令和４年度文部科学省
「専修学校における先端技術利活用実証研究」

ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの構築

成果報告書

２０２３年３月

学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校

目次

第 1 部　事業概要 1
第 1 章　事業の背景 1
1.1　コロナ禍におけるスポーツ・体育系科目の授業実施に関する背景・課題 1
1.2　ウェアラブルデバイスの普及 4
1.3　「スポーツ健康都市」船橋市 5
第 2 章　事業の目的 6
第 3 章　事業推進の流れ 6
3.1　令和 3 年度の取組概要 6
3.2　今年度の取組概要 7
3.3　実施委員会の構成 8
3.4　実施委員会等の開催実績 9
3.4.1　第 1 回実施委員会（令和 4 年 6 月 22 日開催） 9
3.4.2　第 1 回開発分科会（令和 4 年 9 月 5 日開催） 10
3.4.3　第 2 回実施委員会（令和 4 年 11 月 4 日開催） 10
3.4.4　第 1 回実証分科会（令和 4 年 12 月 22 日） 10
3.4.5　第 3 回実施委員会（令和 5 年 1 月 20 日） 10
第 2 部　開発報告 11
第 1 章　遠隔教育の導入方策とモデル化の概要 11
1.1　カリキュラムの概要 11
1.2　講師用指導ガイド及び講師向け研修 12
1.3　本モデルで活用するウェアラブルデバイス 13
1.4　本モデルに期待される効果 14
第 2 章　教育プログラム開発 15
2.1　カリキュラム概要 15
2.2　グループワーク教材 16
2.2.1　グループワーク教材（体力トレーニング） 16
2.2.2　グループワーク教材（メンタルヘルストレーニング） 19
2.2　講師用指導ガイド 21
2.4　e ラーニング教材 27
2.6.1　e ラーニング教材のメニュー構成 27
2.6.2　「体力トレーニングの実践」のメニュー 29
2.6.3　「メンタルヘルストレーニング」のメニュー構成 31
2.6.5　講師用メニュー 31

第 3 部　実証講座実施報告 33
第 1 章　実証講座の概要 33
1.1　実証講座の目的 33
1.2　実証講座の実施 33
1.2.1　実証講座の実施内容 33
1.2.2　実証講座（集合講座）で使用した教材 37
1.2.3　実証講座（集合講座）の様子 37
第 2 章　実証講座の評価 43
2.1　受講者アンケートによる評価 43
2.1.1　SUPER-BIT の使い方について 43
2.1.2　e ラーニングの体力トレーニングで実際にやってみたもの 44
2.1.3　体力トレーニングによる変化 45
2.1.4　e ラーニングの「バイタルデータの意味と解析」の理解度 46
2.1.5　集合講座の「バイタルデータと AI」の理解度 47
2.1.6　集合講座の「メンタルヘルストレーニング」の理解度 48
2.1.7　集合講座の「トレーニングとグループワーク」の理解度 49
2.1.8　運動やスポーツを行う頻度 50
2.1.9　普段、運動不足を感じるか 51
2.1.10　普段、精神面で疲れやストレスを感じるか 52
2.1.11　運動やメンタルヘルストレーニングを行う意向 53
2.1.12　自由意見 54
2.2　ワークシートによる評価 55
2.2.1　ウェアラブルデバイス（心拍計）の使用方法について 55
2.2.2　トレーニングの基礎 56
2.2.3　運動時の心拍数の変化 58
2.2.4　グループワーク（1） 60
2.2.5　グループエクササイズ 60
2.2.6　筋電図 62
2.2.7　動作解析（VisionPose） 63
第 3 章　まとめ 64
第 4 部　講師向け研修実施報告 65
第 1 章　講師向け研修の概要 65
1.1　講師向け研修の目的 65
1.2　講師向け研修の実施 65
1.2.1　講師向け研修の実施内容 65
1.2.2　講師向け研修で使用した教材 68
1.2.3　講師向け研修の様子 69

第 2 章　講師向け研修の評価 75
2.1　受講者アンケートによる評価 75
2.1.1　SUPER-BIT の使い方について 75
2.1.2　「トレーニングとグループワーク」の理解度 76
2.1.3　「AI とバイタルデータによる運動解析」の理解度 77
2.1.4　「メンタルヘルストレーニング」の理解度 78
2.1.5　普段、学生の精神面で不安や不調を感じることがあるか 79
2.1.6　コロナ禍前と比較した学生の精神面での不安や不調を感じる頻度 80
2.1.7　学生向けに授業で取り扱ってみたい内容 81
2.1.8　自由意見 82
2.2　ワークシートによる評価 83
2.2.1　ウェアラブルデバイス（心拍計）の使用方法について 83
2.2.2　トレーニングの基礎 84
2.2.3　運動時の心拍数の変化 86
2.2.4　グループワーク（1） 87
2.2.5　グループエクササイズ 88
2.2.6　筋電図 90
2.2.7　動作解析（VisionPose） 91
第 3 章　まとめ 93
第 4 部　次年度以降への展開検討 95
第 1 章　今年度の事業成果 95
第 2 章　次年度以降への展開 95
2.1　令和 5 年度事業計画 95
2.2　事業終了後の成果の活用方針 96
付録 97
グループワーク教材（体力トレーニング） 98
グループワーク教材（メンタルヘルストレーニング） 135
講師用指導ガイド（体力トレーニング） 170
講師用指導ガイド（メンタルヘルストレーニング） 227
講師用指導ガイド（AI） 311
講師用指導ガイド（スポーツ・医学関連知識） 334

第１部　事業概要

第１章　事業の背景

本事業の背景として、コロナ禍におけるスポーツ・体育系科目の授業実施に関する背景・課題、ウェアラブルデバイスの普及、そして本校の所在する船橋市が「スポーツ健康都市」宣言を行っていることが挙げられる。

1.1　コロナ禍におけるスポーツ・体育系科目の授業実施に関する背景・課題

令和２年に世界的に流行した新型コロナウイルス感染症は、我が国においても甚大な影響を及ぼした。令和２年４月には緊急事態宣言が発出され、外出の自粛等の行動制限をはじめ、社会活動や経済活動における様々な制限が敷かれた。その結果、市民活動も大きな影響を受けることになった。専修学校教育においてもその影響は大きく、文部科学省の調査[1]によると、令和２年６月１日の時点においても、全国の 2.4%の専修学校が授業を延期・中断しているという状況にあった。また、同調査では、６月１日時点で授業を実施している専修学校のうち、50.1%の学校が感染拡大の防止に配慮しつつ、学生を通学させて行う対面授業が実施されており、41.1%の学校では対面授業と遠隔授業とが併用されている。さらに、8.8%の学校では、対面授業が実施されておらず、遠隔授業のみが実施されているという状況が報告されている。このように、専修学校においても、従来の授業形態を大きく変更せざるを得ない状況となっている。

令和２年６月１日時点における授業の実施状況

	授業を実施している	授業を延期・中断している
国立専門学校	9 校（100%）	0 校（－）
公立専門学校	147 校（100%）	0 校（－）
私立専門学校	1,977 校（97.4%）	53 校（2.6%）
（全体）	2,133 校（97.6%）	53 校（2.4%）

※全国の専門学校のうち、回答のあった学校数を母数としている。回答率は 78.5%（全 2,784 校中 2,186 校から回答）。小数点第４位を四捨五入。

[1] 新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえた専門学校の授業の実施状況』 https://www.mext.go.jp/content/20200605-mxt_kouhou01-000004520_8.pdf

令和 2 年 6 月 1 日時点における授業の実施方法

	対面授業	対面・遠隔を併用	遠隔授業
国立専門学校	5 校（55.6%）	2 校（22.2%）	2 校（22.2%）
公立専門学校	87 校（59.2%）	57 校（38.8%）	3 校（2.0%）
私立専門学校	977 校（49.4%）	818 校（41.4%）	182 校（9.2%）
（全体）	1,096 校（50.1%）	877 校（41.1%）	187 校（8.8%）

※令和 2 年 6 月 1 日時点で授業を実施していると回答した 2,133 校を母数としている。

一方、スポーツ・体育系科目は元来、グラウンドや体育館等の体育施設を教場として利用し、講師と学生が対面で、学生の身体運動を伴って授業を行うことを前提としてきた。そのため、これらの授業科目は、遠隔教育で実施することが難しいと考えられている。実際に、文部科学省の資料[2]では、専修学校対象のアンケートにおいて、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受けて遠隔授業を導入するに当たり、「授業を組み立てるためのノウハウや遠隔授業に適した授業展開、遠隔授業向けの教材など教員のノウハウ不足や、遠隔授業のコンテンツ不足、学習評価のノウハウ不足などが課題として挙げられた」と報告されている。この結果はスポーツ・体育系科目に限らないが、当該科目においても同様の状況が考えられる。

しかしながら、新型コロナウイルス感染症の感染拡大のみならず、災害発生時等においても、スポーツ・体育系科目の遠隔での授業実施が必要な場面も生じている。例えば、全国 12 大学の学生 2,132 人の調査[3]によると、昨年 4 月から 5 月の緊急事態宣言下において、大学生の心理的ストレスや、生活習慣の乱れ、運動不足、体力の低下が報告されている。実際、6 割以上が心理的ストレスを自覚し、約 9 割が運動不足を自覚して 5 割が全く運動をしていない、約 8 割が自粛生活で体力の衰えを感じている、等が挙げられている（以下に詳細を示す）。そのため、こうした状況下においても、スポーツ・体育系科目により、学生の生活習慣の正常化や身体活動の促進を行うことは重要である。

[2] 『令和 3 年度予算案をはじめとする専修学校関係の最新の動向について』p.6
https://www.mext.go.jp/content/20210114-mxt_syogai01-100003309.pdf

[3] 『2020 年春の緊急事態宣言下の大学生の心身の健康状態 －全国 12 大学 2,132 名が回答した実態調査から－』
http://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/forum/kanri/forum/pdf/20210402043634.pdf

＜精神・社会面＞
・6 割以上が心理的ストレスを自覚し、「やる気が出ない」等を自覚している。女子にやや強い傾向。
・COVID-19 感染について 71.8%が「不安を感じている」。女子の方が不安を感じる傾向がやや強い。
・新学期に入っても 4 割以上が新しい友人や知人ができていない。女子よりも男子の方が、比率が高い。

＜身体面＞
・外出の頻度について、半数以上（53.7%）が「週に 1-2 回」と回答した。男子の方が、外出頻度が高い。
・約 9 割が運動不足を自覚し 5 割が全く運動していない。女子では「運動不足を感じている」、男子では「運動不足を感じていない」割合が高い。
・調査対象者の約 8 割が「体力の衰えを感じる」と回答し、「疲れやすい」とか「脚力の衰え」を自覚している。
・約 8 割が自粛生活での体力の衰えを感じ、例年の同時期に比べ「運動を全くしていない」割合が 30 ポイント近く増加した。

図表 1　緊急事態宣言下における大学生の心身の健康状態

なお、新型コロナウイルス感染症に対応したスポーツ・体育系科目の遠隔授業の取組事例としては、文部科学省の資料、『新型コロナウイルス感染症に係る専修学校における遠隔授業の取組事例集』[4]で、東京スポーツ・レクリエーション専門学校の取組が紹介されている。当校では、アスレティックトレーナーを目指す全学科に先行してオンデマンド型の一方通行授業を実施し、質問等学生からの要望は、Moodle や LINE を利用してフォローを実施している。令和 2 年 5 月中旬より、同時双方向型の授業を展開予定としているように、各校で対応が迫られている状況にあることが改めて分かる。

さらに、スポーツ・体育系科目には、仲間とともに身体活動を体験することによる「友達づくり」「仲間との信頼関係づくり」が可能になるという面もあり、心身を健康に保つだけでなく、豊かな人間性を育むことも、当該科目が果たしている役割の一つである。前掲の資料[3]でも、「新学期に入っても 4 割以上が新しい友人や知人ができていない」とのデータもあり、こうした面からも、スポーツ・体育系科目の遠隔教育導入モデルが必要である。

[4] https://www.mext.go.jp/content/20200529-mxt_kouhou01-000004520_2.pdf

1.2　ウェアラブルデバイスの普及

近年、話題となっている先端技術の一つに、ウェアラブルデバイスがある。「ウェアラブルデバイス」とは、「wearable（＝身に付けることが可能）な情報端末」のことである。手首や腕、頭等に装着して使用することで、スマートフォン等を取り出すことなく、簡単に情報を得ることができる。腕時計型の「スマートウォッチ」やメガネ型の「スマートグラス」等が代表的なものである。



スマートウォッチの例

利用シーンとしては、以下のようなものが代表的である。

（1）コミュニケーション
　電話の着信やメール・SNS のメッセージを表示する。それらに対して返信できるものもある。
（2）音楽再生
　音楽をストリーミング再生したり、本体に保存してある音楽ファイルを再生したりする。
（3）健康管理
　心拍数、体温、血圧、歩数等を計測し、そのデータを記録することで、健康管理に活用できる。

このようなウェアラブルデバイスは、Society5.0 の技術発展により、安価で使いやすいものが家電量販店等でも容易に入手できるようになった。特に、「健康管理」に活用されるウェアラブルデバイスでは、トレーニングやジョギング等の運動時における心拍数等のバイタルデータを計測し、本体やサーバー等に運動の記録として保存できる。こうしたバイタルデータを解析することで、学生が遠隔で取り組む運動に対する評価が可能になり、先述した専修学校が遠隔授業を導入する際の課題の一つである「学習評価のノウハウ不足」を解決できる。遠隔で行うスポーツ系科目の学習評価については、学生に運動実践を動画等に記録して提出させるような課題が国内の大学でも実施されているようだが、学生の動画を一人一人評価することは非常に時間がかかり、講師にとっても負担になってしま

う。ウェアラブルデバイスを活用することで、運動の外観だけでは判断が難しい心身への効果を効率的に評価することが可能になる。また、学校に通わず家庭に拠点を置いて学習するホームスクーリングが広く浸透している米国では、体育授業に関しても様々な自主身体活動ツールが用意されているが、それらを各家庭で実施する際の課題の一つとして、「活動記録の信憑性」が挙げられている[5]。こうした点においても、ウェアラブルデバイスでバイタルデータを取得することで、運動の実施日時や実施時間、運動量等が記録されることになり、学生が適切に取り組んでいるか判断することができる。

1.3 「スポーツ健康都市」船橋市

本校の所在する千葉県船橋市は、昭和 58 年に「スポーツ健康都市宣言」を行っており、スポーツを通して健康な生活を営むこと等を目指している。市立船橋高等学校は野球やサッカー等の全国的な強豪校であることが知られ、バスケットボール B リーグの千葉ジェッツのホームタウンでもある等、スポーツ活動の盛んな地域でもある。そのため、本事業の取組を基に、将来、地域住民の健康を支える活動にも貢献していくことができる。

スポーツ健康都市宣言

私たち船橋市民は、地域に根ざしたスポーツ活動を通じて健康で豊かな心とからだを育て、活力ある近代的な都市をめざして、ここにスポーツ健康都市を宣言します。
一　市民一人ひとりがスポーツに親しみ、健康な生活を営もう。
一　みんなでスポーツを楽しむ機会をつくり、こどもを健やかに育てよう。
一　スポーツを通じて、いきいきとした地域の輪を広げよう。
一　スポーツを通じて多くの仲間とふれあい、はずむ心を世界に伸ばそう。

昭和五十八年十月十日

船橋市

図表 2　スポーツ健康都市宣言[6]

[5] "Online Physical Education for Homeschoolers" https://www.thoughtco.com/online-physical-education-1833434

[6] 船橋市ホームページ（https://www.city.funabashi.lg.jp/shisei/shoukai/002/p011413.html）より

第 2 章　事業の目的

令和 2 年に世界的に流行した新型コロナウイルス感染症の影響により、専修学校は、急遽、遠隔教育を導入する必要性に迫られた。スポーツ系科目は遠隔教育の導入が難しいと考えられているが、新型コロナウイルス感染拡大や災害発生時においては、スポーツ系科目であっても遠隔で実施する必要な場面が生じている。実際、緊急事態宣言下において、学生の心理的ストレスや生活習慣の乱れ、運動不足、体力の低下が報告されている。スポーツ系科目には心身の健康を保つ他、「友達づくり」「仲間との信頼関係づくり」が可能になるという面もあり、当該科目を遠隔で実施することは重要である。

一方、Society5.0 の技術発展により、体に装着して心拍数や呼吸数等のバイタルデータを測定・記録できるウェアラブルデバイスが、安価で入手しやすくなってきている。

そこで本事業では、ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルを構築し、その実証を行う。このモデルを活用することで、今後も想定される新型ウイルスや大規模災害、増加する不登校等の事由により、遠隔授業が長期化する際に懸念される運動能力の低下及びクラスメートとの仲間意識の希薄化といった問題に対する有効な対策となることが期待される。

第 3 章　事業推進の流れ

本章では、まず令和 3 年度の取組概要（実績）を述べ、今年度の取組概要を報告する。

3.1　令和 3 年度の取組概要

今年度は、3 年間の事業期間の初年度として、開発工程の前段となる調査により情報を整理し、それを基に、カリキュラム・シラバスの開発、及び e ラーニング教材の開発を行った。

本事業で実施した各取組みについて、以下に概略を記載する。

(1) 調査

教育プログラムの開発に先立ち、参考資料収集を目的として、スポーツ・体育系科目の遠隔教育による実施事例調査と、ウェアラブルデバイスを活用したスポーツトレーニングに関する事例調査を行った。

①スポーツ・体育系科目の遠隔教育による実施事例調査

スポーツ・体育系科目を遠隔教育により実施した事例を収集し、カリキュラムや授業実施上の工夫、課題等を整理することを目的として実施した。国内外の事例 23 件を収集した。

②ウェアラブルデバイスを活用したスポーツトレーニングに関する事例調査

ウェアラブルデバイスを活用したスポーツトレーニングに関する事例を収集し、バイタルデータの解析方法や評価方法等を整理することを目的として実施した。33 件の事例を収集したほか、ウェアラブルデバイスを使用して 2 名の被験者を対象に、のべ 13 日間・約 115 時間分のバイタルデータを計測・取得した。

(3) 教育プログラム開発

調査結果を基に、ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの教育プログラムを開発した。今年度は、本教育プログラムのカリキュラム（科目表)、各科目のシラバス、各種テキスト教材及び e ラーニング教材を開発した。

3.2 今年度の取組概要

2 年目となる今年度は、令和 3 年度の開発成果である教育プログラムを基に、そこで使用するグループワーク教材、講師用指導ガイド及び e ラーニング教材を開発した。また、それらの効果を検証するための学生向け実証講座と講師向け研修を実施した。

(1) 教材開発

今年度は、グループワーク教材、講師用指導ガイド、e ラーニング教材の開発を行った。

○グループワーク教材開発

体力トレーニング及びメンタルヘルストレーニングのグループワーク教材を開発した。

○講師用指導ガイド開発

昨年度から今年度にかけて開発した e ラーニング教材を用いて授業を行うための情報や資料からなる講師用指導ガイドを開発した。

○e ラーニング教材開発

本教育プログラムの中核となる教材で、昨年度開発分に加え、今年度開発したグループワーク教材や講師用指導ガイドから作成した解説映像を新たに収録した。

(2) 実証講座

開発した教育プログラムから、e ラーニング 40.5 時間、集合形式のグループワーク 6 時間に、事前説明会 0.5 時間を加えた 47 時間の実証講座を構成した。この実証講座を、本校の IT 系の学生を対象として実施し、実施結果を評価してその効果を検証した。

(3) 講師向け研修

開発した講師用指導ガイドの内容、及び学生向けグループワークの内容から 6 時間の講師向け研修を構成し、本校の IT 系の教員に対して実証的に実施した。その実施結果を評価してその効果を検証した。

3.3 実施委員会の構成

本事業では、専門学校、医療機関、IT 企業、行政機関等で実施委員会を構成し、事業の推進に当たった。

以下、実施委員会の構成機関である。

構成機関	役割等	都道府県
船橋情報ビジネス専門学校	委員長	千葉県
日本工学院八王子専門学校	開発・実証	東京都
日本電子専門学校	開発・実証	東京都
富山情報ビジネス専門学校	開発・実証	富山県
愛媛大学医学部附属病院	調査	愛媛県
株式会社人間と科学の研究所	調査・開発	東京都
アテイン株式会社	調査・実証	東京都
株式会社ジーミック	開発・実証	東京都
株式会社 SHIFT	開発	東京都
株式会社くららぼ	開発	東京都
公益社団法人千葉県情報サービス産業協会	調査・実証	千葉県
船橋市教育委員会	評価・助言	千葉県

図表 3　実施委員会の構成

3.4　実施委員会等の開催実績

今年度は、本事業を推進する上で、実施委員会 3 回、開発分科会 1 回、実証分科会 1 回をそれぞれ開催した。以下、各会議について時系列で報告する。

3.4.1　第 1 回実施委員会（令和 4 年 6 月 22 日開催）

第 1 回実施委員会では、以下の項目についての説明、討議を行った。

・本事業の事業計画説明

・本事業の内容、方向性に関する意見交換
・その他、スケジュール等

3.4.2　第 1 回開発分科会（令和 4 年 9 月 5 日開催）

第 1 回開発分科会では、以下の項目についての説明、討議を行った。

・VisionPose による運動解析について
・講師用指導ガイドの開発について

3.4.3　第 2 回実施委員会（令和 4 年 11 月 4 日開催）

第 2 回実施委員会では、以下の項目についての説明、討議を行った。

・骨格推定による運動解析について
・メンタルヘルストレーニングについて
・実証講座について

3.4.4　第 1 回実証分科会（令和 4 年 12 月 22 日）

第 1 回実証分科会では、以下の項目についての説明、討議を行った。

・実証講座の方向性について

3.4.5　第 3 回実施委員会（令和 5 年 1 月 20 日）

第 3 回実施委員会では、以下の項目についての説明、討議を行った。

・開発状況について
・実証講座について

第 2 部　開発報告

本章では、教育プログラム開発について報告する。

第 1 章　遠隔教育の導入方策とモデル化の概要

本事業では、ウェアラブルデバイスを活用してスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの構築を行う。

1.1　カリキュラムの概要

本事業で開発したカリキュラムは、個人ワークとグループワークから構成した。全体の学習時間は 30 コマ（45 時間）である。

個人ワークでは、独自に開発する e ラーニングシステムを活用して、「体力トレーニングの理論と実践」（必修）、「バイタルデータの取得と解析」（必修）及び「メンタルヘルストレーニング」（選択）の各科目の学習を行う。

「体力トレーニングの理論と実践」では、講師による体力トレーニングの実演映像（リアルタイムまたはオンデマンド）を見ながら、実際にそのトレーニングを行う。トレーニングの際には、予め本校から貸与するウェアラブルデバイス「SUPER-BIT」を身に付け、トレーニングを行いながらバイタルデータを取得し、サーバーに記録する。サーバーに記録されたデータを基に本校教員が AI を活用して解析し、学生にフィードバックする。

「バイタルデータの取得と解析」では、体力トレーニングによる効果がウェアラブルデバイスで取得されるデータにどのように反映されるか、取得されたデータの解析方法等を学習する。

「メンタルヘルストレーニング」では、「体力トレーニングの理論と実践」で取得したバイタルデータを基に、「イメージトレーニング」「リラクゼーション」「コミュニケーション」の中から提案されたメニューを選択してトレーニングを実践する。

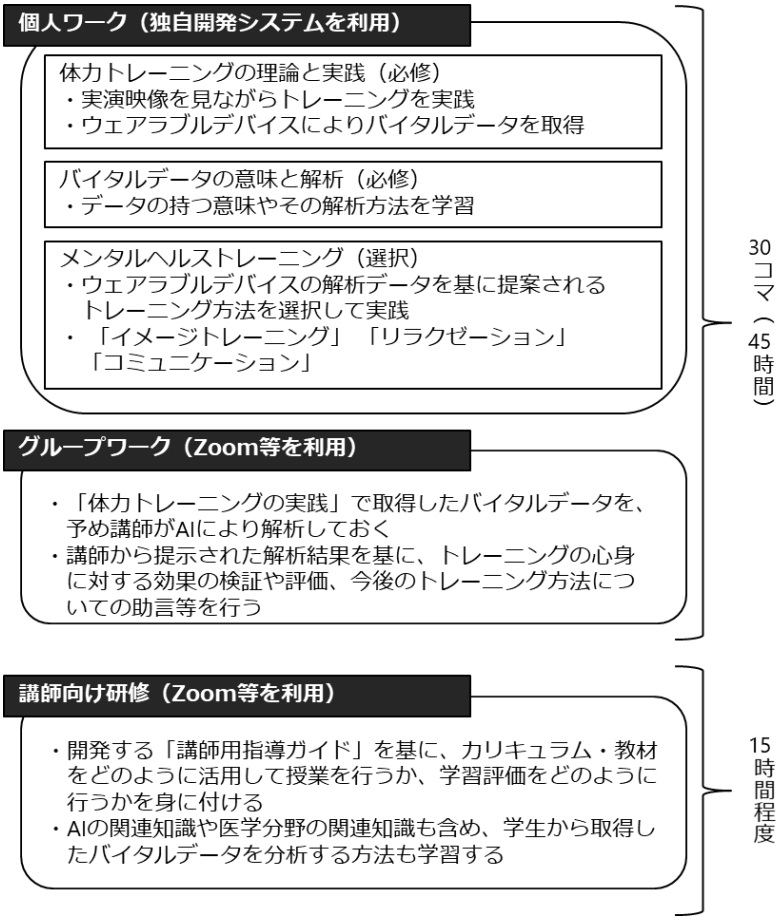
さらに、フィードバックされたデータを基に、グループワークにて、学生同士でトレーニングの心身に対する効果の検証や評価等を行う。このグループワークは Zoom 等のオンライン会議システムと独自開発する e ラーニングシステムとを組み合わせて実施する。

以上のような構成で、スポーツ系と IT 系の学生双方が学べる分野横断的な教育プログラ

ムとした。

1.2　講師用指導ガイド及び講師向け研修

本事業で構築する遠隔教育導入モデルでは、ウェアラブルデバイスによるバイタルデータの取得や AI を用いたデータ解析、それを基にしたトレーニングの提案、さらには開発する e ラーニングシステムやオンライン会議システム等､従来の対面式授業には見られなかった手法や教材等を扱う。そのため、本モデルによってどのように授業を行い、学習評価をどのように行うかについて解説した講師用指導ガイドを開発する必要がある。講師用指導ガイドには、先述した授業運営や学習評価に関するものに加え、AI の関連知識や医学分野の関連知識の解説も含める。さらに、この講師用指導ガイドを用いて、オンライン会議システム上で講師向け研修を実施する。講師向け研修の実施時間は 15 時間程度を想定している。



図表 4　本教育プログラムのイメージ

1.3　本モデルで活用するウェアラブルデバイス

本モデルでは、株式会社人間と科学の研究所が開発した「SUPER-BIT」というウェアラブルデバイスを活用する。この「SUPER-BIT」は、本校が平成 30 年度～令和 2 年度に取り組んだ文部科学省 専修学校による地域産業中核的人材養成事業 「AI と IoT を駆使して地域医療連携とチーム医療をサポートできる高度 IT 人材育成カリキュラム開発」において、医療 IT 分野の教材として活用した「MR-BIT」の後継機種である。実証講座で実際に「MR-BIT」を学生に装着してもらい、普段通りに 24 時間を過ごしている間に取得したバイタルデータを記録し、AI により解析するという内容の授業を行ったが、対象学生の生活の実態がデータに鮮明に現れていた。こうした実績を基に、本事業では「SUPER-BIT」を活用することとした。

「SUPER-BIT」には、「MR-BIT」に搭載されていた心電計、温度計、3 軸加速度計に加え、3 軸のジャイロ、3 軸のコンパス、気圧計（高度計）の他、3 色の LED と有機 EL 表示盤が搭載されている。この「SUPER-BIT」からは以下のようなデータが得られる。

心電図	脈の乱れ、自律神経の導出、自律神経活動度
温度	表皮温度、環境温度、体内温度
加速度	重力加速度、運動加速度
運動量	運動エネルギー、消費エネルギー、姿勢
睡眠状態	睡眠状態の基本データ、無呼吸症候群（AHI）、睡眠の質
ストレス状態	健康、問題あり、糖尿病、うつ病、自律神経、統合失調症、いじめ、パワハラ等の抽出

図表 5　「SUPER-BIT」で取得できるバイタルデータ（一部）

「SUPER-BIT」は、心臓の傍らに貼り付けて使用するため、ノイズが少なく、精度の高いバイタルデータの測定が可能である。また、9 軸センサにより体幹に沿って体の代表値として測定できるため、スポーツ医学での活用も期待されている。さらに、生活防水機能を備え、小型・軽量であるため、普段の生活のまま必要なデータが全て取得可能である。プライバシー保護機構も充実しているため、安心して利用できる。

平成 30 年度～令和 2 年度に取り組んだ事業では、主に温度や心電図、睡眠状態、運動量等に関するデータを取得し、被験者となった学生の実際の生活リズムと一致していたことを確認した。本事業ではこの経験を元に、「SUPER-BIT」に新たに搭載された 3 軸のコンパスや 3 軸のジャイロによって学生の姿勢を表すデータも取得し、学生が取り組んでいるトレーニングの効果がどの程度現れているかや、実際にトレーニングを行っているかも含めて評価することが一つのポイントとなる。SUPER-BIT には、MR-BIT にはなかった有機

EL による表示盤もあるため、学生がトレーニングを行いながらその効果がどのように計測されるかを自分でリアルタイムに確かめることができ、学生のモチベーション向上効果も期待できる。



図表 6　SUPER-BIT

なお、本モデルでは、開発や運用に係るコストを抑えるため、一般に普及している PC やスマートフォン、タブレット等で容易に受講ができるようなシステム構成とする。個人ワークでは、基本的には標準的なブラウザで表示できるホームページ形式のものを想定し、グループワークや講師向け研修では、無償で利用できる Zoom を中心に活用する。

1.4　本モデルに期待される効果

本モデルを構築することで、第 1 部 第 1 章 1.1 で述べた、スポーツ系科目を遠隔教育で実施する際の 3 つの課題の解決が期待できる。具体的には、講師用指導ガイドや講師向け研修が講師のノウハウ不足の、本モデルのカリキュラムや教材が遠隔教育のコンテンツ不足の、「SUPER-BIT」により取得したバイタルデータの解析が学習評価のノウハウ不足の、それぞれ対策となる。さらに、今後も想定される新型ウイルスや大規模災害、増加する不登校等の事由により、遠隔授業が長期化する際に懸念されるのが運動能力の低下及びクラスメートとの仲間意識の希薄化である。本モデルは、これらの問題に対する有効な対策となることが期待される。

第 2 章　教育プログラム開発

今年度は、令和 3 年度の開発成果である教育プログラムを基に、そこで使用するグループワーク教材、講師用指導ガイド及び e ラーニング教材を開発した。各教材について報告する前に、カリキュラムの概要を述べる。

2.1　カリキュラム概要

本カリキュラムは、前章で述べたように、個人ワークとグループワークとから構成される。

個人ワークでは、講師の映像を見ながら体力トレーニングを実践する「体力トレーニングの理論と実践」（必修）を中核に据え、そこで必要なバイタルデータの意味や取得方法、解析方法等を学習する「バイタルデータの意味と解析」を必修科目とした。さらに、取得したバイタルデータの解析結果からメンタルヘルスの状態をフィードバックし、提案されるトレーニングメニューを選択して実践する「メンタルヘルストレーニング」を、一部選択科目として設定した。

グループワークでは、フィードバックされたデータを基に、学生同士でトレーニングの心身に対する効果の検証や評価等を行う。

以上の内容を整理したものが、次の科目表である。

科目名	コマ数 時間数	概要
体力トレーニングの理論と実践	7 コマ 10.5 時間	体力トレーニングの理論を学習し、実践する。その際、ウェアラブルデバイスを装着し、トレーニング中のバイタルデータを取得する。
バイタルデータの意味と解析	10 コマ 15 時間	ウェアラブルデバイスによるバイタルデータの取得方法や、取得したデータの意味、その解析方法について、講義や演習により学習する。
メンタルヘルストレーニング	10 コマ 15 時間 （内 2 コマ・3 時間は選択）	メンタルヘルストレーニングの基礎知識とその方法について学習する。さらに、「体力トレーニングの理論と実践」で取得したバイタルデータの解析結果を基に、各学習者に適したメンタルヘルストレーニングのメニューを選択して受講・実践し、講師によるアドバイスも行う。
トレーニングとグループワーク	3 コマ 4.5 時間	他科目による学習・実践内容を基に、トレーニングによる心身に対する効果の評価・検証、今後のトレーニングプラン等に関するグループディスカッションを行う。
合計	30 コマ 45 時間	

図表 7　本カリキュラムの科目表

以下、今年度開発した各教材について報告する。

2.2　グループワーク教材

グループワーク教材は、「体力トレーニング」「メンタルヘルストレーニング」の各分野に分けて開発した。

2.2.1　グループワーク教材（体力トレーニング）

「グループワーク教材（体力トレーニング）」では、バイタルデータとその使い方、心拍数、SUPER-BIT と BITAS[7]、最大心拍数とトレーニング指標といった、バイタルデータと

[7] SUPER-BIT 専用のバイタルデータ解析ソフトウェア

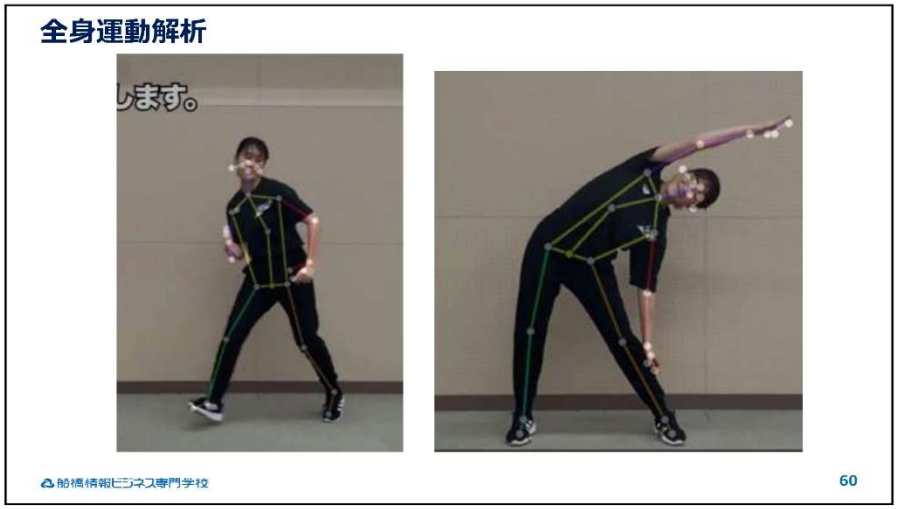
トレーニングの関係について解説する。また、骨格推定による運動解析に必要な AI について、学習の仕組みや問題解決の方法、さらには骨格推定の仕組みについて解説する。

本教材の構成は、以下の通りである。

1. 測定されるバイタルデータと心拍数の変化
2. Super-Bit と BITAS
3. 心臓と心拍数
4. 最大心拍数とトレーニング指標
5. 理想的なバイタルデータ
6. AI は何をしているのかーAI が行う【勉強】
7. ○×認識とデータ
8. ○×認識モデルと計算式
9. ソルバーによる問題解決例
10. 仮の重み値と閾値の解決
11. ○×認識モデルの完成とその応用例
12. 骨格推定ー理想的な解析結果ー
13. システムの課題
14. 運動解析システムの外部連携

図表 8 「グループワーク教材（体力トレーニング）」の構成

本教材は PowerPoint 形式で開発し、ノート部分に解説の参考になる情報や資料を記載して、講師が講義を組み立てやすくなるような工夫を行った。以下は、本教材のイメージである。



全身運動解析

正面からダンス運動をしている人のビデオ映像を解析した例です。ビデオ映像はうまく全身が撮影されているので、全身の骨格がくまなく解析できています。この解析対象の映像は背景が一様な壁になっています。対象者の背景にいろいろな掲示物や柱などによる影などが映り込むと、関節の推定位置に誤りが発生することがあります。

※前屈運動などを行っている場合は、対象者が後ろ向きになっていると判断されることもあります。着用している服装の色なども影響する場合があります。

（注1）全身運動時の骨格を推定する場合は数値化する項目が決められていないので、このモードではグラフ描画は行われません。

60

図表 9　「グループワーク教材（体力トレーニング）」　ページ例

2.2.2　グループワーク教材（メンタルヘルストレーニング）

「グループワーク教材（メンタルヘルストレーニング)」では、ストレスとメンタルヘルスの関係や、SUPER-BIT を用いたバイタルデータの見方、ストレス解消法等について解説する。

本教材の構成は、以下の通りである。

1. ストレスとメンタルヘルスとの関係
2. ストレス度診断
3. BIT を用いたバイタルデータの見方
4. 理想的なバイタルデータの例
5. メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題

図表 10　「グループワーク教材（メンタルヘルストレーニング)」の構成

本教材は PowerPoint 形式で開発し、ノート部分に解説の参考になる情報や資料を記載して、講師が講義を組み立てやすくなるような工夫を行った。以下は、本教材のイメージである。



「自律神経を整える」とは、多様で忙しい現代社会において安心感や肯定的な思考、時に適度なストレスを「心と体」にかけながら、上手に向き合い健康な体を自ら手に入れることがコンセプトになります。

「ストレスは体によくない」と広く言われていますが、ストレスは生きていれば必ず感じます。
大事なことはストレスの捉え方、向き合い方です。
ストレスは悪者ではなくうまく付き合っていくというイメージを持ち、気負わずに向き合っていきましょう。
自律神経を整えるメリットとして、「大事な発表の時に緊張しなくなる」「いざという時に本来以上の力が発揮できる」「疲れやすかった体が寝て起きると軽くなっている」「人の目を気にしなくなる」など様々な効果が実感できるでしょう。

これらを自らコントロールできれば日常生活の様々な場面で良い効果が期待できます。
そしてコントロールするには、意識して継続することがポイントです。
「病は気から」「fancy may kill or cure（病気で死ぬのも助かるのも思い込み次第）」
「心・技・体」「健全な肉体には健全な精神が宿る」・・・「心と体」の繋がりを表すことわざは、古くから残っています。

先人たちの経験から生まれ、受け継がれたこれらの言葉は、言いかえれば、人が地球上で生命としての営みを始め、その命を後世に伝えるという使命を重ねて出た1つの結果と言えます。

近年では自律神経を含め脳科学の発展により、その関係性は科学的にも証明されています。
単なる精神論や根性論ではなく、医学における解剖学、生理学、心理学、脳科学、理学療法法の視点からも裏付けがあることがわかります。

自律神経は自分の分身に似ており、気分や体調によって変化します。
個人や年齢、性別によってもその症状としての現れ方は異なります。

46

図表 11　「グループワーク（メンタルヘルストレーニング）」　ページ例

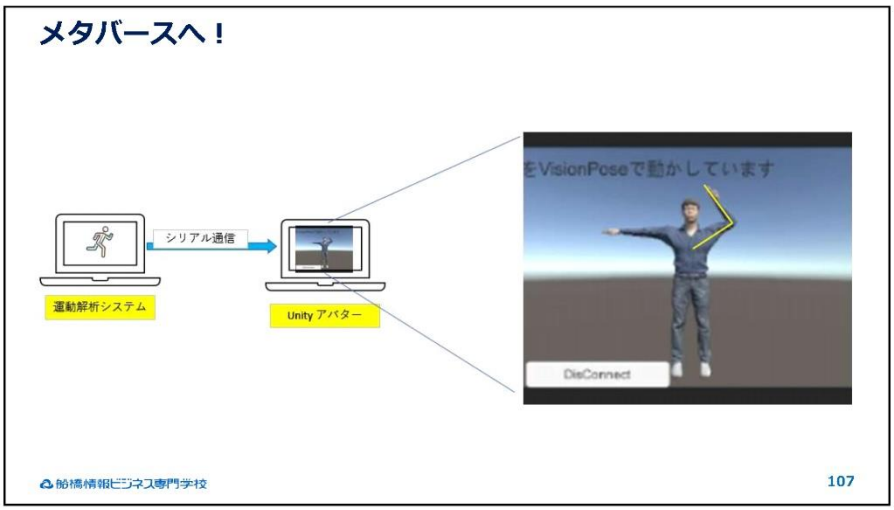
2.2　講師用指導ガイド

本ガイドは、講師向け研修で用いることを想定に開発した。本ガイドには、AI の関連知識、スポーツ・医学分野の関連知識、教材・システム等の使用方法、授業の進め方、バイタルデータ・骨格推定による評価方法、学生へのフィードバックのポイント等をまとめた。本ガイドは、「体力トレーニング」「メンタルヘルストレーニング」「AI」「スポーツ・医学関連知識」から構成される。

本ガイドの各部分について、構成及びイメージを報告する。

1. バイタルデータの取得から解析までの流れ
2. バイタルデータの記録方法
3. バイナリファイル変換
4. バイタルデータの解析方法
5. 心臓の動きと脈波
6. 心拍数とトレーニング指標
7. バイタルデータと解析の例
8. これまでの運動解析
9. リアルタイム運動解析
10. システム構成
11. 解析パターン
12. 遠隔解析
13. 解析映像の配信
14. 解析映像の記録
15. システム連携
16. メタバースへの展望

図表 12　「講師用指導ガイド（体力トレーニング）」の構成



メタバースへ！

図のように、運動解析システムの出力を（この場合は、関節開度）アバターの世界へ入力して身体を動かすという試みは、最近耳にするようになった【メタバース】への展開が視野に入ります。この研究では、それが主目的ではないので、身体の一部を動かすことにとどめていますが、同じようにして複数のアバターを複数人の動きと連動して動かす試みには、津田塾大学の新田善久先生が行われた Kinect を用いたものがあります。Kinect も運動解析システムと同様に身体の各部の動きを検出しています。この研究では Unity との連携にはシリアル通信を用いていますが、Kinect は通信そのものが異なるので、応用する場合にはインターフェースを検討する必要があります。

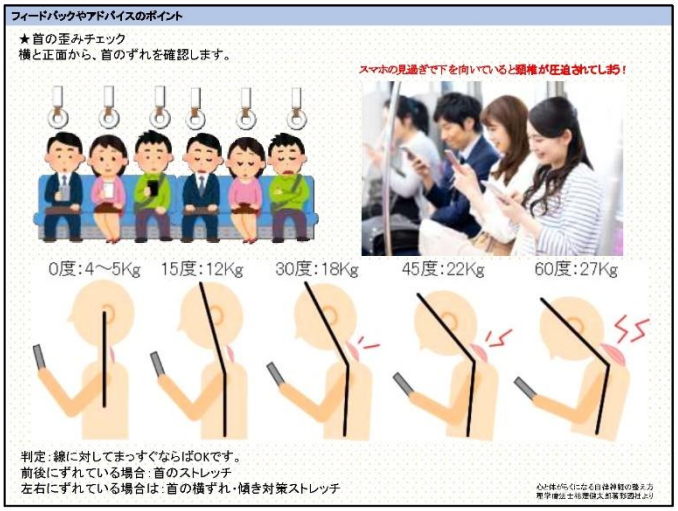
しかし、Kinect もライブラリが公開されているようですので、それらを用いれば独自のシステム開発が可能です。

107

図表 13　「講師用指導ガイド（体力トレーニング）」　ページ例

1. バイタルデータによる評価方法
2. ストレス度診断
3. メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例
4. フィードバックやアドバイスのポイント
5. 関連事項

図表 14　「講師用指導ガイド（メンタルヘルストレーニング）」の構成



普段の姿勢に気をつけていても、意外と見落としがちなのが、電車の中での姿勢です。
通学途中の電車内で運良く空いた席に座って、うっかり寝てしまうことはありませんか？

そして、その時に、首から頭部が下がり、うつむいた姿勢になっていたら要注意。
それは自律神経にとってあまり良い状態ではありません。

また、電車の中を見渡すと、車内の全員がスマホの画面を見ながら下を向いている光景をよく目にします。
下を向き続けていると、首に負担がかかり、首の筋肉が硬くなります。

首の筋肉が硬くなると、その筋肉が支えている頸椎（首の骨）が引っ張られて、歪んでしまうのです。
頸椎か歪むと、椎骨と椎骨の間にある神経が圧迫され、痛みか出たり、その神経の働きを弱めたりします。

頸椎の間から出ている神経は、首から上の頭部周辺の器官につながる神経のため、これらの神経が圧迫されると、目の奥の痛みや頭痛などの症状が出ます。
また、首の筋肉が硬くなると頭蓋骨の動きも悪くなり、脳脊髄液の流れが悪くなります。

脳脊髄液の重要性については、ここまで何度も触れてきたとおりです。脳脊髄液の流れが悪くなると、自律神経の乱れに繋がってきます。

頸椎の歪みを正すためにも、電車の中では下を向かず、前を向くようにしましょう。

また、通学中はついついスマホを見てしまいがちですが、スマホを見ない時間をつくることで、自然と前を向く姿勢でいられるようになります。

143

図表 15　「講師用指導ガイド（メンタルヘルストレーニング）」　ページ例

1. AI の概要
2. 機械学習の種類と仕組み、活用例
3. AI の導入
4. AI とスポーツ

図表 16　「講師用指導ガイド（AI)」の構成



AIはArtificial Intelligence（アーティフィシャル・インテリジェンス）の略である。
平成28年版情報通信白書に記述がある通り、AIに関する確立した定義はないのが現状である。
あえていえば、「AI」とは、人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム、あるいは人間が知的と感じる情報処理・技術といった広い概念で理解されている。
人間は知能を持っていて、物事を認識したり言葉を使ったり、問題を解決したり芸術的な創造をしたりと、さまざまな活動をしている。
AIはこうした人間の知能を、データとコンピューターの計算によって機械的に実現しようとするものである。

AIと普通のプログラムの違いとしては、普通のプログラムは事前に教えられたことだけを行うことが可能であり、つまり、人間に分かることしかできない。
プログラム開発の際には、人間が一から十まで丁寧に書く必要がある。
一方、AIはこれまでの学習データから法則を導き出し、人間にさえ分からない予測を立てることが可能である。
例えば、過去10年間の天気と美術館入場者のデータを学習させることで、来月の利益の推測を行うことができる。

また、AIとロボットを比較してみると、大きな違いは自ら行動を起こせるかどうかという点である。
ロボットはプログラミングで教えられたことしかできないが、AIは未知の課題や問題に直面しても答えを導き出すことができる。
加えて、ロボットは実作業を行うための身体が必要となるが、AIはプログラムのため身体は不要でその分機械やシステム、スマホの中に入り込むことができる点も大きな違いだ。

なお、人間のように複数のタスクを実行できるAIの登場は、早くとも2045年ごろだと言われている。

https://www.rakuten-card.co.jp/minna-money/feature/article_2205_00003/#h_54753
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd113210.html
https://ai-kenkyujo.com/artificial-intelligence/difference-between-ai-and-robots/

3

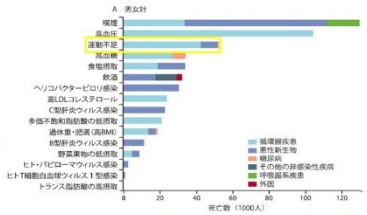
図表 17　「講師用指導ガイド（AI)」　ページ例

1. スポーツと健康
2. 身体の仕組みと働き
3. 呼吸循環器系の働きとエネルギー供給
4. 体力を構成する要素の体系
5. 体力トレーニングの原理・原則
6. トレーニングの種類
7. スポーツとメンタルヘルス
8. 外傷・障害の予防
9. コンディショニングの手法
10. 外科的応急処置

図表 18　「講師用指導ガイド（スポーツ・医学関連知識）」の構成

運動の健康に対する意義　病気のリスク低減

日本での運動不足による死亡者数は
喫煙、高血圧に次ぐ**第3位**となっている



外因による死亡数のグラフ（厚生労働省）

適度な運動が
生活習慣病や癌のリスクを低減する



身体活動量と癌リスクの関係（NHK）

10

（3）運動の健康に対する意義
病気のリスク低減

日本では運動不足による死亡者数は、喫煙、高血圧に次ぐ第3位でその数は年間約5万人であるということが発表されています（グラフ1）。
そのため運動は、多くの病気のリスクを低減することが知られています。具体的に、心臓病、糖尿病、高血圧、肥満、および一部の癌のリスクを低減することが示されています。また、運動はストレスや不安を軽減することもでき、精神的な健康にも良い影響を与えます。健康を維持するためには、毎日適度な運動をすることが推奨されています。

外因による死亡数
（健康長寿ネット：https://www.tyojyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/kenkou-undou/undou-sibou.html）

、身体活動量と生活習慣 病等及び生活機能低下のリスクとの量反応関係をメタ解析した結果によると、身体 活動量が1メッツ・時／週増加するごとに、リスクが 0.8%減少することが示唆され た 39。これは、1日の身体活動量の 2～3 分の増加によって 0.8%、5 分で 1.6%、10 分 で 3.2%のリスク低減が期待できると解釈できる

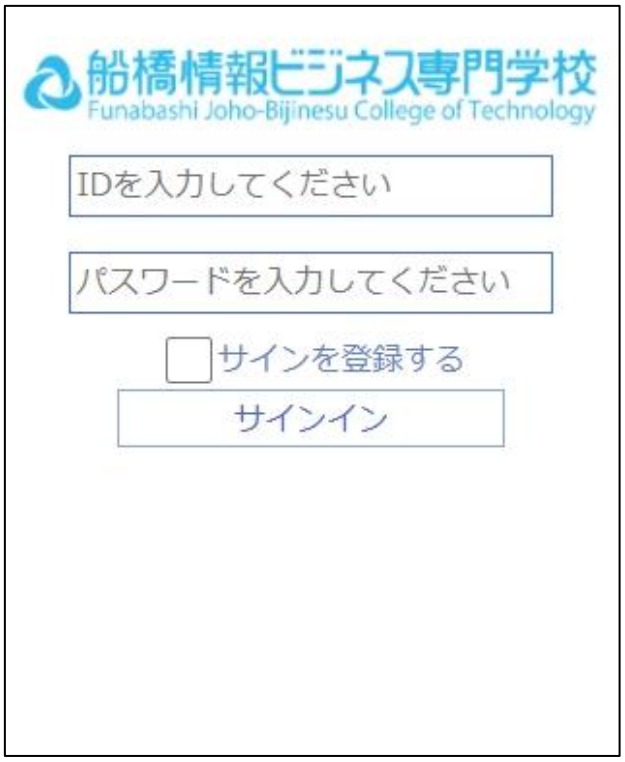
スポーツなどの運動と日常の生活活動を合わせて身体活動と言います。日本人の場合、日常の身体活動量が最も少ない人たちと比べ、身体活動量が最も多い人たちががんにかかるリスクは、男性で0.87倍、女性で0.84倍と10%以上下がるという研究があります
（NHK 一般サイト：https://www.nhk.or.jp/kenko/atc_72.html）

10

図表 19　「講師用指導ガイド（スポーツ・医学関連知識）」　ページ例

2.4　e ラーニング教材

本教材は、本教育プログラムを遠隔教育で実施するための中核教材である。本 e ラーニング教材は、PC だけでなくスマートフォンでも利用が可能となっている。



図表 20　e ラーニング教材　トップページ

以下、本 e ラーニング教材のメニュー構成や学習イメージについて報告する。

2.6.1　e ラーニング教材のメニュー構成

本 e ラーニング教材は、学生用メニューと講師用メニューから構成される。学生用アカウントでサインインした場合は学生用メニューが表示される。講師用アカウントでサインインした場合は、学生用メニューに加えて講師用メニューが表示される。以下は、講師用アカウントでサインインした場合のメニュー画面である。上部にある「SUPER-BIT の取り扱い方法」「体力トレーニングの実践」「メンタルヘルストレーニング」の 3 つが学生用のメニューで、下部にある「管理者メニュー」が講師用のメニューとなっている。



図表 21　e ラーニング教材　メニュー画面（講師用）

この内、「SUPER-BIT の取り扱い方法」には、SUPER-BIT の装着方法や測定方法に関する説明資料や説明動画を収録している。

2.6.2 「体力トレーニングの実践」のメニュー

「体力トレーニングの実践」には、「体力トレーニング」「バイタルデータの意味と解析」及び「グループワーク（体力トレーニング）」の３つのメニュー群が設定されている。このうち、「体力トレーニング」及び「バイタルデータの意味と解析」は昨年度開発したもので、今年度は「グループワーク（体力トレーニング）」の部分を新たに開発した。



図表 22　e ラーニング教材　「グループワーク（体力トレーニング）」のメニュー群

学生はここから説明資料をダウンロードしたり、トレーニング映像や講義映像を確認したりできる。さらに、学生自身がトレーニングを行っている動画を撮影した動画ファイルをアップロードし、再生する機能を実装した。これにより、お手本となるトレーニング映像と、

自身の映像とを比較して、姿勢や動き等をチェックすることができる。

また以下は、講義映像の学習画面である。他のメニュー項目も同様、講義映像は等倍再生、1.5 倍速再生、2 倍速再生を選ぶことができる。



図表 23　e ラーニング教材　学習画面の例

2.6.3 「メンタルヘルストレーニング」のメニュー構成

「メンタルヘルストレーニング」には、「メンタルヘルストレーニングの基礎知識」「メンタルヘルストレーニングの方法」「イメージトレーニング」「リラクゼーション」「コミュニケーション」「グループワーク（メンタルヘルストレーニング）」の 6 つのメニュー群が設定されている。このうち、「グループワーク（メンタルヘルストレーニング）」が、今年度新たに開発したものである。以下、「グループワーク（メンタルヘルストレーニング）」のメニュー構成である。



図表 24　e ラーニング教材　「グループワーク（メンタルヘルストレーニング）」のメニュー群

2.6.5 講師用メニュー

「講師用メニュー」には、「講師向け研修（体力トレーニング）」「講師向け研修（メンタルヘルストレーニング）」「講師向け研修（AI）」「講師向け研修（スポーツ・医学関連知識）」及び「BITAS 解析方法」の 5 つのメニュー群が設定されている。このうち、「講師向け研修（体力トレーニング）」「講師向け研修（メンタルヘルストレーニング）」「講師向け研修（AI）」「講師向け研修（スポーツ・医学関連知識）」の 4 つが、今年度新たに開発したものである。

以下は、「講師用メニュー」のうち、「講師向け研修（体力トレーニング）」のメニュー群

である。



図表 25　e ラーニング教材　「講師向け研修（体力トレーニング）」のメニュー群

第 3 部　実証講座実施報告

今年度までに開発した教育プログラムから一部を抽出し、実証講座を実施してその効果を検証した。

第 1 章　実証講座の概要

今年度実施した実証講座の概要を報告する。

1.1　実証講座の目的

今年度までに開発した教育プログラムに対し、その教育効果を検証し、課題を抽出して改善することを目的とした。

1.2　実証講座の実施

今年度は、グループワークの内容を中心に、昨年度開発した内容も一部取り入れて 6 時間の集合講座を構成して実施した。本来はグループワークもオンラインでの実施を想定しているが、講座内で使用した各種機材のサポートの必要性等に鑑み、今年度の実証講座では集合形式とした。また、集合講座の予習として、昨年度開発した e ラーニング全体（40.5 時間相当）を学生各自で学習することとした。さらに、集合講座の「メンタルヘルストレーニング」で活用するために、ウェアラブルデバイス「SUPER-BIT」を学生に貸与し、24 時間分のバイタルデータを取得して提出させ、その解析を行っている。そのため、1 月 10 日に SUPER-BIT の使用方法に関する説明会を実施している。

1.2.1　実証講座の実施内容

実施内容は、以下の通りである。

実施日	令和 5 年 1 月 10 日（火）
時間	17:30～18:00
実施会場	学校法人三橋学園　船橋情報ビジネス専門学校
出席人数	5 名（本校学生）
実施項目	・SUPER-BIT 使用方法説明 ・e ラーニング使用方法説明
備考	講師向け研修の対象となる教員と合同で実施

図表 26　事前説明会

実施日	令和 5 年 1 月 10 日（火）～1 月 23 日（月）
実施方法	e ラーニング
実施項目	・体力トレーニングの実践 体力トレーニング バイタルデータの意味と解析 ・メンタルヘルストレーニング メンタルヘルストレーニングの基礎知識 メンタルヘルストレーニングの方法 イメージトレーニング リラクゼーション コミュニケーション
備考	昨年度開発部分を実施 合計 40.5 時間相当

図表 27　e ラーニング実施内容

講座実施日	令和 5 年 1 月 24 日（火）		
時間	10:00～17:00		
実施会場	学校法人三橋学園　船橋情報ビジネス専門学校		
出席人数	5 名（本校学生）		
時間割	時間	実施内容	担当
	10:00～12:00	【バイタルデータと AI】 ・バイタルデータ ・SUPER-BIT と BITAS ・心臓と心拍数 ・最大心拍数とトレーニング指標 ・理想的なバイタルデータ ・AI が行う【勉強】 ・○×認識とデータ ・○×認識モデルと計算式 ・ソルバーによる問題解決の例 ・仮の重み値と閾値の解決	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田　賢一　講師
	12:00～13:00	【メンタルヘルストレーニング】 ・ストレスチェックテスト ・バイタルサイン ・バイタルサインの可視化 ・快適な睡眠 ・METs ・ストレスプロフィールについて （事前計測・解析結果のフィードバック） ・ストレスとメンタルヘルストレーニング	株式会社ベイシス 代表取締役 町田　一哉　講師
	14:00～17:00	【トレーニングとグループワーク】 ・ウォーミングアップ ・自己紹介 ・ウェアラブルデバイス（心拍	日本工学院 八王子専門学校 スポーツ・医療カレッジ スポーツ健康学科 スポーツ健康学科三年制

		計）の使用方法について ・運動時の心拍数の変化 ストレッチ ・心拍計を利用したトレーニング 各種トレーニング 個人ワーク グループワーク ・筋電図を使ってみよう 個人ワーク グループワーク ・動作解析（VisionPose）を使ってみよう 複数人の動作解析 個人ワーク グループワーク ・動作解析の応用例	手島　貴範　講師
備考	合計 6 時間		

図表 28　集合講座実施記録

1.2.2 実証講座（集合講座）で使用した教材

実証講座の集合講座では、今年度開発したグループワーク用教材から内容を抽出して再構成した他、実証講座用に新たに開発した教材を使用した。また、心拍計、筋電計、骨格推定システム（VisionPose）、SUPER-BIT も活用し、集合講座前、或いは講座内でバイタルデータの計測と解析を行っている。

講座内容	仕様教材等
バイタルデータと AI	・グループワーク用教材 「体力トレーニングの実践」を再構成
メンタルヘルストレーニング	・グループワーク用教材 「メンタルヘルストレーニング」を再構成 ・SUPER-BIT（事前計測・解析）
トレーニングとグループワーク	・「トレーニングとグループワーク」 ・記入用ワークシート 以上を実証講座用に新たに開発 ・心拍計（講座内で計測・解析） ・筋電計（講座内で計測・解析） ・VisionPose（講座内で計測・解析）

図表 29 実証講座（集合講座）で使用した教材等

1.2.3 実証講座（集合講座）の様子

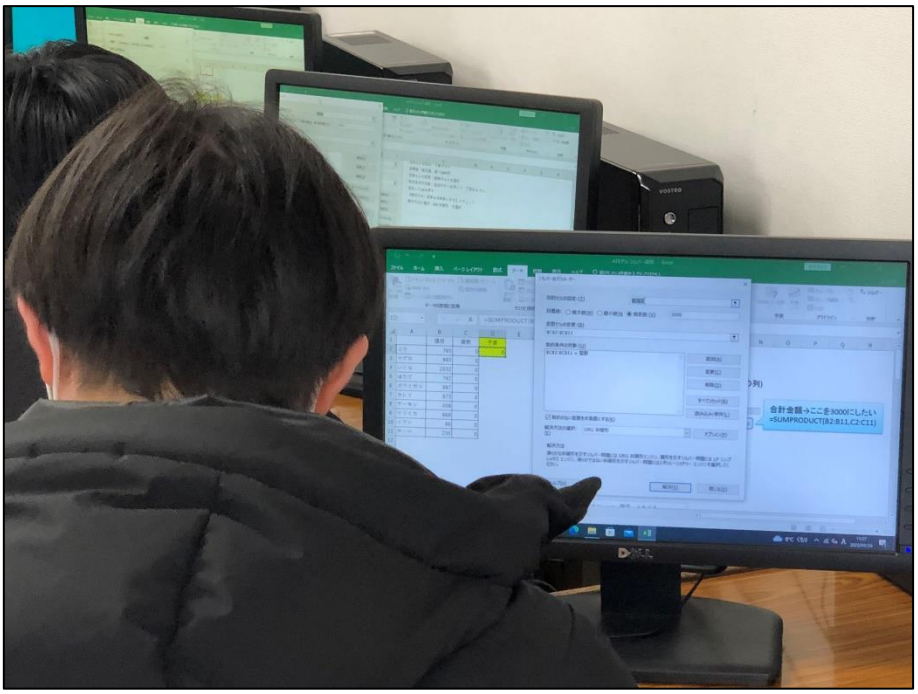
本項では、実証講座の集合講座の様子について報告する。

1.2.3.1 バイタルデータと AI

「バイタルデータと AI」では、バイタルデータの代表例として心拍数を取り上げ、心拍数によるトレーニング指標について解説した。また、AI の機械学習について簡単なモデルを例に挙げて解説した他、Excel を用いて問題解決への応用について演習を行った。



図表 30　「バイタルデータと AI」の様子



図表 31　「バイタルデータと AI」の様子（Excel による演習）

1.2.3.2　メンタルヘルストレーニング

「メンタルヘルストレーニング」では、初めにストレスチェックテストについて解説し、実際に用紙を使ってストレスチェックテストを実施した。その後、バイタルサインについての解説やその可視化についての解説を行った。また、ストレスプロフィールについての解説を行い、事前に SUPER-BIT によりバイタルデータを計測して解析した結果を、各学生にフィードバックし、メンタルヘルストレーニングの方法を解説した。



図表 32　「メンタルヘルストレーニング」の様子



図表 33　「メンタルヘルストレーニング」の様子

1.2.3.3　トレーニングとグループワーク

「トレーニングとグループワーク」では、まず、ウォーミングアップとして講師及び学生の自己紹介と、イラストを用いた簡単なパズルを行った。その後、心拍計の使用方法を解説し、安静時の心拍数を計測した。また、実際にストレッチや各種トレーニングを実施して、自分の心拍数がどのように変化するかを各自で確認した。その結果を基に、個人ワークとして、効果の実感しやすいトレーニングを考え、グループワークにより、各自のトレーニングのアイデアを共有しながら、どのような運動で心拍数をモニタリングすると効果的かについて話し合った。さらに、全員の心拍数を同時にモニタリングしながらトレーニングを行うグループエクササイズに取り組み、グループエクササイズについての新しいアイデアを考え、それをグループで共有し、グループエクササイズの新しいアイデアについて討議した。

筋電図についても同様に、筋電図の解説を行った後、筋電図の計測をしたら面白そうなアイデアを考え、それをグループで共有して新しい活用方法について討議した。

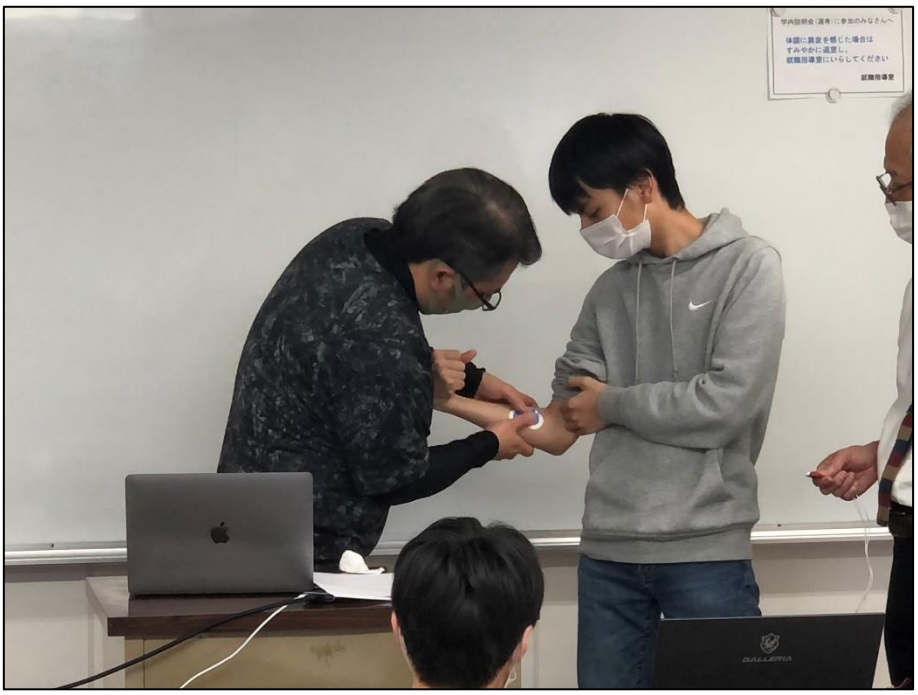
骨格推定システム「VisionPose」については、それを体験して自分の動作解析を行った。その結果を基に、自分が動作解析を行ってみたい運動についてのアイデアを考え、それをグループで共有し、新しい活用方法について討議を行った。



図表 34　「トレーニングとグループワーク」の様子（ストレッチ）



図表 35　「トレーニングとグループワーク」の様子（グループワーク）



図表 36　「トレーニングとグループワーク」の様子（筋電計による計測）



図表 37　「トレーニングとグループワーク」の様子（VisionPose による動作解析）

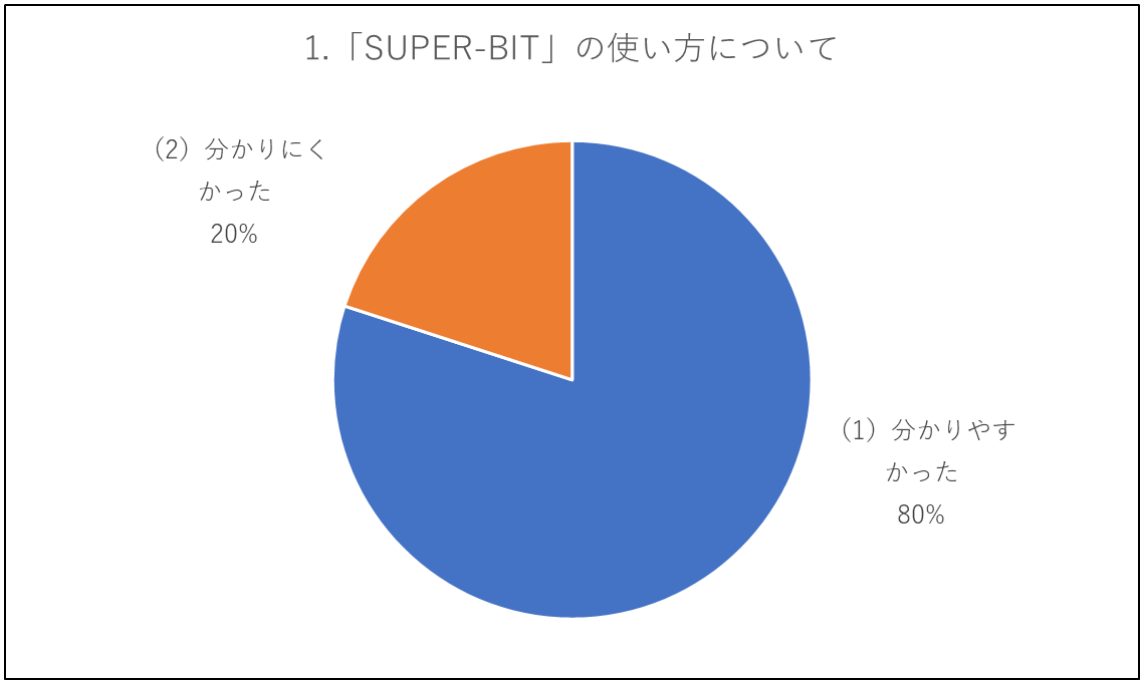
第 2 章　実証講座の評価

本実証講座では、受講者に対して、講座の実施後におけるアンケート、及び「トレーニングとグループワーク」で受講者が記入したワークシートによって評価を行った。

2.1　受講者アンケートによる評価

受講者に対して講座実施後にアンケートを行い、実施内容の理解度や今後のトレーニングの実施意向等について評価した。

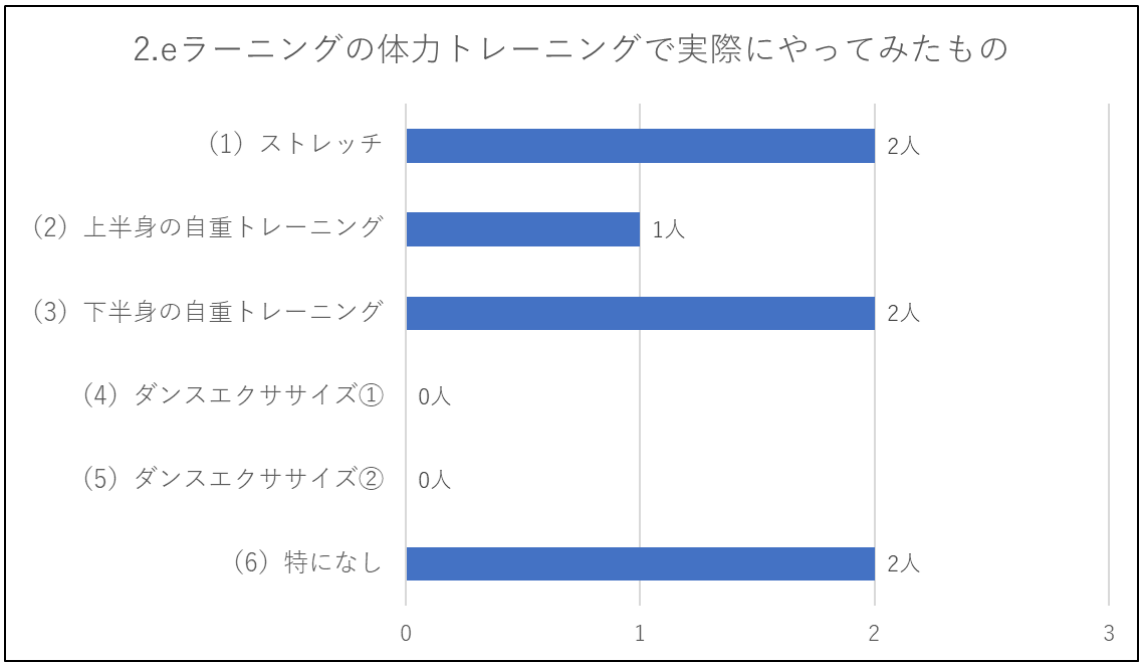
2.1.1　SUPER-BIT の使い方について



図表 38　SUPER-BIT に使い方について

事前にバイタルデータの計測を行うために受講者に貸与した SUPER-BIT の使い方については、1 名を除き「分かりやすかった」と回答している。

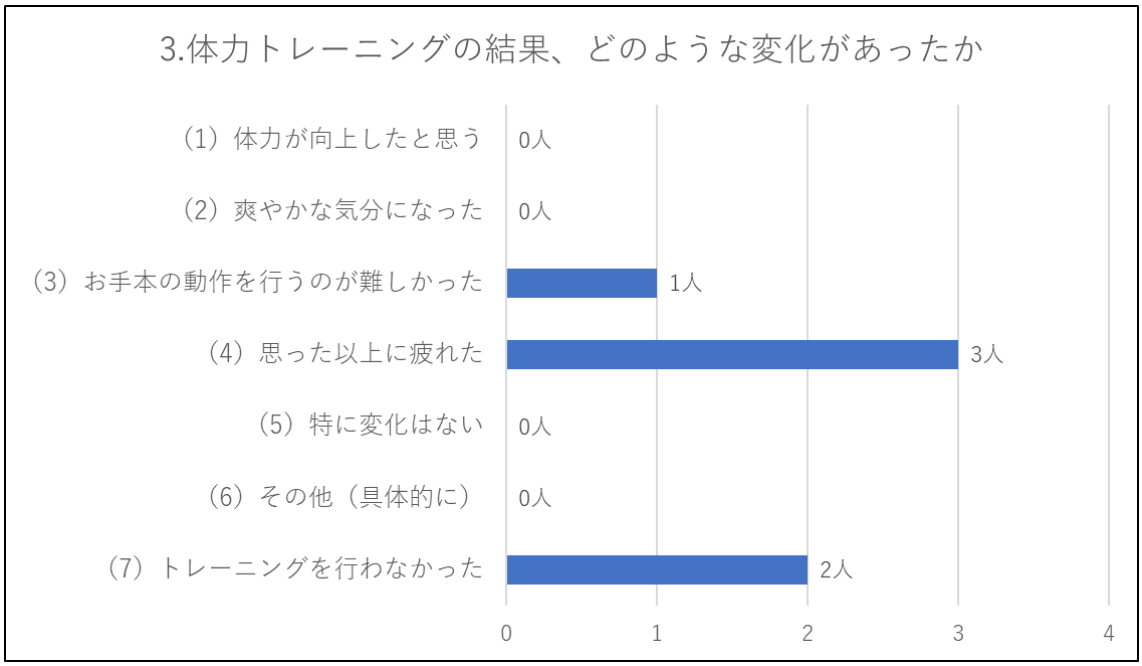
2.1.2　e ラーニングの体力トレーニングで実際にやってみたもの



図表 39　e ラーニングの体力トレーニングで実際にやってみたもの（複数回答）

昨年度開発して e ラーニングに収録した体力トレーニングについて、実際にやってみたものは、「ストレッチ」「下半身の自重トレーニング」が各 2 名、「上半身の自重トレーニング」が 1 名であった。2 種類の「ダンスエクササイズ」については、どちらも取り組まれなかったようである。

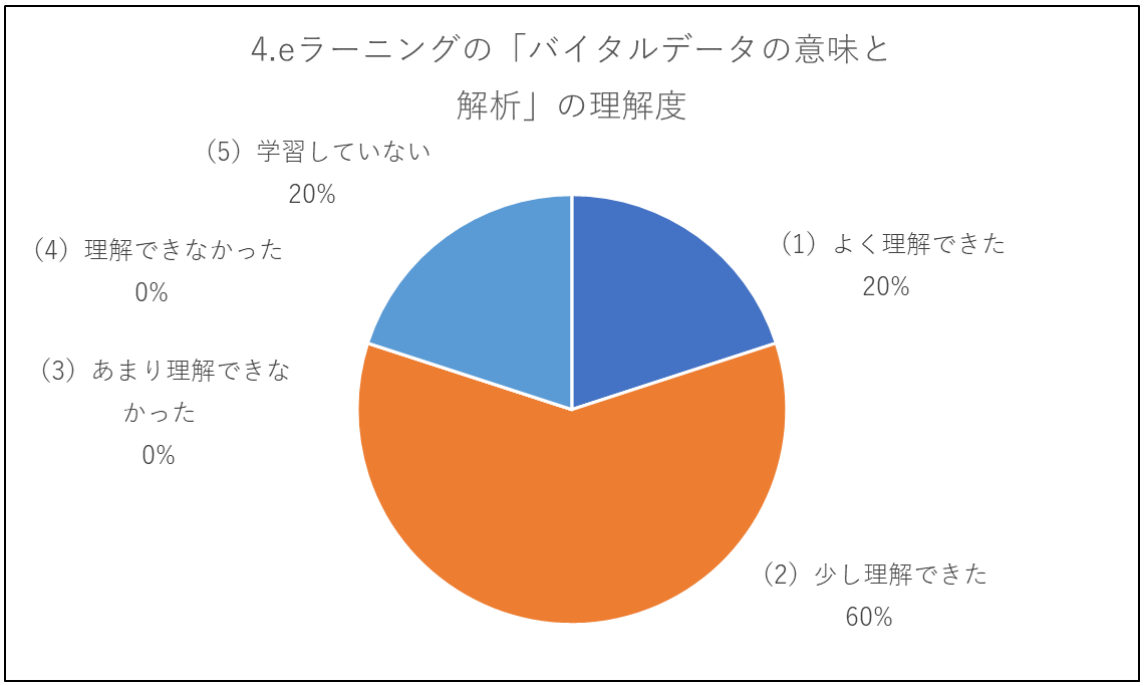
2.1.3　体力トレーニングによる変化



図表 40　体力トレーニングによる変化（複数回答）

体力トレーニングの結果、どのような変化があったかでは、「思った以上に疲れた」が 3 名、「お手本の動作を行うのが難しかった」が 1 名という結果であった。e ラーニング開始から集合講座までは 2 週間という短い期間であったので、「体力が向上したと思う」という回答はなかったと考えられる。

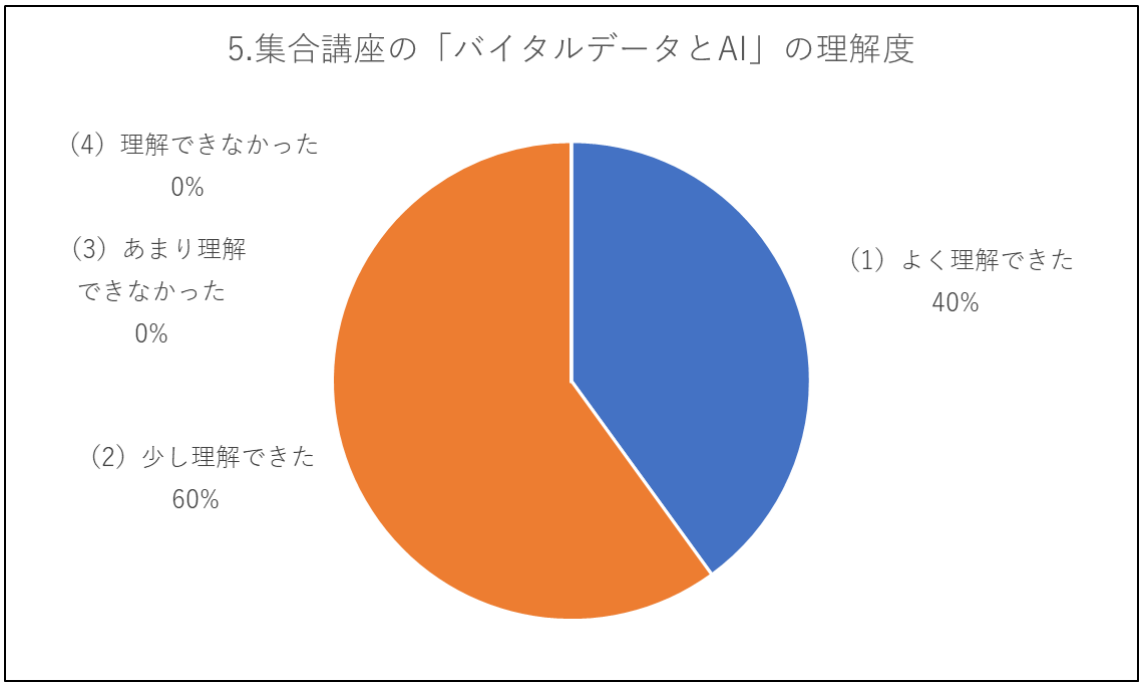
2.1.4　e ラーニングの「バイタルデータの意味と解析」の理解度



図表 41　e ラーニングの「バイタルデータの意味と解析」の理解度

昨年度開発して e ラーニングに収録した「バイタルデータの意味と解析」の理解度では、学習を行った 3 名については、「よく理解できた」「少し理解できた」との回答であった。

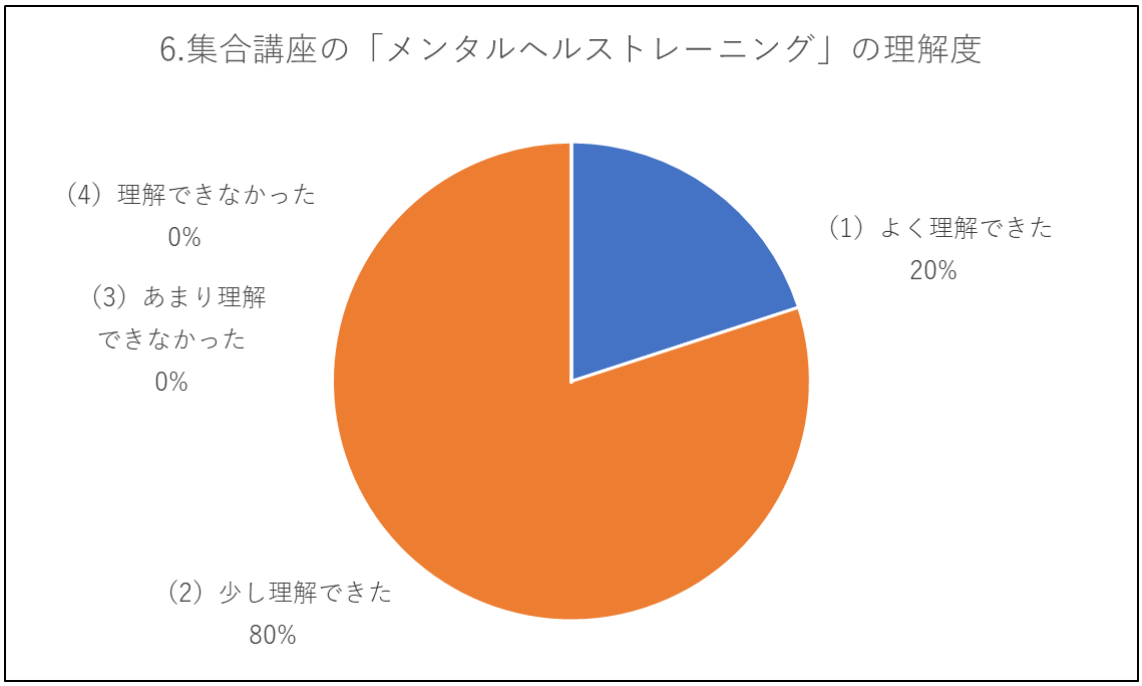
2.1.5　集合講座の「バイタルデータと AI」の理解度



図表 42　集合講座の「バイタルデータと AI」の理解度

集合講座で実施した「バイタルデータと AI」の理解度では、「よく理解できた」が 2 名、「少し理解できた」が 3 名という結果であった。

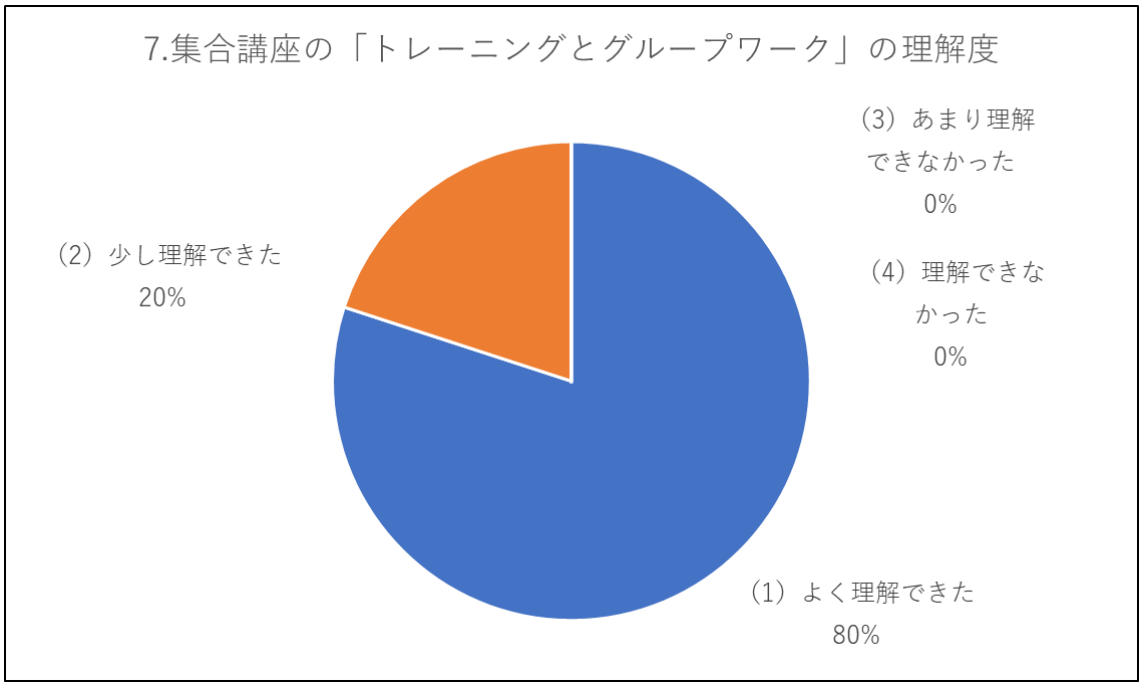
2.1.6　集合講座の「メンタルヘルストレーニング」の理解度



図表 43　集合講座の「メンタルヘルストレーニング」の理解度

集合講座で実施した「メンタルヘルストレーニング」の理解度では、「よく理解できた」が１名、「少し理解できた」が４名という結果であった。

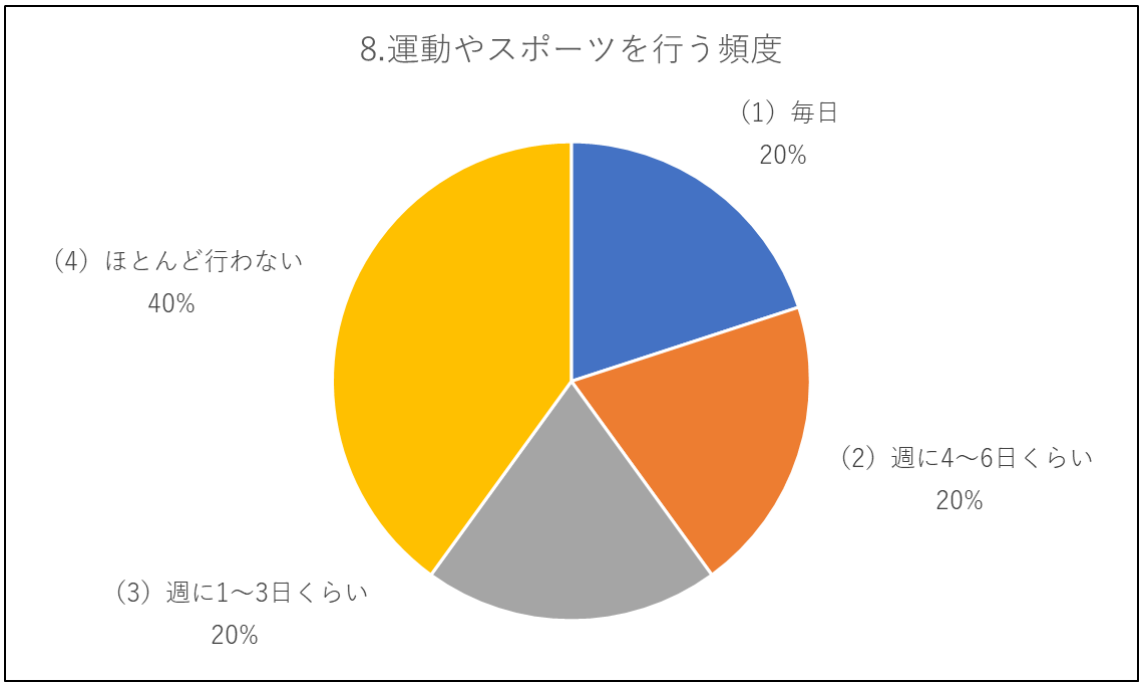
2.1.7　集合講座の「トレーニングとグループワーク」の理解度



図表 44　集合講座の「トレーニングとグループワーク」の理解度

集合講座で実施した「トレーニングとグループワーク」の理解度では、「よく理解できた」が 4 名、「少し理解できた」が 1 名という結果であった。3 つの実施内容の中では最も理解度が高い結果となった。

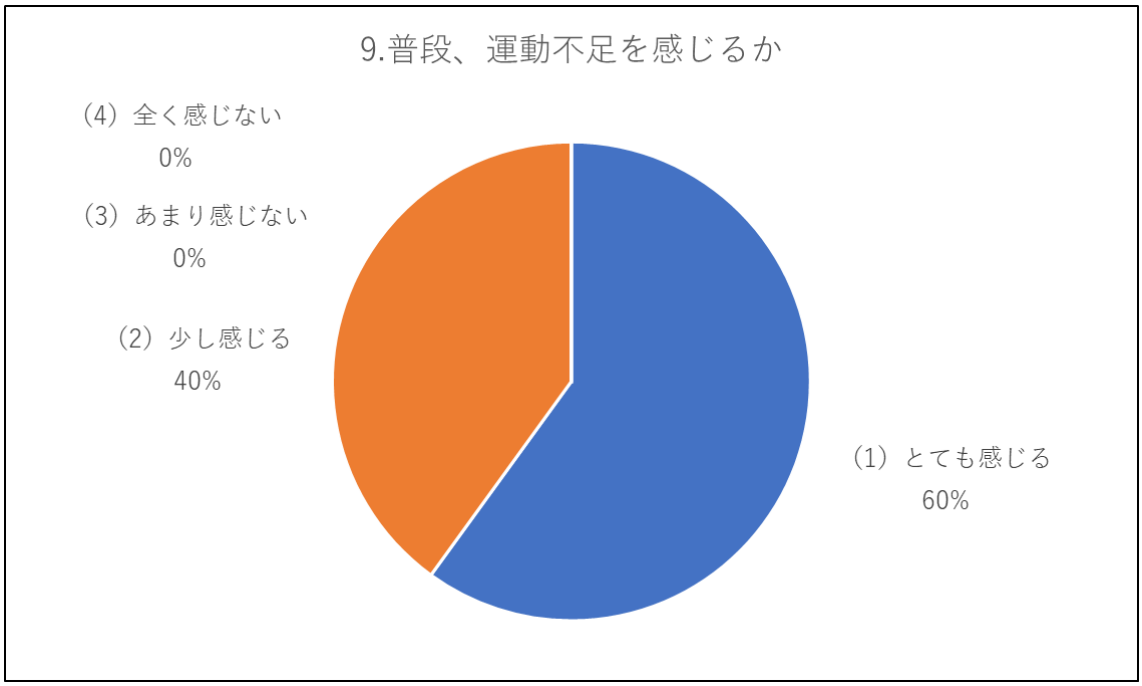
2.1.8　運動やスポーツを行う頻度



図表 45　運動やスポーツを行う頻度

普段、学生が運動やスポーツを行う頻度について質問した。「毎日」「週に 4～6 日くらい」「週に 1～3 日くらい」という回答が各 1 名、「ほとんど行わない」が 2 名という結果だった。

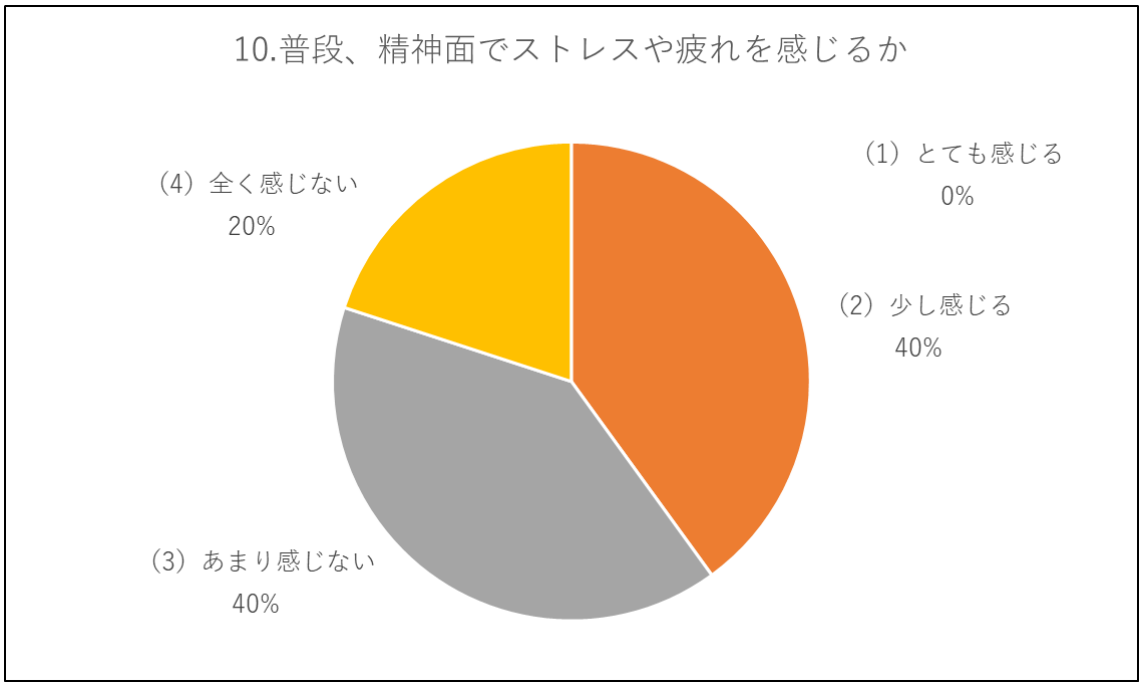
2.1.9　普段、運動不足を感じるか



図表 46　普段、運動不足を感じるか

普段、運動不足を感じるかについては、3 名が「とても感じる」、2 名が「少し感じる」という回答であった。「あまり感じない」「全く感じない」という回答はなかった。前問では普段から運動を行っているという回答が 3 名であったが、それでも、学生自身は運動不足を感じているということが分かった。

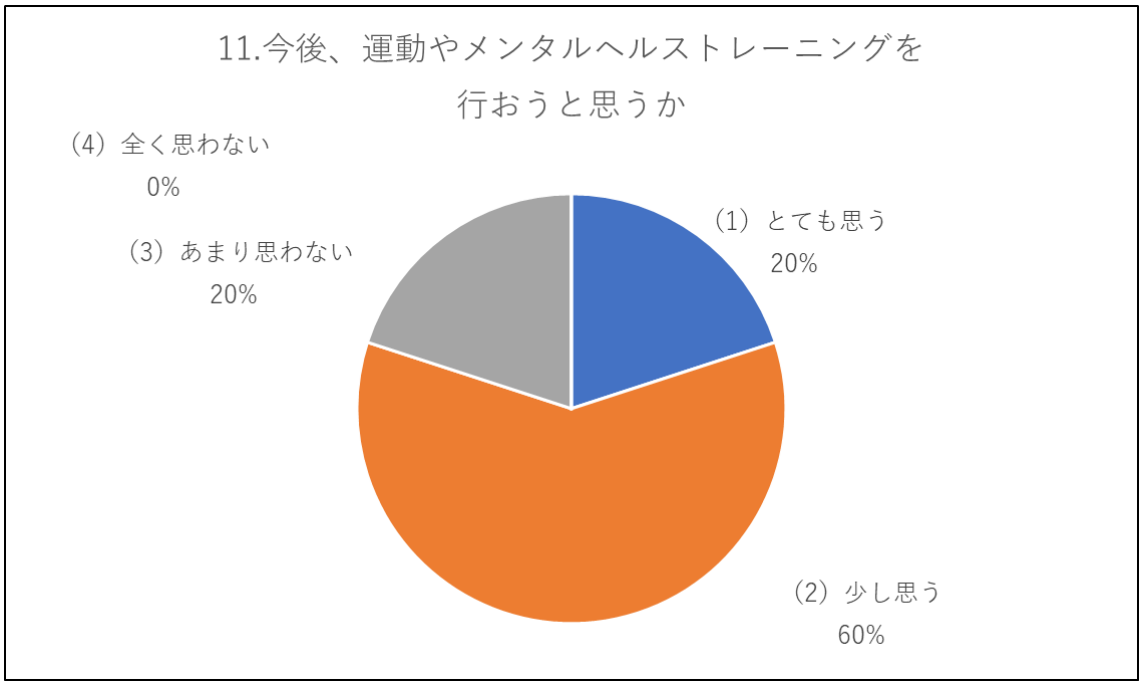
2.1.10　普段、精神面で疲れやストレスを感じるか



図表 47　普段、精神面でストレスや疲れを感じるか

普段、精神面でストレスや疲れを感じるかについては、2 名が「少し感じる」、2 名が「あまり感じない」、1 名が「全く感じない」という回答であった。「とても感じる」という回答はなかった。今回の受講者は、精神面では比較的健康であることがうかがえる。

2.1.11　運動やメンタルヘルストレーニングを行う意向



図表 48　運動やメンタルヘルストレーニングを行う意向

今後、運動やメンタルヘルストレーニングを行おうと思うかでは、「とても思う」が 1 名、「少し思う」が 4 名という回答であった。「あまり思わない」という回答は 1 名であったが、全体的には、今後も行っていこうという意向がうかがえる結果となった。

2.1.12　自由意見

今回の講座や、SUPER-BIT、運動、スポーツ、メンタルヘルスなどについての自由意見には、以下のような回答があった。

・興味深い内容でもう少し受けたかったです。
・ウェアラブル端末には興味があったがそのデータの使い方に関しては興味がなかった。今回の講座でデータの取り扱い方を学び面白かった。今後、運動していきたい。
・スポーツに IT を活用するのに、前から少し興味があったので、今回の講座は面白かった。
・ふだん見れないデータなどが見れて面白かったです。スポーツの分野でも色々と IT が活用されていて、自分が学んでいること以外にも様々なところで IT が活かされていると感じました。

ウェアラブル端末や、スポーツに IT を活用することについて興味を持ったという意見が寄せられた。また、今後の学習意欲をうかがえる回答もあった。

2.2　ワークシートによる評価

本実証講座の「トレーニングとグループワーク」では、トレーニングを実施しながら、心拍計や筋電計等で測定を行い、ワークシートに課題の回答や各自の考えを記入している。

以下、各課題に対する学生 5 名の回答の一覧である。

2.2.1　ウェアラブルデバイス（心拍計）の使用方法について

心拍センサーとスマートフォンを使った心拍数の計測を実施した。

	学生 1	学生 2	学生 3	学生 4	学生 5
心拍センサーの装着	できた	できた	できた	できた	
アプリの設定	できた	できた	できた	できた	できた
心拍センサーとアプリのペアリング	できた	できた	できた	できた	できた
現在の心拍数（拍／分）	85		75	91	

図表 49　ウェアラブルデバイス（心拍計）の使用方法について

一部無回答があるが、心拍計の計測方法については理解し、実際に使用することができている。

2.2.2　トレーニングの基礎

運動をした際の、身体の中で生じる反応や変化について考えた。

①運動時における身体の反応

自分自身が運動やトレーニングをしているときのことを想像し、感じたことがある反応には「○」を、感じたことがない反応には「×」を記入する。他に思いつく項目があれば追加する。

	学生 1	学生 2	学生 3	学生 4	学生 5
つらい	○	○	○	○	○
息が切れる	○	○	○	○	○
心臓がドキドキする	○	○	○	○	○
苦しい	○	○	○	○	○
清々しい	×	○	○	×	○
呼吸数が増える	○	○	○	○	○
心拍数が増える	○	○	○	○	○
汗だく	○	○	○	○	○
体温が上がる	○	○	○	○	○
血流が良くなる	×	○	○	○	○
			わき腹が痛くなる		わき腹が痛くなる
			のどがかわく		

図表 50　運動時に感じたことがある／ない反応

「清々しい」「血流が良くなる」を除き、全員が「感じたことがある」と回答している。その他の反応としては、「わき腹が痛くなる」「のどがかわく」を挙げる学生もいた。

運動の分類

これまでに体験したことのある運動やスポーツを

・簡単な運動

・ちょっときついなと感じる運動

・つらい・激しい運動

に分類する。

	学生 1	学生 2	学生 3	学生 4	学生 5
簡単な運動	ジョギング 自転車		ウォーキング 自転車	ウォーキング	ウォーキング 踏み台昇降
ちょっときついなと感じる運動	バスケ 50m 走	筋トレ	ランニング 筋トレ 野球 バレーボール	ジョギング スクワット 水泳	ジョギング 卓球 なわとび 水泳
つらい・激しい運動	持久走	シャトルラン マラソン	シャトルラン マラソン バスケ サッカー	ランニング バレーボール バスケ	マラソン シャトルラン サッカー

図表 51　運動の分類

「簡単な運動」にはウォーキングや自転車が多い。「ちょっときついなと感じる運動」には球技やジョギング、ランニングが分類された。「つらい・激しい運動」には、球技の他、マラソンやランニング、ジョギングといった走るスポーツが分類されている。

②現在の心拍数

心拍計を用いて、現在の心拍数を計測した。

	学生 1	学生 2	学生 3	学生 4	学生 5
現在の心拍数（拍／分）	88		75	90	表示なし

図表 52　現在の心拍数

測定できた学生は 75～90 拍／分であった。2 名はスマートフォンのアプリに表示が出ず、正しく計測できなかった。

2.2.3　運動時の心拍数の変化

運動した後、心拍数がどのように変化するかを計測した。

①運動したときの心拍数と感覚を確かめてみよう

まず、椅子に座った状態で心を落ち着かせて呼吸を整えた状態で、安静時心拍数を計測した。

	学生 1	学生 2	学生 3	学生 4	学生 5
安静時心拍数（拍／分）	81		75	88	72

図表 53　安静時心拍数

安静時心拍数は、前項で報告した「現在の心拍数」よりも下がっている。

運動強度

年齢と安静時心拍数を基準に、運動時の心拍数が自分にとってどの程度の運動強度になるかを計算した。その計算は、以下の通りである。まず、

推定最高心拍数（220－年齢）＝A

安静時心拍数＝B

A－B＝C

とおくと、

C×運動強度（%）＋B

の値が、その運動強度に相当する心拍数となる。

また、運動強度と運動の効果との関係は、以下の通りである。

運動強度	効果
最大（90～100%）	上級アスリートの瞬発力向上に役立つ
きつい（80～90%）	短いトレーニングセッションで最大運動能力が向上
普通（70～80%）	有酸素運動能力が向上
軽い（60～70%）	基本的な持久力が増し、脂肪燃焼に効果がある
非常に軽い（50～60%）	運動不足の解消、体力の回復をサポート

図表 54　運動強度と効果

この計算方法によると、各学生の運動強度は以下のようになった。

運動強度	学生 1	学生 2	学生 3	学生 4	学生 5
50%	140.5	140	137.5	144	136
60%	152.4	151	150	155.2	148.8
70%	164.3	161	162.5	166.4	161.6
80%	176.2	171	175	177.6	174.4
90%	188.1	181	187.5	188.8	187.2

図表 55　運動強度と心拍数（拍／分）

同年代ということもあり、運動強度に学生ごとの大きな差はなかった。

②ストレッチ（軽運動）での心拍数の変化

ストレッチのような軽い運動で心拍数が上がるかについて考えた。まず、自分の心拍数がストレッチによってどれほどになるかを予想した。そして、実際にストレッチを行い、その後、心拍数を測って結果を比較した。

	学生 1	学生 2	学生 3	学生 4	学生 5
予想心拍数（拍／分）	110	150	95	110	90
実際の心拍数（拍／分）	95		88	127	84

図表 56　ストレッチ後の予想心拍数と実際の心拍数

3 名は予想より実際の心拍数が低いという結果だったが、1 名は予想よりも高くなった。

2.2.4　グループワーク（1）

グループワーク（1）では、まず個人ワークとして、心拍数をモニタリングしながら行うと効果を実感しやすいトレーニングについて考えた。その後、グループワークとして、それぞれの心拍トレーニングのアイデアを共有しながら、どんな運動で心拍数をモニタリングするのが効果的かを考えた。

＜個人ワーク＞

	心拍数をモニタリングしながら行うと効果を実感しやすいトレーニング
学生 1	自転車
学生 2	ダンベルもちあげるやつ
学生 3	階段、ビリーズ・ブート・キャンプ、バービー、シャトルラン、 野球、バスケ
学生 4	ランニング、ジョギング、水泳
学生 5	重いものをもちあげる、バタフライ（水泳）、インターバルトレーニング

図表 57　個人ワーク回答

＜グループワーク＞

・水泳（バタフライ）
・インターバルトレーニング
・階段上り下り

図表 58　グループワーク回答

個人ワークでは、比較的オーソドックスなトレーニングの他、「階段」や「ビリーズ・ブート・キャンプ」など、様々なアイデアが浮かんだ。グループワークでは、「水泳（バタフライ）」「インターバルトレーニング」「階段上り下り」の 3 つにまとまった。

2.2.5　グループエクササイズ

グループエクササイズでは、全員の心拍数を同時にモニタリングし、お互いを比較しながらトレーニングを行った。その後、グループエクササイズを実施してみて感じたことをまとめた。また、個人ワークとして、グループエクササイズについての新しいアイデアを考えた。その後、グループワークとして、それぞれのグループエクササイズのアイデアを共有しながら、どんな運動で心拍数をモニタリングしながらグループエクササイズができそうか、新しいアイデアを考えた。

①心拍計を利用したトレーニング（2）

グループエクササイズを実施し、一緒にトレーニングすることや自分の心拍数と他人の心拍数を同時に確認できることで感じたことをまとめた。

	グループエクササイズで感じたこと
学生 1	筋肉を使う系は皆そんなに上がってなかった 自分が意外と上がりやすかった
学生 2	おもしろい 続けられる
学生 3	きついと思う程心拍数が上がる
学生 4	人によって上がりやすさの差があるのがわかる
学生 5	他の人の心拍数が見えることによって連帯感が出た

図表 59　グループエクササイズで感じたこと

他人と心拍数を比較することの効果についての意見が多かった。

②グループワーク（2）

＜個人ワーク＞

	グループエクササイズの新しいアイデア
学生 1	かくれんぼ、ドッヂボール、バスケ、野球
学生 2	二人三脚、鬼ごっこ、ダンス
学生 3	1～6 階まで誰が 1 番か、ダーツみたいに 1 発に集中力が必要なもの、 面接
学生 4	集団面接、人狼ゲーム[8]
学生 5	誰が一番最初に 190 以上いけるのかの勝負、 エナジードリンクとチルアウト[9]の効果調べ

図表 60　個人ワーク回答

グループエクササイズの新しいアイデアでは、スポーツだけでなく、「かくれんぼ」や「鬼ごっこ」のような遊びや、「面接」「人狼ゲーム」などで心理面での評価を行おうというもの、「一番早く心拍数が 190 以上になる勝負」といったゲームのような使い方も挙げられた。

8 参加者が村人彩サイドと人狼サイドに分かれて戦うテーブルトーク RPG
9 リラクゼーションサポートドリンク

＜グループワーク＞

・面接（集団） ・かくれんぼ ・PK

図表 61　グループワーク回答

グループワークでは、心拍計を心理面での評価に使おうという意図が見える回答となった。

2.2.6　筋電図

筋電図については、まずその仕組みを解説した。その後、個人ワークとして、筋電図の計測をしたら面白そうな運動や動作についてのアイデアを考えた。そして、グループワークにて各自のアイデアを共有し、筋電図の新しい活用方法について討議した。

グループワーク（3）

＜個人ワーク＞

	筋電図の計測をしたら面白そうな運動や動作
学生 1	演奏、腕相撲
学生 2	球技、ダーツ
学生 3	ボクシング、ラグビー、野球、短距離、垂直跳び、体操
学生 4	重いものを持つ（引っ越しなど)、瓶の蓋を開けるとき、家事、動物
学生 5	ボディビルダーの筋トレ中につける、 筋肉ルーレットに試してみる、色々な競技のフォーム矯正、 人工筋肉につける

図表 62　個人ワーク回答

個人ワークでは、スポーツ以外の回答も多く挙がっていた。

＜グループワーク＞

・動物につける ・運動全般（フォームや動作の一部分）

図表 63　グループワーク回答

グループワークでは、動物につけて計測するというユニークな回答となった。

2.2.7 動作解析（VisionPose）

動作解析については、まず、骨格推定システム「VisionPose」について、その概要や動作解析の仕組みついて解説した。その後、各自の動作解析を行い、それを基に、個人ワークとして動作解析を行いたい運動についてのアイデアを考えた。さらに、グループワークでそれを共有し、動作解析の新しい活用方法について討議した。

＜個人ワーク＞

	動作解析をやってみたい運動
学生１	表情→感情、タイピング、野球球種
学生２	体操技、スケート、ダンス
学生３	体操、野球、重心と力の関わり方
学生４	ダンス
学生５	あやとりや折り紙の折り方

図表 64　個人ワーク回答

動作を身につけるという観点での回答が挙げられている。

＜グループワーク＞

・トップ選手の動き

図表 65　グループワーク回答

グループワークでは、トップ選手の動きを解析して練習に取り入れようという観点の回答が挙げられた。

第 3 章　まとめ

今年度までの事業で開発した教育プログラムから内容を抽出して再構成し、事前説明会 0.5 時間、e ラーニング 40.5 時間、グループワーク（集合講座）6 時間の、合計 47 時間の実証講座を実施した。

受講者アンケートでは、e ラーニング及び集合講座の内容を全員が「理解できた」と回答している。難易度や教育手法については特に問題はないと考えられる。また、参考までに、運動面や精神面での質問も設けているが、運動面では、全員が運動不足を感じているという結果だった。一方、精神面でストレスを感じている学生は少なかった。そのような学生に対して実施した集合講座であったが、その結果、受講者の大部分が「今後も運動やメンタルヘルストレーニングを行おうと思う」と回答しており、本実証講座が、体力とレーニングやメンタルヘルストレーニングの実施を促し、学生の健康づくりに貢献するという効果も確認できた。さらに、自由意見では IT をスポーツに活用する点やデータを活用する点に興味を持ったという意見もあり、IT 系の学生がスポーツ分野に興味を持つキッカケとなった点も評価できる。

また、ワークシートでも、受講者がスポーツが専門ではないということも影響してか、心拍計、筋電計、動作解析を行う運動として、実に様々な回答が挙げられた。各計測ツールの仕組みや効果を理解した上で、グループワークでも積極的に議論が行われていた。学生が積極的に参加できる講座を実施できた点も、大きな成果である。

昨年度から本事業を推進するにつれ、ウェアラブルデバイス「SUPER-BIT」では、取得したデータの解析がリアルタイムにできず、解析には時間がかかることが分かった。そのため、受講者の負担を考慮し、実証講座での計測は 1 回、24 時間に限定して、そこで取得したデータを講師が解析しておき、その結果を集合講座でフィードバックするという形式をとった。そのため、実証講座内での体力トレーニング及びメンタルヘルストレーニングの効果は評価していない。この点の評価をどのように行うかは、今後の課題である。

また、今年度の実証講座では、心拍計、筋電計、骨格推定システム「VisionPose」といた各種ツール・システムを使用した。こうしたツール・システムのサポートが必要になることから、グループワークは集合形式で実施した。このグループワークを遠隔で実施できるか、或いはグループワークは集合形式で実施するかは、今後の検討課題である。

第 4 部　講師向け研修実施報告

今年度までに開発した教育プログラムから一部を抽出して講師向け研修を構成し、実証的に実施してその効果を検証した。

第 1 章　講師向け研修の概要

今年度実施した講師向け研修の概要を報告する。

1.1　講師向け研修の目的

今年度までに開発した講師向け研修の内容について、その効果を検証し、課題を抽出して改善することを目的とした。

1.2　講師向け研修の実施

今年度は、本校の IT 系の教員を対象に実施し、学生向けの教育プログラムの内容を授業でどのように活用できるか、その可能性を考えてもらう研修とした。そのため、開発した講師用指導ガイドの内容だけでなく、グループワークを中心に学生向け教育プログラムの内容も一部、体験してもらい、その評価を行った。講師向け研修も本来はオンラインでの実施を想定しているが、研修において使用した各種機材のサポートの必要性等に鑑み、今年度は集合形式とした。また、学生向け教育プログラムの評価のため、昨年度開発した e ラーニング全体（40.5 時間相当）を各自で視聴してもらっている。さらに、集合講座の「メンタルヘルストレーニング」で活用するために、ウェアラブルデバイス「SUPER-BIT」を講師にも貸与し、24 時間分のバイタルデータを取得して提出させ、その解析を行っている。そのため、1 月 10 日に SUPER-BIT の使用方法に関する説明会を実施している。

1.2.1　講師向け研修の実施内容

実施内容は、以下の通りである。

実施日	令和 5 年 1 月 10 日（火）
時間	17:30～18:00
実施会場	学校法人三橋学園　船橋情報ビジネス専門学校
出席人数	5 名（本校教員）
実施項目	・SUPER-BIT 使用方法説明 ・e ラーニング使用方法説明
備考	学生向け実証講座の受講者と合同で実施

図表 66　事前説明会

講座実施日	令和 5 年 1 月 24 日（火）		
時間	10:00～17:00		
実施会場	学校法人三橋学園　船橋情報ビジネス専門学校		
出席人数	5 名（本校学生）		
時間割	時間	実施内容	担当
	10:00～13:00	【トレーニングとグループワーク】 ・ウォーミングアップ ・自己紹介 ・ウェアラブルデバイス（心拍計）の使用方法について ・運動時の心拍数の変化 ストレッチ ・心拍計を利用したトレーニング 各種トレーニング 個人ワーク グループワーク ・筋電図を使ってみよう 個人ワーク グループワーク ・動作解析（VisionPose）を使ってみよう 動作解析 個人ワーク	日本工学院 八王子専門学校 スポーツ･医療カレッジ スポーツ健康学科 スポーツ健康学科三年制 手島　貴範　講師

		グループワーク ・動作解析の応用例	
	13:00～15:00	【AI とバイタルデータによる運動解析】 ・バイタルデータの記録方法 ・心臓の動きと脈波 ・心拍数とトレーニング指標 ・バイタルデータの解析と評価の例 ・これまでの運動解析 ・リアルタイム運動解析 ・遠隔解析 ・システム連携 ・映像解析 ・解析モデル	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田　賢一　講師
	14:00～17:00	【メンタルヘルストレーニング】 ・SUPER-BIT について ・ストレスチェックについて ・バイタルサインについて ・最適な睡眠 ・事前計測・解析結果のフィードバック ・METs について ・ストレスチェックテスト実施	株式会社ベイシス 代表取締役 町田　一哉　講師
備考	合計 6 時間		

図表 67　講師向け研修実施記録

1.2.2　講師向け研修で使用した教材

講師向け研修では、今年度開発した講師用指導ガイドから内容を抽出して再構成した他、今回の研修向けに新たに開発した教材を使用した。また、心拍計、筋電計、骨格推定システム（VisionPose）、SUPER-BIT も活用し、研修前、或いは研修内でバイタルデータの計測と解析を行っている。

研修内容	仕様教材等
AI とバイタルデータによる運動解析	・講師用指導ガイド 「体力トレーニング」を再構成
メンタルヘルストレーニング	・講師用指導ガイド 「メンタルヘルストレーニング」を再構成 ・SUPER-BIT（事前計測・解析）
トレーニングとグループワーク	・「トレーニングとグループワーク」 ・記入用ワークシート 以上を今回の研修用に新たに開発 （実証講座と兼用） ・心拍計（講座内で計測・解析） ・筋電計（講座内で計測・解析） ・VisionPose（講座内で計測・解析）

図表 68　講師向け研修で使用した教材等

1.2.3　講師向け研修の様子

本項では、講師向け研修の様子について報告する。

1.2.3.1　トレーニングとグループワーク

「トレーニングとグループワーク」では、まず、ウォーミングアップとして講師及び受講者の自己紹介と、イラストを用いた簡単なパズルを行った。その後、心拍計の使用方法を解説し、安静時の心拍数を計測した。また、実際にストレッチや各種トレーニングを実施して、自分の心拍数がどのように変化するかを各自で確認した。その結果を基に、個人ワークとして、効果の実感しやすいトレーニングを考え、グループワークにより、各自のトレーニングのアイデアを共有しながら、どのような運動で心拍数をモニタリングすると効果的かについて話し合った。さらに、全員の心拍数を同時にモニタリングしながらトレーニングを行うグループエクササイズに取り組み、グループエクササイズについての新しいアイデアを考え、それをグループで共有し、グループエクササイズの新しいアイデアについて討議した。

筋電図についても同様に、筋電図の解説を行った後、筋電図の計測をしたら面白そうなアイデアを考え、それをグループで共有して新しい活用方法について討議した。骨格推定システム「VisionPose」については、それを体験して自分の動作解析を行った。その結果を基に、自分が動作解析を行ってみたい運動についてのアイデアを考え、それをグループで共有し、新しい活用方法について討議を行った。



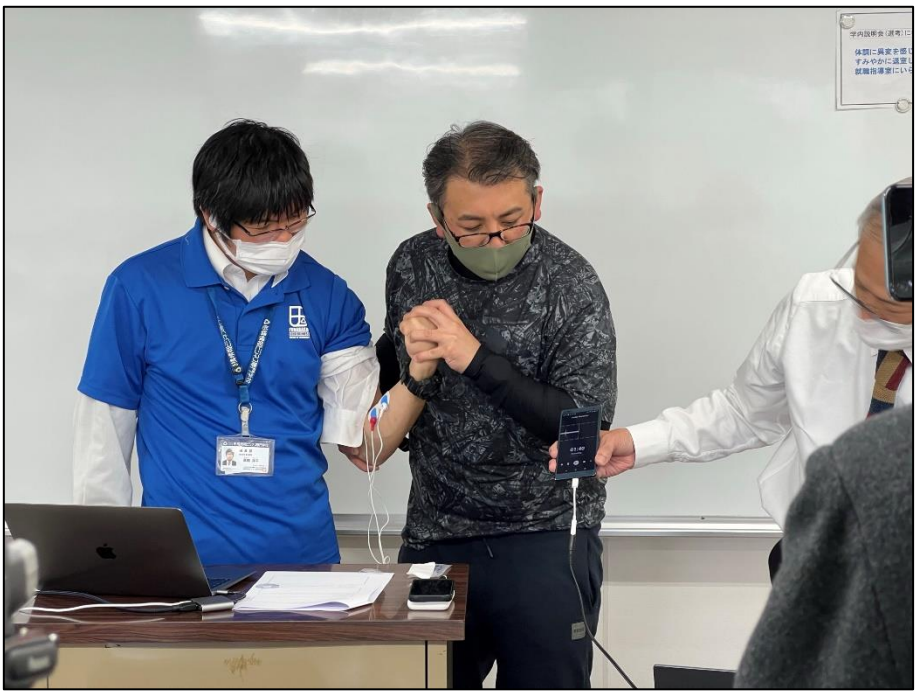
図表 69　「トレーニングとグループワーク」の様子（講義）



図表 70　「トレーニングとグループワーク」の様子（ストレッチ）



図表 71　「トレーニングとグループワーク」の様子（グループワーク）



図表 72　「トレーニングとグループワーク」の様子（筋電計による計測）

1.2.3.2　AI とバイタルデータによる運動解析

「バイタルデータと AI」では、バイタルデータの代表例として心拍数を取り上げ、心拍数によるトレーニング指標について解説した。また、骨格推定システム「VisionPose」を用いた運動解析について解説し、リアルタイムでの運動解析や遠隔での運動解析の仕組み及び事例を取り上げた。さらに、本教育プログラムで活用している運動解析システムの概要や Unity 等とのシステム連携について解説し、応用例としてメタバースへの展開について紹介した。



図表 73　「AI とバイタルデータによる運動解析」の様子



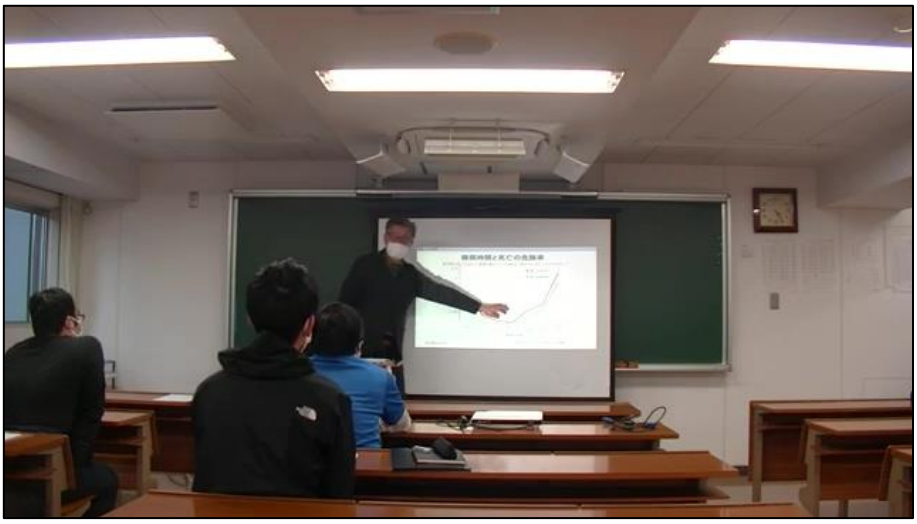
図表 74　「AI とバイタルデータによる運動解析」の様子

1.2.3.3　メンタルヘルストレーニング

「メンタルヘルストレーニング」では、SUPER-BIT の概要や、ストレスチェックの方法、バイタルサインについての解説やその可視化についての解説を行った。その後、事前に SUPER-BIT によりバイタルデータを計測して解析した結果を、各受講者にフィードバックした。最後に、実際にストレスチェックテストを実施し、アドバイスのポイント等を解説した。



図表 75　「メンタルヘルストレーニング」の様子



図表 76　「メンタルヘルストレーニング」の様子

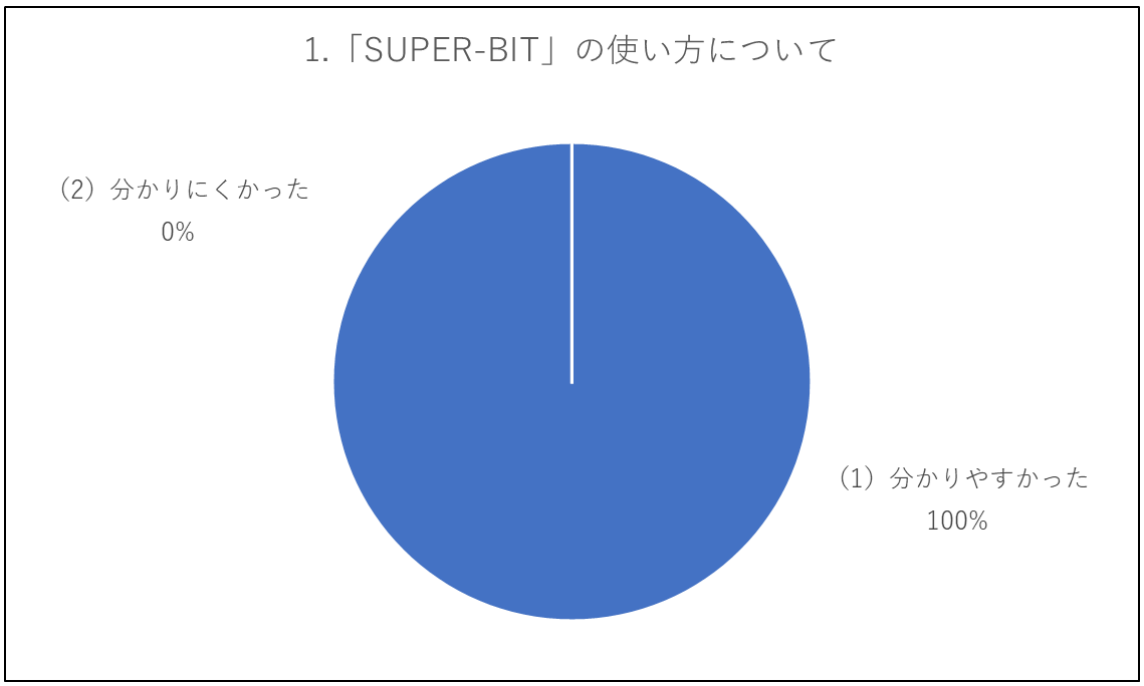
第 2 章　講師向け研修の評価

本研修では、受講者に対して、研修の実施後におけるアンケート、及び「トレーニングとグループワーク」で受講者が記入したワークシートによって評価を行った。

2.1　受講者アンケートによる評価

受講者に対して研修実施後にアンケートを行い、実施内容の理解度や授業での活用可能性等について評価した。

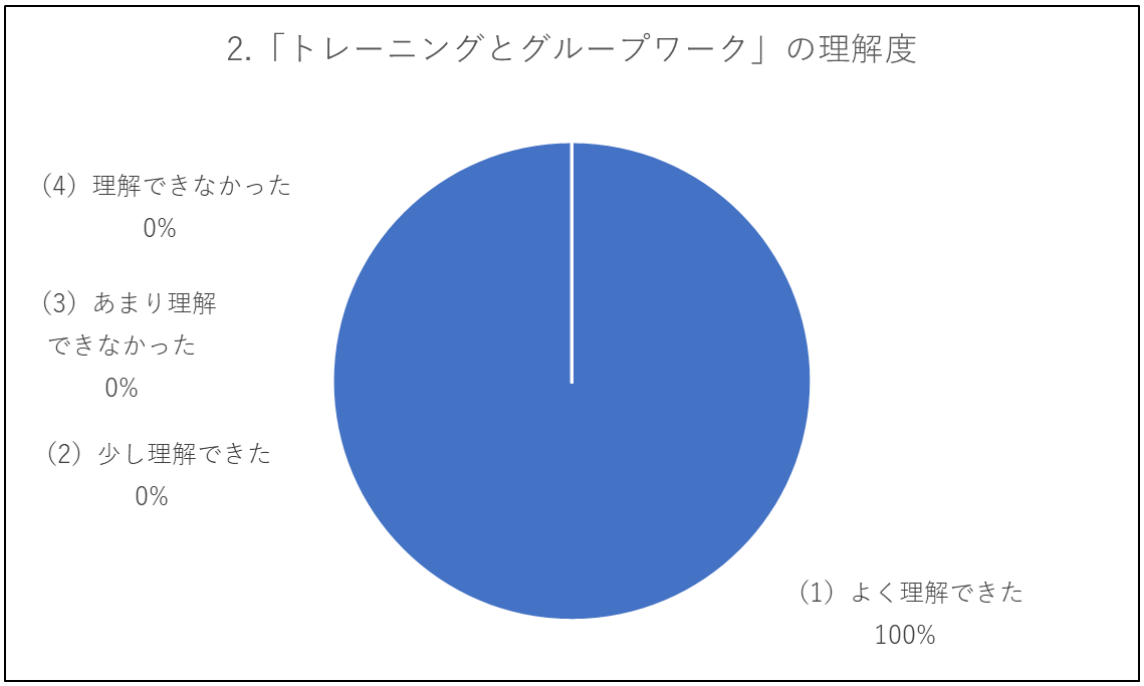
2.1.1　SUPER-BIT の使い方について



図表 77　SUPER-BIT に使い方について

事前にバイタルデータの計測を行うために受講者に貸与した SUPER-BIT の使い方については、全員が「分かりやすかった」と回答している。

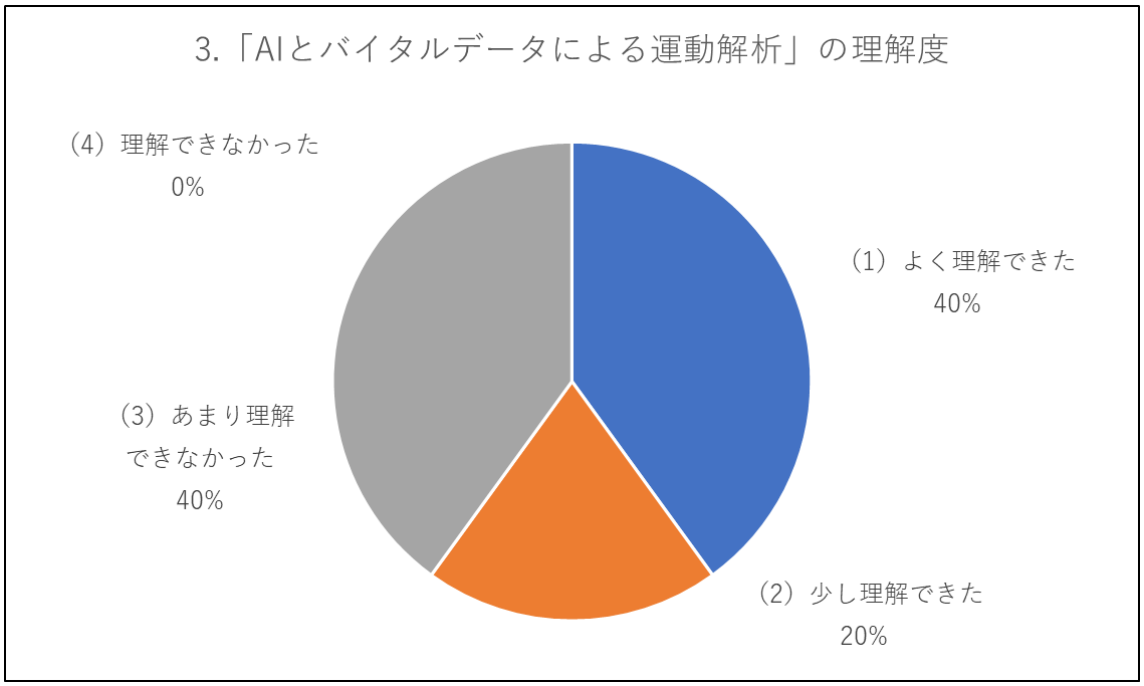
2.1.2 「トレーニングとグループワーク」の理解度



図表 78 「トレーニングとグループワーク」の理解度

集合講座で実施した「トレーニングとグループワーク」の理解度では、全員が「よく理解できた」と回答した。

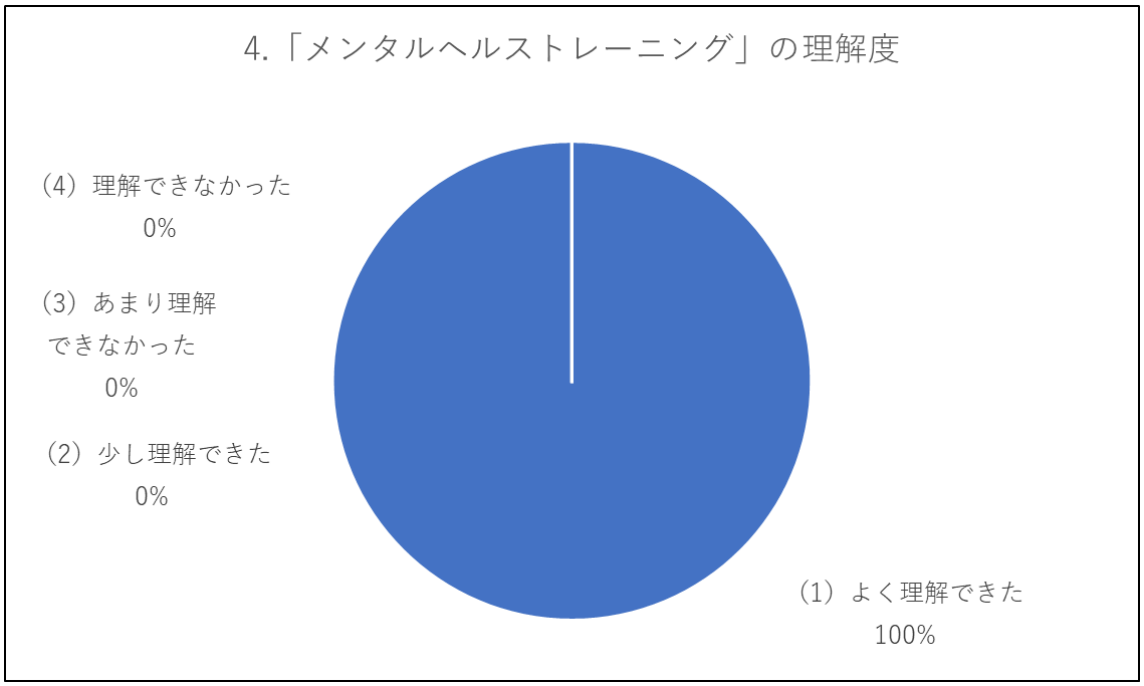
2.1.3　「AI とバイタルデータによる運動解析」の理解度



図表 79　「AI とバイタルデータによる運動解析」の理解度

「AI とバイタルデータによる運動解析」の理解度では、40%が「よく理解できた」、20%が「少し理解できた」と回答している。一方、「あまり理解できなかった」という回答も 40%あった。

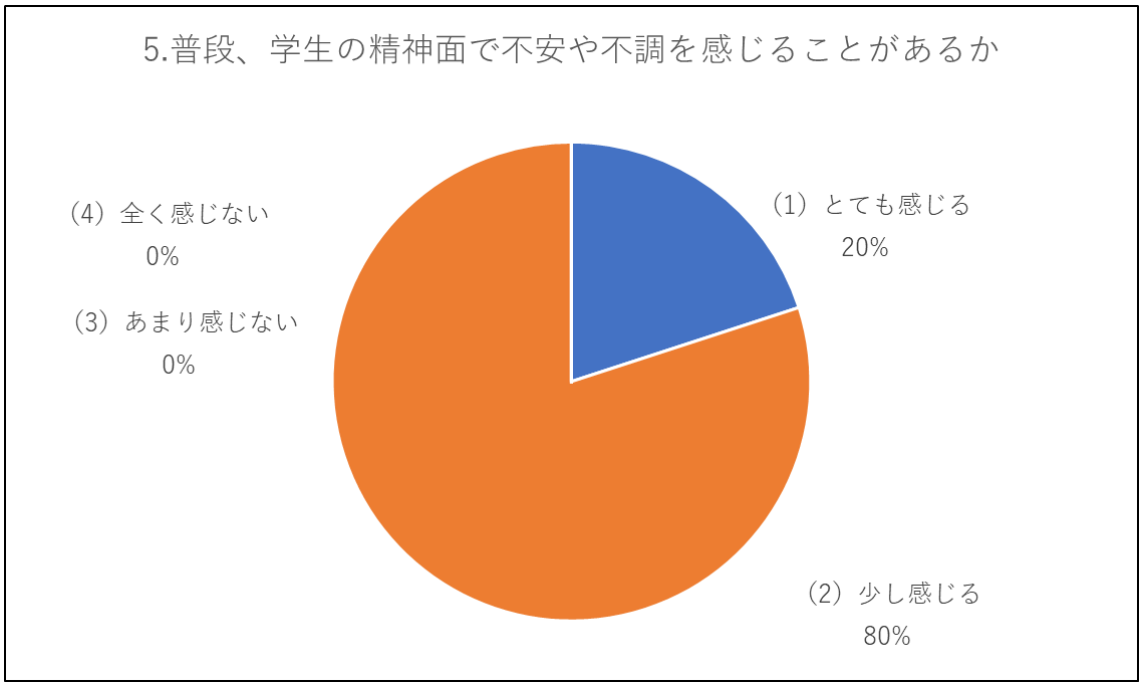
2.1.4　「メンタルヘルストレーニング」の理解度



図表 80　「メンタルヘルストレーニング」の理解度

「メンタルヘルストレーニング」の理解度では、全員が「よく理解できた」と回答している。

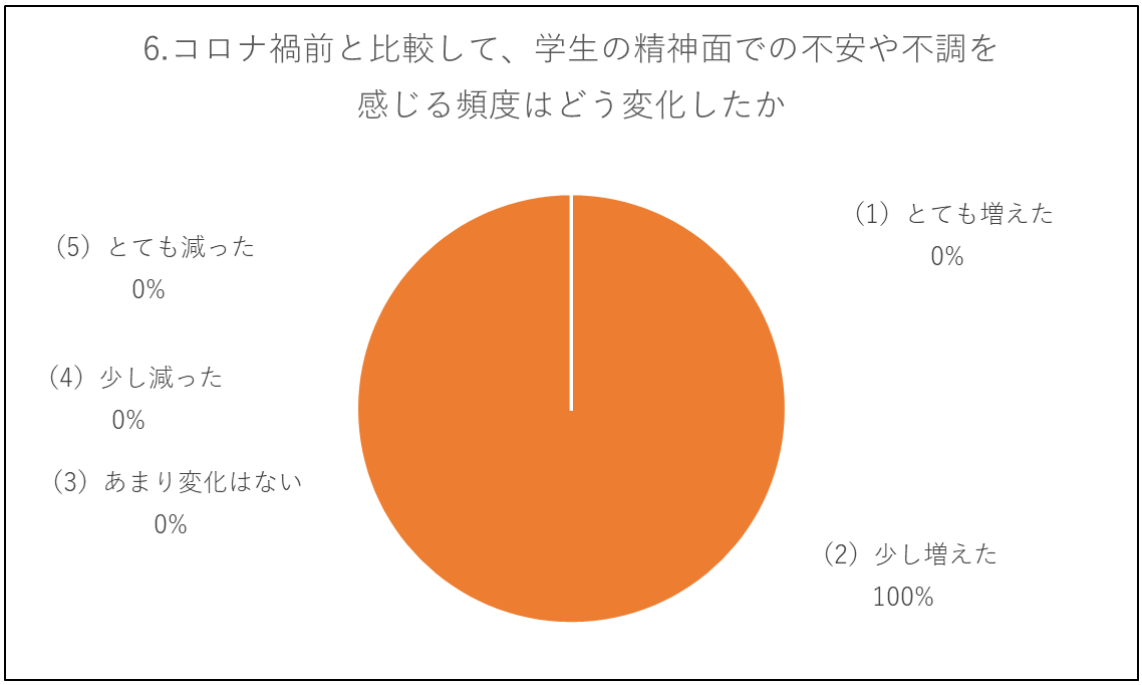
2.1.5　普段、学生の精神面で不安や不調を感じることがあるか



図表 81　普段、学生の精神面で不安や不調を感じることがあるか

普段、学生の精神面で不安や不調を感じることがあるかという質問では、20%が「とても感じる」、80%が「少し感じる」という回答であった。教員の目を通して、学生が普段から何らかのストレスを感じている傾向がうかがえる。

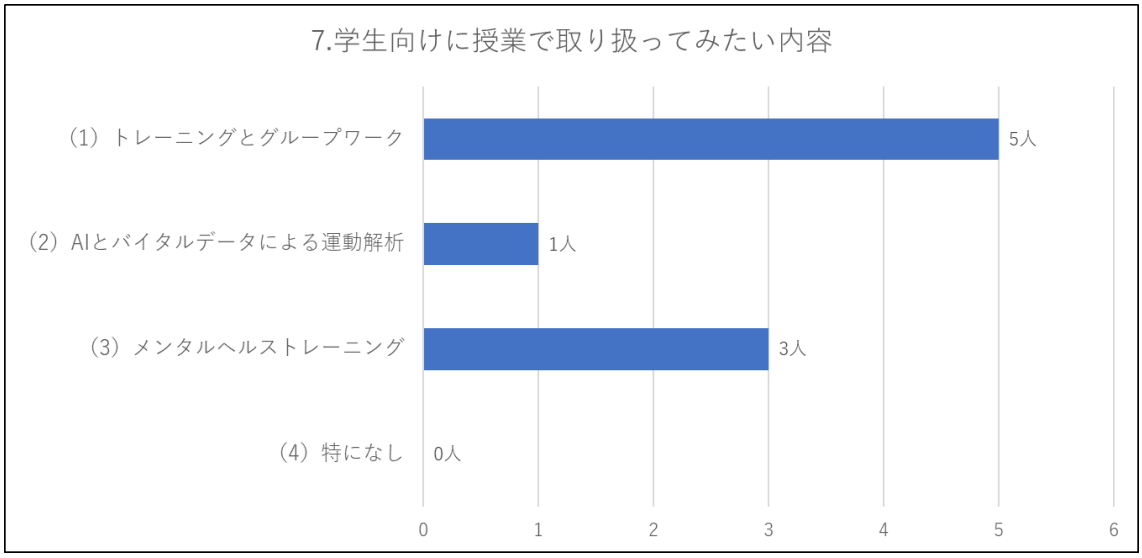
2.1.6　コロナ禍前と比較した学生の精神面での不安や不調を感じる頻度



図表 82　コロナ禍前と比較した学生の精神面での不安や不調を感じる頻度

コロナ禍前と比較して、学生の精神面での不安や不調を感じる頻度はどう変化したかという質問では、全員が「少し増えた」と回答している。学生のストレスにコロナ禍の影響があることが推測される。

2.1.7　学生向けに授業で取り扱ってみたい内容



図表 83　学生向けに授業で取り扱ってみたい内容

今回の研修で体験してみて、学生向けに授業で取り扱ってみたいと思った内容では、「トレーニングとグループワーク」を全員が挙げていた。「AI とバイタルデータによる運動解析」は 1 名、「メンタルヘルストレーニング」は 3 名という結果だった。

2.1.8　自由意見

今回の研修や、SUPER-BIT、運動、スポーツ、メンタルヘルスなどについての自由意見には、以下のような回答があった。

・仕事から趣味まで幅広く活かせると感じ、実生活に取り入れたいと思った。自分の見えない部分を可視化できて面白い。
・それぞれの内容が興味深いものだったので、もっと詳細を学びたいと思った。元々、バイオ系に居たので、話を理解しやすかった様な気がする。
・普段見えないところを数値でわかったりしてすごく良い機会になった。午前中の手島講師の授業は資料がわかりやすく、体も動かして数値を見れたので良かった。
・今回は研修に参加させていただきありがとうございました。自身の情報を数値として出させていただいたことで、普段の生活でのストレスや運動・健康状態を知ることができました。
・手島先生の IT を含めたスポーツ関連はとてもおもしろく興味を持ちました。脈拍の利用に関して、多くの活用方法があることが知れ良かったです。Super-Bit に関しても、現在の自分の状態がわかり、おもしろかったです。（特に寝ている時の事を知れ）

研修内容に対して興味を持ったという回答が多かった。今後の活用意向がうかがえる内容もあった。

2.2　ワークシートによる評価

本研修の「トレーニングとグループワーク」では、トレーニングを実施しながら、心拍計や筋電計等で測定を行い、ワークシートに課題の回答や各自の考えを記入している。

以下、各課題に対する受講者 5 名の回答の一覧である。

2.2.1　ウェアラブルデバイス（心拍計）の使用方法について

心拍センサーとスマートフォンを使った心拍数の計測を実施した。

	教員 1	教員 2	教員 3	教員 4	教員 5
心拍センサーの装着	できた	できた	できた	できた	
アプリの設定	できた	できた	できた	できた	できた
心拍センサーとアプリのペアリング	できた	できた	できた	できた	できた
現在の心拍数（拍／分）	85	72	82	66	90

図表 84　ウェアラブルデバイス（心拍計）の使用方法について

心拍計の計測方法について理解し、実際に使用することができている。

2.2.2　トレーニングの基礎

運動をした際の、身体の中で生じる反応や変化について考えた。

①運動時における身体の反応

自分自身が運動やトレーニングをしているときのことを想像し、感じたことがある反応には「○」を、感じたことがない反応には「×」を記入する。他に思いつく項目があれば追加する。

	教員 1	教員 2	教員 3	教員 4	教員 5
つらい	○	○	○	○	○
息が切れる	○	○	○	○	○
心臓がドキドキする	○	○	○	○	○
苦しい	○	○	○	○	○
清々しい	○	×	○	×	×
呼吸数が増える	○	○	○	○	○
心拍数が増える	○	○	○	△	○
汗だく	○	○	○	○	○
体温が上がる	○	○	○	○	○
血流が良くなる	○	○	○	○	○
	痛み、疲れを感じない	頭が真っ白になる	寒い	楽しい	やめたい
	頭痛		冷や汗をかく	頭痛	満腹感

図表 85　運動時に感じたことがある／ない反応

「清々しい」「心拍数が増える」を除き、全員が「感じたことがある」と回答している。その他の反応としては、「痛み、疲れを感じない」「頭痛」「寒い」「冷や汗をかく」「やめたい」「満腹感」が挙げられた。

運動の分類

これまでに体験したことのある運動やスポーツを

・簡単な運動

・ちょっときついなと感じる運動

・つらい・激しい運動

に分類する。

	教員 1	教員 2	教員 3	教員 4	教員 5
簡単な運動	ウォーキング サイクリング	ウォーキング ゲートボール	ウォーキング ゴルフ	ウォーキング ボール投げ系	ジョギング 野球
ちょっときついなと感じる運動	水泳 登山	ランニング サイクリング バドミントン 階段	ランニング バレーボール	ジョギング 筋トレ 体幹トレーニング 階段	ウェイト 水泳
つらい・激しい運動	マラソン 100m 走 ボクシング	マラソン サッカー 登山 ボルダリング 水泳 ボクシング	マラソン サッカー バスケットボール 水泳 ボクシング	ランニング サッカー フットサル 水泳	バービー

図表 86　運動の分類

「簡単な運動」にはウォーキングが多い。「ちょっときついなと感じる運動」には球技やジョギング、ランニング等が分類された。「つらい・激しい運動」には、球技の他、マラソンや 100m 走といった走るスポーツの他、登山やボルダリング、ボクシング等が分類されている。

②現在の心拍数

心拍計を用いて、現在の心拍数を計測した。

	教員 1	教員 2	教員 3	教員 4	教員 5
現在の心拍数（拍／分）	61	72	78	67	97

図表 87　現在の心拍数

受講者の心拍数は、61～97 拍／分と、少し幅が大きかった。

2.2.3　運動時の心拍数の変化

運動した後、心拍数がどのように変化するかを計測した。

①運動したときの心拍数と感覚を確かめてみよう

まず、椅子に座った状態で心を落ち着かせて呼吸を整えた状態で、安静時心拍数を計測した。

	教員 1	教員 2	教員 3	教員 4	教員 5
安静時心拍数（拍／分）	61	65	69	69	92

図表 88　安静時心拍数

安静時心拍数は、4 人が 60 台まで下がっている。

運動強度

第 3 章 2.2 節 2.2.3 項で報告した方法と同様に、教員についても運動強度を計算した。各受講者の運動強度は以下のようになった。

運動強度	教員 1	教員 2	教員 3	教員 4	教員 5
50%	126.5	131	132.5	128	144
60%	139.6	144	145.2	141.6	154
70%	152.7	157	157.9	155.2	164
80%	165.8	170	170.6	168.8	175
90%	178.9	183	183.3	182.4	185

図表 89　運動強度と心拍数（拍／分）

安静時心拍数が比較的高い教員 5 は、運動強度 80%までの心拍数が他の 4 人に比べて高く、その差はやや大きい。運動強度 90%では、その差は縮まっている。

②ストレッチ（軽運動）での心拍数の変化

ストレッチのような軽い運動で心拍数が上がるかについて考えた。まず、自分の心拍数がストレッチによってどれほどになるかを予想した。そして、実際にストレッチを行い、その後、心拍数を測って結果を比較した。

	教員 1	教員 2	教員 3	教員 4	教員 5
予想心拍数（拍／分）	90	85	130	85	115
実際の心拍数（拍／分）	94	93	86	83	121

図表 90　ストレッチ後の予想心拍数と実際の心拍数

3 名は予想より実際の心拍数が高いという結果だった。先の運動強度では 40%以下となる心拍数となっている。

2.2.4　グループワーク（1）

グループワーク（1）では、まず個人ワークとして、心拍数をモニタリングしながら行うと効果を実感しやすいトレーニングについて考えた。その後、グループワークとして、それぞれの心拍トレーニングのアイデアを共有しながら、どんな運動で心拍数をモニタリングするのが効果的かを考えた。

＜個人ワーク＞

	心拍数をモニタリングしながら行うと効果を実感しやすいトレーニング
教員 1	サイクリング、登山、マラソン、100m 走、ゴルフ
教員 2	バンジージャンプの際に装着（ビビり具合）
教員 3	長距離、登山（長いもの程ペース感を見る） 水泳 ゴルフ、弓道（メンタル） ギャンブル
教員 4	階段の段飛ばし、他の筋トレ
教員 5	スピード打ち込み[10]、サーキット系、HIIT[11]、ダーツ

図表 91　個人ワーク回答

＜グループワーク＞

- ダーツ（メンタル）
- 登山
- 階段（通勤等も含む。出社～退社までの 1 日）

図表 92　グループワーク回答

個人ワークでは、比較的オーソドックスなトレーニングの他、「登山」や「弓道」、「階段」など、様々なアイデアが浮かんだ。グループワークでは、「ダーツ」「登山」「階段」の 3 つにまとまった。

2.2.5　グループエクササイズ

グループエクササイズでは、全員の心拍数を同時にモニタリングし、お互いを比較しながらトレーニングを行った。その後、グループエクササイズを実施してみて感じたことをまとめた。また、個人ワークとして、グループエクササイズについての新しいアイデアを考えた。その後、グループワークとして、それぞれのグループエクササイズのアイデアを共有しながら、どんな運動で心拍数をモニタリングしながらグループエクササイズができそうか、新しいアイデアを考えた。

[10] 柔道の基本的な練習方法で、スピードの速い打ち込みを繰り返す。
[11] High Intensity Interval Training（高強度インターバルトレーニング）。負荷の高い運動と小休憩を繰り返すトレーニング法。

①心拍計を利用したトレーニング（2）

グループエクササイズを実施し、一緒にトレーニングすることや自分の心拍数と他人の心拍数を同時に確認できることで感じたことをまとめた。

	グループエクササイズで感じたこと
教員 1	手抜きが分かるので困る 仲間にペースを合わせる競技（自転車など）でペース合わせ 合否
教員 2	他の人と同時に行うため、ある一定の数値は欲しいと感じました。
教員 3	
教員 4	もも上げなどの激しい運動だと大きく変化する 体力的にきつくても心拍数が上がらない時もある？？
教員 5	人によってバラツキが大きいのがおもしろいと思った

図表 93　グループエクササイズで感じたこと

他人と比較してどうだったかという意見が多かった。

②グループワーク（2）

＜個人ワーク＞

	グループエクササイズの新しいアイデア
教員 1	授業に活かせる、チームプレー
教員 2	試験時（集団面接）に誰が焦っているかモニタリングする
教員 3	授業 面接練習…集団面接、面接官側も ヨガ、瞑想、座禅 絶叫系
教員 4	ババ抜き（2 枚の状態)、グループなら増やしても良い サッカーの試合の疲れ（小さい子）
教員 5	ボート、大縄跳び

図表 94　個人ワーク回答

グループエクササイズの新しいアイデアでは、授業や集団面接といった教員ならではの回答があった。その他、ババ抜きやボートなど、集団で取り組むものが多かった。

＜グループワーク＞

・授業、面接練習に導入して、客観的なデータから学生の状態を把握することができる

図表 95　グループワーク回答

グループワークでは、授業や集団面接での客観的な評価に活用するという意見にまとまった。

2.2.6　筋電図

筋電図については、まずその仕組みを解説した。その後、個人ワークとして、筋電図の計測をしたら面白そうな運動や動作についてのアイデアを考えた。そして、グループワークにて各自のアイデアを共有し、筋電図の新しい活用方法について討議した。

グループワーク（3）

＜個人ワーク＞

	筋電図の計測をしたら面白そうな運動や動作
教員 1	絵、陶芸、e スポーツ、歌、楽器
教員 2	（高橋）名人のボタン連打 剣道の素振りの力の込め方 （ゴルフ、ゲートボール）
教員 3	野球、ゴルフ、体操、顔
教員 4	サッカーのパスとシュートの筋肉の違い 水泳のバタフライ、背泳ぎ、クロール、平泳ぎの違い
教員 5	受け身を取る際の力の入り方の計測 ボールをキャッチする時の計測 シバリング[12]

図表 96　個人ワーク回答

個人ワークでは、スポーツに関するものや、同じスポーツでの違い、絵や陶芸などスポーツとは異なるものも挙げられていた。

[12] 寒いときや発熱時に生じる「身震い」

＜グループワーク＞

・油絵のタッチ ・e スポーツ ・ゴルフのインパクトの瞬間 ・体操 ・立ち方、姿勢

図表 97　グループワーク回答

グループワークでは、ゴルフや体操といったスポーツの他、「油絵のタッチ」といった内容も挙げられた。

2.2.7　動作解析（VisionPose）

動作解析については、まず、骨格推定システム「VisionPose」について、その概要や動作解析の仕組みついて解説した。その後、各自の動作解析を行い、それを基に、個人ワークとして動作解析を行いたい運動についてのアイデアを考えた。さらに、グループワークでそれを共有し、動作解析の新しい活用方法について討議した。

＜個人ワーク＞

	動作解析をやってみたい運動
教員 1	組み体操 同じ動作を繰り返す（自転車とか） ライン作業
教員 2	マジシャンの手品を見破れるか
教員 3	歩行、癖、防犯 空手 姿勢
教員 4	マラソンの動き 字の書き方
教員 5	ビリヤード、ダーツ、書道、ドミノ

図表 98　個人ワーク回答

スポーツや運動以外に、「ライン作業」「字の書き方」といった動作に関するものも多く挙げられた。

＜グループワーク＞

・書道 ・空手 ・歩行（人の特定） ・手品 ・マラソン ・動物

図表 99　グループワーク回答

グループワークでは、技能の向上に関わるものの他、人の特定に活用する、動物の動作解析を行うといった回答も見られた。

第 3 章　まとめ

今年度までに開発した講師向け研修の内容、及びグループワークを中心に学生向け教育プログラムの内容も一部組み込み、研修を構成して実証的に実施した。集合形式で実施時間は 6 時間である。

受講者アンケートでは、「トレーニングとグループワーク」及び「メンタルヘルストレーニング」については、全員が「よく理解できた」と回答している。一方、「AI とバイタルデータによる運動解析」は、「あまり理解できなかった」という回答が 2 名から挙がっている。受講者は IT 系の教員なので AI については比較的馴染みがあることが予想される。それでも「あまり理解できなかった」という回答が挙がったことから、難易度や研修方法に原因があると考えられる。次年度に改善を目指したい。また、参考までに学生の精神面についての質問を行っているが、学生の精神面での不安や不調については全員が感じると回答している。さらに、その頻度はコロナ禍前と比較して、全員が「少し増えた」と回答していることから、コロナ禍の影響で学生が精神面で不安や不調をきたしていることが改めて明らかになった。これは学生に対して実施した受講者アンケートの結果とも一致している。さらに、自由意見では、研修の内容に興味を持ったという意見が多く、授業や生活面でも活用していきたいという意見もあった。このことから、本校における本教育プログラムの導入可能性を確かめることができた。

また、ワークシートでは、スポーツが専門ではないということも影響してか、心拍計、筋電計、動作解析を行う運動として、実に様々な回答が挙げられた。各計測ツールの仕組みや効果を理解した上で、グループワークでも積極的に議論が行われていた。このように学生向けの講座内容を教員が体験することで、授業でどのように活用していくかを考えるキッカケになったことが期待される。

以上により、講師向け研修の効果は十分に確かめることができた。次年度は、難易度の調整や研修方法の再検討を行い、効果を自高めていくことを計画したい。

第 4 部　次年度以降への展開検討

第 1 章　今年度の事業成果

今年度は、3 年間の事業期間における 2 年目として、昨年度の事業に引き続き各種教材を開発し、実証講座を実施した。

今年度は、グループワーク教材及び講師用指導ガイドを開発し、e ラーニングに実装した。こうして開発した教育プログラムから、e ラーニング及び集合講座からなる実証講座を構成して、本校の IT 系の学生を対象に実施した。受講者アンケート及びワークシートからは、学生の理解度は高く、積極的にグループワークに取り組んでいたことがうかがえる。また、IT 系の学生に体力トレーニングやメンタルヘルストレーニングに興味を持たせ、今後も取り組む意向を引き出したことは大きな成果である。また、本校の IT 系の教員に対しても、講師向け研修を実証的に行った。こちらは一部、難易度の調整が課題として残ったが、実施内容については授業で取り扱ってみたいという回答が全員から得られた。

なお、実証講座内では評価を行わなかった、体力トレーニング及びメンタルヘルストレーニングの効果については、SUPER-BIT だけでなく、心拍計や筋電計、VisionPose 等を組み合わせて、遠隔教育を前提とした評価方法を検討していくことも、次年度の課題である。

第 2 章　次年度以降への展開

本章では、令和 5 年度の事業計画、及び事業終了後の成果の活用方針の概略を述べる。

2.1　令和 5 年度事業計画

令和 5 年度は、3 年間の事業時間の最終年度として、令和 4 年度に引き続きカリキュラムや教材の開発と改善を行う。また、それらを活用して講師向け研修を実施する。実証講座にて評価を行い、教育プログラムの検証と 3 年間の成果のとりまとめを行う。

○開発

令和 4 年度の実証結果を基に、カリキュラム・シラバス・教材の改善、及び必要に応じて教材の追加開発を行う。

○講師向け研修の実施

令和 4 年度の実証講座の実施結果を踏まえ、明らかになった課題に対応した内容を盛り

込みながら、「講師用指導ガイド」を用いて講師向けの研修を実施する。研修時間は 15 時間程度を想定している。

○実証講座の実施

令和 4 年度の実証講座の実施結果を踏まえ、明らかになった課題に対応した内容を盛り込みながら、「体力トレーニングの理論と実践」「トレーニングとグループワーク」を中心とした 20 時間程度の実証用カリキュラムを構成し、本校及び実施委員会参画校の学生 30 名程度を対象に実施する。実施結果を評価し、教育プログラムの改善に活用する。

2.2 事業終了後の成果の活用方針

本事業により構築するスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルは、既に述べたように、今後も想定される新型ウイルスや大規模災害、増加する不登校等の事由により、遠隔授業が長期化する際に懸念される運動能力の低下及びクラスメートとの仲間意識の希薄化といった問題に対する有効な対策となることが期待される。それに加えて、従来の対面による授業運営に加えて、本事業で構築する遠隔教育の手法を組み合わせることで、対面と遠隔とのそれぞれの特性を活用して相乗効果が生まれ、より教育効果の高い授業運営に繋がる可能性も期待できる。

今後、本モデルを拡張してより教育効果の高いものとしていく上では、教育プログラムの拡張等が不可欠である。そのためには、本事業の実施委員会に加え、より多くの教育機関や企業、業界団体、行政等との連携体制を整えていくことが重要となる。そこで、文部科学省や、「専修学校における先端技術実証研究」の分野横断連絡調整会議の指導や協力も受けながら、他プロジェクトとの連携体制を構築していくことを計画している。

例えば、本事業で確立するウェアラブルデバイスによるバイタルデータの取得・解析方法と、「先端技術利活用検証プロジェクトにおける実証研究」にて研究されている AR や VR 等を組み合わせれば、学生が実施しているトレーニングの成果をリアルタイムで確認し、予め設定した目標までの進捗状況を視覚的に捉えられるような仕組みを構築することも可能である。このような仕組みによって、学生のモチベーション向上を支援し、より教育効果の高いモデルへと拡張していくことも検討したい。

以上のような遠隔教育モデル拡張を検討していく連携体制の整備と並行し、本事業で構築するモデルの直接的な活用方針として、20 時間程度の短期講座の実施や、本事業実施委員会参画校を中心とした教育機関へのモデル導入、さらには、本モデルを基にして一般向けのトレーニングプログラムを構築し、地域の方を対象とした公開講座の実施等を検討している。

付録

グループワーク教材（体力トレーニング）

体力トレーニング実践

- グループワーク用テキスト



船橋情報ビジネス専門学校

66 これから説明するのは、2022年度に文科省委託事業として研究を進めた、【ウエアラブルデバイスとAIを用いた運動解析】を理解していただくためのグループワーク用テキストです。

バイタルデータ

- バイタルデータとその使い方

船橋情報ビジネス専門学校

バイタルデータ

スポーツや健康のために、いろいろな練習をしたり、身体のある特定の部位に集中的に負荷をかけたトレーニングをしたりすることがあります。その具体的な目的は記録の更新、あるいは病気にならない丈夫な体作りや体重を減らす、気分転換など、個人ごとにいろいろあると思いますが、身体を動かすこと、すなわち運動することは同じです。ではその運動が効果的なのか、自分の能力に適した運動になっているのか、ということを把握するにはどうすればよいでしょうか。指標としてしばしば取り上げられるもののつに心拍数があります。運動すると汗をかくこともありますが、「たくさん汗をかいたので良い運動をした」などと言って、運動量のおおまかな把握をすることもあります。これは運動によって体温が上昇するからですね。運動による、心拍数や血圧、体温、呼吸の様子の変化、というような人間が生きていることを示す指標を【バイタルサイン】あるいは単に【バイタル】と呼んでいます。

この研究では、運動の様子と、それによって変化するバイタルデータを見ながら体力トレーニングを行う場合の方法や注目点などを調べています。

測定されるバイタルデータと心拍数の変化

100

測定されるバイタルデータ

“０００”・・・・・血圧
“０１０”・・・・・体温
“０２０”・・・・・脈拍数
“０３０”・・・・・体重
“０４０”・・・・・体脂肪量
“０５０”・・・・・身長
“０６０”・・・・・歩数
“０７０”・・・・・呼吸数
“０８０”・・・・・動脈血中酸素飽和度
“２００”・・・・・尿糖
“２１０”・・・・・尿蛋白
“２２０”・・・・・尿潜血
“２３０”・・・・・ウロビリノーゲン
“２４０”・・・・・ｐＨ
“２５０”・・・・・ビリルビン
“２６０”・・・・・ケトン体
“２７０”・・・・・亜硝酸塩
“３１０”・・・・・血糖
“８００”・・・・・脈波
“８１０”・・・・・心電図
“８２０”・・・・・心音
“９００”・・・・・問診結果

心電図は脈波と同じと考えてよい

◇脈波は心臓収縮の電気信号を取得して測定している
◇心拍数は脈波をソフトウエアで加工して得ている
◇体温は赤外線センサによるものが多い

出典：　保健医療福祉情報システム工業会
地域医療システム委員会

測定されるバイタルデータ

上の図は、保険医療福祉情報システム工業会が2013年に提案した、宅内制御装置とバイタルセンサ・アダプタ間のバイタルデータ通信仕様案の一部を示しています。これを見ると、バイタルデータとしてウエアラブルデバイスなどを含む装置は20項目以上のデータを取り扱うことが分かります。この中でほとんどの身体装着型デバイスで取り扱われているデータは、次の3つです。

1. 心拍数（＝脈拍数）
2. 脈波（もとは心臓収縮のための電気信号による）
3. 体温（表皮温度）

※このほかに、血圧を取り扱うデバイスもありますが、あまり精度の高いものはほとんどありません。

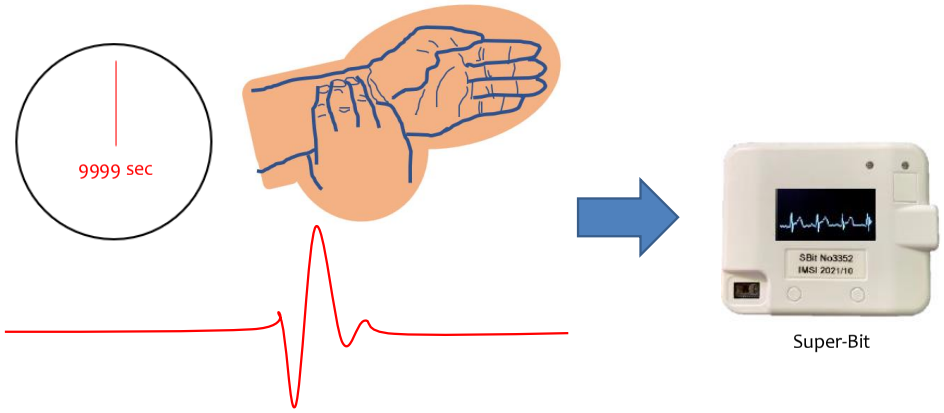
これだけ？と思う方もいると思いますが、特に心拍数と脈波は、人の身体に起こっているメンタルも含めた多くのことの表示値と考えられています。

【脈波】は心臓の筋肉の収縮のための電気信号を取得して測定することができます。また【脈拍数】は【脈波】をソフトウエアで加工することで得られます。【脈波】は上の図の【心電図】と同様に考えて差し支えありません。【体温】は温度センサで測定できますが、体表面から放射される赤外線をセンサで検出することで取得する方法（注1）を採用しているウエアラブルデバイスがほとんどです。

この研究で使用するウエアラブルデバイス（Super-Bit）では上の3項目以外に、身体の姿勢（立っているか寝ているか）なども分かり、体温の測定値等と合わせて、眠りに入ったタイミング、起きたタイミングを特定しています。

（注1）店舗や施設の入り口に置かれているカメラに顔を近づけて検温するデバイスでは、赤外線カメラで撮影した画像を基に体温を測定しているものがあります。

心拍数の把握



Super-Bit

101

心拍数の把握

心拍数を測るときには、図のようにして手首を軽く押さえて時計を見ながら一定時間の心拍数を数えて、それを1分あたりに換算することがあります（注1）。しかしこの方法では運動中の心拍数の変化を調べることが難しいので、腕時計型や耳たぶにクリップを装着するようなウエアラブルデバイスや心電図測定装置などを体に装着することで、運動中でも正確な心拍数の変化を把握することができます。この研究ではSuper-Bitという胸に装着するタイプのデバイス（図中右）を用いて取得する心拍数を運動解析のバイタルデータとして用います。心臓は上の図の左下（赤色の曲線）にあるような電気信号に従って体内に血液を循環させるポンプの役割をしています。心拍数は、この電気信号のピークの数を数えることで数値にすることができます。心拍を測定記録するデバイスは内部でこの処理を行うか、あるいは運動中の電気信号を記録しておいて、解析用のソフトウエアで一定時間毎のピーク数を計数しています。Super-Bitは後者のタイプのデバイスです。

（注1）1分あたりの脈拍数を【bpm：beat per minute】という単位で示すこともあります。

心拍数の正常値

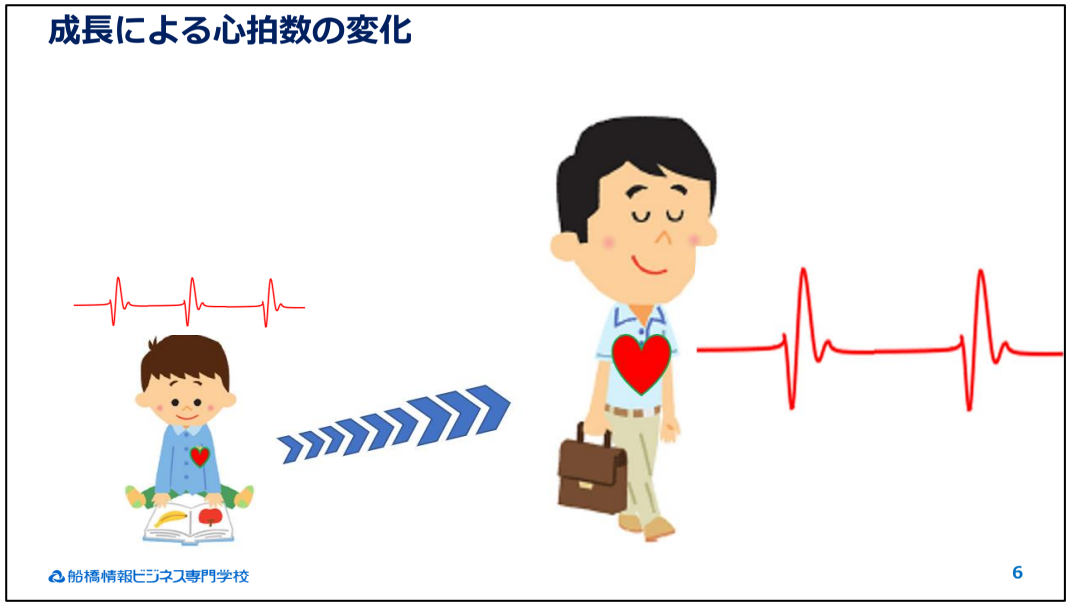
成長の段階	正常値（bps：回/分）
新生児	120~140
乳児	100~120
幼児	90~110
学童	80~100
成人	60~100

心拍数の正常値

上の図で示しているように、心拍数の正常な値は、人の成長の段階によって、

新生児：　120~140　bpm
乳児：　100~120　bpm
幼児：　90~110　bpm
学童：　80~100　bpm
成人：　60~100　bpm

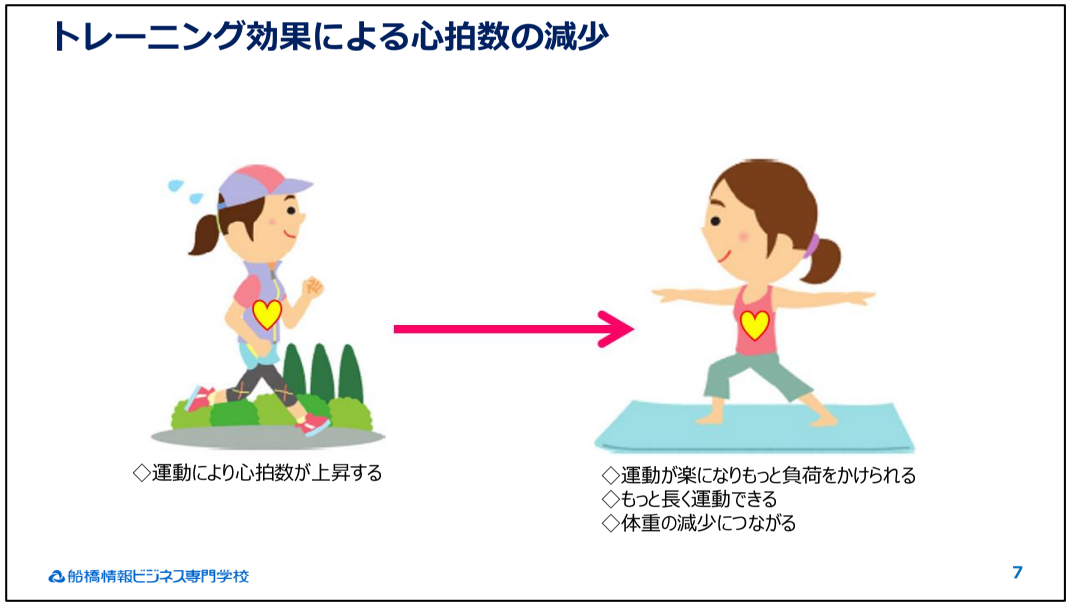
とされていて、身体が大きく成長するにしたがって心拍数は下がる傾向になっています。大人の心拍数は毎分60回ですから、1秒に1回と覚えると分かりやすいですね。心臓は意識しなくても毎秒1回、収縮を繰り返しています。このように意識しない身体の動きをつかさどる神経を自律神経と呼んでいます。自律神経は無意識のうちに身体のいろいろな部分に変化を表します。スリル満点の映画を鑑賞すると手に汗をかいたりします。心拍数もその一つとして注目されています。例えば運動もしていないのに面接の直前に心拍数の上昇が見られることがあるのも自律神経が関係しています。



102

成長による心拍数の変化

人は子供から大人になるにしたがい運動量も増加して、身体が大きくなります。それとともに肺活量や食事量なども多くなることから容易に想像できるのは、成長とともに内蔵も大きくなっていることです。心臓も同様に大きくなり【一回の収縮で送り出せる血液量が増加する】ので、成長とともに通常時の心拍数が減少してきます。それでは、身体の成長がほぼ完了している大人はどうなのでしょうか。



トレーニング効果による心拍数の減少

ある程度の時間をかけて長い距離を走るジョギングなどを継続していると、同じコースを走ってきたのにまだ走れそう！とか、楽に走れた！などと感じるようになります。記録や体力の向上などを目的にトレーニングを行うと、身体にある程度の負荷がかかるので、その結果心拍数が上昇します。軽い負荷のかかる長めのトレーニング（例えばジョギングなど）を継続的に行うと、身体がその運動に慣れてきて心拍数の上昇は抑えられるようになり、より負荷の大きい運動に耐えられるようになってきます。心拍数が抑えられても耐えられる体になると、もっと速く、もっと長い時間、もっと長い距離を走れるようになります。これがトレーニングの効果です。【体力がついてきた】と言うこともできます。

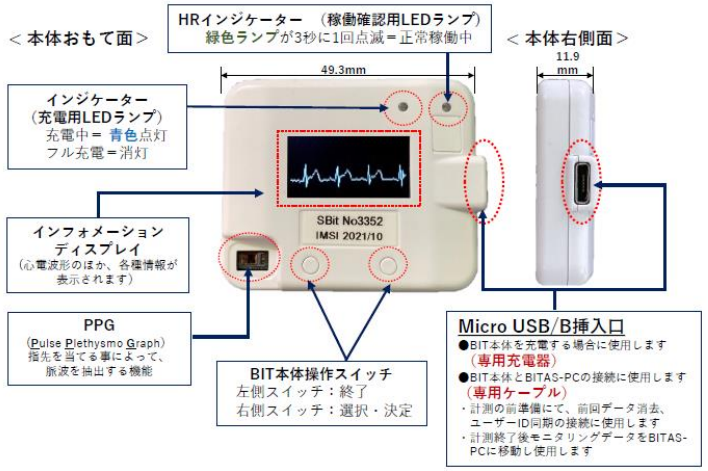
同じ運動を行っているのに心拍数の上昇が抑えられるようになるということは、心臓が引き起こす血流が効率よく酸素を全身に運べるようになるということです。血液が運ぶ酸素が全身の筋肉で消費されるときに体内の脂肪が燃焼するといわれています。一定時間、運動を続けているとこの状況が続きます。これが有酸素運動です。一定の運動を続けて心拍数が上昇した後、運動をやめてもしばらくの間は心拍数が上昇したままの状態が継続します。その間も新鮮な酸素を含んだ血液が全身を循環するわけですから、運動後の回復にも有効に働きます。有酸素運動を続けると脂肪燃焼が継続されてその分の体重が減少し、ダイエットにも効果があることは、ご存じだと思います。体重が減少すれば運動量自体がさらに減少するので同じ距離を同じ時間で走っても運動量としては軽くなり、楽に走れるわけです。トレーニングの有効性は運動を続けている人が一番感じると思いますが、これを数値として把握すれば、記録なども行いやすくなります。

Super-BIT と BITAS

船橋情報ビジネス専門学校 8

103

Super-Bit

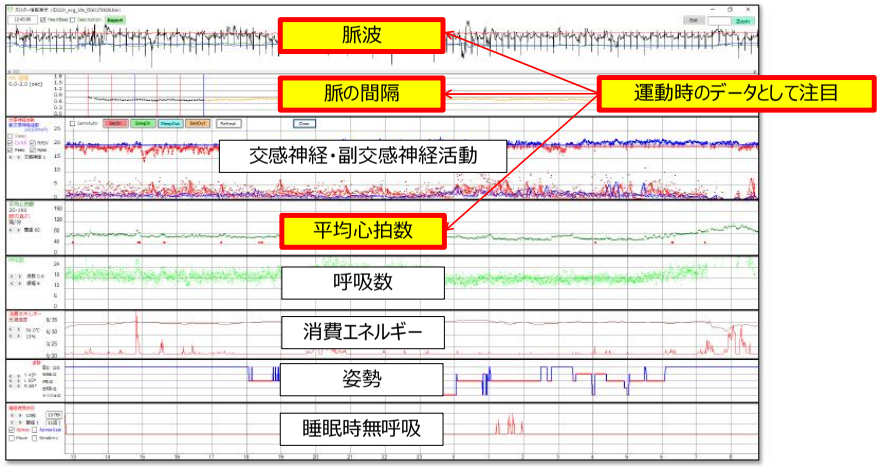


船橋情報ビジネス専門学校 9

Super-Bit

上の図は、この研究で脈波のデータを記録するために用いているウエアラブルデバイス Super-Bit を示しています。表面のインフォメーションディスプレイに表示されているのは、測定中の脈波（心電図波形）です。この Super-Bit を胸部に装着して測定を開始すると一定時間脈波が表示されていますが、その後表示は消えて記録が開始されます。脈波データは200Hzのサンプリング周期で記録されて最長で12時間分のデータが取得できます。本体裏側に電極パッドを取り付ける金属ホックがあり、ディスポーザブル電極をそこに取り付けて胸部に装着します。実際に測定しようとしている対象運動はジョギングや自転車によるロードランを計画していて最長でも2時間程度ですから、記録時間に問題は有りません。もちろんこの時間内であれば、体操やダンス運動、負荷を用いた筋肉トレーニング、球技や乗馬、アーチェリーなどいった、様々な運動時のデータを取得することができます。しかし残念ながら防水機能は有りませんので、水泳など水中の運動では使用することができません。

BITAS　（BIT Analysis Software）



船橋情報ビジネス専門学校　10

104

BITAS

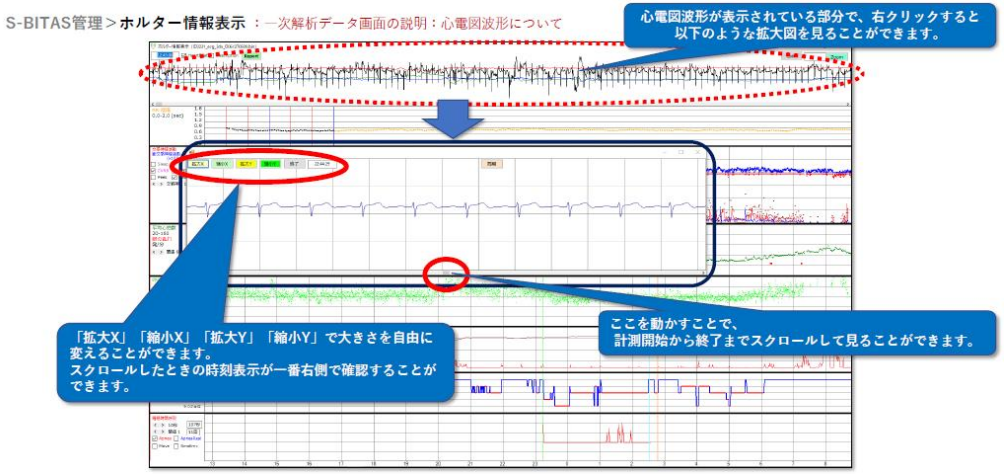
上の図は Super-BIT で測定・記録したデータを解析するためのソフトウエア【BITAS】（BIT Analysis Software の略）の解析画面例を示しています。この解析画面では次のデータをグラフ表示しています。

1. 脈波
2. 脈の間隔（RR間隔と呼ばれています）
3. 交感神経と副交感神経の活動状況
4. 平均心拍数
5. 呼吸数
6. 消費エネルギー
7. 姿勢
8. 睡眠時無呼吸の発生

この中で、運動中のバイタルデータとして注目するのは脈波、脈の間隔、平均心拍数になります。

（注1）上の図は、夜間の睡眠を含んでいる、長時間のデータを取得したものの例です。運動中のデータではないことに注意してください。運動中のデータは、全体の時間が短くなり、脈の間隔や平均心拍数などはもっと粗いグラフになります。また、運動によりデバイスが振動するので、呼吸数は正常に取得できません。睡眠時無呼吸の出現も検出できません。

脈波



船橋情報ビジネス専門学校　11

脈波

解析画面の最上部を右クリックすると脈波の拡大図が上の図のように表示されます。この画面で心拍数と心拍波形（脈波）を見ることができます。この画面では時刻表示が確認できるので、長時間の運動となるジョギングなどでも、どの辺りを走っていたときのデータであるかがわかります。またその際、走っているコースの場所によって異なる負荷の大きさ（例えば坂道など）で、心拍数にどのような変化が起きたのかを把握することができます（注1）。

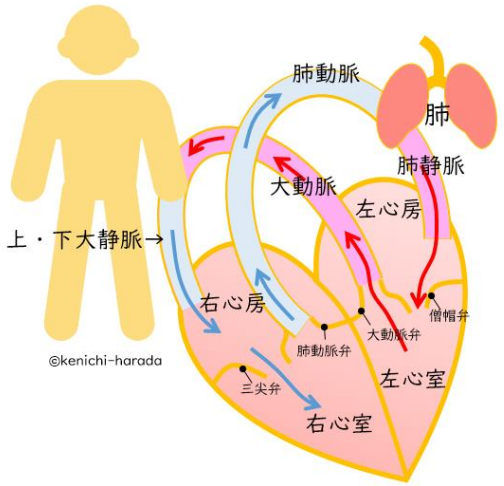
（注1）脈波は一定のリズムを刻むものですが、人によっては1拍抜ける部分が発生したり、反対に一定間隔の間に突然1拍入り込んだり、リズムが乱れたりすることもあります。これは不整脈と呼ばれるものです。健常者でも不整脈は見られます。

心臓と心拍数

船橋情報ビジネス専門学校 12

105

心臓と血液の循環

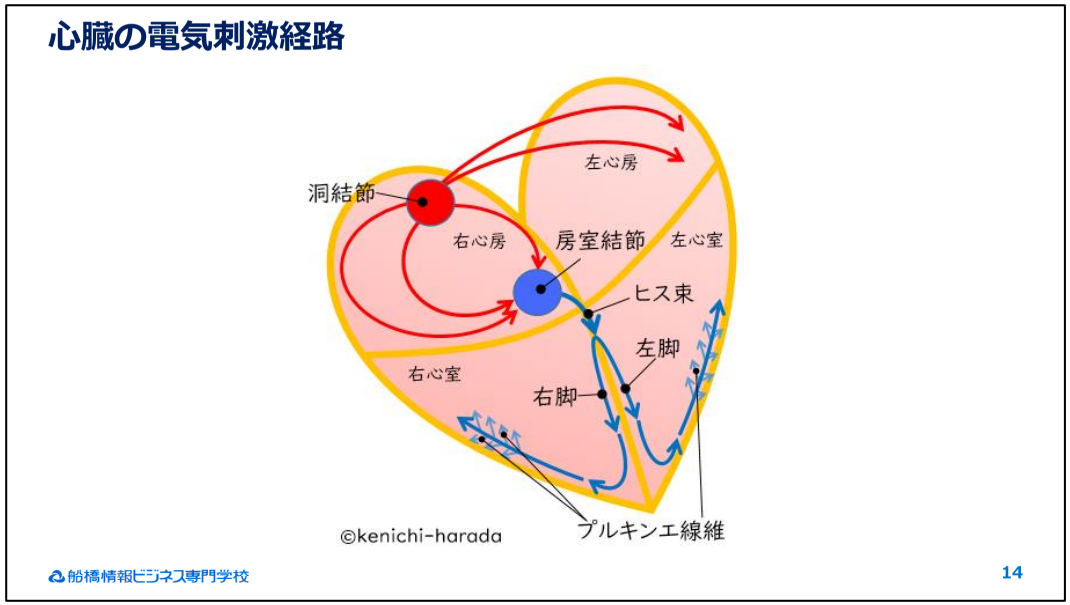


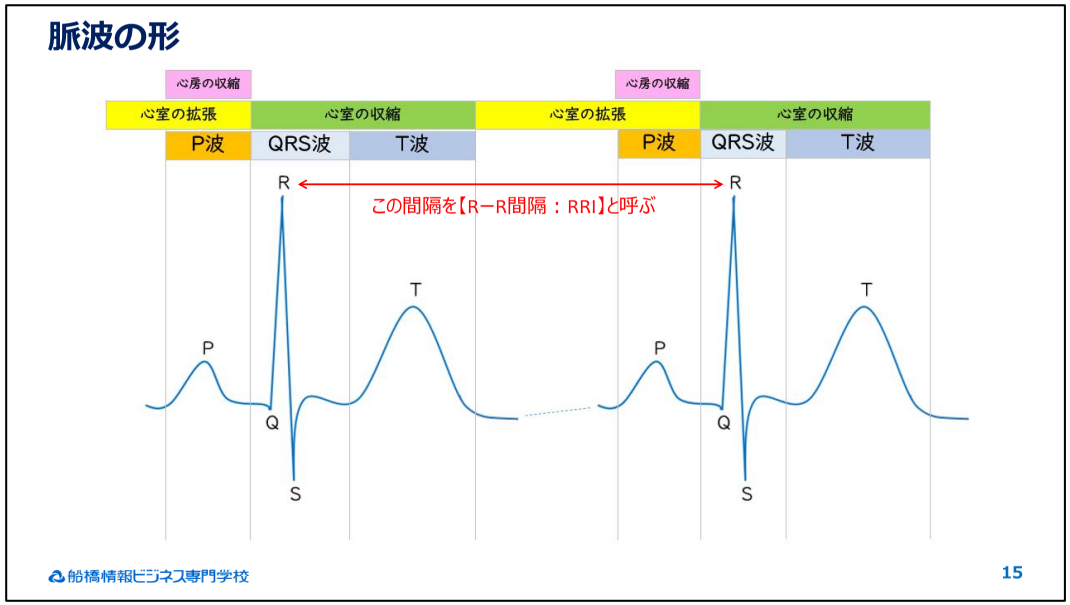
船橋情報ビジネス専門学校 13

心臓と血液の循環

心臓は休みなく収縮を繰り返している臓器です。心拍の元になっている心臓の動きはどのようになっているのでしょうか。上の図は、心臓がどのようにして血液を人の体内に送り出しているのかを示した図です。心臓筋肉の収縮が血液の循環を行っています。その循環は次のようになっています。

1. 右心室から出た血液が肺動脈を経て肺に入り込みます
2. 肺で酸素を取り込みます
3. 肺静脈を経由して左心房に戻ります
4. 左心室がポンプとなって大動脈に血液を送り出します
5. 大動脈は全身の血管を経由して隅々まで新鮮な血液を送ります
6. 酸素が少なくなった血液は大静脈を経て右心房に戻ります
7. 右心室がポンプとなり再び肺動脈を経て肺に送られます





106

心臓の電気刺激経路

心臓は心房から寝室に向かって流れるわずかな電気刺激で収縮を繰り返しています。その電気刺激の通り道を【刺激伝導系】と呼んでいます。正常な場合の電気刺激は次のような順番で伝播されます。

1. 右心房の一番右上にある【洞結節】と呼ばれる部分から刺激を発して心房全体を収縮させます
2. 電気刺激は【房室結節】という場所に集まります
3. 【房室結節】で少し時間を遅らせて【ヒス束】という部分に伝えられます
4. 【ヒス束の先】から【右脚（うきゃく）】【左脚（さきゃく）】に分かれて伝わります
5. さらに【プルキンエ線維】に伝わり心室全体が刺激されます

このような経路をたどり繰り返し心臓を収縮させている電気信号を体表で検出したものが心電図波形（脈波）です。

脈波の形

上の図は脈波の概形を示したものです。縦軸は電気信号の強さ、横軸は時間経過を表しています。図のPQRSTは波形のピークを示しています。各々のピークの名称を用いてP波、QRS波、そしてT波で1サイクルが終了します。各々の波の期間の心臓の状態は次のようになっています。

- □ P波：　心房全体が収縮している期間です
- □ QRS波：心室の収縮の前半です
- □ T波：　心室の収縮の後半です

※心房の収縮は心室の拡張の後半部と重なっています

一番鋭いピークである【R】は、心臓の心室と呼ばれる部分が急激に収縮して血液を心臓から送り出している時に発生する電気信号です。【R】が毎分何回発生しているのかを表す数値が心拍数（脈拍数）です。安静時と比べると運動を始めると少し時間をおいて【RとRの間隔】（注１）が短くなり、激しい運動を行うとさらにこの間隔は短くなります。

（注1）この間隔を【R−R間隔】（R−R Interval：RRI）と呼びます。

RRIの変化



107

RRIの変化

経過時間を横軸にとり、RRIの変化をプロットすると上の図のように、ゆらいでいることが分かります。これを【心拍ゆらぎ】と呼び、周期的な変化として現れる【心拍ゆらぎ】は人の自律神経に関係があると考えられています。心拍揺らぎには呼吸と同期した変化と、血圧と同期した変化が現れます。健常者でもこの揺らぎは現れるので、揺らいでいること自体が普通です。自律神経は人の精神状態と深い関係があり、強いストレスを感じている人はこの心拍ゆらぎに変化が現れます。ですから、心拍数と脈波を記録することで、運動による肉体的な負荷を測ることが可能ですが、日常の生活時に記録を取ることで、さらに精神面でのストレスを測る指標も得ることができます。

最大心拍数とトレーニング指標

最大心拍数

最大心拍数＝２２０－年齢



年齢	最大心拍数
20歳	200 bpm
40歳	180 bpm
60歳	160 bpm

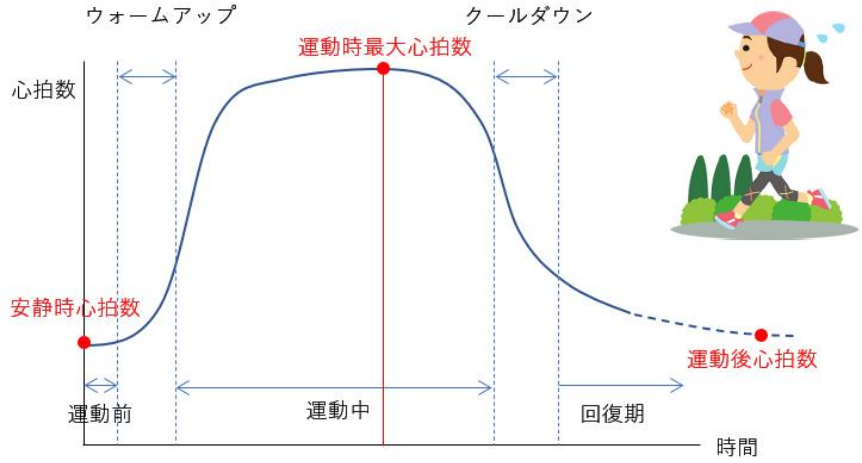
船橋情報ビジネス専門学校 18

108

最大心拍数

日々行うトレーニングの目的が明確な場合、毎回のトレーニング指標が分かりやすい数値で設定できると都合がよいと思います。一般に心拍数を指標として用いることで、トレーニングの目標値を設定することができます。それにはまず、上の図で示す【最大心拍数＝220－年齢】を求めます。（※実際には同じ年齢の人でも個人差があり、実際に耐えられる最大心拍数は異なりますので、この値は目安として使います。）20歳の方は200bpm、40歳では180bpm、60歳では160bpmが最大心拍数になります。

安静時と運動時の心拍数



船橋情報ビジネス専門学校 19

安静時と運動時の心拍数

上の図は運動中の心拍数の変化の概要を図に示したものです。運動前（平常時）は、安静時の心拍数です。運動開始前にはウォームアップを行い、少し心拍数が上昇してきてから本格的な運動に入ります。運動中の後半には最大心拍数となり、その後運動を終えてクールダウンするにしたがって心拍数は減少してきます。クールダウン後も運動前より少し高い心拍数が続き、回復を促します。

まず、この運動中の心拍数の変化を記録することから始めます。運動前の心拍数から記録を始めて、運動終了後回復期が十分に入る期間までの記録を取ります。同じ運動を数日行い、その記録から【安静時心拍数】と【運動時の最大心拍数】を求めます。

トレーニング指標の求め方

① 最大心拍数 × 運動強度

② （最大心拍数－安静時心拍数）× 運動強度＋安静時心拍数

◇ 例えば 30歳で安静時心拍数が 60 bpm、【最大心拍数が 190 bpm】の一般の方が【60% の強度】でジョギングを行う場合には①の式で計算すると

（190 × 0.6）= 114 bpm

となりますが、より正確に求めるには②の式で

（190-60）×0.6＋60＝138 bpm

と計算できます。

船橋情報ビジネス専門学校 20

109

トレーニング指標の求め方

トレーニングの指標としての数値を簡単に求めるには

① 【最大心拍数 × 運動強度】

の式を用います。例えば 30歳で安静時心拍数が 60 bpm、最大心拍数が 190 bpm の一般の方が 60% の強度でジョギングを行う場合には

（190 × 0.6）＝ 114 bpm

です。この値が一つの指標になります。しかし安静時心拍は個人差がありますので、より正確に求めるには②の式

②（最大心拍数 － 安静時心拍数）× 運動強度 ＋ 安静時心拍数

を用いて

（190-60）×0.6＋60＝138 bpm

で求めると良いとされています。トレーニングを行う際には、運動強度も含めて記録を取り続け、運動時の最大心拍数がこの値に達するようにトレーニングを行うと全身持久力が増加することになります。もちろん、ここで設定した運動強度＝60%というのは、個人差もあり、行う運動の種類によっても設定値は異なってくるものです。

（注1）安静時心拍数は、一流のアスリートでは 40 bpm にもなるといわれています。これは、1回の心拍で送り出せる血液量が多いことが理由です。いわゆる【スポーツ心臓】になっていることの現れです。ですから、一般に健常者で【安静時心拍数が小さい方】は【体力レベルが高い方】であるとも考えられます。

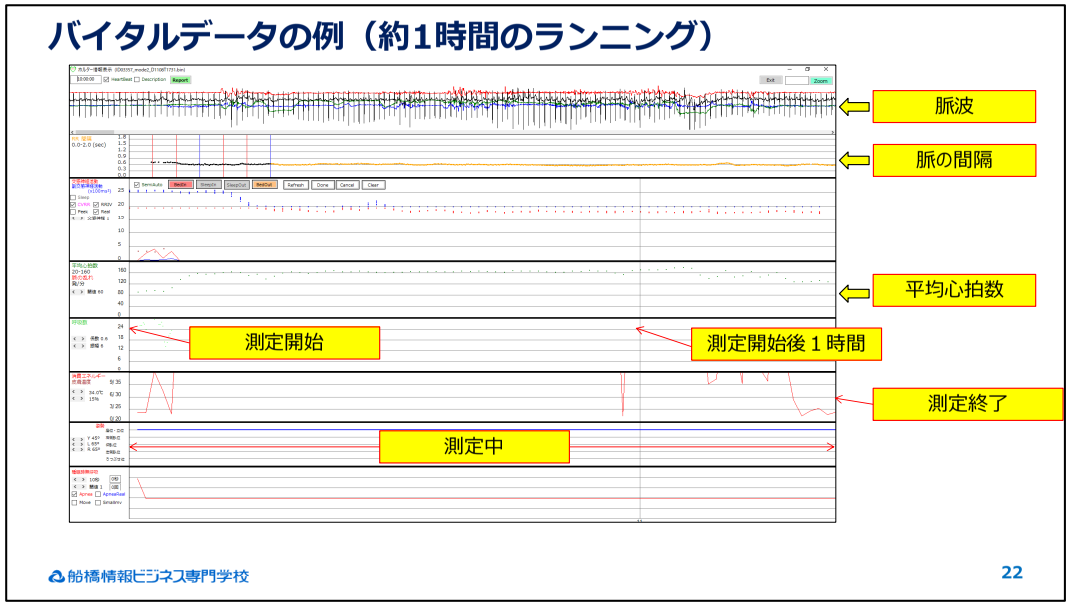
理想的なバイタルデータ

- 解析結果の見方

船橋情報ビジネス専門学校 21

理想的なバイタルデータ

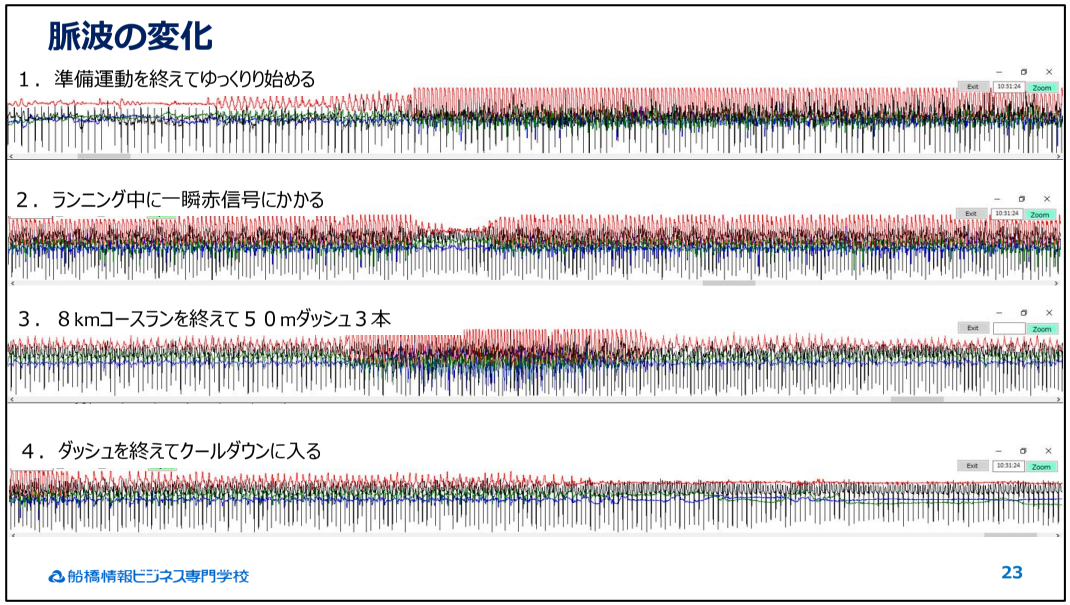
以下では、実際に Super-Bit を装着して取得した理想的なバイタルデータの例を示して、その見方を説明しています。



110

バイタルデータの例

上の図は、筆者がいつも走っている一般市街地で設定した約8kmのランニングコースを、1kmあたり約6分のペースで走った際に Super-Bit で記録したデータを示しています。準備運動から初めてクールダウンまで、全体の時間は1時間20分程度です。実際に走っている時間は1時間未満で、コース途中にある赤信号で止まっている時間も計測していますので、後述するように時々平均心拍数が下がる部分があります。上の図の最上段は脈波を表していますが、この図で表示しているのは、記録した運動全体ではなく、記録を開始した直後の短い時間の部分を表しているにすぎません。右にスクロールすると全体が見渡せます。図の中央やや右寄りの縦線は測定開始後1時間の目安です。脈波以外は測定開始から終了までの様子を表示しています。

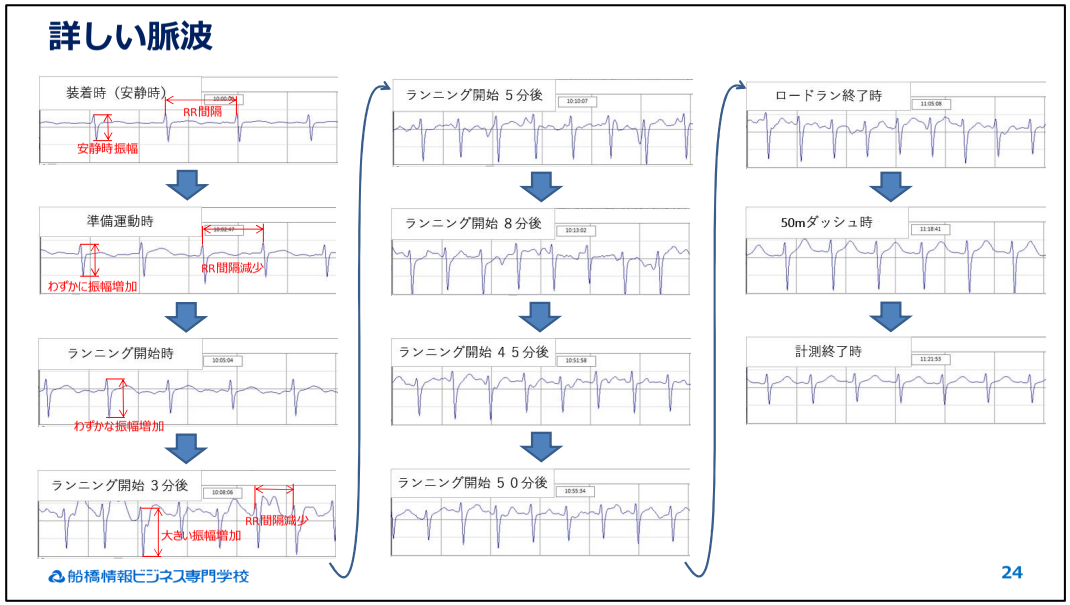


脈波の変化

上の図は、準備運動後、走り始めてから運動後のクールダウンまでの、部分的な脈波の変化を示しています。

1. 関節の回転や首筋、背筋、手足の筋肉のストレッチなどの準備運動を軽く行い、その後ゆっくりと走り始めました。
2. ランニング中に赤信号にかかりましたが、すぐに青信号になり再び走り始めました。
3. コースランを終えて少しゆっくり走った後、止まらずに50mのダッシュを3本繰り返しました。そのうち2回目部分の脈波です。
4. ダッシュを終えて、クールダウンに入る様子です。

このように、実際に行った運動との脈波の変化は、当然ながら同期しています。脈波の変化の様子を見るだけで運動の強さの様子はある程度把握できます。

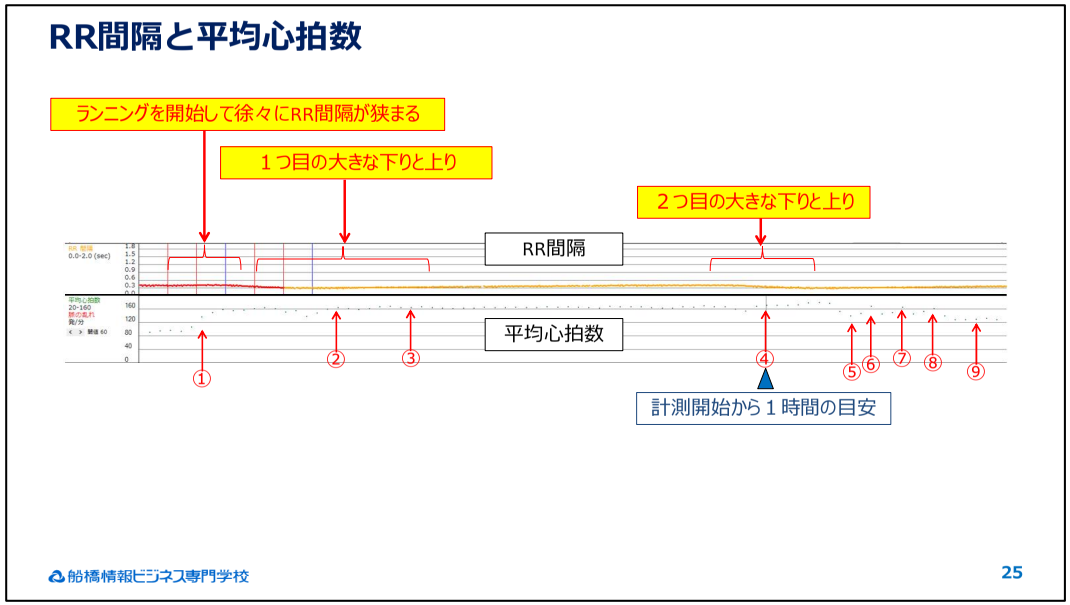


111

詳しい脈波

上の図は、計測開始から終了までの、脈波の詳しい変化を示しています。各脈波の左上のラベルは、その時の状況を表しています。各々の脈波を見ると詳しい変化が分かります。

1. 装着時（安静時）：安静時のRR間隔と脈波の振幅を把握しておきます。
2. 準備運動時：軽い準備運動を行うに従い、若干RR間隔が短くなるとともに、振幅が大きくなっているのが分かります。振幅が大きくなるということは、心臓の1回の拍動が大きくなっていることを表しています。
3. ランニング開始時：準備運動後ゆっくりと走り始めました。若干振幅が小さく見える部分があり、RR間隔が広がっているのは準備運動の時より楽にランニングを開始しているからでしょうか。
4. ランニング開始約3分後：RR間隔が短くなり、振幅が大きくなっています。本格的なランニングを開始していることが分かります。
5. ランニング開始約5分後：3分後からあまり変化がありませんが、振幅がより大きくなっているようです。
6. ランニング開始約8分後：RR間隔が短く落ち着いてきました。振幅がさらに大きくなっています。
7. ランニング開始約45分後：8分後から変化はありませんが、波形がきれいになっています。
8. ランニング開始約50分後：45分後から変化はありません。
9. ロードラン終了時：これまでの中で一番RR間隔が短くなっています。
10. 50mダッシュ時：ロードラン終了後しばらくはゆっくりとしたジョギングが続いたので、RR間隔は長くなりましたが、振幅が増加しています。
11. 計測終了時：クールダウンとともに振幅は減少し、RR間隔も伸びてきていますが、安静時ほどになりません。全身にまだまだ酸素を活発に送り続けて回復を促している状態です。



RR間隔と平均心拍数

上の図は、RR間隔と平均心拍数のチャートを取り出したものです。このコースはほぼ完全に歩道を走ることができる約8kmの市街地道路です。コース中には踏切、交差点があり、そこには信号機があります。赤信号では完全に停止して休んでいます。コースの途中には前半と後半に2か所、高低差約10m以上の、下り坂の後上り坂が続く箇所があります。上のRR間隔のチャートを見ると、ランニング開始後、段階的にRR間隔が狭くなり1つ目の大きな下り、上りで心拍に大きな変化がありま。その後、記録の中ほどでは平坦な部分が続きます。この部分はほとんど高低差のない、広い歩道です。その後2か所目の下り坂の後の上り坂で、再び心拍に大きな変化があり、ランニング終了へと続いています。

平均心拍数を見ると、さらに細かなことが分かります。

①の部分ではランニングを開始して徐々にスピードを上げているので、平均心拍数は高くなっています。
②の部分では平均心拍数が一度大きく低下します。ここには図のコメントで示すように大きな下り坂があり、ほとんど力を使わずに下ることができますが、その後下った分を上り返すことになり、平均心拍数は上昇します。
③1つ目の坂を上りきると、平坦で見通しの良い、幅の広い歩道を走るので、平均心拍数はしばらくの間落ち着いています。
④後半にも大きな下り坂があるので、楽に下った後の上り返しの平均心拍数変化が表れています。ちょうど記録開始から約1時間の場所です。
⑤コースランを終えてジョグをしているので、平均心拍数が下がります。
⑥その後50mダッシュを行っているので、平均心拍数が上昇します。
⑦2回目の50mダッシュを行い、平均心拍数が再び上昇します。
⑧同様に3回目のダッシュで、平均心拍数が上昇します。
⑨その後クールダウンしています。

このように、脈波とRR間隔、平均心拍数でかなり運動の様子が分析できます。

AI は何をしているのか

- 骨格推定の仕組みに迫る！

船橋情報ビジネス専門学校 26

112

AI は何をしているのか

この研究では、AI（骨格推定エンジン）を用いた運動時の身体の動きの解析を研究しています。カメラで撮影した運動する人の映像（画像）を用いて AI は何をしているのでしょうか。わかりやすい例を使って、画像を認識する AI の仕組みを見てみましょう。

AIが行う【勉強】

船橋情報ビジネス専門学校 27

AI は何をしているのか？



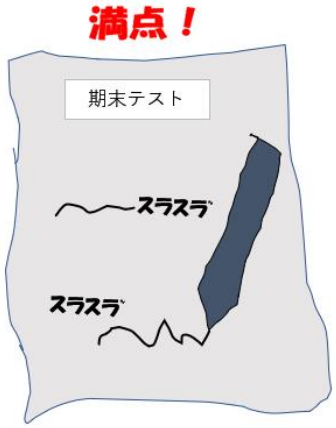
◇判断や計算をしていることは間違いない！
　・・・それも大量の・・・

◇判断基準と計算式が必要になる

◇いろんな問題に対応するには
　判断基準と計算式をどう調達するのか？

=>=>=>=> それを探すのが 【学習】 でしょう ！！

勉強の成果





113

AI は何をしているのか？

ある AI についてのテレビ番組で、専門家の方がこんな話しをしていました。
「AI は高速過ぎるので、結果は OK なのに ロジック が ブラックボックス になって人間の理解が進まない。仕事を理解したうえで処理する【スキル】は これからも必要ですが、結果だけが欲しい場合もあります。そこに AI は適合するのではないか。」とお話しされていました。

利用すべき大きな価値があることは分かるのですが、中身の分からないブラックボックスのままではちょっと・・・。そこでこの AI の仕組みについて【AI は何をしているのか？】を考えます。現在の AI システムには、かなり処理能力の高いコンピュータが利用されていることから考えて、AI は【判断】や【計算】をしていることは間違いありません。【判断】は、大量の大小比較のようなことをしていることは何となく想像できます。比較には【判断基準】が必要です。【計算】では、大量の数式を演算しているのでしょうか。 AI を利用する対象ごとに異なるであろう、【計算式】(注1)と【判断基準】はどのように調達するのか？ という疑問が湧いてきます。それを探すのが、【学習】と呼ばれている処理です。

(注1)【計算式】には、係数も含まれているので【学習】では、目的に応じた【判断基準】と【係数を含めた計算式】を探し出すことが必要になります。

勉強の成果

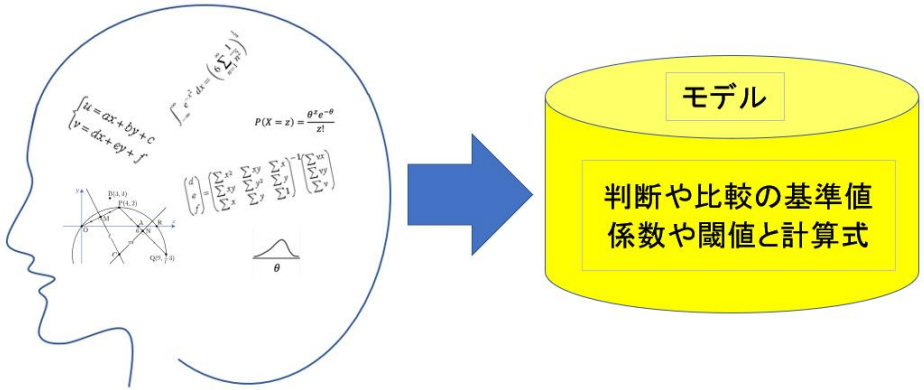
勉強の成果が発揮できると、テストで良い成績を収めることができます。AI も【学習】の成果が実れば、良い成績を収めることは間違いありません。皆さんはどのように勉強していますか？

一人で勉強しているときは、おそらく教科書や多くの本をじっくりと読んで、その中に書かれていることを理解して、練習問題を解いて答え合わせ(注1)をしてみるのではないでしょうか。答え合わせをして、もし間違っていたらもう一度説明を読んで、解答をしてみる・・・というような感じでしょうか。(注2)よく勉強すると【頭が良くなる】と言います。このとき【脳のしわが増える】なんて言いますが本当でしょうか？【AI】はどうなるのでしょうか？

(注1)【答え合わせ】は、私たちに重要なことですが AI にもたいへん重要な学習の作業です。解答が付いていることを AI では【教師付き】と言います。答え合わせの結果、正解か否かを Yes か No かの2値で評価するのではなくて、【どの程度正解に近いか】で評価するのが AI の学習システムです。○か×で判断されるよりも【考え方はあっているので少し加点をしてやろう】という方が、私たちもありがたいですね。そのような先生方と同じように AI はとても人間味があるのです。

(注2)【答え合わせをする】ということは、自分が出した答えと正解との【差】を認識することになります。AI ではこの【差】を【誤差】として、学習(＝モデルを作る)を行う際に、その【誤差】が最小になるように【最適化】という処理を行います。最適化はいろいろな手法がありますが、後で Excel のソルバー機能を用いて最適化の例を見ることにします。

学習の成果



○×認識とデータ

114

学習の成果

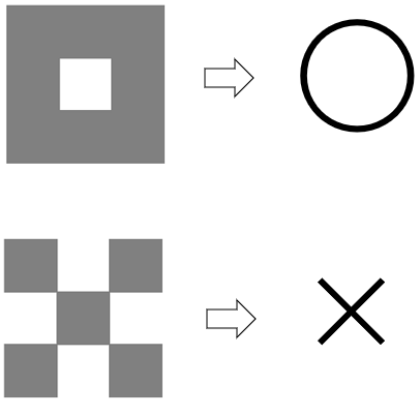
AI の【学習の成果】は、上の図で示すように

- □ 判断や比較の基準値
- □ 係数や閾値を含む計算式

を沢山詰め込んだパッケージとして【モデル】が出来上がることです。人には得意な分野があると思いますが、モデルも人と同じように学習の内容に応じて得意な分野のモデルが出来上がります。

この研究では、人の骨格を推定するシステムを使用していますが、それに用いられているモデルは骨格推定が得意なモデルということになります。骨格推定のモデルをいきなり考えるのは大変難しいので、以下では手書きの文字を認識するモデルを AI がどのように学習して作り上げるかを Excel を用いて説明しています。Excel は身近にある表計算ソフトですから皆さんの PC にも入っていると思います。説明している例に倣ってワークシートを作り、文字認識のモデルを作ってみましょう。

○×の認識



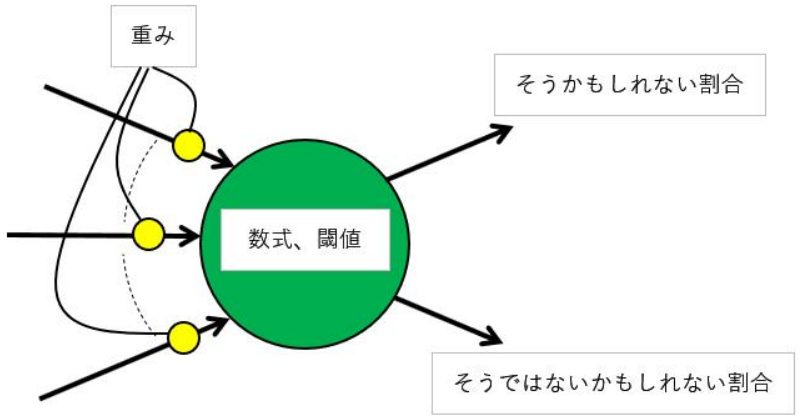
船橋情報ビジネス専門学校 32

115

○×の認識

上の図は、○と×を認識するモデルを作成するために使用した画像データの一部です。3×3画素なので、画像としては粗いものですが、これでも十分モデルを作るために利用できるデータです。私は文字を書くのが苦手なので、○を書くときちんと閉じていなかったり楕円のように扁平な○になったりしてしまいますが、とりあえず書いたものは他の人に読んで理解してもらえています。（読んでくださる方のモデルが良く学習されていて素晴らしいことの証明ですね。）わずか9画素なので、○（あるいは×）と思われる画像を全てデータにしてしまい、そのデータと対象となるデータとを比べて同じものがあるかどうかで○と判断する【お手本とのマッチング】にしても良いのではないかと思うかもしれません。しかし、これがもしアルファベットだったら文字の種類が沢山あるわけで、しかも大文字と小文字や筆記体などに分かれます。1文字当たりの手書きパターンがほんの9画素であっても、例えば文字ではなく単語、あるいは文章ということになると、【お手本とのマッチング】処理は時間がかかりすぎて破綻してしまいます。AI ではどのようにモデルを作り上げるのでしょうか。

ニューロンの登場

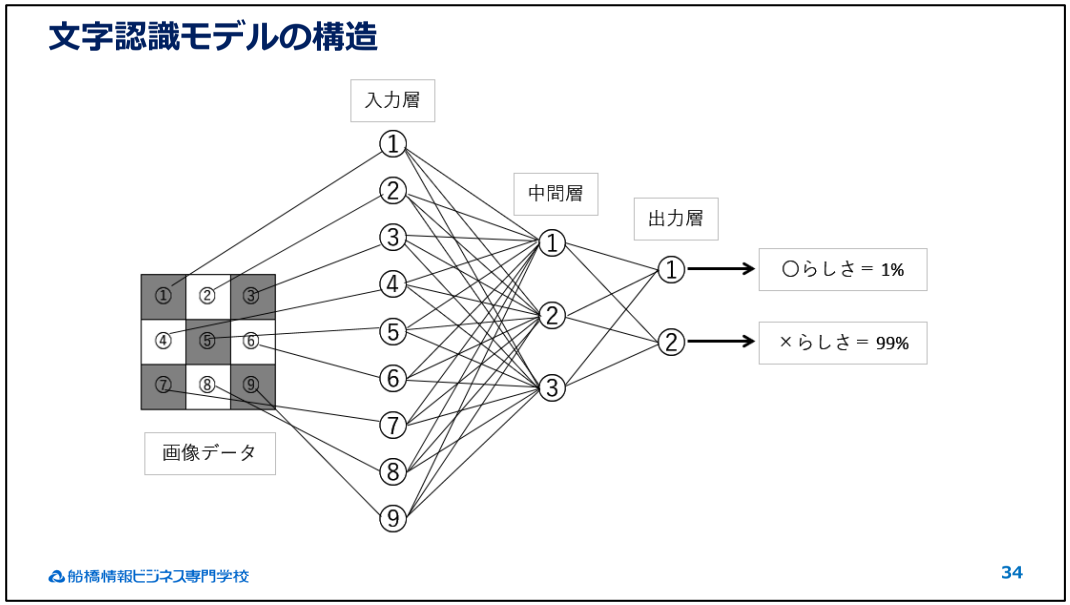


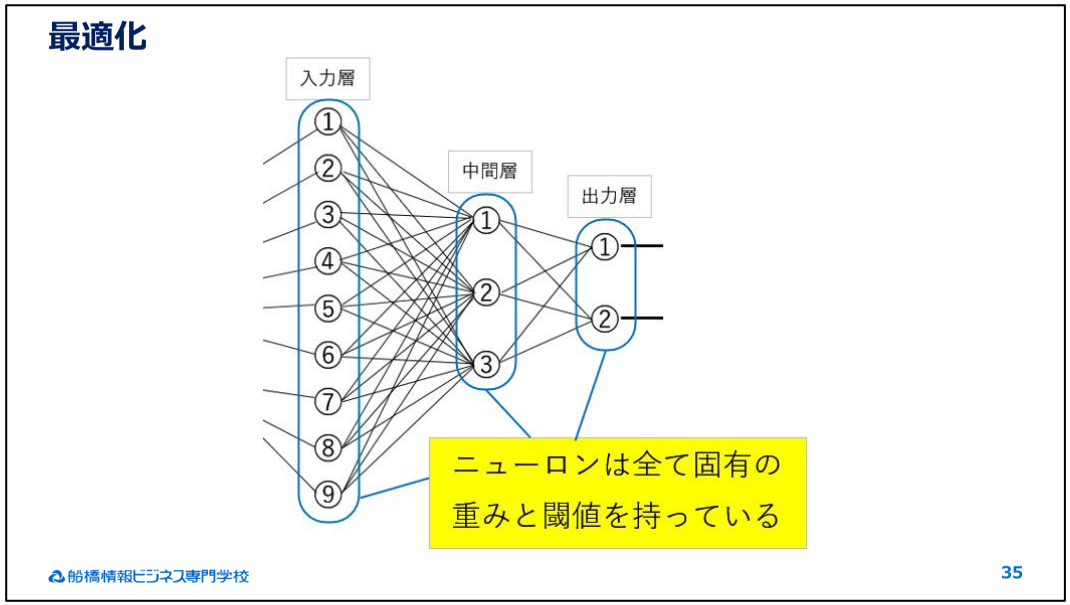
船橋情報ビジネス専門学校 33

ニューロンの登場

20世紀の終わりに画期的な方法が開発されました。それが動物の【神経細胞を真似た数式】を沢山つないで作ったネットワークです。そのネットワークに解答のあるお手本のデータ（教師有りデータ）を沢山読み込ませて答え合わせをし、正解との誤差ができるだけ小さくなるように【判断基準】や【閾値、係数を含む数式】を最適化することでモデルを作る方法です。この【神経細胞を真似た数式】（重み、数式、閾値を含む）を【ニューロン：neuron】と呼んでいます。ニューロンは上の図では左側から入ってきた信号に重みづけをして、ある閾値を加味した計算結果を出力する働きをします。この閾値は入力信号に対する感度のような働きをしています。

上の図のようなニューロンがどうして AI のモデルの中心となり得るのか、実際に試して確かめることにします。





116

文字認識モデルの構造　ニューラルネットワーク

上の図は、〇か×かの手書き文字を認識する AI モデルの構造の例を示しています。AI ではモデルを【ニューラルネットワーク】ということもあります。モデルは【入力層】、【中間層（隠れ層）】（注1）、そして【出力層】の 3層 で構成されていて、一番左に書いてある9個の白黒のマス目は、認識対象の画像データの画素を示しています。各層の数字は、層を構成しているニューロンを表しています。入力層のニューロンは画像データの画素の数字と対応しています。各層の働きは次の通りです。

【入力層】 ： 画素と1体1に対応していて、画素それぞれの値（この場合は 0 あるいは 1）を取り出して、そのまま【中間層】のニューロンすべてに画素のデータを送ります。【入力層】は入力されたデータに対して何もしません。

【中間層】（一般には【隠れ層】という） ： それぞれのニューロンに入力された信号（ここでは画素データ）にそれぞれ、【ある重みづけ】をして計算を行った後、【閾値】による感度によってその結果を出力します。

【出力層】 ： 【中間層】と同じ働きをしています。【中間層】からの入力に【ある重みづけ】をして計算を行った後、【閾値】による感度によってその結果を出力します。

このモデルに登場するニューロンには、全て個別に【重み】と【閾値】を持たせます。それらをはじめは【仮の値】で設定しておきます。

（注1）【隠れ層】という呼び名が一般的ですが、中間層とも呼びます。ここでは【間にある層】ということを強調して【中間層】と書いています。

最適化

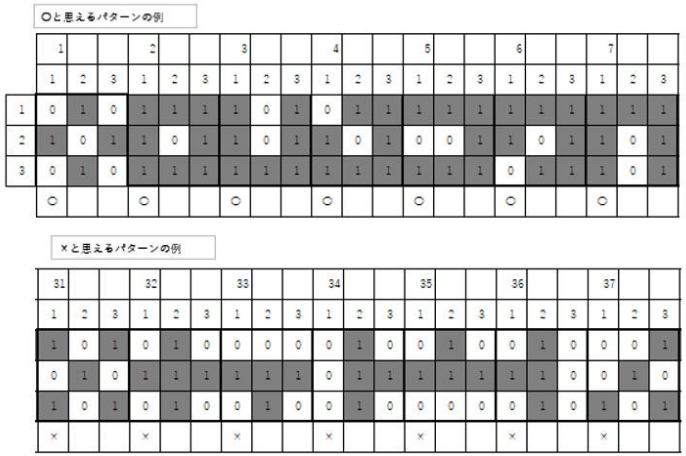
ニューロンは上の図で示すように、全て固有の重みと閾値を持っています。9画素という小さな画像を認識するモデルでも、上の図のニューラルネットワークには38個の重みと閾値があります（注1）。モデルを作る際には、初めに【仮の重み値】と【仮の閾値】を設定するのですが、【仮の値】ですから当然〇あるいは×という正解との【誤差】は大きくなっています。この【誤差】ができるだけ小さくなるように、この38個の数値を調整しながら、最適な値を探っていくのが【最適化】です。

この後の実験では、Excel のソルバー機能を利用して、この最適化を行います。

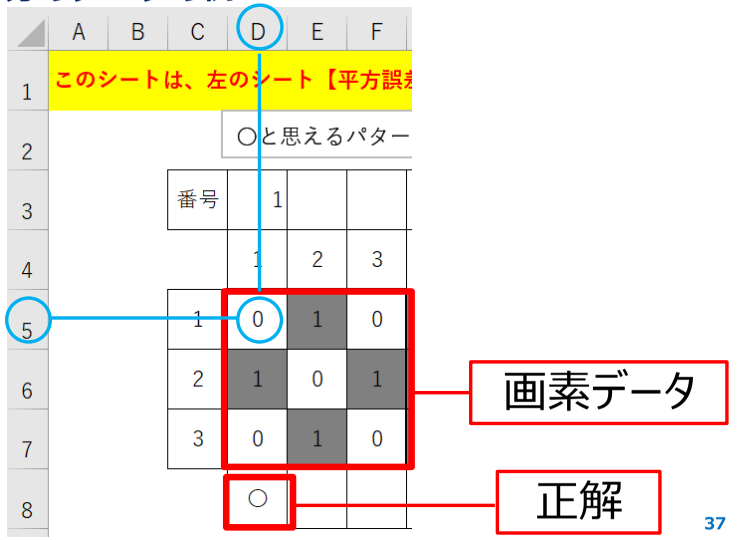
それでは、これから〇×の手書き文字を認識するモデルを Excel を用いて作成する方法を具体的に説明します。

（注1）重み＝33個、 閾値＝5個

○、×の画像データ



シート上の1文字分のデータの例



117

○、× の画像データ

上の図は、手書きした【○】と【×】の3×3画素の白黒(2値)データの一部です。これは、AI がどのようにデータを用いて画像から文字や物体を認識するのかを説明するためのシンプルなデータです。これを基にして学習を行い、文字を認識する【推論モデル】を作成しました。このデータは 見て分かるように、表形式になっています。 0と1の数字は画素が文字の線に含まれているかどうかを示しています(注1)。簡単な表ですから Excel を用いて容易に作ることができます。上の図の一番上のセルには 1,2,3... と番号が付いていますが、実際の Excel のシートには右の方に30番まで○の画像データが続き、さらにその右に31番から60番まで×の画像データが続いています。

(注1)画素数の大きなデータであれば、書いた文字の線の太さによって含まれる画素数も変化します。画素数が上の図のように少ない場合は、各々のニューロンに設定する【重み値】が効果を発揮します。

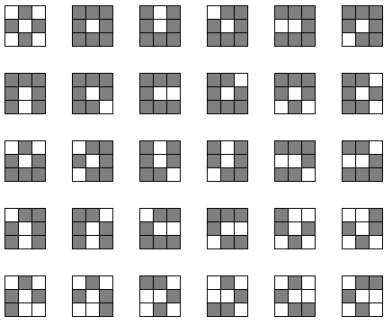
シート上の1文字分のデータの例

上の図はワークシート上に作成した一番初めの○の画像データの例を示しています。一番上のセルは画像の番号、その下には画素の列番号、左側には画素の行番号、そして実際の画像データの画素値、そして一番下にはこの画像が表している解答の○が記入されています(注1)。初めの1文字分の画像データの左上は【D5】のセルになっています。これが○と×各々30個ずつ右につづいているシートを作り教師有りデータにしています。このワークシートは【3x3Data】というシート名で作成しました。

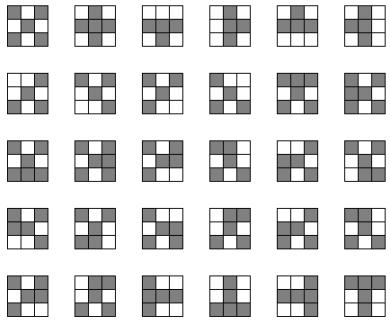
(注1)画像が×のデータであれば、解答のセルには×を記入します。モデルのワークシートはこの解答のセルの内容を○あるいは×と比較して、一致する場合は1を、不一致の場合には0を表示するように数式を記述します。

作成した学習データ（教師データ）

〇を書いたパターンの例



×を書いたパターンの例



船橋情報ビジネス専門学校 38

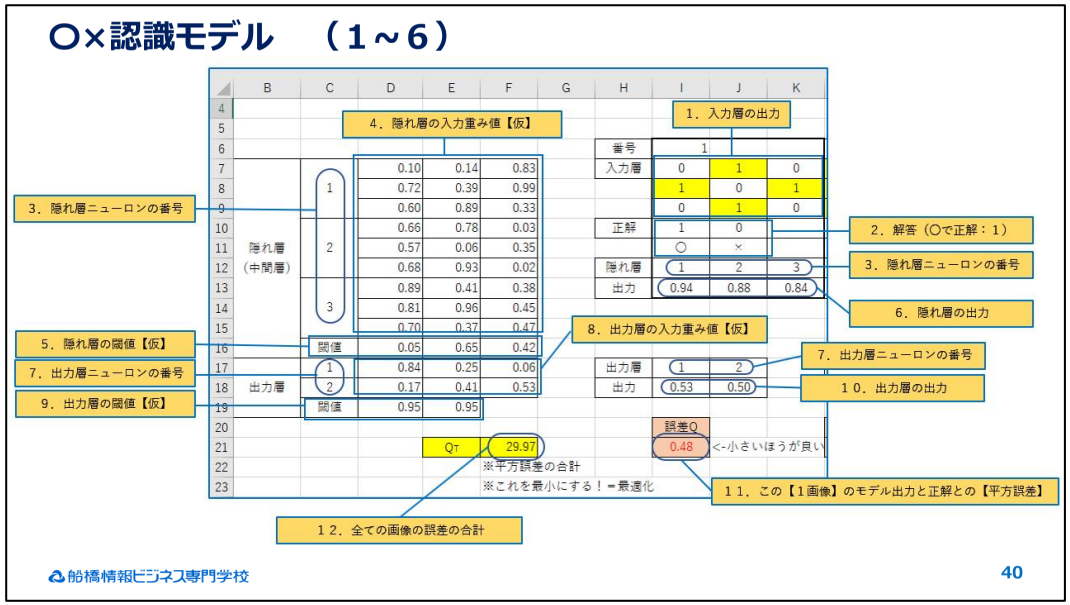
118 作成した学習データ

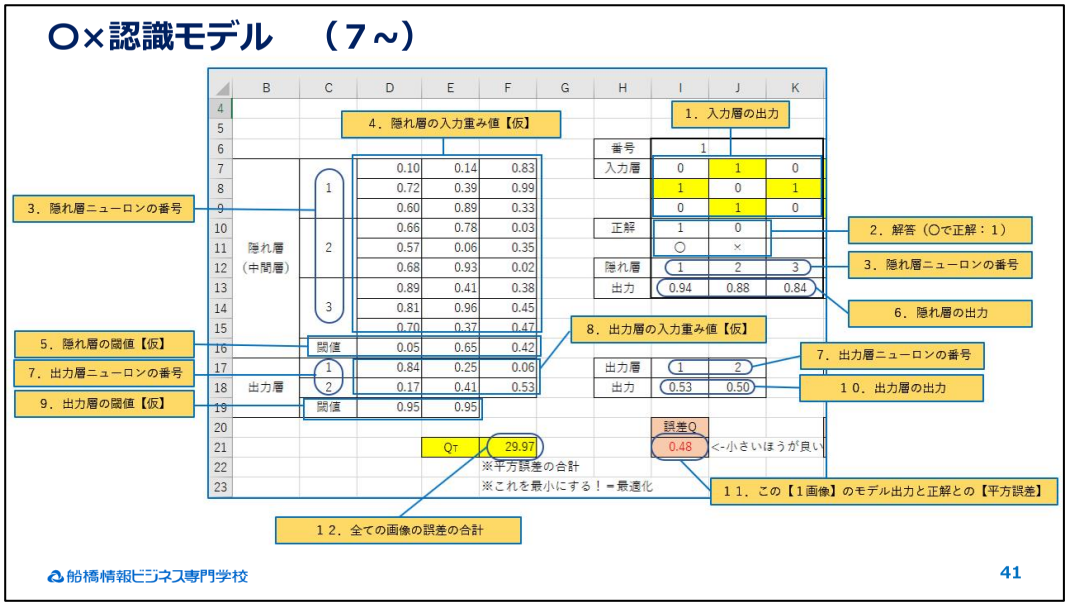
上の図は、作成した手書き文字の全パターンを示しています。左側が〇を、右側が×を書いたパターンです。各々30個ずつ作りました。これをデータとする場合には、図でグレイになっている画素を1、白の画素を0として、データにしています。左側の正解は〇、右側は×を正解（注1）としている教師データになります。

（注1）正解を数値の 1 で、そうではないものは 0 で表現します。

〇×認識モデルと計算式

船橋情報ビジネス専門学校 39





119

〇×認識モデル

上の図は、【3x3Data】シートを教師有りデータとして参照している【〇×認識モデル】のニューラルネットワークを記述したワークシートです。各々の項目の番号順に説明します。

1．入力層の出力：この部分のセルは【3x3Data】の画像の各画素を参照しています。入力層のニューロンは、特に画素データに対して何もしないので、参照することでそのデータを出力しています。

2．解答：モデルが出力した結果をこの解答で答え合わせをしています。解答とのズレは、11の誤差に表示されます。

3．隠れ層（中間層）ニューロンの番号

4．隠れ層の入力の重み値【仮】（注1）：隠れ層ニューロンは入力層ニューロンの出力を参照して取り込みます。その後この【重み値】を掛け算して計算を行います。初めは正確な重み値は分からないので、仮の値として0~1の乱数を発生させてその値だけを重み値として設定しておきます。最適化の段階でモデルとして求めたい重み値の最適な値が確定します。

5．隠れ層の閾値【仮】（注1）：隠れ層の出力を求める【計算式】（注2）に用いる閾値を設定します。閾値も重み値と同じように、0~1の乱数で仮の値を設定しておき、最適化の段階で、最適な閾値が決まります。

6．隠れ層の出力：隠れ層は画像の特徴を抽出する役割を果たします。このモデルでは、隠れ層は1層で、そのニューロンは3個にしました。複雑な対象の認識（例えば運動している人の骨格の認識など）ではさらに多くのニューロンを持つ複数の隠れ層を設定することがあります。すると、モデルも複雑になり、最適化の段階で非常に時間がかかるようになります。

（注1）【仮】の【重み値】と【閾値】の設定については、後でもう一度説明します。

（注2）隠れ層の出力を求める【計算式】については、後で説明をします。

〇×認識モデル

7．出力層ニューロンの番号：出力層は2個のニューロンを持っているので番号は1，2です。

8．出力層の入力重み値【仮】（注1）：出力層は、隠れ層の出力セルを参照して入力として取り込みます。その後、この【重み値】を掛け算して計算を行います。他の層の入力重み値と同様に、初めは正確な重み値は分からないので、仮の値として0~1の乱数を発生させてその値だけを重み値として設定しておきます。最適化の段階でモデルとして求めたい重み値の最適な値が確定します。

9．出力層の閾値【仮】（注1）：出力層の出力を求める【計算式】（注2）に用いる閾値を設定します。閾値も重み値と同じように、0~1の乱数で仮の値を設定しておき、最適化の段階で、最適な閾値が決まります。

10．出力層の出力：これがこの画像（番号1の〇の画像）の認識モデルの出した答えです。左側の値は〇らしさ、右側の数値は×らしさを表しています。

11．この【1画像】のモデル出力と正解との【平方誤差】：このモデルが出した答えと正解との差を表す数値です。単純に引き算しただけでは、誤差に含まれる＋の値と-の値で相殺されてしまうので、正解から回答を引き算した値を2乗して得られる値、【平方誤差】を示します。

12．全ての画像の誤差の合計：〇と×各々30個づつある画像の、認識モデルの平方誤差を全て加え合わせた【平方誤差の総和】を計算して出力しています。この後の段階で行う【最適化】の処理は、この【平方誤差の総和】が最小になるように、これまでに説明した【仮の重み値】と【仮の閾値】を調整していきます。

（注1）【仮】の【重み値】と【閾値】の設定については、後でもう一度説明します。

（注2）出力層の出力を求める【計算式】については、後で説明をします。

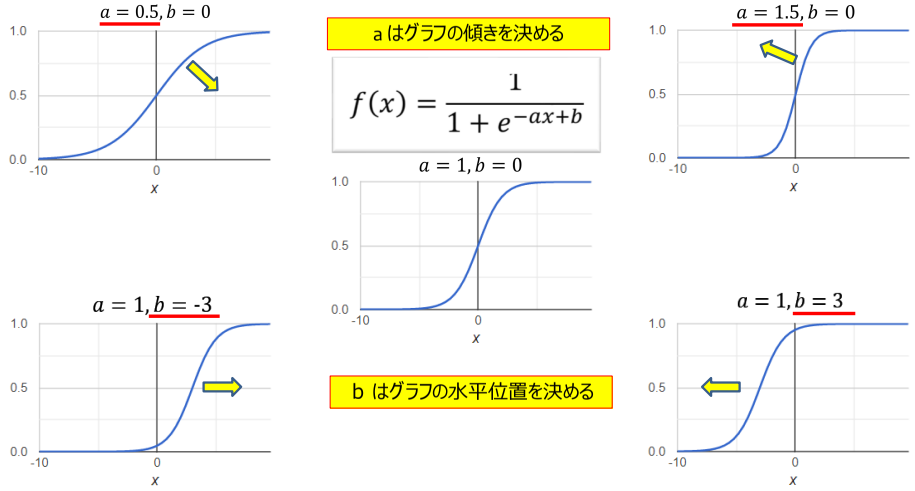
計算式

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax+b}}$$

これをシグモイド関数と呼ぶ

船橋情報ビジネス専門学校 42

シグモイド関数のグラフ



船橋情報ビジネス専門学校 43

120

計算式

【隠れ層】および【出力層】の計算式は、ずばり上の図で示す式になっています。この式は【シグモイド関数】と呼ばれる関数の式です（注1）。式の中の a は【重み値】、b は【閾値】です。AI では、これらの定数がとても大きな意味を持っています。次頁の図を見てください。
この【活性化関数】がニューロンの働きを決定づけています。

（注1）ここで説明するモデルでは、このシグモイド関数を用いた式で計算をしていますが、このようにニューロンが入力から出力を決めるための関数を【活性化関数】と呼びます。モデルに用いられるニューロンの式には、他の種類の【活性化関数】もあります。

シグモイド関数のグラフ

上の図は、シグモイド関数に含まれる変数 a と b を変化させたときの様子を示しています。a が変化すると、グラフの傾きが変わります。b が変化するとグフラフの水平位置が変わります。この性質を利用して a を【重み値】、b を【閾値】として利用するようになったことが、ニューロンモデルで AI が発展をしてきた1つの要因です。隠れ層のニューロンも、出力層のニューロンも、同じ形のシグモイド関数を用いていますが、最適化の段階で、各々の a, b の値は個別にチューニングされていくことで、目的にかなうモデルが開発できるようになってきたのです。

ソルバーによる問題解決の例

ソルバー



ソルバー

AI モデルの最適化は【重み値】と【閾値】のチューニングであることを既に説明しましたが、実際にそれを行うにはどのようにすればよいか、作成した Excel のシートを使って説明します。Excel には【ソルバー】機能があります。数式の計算結果を【目標値】として設定し、その結果を得るために複数の制約条件を指定し、【任意のセルを変化させて最適値を求める】機能です。この【任意のセルを変化させて最適値を求める】というのは、まさにここで作成している ○×認識モデルの最適化には最善の機能です。【任意のセルを変化させる】とは、【重み値】と【閾値】のセルを変化させることに該当します。

ソルバーは、アドインとして提供されているので、使用するためにはこれを有効にする必要があります。上の図で示すようにして、ソルバーアドインを有効にします。

1. ファイル → その他 → オプション → アドイン → 設定 とたどると【アドインウインドウ】が表示されます。

2. ウインドウの【ソルバーアドイン】にチェックを入れて【OK】ボタンをクリックする。

3. すると、データメニューの【リボン】に【ソルバー】が現れます。

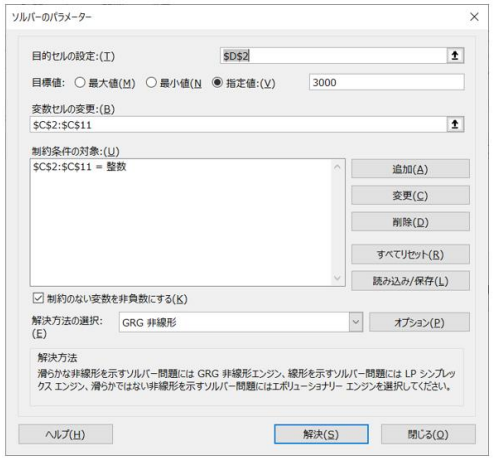
ソルバーによる最適化問題の例

	A	B	C	D
1		値段	個数	予算
2	ぶり	765	0	0
3	マグロ	983	0	
4	いくら	1032	0	
5	ほたて	762	0	
6	ズワイガニ	997	0	
7	カレイ	573	0	
8	サーモン	498	0	
9	ヤリイカ	668	0	
10	イワシ	96	0	
11	サンマ	235	0	

=SUMPRODUCT(B2:B11,C2:C11)

船橋情報ビジネス専門学校 46

ソルバーの設定と問題解決



目的セルの設定：予算のセル
目標値：指定値　値＝3000円
変数セルの変更：個数のセルを選択
制約条件の対象：追加ボタンを押して、下記のように設定してOKを押す
【制約のない変数を非負数にする】にチェック
解決方法の選択：GRC 非線形　を選択



船橋情報ビジネス専門学校 47

122

ソルバーによる最適化問題の例

上の図のような新しいワークシートを作ります。この例では予算のセル以外には、数式は必要ありません。【値段の異なる商品を予算内で購入するには、どのような組み合わせが良いか】という問題です。暗算の特異な方はすぐに答えが出るかもしれませんが、普通は少し考えてしまうと思います。これをソルバーで解いてみましょう。

ソルバーの設定と問題解決

【データ】メニューをクリックしてソルバーを選択します。ソルバーのパラメータは、以下のように設定します。

1. 目的セルの設定：予算のセルを選択

2. 目標値：は指定値を選択します。その右のテキストボックスに購入予算として3000円を入力します。

3. 変数セルの変更：個数のセルを選択します。

4. 制約条件の対象：追加ボタンをクリックして現れる【制約条件の変更】で個数のセルを選択して、【＝整数】にします。これを設定しないと、サンマ0.3匹とか、マグロ1.2匹などという答えが出てしまいます。

5. 【制約のない変数を非負数にする】にチェックを入れて

6. 解決方法の選択：は 【GRC非線形】 を選択します。

このように設定したら、【解決】ボタンを押してみてください。ソルバーは、しばらくいろいろと数値を変更しながら答えを探し出してくれます。計算中はウインドウの左下に試行の回数などが表示されます。

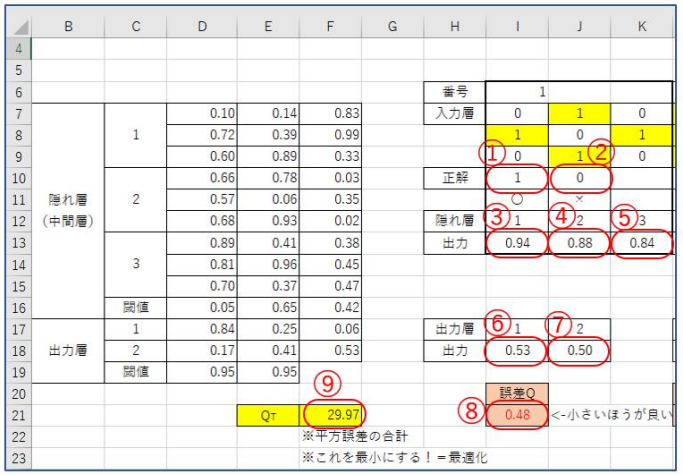
このソルバーを○×認識モデルの最適化に利用しようと考えています。

仮の重み値と閾値の解決

123 仮の重み値と閾値の解決

いよいよ、これまで説明してきたソルバーを使って、〇×認識モデルの【仮】の重み値、と閾値を解決していきましょう。

モデルの数式



	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
4										
5										
6							番号	1		
7			0.10	0.14	0.83		入力層	0	1	0
8		1	0.72	0.39	0.99			1	0	1
9			0.60	0.89	0.33			① 0	1 ②	0
10			0.66	0.78	0.03		正解	1	0	
11	隠れ層	2	0.57	0.06	0.35			〇	×	
12	（中間層）		0.68	0.93	0.02		隠れ層	③ 1	④ 2	⑤ 3
13			0.89	0.41	0.38		出力	0.94	0.88	0.84
14		3	0.81	0.96	0.45					
15			0.70	0.37	0.47					
16		閾値	0.05	0.65	0.42					
17		1	0.84	0.25	0.06		出力層	⑥ 1	⑦ 2	
18	出力層	2	0.17	0.41	0.53		出力	0.53	0.50	
19		閾値	0.95	0.95						
20					⑨			誤差Q		
21				Q=	29.97			⑧ 0.48	<-小さいほうが良い	
22					※平方誤差の合計					
23					※これを最小にする！＝最適化					

モデルの数式

モデルの最適化を行うには、モデルのシートに数式を記述する必要があります。上の図の該当するセルに次のように数式を記述して下さい。セルアドレスと数式を示します。

①. [I10] → =IF('3x3Data'!D8="〇",1,0)
②. [J10] → =IF('3x3Data'!D8="×",1,0)
③. [I13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$7:$F$9)+$D$16))
④. [J13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$10:$F$12)+$E$16))
⑤. [K13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$13:$F$15)+$F$16))
⑥. [I18] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT($D$17:$F$17,I13:K13)+$D$19))
⑦. [J18] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT($D$18:$F$18,I13:K13)+$E$19))
⑧. [I21] → =SUMXMY2(I10:J10,I18:J18)
⑨. [F21] → =SUM(I21:GF21)

ここで使用している関数は5種類です。

1. IF(条件、条件を満たす場合の値、満たさない場合の値) → 条件式に応じて選択ができます。
2. EXP() → 指数関数の値を計算します。(シグモイド関数の計算に使います。)
3. SUMPRODUCT() → パラメータで指定したセル範囲をセルごとに掛け算します。
4. SUMXMY2() → 2つの指定したセル範囲にある【数値の差】の平方和を計算します。
5. SUM() → 指定したセル範囲の値の合計を求めます。

なお、モデルのシートは、図の右側にも全部で60個の〇×画像データが入っているので、該当のセルにも同様に数式を記述するのですが、上に示した①から⑨の式のセル参照(相対参照と絶対参照、複合参照)を用いることで、1文字分のセルをそのまま右にコピーすると同様の式が入ったセルを作ることができます。

①～⑨の数式

①. [I10] → =IF('3x3Data'!D8="○",1,0)
②. [J10] → =IF('3x3Data'!D8="×",1,0)
③. [I13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$7:$F$9)+$D$16))
④. [J13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$10:$F$12)+$E$16))
⑤. [K13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$13:$F$15)+$F$16))
⑥. [I18] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT($D$17:$F$17,I13:K13)+$D$19))
⑦. [J18] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT($D$18:$F$18,I13:K13)+$E$19))
⑧. [I21] → =SUMXMY2(I10:J10,I18:J18)
⑨. [F21] → =SUM(I21:GF21)

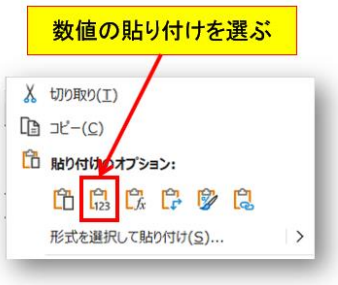
【仮】の【重み値】と【閾値】の設定



1．初めに赤枠内のセルに
＝RAND() を記述する

2．次に赤枠内をコピーする

3．張り付ける際には、以下のように
【数値の貼り付け】を選択する



124

①~⑨の数式

モデルの最適化を行うには、モデルのシートに数式を記述する必要があります。上の図の該当するセルに次のように数式を記述して下さい。セルアドレスと数式を示します。

①. [I10] → =IF('3x3Data'!D8="○",1,0)
②. [J10] → =IF('3x3Data'!D8="×",1,0)
③. [I13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$7:$F$9)+$D$16))
④. [J13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$10:$F$12)+$E$16))
⑤. [K13] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT(I7:K9,$D$13:$F$15)+$F$16))
⑥. [I18] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT($D$17:$F$17,I13:K13)+$D$19))
⑦. [J18] → =1/(1+EXP(-SUMPRODUCT($D$18:$F$18,I13:K13)+$E$19))
⑧. [I21] → =SUMXMY2(I10:J10,I18:J18)
⑨. [F21] → =SUM(I21:GF21)

ここで使用している関数は5種類です。

1. IF(条件、条件を満たす場合の値、満たさない場合の値) → 条件式に応じて選択ができます。
2. EXP() → 指数関数の値を計算します。(シグモイド関数の計算に使います。)
3. SUMPRODUCT() → パラメータで指定したセル範囲をセルごとに掛け算します。
4. SUMXMY2() → 2つの指定したセル範囲にある【数値の差】の平方和を計算します。
5. SUM() → 指定したセル範囲の値の合計を求めます。

なお、モデルのシートは、図の右側にも全部で60個の○×画像データが入っているので、該当のセルにも同様に数式を記述するのですが、上に示した①から⑨の式のセル参照(相対参照と絶対参照、複合参照)を用いることで、1文字分のセルをそのまま右にコピーすると、同じ式が入ったセルを簡単に作ることができます。

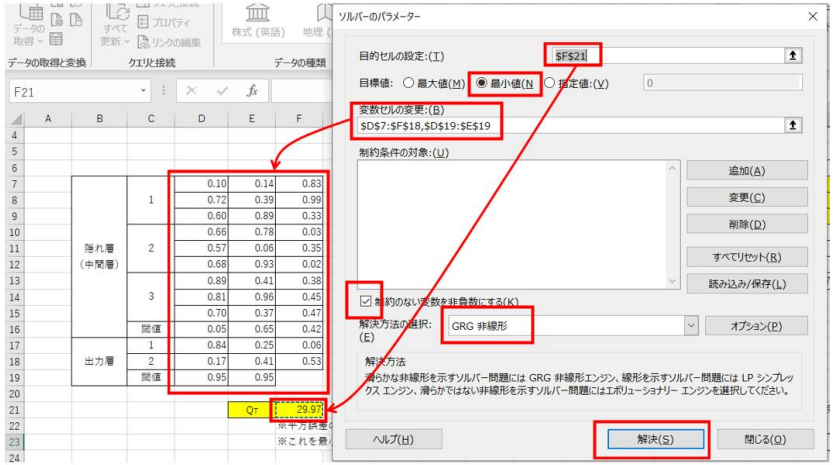
【仮】の【重み値】と【閾値】の設定

上の図の赤枠で示している部分には、隠れ層と出力層の仮の【重み値】と【閾値】が入ります。この部分には、Excel の関数 RAND() を用いて 0~1 の乱数を発生させてその数値を設定します。次の手順で設定します。

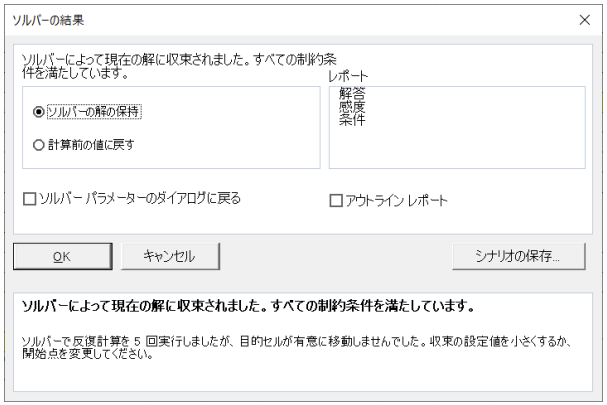
1. [D7]のセルに ＝RAND() と入力します。
2. [D7]を赤枠内のセルにこの式をコピー、貼り付けします。
3. 赤枠内のセルを全て選択してコピーします。
4. 同じ赤枠内に【数値の貼り付け】で貼り付けます。

このようにすれば、【重み値】と【閾値】は乱数の数値だけが張り付けられます。

モデル最適化ソルバーの設定と解決



ソルバーの結果



125

モデル最適化ソルバーの設定と解決

式と仮の値の準備ができたら、【データ】メニューのリボンから【ソルバー】を選び、上の図のように設定します。

1. 目的セルの設定:平方誤差の合計のセル
2. 目標値:最小値　を選択
3. 変数セルの変更:隠れ層と出力層の【重み値】と【閾値】の仮の値が入っているセル
4. 制約条件:なし
5. 制約のない変数を非負数にする:チェックを入れる
6. 解決方法の選択:GRG非線形

上のように設定したら、解決ボタンをクリックして、ウインドウの左下を注目しましょう。ソルバーの試行が進む様子が見られます。

ソルバーの結果

ソルバーがこの○×文字認識モデルの最適化を終えると、上のようなウインドウが表示されます。どうやら収束値が見つかったようです。もし、収束しない場合や途中で矛盾が起きてしまうことも考えられます。そのような場合には、この結果ウインドウに表示されるメッセージを参考に、数式の乱数で設定した初期値の見直しなどを行いながら、試行を繰り返してください。

○×認識モデルの完成とその応用例

船橋情報ビジネス専門学校 54

126

最適化後のモデルの出力

					番号	1			2			
					入力層	0	1	0	1	1	1	
	1	1.09	0.03	3.19		1	0	1	1	0	1	
		0.00	0.00	0.85		0	1	0	1	1	1	
		2.75	0.53	2.51	正解	1	0		1	0		
隠れ層	2	1.78	6.02	0.13		○	×		○	×		
		6.20	0.00	4.23	隠れ層	1	2	3	4	5	6	
		0.67	4.96	0.03	出力	0.69	1.00	0.03	1.00	1.00	0.03	
	3	0.00	0.00	0.00								
		0.00	8.57	0.00								
		0.00	0.00	0.00								
	閾値	0.59	14.52	3.55								
	1	17.37	9.31	0.00	出力層	1	2		3	4		
出力層	2	0.04	0.00	10.76	出力	0.50	0.01		1.00	0.01		
	閾値	21.34	5.51									
						誤差Q			誤差Q			
			Qт	0.55		0.25	<-小さいほうが良い		0.00	<-小さいほうが良い		

※平方誤差の合計

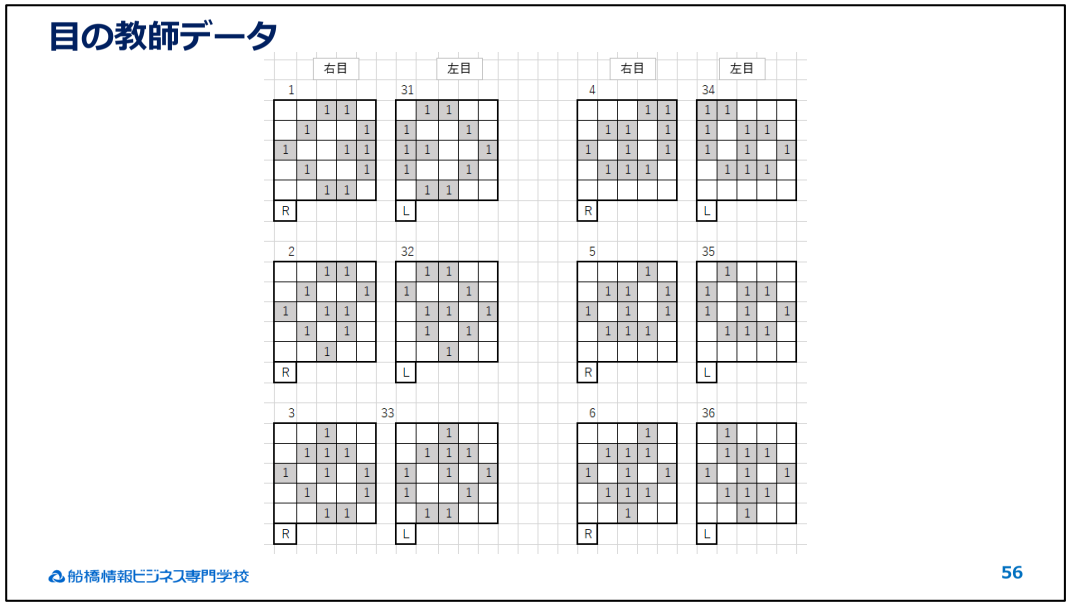
船橋情報ビジネス専門学校 55

最適化後のモデルの出力

上の図は、無事にソルバーが最小値を見つけてくれた例です。初めに設定しておいた仮の値はソルバーにより変更されて、この場合は目的の【平方誤差の合計】は 0.55 という値になりました。理想的にはこのセルが 0 になると良いのですが、簡単にはそうならないようです。【仮】の値を変えて行ってみると、また異なる値に収束することがあります。何度か繰り返してできるだけ小さくなる【重み値】と【閾値】を探してみて下さい。

シートの右側にある出力層の出力を見ると、1番の画像の出力層1番のニューロンの出力値は 0.5 と 0.01 になっています（図の赤枠内）。これは、モデルが1番の画像は、○でありそうな割合を 0.5 と判断したことを示しています。その隣は、× でありそうな割合を 0.01 と判断したようです。2番の画像の同じ値を見ると、○でありそうな割合が 1.0 となっています。【これはほぼ間違いなく○だ！】と言っているようです。シートをさらに右に進むと、× の画像に対するモデルの評価が出力されているので、確認してみてください。

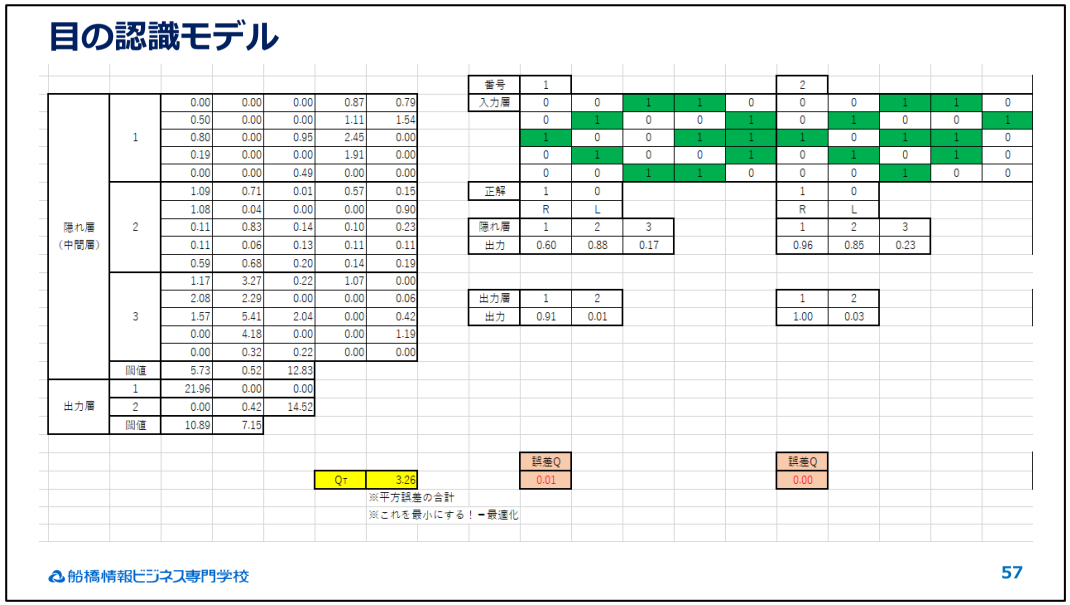
このモデルに【任意の画像】を入力すると、上の赤枠の出力層の結果は、このモデルを持つ AI システムがその画像に対して認識した○と × の【そう（Yes）でありそうな割合】になります。このように、Excel を用いても簡単な AI モデルを作ることができました。また、学習というのは、【重み値】と【閾値】を調整していく試行過程であることが分かりました。実際の骨格推定では、画素の値は2値ではなく例えば65万色以上であり、1画像の画素数も上の図のモデルとは比べ物にならないほど大きいわけですから、仮の設定値の数も当然多いものになり、モデル全体では膨大な数の仮の値を最小誤差を目指して猛烈な勢いで試行を繰り返して、調整を進めて行くことになります。ですから、高速CPUやGPU、そして多くのメモリを搭載したコンピュータと、その処理を効率よく進めることができるアルゴリズムが必要になるのです。



127

目の教師データ

上の図は、5x5=25 画素の目のイラストを描いた教師データで、各々の画像の左下にある【R】【L】の文字で右目か左目かを表している教師データです。〇と×の文字に代えて、次は同じ方法で目を推定するモデルを作成してみました。この実験では図のような右左が対象のイラストデータを30個作り学習を行っています。モデルの入力層のニューロンは画素数と同じ25個、隠れ層と出力層のニューロンは、〇×認識モデルと同じく、それぞれ3個と2個にしました。隠れ層と出力層のニューロンの計算式は、〇×認識モデルと同じシグモイド関数を用いました。



目の認識モデル

上の図は、ソルバーで最適化を行った後の目の認識モデルのワークシートです。全体の誤差の合計は3.26となりました。ソルバーの進行状況を見ていると400回以上、試行を繰り返している様子がうかがえます。私が日常利用しているPCで、数分かかりました。このワークシートを見ると、番号1の教師データを学習した結果では、右目らしさが0.91となっています。〇×文字と同じように、図形や画像についてもこのようにソルバーでモデルを最適化できることを確かめてみました（注1）。身体の骨格を推定するモデルでは、画素数や画像の色数などがはるかに大きい数になるので、ソルバー機能でモデルを作成することはできませんが、AI 推定モデルの内容は理解できると思います。これが骨格推定の仕組みです。

（注1）ワークシートに設定した係数や閾値の初期値をいろいろ変えてみると、ソルバーの結果も変化するので、ここで示しているものが、【最も最適化できた】モデルとは言い切ることはできません。その点は注意が必要です。

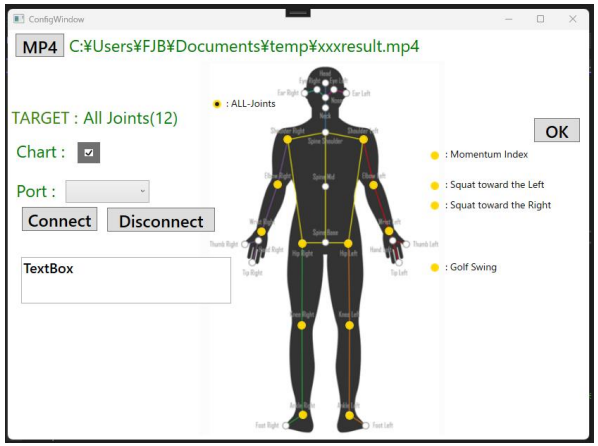
骨格推定

- 理想的な解析結果の見方

128 骨格推定

この研究ではリアルタイム姿勢推定エンジンを用いています。カメラで撮影している映像をそのまま解析システムに入力すると、リアルタイムに人の骨格を推定し、結果をオーバーレイ描画した映像が表示されます。骨格のオーバーレイ描画には関節の座標を用いることができ、隣り合う関節の座標は2次元のディスプレイ座標として取り扱うことができます。また、あらかじめビデオ撮影した運動の様子をビデオファイルとして入力して解析することもできます。実際の運動の理想的な解析例を挙げてその解析結果がどのように見られるのかを説明します。

解析設定ウインドウ



解析設定ウインドウ

研究で用いた解析システムには多くの解析機能が造り込まれています。上の図は、運動解析システムの【Config】ボタンを押下した際に表示されるウインドウです。このウインドウで解析対象を選択したり、グラフの有無、そしてビデオ解析の結果動画を保存する場所の設定などが行えます。

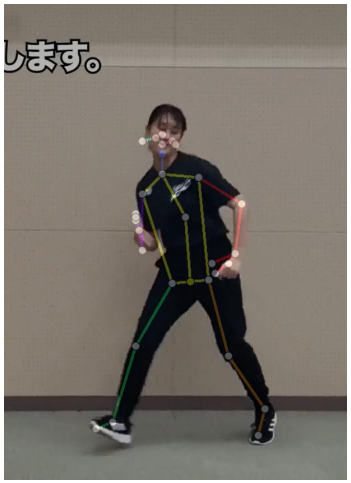
【Port:】のプルダウンは、接続できるシリアルポート（COM ポート）を選択するために使います（注1）。COMポートを選択して【Connect】ボタンをクリックします。解析終了時は【Disconnect】ボタンをクリックして、COMポートを開放します。

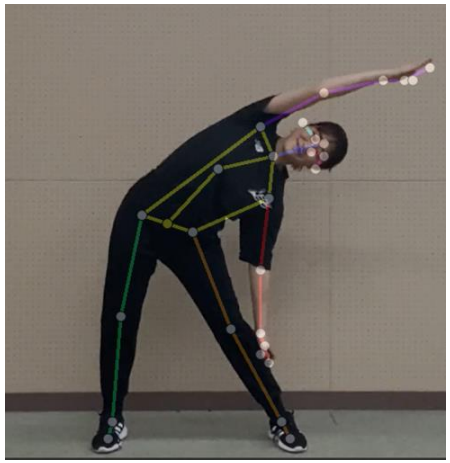
右側の人体とその周囲にある黄色のラジオボタンを選択して解析対象を指定します。

- ALL ーJoint
  全身の骨格を推定します。この時、【Chart:】にチェックが入っていても、グラフは表示されません。
- Momentum Index
  運動量指数を解析するモードです。これを選ぶと解析結果画面の下側に200ピクセルごとに目盛りが表示されます。このモードでは人体の図の【Spin Mid】と【Spin Base】の中間点が計算されて、結果画面に黄色い点で表示されます。これを人体の重心と考えて、運動中の映像フレームごとの重心位置の移動量をピクセル単位でグラフに表示します。カメラの視野で画面の下側にある目盛り間距離を一定にとれば、同じ尺度で運動量指数の比較評価ができます。
- Squat toward the Left、Right
  左向き、右向きのスクワットの解析を行います。グラフには、Knee と Hip の角度、そして Hand の水平位置を重心としたモーメントアームが表示されます。
- Golf Swing
  ゴルフスイング中の骨格の動きを解析しています。現在、目、鼻、胸などの関節とそれにつながっている骨格は、解析対象から除いています。
- 関節開度
  人体図中の黄色いラジオボタンで選択した関節の開度を解析します。

（注1）COM ポートは、解析中の関節開度をシリアル通信で出力します。これは、後に説明するロボットアーム制御や Unity との連携に用います。通常の運動解析では操作する必要はありません。

全身運動解析





船橋情報ビジネス専門学校 60

129

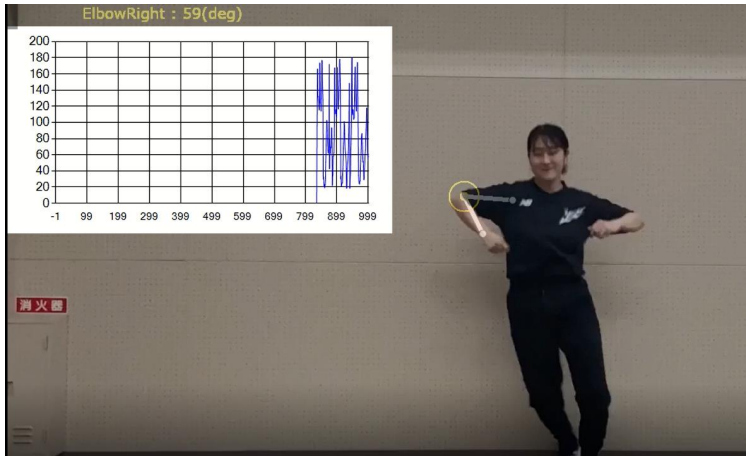
全身運動解析

正面からダンス運動をしている人のビデオ映像を解析した例です。ビデオ映像はうまく全身が撮影されているので、全身の骨格がくまなく解析できています。この解析対象の映像は背景が一様な壁になっています。対象者の背景にいろいろな掲示物や柱などによる影などが映り込むと、関節の推定位置に誤りが発生することがあります。

※前屈運動などを行っている場合は、対象者が後ろ向きになっていると判断されることもあります。着用している服装の色なども影響する場合があります。

（注1）全身運動時の骨格を推定する場合は数値化する項目が決められていないので、このモードではグラフ描画は行われません。

関節開度解析



船橋情報ビジネス専門学校 61

関節開度解析

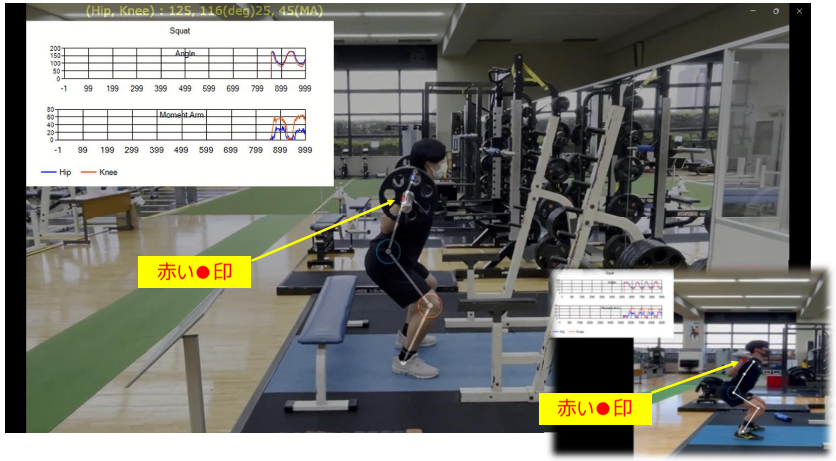
上の図は右肘の開き角度を計算している例を示しています。関節は通常180度まで開くので、描画しているグラフは縦軸を最大200度に設定しました。

関節開度は身体のいろいろな部分で解析ができます。解析対象の関節を容易に指定できるようにするため、このシステムには【解析設定ウインドウ】を設けています。解析設定ウインドウで指定できる関節開度解析対象は次の通りです。

1. 手首
2. 肘
3. 脇
4. 腰（ヒップ）
5. 膝
6. 足首

各々右・左の関節を指定することができます。指定した関節には上の図で示すように黄色の円が描画されます。グラフの描画は指定した関節開度を（deg）でプロットして右から左にスクロール表示しています。解析結果はグラフも含めて【mp4形式】のビデオファイルとして保存することができます。ビデオファイルを入力とした解析では、解析と同時にシステム内に結果のファイルが保存されます。ダイレクトにカメラ映像を入力するリアルタイム解析の場合は、システム外部での記録が可能です。

スクワット



船橋情報ビジネス専門学校 62

130

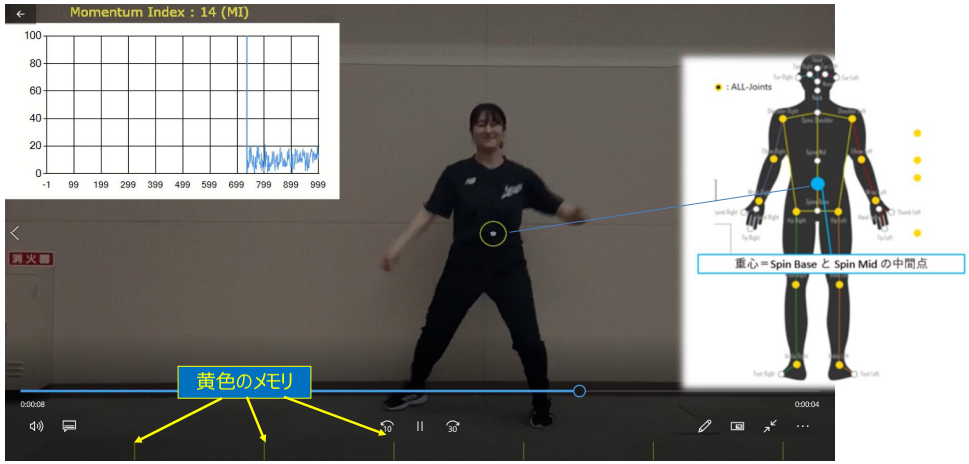
スクワット

上の図はスクワット運動の解析例です。図右下の挿入図は、昨年度のビデオ映像をこの研究で開発したシステムで改めて解析した結果です。昨年度は推定アルゴリズムの関係でウェイトがあると手のひらや首などの身体の一部が隠れてしまい、正しい骨格推定ができなかったので、スクワット運動はシャフトのみ（ウェイト無し）でスクワット運動をしていただきましたが、今年度究に用いたモデルでは、ある程度身体が隠れても関節の位置を推定できるので、ウェイトを取り付けた状態でのスクワット運動解析ができるようになりました。ウェイトの有無にかかわらず、手のひらに【赤い丸印】が見えているのは、手のひらの位置（つまり、シャフトの位置）を AI が推定していることを表しています。この位置がモーメントアームを計算する基準になっています。

グラフは2つ有り、上のグラフは腰（解析モデル上は Hip ）と膝それぞれの開度（度）を表示し、下のグラフは手のひらを重心位置とした Hip と膝のモーメントアームを表示しています（注1）。

（注1）ここで表示しているモーメントアームは、関節と重心位置との実際の長さで計算したものではなく、解析システムが検出した、画面上の水平座標軸での手のひらと、膝、Hip それぞれの座標距離を基にしています。多くの方々相互に、あるいは、同じ方の運動を継続的に評価する場合は、キャプチャ画面上に一定の長さの直線を描画するなど、解析する場合の画角が一定になるような工夫を施す必要があるかもしれません。モーメントアームは実際の値そのものではないので、指標と考えてください。

運動量指数解析



船橋情報ビジネス専門学校 63

運動量指数解析

上の図は、運動量指数解析の様子を示しています。解析対象者の腹部に丸印があります。この丸印は AI が検出した Spin Base と Spin Mid の中間点を計算してその位置を示したものです。身体を動かすと運動量が発生します。一般に運動量は kg･m/s の単位で表すことから、人が動いた時の運動量は、おおむね【体重 × 運動の速さ】（注1）で把握できることが分かります。人の動きの運動量は【グラフの波の高さがどこまで高くなったか】という瞬間的な運動量と、【グラフの波が作る面積】が表す【運動開始から終了までの合計の運動量】で把握できます。このシステムでは、運動している最中の瞬間的な運動量をプロットしています。

グラフにプロットしている実際の値は、上で説明した解析対象者腹部の丸印が、前の動画フレームと比べて画像上の座標でどれだけの距離（座標上の直線距離）を動いたか（注2）を表しています。一般の運動量は単位時間（秒）あたりの値で表現されていますが、この解析では【フレーム間隔時間あたり】なっています。運動の大きさの比較基準のために画面の下の部分に200ピクセルごとに目盛りを描画しています。画像フレームの上部と左右部分にも目盛りを描画したほうが良いかもしれません。改善すべき部分がまだあると思います。

（注1）正確には、質量 × 速度。

（注2）Sqrt(x^2 + y^2)。

システムの課題

船橋情報ビジネス専門学校 64

131 システムの課題

この研究で用いているバイタルデータ記録・解析システム（Super-Bit および BITAS）や骨格推定システムは、まだ開発途上です。実際に使用するといろいろ気になる点が出てきます。ここではそれらの課題を整理しています。

バイタル記録・解析システムの課題

課題と要望
大量の発汗による導子の剥がれ
安定したバイタルデータが記録できないことがある
表皮温度の測定結果が解析システムに現れない
本体へのデータ表示 ①．血圧表示、記録 ②．平均脈拍数表示 ③．脈波の表示（常時） ④．体温変化の表示、記録 ⑤．イベントの記録（ボタンを押した箇所がわかる） ⑥．高低差の記録（気圧センサ） ⑦．想定移動距離 ⑧．上下動の記録

船橋情報ビジネス専門学校 65

バイタル記録・解析システムの課題

上の表は、バイタル記録・解析システムの課題や要望事項等を要約したものです。内容の詳細は以下のようになっています。

1. 大量の発汗による導子の剥がれ
   →導子の上からサージカルテープなどで補強装着する必要があってわずらわしさを感じる。

2. 安定したバイタルデータが記録できないことがある
   →初めに記録を行った際は、きれいなバイタルデータ変化が記録できたのですが、何度か繰り返すと大きくノイズが載った状態の脈波が記録されてしまい、脈波や平均脈拍数等、脈に関するデータの変化が記録できないことが多くありました。初めは、大量の発汗が原因かと考えましたが、ランニングだけではなく、自転車走行でも同様のことが起こりました。その状況では、ランニングほどの発汗はなく、走行時には風も受けるのでどちらかと言えば発汗は少なめでした。

3. 表皮温度の測定結果が解析システムに現れない
   →解析システム（BITAS）の画面には【表皮温度】の文字があるが、実際にはデータを取得していない可能性があります。

4. 解析システムには姿勢項目があり、高精度のセンサ（加速度、ジャイロ）が内蔵されているので、運動解析時には、例えば上下動などのデータが取得できると良い。

5. 測定開始時の心電波形が本体に表示されているが、一定時間経過後消えてしまう。運動解析時には、12時間というような長時間の記録をする必要は、ほとんどないので電力を消費しても心電波形が表示されると良い。

6. 運動時に本体にその時点でのデータを表示してほしい。例えば、平均脈拍数、それまでの運動量指数（絶対値ではなく、あくまでも目安となる指数で良い）など。

7. Super-Bit はあくまでも医療用なので、運動解析用のデバイスとして次のようなことができると良い。
   ①．血圧表示、記録
   ②．平均脈拍数表示
   ③．脈波の表示
   ④．体温変化の表示、記録
   ⑤．イベントの記録
      →運動中に特に後の解析の役に立つマーキングを行うために、ボタンを押すとその箇所が記録に現れる機能
   ⑥．気圧センサが内蔵されているので、気圧の変動による高低差の記録
      → 1013 hPa（ヘクトパスカル）を基準にした高低差でよい。
   ⑦．想定移動距離
      →概ねの移動距離か、あるいは移動距離指数のようなもの。
   ⑧．4で指摘した上下動。

他にも気づきかれた点は、ぜひご意見としてお寄せください。

骨格推定システムの課題

課題と要望
解析結果ビデオ画像の骨格描画色が薄い
解析結果グラフのスクロールが止まる
ビデオ解析時に解析結果がスローで表示される
解析結果の表示がカクカクしたり停止することがある
三次元座標解析もできる
【ダイレクト解析】時にシステム内で結果が保存できない
他の運動も解析したい

※【ダイレクト解析】とはカメラ映像を直接解析する方法です。

132

骨格推定システムの課題

上の表は、骨格推定システムの課題や要望事項等を要約したものです。内容の詳細は以下のようになっています。

1. 解析結果画像の骨格描画色が薄い
→AI により推定した関節座標を基に骨格をキャプチャ画像にオーバーレイ描画していますが、解析時に表示される骨格は明瞭なのに、動画保存されたものでは骨格の描画が薄く、解析結果を再生時に見づらいことがあります。動画の元になっているキャプチャ画像と骨格が描画された画像は、システム内部で別のレイヤとして存在しているので、動画保存時にこれらのレイヤを1つのレイヤに合成する処理があります。この合成処理に利用するライブラリ関数には、レイヤのデータの明るさの割合を合計で1.0になるように指定するパラメータがあり、この値を調整しても現状が限界です。そのため動画保存を他の方法によって行うか、などを検討する必要があります。

2. 解析結果グラフのスクロールが止まることがある
→解析対象が AI（骨格推定エンジン）で認識できない場合、解析結果画面左上のグラフ部分のスクロールを停止しています。解析対象が認識されていなくても、グラフのスクロールを行うべきかどうかを検討する必要がありますが、現在のグラフもプロトタイプとして開発したものなので、それ以前にグラフの仕様についてさらに詳細検討が必要かもしれません。また、今後いろいろな運動の解析に対応できるような機能を盛り込む際にも、解析対象の運動毎に、目的や解析の内容と結果の表示、記録について十分に検討する必要があります。どのような運動についても1つのシステムで対応するには限界が出てくると思いますので、現在のシステムのように、1つのプログラムで全てを賄うのではなく、解析対象ごとにシステムを分けて開発する必要もあります。これは、Super-Bit でも同様のことがいえると思います。

3. ビデオ解析時に解析結果がスローで表示される
→直得カメラ映像を入力する場合もビデオファイルを入力する場合も、画像1フレームごとに AI 骨格推定を行いその結果をオーバーレイ描画して出力ファイルに1フレーム追加保存しているので、それにかかる時間が現在の状態です。これをさらに高速にして完全なリアルタイムに近づけるには、さらに処理能力の高く大きなコンピュータを使用して環境を改善することが考えられます。フレームごとの解析処理を複数のコンピュータを併用して行う【並列処理】あるいは【同時処理】を行うことも考えられます。これは、複数コアのGPUやCPUを利用することと同じ概念ですが、物理的に異なるコンピュータによる並列処理は、検討の余地が大きいと思います。改善の余地があり希望が持てますが一方ではシステムが大規模になってしまうという問題も出てくるので、慎重に検討する必要があります。

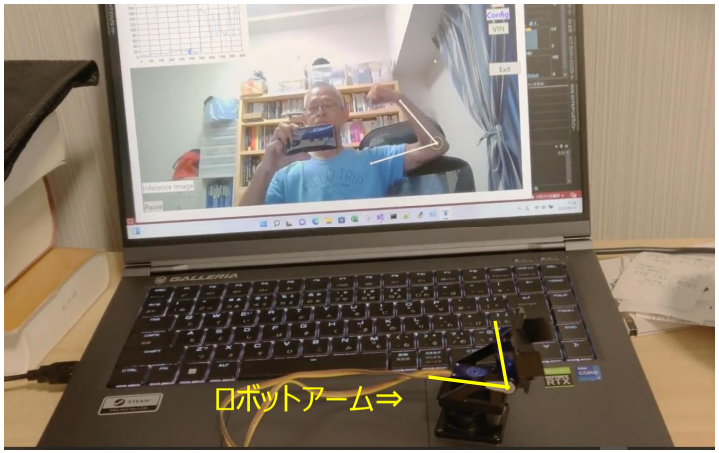
4. カメラ映像を直接解析する【ダイレクト解析】では、解析結果を保存すると解析結果の表示がカクカクしたり、停止することがあります。
→この問題も3と同様に考える必要があります。開発当初にはグラフ描画は行わず、単なる骨格推定だけを行っていたので、この問題は発生しませんでしたが、1つのシステムでいろいろな解析を行うようにしたことで表面化した問題です。現在は、解析結果映像をシステム外部に取り出して保存することで対応しています。これは【並列処理】と同じ考え方です。

5. 使用している骨格推定エンジンでは、全身の関節の【二次元座標】（注1）の出力を取り扱っていますが、複数のカメラによる映像を入力した場合、【三次元座標】が出力される機能もあるので、奥行きを考慮した運動解析が行えるシステムが開発できます。現状では二次元座標に特化したシステムになっていますので、三次元座標を取り扱う解析システムを別途開発することになります。そのようなシステムを開発することによって、この運動解析システムが【メタバース】や【ロボット制御】などの外部システムと連携しやすく、応用の範囲が広がります。

6. 他の運動の解析を行いたいという要望があると思います。対象となる運動と解析点、結果の示し方が明確になれば対応する解析プログラムを開発することができます。

運動解析システムの外部連携

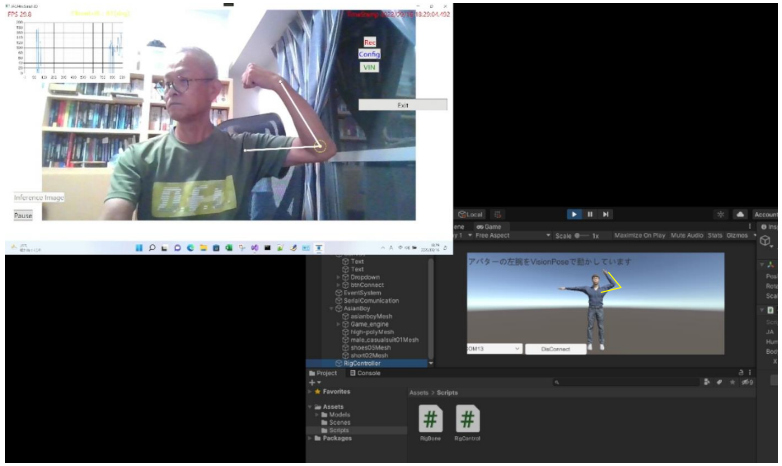
ロボットアーム制御



133 ロボットアーム制御

上の図は、解析した関節開度のデータをシリアル通信で外部出力して、それを受信したマイコンで【サーボモータ】を動かしロボットアームなどの制御を行っている様子を示しています。複数の関節の動きを評価した結果を外部出力すると、複雑な動作を遠隔制御できるようになります。

メタバース連携



メタバース連携

上の図は、ゲーム開発などに用いられている Unity というシステムと連携して、別の PC の中にいるアバターの腕を、人体と同じように動かしている様子です。腕を動かして肘関節の開度が変化すると、それと同じ角度にアバターの腕が動きます。Unity上のアバターは、人体と同じように関節と骨格（ボーン）があり、関節開度（Unityの場合は回転角度のを指す場合もある）を設定すれば、アバターのボーンが動いてくれます。人体の運動解析システムが発達するとメタバースの中に自分の分身が登場して活躍することもできるでしょう。

終わり

グループワーク教材（メンタルヘルストレーニング）

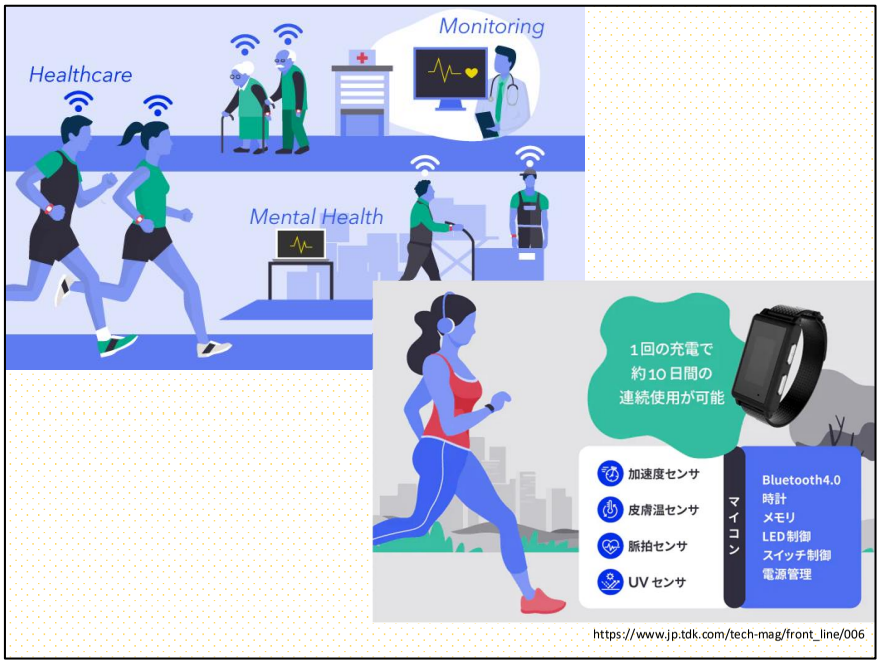
令和4年度
「専修学校による先端技術利活用実証研究」

-ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの構築－

グループワーク
（メンタルヘルストレーニング）

令和4年度「専修学校による先端技術利活用実証研究」
－ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの構築－

近年の、コロナ禍において、
学生の心理的ストレス、生活習慣の乱れ、運動不足、体力の低下が報告されており、
このような状況下においても、学生の生活習慣の正常化や、身体活動の促進を行うことは重要であり、近年、Society5.0関連の技術発展により、心拍数や呼吸数、身体の姿勢等をリアルタイムで計測し、そのデータをサーバーに蓄積できるウェアラブルデバイスが、安価で入手しやすくなったことから、このような、ハードウェアを使用し、今後も想定される新型ウイルスや大規模災害など、増加する不登校等の事由により、遠隔授業が長期化する際に懸念され、心理的ストレスや運動能力の低下及び、クラスメートとの仲間意識の希薄化などの問題に対する有効な対策となることが期待されるものとなっています。



最先端の超小型・軽量メモリ型生体センサを用いて、自律神経等を測定することで、
皆さんの1日のメンタル・フィジカルの状態をを評価しようという講座です。

簡単に生体信号を測定することで、心理的ストレスや生活習慣の乱れ、運動不足や体力の低下が、自分自身に、どのような影響を及ぼしているのか？が、可視化され、簡単にチェックができ、効果が表れるのなら、自分だけではなく、家族、友人、先生など、周りの方々も1日のメンタルやフィジカルの状態をチェックして、ストレスなどから身を守り、病気をすることなく長く健康でいる指標となるため、ストレス社会は無くなるかもしれません。

・最近では、生体信号を電気信号として出力するセンサは、たくさん出ています。
・皆さんもご存じのように、AppleWatchなどは、光学式、電気式心拍センサーや加速度センサーを搭載しています。
・加速度センサーは歩数計などに利用されています。

○具体的な取組内容＜方法＞

株式会社人間と科学の研究所開発の
メモリ型生体センサ（SUPER-BIT)を用いて

・体力トレーニングの実践
・バイタルデータの取得と解析
・メンタルヘルストレーニング等



SUPER-BITとは、
BioInformationTracer（生体情報追跡装置）

その具体的な取組内容、方法として、今回、株式会社人間と科学の研究所開発のメモリ型生体センサ（SUPER-BIT）を用いて、体力トレーニングの実践、バイタルデータの取得と解析、メンタルヘルストレーニング等を行います。

SUPER-BITとは、生体情報追跡装置:BioInformationTracerの頭文字をとって、SUPER-BITという言い方で呼んでいる小型軽量のウェアラブルセンサのことです。

そのSUPER-BITに数多くの生態信号が取れることからSUPERと命名したと聞いております。

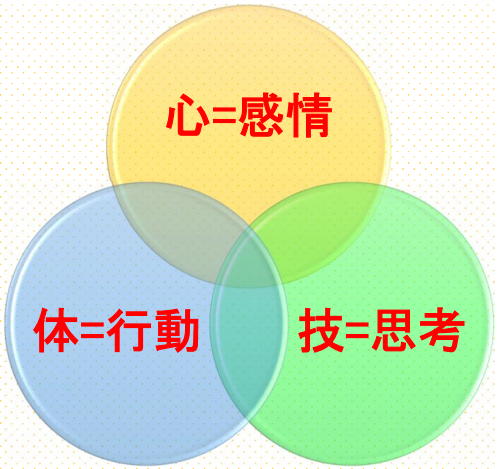
BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック	
1：	**ストレスとメンタルヘルスとの関係** 基礎知識：BITにかかわる医療用語など
2：	ストレス度診断　チェックシートによる問診記入 問診結果説明
3：	**BITを用いたバイタルデータの見方**
4：	**理想的なバイタルデータの例**
5：	**メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題** ストレスをなくすためには・・・

本日の＜講座の内容＞は、

・BIT（Bio Information Tracer：バイオ　インフォメーション トレーサー）を用いたストレスチェックです。
（1）ストレスとメンタルヘルスとの関係：BITにかかわる医療用語など
（2）ストレス度診断　チェックシートによる問診記入　問診結果説明
（3）BITを用いたバイタルデータの見方
（4）理想的なバイタルデータの例
（5）メンタルヘルストレーニング結果の課題に関する内容
（6）その他、関連事項
などの説明をいたします。

まずは、（1）ストレスとメンタルヘルスとの関係：BITにかかわる医療用語などから、

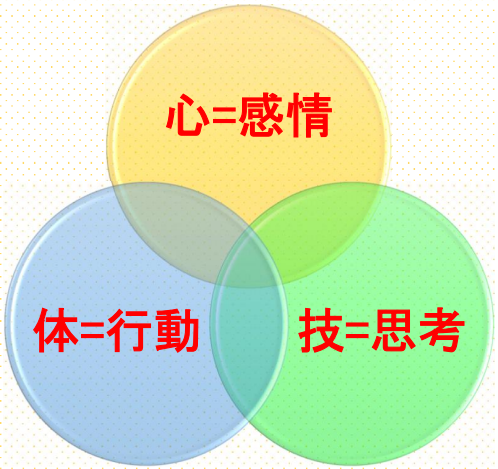
メンタルを構成する3つの要素



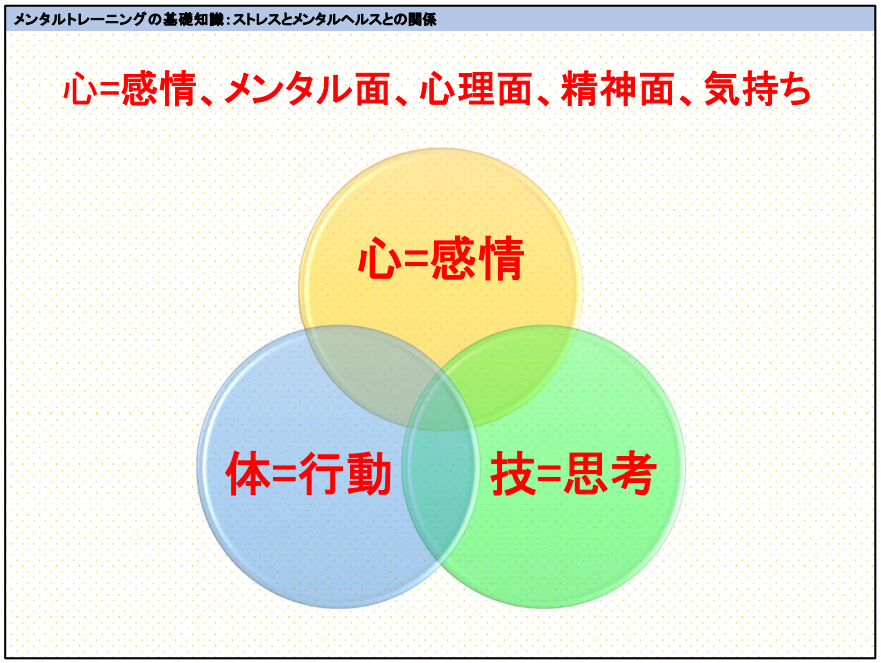
まずは、ストレスとメンタルヘルスとの関係についてお話をいたします。
メンタルとは、いったい何なのでしょうか？　メンタルを構成する要素は3つ、「心・技・体」、スポーツの世界でよく聞く言葉です。
心は、感情、メンタル面、心理面、精神面、心、気持ち、であって、技は、思考、技術面、作戦、戦術、そして、体は、行動、体力、持久力、コンデショニンクなどの身体のことです。
心技体は、バランスかとれていることが重要だといわれています。
メンタルと聞いて、一般的にイメージされる言葉のなかに、「努力」や「根性」「執念」「折れない心」「平常心」「精神」「心」といったものがあるります。また、これらは、メンタルのなかの「思考」を表す言葉だ、とも言われています。「感情」は、喜びや悲しみ、怒りなどといったように状況によって、天気のようにコロコロと変わるものです。
「行動」は、文字通り、目標達成へと導く「行動」の数々です。モチベーションが落ちている時でも、「ルーティン（習慣）の行動」で、少しずつでも私たちを目標に近づけてくれる力強い存在です。
皆さんも、ご存じだと思いますが、ラグビーの五郎丸選手がキックをする前に行うルーティンを「プレ・パフォーマンス・ルーティン」と言います。

メンタルトレーニングの基礎知識：ストレスとメンタルヘルスとの関係

メンタルを構成する3つの要素



皆さんは、心・技・体のバランスがとれていますか？
スポーツをやっておられる方なら、技・体については、毎日練習しているという人がほとんどだと思います。でも、心の部分、つまりメンタル面のトレニングをしている、という人は少ないでしょう。
それで心技体のバランスがとれている、と言えるでしょうか？
スポーツをするとき、技術・体力面が必要なことはもちろんですが、それだけでは勝負に勝てません。
つまり、本当の実力を身に着けるためには、技術、体力、そして心の部分をそれぞれ、バランスよくトレニンクする必要力ずあるのです。
メンタルトレーニンクは、この心の部分のトレニンクを行います。
体だけではなく、心もトレーニングして、「心技体」バランスを整えるのです。
3つの要素がそろったメンタルは、目標に向かって進む「力」です。
そして、困難を乗り越える時に役立つ心強い「武器」なのです。
メンタルは目標とともに存在する。メンタルの「思考」「感情」「行動」という3要素は、私達が目標に向かうための力であり、困難を乗り越える心強い武器なのです。



心は、感情、メンタル面、心理面、精神面、気持ちです。
現在の心の状態を自分で自分のこころをコントロールできるのか？
メンタルトレーニングを実施する上で「メンタル」の概念について、改めて理解を深めます。
　そもそもメンタルは3つの要素で構成されており、「思考」「感情」「行動：イメージ」が構成要素となります。
　この3つの要素がバランスよく組み合わさっているものがメンタルと言え、良い状態にするにはそれぞれの要素における問題点を確認し解決する必要があるのです。
　そのためメンタルトレーニングは、自身の中で「思考」「感情」「行動」のバランスが取れた状態を目指し、3つの要素における問題解決に取り組む手法と捉えられます。

メンタルが強い人の特徴

- **常にポジティブな精神で前向き**
  - 自分の思い通りにならなくても「まあいいか」と受け流せる性格
  - 何でも自分に都合良く解釈するポジティブさがある
- **失敗を恐れない**
  - 嫌なことがあってもくよくよせず、すぐに切り替えられる
  - 困った時はすぐに人に頼れる
- **苦しいときほど笑顔**
  - 趣味を持っていて、現実逃避が上手

メンタルが弱い人の特徴

- **頭が良い**
- **真面目な努力家である**
  - まじめで、細かいことにもこだわる几帳面
- **完璧主義者である**
  - 一度言った自分の意見は譲らない頑固者
  - すぐに他人の失敗を責め立ててしまう
- **内向的である**
  - 自分の意見があるのにはっきり言えず人に合わせる
  - 頼れる人が周りにいないと考えて悩みを溜め込みがち

これはあくまでも傾向ですが、メンタルが強い人の特徴として3点が挙げられます。
・常にポジティブな精神で前向き
　自分の思い通りにならなくても「まあいいか」と受け流せる性格
　何でも自分に都合良く解釈するポジティブさがある
・失敗を恐れない
　嫌なことがあってもくよくよせず、すぐに切り替えられる
　困った時はすぐに人に頼れる
・苦しいときほど笑顔
　趣味を持っていて、現実逃避が上手
メンタルが強い人は、どんな状況下でも物事を前向きに捉える思考を持ちます。
この思考によって困難や課題に取り組むことを「成長の機会」と受け止め、失敗を恐れずに行動を起こすのです。
ポジティブな思考に基づいた行動は感情にも良い影響を与え、苦悩してしまうような場面でも笑顔を欠かさずに努力する特徴があります。

メンタルトレーニングの基礎知識：ストレスとメンタルヘルスとの関係

メンタルが強い人の特徴

- **常にポジティブな精神で前向き**
  - 自分の思い通りにならなくても「まあいいか」と受け流せる性格
  - 何でも自分に都合良く解釈するポジティブさがある
- **失敗を恐れない**
  - 嫌なことがあってもくよくよせず、すぐに切り替えられる
  - 困った時はすぐに人に頼れる
- **苦しいときほど笑顔**
  - 趣味を持っていて、現実逃避が上手

メンタルが弱い人の特徴

- **頭が良い**
- **真面目な努力家である**
  - まじめで、細かいことにもこだわる几帳面
- **完璧主義者である**
  - 一度言った自分の意見は譲らない頑固者
  - すぐに他人の失敗を責め立ててしまう
- **内向的である**
  - 自分の意見があるのにはっきり言えず人に合わせる
  - 頼れる人が周りにいないと考えて悩みを溜め込みがち

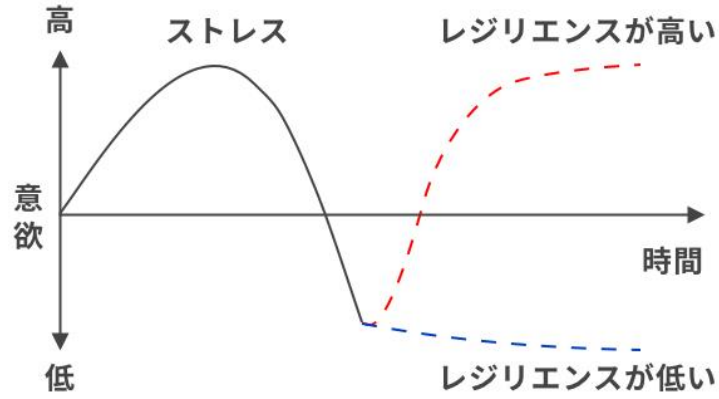
メンタルが弱い人の特徴：メンタルが弱い人の特徴として4点が挙げられます。
・頭が良い
・真面目な努力家である
　まじめで、細かいことにもこだわる几帳面
・完璧主義者である
　一度言った自分の意見は譲らない頑固者
　すぐに他人の失敗を責め立ててしまう
・内向的である
　自分の意見があるのにはっきり言えず人に合わせる
　頼れる人が周りにいないと考えて悩みを溜め込みがち
　頭の回転が早い人や高い思考力を持つ人ほど、メンタルが弱い傾向があります。

なぜなら現状を深く理解し分析しやすく最悪の状態をも予測できてしまうため、ネガティブな思考に至る可能性が高いためです。

行動面においては真面目で完璧を追い求める特徴があると、少しでも良い結果が得られなかった際に落ち込みやすく挫折や無力を感じやすくなってしまいます。

積極性がなく内向的である場合も、メンタルの弱い特徴の1つです。
悩みや思いを自分自身だけで抱え込んでしまうことで孤独を感じ、物事をマイナスな方向に捉えやすくなってしまいます。
「ストレスに強くなりたい」「ストレス耐性を高めたい」という人は多いと思います。
一昔前は、メンタル疾患にならないために、「ストレス耐性を高めよう」といわれていました。しかし、最近ではストレスを我慢する、耐え忍ぶのではなく、受け流したほうがいいと考えられています。

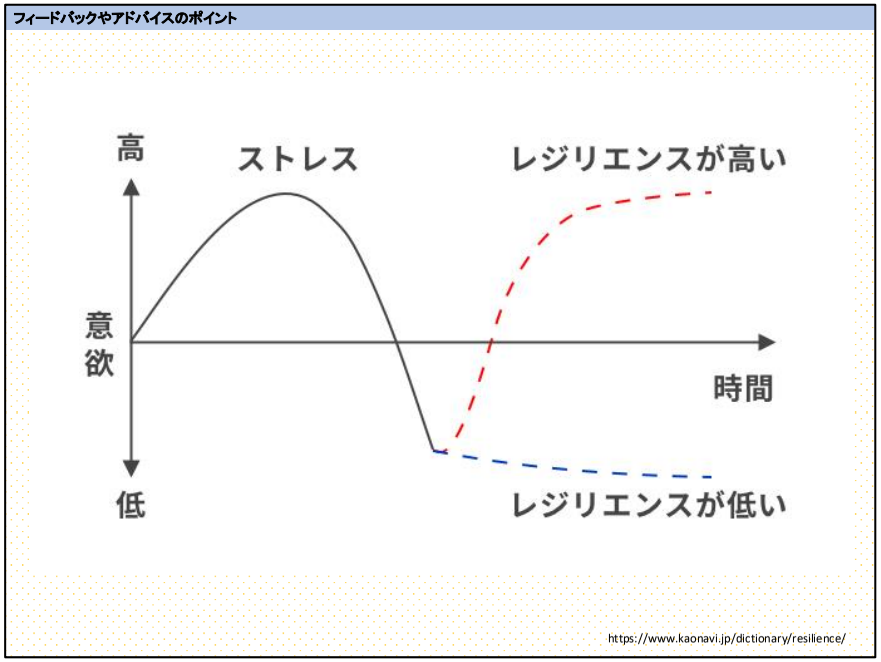
フィードバックやアドバイスのポイント



https://www.kaonavi.jp/dictionary/resilience/

昔、お笑い芸人が歌った。チャラチャチャチャラチャ～♪で始まる「右から来たものを左へ受け流すの歌」のように、受け流した方がよいのです。
それを示す言葉が「レジリエンス」です。
レジリエンス（resilience）とは、「回復力」「弾性（しなやかさ）」を意味する英単語です。
「レジリエントな」と形容される人物は、困難な問題、危機的な状況、ストレスといった要素に遭遇しても、すぐに立ち直ることができます。
もともとは物体の弾性を表す言葉ですが、それが心の回復力（精神的な強さの指標の一つ）を説明するものとして使われるようになりました。
「心が折れる」という表現がありますが、それは耐え忍ぶから折れてしまうわけで、レジリエンスを高めることで、ストレスを「受け流す」ことができれば、決して「折れる」ことはありません。
――

フィードバックやアドバイスのポイント



レジリエンスを高めるメリットは、

【メリット1】
メンタル疾患になりづらい メンタル疾患の最大の原因は 、ストレスです。
ストレスを上手に処理できないので、心も身体も疲れてしまい 、メンタノレ疾患になるリスクを高めていきます。
レジリエンスが高い人は、ストレスを上手に受け流すことができます。
レジリエンスを高めることは、メンタル疾患の最大の予防になります。

【メリット2 】
メンタル疾患が治りやすい
「メンタノレ疾患が治りません」という人は、「レジリエンスが低い」可能性があります。
物事を悲観的に捉え、目先の症状に一喜一憂し、すぐに「自分には無理」と思い、先生やコーチ、主治医にも相談しない。
そのような「思考パターン」になっていないでしょうか。
「メンタル疾患を治す」「再発しない」ためには、「レジリエンスを高める」ことが不可欠です。

【メリット3】
身体疾患の予防 、長生きできるメンタル疾患に限らず、「学校や職場のストレス」や「人間関係」のストレスは、身体疾患の原因になります。
そうしたストレスを受け流すことで、身体の病気になるリスクを減らすことができます。

【メリット4 】
悩みがなくなる、学校生活がが楽しくなる
ストレスを上手に受け流せるようになったなら、人間関係の悩みも消えて、毎日が楽しくなるはずです。
そして、スポーツや学業にも集中できて、成果も出せるはずです。
レジリエンスを高めると、「悩み」や「ストレス」から解放され毎日が楽しくなり、メンタル疾患、身体疾患、両方の予防ができて、長生きできる。
究極の健康法であり 、幸福になる方法が、「 レジリエンスを高める」ことなのです。

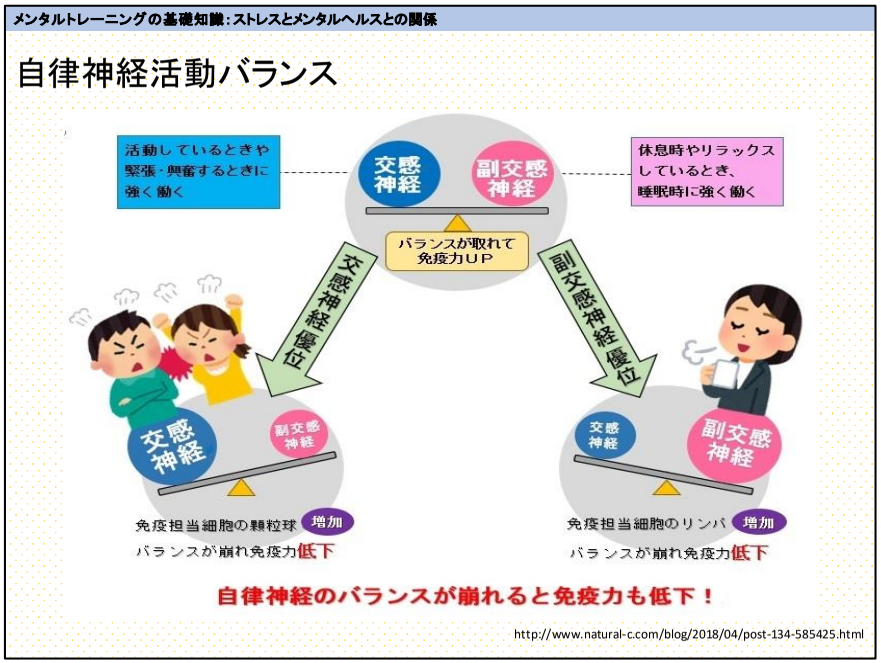
メンタルトレーニングの基礎知識：ストレスとメンタルヘルスとの関係



そもそもストレスとは、外部から刺激を受けたときに生じる「ひずみ」のことです。

外部からの刺激には、天候や騒音などの環境的要因、病気や睡眠不足などの身体的要因、不安や悩みなど心理的な要因、そして人間関係がうまくいかない、仕事が忙しいなどの社会的要因があります。

・心理的：怒り、不安、恐怖、緊張、失望など、、
・生理的：睡眠不足、生活リズムの乱れ、極度の空腹、過労など、、
・物理的：高温、低温、高圧、低圧、騒音、放射線、光線など、、
・化学的：酸素欠乏、有害な化学物質（ヒ素、鉛、カドミウム、水銀など）、栄養素の量や質の過不足など、、
・生物学的：各種抗原（細菌、ウィルス、アレルゲンなど、、最近は新型コロナウィルス）があります。



私たちの体の中には、自律神経という、神経系があります。
自律神経とは、内臓や代謝、体温といった体の機能を24時間体制でコントロールする神経のことです。
心と体を活発にする交感神経と、休ませる副交感神経がバランスを取りながら、私たちの体を支えています。

人間関係や学校での悩み、不安、強いプレッシャーといったストレスが原因で、交感神経系が優位な時間帯が長い状態が続くことがあります。

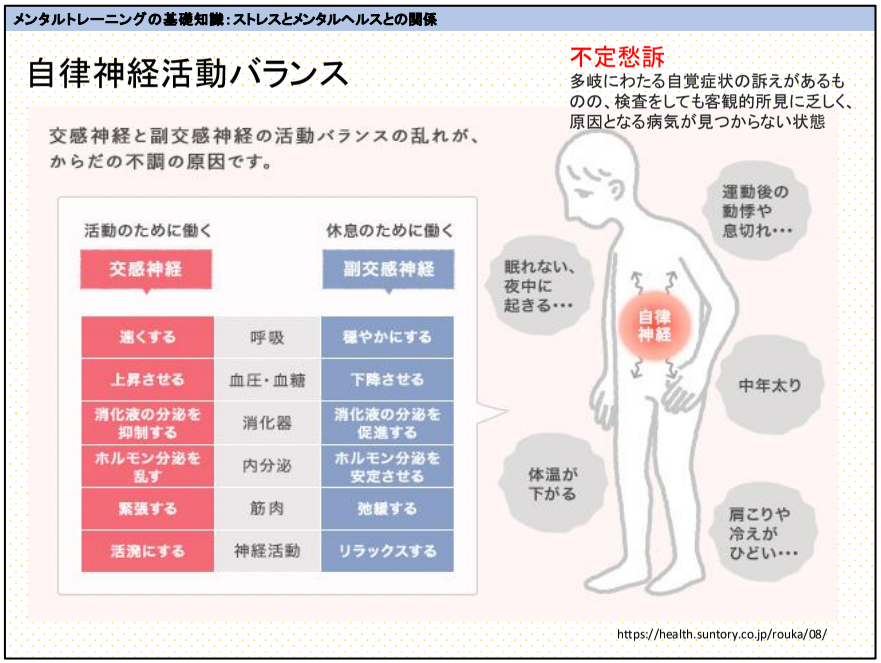
ストレスに弱い体質や、対人関係が苦手といった方は、交感神経と副交感神経とのバランスが崩れ、自律神経が乱れてしまいますので、特に注意を要します。
思春期や更年期、他の病気や疲労などで体が弱っているような時も、ストレスへの耐性が低くなります。

また、近年の娯楽や刺激にあふれた社会構造は交感神経を優位にしやすいと言われており、無自覚のうちにストレスをため込んでいる可能性もあります。

自律神経が不調をきたしたり乱れたりすると、体にも不調が起きることは、何となく想像できますよね？

最近は特に、コロナ禍により外出が制限され、仕事の環境の変化も相まってストレスにさらされることも多く、自律神経には良くない環境であると言われています。

コロナ禍での環境変化に伴うストレスの増加が原因で、自律神経失調症を発症するといったケースも見られるので、気を付けましょう。



現代人の不調は、自律神経が関与している場合がほとんどです。

副交感神経が十分に働かない事が原因となり、交感神経が常に優位な状態になったり、逆に副交感神経が過剰反応し過ぎて、「頭が重い」、「イライラする」、「疲労感が取れない」、「よく眠れない」などの、「なんとなく体調が悪い」という強く主観的な多岐にわたる自覚症状の訴えがあるものの、検査をしても客観的所見に乏しく、原因となる病気が見つからない状態を指す、不定愁訴（ふていしゅうそ）を招くこともあります。

不定愁訴



『眼のピントを調節する筋肉の緊張やけいれん』
学校でパソコン、タブレットを長時間使う、あるいはスマートフォンやポータブルゲームを長時間される方が急増しています
電車に乗った時も、皆さん一様にスマートフォンを見ておられます
しかも眼からとても近い距離で！
日々そういう環境で過ごされていますと、色々な体の不調が出てくると言われています

体の不調：肩が凝る、腕が痛む、手指のしびれ(頸椎症、腱鞘炎など)
精神の不調：イライラ、不安感、抑うつ状態、ゲーム障害、ネット依存
眼の不調：近視の進行、調節障害(ピントが合わなくなる)、ドライアイ、急性後天性内斜視

https://astaxanthin-lab.com/unidentified-complaints/

皆さんに特に関係のある不定愁訴の中に眼からくる不定愁訴があります。
学校でパソコン、タブレットを長時間使う、あるいはスマートフォンやポータブルゲームを長時間される方が急増しています。
電車に乗った時も、皆さん一様にスマートフォンを見ておられます。
しかも眼からとても近い距離で！
日々そういう環境で過ごされていますと、色々な体の不調が出てくると言われています。
・体の不調：肩が凝る、腕が痛む、手指のしびれ(頸椎症、腱鞘炎など)
・精神の不調：イライラ、不安感、抑うつ状態、ゲーム障害、ネット依存
・眼の不調：近視の進行、調節障害(ピントが合わなくなる)、ドライアイ、急性後天性内斜視
・これらの不定愁訴の原因として考えられる原因の一つとして、『眼のピントを調節する筋肉の緊張やけいれん』があります。
・これらは自律神経失調症や外傷などでも起こりえます。
注意してください。時には、外を見たり、眼を休ませたりして下さい。

BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：	**ストレスとメンタルヘルスとの関係** 基礎知識：BITにかかわる医療用語など
2：	ストレス度診断　チェックシートによる問診記入 問診結果説明
3：	**BITを用いたバイタルデータの見方**
4：	**理想的なバイタルデータの例**
5：	**メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題** ストレスをなくすためには・・・

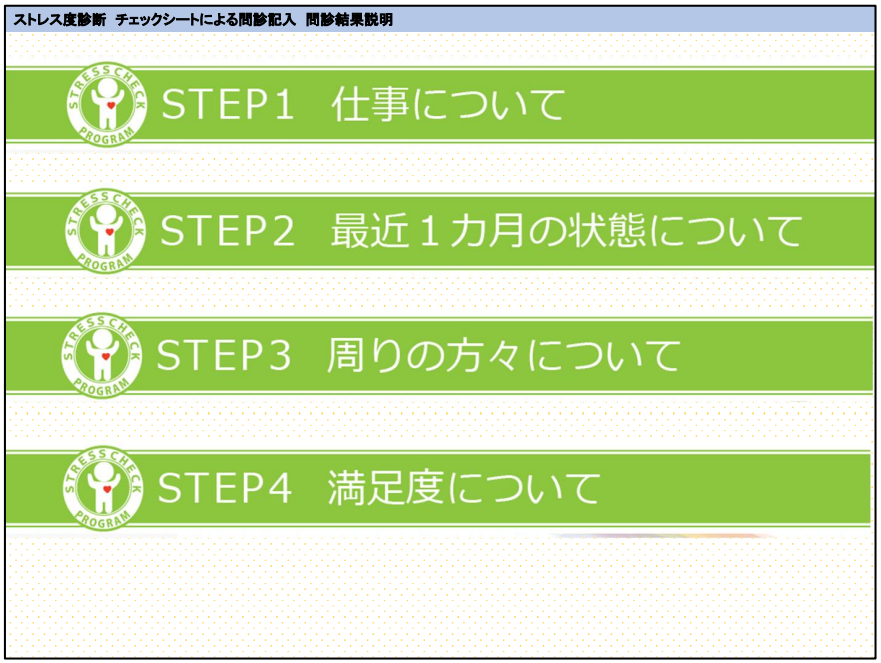
次は（2）ストレス度診断　チェックシートによる問診記入　問診結果説明です。



厚生労働省が提示するストレスチェックリスト（参照：厚生労働省「労働衛生行政におけるメンタルヘルス対策と原発作業員の健康管理について」P.65参照）をタブレット端末上で実施できます。
その結果、「疲労」「不安」「抑うつ」のスコアが自動集計され、「高ストレス者」に該当するかがわかります。
同時に、センサの測定データに基づく「疲労」「不安」「抑うつ」のスコアも参考値として表示されますので、両結果を比較することで、セルフケアに役立てることができます。
※両結果が一致するとは限りません。

本来、ストレスチェック制度とは、2015年12月1日：従業員50人以上の職場で毎年一度定期的に行うことが義務化され、従業員のストレスチェック（問診）と、医師によるストレスチェックの結果に基づいた面接指導の実施等を事業者に対し義務づける制度です。
　その結果を本人に通知して自らのストレスの状況について気付きを促し、個人のメンタルヘルス不調のリスクを低減させます。また、検査結果を分析して、職場環境の改善を図ります。
　労働者がメンタルヘルス不調になることを未然に防止することを主な目的としたものです。

仕事については、学校生活に置き換えれば、学生にも使用可能です。



設問は、

STEP1　仕事について　全17問
STEP2　最近1か月の状態について　全29問
STEP3　周りの方々について　全9問
STEP4　満足度について　全2問

全57問でチェック終了です。

ストレスの原因と考えられる因子

ストレスの要因9項目をレーダーチャートで表示します
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています

項目名	説明
心理的な仕事の負担（量）	仕事の量が多いことや時間内に仕事を処理しきれないことによる業務負担のこと
心理的な仕事の負担(質)	仕事で求められる注意集中の程度、知識、技術の高さなど質的な業務負担のこと
自覚的な身体的負担度	仕事でからだを動かす必要があるなど身体的な業務負担のこと
職場での対人関係によるストレス	部署内での意見の相違、あるいは部署同士の対立など対人関係に関する負担のこと
職場環境によるストレス	騒音、照明、温度、換気などの物理的な職場環境の問題による負担のこと
仕事のコントロール度	仕事の内容や予定や手順などを自分で決められる程度のこと
技能の活用度	持っている技術、知識、技能、資格などが仕事上活用されている度合のこと
仕事への適性度	仕事の内容が自分に向いている、合っていること
働きがい	仕事の意義が認識でき、働きがいを感じていること

ストレスの原因と考えられる因子
ストレスの要因9項目をレーダーチャートで表示します。
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています。

心理的な仕事の負担（量）
仕事の量が多いことや時間内に仕事を処理しきれないことによる業務負担のこと
心理的な仕事の負担(質)
仕事で求められる注意集中の程度、知識、技術の高さなど質的な業務負担のこと
自覚的な身体的負担度
仕事でからだを動かす必要があるなど身体的な業務負担のこと
職場での対人関係によるストレス
部署内での意見の相違、あるいは部署同士の対立など対人関係に関する負担のこと
職場環境によるストレス
騒音、照明、温度、換気などの物理的な職場環境の問題による負担のこと
仕事のコントロール度
仕事の内容や予定や手順などを自分で決められる程度のこと
技能の活用度
持っている技術、知識、技能、資格などが仕事上活用されている度合のこと
仕事への適性度
仕事の内容が自分に向いている、合っていること
働きがい
仕事の意義が認識でき、働きがいを感じていること

ストレスによって起こる心身の反応

ストレスの要因6項目をレーダーチャートで表示します
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています

項目名	説明
活気	活気、元気、いきいきなどのポジティブな感情の度合いのことで、必ずしも仕事と関連した活気ではない
イライラ感	怒り、立腹、イライラなどの症状の度合いのこと
疲労感	疲れ、へとへと、だるさなどの疲労に関連した症状の度合いのこと
不安	感気が張りつめている、不安、落ち着かないなどの不安に関する症状の度合いのこと
抑うつ感	憂うつ感、おっくうさ、集中力の低下など、気分と気力の低下に関する症状の度合いのこと
身体愁訴	全般的な身体的な症状の度合いのこと

ストレスによって起こる心身の反応
ストレスの要因6項目をレーダーチャートで表示します。
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています。

活気
活気、元気、いきいきなどのポジティブな感情の度合いのことで、必ずしも仕事と関連した活気ではない
イライラ感
怒り、立腹、イライラなどの症状の度合いのこと
疲労感
疲れ、へとへと、だるさなどの疲労に関連した症状の度合いのこと
不安
感気が張りつめている、不安、落ち着かないなどの不安に関する症状の度合いのこと
抑うつ感
憂うつ感、おっくうさ、集中力の低下など、気分と気力の低下に関する症状の度合いのこと
身体愁訴
全般的な身体的な症状の度合いのこと

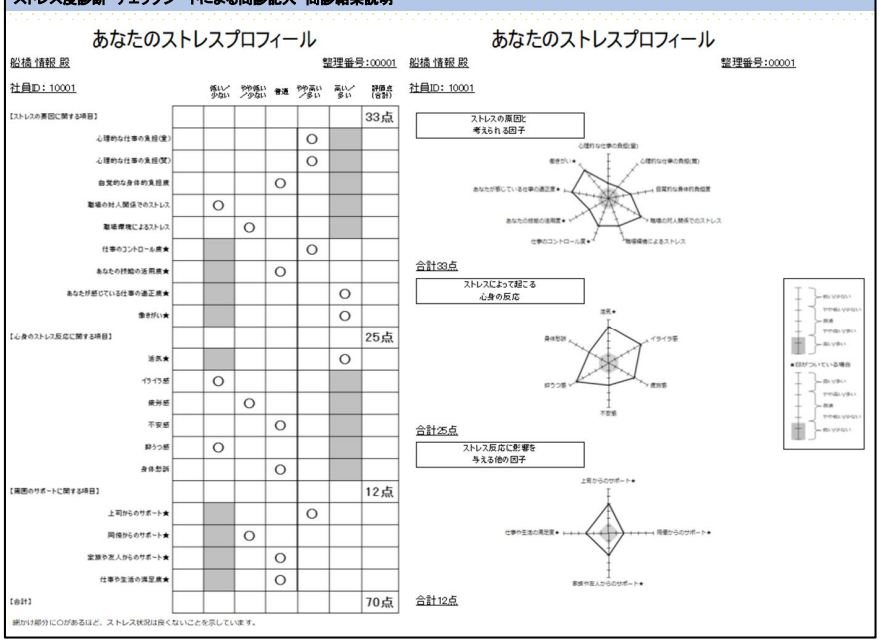
ストレス反応に影響を与える他の因子

ストレスの要因4項目をレーダーチャートで表示します
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています

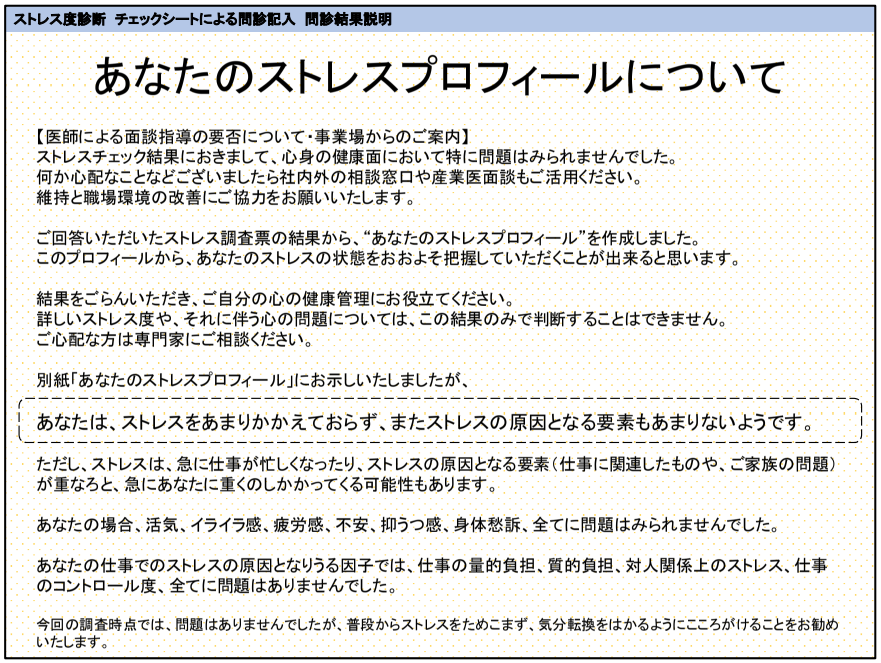
項目名	説明
上司からの支援度	上司が話しかけやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、上司が部下に行う支援の度合いのこと
同僚からの支援度	同僚が話しをしやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、同僚同士での支援の度合いのこと
家族・友人からの支援度	配偶者、家族、友人等から受けられる支援の度合いのこと
仕事や生活の満足度	仕事や家庭生活に関する全般的な満足度のこと

ストレス反応に影響を与える他の因子
ストレスの要因4項目をレーダーチャートで表示します。
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています。

上司からの支援度
　上司が話しかけやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、上司が部下に行う支援の度合いのこと
同僚からの支援度
　同僚が話しをしやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、同僚同士での支援の度合いのこと
家族・友人からの支援度
　配偶者、家族、友人等から受けられる支援の度合いのこと
仕事や生活の満足度
　仕事や家庭生活に関する全般的な満足度のこと



問診結果表、あなたのストレスプロフィールです。
回答内容と点数、及びレーダーチャートが記載されています。



あなたのストレスプロフィールについて

【医師による面談指導の要否について・事業場からのご案内】
ストレスチェック結果におきまして、心身の健康面において特に問題はみられませんでした。
何か心配なことなどございましたら社内外の相談窓口や産業医面談もご活用ください。
維持と職場環境の改善にご協力をお願いいたします。

ご回答いただいたストレス調査票の結果から、“あなたのストレスプロフィール”を作成しました。
このプロフィールから、あなたのストレスの状態をおおよそ把握していただくことが出来ると思います。

結果をごらんいただき、ご自分の心の健康管理にお役立てください。
詳しいストレス度や、それに伴う心の問題については、この結果のみで判断することはできません。
ご心配な方は専門家にご相談ください。

別紙「あなたのストレスプロフィール」にお示しいたしましたが、

あなたは、ストレスをあまりかかえておらず、またストレスの原因となる要素もあまりないようです。

ただし、ストレスは、急に仕事が忙しくなったり、ストレスの原因となる要素（仕事に関連したものや、ご家族の問題）が重なろと、急にあなたに重くのしかかってくる可能性もあります。

あなたの場合、活気、イライラ感、疲労感、不安、抑うつ感、身体愁訴、全てに問題はみられませんでした。

あなたの仕事でのストレスの原因となりうる因子では、仕事の量的負担、質的負担、対人関係上のストレス、仕事のコントロール度、全てに問題はありませんでした。

今回の調査時点では、問題はありませんでしたが、普段からストレスをためこまず、気分転換をはかるようにこころがけることをお勧めいたします。

147

あなたのストレスプロフィールについて
【医師による面談指導の要否について・事業場からのご案内】
ストレスチェック結果におきまして、心身の健康面において特に問題はみられませんでした。
何か心配なことなどございましたら社内外の相談窓口や産業医面談もご活用ください。
維持と職場環境の改善にご協力をお願いいたします。

ご回答いただいたストレス調査票の結果から、“あなたのストレスプロフィール”を作成しました。このプロフィールから、あなたのストレスの状態をおおよそ把握していただくことが出来ると思います。

結果をごらんいただき、ご自分の心の健康管理にお役立てください。
詳しいストレス度や、それに伴う心の問題については、この結果のみで判断することはできません。ご心配な方は専門家にご相談ください。

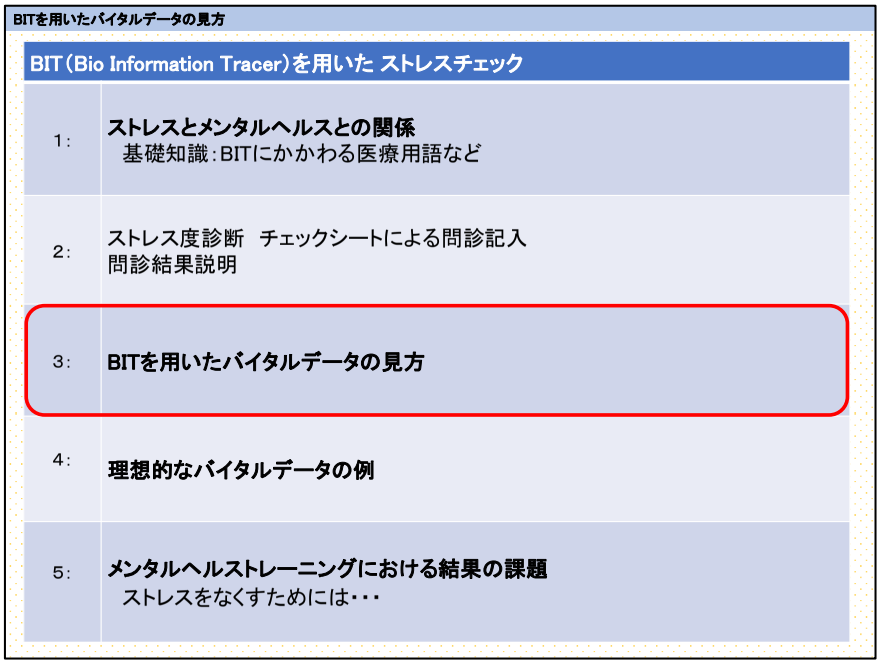
別紙「あなたのストレスプロフィール」にお示しいたしましたが、あなたは、ストレスをあまりかかえておらず、またストレスの原因となる要素もあまりないようです。

ただし、ストレスは、急に仕事が忙しくなったり、ストレスの原因となる要素（仕事に関連したものや、ご家族の問題）が重なろと、急にあなたに重くのしかかってくる可能性もあります。

あなたの場合、活気、イライラ感、疲労感、不安、抑うつ感、身体愁訴、全てに問題はみられませんでした。

あなたの仕事でのストレスの原因となりうる因子では、仕事の量的負担、質的負担、対人関係上のストレス、仕事のコントロール度、全てに問題はありませんでした。

今回の調査時点では、問題はありませんでしたが、普段からストレスをためこまず、気分転換をはかるようにこころがけることをお勧めいたします。



BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：**ストレスとメンタルヘルスとの関係**
　基礎知識：BITにかかわる医療用語など

2：ストレス度診断　チェックシートによる問診記入
問診結果説明

3：**BITを用いたバイタルデータの見方**

4：**理想的なバイタルデータの例**

5：**メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題**
　ストレスをなくすためには・・・

次は（3）BITを用いたバイタルデータの見方です。

第2段階（詳細チェック）：24時間計測

メモリ型生体センサ：Super-BIT（（株）人間と科学の研究所開発）
を用い2段階のチェックにより、メンタルストレスを評価します。

BITとは、Bio Information Tracer（生体情報追跡装置）という、
小型軽量のウェアラブルセンサのことです。



Super-BITの特長

1. 超小型（サイズ：49.3×40.2×11.9㎜、重量：43g）の
ウエアブルタイプ のため装着が簡単
2. S/N(ノイズ)比の優秀さと波形の忠実さ
3. 超極少電力消費のため長時間継続使用可能
4. 防水性により、装着時のシャワーや入浴等も可能
5. カスタマイズ機能として、ファームウェアに書き込みが可能
6. プライバシー保護機構の充実
7. 極めて多様な利用方法

最初に、その具体的な取組内容、方法でお話しした、メモリ型生体センサ：Super-BITを用いて第2段階（詳細チェック）：24時間計測のチェックにより、メンタルストレスを評価します。
今回用いる最新のSUPER-BITは、従来のMR-BITに、ジャイロ、コンパス、PPG及び気圧計を組み込み、より多くの生体情報を入手し、スポーツを科学的に可視化するセンサーです。

PPGとは、光電式容積脈波記録法による信号から取り出した脈拍数変動で、心拍数、動脈圧、血管硬化指数、脈波伝播時間、脈波伝播速度、心拍出量、動脈コンプライアンス、末梢抵抗といった心臓血管系の関連情報を得ることができます。

PPG信号は、LEDを使って人間の皮膚に光を当て、血流のために生じる反射光の強さの変化をフォトダイオードで測定することによって得られます。

これに加え、3種類のLED(赤色、赤外線、緑色)を搭載し更に表面に有機ELの表示盤を有し、心電波形、瞬間心拍数とその連続曲線、交感神経と副交感神経の動き、呼吸周波数、体温、表皮温度の連続曲線等のデータの可視化ができるようになりました。

さらに、従来のMR-BITの機能に加えて、
①3軸のジャイロ(頭部、胴体、四肢の動き)
②3軸のコンパス
③気圧計(高度計)
も搭載しております。

○具体的な取組内容＜方法＞

SUPER-BIT



サイズ：40x43x13㎜
重量：20g

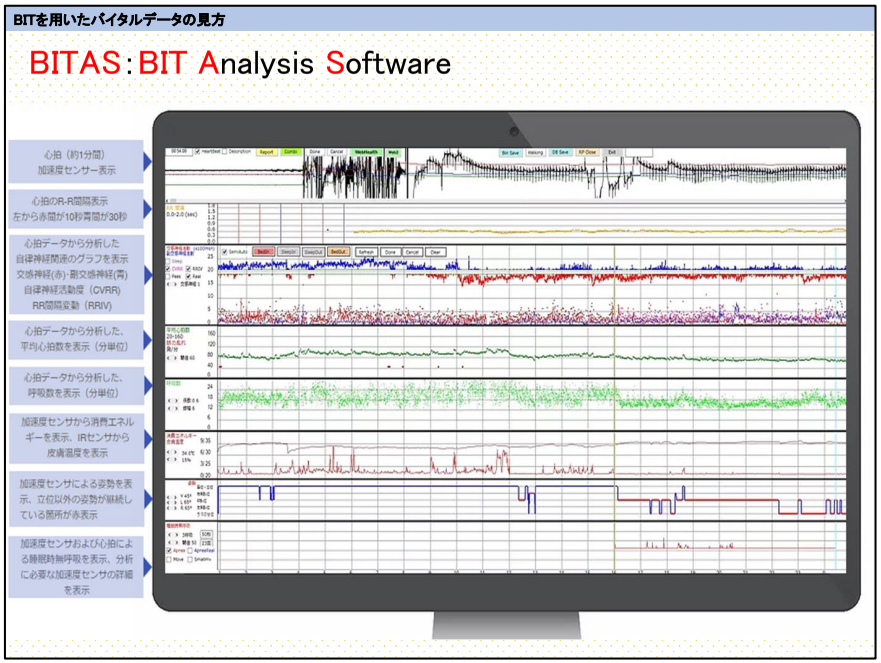
生体センサ
①心電図（ECG）
1秒間に125回の心臓の電位差を測定
②皮膚温度：赤外線温度センサ
③3軸加速度・3軸ジャイロ・3軸コンパス内蔵

①心電図（脈の乱れ、自律神経の導出、自律神経活動度）
②温度（表皮温度、環境温度、体内温度）
③加速度（重力加速度、運動加速度、微小体動）
④運動量（運動エネルギー、消費エネルギー、METs、姿勢）
⑤睡眠状態（睡眠状態の基本データ：無呼吸症候群(AHI)、睡眠の質、NRENなど.）
⑥ストレス状態
（健康→問題有無、糖尿病、うつ病、自律神経統合失調症、いじめ、パワハラ等の抽出）
⑦血中酸素飽和濃度（パルス・オキシメータ）
⑧パルスウェーブ
⑨血管年齢PPG
⑩気圧（下二桁）
⑪高度（5cm位の精度）

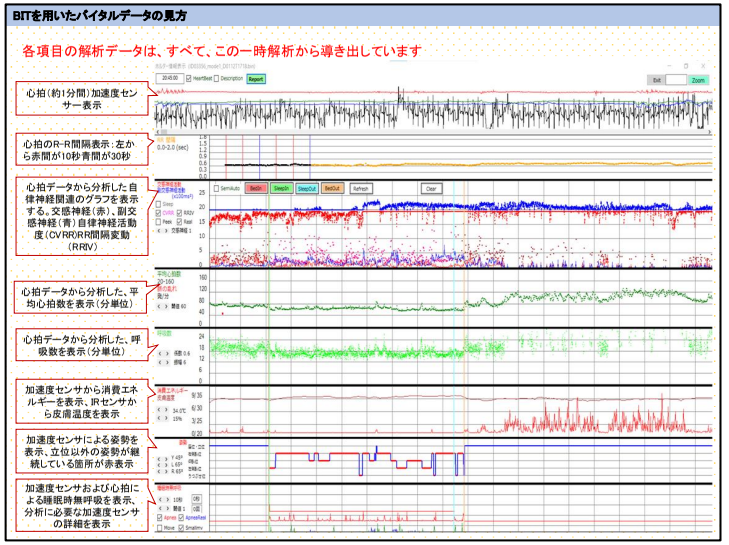
・心臓の傍で、ノイズの少ない、しっかりとした波形が測定できる（心臓の近くでの血圧も算出の可能性）
・心と体の動きを連動させ測定できる
・9軸センサにより、体幹に沿って体の代表値として測定できる
⇒スポーツ医学の強力な測定武器となる（全てのスポーツに対応できる）
・多くの機能（ex.血中酸素飽和濃度、気圧と高度（高地訓練値）、血管年齢etc.を有し、“未病発見センサ”となる）
・生活防水機能を持ち、普段の生活のまま必要データが全て取得可能
・体に影響を与えないユースウェアにやさしい設計

主な解析メニューは、
①心電図（脈の乱れ、自律神経の導出、自律神経活動度）
②温度（表皮温度、環境温度、体内温度）
③加速度（重力加速度、運動加速度、微小体動）
④運動量（運動エネルギー、消費エネルギー、METs、姿勢）
⑤睡眠状態（睡眠状態の基本データ無呼吸症候群(AHI)、睡眠の質、NRENetc.）
⑥ストレス状態（健康→問題あり糖尿病うつ病、自律神経統合失調症いじめパワハラ等の抽出）
⑦血中酸素飽和濃度（パルス・オキシメータ）
⑧パルスウェーブ
⑨血管年齢
⑩気圧（下二桁）
⑪高度（5cm位の精度）
です。

また、特徴としては、
・心臓の傍で、ノイズの少ない、しっかりとした波形が測定できる。（心臓の近くでの血圧も算出の可能性）
・心と体の動きを連動させ測定できる。
・9軸センサにより、体幹に沿って体の代表値として測定できる。
これは、スポーツ医学の強力な測定武器となると思っております。（全てのスポーツに対応できる）
・多くの機能（ex.血中酸素飽和濃度、気圧と高度（高地訓練値）、血管年齢etc.を有し、“未病発見センサ”となる。）
・生活防水機能を持ち、普段の生活のまま必要データが全て取得可能である。
・体に影響を与えないユースウェアにやさしい設計である。
となっています。



・BITにより取得したデータを解析するソフトはBITAS(＝BIT Analysis Software)とよびます
・BITASによりデータ解析を行うことで、からだの健康状態のみならず、こころの健康状態まで把握することができます



BITで24時間測定したデータをBITASにかけることにより、自動で結果を解析してくれます。

脈の乱れ、心拍数、呼吸数、糖尿の可能性、睡眠時間、入眠潜時、睡眠時無呼吸の状態、運動によるエネルギー、METs、自律神経のストレス度などです。
各項目の解析データは、すべて、この一時解析から導き出しています。

心拍（約1分間）加速度センサー表示
※ソフトでは脈の乱れについては、1分間の最大発生数が5回以上、または全発生回数が20回以上の場合は“あり”と判定しています。
心拍のR-R間隔表示：左から赤間が10秒青間が30秒

心拍データから分析した自律神経関連のグラフを表示する
交感神経（赤）、副交感神経（青）自律神経活動度（CVRR)RR間隔変動（RRIV）
心電図のCVR-R（呼吸による心拍数の変動の程度）を測定することで、糖尿病の方に多く見られる自律神経の機能障害数値との相似性により糖尿病のリスクを判定しています。
弊社の解析ソフトでは、青色の実測値が2.2%以上であれば「リスクが少ない」と判定していますが、今回のメンタルトレーニングでは、使用しません。

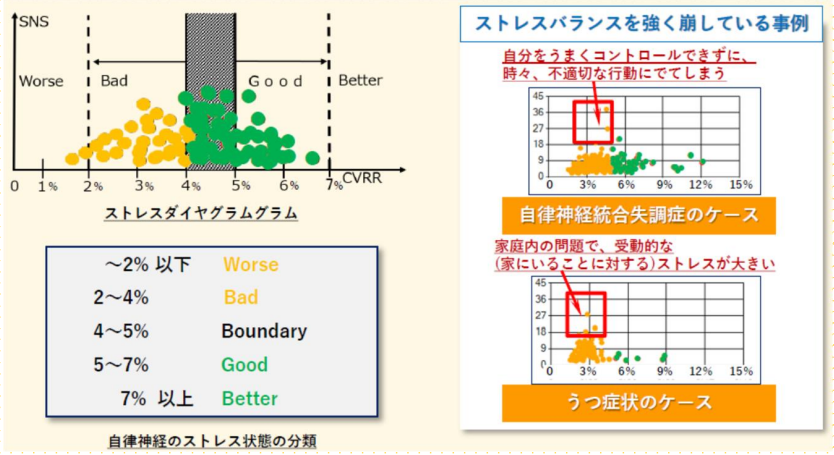
心拍データから分析した、平均心拍数を表示（分単位）
一般的に、心拍数は100以上を「頻脈」といい、60以下を「徐脈」といいます。安静時の健康な成人（20歳から60歳）の平均的な心拍数は、毎分 男性60～80回毎分 女性70～90回と言われています。※未成年の場合は90～180回まで変動することがあります。弊社の解析ソフトでは、青色の実測値が60～100回の範囲内であれば「正常」と判定しています。

心拍データから分析した、呼吸数を表示（分単位）
安静時の健康な成人の平均的な呼吸数は、毎分12～20回といわれております。弊社の解析ソフトでは、青色の実測値が12～20回の範囲内であれば「正常」と判定しています。

加速度センサから消費エネルギーを表示、IRセンサから皮膚温度を表示
加速度センサによる姿勢を表示、立位以外の姿勢が継続している箇所が赤表示
加速度センサおよび心拍による睡眠時無呼吸を表示、分析に必要な加速度センサの詳細を表示

BITを用いたバイタルデータの見方

ストレスダイヤグラムは、自律神経のストレス度を計測するものであり、横軸に自律神経活動度（CVRR)をとり、縦軸に交感神経（SNS)とった座標軸を作ります。
当研究所の研究では、自律神経活動度は4%～5%を境界として、5%以上をGood Stress、4%以下をBad Stressに分けています。（特許第6649060号「心身状態診断支援装置および生体情報管理システム」）



ストレスダイヤグラムは、自律神経のストレス度を計測するものであり、横軸に自律神経活動度（CVRR)をとり、縦軸に交感神経（SNS)とった座標軸を作ります。

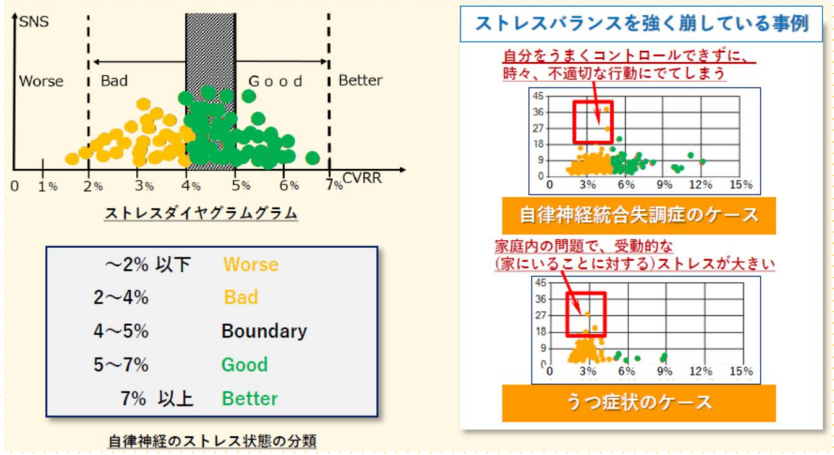
自律神経活動度(CVRR)は自律神経活動度は、自律神経全体の活動度合いを示します。
交感神経活動と副交感神経活動の大きさに関する指標として、個人間での自律神経活動の違いを比較するための指標として利用します。

CVRR=RR間隔の標準偏差/RR間隔の平均値(RR間隔変動係数)

BITでは、自律神経活動度(CVRR)が大きくて、交感神経活動が大きい場合は、ポジティブな場合の(良い)ストレスと考えられます。
自律神経活動度(CVRR)が小さい時には心は受け身(悪い)です。
この状態で交感神経活動が大きい場合に、精神的に不健康な状態(いわゆる、ストレスな状態)になると考えられます。
・図は自律神経活動の元気さとストレスの大きさの分布
・横軸がCVRR、縦軸がLF/HF比となっています
・自律神経の活動は周波数帯0.04以上であるのが“元気”な状態
・それ以下の“元気でない”状態のときにストレス値が高いのはよくない

BITを用いたバイタルデータの見方

ストレスダイヤグラムは、自律神経のストレス度を計測するものであり、横軸に自律神経活動度（CVRR)をとり、縦軸に交感神経（SNS)とった座標軸を作ります。
当研究所の研究では、自律神経活動度は4%～5%を境界として、5%以上をGood Stress、4%以下をBad Stressに分けています。（特許第6649060号「心身状態診断支援装置および生体情報管理システム」）



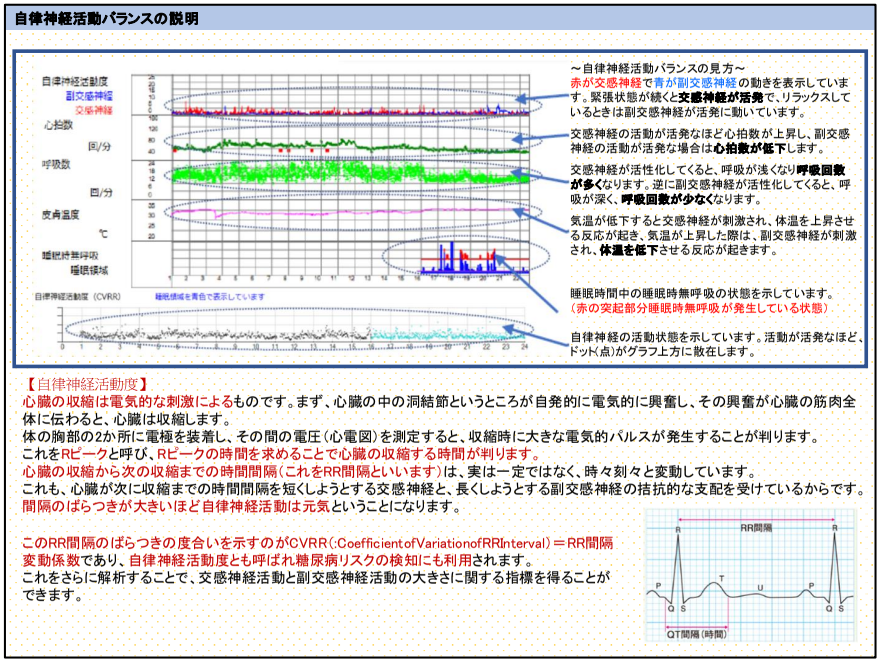
CVRRが自律神経の“元気さ”を表すのに対し、心拍変動の時系列データから抽出した交感神経と副交感神経のバランスを表すのが「ストレス指標（LF/HF比）」です。

LF（低周波）とHF（高周波）のパワーの比率値は、交感神経と副交感神経の全体のバランスを表しています。
数値が高いと交感神経優位を、低い場合は副交感神経優位を示しています。

健診システムでは、この2つを用いて、心の状態をチェックします。

研究では、自律神経活動度は4%～5%を境界として、5%以上をGood Stress、
4%以下をBad Stressに分けています。

緑色は能動的ストレスで、自律神経活動度が大きく、自発的・主体的に動いているときに出る良いストレスで、Good Stressと言います。（またはPositive Stress、Active Stressとも言います）
一方、自律神経活動が小さく、受け身でやらされ意識で動いているときに出るストレスが黄色の受動的ストレスで、悪いストレスで、Bad Stressと言います。（またはNegative Stress、Passive Stressとも言います）



151

【自律神経活動度】
心臓の収縮は電気的な刺激によるものです。
まず、心臓の中の洞結節というところが自発的に電気的に興奮し、その興奮が心臓の筋肉全体に伝わると、心臓は収縮します。

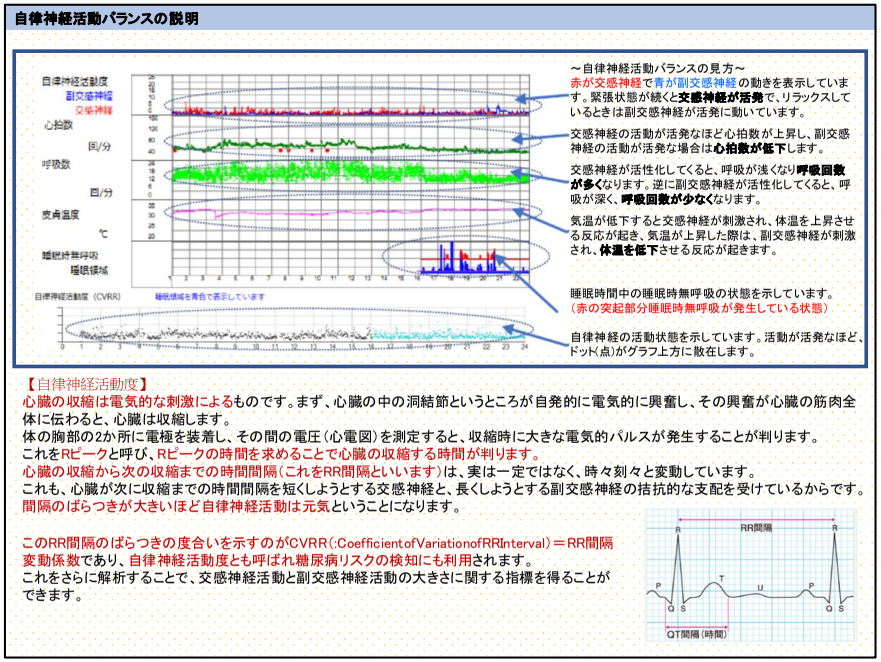
体の胸部の2か所に電極を装着し、その間の電圧（心電図）を測定すると、収縮時に大きな電気的パルスが発生することが判ります。
これをRピークと呼び、Rピークの時間を求めることで心臓の収縮する時間が判ります。

心臓の収縮から次の収縮までの時間間隔（これをRR間隔といいます）は、実は一定ではなく、時々刻々と変動しています。

これも、心臓が次に収縮までの時間間隔を短くしようとする交感神経と、長くしようとする副交感神経の拮抗的な支配を受けているからです。
間隔のばらつきが大きいほど自律神経活動は元気ということになります。

このRR間隔のばらつきの度合いを示すのがCVRR（:CoefficientofVariationofRRInterval）＝RR間隔変動係数であり、自律神経活動度とも呼ばれ糖尿病リスクの検知にも利用されます。

これをさらに解析することで、交感神経活動と副交感神経活動の大きさに関する指標を得ることができます。



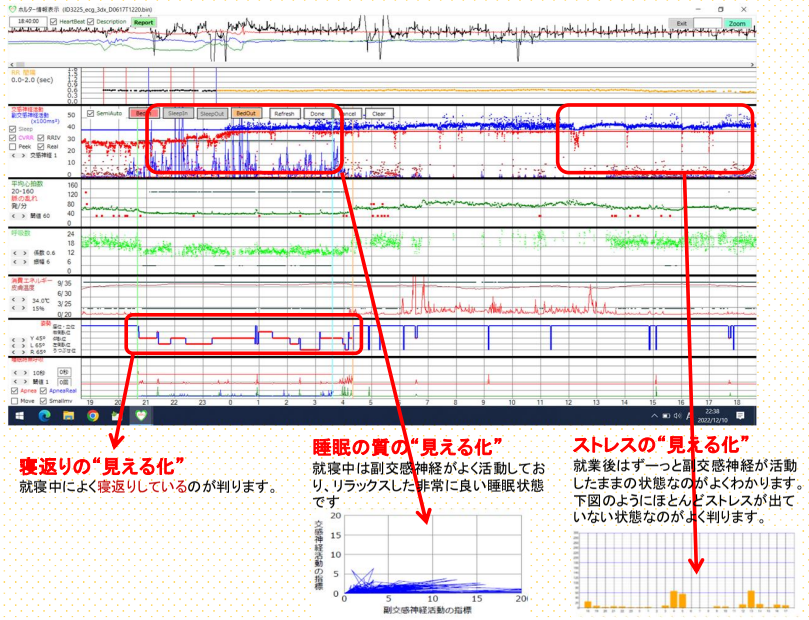
そして、その結果を、わかりやすく解説します。

・脈の乱れの解説：
心電図から脈の乱れの有無を表しています。
※解析ソフトでは脈の乱れについては、1分間の最大発生数が5回以上、または全発生回数が20回以上の場合は”あり”と判定しています。不安を感じる場合には、病院で診察を受けてください。
・心拍数に関する解説：
一般的に、心拍数は100以上を「頻脈」といい、60以下を「徐脈」といいます。
安静時の健康な成人（20歳から60歳）の平均的な心拍数は、毎分 男性60～80回、毎分 女性70～90回と言われています。
未成年の場合は90～180回まで変動することがあります。
※解析ソフトでは、青色の実測値が60～100回の範囲内であれば「正常」と判定しています。
・呼吸数に関する解説：
安静時の健康な成人の平均的な呼吸数は、毎分12～20回と言われています。
弊社の解析ソフトでは、青色の実測値が12～20回の範囲内にあれば「正常」と判定しています
・糖尿の可能性に関する解説：
心電図のCVR-R（呼吸による心拍数の変動の程度）を測定することで、糖尿病の方に多く見られる自律神経の機能障害数値との相似性により糖尿病のリスクを判定しています。
弊社の解析ソフトでは、青色の測定値が2.2%以上の範囲内にあれば「リスクが少ない」と判定しています。

BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：	**ストレスとメンタルヘルスとの関係** 基礎知識：BITにかかわる医療用語など
2：	ストレス度診断　チェックシートによる問診記入 問診結果説明
3：	**BITを用いたバイタルデータの見方**
4：	**理想的なバイタルデータの例**
5：	**メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題** ストレスをなくすためには・・・

次は（4）理想的なバイタルデータの例です。



早朝に近所のスーパーでパートタイムで働く70代女性の解析結果です。

睡眠の質の“見える化”：
就寝中は副交感神経がよく活動しており、リラックスした非常に良い睡眠状態です。

寝返りの“見える化”：
就寝中によく寝返りしているのが判ります。
とてもリラックス度が高い質の良い睡眠であることが判ります。

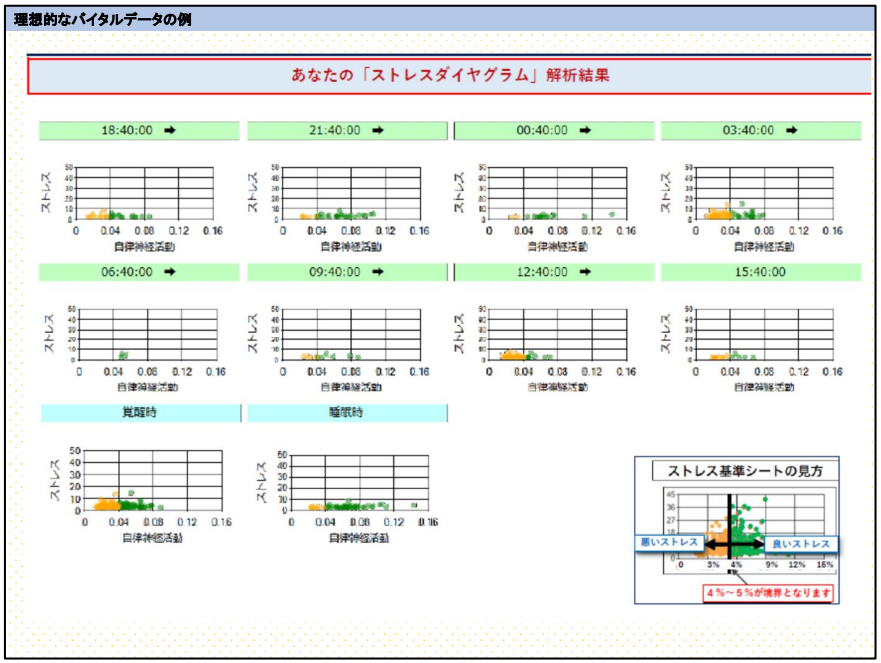
・睡眠の質の解説
縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。
横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。
夜に交感神経だけ強いと悪い睡眠になります。

・睡眠時無呼吸の状態の解説
寝ているときに呼吸が10秒以上停止する状態を睡眠時無呼吸と定義されています。
弊社の解析ソフトでは、睡眠中において呼吸が10秒以上の停止又は低下の回数の判定を行っています。
その結果は4段階で表示しており、「重篤」の方はすぐに病院で精密な診断と治療を受けてください。
「無発生」：1時間に4回以下
「軽　度」：1時間に5回以上14回以下
「中程度」：1時間に15回以上29回以下
「重　篤」：1時間に30回以上

ストレスの“見える化”：
朝からのパートタイムの仕事を終えた後は、ずーっと副交感神経が活動したままの状態なので、ゆったりとした状態であることがよくわかります。

自律神経のストレス度の図でも、ほとんどストレスが出ていない状態なのがよく判ります。

理想的なバイタルデータの例



SUPER-BITを装着し、1日装着し、解析レポートの、自律神経活動とストレスのプロットをみると、いつ、ストレスがかかったかがわかります。その時に何があったか？

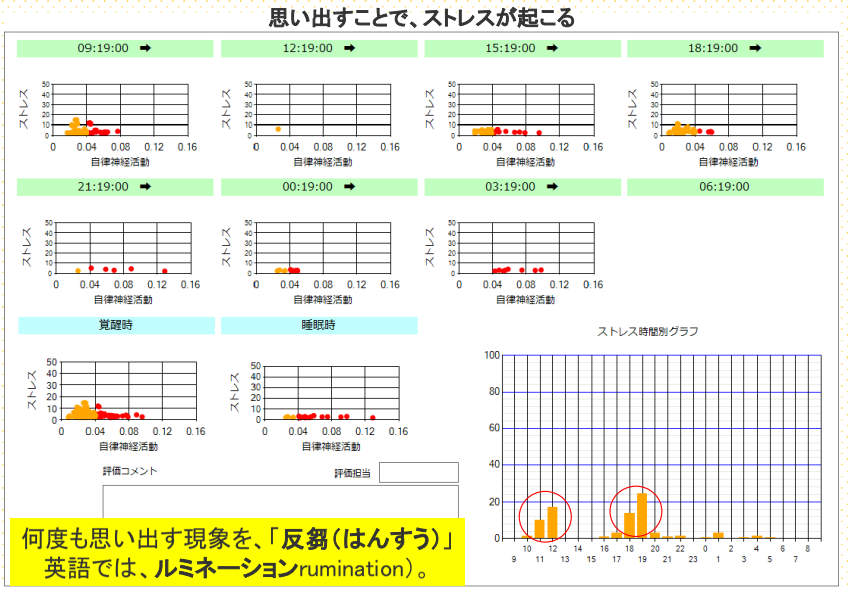
それを分析することにより、問題を解決に導きます。
先ほどもお話ししたように、
緑色は、能動的ストレス：自律神経活動度が大きく、自分を鼓舞するような状態です。
オレンジ色は受動的ストレス：自律神経活動度が小さく、やらされ感（いやである）状態です。

ストレスなんていらない、もうごめんだと、思うかもしれません。

しかし、残念ながらストレスをなくすことはできません。それよりも、ストレスとうまくつきあうことが大切です。
まずは、ストレスがたまったときのサインを知ることで、こころの病気の予防にもなります。大切な友達を支える力にもなるでしょう。
ストレスをうまくコントロールする方法を知ることも大切です。

こころが疲れたときや、つらいとき、困ったときのために、セルフケアの方法を知ることで、つらい気持ちも軽くできるでしょう。

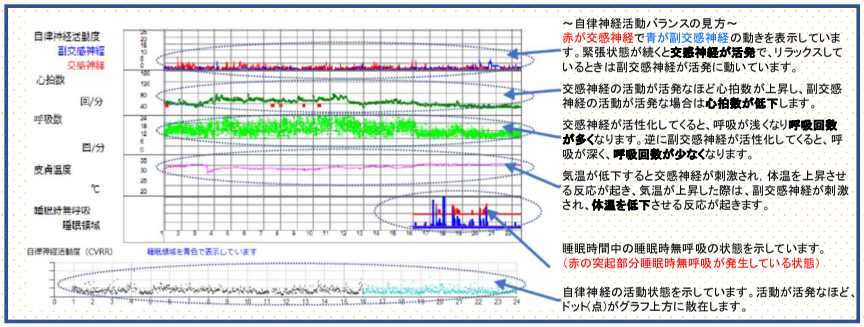
理想的なバイタルデータの例



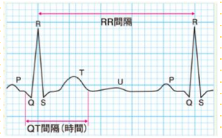
ストレスについて、知っておいたほうがいいのは、「思い出すことで、ストレスが起こる」という現象です。
「嫌なこと」を思い出しただけで、心身に「ストレス反応」は起こってしまいます。
たとえば、学校で嫌なことがあると、涙が出てきたり、腹が立ったりします。
それらは「ストレス反応」のひとつです。

学校で嫌なことがあっても、家に帰って、すっかり忘れてしまうことができれば、「ストレス反応」は、学校で起こった1回だけです。
でも、家に帰って、「ああ、今日、こんな嫌なことがあった」と思い出すと、また、「ストレス反応」が起こってしまいます。
何度も思い出す現象は、「反芻（はんすう）」と呼ばれています（英語では、ルミネーション（rumination））。
何度も思い出して、気持ちが消えないと、「ストレス反応」が続いてしまい（慢性化）、体の病気や、うつ病など心の病気につながりやすくなると考えられています。

理想的なバイタルデータの例



【自律神経活動度】
心臓の収縮は電気的な刺激によるものです。まず、心臓の中の洞結節というところが自発的に電気的に興奮し、その興奮が心臓の筋肉全体に伝わると、心臓は収縮します。
体の胸部の2か所に電極を装着し、その間の電圧（心電図）を測定すると、収縮時に大きな電気的パルスが発生することが判ります。
これをRピークと呼び、Rピークの時間を求めることで心臓の収縮する時間が判ります。
心臓の収縮から次の収縮までの時間間隔（これをRR間隔といいます）は、実は一定ではなく、時々刻々と変動しています。
これも、心臓が次に収縮までの時間間隔を短くしようとする交感神経と、長くしようとする副交感神経の拮抗的な支配を受けているからです。
間隔のばらつきが大きいほど自律神経活動は元気ということになります。



このRR間隔のばらつきの度合いを示すのがCVRR（: Coefficient of Variation of RR Interval）＝RR間隔変動係数であり、自律神経活動度とも呼ばれ糖尿病リスクの検知にも利用されます。
これをさらに解析することで、交感神経活動と副交感神経活動の大きさに関する指標を得ることができます。

～自律神経活動バランスの見方～
赤が交感神経で青が副交感神経の動きを表示しています。緊張状態が続くと交感神経が活発で、リラックスしているときは副交感神経が活発に動いています。

交感神経の活動が活発なほど心拍数が上昇し、副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。

交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

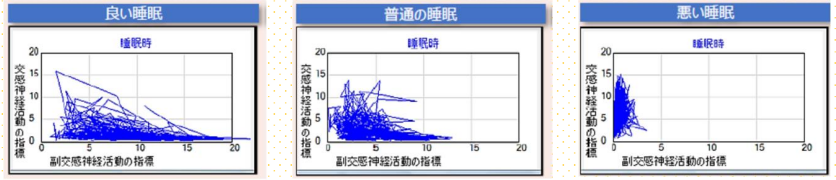
気温が低下すると交感神経が刺激され、体温を上昇させる反応が起き、気温が上昇した際は、副交感神経が刺激され、体温を低下させる反応が起きます。

睡眠時間中の睡眠時無呼吸の状態を示しています。
（赤の突起部分睡眠時無呼吸が発生している状態）

自律神経の活動状態を示しています。活動が活発なほど、ドット(点)がグラフ上方に散在します。

睡眠の質の説明

縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。



～睡眠の質は夜の過ごし方で変わる～（順天堂大学医学部教授小林弘幸先生著「自律神経の話」より）
自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。
まず、夕食は午後8時頃までに済ませるのがベスト。食後あまり時間を置かずに就寝すると、内臓が休まらずに眠りが浅くなってしまいます。入浴は39～40度くらいのぬるめのお湯に15分ほど浸かると、副交感神経の働きがよくなり睡眠の質を高めてくれます。あまり熱いお湯に入ったり、シャワーだけで済ませたりするのはNGです。
食事や入浴の後は交感神経を刺激しないよう意識的にゆったりと過ごすこと。寝る直前のお酒は眠りが浅くなるので、お酒を飲むなら早めの時間帯にたしなむ程度に。就寝30分前にはスマホを置き、リラックスしてベッドに入れば、「眠れない」なんてこととは無縁になります。
毎日同じくらいの時間に寝起きして規則正しく生活することで睡眠の質が高まり、自律神経も整ってくるのです。

睡眠には「緊張型睡眠」と「リラクゼーション睡眠」がある
短時間睡眠でもすっきりと起きられる「リラクゼーション睡眠」と長時間寝ても疲れが残る「緊張型睡眠」は、睡眠中に以下のような違いがあります。

緊張型睡眠
・睡眠中も体は緊張・興奮したまま。
・睡眠中も脳や内臓が動いている。



リラクゼーション睡眠
・心身ともにリラックスしていてゆっくりと睡眠できている。
・脳や内臓も動きが抑制されている。

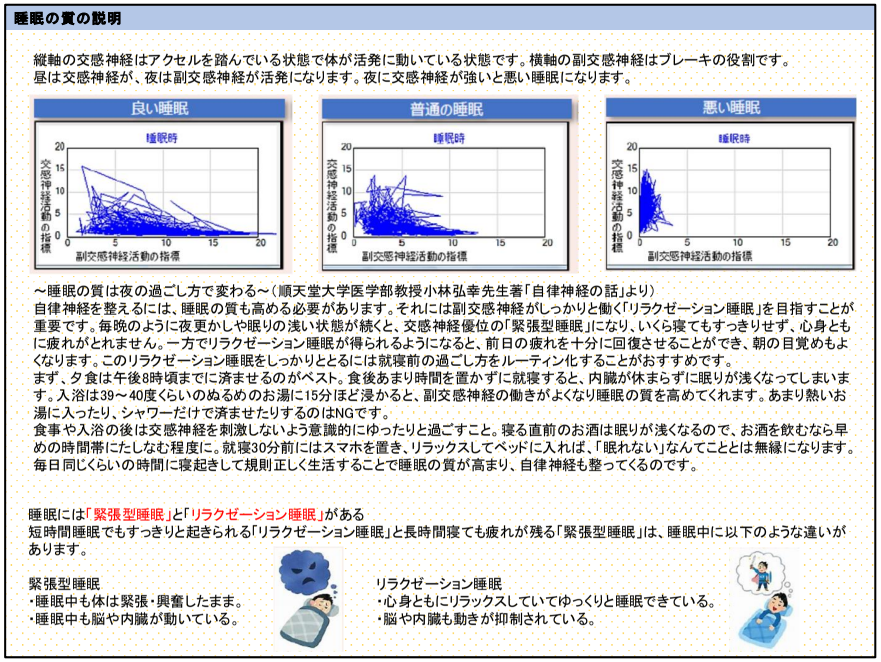


縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。
横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

順天堂大学医学部教授小林弘幸先生著「自律神経の話」の本には、
～睡眠の質は夜の過ごし方で変わる～
自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。
それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。
毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。

一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。
まず、夕食は午後8時頃までに済ませるのがベスト。
食後あまり時間を置かずに就寝すると、内臓が休まらずに眠りが浅くなってしまいます。
入浴は39～40度くらいのぬるめのお湯に15分ほど浸かると、副交感神経の働きがよくなり睡眠の質を高めてくれます。
あまり熱いお湯に入ったり、シャワーだけで済ませたりするのはNGです。
食事や入浴の後は交感神経を刺激しないよう意識的にゆったりと過ごすこと。
寝る直前のお酒は眠りが浅くなるので、お酒を飲むなら早めの時間帯にたしなむ程度に。
就寝30分前にはスマホを置き、リラックスしてベッドに入れば、「眠れない」なんてこととは無縁になります。

毎日同じくらいの時間に寝起きして規則正しく生活することで睡眠の質が高まり、自律神経も整ってくるのです。



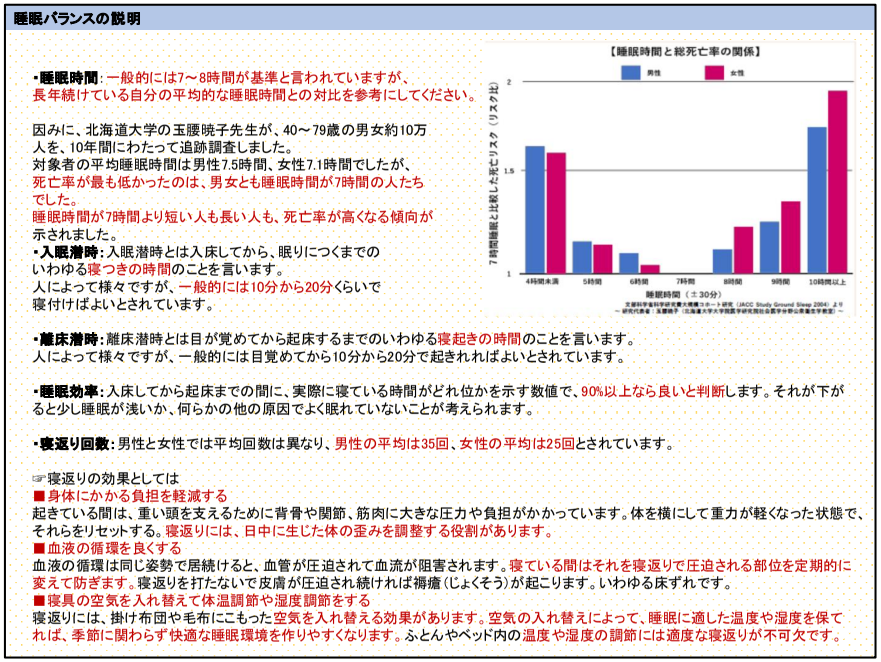
短時間睡眠でもすっきりと起きられる「リラクゼーション睡眠」と長時間寝ても疲れが残る「緊張型睡眠」は、睡眠中に以下のような違いがあります。
緊張型睡眠は、
・睡眠中も体は緊張・興奮したまま。
・睡眠中も脳や内臓が動いている。
睡眠です。

リラクゼーション睡眠は、
・心身ともにリラックスしていてゆっくりと睡眠できている。
・脳や内臓も動きが抑制されている。前のその行動が睡眠を妨げるかもしれない。
睡眠です。

自律神経を安定させるのに大切な、質の良い睡眠＝「リラクゼーション睡眠」ができる就寝前の行動、反対に緊張型睡眠に陥りやすい行動は以下の通りです。

副交感神経を高めるには、
「リラクゼーション睡眠」ができる行動
・39～40度のお風呂に15分浸かる
・寝る前の動作をゆっくり行う
・夕食を食べて3時間経ってから寝る
・24時までに寝る

交感神経を高めてしまうのは、
「張型睡眠」になりやすい行動
・就寝直前までスマホやテレビを見る
・夜も昼間のような明るい照明ですごす
・食べてすぐ寝る
・42度以上の熱いお風呂に浸かる
・寝酒
ですので、良質な睡眠をとるために、皆さんも、リラクゼーション睡眠ができる行動を取ってください。



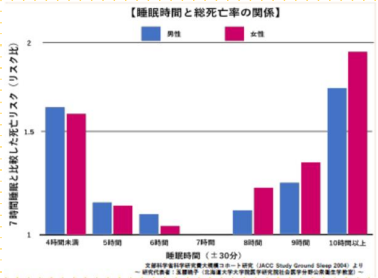
【睡眠バランス】とは、
・睡眠時間：
一般的には7～8時間が基準と言われていますが、長年続けている自分の平均的な睡眠時間との対比を参考にしてください。
因みに、北海道大学の玉腰暁子先生が、40～79歳の男女約10万人を、10年間にわたって追跡調査しました。
対象者の平均睡眠時間は男性7.5時間、女性7.1時間でしたが、死亡率が最も低かったのは、男女とも睡眠時間が7時間の人たちでした。
睡眠時間が7時間より短い人も長い人も、死亡率が高くなる傾向が示されました。

・入眠潜時：
入眠潜時とは入床してから、眠りにつくまでのいわゆる寝つきの時間のことを言います。
人によって様々ですが、一般的には10分から20分くらいで寝付けばよいとされています。

・離床潜時：
離床潜時とは目が覚めてから起床するまでのいわゆる寝起きの時間のことを言います。
人によって様々ですが、一般的には目覚めてから10分から20分で起きれればよいとされています。

・睡眠効率：
入床してから起床までの間に、実際に寝ている時間がどれ位かを示す数値で、90%以上なら良いと判断します。
それが下がると少し睡眠が浅いか、何らかの他の原因でよく眠れていないことが考えられます。

睡眠バランスの説明



・**睡眠時間**：一般的には7～8時間が基準と言われていますが、
長年続けている自分の平均的な睡眠時間との対比を参考にしてください。

因みに、北海道大学の玉腰暁子先生が、40～79歳の男女約10万人を、10年間にわたって追跡調査しました。
対象者の平均睡眠時間は男性7.5時間、女性7.1時間でしたが、
死亡率が最も低かったのは、男女とも睡眠時間が7時間の人たちでした。
睡眠時間が7時間より短い人も長い人も、死亡率が高くなる傾向が示されました。

・**入眠潜時**：入眠潜時とは入床してから、眠りにつくまでのいわゆる寝つきの時間のことを言います。
人によって様々ですが、一般的には10分から20分くらいで寝付けばよいとされています。

・**離床潜時**：離床潜時とは目が覚めてから起床するまでのいわゆる寝起きの時間のことを言います。
人によって様々ですが、一般的には目覚めてから10分から20分で起きれればよいとされています。

・**睡眠効率**：入床してから起床までの間に、実際に寝ている時間がどれ位かを示す数値で、90%以上なら良いと判断します。それが下がると少し睡眠が浅いか、何らかの他の原因でよく眠れていないことが考えられます。

・**寝返り回数**：男性と女性では平均回数は異なり、男性の平均は35回、女性の平均は25回とされています。

☞寝返りの効果としては
■身体にかかる負担を軽減する
起きている間は、重い頭を支えるために背骨や関節、筋肉に大きな圧力や負担がかかっています。体を横にして重力が軽くなった状態で、それらをリセットする。寝返りには、日中に生じた体の歪みを調整する役割があります。
■血液の循環を良くする
血液の循環は同じ姿勢で居続けると、血管が圧迫されて血流が阻害されます。寝ている間はそれを寝返りで圧迫される部位を定期的に変えて防ぎます。寝返りを打たないで皮膚が圧迫され続ければ褥瘡（じょくそう）が起こります。いわゆる床ずれです。
■寝具の空気を入れ替えて体温調節や湿度調節をする
寝返りには、掛け布団や毛布にこもった空気を入れ替える効果があります。空気の入れ替えによって、睡眠に適した温度や湿度を保てれば、季節に関わらず快適な睡眠環境を作りやすくなります。ふとんやベッド内の温度や湿度の調節には適度な寝返りが不可欠です。

156

・寝返り回数：
男性と女性では平均回数は異なり、男性の平均は35回、女性の平均は25回とされています。

寝返りの効果としては
■身体にかかる負担を軽減する
起きている間は、重い頭を支えるために背骨や関節、筋肉に大きな圧力や負担がかかっています。
体を横にして重力が軽くなった状態で、それらをリセットする。寝返りには、日中に生じた体の歪みを調整する役割があります。

■血液の循環を良くする
血液の循環は同じ姿勢で居続けると、血管が圧迫されて血流が阻害されます。
寝ている間はそれを寝返りで圧迫される部位を定期的に変えて防ぎます。
寝返りを打たないで皮膚が圧迫され続ければ褥瘡（じょくそう）が起こります。いわゆる床ずれです。

■寝具の空気を入れ替えて体温調節や湿度調節をする
寝返りには、掛け布団や毛布にこもった空気を入れ替える効果があります。
空気の入れ替えによって、睡眠に適した温度や湿度を保てれば、季節に関わらず快適な睡眠環境を作りやすくなります。
ふとんやベッド内の温度や湿度の調節には適度な寝返りが不可欠です。

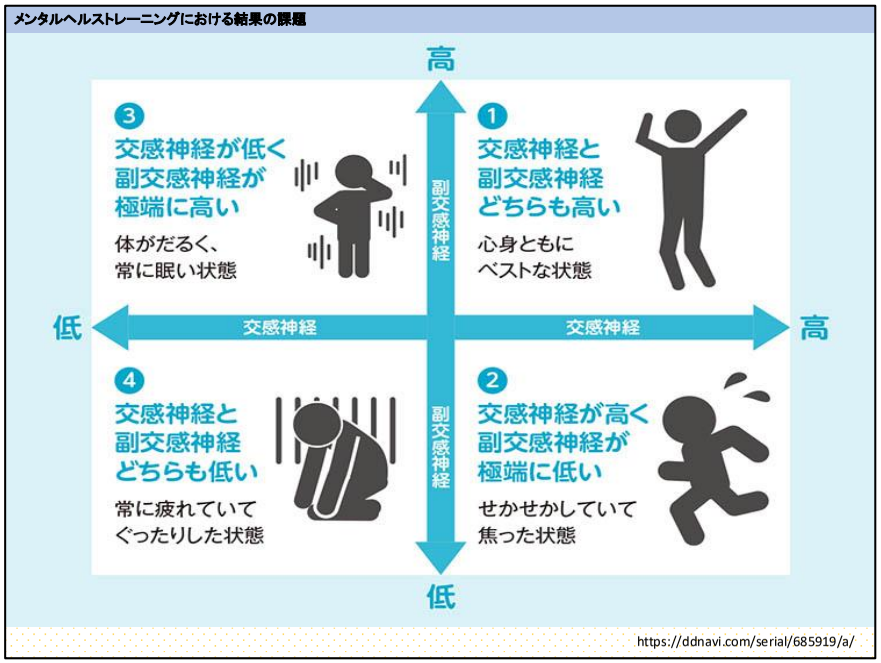
メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題

BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：	**ストレスとメンタルヘルスとの関係** 基礎知識：BITにかかわる医療用語など
2：	ストレス度診断　チェックシートによる問診記入 問診結果説明
3：	**BITを用いたバイタルデータの見方**
4：	**理想的なバイタルデータの例**
5：	**メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題** ストレスをなくすためには・・・

次はメンタルヘルストレーニング結果の課題に関する内容です。
メンタルヘルスの不調とは？原因や症状、ケア方法について

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題



https://ddnavi.com/serial/685919/a/

自律神経は、体の中で「生きるために必要な体制のコントロール」をしてくれています。
血液が循環して体温を一定に保つ、食べた物を内臓が消化する、緊張して心臓が高鳴る、リラックスすると呼吸が穏やかになるなど、私たちが円々の生活の中で無意識で行っている事柄は、すべて自律神経のおかげです。

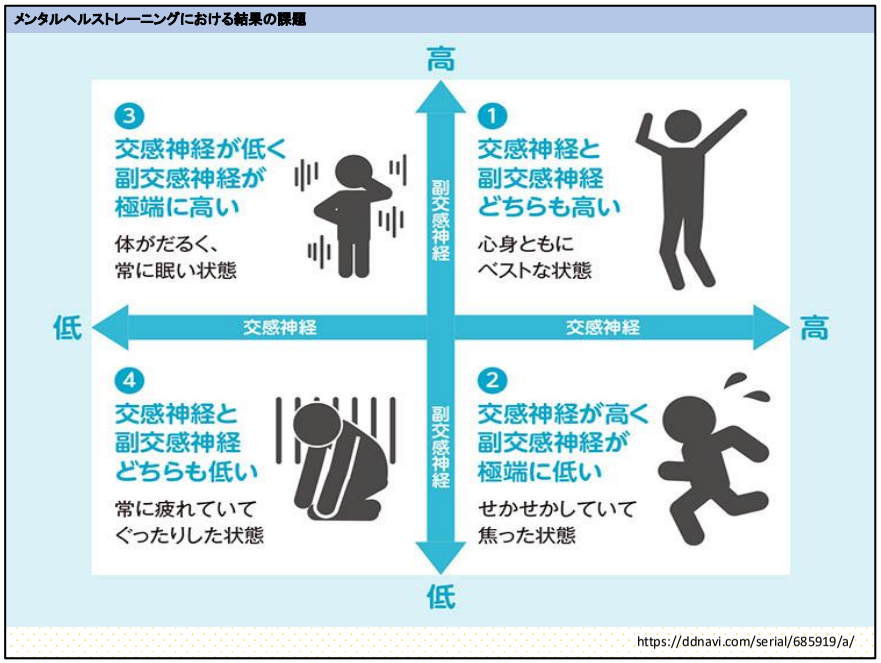
24時間休むことなく休中でコントロールしてくれているおかげで、私たちは生活できています。
その自律神経が乱れると体には次のような症状が現れ始めます。
慢性的な肩こり・腰痛・頭痛・倦怠感・原因不明の痛み・生理痛・薄毛など・・・。
今までに、皆さんも、このような体の症状を感じたことが少なからずあるのではないでしょうか？
そしてその症状が進行すると、うつ病や自律神経失調症といった精神症状が現れるケースもあります。

「いえいえ、私はまだそのような症状は無いですよ」という方でも、自律神経の働きというのは人間の生理現象と言えるので知らず知らずのうちに体へ影響しています。
よく聞く「〇〇代を過ぎたら一気に体にガタがきた」というのはまさにこの例で、コップに少しずつ溜まった水がいずれは溢れるように、無症状で経過していた症状が一気に表出するのです。

交感神経と副交感神経のバランスは人それぞれ。必ずしもどちらか一方が優位になるわけではなく、両方の働きが高い人もいれば、逆に両方が低い人もいます。具体的には次の4タイプに分かれます。

①交感神経と副交感神経ともに高い絶好調タイプ
交感神経の働きにより高い集中力や適度な緊張感を持ちながら、副交感神経の働きによる落ち着きやリラックス感も保っている状態。
まさに心身ともに絶好調といえる状態です。
日中は適度な緊張感をもちつつ、夜はリラックスして休息できる理想的なタイプ。
仕事でもプライベートでも自分の能力をいかんなく発揮できています。
ただし、仕事や環境などの変化によってストレスを感じたり、疲れが蓄積したりすると、「B：がんばりすぎタイプ」や「C：ねむだるタイプ」になってしまう可能性もあるので、毎日のケアで、このまま好調な状態をキープしましょう。

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題



https://ddnavi.com/serial/685919/a/

②交感神経が高く、副交感神経が低い：がんばりすぎタイプ
常にアクセル全開で仕事や家事をテキパキとこなすタイプ。
このタイプは、ストレスを抱えている人に多いタイプともいえます。
交感神経が緊張や興奮を呼び起こし、副交感神経によるブレーキも利かないため焦りやイライラを感じやすくなります。
血流が悪くなることで、健康状態にも悪影響が生じます。
緊張状態が続き、がんばりすぎてしまうため、心身の疲れに気付きにくいのが特徴です。
リラックスモードに切り替えることが苦手で、休息が足りません。
そのため、いつのまにか疲れが蓄積している、いつも手足が冷えている、寝つきが悪いといったプチ不調に悩まされることもあります。

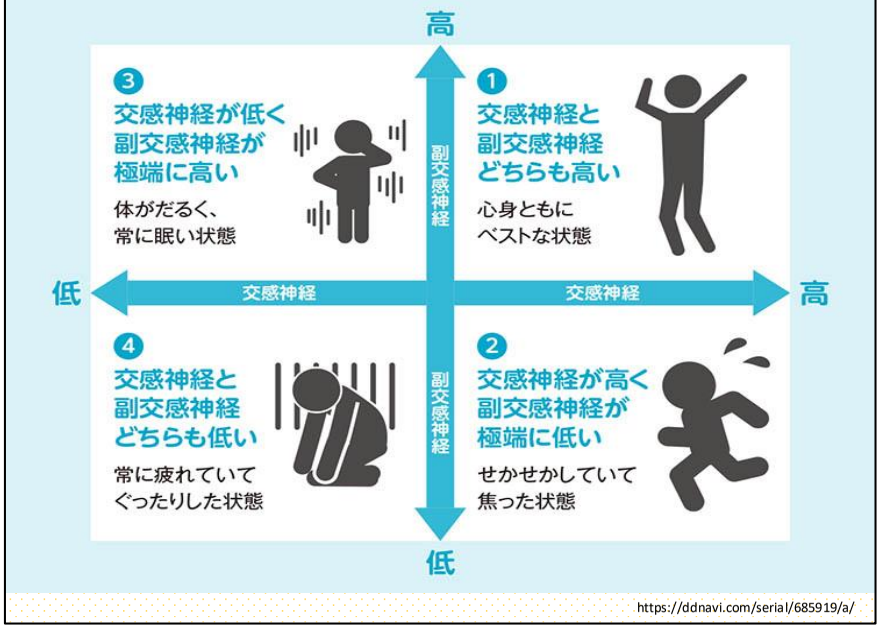
③交感神経が低く、副交感神経が高いねむだるタイプ
アクセルが踏み込めずやる気や集中力が発揮できません。
ブレーキの利きも強すぎるので、眠気やだるさ、抑うつ状態に陥りがちです。
おだやかなタイプ。イライラすることがない反面、やる気スイッチがなかなかオンにならず、眠気やだるさに悩まされるのがこのタイプの特徴です。
このタイプの人に必要なのは“メリハリ”といえるでしょう。

④交感神経と副交感神経ともに低いぐったりタイプ
自律神経の有効な働きが失われている状態で、活動自体が困難になります。
心身がパワーダウンした状態。心身の疲労が蓄積しているにも関わらず、本人はその自覚がないことも。
何をするにもだるい、疲れているのに寝つけない、寝ても疲れがとれない、1年を通して冷えを感じやすいなどの不調がある人は、今すぐ対策を。

交感神経と副交感神経は①のようにどちらも高く「1：1」のバランスで働くのが理想的です。

②や③のように「1：1.5」以上の差が生じると、心身に不調が現れやすくなります。

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題



https://ddnavi.com/serial/685919/a/

自律神経はとても素直です。嬉しいことがあれば一緒に喜び、悲しいことがあれば一緒に落ち込みます。
その変化は体にも現れます。誰しもが悲しいことや憂鬱なことが続けば体は重く食欲だって湧きません。
鏡を見れば気持ちと一緒に背中も丸くなります。気持ちが落ち込んだときなどに「肩を落とす」とはよく言いますが、これらは気分が落ち込み（心）、自律神経が乱れることで姿勢（体）も丸くなるという反応によるものです。

医学の世界には「プラセボ（ブラシーボ）」という現象があります。
聞いたことがある人もいると思いますが、効果のない偽物の薬を本物と説明され服用すると、実際の薬を飲んだ時と同等に近い効果がもたらされるという現象です。

この現象は、「薬を飲んだ」という安心感がもたらされたことで脳内から痛みを抑制するエンドルフィンという脳内物質が放出され、それがホルモン分泌、免疫力などにプラスに働くという仕組みです。

さらに驚くことに、薬が「偽物」と説明がされた後に服用しても一定以上の効果がもたらされるという研究結果も多数あります。

つまり、効能の有無にかかわらず「飲んだ」という事実を「心」＝脳が思い込むことで「体」に影響を与えることが分かります。

このように、「心と体」の繋がりは、医学的にも確立されたものがあるのです。

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題



http://stg-origin.aegpresents.com/r-5941.php

「自律神経を整える」とは、多様で忙しい現代社会において安心感や肯定的な思考、時に適度なストレスを「心と体」にかけながら、上手に向き合い健康な体を自ら手に入れることがコンセプトになります。

「ストレスは体によくない」と広く言われていますが、ストレスは生きていれば必ず感じます。
大事なことはストレスの捉え方、向き合い方です。
ストレスは悪者ではなくうまく付き合っていくというイメージを持ち、気負わずに向き合っていきましょう。
自律神経を整えるメリットとして、「大事な発表の時に緊張しなくなる」「いざという時に本来以上の力が発揮できる」「疲れやすかった体が寝て起きると軽くなっている」「人の目を気にしなくなる」など様々な効果が実感できるでしょう。

これらを自らコントロールできれば日常生活の様々な場面で良い効果が期待できます。
そしてコントロールするには、意識して継続することがポイントです。
「病は気から」「fancy may kill or cure（病気で死ぬのも助かるのも思い込み次第）」
「心・技・体」「健全な肉体には健全な精神が宿る」・・・「心と体」の繋がりを表すことわざは、古くから残っています。

先人たちの経験から生まれ、受け継がれたこれらの言葉は、言いかえれば、人が地球上で生命としての営みを始め、その命を後世に伝えるという使命を重ねて出た1つの結果と言えます。

近年では自律神経を含め脳科学の発展により、その関係性は科学的にも証明されています。
単なる精神論や根性論ではなく、医学における解剖学、生理学、心理学、脳科学、理学療法法の視点からも裏付けがあることがわかります。

自律神経は自分の分身に似ており、気分や体調によって変化します。
個人や年齢、性別によってもその症状としての現れ方は異なります。

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題

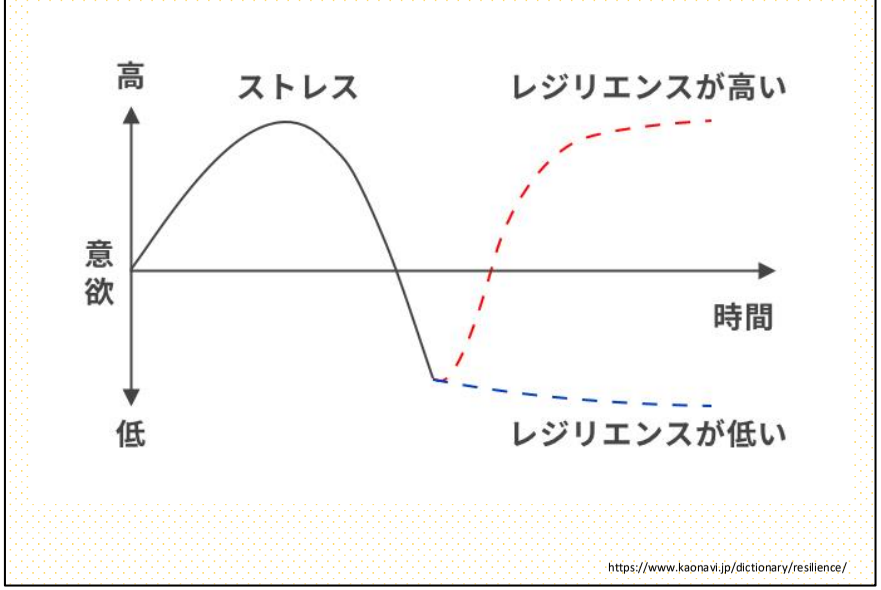


西洋医学、東洋医学、代替医療、民間療法を含めて数多くの考え方がある中で、どの側面にも否定的であってはいけません。

全く同じ人間はいませんので、その方に合った改善にどれだけ貢献できるかが全てだと思います。
心（ストレス）と体（姿勢）は自律神経に密接な関係があるというのは、先に述べたとおりです。

睡眠不足の状態が続くと・・・
1．食欲を増進させるホルモンの分泌が増える
2．自律神経の乱れにより、血圧の調節が上手くいかなくなる
3．血糖値を下げるインスリンの分泌量が減り血糖値が上がりやすくなる
など、睡眠不足は生活習慣病にも大きく関わってきます
それでは、「睡眠の質」を上げるためにはどのような生活を送ればいいのか
ポイント1　日の光を浴びましょう
ポイント2　運動も適度に行いましょう
ポイント3　3食しっかり食べましょう
ポイント4　寝る直前まで食べるのは控えましょう
ポイント5　寝る前のお茶やコーヒー、たばこは控えましょう
ポイント6　寝酒は控えましょう
ポイント7　寝る前のパソコンやスマホの使用は控えましょう
質の良い睡眠はからだとこころの健康をつくります
副交感神経が働く睡眠時は、心身の疲れを解消し、細胞の修復も行われる大切な時間です。
就寝前はリラックスした状態で、できれば部屋は消灯した状態で眠りにつくことがおすすめです。

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題



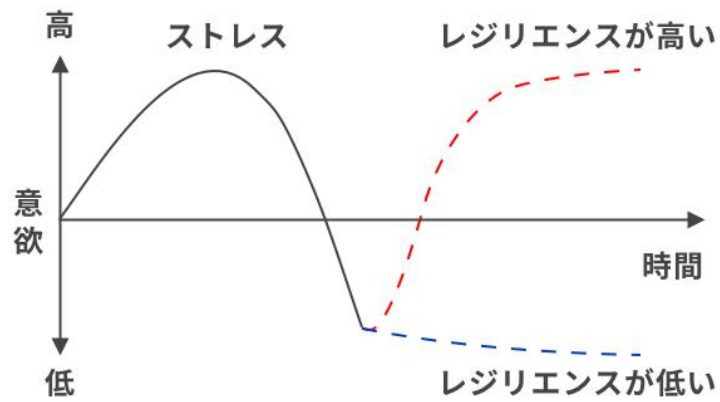
レジリエンス（resilience）とは、「回復力」「弾性（しなやかさ）」を意味する英単語です。
「レジリエントな」と形容される人物は、困難な問題、危機的な状況、ストレスといった要素に遭遇しても、すぐに立ち直ることができます。
もともとは物体の弾性を表す言葉ですが、それが心の回復力（精神的な強さの指標の一つ）を説明するものとして使われるようになりました。
「心が折れる」という表現がありますが、それは耐え忍ぶから折れてしまうわけで、レジリエンスを高めることで、ストレスを「受け流す」ことができれば、決して「折れる」ことはありません。

レジリエンスを高めるメリットは、

【メリット1】
メンタル疾患になりづらい メンタル疾患の最大の原因は 、ストレスです。
ストレスを上手に処理できないので、心も身体も疲れてしまい 、メンタノレ疾患になるリスクを高めていきます。
レジリエンスが高い人は、ストレスを上手に受け流すことができます。
レジリエンスを高めることは、メンタル疾患の最大の予防になります。

【メリット2 】
メンタル疾患が治りやすい
「メンタノレ疾患が治りません」という人は、「レジリエンスが低い」可能性があります。
物事を悲観的に捉え、目先の症状に一喜一憂し、すぐに「自分には無理」と思い、先生やコーチ、主治医にも相談しない。
そのような「思考パターン」になっていないでしょうか。
「メンタル疾患を治す」「再発しない」ためには、「レジリエンスを高める」ことが不可欠です。

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題



https://www.kaonavi.jp/dictionary/resilience/

【メリット3】
身体疾患の予防 、長生きできるメンタル疾患に限らず、「学校や職場のストレス」や「人間関係」のストレスは、身体疾患の原因になります。
そうしたストレスを受け流すことで、身体の病気になるリスクを減らすことができます。

【メリット4 】
悩みがなくなる、学校生活がが楽しくなる
ストレスを上手に受け流せるようになったなら、人間関係の悩みも消えて、毎日が楽しくなるはずです。
そして、スポーツや学業にも集中できて、成果も出せるはずです。
レジリエンスを高めると、「悩み」や「ストレス」から解放され毎日が楽しくなり、メンタル疾患、身体疾患、両方の予防ができて、長生きできる。
究極の健康法であり 、幸福になる方法が、「 レジリエンスを高める」ことなのです。

160

メンタルヘルストレーニングにおける結果の課題

レジリエンスの低い人	レジリエンスの高い人
ネガティブ or 無理してポジティブになる	ニュートラルでいる
0 か 100で考える（二分思考）	グラデーションで考える
完璧主義、頑固、まじめ	だいたい、ボチボチでいい、自由
「無理」「これじゃダメだ」が口癖	「なんとかなる」「それでいい」が口癖
悲観的、現実を受け入れない	楽観的、現実を受け入れる（受容力）
感情コントロールが苦手	事実と感情をわけで考える
最初の目標に固執する、融通が利かない	目標を変更する、切り替え上手（柔軟性）
過去や未来を気にして不安になる	今に注目する
プライドや体面を気にする	結果にこだわる（結果オーライ）
細かいところにこだわる	全体を見通す（大局観）
一喜一憂する	長期的に考える（大局観）
人を信頼しない、まず疑う	人を信頼する、まず信じる（つながり）
自分ひとりで解決しようとする（孤独）	人に相談する （ つながり）
「前例がないのでできない」と考える	「なんとかできる方法はないか」と考える
「変えられない」ことを変えようとする	「変えられない」と「変えられる」を分けて考える
生真面目、真に受ける	笑い、ユーモアで受け流す（ユーモアカ）

じゃぁ～自分はストレスに強いのか、弱いのか

レジリエンスを高める重要性は理解できたと思いますが、具体的なイメージが湧かないかもしれません。
そこで、「 レジリエンスの低い人、高い人」の特徴を表にまとめました。

レジリエンスの低い人　　レジリエンスの高い人
ネガティブ or 無理してポジティブになる　　ニュートラルでいる
0 か 100で考える（二分思考）　グラデーションで考える
完璧主義、頑固、まじめ　　だいたい、ボチボチでいい、自由
「無理」「これじゃダメだ」が口癖　　「なんとかなる」「それでいい」が口癖
悲観的、現実を受け入れない　　楽観的、現実を受け入れる（受容力）
感情コントロールが苦手　　事実と感情をわけで考える
最初の目標に固執する、融通が利かない　　目標を変更する、切り替え上手（柔軟性）
過去や未来を気にして不安になる　　今に注目する
プライドや体面を気にする　　結果にこだわる（結果オーライ）
細かいところにこだわる　　全体を見通す（大局観）
一喜一憂する　　長期的に考える（大局観）
人を信頼しない、まず疑う　　人を信頼する、まず信じる（つながり）
自分ひとりで解決しようとする（孤独）　　人に相談する （ つながり）
「前例がないのでできない」と考える　　「なんとかできる方法はないか」と考える
「変えられない」ことを変えようとする　　「変えられない」と「変えられる」を分けて考える
生真面目、真に受ける　　笑い、ユーモアで受け流す（ユーモアカ）

これを見ていただくと、自分のレジリエンスが高いのか、低いのか。
また、自分のどの部分を改善していけばいいのかも 、自ずとわかるはずです。

レジリエンスの9つの能力		
1	自尊感情	自分を過小評価しない 、自己否定しない
2	自己効力感	自分にできる、という感覚
3	感情コントロール	感情的にならない
4	楽観性	すぐ悲観的にならない
5	思考の柔軟性	融通が利く
6	大局観	全体を見通す
7	つながり	ひとりで悩まない、相談する
8	洞察力	自分や周囲を客観的に洞察する力
9	ユーモア	笑いで受け流す

では、具体的にレジリエンスを高めるにはどうすればよいのか？

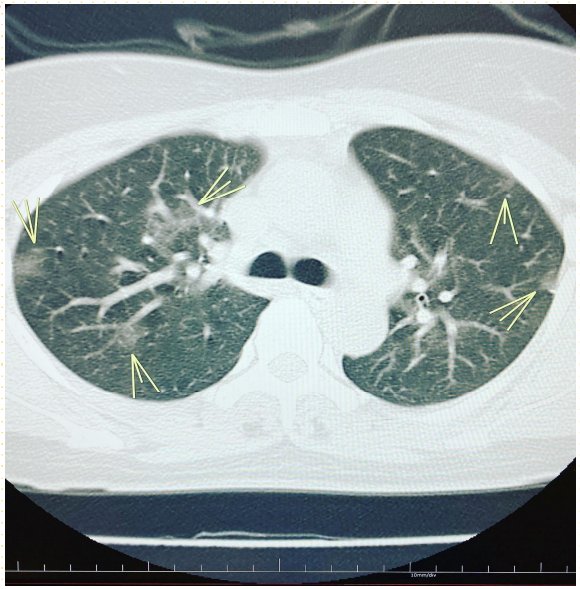
レジリエンスには、9つの能力があります。

1自尊感情：自分を過小評価しない 、自己否定しない
2自己効力感：自分にできる、という感覚
3感情コントロール：感情的にならない
4楽観性：すぐ悲観的にならない
5思考の柔軟性：融通が利く
6大局観：全体を見通す
7つながり：ひとりで悩まない、相談する
8洞察力：自分や周囲を客観的に洞察する力
9ユーモア：笑いで受け流す

この、9つの能力をそれぞれ高めていくことが、レジリエンスを高める方法となります。

精神面において、結果が出せない方の多くは、もっと厳しい練習をやっておけばよかった。と振り返ったり、「弱いから負けた」「実力がないから負けた」といって自分を納得させたい気持ちになったり、今回は運が悪かったとか、しょうがない、と言ったりする人もいるかもしれません。

<コロナ肺炎>



これはコロナ肺炎のCT画像です。

熱がなくても、PCR検査陰性でも、息切れとかあったら、必ずCTを撮ってください！
コロナ肺炎の可能性あります。

こうならないためにも、自律神経を整えましょう。

フィードバックやアドバイスのポイント

姿勢の歪みのチェック

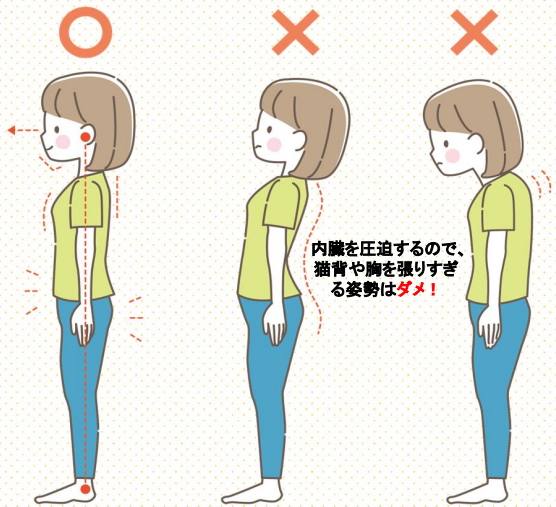
「自律神経を整える」まずは、姿勢を整えるです。

驚くかもしれませんが、実をいうと、姿勢は自律神経の乱れと密接に関わっています。
『病院で自律神経失調症や更年期障害と言われた』、
『のぼせ、ホットフラッシュ、めまい、頭痛、疲労感、不眠、イライラ、肩こりなど定まらない症状がある』
『病院で色々な検査をしたが、問題無しと言われたがどうしても辛い症状がある』、
『肩こり、頭痛、歯ぎしり、不眠など症状が全身に多々ある』、
『仕事のストレスが多く、肩こりがひどい』、『最近元気が出なくて仕事（学校）にまともに行けなくなった』、
『常にイライラしてしまう』など、

現在の体の状態がどのように自律神経に影響しているのか、確認してみましょう。

フィードバックやアドバイスのポイント

★姿勢の歪みチェック
足を軽く閉じた状態で立ち、横と後ろからそれぞれチェック。各ポイントに目印をつけ、それぞれ線で結ぶ



結んだ線がまっすぐにならなければ体が歪んでいます。
まずは自分の体がゆがんでいるかどうか、今の状態を確認して次のチェックに進みます

心と体がらくになる自律神経の整え方
理学療法士 柿澤健太郎著 彩図社より

自律神経にとって、姿勢が天井に向かってピンとのび、積み木のように連なり1つ1つの背骨に柔軟性がある状態が理想的です。

猫背などの悪い姿勢を続けていると、背中と肩の筋肉が硬くなり、そこからつながっている頭蓋骨を包む筋肉も硬くなっていきます。
さらには悪い姿勢によって内臓が圧迫され、内臓の働きが弱っていきます。

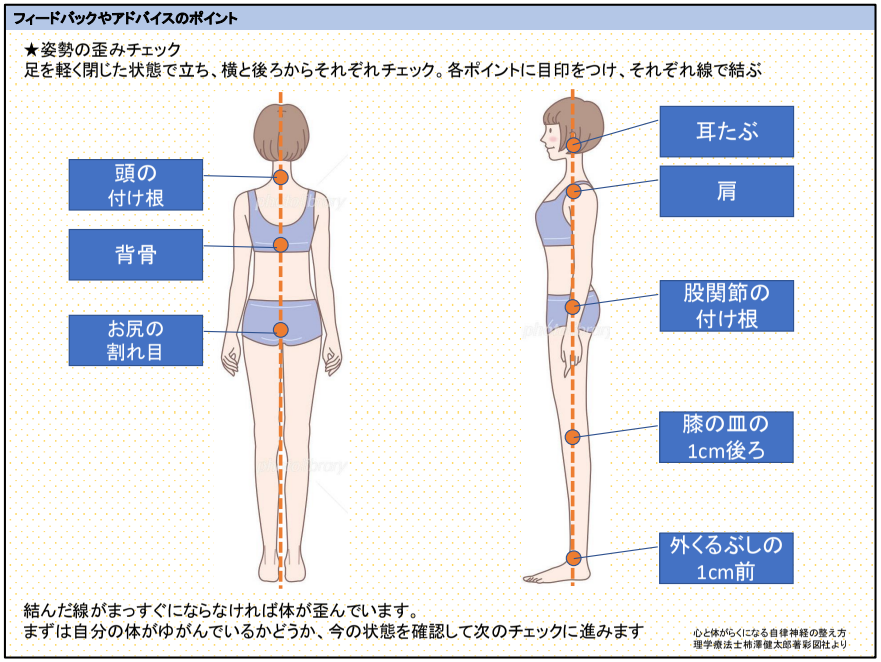
代表的な例としてわかりやすいのが胃です。
胃が弱ると、上方に持ち上がるため、横隔膜の上がり下がりの邪魔になってしまいます。
それにより肺の膨らむ範囲が狭くなり、背中や肩の筋肉が大きく固まってしまうのです。

それに伴って頭蓋骨を包む筋肉が硬くなり、脳脊髄液の流れが悪くなることも自律神経が乱れる原因となります。

悪い姿勢は百害あって一利なしというわけですね。
悪い姿勢は他にもあります。猫背に加えて、胸を張りすぎて反った姿勢もあまり良い姿勢とはいえません。
あぐらの姿勢で座ったり、足を組んで椅子に座ったりするのも、自律神経の乱れにつながります。

背中を反る姿勢は、胸椎（背中の骨）や腰椎（腰の骨）に負担がかかり、骨が歪みます。
骨が歪むと、椎骨と椎骨の間から出ている体の各器官につながる神経が圧迫されて、各器官が弱ります。

各器官とは、内臓や目や鼻、腕、足など体の部分のことです。



163

では、どのような姿勢が良いのでしょうか？
ここでは姿勢が悪くなっていないかの「歪みチェック」と「背骨の柔軟性のチェック」をします。

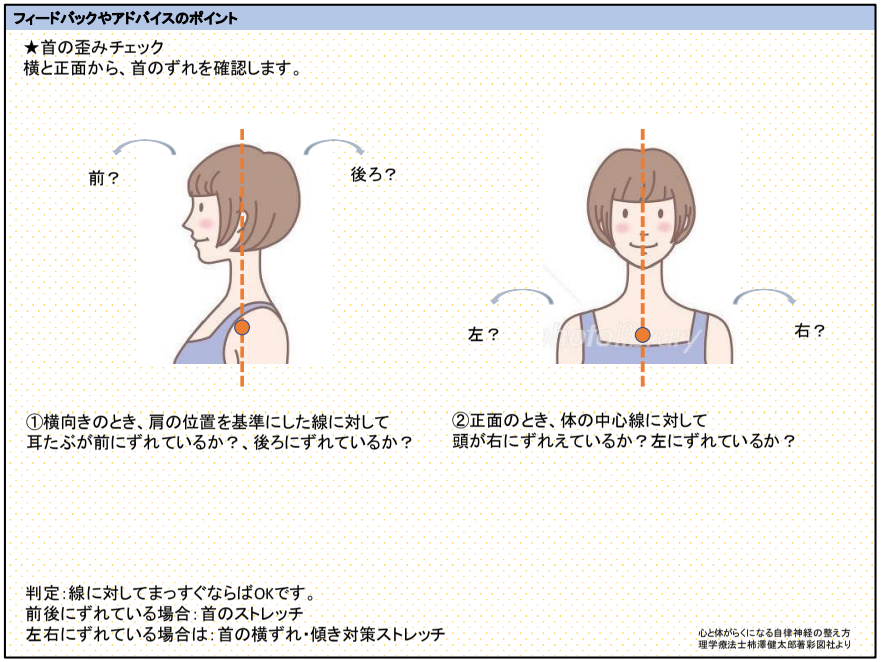
姿勢や柔軟性の違いは人それぞれありますが、次のチェック項目が現時点でできるかできないか、自分の姿勢がどの方向にずれているかを確かめてください。

姿勢のチェックについては、スマホなどでご自身の姿勢を写真に撮り、お確かめください。
チェックの中には、今はとてもできないというものもあるかもしれません。
できないものについては、体の動きを改善するためのストレッチ方法をやってみましょう。
また、チェックを行うときに痛みが出た場合はすぐにやめてください。

姿勢の歪みチェックです。

つまずは楽に立ってみてください。
足を軽く閉じた状態で立ち、横と後ろからそれぞれチェック。
各ポイントに目印をつけ、それぞれ線で結びます。

結んだ線がまっすぐにならなければ体が歪んでいます。



首の歪みチェックは、横と正面から、首のずれを確認します。

①横向きのとき、肩の位置を基準にした線に対して耳たぶが前にずれているか？、後ろにずれているか？確認します。

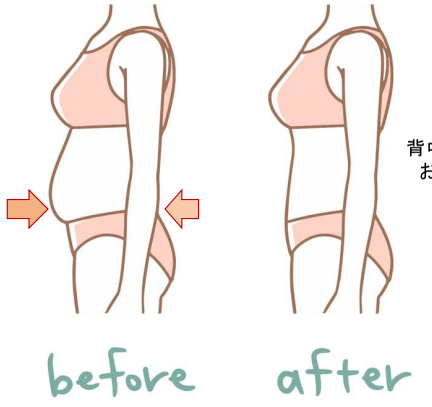
②正面のとき、体の中心線に対して頭が右にずれえているか？左にずれているか？確認します。

判定：線に対してまっすぐならばOKです。

前後にずれている場合は首のストレッチを行います。左右にずれている場合は首の横ずれ・傾き対策ストレッチを行います。

フィードバックやアドバイスのポイント

★姿勢の歪みチェック
足を軽く閉じた状態で立ち、横と後ろからそれぞれチェック。各ポイントに目印をつけ、それぞれ線で結ぶ



背中とくっつけるイメージで
お腹をへこませてみる。

結んだ線がまっすぐにならなければ体が歪んでいます。
胸を張ったり曲げたりせず、を背中とくっつけるイメージでお腹をへこませてみてください。

画像：https://yogajournal.jp/14376

そして胸を張ったり曲げたりせず、を背中とくっつけるイメージでお腹をへこませてみてください。

お腹をへこませると背筋がすっと、理想的な形で立ちます。

加えて目線は真正面を向くようにしてください。この姿勢を特に意識せずにでもできるよう、心がけてみましょう。

まずは自分の体がゆがんでいるかどうか、今の状態を確認して次のチェックに進みます。

フィードバックやアドバイスのポイント

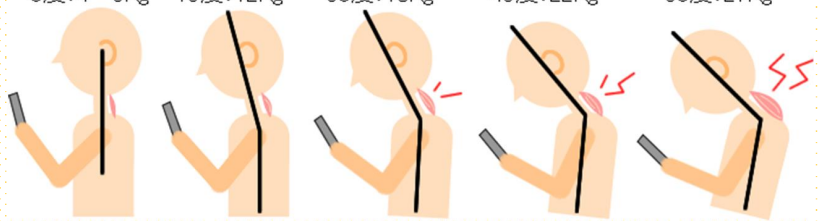
★首の歪みチェック
横と正面から、首のずれを確認します。

スマホの見過ぎで下を向いていると頸椎が圧迫されてしまう！





0度：4～5Kg　15度：12Kg　30度：18Kg　45度：22Kg　60度：27Kg



判定：線に対してまっすぐならばOKです。
前後にずれている場合：首のストレッチ
左右にずれている場合は：首の横ずれ・傾き対策ストレッチ

心と体がらくになる自律神経の整え方
理学療法士柿澤健太郎著彩図社より

普段の姿勢に気をつけていても、意外と見落としがちなのが、電車の中での姿勢です。
通学途中の電車内で運良く空いた席に座って、うっかり寝てしまうことはありませんか？

そして、その時に、首から頭部が下がり、うつむいた姿勢になっていたら要注意。
それは自律神経にとってあまり良い状態ではありません。

また、電車の中を見渡すと、車内の全員がスマホの画面を見ながら下を向いている光景をよく目にします。
下を向き続けていると、首に負担がかかり、首の筋肉が硬くなります。

首の筋肉が硬くなると、その筋肉が支えている頚椎（首の骨）が引っ張られて、歪んでしまうのです。
頚椎か歪むと、椎骨と椎骨の間にある神経が圧迫され、痛みか出たり、その神経の働きを弱めたりします。

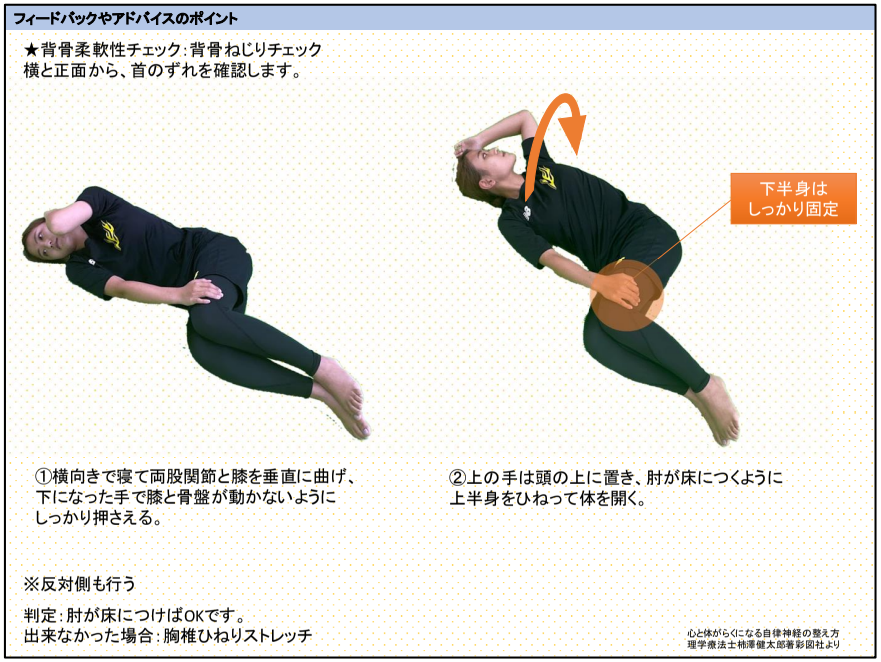
頚椎の聞から出ている神経は、首から上の頭部周辺の器官につながる神経のため、これらの神経が圧迫されると、目の奥の痛みや頭痛などの症状が出ます。
また、首の筋肉が硬くなると頭蓋骨の動きも悪くなり、脳脊髄液の流れが悪くなります。

脳脊髄液の重要性については、ここまで何度も触れてきたとおりです。脳脊髄液の流れが悪くなると、自律神経の乱れに繋がってきます。

頚椎の歪みを正すためにも、電車の中では下を向かず、前を向くようにしましょう。

また、通学中はついついスマホを見てしまいがちですが、スマホを見ない時間をつくることで、自然と前を向く姿勢でいられるようになります。

165



次は、

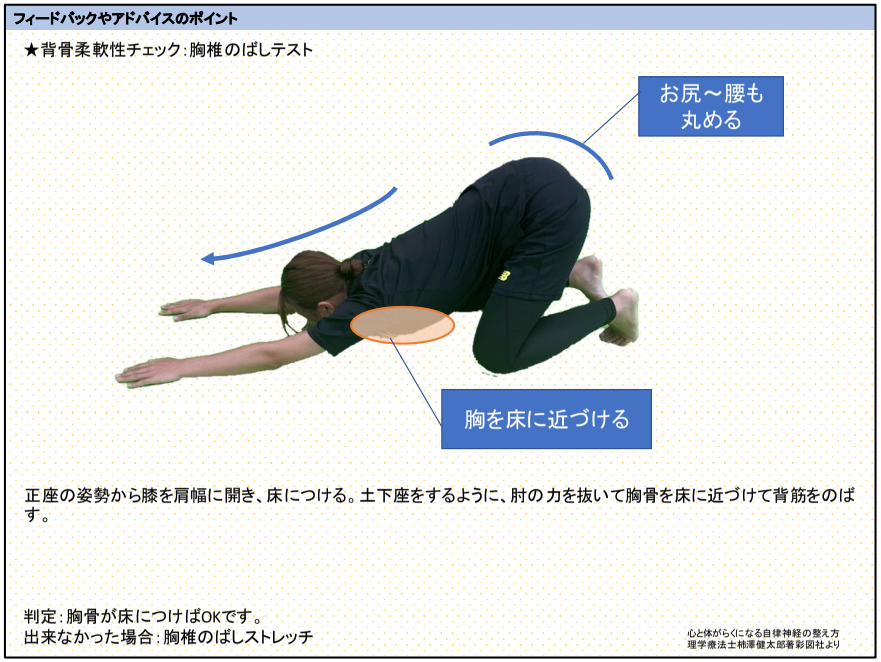
①横向きで寝て両股関節と膝を垂直に曲げ、下になった手で膝と骨盤が動かないように、しっかり押さえます。

背骨柔軟性チェック：背骨ねじりチェックです。横と正面から、首のずれを確認します。

②上の手は頭の上に置き、肘が床につくように上半身をひねって体を開きます。

※反対側も行いましょう。

判定：肘が床につけばOKです。出来なかった場合は胸椎ひねりストレッチを行います。



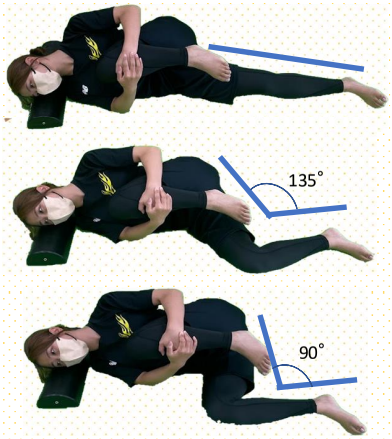
次は、背骨柔軟性チェック：胸椎のばしテストです。

正座の姿勢から膝を肩幅に開き、床につけます。土下座をするように、肘の力を抜いて胸骨を床に近づけて背筋をのばします。

判定：胸骨が床につけばOKです。出来なかった場合は胸椎のばしストレッチで改善を行います。

フィードバックやアドバイスのポイント

★背骨柔軟性チェック:もも抱え込みテスト
横向きに寝て、上側の足を抱え込み、胸につける。下側の足は3段階に曲げてそれぞれ行う。



①下側の足をまっすぐにのばす。

②下側の足を135度に曲げる

③下側の足を90度に曲げる。

※反対側も行う

判定:3つとも膝が胸につけばOKです。
出来なかった場合:胸椎のばし(座位)

心と体がらくになる自律神経の整え方
理学療法士柿澤健太郎著彩図社より

次は、背骨柔軟性チェック:もも抱え込みテストです。

正座の姿勢から膝を肩幅に開き、床につけます。土下座をするように、肘の力を抜いて胸骨を床に近づけて背筋をのばします。

①下側の足をまっすぐにのばします。

②下側の足を135度に曲げます。

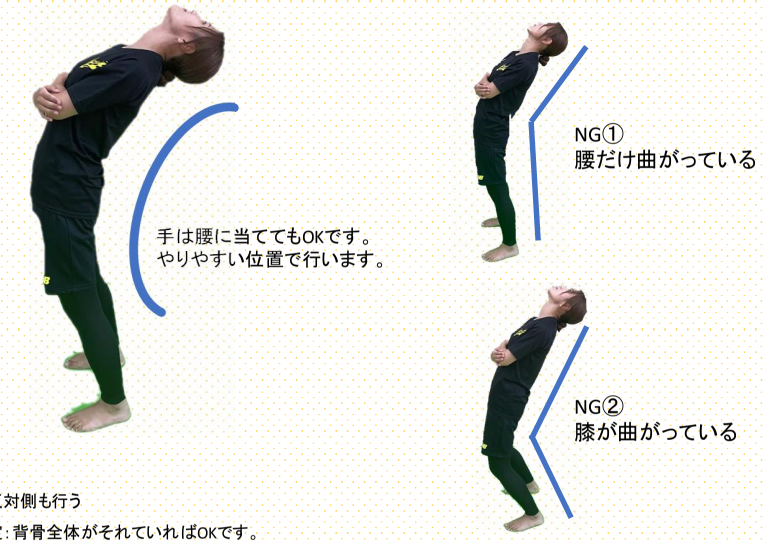
③下側の足を90度に曲げます。

※反対側も行いましょう。

判定::3つとも膝が胸につけばOKです。出来なかった場合は胸椎のばし(座位)ストレッチで改善を行います。

フィードバックやアドバイスのポイント

★背骨柔軟性チェック:背骨弓なりテスト
足を肩幅に開いて立ち、腰を後ろにそらせる。



※反対側も行う

判定:背骨全体がそれていればOKです。
出来なかった場合:胸椎ひねりストレッチ胸椎のばしストレッチ胸椎横たおしストレッチ)

心と体がらくになる自律神経の整え方
理学療法士柿澤健太郎著彩図社より

次は、背骨柔軟性チェック:背骨弓なりテストです。

足を肩幅に開いて立ち、腰を後ろに反らせます。手は腰に当ててもOKです。やりやすい位置で行います。

判定::判定:背骨全体がそれていればOKです。

出来なかった場合は、胸椎ひねりストレッチ胸椎のばしストレッチ胸椎横たおしストレッチで改善を行います。

いかがでしたか?

ご自身の今の姿勢と背骨の状態を把握していただけたでしょうか。
背骨の中にある脊髄には交感神経、副交感神経が点在します。

良い姿勢であることと背骨の柔軟性があることは自律神経の乱れを防ぐ一因となります。
交感神経が過敏になっていると筋肉は硬くなってしまうので体の柔軟性が落ちてしまいます。
よって、チェックにひっかかる項目が多い方は交感神経が過敏になっている可能性があります。

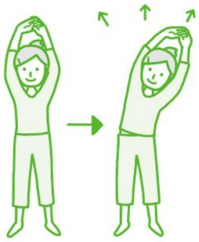
ひっかかったチェックに対して、それぞれ交感神経を整えるためのストレッチを行いましょう。

現時点でこのチェックができなかったとしても、ストレッチやこのチェックの体勢でストレッチを継続的に行えば、柔軟性が上がっていきます。

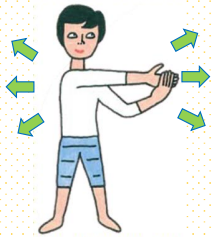
フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ

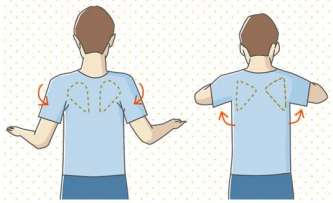
（1）体側を伸ばすストレッチ



（2）腕・背中・わき腹を伸ばすストレッチ



（3）肩甲骨を動かすストレッチ



（4）股関節を動かすストレッチ



https://www.della.co.jp/blogs/press-release/12359

「自律神経を整える」姿勢を整える4つのストレッチを紹介します。

自律神経を整える4つのストレッチは、順天堂大学医学部教授でトップアスリートのスポーツドクターでもある小林教授が推奨している方法です。

簡単な動作なので、自宅はもちろん、外出先でも、ちょっとした時間で実践できます。

筋肉の硬直は自律神経に大きく影響します。筋肉の硬直を防ぐ運動をすることはとても大切です。とはいえ、突然運動を始めても長続きしません。

まずは自律神経が整う、簡単なストレッチをやってみましょう。その場に立って行ったり、学校の椅子に座ったままできます。

メニューは全部で4種類。肩、首、背中、腕とありますので、ぜひ挑戦してみてください。

どのストレッチも難しいものではありませんが、やり方は重要となります。

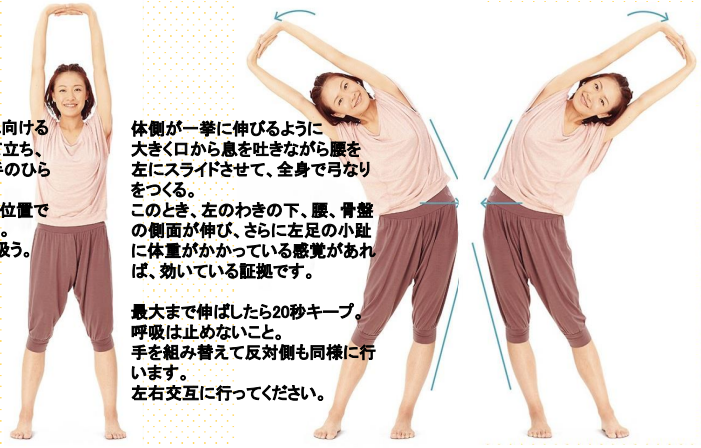
ストレッチの基本は、筋肉に痛みが出ない、少し伸びているなというところで、20～30秒止めるのが基本です。
筋肉を止めている間は、大きく息を吐き続けるのも重要です。

もし息を吐ききったら、途中で1回吸って、また吐き続けます。
さらに効果を高めるためには、自分で伸ばしたい筋肉の場所を意識しながら伸ばしましょう。

ストレッチを生活に取り入れて、自律神経を整え、心と身体の健康管理に役立てましょう。

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（1）体側を伸ばすストレッチ



体側を伸ばすことで、自律神経のバランスを整えながら、
筋肉への血流を促します。

https://gooday.nikkei.co.jp/atcl/report/14/091100033/091700010/?SS=imgview&FD=1936860252

（1）体側を伸ばすストレッチ

やり方

1. 両足を肩幅に開いて立ちます。

2. 両腕を上げて、右手の先を左手でつかみます。

3. 息を吐きながら上体を左に倒し、右の体側を伸ばします。

4. 息を吸いながら上体を戻し、体を上方向へ伸ばします。

5. つかむ手を反対に替え、反対側も同様に伸ばします。

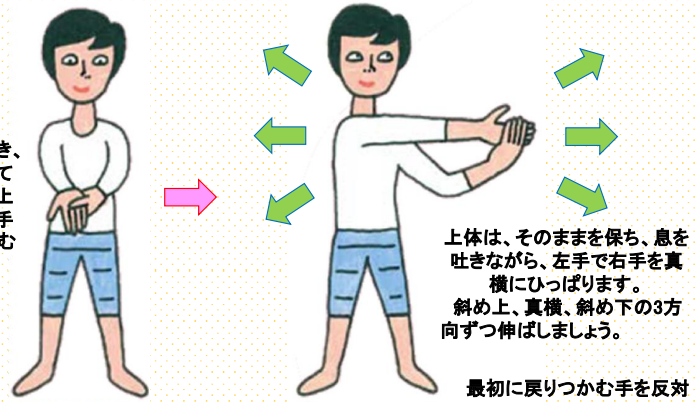
ポイント
体側を伸ばすことで、自律神経のバランスを整えながら、筋肉への血流を促すストレッチです。

体側を伸ばすときに曲げた側の腸が圧迫されるので、腸に刺激を与えることもできます。

できるだけ手の端を持つと効果的です。

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（2）腕・背中・わき腹を伸ばすストレッチ



腕から背中、わき腹までの筋肉をバランス良く刺激します。

https://www.della.co.jp/blogs/press-release/12359

（2）腕・背中・わき腹を伸ばすストレッチ

やり方

1. 足を肩幅に開いて立ちます。

2. 両腕を前に伸ばして右手の先を左手でつかみます。

3. 息を吐きながら、右腕を左手で左側にひっぱります。
　　斜め上、真横、斜め下の3方向ずつ伸ばしましょう。

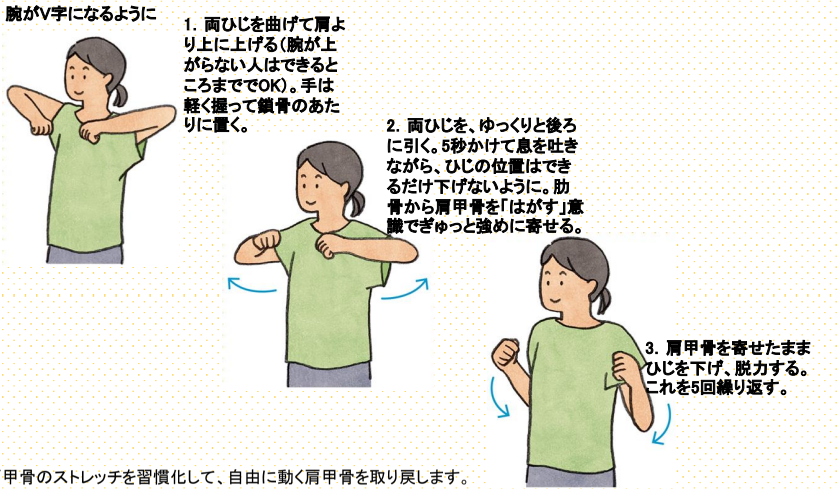
4. 1に戻りつかむ手を反対に替え、反対側も同様にひっぱります。

ポイント
腕から背中、わき腹までの筋肉をバランス良く刺激するストレッチです。

手の端を持って行うと筋が伸びやすく、より効果的です。

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（3）肩甲骨を動かすストレッチ



肩甲骨のストレッチを習慣化して、自由に動く肩甲骨を取り戻します。

監修／遠藤健司先生（東京医科大学整形外科学分野 准教授）
https://kenko.sawai.co.jp/body-care/202002.html

（3）肩甲骨を動かすストレッチ

やり方

1. 両ひじを曲げて肩より上に上げる（腕が上がらない人はできるところまででOK）。手は軽く握って鎖骨のあたりに置く。

2. 両ひじを、ゆっくりと後ろに引く。5秒かけて息を吐きながら、ひじの位置はできるだけ下げないように。肋骨から肩甲骨を「はがす」意識でぎゅっと強めに寄せる。

3. 肩甲骨を寄せたままひじを下げ、脱力する。これを5回繰り返す。

ポイント
朝起きた時に5回、寝る前に5回、習慣にするのがおすすめです。
デスクワークの合間などにも随時行うとよいでしょう。一つひとつの動作をじっくりと行うことが大切です。

肩甲骨を肋骨からはがすようなイメージで動かし、肩甲骨周辺の筋肉をほぐしましょう。
肩甲挙筋と菱形筋を意識して動かすことで、背中から肩にかけて楽になります。猫背や冷えの改善などの効果も期待できます。
肩甲骨のストレッチを習慣化して、自由に動く肩甲骨を取り戻しましょう。

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（4）股関節を動かすストレッチ



1. 椅子に腰かけて、両ひざが直角に曲がるように座ります。
2. 右足首を左ひざの上に乗せます。
3. 足先を持って、右足首をグルグルと回します。
4. 1.の姿勢に戻り乗せる足を反対にして、左足も同様に回します。

足首をひざの上に置くことで、股関節の可動域を広げます。

https://www.della.co.jp/blogs/press-release/12359

（4）股関節を動かすストレッチ

やり方

1. 椅子に腰かけて、両ひざが直角に曲がるように座ります。

2. 右足首を左ひざの上に乗せます。

3. 足先を持って、右足首をグルグルと回します。

4. 1.の姿勢に戻り乗せる足を反対にして、左足も同様に回します。

ポイント
足首をひざの上に置くことで、股関節の可動域を広げます。

さらに、足首をグルグルと回すことで、その動きを股関節に伝えることができます。

まとめ
自律神経のバランスを整えたい時は、適度に身体を動かすことが大切です。

今回ご紹介したストレッチ方法は、自宅でも外出先でも簡単に実践することができます。短時間ですっきりとリフレッシュすることができるので、日常生活にも積極的に取り入れてみましょう。

長時間お疲れさまでした

長時間、お疲れさまでした。

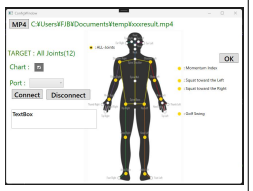
講師用指導ガイド（体力トレーニング）

AIによる運動解析

AIとバイタルデータによる運動解析

概要





船橋情報ビジネス専門学校

171

AIとバイタルデータによる運動解析

この内容は、2022年度文科省専修学校委託事業として取り組んだ結果によるものです。2021年度には、9軸センサなどを用いて小さいマイクロコンピュータによる人体の姿勢推定を行い、その補完技術としてAI による姿勢推定技術を調査・研究しました。一般に用いられているノート型等のコンピュータの処理能力では、人が動いている様子を一度ビデオ撮影して、それをフレームごとに分解して姿勢推定を行い、結果を描画して連続したフレームとして動画ファイルに出力するような処理を繰り返して、結果を得ていました。また、その処理には手間と時間がかかるので、Google Colaboratory のようなクラウド上にある AI 処理系を利用して解析を行いました。しかし利用できる処理系には時間や記憶容量などの制限があり、長時間の利用や多くのビデオファイルを解析することは、自由にはできませんでした。またライセンスの都合上、適用できる分野にも限りがあり、悩ましい問題でもありました。

その後、ジャンルにとらわれず自由に、かつ商利用も可能な Vision Pose というシステムにより、解析モデルとシステム開発用のライブラリが利用できることとなり、今年度はこの Vision Pose を用いたリアルタイム運動解析の研究を行うことができました。さらに Super-Bit というウエアラブルデバイスを用いて取得するバイタルデータを用いることで、運動についてより詳しく分析することができるようになりました。

バイタルデータの取得から解析までの流れ



船橋情報ビジネス専門学校

バイタルデータの取得から解析までの流れ

上の図は、Super-Bit を用いたバイタルデータ取得から解析までの流れを示しています。上の図で左から順に次の手順により、バイタルデータを取り扱います。

1. Super-Bit を装着して、運動中のバイタルデータを記録します。

2. Super-Bit と PC を接続して Super-Bit 内部に記録されているバイタルデータを PC に読み出して、解析システム【BITAS】で取り扱えるバイナリファイルに変換します。

3. 【BITAS】によりバイタルデータの変化を観察します。

この後、順を追ってバイタルデータを取り扱う具体的な方法を説明していきます。

バイタルデータの記録方法

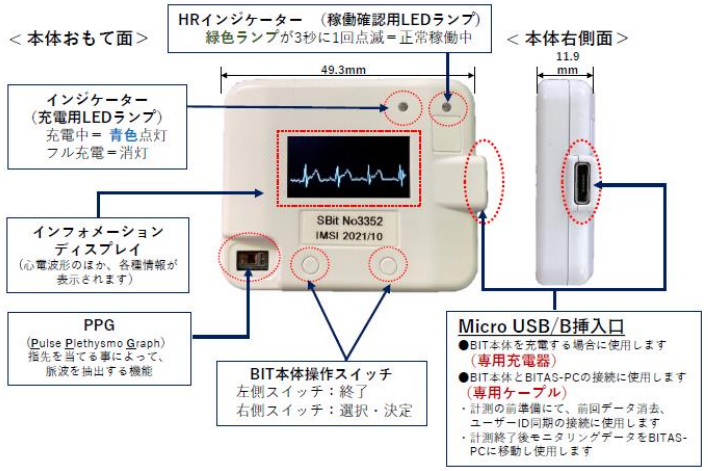
船橋情報ビジネス専門学校 2

172

バイタルデータの記録方法

トレーニング時、あるいは通常状態のバイタルデータを把握することは、運動の評価を行う上で重要なことです。ここでは Super-Bit を用いてどのようにしてバイタルデータを記録するかについて説明しています。

Super-Bit



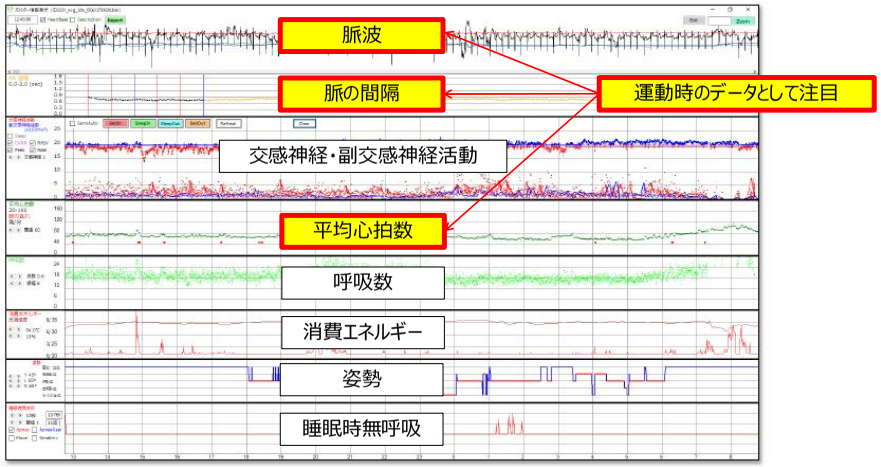
船橋情報ビジネス専門学校 3

Super-Bit

上の図は、この研究で脈波データを記録するために用いているウエアラブルデバイス Super-Bit を示しています。前面のインフォメーションディスプレイに表示されているのは、測定中の脈波（心電図波形）です。この Super-Bit を胸部に装着して測定を開始すると一定時間脈波が表示されていますが、その後表示は消えて記録が開始されます。脈波データは200Hzのサンプリング周期で記録されて最長で12時間分のデータが取得できます（注1）。本体裏側に電極パッドを取り付ける金属ホックがあり、ディスポーザブル電極をそこに取り付けて胸部に装着します。実際の測定対象運動は体操、ダンス運動、スクワットのようなトレーニング、そしてジョギングや自転車によるロードランで最長でも2時間程度ですから、記録時間に問題は有りません。もちろんこの時間内であれば、球技や乗馬、アーチェリーなどの様々な運動時のデータも取得することができます（注2）。

（注1）24時間記録できるモードもありありますが、この研究では12時間の記録を用います。
（注2）防水性がないため、水中での運動には利用できません。

BITAS　（BIT Analysis Software）



取得できるバイタルデータ

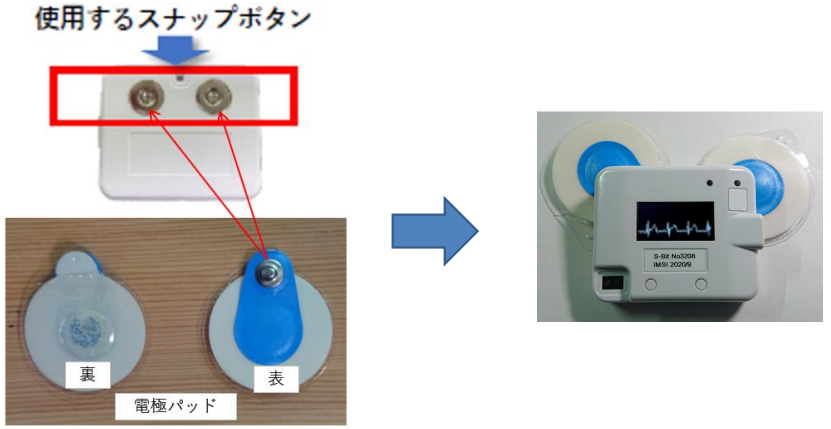
上の図は Super-BIT で測定・記録したデータを解析するためのソフトウエア【BITAS】（BIT Analysis Software の略）の解析画面例を示しています。この解析画面は上の図の次のデータをグラフ表示しています。

1. 脈波
2. 脈の間隔（RR間隔と呼ばれています）
3. 交感神経と副交感神経の活動状況
4. 平均心拍数
5. 呼吸数
6. 消費エネルギー
7. 姿勢
8. 睡眠時無呼吸の発生状況

ここで、【運動中のバイタルデータとして注目しているのは】【脈波】、【脈の間隔】、【平均心拍数】です。

（注1）上の図は、夜間の睡眠を含んでいる長時間のデータを取得したものの例です。運動中のデータではないことに注意してください。運動中のデータは、全体の時間が短くなり、脈の間隔や平均心拍数などはもっと粗いグラフになります。また、運動によりデバイスが振動するので、呼吸数は正常に取得できません。睡眠を挟まないので睡眠時無呼吸の出現も検出できません。Super-Bit では、短時間運動中（例えば、短距離走や跳躍競技などの、数秒から数十秒の運動）のバイタルデータを詳細に取得することはできません。時間解像度の低いデータになることを理解して使用しています。

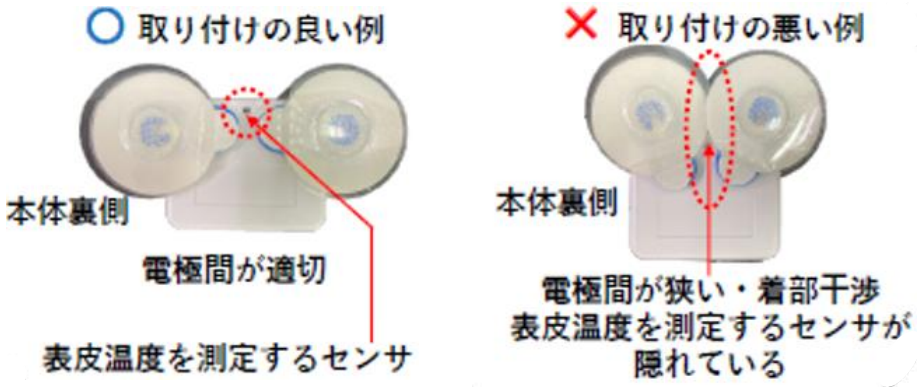
導子の取付



電極パッド（導子）の取付

上の図、左側に Super-Bit 本体裏面とその下には電極パッド（導子）の表、裏を示しています。Super-Bit は、心臓の脈動の刺激のもとになっている電気刺激を表皮で検出するため、使用する際には電極を取り付ける必要があります。電極パッド表面にあるスナップボタンを Super-Bit 裏面の電極パッド取付用スナップボタンにはめ込んで、右の図のように2枚取り付けます。

電極パッドの調整



船橋情報ビジネス専門学校 6

174

電極パッドの調整

上の図で示すように、2枚の電極パッドを適切に回転して、電極パッド間の表皮温度センサが見えるように調整します。この際、電極パッドが重ならないように注意してください。電極パッドが重なってしまうと、バイタルデータを正確に取得することができません（注1）。

（注1）脈波のデータは、心臓の収縮のもとになる電気刺激を電圧として表皮で計測するものです。この計測は、電極間の人体の抵抗を測定しているので、電極パッドが重なってしまうと電気抵抗が常に0になってしまうので、電気刺激を測定できなくなってしまいます。

電源投入



船橋情報ビジネス専門学校 7

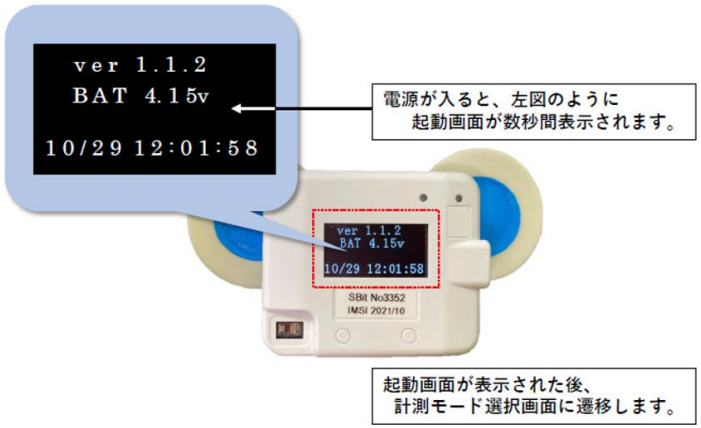
電源投入

次の手順で電源を投入します。

□電極パッド裏面の透明シールを剥がします。
□Super-Bit 前面の右下のスイッチを1回押して、電源を投入します。

計測準備

② 計測準備（スタート画面）



船橋情報ビジネス専門学校 8

175 計測準備

電源が入るとSuper-Bitに起動画面としてファームウエアバージョンなどが数秒間表示されます。その後、計測モード選択画面に移行します。

計測モードの選択

③ 計測モードの選択



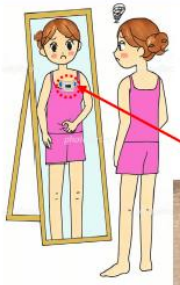
船橋情報ビジネス専門学校 9

計測モードの選択

Super-Bitには、上の図で示すように計測モードの一覧が表示されています。右下のスイッチを押すと、計測モードを変更することができます。このスイッチは押される度に計測モードが1行ずつ下に移動するようになっています。一番下でもう一度スイッチを押せば再び最上部の計測モードに戻ります。このスイッチを適当な回数押して、上から2番目の【2．ALL-200Mode】を選択してください。

身体への装着

④ 身体への装着



～計測モードを選択したら
すぐに体に装着してください。～

※装着した状態を確認してください。

（姿見の鏡等で装着を確認してください）



176 身体への装着

次頁以下の注意点を理解したうえで、計測モードを選択した後、すぐに胸部に装着してください。

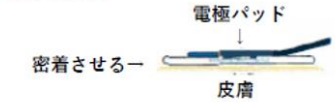
電極パッド貼り付けの注意点

重要 電極の貼付け方法は重要なポイントです

POINT.1

- 装着時は体の力を抜いた状態で行って下さい。
- 胸を張ったり、猫背の状態で装着を行いますと、接触不良による測定ミスの原因となりますのでご注意ください。
- うまく貼れない時は他の方に貼ってもらうようにしてください。

POINT.2



電極シートが肌にぴったり付着していないと、正確な計測ができませんのでご注意ください。

電極は１回で貼り付けてください。位置が悪く貼り直す場合、皮膚に付着した電極中心部のジェルを完全に拭き取り乾燥させてから貼り直してください。電極の粘着部にジェルが付着すると粘着力が失われ正常モニタリングができません。

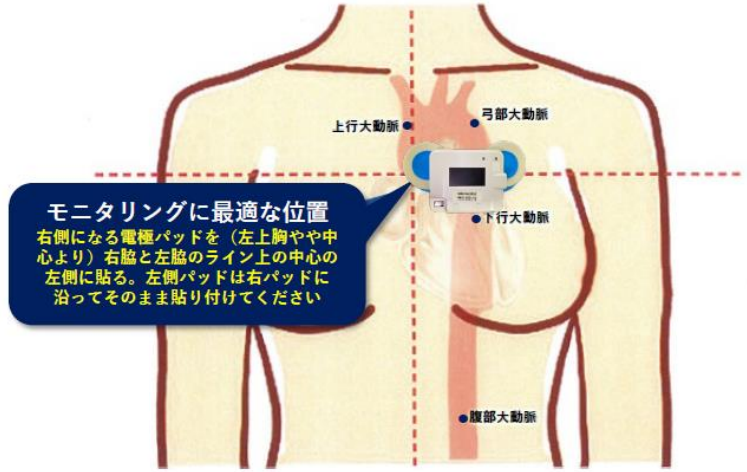
※電極パッドを1回貼り付けた後に剥がした場合は、新しい電極パッドに取り換えて貼り付けてください。

電極パッド貼り付けの注意点

上の図は、Super-Bit の取扱説明書記載事項の一部を抜粋したものです。Super-Bit は電極パッドによって心臓の電気刺激信号を取得するものですから、電極パッドの取付は、バイタルデータ取得のための最も重要な事項の一つです。取扱説明書に記載されているように、Super-Bit を身体に装着する際には次の点に注意してください。

1. 装着時は、直立して正しい姿勢をとり体の力を抜いて装着します。
　※自分自身で装着する場合は、上半身が前かがみになりやすいので、可能であれば他の人に張り付けていただいてください。
2. 装着後にその位置を変更する場合は、電極パッドを剥がした後、必ず新しい電極パッドに交換してください。
3. 電極シートが皮膚にぴったりと密着するように装着してください。（図右上：POINT.2参照）
4. 電極パッド中央の窪みには、導電性のジェルが入っています。このジェルが粘着部に付着すると、運動中に 電極パッドが外れてしまうことがあります。電極を張り付ける部分の皮膚にジェルが付着してしまった場合には、それを完全に拭き取って乾燥した後に張りなおしてください。
5. 一度皮膚に張り付けた電極パッドを剥がした場合は、必ず新しい電極パッドに交換してください。
6. 多量の発汗が想定される場合には、次に説明するサージカルテープや絆創膏などによる補強を検討してください。

Super-Bit の装着



船橋情報ビジネス専門学校 12

177

Super-Bit の装着

上の図は、Super-Bit を装着する適切な位置を示しています。身体の中心線と左右の脇のラインが交差する箇所の左側（図では右側）に、Super-Bit の2枚のパッドが重ならないように注意して貼り付けてください。

テープによる貼り付けの補強





船橋情報ビジネス専門学校 13

テープによる貼り付けの補強

多量の発汗が予想される場合には、電極パッドが剥がれてしまうことを防ぐために、上図右のようなサージカルテープ、絆創膏などによる補強が有効です。この際、上図左に示すように、電極パッドに対して縦に補強してください。2枚の電極パッドにまたがるようにテープを張ると、汗がテープに染み込み正しいバイタルデータが記録できなくなることがあります。

計測準備

⑤ 計測モードを選択して、計測スタンバイ



「2.All-200Mode」が選択状態の時に右側スイッチを長押しします。
これで計測準備に入ります。

178

計測準備

Super-Bit を正しく装着できたら、Super-Bit 右下のスイッチを【長押し】して計測準備に入ります。

記録データが Super-Bit に残っている場合

※ 既にデータがある場合には消去



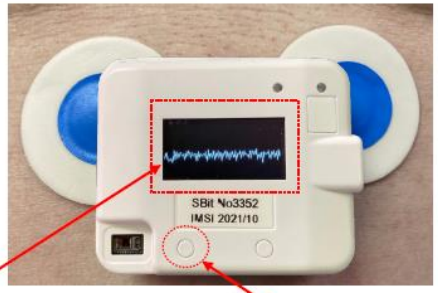
BIT本体の中に**既に測定されたデータが存在する場合、**
「Erase memory ?」
という表示が出ます。
⇒既にデータが書き込まれており、消去する必要があります。
⇒新たにデータを測定するためには、右側スイッチ（OK)を押して
データを消して（**Erase**）してください。

記録データが Super-Bit に残っている場合

計測準備に入った際に、前回のバイタルデータが Super-Bit 内に残っている場合には上の図に示すように、画面に【Erase memory ？】と表示されます。新たにバイタルデータを記録するには、右下のスイッチ【OK】を押して、Super-Bit 内部のデータを消去してください。

計測準備

⑥ 計測準備状態



計測準備状態では、心電図が表示されます。
表示された心電図が正しくない場合は、
BIT本体が正しく装着されていない可能性があります。
その場合、左側スイッチを押してモード選択に戻ってやり直してください。

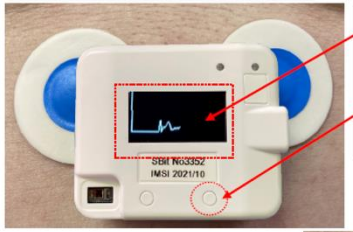
179

計測準備

計測準備状態に入ると、Super-Bit には心電図が表示されます。心電図が上の図の様に脈を打たず乱れた状態の場合は、Super-Bit が身体に正しく装着されていないことが考えられますので、【左下のスイッチ】を押して、【モード選択】に戻り、再び装着状態を確認した上で、【モード選択からやり直し】ます。

計測スタート

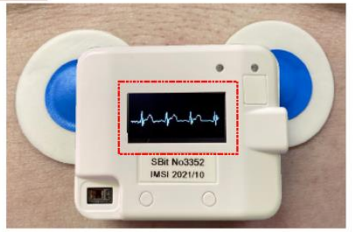
⑦ 計測スタート



正しい心電図が表示されている場合、１分後に記録が開始されます。
⇒画面は消える

１分間を待たずに記録を開始する場合は、右側スイッチを押すことにより計測記録状態に遷移します。

心電図が１分間表示



計測スタート

上の図の様に、脈を打つ状態の心電図が表示されている場合には、1分後に画面表示が消えて、記録が開始されます。

1分間を待たずに、すぐに記録を始める場合は、右下のスイッチを押して計測記録状態に移ることができます。

計測中

⑧ 計測中の状態



船橋情報ビジネス専門学校 18

180 計測中

バイタルデータの計測中（記録中）は、Super-Bit 右上の LED が3秒ごとに点滅します。この点滅を確認後、記録したい運動を行ってください。

計測終了（自動）

⑨ 計測終了

計測開始から約24時間経過すると、自動的に計測が終了します。
計測終了にあたっては本体のスイッチ等の操作は何も必要ありません。

【２．All-Mode】では最長１２時間の記録ができます。



船橋情報ビジネス専門学校 19

計測終了（自動）

計測開始から【24時間】（注意：２．All-Mode による測定では12時間）経過すると、自動的に計測が終了します。この場合には、計測終了時から LED は消灯したままになっています。

計測の途中停止

※ 計測の途中停止



途中で計測を終了する場合は左右のスイッチを同時に押してください。

船橋情報ビジネス専門学校 20

181 計測の途中停止

12時間に満たない運動時のバイタルデータを記録する場合には、手動で記録を停止することができます。上の図に示すように、Super-Bit の【左右のスイッチ】を【同時に押して】ください。

データの確定



上記のようなメッセージが表示されましたら、右側スイッチを押してください。＝「OK」
計測を停止し計測データを確定します。

船橋情報ビジネス専門学校 21

データの確定

Super-Bit に上の図に示すメッセージが表示されます。メッセージを確認後、右下のスイッチを押してください。この時点で、計測を終えて、測定したデータが確定されます。

運動中のバイタルデータは、Super-Bit 本体内部のメモリに記憶されていますが、このデータを確認するためには、以後の手順で、Super-Bit 内のデータを読み出す必要があります。

バイナリファイル変換

船橋情報ビジネス専門学校 22

バイナリファイル変換

Super-Bit を装着して記録した運動中のバイタルデータは、まだ Super-Bit の内部にあります。これを解析するためには、そのデータを読み出して、解析システムで取り扱えるフォーマットに変換する必要があります。これをバイナリ変換と呼んでいます。

以下、その手順を説明します。

バイタルデータの取り出し



船橋情報ビジネス専門学校 23

バイタルデータの取り出し

上の図の様に、バイタルデータを記録した Super-Bit を USB ケーブルで PC と接続します。

データ変換ソフトウエアの起動

PC本体のデスクトップ上にあるデータ変換ソフト（IMSI_USB_API）を起動します。



船橋情報ビジネス専門学校 24

183

データ変換ソフトウエアの起動

解析用 PC のデスクトップにある【IMSI_USB_API】ショートカットをダブルクリックして、データ変換用ソフトウエアを起動します。

USB ポートの認識



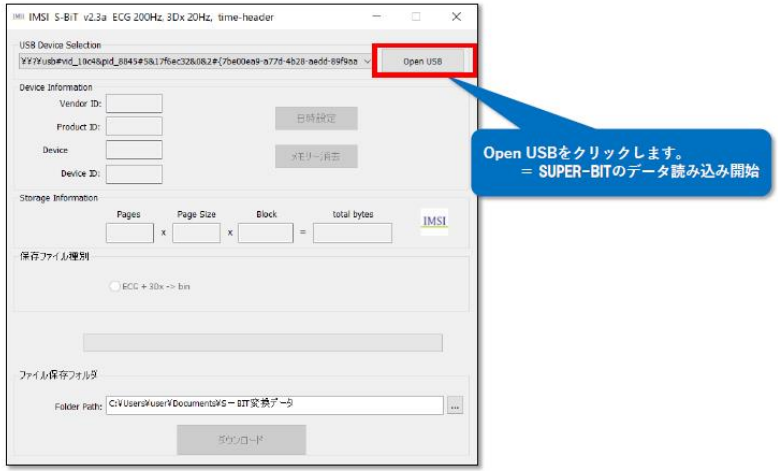
船橋情報ビジネス専門学校 25

USB ポートの認識

Super-Bit と PC を接続した状態で IMSI_USB_API を起動すると、認識されている USB ポートが画面上に現れます。

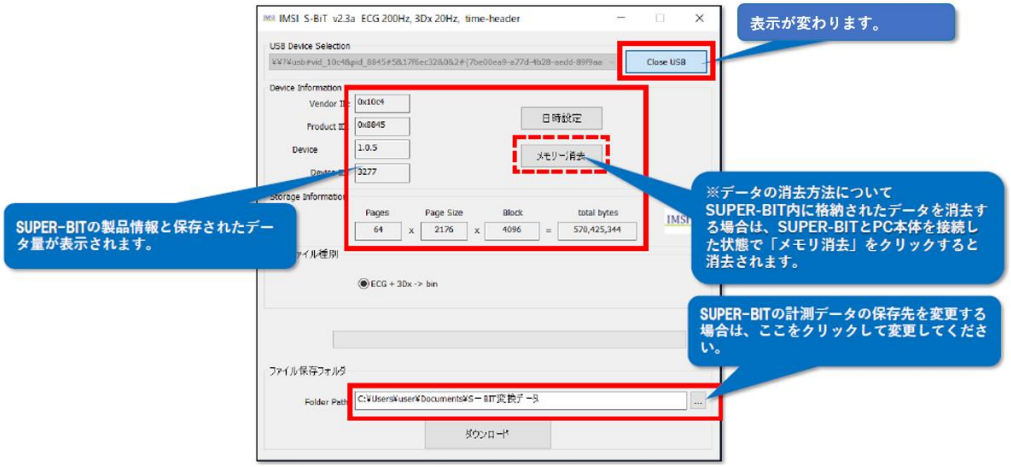
※このソフトウエアを起動後に Super-Bit を PC と接続した場合でも、自動的に【USB Device Selection】が表示されます。

USB ポートのオープン



船橋情報ビジネス専門学校 26

Super-Bit 内データサイズ表示



船橋情報ビジネス専門学校 27

184

USB ポートのオープン

画面右上の【Open USB】ボタンをクリックして USB ポートを開きます。

※この時、ボタンのキャプション表示が、【Close USB】に変わります。

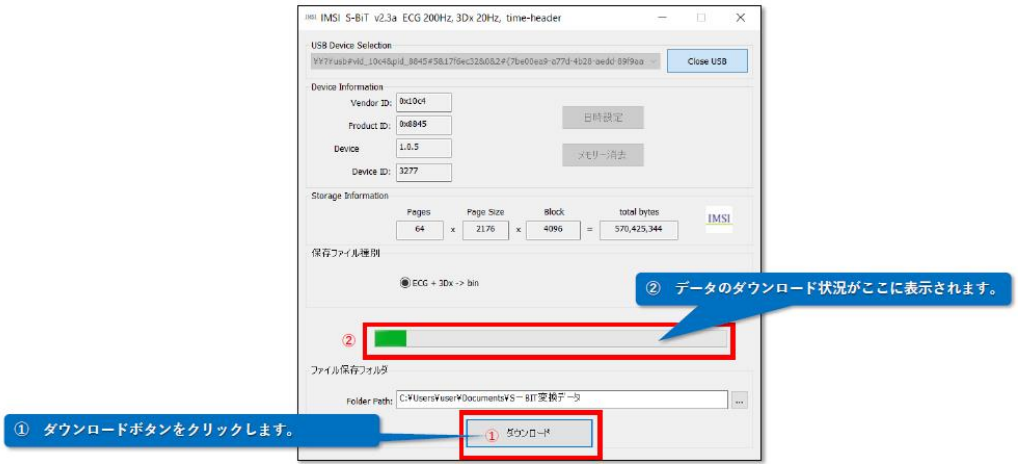
Super-Bit 内データのサイズ表示

Open USB ボタンをクリックすると、Super-Bit の製品情報および、記録されているデータサイズ等が表示されます。

Super-Bit 内のデータを PC に保存する場合には、保存先を指定してダウンロードボタンをクリックします。

既に不要な記録データを消去する場合には、【メモリー消去】ボタンをクリックします。

ダウンロード

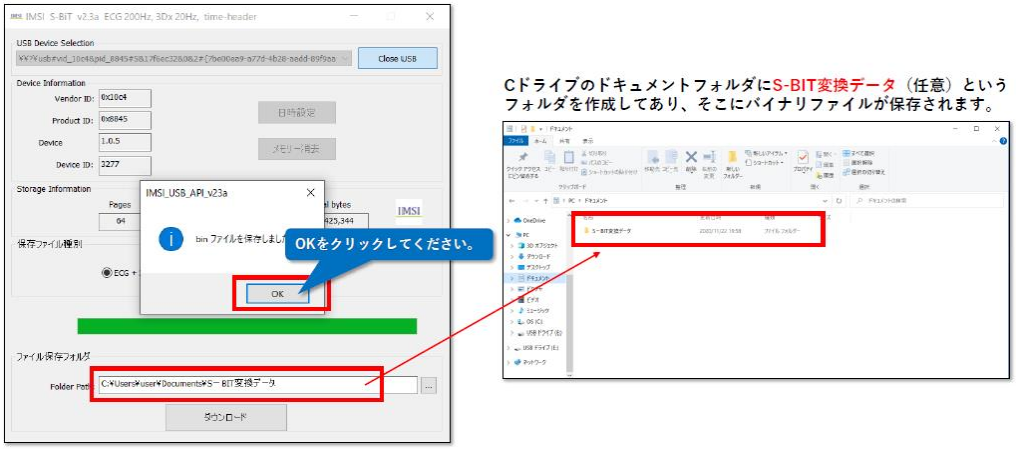


185

ダウンロード

上の図は、Super-Bit 内のデータを PC に読みだしている際の画面表示例です。【ダウンロードボタン】をクリックすると、緑色のインジケータが現れて、ダウンロードの進行状況が表示されます。

ダウンロード完了



ダウンロード完了

Super-Bit 内のデータの読み出しが終了すると、【binファイルを保存しました。】というメッセージボックスが表示されます。この時、指定のフォルダにバイナリファイル（*.bin）が保存されています。これで、バイナリ変換された Super-Bit 内のデータを取り出すことができました。

【OK】ボタンをクリックして、メッセージを閉じ、ウインドウ右上の × 印をクリックして、アプリケーションを終了します。

バイタルデータの解析方法

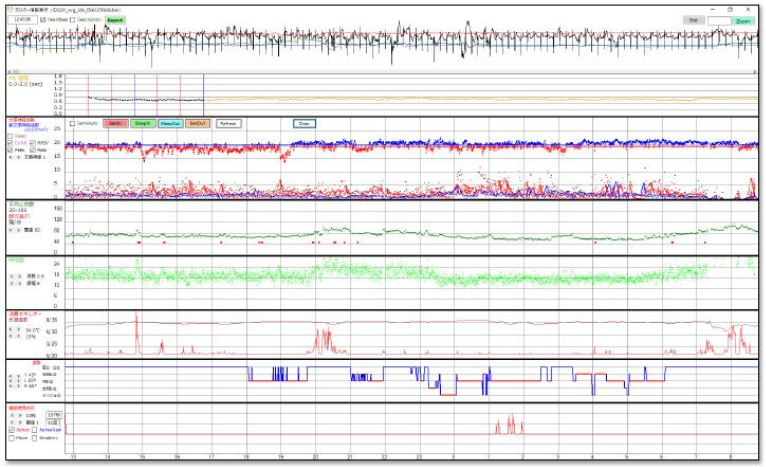
船橋情報ビジネス専門学校 30

186

バイタルデータの解析方法

PC に取り出したバイタルデータは、バイナリファイルと呼ばれる生のバイタルデータがその中に含まれているものです。そのままファイルを目で見ることはできません。以下では、解析用のソフトウエア【BITAS】を用いてバイタルデータを解析する手順を説明しています。

BITAS



船橋情報ビジネス専門学校 31

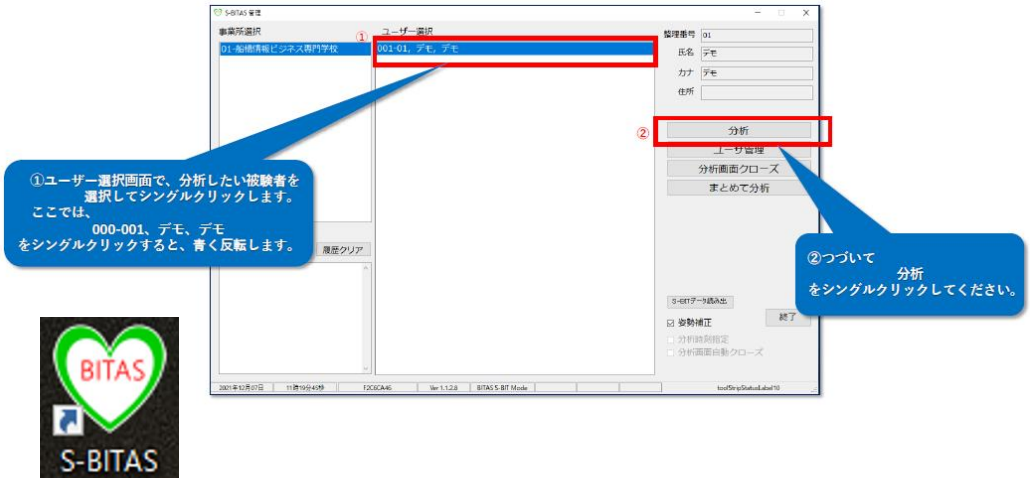
BITAS

Bio Information Tracer Anarisys Softwaer の頭文字を取り【BITAS】と名付けられているソフトウエアは、上の図に示すような Super-Bit で取得した心電図データの他に、体温や姿勢などを加味したデータに基づいて心身の状態（注1）を解析するソフトウエアです。図で示しているのは、睡眠を含む長時間の通常生活のデータですが、この研究で対象としている運動は長くても数時間程度のデータですから、図のように密度の高いチャートにはなりません。

以下では、この【BITAS】を利用してどのように上の図に示すチャートを見れば良いかを説明しています。

（注1）【心身の状態】と記述したのは、これらのデータから、ある程度の自律神経と交感神経の状態が把握できて、被験者の感じているストレス度などが分かるからです。

BITAS の起動

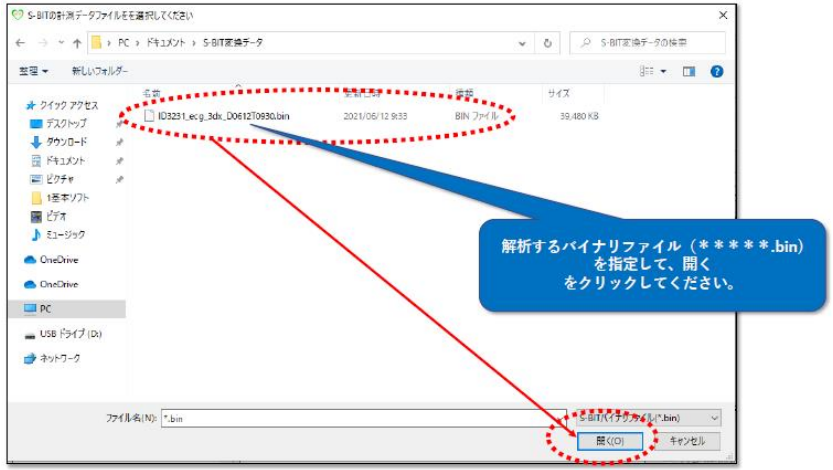


BITAS の起動

上の図左下は、デスクトップ画面にある【BITAS】のショートカットです。これをダブルクリックして BITAS を起動します。ソフトウエアが立ち上がると図のようなウインドウが表示されます（注1）。そこには事業所名と被験者名が一覧表示されているので、各々を選択します。選択すると図で示すように青く反転表示されます。続けて【分析】ボタンをクリックして、ファイル選択ウインドウを開きます（次頁）。

（注1）ここでは、事業所登録、被験者登録が完了しているものとして説明しています。【事業登録】と【被験者登録】の手順については、後ほど説明します。

解析対象ファイルの指定



解析対象ファイルの指定

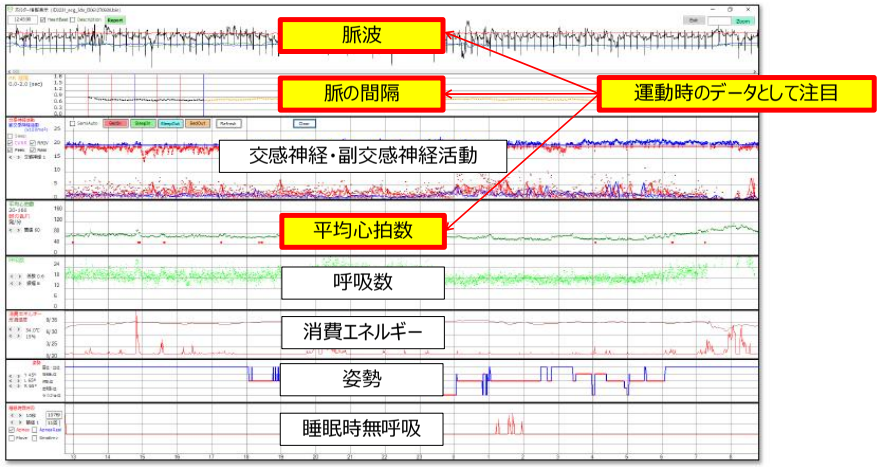
分析ボタンをクリックすると【ファイル選択ウインドウ】が開きます。このウインドウで、Super-Bit から読みだしたバイナリアフィルの保存個所を開き、分析対象のバイナリファイルを選択します。バイナリファイルには、

IDXXXXX_model2_D9999_T9999.bin

のような名称がついています。ここで IDXXXXX はデバイスの ID 、D9999 は、データをバイナリファイルに変換した日付（月日）、T9999 は、データをバイナリファイルに変換した時刻（時分）を表しています。

ファイル名を見て、解析対象のファイルを選択して、【開く】ボタンをクリックすると、【BITAS】が指定されたファイルを読み込んで、解析処理を行います。

BITAS解析結果



188

BITAS解析結果

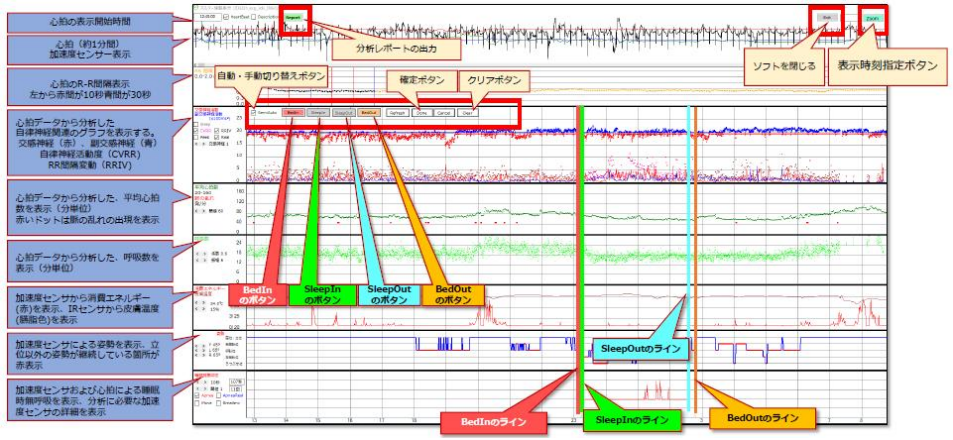
【解析処理は自動的】に進みます。処理が完了すると上の図に示すような表示になります。図は睡眠を含む長時間の生活の様子を解析したものです。この解析画面は大まかに次のデータをチャートにしたものです。

1. 脈波
2. 脈の間隔（RR間隔と呼ばれています）
3. 交感神経と副交感神経の活動状況
4. 平均心拍数
5. 呼吸数
6. 消費エネルギー
7. 姿勢
8. 睡眠時無呼吸の発生

ここで、運動中のバイタルデータとして注目しているのは【脈波】、【脈の間隔】、【平均心拍数】です。この画面で行うことができる操作等については、次頁の図を参照してください。

（注1）上の図は、夜間の睡眠を含んでいる、長時間のデータを取得したものの例です。運動中のデータではないことに注意してください。運動中のデータは、全体の時間が短くなり、脈の間隔や平均心拍数などはもっと粗いグラフになります。また、運動によりデバイスが振動するので、呼吸数は正常に取得できません。

解析完了画面の詳細



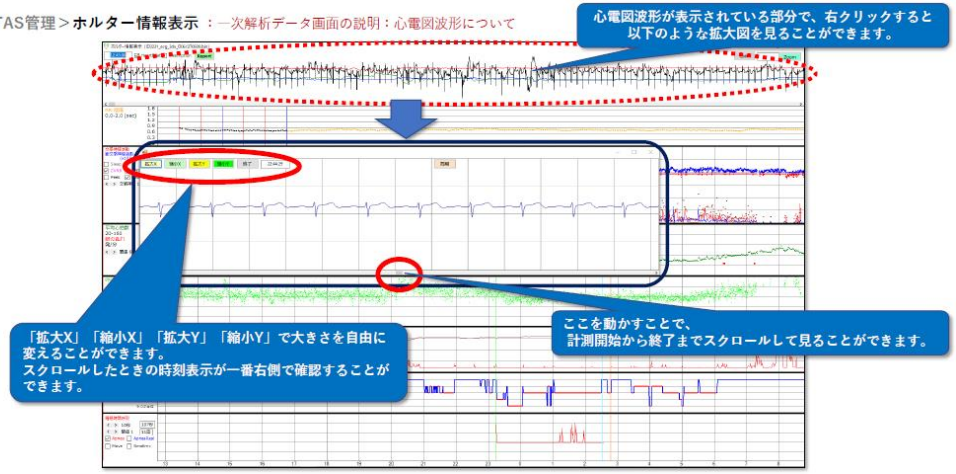
解析完了画面の詳細

解析処理が自動的に進み、処理が完了すると上の図に示すような表示になります。図は睡眠を含む長時間の生活の様子を解析したものですから、眠りに入った時【Sleep In】や目覚めた時【Sleep Out】もそこから分かります。長時間のデータを解析する場合には、全てのチャートが重要な意味を満ちますが、短い時間の運動解析では、前頁で示した項目のうち、次の3つが重要です。

□【脈波】：心電図そのものです。
□【脈の間隔】：後に示す脈のピーク間隔【R-R間隔】です。RRIとも言います。
□【平均心拍数】：1分間当たりの平均心拍数です。

脈波

S-BITAS管理＞**ホルター情報表示** ：一次解析データ画面の説明：心電図波形について



船橋情報ビジネス専門学校 36

189

脈波

解析画面の最上部【脈波】部分を右クリックすると脈波の拡大図が上の図のように表示されます。この画面で心拍数と心拍波形（脈波）を見ることができます。この画面では時刻表示が確認できるので、長時間の運動となるジョギングなどでも、どの辺りを走っていたときのデータであるかが分かります。またその際、走っているコースの場所によって異なる負荷の大きさ（例えば坂道など）で、心拍数にどのような変化が起きたのかを把握することができます（注1）。

（注1）脈波は一定のリズムを刻むものですが、人によっては1拍抜ける部分が発生したり、反対に一定間隔の間に突然1拍入り込んだり、リズムが乱れたりすることもあります。これは不整脈と呼ばれるものです。健常者でも不整脈が見られることがあります。

事業所と被験者の登録

船橋情報ビジネス専門学校 37

事業所と被験者の登録

ここで、これまで説明を後回しにしていた事業所登録と被験者登録の手順を説明します。

事業所登録



190 事業所登録

事業所登録は、被験者の所属する組織（企業や事業所、あるいは部門や学校、チームなど）を登録するものです。初めてBITASを起動すると、上のような画面が表示されます。画面右側の【ユーザー管理ボタン】をクリックすると、次頁のような【ユーザー管理】画面が表示されます。

ユーザー管理画面



ユーザー管理画面

この画面で、

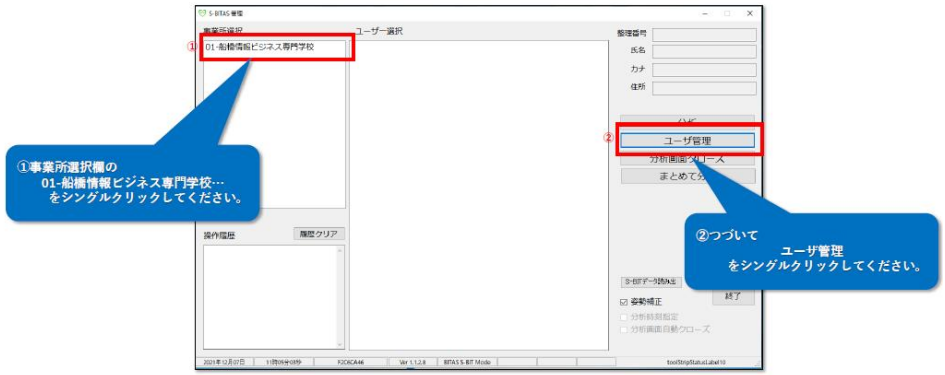
①. 事業所名
②. 事業所の所在地

を入力後、

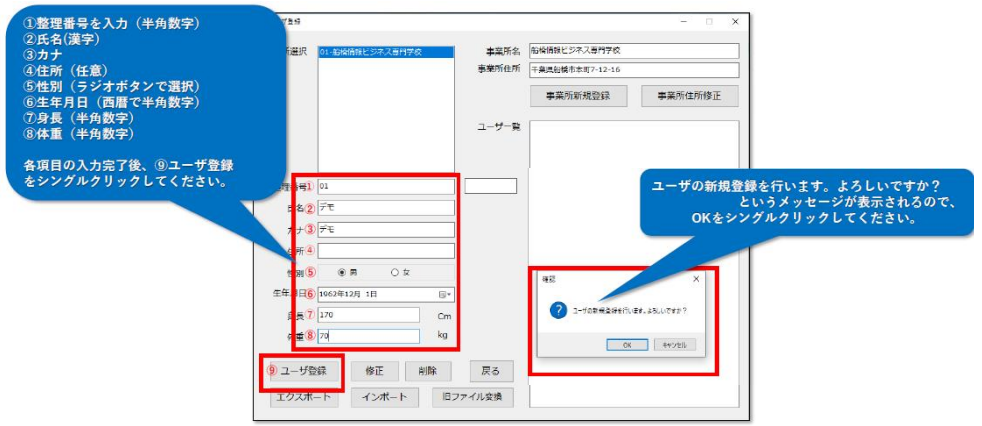
③.【事業所登録】ボタンをクリックします。

登録確認のメッセージが表示されますので、【OK】をクリックした後、【戻る】ボタンをクリックします。

被験者事業所の選択



被験者情報の入力



191

被験者住所の選択

前画面で【戻る】ボタンをクリックすると、登録した事業所が一覧表示されています。被験者は登録事業所ごとに管理されるので、被験者を登録する事業所を一覧から選択し、その後【ユーザ管理】ボタンをクリックして【被験者登録画面】を表示します。

被験者情報の入力

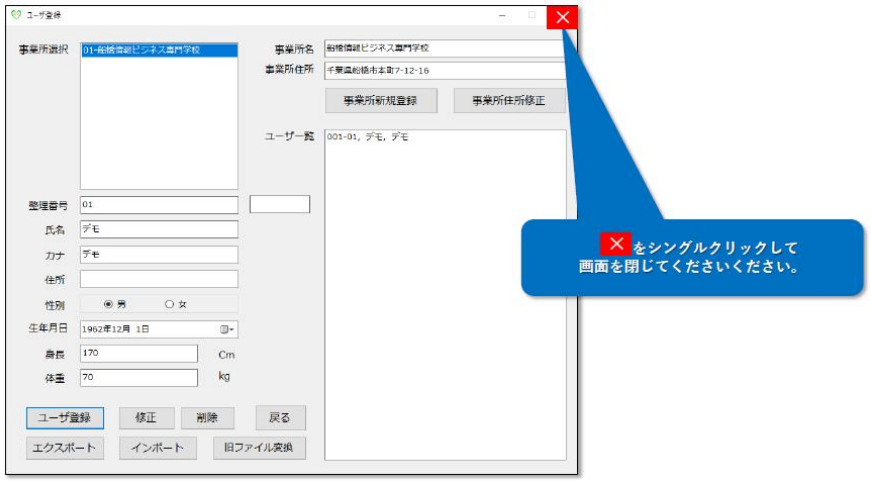
被験者登録画面が表示されたら、上の図に示すように

①. 整理番号:必須です。
②. 氏名(漢字)
③. カナ
④. 住所(任意)
⑤. 性別
⑥. 生年月日
⑦. 身長(半角数字)
⑧. 体重(半角数字)

を入力して、【ユーザ登録】ボタンをクリックします。

確認メッセージが表示されますので、【OK】ボタンをクリックします。さらに登録した旨のメッセージが表示されますので、【OK】ボタンをクリックしてください。

登録完了



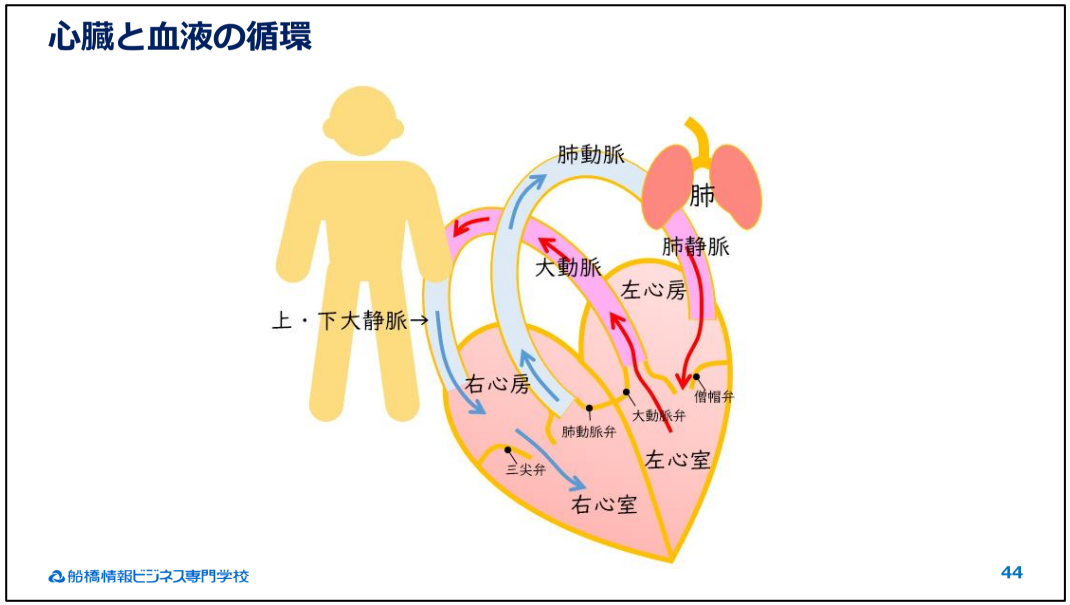
192 登録完了

以上で、【事業所登録】と【被験者登録】が完了しました。複数の被験者を登録する場合には、整理番号を変えて登録して下さい。

心臓の動きと脈波

心臓の動きと脈波

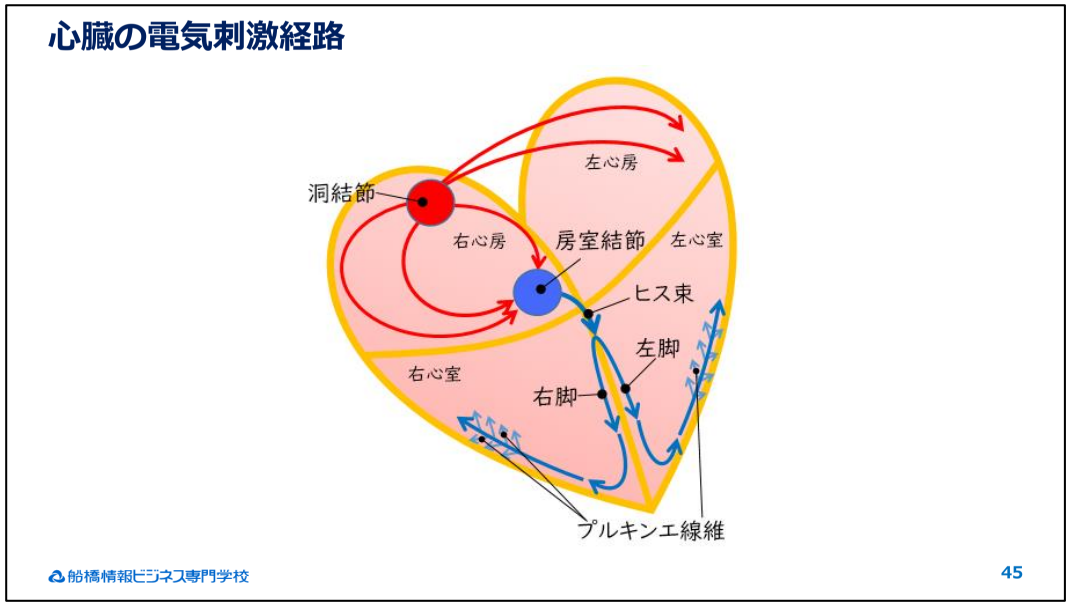
心臓は、人の意識には関係なく常に血液を身体に循環させるために収縮を繰り返しています。ここでは、その動きとその結果現れる脈波について説明しています。



心臓と血液の循環

心臓は休みなく収縮を繰り返している臓器です。心拍の元になっている心臓の動きはどのようになっているのでしょうか。上の図は、心臓がどのようにして血液を人の体内に送り出しているのかを示した図です。心臓筋肉の収縮が血液の循環を行っています。その循環は次のようになっています。

1. 右心室から出た血液が肺動脈を経て肺に入り込みます
2. 肺で酸素を取り込みます
3. 肺静脈を経由して左心房に戻ります
4. 左心室がポンプとなって大動脈に血液を送り出します
5. 大動脈は全身の血管を経由して隅々まで新鮮な血液を送ります
6. 酸素が少なくなった血液は大静脈を経て右心房に戻ります
7. 右心室がポンプとなり再び肺動脈を経て肺に送られます



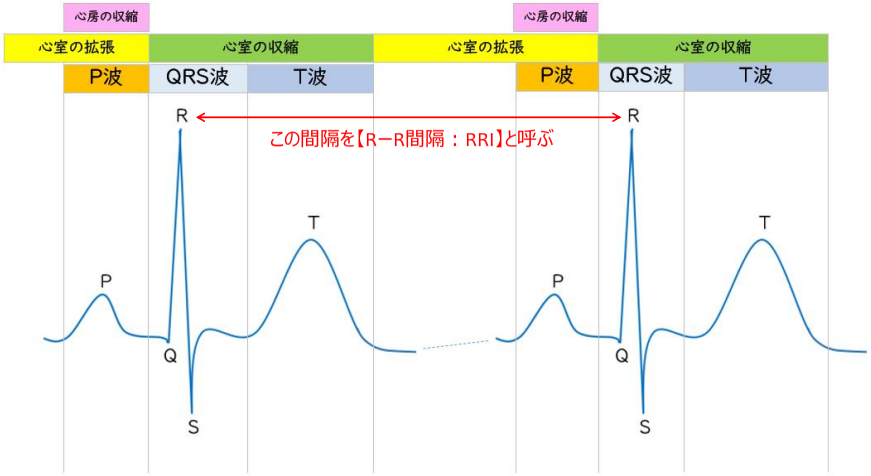
心臓の電気刺激経路

心臓は心房から寝室に向かって流れるわずかな電気刺激で収縮を繰り返しています。その電気刺激の通り道を【刺激伝導系】と呼んでいます。正常な場合の電気刺激は次のような順番で伝播されます。

1. 右心房の一番右上にある【洞結節】と呼ばれる部分から刺激を発して心房全体を収縮させます
2. 電気刺激は【房室結節】という場所に集まります
3. 【房室結節】で少し時間を遅らせて【ヒス束】という部分に伝えられます
4. 【ヒス束の先】から【右脚（うきゃく）】【左脚（さきゃく）】に分かれて伝わります
5. さらに【プルキンエ線維】に伝わり心室全体が刺激されます

このような経路をたどり繰り返し心臓を収縮させている電気信号を体表で検出したものが心電図波形（脈波）です。

脈波の形



194

脈波の形

上の図は脈波の概形を示したものです。縦軸は電気信号の強さ、横軸は時間経過を表しています。図のPQRSTは波形のピークを示しています。各々のピークの名称を用いてP波、QRS波、そしてT波で1サイクルが終了します。各々の波の期間の心臓の状態は次のようになっています。

- □ P波: 心房全体が収縮している期間です
- □ QRS波: 心室の収縮の前半です
- □ T波: 心室の収縮の後半です

※心房の収縮は心室の拡張の後半部と重なっています

一番鋭いピークである【R】は、心臓の心室と呼ばれる部分が急激に収縮して血液を心臓から送り出している時に発生する電気信号です。【R】が毎分何回発生しているのかを表す数値が心拍数（脈拍数）です。安静時と比べると運動を始めると少し時間をおいて【RとRの間隔】（注1）が短くなり、激しい運動を行うとさらにこの間隔は短くなります。

（注1）この間隔を【R—R間隔】（R—R Interval：RRI）と呼びます。

RRIの変化



RRIの変化

経過時間を横軸にとり、RRIの変化をプロットすると上の図のように、ゆらいでいることが分かります。これを【心拍ゆらぎ】と呼びます。周期的な変化として現れる【心拍ゆらぎ】は人の自律神経に関係があると考えられています。心拍揺らぎには呼吸と同期した変化と血圧と同期した変化が現れます。健常者でもこの揺らぎは現れるので、揺らいでいること自体が普通です。自律神経は人の精神状態と深い関係があり、強いストレスを感じている人はこの心拍ゆらぎに変化が現れます。ですから、心拍数と脈波を記録することで、運動による肉体的な負荷を測ることが可能です。日常の生活時に記録を取れば、精神面でのストレスを測る指標も得ることができます。短時間の運動解析では、RRI揺らぎを得るための十分な時間が取れないため、この指標は利用することができませんが、例えば【登山】などでは、興味あるデータが取得できる可能性があります。また、トップアスリートが走るマラソンなどの長時間競技でも同様に、重要な指標が得られるかもしれません。

心拍数とトレーニング指標

船橋情報ビジネス専門学校 48

195 心拍数とトレーニング指標

ここでは、運動時の指標の基準になる、最大心拍数とトレーニング指標について説明しています。

最大心拍数

最大心拍数＝２２０－年齢



年齢	最大心拍数
20歳	200 bpm
40歳	180 bpm
60歳	160 bpm

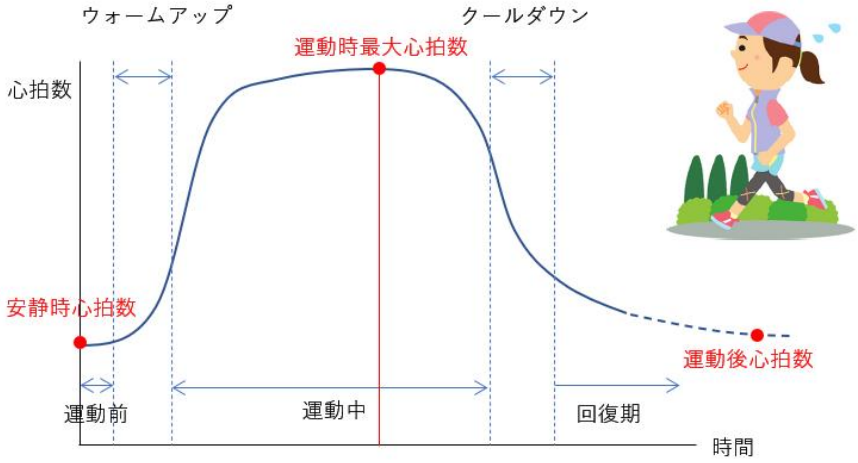
船橋情報ビジネス専門学校 49

最大心拍数

日々行うトレーニングの目的が明確な場合、毎回のトレーニング指標が分かりやすい数値で設定できると都合がよいと思います。一般に心拍数を指標として用いることで、トレーニングの目標値を設定することができます。それにはまず、上の図で示す【最大心拍数＝220－年齢】を求めます。20歳の方は200bpm、40歳では180bpm、60歳では160bpmが最大心拍数となります。

（注1）。（※実際には同じ年齢の人でも個人差があり、実際に耐えられる最大心拍数は異なりますので、この値はあくまでも目安として使います。）

安静時と運動時の心拍数



196

安静時と運動時の心拍数

上の図は運動中の心拍数の変化の概要を図に示したものです。運動前（平常時）は、安静時の心拍数です。運動開始前にはウォームアップを行い、少し心拍数が上昇してきてから本格的な運動に入ります。運動中の後半には最大心拍数となり、その後運動を終えてクールダウンするにしたがって心拍数は減少してきます。クールダウン後も運動前より少し高い心拍数が続き、回復を促します。

まず、この運動中の心拍数の変化を記録することから始めます。運動前の心拍数から記録を始めて、運動終了後回復期が十分に入る期間までの記録を取ります。同じ運動を数日行い、その記録から【安静時心拍数】と【運動時の最大心拍数】を求めます。

トレーニング指標の求め方

① 最大心拍数 × 運動強度

② （最大心拍数－安静時心拍数） × 運動強度＋安静時心拍数

◇ 例えば 30歳で安静時心拍数が 60 bpm、【最大心拍数が 190 bpm】の一般の方が【60% の強度】でジョギングを行う場合には①の式で計算すると

（190 × 0.6）= 114 bpm

となりますが、より正確に求めるには②の式で

（190-60）×0.6＋60＝138 bpm

と計算できます。

トレーニング指標の求め方

トレーニングの指標としての数値を簡単に求めるには

① 【最大心拍数 × 運動強度】

の式を用います。例えば 30歳で安静時心拍数が 60 bpm、最大心拍数が 190 bpm の一般の方が 60% の強度でジョギングを行う場合には

（190 × 0.6）＝ 114 bpm

です。この値が一つの指標になります。しかし安静時心拍は個人差がありますので、より正確に求めるには②の式

②（最大心拍数 ― 安静時心拍数）× 運動強度 ＋ 安静時心拍数

を用いて

（190-60）×0.6＋60＝138 bpm

で求めると良いとされています。トレーニングを行う際には、運動強度も含めて記録を取り続け、運動時の最大心拍数がこの値に達するようにトレーニングを行うと全身持久力が増加することになります。もちろん、ここで設定した運動強度＝60%というのは、個人差もあり、行う運動の種類によっても設定値は異なってくるものです。

（注1）安静時心拍数は、一流のアスリートでは 40 bpm にもなるといわれています。これは、1回の心拍で送り出せる血液量が多いことが理由です。いわゆる【スポーツ心臓】になっていることの現れです。ですから、一般に健常者で【安静時心拍数が小さい方】は【体力レベルが高い方】であるとも考えられます。

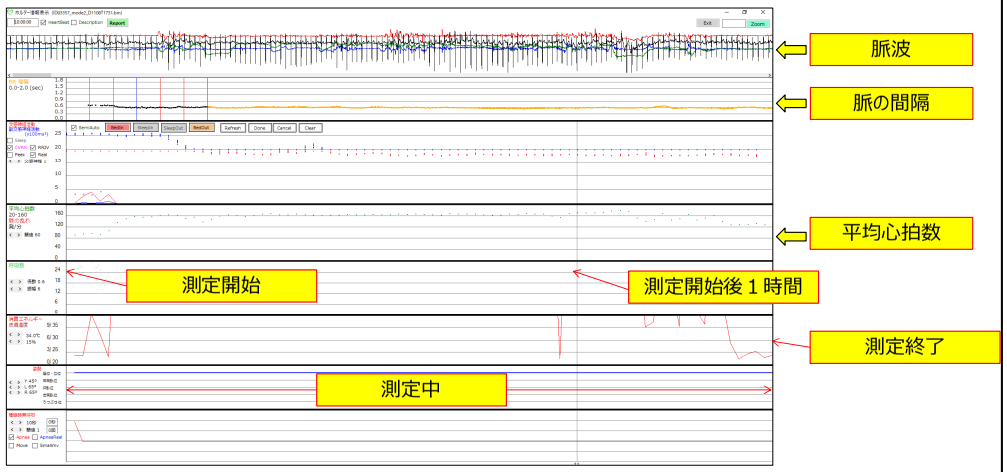
バイタルデータの解析と評価の例

船橋情報ビジネス専門学校 52

197 バイタルデータの解析と評価の例

以下では、実際に Super-Bit を装着して運動時に取得したバイタルデータを示して、その解析と評価の例を説明しています。

バイタルデータの例（約1時間のランニング）



船橋情報ビジネス専門学校 53

バイタルデータの例

上の図は、筆者がいつも走っている一般市街地で設定した【約8kmのランニングコース】を、【1kmあたり約6分のペース】で走った際に Super-Bit で取得したデータを示しています。以下にこの解析結果チャートの見方を示します。

□準備運動から初めてクールダウンまで、全体の時間は1時間20分程度です。この時間は上の図で【測定中】として示してあります。実際に走っている時間は1時間未満で、コース中にある赤信号で止まっている時間も計測しているので、後述するように時々平均心拍数が下がる部分があります。

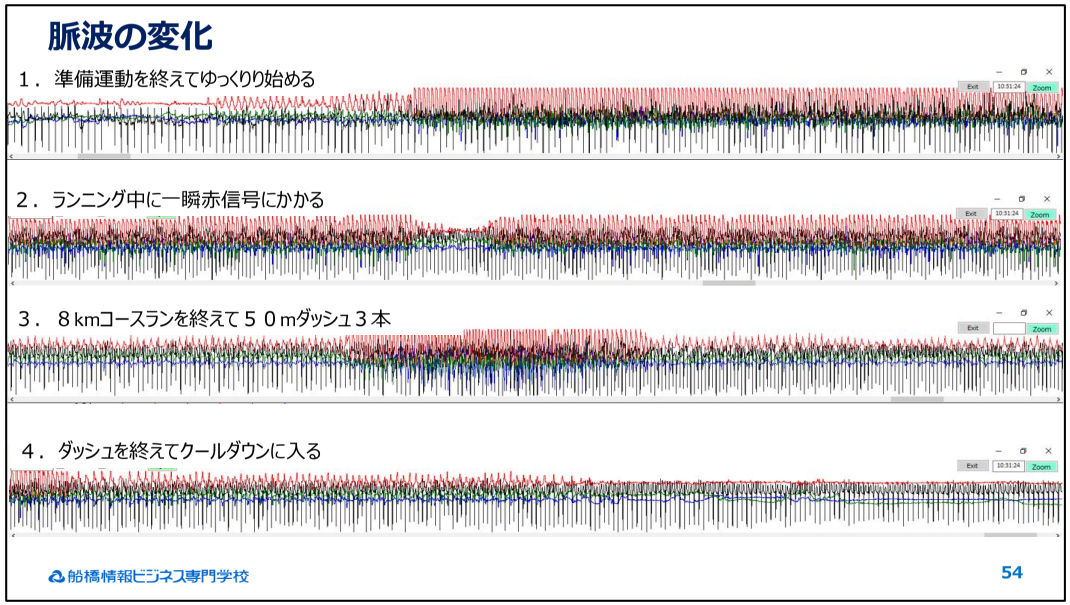
□上の図の最上段は脈波を表していますが、ここに示しているのは、記録した運動全体ではなく、【記録を開始した直後の短い時間の部分の脈波】を表しているにすぎません。脈波を右にスクロールすると計測開始から終了まで、全体の脈波が見渡せます。

□図の【中央やや右寄りの縦線】は測定開始後1時間の目安です。

□脈波以外は測定開始から終了までの様子を表示しています。

上の解析結果からこの運動を評価してみます。筆者の年齢は66歳ですから、簡単に求めた最大心拍数は 220 － 66 ＝ 154 です。上の図の平均心拍数のチャートから、実際の最大心拍数を見ると、170前後を上下しており、ランニングの中盤でしばらくの間この平均心拍数を維持できているので、この運動は、通常の人であればかなり激しい運動強度になりますが、私には最適な運動であったことが分かりました（注1）。

（注1）筆者は中学生のころから長距離走を行っていました。成人してから今まで既に200レースくらいを走ってきましたので、運動強度は1で設定しています。



198

脈波の変化

上の図は、準備運動後から運動後のクールダウンまでの脈波の変化の【一部】を示しています。

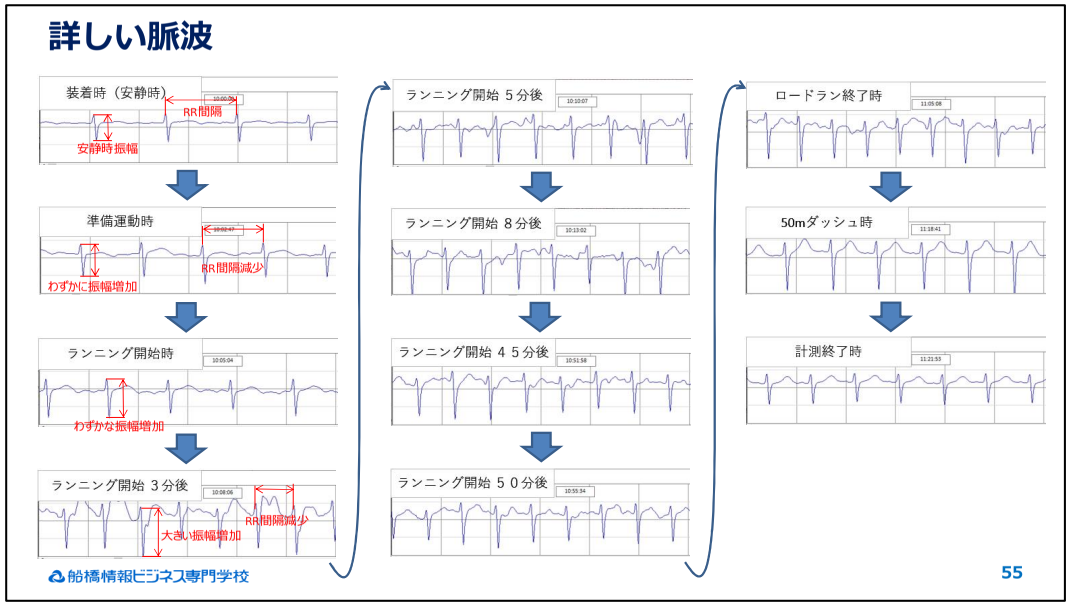
1. 関節の回転や首筋、背筋、手足の筋肉のストレッチなど、準備運動を軽く行いその後ゆっくりと走り始めました。

2. ランニング中に赤信号にかかりましたが、すぐに青信号になり再び走り始めました。

3. コースランを終えてジョグ後、止まらずに50mのダッシュを3本繰り返しました。そのうち2回目部分の脈波です。

4. ダッシュを終えて、クールダウンに入る様子です。この資料では3本目のダッシュの最後からの記録が示されていて、徐々に脈波が小さく、間隔も広がっていることが分かります。

このように、実際に行った運動と脈波の変化は、当然ながら同期しています。脈波の変化の様子を見るだけで運動の強さの様子はある程度把握できます。

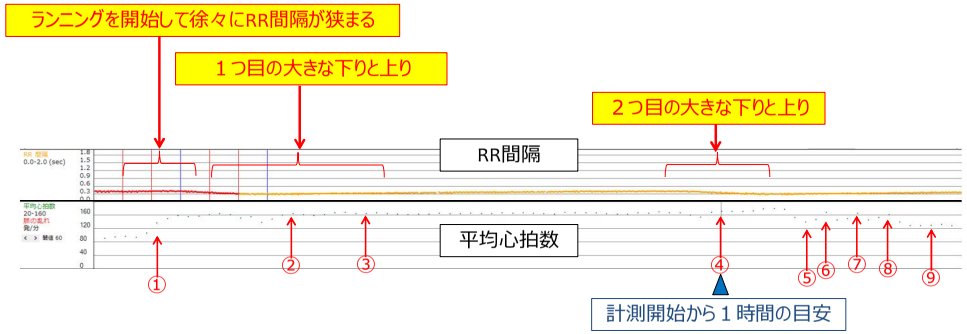


詳しい脈波

上の図は、計測開始から終了までの、脈波の詳しい変化を示しています。各脈波の左上のラベルは、その時の状況を表しています。各々の脈波を見ると詳しい変化が分かります。

1. 装着時（安静時）：安静時のRR間隔と脈波の振幅を把握しておきます。
2. 準備運動時：軽い準備運動を行うに従い、若干RR間隔が短くなるとともに、振幅が大きくなっているのが分かります。振幅が大きくなるということは、心臓の1回の拍動が大きくなっていることを表しています。
3. ランニング開始時：準備運動後ゆっくりと走り始めました。若干振幅が小さく見える部分があり、RR間隔が広がっているのは準備運動の時より楽にランニングを開始しているからです。
4. ランニング開始3分後：RR間隔が短くなり、振幅が大きくなっています。本格的なランニングを開始していることが分かります。
5. ランニング開始5分後：3分後からあまり変化がありませんが、振幅がより大きくなっているようです。
6. ランニング開始8分後：RR間隔が短く落ち着いてきました。振幅がさらに大きくなっています。
7. ランニング開始45分後：8分後から変化はありませんが、波形がきれいになっています。
8. ランニング開始50分後：45分後から変化はありません。
9. ロードラン終了時：これまでの中で一番RR間隔が短くなっています。
10. 50mダッシュ時：ロードラン終了後しばらくはゆっくりとしたジョギングが続いたので、RR間隔は長くなりましたが、振幅が増加しています。
11. 計測終了時：クールダウンとともに振幅は減少し、RR間隔も伸びてきていますが、安静時ほどにはなりません。全身にまだまだ酸素を活発に送り続けて回復を促している状態です。

RR間隔と平均心拍数



199

RR間隔と平均心拍数

上の図は、RR間隔と平均心拍数のチャートを取り出したものです。このコースはほぼ完全に歩道を走ることができる約8kmの市街地道路です。コース中には踏切、交差点があり、そこには信号機があります。赤信号では完全に停止して休むことにしています。コース中には前半と後半に2か所、高低差約10m以上の、下り坂の後上り坂が続く箇所（鉄道のアンダーパス）があります。上のRR間隔のチャートを見ると、ランニング開始後、段階的にRR間隔が狭まり、1つ目の大きな下りと、上りで心拍に大きな変化がありました。その後記録の中央部で平坦な部分が続きます。この部分はほとんど高低差のない幅の広い歩道です。その後2か所目の下り坂の後の上り返しの坂で、再び心拍に大きな変化があり、ランニング終了へと続いています。

平均心拍数を見ると、さらに細かなことが分かります。

①の部分ではランニングを開始して徐々にスピードを上げているので、平均心拍数は高くなっています。
②の部分では平均心拍数が一度大きく低下します。ここには図で示すように大きな下り坂があり、ほとんど力を使わずに下ることができますが、その後下った分を上り返すことになり、平均心拍数は上昇します。
③1つ目の坂を上りきると、平坦で長めの良い幅の広い歩道を走るので、平均心拍数はしばらくの間落ち着いています。
④後半にも大きな下り坂があるので、楽に下った後の上り返しの平均心拍数変化が表れています。ちょうど記録開始から1時間の場所です。
⑤コースランを終えてジョギング状態で、平均心拍数が徐々に下がります。
⑥その後50mダッシュを行っているので、平均心拍数が上昇します。ダッシュもいきなり最高スピードで走り出すことはできずに、徐々にスピードを上げているので、心拍数も徐々に上昇しています。
⑦2回目の50mダッシュを行い、平均心拍数が再び上昇します。
⑧同様に3回目のダッシュで、平均心拍数が上昇します。
⑨その後クールダウンしています。

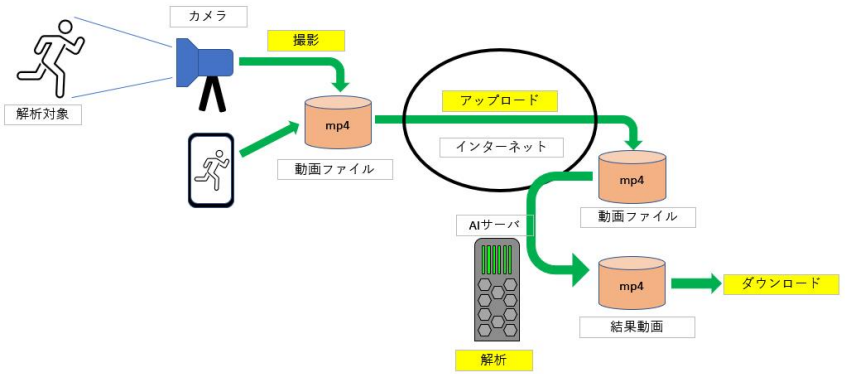
このように、脈波とRR間隔、平均心拍数でかなり運動の様子が分析できます。

これまでの運動解析

これまでの運動解析

2021年度までは、クラウド上で利用できる環境を用いて運動解析を行っていました。クラウド上には、利用時間や適応対象など、諸々の制約があるものの無償で利用できる環境があり、だれでもそれを使用することができます。以下でその様子を説明しています。

2021年度のビデオ解析



200

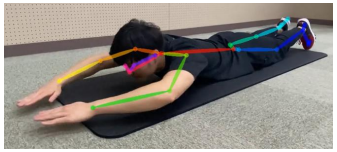
2021年度のビデオ解析

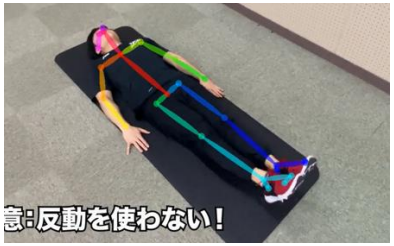
上の図は、2021年度の解析環境を示しています。解析の手順は、解析対象を撮影した動画ファイルを必要に応じて mp4 形式に変換しておきます。次にこのファイルをクラウド上にアップロードします（上の図ではAIサーバにアップロードします）。その後、解析処理を行うと解析結果ファイルが出力されます。この解析結果をダウンロードしてローカル PC でいろいろな骨格解析などの評価を行います。

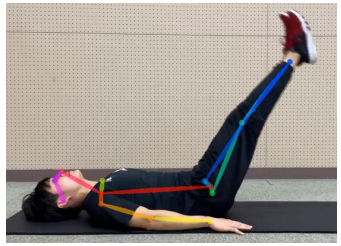
全身骨格推定









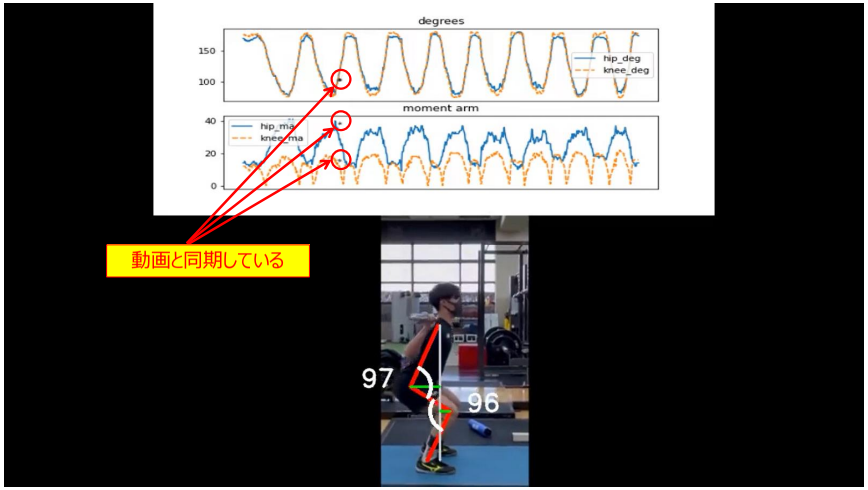


全身骨格推定

上の図は、クラウド上の AI を利用して、運動している人の全身骨格を推定した例です。人が運動している様子をビデオ撮影した動画ファイルを用いて AI で推定した全身の関節位置とそれを結ぶ骨格を、元になる映像の上に描画出力したビデオ映像の例を示しています。左上の写真を見ると一度に複数の人の骨格を推定できることが分かるでしょう。

図では、単に運動している人の全身骨格を推定結果として描画しているだけですが、この時、骨格のもととなる全身の関節座標が得られているので、その関節座標から計算により、関節の開き具合を計算すればさらに詳しい解析を行うことができます。その例を次頁に示します。

スクワット運動の解析例



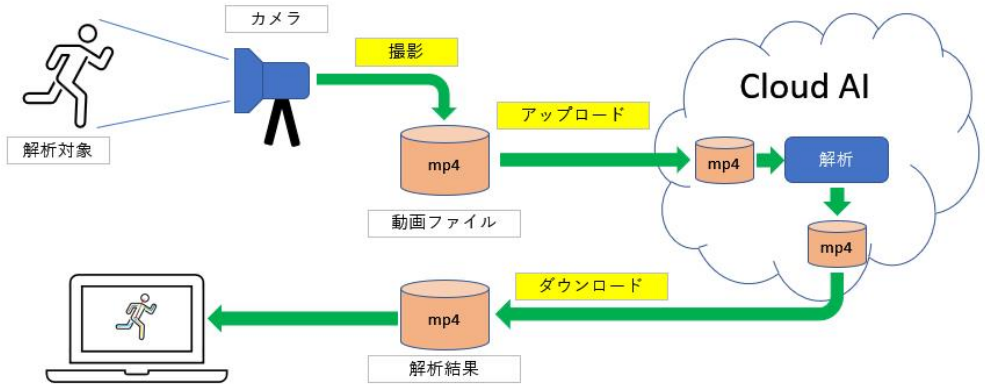
船橋情報ビジネス専門学校 60

201 スクワット運動の解析例

上の図は、首、腰、膝、くるぶしの関節を指定して認識を行ない、抽出された関節の座標を用いて、くるぶしの位置から少し前に重心があると想定してその位置に縦の直線（白）を重ねた画像を基に関節を直線で結び、その座標を用いた演算によって角度を算出しています。その値を画像に重ね合わせることでトレーニングの実態を数値として分かるようにしています。上のグラフはその角度と【モーメントアーム】をプロットしたもので、グラフ上の点が動画と同期して動くので、トレーニング時の身体や負荷の様子がさらに把握しやすくなっています。

（注1）ここで用いた AI のモデルでは、ウェイトが取り付けられていると首や顔の部分が隠れて、解析に必要な関節を認識できないので、シャフトだけを保持して行ったスクワット運動を解析しています。

クラウド解析の流れ



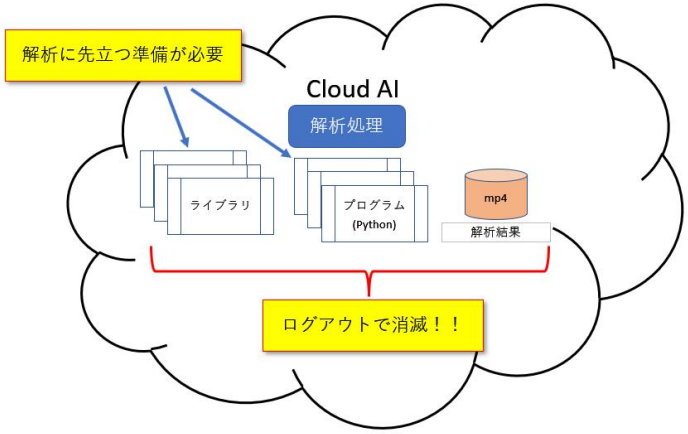
船橋情報ビジネス専門学校 61

クラウド解析の流れ

上の図は、運動している人の様子を撮影して、その動画から連続的な姿勢（骨格・関節位置）の変化を推定する手順を示しています。AI による姿勢推定には処理を担うコンピュータの負荷が大きく、クラウド上に置かれている AI 専用の環境を用いて推定を行っていたために、撮影した動画ファイルをクラウドに Upload した後、解析プログラムを実行して、結果のファイルを Download して再生することで、運動の効果を評価する、という手順を取っていました。

だれでも利用できるクラウド上の AI 解析環境は、その都度環境を整える必要があり、これにも手間がかかることや、Upload・Download という作業が伴い、これにはネットワーク通信のデータ量が増え、速度の問題が伴うこととなどの弱点がありました。この手続きを手作業で行っていたので煩雑になり、その前後ではファイル形式の変換処理が必要になる場合もありました（【クラウド解析の問題点】参照）。また解析を行うには、クラウド上にある Python のプログラムを選択して実行する必要があるので、ソフトウエア開発に馴染の少ない方はストレスを感じてしまいます。

クラウド処理の問題点



リアルタイム運動解析

202

クラウド処理の問題点

上の図は、骨格推定を目的としてクラウド上の Google Colaboratory を利用するためには、各種ライブラリや特定の処理プログラムが必要であり、その環境もログアウトすると消滅してしまうとを示しています。

Google Colaboratory は、AI による骨格推定に利用できますが、汎用的であり骨格推定に特化した環境は準備されていないため、解析を行うにあたり前もってそれに必要なライブラリやプログラムなどを、クラウド上の利用できる領域にインストールする必要があります。また、そこで準備した環境や解析結果はログアウトすると全て消えてしまうため、後ほど手元で解析結果を評価したい場合は、Download が必要になります。

処理対象ファイル形式は mp4 であるファイルなのに、PC で再生ができないものもありました。そのようなファイルは別に動画処理アプリケーションで、ファイルをもう一度 mp4 に変換出力することで再生できるようになりましたが、この処理も煩雑です。

※ これはクラウドによる解析処理に限ったことではありませんが、解析対象ビデオ撮影にスマートフォンを利用した場合、手持ちではどうしてもカメラの視線が動いてしまい関節の開き具合などを数値にすると誤差が生じてしまうので、理想的にはカメラを三脚などで固定して撮影することが必要です。また、スマートフォンで撮影した場合、縦長の動画になっていて PC に取り込むと90度、あるいは180度回転していたりすることがあるので、その際も動画処理アプリケーションで事前に処理を行うことが必要な場合もあります。

以上、2021年度には上で説明したように AI を用いた骨格推定による運動解析はクラウド上で行うことが可能でした。また Raspberry Pi や Jetson Nano のような小型のマイクロコンピュータボードでも（その処理速度は遅いものの）骨格推定ができていました。

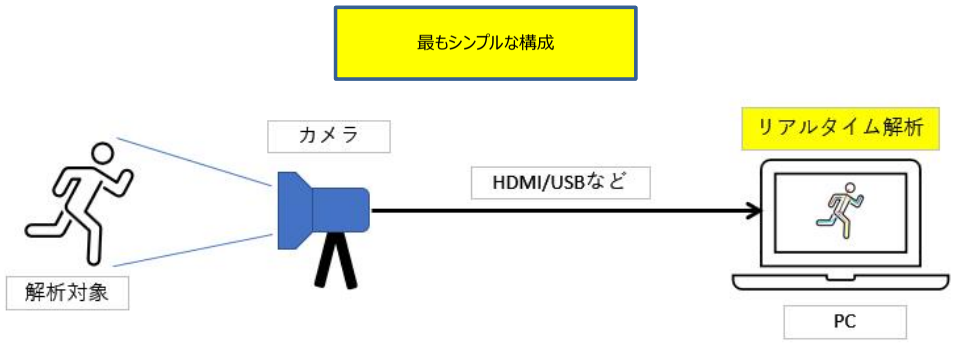
2022年度では、リアルタイム骨格推定エンジンを用いて、リアルタイムに運動解析が行えるシステムを開発しましたので、次頁以後ではそれらについて説明しています。

リアルタイム運動解析

この研究に用いたのは、リアルタイム骨格推定エンジンのライブラリとモデルです。これまでは一度ビデオで運動の様子を撮影する必要がありましたが、これらのモデルやライブラリ、そして高度な処理能力を持つコンピュータが利用できるようになったことで、リアルタイムで運動解析が行えるようになりました。

以下では、開発したリアルタイム運動解析プログラムのいくつかの実験例を説明しています。

リアルタイム解析



船橋情報ビジネス専門学校 64

203

リアルタイム解析

解析対象の様子はカメラで撮影することになるので、その映像を解析システムに入力して、直接解析を行うのが【リアルタイム解析】です（注1）。この研究で最大の特徴は人の運動をリアルタイムに解析できる点にあります。

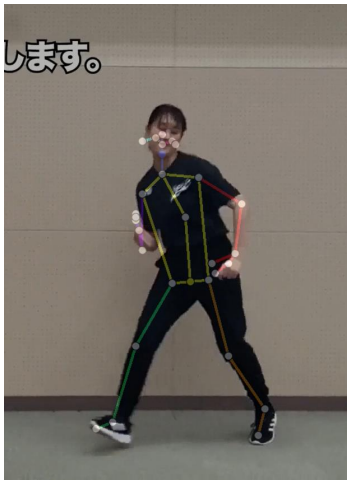
これまでは解析負荷に対してコンピュータの処理能力が追い付かず、どうしても遅れが生じてしまうので、ビデオファイル映像を1フレームずつ入力して、解析を行い人体の骨格の動きを推定していました（2021年度まで）。そのような方法であれば解析を行うコンピュータの処理能力の如何にかかわらず、確実に解析ができる反面、解析には長い時間を要していました。そのため、処理能力の高いクラウド上のシステムに、動画ファイルをアップロードして解析を行った後、結果の動画ファイルをダウンロードするという手間が必要で、そこにも時間がかかる上に、ネットワークの速度が問題になることもありました。もちろん、【運動解析ができるということ】だけを考えればこれで実用上問題はありません。運動の様子を撮影したビデオがあれば後からでも解析ができること自体にはメリットがあります。これに対して、解析コンピュータの高い処理能力とそれを引き出すモデルの作成、そのモデルを用いた解析プログラムの開発により、リアルタイムでも解析ができるようになってきたのです。

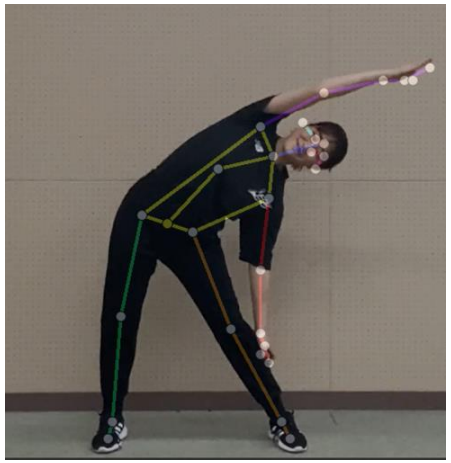
上の図で明らかなように、解析対象、カメラ、解析システムによる構成は最もシンプルで、しかもリアルタイムで解析ができるという理想的な状況になっています。VisionPose というリアルタイム姿勢推定エンジンが利用できることになり、今年度は、図で示している通りのシステムを開発することができました。

開発した運動解析プログラムの実験例については、次頁以下で説明しています。

（注1）この研究では、開発しているシステムが基本的にリアルタイム解析を行うので、直接カメラからの映像を解析するものを【ダイレクト解析】と呼ぶ場合もあります。

全身運動解析





船橋情報ビジネス専門学校 65

全身運動解析

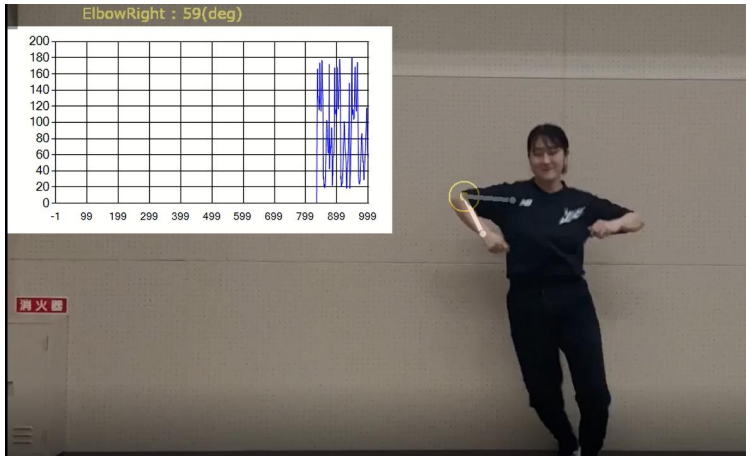
上の図は正面からダンス運動をしている人のビデオ映像を解析した例です。ビデオ映像には全身が完全に撮影されているので、全身骨格が解析できています。

※この解析対象の映像は背景が一様な壁になっています。対象者の背景にいろいろな掲示物や柱などによる影などが映り込むと、関節の推定位置に誤りが発生することがあります。

全身運動時の骨格を推定する場合は、数値化する項目を決めていないので、このモードを選択した場合にはグラフ描画は行っていません。

※前屈運動などを行っている場合は、対象者が後ろ向きになっていると判断されることもあります。着用している服装の色や、照明による影などが影響する場合もあります。

関節開度解析



船橋情報ビジネス専門学校 66

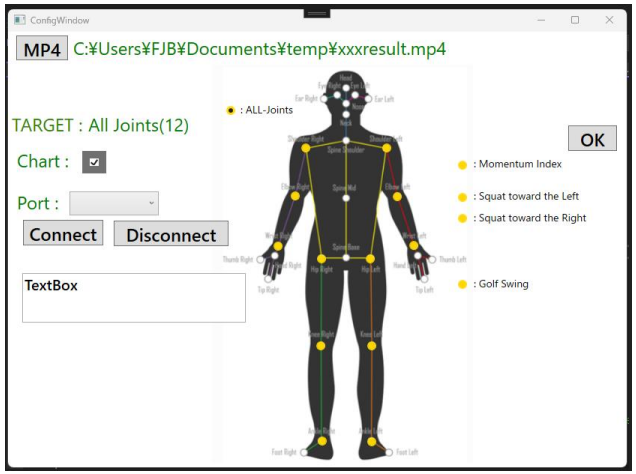
204

関節開度解析

上の図は右肘の開き角度を計算している例を示しています。関節は通常180度まで開くので、描画しているグラフは縦軸を最大200度に設定しました。

関節開度は身体のいろいろな部分で解析ができます。解析対象の関節を容易に指定できるように、このシステムには【解析設定ウインドウ】を設けています。上の図では、解析設定ウインドウで、右肘を選択して解析を行いました。

解析設定ウインドウ



船橋情報ビジネス専門学校 67

解析設定ウインドウ

上の図は、運動解析システムの【Config】ボタンを押下した際に表示されるウインドウです。このウインドウで解析対象を選択したり、グラフの有無、そしてビデオ解析の結果動画を保存する場所の指定ができます。

【Port:】のプルダウンは、接続できるシリアルポート（COM ポート）が選択できます（注1）。COMポートを選択して【Connect】ボタンをクリックします。解析終了時は【Disconnect】ボタンをクリックして、COMポートを開放します。

右側の人体とその周囲にある黄色のラジオボタンで解析対象を選択します。

- ALL 一Joint
  全身の骨格を推定します。この時、【Chart:】にチェックが入っていても、グラフは表示されません。
- Momentum Index
  運動量指数を解析するモードです。これを選ぶと解析結果画面の下側に200ピクセルごとに目盛りが表示されます。このモードでは人体の図の【Spin Mid】と【Spin Base】の中間点が計算されて、結果画面に黄色い点で表示されます。これを人体の重心と考えて、運動中の映像フレームごとの重心位置の移動量をピクセル単位でグラフに表示します。カメラの視野で画面の下側にある目盛り間距離を一定にとれば、同じ尺度で運動量指数の比較評価ができます。
- Squat toward the Left、Right
  左向き、右向きのスクワットの解析を行います。グラフには、Knee と Hip の角度、そして Hand の水平位置を重心としたモーメントアームが表示されます。
- Golf Swing
  ゴルフスイング中の骨格の動きを解析しています。現在、目、鼻、胸などの関節とそれにつながっている骨格は、解析対象から除いています。
- 関節開度
  人体図中の黄色いラジオボタンで選択した関節の開度を解析します。全身で12か所の関節について、解析ができます。

（注1）COM ポートは、解析中の関節開度をシリアル通信で出力します。これは、外部連携の項で説明するロボットアーム制御や Unity との連携に用います。

スクワット



船橋情報ビジネス専門学校 68

205

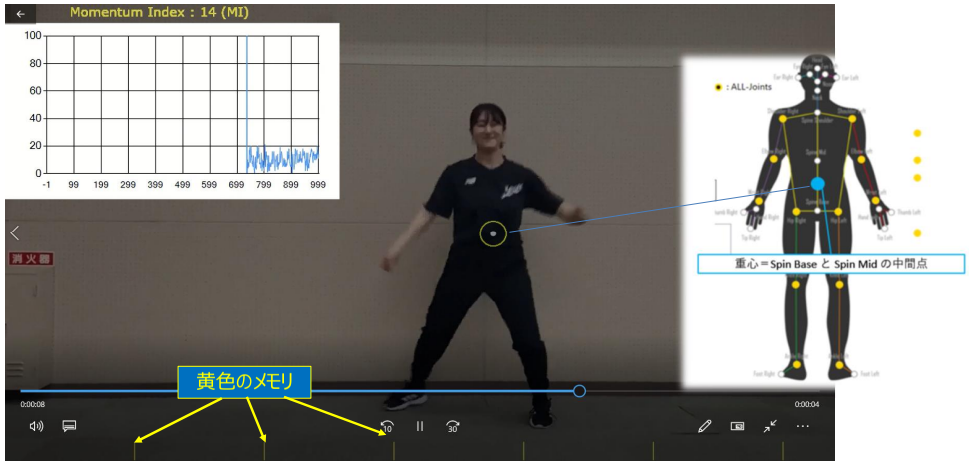
スクワット解析

上の図はスクワット運動の解析例です。図右下の挿入図は、前年度のビデオ映像をこの研究で開発したシステムで改めて解析した結果です。クラウド上のシステムによる解析結果と比較して、同様の解析ができました。昨年度は推定アルゴリズムの関係でウェイトがあると手のひらや首などの身体の一部が隠れてしまい、正しい骨格推定ができなかったので、スクワット運動はシャフトのみ（ウェイト無し）で運動をしていただきましたが、今回研究に用いたモデルでは、ある程度身体が隠れても関節の位置を推定できるので、ウェイトを取り付けた状態でのスクワット運動解析ができるようになりました。ウェイトの有無にかかわらず、手のひらに【赤い丸印】が見えているのは、手のひらの位置（つまり、シャフトの位置）を AI が推定していることを表しています。この位置がモーメントアームを計算する基準になっています。

グラフは2つ有り、上のグラフは腰（解析モデル上は Hip ）と膝、それぞれの開度（度）を表示し、下のグラフは手のひらを重心位置とした Hip と膝のモーメントアームを表示しています（注1）。

（注1）ここで表示しているモーメントアームは、関節と重心位置との実際の長さで計算したものではなく、解析システムが検出した、画面上の水平座標軸での手のひらと、膝、Hip それぞれの座標距離を基にしています。多くの方々相互に、あるいは、同じ方の運動を継続的に評価する場合は、キャプチャ画面上に一定の長さの直線を描画するなど、解析する場合の画角が一定になるような工夫を施す必要があるかもしれません。モーメントアームは実際の値そのものではないので、指標と考えてください。

実際の解析例　【運動量指数解析】



船橋情報ビジネス専門学校 69

運動量指数解析

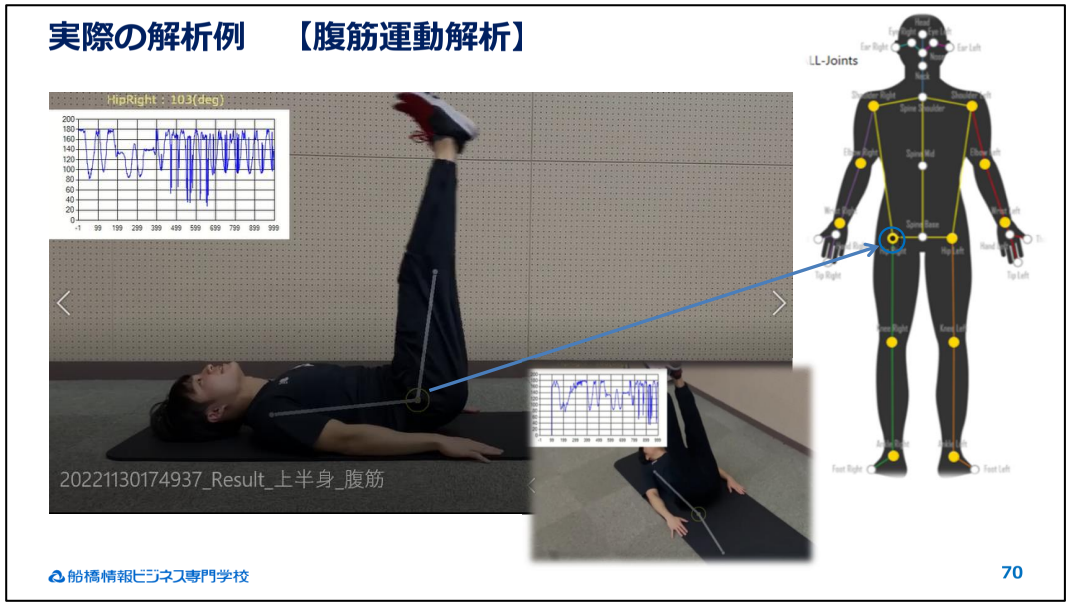
上の図は、運動量指数解析の様子を示しています。前年度にダンス運動をしていただいたビデオをこのシステムで再度解析したものです。解析対象者の腹部に丸印があります。この丸印は AI が検出した Spin Base と Spin Mid の中間点を計算してその位置を示したものです。身体を動かすと運動量が発生します。一般に運動量は kg･m/s の単位で表すことから、人が動いた時の運動量は、おおむね【体重×運動の速さ】（注1）で把握できることが分かります。人の動きの運動量は【グラフの波の高さがどこまで高くなったか】という瞬間的な運動量と、【グラフの波が作る面積】が表す【運動開始から終了までの合計の運動量】で把握できます。このシステムでは、運動している最中の瞬間的な運動量をプロットしています。

グラフにプロットしている実際の値は、上で説明した解析対象者腹部の丸印が、前の動画フレームと比べて画像上の座標でどれだけの距離（座標上の直線距離）を動いたか（注2）を表しています。一般の運動量は単位時間（秒）あたりの値で表現されていますが、この解析では【フレーム間隔時間あたり】になっています（注3）。運動の大きさの比較基準のために画面の下の部分に200ピクセルごとに目盛りを描画しています。画像フレームの上部と左右部分にも目盛りを描画したほうが良いかもしれません。改善すべき部分はまだあると思います。

（注1）正確には、質量×速度。

（注2）Sqrt(x^2 + y^2)。

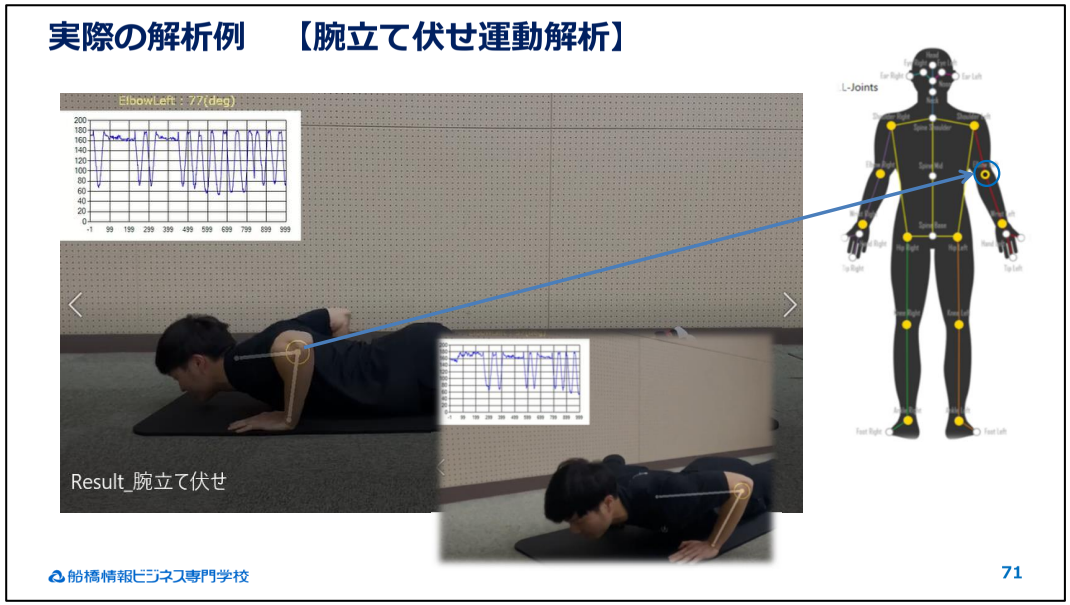
（注3）このシステムではビデオ入力を 30 FPS（毎秒30フレーム）で処理を行っています。



206

腹筋運動解析

上の図は、腹筋運動解析の一部を示しています。映像を真横から撮影しているので、解析設定ウインドウ（図右）で設定した関節位置の開度を捕えて精度よくグラフ描画していますが、中央下の挿入図で示すように、カメラアングルが変わると被験者の衣服とマットの色が同じなので、AI が誤認識していることが分かります。AI による運動解析を精度よく行うためには、照明や服装、周囲の環境などを十分に検討しておく必要があります。AI 骨格推定の制度を上げるには、背景とのコントラストがはっきりする環境が望ましいようです。



腕立て伏せ解析

上の図は、腕立て伏せ運動を解析した結果の一部を示しています。中央下の挿入図で示すように、前方からのカメラアングルの変化に対しては、左肘がうまく検出されて、関節開度が正しく評価されていることが分かります。

システム構成

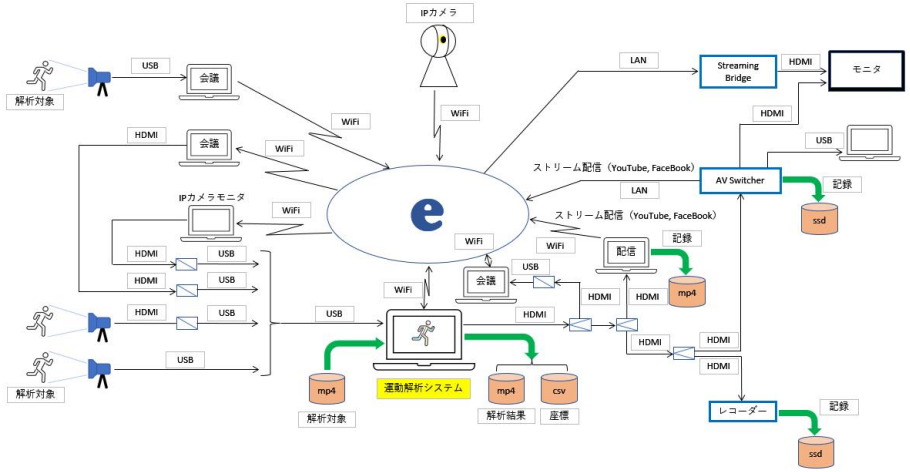
船橋情報ビジネス専門学校 72

207

システム構成

開発した運動解析システムは、解析処理を行う PC を中心に、カメラやネットワーク機器、他の PC 及び AV 信号を取り扱う機器などの組み合わせによる広範囲な拡張性を持っています。ここからは、いろいろなケースを網羅した構成図を基に、そのパターンを説明します。

運動解析システム構成図



船橋情報ビジネス専門学校 73

運動解析システム構成図

上の図は、今年度開発した運動解析システムの構成図を示しています。最小のシステム構成から、遠隔リアルタイム解析や外部での記録機能も含めた拡張性のある構成を描きました。またこの構成図に従う全てのケースで、実際に解析の確認を行いました。

この構成図には、次のようなケースが含まれています。

1. あらかじめ撮影しておいた運動の動画を読み込み（解析システム PC 左下の mp4 ファイル）解析を行うケース。このケースは2021年度のクラウドによる解析と同様です。（注1）

2. カメラを USB あるいは HDMI/USB 経由で解析用 PC に接続して、解析対象を撮影しながら、リアルタイムで解析を行うケース。

3. IP カメラをネットワークに接続し、IP カメラモニタでその画像を受信し、その表示をそのまま HDMI/USB 経由で解析用 PC に入力して、ネットワーク越しの運動解析を実現するケース。

4. 最近よく利用されている、会議システムを利用して、複数の解析対象者をリモートで個別に遠隔解析するケース。この場合、実際のリモート会議と同様に解析参加者が複数人であっても、個別のカメラ画像を解析対象とすることでその結果を全員で観察することができて、教育的効果も期待できます。

5. 様々な場所での記録
   - □解析システム内
   - □解析システム外
   - □遠隔地

6. 解析結果のストリーム配信
   - □ハードウエアによる配信
   - □ソフトウエアによる配信

7. 解析結果のLAN内配信

これらの詳細について、この後個別に説明します。

（注1）解析対象動画の【撮影】は運動解析システム用の PC で録画することもできます。

解析パターン

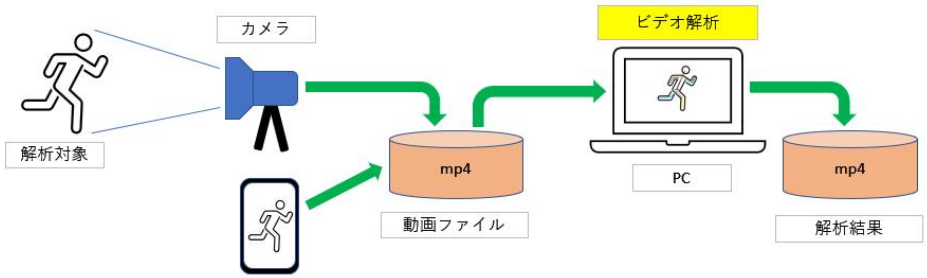
船橋情報ビジネス専門学校 74

208

解析パターン

システム構成図を見ればわかるように、運動解析を行うパターンにはいろいろなものが考えられます。以下では、実際に行った運動解析のパターンを説明して、その問題点の対処方法なども考えてみました。

ビデオ解析



※運動解析システム構成図から抜粋

船橋情報ビジネス専門学校 75

ビデオ解析

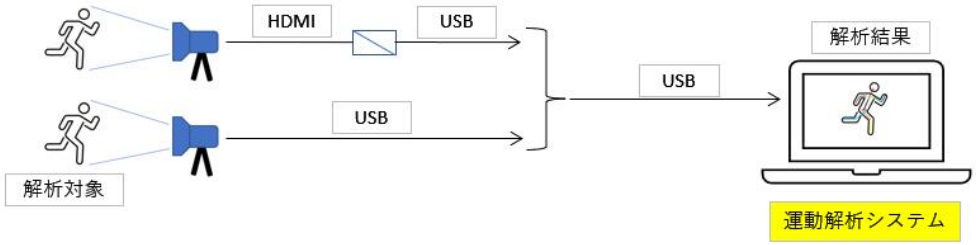
解析対象の動きをカメラ（スマートフォンなども含む）で撮影した動画ファイルを保存して、これを解析システムに入力して解析する方法をビデオ解析と呼んでいます（注1）。動画ファイルの解析は、静止画の解析と同じ方法で【1フレームずつ】行えば、動画全体を解析できます。そもそも、ここで用いている Vision Pose というシステムは、リアルタイム解析（ビデオ解析に対して、この解析方法を【ダイレクト解析】と呼んでいます。）を行うことができるので、静止画解析の手続きを動画ファイルの全てのフレームに対して行えば、ビデオ解析が可能であることは理解できます。

この方法では、入力のフレームはプログラムによって1フレームずつ読み込まれますから、1フレームの解析が終わるまで、次のフレームが入力されることは有りません。そのため、解析結果のフレームを描画した後、それを mp4 などの動画ファイルに出力しても、解析自体に時間的な影響を及ぼすことはなく、解析と同時に解析結果の動画が得られることが最大の特徴です。

但し、画像処理中はいろいろとコンピュータに負荷をかけるので、実際にビデオ解析を行ってみると、【解析中は】スローな解析結果が表示されます。しかし解析結果動画ファイルを再生すると全く問題のない結果であることが分かります。この、解析中のスローな映像の原因は、解析対象動画を1フレーム読み込んで、解析を行いその結果を基に骨格とグラフを描画し、結果のフレームを別の動画ファイルに保存するという、一連の処理に大変時間がかかり、フレーム間隔時間以上に処理時間が長いことが原因です。

（注1）クラウドに動画ファイルを Upload して解析する方法と同じ。

ダイレクト解析



※運動解析システム構成図から抜粋

船橋情報ビジネス専門学校 76

209

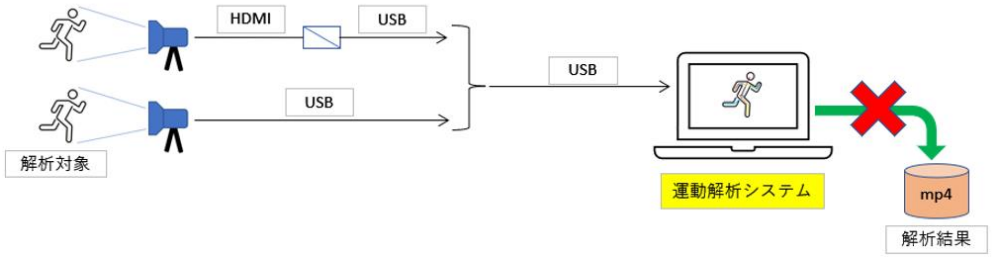
ダイレクト解析

上の図は、解析対象の運動の様子をカメラで撮影しながら、その映像を USB あるいは HDMI/USB 経由で解析システムに入力して、直接リアルタイムに運動解析を行う様子を示しています。もともと、この　研究で用いている Vision Pose は、リアルタイム姿勢推定エンジンを持っているので、解析がリアルタイムであるのは当然ですが、動画ファイルを入力とすることとの区別をつけるために、ここではカメラからの直接入力という意味合いで【ダイレクト解析】と表現しています。

既に説明したように、解析の内容に応じたアプリケーションプログラムを開発すれば、どのような解析でも行えますので応用範囲を大きく広げることができます。映像をその場で解析できるため、指導の場で利用すれば教育的な効果も期待できます。また、運動をすることによってケガをする場合がありますが、過度な運動や不適切な負荷の掛け方をしていないかなど、指導者が直接確認できることもあり、安全面にも配慮した指導が可能になります。

ダイレクト解析の問題点

◇　ダイレクト解析中にグラフを描画していると、結果の映像表示がカクカクして、表示が追い付かないこともある ‼



※運動解析システム構成図から抜粋

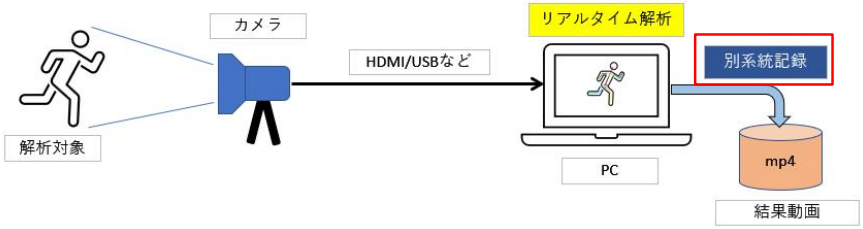
船橋情報ビジネス専門学校 77

ダイレクト解析の問題点

ダイレクト解析中にグラフ描画を選択していると、結果画像の表示がカクカクして、ひどい場合は描画が追い付かずに動きが止まってしまう現象が出てきました。いろいろ実験してみると開発環境のグラフ描画に原因が在ることが分かりました。実験によって、【ダイレクト解析】を行う際に解析結果の記録とグラフ描画を停止していると問題は解消されることが分かりました。しかしこれでは姿勢を推定したビデオが見えるだけで、関節開度や重心の移動量などの計算結果を分かりやすく確認することができませんし、結果も残りません。そこで次頁で説明するように対応策を考えました。

さらに実験を進めると、【ビデオ解析】では解析中のモニタに表示される解析結果は、【スローな動画表示】になりますが解析結果の動画には問題がなく、【ダイレクト解析】では、グラフ表示していても【記録を残さなければ】良好な解析結果動画が表示できることが分かりました。

カクツキ問題の原因と対応　⇒　別系統での記録



※運動解析システム構成図から抜粋

210

カクツキ問題の原因と対応

カクツキの問題は使用しているグラフ描画のための【chart コントロール】によるグラフ表示に大変時間がかかることが原因でした。それに加えて、グラフ表示を分かりやすくするために【グラフを後方にスクロールする機能】を持たせていることも、原因の一つとして考えられます。またリアルタイムのカメラ映像の1フレームの解析が終了していないにもかかわらず、次々と動画フレームが入力されてくることも原因にあると思われます。つまり、リアルタイムで骨格を推定するには十分な能力のコンピュータですが、グラフ描画と解析結果動画の記録を同時に行うには、まだ能力が不足していることと判断しました。

使用している Vision Pose ライブラリには、カメラの一時停止機能があるのですが、これを使うとカメラを停止している間に動いた運動の解析ができません。解析システムへの期待に叶うよう、PC の処理能力が十分に高ければこのような問題は起こらないのですが、実際にはコンピュータの処理能力に限界があるので仕方がありません。しかしグフラフ描画をあきらめると、解析結果を分かりやすくする方法がなくなってしまいます。

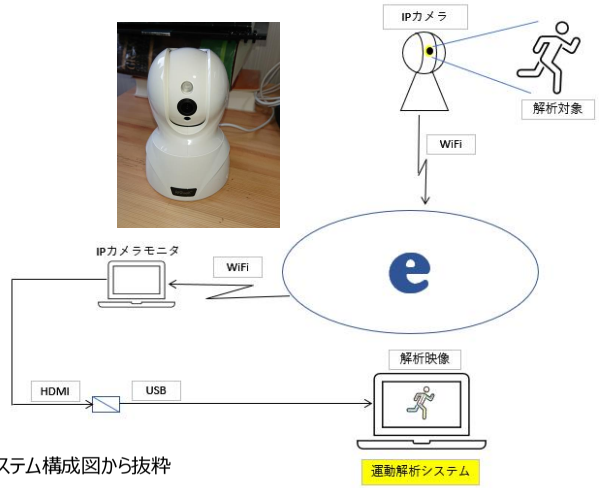
そこで、ダイレクト解析の処理結果はグラフも含めて描画を行い、【解析結果の動画保存は別系統で記録】することにしました。この対応によりカクツキ問題が解消されて、ダイレクト解析でも記録が残せるようになりました。解析結果の保存方法については、【解析映像の記録】の項で説明します。

遠隔解析

遠隔解析

インターネットを経由することで、広範囲に広がる解析システムを容易に組み立てることができます。以下ではその実施機器構成と実施例を説明します。

IP カメラによる解析



※運動解析システム構成図から抜粋

211

IP カメラによる解析

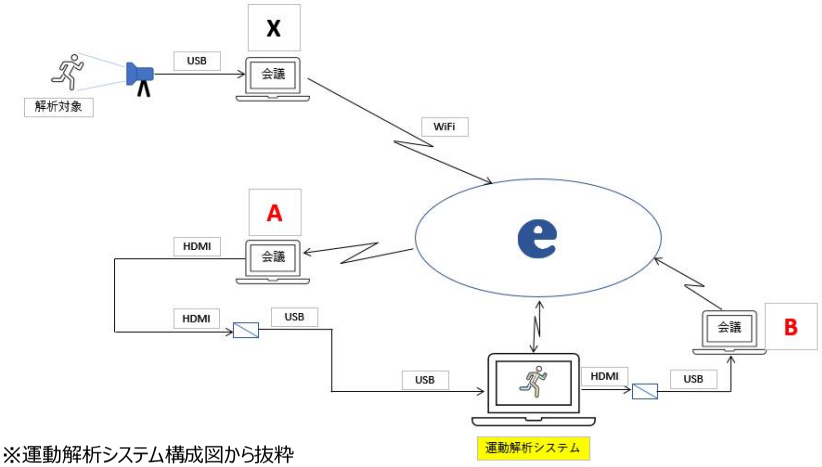
上の図は IP カメラの映像をインターネットを経由して解析システムに入力して解析する様子を示しています。このケースでは、目前に解析対象者がいない場合でも、遠くにいる人の運動を解析することができます。

一般に、IP カメラは撮影している映像をリアルタイムで見たりカメラを制御するためのアプリケーションが付属しています。それを利用すれば容易に遠隔リアルタイム運動解析が可能になります。それを行うためには、カメラの映像を確認するアプリケーションプログラムをインストールした PC と、その PC で表示している運動映像を最終的に USB I/F で解析システムに入力するための変換装置が必要です。

上の図では、カメラとカメラモニタは WiFi 接続になっていますが、メタルワイヤによる LAN 接続でも良いわけで、WiFi より通信速度が速い場合もあります。カメラモニタの HDMI 出力を USB I/F に変換する変換装置は多くの種類、仕様のものが販売されていますが、解析システム PC の入力仕様(注1)に合うものを選択するか、PC で認識できる USB 映像入力に合う設定を PC 側で行う必要があります。

(注1)この研究で開発した解析システムは、フレームサイズ:1280×720、フレームレイト:30になっています。

会議システムを利用した遠隔運動解析



※運動解析システム構成図から抜粋

会議システムを利用した遠隔運動解析

上の図は遠隔運動解析を会議システムを使用して行う場合の構成例を示しています。会議参加端末は X, A, B の3台です。端末(X)は、解析対象者の端末で、解析したい運動の様子を送信する役割を果たします。端末(A)は、解析対象者の運動の様子を解析システムに入力するための端末となります。端末(B)は、解析結果映像を配信するための役割を担うことになります。もっと簡単に言えば、(X) は運動の様子を探るセンサー、(A) は入力 I/F、(B) は出力 I/F、というような分担です。

端末(A)の画面表示にはリモート端末(X)のカメラ映像を表示します。端末(A)の画面表示を解析システムに入力します。解析結果画面を HDMI/USB 変換アダプタ経由で端末(B)に入力してやると、端末(X)の会議システムの画面にはA, B, Xの画面が表示されることになります。そこで端末(B)の画面を大きく表示すると、解析結果が解析対象者の端末(X)に大きく表示されます。

この構成を実際に Zoom と Skype で試してみました。その結果、解析システム側ネットワークは双方向の通信量が多くなりますが、身体の運動解析は可能です(注1)。複数の参加者がいても解析結果画面を大きく表示することでその解析結果を共有することができます。その際、解析者が解説を行えば音声も全員に届くので、遠隔に複数の参加者がいるような場合でも対応できるシステムになります。

この実験は3台の端末を同じ場所で会議システムに接続して行いました。そのとき解析対象者の運動映像が解析されて、その結果が共有画面に現れるまでには、時間的な遅れが出ていました。解析対象者や他の参加者の端末がもっと遠距離にある場合や、経由する機器が多くなっている場合は、さらに時間遅れが大きくなることが考えられます。例えば 5G 通信回線などを利用すれば、そのような遅れは改善できる可能性があります。

(注1)ネットワーク全体の伝搬時間と、各 PC 画面を HDMI/USB 変換するための時間遅れが発生するので、素早い動きは、解析できていません。

遠隔リアルタイム運動解析の例（Skype）



212

遠隔リアルタイム運動解析の例（Skype）

上の図は Skype というオンラインミーティングシステムを用いて、スマートフォンでミーティングに参加している人の運動を、遠隔でリアルタイムに解析して、その結果をミーティング参加者に配信している例です。図には1台のスマートフォン（左端）と4台の PC が写っていますが、左側3台の PC がこの解析に関係しています。（右端の PC はこの遠隔リアルタイム解析の様子を撮影している PC で、運動解析には直接関係ありません。）

スマートフォン（X）は、解析対象者の運動の様子を撮影して、運動解析への映像入力を担う端末です。PC（A）はこのミーティングを主催している端末です。PC（B）は、解析結果をミーティング参加者に配信する役割を担っています。中央の PC は運動解析を行うシステムが稼働しているもので、この構成では心臓部となる PC です。

Skype によるオンライン運動解析の結果



Skype によるオンライン運動解析の結果

上の図は Skype を用いてスマートフォン参加者のオンライン運動解析を行った際の、スマートフォンの画面を示しています。画面の左側に解析結果が表示されているのが分かると思います。この時、画面共有機能は使わず、解析結果映像を解析結果配信用端末のカメラ映像として配信しました。解析対象者の画面をいっぱいに広げられれば解析結果が大きく写りますが、実際に運動をしている場合は、スマートフォンの画面を注目しているわけにはいかないので、リモートミーティングシステムやその他の方法で解析映像を録画して、後ほど確認することが現実的でしょう。

遠隔リアルタイム運動解析の例（Zoom）



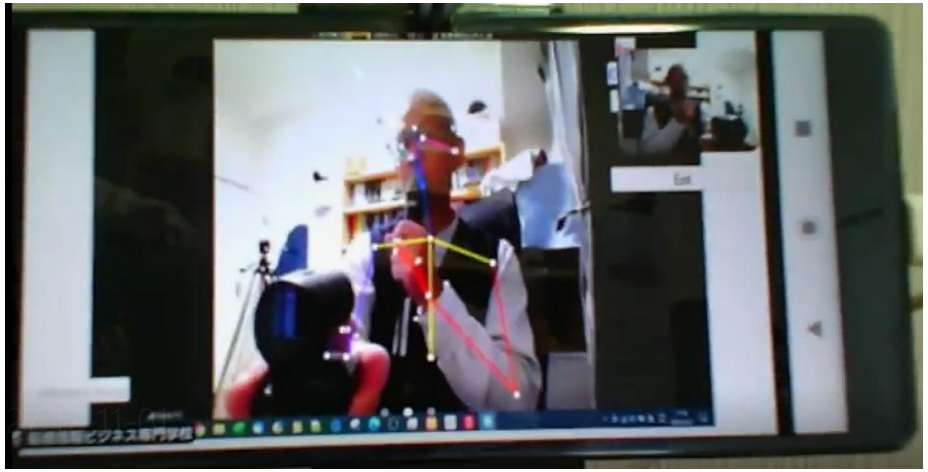
船橋情報ビジネス専門学校 84

213 遠隔リアルタイム運動解析の例（Zoom）

上の図は、オンラインミーティングシステム Zoom を用いて遠隔リアルタイム運動解析を行っている様子です。機器構成は Skype と同じです。

Zoom では、解析結果の映像の解像度が低く、鮮明な映像配信ができないことと、映像の縦横の比が運動解析システムの出力映像とは変わってしまう点が、Skype との違いでした。しかし参加者のカメラ画像をピン機能で拡大すれば、解析結果を大きくして配信できるのでその点では、Skype より使いやすく感じました。

Zoom によるオンライン運動解析の結果



船橋情報ビジネス専門学校 85

Zoom によるオンライン運動解析の結果

上の図は、Zoom を用いてスマートフォン参加者のオンライン運動解析を行った際の、スマートフォンの画面を示しています。こちらも画面共有を用いずに解析結果映像を配信しました。画面共有機能を用いなくても、ピン機能で画面を広げることができるので便利です。

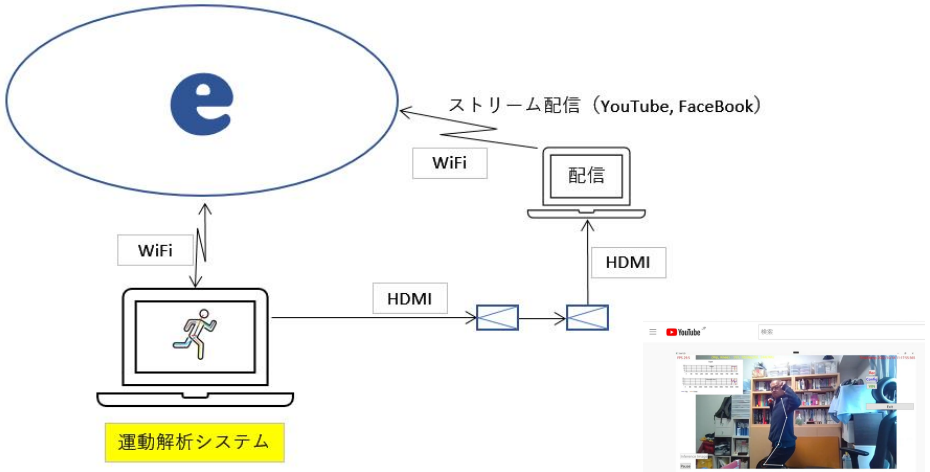
解析映像の配信

船橋情報ビジネス専門学校 86

214 解析映像の配信

先ほどの会議システムを用いた遠隔運動解析では、システム自体に配信機能が含まれていました。会議システムが利用できなくても、解析結果の映像を遠隔地に広く配信する方法があります。ここではその配信手段について説明しています。

解析映像のストリーム配信　1【専用ソフトによる配信】



※運動解析システム構成図から抜粋

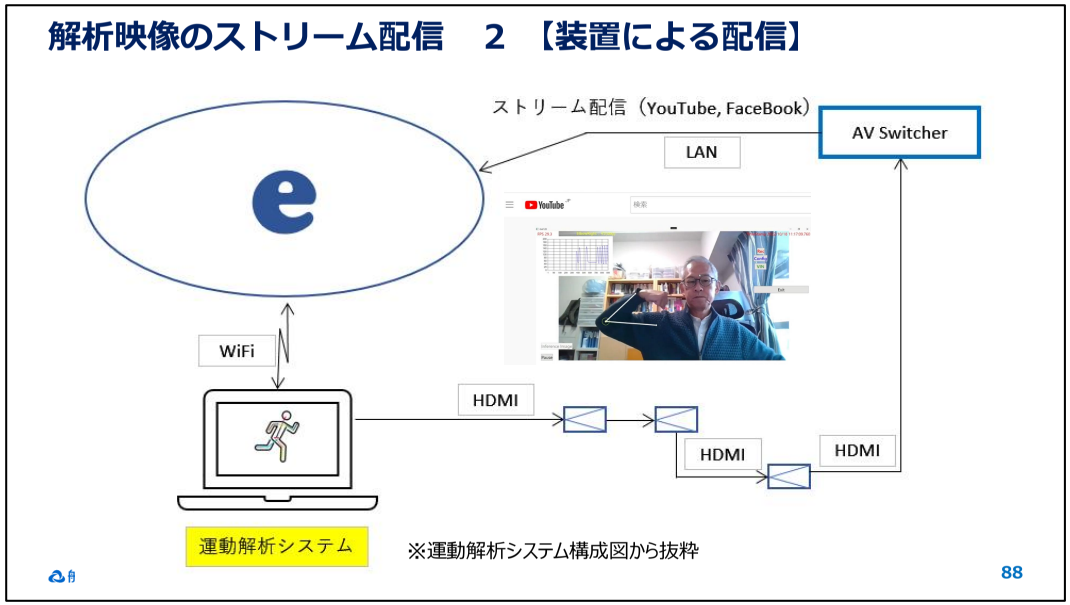
船橋情報ビジネス専門学校 87

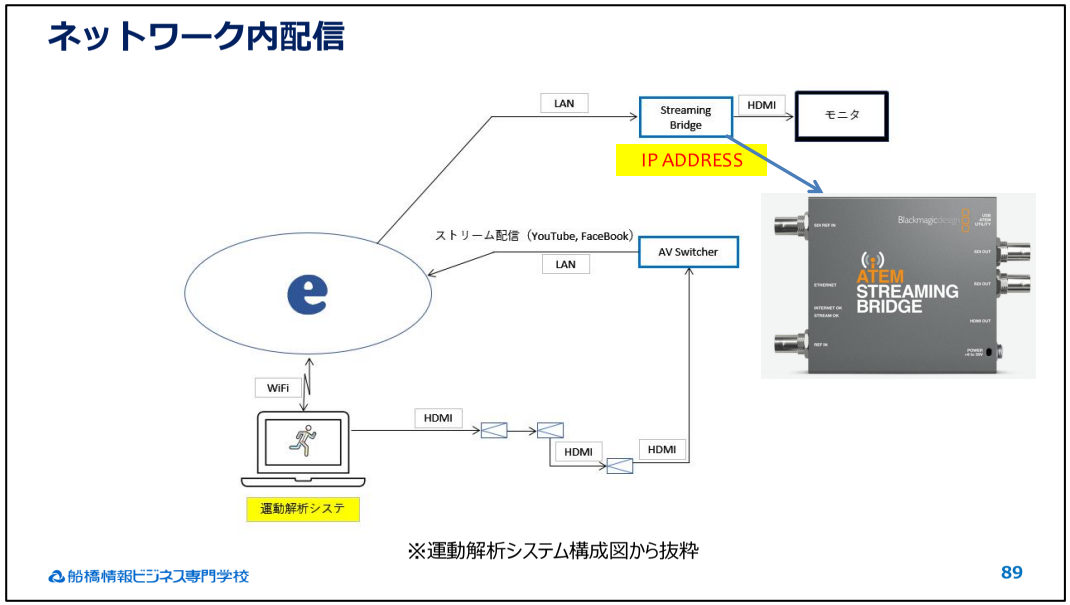
解析映像のストリーム配信　1【専用ソフトによる配信】

上の図は、解析結果映像をストリーム配信する場合の1例を示しています。多くのストリーム配信用 PC ソフトウエア が開発されています（注1）。それらのソフトウエアは、ストリーム配信に特化した機能が含まれているので、簡単な手順でそれを行うことができます。図の右下（挿入図）は、YouTube でテスト配信したものを　PC のブラウザで見ているところです。

利用するソフトウエアごとに、その設定方法が異なるのでここで説明はできませんが、一般にストリームキーを発行して、それをソフトウエアで設定することで対象のシステムに配信することができます。配信を見る場合は、視聴用の URL が発行されますので、それを視聴者に通知します。この配信は携帯電話でも見ることができます。

（注1）OBS など。





215

解析映像のストリーム配信　２【装置による配信】

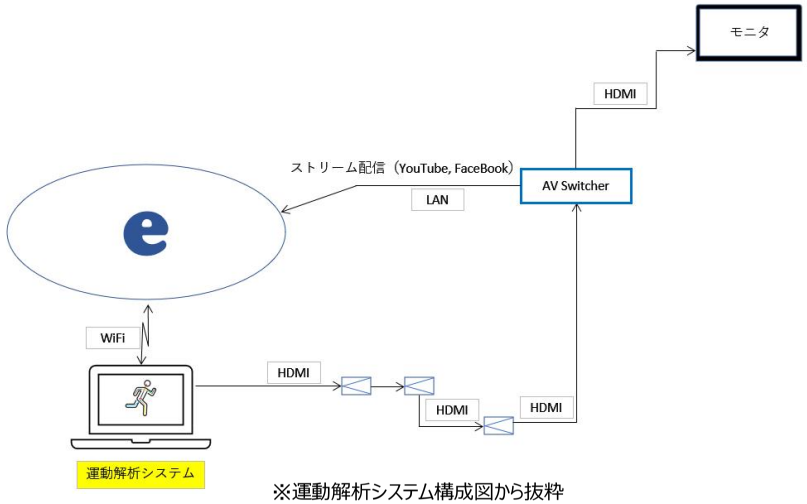
音声や映像信号をプログラムやボタンで切り替える装置が AV Switcher です。このような装置には、ゲーム配信などにも使われている Stream 配信専用の機能を持つものがあります。ここに、配信専用サイトで発行されるストリームキーを設定して、映像ソース信号を選んで、配信開始ボタンを押せば、配信が始まります。配信を視聴する方にはメールなどで、配信用の URL を通知する必要があります。このような装置を用いると、配信中に別系統から音声を入力したり、途中であらかじめ用意しておいたビデオコンテンツなどを流したりすることも可能です。一般的なテレビ放送の縮小版と考えれば良いと思います。 上の図中央の挿入図は、この装置を用いて YouTube にテスト配信している様子です。

ネットワーク内配信

解析結果映像は、上の図のように、AV Switcher を経由して、LAN ケーブル経由で【指定の場所だけ】に配信することもできます。このケースでは AV Switcher で配信先の装置（Streaming Bridge）を指定して配信しています。配信先の Streaming Bridge には、IP Address が設定されていて、その IP Address に向けて AV Switcher が配信を行います。上の図では1系統の配信を示していますが、複数系統の配信を行うことのできる AV Switcher を用いると、複数の解析システムで異なる解析対象を同時刻に解析して、それら解析結果を異なる先に配信する、というようなこともできます。

ネットワーク（インターネットも可）を利用するので、ローカルな配信先でも、インターネットを経由して海外でも、配信することが可能です。WiFi ではなく、メタルワイヤで LAN 接続する方が通信速度も高速に保たれるでしょう。

解析モニタ



※運動解析システム構成図から抜粋

216

解析モニタ

運動解析結果の映像は、解析中にモニタしたいものです。解析用 PC ではもちろんその映像が表示されていますが、他の場所でもモニタしたい場合には、解析用 PC の HDMI 出力を AV Switcher に配信している系統が使えます。AV Switcher も モニタ用の出力を持っていますので、ここにディスプレイを接続すれば、モニタすることができます。

また、応用になりますが、モニタへの系統を HDMI スプリッタで分岐すれば、映像信号を別系統に流すことができます。将来この解析システムの同系統の映像信号で、同時に多岐にわたる他の解析を行ってしまうという目論見にも発展させることができます（注1）。

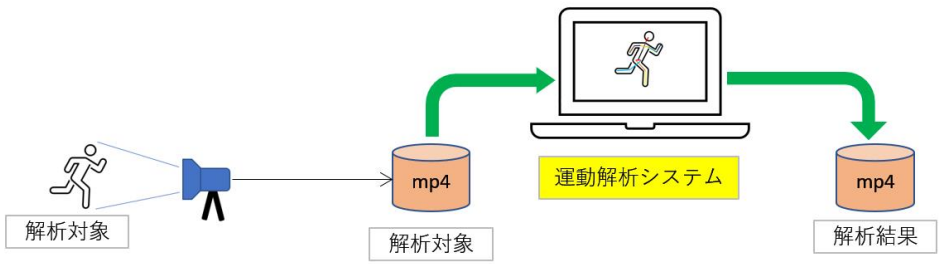
（注1）例えば、ある人の運動を撮影した映像をそのまま複数の解析システムに入力すれば、ある解析システムでは、特に上半身に注目して解析し、一方別の解析システムでは下半身の運動について解析したり、同じ身体個所について、異なる解析を同時に行うようなことが可能になります。

解析映像の記録

解析映像の記録

ビデオ解析では、解析と同時に動画ファイルを作成していますが、ダイレクト解析では、カクツキ問題のためにそれができませんでした。そこで、記録を別系統で行うことで対応しました。以下ではビデオ解析時の記録も含めて、いろいろな系統での記録方法について説明しています。

解析システム内記録



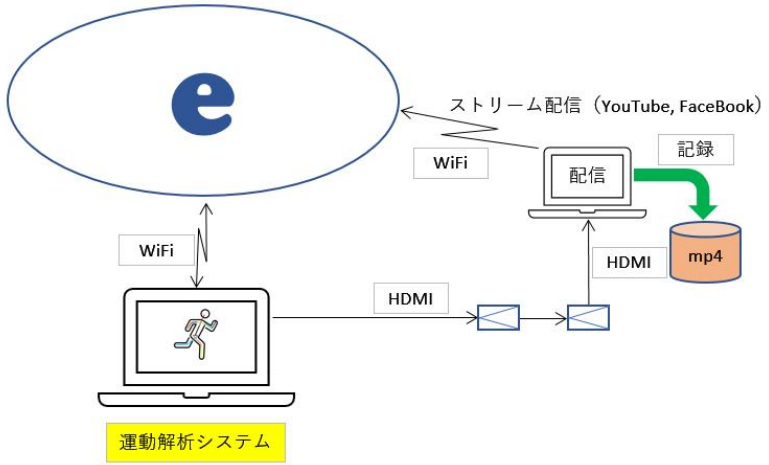
※運動解析システム構成図から抜粋

217 解析システム内記録

ビデオ解析では、上の図（再掲）のように解析しながらその結果を動画ファイルに保存することができます。解析中は表示される結果映像がスローになりますが、結果の動画ファイルは、30 FPS のフレームレイトで記録されるシステムプログラムとなっているので、再生時には通常の速さの動画を見ることができます。

ダイレクト解析の記録については、以下で説明しています。

配信端末による記録



※運動解析システム構成図から抜粋

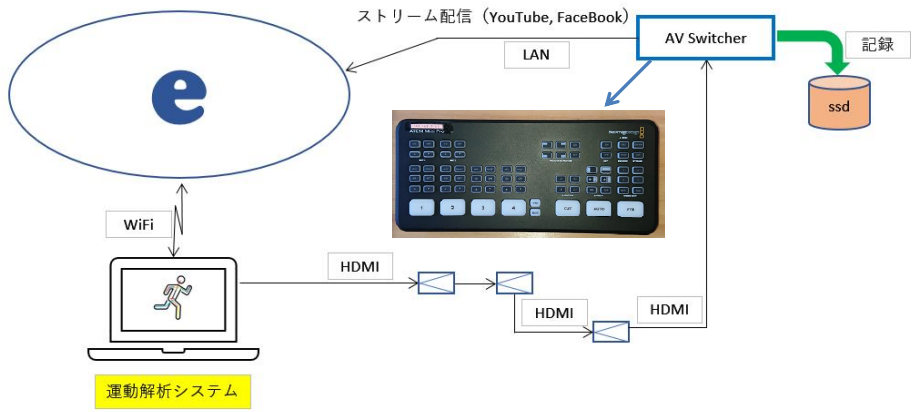
配信端末による記録

上の図は、ストリーム配信を行う PC で記録を行うケースを示しています。ストリーム配信用のソフトウエアの中には、配信しながら記録できるようなソフトウエアもあります（注1）。

配信端末に解析結果画像を入力して、このようなソフトウエアを用いれば解析用 PC の処理に影響を与えることなく、解析結果映像をストリーム配信しながら動画ファイルを保存することができます。

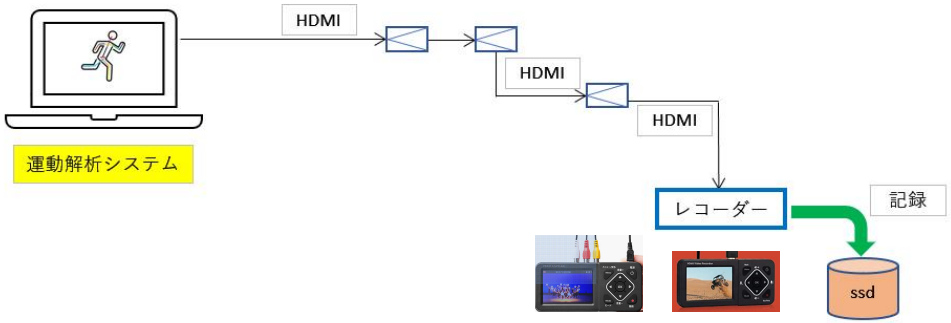
（注1）OBS など。

AV Switcher による記録



※運動解析システム構成図から抜粋

レコーダによる記録



※運動解析システム構成図から抜粋

AV Switcher による記録

AV Switcher のような装置には配信中の映像を残すために録画機能を持っているものがあります。この機能を利用すればボタン一つで解析結果を映像ファイルとして記録することができます。開発メーカ独自の記録装置や市販の SSD などに記録できるものなどが選択できます。このような装置を記録用に利用する場合には、そのファイルフォーマットや記録したファイルの PC での再生の方法について、注意事項などを事前に十分理解しておく必要があります。

USB 出力を持っている AV Switcher であれば、この装置で記録ができない場合でも、USB 出力を別途 PC への映像キャプチャー入力として分岐し、さらに別系統で録画することもできます。

レコーダによる記録

解析結果の映像は HDMI で PC から出力できるので、その系統の先に HDMI で入力できるレコーダを接続すれば、解析結果が記録できます。上の図ではレコーダの入力は HDMI としていますが、AV 端子入力を備えている装置もあります。その場合は、HDMI/AV 変換ケーブル（あるいは装置）などが利用できます。ここでは記録先媒体は SSD となっていますが、HDD を使うものもあります。レコーダ自体が ブルーレイディスクなどへの書き込みができるのであれば、必要な解析結果はディスクに書き込んで、保存するなどの処置ができます。

上の図の写真は、コンパクト（手のひらサイズ）なレコーダの例です。

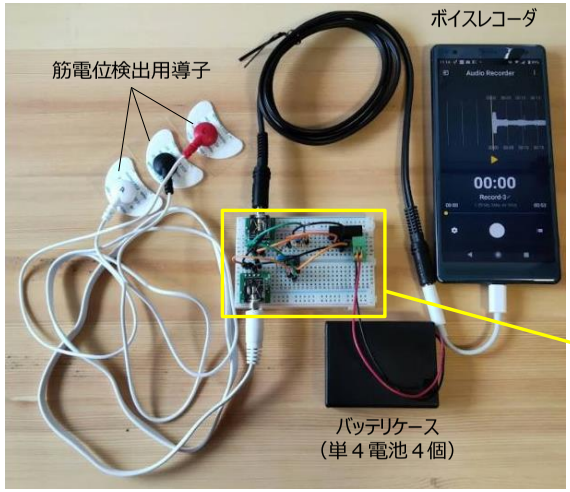
システム連携

船橋情報ビジネス専門学校 96

219 システム連携

システム構成が、たいへん大きく広がる可能性を持つシステムであることが理解できたと思います。さらに、他のシステムと協調することで、もっと詳しい運動解析ができるようになる可能性があります。また、解析結果データを直接外部のシステムに送信して、そのデータを基にして他のシステムと連携するようなことも可能です。以下では、運動解析システムの発展性を探るために、シリアル通信を利用して他のシステムと連携した実験を説明しています。

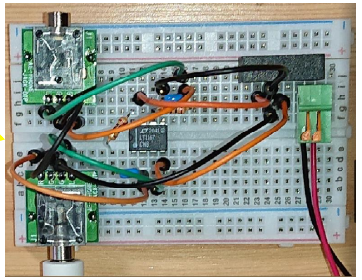
筋電位センサとボイスレコーダ



□ボイスレコーダは、フリーアプリを利用

□筋電位センサは、部品数も少なく、数十分あればだれでも作成できます。
※ケーブル類を除いて材料費は約三千円。

□基板中央に在るのは、筋電位信号を拡大するアンプです

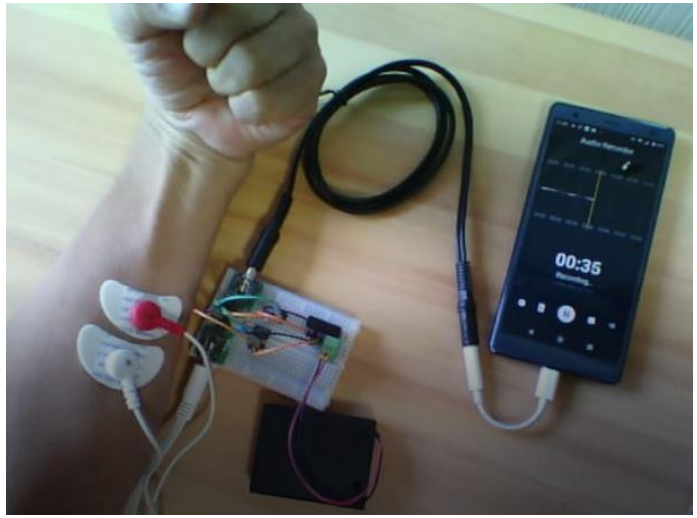


船橋情報ビジネス専門学校 97

筋電位センサとボイスレコーダ

上の図は、自作した簡易筋電位計測システムを示しています。筋電位の変化を検出する導子（3個）、中央と右の図は自作した筋電位センサです。この筋電位センサは回路が簡単で、配線も図の様に少ないことから、短時間で容易に製作できるものです。ケーブル類、電源などを除けば材料費は2000円程度です。筋電位変化の測定にはスマートフォン用のボイスレコーダ（フリーアプリ）を利用して、筋電波形の表示と記録ができます。このようなフリーアプリは、数多く公開されているので、目的と好みに合ったものを自由に選択することができます。Android用や iPhone用など、そして Windows PC 用 などもあります。また、スマートフォンの代わりに小さなディスプレイを備えたマイコンで筋電波形の表示を行うこともできます。運動の様子を骨格推定から解析し、ウエアラブルデバイスでバイタルデータを解析し、合わせて筋肉の動きも観察できれば、かなり効果的なトレーニングができると考えられます。

簡易筋電位計測





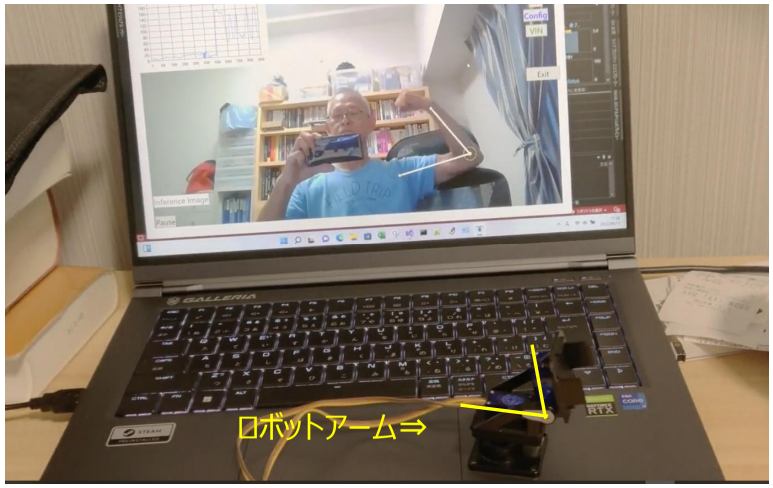
220

簡易筋電位計測

上の図左は、筆者が自作した簡易筋電位計測計で腕に力を入れている際の、筋電位の変化を測定している様子です。腕に力を入れるとスマートフォンのボイスレコーダに小さな波形が現れます。筋電位の変化は小さく見えますが、ボイスレコーダは、上の図右の様に、記録した筋電位の変化を再生することができるので、その際拡大波形を確認できます。

この筋電位測定システムを AI による骨格推定と同時に用いれば、漫然と身体を動かしているのか、特定の筋肉をしっかりと使いトレーニングしているのかが判断でき、運動自体の質が分かります。これは筋電図バイオフィードバック（EMG—BF）という、リハビリテーションなどの目的で行われていることと同様の考え方です。

ロボットアーム制御



ロボットアーム制御

上の図は、解析した関節開度のデータをシリアル通信で外部出力して、それを受信したマイコンで【サーボモータ】を動かしロボットアームの制御を行っている様子を示しています。複数の関節の動きを評価した結果を外部出力すると、複雑な動作で遠隔制御できるようになります。

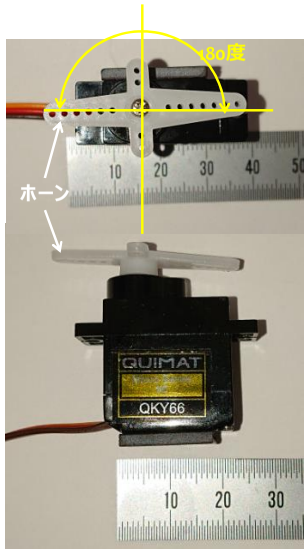
これを行うためには、運動解析システム側で関節開度をシリアル通信出力する機能が必要になります。本研究では、Vision Pose の開発に用いられているソフトウエア言語 C# を用いてシリアル通信機能を組み込みました。また、サーボモータを制御する側では、解析システムから出力される関節開度をシリアル通信で受信して、サーボモータに出力する機能が必要です。上の図に示しているのは、ESP8266 というマイコンを用いてサーボモータコントロールを行っている様子です。このマイコンのソフトウエアは C++ という言語で開発しました。

サーボモータ

◇サーボモータは、主軸の回転角度が制御できる
◇右図のサーボモータは主軸が最大180度回転する
◇主軸にホーン（白いパーツ）を取り付けて使う
◇ロボット制御や位置決めなどに使われる
◇データシートの一部を下記に示す

Specifications:
Weight: 9g
Dimension: 23×12.2x29mm
Stall torque: 1.8kg/cm(4.8v)
Gear type: POM gear set
Operating speed: 0.12 sec/60degree(4.8v)
Operating voltage: 4.8v
Temperature range: 0℃_ 55℃
Dead band width: 1us
Power Supply: Through External Adapter
servo wire length: 25 cm
Servo Plug: JR (Fits JR and Futaba)

※主軸中心から1cmの所に糸を取り付けて、1.8kg未満の加重を引き上げる力がある



サーボモータ制御信号

Position "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2ms pulse) is middle, is all the way to the right, "-90" (~1ms pulse) is all the way to the left.

◇サーボケーブル
オレンジ：サーボ制御信号
赤：電源＋
茶：GND

PWM=Orange
Vcc = Red (+)
Ground=Brown (–)

周期(20ms)に対する割合(%)で示す → 1 - 2 ms Duty Cycle

4.8 V (~5 V) Power and Signal

20 ms (50 Hz) PWM Period

221

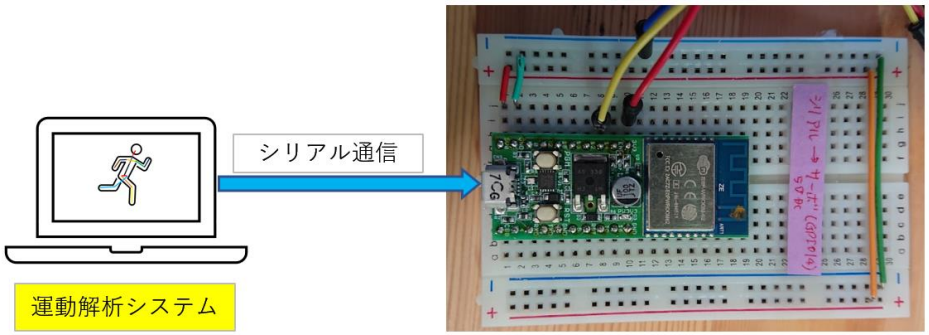
サーボモータ

ロボットアームの動作にはサーボモータを用いています。電流のON/OFFで回転と停止、電流の方向で回転の方向を制御する一般の DC モータと異なり、サーボモータは電源以外にパルス信号を入力することでその主軸の回転角度を制御することができます。上の図右のように、サーボモータから伸びる配線には、電源以外に信号を入力するケーブルが含まれています。上の図左には、その仕様の一部を示しています。そこにはモータの特性が記述されています。このモータは模型用なので、大きさもトルクも小さいものですが、仕事をするロボットや自動機械などでは、大型で重く、その分大きなトルクを発生するものが使われています。この例では最大回転角度180度のサーボモータを用いていますが、360度あるいはロータリー型（通常のDCモータの様に回転するもの）などのサーボモータもあります。

サーボモータ制御信号

上の図は、サーボモータのデータシートの一部です。サーボモータは PWM 信号で制御します。Pulse Wise Modulation（パルス幅変調）の頭文字を取り PWM 制御と言います。実際の PWM 信号は上の図で示すように一定周期（PWM 周期）の中にある【パルスの幅】に対応する軸の回転角度が得られます。この信号を精度よく出力するためには、時間経過に対して正確な信号出力処理が必要になり、それを行うためには一般に割込み制御が用いられています。最近では、モータメーカやマイコンメーカからサーボモータ制御用のライブラリが数多く公開されており、それらを利用すれば容易にサーボモータの制御システムを開発することができます。

ロボットアーム（サーボモータ）制御



222

ロボットアーム制御用マイコン

実際に使用したマイコン基板を図に示します。このマイコンは、電車のチケット程度の大きさで20本のピンが出ています。このピンにはそれぞれ役割があり、次頁にそれを示します。

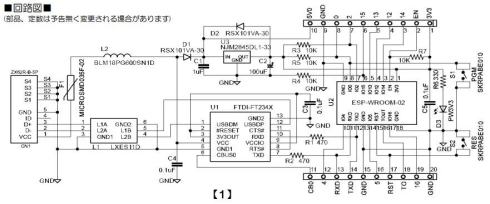
上の図はサーボモータを運動解析システムの出力で制御する方法を示しています。関節開度解析を指定すると運動解析システムの出力は指定されている関節の開度を【度】で出力します。これを数字列にして、シリアル出力しマイコンへ送ります。PC は USB ケーブル経由でこれを送信し、マイコンは図右の写真の左側にあるマイクロ USB コネクタを経由して関節開度のデータを受信します。通信は文字列で行っているので、これを数値に変換した後、それに対応する PWM 信号のパルス幅を計算して、出力します。サーボモータへの出力には次頁に示すピンアサインで事前に決めた出力ポートから PWM 信号を出力します。

マイコンのピンアサイン

■ピンアサイン■

番号	名称	説明
1	3V3	外部への3．3V出力、あるいは3．3V入力 USBや外部から5Vを入力している場合、入力として使用しないでください。
2	EN	イネーブル端子 10KΩでプルアップされていて通常はイネーブル状態（使用可能状態）です。 GNDに接続する事でアンイネーブル状態（使用不可状態）になります。
3	14	GPIO14端子
4	12	GPIO12端子
5	13	GPIO13端子
6	15	GPIO15端子　10KΩで**プルダウン**されています。
7	2	GPIO2端子　10KΩでプルアップされています。
8	0	GPIO0端子　10KΩでプルアップされPGMスイッチに接続されています。PGMスイッチを押すとGNDに接続されます。
9	GND	GND端子
10	5V0	外部からの5V入力　（3V3入力とは併用できません） USBバスパワー5Vの出力としては使用しないでください。
11	CB0	FT234XのCBUS0端子 詳しい使用方法はFTDI社FT234Xのマニュアルをご覧ください。
12	4	GPIO4端子
13	RXD	RXD端子　470Ωを介してFT234XのTXDと接続されています。
14	TXD	TXD端子　470Ωを介してFT234XのRXDと接続されています。
15	GND	GND端子
16	5	GPIO5端子
17	RST	RST端子　RSTスイッチに接続されています。RSTスイッチを押すとGNDに接続され、ESP-WROOM-02 はリセットされます。
18	TO	TOUT端子
19	16	GPIO16端子
20	GND	GND端子

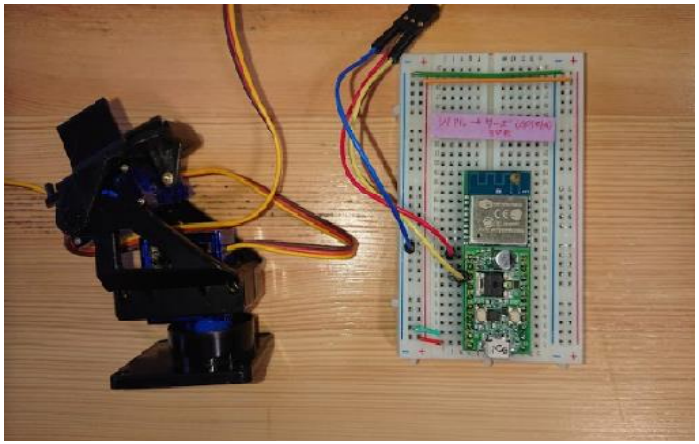
■回路図■
（部品、定数は予告無く変更される場合があります）



マイコンのピンアサイン

図に利用したマイコンのピンアサイン表と回路図を示します。全部で脚ピンが20ピンあり、各々、役割が決まっているものと汎用的に利用できるものがあります。ここで、ピン番号3（GPIO14端子）を使用してサーボモータへの PWM 信号出力を行うことにしました。

マイコンとサーボモータ



船橋情報ビジネス専門学校 104

223

マイコンとサーボモータ

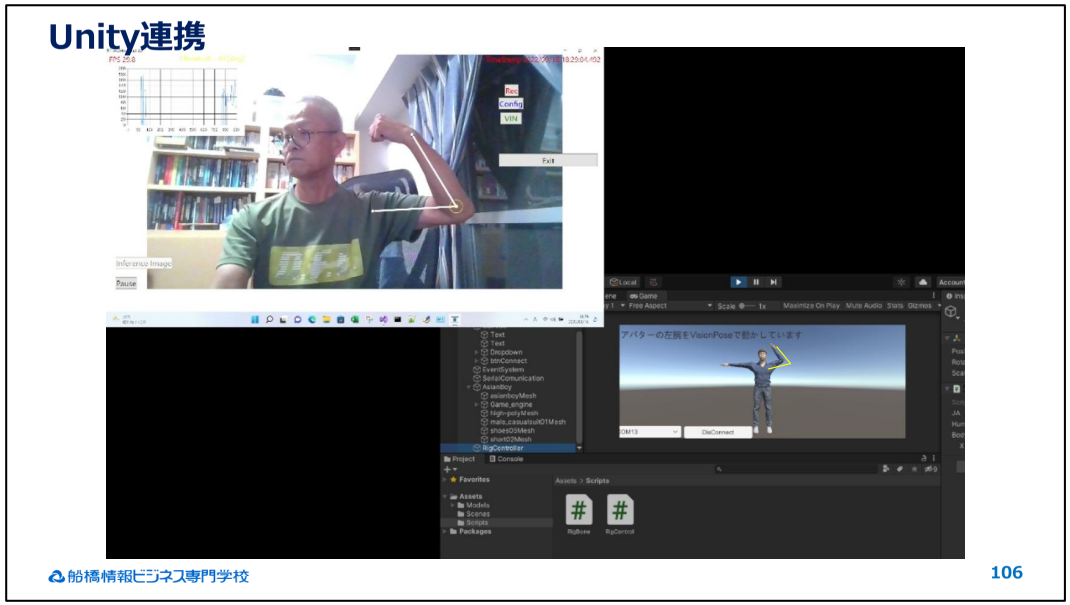
上の図は、マイコンとサーボモータを接続した様子を示しています。サーボモータのケーブルには3本の信号線がありますが、そのうち赤色は電源（DC+5V）、茶色はGND（DC0V）そして橙色（黄色く見える）がPWM 信号です。

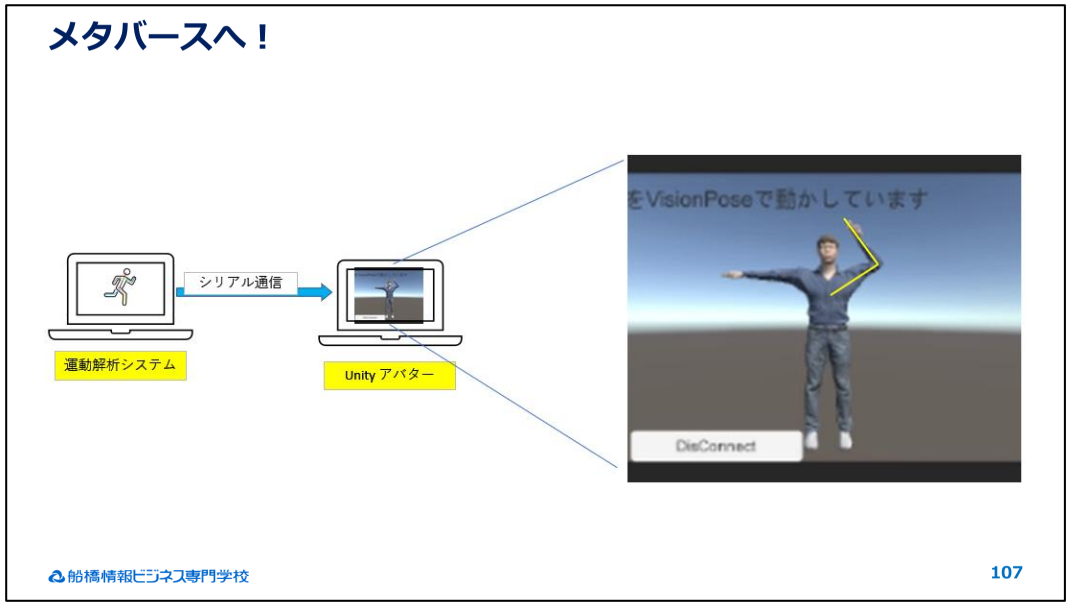
メタバースへの展開

船橋情報ビジネス専門学校 105

メタバースへの展望

すこし大袈裟ですが、最近【メタバース】という言葉を見たり、聞いたりする機会が多くなってきました。開発した運動解析システムはメタバースシステムを対象としても連携ができるということを実験した例を説明しています。





224

Unity連携

上の図は、ゲーム開発などに用いられている Unity というシステムと連携して、別の PC の中にいるアバターの腕を、人体と同じように動かしている様子です。腕を動かして肘関節の開度が変化すると、それと同じ角度にアバターの腕が動きます。Unity上のアバターは、人体と同じように関節と骨格（ボーン）があり、関節開度（Unityの場合は回転角度のを指す場合もある）を設定すれば、アバターのボーンが動いてくれます。アバターの関節には親子関係があり、親側の関節を動かせばそこから先につながる子のボーンも連動して動くようになっています。この実験では、先ほどのロボットアーム（サーボモータ）と同じように関節開度（ここでは左肘に限定して）を Unity 側で設定するシステムを開発して図のような Demo を行いました。

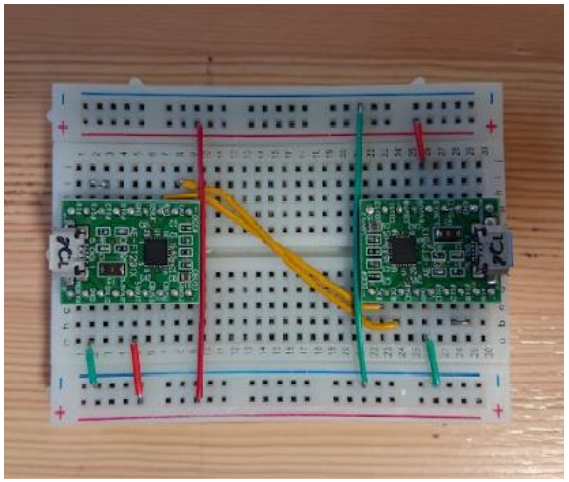
人体の運動解析システムが発達するとメタバースの中に自分の分身が登場して活躍することもできるでしょう。

メタバースへ！

図のように、運動解析システムの出力を（この場合は、関節開度）アバターの世界へ入力して身体を動かすという試みは、最近耳にするようになった【メタバース】への展開が視野に入ります。この研究では、それが主目的ではないので、身体の一部を動かすことにとどめていますが、同じようにして複数のアバターを複数人の動きと連動して動かす試みには、津田塾大学の新田善久先生が行われた Kinect を用いたものがあります。Kinect も運動解析システムと同様に身体の各部の動きを検出しています。この研究では Unity との連携にはシリアル通信を用いていますが、Kinect は通信そのものが異なるので、応用する場合にはインターフェースを検討する必要があります。

しかし、Kinect もライブラリが公開されているようですので、それらを用いれば独自のシステム開発が可能です。

Unjity連携用 インターフェース



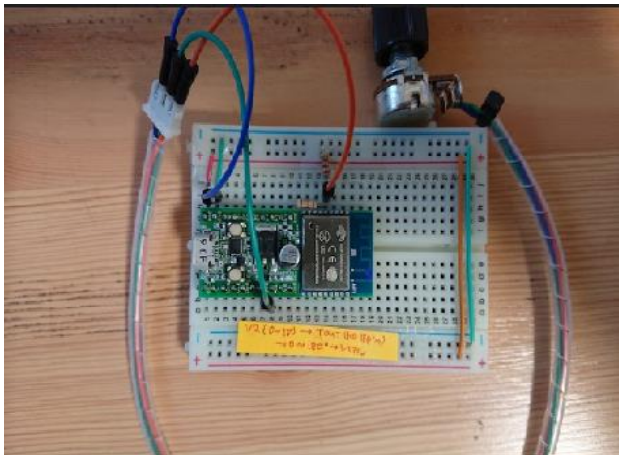
船橋情報ビジネス専門学校 108

225

Unity 連携用インターフェース

上の図は、Unity のアバターを動かすために作成したインターフェース基板です。1枚のブレッドボード上に2枚の同じ基盤を配置しています。これは、USB-シリアルインターフェース基板です。対向して配置し、各々の TxD（送信）信号と RxD（受信）信号を接続しています。この基板を経由して運動解析用 PC と Unity 開発用 PC とを接続すると、双方向のシリアルインターフェースを作ることができます。

テスト用治具



船橋情報ビジネス専門学校 109

テスト用治具

図に示す基板は、Unity 内のアバターが運動解析システムが出力する関節開度データに対応して正しく動作するかどうかをテストするために作成した治具基板です。複数のシステムを何らかのインターフェースで接続して動かす場合、片側のシステムが確実に動作するかどうかをテストしておけば、両者を接続した場合に問題が発生した際、どちらがうまく動いていないのかを判断することが容易になります。図の右上にあるのはボリューム（可変抵抗器）です。このボリュームの回転角に対応した抵抗の変化で、電圧を変化させて、それを角度データに変換して出力するプログラムを基板上のマイコンに書き込んであります。変化する電圧を測定する必要があるので、A/D 変換を行います。A/D 変換は、マイコン利用の基本的技術です。

この治具を Unity 側 PC に接続してボリュームを回転して、それに対応してアバターの腕が動くことを確認した後に、運動解析システムとの接続を行い、動作確認を行いました。

終わり

講師用指導ガイド（メンタルヘルストレーニング）

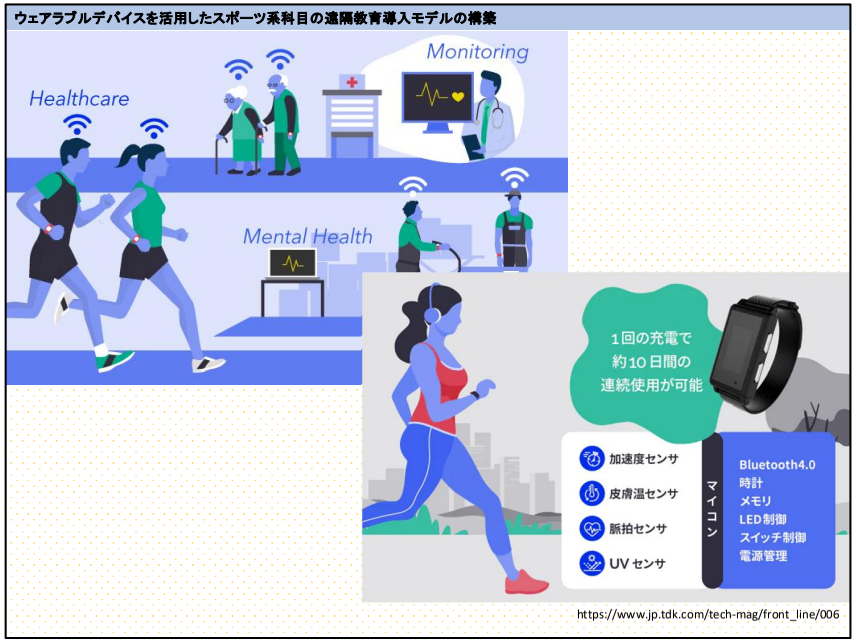
令和4年度
「専修学校による先端技術利活用実証研究」

－ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの構築－

講師用指導ガイド
（メンタルヘルストレーニング）

令和4年度「専修学校による先端技術利活用実証研究」
－ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの構築－

近年の、コロナ禍において、
学生の心理的ストレス、生活習慣の乱れ、運動不足、体力の低下が報告されており、
このような状況下においても、学生の生活習慣の正常化や、身体活動の促進を行うことは重要であり、近年、Society5.0関連の技術発展により、心拍数や呼吸数、身体の姿勢等をリアルタイムで計測し、そのデータをサーバーに蓄積できるウェアラブルデバイスが、安価で入手しやすくなったことから、このような、ハードウェアを使用し、今後も想定される新型ウイルスや大規模災害など、増加する不登校等の事由により、遠隔授業が長期化する際に懸念され、心理的ストレスや運動能力の低下及び、クラスメートとの仲間意識の希薄化などの問題に対する有効な対策となることが期待されるものとなっています。



最先端の超小型・軽量メモリ型生体センサを用いて、自律神経等を測定することで、
皆さんの1日のメンタル・フィジカルの状態ををを評価しようという講座です。

簡単に生体信号を測定することで、心理的ストレスや生活習慣の乱れ、運動不足や体力の低下が、自分自身に、どのような影響を及ぼしているのか？が、可視化され、簡単にチェックができ、効果が表れるのなら、自分だけではなく、家族、友人、先生など、周りの方々も1日のメンタルやフィジカルの状態をチェックして、ストレスなどから身を守り、病気をすることなく長く健康でいる指標となるため、ストレス社会は無くなるかもしれません。

・最近では、生体信号を電気信号として出力するセンサは、たくさん出ています。
・皆さんもご存じのように、AppleWatchなどは、光学式、電気式心拍センサーや加速度センサーを搭載しています。
・加速度センサーは歩数計などに利用されています。



パルスオキシメータなどもその一つで
・指先をはさむだけで脈拍数とともに血中酸素飽和度(SpO2)＊も測定してくれるパルスオキシメータセンサは、便利なヘルスケア機器として病院や診療所(クリニック)ほか、家庭でも広く使われています。

*血中酸素飽和度(SpO2):心臓から送られる動脈血中のヘモグロビンが、どれくらい酸素と結びついているかを示す割合のことです。

(生徒に測らせる)

・正常値は97%から100%で、90%以下は呼吸不全の状態です。

BIT(Bio Information Tracer)を用いた ストレスチェック	
1:	**バイタルデータによる評価方法** ・バイタルデータの取得方法 ・バイタルデータの解析方法 ・バイタルデータの評価方法 ・ソフトウェアの使用方法等
2:	**ストレス度診断　チェックシートによる問診記入** 問診結果説明
3:	**メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例**
4:	**フィードバックやアドバイスのポイント**

講師用指導ガイドの内容は、

・BIT(Bio Information Tracer:バイオ　インフォメーション トレーサー)を用いたストレスチェックです。

(1)バイタルデータによる評価方法
・バイタルデータの取得方法
・バイタルデータの解析方法
・バイタルデータの評価方法
・ソフトウェアの使用方法等

(2)ストレス度診断　チェックシートによる問診記入　問診結果説明

(3)メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例

(4)フィードバックやアドバイスのポイント

(5)その他、関連事項

などの説明をいたします。
まずは、(1)バイタルデータによる評価方法などから、

○具体的な取組内容＜方法＞

株式会社人間と科学の研究所開発の
メモリ型生体センサ（SUPER-BIT)を用いて

・体力トレーニングの実践
・バイタルデータの取得と解析
・メンタルヘルストレーニング等



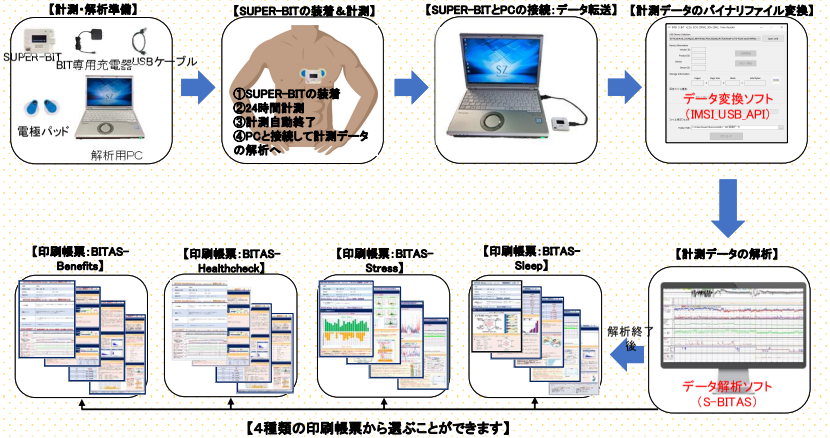
SUPER-BITとは、
BioInformationTracer（生体情報追跡装置）

具体的な取組内容、方法として、今回、株式会社人間と科学の研究所開発のメモリ型生体センサ（SUPER-BIT）を用いて、体力トレーニングの実践、バイタルデータの取得と解析、メンタルヘルストレーニング等を行います。

SUPER-BITとは、生体情報追跡装置:BioInformationTracerの頭文字をとって、SUPER-BITという言い方で呼んでいる小型軽量のウェアラブルセンサのことです。

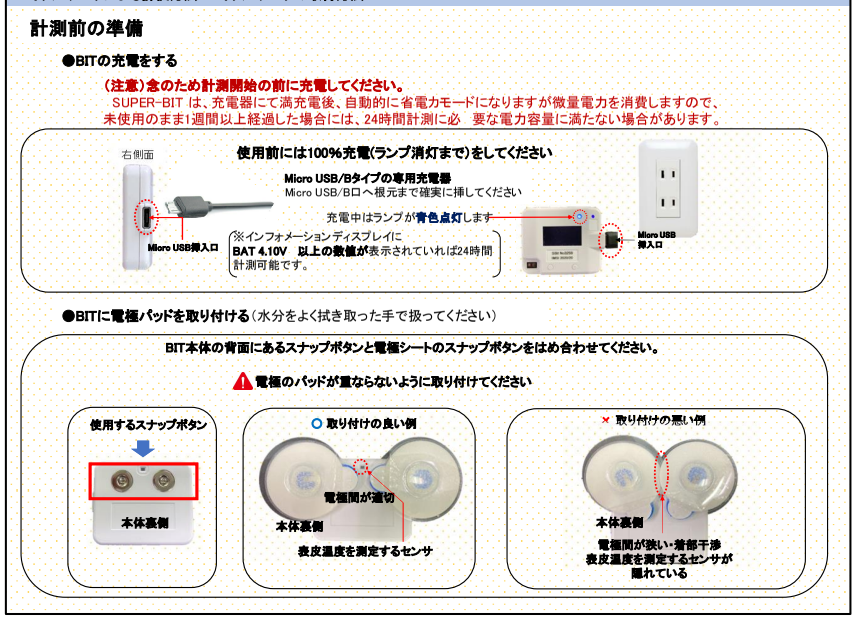
そのSUPER-BITに数多くの生態信号が取れることからSUPERと命名したと聞いております。

■SUPER-BIT＆S-BITASの全体の流れ



全体の流れは、
1:計測・解析準備
2:SUPER-BITの装着＆24時間計測
3:計測自動終了
4:SUPER-BITとPCの接続:データ転送
5:計測データのバイナリファイル変換
6:計測データの解析

・BITにより取得したデータを解析するソフトはBITAS(＝BIT Analysis Software)とよびます。
・BITASによりデータ解析を行うことで、からだの健康状態のみならず、こころの健康状態まで把握することができ、
メンタルストレスを評価します。

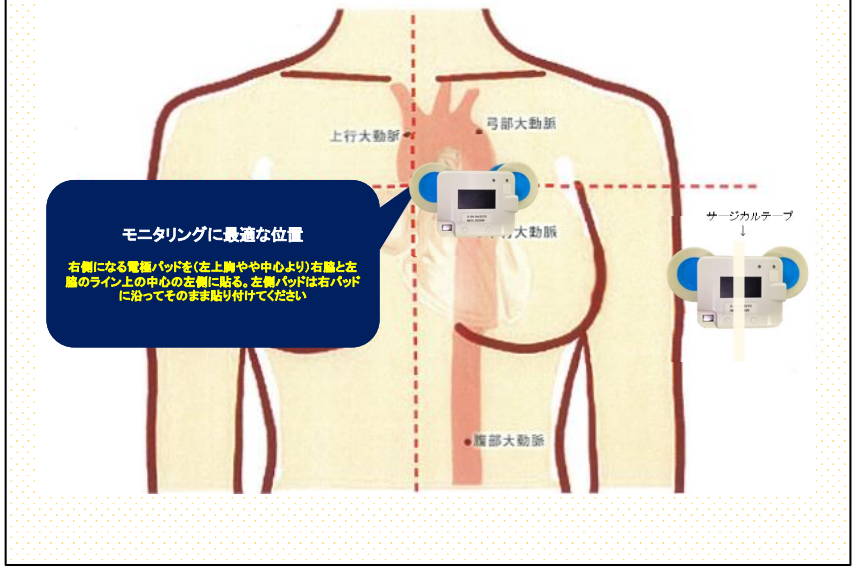


計測前の準備:BITの充電をする。
念のため計測開始の前に充電してください。充電中はランプが青色点灯します。
インフォメーションディスプレイにBAT 4.10V 以上の数値が表示されていれば24時間計測可能です。

SUPER-BIT は、充電器にて満充電後、自動的に省電力モードになりますが微量電力を消費しますので、未使用のまま1週間以上経過した場合には、24時間計測に必要な電力容量に満たない場合があります。

モニタリングを正確に測定するためには、正しい測り方を守ることが大切です。

BITに電極パッドを取り付け、(水分をよく拭き取った手で扱ってください)
BIT本体の背面にあるスナップボタンと電極シートのスナップボタンをはめ合わせてください。
電極のパッドが重ならないように取り付けてください。



●BIT電極を貼り付ける位置の洗浄
皮膚の洗浄
被験者の皮膚（電極と接触する部分）、または何度も貼り直しした電極など、汚れていると接触抵抗が高くなり、電位差が生じて記録が不安定になります。
電極が接触する部分をクリーニング綿等でよく拭き、汚れ、脂分をきれいに取り除いてください。その後良く乾かしてください。上胸部に傷口や炎症のある場合は使用を控えてください。

BIT電極を貼り付ける位置の皮膜剤塗布（保護）
電極パッドは皮膚のかぶれを起こしにくい素材のものを 厳選しておりますが 24時間貼り付けた状態になりますので、皮膚炎症などの既往歴のある方は皮膜剤の使用を推奨しております。
＜推奨品＞
一般医療機器届出番号:13B1X10109000148　販売名:キャビロン非アルコ ール性皮膜
貼り付け位置に皮膚皮膜剤を塗布します。その後よく乾かしてください。
電極は1回で貼り付けてください。位置が悪く貼り直す場合、皮膚に付着した電極中心部のジェルを完全に拭き取り乾燥させてから 貼り直してください。電極の粘着部にジェルが付着すると 粘着力が失われ 正常モニタリングができません。
※電極パッドを1回貼り付けた後に剥がした場合は、新しい電極パッドに取り換えて貼り付けてください。
・高導電性ウェットゲル・ある程度の体動に耐える接着性・体にフィットするフォームバッキング材・オフセットコネクターなど肌に優しく剥がれにくいものを使用しておりますが、24時間の間に剥がれが発生すると正確な計測ができません。
※サージカルテープ補強
スポーツをされる方や激しく体を動かす方など体動が激しい場合には電極の剥がれ防止に、サージカルテープでBITを固定してください。
皮膚刺激の原因となりますので、サージカルテープは、引っ張らずに(伸ばさずに)貼ってください。
本品の使用により発疹、発赤、かゆみ等が生じた場合は使用を中止し、医師又は薬剤師に相談してください。皮膚を傷めることがありますので、はがす時は、体毛の流れに沿ってゆっくりはがしてください。

ここから24時間の計測が始まります。

1．データ取得準備-1（SUPER-BITのデータ変換）

SUPER-BITとPC本体を接続して、データ変換の準備をします。



計測が終了した、SUPER-BITとPC本体を接続して、データ変換の準備をします。
SUPER-BITを付属のUSBケーブルでPC本体に接続し、SUPER-BITの左側のLEDランプが青く点灯します。

1．データ取得準備-2（ SUPER-BITのデータ変換）

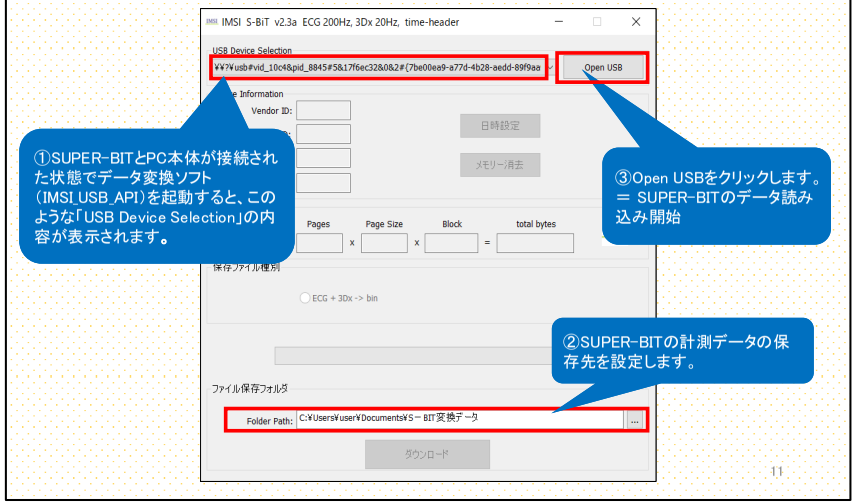
PC本体のデスクトップ上にあるデータ変換ソフト（IMSI_USB_API）を起動します。



PC本体のデスクトップ上にあるデータ変換ソフト（IMSI_USB_API）を起動します。

1．データ取得準備-3（SUPER-BITのデータ変換）

IMSI S-Bit v2.3a > USB Device Selection：
データ変換ソフト（IMSI_USB_API）を起動すると、以下のような画面が立ち上がります。

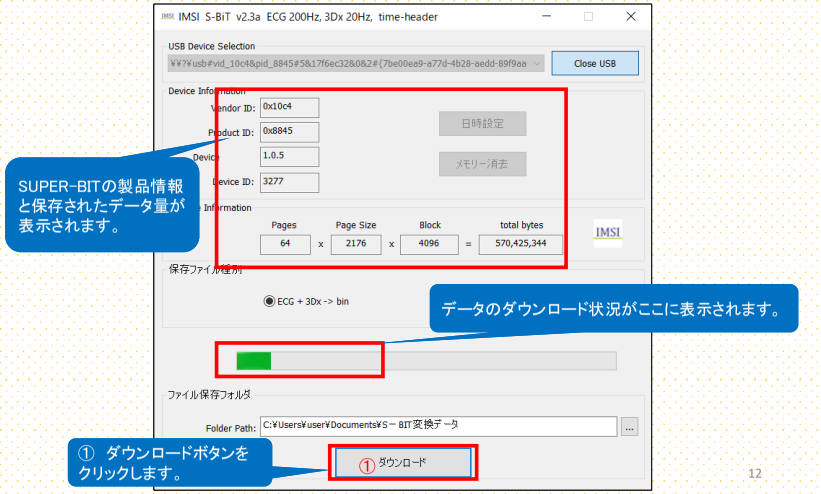


①IMSI S-Bit v2.3a > USB Device Selection ：
　データ変換ソフト（IMSI_USB_API）を起動すると、「USB Device Selection」の内容が表示されます。

次に、②SUPER-BITの計測データの保存先を設定します。
次に、③「Open USB」をクリックします。＝ SUPER-BITのデータ読み込まれます。

1．データ取得準備-4（SUPER-BITのデータ変換）

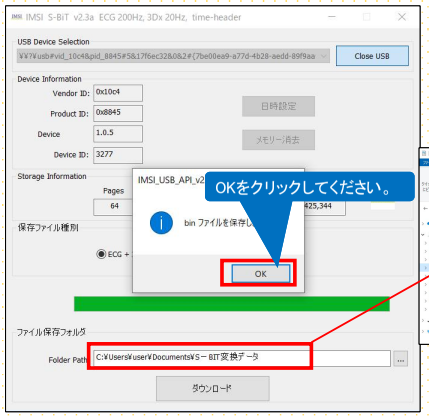
IMSI S-Bit v2.3a > Open USB：
SUPER-BITに格納されているバイナリデータをダウンロードします。



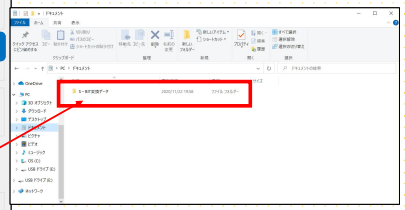
SUPER-BITの製品情報と保存されたデータ量が表示されます。
①ダウンロードボタンをクリックし、先ほど設定した保存フォルダにデータを保存させます。

1．データ取得準備-5（SUPER-BITのデータ変換）

IMSI S-Bit v2.3a > Open USB：
ダウンロードが完了すると、ファイル保存フォルダにバイナリファイルとして保存されます。



Cドライブのドキュメントフォルダに**S-BIT変換データ**（任意）というフォルダを作成してあり、そこにバイナリファイルが保存されます。

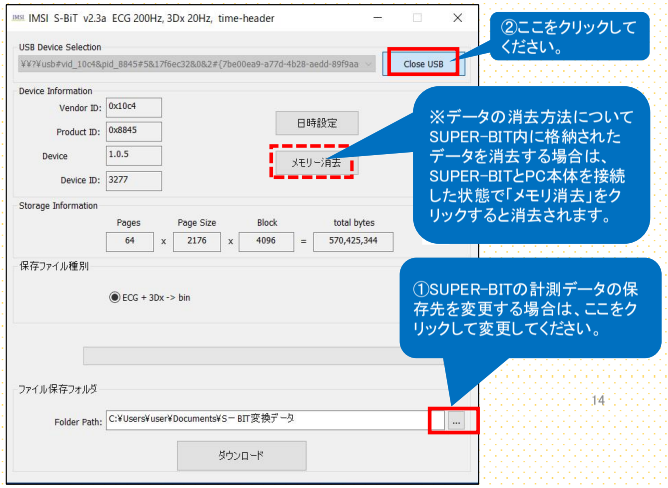


①OKをクリックしてしてください。

Cドライブのドキュメントフォルダに**S-BIT変換データ**（任意）というフォルダを作成してあり、そこにバイナリファイルが保存されます。

1．データ取得準備-6（SUPER-BITのデータ変換）

IMSI S-Bit v2.3a > Open USB：
SUPER-BITとPC本体を接続した状態で、「Open USB」をクリックします。＝ SUPER-BITのデータ読み込み



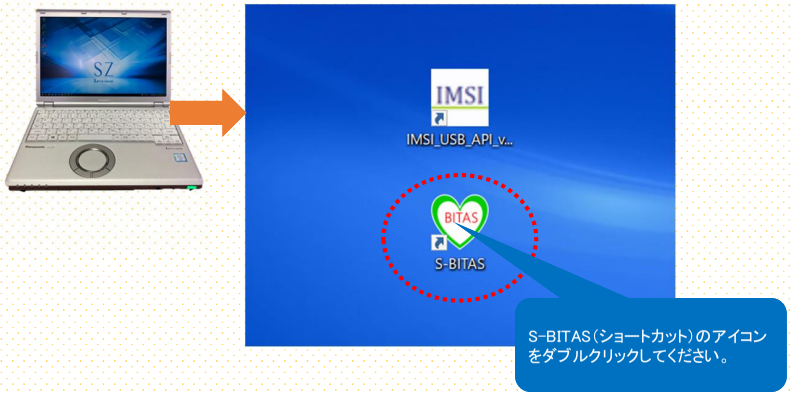
①SUPER-BITの計測データの保存先を変更する場合は、ここをクリックして変更してください。

※データの消去方法について
SUPER-BIT内に格納されたデータを消去する場合は、SUPER-BITとPC本体を接続した状態で「メモリ消去」をクリックすると消去されます。

②IMSI S-Bit v2.3aを閉じる場合はここをクリックしてください。

2. 解析準備−1（解析ソフトS−BITAS起動）

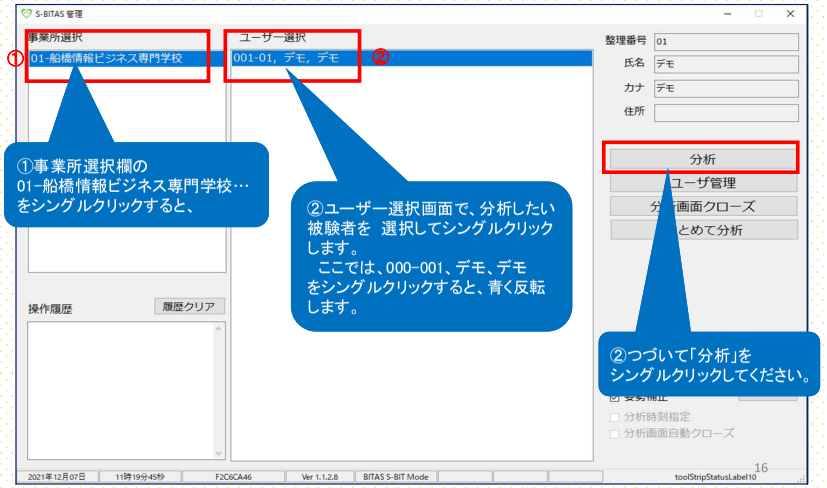
PC本体のデスクトップ上にある解析ソフトS−BITASを起動します。



PC本体のデスクトップ上にある解析ソフトS−BITASを起動します。

2. 解析準備−2（事業所、ユーザの選択）

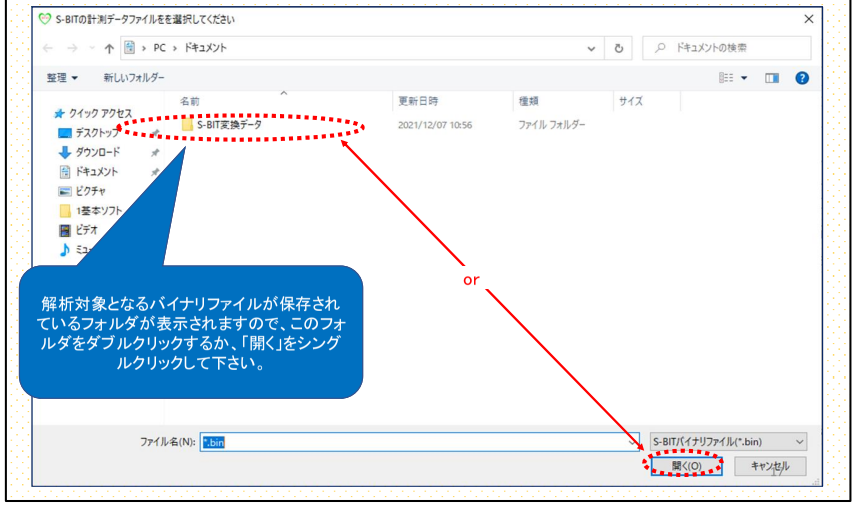
S−BITAS管理＞事業所選択：
実際に解析するにあたり、事業所選択欄の事業所名をクリックします。



①事業所選択欄の01−船橋情報ビジネス専門学校…をシングルクリックすると、②ユーザー選択画面に000−001、デモ、デモと表示されます。ここでは、000−001、デモ、デモをシングルクリックすると、青く反転します。
②つづいて「分析」をシングルクリックしてください。

2. 解析準備-3(ユーザーの計測データ確認-1)

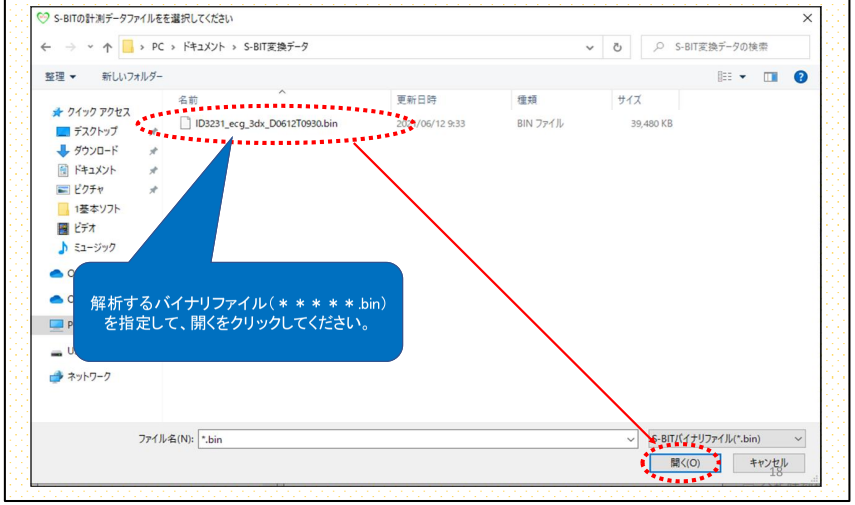
S-BITAS管理＞事業所選択 ＞ユーザー選択＞分析＞計測データファイル選択



解析対象となるバイナリファイルが保存されているフォルダが表示されますので、このフォルダをダブルクリックするか、「開く」をシングルクリックして下さい。

2. 解析準備-3(ユーザーの計測データ確認-2)

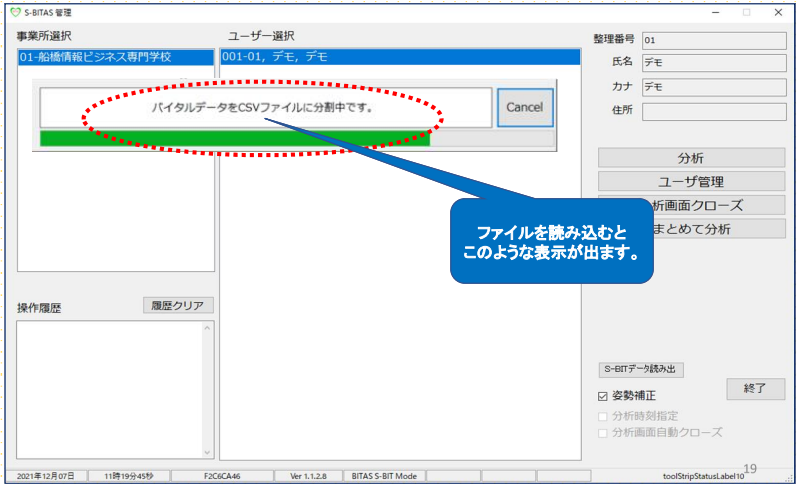
S-BITAS管理＞事業所選択 ＞ユーザー選択＞分析＞計測データファイル選択



解析するバイナリファイル(＊＊＊＊＊.bin)を指定して、開くをクリックしてください。

2. 解析準備-4(計測データの変換-1)

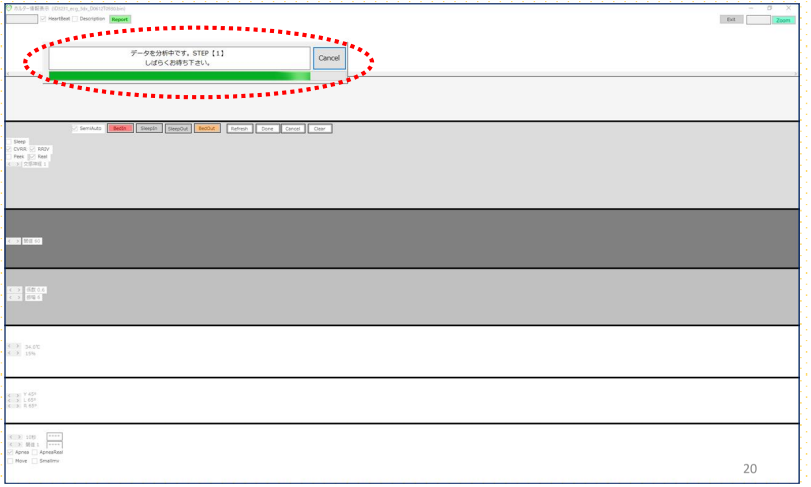
S-BITAS管理＞事業所選択 ＞ユーザー選択＞分析＞:
解析中の表示:バイタルデータのCSVファイルへの分割



ファイルを読み込むと「バイタルデータをCSVファイルに分析中です。」と表示が出ます。

2. 解析準備-4(計測データの変換-2)

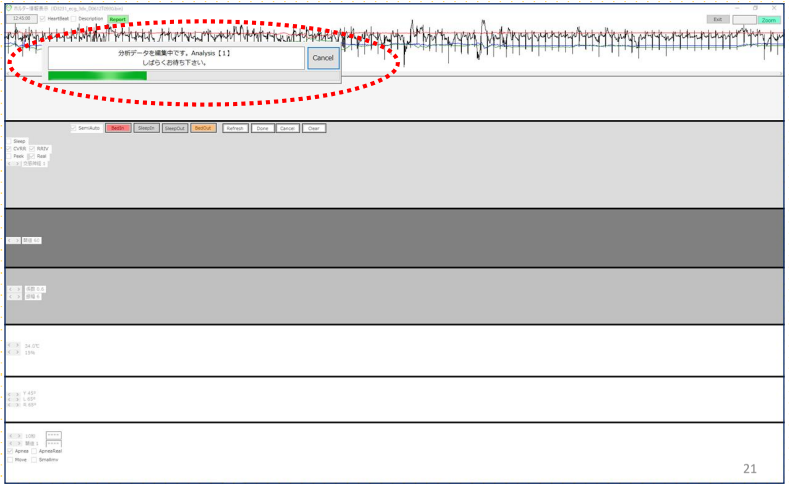
S-BITAS管理＞事業所選択 ＞ユーザー選択＞分析:
解析中の表示:データ分析　STEP【1】 STEP【2】と進みます。



解析中の表示:データ分析　STEP【1】 STEP【2】と進みます。

2. 解析準備-4（計測データの変換-3）

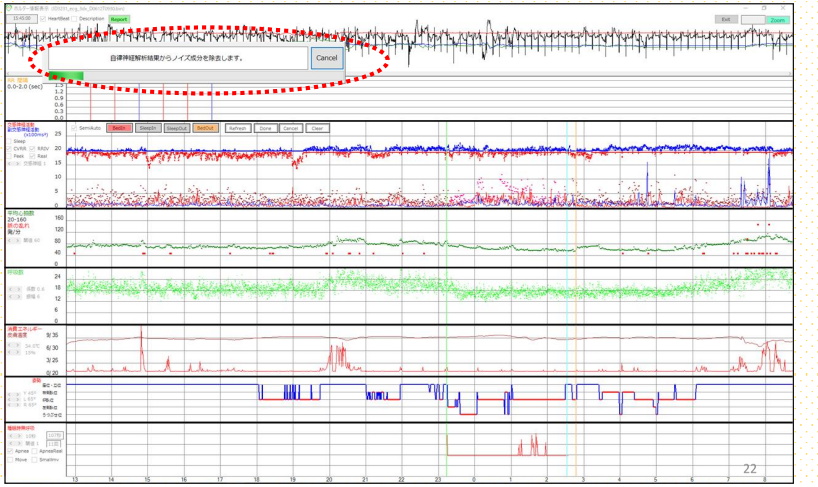
S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
解析中の表示：分析データの編集　Analysis【1】Analysis【2】と進みます。



解析中の表示：分析データの編集　Analysis【1】Analysis【2】と進みます。

2. 解析準備-4（計測データの変換-4）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
解析中の表示：自律神経解析結果のノイズ除去



不必要なノイズを除去します。
解析中の表示：自律神経解析結果のノイズ除去と進みます。

2. 解析準備−4（計測データの変換−5）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
解析完了画面＝一次解析データ

SUPER-BITAS（＝SUPER-BITAnalysisSoftware）



解析完了画面＝一次解析データが表示されます。

SUPER-BITにより取得したデータを解析するソフトを、SUPER-BIT Analysis Software バイタスとよびます。

3. 解析準備−5（データ解析画面の説明−1）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明−1　各項目の解析データは、すべて、この一時解析SUPER-BITASから導き出しています



解析ソフトSUPER-BITASの一番上は、
心拍加速度センサー（約1分間）を表示してます。
SUPER-BITASでの脈の乱れについては、1分間の最大発生数が5回以上、または全発生回数が20回以上の場合は“あり”と判定しています。

二番目は、
心拍のR−R間隔表示しています。
左から赤間が10秒、青間が30秒です。

三番目は、
心拍データから分析した自律神経関連のグラフを表示しています。
交感神経（赤）、副交感神経（青）自律神経活動度（CVRR）RR間隔変動（RRIV）
心電図のCVR−R（呼吸による心拍数の変動の程度）を測定することで、糖尿病の方に多く見られる自律神経の機能障害数値との相似性により糖尿病のリスクを判定しています。

SUPER-BITASでは、青色の実測値が2.2%以上であれば「リスクが少ない」と判定していますが、今回のメンタルトレーニングでは、使用しません。

四番目は、
心拍データから分析した、平均心拍数（分単位）を表示しています。
一般的に、心拍数は100以上を「頻脈」といい、60以下を「徐脈」といいます。
安静時の健康な成人（20歳から60歳）の平均的な心拍数は、毎分男性60〜80回毎分女性70〜90回と言われています。
※未成年の場合は90〜180回まで変動することがあります。
SUPER-BITASでは、青色の実測値が60〜100回の範囲内であれば「正常」と判定しています。

3. 解析準備−5（データ解析画面の説明−1）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明−1　各項目の解析データは、すべて、この一時解析SUPER-BITASから導き出しています



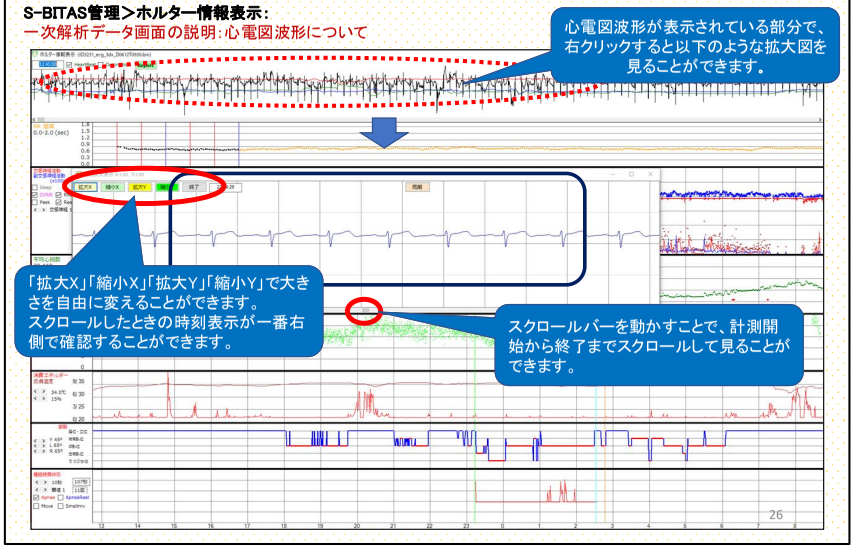
六番目は、
加速度センサから消費エネルギーを表示しています。
また、赤外線(IR)温度センサから皮膚の表面温度を表示しています。
赤外線(IR)温度の最も一般的な用途は、耳の温度測定、額の温度測定、または皮膚の温度測定です。
皮膚を温めたり冷やしたりすることは、体が自己調節し、体幹温度を一定に保つ1つの方法ですので、通常、体幹温度よりも大きく変動します。
赤外線(IR)温度センサにより、医療用途において高精度の非接触式温度測定が可能になります。
感染から低体温症まで、さまざまな症状に苦しむ方にとって、非常に重要である場合があります。

七番目は、
加速度センサによる姿勢を表示しています。
立位以外の姿勢が継続している箇所が赤色で表示されます。

八番目は、
加速度センサおよび心拍による睡眠時の無呼吸を表示しています。
また、分析に必要な加速度センサの詳細を表示しています。
このように、SUPER-BITASによりデータ解析を行うことで、健康状態(体の健康)、心身状態(心や眠りの健康)、
運動状態(活動量、歩行バランス、スポーツ選手の活動解析にも適応)の把握が測定出来ます。

3. 解析準備−5（データ解析画面の説明−2）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明：心電図波形について



心電図波形が表示されている部分で、右クリックする拡大図を見ることができます。
拡大図では、「拡大X」「縮小X」「拡大Y」「縮小Y」で大きさを自由に変えることができます。
スクロールしたときの時刻表示が一番右側で確認することができます。

スクロールバーを動かすことで、計測開始から終了までスクロールして見ることができます。

3. 解析準備-5(データ解析画面の説明-3)

S-BITAS管理>ホルター情報表示:

一次解析データ画面の説明:すべてのチェック項目を外した状態

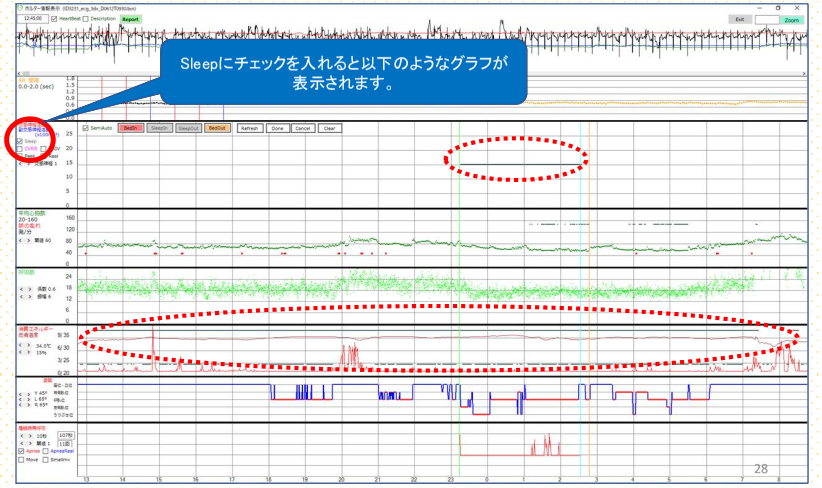


全ての項目のチェックを外すと赤点線内のように全ての表示が消えます。

3. 解析準備-5(データ解析画面の説明-4)

S-BITAS管理>ホルター情報表示:

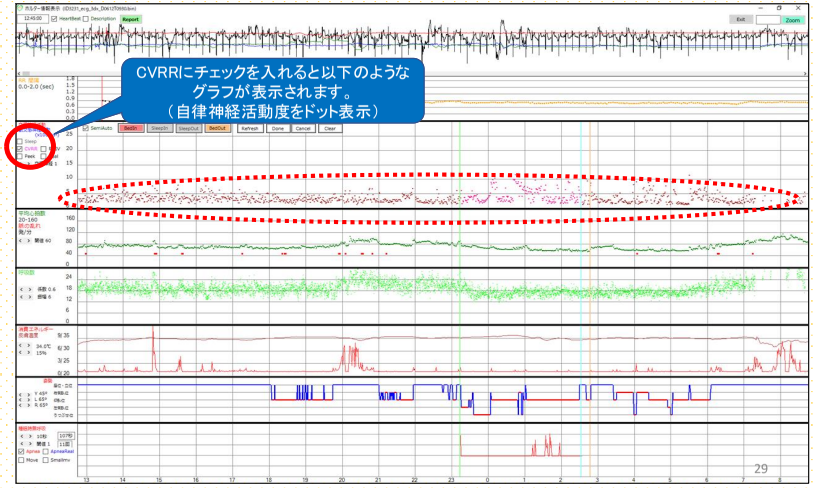
一次解析データ画面の説明:Sleepについて



Sleepにチェックを入れると赤点線内のようなグラフが表示されます。
睡眠の時間が表示されます。

3. 解析準備−5（データ解析画面の説明−5）

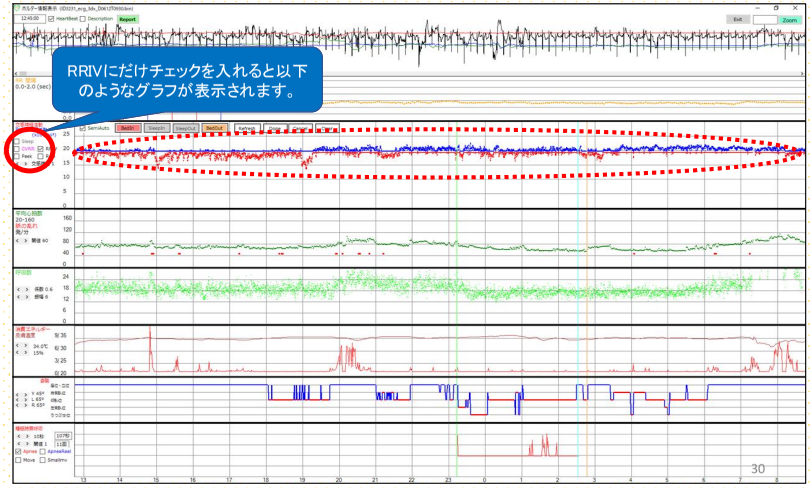
S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明：CVRRについて



CVRRにチェックを入れると以下のようなグラフが表示されます。（自律神経活動度をドット表示）
心電図のCVR−R（呼吸による心拍数の変動の程度）を測定することで、糖尿病の方に多く見られる自律神経の機能障害数値との相似性により糖尿病のリスクを判定しています。
SUPER−BITASでは、青色の実測値が2.2%以上であれば「リスクが少ない」と判定しています。

3. 解析準備−5（データ解析画面の説明−6）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明：RRIVについて



RR間隔変動RRIVにだけチェックを入れると赤点線内のようなグラフが表示されます。
R−R間隔検査とは、自律神経の機能の異常を調べる検査です。

3. 解析準備−5（データ解析画面の説明−7）

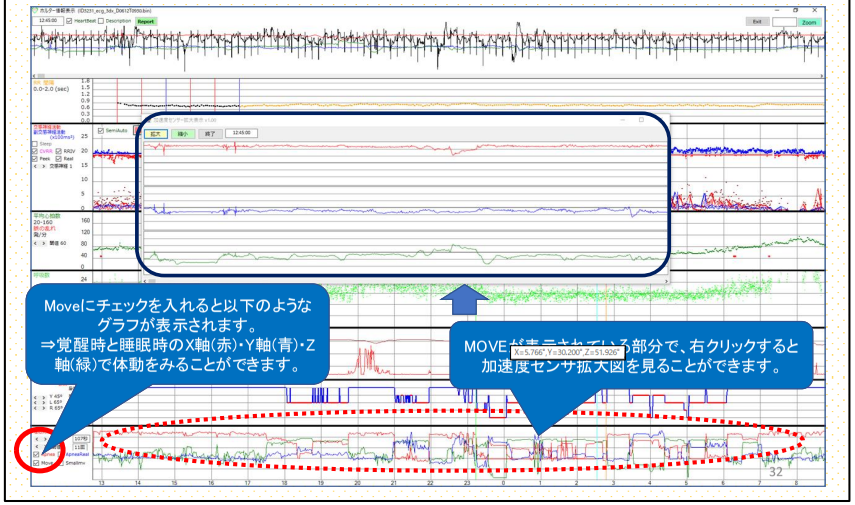
S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明：Realについて



Realにだけチェックを入れると赤点線内のようなグラフが表示されます。

3. 解析準備−5（データ解析画面の説明−8）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明：Moveについて

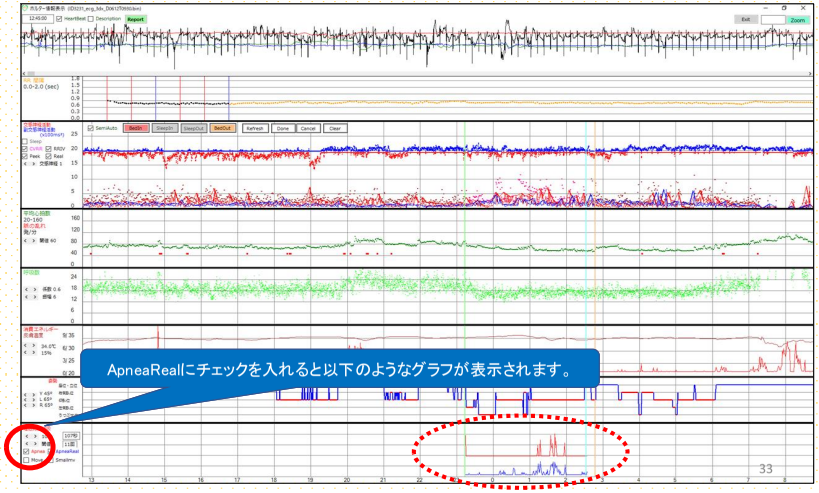


Moveにチェックを入れると赤点線内のようなグラフが表示されます。
⇒覚醒時と睡眠時のX軸(赤)・Y軸(青)・Z軸(緑)で体動をみることができます。

MOVEが表示されている部分で、右クリックすると加速度センサ拡大図を見ることができます。

3. 解析準備-5（データ解析画面の説明-9）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明：ApneaRealについて



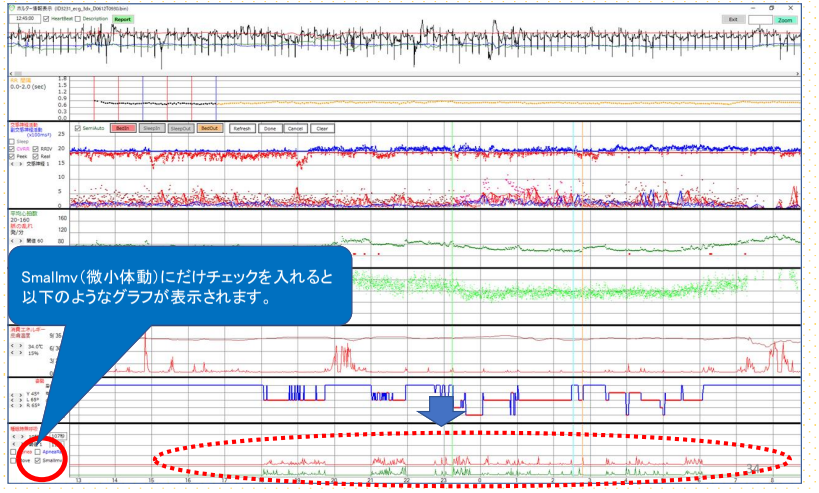
ApneaRealにチェックを入れると赤点線内のようなグラフが表示されます
無呼吸がいつ発生したかが確認できます。
寝ている間に何度も呼吸が止まったり（無呼吸）、気道の空気の流れが悪く（低呼吸）なったりすることにより、日中の眠気で勉強に集中できないとか、起床時に頭痛や寝たらないなどの症状がでる病気で、睡眠時無呼吸症候群スリープ・アプニア・シンドローム（SleepApneaSyndrome：SAS）があります。

「一晩（7時間）の睡眠中に10秒以上の無呼吸が30回以上、または、睡眠1時間あたりの無呼吸数や低呼吸数が5回以上おこる状態」と定義されています。

その結果、眠っているつもりでも体にとっては十分な睡眠がとれておらず、起床時の頭痛が生じたり、日中の居眠りが多くなったりします。いびきをかく人に多くみられます。

3. 解析準備-5（データ解析画面の説明-10）

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
一次解析データ画面の説明：Smallmvについて



Smallmv（微小体動）にだけチェックを入れると赤点線内のようグラフが表示されます。

4. 解析-1

“自動解析”

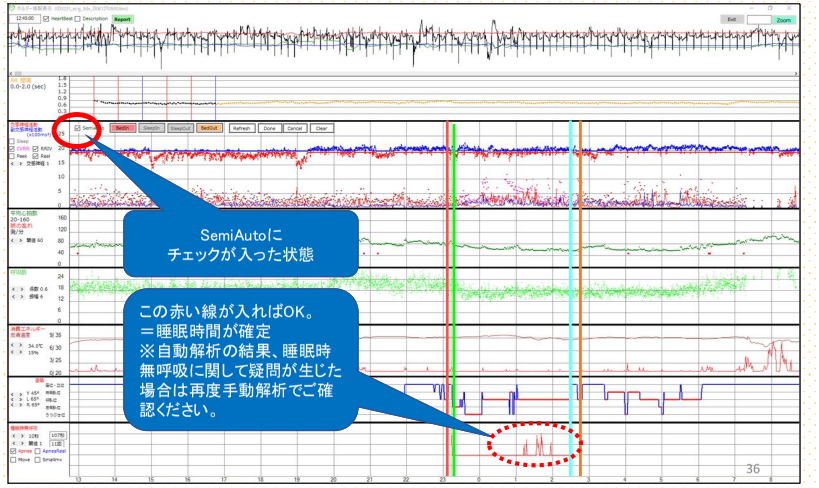
“手動解析”

SUPER-BITASの解析は、“SemiAuto”自動解析と“手動解析”ができるようになってます。解析されたデータのベットインの時間がや入眠時間がずれていたり、起床時間やベットアウトなどを手動で変えることができます。

本講座では、主に自動解析を使用します。

4. 自動解析-1

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
「SemiAuto」にチェックが入っていることを確認します。＝自動解析

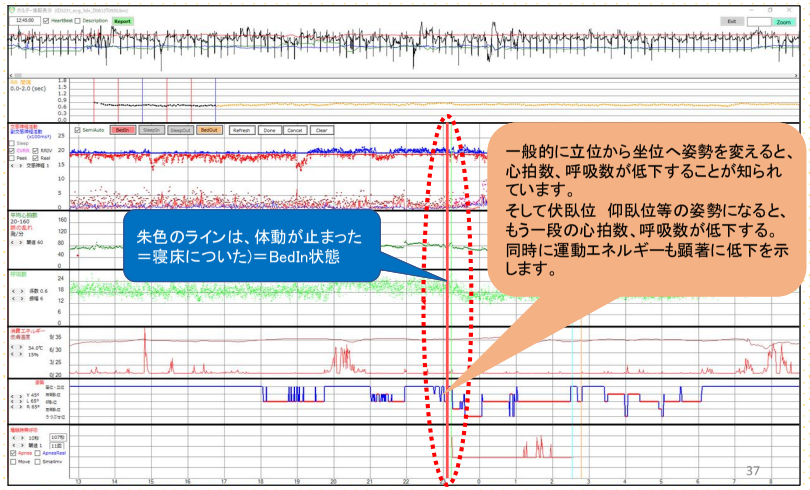


SemiAutoにチェックが入った状態で、赤点線内に赤い線が入ればOKです。＝睡眠時間が確定

※自動解析の結果、睡眠時無呼吸に関して疑問が生じた場合は再度手動解析でご確認ください。

4. 自動解析-2

S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞BedIn：Bed Inライン表示

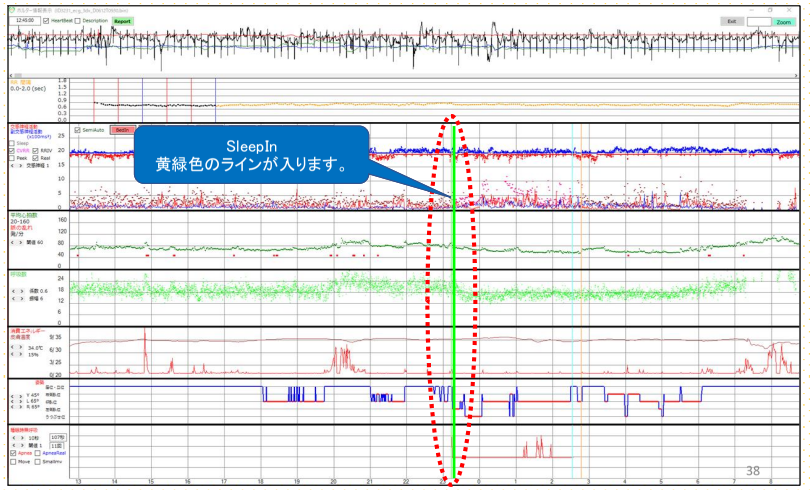


朱色のラインは、体動が止まった＝寝床についた＝BedIn状態

一般的に立位から坐位へ姿勢を変えると、心拍数、呼吸数が低下することが知られています。
そして伏臥位　仰臥位等の姿勢になると、もう一段の心拍数、呼吸数が低下する。同時に運動エネルギーも顕著に低下を示します。

4. 自動解析-3

S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞SleepIn：SleepInライン表示

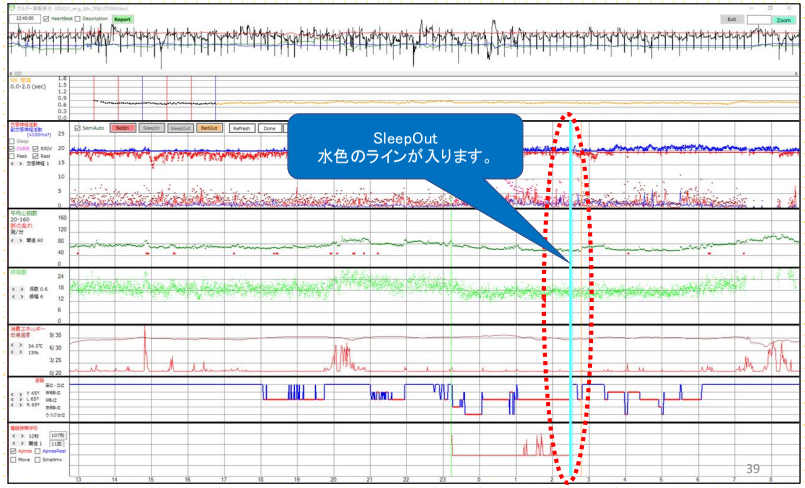


SleepInのライン以下の点を考慮します。

SleepInの時点で
① SNSとPSNSの交替
② 心拍数の二段目の減少
③ 呼吸数の減少と呼吸数は数幅の減少
④ 表皮温度の二段目の上昇
⑤ 運動エネルギーの減少と動きの静まり
（Moveの拡大図で確認）
など、睡眠時には副交感神経の強まりと同時に表面の毛細血管が活発になり、表面温度は上昇します。

4. 自動解析-4

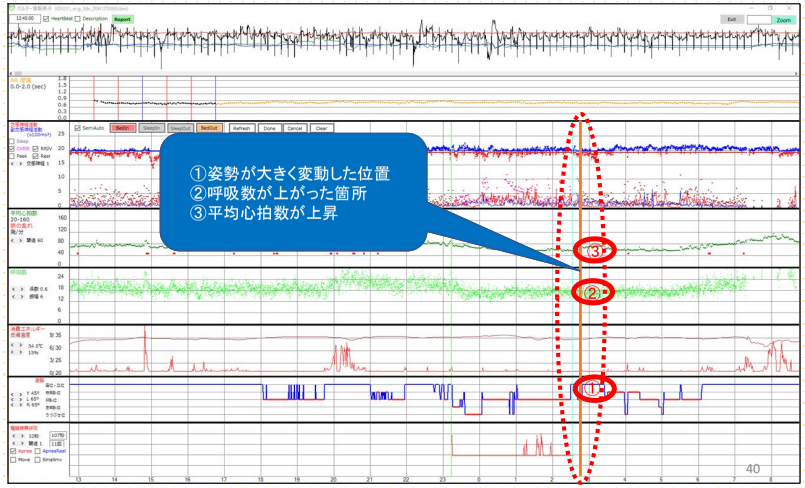
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞SleepOut：SleepOutライン表示



姿勢が大きく変動した時刻にSleepOutの水色のラインが入ります。

4. 自動解析-5

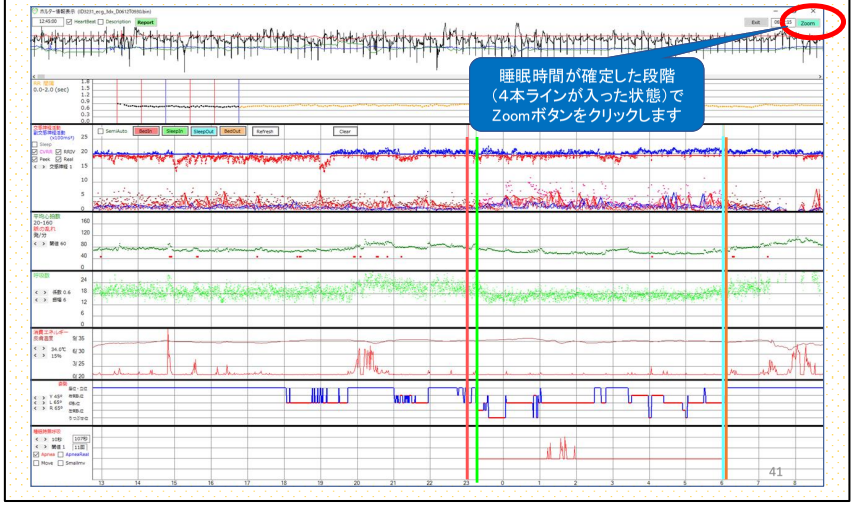
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞BetOut：BetOutライン表示



①姿勢が大きく変動した位置
②呼吸数が上がった箇所
③平均心拍数が上昇
BetOutの黄橙色のラインが表示されます。

5. 指定計測時間帯表示機能-1

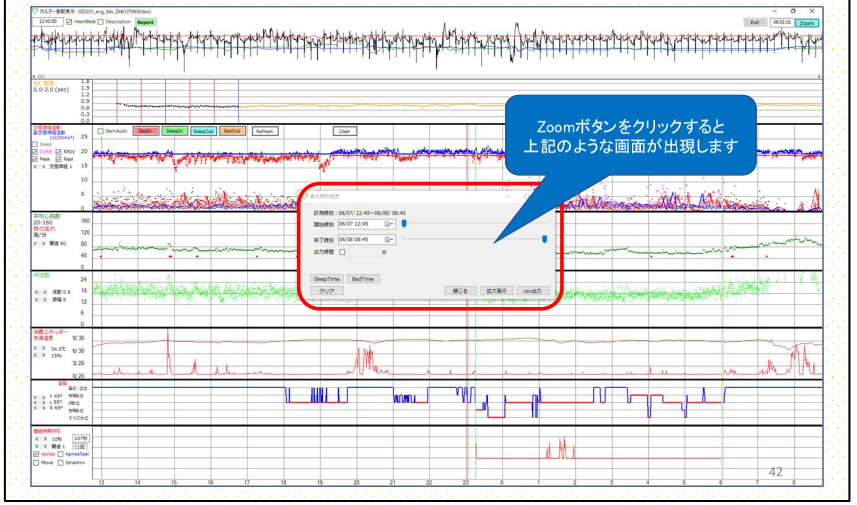
S-BITAS管理＞ホルター情報表示>Zoom:
解析する時間帯を任意に指定して表示し、CSVデータとして出力することができます。



睡眠時間が確定している状態（4本ラインが入った状態）でZoomボタンをクリックします。

5. 指定計測時間帯表示機能-2

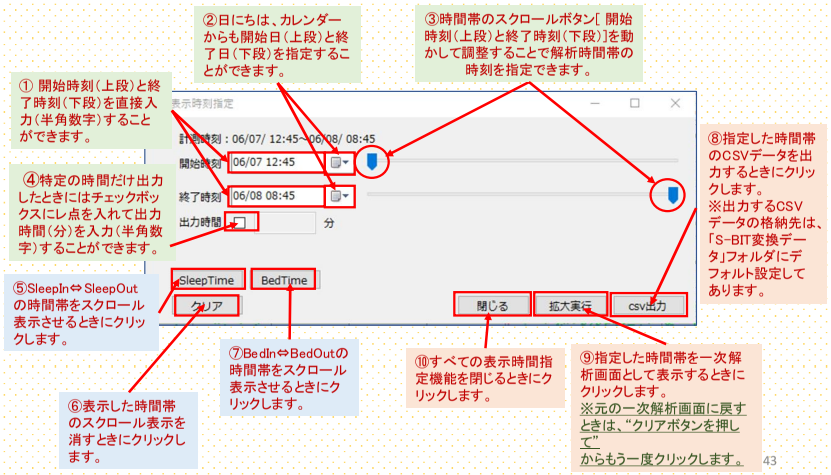
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>時間表示指定画面



Zoomボタンをクリックすると上記のような赤線内の画面が出現します。

5. 指定計測時間帯表示機能-3

S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>時間表示指定画面：表示機能の説明



① 開始時刻（上段）と終了時刻（下段）を直接入力（半角数字）することができます。

②日にちは、カレンダーからも開始日（上段）と終了日（下段）を指定することができます。

③時間帯のスクロールボタン[開始時刻（上段）と終了時刻（下段）]を動かして調整することで解析時間帯の時刻を指定できます。

④特定の時間だけ出力したときにはチェックボックスにレ点を入れて出力時間（分）を入力（半角数字）することができます。

⑤SleepIn⇔SleepOutの時間帯をスクロール表示させるときにクリックします。

⑥表示した時間帯のスクロール表示を消すときにクリックします。

⑦BedIn⇔BedOutの時間帯をスクロール表示させるときにクリックします。

⑧指定した時間帯のCSVデータを出力するときにクリックします。
※出力するCSVデータの格納先は、「S-BIT変換データ」フォルダにデフォルト設定してあります。

⑨指定した時間帯を一次解析画面として表示するときにクリックします。
※元の一次解析画面に戻すときは、“クリアボタンを押して”からもう一度クリックします。

⑩すべての表示時間指定機能を閉じるときにクリックします。

5. 指定計測時間帯表示機能-4

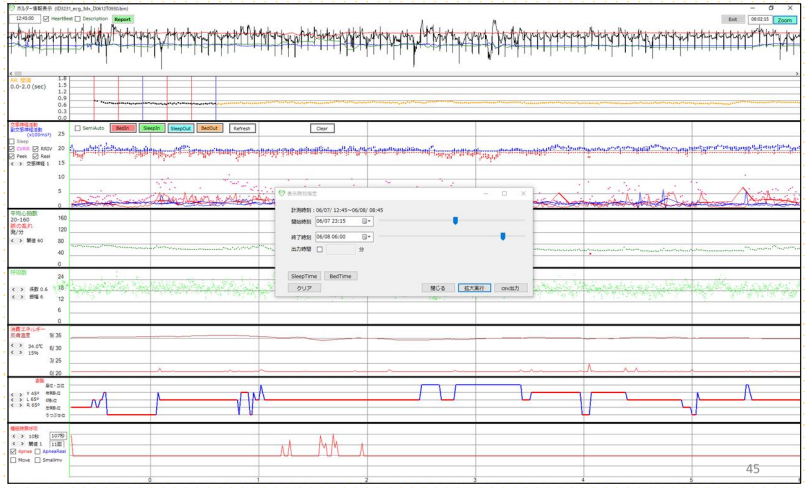
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>SleepTime：
SleepIn⇔SleepOutの時間帯を表示するとき。



SleepTimeをクリックして、拡大実行をクリックすると、

5. 指定計測時間帯表示機能-4

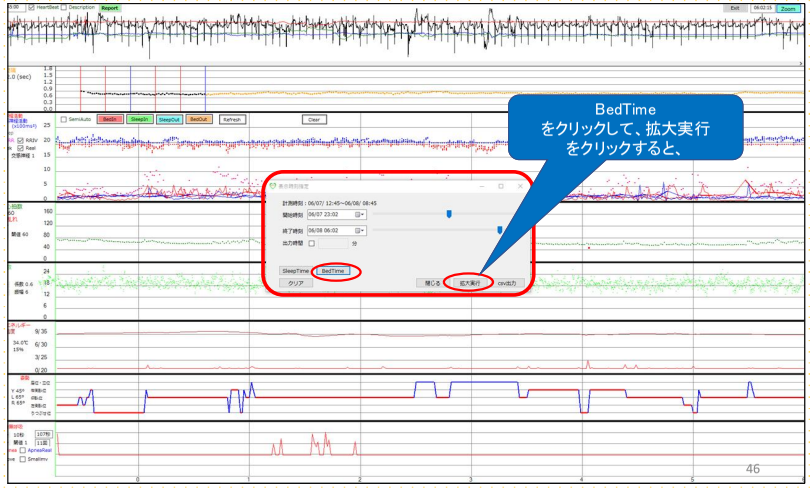
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>SleepTime：
SleepIn⇔SleepOutの時間帯の拡大画面が表示されます。



SleepIn⇔SleepOutの時間帯の拡大画面が表示されます。

5. 指定計測時間帯表示機能-5

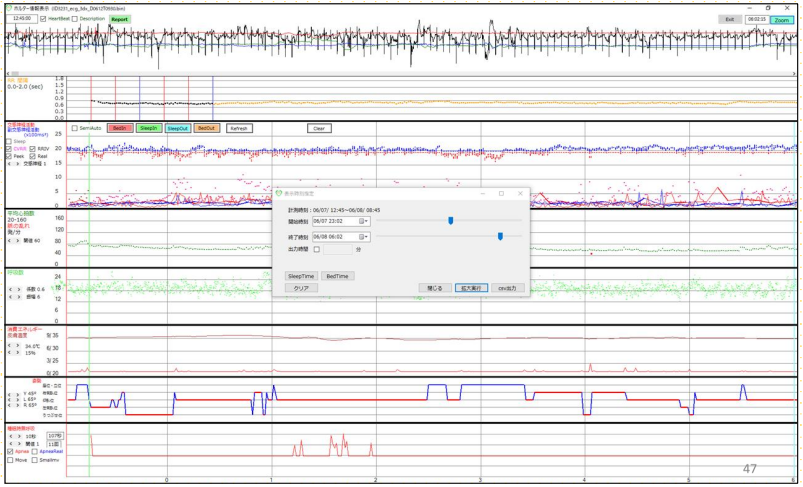
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>BedTime：
BedIn⇔BedOutの時間帯を表示するとき。



BedTimeをクリックして、拡大実行をクリックすると、

5. 指定計測時間帯表示機能-5

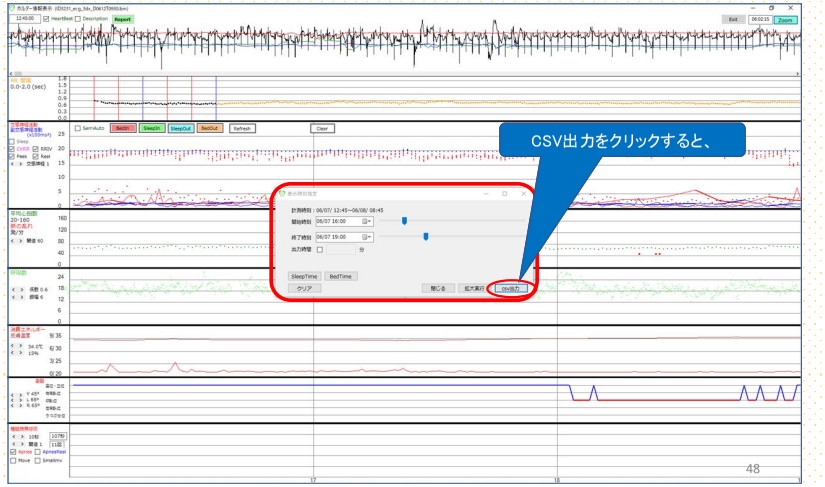
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>BedTime：
BedIn⇔BedOutの時間帯の拡大画面が表示されます。



BedIn⇔BedOutの時間帯の拡大画面が表示されます。

5. 指定計測時間帯表示機能-6

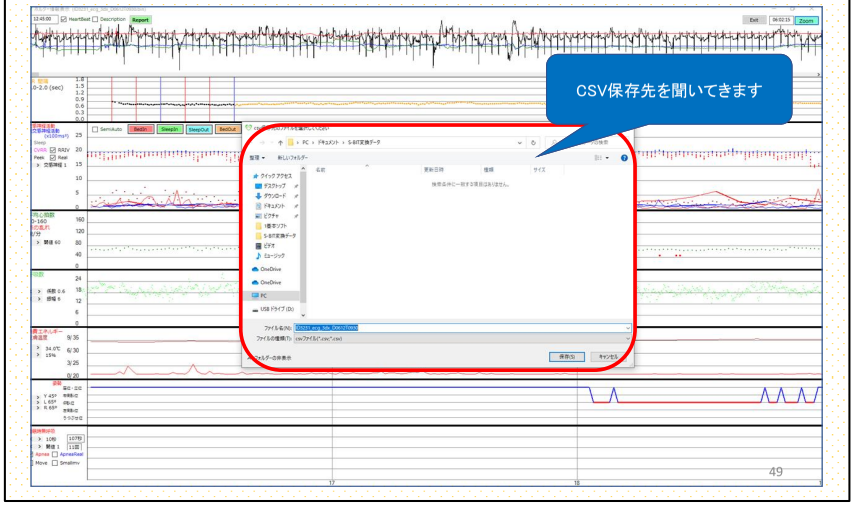
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>任意時間帯指定>CSV出力：
指定した時間帯の拡大画面が表示された段階でCSV出力をクリックすると



指定した時間帯の拡大画面が表示された段階でCSV出力をクリックすると

5. 指定計測時間帯表示機能-6

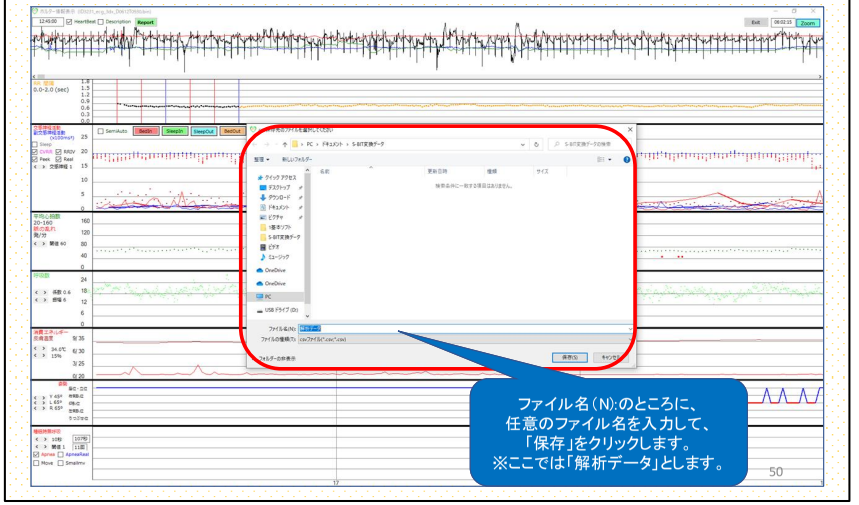
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>任意時間帯指定>CSV出力：
CSVデータの格納先を指定します。 **※ここでは「S-BIT変換データ」フォルダにデフォルト設定してあります。**



CSVデータの格納先を指定します。 ※ここでは「S-BIT変換データ」フォルダにデフォルト設定してあります。

5. 指定計測時間帯表示機能-6

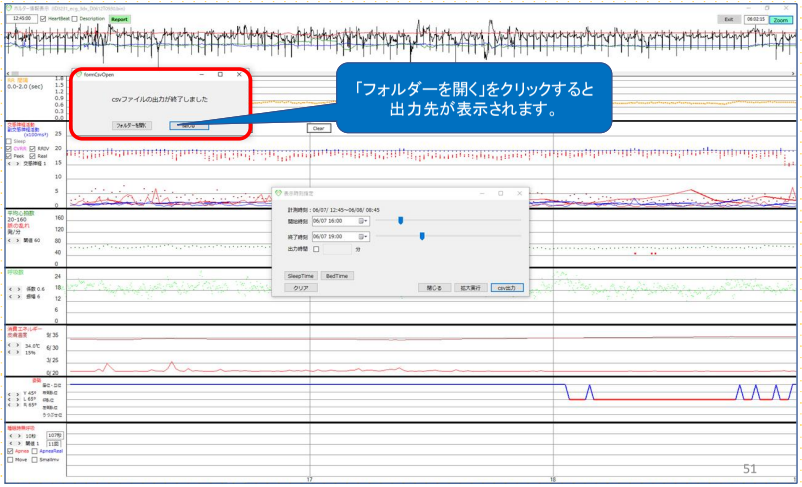
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>任意時間帯指定>CSV出力：
CSVデータのファイル名を入力します。



ファイル名(N):のところに、任意のファイル名を入力して、「保存」をクリックします。
※ここでは「解析データ」とします。

5. 指定計測時間帯表示機能-6

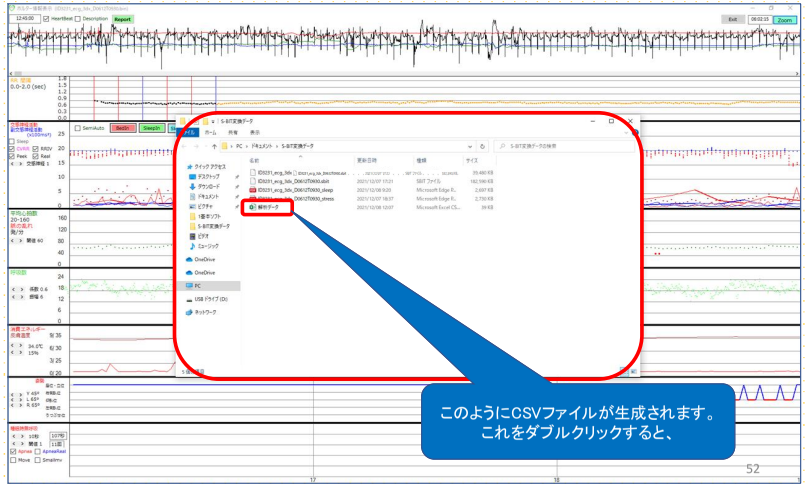
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>任意時間帯指定>CSV出力：
CSVデータの出力終了メッセージ表示。



CSVデータの出力終了メッセージが表示されます。

5. 指定計測時間帯表示機能-6

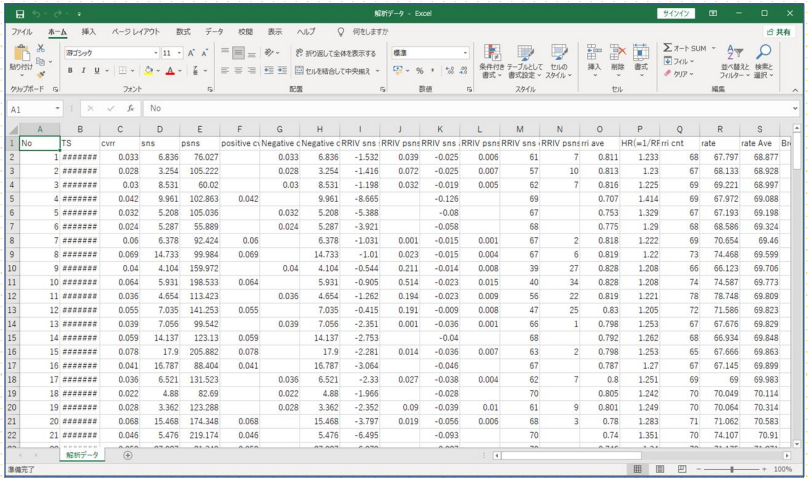
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>任意時間帯指定>CSV出力：
CSVファイルの生成。



このようにCSVファイルが生成されます。これをダブルクリックすると、

5. 指定計測時間帯表示機能-6

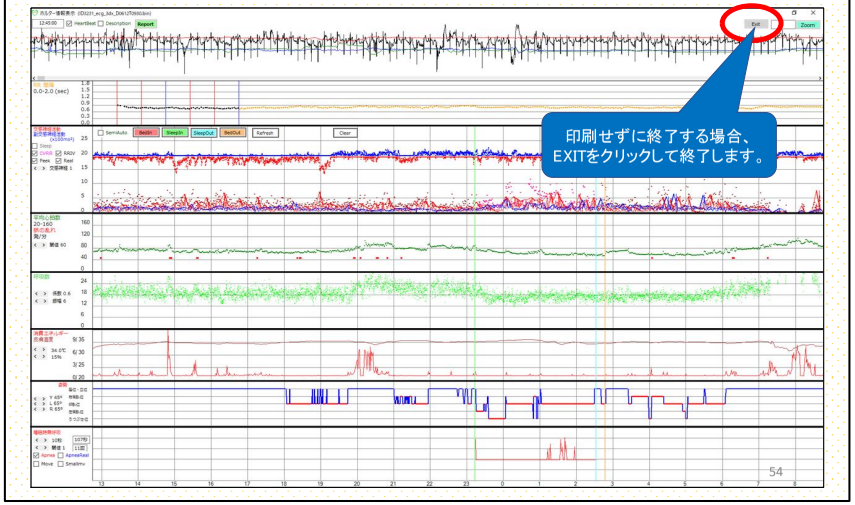
S-BITAS管理＞ホルター情報表示＞Zoom>任意時間帯指定>CSV出力：
すべての解析項目が表示されていますので、必要に応じて加工してください。



CSVファイルが生成され、すべての解析項目が表示されていますので、必要に応じて加工してください。

6. データ解析終了

S-BITAS管理＞ホルター情報表示：
自動解析を終了する場合は、Exitをクリックして終了します。



データ解析の印刷せずに終了する場合、EXITをクリックして終了します。

BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：	**バイタルデータによる評価方法** ・バイタルデータの取得方法 ・バイタルデータの解析方法 ・バイタルデータの評価方法 ・ソフトウェアの仕様方法等
2：	**ストレス度診断　チェックシートによる問診記入** 問診結果説明
3：	**メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例**
4：	**フィードバックやアドバイスのポイント**

つぎは、（2）ストレス度診断　チェックシートによる問診記入　問診結果説明です。

255

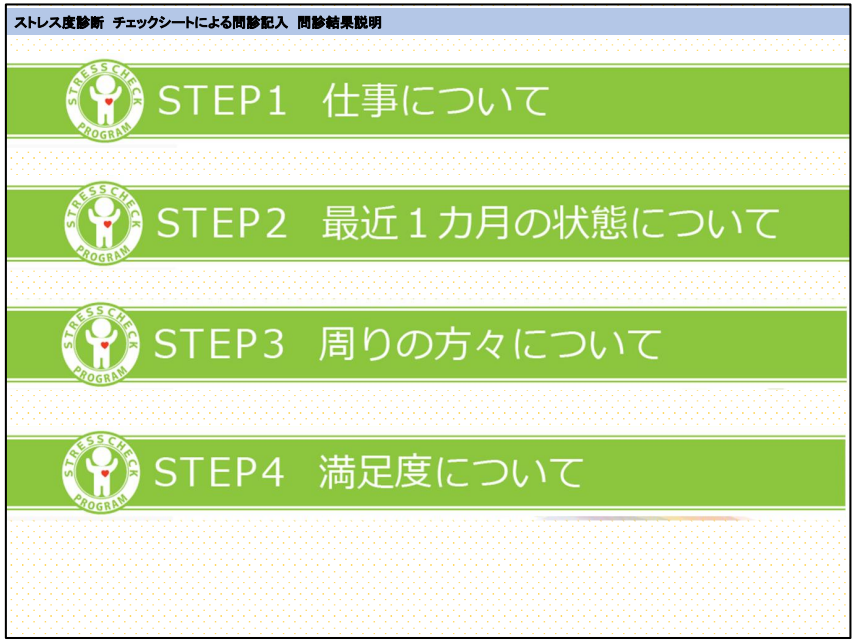


厚生労働者が提示するストレスチェックリスト（参照：厚生労働省「労働衛生行政におけるメンタルヘルス対策と原発作業員の健康管理について」P.65参照）をタブレット端末上で実施できます。
その結果、「疲労」「不安」「抑うつ」のスコアが自動集計され、「高ストレス者」に該当するかがわかります。
同時に、センサの測定データに基づく「疲労」「不安」「抑うつ」のスコアも参考値として表示されますので、両結果を比較することで、セルフケアに役立てることができます。
※両結果が一致するとは限りません。

本来、ストレスチェック制度とは、2015年12月1日：従業員50人以上の職場で毎年一度定期的に行うことが義務化され、従業員のストレスチェック（問診）と、医師によるストレスチェックの結果に基づいた面接指導の実施等を事業者に対し義務づける制度です。

その結果を本人に通知して自らのストレスの状況について気付きを促し、個人のメンタルヘルス不調のリスクを低減させます。また、検査結果を分析して、職場環境の改善を図ります。
労働者がメンタルヘルス不調になることを未然に防止することを主な目的としたものです。

仕事については、学校生活に置き換えれば、学生にも使用可能です。



設問は、

STEP1　仕事について　全17問
STEP2　最近1か月の状態について　全29問
STEP3　周りの方々について　全9問
STEP4　満足度について　全2問

全57問でチェック終了です。

256

ストレスの原因と考えられる因子

ストレスの要因9項目をレーダーチャートで表示します
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています

項目名	説明
心理的な仕事の負担（量）	仕事の量が多いことや時間内に仕事を処理しきれないことによる業務負担のこと
心理的な仕事の負担(質)	仕事で求められる注意集中の程度、知識、技術の高さなど質的な業務負担のこと
自覚的な身体的負担度	仕事でからだを動かす必要があるなど身体的な業務負担のこと
職場での対人関係によるストレス	部署内での意見の相違、あるいは部署同士の対立など対人関係に関する負担のこと
職場環境によるストレス	騒音、照明、温度、換気などの物理的な職場環境の問題による負担のこと
仕事のコントロール度	仕事の内容や予定や手順などを自分で決められる程度のこと
技能の活用度	持っている技術、知識、技能、資格などが仕事上活用されている度合のこと
仕事への適性度	仕事の内容が自分に向いている、合っていること
働きがい	仕事の意義が認識でき、働きがいを感じていること

ストレスの原因と考えられる因子
ストレスの要因9項目をレーダーチャートで表示します。
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています。

心理的な仕事の負担（量）
仕事の量が多いことや時間内に仕事を処理しきれないことによる業務負担のこと
心理的な仕事の負担(質)
　仕事で求められる注意集中の程度、知識、技術の高さなど質的な業務負担のこと
自覚的な身体的負担度
　仕事でからだを動かす必要があるなど身体的な業務負担のこと
職場での対人関係によるストレス
　部署内での意見の相違、あるいは部署同士の対立など対人関係に関する負担のこと
職場環境によるストレス
　騒音、照明、温度、換気などの物理的な職場環境の問題による負担のこと
仕事のコントロール度
　仕事の内容や予定や手順などを自分で決められる程度のこと
技能の活用度
　持っている技術、知識、技能、資格などが仕事上活用されている度合のこと
仕事への適性度
　仕事の内容が自分に向いている、合っていること
働きがい
　仕事の意義が認識でき、働きがいを感じていること

ストレスによって起こる心身の反応

ストレスの要因6項目をレーダーチャートで表示します
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています

項目名	説明
活気	活気、元気、いきいきなどのポジティブな感情の度合いのことで、必ずしも仕事と関連した活気ではない
イライラ感	怒り、立腹、イライラなどの症状の度合いのこと
疲労感	疲れ、へとへと、だるさなどの疲労に関連した症状の度合いのこと
不安	感気が張りつめている、不安、落ち着かないなどの不安に関する症状の度合いのこと
抑うつ感	憂うつ感、おっくうさ、集中力の低下など、気分と気力の低下に関する症状の度合いのこと
身体愁訴	全般的な身体的な症状の度合いのこと

ストレスによって起こる心身の反応
ストレスの要因6項目をレーダーチャートで表示します。
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています。

活気
　活気、元気、いきいきなどのポジティブな感情の度合いのことで、必ずしも仕事と関連した活気ではない
イライラ感
　怒り、立腹、イライラなどの症状の度合いのこと
疲労感
　疲れ、へとへと、だるさなどの疲労に関連した症状の度合いのこと
不安
　感気が張りつめている、不安、落ち着かないなどの不安に関する症状の度合いのこと
抑うつ感
　憂うつ感、おっくうさ、集中力の低下など、気分と気力の低下に関する症状の度合いのこと
身体愁訴
　全般的な身体的な症状の度合いのこと

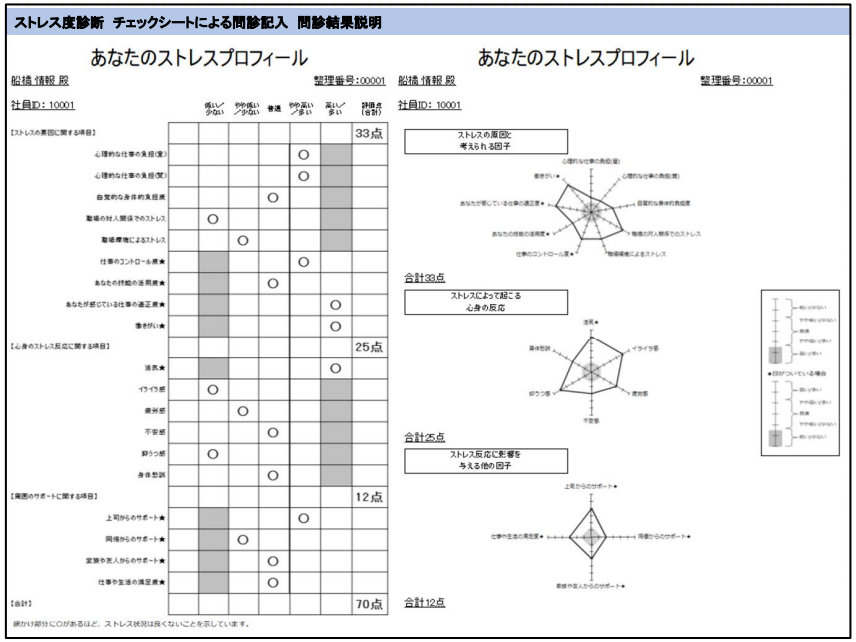
ストレス反応に影響を与える他の因子

ストレスの要因4項目をレーダーチャートで表示します
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています

項目名	説明
上司からの支援度	上司が話しかけやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、上司が部下に行う支援の度合いのこと
同僚からの支援度	同僚が話しをしやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、同僚同士での支援の度合いのこと
家族・友人からの支援度	配偶者、家族、友人等から受けられる支援の度合いのこと
仕事や生活の満足度	仕事や家庭生活に関する全般的な満足度のこと

ストレス反応に影響を与える他の因子
ストレスの要因4項目をレーダーチャートで表示します。
レーダーチャートが中心部分に近いほどストレスの度合いが高いことを示しています。

上司からの支援度
　上司が話しかけやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、上司が部下に行う支援の度合いのこと
同僚からの支援度
　同僚が話しをしやすく、頼りになり、相談にのってくれるなど、同僚同士での支援の度合いのこと
家族・友人からの支援度
　配偶者、家族、友人等から受けられる支援の度合いのこと
仕事や生活の満足度
　仕事や家庭生活に関する全般的な満足度のこと



あなたのストレスプロフィール

船橋 情報 殿　　整理番号:00001

社員ID：10001

	低い／少ない	やや低い／少ない	普通	やや高い／多い	高い／多い	評価点（合計）
【ストレスの要因に関する項目】						33点
心理的な仕事の負担(量)					○	
心理的な仕事の負担(質)					○	
自覚的な身体的負担度				○		
職場の対人関係でのストレス	○					
職場環境によるストレス		○				
仕事のコントロール度★					○	
あなたの技能の活用度★				○		
あなたが感じている仕事の適正度★						○
働きがい★						○
【心身のストレス反応に関する項目】						25点
活気★						○
イライラ感	○					
疲労感		○				
不安感				○		
抑うつ感	○					
身体愁訴				○		
【周囲のサポートに関する項目】						12点
上司からのサポート★					○	
同僚からのサポート★			○			
家族や友人からのサポート★				○		
仕事や生活の満足度★				○		
【合計】						70点

網かけ部分に○があるほど、ストレス状況は良くないことを示しています。

あなたのストレスプロフィール

船橋 情報 殿　　整理番号:00001

社員ID：10001

ストレスの原因と考えられる因子

合計33点

ストレスによって起こる心身の反応

合計25点

ストレス反応に影響を与える他の因子

合計12点

問診結果表、あなたのストレスプロフィールです。
回答内容と点数、及びレーダーチャートが記載されています。

あなたのストレスプロフィールについて

【医師による面談指導の要否について・事業場からのご案内】
ストレスチェック結果におきまして、心身の健康面において特に問題はみられませんでした。
何か心配なことなどございましたら社内外の相談窓口や産業医面談もご活用ください。
維持と職場環境の改善にご協力をお願いいたします。

ご回答いただいたストレス調査票の結果から、“あなたのストレスプロフィール”を作成しました。
このプロフィールから、あなたのストレスの状態をおおよそ把握していただくことが出来ると思います。

結果をごらんいただき、ご自分の心の健康管理にお役立てください。
詳しいストレス度や、それに伴う心の問題については、この結果のみで判断することはできません。
ご心配な方は専門家にご相談ください。

別紙「あなたのストレスプロフィール」にお示しいたしましたが、

あなたは、ストレスをあまりかかえておらず、またストレスの原因となる要素もあまりないようです。

ただし、ストレスは、急に仕事が忙しくなったり、ストレスの原因となる要素（仕事に関連したものや、ご家族の問題）が重なると、急にあなたに重くのしかかってくる可能性もあります。

あなたの場合、活気、イライラ感、疲労感、不安、抑うつ感、身体愁訴、全てに問題はみられませんでした。

あなたの仕事でのストレスの原因となりうる因子では、仕事の量的負担、質的負担、対人関係上のストレス、仕事のコントロール度、全てに問題はありませんでした。

今回の調査時点では、問題はありませんでしたが、普段からストレスをためこまず、気分転換をはかるようにこころがけることをお勧めいたします。

あなたのストレスプロフィールについて
【医師による面談指導の要否について・事業場からのご案内】
ストレスチェック結果におきまして、心身の健康面において特に問題はみられませんでした。
何か心配なことなどございましたら社内外の相談窓口や産業医面談もご活用ください。
維持と職場環境の改善にご協力をお願いいたします。

ご回答いただいたストレス調査票の結果から、“あなたのストレスプロフィール”を作成しました。
このプロフィールから、あなたのストレスの状態をおおよそ把握していただくことが出来ると思います。

結果をごらんいただき、ご自分の心の健康管理にお役立てください。
詳しいストレス度や、それに伴う心の問題については、この結果のみで判断することはできません。ご心配な方は専門家にご相談ください。

別紙「あなたのストレスプロフィール」にお示しいたしましたが、あなたは、ストレスをあまりかかえておらず、またストレスの原因となる要素もあまりないようです。

ただし、ストレスは、急に仕事が忙しくなったり、ストレスの原因となる要素（仕事に関連したものや、ご家族の問題）が重なると、急にあなたに重くのしかかってくる可能性もあります。

あなたの場合、活気、イライラ感、疲労感、不安、抑うつ感、身体愁訴、全てに問題はみられませんでした。

あなたの仕事でのストレスの原因となりうる因子では、仕事の量的負担、質的負担、対人関係上のストレス、仕事のコントロール度、全てに問題はありませんでした。

今回の調査時点では、問題はありませんでしたが、普段からストレスをためこまず、気分転換をはかるようにこころがけることをお勧めいたします。

BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：	**バイタルデータによる評価方法** ・バイタルデータの取得方法 ・バイタルデータの解析方法 ・バイタルデータの評価方法 ・ソフトウェアの仕様方法等
2：	**ストレス度診断　チェックシートによる問診記入** 問診結果説明
3：	**メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例**
4：	**フィードバックやアドバイスのポイント**

つぎは、（3）メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例です。

7．印刷　データ解析結果帳票出力-1

S-BITAS管理＞ Report:

「Report」ボタン＝データ解析結果帳票を出力します。



Report をクリック

7. 印刷　データ解析結果帳票出力-2

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）出力選択画面：
以下のような画面が表示されます。

出力を希望する解析結果レポートのチェックボックス☐にチェックを入れます。（複数選択可）



データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）出力選択画面：以下のような画面が表示されます。

BITAS-Sleep＝「睡眠解析」の解析結果レポートの出力
BITAS-Stress＝「ストレス解析」の解析結果レポートの出力
BITAS-Health＝「個人用24時間健診サービス」の解析結果レポートの出力
BITAS-Benefits＝「法人従業員用24時間健診サービス」の解析結果レポートの出力

本講座では、BITAS-Health及びBITAS-Benefitsの出力は行いません。

レポートの出力方法を選択してください。
※現状は、出力したい「PDF」のチェックボックス☐にチェックを入れてください。

7. 印刷 「睡眠解析」-1

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞TOP：
1枚目に、解析レポート表紙が表示されます。（PDF画面）

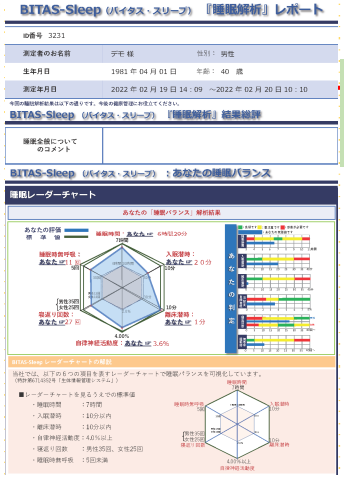
※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。



睡眠解析レポートBITAS-Sleep表紙
※睡眠解析レポートPDFを印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

7. 印刷 「睡眠解析」-2

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞睡眠バランス：
2枚目に、睡眠バランスのレーダーチャートが表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

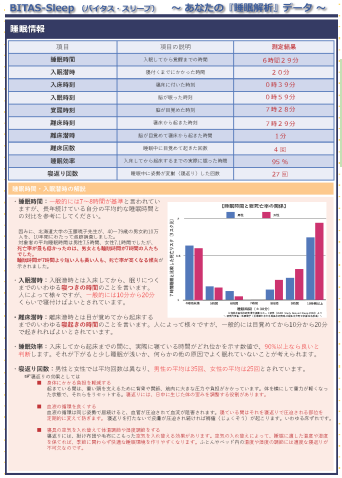
6つの項目を表すレーダーチャートで睡眠バランスを可視化しています。

【睡眠バランス】
・睡眠時間：一般的には7～8時間が基準と言われていますが、長年続けている自分の平均的な睡眠時間との対比を参考にしてください。

因みに、北海道大学の玉腰暁子先生が、40～79歳の男女約10万人を、10年間にわたって追跡調査しました。
対象者の平均睡眠時間は男性7.5時間、女性7.1時間でしたが、死亡率が最も低かったのは、男女とも睡眠時間が7時間の人たちでした。
睡眠時間が7時間より短い人も長い人も、死亡率が高くなる傾向が示されました。

7. 印刷 「睡眠解析」-3

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞睡眠情報：
3枚目に、睡眠時間等の睡眠情報が表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

・入眠潜時：入眠潜時とは入床してから、眠りにつくまでのいわゆる寝つきの時間のことを言います。
人によって様々ですが、一般的には10分から20分くらいで寝付けばよいとされています。
・離床潜時：離床潜時とは目が覚めてから起床するまでのいわゆる寝起きの時間のことを言います。人によって様々ですが、一般的には目覚めてから10分から20分で起きれればよいとされています。

・睡眠効率：入床してから起床までの間に、実際に寝ている時間がどれ位かを示す数値で、90%以上なら良いと判断します。それが下がると少し睡眠が浅いか、何らかの他の原因でよく眠れていないことが考えられます。

・寝返り回数：男性と女性では平均回数は異なり、男性の平均は35回、女性の平均は25回とされています。
☞寝返りの効果としては■ 身体にかかる負担を軽減する
起きている間は、重い頭を支えるために背骨や関節、筋肉に大きな圧力や負担がかかっています。体を横にして重力が軽くなった状態で、それらをリセットする。寝返りには、日中に生じた体の歪みを調整する役割があります。
■ 血液の循環を良くする
血液の循環は同じ姿勢で居続けると、血管が圧迫されて血流が阻害されます。寝ている間はそれを寝返りで圧迫される部位を定期的に変えて防ぎます。寝返りを打たないで皮膚が圧迫され続ければ褥瘡（じょくそう）が起こります。いわゆる床ずれです。
■ 寝具の空気を入れ替えて体温調節や湿度調節をする
寝返りには、掛け布団や毛布にこもった空気を入れ替える効果があります。空気の入れ替えによって、睡眠に適した温度や湿度を保てれば、季節に関わらず快適な睡眠環境を作りやすくなります。ふとんやベッド内の温度や湿度の調節には適度な寝返りが不可欠です。

7. 印刷 「睡眠解析」-4

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞睡眠時無呼吸：
4枚目に、睡眠時無呼吸についての判定結果が表示されます。（PDF画面）



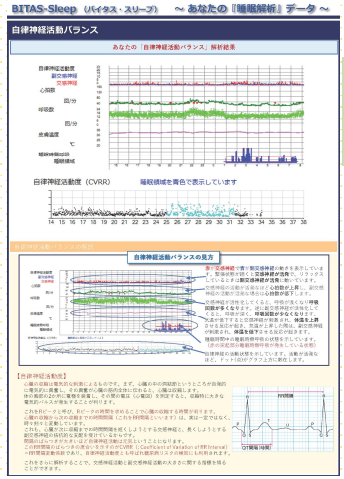
※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

寝ているときに呼吸が10秒以上停止する状態を睡眠時無呼吸と定義されています。
弊社の解析ソフトでは、睡眠中において呼吸が10秒以上の停止又は低下の回数の判定を行っています。
その結果は4段階で表示しており、「重篤」に該当した場合にはすぐに病院で精密な診断と治療を受けてください。
BITASでは睡眠時無呼吸に関しては以下のように定義しております。（1時間の発生回数）
「無発生」：5回未満　　「軽度」：5回以上15回未満
「中程度」：15回以上30回未満　　「重篤」：30回以上

睡眠中に呼吸停止や低呼吸が発生した場合、10秒以上の呼吸停止が1時間に5回以上見られれば睡眠時無呼吸症候群(sleep apnea syndrome；SAS)となります。
【症状】
SASの症状は夜間の症状と日中の症状に分けることができます。
・夜間：激しいいびき、無呼吸、異常な体動、寝ている間に何度も目が覚める、呼吸性アシドーシス
・日中：傾眠傾向（軽度の意識障害）起床時の頭痛、集中力の低下
【種類】
・中枢型（CSAS）
　息が止まって、胸や腹の呼吸運動も止まっている。（脳からの呼吸刺激がない）
・閉塞型（OSAS）
　息は止まっているが、胸や腹は呼吸しようと動いている。（脳から呼吸刺激があるが、のどで空気の流れがブロックされる）
・混合型
　最初中枢型で始まり閉塞型に移行（病態生理上は閉塞型）閉塞性がほとんどと考えられています。 その多くは閉塞型の睡眠時無呼吸症候群が占めます。
【合併症リスク】
心筋梗塞を起こした人の30%、脳卒中を起こした人の50%
高血圧がある人の30～50%、糖尿病がある人の30%に
睡眠時無呼吸症候群があると言われています。
健常者に比して、脳血管障害・脳梗塞は10倍、高血圧3倍
虚血性心疾患6倍の危険因子と考えられています。

7. 印刷 「睡眠解析」-5

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞
自律神経活動バランス： 5枚目に、自律神経活動バランスの解析結果が表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

自律神経活動バランスの解説：自律神経活動バランスの見方
自律神経活動度：
赤が交感神経で青が副交感神経の動きを表示しています。緊張状態が続くと交感神経が活発で、リラックスしているときは副交感神経が活発に動いています。

心拍数：
交感神経の活動が活発なほど心拍数が上昇し、副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。

呼吸数：
交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

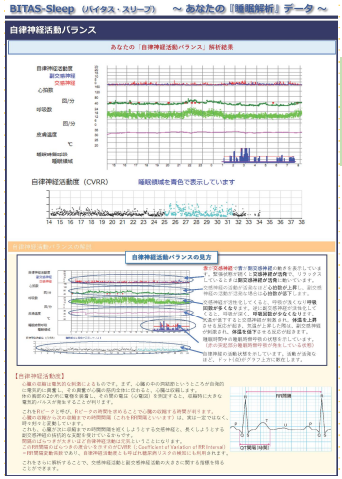
皮膚温度：
気温が低下すると交感神経が刺激され、体温を上昇させる反応が起き、気温が上昇した際は、副交感神経
が刺激され、体温を低下させる反応が起きます。

睡眠時無呼吸領域：
睡眠時間中の睡眠時無呼吸の状態を示しています。（赤の突起部分睡眠時無呼吸が発生している状態）

自律神経活動度（CVRR）
自律神経の活動状態を示しています。活動が活発なほど、ドット（点）がグラフ上方に散在します。

7. 印刷 「睡眠解析」-5

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞
自律神経活動バランス： 5枚目に、自律神経活動バランスの解析結果が表示されます。（PDF画面）

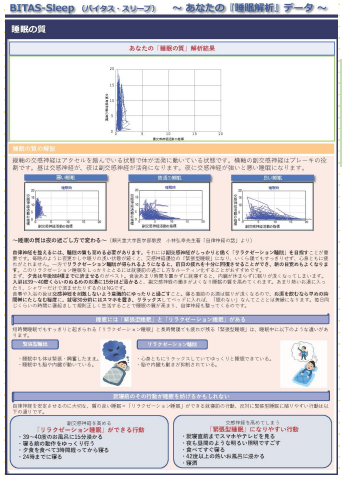


※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

【自律神経活動度】
心臓の収縮は電気的な刺激によるものです。
まず、心臓の中の洞結節というところが自発的に電気的に興奮し、その興奮が心臓の筋肉全体に伝わると、心臓は収縮します。
体の胸部の2か所に電極を装着し、その間の電圧（心電図）を測定すると、収縮時に大きな電気的パルスが発生することが判ります。
これをRピークと呼び、Rピークの時間を求めることで心臓の収縮する時間が判ります。
心臓の収縮から次の収縮までの時間間隔（これをRR間隔といいます）は、実は一定ではなく、時々刻々と変動しています。
これも、心臓が次に収縮までの時間間隔を短くしようとする交感神経と、長くしようとする副交感神経の拮抗的な支配を受けているからです。
間隔のばらつきが大きいほど自律神経活動は元気ということになります。
このRR間隔のばらつきの度合いを示すのがCVRR（: Coefficient of Variation of RR Interval）＝RR間隔変動係数であり、自律神経活動度とも呼ばれ糖尿病リスクの検知にも利用されます。
これをさらに解析することで、交感神経活動と副交感神経活動の大きさに関する指標を得ることができます。

7. 印刷 「睡眠解析」-6

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞睡眠の質：
6枚目に、「睡眠の質」についての判定結果が表示されます。（PDF画面）



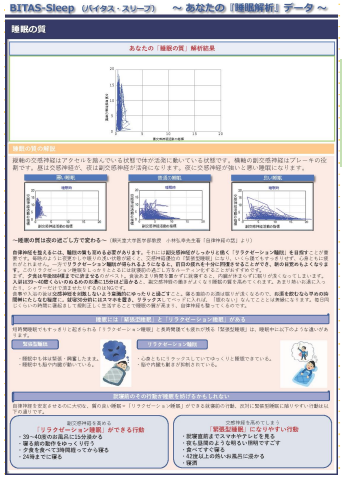
※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

睡眠の質の解説：
縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

～睡眠の質は夜の過ごし方で変わる～
（順天堂大学医学部教授小林弘幸先生著「自律神経の話」より）
自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。
まず、夕食は午後8時頃までに済ませるのがベスト。食後あまり時間を置かずに就寝すると、内臓が休まらずに眠りが浅くなってしまいます。
入浴は39～40度くらいのぬるめのお湯に15分ほど浸かると、副交感神経の働きがよくなり睡眠の質を高めてくれます。あまり熱いお湯に入ったり、シャワーだけで済ませたりするのはNGです。食事や入浴の後は交感神経を刺激しないよう意識的にゆったりと過ごすこと。寝る直前のお酒は眠りが浅くなるので、お酒を飲むなら早めの時間帯にたしなむ程度に。
就寝30分前にはスマホを置き、リラックスしてベッドに入れば、「眠れない」なんてこととは無縁になります。毎日同じくらいの時間に寝起きして規則正しく生活することで睡眠の質が高まり、自律神経も整ってくるのです。

7. 印刷 「睡眠解析」-6

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Sleep（「睡眠解析」）＞睡眠の質：
6枚目に、「睡眠の質」についての判定結果が表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

7. 印刷 「ストレス解析」-1

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Stress（「ストレス解析」）＞TOP：
1枚目に、解析レポート表紙が表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

睡眠には「緊張型睡眠」と「リラクゼーション睡眠」がある。
短時間睡眠でもすっきりと起きられる「リラクゼーション睡眠」と長時間寝ても疲れが残る「緊張型睡眠」は、睡眠中に以下のような違いがあります。

緊張型睡眠
睡眠中も体は緊張・興奮したまま。・睡眠中も脳や内臓が動いている。

リラクゼーション睡眠
・心身ともにリラックスしていてゆっくりと睡眠できている。・脳や内臓も動きが抑制されている。

就寝前のその行動が睡眠を妨げるかもしれない
自律神経を安定させるのに大切な、質の良い睡眠＝「リラクゼーション睡眠」ができる就寝前の行動、反対に緊張型睡眠に陥りやすい行動は以下の通りです。

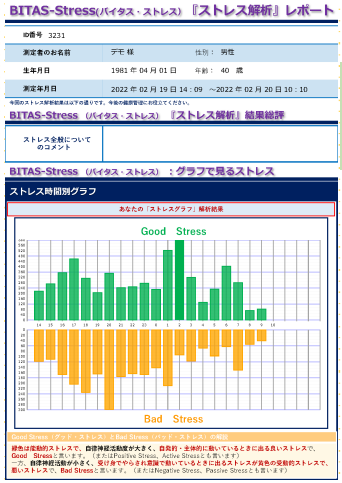
副交感神経を高めるには、
「リラクゼーション睡眠」ができる行動。
・39～40度のお風呂に15分浸かる。
・寝る前の動作をゆっくり行う。
・夕食を食べて3時間経ってから寝る。
・24時までに寝る。

交感神経を高めてしまう行動には、
「張型睡眠」になりやすい行動。
・就寝直前までスマホやテレビを見る。
・夜も昼間のような明るい照明ですごす。
・食べてすぐ寝る。
・42度以上の熱いお風呂に浸かる。
・寝酒。
ですので、良質な睡眠をとるために、皆さんも、リラクゼーション睡眠ができる行動を取ってください。

ストレス解析レポートBITAS-Stress表紙

7. 印刷 「ストレス解析」-2

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Stress（「ストレス解析」）＞
ストレスグラフ： 2枚目に、ストレスグラフが表示されます。（PDF画面）



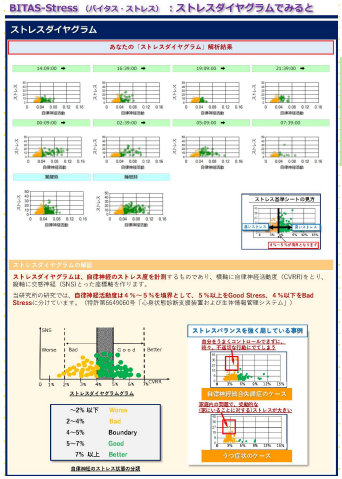
※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

Good Stress（グッド・ストレス）とBad Stress（バッド・ストレス）の解説

緑色は能動的ストレスで、自律神経活動度が大きく、自発的・主体的に動いているときに出る良いストレスで、
Good Stressと言います。（またはPositive Stress、Active Stressとも言います）
一方、自律神経活動が小さく、受け身でやらされ意識で動いているときに出るストレスが黄色の受動的ストレスで、
悪いストレスで、Bad Stressと言います。（またはNegative Stress、Passive Stressとも言います）

7. 印刷 「ストレス解析」-3

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Stress（「ストレス解析」）＞
ストレスダイヤグラム： 3枚目に、時間帯ごとのストレスダイヤグラムが表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

ストレスダイヤグラムは、自律神経のストレス度を計測するものであり、横軸に自律神経活動度（CVRR）をとり、縦軸に交感神経（SNS）とった座標軸を作ります。

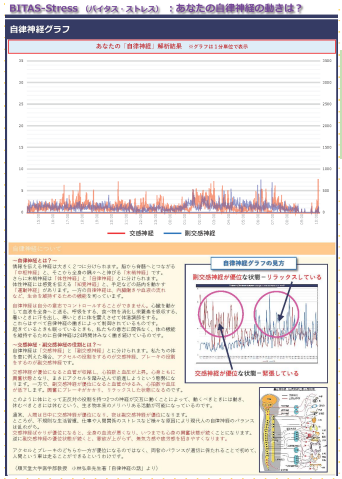
当研究所の研究では、自律神経活動度は4%～5%を境界として、5%以上をGood Stress、
4%以下をBad Stressに分けています。

緑色は能動的ストレスで、自律神経活動度が大きく、自発的・主体的に動いているときに出る良いストレスで、Good Stressと言います。（またはPositive Stress、Active Stressとも言います）

一方、自律神経活動が小さく、受け身でやらされ意識で動いているときに出るストレスが黄色の受動的ストレスで、悪いストレスで、Bad Stressと言います。（またはNegative Stress、Passive Stressとも言います）

7. 印刷 「ストレス解析」-4

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Stress（「ストレス解析」）＞
自律神経グラフ： 4枚目に、自律神経（交感神経と副交感神経）の活動グラフ）が表示されます。（PDF画面）



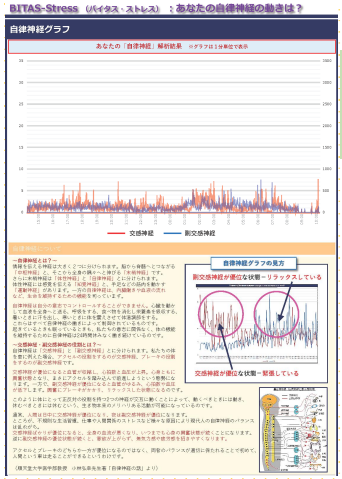
※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

～自律神経とは？～
情報を伝える神経は大きく2つに分けられます。脳から脊髄へとつながる「中枢神経」と、そこから全身の隅々へと伸びる「末梢神経」です。さらに末梢神経は「体性神経」と「自律神経」とに分けられます。
体性神経には感覚を伝える「知覚神経」と、手足などの筋肉を動かす「運動神経」があります。一方の自律神経は、内臓働きや血液の流れなど、生命を維持するための機能を司っています。

自律神経は自分の意志でコントロールすることができません。心臓を動かして血液を全身へと送る、呼吸をする、食べ物を消化し栄養素を吸収する、暑いときに汗を出し、寒いときに体を震えさせて体温調節をする。
これらはすべて自律神経の働きによって制御されているものです。
起きているときも眠っているときも、私たちの意志に関係なく、体の機能を維持するために自律神経は24時間休みなく働き続けているのです。

7. 印刷 「ストレス解析」-4

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Stress（「ストレス解析」）＞
自律神経グラフ： 4枚目に、自律神経（交感神経と副交感神経）の活動グラフ）が表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

～交感神経・副交感神経の役割とは？～
自律神経は「交感神経」と「副交感神経」とに分けられます。私たちの体を車に例えた場合、アクセルの役割をするのが交感神経、ブレーキの役割をするのが副交感神経です。

交感神経が優位になると血管が収縮し、心拍数と血圧が上昇。心身ともに興奮状態となり、まさにアクセルを踏み込んで前進しようという態勢になります。一方で、副交感神経が優位になると血管がゆるみ、心拍数や血圧が低下します。興奮にブレーキがかかり、リラックスした状態になるのです。

このように体にとって正反対の役割を持つ2つの神経が交互に働くことによって、動くべきときには動き、休むべきときには休むという、生き物本来のメリハリある活動が可能になっているのです。

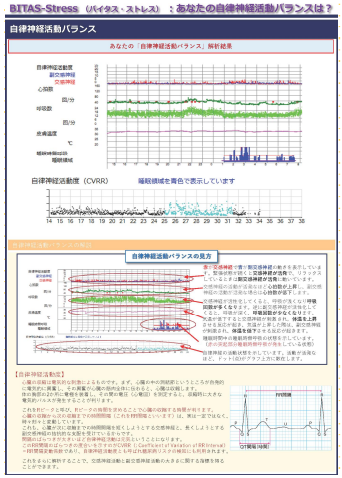
通常、人間は日中に交感神経が優位になり、夜は副交感神経が優位になります。
ところが、不規則な生活習慣、仕事や人間関係のストレスなど様々な原因により現代人の自律神経のバランスは乱れがち。
交感神経ばかりが優位になると、全身の血流が悪くなり、いつまでも心身の興奮状態が続くことになります。逆に副交感神経の優位状態が続くと、意欲が上がらず、無気力感や疲労感を招きやすくなります。

アクセルとブレーキのどちらか一方が優位になるのではなく、両者のバランスが適切に保たれることで初めて、人間という車は走ることができるというわけです。

（順天堂大学医学部教授 小林弘幸先生著「自律神経の話」より）

7. 印刷 「ストレス解析」-5

S-BITAS管理＞ Report ＞データ解析結果帳票（BITAS-Healthcare）＞BITAS-Stress（「ストレス解析」）＞
自律神経活動バランス： 5枚目に、自律神経活動バランスの解析結果が表示されます。（PDF画面）



※PDFの画面を印刷する場合は、PDF画面上の印刷アイコンをクリックの上、PCの設定に従って印刷してください。

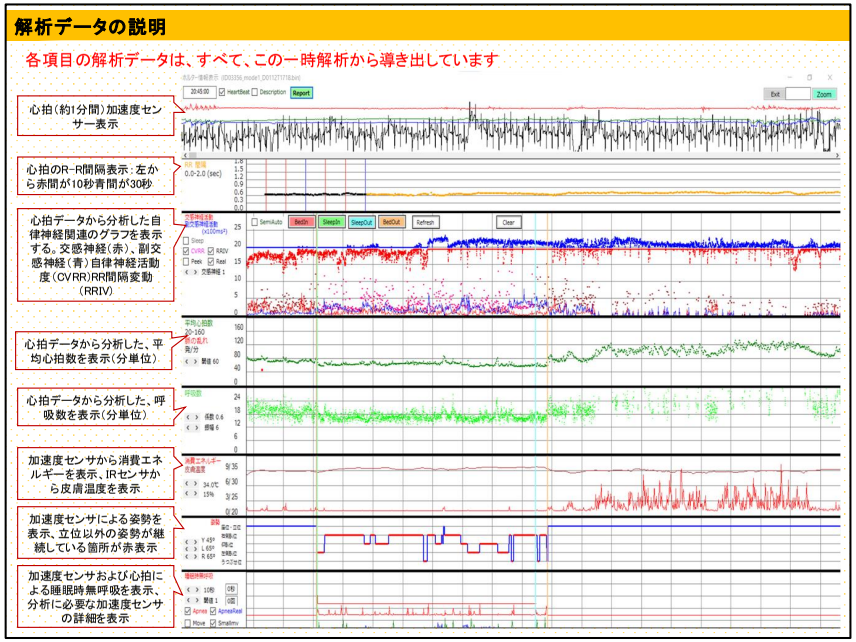
暑い時に汗をかいたり、運動した時に心臓の拍動を速めたり、物を食べた時に消化液を分泌させたりなど、私たちは、本人の意思ではなく自然と体を動かしています。
このような生命活動に必要な無意識の活動をコントロールしているのが「自律神経」です。
そもそも神経は脳の中心部や脊髄にある「中枢神経」と体中にはりめぐらされている「末梢神経」に分けられ、自律神経はこの末梢神経の一部。

自律神経には、心身の活動を活発にする交感神経と、休息に導く副交感神経があり、この2つはシーソーのようにお互いにバランスを取りながら働いています。例えば眠っている時は副交感神経が優位に働いている状態、朝起きてだんだんと交感神経が優位になり日中は活動的になります。
日中は活動をして夜は眠るというリズムで暮らすことが大切なのは、自律神経の本来のリズムに沿っているから。また、両方がしっかりと働き交感神経がやや優位な状態が心身ともにバランスのとれた状態と言われています。

自律神経のバランスを保ちしっかりと働いてもらうためには、日々の生活のリズムを整えることが大切です。朝は太陽が昇るとともに起き、日中活動して夜はきちんと眠るという体に備わっている本来のリズムで暮らすこと。
そのためには、交感神経と副交感神経が切り替わる、朝と夜の過ごし方を見直しましょう。

BITASによる解析 事例

BITASによる解析 事例



各項目の解析データは、すべて、この一時解析から導き出しています

心拍（約1分間）加速度センサー表示
※ソフトでは脈の乱れについては、1分間の最大発生数が5回以上、または全発生回数が20回以上の場合は“あり”と判定しています。

心拍のR-R間隔表示：左から赤間が10秒青間が30秒

心拍データから分析した自律神経関連のグラフを表示しています。
交感神経（赤）、副交感神経（青）自律神経活動度（CVRR)RR間隔変動（RRIV）
心電図のCVR-R（呼吸による心拍数の変動の程度）を測定することで、糖尿病の方に多く見られる自律神経の機能障害数値との相似性により糖尿病のリスクを判定しています。
弊社の解析ソフトでは、青色の実測値が2.2%以上であれば「リスクが少ない」と判定していますが、今回のメンタルトレーニングでは、使用しません。

心拍データから分析した、平均心拍数を表示（分単位）
一般的に、心拍数は100以上を「頻脈」といい、60以下を「徐脈」といいます。安静時の健康な成人（20歳から60歳）の平均的な心拍数は、毎分 男性60～80回毎分 女性70～90回と言われています。※未成年の場合は90～180回まで変動することがあります。弊社の解析ソフトでは、青色の実測値が60～100回の範囲内であれば「正常」と判定しています。

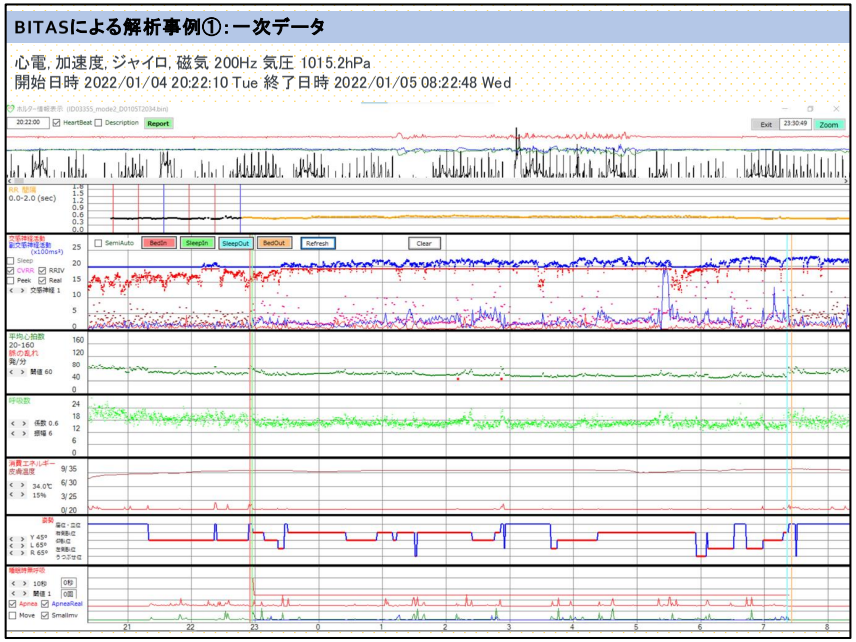
心拍データから分析した、呼吸数を表示（分単位）
安静時の健康な成人の平均的な呼吸数は、毎分12～20回といわれております。弊社の解析ソフトでは、青色の実測値が12～20回の範囲内であれば「正常」と判定しています。

加速度センサから消費エネルギーを表示、IRセンサから皮膚温度を表示
加速度センサによる姿勢を表示、立位以外の姿勢が継続している箇所が赤表示
加速度センサおよび心拍による睡眠時無呼吸を表示、分析に必要な加速度センサの詳細を表示

BITASによる解析
事例 1

BITASによる解析　事例 1

BITASによる解析事例①：一次データ



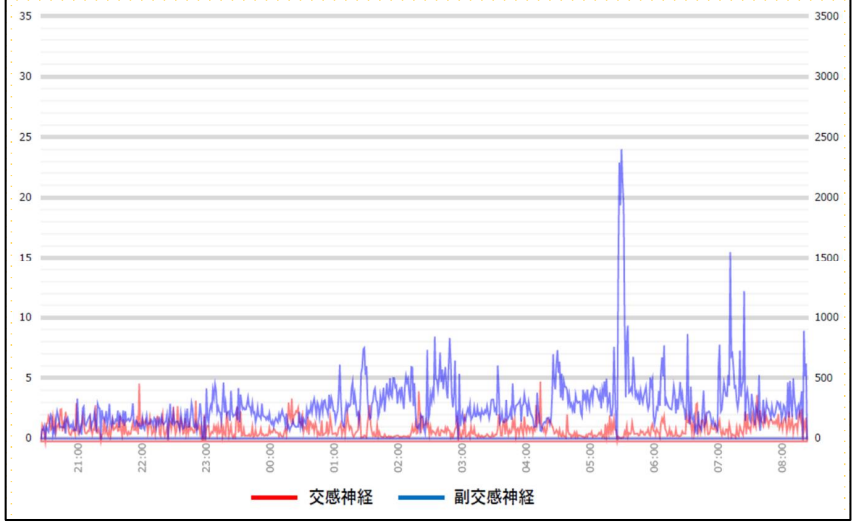
（60代　男性）正常な睡眠

20時30分　装着　TV　ゲーム
23時00分　就寝
02時58分　トイレ
07時20分　起床
　　45分　朝食
08時30分　出勤
　　40分　会社到着
までを測定しました。

BITASによる解析事例①：自律神経グラフ

自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

※グラフは1分単位で表示



全体的に副交感神経が優位な状態でリラックスしています。

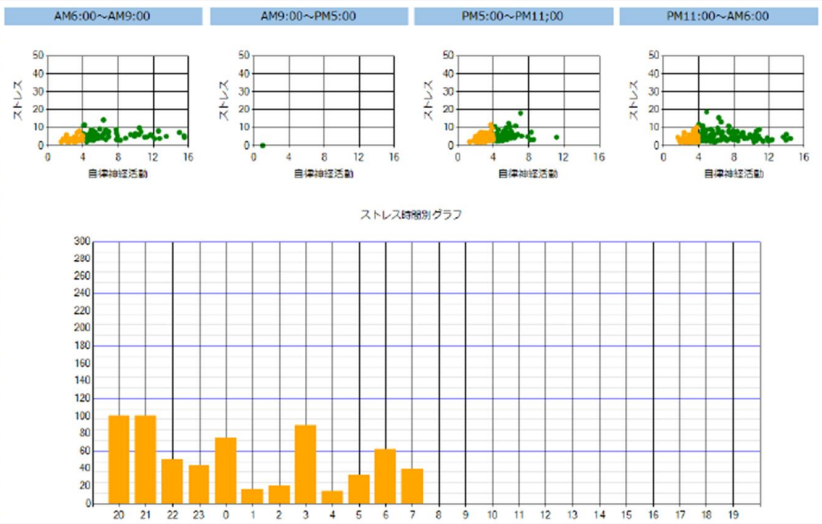
※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。
それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

270

BITASによる解析事例①:ストレスダイヤグラム

緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

※自律神経のストレス度は、BIT装着から以下の時間帯での測定結果の平均値で表示しています。

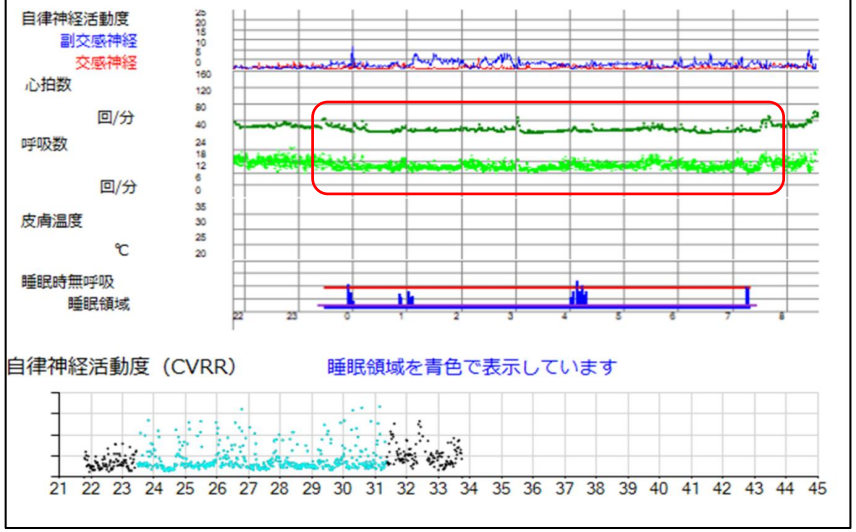


緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。
02時58分　トイレ起床で高くなってます。

※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。
一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。

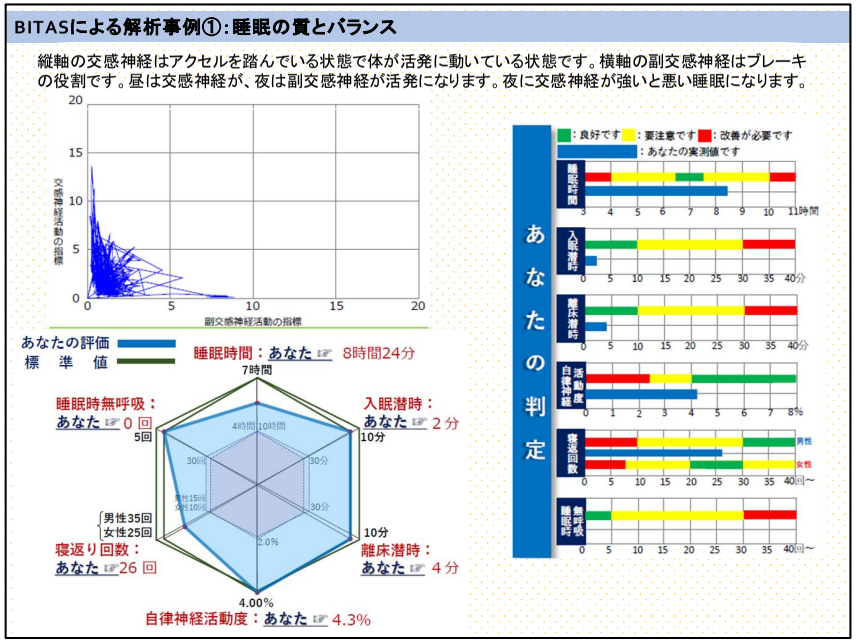
BITASによる解析事例①:自律神経活動バランス

副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。



心電波形から脈の乱れはありません。
1分間の最大発生数は1回、全発生数は2回です。
心拍数は、覚醒時64回/分です。呼吸数は、覚醒時17.3回/分です。

※副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。
交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。
逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。



睡眠時間:8時間24分
入眠潜時:2分
入床時刻:22時56分
入眠時刻:22時59分
覚醒時刻:7時22分
離床時刻:7時26分
離床潜時:4分
離床回数:5 回
睡眠効率:99 %
寝返り回数:26 回

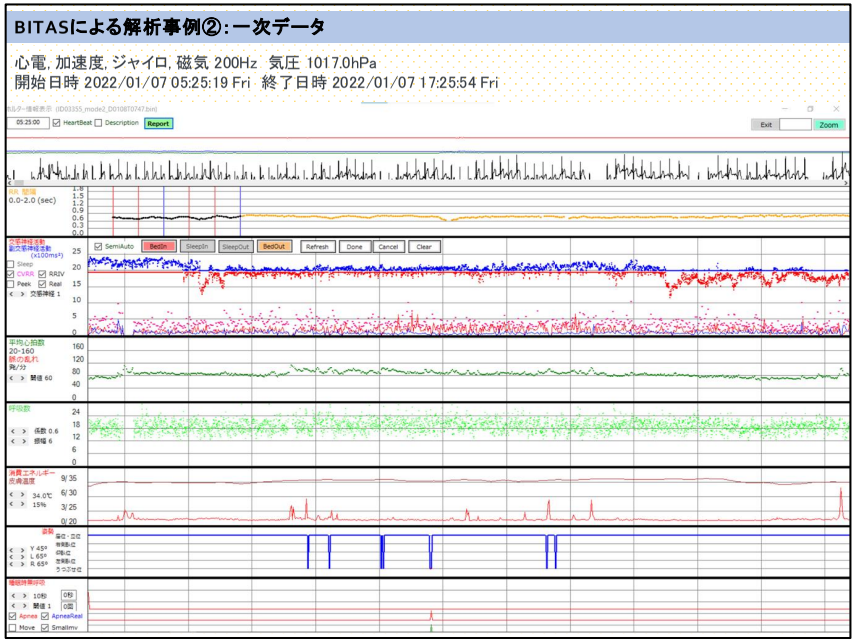
※縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。
横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。
夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

271

BITASによる解析 事例 2

BITASによる解析　事例 2

BITASによる解析事例②：一次データ



（60代　男性）
本日は、営業先へ出向し、半日出向先職員様へパソコンの操作説明する予定となっています。

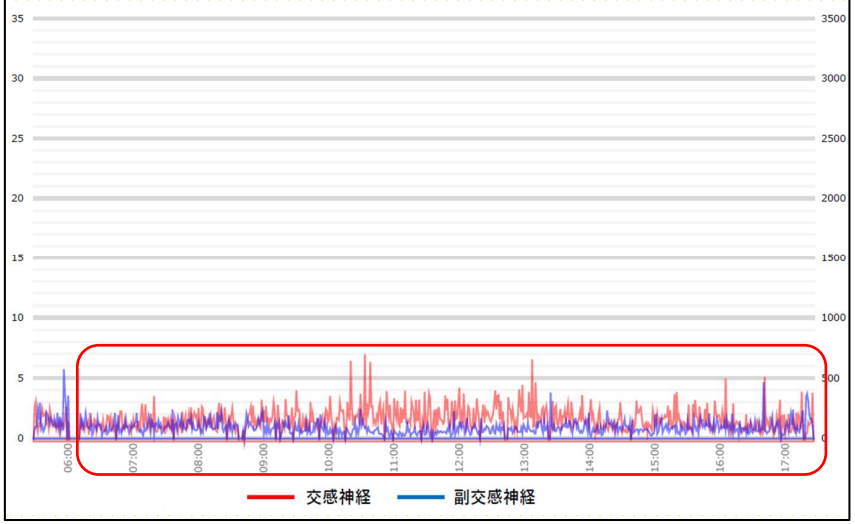
05時20分　起床　　25分　装着
06時10分　通勤　車　神奈川まで　高速道を運転　前日からの雪で路面は凍結
08時35分　現着　　45分　スタッフ様と打合せ
09時00分　操作説明　開始
13時15分　終了　撤収
13時19分　帰社へ　車　　高速道を運転　前日からの雪で路面は凍結
17時15分　帰社　　PC操作
までを測定しました。

272

BITASによる解析事例②：自律神経グラフ

自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

※グラフは1分単位で表示



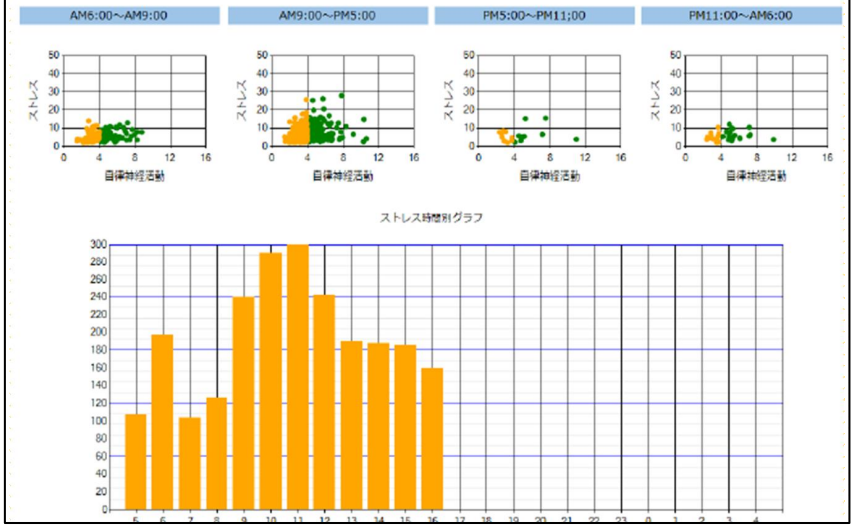
06：10大雪の高速道路の運転
8:45～13：20新規開業立会での緊張
13：20～17:15高速道路の運転
特に、10時～13時まで交感神経の散発がみられることからストレスバランスを強く崩しているようです。

※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。
それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

BITASによる解析事例②:ストレスダイヤグラム

緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

※自律神経のストレス度は、BIT装着から以下の時間帯での測定結果の平均値で表示しています

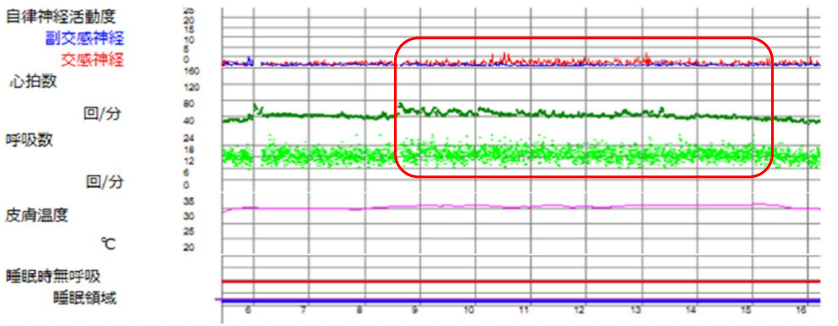


09時00分～13時15分　開始から終了まで、緊張状態が続き、交感神経（赤）が活発に動いているのがよくわかります。
交感神経の活動が活発なので、心拍数、呼吸数も上昇しています。
行きの運転よりも13時頃からの帰りの運転の方がストレスに感じているようです。

※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。
一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。

BITASによる解析事例②:自律神経活動バランス

副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。



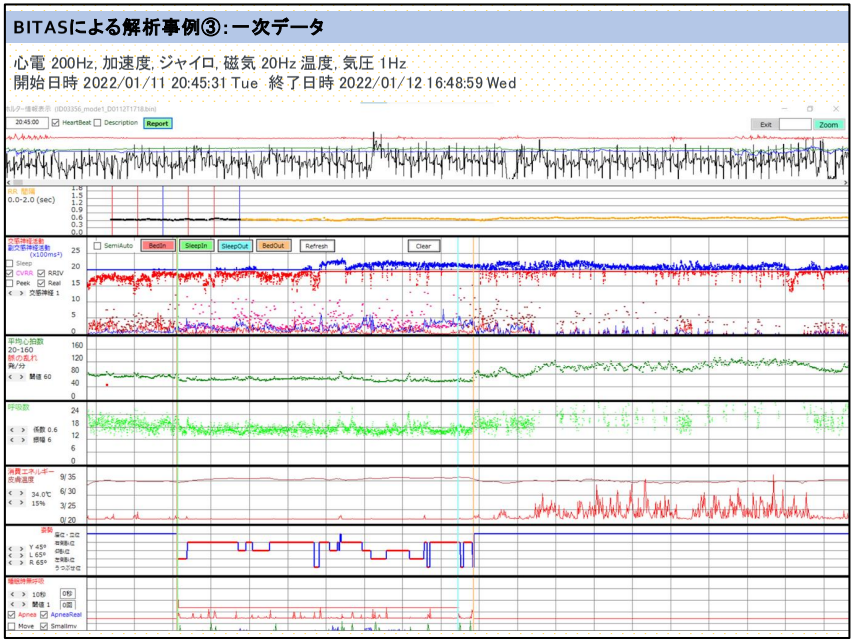
交感神経の活動が活発なので、心拍数、呼吸数も上昇しています。
1分間の最大発生数は0回、全発生数は0回です。
心拍数は、覚醒時85回/分です。呼吸数は、覚醒時19.4回/分です。

※副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。
逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

BITASによる解析
事例 3

BITASによる解析　事例 3

274



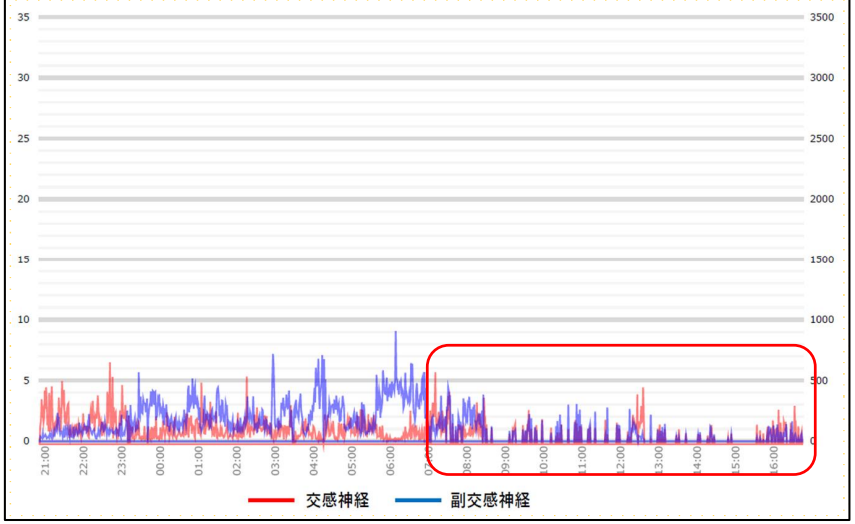
（60代　男性）ゴルフ

20時30分　装着　TV
23時00分　就寝
03時30分　トイレ
07時00分　起床
　　45分　朝食
09時37分　スタート
15時30分　終了
までを測定しました。

BITASによる解析事例③：自律神経グラフ

自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

※グラフは1分単位で表示



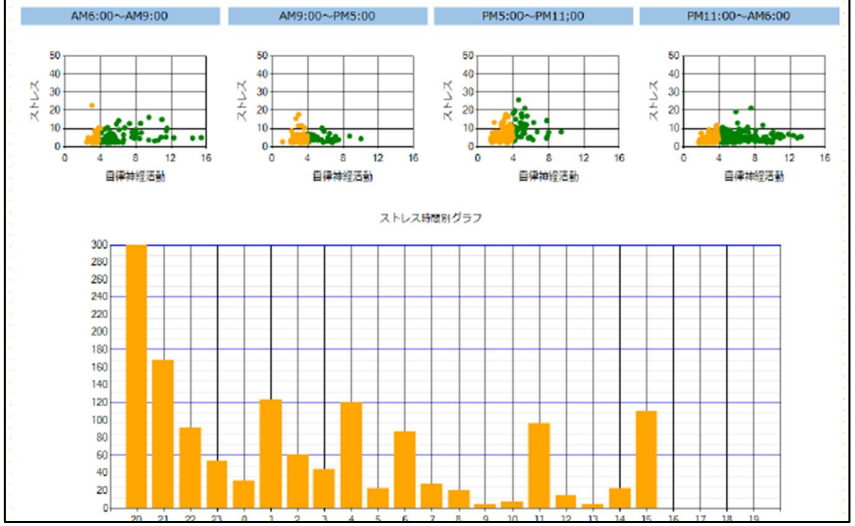
全体的に副交感神経が優位な状態でリラックスしています。
特にゴルフをやっているときは、副交感神経が優位になってます

※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。
それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

BITASによる解析事例③：ストレスダイヤグラム

緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

※自律神経のストレス度は、BIT装着から以下の時間帯での測定結果の平均値で表示しています。



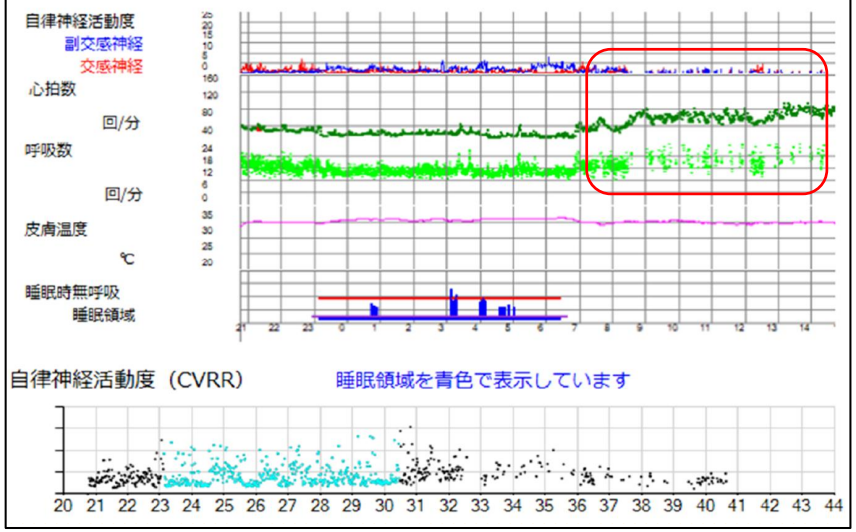
緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。
03時30分　トイレ起床で高くなってます。（グラフでは4時）

※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。
一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。

276

BITASによる解析事例③：自律神経活動バランス

副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

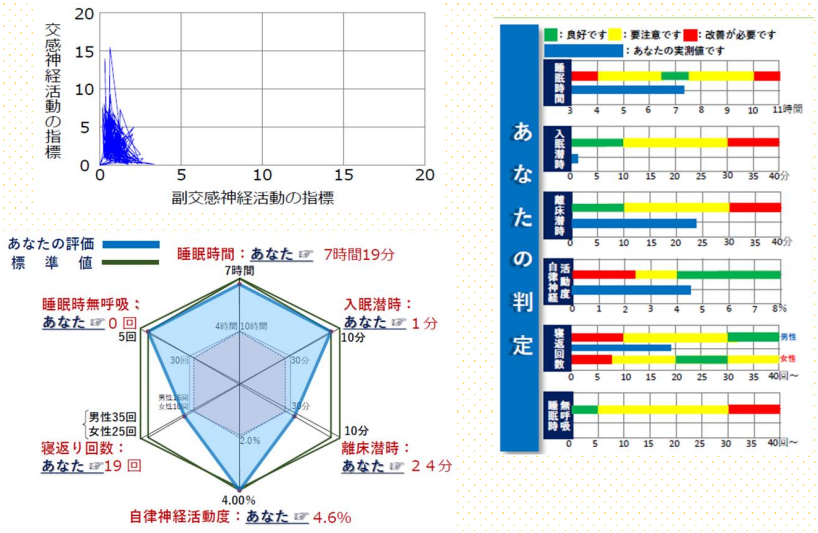


心電波形から脈の乱れはありません。
1分間の最大発生数は1回、全発生数は1回です。
心拍数は、覚醒時72回/分です。呼吸数は、覚醒時18.3回/分です。

※副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。
交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。
逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

BITASによる解析事例③：睡眠の質とバランス

縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。



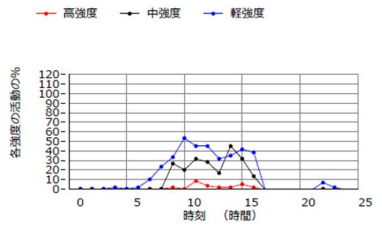
睡眠時間：7時間19分
入眠潜時：1分
入床時刻：23時7分
入眠時刻：23時8分
覚醒時刻：6時27分
離床時刻：6時51分
離床潜時：24分
離床回数：1 回
睡眠効率：95 %
寝返り回数：19 回

※縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

BITASによる解析事例③:1日の運動量(METS)

METsとはMetabolic Equivalentsの略で、運動の強度を表します。下表のように数字が大きいほど強い運動になり、「中強度」「高強度」を合わせて有効活動量といい、成人で1日30分以上を目標にしてください。

項目	測定結果
軽強度活動	230分
中強度活動	128分
高強度活動	14分
有効活動量	142分



身体活動の分類	METs	活動内容
座位活動	1~1.5	座ってTV視聴、ゲーム、勉強
軽強度活動	1.5~2	立って動かない、室内歩行
	2.5	野外の散歩
中強度活動	3	普通歩行
	4	やや速歩、自転車
	5	かなり速歩、ダンス
	6	ジョギング
高強度活動	7	速いジョギング
	8	階段登り、ランニング

上のグラフにより、一日のどの時間帯で運動しているかが判ります。

運動時のエネルギー消費量は、体重1kgあたりのエネルギー消費量14.2kcal/kg
軽強度活動:230分
中強度活動:128分
高強度活動:14分
有効活動量:142分
です。
ゴルフは3.5METsですので　142÷1エクササイズに相当する時間約18分＝7.8エクササイズ(メッツ・時)です。高い運動といえます。
ーーー
※1日の運動量(METs)METsとはMetabolic Equivalentsの略で、運動の強度を表します。数字が大きいほど強い運動になり、「中強度」「高強度」を合わせて有効活動量といい、成人で1日30分以上を目標にしてください。

BITASによる解析 事例 4

BITASによる解析　事例 4

278

BITASによる解析事例④:一次データ



（60代 男性）新型コロナウィルス用ワクチン3回目接種後

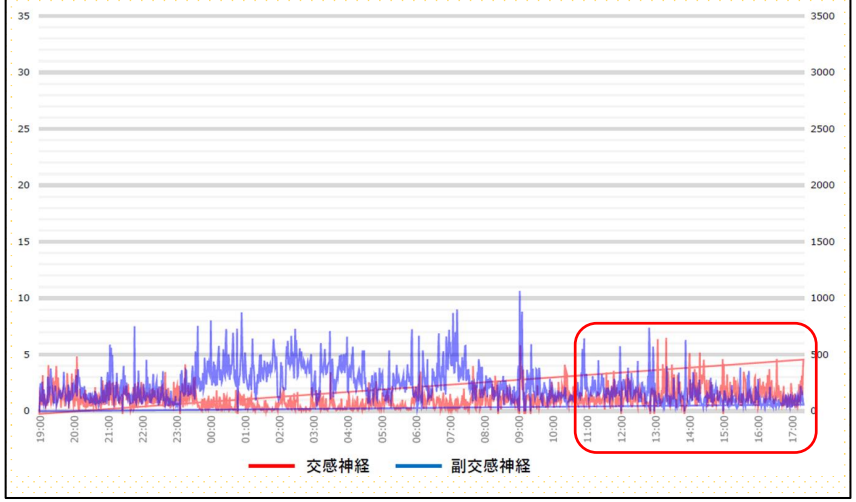
前日、14:05 ワクチン接種3回目

18:52 装着 TV鑑賞
23:35 就寝
01:00 トイレ
03:35 トイレ
07:47 起床 36.5℃ トイレ
07:52 朝食
09:10 買い物 少々ダルさ有、腰から足（左右）
:55 鎮痛解熱薬服用
10:55 36.4℃
11:10 昼食
11:55 36.3℃
12:30 休憩 TV鑑賞
12:50 トイレ TV鑑賞
14:15 トイレ 昼寝
15:40 トイレ
16:50 37.0℃
17:00 風呂
までを測定しました。

BITASによる解析事例④:自律神経グラフ

自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

※グラフは1分単位で表示



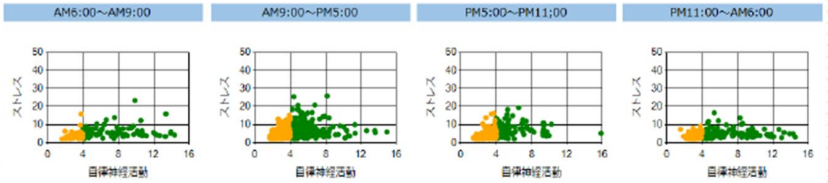
全体的に副交感神経が優位な状態でリラックスしています。
13時以降体調の変化で交感神経が優位になってます。

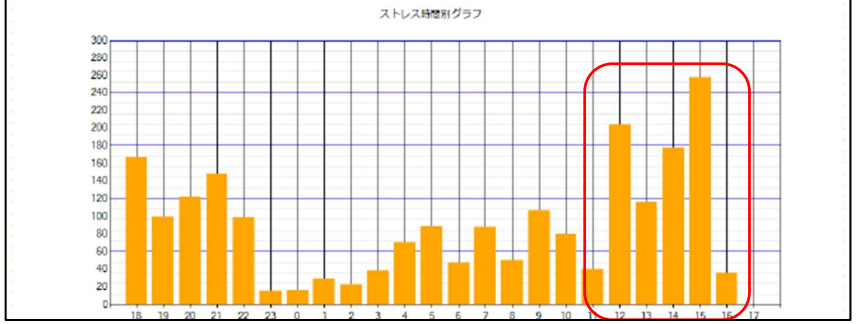
※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

BITASによる解析事例④:ストレスダイヤグラム

緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

※自律神経のストレス度は、BIT装着から以下の時間帯での測定結果の平均値で表示しています。



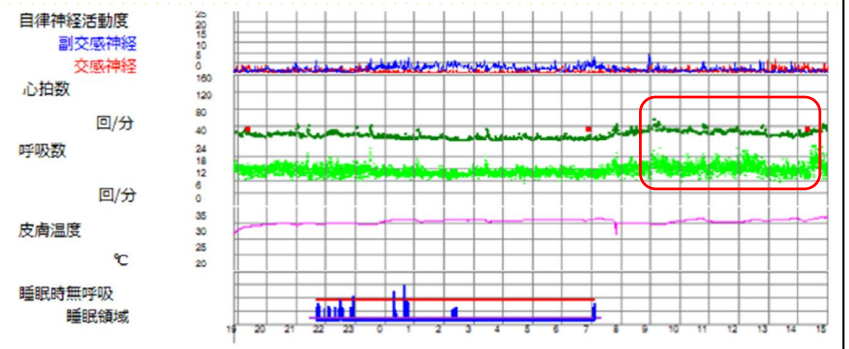


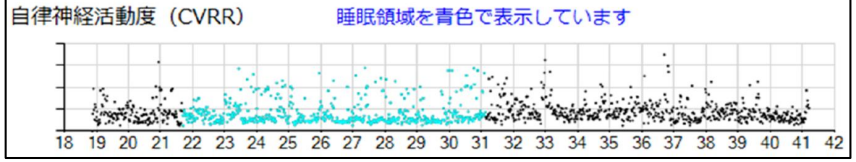
緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。
12時以降体調不良、ワクチンの副反応が出てきた？

※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。
一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。

BITASによる解析事例④:自律神経活動バランス

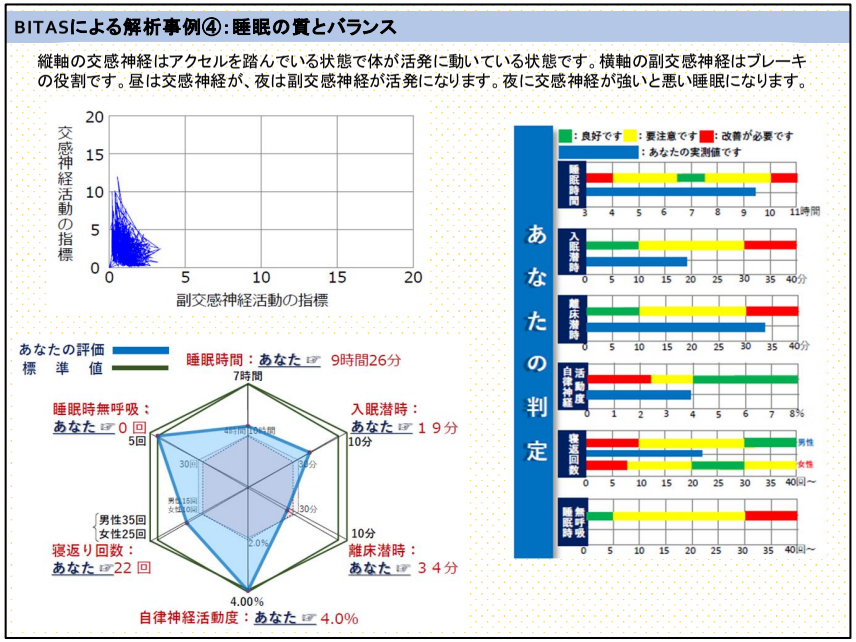
副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。





心電波形から脈の乱れはありません。
1分間の最大発生数は1回、全発生数は3回です。
心拍数は、覚醒時64回/分です。呼吸数は、覚醒時17.9回/分です。

※副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。
逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。



睡眠時間:9時間26分
入眠潜時:19分
入床時刻:21時22分
入眠時刻:21時41分
覚醒時刻:7時7分
離床時刻:7時41分
離床潜時:34分
離床回数:5回
睡眠効率:91 %
寝返り回数:22 回

※縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

280

BITASによる解析 事例 5

BITASによる解析　事例 5

BITASによる解析事例⑤:一次データ



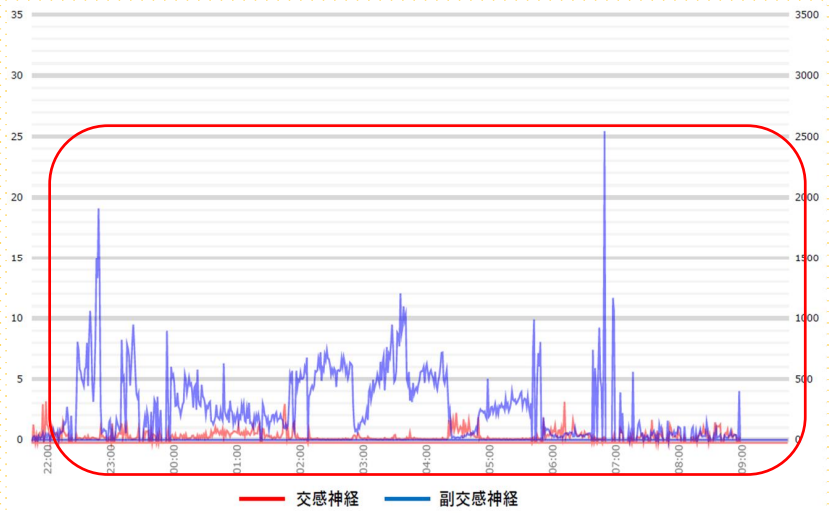
（60代　女性）正常睡眠

21時50分　母寝かす
10時00分　ワイン飲みながらテレビ　CM中に踊る
12時00分　就寝
07時00分　起床　洗濯
　15分　着替え　朝食支度
　45分　洗顔
08時　洗濯物干す
　30分　朝食
　55分　母送り出す
　57分　自宅出発
09時06分　会社到着
までを測定しました。

BITASによる解析事例⑤:自律神経グラフ

自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

※グラフは1分単位で表示

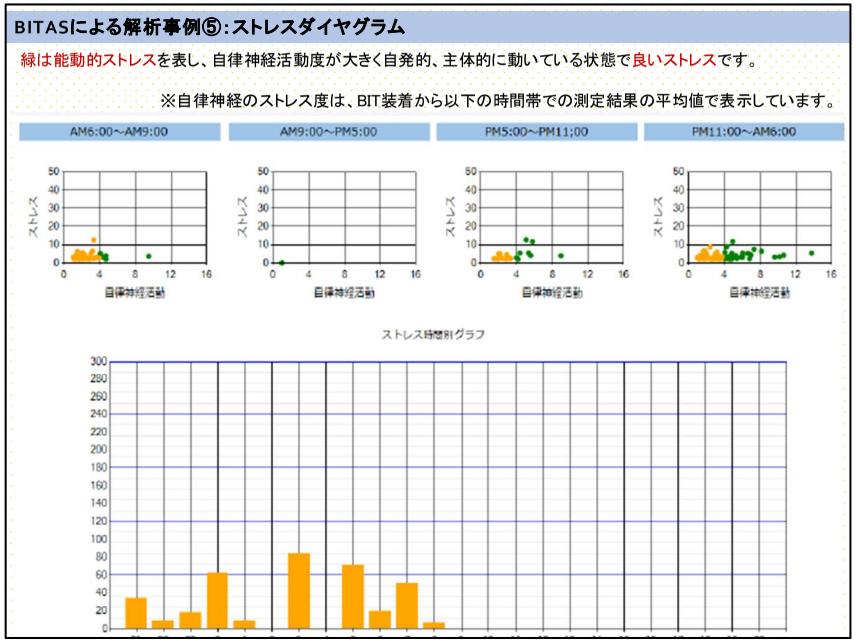


全体的に副交感神経が優位な状態でリラックスしています。

※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

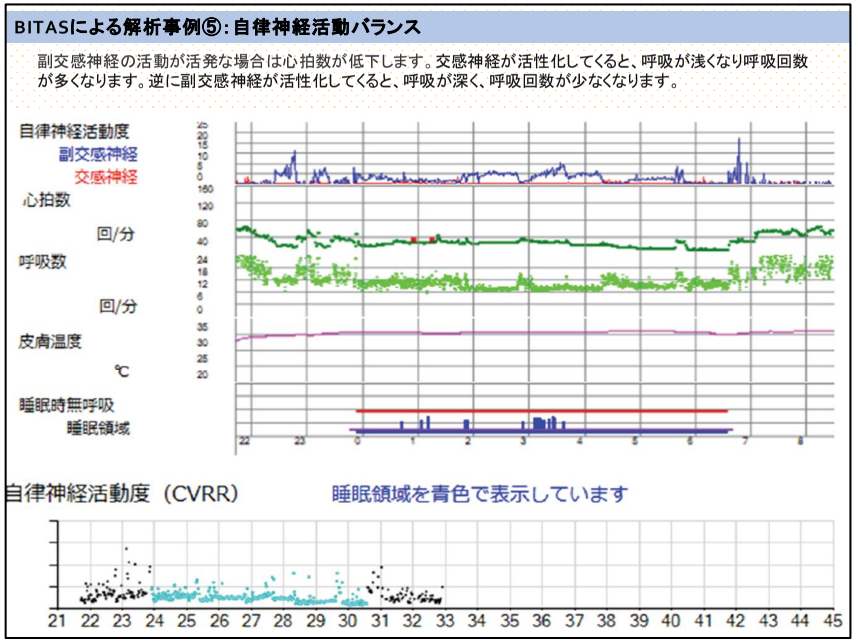
281

282



緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

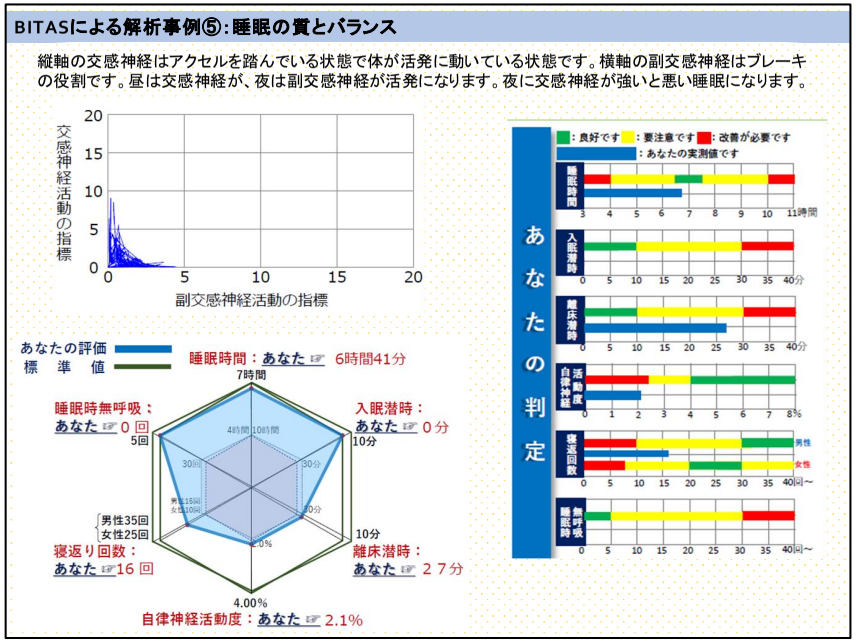
※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。
一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。



心電波形から脈の乱れはありません。
1分間の最大発生数は1回、全発生数は2回です。
心拍数は、覚醒時72回/分です。呼吸数は、覚醒時18.0回/分です。

※副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。
逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

283



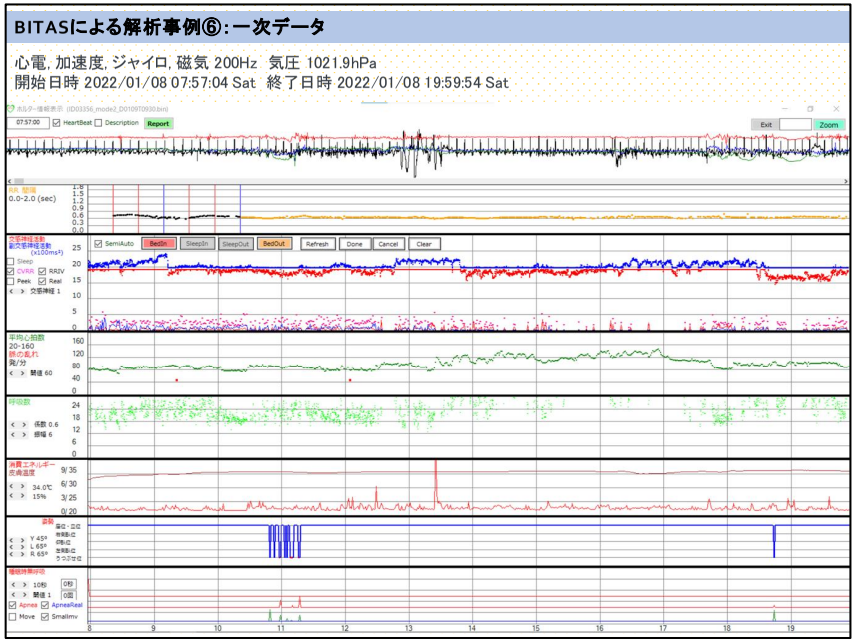
睡眠時間:6時間41分
入眠潜時:0分
入床時刻:23時53分
入眠時刻:23時53分
覚醒時刻:6時34分
離床時刻:7時1分
離床潜時:27分
離床回数:1回
睡眠効率:94 %
寝返り回数:16 回

※縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

BITASによる解析 事例 6

BITASによる解析　事例 6

BITASによる解析事例⑥:一次データ



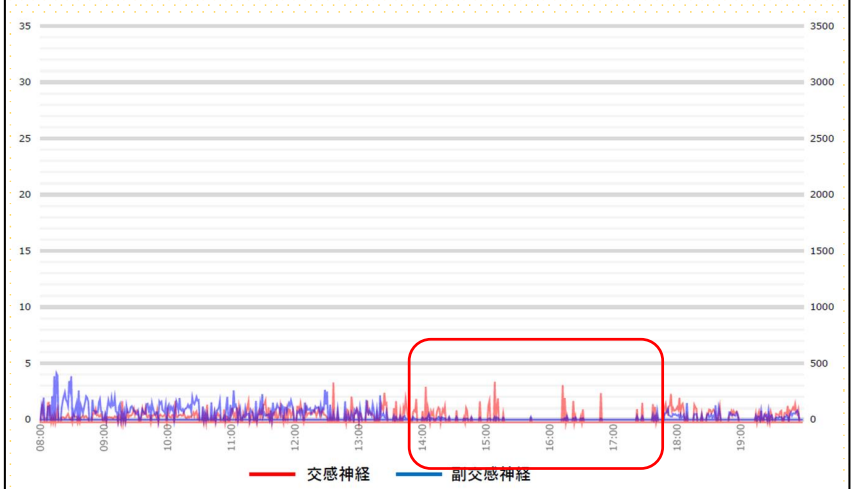
（60代　女性）フラダンス

07時00分　起床　洗濯
07時50分　装着
08時　洗濯物干す
　30分　朝食
13時00分　自宅出発
13時30分　フラダンス教室
までを測定しました。

BITASによる解析事例⑥:自律神経グラフ

自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

※グラフは1分単位で表示

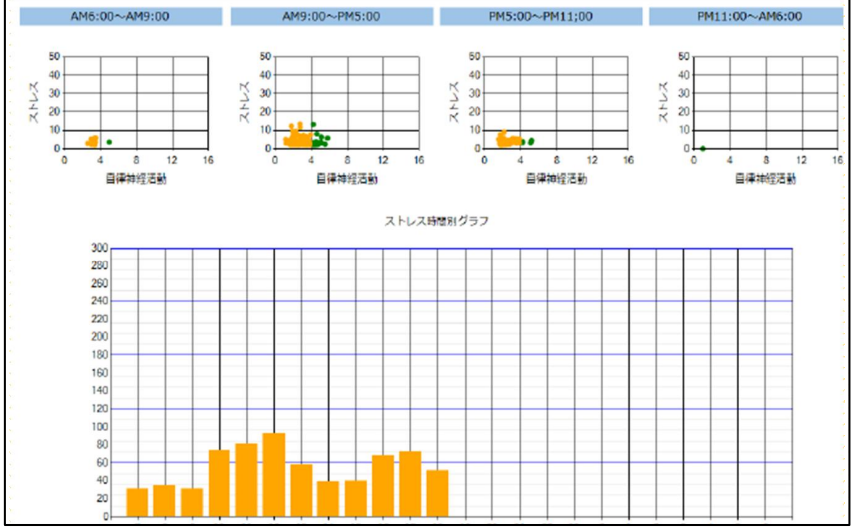


全体的に副交感神経が優位な状態でリラックスしています。
特に15時以降フラダンスをやっているときは、新しいポーズを覚えるため交感神経が優位になってます。
ーーー
※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

BITASによる解析事例⑥:ストレスダイヤグラム

緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

※自律神経のストレス度は、BIT装着から以下の時間帯での測定結果の平均値で表示しています。



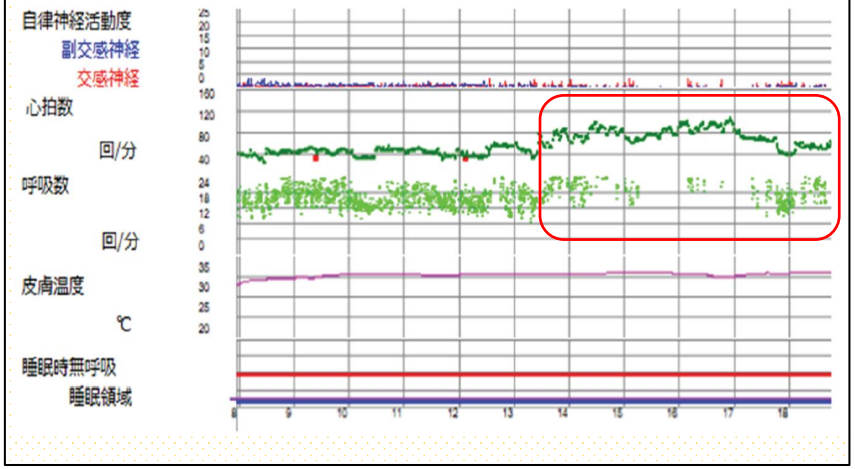
緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

ーーー

※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。
一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。

BITASによる解析事例⑥:自律神経活動バランス

副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。



心電波形から脈の乱れはありません。
1分間の最大発生数は1回、全発生数は2回です。
心拍数は、覚醒時92回/分です。呼吸数は、覚醒時23.6回/分です。

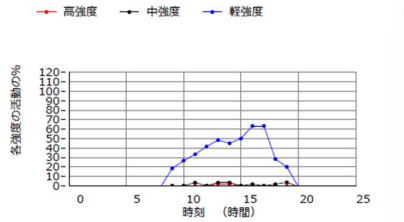
ーーー

※副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。
逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

BITASによる解析事例⑥:1日の運動量(METS)

METsとはMetabolic Equivalentsの略で、運動の強度を表します。下表のように数字が大きいほど強い運動になり、「中強度」「高強度」を合わせて有効活動量といい、成人で1日30分以上を目標にしてください。

項目	測定結果
軽強度活動	285分
中強度活動	11分
高強度活動	2分
有効活動量	13分



身体活動の分類	METs	活動内容
座位活動	1~1.5	座ってTV視聴、ゲーム、勉強
軽強度活動	1.5~2	立って動かない、室内歩行
	2.5	野外の散歩
中強度活動	3	普通歩行
	4	やや速歩、自転車
	5	かなり速歩、ダンス
	6	ジョギング
高強度活動	7	速いジョギング
	8	階段登り、ランニング

上のグラフにより、一日のどの時間帯で運動しているかが判ります。

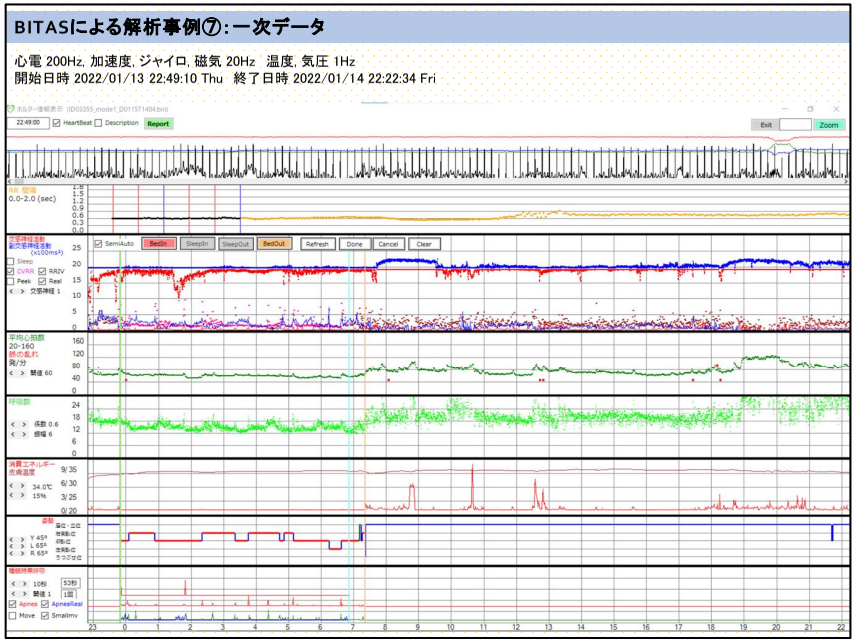
運動時のエネルギー消費量は、体重1kgあたりのエネルギー消費量14.2kcal/kg
軽強度活動:285分
中強度活動:11分
高強度活動:2分
有効活動量:13分
です。
フラダンスは4.5METsです。高い運動といえます
ーーー
※1日の運動量(METs)METsとはMetabolic Equivalentsの略で、運動の強度を表します。数字が大きいほど強い運動になり、「中強度」「高強度」を合わせて有効活動量といい、成人で1日30分以上を目標にしてください。

286

BITASによる解析 事例 7

BITASによる解析　事例 7

BITASによる解析事例⑦：一次データ



（60代　女性）フラダンス

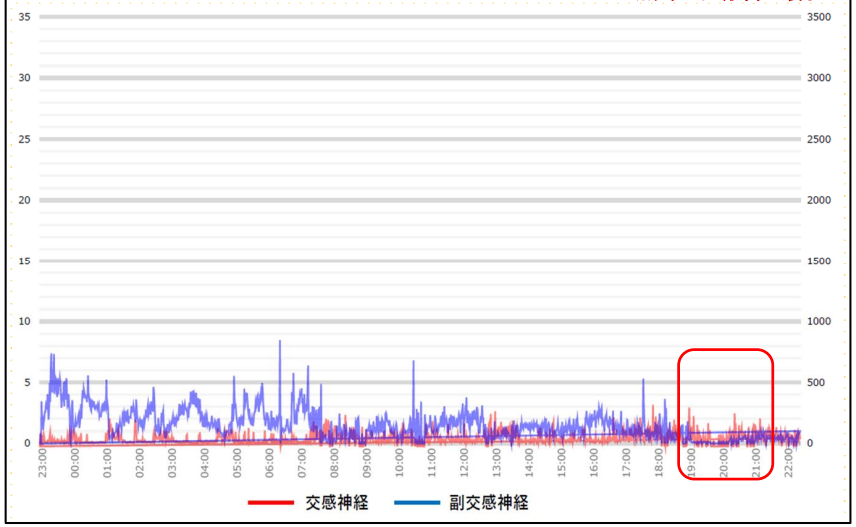
23時10分　装着
　50分　就寝
05時　寝返り
06時　寝返り
07時10分　起床　着替え
　50分　フラ復習
08時　支度
　25分　朝食
　45分　出発
　55分　到着
12時30分　トイレ　昼買い物
13時00分　昼食
15時35分　トイレ
17時50分　トイレ
18時10分　車
　40分　到着
　50分　着替え　準備体操
19時　ステップ練習
　15分　フラ
20時10分　着替え
　25分　運転　スーパー買い物
　50分　運転
21時05分　夕飯
までを測定しました。

287

BITASによる解析事例⑦：自律神経グラフ

自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

※グラフは1分単位で表示



全体的に副交感神経が優位な状態でリラックスしています。
特に19時以降フラダンスをやっているときは、新しいポーズを覚えるため交感神経が優位になってます。
車の運転での緊張で、交感神経が優位になってます。

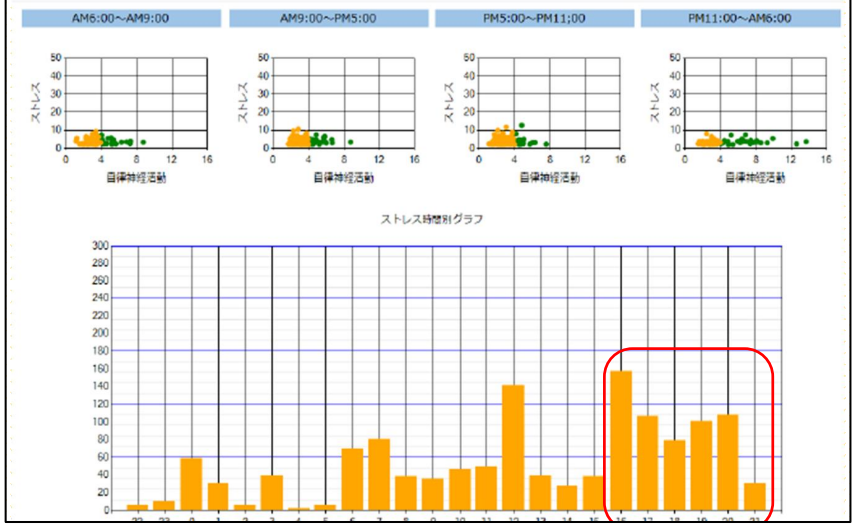
※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。
それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。

288

BITASによる解析事例⑦:ストレスダイヤグラム

緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。

※自律神経のストレス度は、BIT装着から以下の時間帯での測定結果の平均値で表示しています。

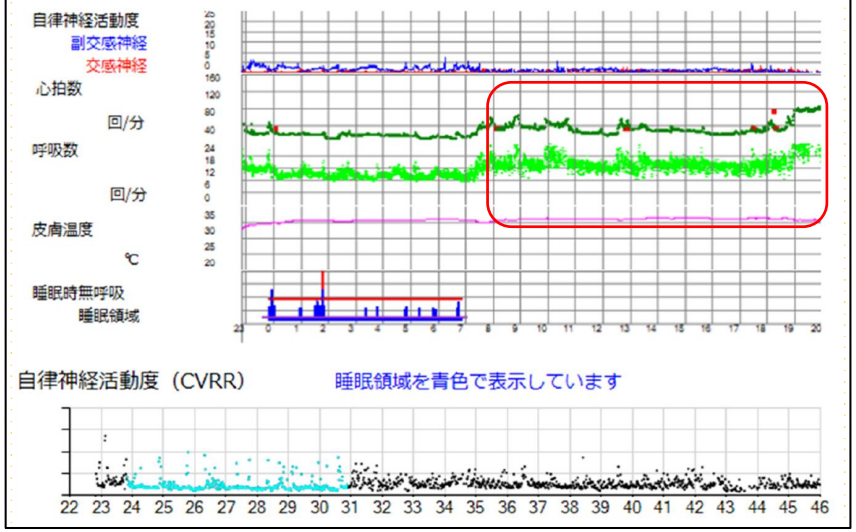


緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。
ところどころ、交感神経が優位になってます。

※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になり、いくら寝てもすっきりせず、心身ともに疲れがとれません。
一方でリラクゼーション睡眠が得られるようになると、前日の疲れを十分に回復させることができ、朝の目覚めもよくなります。
このリラクゼーション睡眠をしっかりととるには就寝前の過ごし方をルーティン化することがおすすめです。

BITASによる解析事例⑦:自律神経活動バランス

副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

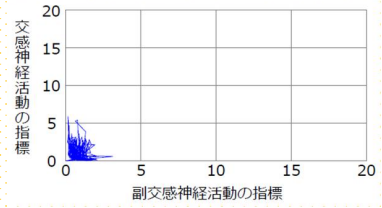


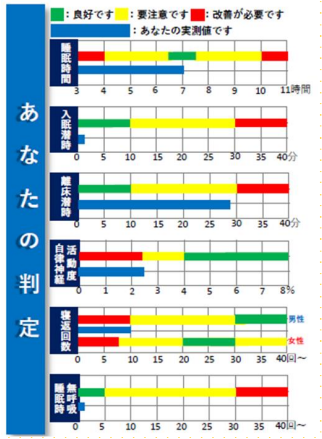
心電波形から脈の乱れはありません。
1分間の最大発生数は2回、全発生数は8回です。
心拍数は、覚醒時72回/分です。呼吸数は、覚醒時18.8回/分です。

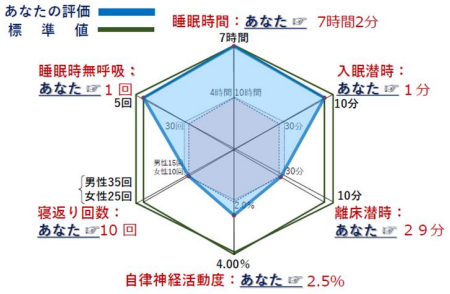
※副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。
逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。

BITASによる解析事例⑦:睡眠の質とバランス

縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。







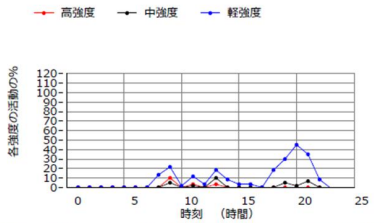
睡眠時間:7時間2分
入眠潜時:1分
入床時刻:23時49分
入眠時刻:23時50分
覚醒時刻:6時52分
離床時刻:7時51分
離床潜時:29分
離床回数:0回
睡眠効率:93 %
寝返り回数:10 回

※縦軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。
昼は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

BITASによる解析事例⑦:1日の運動量(METS)

METsとはMetabolic Equivalentsの略で、運動の強度を表します。下表のように数字が大きいほど強い運動になり、「中強度」「高強度」を合わせて有効活動量といい、成人で1日30分以上を目標にしてください。

項目	測定結果
軽強度活動	138分
中強度活動	18分
高強度活動	10分
有効活動量	28分



身体活動の分類	METs	活動内容
座位活動	1~1.5	座ってＴＶ視聴、ゲーム、勉強
軽強度活動	1.5~2	立って動かない、室内歩行
	2.5	野外の散歩
中強度活動	3	普通歩行
	4	やや速歩、自転車
	5	かなり速歩、ダンス
	6	ジョギング
高強度活動	7	速いジョギング
	8	階段登り、ランニング

上のグラフにより、一日のどの時間帯で運動しているかが判ります。

運動時のエネルギー消費量は、体重1kgあたりのエネルギー消費量5.3kcal/kg
軽強度活動:138分
中強度活動:18分
高強度活動:10分
有効活動量:28分
です。
フラダンスは4.5METsです。高い運動といえます。

※1日の運動量(METs)METsとはMetabolic Equivalentsの略で、運動の強度を表します。数字が大きいほど強い運動になり、「中強度」「高強度」を合わせて有効活動量といい、成人で1日30分以上を目標にしてください。

BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：	**バイタルデータによる評価方法** ・バイタルデータの取得方法 ・バイタルデータの解析方法 ・バイタルデータの評価方法 ・ソフトウェアの仕様方法等
2：	**ストレス度診断　チェックシートによる問診記入** 問診結果説明
3：	**メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例**
4：	**フィードバックやアドバイスのポイント**

つぎは、（4）フィードバックやアドバイスのポイントです。

290

コロナ禍に求められるメンタルトレーニング

コロナ禍での不調の原因

急激な生活様式の変化

コミュニケーション方法の変化

先が見えないことへの不安

コロナ禍に求められるメンタルトレーニング
新型コロナウイルスのパンデミックで、新しい生活様式への変化が急激に必要となりました。
ほんの数か月の間に生活そのものが激変してしまいました。
通勤・通学方法の変化、働き方、学び方のスタイル、職場や学校でのコミュニケーションの方法など、感染予防対策のために変えることを余儀なくされました。

特に自粛期間中は、多くの企業や学校が改革に踏み切り、「テレワーク」、「リモートワーク」、「オンライン授業」と言った言葉が、当たり前のように飛び交うようになり、時差出勤、時差通学など、社会生活や働き方、学び方、職場、学校の環境そのものが激変したのです。

当初は、「在宅ワーク、オンライン授業だと自宅だから感染の心配がなく安心」、「自宅だと通勤、通学時間がかからないから楽」など、ポジティブな面だけが取り上げられていました。
しかし結果、実際にそういった働き方、学び方を取り入れてみると、多くの人が「決して楽ではない」と感じるようになったのです。

自宅で仕事や学業に集中できる環境の整備や、トラブル発生時の対応など、多くの方が慣れない中で、在宅ワークならではの悩みを抱えることになったのではないでしょうか。
また、これまで以上に、家族と過ごす時間が増え、お互いの状況に応じた協力体制が必要となっています。

思うように外出ができない中、心身ともに家族間での負担が増加したことは想像に難くありません。
これまで、職場や学校に行き、気軽に友人に会い、そこでは顔を合わせてコミュニケーションを取るのが普通の日常だったわけでした。

対面でのコミュニケーションが、ストレスになる方もいらっしゃるかもしれませんが、話したいことがなくても、顔を合わせれば言葉を交わす。
そんな積み重ねが、小さなストレス発散になっていたことも事実です。

コロナ禍に求められるメンタルトレーニング

コロナ禍での不調の原因

急激な生活様式の変化

コミュニケーション方法の変化

先が見えないことへの不安

ところが、ある日を境に、電話やメール、画面越しでの対話に切り替えなくてはならなくなったことで、ストレスが蓄積してしまう状況に陥った方も多いのではないでしょうか？
また、慣れない新しいコミュニケーション方法に、気疲れをした方も多いのではないしょうか？

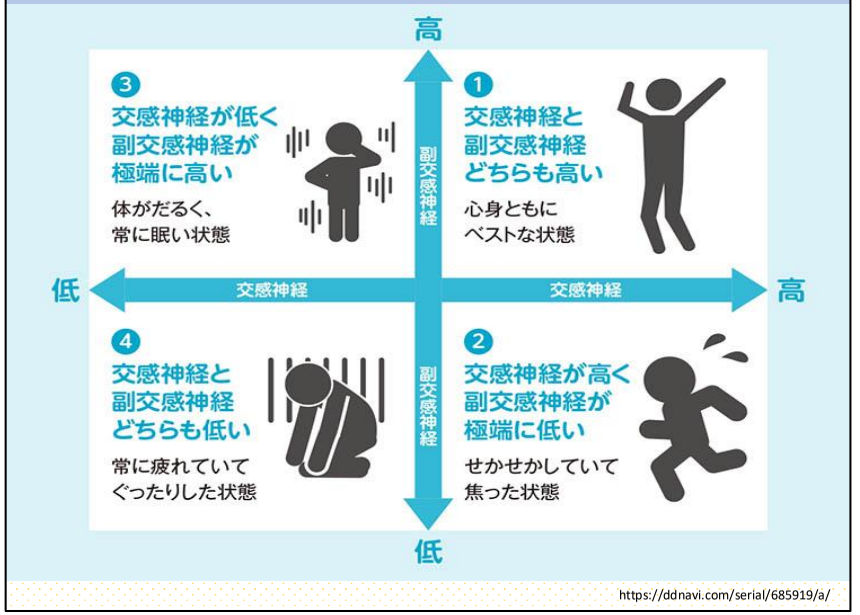
そして、これからも続くと思われる一番大きな原因が、「見えない敵と戦わなくてはならない状況」です。不安と恐怖を感じないわけにはいきません。

人間は、「予測できないこと」、「終わりが見えないこと」への不安に、ストレスを感じると言われています。
まさに今の状況はストレスフルな状態なのです。
また、仕事量の激減により、将来や生活への不安を感じている方も多いと思います。
そんな不安な気持ちを持ったまま、「心の内を話せる友達や家族とも思うように会えない」、

「趣味や娯楽もまだ我慢が必要」という状況が続くと、なかなか気持ちを、前向きに持てなくなるものです。
「新型コロナにかかったらどうしよう」という考え方は、恐怖や不安となって免疫低下に繋がってしまいます。
呼吸を整えることで、自律神経を刺激し、交感神経、副交感神経をコントロールすることが可能です。
私たちにできることは、三密を避けることの他に、ストレスを解消して体調を整え、免疫を高めることもあるのです。

スマートウォッチなどのウェアラブルデバイスには、ストレス解消やトレーニングを支援するアプリも用意されています。
職場や学校における健康管理は、いまや従業員や生徒にとっても雇用主や先生にとっても優先事です。
少し考え方を変えるだけで、日々の生活の中で、メンタルトレーニングを行うことができるのです。

そんな心身をリフレッシュしたり、運動不足やストレス解消のために、スマートウォッチなどのウェアラブルデバイスを積極的に活用し、意識的に「感染予防をして体調管理を意識しよう」と変えることで、恐怖やストレスが「やる気」へと変化させましょう。



https://ddnavi.com/serial/685919/a/

自律神経は、体の中で「生きるために必要な体制のコントロール」をしてくれています。
血液が循環して体温を一定に保つ、食べた物を内臓が消化する、緊張して心臓が高鳴る、リラックスすると呼吸が穏やかになるなど、私たちが円々の生活の中で無意識で行っている事柄は、すべて自律神経のおかげです。

24時間休むことなく休中でコントロールしてくれているおかげで、私たちは生活できています。
その自律神経が乱れると体には次のような症状が現れ始めます。

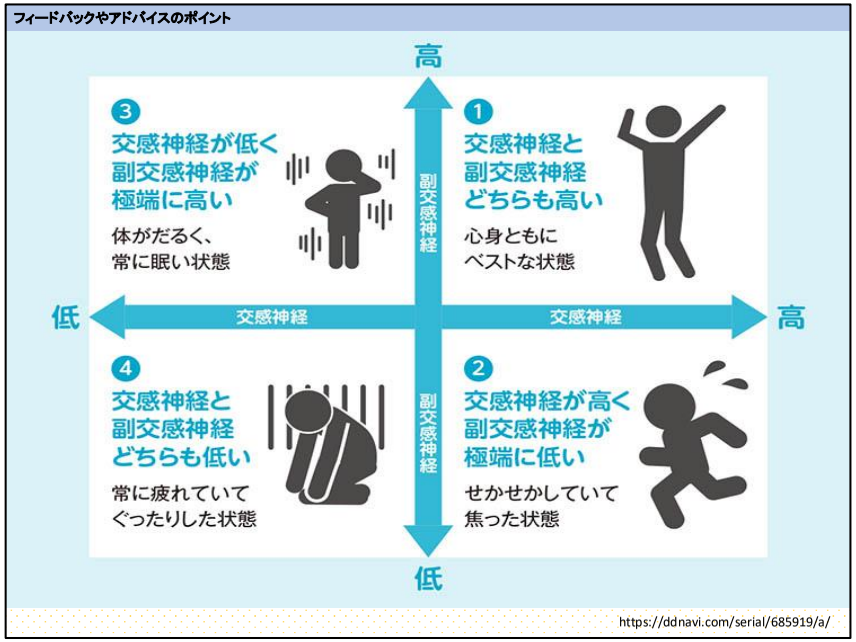
慢性的な肩こり・腰痛・頭痛・倦怠感・原因不明の痛み・生理痛・薄毛など・・・。
今までに、皆さんも、このような体の症状を感じたことが少なからずあるのではないでしょうか
そしてその症状が進行すると、うつ病や自律神経失調症といった精神症状が現れるケースもあります。

「いえいえ、私はまだそのような症状は無いですよ」という方でも、自律神経の働きというのは人間の生理現象と言えるので知らず知らずのうちに体へ影響しています。

よく聞く「〇〇代を過ぎたら一気に体にガタがきた」というのはまさにこの例で、コップに少しずつ溜まった水がいずれは溢れるように、無症状で経過していた症状が一気に表出するのです。

交感神経と副交感神経のバランスは人それぞれ。必ずしもどちらか一方が優位になるわけではなく、両方の働きが高い人もいれば、逆に両方が低い人もいます。具体的には次の4タイプに分かれます。

①交感神経と副交感神経ともに高い絶好調タイプ
交感神経の働きにより高い集中力や適度な緊張感を持ちながら、副交感神経の働きによる落ち着きやリラックス感も保っている状態。
まさに心身ともに絶好調といえる状態です。
日中は適度な緊張感をもちつつ、夜はリラックスして休息できる理想的なタイプ。
仕事でもプライベートでも自分の能力をいかんなく発揮できています。
ただし、仕事や環境などの変化によってストレスを感じたり、疲れが蓄積したりすると、「B：がんばりすぎタイプ」や「C：ねむだるタイプ」になってしまう可能性もあるので、毎日のケアで、このまま好調な状態をキープしましょう。



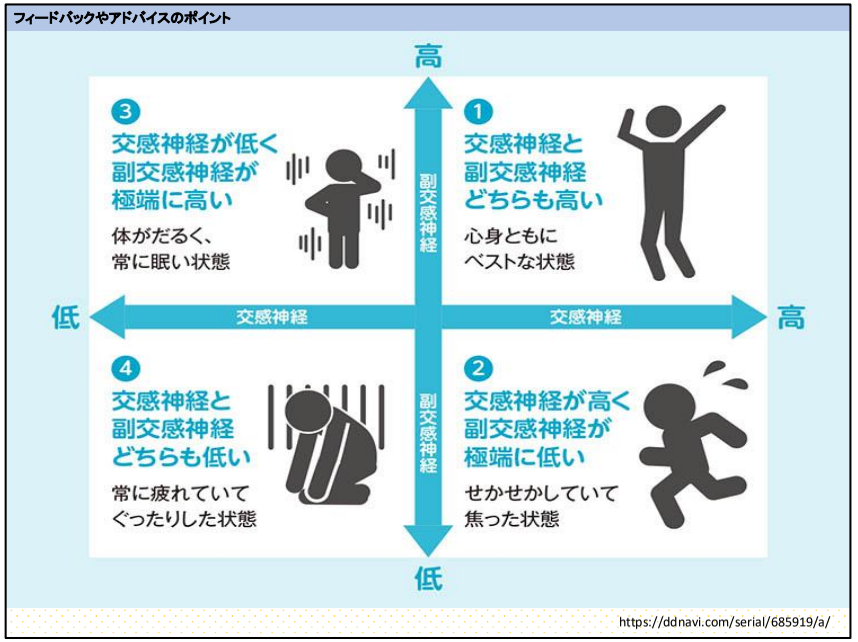
②交感神経が高く、副交感神経が低い：がんばりすぎタイプ
常にアクセル全開で仕事や家事をテキパキとこなすタイプ。
このタイプは、ストレスを抱えている人に多いタイプともいえます。
交感神経が緊張や興奮を呼び起こし、副交感神経によるブレーキも利かないため焦りやイライラを感じやすくなります。
血流が悪くなることで、健康状態にも悪影響が生じます。
緊張状態が続き、がんばりすぎてしまうため、心身の疲れに気付きにくいのが特徴です。
リラックスモードに切り替えることが苦手で、休息が足りません。
そのため、いつのまにか疲れが蓄積している、いつも手足が冷えている、寝つきが悪いといったプチ不調に悩まされることもあります。

③交感神経が低く、副交感神経が高いねむだるタイプ
アクセルが踏み込めずやる気や集中力が発揮できません。
ブレーキの利きも強すぎるので、眠気やだるさ、抑うつ状態に陥りがちです。
おだやかなタイプ。イライラすることがない反面、やる気スイッチがなかなかオンにならず、眠気やだるさに悩まされるのがこのタイプの特徴です。
このタイプの人に必要なのは“メリハリ”といえるでしょう。

④交感神経と副交感神経ともに低いぐったりタイプ
自律神経の有効な働きが失われている状態で、活動自体が困難になります。
心身がパワーダウンした状態。心身の疲労が蓄積しているにも関わらず、本人はその自覚がないことも。
何をするにもだるい、疲れているのに寝つけない、寝ても疲れがとれない、1年を通して冷えを感じやすいなどの不調がある人は、今すぐ対策を。

交感神経と副交感神経は①のようにどちらも高く「1：1」のバランスで働くのが理想的です。

②や③のように「1：1.5」以上の差が生じると、心身に不調が現れやすくなります。



自律神経はとても素直です。嬉しいことがあれば一緒に喜び、悲しいことがあれば一緒に落ち込みます。
その変化は体にも現れます。誰しもが悲しいことや憂鬱なことが続けば体は重く食欲だって湧きません。

鏡を見れば気持ちと一緒に背中も丸くなります。気持ちが落ち込んだときなどに「肩を落とす」とはよく言いますが、これらは気分が落ち込み（心）、自律神経が乱れることで姿勢（体）も丸くなるという反応によるものです。

医学の世界には「プラセボ（ブラシーボ）」という現象があります。
聞いたことがある人もいると思いますが、効果のない偽物の薬を本物と説明され服用すると、実際の薬を飲んだ時と同等に近い効果がもたらされるという現象です。

この現象は、「薬を飲んだ」という安心感がもたらされたことで脳内から痛みを抑制するエンドルフィンという脳内物質が放出され、それがホルモン分泌、免疫力などにプラスに働くという仕組みです。

さらに驚くことに、薬が「偽物」と説明がされた後に服用しても一定以上の効果がもたらされるという研究結果も多数あります。

つまり、効能の有無にかかわらず「飲んだ」という事実を「心」＝脳が思い込むことで「体」に影響を与えることが分かります。

このように、「心と体」の繋がりは、医学的にも確立されたものがあるのです。



「自律神経を整える」とは、多様で忙しい現代社会において安心感や肯定的な思考、時に適度なストレスを「心と体」にかけながら、上手に向き合い健康な体を自ら手に入れることがコンセプトになります。

「ストレスは体によくない」と広く言われていますが、ストレスは生きていれば必ず感じます。
大事なことはストレスの捉え方、向き合い方です。
ストレスは悪者ではなくうまく付き合っていくというイメージを持ち、気負わずに向き合っていきましょう。
自律神経を整えるメリットとして、「大事な発表の時に緊張しなくなる」「いざという時に本来以上の力が発揮できる」「疲れやすかった体が寝て起きると軽くなっている」「人の目を気にしなくなる」など様々な効果が実感できるでしょう。

これらを自らコントロールできれば日常生活の様々な場面で良い効果が期待できます。
そしてコントロールするには、意識して継続することがポイントです。
「病は気から」「fancy may kill or cure（病気で死ぬのも助かるのも思い込み次第）」
「心・技・体」「健全な肉体には健全な精神が宿る」・・・「心と体」の繋がりを表すことわざは、古くから残っています。

先人たちの経験から生まれ、受け継がれたこれらの言葉は、言いかえれば、人が地球上で生命としての営みを始め、その命を後世に伝えるという使命を重ねて出た1つの結果と言えます。

近年では自律神経を含め脳科学の発展により、その関係性は科学的にも証明されています。
単なる精神論や根性論ではなく、医学における解剖学、生理学、心理学、脳科学、理学療法法の視点からも裏付けがあることがわかります。

自律神経は自分の分身に似ており、気分や体調によって変化します。
個人や年齢、性別によってもその症状としての現れ方は異なります。

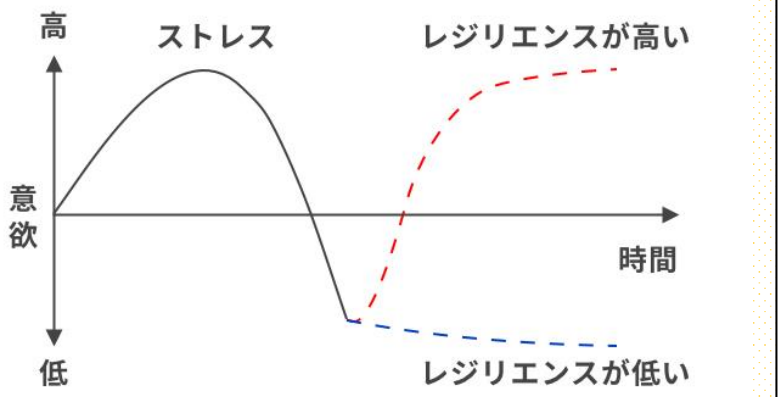


西洋医学、東洋医学、代替医療、民間療法を含めて数多くの考え方がある中で、どの側面にも否定的であってはいけません。

全く同じ人間はいませんので、その方に合った改善にどれだけ貢献できるかが全てだと思います。
心（ストレス）と体（姿勢）は自律神経に密接な関係があるというのは、先に述べたとおりです。

睡眠不足の状態が続くと・・・
1. 食欲を増進させるホルモンの分泌が増える
2. 自律神経の乱れにより、血圧の調節が上手くいかなくなる
3. 血糖値を下げるインスリンの分泌量が減り血糖値が上がりやすくなる
など、睡眠不足は生活習慣病にも大きく関わってきます
それでは、「睡眠の質」を上げるためにはどのような生活を送ればいいのか
ポイント1　日の光を浴びましょう
ポイント2　運動も適度に行いましょう
ポイント3　3食しっかり食べましょう
ポイント4　寝る直前まで食べるのは控えましょう
ポイント5　寝る前のお茶やコーヒー、たばこは控えましょう
ポイント6　寝酒は控えましょう
ポイント7　寝る前のパソコンやスマホの使用は控えましょう
質の良い睡眠はからだとこころの健康をつくります
副交感神経が働く睡眠時は、心身の疲れを解消し、細胞の修復も行われる大切な時間です。
就寝前はリラックスした状態で、できれば部屋は消灯した状態で眠りにつくことがおすすめです。

フィードバックやアドバイスのポイント



https://www.kaonavi.jp/dictionary/resilience/

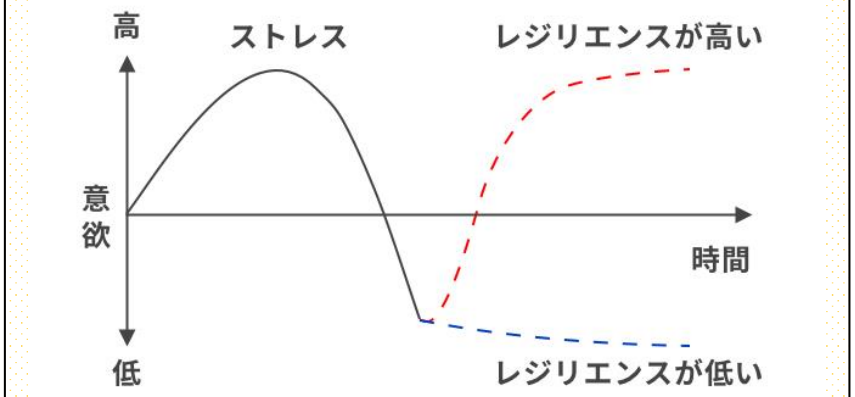
レジリエンス（resilience）とは、「回復力」「弾性（しなやかさ）」を意味する英単語です。
「レジリエントな」と形容される人物は、困難な問題、危機的な状況、ストレスといった要素に遭遇しても、すぐに立ち直ることができます。
もともとは物体の弾性を表す言葉ですが、それが心の回復力（精神的な強さの指標の一つ）を説明するものとして使われるようになりました。
「心が折れる」という表現がありますが、それは耐え忍ぶから折れてしまうわけで、レジリエンスを高めることで、ストレスを「受け流す」ことができれば、決して「折れる」ことはありません。

レジリエンスを高めるメリットは、

【メリット1】
メンタル疾患になりづらい メンタル疾患の最大の原因は 、ストレスです。
ストレスを上手に処理できないので、心も身体も疲れてしまい 、メンタノレ疾患になるリスクを高めていきます。
レジリエンスが高い人は、ストレスを上手に受け流すことができます。
レジリエンスを高めることは、メンタル疾患の最大の予防になります。

【メリット2 】
メンタル疾患が治りやすい
「メンタノレ疾患が治りません」という人は、「レジリエンスが低い」可能性があります。
物事を悲観的に捉え、目先の症状に一喜一憂し、すぐに「自分には無理」と思い、先生やコーチ、主治医にも相談しない。
そのような「思考パターン」になっていないでしょうか。
「メンタル疾患を治す」「再発しない」ためには、「レジリエンスを高める」ことが不可欠です。

フィードバックやアドバイスのポイント



https://www.kaonavi.jp/dictionary/resilience/

【メリット3】
身体疾患の予防 、長生きできるメンタル疾患に限らず、「学校や職場のストレス」や「人間関係」のストレスは、身体疾患の原因になります。
そうしたストレスを受け流すことで、身体の病気になるリスクを減らすことができます。

【メリット4 】
悩みがなくなる、学校生活がが楽しくなる
ストレスを上手に受け流せるようになったなら、人間関係の悩みも消えて、毎日が楽しくなるはずです。
そして、スポーツや学業にも集中できて、成果も出せるはずです。
レジリエンスを高めると、「悩み」や「ストレス」から解放され毎日が楽しくなり、メンタル疾患、身体疾患、両方の予防ができて、長生きできる。
究極の健康法であり 、幸福になる方法が、「 レジリエンスを高める」ことなのです。

フィードバックやアドバイスのポイント

レジリエンスの低い人	レジリエンスの高い人
ネガティブ or 無理してポジティブになる	ニュートラルでいる
0 か 100で考える（二分思考）	グラデーションで考える
完璧主義、頑固、まじめ	だいたい、ボチボチでいい、自由
「無理」「これじゃダメだ」が口癖	「なんとかなる」「それでいい」が口癖
悲観的、現実を受け入れない	楽観的、現実を受け入れる（受容力）
感情コントロールが苦手	事実と感情をわけで考える
最初の目標に固執する、融通が利かない	目標を変更する、切り替え上手（柔軟性）
過去や未来を気にして不安になる	今に注目する
プライドや体面を気にする	結果にこだわる（結果オーライ）
細かいところにこだわる	全体を見通す（大局観）
一喜一憂する	長期的に考える（大局観）
人を信頼しない、まず疑う	人を信頼する、まず信じる（つながり）
自分ひとりで解決しようとする（孤独）	人に相談する（ つながり）
「前例がないのでできない」と考える	「なんとかできる方法はないか」と考える
「変えられない」ことを変えようとする	「変えられない」と「変えられる」を分けて考える
生真面目、真に受ける	笑い、ユーモアで受け流す（ユーモアカ）

じゃぁ～自分はストレスに強いのか、弱いのか

レジリエンスを高める重要性は理解できたと思いますが、具体的なイメージが湧かないかもしれません。
そこで、「 レジリエンスの低い人、高い人」の特徴を表にまとめました。

レジリエンスの低い人　　レジリエンスの高い人
ネガティブ or 無理してポジティブになる　　ニュートラルでいる
0 か 100で考える（二分思考）　グラデーションで考える
完璧主義、頑固、まじめ　　だいたい、ボチボチでいい、自由
「無理」「これじゃダメだ」が口癖　　「なんとかなる」「それでいい」が口癖
悲観的、現実を受け入れない　　楽観的、現実を受け入れる（受容力）
感情コントロールが苦手　　事実と感情をわけで考える
最初の目標に固執する、融通が利かない　　目標を変更する、切り替え上手（柔軟性）
過去や未来を気にして不安になる　　今に注目する
プライドや体面を気にする　　結果にこだわる（結果オーライ）
細かいところにこだわる　　全体を見通す（大局観）
一喜一憂する　　長期的に考える（大局観）
人を信頼しない、まず疑う　　人を信頼する、まず信じる（つながり）
自分ひとりで解決しようとする（孤独）　　人に相談する（ つながり）
「前例がないのでできない」と考える　　「なんとかできる方法はないか」と考える
「変えられない」ことを変えようとする　　「変えられない」と「変えられる」を分けて考える
生真面目、真に受ける　　笑い、ユーモアで受け流す（ユーモアカ）

これを見ていただくと、自分のレジリエンスが高いのか、低いのか。
また、自分のどの部分を改善していけばいいのかも 、自ずとわかるはずです。

フィードバックやアドバイスのポイント

レジリエンスの9つの能力		
1	自尊感情	自分を過小評価しない 、自己否定しない
2	自己効力感	自分にできる、という感覚
3	感情コントロール	感情的にならない
4	楽観性	すぐ悲観的にならない
5	思考の柔軟性	融通が利く
6	大局観	全体を見通す
7	つながり	ひとりで悩まない、相談する
8	洞察力	自分や周囲を客観的に洞察する力
9	ユーモア	笑いで受け流す

では、具体的にレジリエンスを高めるにはどうすればよいのか？

レジリエンスには、9つの能力があります。

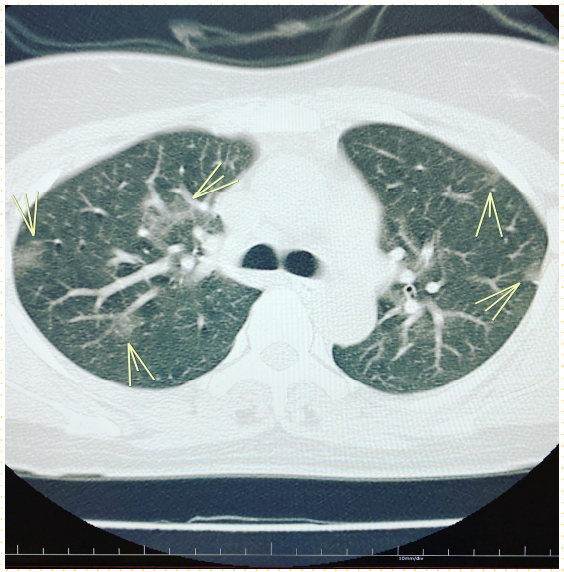
1自尊感情：自分を過小評価しない 、自己否定しない
2自己効力感：自分にできる、という感覚
3感情コントロール：感情的にならない
4楽観性：すぐ悲観的にならない
5思考の柔軟性：融通が利く
6大局観：全体を見通す
7つながり：ひとりで悩まない、相談する
8洞察力：自分や周囲を客観的に洞察する力
9ユーモア：笑いで受け流す

この、9つの能力をそれぞれ高めていく ことが、レジリエンスを高める方法となります。

精神面において、結果が出せない方の多くは、もっと厳しい練習をやっておけばよかった。と振り返ったり、「弱いから負けた」「実力がないから負けた」といって自分を納得させたい気持ちになったり、今回は運が悪かったとか、しょうがない、と言ったりする人もいるかもしれません。

フィードバックやアドバイスのポイント

<コロナ肺炎>



これはコロナ肺炎のCT画像です。

熱がなくても、PCR検査陰性でも、息切れとかあったら、必ずCTを撮ってください！
コロナ肺炎の可能性あります。

こうならないためにも、自律神経を整えましょう。

296

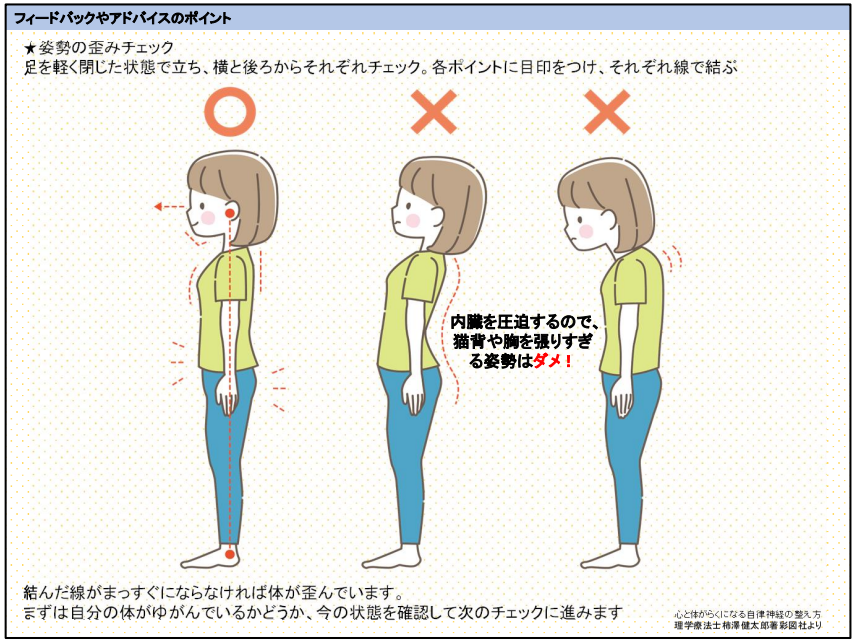
フィードバックやアドバイスのポイント

姿勢の歪みのチェック

「自律神経を整える」まずは、姿勢を整える

驚くかもしれませんが、実をいうと、姿勢は自律神経の乱れと密接に関わっています。
『病院で自律神経失調症や更年期障害と言われた』、
『のぼせ、ホットフラッシュ、めまい、頭痛、疲労感、不眠、イライラ、肩こりなど定まらない症状がある』
『病院で色々な検査をしたが、問題無しと言われたがどうしても辛い症状がある』、
『肩こり、頭痛、歯ぎしり、不眠など症状が全身に多々ある』、
『仕事のストレスが多く、肩こりがひどい』、『最近元気が出なくて仕事（学校）にまともに行けなくなった』、
『常にイライラしてしまう』など、

現在の体の状態がどのように自律神経に影響しているのか、確認してみましょう。



自律神経にとって、姿勢が天井に向かってピンとのび、積み木のように連なり1つ1つの背骨に柔軟性がある状態が理想的です。

猫背などの悪い姿勢を続けていると、背中と肩の筋肉が硬くなり、そこからつながっている頭蓋骨を包む筋肉も硬くなっていきます。
さらには悪い姿勢によって内臓が圧迫され、内臓の働きが弱っていきます。

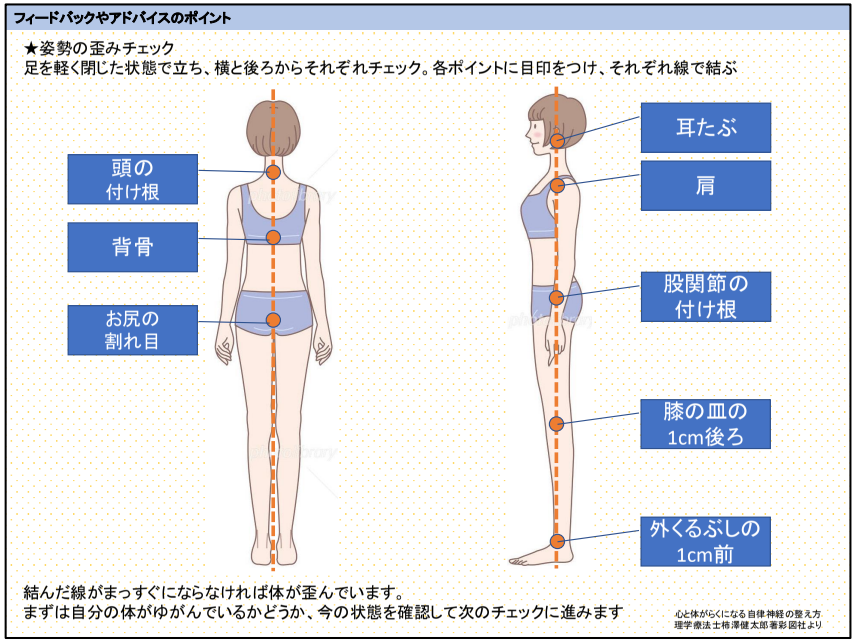
代表的な例としてわかりやすいのが胃です。
胃が弱ると、上方に持ち上がるため、横隔膜の上がり下がりの邪魔になってしまいます。
それにより肺の膨らむ範囲が狭くなり、背中や肩の筋肉が大きく固まってしまうのです。

それに伴って頭蓋骨を包む筋肉が硬くなり、脳脊髄液の流れが悪くなることも自律神経が乱れる原因となります。

悪い姿勢は百害あって一利なしというわけですね。
悪い姿勢は他にもあります。猫背に加えて、胸を張りすぎて反った姿勢もあまり良い姿勢とはいえません。
あぐらの姿勢で座ったり、足を組んで椅子に座ったりするのも、自律神経の乱れにつながります。

背中を反る姿勢は、胸椎（背中の骨）や腰椎（腰の骨）に負担がかかり、骨が歪みます。
骨が歪むと、椎骨と椎骨の間から出ている体の各器官につながる神経が圧迫されて、各器官が弱ります。

各器官とは、内臓や目や鼻、腕、足など体の部分のことです。



では、どのような姿勢が良いのでしょうか？
ここでは姿勢が悪くなっていないかの「歪みチェック」と「背骨の柔軟性のチェック」をします。

姿勢や柔軟性の違いは人それぞれありますが、次のチェック項目が現時点でできるかできないか、自分の姿勢がどの方向にずれているかを確かめてください。

姿勢のチェックについては、スマホなどでご自身の姿勢を写真に撮り、お確かめください。
チェックの中には、今はとてもできないというものもあるかもしれません。
できないものについては、体の動きを改善するためのストレッチ方法をやってみましょう。
また、チェックを行うときに痛みが出た場合はすぐにやめてください。

姿勢の歪みチェックです。

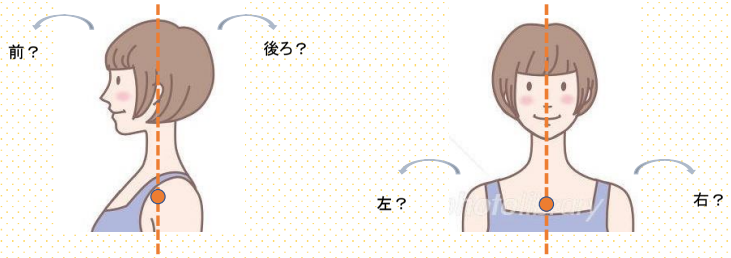
つまずは楽に立ってみてください。
足を軽く閉じた状態で立ち、横と後ろからそれぞれチェック。
各ポイントに目印をつけ、それぞれ線で結びます。

結んだ線がまっすぐにならなければ体が歪んでいます。

298

フィードバックやアドバイスのポイント

★首の歪みチェック
横と正面から、首のずれを確認します。



①横向きのとき、肩の位置を基準にした線に対して
耳たぶが前にずれているか？、後ろにずれているか？

②正面のとき、体の中心線に対して
頭が右にずれえているか？左にずれているか？

判定：線に対してまっすぐならばOKです。
前後にずれている場合：首のストレッチ
左右にずれている場合は：首の横ずれ・傾き対策ストレッチ

心と体がらくになる自律神経の整え方
理学療法士柿澤健太郎著彩図社より

首の歪みチェックは、横と正面から、首のずれを確認します。

①横向きのとき、肩の位置を基準にした線に対して耳たぶが前にずれているか？、後ろにずれているか？確認します。

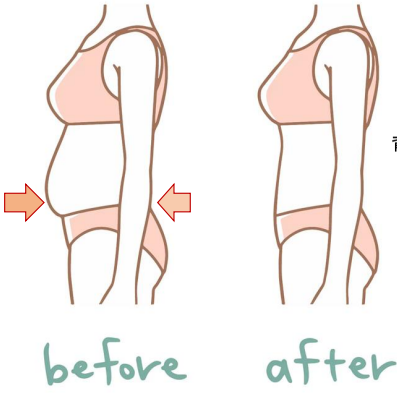
②正面のとき、体の中心線に対して頭が右にずれえているか？左にずれているか？確認します。

判定：線に対してまっすぐならばOKです。

前後にずれている場合は首のストレッチを行います。左右にずれている場合は首の横ずれ・傾き対策ストレッチを行います。

フィードバックやアドバイスのポイント

★姿勢の歪みチェック
足を軽く閉じた状態で立ち、横と後ろからそれぞれチェック。各ポイントに目印をつけ、それぞれ線で結ぶ



背中とくっつけるイメージで
お腹をへこませてみる。

結んだ線がまっすぐにならなければ体が歪んでいます。
胸を張ったり曲げたりせず、を背中とくっつけるイメージでお腹をへこませてみてください。

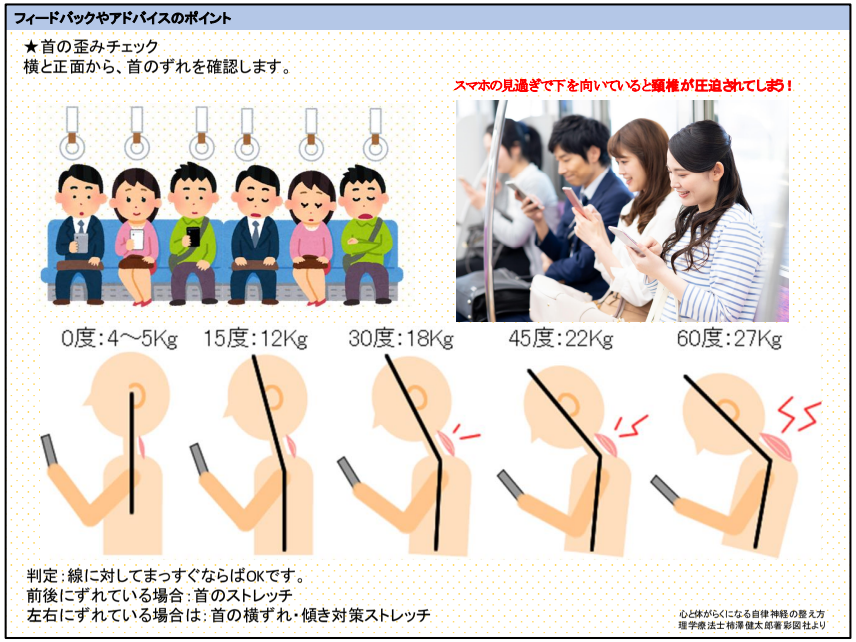
画像：https://yogajournal.jp/14376

そして胸を張ったり曲げたりせず、を背中とくっつけるイメージでお腹をへこませてみてください。

お腹をへこませると背筋がすっと、理想的な形で立ちます。

加えて目線は真正面を向くようにしてください。この姿勢を特に意識せずにでもできるよう、心がけてみましょう。

まずは自分の体がゆがんでいるかどうか、今の状態を確認して次のチェックに進みます。



普段の姿勢に気をつけていても、意外と見落としがちなのが、電車の中での姿勢です。
通学途中の電車内で運良く空いた席に座って、うっかり寝てしまうことはありませんか？

そして、その時に、首から頭部が下がり、うつむいた姿勢になっていたら要注意。
それは自律神経にとってあまり良い状態ではありません。

また、電車の中を見渡すと、車内の全員がスマホの画面を見ながら下を向いている光景をよく目にします。
下を向き続けていると、首に負担がかかり、首の筋肉が硬くなります。

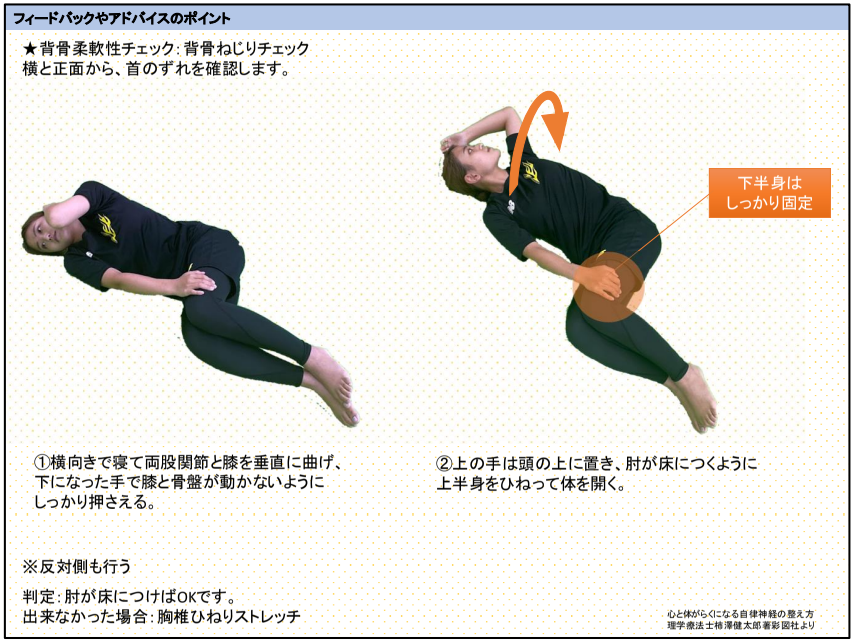
首の筋肉が硬くなると、その筋肉が支えている頚椎（首の骨）が引っ張られて、歪んでしまうのです。
頚椎か歪むと、椎骨と椎骨の間にある神経が圧迫され、痛みか出たり、その神経の働きを弱めたりします。

頚椎の間から出ている神経は、首から上の頭部周辺の器官につながる神経のため、これらの神経が圧迫されると、目の奥の痛みや頭痛などの症状が出ます。
また、首の筋肉が硬くなると頭蓋骨の動きも悪くなり、脳脊髄液の流れが悪くなります。

脳脊髄液の重要性については、ここまで何度も触れてきたとおりです。脳脊髄液の流れが悪くなると、自律神経の乱れに繋がってきます。

頚椎の歪みを正すためにも、電車の中では下を向かず、前を向くようにしましょう。

また、通学中はついついスマホを見てしまいがちですが、スマホを見ない時間をつくることで、自然と前を向く姿勢でいられるようになります。



次は、

①横向きで寝て両股関節と膝を垂直に曲げ、下になった手で膝と骨盤が動かないように、しっかり押さえます。

背骨柔軟性チェック：背骨ねじりチェックです。横と正面から、首のずれを確認します。

②上の手は頭の上に置き、肘が床につくように上半身をひねって体を開きます。

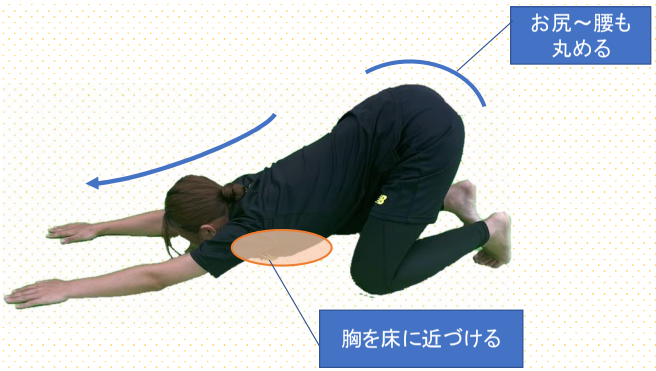
※反対側も行いましょう。

判定：肘が床につけばOKです。出来なかった場合は胸椎ひねりストレッチを行います。

300

フィードバックやアドバイスのポイント

★背骨柔軟性チェック：胸椎のばしテスト



正座の姿勢から膝を肩幅に開き、床につける。土下座をするように、肘の力を抜いて胸骨を床に近づけて背筋をのばす。

判定：胸骨が床につけばOKです。
出来なかった場合：胸椎のばしストレッチ

心と体がらくになる自律神経の整え方
理学療法士椿澤健太郎著彩図社より

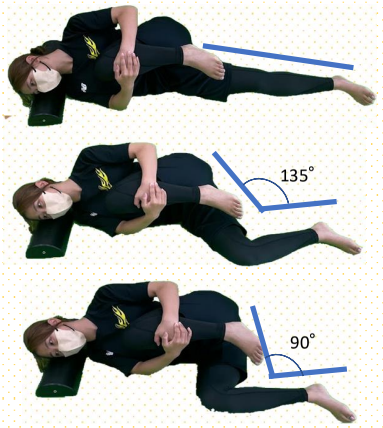
次は、背骨柔軟性チェック：胸椎のばしテストです。

正座の姿勢から膝を肩幅に開き、床につけます。土下座をするように、肘の力を抜いて胸骨を床に近づけて背筋をのばします。

判定：胸骨が床につけばOKです。出来なかった場合は胸椎のばしストレッチで改善を行います。

フィードバックやアドバイスのポイント

★背骨柔軟性チェック：もも抱え込みテスト
横向きに寝て、上側の足を抱え込み、胸につける。下側の足は3段階に曲げてそれぞれ行う。



①下側の足をまっすぐにのばす。

②下側の足を135度に曲げる

③下側の足を90度に曲げる。

※反対側も行う

判定：3つとも膝が胸につけばOKです。
出来なかった場合：胸椎のばし（座位）

心と体がらくになる自律神経の整え方
理学療法士椿澤健太郎著彩図社より

次は、背骨柔軟性チェック：もも抱え込みテストです。

正座の姿勢から膝を肩幅に開き、床につけます。土下座をするように、肘の力を抜いて胸骨を床に近づけて背筋をのばします。

①下側の足をまっすぐにのばします。

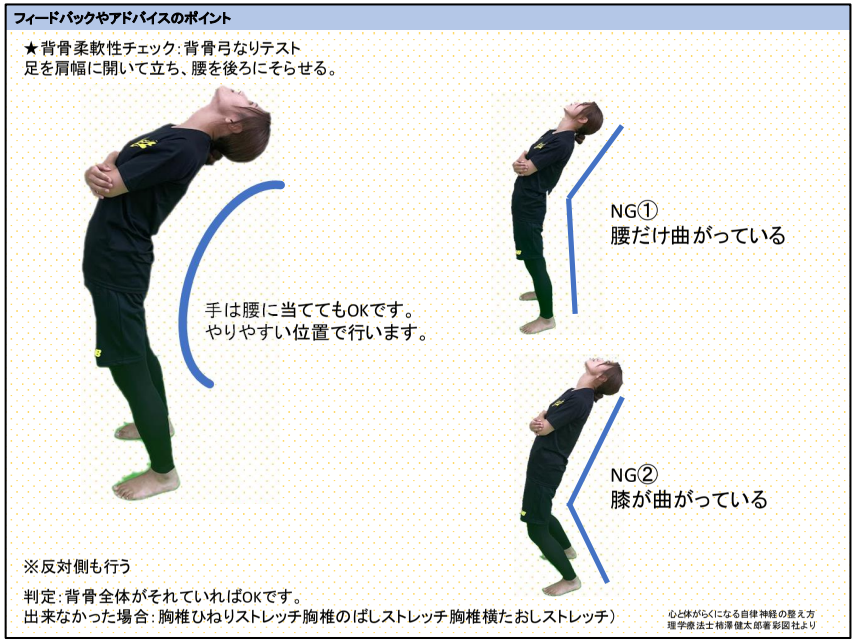
②下側の足を135度に曲げます。

③下側の足を90度に曲げます。

※反対側も行いましょう。

判定：：3つとも膝が胸につけばOKです。出来なかった場合は胸椎のばし（座位）ストレッチで改善を行います。

301



次は、背骨柔軟性チェック：背骨弓なりテストです。

足を肩幅に開いて立ち、腰を後ろに反らせます。手は腰に当ててもOKです。やりやすい位置で行います。

判定：：判定：背骨全体がそれていればOKです。

出来なかった場合は、胸椎ひねりストレッチ胸椎のばしストレッチ胸椎横たおしストレッチで改善を行います。

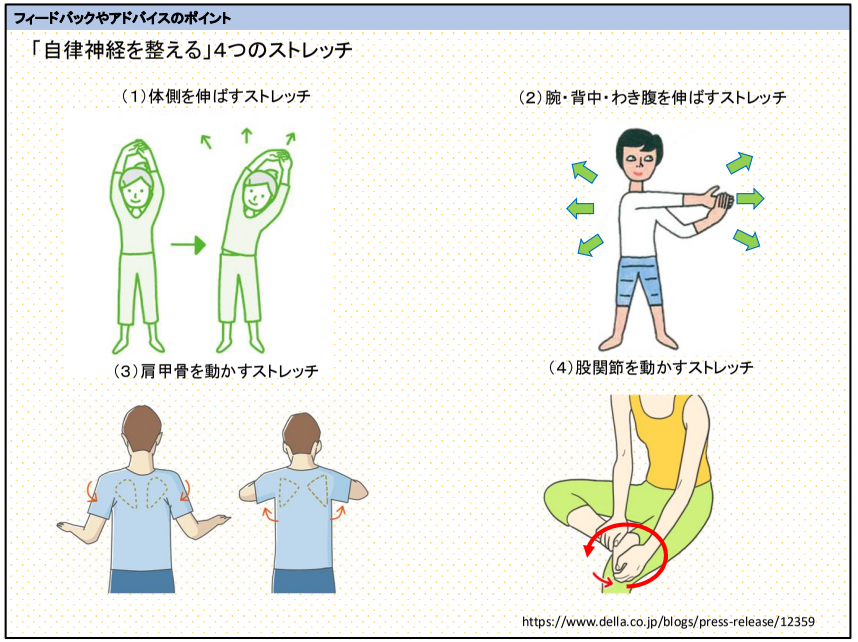
いかがでしたか？

ご自身の今の姿勢と背骨の状態を把握していただけたでしょうか。
背骨の中にある脊髄には交感神経、副交感神経が点在します。

良い姿勢であることと背骨の柔軟性があることは自律神経の乱れを防ぐ一因となります。
交感神経が過敏になっていると筋肉は硬くなってしまうので体の柔軟性が落ちてしまいます。
よって、チェックにひっかかる項目が多い方は交感神経が過敏になっている可能性があります。

ひっかかったチェックに対して、それぞれ交感神経を整えるためのストレッチを行いましょう。

現時点でこのチェックができなかったとしても、ストレッチやこのチェックの体勢でストレッチを継続的に行えば、柔軟性が上がっていきます。



「自律神経を整える」姿勢を整える4つのストレッチを紹介します。

自律神経を整える4つのストレッチは、順天堂大学医学部教授でトップアスリートのスポーツドクターでもある小林教授が推奨している方法です。

簡単な動作なので、自宅はもちろん、外出先でも、ちょっとした時間で実践できます。

筋肉の硬直は自律神経に大きく影響します。筋肉の硬直を防ぐ運動をすることはとても大切です。とはいえ、突然運動を始めても長続きしません。

まずは自律神経が整う、簡単なストレッチをやってみましょう。その場に立って行ったり、学校の椅子に座ったままできます。

メニューは全部で4種類。肩、首、背中、腕とありますので、ぜひ挑戦してみてください。

どのストレッチも難しいものではありませんが、やり方は重要となります。

ストレッチの基本は、筋肉に痛みが出ない、少し伸びているなというところで、20～30秒止めるのが基本です。
筋肉を止めている間は、大きく息を吐き続けるのも重要です。

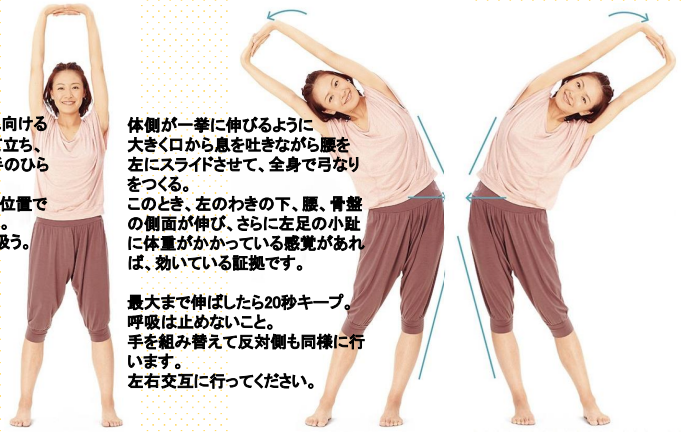
もし息を吐ききったら、途中で1回吸って、また吐き続けます。
さらに効果を高めるためには、自分で伸ばしたい筋肉の場所を意識しながら伸ばしましょう。

ストレッチを生活に取り入れて、自律神経を整え、心と身体の健康管理に役立てましょう。

302

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（1）体側を伸ばすストレッチ



体側を伸ばすことで、自律神経のバランスを整えながら、
筋肉への血流を促します。

https://gooday.nikkei.co.jp/atcl/report/14/091100033/091700010/?SS=imgview&FD=1936860252

（1）体側を伸ばすストレッチ

やり方

1. 両足を肩幅に開いて立ちます。

2. 両腕を上げて、右手の先を左手でつかみます。

3. 息を吐きながら上体を左に倒し、右の体側を伸ばします。

4. 息を吸いながら上体を戻し、体を上方向へ伸ばします。

5. つかむ手を反対に替え、反対側も同様に伸ばします。

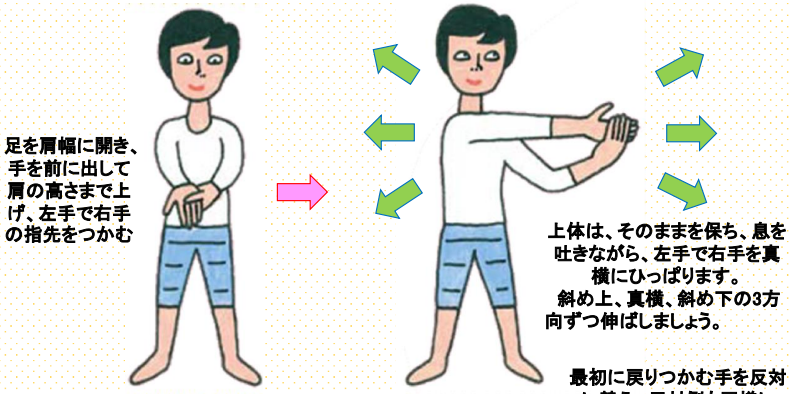
ポイント
体側を伸ばすことで、自律神経のバランスを整えながら、筋肉への血流を促すストレッチです。

体側を伸ばすときに曲げた側の腸が圧迫されるので、腸に刺激を与えることもできます。

できるだけ手の端を持つと効果的です。

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（2）腕・背中・わき腹を伸ばすストレッチ



腕から背中、わき腹までの筋肉をバランス良く刺激します。

https://www.della.co.jp/blogs/press-release/12359

（2）腕・背中・わき腹を伸ばすストレッチ

やり方

1. 足を肩幅に開いて立ちます。

2. 両腕を前に伸ばして右手の先を左手でつかみます。

3. 息を吐きながら、右腕を左手で左側にひっぱります。
　斜め上、真横、斜め下の3方向ずつ伸ばしましょう。

4. 1に戻りつかむ手を反対に替え、反対側も同様にひっぱります。

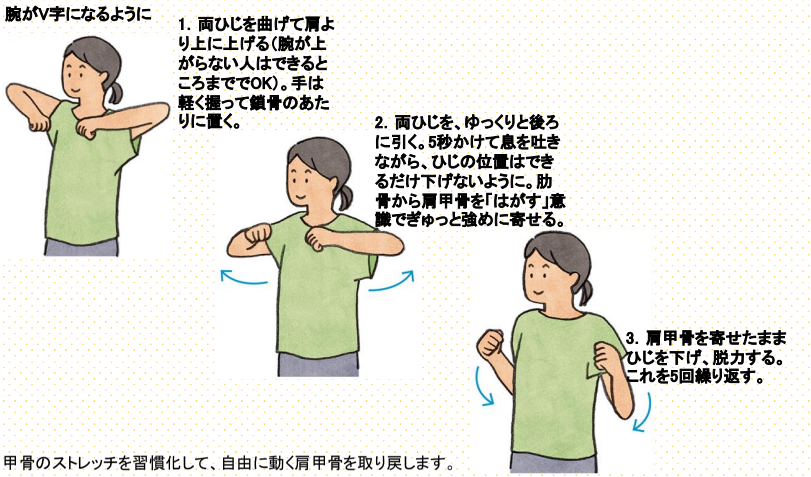
ポイント
腕から背中、わき腹までの筋肉をバランス良く刺激するストレッチです。

手の端を持って行うと筋が伸びやすく、より効果的です。

303

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（3）肩甲骨を動かすストレッチ



肩甲骨のストレッチを習慣化して、自由に動く肩甲骨を取り戻します。

監修／遠藤健司先生（東京医科大学整形外科学分野 准教授）
https://kenko.sawai.co.jp/body-care/202002.html

（3）肩甲骨を動かすストレッチ

やり方

1. 両ひじを曲げて肩より上に上げる（腕が上がらない人はできるところまででOK）。手は軽く握って鎖骨のあたりに置く。

2. 両ひじを、ゆっくりと後ろに引く。5秒かけて息を吐きながら、ひじの位置はできるだけ下げないように。肋骨から肩甲骨を「はがす」意識でぎゅっと強めに寄せる。

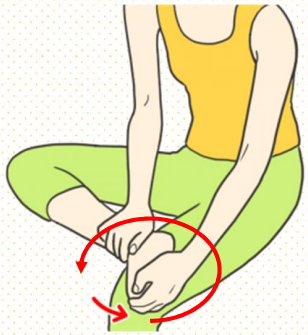
3. 肩甲骨を寄せたままひじを下げ、脱力する。これを5回繰り返す。

ポイント
朝起きた時に5回、寝る前に5回、習慣にするのがおすすめです。
デスクワークの合間などにも随時行うとよいでしょう。一つひとつの動作をじっくりと行うことが大切です。

肩甲骨を肋骨からはがすようなイメージで動かし、肩甲骨周辺の筋肉をほぐしましょう。
肩甲挙筋と菱形筋を意識して動かすことで、背中から肩にかけて楽になります。猫背や冷えの改善などの効果も期待できます。
肩甲骨のストレッチを習慣化して、自由に動く肩甲骨を取り戻しましょう。

フィードバックやアドバイスのポイント

「自律神経を整える」4つのストレッチ
（4）股関節を動かすストレッチ



1. 椅子に腰かけて、両ひざが直角に曲がるように座ります。
2. 右足首を左ひざの上に乗せます。
3. 足先を持って、右足首をグルグルと回します。
4. 1.の姿勢に戻り乗せる足を反対にして、左足も同様に回します。

足首をひざの上に置くことで、股関節の可動域を広げます。

https://www.della.co.jp/blogs/press-release/12359

（4）股関節を動かすストレッチ

やり方

1. 椅子に腰かけて、両ひざが直角に曲がるように座ります。

2. 右足首を左ひざの上に乗せます。

3. 足先を持って、右足首をグルグルと回します。

4. 1.の姿勢に戻り乗せる足を反対にして、左足も同様に回します。

ポイント
足首をひざの上に置くことで、股関節の可動域を広げます。

さらに、足首をグルグルと回すことで、その動きを股関節に伝えることができます。

まとめ
自律神経のバランスを整えたい時は、適度に身体を動かすことが大切です。

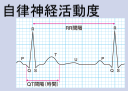
今回ご紹介したストレッチ方法は、自宅でも外出先でも簡単に実践することができます。短時間ですっきりとリフレッシュすることができるので、日常生活にも積極的に取り入れてみましょう。

BIT（Bio Information Tracer）を用いた ストレスチェック

1：	**バイタルデータによる評価方法** ・バイタルデータの取得方法 ・バイタルデータの解析方法 ・バイタルデータの評価方法 ・ソフトウェアの仕様方法等
2：	**ストレス度診断　チェックシートによる問診記入** 問診結果説明
3：	**メンタルヘルスのバイタルデータによる評価の事例**
4：	**フィードバックやアドバイスのポイント**
5：	**その他、関連事項**

講師用指導ガイドの内容の最後は、（5）その他、関連事項　として、一連の用語集を掲載いたしました。

8. 用語集-1

用 語	解 説
か行	
加速度	単位時間あたりの速度の変化率のことで、1秒間にどれだけ速度が増すかを表します。加速度のSI単位は、m/s²
交感神経	運動をすると体は興奮状態となります。この時、心臓の拍動数は早くなり、汗が分泌されるようになります。このように、体を活発に活動させる時に働く神経が交感神経です。交感神経は「闘争と逃走の神経」と呼ばれています。車で言えば“アクセル”の役割と言えます。
さ行	
閾値（しきいち）	境界となる値。その値を境に、上下で意味や条件、判定などが異なるような値のこと。
姿勢変動回数	寝返り回数のこと。男性と女性では平均回数は異なり、男性の平均は35回、女性の平均は25回とされています。
心拍数（Heart Rate）	一定の時間内に心臓が拍動する回数をいい、通常は1分間の拍動の数をいいます。また、心臓が血液を送り出す際には、動脈に拍動が生じるので、この回数を脈拍数あるいは単に脈拍といいます。
自律神経	自律神経は末梢神経系のうち植物性機能を担う神経系であり、動物性機能を担う体性神経系に対比されます。自律神経系は内臓諸臓器の機能を調節する遠心性機序と内臓からの情報を中枢神経系に伝える求心性の機序という2つの系からなっており、交感神経系と副交感神経系の2つの神経系で構成されています。
自律神経活動度 	心臓の収縮は電気的な刺激によるものです。まず、心臓の中の洞結節というところが自発的に電気的に興奮し、その興奮が心臓の筋肉全体に伝わると、心臓は収縮します。体の胸部の2か所に電極を装着し、その間の電圧（心電図）を測定すると、収縮時に大きな電気的パルスが発生することが判ります。これをRピークと呼び、Rピークの時間を求めることで心臓の収縮する時間が判ります。心臓の収縮から次の収縮までの時間間隔（これをRR間隔といいます）は、実は一定ではなく、時々刻々と変動しています。このRR間隔のばらつきの度合いを示すのがCVRR（: Coefficient of Variation of RR Interval）＝RR間隔変動係数であり、自律神経活動度とも呼ばれ糖尿病リスクの検知にも利用されます。これをさらに解析することで、交感神経活動と副交感神経活動の大きさに関する指標を得ることができます。

154

用語集-1
か行
加速度
単位時間あたりの速度の変化率のことで、1秒間にどれだけ速度が増すかを表します。加速度のSI単位は、m/s²

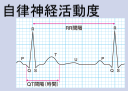
交感神経
運動をすると体は興奮状態となります。この時、心臓の拍動数は早くなり、汗が分泌されるようになります。このように、体を活発に活動させる時に働く神経が交感神経です。交感神経は「闘争と逃走の神経」と呼ばれています。車で言えば“アクセル”の役割と言えます。

さ行
閾値（しきいち）
境界となる値。その値を境に、上下で意味や条件、判定などが異なるような値のこと。

姿勢変動回数
寝返り回数のこと。男性と女性では平均回数は異なり、男性の平均は35回、女性の平均は25回とされています。

心拍数（Heart Rate）
一定の時間内に心臓が拍動する回数をいい、通常は1分間の拍動の数をいいます。また、心臓が血液を送り出す際には、動脈に拍動が生じるので、この回数を脈拍数あるいは単に脈拍といいます。

8. 用語集-1

用 語	解 説
か行	
加速度	単位時間あたりの速度の変化率のことで、1秒間にどれだけ速度が増すかを表します。加速度のSI単位は、m/s²
交感神経	運動をすると体は興奮状態となります。この時、心臓の拍動数は早くなり、汗が分泌されるようになります。このように、体を活発に活動させる時に働く神経が交感神経です。交感神経は「闘争と逃走の神経」と呼ばれています。車で言えば"アクセル"の役割と言えます。
さ行	
閾値（しきいち）	境界となる値。その値を境に、上下で意味や条件、判定などが異なるような値のこと。
姿勢変動回数	寝返り回数のこと。男性と女性では平均回数は異なり、男性の平均は35回、女性の平均は25回とされています。
心拍数（Heart Rate）	一定の時間内に心臓が拍動する回数をいい、通常は1分間の拍動の数をいいます。また、心臓が血液を送り出す際には、動脈に拍動が生じるので、この回数を脈拍数あるいは単に脈拍といいます。
自律神経	自律神経は末梢神経系のうち植物性機能を担う神経系であり、動物性機能を担う体性神経系に対比されます。自律神経系は内臓諸臓器の機能を調節する遠心性機序と内臓からの情報を中枢神経系に伝える求心性の機序という2つの系からなっており、交感神経系と副交感神経系の２つの神経系で構成されています。
自律神経活動度 	心臓の収縮は電気的な刺激によるものです。まず、心臓の中の洞結節というところが自発的に電気的に興奮し、その興奮が心臓の筋肉全体に伝わると、心臓は収縮します。体の胸部の2か所に電極を装着し、その間の電圧（心電図）を測定すると、収縮時に大きな電気的パルスが発生することが判ります。これをRピークと呼び、Rピークの時間を求めることで心臓の収縮する時間が判ります。心臓の収縮から次の収縮までの時間間隔（これをRR間隔といいます）は、実は一定ではなく、時々刻々と変動しています。このRR間隔のばらつきの度合いを示すのがCVRR（: Coefficient of Variation of RR Interval）＝RR間隔変動係数であり、自律神経活動度とも呼ばれ糖尿病リスクの検知にも利用されます。これをさらに解析することで、交感神経活動と副交感神経活動の大きさに関する指標を得ることができます。

自律神経
自律神経は末梢神経系のうち植物性機能を担う神経系であり、動物性機能を担う体性神経系に対比されます。自律神経系は内臓諸臓器の機能を調節する遠心性機序と内臓からの情報を中枢神経系に伝える求心性の機序という2つの系からなっており、交感神経系と副交感神経系の2つの神経系で構成されています。

自律神経活動度
心臓の収縮は電気的な刺激によるものです。まず、心臓の中の洞結節というところが自発的に電気的に興奮し、その興奮が心臓の筋肉全体に伝わると、心臓は収縮します。体の胸部の2か所に電極を装着し、その間の電圧（心電図）を測定すると、収縮時に大きな電気的パルスが発生することが判ります。これをRピークと呼び、Rピークの時間を求めることで心臓の収縮する時間が判ります。心臓の収縮から次の収縮までの時間間隔（これをRR間隔といいます）は、実は一定ではなく、時々刻々と変動しています。このRR間隔のばらつきの度合いを示すのがCVRR（: Coefficient of Variation of RR Interval）＝RR間隔変動係数であり、自律神経活動度とも呼ばれ糖尿病リスクの検知にも利用されます。これをさらに解析することで、交感神経活動と副交感神経活動の大きさに関する指標を得ることができます。

8. 用語集-2

用 語	解 説
睡眠効率 （Sleep Efficiency）	睡眠効率とは、ベッドや布団などの寝床に入って横になっている時間に対して、実際の睡眠時間の割合を表す数値です。睡眠効率は、どれだけ効率の良い睡眠がとれているかを確認する目安となります。 睡眠効率は次のように計算して出すことができます。 ①寝床についた時間＝**BedIn**　②最終的に寝床を出た時間＝**SleepIn** ③睡眠時間（眠っていたはずの時間）　④ ①～②までの寝床にいた時間 ⑤ ③÷④×100＝睡眠効率
た行	
糖尿病リスク 	糖尿病のリスクとは、自律神経の活動度をチェックすることによって判ります。 糖尿病に罹っている人の自律神経活動度を見てみると一定の数値以下になることが判っています。 しかしながら、その数値以下の人すべてが糖尿病でありません。それ故に糖尿病のリスクと言います。
な行	
入眠潜時 （Sleep Latency）	入眠潜時（にゅうみんせんじ）とは、覚醒状態から眠りに入るまでの所要時間のことで、眠気の強さや寝つきの良し悪しを示す客観的指標として使われます。
は行	
表皮温度	人の体温は測定する場所によって違っています。体の表面の温度を「表皮温度」または「皮膚温」、脳や内臓などの体の内部の温度を「深部体温」といいます。「皮膚温」は、手足など体の中心から離れるほど、室温などの影響を受けて低くなります。
副交感神経	「副交感神経は交感神経の逆の働きをする」と考えれば良いです。車で言えば"ブレーキ"です。交感神経は運動時などの興奮した時に活発となるのに対して、副交感神経は体がゆったりとしている時に強く働きます。
ら行	
離床回数	睡眠時間中に寝床を離れた回数を言います。

用語集-2
睡眠効率(Sleep Efficiency)
睡眠効率とは、ベッドや布団などの寝床に入って横になっている時間に対して、実際の睡眠時間の割合を表す数値です。睡眠効率は、どれだけ効率の良い睡眠がとれているかを確認する目安となります。
睡眠効率は次のように計算して出すことができます。
①寝床についた時間＝BedIn
②最終的に寝床を出た時間＝SleepIn
③睡眠時間（眠っていたはずの時間）
④ ①～②までの寝床にいた時間
⑤ ③÷④×100＝睡眠効率

た行
糖尿病リスク
糖尿病のリスクとは、自律神経の活動度をチェックすることによって判ります。
糖尿病に罹っている人の自律神経活動度を見てみると一定の数値以下になることが判っています。
しかしながら、その数値以下の人すべてが糖尿病でありません。それ故に糖尿病のリスクと言います。

8. 用語集-2

用 語	解 説
睡眠効率 (Sleep Efficiency)	睡眠効率とは、ベッドや布団などの寝床に入って横になっている時間に対して、実際の睡眠時間の割合を表す数値です。睡眠効率は、どれだけ効率の良い睡眠がとれているかを確認する目安となります。 睡眠効率は次のように計算して出すことができます。 ①寝床についた時間＝**BedIn**　②最終的に寝床を出た時間＝**SleepIn** ③睡眠時間(眠っていたはずの時間)　④ ①～②までの寝床にいた時間 ⑤ ③÷④×100＝睡眠効率
た行	
糖尿病リスク 	糖尿病のリスクとは、自律神経の活動度をチェックすることによって判ります。 糖尿病に罹っている人の自律神経活動度を見てみると一定の数値以下になることが判っています。 しかしながら、その数値以下の人すべてが糖尿病でありません。それ故に糖尿病のリスクと言います。
な行	
入眠潜時 (Sleep Latency)	入眠潜時(にゅうみんせんじ)とは、覚醒状態から眠りに入るまでの所要時間のことで、眠気の強さや寝つきの良し悪しを示す客観的指標として使われます。
は行	
表皮温度	人の体温は測定する場所によって違っています。体の表面の温度を「表皮温度」または「皮膚温」、脳や内臓などの体の内部の温度を「深部体温」といいます。「皮膚温」は、手足など体の中心から離れるほど、室温などの影響を受けて低くなります。
副交感神経	「副交感神経は交感神経の逆の働きをする」と考えれば良いです。車で言えば“ブレーキ”です。交感神経は運動時などの興奮した時に活発となるのに対して、副交感神経は体がゆったりとしている時に強く働きます。
ら行	
離床回数	睡眠時間中に寝床を離れた回数を言います。

306

な行
入眠潜時(Sleep Latency)
入眠潜時(にゅうみんせんじ)とは、覚醒状態から眠りに入るまでの所要時間のことで、眠気の強さや寝つきの良し悪しを示す客観的指標として使われます。

は行
表皮温度
人の体温は測定する場所によって違っています。体の表面の温度を「表皮温度」または「皮膚温」、脳や内臓などの体の内部の温度を「深部体温」といいます。「皮膚温」は、手足など体の中心から離れるほど、室温などの影響を受けて低くなります。

副交感神経
「副交感神経は交感神経の逆の働きをする」と考えれば良いです。車で言えば“ブレーキ”です。交感神経は運動時などの興奮した時に活発となるのに対して、副交感神経は体がゆったりとしている時に強く働きます。

ら行
離床回数
睡眠時間中に寝床を離れた回数を言います。

8. 用語集-3

用 語	解 説
A	
ACC	加速度センサの略記
AI(Apnea-Index)	無呼吸指数
ANS	自律神経　autonomic nervous systemの略
ANS Activity	自律神経活動
Apnea	無呼吸
AHI (Apnea-Hypopnea-Index)	無呼吸低呼吸指数
B	
BIT	Bio Information Tracerの略で、生体情報追跡装置を意味し、株式会社人間と科学の研究所の登録商標です。
BITAS	BIT Analysis Softの略で、様々な生体の状態を解析するソフトウェアです。
BedIn	体動が止まった＝寝床についたことを意味します。
BedOut	離床した＝起床したことを意味します。
C	
CVRR	Coefficient of Variation of R-R intervals の略記で、自律神経活動度といいます。
E	
ECG	心電図

用語集-3
A
ACC
加速度センサの略記

AI(Apnea-Index)
無呼吸指数

ANS
自律神経　autonomic nervous systemの略

ANS Activity
自律神経活動

Apnea
無呼吸

AHI(Apnea-Hypopnea-Index)
無呼吸低呼吸指数

8. 用語集-3

用 語	解 説
A	
ACC	加速度センサの略記
AI(Apnea-Index)	無呼吸指数
ANS	自律神経　autonomic nervous systemの略
ANS Activity	自律神経活動
Apnea	無呼吸
AHI (Apnea-Hypopnea-Index)	無呼吸低呼吸指数
B	
BIT	Bio Information Tracerの略で、生体情報追跡装置を意味し、株式会社人間と科学の研究所の登録商標です。
BITAS	BIT Analysis Softの略で、様々な生体の状態を解析するソフトウェアです。
BedIn	体動が止まった＝寝床についたことを意味します。
BedOut	離床した＝起床したことを意味します。
C	
CVRR	Coefficient of Variation of R-R intervals の略記で、自律神経活動度といいます。
E	
ECG	心電図

159

307

B
BIT
Bio Information Tracerの略で、生体情報追跡装置を意味し、株式会社人間と科学の研究所の登録商標です。

BITAS
BIT Analysis Softの略で、様々な生体の状態を解析するソフトウェアです。

BedIn
体動が止まった＝寝床についたことを意味します。

BedOut
離床した＝起床したことを意味します。

C
CVRR
Coefficient of Variation of R-R intervals の略記で、自律神経活動度といいます。

E
ECG
心電図

8. 用語集-4

用 語	解 説
G	
G	標準重力加速度を基準とした、加速度の単位。重力加速度の単位のgとは違い、大文字でGと書かれます。重力加速度とは、物体を落としたときに、その物体の速度が単位時間あたりどれだけ早くなるかを示した量です。単位には加速度と同じm/s²が用いられ、重力を意味する英語のgravityの頭文字をとってgで表されます。
HF	高周波(Hi Frequency)の略語
HR(Hart-Rate)	心拍数
HRV	Heart Rate Variationの略記
L	
LF	低周波(Low Frequency)の略語で、メイヤー波と呼ばれる約10秒周期の血圧変化を信号源とする変動波を言います。
M	
METs	Metabolic　Equivalentsの略記で、運動の強度を表します。
N	
NREM	ノンレム睡眠のこと。Non-rapid eye movement sleepの略記。ノンレム睡眠は段階1から段階4までの4段階に分けられ、段階4が睡眠の最も深いレベルである。通常、健康な成人の場合には入眠後、約1時間以内に段階4にまで達し、その後徐々に浅くなってレム睡眠になる、という90分程度の周期を一晩に数回繰り返す。一般的にノンレム睡眠は脳の眠りと言われる。
P	
PPG	Pulse Plethysmo Graph
PSNS	副交感神経系(parasympathetic nervous systemの略記)

160

用語集-4
G
G
標準重力加速度を基準とした、加速度の単位。重力加速度の単位のgとは違い、大文字でGと書かれます。
重力加速度とは、物体を落としたときに、その物体の速度が単位時間あたりどれだけ早くなるかを示した量です。単位には加速度と同じm/s²が用いられ、重力を意味する英語のgravityの頭文字をとってgで表されます。

HF
高周波(Hi Frequency)の略語

HR(Hart-Rate)
心拍数

HRV
Heart Rate Variationの略記

L
LF
低周波(Low Frequency)の略語で、メイヤー波と呼ばれる約10秒周期の血圧変化を信号源とする変動波を言います。

8. 用語集-4

用 語	解 説
G	
G	標準重力加速度を基準とした、加速度の単位。重力加速度の単位のgとは違い、大文字でGと書かれます。重力加速度とは、物体を落としたときに、その物体の速度が単位時間あたりどれだけ早くなるかを示した量です。単位には加速度と同じm/s²が用いられ、重力を意味する英語のgravityの頭文字をとってgで表されます。
HF	高周波（Hi Frequency）の略語
HR（Hart-Rate）	心拍数
HRV	Heart Rate Variationの略記
L	
LF	低周波（Low Frequency）の略語で、メイヤー波と呼ばれる約10秒周期の血圧変化を信号源とする変動波を言います。
M	
METs	Metabolic Equivalentsの略記で、運動の強度を表します。
N	
NREM	ノンレム睡眠のこと。Non-rapid eye movement sleepの略記。ノンレム睡眠は段階1から段階4までの4段階に分けられ、段階4が睡眠の最も深いレベルである。通常、健康な成人の場合には入眠後、約1時間以内に段階4にまで達し、その後徐々に浅くなってレム睡眠になる、という90分程度の周期を一晩に数回繰り返す。一般的にノンレム睡眠は脳の眠りと言われる。
P	
PPG	Pulse Plethysmo Graph
PSNS	副交感神経系（parasympathetic nervous systemの略記）

161

M
METs
Metabolic Equivalentsの略記で、運動の強度を表します。

N
NREM
ノンレム睡眠のこと。Non-rapid eye movement sleepの略記。ノンレム睡眠は段階1から段階4までの4段階に分けられ、段階4が睡眠の最も深いレベルである。通常、健康な成人の場合には入眠後、約1時間以内に段階4にまで達し、その後徐々に浅くなってレム睡眠になる、という90分程度の周期を一晩に数回繰り返す。一般的にノンレム睡眠は脳の眠りと言われる。

P
PPG
Pulse Plethysmo Graph

PSNS
副交感神経系（parasympathetic nervous systemの略記）

8. 用語集-5

用 語	解 説
R	
REM	レム睡眠 rapid eye movement sleepの略記で、急速眼球運動睡眠とも呼ばれます。 急速眼球運動（rapideye movement-REM）が出現する睡眠で、およそ90分の周期でノンレム睡眠と交替しながら現れる。通常は総睡眠時間の20～25%を占める。レム睡眠になると眼球ばかりでなく呼吸や脈拍も増加し血圧はノンレム睡眠の時に比べて少し高くなる。また、この段階では、複雑な内容の鮮明な夢がよく起こり神経活動は活発になる。筋肉の緊張や反射活動は強く抑えられているため、一般的にはレム睡眠は体の睡眠と考えられている。
RRI（RR Interval）	心拍の間隔を計測するには、心電図の鋭いピークであるR波を利用するのが一般的です。R波の発生時刻と、ひとつ前のR波の発生時刻の時間差が心拍間隔となります。R波とR波の間隔を計測することから、「RR間隔」と呼ばれます。
RFRE	呼吸周波数
S	
SAS(Sleep Apnea Syndrome)	睡眠時無呼吸症候群
Sleep In	入眠を意味します。
Sleep Out	目覚めたことを意味します。
SNS	交感神経系（Sympathetic nervous system）の略称
S/N（Signal-to-Noise ratio）	信号に対するノイズ（雑音）の量を対数で表したもの。
SpO2	血中酸素飽和度

162

用語集-5
R
REM
レム睡眠 rapid eye movement sleepの略記で、急速眼球運動睡眠とも呼ばれます。
急速眼球運動（rapideye movement-REM）が出現する睡眠で、およそ90分の周期でノンレム睡眠と交替しながら現れる。通常は総睡眠時間の20～25%を占める。レム睡眠になると眼球ばかりでなく呼吸や脈拍も増加し血圧はノンレム睡眠の時に比べて少し高くなる。また、この段階では、複雑な内容の鮮明な夢がよく起こり神経活動は活発になる。筋肉の緊張や反射活動は強く抑えられているため、一般的にはレム睡眠は体の睡眠と考えられている。

RRI（RR Interval）
心拍の間隔を計測するには、心電図の鋭いピークであるR波を利用するのが一般的です。R波の発生時刻と、ひとつ前のR波の発生時刻の時間差が心拍間隔となります。R波とR波の間隔を計測することから、「RR間隔」と呼ばれます。

RFRE
呼吸周波数

8. 用語集-5

用 語	解 説
R	
REM	レム睡眠　rapid eye movement sleepの略記で、急速眼球運動睡眠とも呼ばれます。 急速眼球運動(rapideye movement-REM)が出現する睡眠で、およそ90分の周期でノンレム睡眠と交替しながら現れる。通常は総睡眠時間の20～25%を占める。レム睡眠になると眼球ばかりでなく呼吸や脈拍も増加し血圧はノンレム睡眠の時に比べて少し高くなる。また、この段階では、複雑な内容の鮮明な夢がよく起こり神経活動は活発になる。筋肉の緊張や反射活動は強く抑えられているため、一般的にはレム睡眠は体の睡眠と考えられている。
RRI(RR Interval)	心拍の間隔を計測するには、心電図の鋭いピークであるR波を利用するのが一般的です。R波の発生時刻と、ひとつ前のR波の発生時刻の時間差が心拍間隔となります。R波とR波の間隔を計測することから、「RR間隔」と呼ばれます。
RFRE	呼吸周波数
S	
SAS(Sleep Apnea Syndrome)	睡眠時無呼吸症候群
Sleep In	入眠を意味します。
Sleep Out	目覚めたことを意味します。
SNS	交感神経系(Sympathetic nervous system)の略称
S/N(Signal-to-Noise ratio)	信号に対するノイズ(雑音)の量を対数で表したもの。
SpO2	血中酸素飽和度

163

S
SAS(Sleep Apnea Syndrome)
睡眠時無呼吸症候群

Sleep In
入眠を意味します。

Sleep Out
目覚めたことを意味します。

SNS
交感神経系(Sympathetic nervous system)の略称

S/N(Signal-to-Noise ratio)
信号に対するノイズ(雑音)の量を対数で表したもの。

SpO2
血中酸素飽和度

309

8. 用語集-6

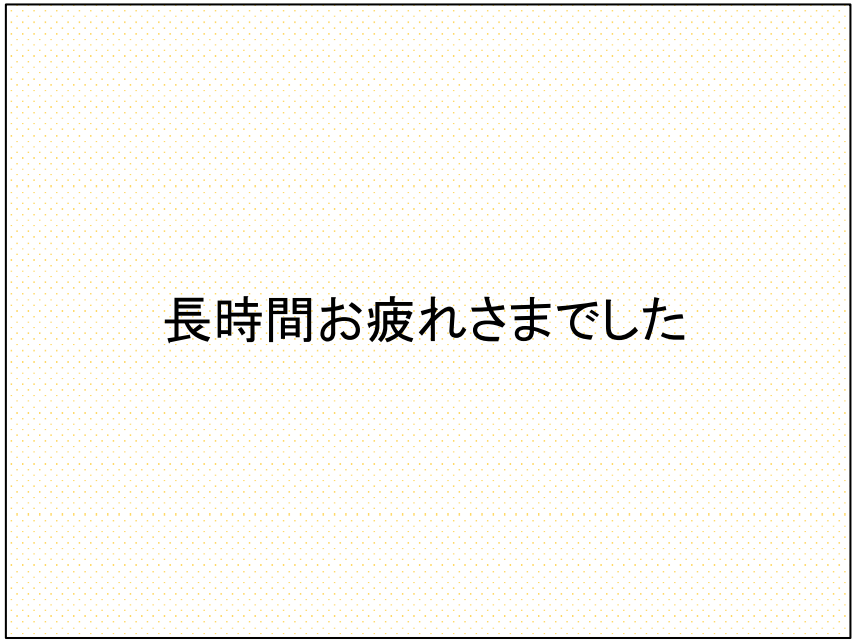
用 語	解 説
V	
VLF	全自律神経活動
VRRI	Variation of　RRI　Intervalの略記
W	
WRFRE	呼吸周波数の変動幅

164

用語集-6
V
VLF
全自律神経活動

VRRI
Variation of　RRI　Intervalの略記

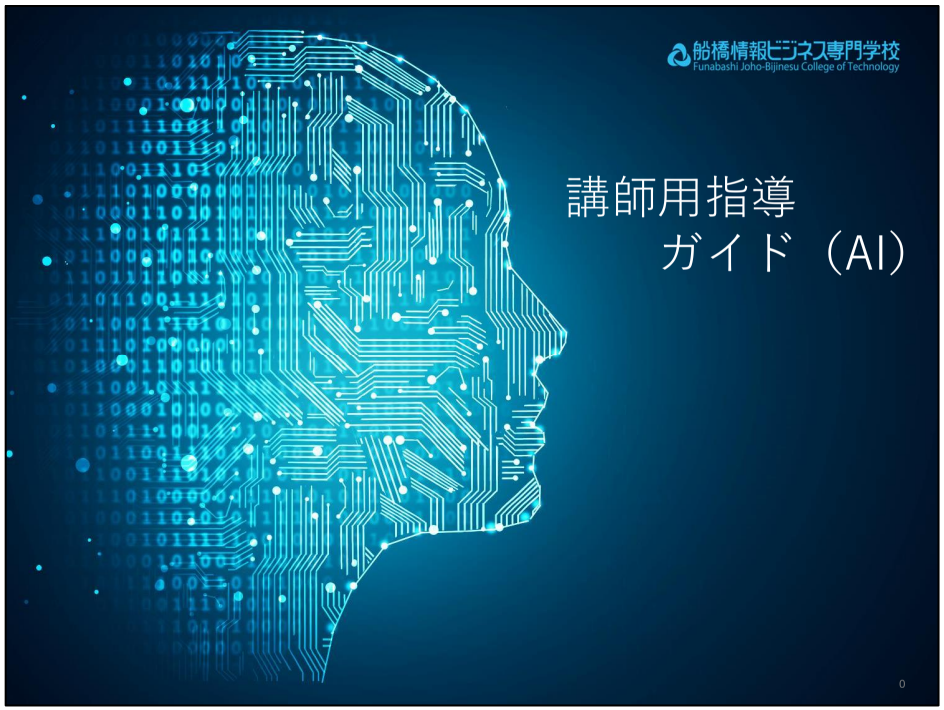
W
WRFRE
呼吸周波数の変動幅



長時間、お疲れさまでした。

310

講師用指導ガイド（AI）



312

目次

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

1．AIの概要
1-1.AIの定義
1-2.AIの分類
1-3.AIの機能
1-4.AIの得意分野・不得意分野
1-5.AIを活用してできること
1-6.身近なAI

2．機械学習の種類と仕組み、活用例
2-1.機械学習の種類
2-2.教師あり学習
2-3.教師なし学習
2-4.アンサンブル法
2-5.汎化能力評価
2-6.使用する機械学習の選択
2-7.強化学習
2-8.深層学習
2-9.深層学習の構造
2-10.深層学習の種類
2-11.畳み込みニューラルネットワーク
2-12.再帰型ニューラルネットワーク
2-13.深層学習の用途

3．AIの導入
3-1.AI導入までのプロセス
3-2.AI導入の課題

4．AIとスポーツ
4-1.スポーツ分野でAIの導入が注目される理由
4-2.スポーツにAIを導入するメリット
4-3.スポーツ分野のAI活用事例
4-4.スポーツ分野のAI導入の注意点・デメリット

1

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

第1章.AIの概要

2

1-1.AIの定義

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



3

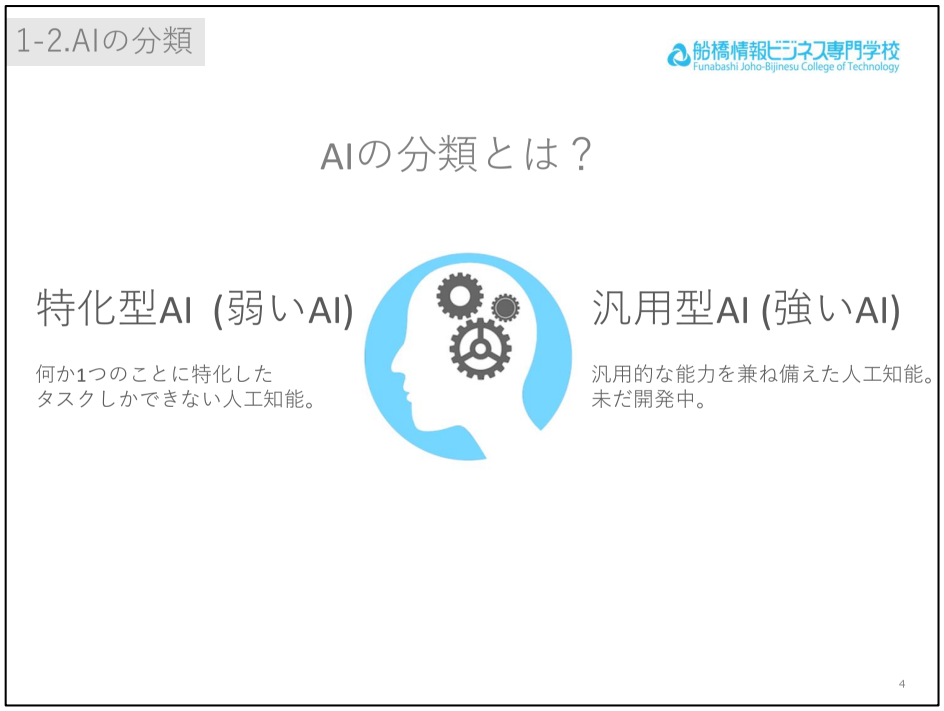
AIはArtificial Intelligence（アーティフィシャル・インテリジェンス）の略である。
平成28年版情報通信白書に記述がある通り、AIに関する確立した定義はないのが現状である。
あえていえば、「AI」とは、人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム、あるいは人間が知的と感じる情報処理・技術といった広い概念で理解されている。
人間は知能を持っていて、物事を認識したり言葉を使ったり、問題を解決したり芸術的な創造をしたりと、さまざまな活動をしている。
AIはこうした人間の知能を、データとコンピューターの計算によって機械的に実現しようとするものである。

AIと普通のプログラムの違いとしては、普通のプログラムは事前に教えられたことだけを行うことが可能であり、つまり、人間に分かることしかできない。
プログラム開発の際には、人間が一から十まで丁寧に書く必要がある。
一方、AIはこれまでの学習データから法則を導き出し、人間にさえ分からない予測を立てることが可能である。
例えば、過去10年間の天気と美術館入場者のデータを学習させることで、来月の利益の推測を行うことができる。

また、AIとロボットを比較してみると、大きな違いは自ら行動を起こせるかどうかという点である。
ロボットはプログラミングで教えられたことしかできないが、AIは未知の課題や問題に直面しても答えを導き出すことができる。
加えて、ロボットは実作業を行うための身体が必要となるが、AIはプログラムのため身体は不要でその分機械やシステム、スマホの中に入り込むことができる点も大きな違いだ。

なお、人間のように複数のタスクを実行できるAIの登場は、早くとも2045年ごろだと言われている。

https://www.rakuten-card.co.jp/minna-money/feature/article_2205_00003/#h_54753
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd113210.html
https://ai-kenkyujo.com/artificial-intelligence/difference-between-ai-and-robots/



AIは「汎用型AI」と「特化型AI」の大きく2つに分類される。2つともAIと定義されているものの意味合いは大きく異なるため、それぞれの違いを理解しておくことが重要である。

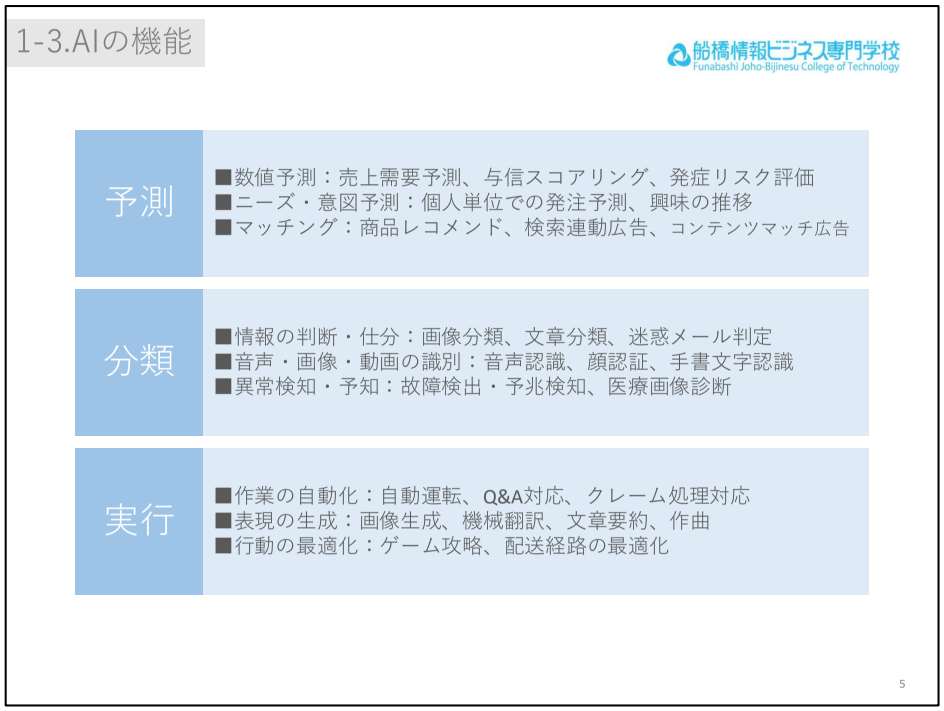
①特化型AI
自動運転や画像認識、自然言語処理など、現在実用化されているAIは「特化型AI」に分類される。自動車を運転する、画像が誰の顔なのかを認識するなど、それぞれ決まった役割だけをこなすAIが特化型AIとなる。囲碁が強いなど、それぞれの分野では人間の能力を上回るものはあるが、人間のように何にでも対応できるというわけではない。

特化型AIは「弱いAI」とも呼ばれ、人間から与えられたデータやプログラムに沿って、役割を果たす。何でもできるというわけではなく、人間ができることの一部分を、コンピューターによる計算で再現している状態だ。
想定外のトラブルが起こっても、自分で判断して柔軟に対応できるようにはなっていない。

②汎用型AI(強いAI)
人間は知能を使って、多様な活動を行っている。
自動車を運転して移動したり、仕事上の問題を解決したり、知人と会話したり、突然起こった危機に対応したり、挙げていくときりがない。
汎用型AIは、こうしたさまざまな出来事に、柔軟に対応できるシステムと定義されている。
自分が置かれている状況を判断し、何をすればよいのか自分で考えることができる。
映画に出てくる人造人間のようなものをイメージできるが、こういった汎用型AIは、まだ実現していない。
何でもできるAI開発は、これからの研究課題である。

「弱いAI」との対比で、汎用型AIは「強いAI」と呼ばれる。
人間から与えられたデータやプログラムに従って行動するのではなく、自意識や心のようなものを持ち、自分で考え判断して行動するAIという意味である。

https://www.rakuten-card.co.jp/minna-money/feature/article_2205_00003/#h_54753



AIが果たす機能として**「識別」「予測」「実行」**という大きく3種類がある。

①予測は、過去のデータを学習することで、未来、あるいは異なる条件での結果を予測する。応用分野としては、例として売り上げや需要の予測がある。
ネットショッピングのお勧めを表示するために、個人の興味や関心事を予測するためにも使われる。予測は最も実用化が進んでいる分野であると言える。

②分類は、主に顔認証や音声認識、迷惑メールの判定などに使われる。
顔認証や画像認識は機械学習アルゴリズムの一つであるディープラーニング（深層学習）の登場によって、近年急速に発達し、その精度が著しく向上している。

③ 実行は、車両の自動運転や機械翻訳、囲碁や将棋などのゲームいった分野である。

1-4.AIの得意分野・不得意分野

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

AIが得意なこと

- 単純作業
- 記憶・計算速度
- 認識
- パターン化

AIが苦手なこと

- 創造的作業
- 文章の解釈
- 非合理
- 不確実・未経験

6

得意なこと
①単純作業：例えば、倉庫の中で荷物を運ぶ作業。現在も人間が機械を使って運んでいるが、人間がいなくてもできるようになる。センサーで障害物を判断、どうすれば時間が短縮できるかを判断することで、より効率的に物を運ぶことができる。
②記憶・計算速度：大量のデータを処理する能力(スピード)は人間の比ではない。また、記憶装置の分だけデータを記憶可能。記憶装置は容量が足りなくなれば増強できる。AI専用の巨大なストレージシステムを構築する企業もある。
③認識：画像や動画に対し、それが何であるかを認識する（例：ネット上にある写真の検索）
人間が発する声を認識し、テキストに書き出したり、話した内容に対して反応したりする（例：スマートスピーカー）人が日常的に使う言語を理解する（例：接客ロボット）
④パターン化(共通点の検索)：膨大なデータと買い物データを照合し、おすすめ商品を表示する。
画像から共通点を見つけることもできるようになり、大量の防犯カメラ映像から犯人を見つけ、自動追跡する技術も開発されている。

苦手なこと
①創造的作業：ゼロの状態から新しいものを生み出すクリエイティブな作業はできない。但し「創造」の定義による。例えばAIが書いた小説は、ある作家の作品を1000編以上読み込ませ、それを分析して書かれたものである。
②文章の解釈：文章を書いたり、認識したりすることはできるが、文章を解釈はできない。例えばGoogle翻訳は文章を理解して翻訳しているわけではなく、これまでのデータをもとに翻訳しているだけ。
③気持ちの汲み取り・非合理なこと：発した言葉が、必ずしも言葉本来の意味を表しているとは限らないのが人間。本当の気持ちを汲み取り、適切な対応を行うことはAIには困難である。
人間は、負荷集中・パフォーマンス低下・人材育成を考慮して仕事を人員に配分するが、AIは仕事が早い人に仕事を割り当て続ける。
人間は、はっきりとした理由が分からない場合や答えが出ない場合でも考えるが、AIは合理的・論理的なことにしか対応できない。
④不確実・未経験なことに対する判断・行動：AIに行動してもらうには、その行動をするという判断の過程となる「ロジック」を学習させる必要がある。
学習していないことは、判断も実行もできない。

1-5.AIを活用してできること

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

画像認識
■手書き文字のデータ変換
■車線・障害物の検出
■体操競技の自動採点

音声認識
■スマートスピーカー
■議事録自動作成

自然言語処理
■Web自動応答チャットボット
■SNS投稿内容の解析

予測
■投手が次に投げる球種・コースの予測
■サッカーの試合展開を予測
■売上・在庫予測
■株価予測



7

AIの活用例として主なものを4つ挙げる。

①画像認識：写真や映像から文字や顔などの特徴を認識・検出する。

②自然言語処理：人間が使っている言葉を認識する技術。

③音声認識：人間の発した言葉を認識し、それをテキストデータに変換する。

④予測：過去の時系列データから未来の数値などを予測する。

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

【AI x 家電】スマートスピーカー



8

1.【AI x 家電】Siri & アレクサ等のスマートスピーカー
私たちの身近にあるAI家電のひとつが、米Apple社の「Siri（シリ）」や米Amazon社の「Alexa（アレクサ）」のようなスマートスピーカーである。SiriやAlexaは、自動音声対話のできる音声応答アプリケーションだ。この技術は、AI技術の中核である「マシンラーニング（機械学習」、「自然言語処理（NLP、Natural Language Processingの略）」、「自然言語生成（NLG、Natural Language Generationの略）」によって成り立っている。人間がSiriやAlexaのようなスマートスピーカーに質問や指示をすると、まずはスピーカー自身がその内容を「理解」しようとする。これがNLPである。そして、スピーカー自身が応答を人間のわかる言葉で行う。これがNLGである。SiriやAlexaは、莫大なデータを機械学習を用いて学び、質疑応答を行う。つまり、人々がSiriやAlexaを使えば使うほど、それらのデータを更に学んでよりスマートなAI家電へと成長していくということだ。

https://www.tableau.com/ja-jp/data-insights/ai/examples

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

【AI x 小売】完全無人のコンビニ



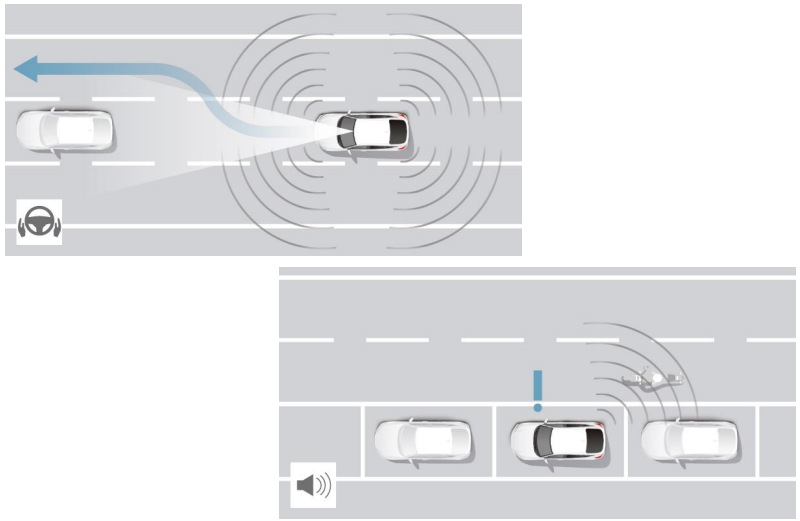
9

2.【AI x 小売】完全無人のコンビニ
人材不足やコスト削減、そしてコロナウイルスも後押しとなり、コンビニ業界でもAIを活用する「無人コンビニ」が注目を集めている。
完全無人のコンビニの事例としてあげられるのは、東京の高輪ゲートウェイ駅構内に開店した「TOUCH TO GO」という店舗だ。
店舗の中には、多数のカメラと赤外線が設置され、商品棚には重量計が設置。それらのデータポイントから得られる情報をもとに、AIは「誰が何を棚から取ったか」を正確に判断することができ、客はバーコードのスキャンなどをせずに自分のカバンに商品をそのまま入れることが可能となる。
買い物が済んだあとは、出口のタッチパネルで購入品の確認をし、電子マネーやクレジットカードで支払いをするだけ。
また、ファミリーマートでもAIロボットを用いた無人化の取り組みが行われている。
このAI搭載ロボット「TX SCARA」は、店舗スタッフへの作業負荷の大きい飲料商品の補充業務を全て裏で行う。
作業を行うだけでなく、過去の売り上げデータや直近の商品補充データなどをもとに、商品の補充や陳列の最適化も行うことが可能だ。

https://www.tableau.com/ja-jp/data-insights/ai/examples

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

【AI x 自動車】自動運転



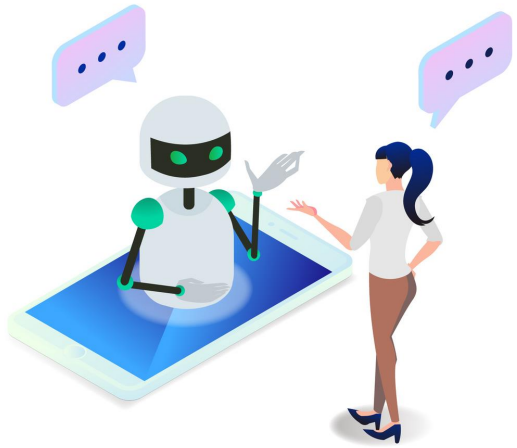
10

3.【AI x 自動車】車の自動運転
日本のトヨタや米国のテスラなど、自動車業界ではテクノロジーをふんだんに使った自動車開発が活発に進んでいる。
もちろん、車の自動運転技術の開発にはAIの画像認識や機械学習が活躍している。
現在は、完全な自動運転のできる自動車はまだ存在しない。しかし、緊急ブレーキなど自動車運転の一部だけをアシストする「運転支援システム」ができる自動運転の車の普及は進んでおり、また、ホンダが2021年3月に発売開始をした「レジェンド」は、「トラフィックジャムパイロット」と呼ばれる、渋滞時の自動運転機能を作動させることが可能。すると、渋滞時という限定的な条件下ではあるが、全ての運転を機械が行う自動運転が可能となり話題となった。
自動車のAI活用は自動運転だけにとどまらない。
例えば、AIが得意とする「画像認識技術」を、自動車の製造過程における検査フェーズに活用している。
また、本田技術研究所では、車のデザイン設計にもAIのディープラーニング技術の活用を行なっている。

https://www.tableau.com/ja-jp/data-insights/ai/examples

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

【AI x カスタマーサポート】チャットボット



11

4.【AI x カスタマーサポート】コールセンター・チャットボット
カスタマーサポートの業務にも、AIの技術が利用され始めている。
ウェブサイト上でよく目にする「チャット機能」に用いられている「チャットボット」が、身近な事例の一つと言える。
顧客から寄せられる莫大な量の問い合わせ情報や回答マニュアルをAIに機械学習させることにより、チャットボットが24時間休みなく人間の代わりに答えることが可能となる。また、チャットやコールセンターのオペレーターが顧客の対応をしている際にも、AIがリアルタイムで顧客からの質問を理解し、マニュアルの回答例を自動表示することによりオペレーターの業務を支援することも可能となる。すると、顧客満足度を高めるコールセンターやチャッの作業ができるようになるのだ。

https://www.tableau.com/ja-jp/data-insights/ai/examples

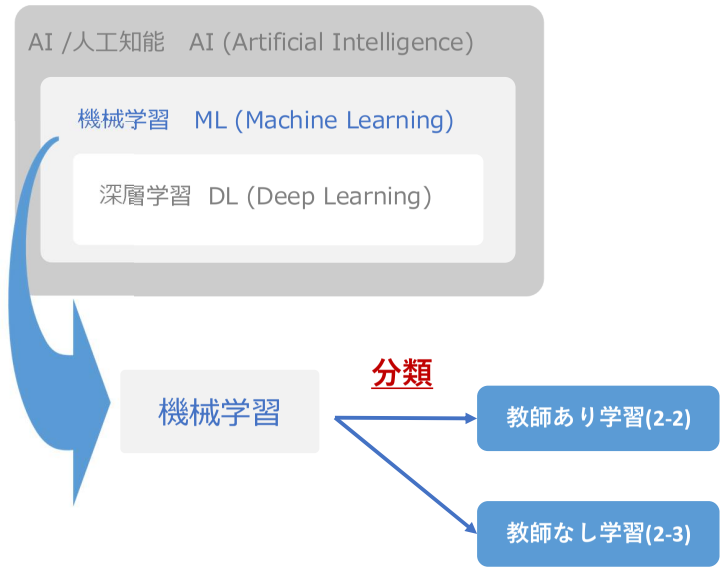
船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

第2章.
機械学習の種類と仕組み、活用例

12

2-1.機械学習の種類

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



13

機械学習は、人間や動物が経験を通して自然に学習することをコンピューターにさせようとするデータ解析テクニックである。

混合しがちな違いから説明すると、AI（人工知能）が最も広義の概念となる。
機械学習はAIに含まれ、深層学習(ディープラーニング)もまたAIの一部であり、機械学習のアルゴリズムの1つでもある。
「AI(人工知能)」を実現するためのデータ分析技術の１つが「機械学習」で、「機械学習」における代表的な分析手法が「深層学習(ディープラーニング)」と言われている。

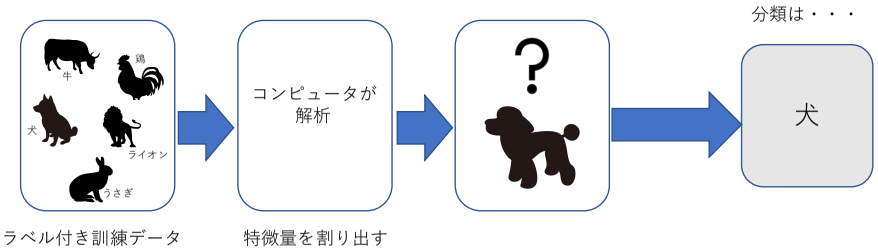
機械学習とは、データを分析する方法の１つで、データから、「機械」（コンピューター）が自動で「学習」し、データの背景にあるルールやパターンを発見する方法。
近年では、学習した成果に基づいて「予測・判断」することが重視されるようになった。

機械学習には2種類の手法が使用される。
一つは既知の入力データと出力データを用いてモデルを訓練し、将来の出力を予測できる「教師あり学習」。
もう一方は、入力データの隠れたパターンや固有の構造を見出す「教師なし学習」である。

https://jp.mathworks.com/discovery/machine-learning.html

2-2.教師あり学習とは

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



「教師あり学習」の活用例

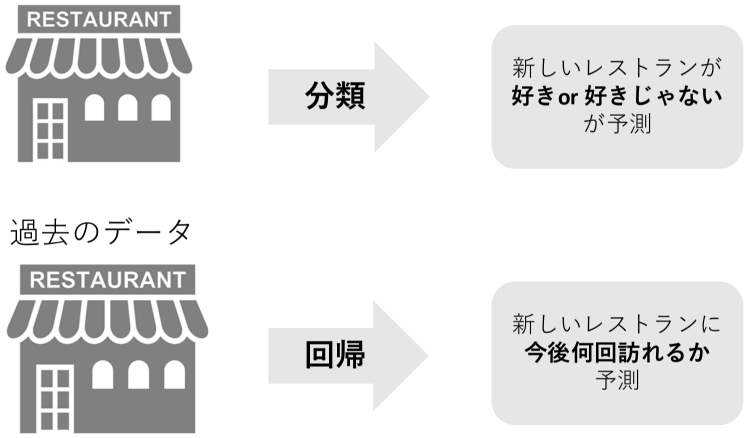
・受信した電子メールがスパムかどうかを自動判断する
・新築の住宅販売価格を、過去の実績に基づいて予測する
・選挙において、ある候補者についての投票率を予測する

14

教師あり学習は、学習データに正解を与えた状態で学習させる手法である。
既知となった過去の入力データと出力データを機械学習アルゴリズムにあらかじめ与えることで、それらを「正解データ」として計算する機械学習の手法である。例えば、大量の動物の画像データが存在した時に、「これはネコ”」「これは”イヌ”」・・・といったようにあらかじめラベリングしておく。十分な正解データを用意し、それらを教師(正解)として機械学習を行う。未学習の画像を読み込ませた場合にも、正解の中から一致するデータを見つけ出し、“ネコ”か“イヌ”を判定することができる。
学習データに正解を与えない「教師なし学習」と対をなす機械学習の学習手法となっている。
https://www.stat.go.jp/teacher/dl/pdf/c4learn/materials/fourth/dai3.pdf

2-2.教師あり学習

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



分類と回帰の違いのイメージ

15

分類の主な目的は、分析したいデータが所属するクラス分けを予測することだ。特に、YES or NOのように予測対象のクラス数が２つの場合、二値分類と呼ばれる。
例・・・化粧品ブランドAで新商品を販売することになった。顧客向けに新商品の案内を行う時に、過去の購買履歴データを使って、なるべく新商品を買ってくれそうな人を予測して、その人たちのみにDMを送付する。

回帰・・・回帰の主な目的は、連続する値の傾向をもとに予測を行うことだ。具体的な活用例では、企業が商品やサービスの広告費の増額を検討する際に、「広告費を増やすことでどのくらいの売り上げを見込めるか？」などの予測をする際に使われる。
https://www.stat.go.jp/teacher/dl/pdf/c4learn/materials/fourth/dai3.pdf

2-3.教師なし学習

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

正解ラベルがない為、似ているデータを
グルーピングするところまでしかできない



何かのグループ



何かのグループ

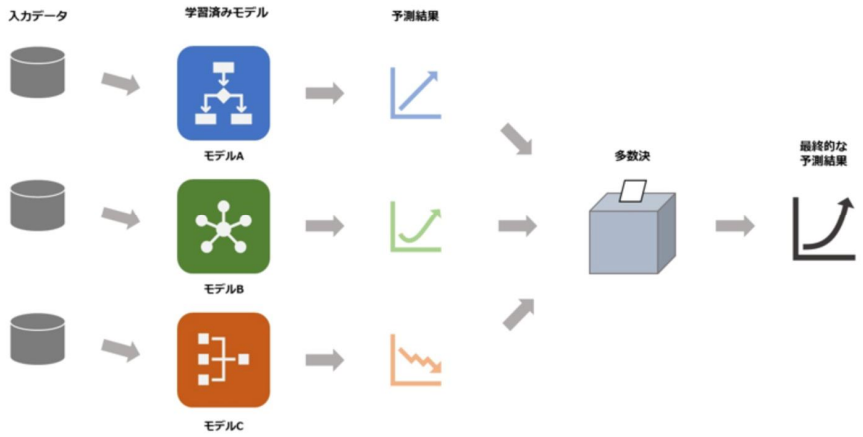
16

320

教師なし機械学習では過去のデータを何かしらの観点に基づいて似ているデータ同士を分類する。教師がない(正解ラベルがない)状態での分類となる為、教師なし学習ではこのグルーピングそのものが学習となり、主なタスクとなる。教師なし学習の特徴は、分類は行えるが、それぞれのグループが持つ意味を明らかにすることはできない。その為、機械が分類した結果に対して、人が解釈をつける必要がある。人の目では判断できない大量のデータやグループに対しても機械は分類を行うことができる為、潜在的なクラスターの発見や、異常なデータの発見に役立てることができる。
https://www.stat.go.jp/teacher/dl/pdf/c4learn/materials/fourth/dai4.pdf

2-4.アンサンブル法

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



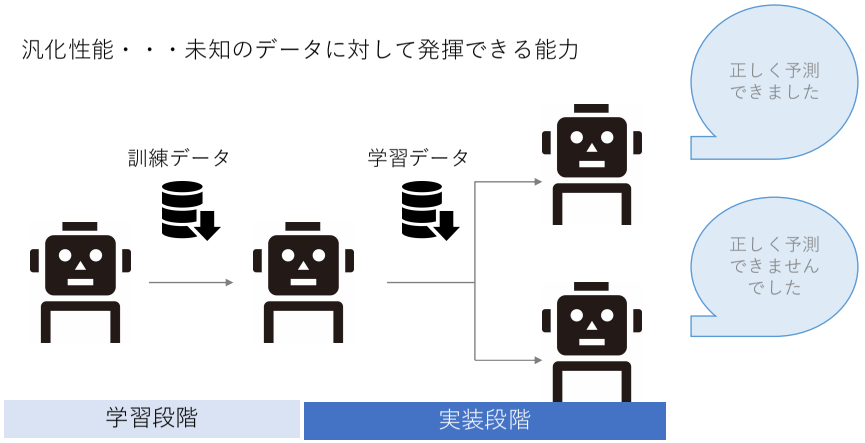
17

アンサンブル学習とは、複数のモデルを組み合わせて学習器を生成する機械学習の手法である。
各学習器の予測結果から多数決を取ることで予測結果を出力。アンサンブル学習に用いられる各学習機は弱学習器とよばれ、単体では精度のよいものではないが、複数組み合わせることで、精度の高いモデルを構成することができる。
アンサンブル学習には、バギング、ブースティング、スタッキングの3つの手法が存在する。
バギングは予測値と正解値の誤差（バイアス）を最小にするように学習する手法で、ブースティングは予測値のばらつき（バリアンス）を最小に抑える手法である。
バイアスとバリアンスはトレードオフの関係にあるが、スタッキングはバイアスとバリアンスのバランスを取りながら学習する。
ブースティングはバギングに比べて精度が高いだが、バリアンスを抑えるように学習するため過学習に陥りやすい傾向にある。
また、バギングは並列に、ブースティングは直列に学習を進めるため、バギングの方が高速に学習することができる。

アンサンブル学習のフロー
(1) 複数の学習器で学習用データを学習。
(2) 各学習器について予測データで予測を行い、予測結果を出力。
(3) 全ての学習器の結果を集計し、最終的な予測結果を出力。

2-5.汎化能力評価

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

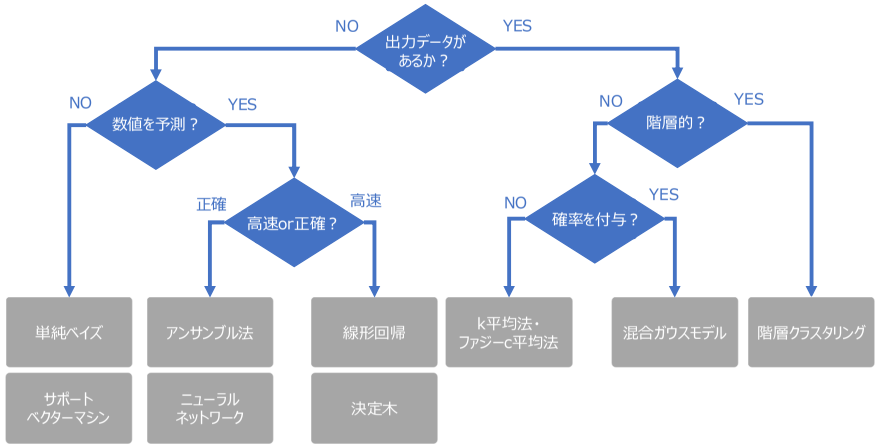


18

「予測」は生物や人工知能にとって不可欠な能力である。特に実世界では、限られた数の過去の経験（訓練データ）から学んだ知識のみに基づいて、新たに遭遇した入力信号（テストデータ）のダイナミクスを予測する必要がある。このように、以前に見たことのない入力データの将来の結果を予測する能力を「汎化」という。汎化能力は、訓練予測誤差とテスト予測誤差の差である「汎化誤差」で決まるため、汎化誤差の小さい予測手法を見つけることが重要である。

2-6.使用する機械学習の選択

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



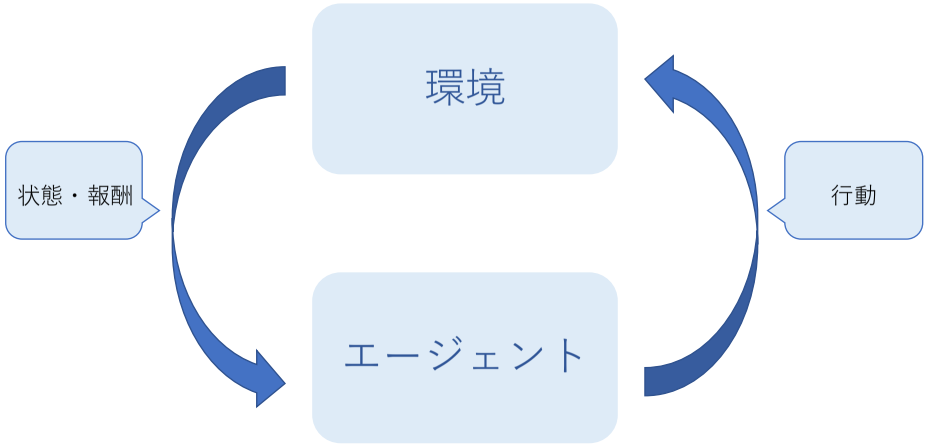
19

数十種類も手法がある中で、実際にどの手法を使ったらよいのか？
最も優れた手法や、何にでも使える手法というものはない。
適切な手法を探すには、試行錯誤に頼らざるを得ない部分があり、極めて経験豊富なデータサイエンティストでも、うまく機能するかどうかは試してみないと分からない。
しかし、出力データがあるか、数値を予測する必要があるか、速さと精度のどちらを重視するかなど、ある一定の基準はある。

2-7.強化学習

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

強化学習のイメージ



20

強化学習は機械学習の領域に分類される、具体的にはどのようなものなのか。
強化学習は、「環境」と「エージェント」という2つの要素からなるシステムにおいて、「エージェント」が「環境」の中で最もよく振る舞うように学習する手法である。
「環境」は、「エージェント」の行動によって与える報酬を変化させ、「エージェント」は「環境」の中で最も多く報酬が得られるような振る舞いを、試行錯誤しながら学習する。
従来の機械学習では人手でデータ収集を行うことで教師データを作成しなければならなかったが、強化学習では環境を用意することでデータを自ら獲得することができる。

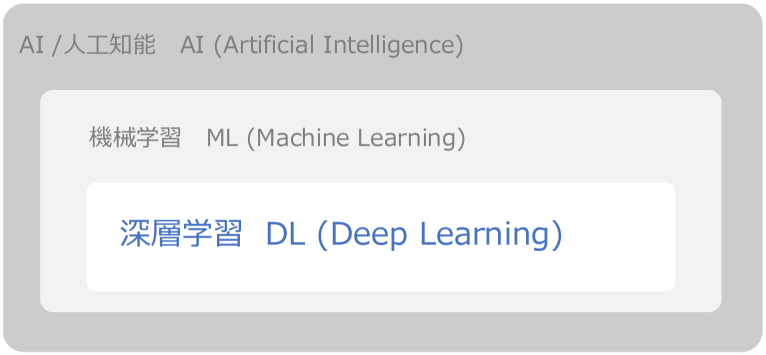
エージェント(Agent)は、環境に対して行動を起こす学習者のような立場のこと。強化学習ではこのエージェントが環境に対して様々な試行を繰り返し、状態ごとに行動を最適化していく。環境(Enviroment)は、エージェントの行動に対して状態の更新と報酬の付与を行う、観測者のような立場のことである。

強化学習は、以下の手順を繰り返し行う。
•1. エージェントが環境に対して行動を起こす。
•2. 環境がエージェントに更新された状態と報酬を与える。
•3. エージェントは報酬をもとに行動の方策を修正し、1に戻る。

https://avinton.com/blog/2017/10/basic-deep-reinforcement-learning/

2-8.深層学習

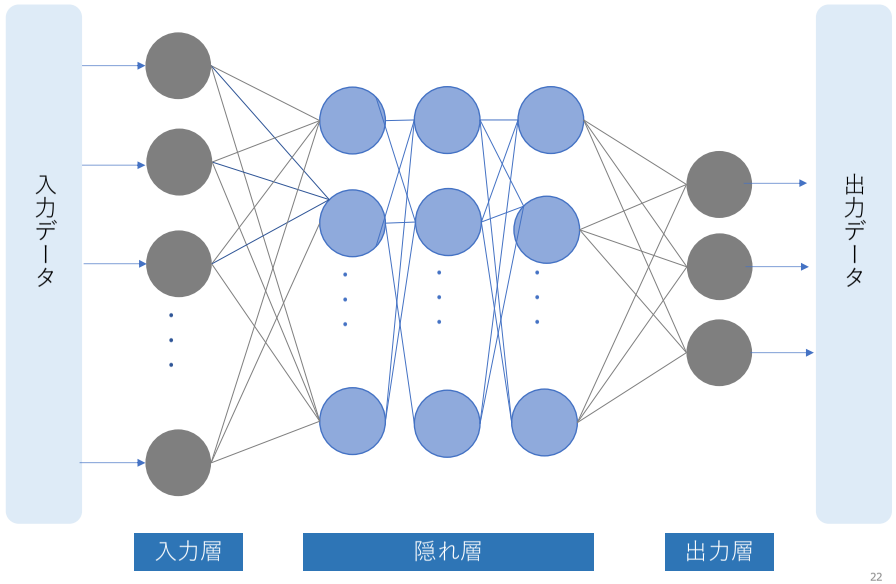
船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



21

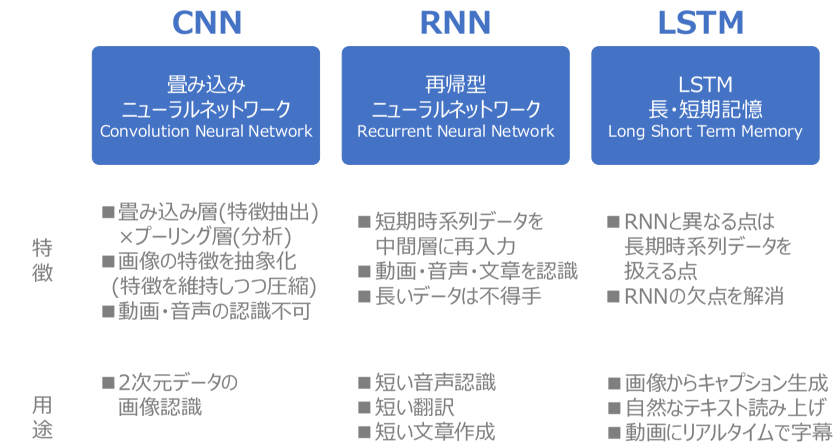
深層学習とは、ディープラーニングとも言われる機械学習の方法の1つである。人間の神経細胞の仕組みを再現したニュートラルネットワークが用いられており、画像認識や音声認識といった多数の分野で活用されている。
機械学習にニューラルネットワークが含まれ、さらに深いところに深層学習がある。機械学習は人がパターンやデータを与えないと理解をすることができないが、深層学習は機械自身が必要な知識を判断し成長していく。つまり、深層学習の方が画像認識といった高度なことも可能となる。
深層学習は近年注目されている自動運転車などにおいても重要視されており、標識を認識することや人と物の区別を行うことも、この深層学習が可能にした技術であると言えるだろう。また、自動車だけではなく電話やタブレット、テレビなどの音声認識を行う上でも非常に大切な役割を担っており、注目されている。
深層学習の技術はニュートラルネットワークをベースとなっているが、このニュートラルネットワークを多層にして活用することで、データの特徴をより深めて学習させることが可能となる。
深層学習のモデルは非常に高い精度を誇り、人間の認識精度を超えてしまうこともある。

2-9.深層学習の構造



深層学習(ディープラーニング)とは、ニューラルネットワーク(人間の脳神経系ニューロンをモデル化したもの)の中間層(隠れ層)を増やして多層化したもの。
多層化により、より人間の脳に近くなり、情報伝達と処理の増加、特徴量・汎用性・予測の精度が向上。
入力データのパターンを判断し、分類や識別していく学習を行うが、その実行回数とデータ数が多いほど、識別精度が上がる。
データの特徴は、ニュートラルネットワーク自身が考えるため、人間は入力不要。

2-10.深層学習の種類



深層学習といっても、学習の方法や構造によって、いくつかのタイプに分類することができる。
代表的な深層学習のネットワークモデルを説明する。

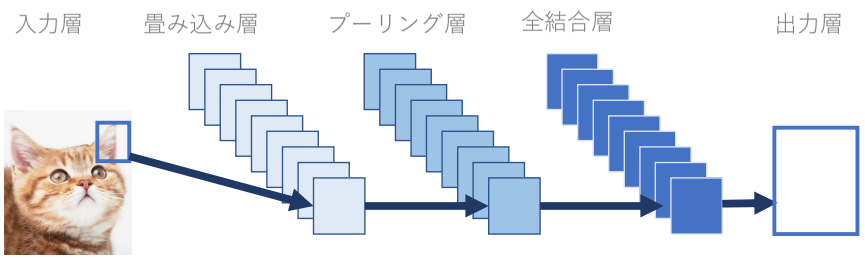
①CNN（畳み込みニューラルネットワーク）：畳み込み層とプーリング層で構成され、畳み込み層は画像の局所的な特徴を抽出して際立たせ、プーリング層は局所的な特徴をまとめてフィルタリングし、分析する手法。
画像の特徴を抽象化し、パターン学習を進める。
動画や音声の認識ができないというデメリットはあるが、主に画像認識や動体検知の速さにおいて優れており、最もよく使用されている。

②RNN（再帰型ニューラルネットワーク）：音声データのような可変長の時系列データを扱うため、隠れ層の値を再び隠れ層に入力する手法。
時系列データの学習や、自然言語処理分野（音声認識など）で使われている。
長い系列データを学習させると上手く学習できないというデメリット問題があるため、短時間のデータしか処理できない。

③LSTM法（Long Short Term Memory）：RNNのデメリットを解消した、長期の時系列データを学習できる手法。
自然言語分野での処理に活用されている。画像からのキャプション生成や自然なテキストの読み上げが可能。
また、動画をリアルタイムで解析して字幕を追加するなど、今までは人が行っていた分野も自動化された。

2-11.畳み込みニューラルネットワーク

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



24

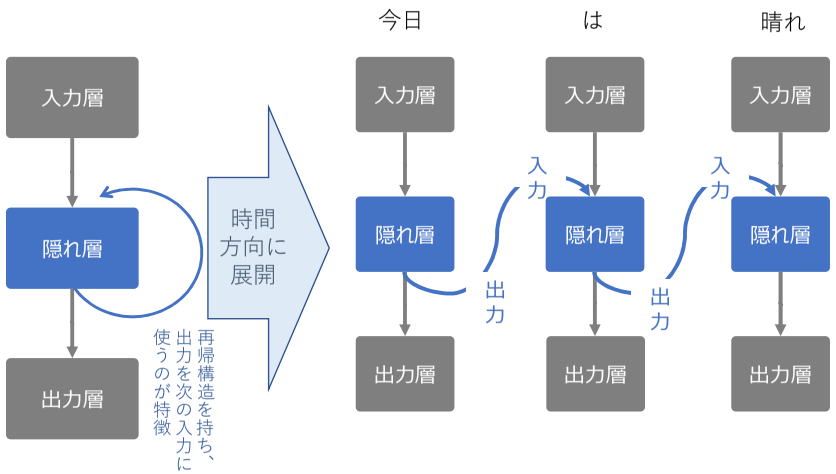
CNN(convolutional neural network, 畳み込みニューラルネットワーク)は主に画像認識の分野で用いられるディープラーニングアルゴリズムである。データを学習することで入力画像から特徴量を抽出しそれらを区別することができるようになるため、ディープラーニングを画像認識の分野に応用する上で大変重要なものとなっている。
CNNは入力層、畳み込み層、プーリング層からなっている。畳み込み層ではフィルター（またはカーネルと呼ばれる）を使って、画像の特徴を抽出する。これはディープラーニングに限ったことではなく、画像処理で一般的に使われるテクニックだ。プーリングとは情報を圧縮する行為のことである。「畳み込み」の役割は、画像からのエッジ抽出等の特徴抽出だったが、「プーリング層」に関してはその抽出された特徴が「平行移動などが起きても影響を受けることがないようにロバスト性を与える」という役割を担っている。
CNNは、主に画像をカテゴリごとに分類する作業（一般物体認識）において価値を発揮するネットワークとして知られている。ただ、写真に写った動物が犬なのか猫なのかを分類したい場合には、「犬と猫が正しく識別できる能力」を持たなければならない。
そのため、写真の犬が左端に映っているか、右端に映っているか、といった情報は特に重要ではないわけだ。つまり、画像のカテゴリを分けるタスクにおいて、あまり重要ではない「位置に関する情報」を上手に削ぎ落としているのが、この「プーリング層」なのである。
全結合層は、従来のニューラルネットワークにおける基本的な要素だ。

1.無人レジ店舗
2.ドライブレコーダーを活用した物体検出
3.医療における画像診断

https://aismiley.co.jp/ai_news/cnn/

2-12.再帰型ニューラルネットワーク

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



25

RNN（Recurrent Neural Network）は、可変長の時系列データ（音声など）を対象として、隠れ層(中間層)の値を再び隠れ層に入力するというネットワーク構造のことである。
この隠れ層に戻すという操作を、時間軸方向に展開する。
長時間前のデータを利用しようとすると、誤差が消滅したり演算量が爆発するなどの問題があり、短時間のデータしか処理できないというRNNに対して、長・短期記憶は、RNNと同じ構造だが長時間のデータを処理できる。

2-13.深層学習の用途

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

1、自動運転



2、IoT



3、自動翻訳



4、医療研究



5、在庫管理



6、サイバーセキュリティ



26

325

深層学習は様々な分野において応用されており、ビジネスとしても運用されている。
以下では深層学習を応用した具体例について具体的に説明する。

①自動運転
自動車の自動運転ではディープラーニングは運転にもっとも重要な認知のプロセスで利用されている。認知プロセスで利用される人工知能は、画像処理の分野で力を発揮している。車載カメラによって周囲を認知し、障害物や走行レーンを識別することで、安全な自動運転を行っている。
②IoT
物のITであるIoTは複数のモノを繋ぐ時、複数の情報を蓄積して次のアクションを予見することが大切である。ディープラーニングはこの情報の蓄積と分析で利用されている。
③自動翻訳
自然言語分野で文脈などを読み取り判断して、より文脈に沿った単語を選択することで、人が翻訳したような自然な翻訳をする自動翻訳にも、LSTM法を用いたディープラーニングが活用されている。
④医療研究
AIが過去に蓄積された診断画像や健康診断の数値、各種の論文やデータ報告などの医療データを解析することで、病気の早期発見と適切な治療を見つけ、提案する。また、人間では限界のある大量のデータの解析により、今まで見過ごされてきた様々な医療に役立つデータを提案できるようになった。
⑤在庫管理
顧客のデータをAIが解析し、パターンや傾向を見つけ出すことで、天候や季節、曜日などによって商品の購買傾向を導き出し、発注数を決定することで、在庫の無駄なく仕入れを行い廃棄の量を抑えることができる。今までは店員の経験則などから行われていた仕入れが、AIによって正しいデータで判断できるようになる。
⑥サイバーセキュリティ
サーバーの平常状態を学習させておき、外部からサイバー攻撃を受けたとき、システムの状態を分析して平常状態と比較、なにが起きているのか判断してリアルタイムでの検知することが可能となる。24時間監視することができるため、今まではアラートによって人が対応していたものが、より早く対処できるようになった。
https://www.pasonatech.co.jp/workstyle/column/detail.html?p=2181

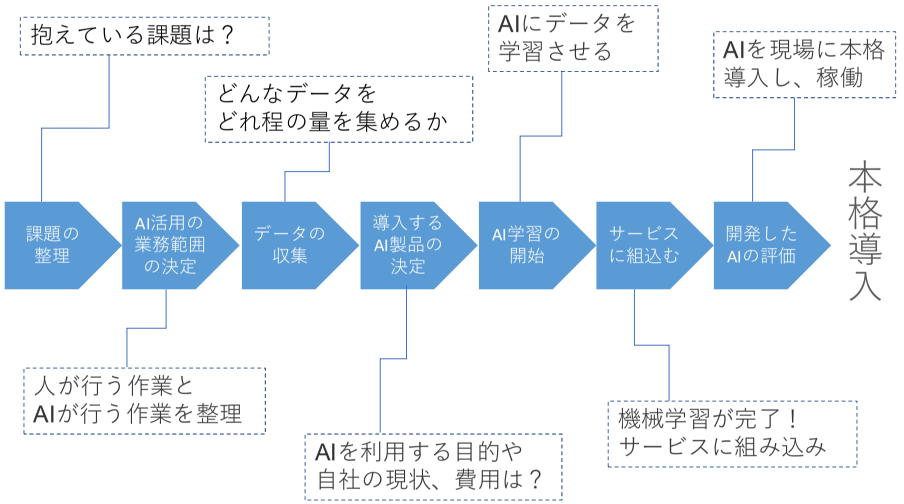
船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

第3章.AIの導入

27

3-1. AI導入までのプロセス

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



28

AIはさまざまな分野で活用されている。
実際にAIをどのようにビジネスに活用すべきなのか、導入までのプロセスを説明する。

①課題を整理する
自社で抱えている課題を整理し、どこにAIを利用するのか定める。
②AIを活用する業務範囲を決定する
人が行う作業とAIが行う作業を整理し、AIを活用する範囲を決める。
③必要なデータを集める
まずは、AIの能力を発揮するためにはデータを集める必要がある。
ベースとなるデータが多ければ多いほど、AIはより性能の高い提案が可能です。できるだけ多くのデータを登録しなければならない。
④利用するAIを決める
AIを利用する目的や自社の現状、費用に沿って、利用するAI製品を決定。
⑤学習を開始する
データやAI製品が用意できたら、AIにデータを学習させる。
このときに専門的な知識が必要になるため、AIに詳しい人財を用意しなければならない。
⑥プログラミングを使ってサービスに組み込む
機械学習が完了したら、サービスに組み込むため、プログラミングが必要。
⑦開発したAIを評価する
試験運用を踏まえて、技術的な現実性、課題解決へと導いてくれるのかなどを評価。
場合によっては、AIを導入する業務範囲などを見直すことが大切。
⑧本格導入させる
評価後は、AIを現場に本格導入し、稼働。

https://www.i-learning.jp/topics/column/business/ai-business.html

3-2. AI導入の課題

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology



29

AIを導入することで、人が単純作業に手を煩わせることがなくなる。
これまで単純作業に当てていた分の時間を使って、人にしかできない作業にリソースを割くことが可能である。
しかし、AI導入にはいくつか課題もあるのが現実だ。

①　責任の所在に関する判断が難しい
AIに何らかのトラブルが起こった際に、誰が責任を負うべきなのか、判断が難しいのが現状である。AIを利用していて何らかのミスで情報漏えいや事故などのトラブルが発生した場合、開発した側に問題があるのか、システムを運用している側に問題があるのかなど、判断がつきにくいといえる。

②サイバー攻撃などのリスクがある
AIはコンピューターを利用する。そのため、悪意のあるサイバー攻撃に遭う可能性も考えられる。万が一AIを利用したシステムがサイバー攻撃に遭った場合、システムの停止をしなければならない。最悪の場合は、営業停止になってしまうこともあるだろう。AIを導入する場合は、データを安全に取り扱う必要があるため、セキュリティ管理をよりしっかりと行わなければならない。

③AIを扱える人財が少ない
AIを導入する際には、大量のデータを蓄積する必要がある。また、AIに何らかの不具合が発生した場合は、システムを管理しなければならない。そこでAIについての知識とリテラシーを持った人財が必要である。
AIの導入が増えていく中で、AIを扱える人財が不足している状況が現実である。AIを扱える人財の雇用はもちろん、AIを扱える人財を育てることも大切である。既存の従業員に対して研修を実施し、AIを扱える人財にするほか、ディープラーニングの基礎知識を得たことが証明できるG検定の取得を支援するのも良いかもしれない。

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

第4章.AIとスポーツ

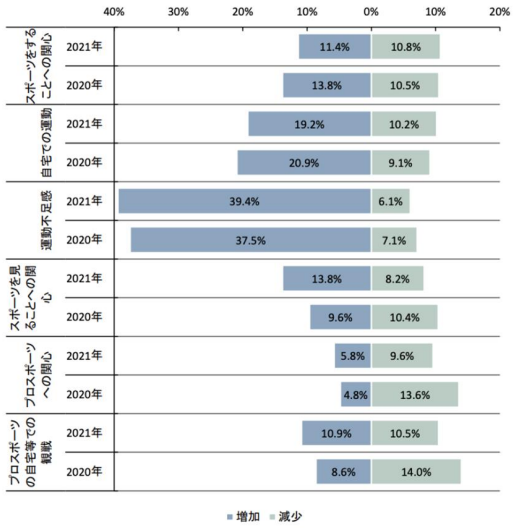
30

327

4-1.スポーツ分野でAIの導入が注目される理由

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

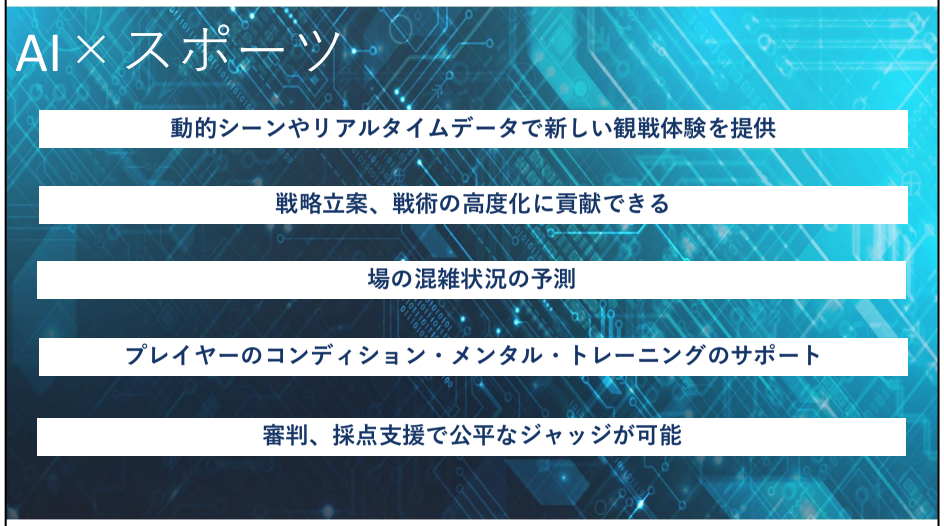
コロナ前の2019年と比べたスポーツ・運動等への関心、運動量、観戦頻度等の変化



31

オリンピックやワールドカップなど世界的な大会が数々開催され、ますますスポーツ人気は高まっている。
そして、健康志向の高まりからスポーツをすることによる産業拡大が大きな後押しとなっている。
確かに2020年以降、新型感染症の流行などで、スポーツを含めた余暇市場は落ち込んだが、2021年から大きく復調している。
ただし、人々のスポーツに対するかかわり方は、単にスポーツをテレビで観戦したり、スタジアムに行って応援したりと言った従来の関係性から変化が起こっている。
図が示すように、多くの人が、より主体的に自分がスポーツにかかわることを望んでいることが見て取れる。
ひいきのチームを応援する際も、より詳細なデータと照らし合わせながらゲームを観戦し、自分なりの見方や楽しみ方を造り出して楽しむのがこれからのスポーツとのかかわり方であると言えるだろう。
それを実現するためにテクノロジーの活用が必要となっている。
それが、スポーツとテクノロジーを掛け合わせた「スポーツテック」と呼ばれる分野である。

https://ai-market.jp/industry/ai-sports/



①動的シーンやリアルタイムデータで新しい観戦体験を提供
試合の見せ方の部分にAIを活用することで、**新たな観戦体験の提供**につなげられる。例えば、選手や試合状況のデータをリアルタイムで反映させることが可能となる。これまでは感覚的に捉えていたプレイの迫力や運動能力を、客観的なデータと視覚的にわかりやすい映像と融合させて表現できる。また、動きが激しくスポーツ中継が難しいものや、従来撮影できなかった場所にAIが活用できる。AIを活用した自動追尾が可能なドローンを導入すれば、選手の細かい動きも全体的に見られるだろう。よく知られているスポーツでも新しい見方が生まれるかもしれないし、今までさほど大衆的な人気を得られなかった競技にスポットライトが当たるかもしれない。

②戦略立案、戦術の高度化に貢献できる
経験や勘に依存しない**データに基づいた戦略策定が可能**となる。これまでは監督やコーチなどが戦略をたてることが一般的であった。対戦相手のデータから、AIの活用でデータドリブンな戦略の策定が可能。全く新しい観点から競技を見直すきっかけになり、戦術の高度化も期待だろう。

③会場の混雑状況の予測
AIは**過去に蓄積された大量のデータから、競技会場の当日混雑状況を分析して予測できる**ようになるだろう。会場の混雑状況の予測ができれば、観戦者は事前にそれに合わせた行動の予定を立てられる。より多くの人がストレスを感じることなくスポーツを楽しめるだろう。会場運営者にとっても警備員の数の増減や、適切な配置で対応できる。

④プレイヤーのコンディション・メンタル・トレーニングのサポート
選手個々の身体データや医療データから、**ケガやメンタルの不調を予測**できるようになるだろう。予測できれば未然に防ぐことが可能となる。従来は選手自身、もしくは監督やコーチなどが主観的に判断するしかなかった。しかし、AIの力を借りて、コンディションの調整や、メンタルのサポートをおこなえるようになるだろう。客観的な視点からコンディションの把握が可能となる。

⑤審判、採点支援で公平なジャッジが可能
多くの競技で、審判や競技の採点は人間が目視で判断するため、採点者の主観による部分が大きく誤審の源となっている。選手の体力や体格の向上によって、高難度や高速の技やプレイを瞬時に正しく判断することはますます難しくなっている。
AIの目を使えば、審判の判定基準や、演技の採点基準を明確化し公平なジャッジが可能となるだろう。人の感覚に依拠した定性的な部分が多かった判定だったが、AIとの融合で定量的なデータとなる。観客や視聴者にとってもわかりやすくなるため、スポーツをより楽しめる効果も期待できる。オリンピックやサッカーのワールドカップ、テニスの四大大会など世界的なビッグイベントで既に活用されている。

■AIで食をトレーニング（オンキヨースポーツ）



AIで食をトレーニング（オンキヨースポーツ）
AIを搭載した食事トレーニングアプリとして開発されたのが、オンキヨースポーツ株式会社が手掛ける「food coach」。スポーツ栄養士の食事指導が受けられ、アスリートレベルに応じた食事メニューを提案してくれる。レスリングの世界的プレイヤーを数多く輩出した至学館大学との開発だ。食べたものを一覧から選び、栄養価の計算が簡単にできる。食トレ結果や将来的な予測から、3段階のレベルに合わせた的確なアドバイスを定期的に通知してくれる。栄養素の過不足をグラフや点数でわかりやすく表示。食事・サプリに加え、身体状況、競技種目、ポジションなどのデータをAIが総合的に判断可能である。

■自分の泳ぎを確認できるスマートスイミングシステム（コナミスポーツ）



329

自分の泳ぎを確認できるスマートスイミングシステム（コナミスポーツ）
コナミスポーツ株式会社が活用するAIシステム「スマートスイミング」は、**レッスン中の生徒が泳いだ直後に自分の映像を確認**できる。独自開発のAIアルゴリズムにより対象人物を自動追従して、複数のカメラから最適なアングルを組み合わせた動画を生徒ごとにAIが自動編集する。コナミスポーツでは、ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社が展開しているスマートスイミングレッスンシステムを活用している。コナミスポーツクラブのインストラクターによる指導技術との相乗効果で、楽しく学び続けることをサポートできる。動画はレッスンに活用したり、進級テストの映像は保護者も見たりするのも可能で、対象レーン以外にはモザイクがかかりプライバシーにも配慮しているということである。

■バレーボールでリアルタイム分析による戦況把握（ブレインパッド）



バレーボールでリアルタイム分析による戦況把握（ブレインパッド）
株式会社ブレインパッドでは、**AIの機械学習を活用してバレーボールの試合でのリアルタイム分析環境**を構築。スポーツの戦況を示すデータから、戦況の予測を可能とする。選手・監督に大きなプレッシャーとストレスがかかる試合中であってもデータドリブンな傾向をつかめるため、監督やコーチの知見と組み合わせることにより総合的な判断が可能。人間では扱いきれない情報量を処理できることで戦術の高度化が期待できる。

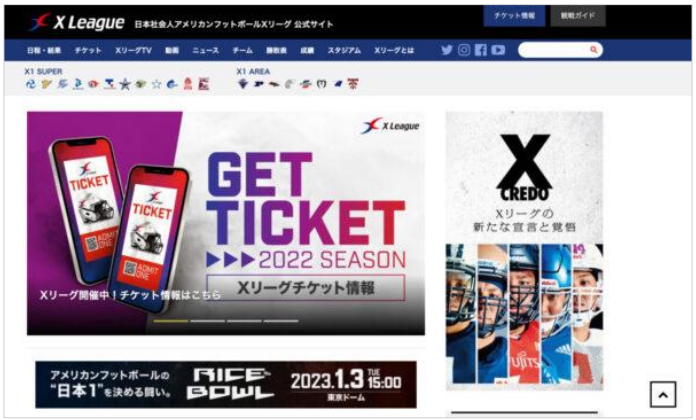
■AI・画像解析でカーリングを強化（北海道北見市）



330

AI・画像解析でカーリングを強化（北海道北見市）
カーリングが盛んな北海道北見市では、**人気のカーリングでスポーツテック**が活用されている。画像解析を活用した姿勢推定で、選手の姿勢や動きを分析してフォームの研究を重ねている。北見市では、オリンピックに出場しメダルを獲得したロコ・ソラーレが本拠地を置いており、北見市が建設した先端拠点の「アルゴグラフィックス北見カーリングホール」で、北見工業大学などが10種類の競技力向上のためのシステムを導入して、ショット成功率や試合展開などを客観的なデータで示せるようになったということである。北見工業大学では、**AIで作戦を考える「デジタルカーリング」**の開発に取り組み、AI同士で対戦させ学習データを蓄積し、最善手となる選択肢を増やす手法で作戦を立てる。

■試合情報をリアルタイム表示する新しい観戦体験（Xリーグ）



•試合情報をリアルタイム表示する新しい観戦体験（Xリーグ）
日本社会人のアメリカンフットボールトップリーグであるX1 SUPER（Xリーグ）で、**AI技術を活用した動画クリップサービスの「CLIP-LIVE」**で実証実験を行った。
試合時間に沿ったプレイ単位で自動クリップでき、簡単にリプレイ再生を行うことができる。
AIによってリアルタイムで処理できるのが特長で、プレイ終了から数秒後には、観客は自分のスマホで再度見たいシーンをリプレイ再生可能。
気に入った映像をSNSに投稿することもできる。
スタジアムやテレビでのスポーツ観戦に新しい観戦体験による価値の向上で観客や視聴者により楽しんでもらえるような取り組みの事例であると言える。

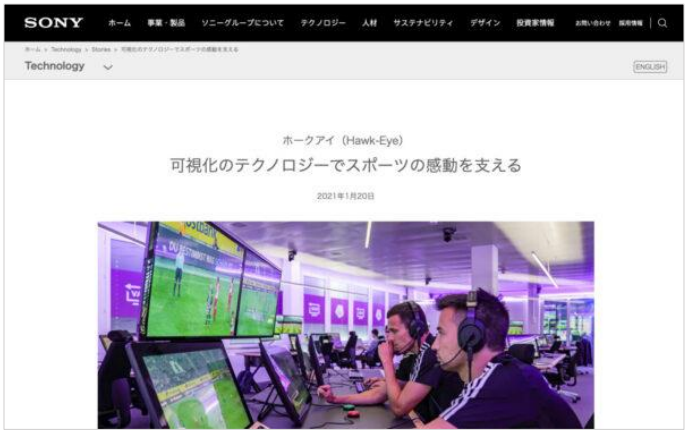
■AIカメラを活用したスポーツ映像ソリューション（NTT／SPLYZA）



331

•AIカメラを活用したスポーツ映像ソリューション（NTT／SPLYZA）
株式会社NTTSportictが提供するスポーツ中継ソリューションの「STADIUM TUBE」は、**無人撮影カメラでAIによる自動撮影や編集などの機能**を備えている。
アマチュアスポーツ向けの映像分析ツールを手掛ける株式会社SPLYZAの「SPLYZA Teams」と協業を開始し、アマチュアスポーツ現場の映像活用の包括的サポートを手掛けている。スマートフォンやタブレットなどのデバイスを使用し、選手のコンディションやチーム内の状況を把握できるアマチュアスポーツ向けの映像分析ツールである。
独自アルゴリズムのAIカメラ「Pixellot」は撮影・収録・編集・ライブ配信までを自動で実行可能。AIカメラで撮影した映像を送信して、コーチングやデータ分析に役立てたいアマチュアスポーツの現場ニーズに対応して開発された。プロのカメラマンの腕がなくても、試合を簡単に映像化できるのがメリットだ。
高品質の映像データを基にコーチングやデータ分析をすることが可能となった。

■AIによる公平な審判を実現（Hawk-Eye）



•AIによる公平な審判を実現（Hawk-Eye）
Hawk-Eye Innovations Ltd.はソニーグループの企業で、**ボールトラッキング技術を活用したテニスのイン・アウトや、サッカーのゴールなど判定オペレーションサービス**を手掛けている。
また、ビデオリプレイ技術による審判判定補助サービスも提供し、現在では、世界中で20種類のスポーツ競技に、サービスや放送映像のビジュアル効果を追加するサービスを展開している。

■ダイナミックプライシングによるチケット価格決定



40

332

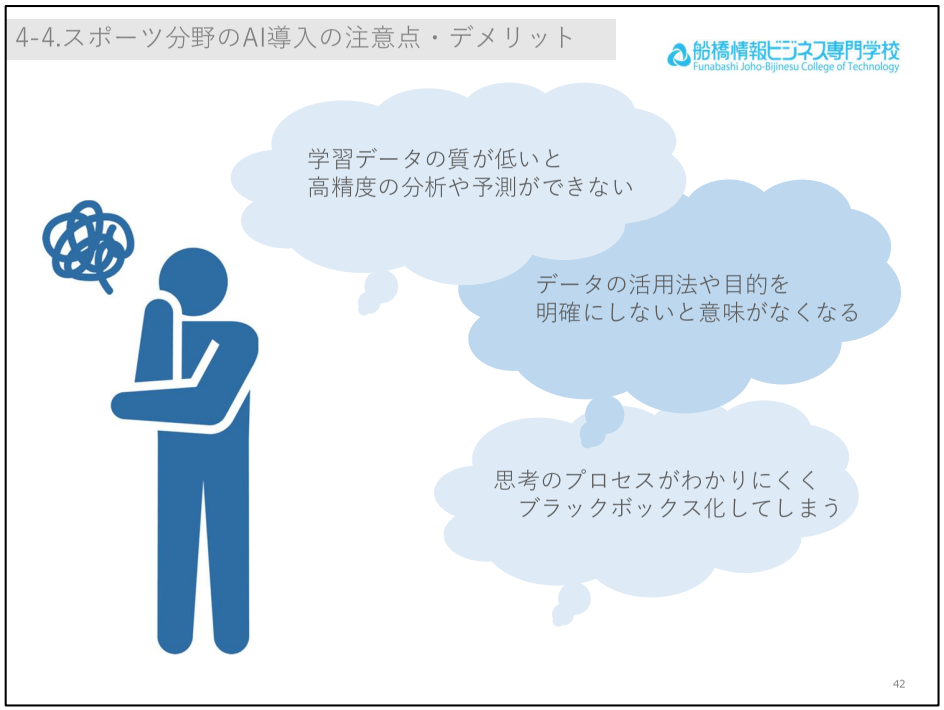
•ダイナミックプライシングによるチケット価格決定
需給に応じて入場料が変わるのが「ダイナミックプライシング（価格変動性）」。
AIによってリアルタイムの需要予測をして、価格を柔軟に変更していく。
スポーツ観戦のチケットで導入が広がっており、サッカーのJリーグ、プロ野球、バスケットボールBリーグなどでダイナミックプラス株式会社が開発するダイナミックプライシングサービス導入が進んでいる。
需要に合わせて価格を変動させることで、収益と動員数の最大化を目指せるだろう。不当な高額転売への抑止力となることも期待されている。

■AIを活用した会場周辺の混雑予測



41

•AIを活用した会場周辺の混雑予測
過去のデータから未来を予測できるAIは、**人流を分析して混雑や渋滞対策にも活用**されている。
株式会社NTTデータと株式会社unerryは、人流情報を推計する技術を共同で開発しており、東京オリンピック・パラリンピックの「明日の混雑予報ポータル」に活用された。
明日の混雑予報ポータルは、イベント当日と前後1日の混雑予報と実績を地図上に表示し、イベントの混雑回避を目的に運用された。
NTTドコモが提供する人口統計情報とunerryが提供する位置情報データをもとに、混雑を予測する。



スポーツ分野にAIを取り入れる点で注意しておかなければならない点、デメリットを説明する。

学習データの質が低いと高精度の分析や予測ができない
AIが高精度で分析や予測をするためには**大量の学習データが必要。さらに重要なことはそのデータの質**である。スポーツ分野に限らずAIのデータは、質と量ともに充実していなくてはならない。もともと競技人口が少ない競技種目であれば、フォームや戦術の参考にできる高品質の映像データの入手がネックになるかもしれない。AIは多くのデータを学習してパターンモデルを生成する。データが使えないものばかりであると、高精度の分析や予測はできない。どのようなデータが重要で活用できるか、不足するデータをどのように入手できるかは、データ収集の専門家に相談できるだろう。

データの活用法や目的を明確にしないと意味がなくなる
大量のデータを必要とするAIだが、**何のために取得するのか、どのように活用するのか**をあらかじめ明確にしておかなければならない。たくさんのデータを取得できたけれど、一体何のために取得したのかわからないと、プレイヤー側からも協力を得にくくなってしまうかもしれない。
導入の初期段階で、取得したデータをどのように活用するのかという目的を明確にしておくことが重要だ。

思考のプロセスがわかりにくくブラックボックス化してしまう
AIの思考プロセスはわかりにくいため、**導き出された結果がブラックボックス化する危険性**がある点は注意しなくてはならない。人間の理解力を超えた推奨結果が導き出されることもある。人間の直観に反するような結論を、現場の監督やコーチ、プレイヤーがどの程度受け入れるべきかという問題が生じるだろう。AIの判断は中立であるかという議論がされており、説明可能なAIモデルを取り入れる動きも広まっている。

近年はスポーツでもさまざまなことにAIが採用されている。
AIはこれまでもデータ分析や審判の判定に活用されていましたが、AIの進化によって、今以上の利用が期待されている。

講師用指導ガイド（スポーツ・医学関連知識）

令和4年度「専修学校における先端技術利活用実証研究」
ーウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の遠隔教育導入モデルの構築ー

講師用指導ガイド
（スポーツ・医学関連知識）

船橋情報ビジネス専門学校
Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology

1

335

講師用指導ガイド
（スポーツ・医学関連知識）

講師用指導ガイド（スポーツ・医学関連知識）　全体構成

1. スポーツと健康
2. 身体の仕組みと働き
3. 呼吸循環器系の働きとエネルギー供給
4. 体力を構成する要素の体系
5. 体力トレーニングの原理・原則
6. トレーニングの種類
7. スポーツとメンタルヘルス
8. 外傷・障害の予防
9. コンディショニングの手法
10. 外科的応急処置

2

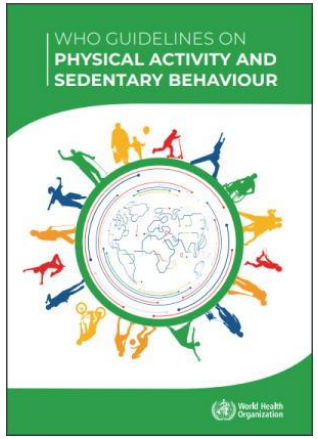
1．スポーツと健康

3

336

1）健康とは
　WHOによる定義
（2）我が国の健康の現状と課題
　生活習慣病、平均寿命、フレイル、ロコモティブ症候群
（3）運動の健康に対する意義
　病気のリスク低減、認知症予防、フレイル、ロコモティブ症候群の予防、改善、体力向上、ストレス解消
（4）健康日本21（第二次）と健康のための「身体活動基準」
　健康日本21（第二次）、1日の歩数の目標、健康づくりのための身体活動基準2013

現代人の運動不足に関して



運動・身体活動と座りがちな行動に関するWHOガイドライン

WHOの調査によると、

成人の4人に1人
若者の5人に4人

十分な運動・身体活動を行っていない

4

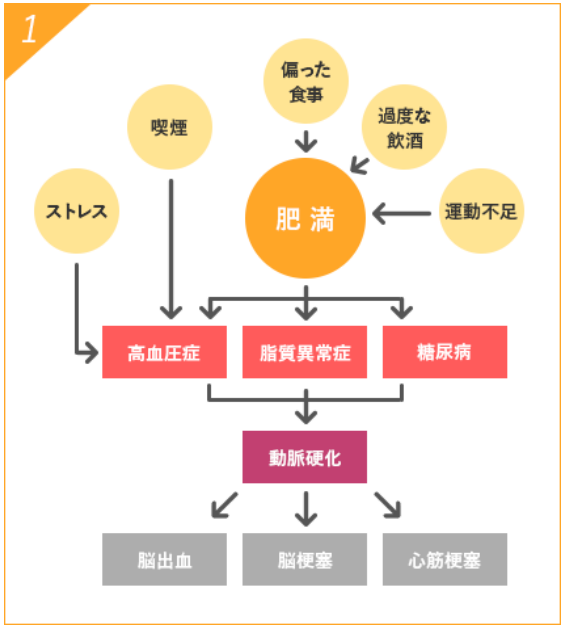
1）健康とは
　WHOによる定義

世界保健機関(WHO)が、
「運動・身体活動と座りがちな行動に関するWHOガイドライン」(WHO Guidelines On Physical Activity And Sedentary Behaviour)を発表しました。
(https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128)
新たなガイドラインでは、一般的な成人に対して1週間で150分～300分の中強度の有酸素運動（もしくは75分～150分の高強度の有酸素運動）を行うことを奨めており、青少年に対しては、平均して1日に60分以上の運動実施を推奨しています。

WHOの調査によると、成人の4人に1人、若者の5人に4人は十分な運動・身体活動を行っていません。運動不足により、世界で5.2兆円(540億米ドル)の直接医療費が失われ、1.5兆円(140億米ドル)の生産性低下が引き起こされています。

「世界中で運動不足を解消すれば、年間で最大500万人の死を防ぐことができる」とWHOでは強調しています。

生活習慣病



5

(2)我が国の健康の現状と課題
生活習慣病

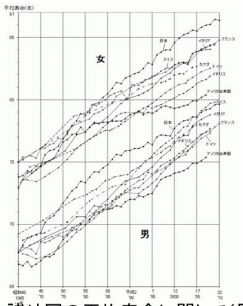
「生活習慣病」とは、偏った食生活・運動不足・過度の飲酒・喫煙・ストレスなどの生活習慣が原因となって起こる病気のことをいいます。これには、肥満や糖尿病、高血圧症、脂質異常症をはじめ、動脈硬化からつながる虚血性心疾患、脳血管疾患、そして悪性新生物(がん)も含まれます。

また、生活習慣と関連のある疾患として、肝臓病、腎臓病、肺疾患、高尿酸血症(痛風)、アレルギーがあり、さらに生活機能障害(低下)をもたらす認知症、骨粗しょう症、歯周病なども、生活習慣病と関わりがあります。

https://www.japa.org/lifestyle_diseases/

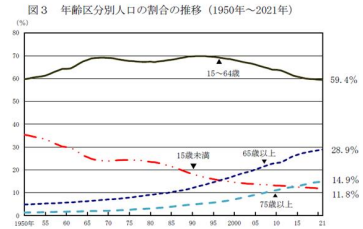
平均寿命

日本の平均寿命(2021年分)
男性:81.47年
女性:87.57年
→年々上昇傾向にある



諸外国の平均寿命に関して(厚生労働省)

同時に、
高齢化も急速に進んでいる



年齢区分別人口の割合の推移(総務省)

6

(2)我が国の健康の現状と課題
平均寿命

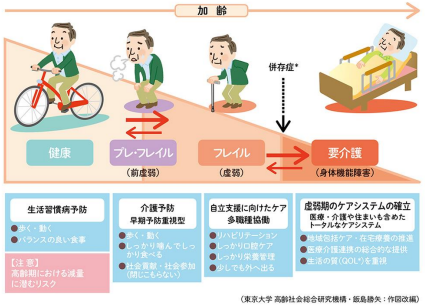
諸外国の平均寿命に関して
(厚生労働省:https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life10/03.html)
年齢区分別人口の割合の推移に関して
(総務省統計局:https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2021np/index.html)

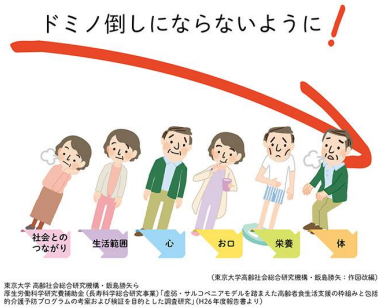
先進諸国に例を見ない急速なスピードで高齢化が進行している。
人口の高齢化に伴い、「寝たきり」「認知症」など支援や介護を要する高齢者が急増すると見られている。

フレイルに関して

年齢を重ねる中で、心と体の働きが弱くなってきた状態を**フレイル**（虚弱）と呼ぶ







東京大学 高齢社会総合研究機構・飯島勝矢ら
厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）「虚弱・サルコペニアモデルを踏まえた高齢者食生活支援の枠組みと包括的介護予防プログラムの考案および検証を目的とした調査研究」（H26年度報告書より）

いきいきと前向きに暮らし続けるために**『フレイルの予防』**が必要

7

ロコモティブシンドロームに関して

「ロコモティブシンドローム」
運動器の障害のために移動機能の低下をきたした状態をいう



（出典：https://locomo-joa.jp/locomo/）

運動不足や食習慣の乱れ により、
成長期の子どもや若者の間にもこれらの病気の予備軍が増加

8

338

(2) 我が国の健康の現状と課題
フレイル

フレイルは、厚生労働省研究班の報告書では「加齢とともに心身の活力（運動機能や認知機能等）が低下し、複数の慢性疾患の併存などの影響もあり、生活機能が障害され、心身の脆弱性が出現した状態であるが、一方で適切な介入・支援により、生活機能の維持向上が可能な状態像」とされており、健康な状態と日常生活でサポートが必要な介護状態の中間を意味する。多くの方は、フレイルを経て要介護状態へ進むと考えられているが、高齢者においては特にフレイルが発症しやすいことがわかっている。
老年医学の専門家は、次に挙げる5つの徴候のうち3つ以上そろうと「フレイル」、1つか2つに該当する場合は「プレフレイル（フレイルの前段階）」と評価する。
①歩行速度の低下
歩行速度の低下は、加齢に伴う運動器の障害や心肺機能が低下する状態、脳や神経の病気、貧血や消耗性疾患などが原因となっていることがあり、筋力の低下や活動能力の低下を伴い、移動能力が全般に障害されがちである。
②疲れやすい
心の病気や、体の消耗をきたす病気、あるいは心肺機能の低下を招く状態などが原因で起きることがあるが、しばしば服用している薬が原因となることもある。
③活動性の低下
意欲の低下や抑うつなどが原因になったり、移動能力の低下に関連する病気や状態が原因になったりする。
④筋力の低下
筋力の低下は、加齢に伴って起きる生物学的な変化である。加齢の影響以外には、筋肉を使わないことによる衰え、病気や薬の影響による衰え、栄養の不足による衰えがある。
⑤体重減少
意図しない体重減少は、消耗性疾患や悪性腫瘍などが潜在していることもあるため注意が必要である。半年で5%より大きな体重減少（50kgの人なら2.5kgより大きな体重減少）がある場合には、心や体に隠れた病気がないか調べる必要がある。

フレイルの予防に関して
（東京都医師会：https://www.tokyo.med.or.jp/citizen/frailty）

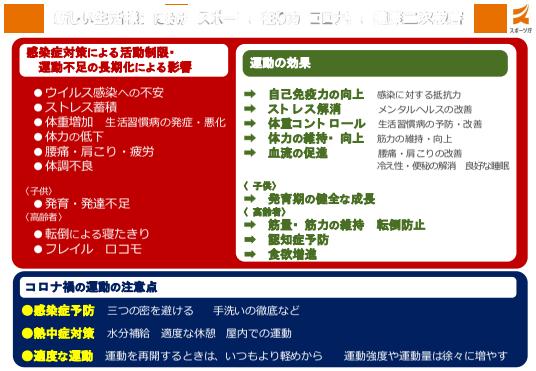
(2) 我が国の健康の現状と課題
ロコモティブ症候群

運動器は骨・関節・筋肉・神経などで成り立っていますが、これらの組織の障害によって立ったり歩いたりするための身体能力（移動機能）が低下した状態が、ロコモです。ロコモが進行すると、将来介護が必要になるリスクが高くなります。本来は高齢者に発症が見られますが、運動不足や食習慣の乱れにより、成長期の子どもや若者の間にもこれらの病気の予備軍が増加しています。

（https://locomo-joa.jp/locomo/）
（https://www.kouritu.or.jp/kanagawa/content/files/about/kanko/kankoubutu9/249-2-3.pdf）

コロナ禍の生活習慣の変化

コロナ禍の生活習慣の変化や体への影響に関して
1）１日当たりの歩数が減少
2）体重が増加
3）休校中に運動不足や生活リズムの乱れ、自宅学習の集中力が続かないこと等の訴え
4）テレワークによる「肩こり・腰痛」「目の疲れ」等の不調の訴えが増加
5）座位時間が長くなることにより、血流の悪化や血栓ができるリスクが上昇



スポーツを通じた高齢者向け健康二次被害予防ガイドライン（スポーツ庁）

339

コロナ禍の生活習慣の変化に関して実際に、人々の身体活動量が減少していることを示したデータも発表されています。

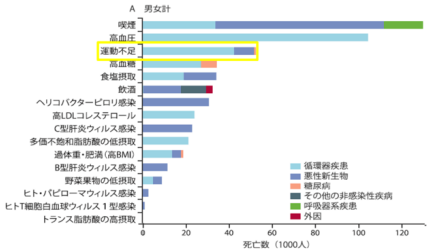
筑波大学大学院と健康機器メーカーのタニタが東京都内にオフィスがある大手企業の社員およそ100 人（平均年齢 48 歳）を対象に行った調査を分析したところ、新型コロナウイルスの影響が現われる前は、1 日の歩数は平均約1万 1,500 歩だったものが、テレワークに切り替えた社員は、その歩数が 29%減り、座っている時間も長くなっていたことがわかりました。中には1日の歩数が70%減少し、1日2,700 歩程度と、厚生労働省が推奨している1日 8,000 歩を大幅に下回るケースもあったとしています。（出典：筑波大学大学院人間総合科学研究科 久野研究室）

身体活動量の減少が多くの疾患リスクの増加につながることは、よく知られています。
例えば、肥満、肥満症、メタボリックシンドロームやフレイル、あるいは糖尿病、脂質異常症、高血圧、骨粗鬆症、サルコペ ニアなどの生活習慣病は、いずれも身体活動量が少ないことがそれらの発症および発症後の進行にかかわります。COVID-19 による重症化のリスクとしても、肥満や一部の生活習慣病が指摘されています。
（https://www.health-net.or.jp/etc/pdf/telework_undou_tanaka.pdf）

それに伴い、スポーツ庁ではコロナ禍の健康二次被害予防のガイドラインを発表しています。
https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop05/jsa_00010.html#001

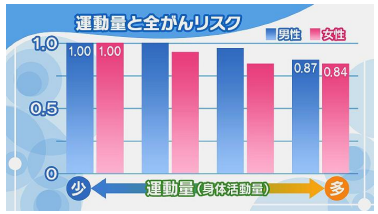
運動の健康に対する意義　病気のリスク低減

日本での運動不足による死亡者数は
喫煙、高血圧に次ぐ**第3位**となっている



外因による死亡数のグラフ（厚生労働省）

適度な運動が
生活習慣病や癌のリスクを低減する



身体活動量と癌リスクの関係（NHK）

（3）運動の健康に対する意義
病気のリスク低減

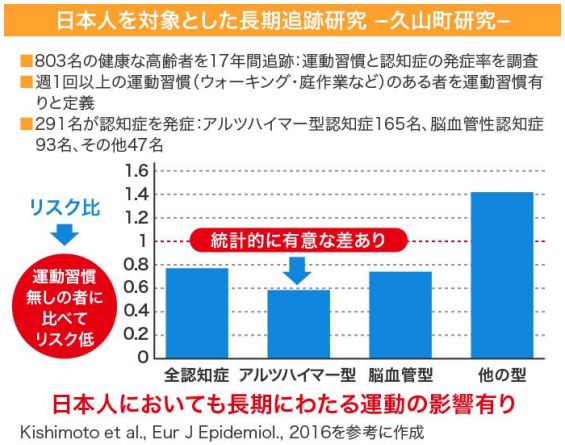
日本では運動不足による死亡者数は、喫煙、高血圧に次ぐ第3位でその数は年間約5万人であるということが発表されています（グラフ1）。
そのため運動は、多くの病気のリスクを低減することが知られています。具体的に、心臓病、糖尿病、高血圧、肥満、および一部の癌のリスクを低減することが示されています。また、運動はストレスや不安を軽減することもでき、精神的な健康にも良い影響を与えます。健康を維持するためには、毎日適度な運動をすることが推奨されています。

外因による死亡数
（健康長寿ネット：https://www.tyojyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/kenkou-undou/undou-sibou.html）

、身体活動量と生活習慣 病等及び生活機能低下のリスクとの量反応関係をメタ解析した結果によると、身体 活動量が1メッツ・時／週増加するごとに、リスクが 0.8%減少することが示唆され た 39。これは、1日の身体活動量の 2～3 分の増加によって 0.8%、5 分で 1.6%、10 分 で 3.2%のリスク低減が期待できると解釈できる

スポーツなどの運動と日常の生活活動を合わせて身体活動と言います。日本人の場合、日常の身体活動量が最も少ない人たちと比べ、身体活動量が最も多い人たちががんにかかるリスクは、男性で0.87倍、女性で0.84倍と10%以上下がるという研究があります
（NHK 一般サイト：https://www.nhk.or.jp/kenko/atc_72.html）

運動による認知症予防



運動習慣がない人に比べて
「週に1回以上」の運動習慣がある人は、
アルツハイマー型認知症のリスクが**40%低くなる**

11

(3)運動の健康に対する意義
認知症予防

1日に歩く距離別に7年間の認知症発症率を比較した研究の結果、「400m歩く人（0.25マイル）」と「3.2km以上歩く人（2マイル）」を比較した場合、1日の歩行距離が400mの人では認知症の発症リスクが約2倍高くなることが分かっている。
また、日本人を対象とした研究として、
運動習慣がない人（運動習慣が週1回未満）の認知症発症率を1として、「週に1回以上」の運動習慣がある人を比較した場合、後者では40%ほどアルツハイマー型認知症のリスクが低くなることがわかった。
（ユニチャームHP：https://jp.lifree.com/ja/dementia-prevention/activity-01.html）
認知症は、毒素である「アミロイドβ」や、「タウたんぱく」という物質が脳のなかにたまることで起こる。どちらも誰の脳にも発生するが、アミロイドβについては通常、その多くが脳のなかにはとどまらずに排出される。タウたんぱくも過剰に発生することはない。
運動習慣がない人の脳をみると、運動している人に比べてアミロイドβが排出されずに残り、タウたんぱくが過剰に発生していることがわかっている。
つまり、運動は認知症の原因となる物質を脳から取り除く、もしくは発生を抑制するということがわかる。なぜこんなことが起こるかについては、まだ解明されていないが、脳の血液のめぐりが良くなるため、老廃物を外に出せる。それにより、原因物質も排出されやすい環境になっているなどの説が唱えられている。
ある研究では、歩行が脳のアセチルコリン神経を活性化して海馬や大脳皮質の血流を増やすのではないかと考え、それを証明する実験を行われた。結果は、歩くことは年齢関係なく脳の血流を増加させることがわかった。歩くという運動ができない場合でも、皮膚や筋、関節に刺激をあたえることで、同様の効果が得られることもわかっている。
（東京都健康長寿医療センター研究所：https://www.tmghig.jp/research/topics/201412-3404/）

フレイル・ロコモティブの予防と改善





ロコモティブの予防には、適切な食事と運動習慣が大切

12

(3)運動の健康に対する意義
フレイル、ロコモティブ症候群の予防、改善、

ロコモの予防や改善を図るためには、習慣的な運動、活動的な生活、適切な栄養摂取、運動器疾患を管理することが大切である。
運動については筋力、バランス能力、柔軟性、持久力の維持改善が重要で、特に筋力とバランス能力を高める事を目的としたロコモーショントレーニングを日本整形外科学会が発表している。
（国民健康保険団体連合：https://kokuhoren-kagoshima.or.jp/hot/11289）
栄養のポイントは“毎日の食事”である。毎日3度の食事の際には、栄養素等をバランスよく摂ることが重要で、① 毎食、主食、主菜、副菜を揃え、彩りのよい献立にし、牛乳・乳製品、果物を毎日適量食べること、②骨や筋肉の“素”となるたんぱく質、不足しがちなカルシウム(Ca)や、ビタミンD(VD)、ビタミンK(VK)などの摂取を心がける必要がある。
（日本整形外科学会：https://locomo-joa.jp/check/food/）

体力向上

体力向上で、心身ともに豊かな生活を送ることができ、生活の質向上につながる。
3つの基本運動を習慣的に続けることが望ましい。



13

341

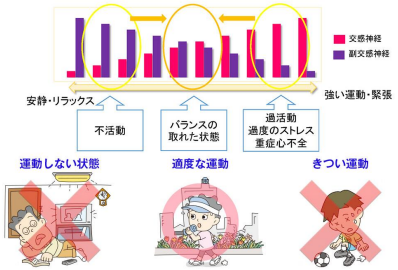
(3)運動の健康に対する意義
体力向上

運動を行うことにより、心身ともに健康で豊かな生活を送ることができ、生活の質の向上につながる。
運動の具体的な効果は以下が挙げられる。
•体力や持久力がつき、身体活動を行いやすくなること。
•生活習慣病の予防。
•ストレッチングや筋力トレーニングによって、身体の柔軟性が高まり筋力・筋肉量が増え、膝痛や腰痛などの運動器疾患によるトラブルが改善する可能性が高まること。
•ランニングなどの有酸素運動によって心肺機能が高まり、風邪にかかりにくくなること。
•健康的な体格を維持でき、自己効力感が高まること。
•爽快感や達成感が得られ、ストレスの発散や精神的な充実が得られ、精神的な安定がもたらされやすいこと。
•生きがいや趣味がみつかり、社会的な意義や役割を持つことにつながること。

(運動と自律神経の関係)

**自律神経のバランスが乱れると、
体に様々な不調が。。。**





適度な運動でバランスを保てる

(3)運動の健康に対する意義
ストレス解消

自律神経とは、身体の働きを調整する神経のことで、交感神経と副交感神経の二つから成り立っている。主に交感神経は身体の働きを促し、副交感神経は逆に休ませるといった役割を持ち、状況に応じてそれぞれが働くことで、自律神経は私たちの身体を常にベストな状態にしようとしている。
しかし、この自律神経のバランスが整わなくなると、これらのコントロールがうまくいかなくなり、身体に様々な不調を感じてくる。

適度な運動は身体の血流を良くするだけでなく、気分転換にもなり、ストレス発散にもつながる。
毎日の散歩やウォーキングなどの定期的な運動は、生活のリズムができるため、自律神経を整えることにとても効果的であり、ストレッチやヨガは自律神経を整え、場所も取らず自宅でもできるなど、自分のペースで実践しやすいものである。
(https://www.asahi.com/relife/article/13462407)

ストレス解消

適度な運動はうつ病も予防。



運動すると自律神経の交感神経が活性化。
意欲的でポジティブな思考に。



15

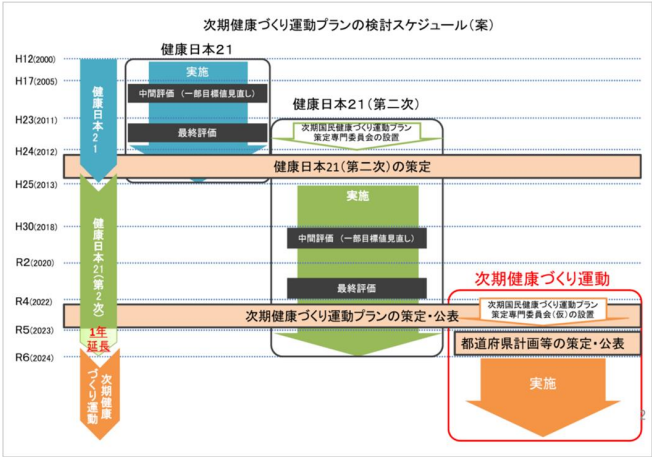
(3)運動の健康に対する意義
ストレス解消

運動には、ネガティブな気分を発散させたり、こころと体をリラックスさせ、睡眠リズムを整える作用がある。
とくに効果的なのは、体の中に空気をたくさん取り入れながら行う有酸素運動。軽いランニングやサイクリング、ダンスなども有酸素運動にあたる。そのハードルが高い場合は、近所を散歩したり、緑の多い公園などで、アクティブに過ごすだけでも効果がある。

また、運動すると自律神経の交感神経が活性化されて優位になり、意欲的でポジティブな思考になるといわれている。
さらに以下の2つのことが関連していると考えられている。
(1)脳内で分泌されるエンドルフィンは、人がストレスに積極的な意志で立ち向かおうとするときに分泌される物質で気分の高揚・幸福感などが得られる。
(2)脳の情報伝達のバランスを整えるセロトニンが増えると心が落ち着いてさわやかな気分になり、集中力も高まる。不安感や抑うつ感なども改善される。
(サワイ健康推進課:https://kenko.sawai.co.jp/body-care/201803.html)

健康日本21(第二次)とは

健康日本21とは、厚生労働省の方針として2000年にスタートした、
21世紀における国民健康づくり運動のことである。
2013年からは、健康日本21(第二次)として新たな数値目標のもと活動が続いている。



今後の健康づくり運動の検討スケジュール(厚生労働省サイト)

16

(4)健康日本21(第二次)と健康のための「身体活動基準」
健康日本21(第二次)

「健康日本21」は、厚生労働大臣が定める国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針として、平成12年(2000年)にスタートした運動で、正式名称は「21世紀における国民健康づくり運動」である。

(日本生活習慣病予防協会:https://seikatsusyukanbyo.com/calendar/2021/010506.php)

一日の運動量の目安（METs）

「METs（metabolic equivalents：メッツ）」とは
体を動かしたときに感じるきつさ（身体活動の強さ）を表す指数。
座って楽にしている安静時の状態を1としたときと比較して何倍のエネルギーを消費するかを示してる。

<18～64歳の日常生活で体を動かす量の基準>

3メッツ以上の身体活動を、1週間の合計で 23（メッツ・時）

具体的には、歩行（3メッツ）又はそれと同等以上の身体活動を毎日60分以上が目安。

メッツ	生活活動の例
1.8	立ち話・立って電話をする・皿洗い
2.0	非常にゆっくりした歩行（家の中）・料理や食材の準備・洗濯
2.3	ガーデニング・動物の世話・ピアノの演奏
2.5	植物の水やり
3.0	普通の速さの歩行（67m/分）・犬の散歩・電動自転車に乗る・立ってギターの演奏
3.3	掃除機かけ・体を動かすスポーツ観戦
3.5	散歩（75～85m/分）・モップかけ・床磨き・風呂掃除・庭の草むしり・車椅子を押す
4.0	自転車に乗る（16km/時未満）・階段をゆっくり上る
5.0	動物と活発に遊ぶ（歩く/走る）
5.8	子どもと活発に遊ぶ（歩く/走る）
8.3	荷物を上の階へ運ぶ
8.8	階段を速く上る

メッツ	運動の例
2.3	ストレッチ
2.5	ヨガ・ピリヤード
3.0	社交ダンス・太極拳
3.5	軽い筋トレ・家での軽い体操
4.0	卓球・ラジオ体操第1
4.3	やや速めに歩く（94m/分）
4.5	水中歩行・ラジオ体操第2
5.0	かなり速く歩く（107m/分）
6.0	ゆっくりとしたジョギング・のんびり泳ぐ
6.5	山登り（4kg未満の荷物を持って）
7.0	ジョギング・スキー
8.0	サイクリング（約20km/時）
8.3	ランニング（134m/分）

身体活動の例



+10（プラステン）

343

（4）健康日本21（第二次）と健康のための「身体活動基準」
1日の歩数の目標

メッツは、運動で消費するカロリーが、安静にしているときの何倍に当たるかを表す単位として、国際的に使われている単位である。座って安静にしている状態が1メッツ、普通の速さの歩行が3メッツに当たる。
このメッツ（運動強度）に、実施時間を掛けると、「メッツ・時」という単位になり、身体活動の量を計算できる。
例えば、3.0メッツの身体活動を1時間行った場合は、3.0メッツ×1時間＝3.0メッツ・時となり、30分行った場合は、3.0メッツ×0.5時間＝1.5メッツ・時となる。

18-64歳の身体活動（生活活動・運動）の基準
強度が3メッツ以上の身体活動を23メッツ・時/週行う。
具体的には歩行又はそれと同等以上の強度の身体活動を毎日60分以上行う。

プラス・テン
身体活動が不足しているために、日本で年間52,500人もの人々が亡くなっている。今より10分多くからだを動かす事でで、死亡、生活習慣病、がんのリスクを3～4%減らせることがわかっている。

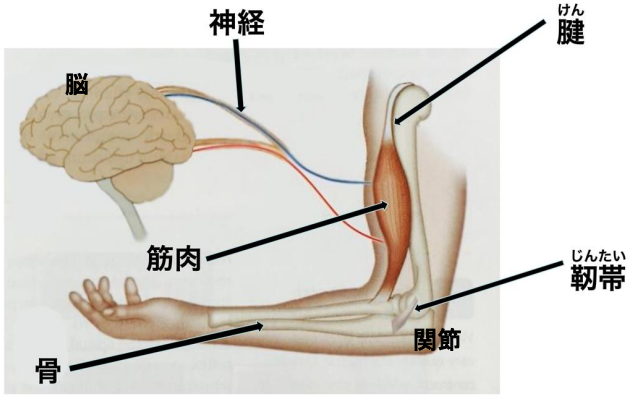
（藤井寺市：
https://www.city.fujiidera.lg.jp/soshiki/kenkou_fukushi/koreikaigo/gyomuannai/kaigoyobou/1486199039300.html）
（ソライアシスライフ：
https://www.kyowakirin.co.jp/kayumi/kansen/sora/exercise/21aw/column01.html）

2. 身体の仕組みと働き

（1）神経系・骨格筋・骨格・関節の仕組みと働き
　身体運動の発現の仕組み、随意、不随意、感覚
（2）神経系の仕組みと働き
　神経系の構成単位、中枢神経系の仕組みと働き、身体運動と神経経路、反射による動作の調節、筋への刺激の伝達、
（3）骨格筋の仕組みと働き
　骨格筋の構造、筋繊維タイプ、骨格筋の形状と名称、骨格筋の活動様式、筋力を規定する因子
（4）骨格の仕組みと働き
　骨の構造と強度、骨・骨格の分類、骨・骨格の働き、
（5）関節の仕組みと働き
　関節の仕組み、関節の可動範囲と柔軟性、関節のてこ作用

身体運動発現の仕組み

カラダの構造と関節が動く仕組み



①脳(大脳皮質)から神経を通じて筋肉に指令が送られる
②筋肉が収縮する
③骨と骨を繋いでいる筋肉が収縮することで、関節が動く

19

344

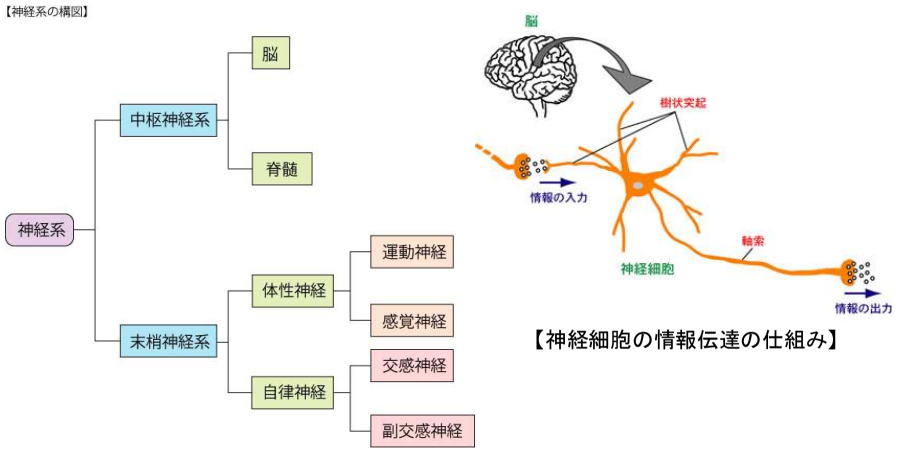
(1)神経系・骨格筋・骨格・関節の仕組みと働き
身体運動の発現の仕組み

体を動かす際に必要な組織として、
①脳(命令を出す組織)
②神経(命令を伝える組織)
③筋肉(命令を受けると縮む組織)
④骨(関節を含む)
があり、この4つの組織の中で実際に動くことが出来るのは筋肉だけとなる。

脳から命令が送られ、命令が神経が通じて筋肉に伝わり、それに反応した筋肉が収縮する。
一部の例外を除いたすべての骨格筋は、別々の骨と骨に「関節」を介してつながっている。そのため、骨と骨をつないでいる骨格筋が収縮することによって、骨(関節)が動かされる。

(構造解剖学　カラダの動く仕組み:https://r-body.com/blog/20200523/932/)

神経系の仕組みと働き　・神経系の構成単位



【神経細胞の情報伝達の仕組み】

20

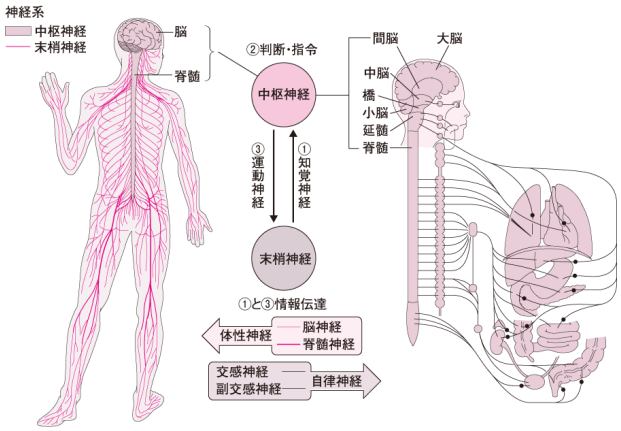
(2)神経系の仕組みと働き
神経系の構成単位

神経系は、中枢神経系(脳と 脊髄)と 末梢神経系(脳と脊髄以外の神経)という2つの部分で構成されている。神経系の基本的な構成単位は神経細胞(ニューロン)で、神経細胞は、大きな細胞体と以下の2種類の神経線維で構成されている。
①軸索:長く伸びた1本の突起で、メッセージを電気信号として伝送する役割を担っている。
②樹状突起:通常は多数ある枝で、ほかの神経細胞から信号を受け取る役割を担っている。

樹状突起は神経伝達物質受容体を介して受け取った情報を電気信号に変えて細胞体に伝え、軸索は他の細胞へ神経伝達物質を放出し情報を伝える。このように1つの方向性を持った情報の流れが神経細胞としての機能を成立させている。

(https://www.med.nagoya-u.ac.jp/Yakuri/Project-folder/neuron-folder/neuron-top.html)

神経系の仕組みと働き　・中枢神経



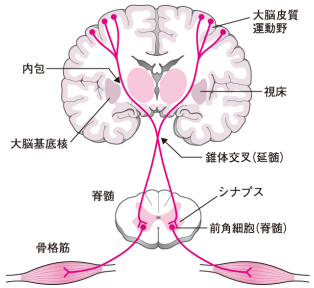
（堺章：新訂目でみるからだのメカニズム．p.136、医学書院、2000より改変）

中枢神経は、主に情報を処理し、その情報に対して適切な指令を出している。

21

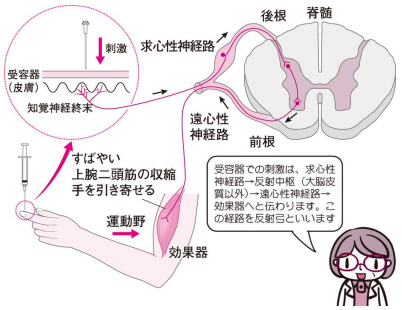
身体運動発現の仕組み

随意運動と不随意運動の違い



＜随意運動＞

運動の発動欲求
↓
運動プランの作成
↓
運動プログラム・戦略の選択と形成
↓
運動の実行



＜不随意運動（反射）＞

感覚器
↓
反射中枢
↓
効果器（筋）

刺激入力から活動発現までの時間が短い特徴を持つ

22

345

（2）神経系の仕組みと働き
中枢神経系の仕組みと働き

中枢神経系は、形態学的には上位脳（大脳皮質）、下位脳（間脳、延髄、橋、中脳、小脳、基底核）と脊髄の3つに大きく分けられる。
機能を考える場合には、脳は大脳、脳幹（間脳、延髄、橋、中脳）、小脳などに区分されている。
末梢神経系は、体性神経系と自律神経系に分けられる。
体性神経系は、形態学的には脳神経と脊髄神経に分けられているが、機能的には運動神経（遠心性神経）と知覚神経（求心性神経）に分けられている。
自律神経系は形態学的にも機能的にも交感神経と副交感神経に分けられている。
神経は、
①皮膚や身体のさまざまな部位から情報を脳に送る役割②送られてきた情報を分析、整理、判断し、その情報に応じて適切な決定を下す司令塔の役割③その決定を末梢に伝える役割を担っている。
②の役割を担っているのが中枢神経系で、①と③の役割を担っているのが末梢神経系である。
中枢神経系は、身体のさまざまな部位から送られてきた情報を受け取り、分析、整理、判断し、その情報に対して適切な指令を下す司令塔の役割を果たしている。
脊髄レベルでは反射など自動的な情報処理が行われる。
下位脳（脳幹、小脳）では呼吸や心拍動など生命維持に欠かすことのできない活動を無意識的、本能的に行っている。
上位脳（大脳皮質）は、運動調節や感覚の認知、あるいは精神活動や記憶など高度な情報処理を行っているところで、脳の高次神経機能ともよばれている。
末梢神経系は、体性神経と自律神経に分けられる。
体性神経は、痛みを伝える神経（知覚神経）や手足を動かすなど運動にかかわる神経（運動神経）からなり、動物神経ともいわれる。
自律神経は呼吸、循環、消化などの植物性機能にかかわる神経で、意思とは無関係に働くので植物神経ともいわれる。

（看護roo! ：https://www.kango-roo.com/learning/2103/）

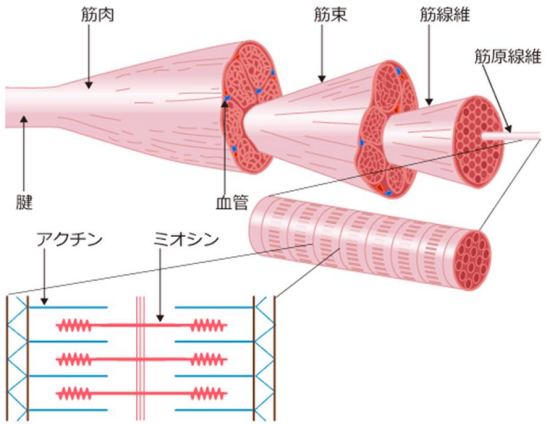
21

（2）神経系の仕組みと働き
身体運動の発現の仕組み、随意、不随意、感覚

随意運動とは、自らの意思によって動かす運動である。それにより、自らの意図する行動の目的を達成するだけでなく、言語の生成や、表情を表わすことによって、社会生活に欠かせないコミュニケーションをとることができる。一方、脳病変により、自らが意図しない異常な規則的あるいは不規則的運動が発生してしまうことがあり、それを不随意運動と呼ばれている。
随意運動の発現には、運動の動機や目的の形成、運動計画・運動プログラムの作成、運動指令の伝達と実行の4つの段階が想定される。
運動の動機の形成は、身体内部からの情報（お腹が空いた、トイレに行きたいなど）や外部環境からの情報を快・不快の感覚や過去の経験などから判断して、行動を起こそうとするまでの段階である。この段階には、身体内部や外部からの情報をキャッチする感覚・知覚系、情動を司る辺縁系、身体内部や外部からの情報、記憶などを統合して行うべき行動を決定する大脳皮質連合野が関連している。
運動の計画・プログラムの作成は、行動目標を達成するためにどのような順序で運動を行うか、その運動を達成するためにどの筋を、どのタイミングで、どの程度の強さで収縮させればよいかを決定する段階である。この段階には、運動関連領野（補足運動野、運動前野、一次運動野など）、大脳基底核、外側小脳などが関連している。
（京都府理学療法士会ニュース　NOW No.291：https://www.kpta.jp/now-data/now291/pageindices/index5.html#page=5）
不随意運動の一種である反射弓とは、脳を介さない反射の神経経路をいう。具体的には、受容器に適切な刺激を与えると、受容器から感覚神経（求心路）を通じて後根から反射中枢である脊髄を通り、前根から運動神経（遠心路）を通じて効果器が反応する（筋肉が収縮する）、という一連の経路を反射弓という。
反射弓に関して
（看護roo!：https://www.kango-roo.com/learning/1725/）

22

骨格筋の仕組みと働き　・骨格筋の構造



筋肉の構造

筋肉の弛緩の際には、筋原線維のミオシンとアクチンが働く

23

346

(3) 骨格筋の仕組みと働き
骨格筋の構造

筋肉には「骨格筋」「心筋」「平滑筋」の3種類があり、骨格筋は、主に骨についている筋肉のことをいい、身体を動かす働きを持つ。
心筋は心臓を拍動させる筋肉で、平滑筋は血管や内臓を動かす筋肉である。

筋肉の代表格である骨格筋の構造は、「筋束」と呼ばれる束が集まって出来ている。さらに筋束は、「筋線維」と呼ばれる長い線維が束になり構成されている。
この筋線維1本1本が、骨格筋の細胞に該当し、骨格筋は他の細胞と比べて長く、全長50cmに達するものもあります。

そして、筋線維の細胞質には、「筋原線維」と呼ばれるタンパク質の束が詰まっている。

筋肉を収縮させる装置は、筋線維の中に存在する筋原線維である。
筋原線維は、「太い線維」と「細い線維」の2種類が規則正しく交互に並んだ構造をしており、太い線維は主に「ミオシン」、細い線維は主に「アクチン」というタンパク質から出来ている。
筋肉を収縮させる信号が届くと、太い線維（ミオシンフィラメント）が細い線維（アクチンフィラメント）をたぐりよせ、2つの線維がスライドする仕組みになっており、筋原線維全体が短くなり、筋肉の収縮が起こる。

（日本成人予防協会HP：https://www.japa.org/）

骨格筋の仕組みと働き　・筋繊維のタイプ

筋繊維のタイプ分けには、いくつかの分類法がある。

①代謝特性による分類　（FG、SO、FOG）
②染色法/ミオシンの構造による分類　（タイプⅠ、タイプⅡa、タイプⅡx）
③力学的特性による分類　（速筋、遅筋）

筋線維のタイプ分類			特徴		
力学的性質	代謝系	染色法／ミオシン構造	解糖系酵素活性	酸化系酵素活性	ミトコンドリア／ミオグロビン
遅筋（ST）	SO	Ⅰ	低	高	高
速筋（FT）	FOG	Ⅱa	高	高	中間
		Ⅱx	高	低	低
	FG	Ⅱb	高	低	低

筋繊維のタイプと特徴

24

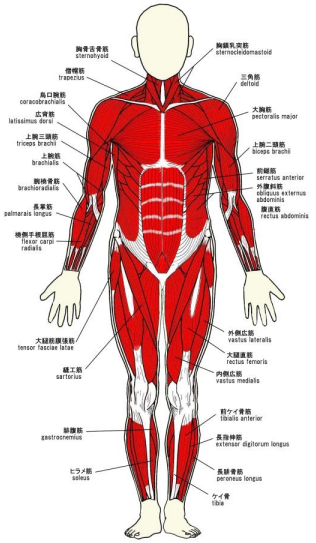
(3) 骨格筋の仕組みと働き
筋繊維タイプ

筋線維の中に、解糖系（糖を利用してエネルギーを生み出す仕組み）の酵素が多いか、有酸素系（酸素を使ってエネルギーを生み出す仕組み）の活性が高いかを調べたところ 、解糖系の代謝が高いタイプと、有酸素性の代謝が高いタイプに見事に分かれることが分かった。
前者が糖を用いるFG（fast glycolytic）、後者を酸化系のSO（slow oxidative）と分類した。

筋肉が弛緩する際、ミオシンが、エネルギー源であるATP（アデノシン三リン酸）という物質を分解することで筋収縮のエネルギーを得ている。
この時の酵素活性（ATPase活性）を染色法によって調べようとしたところ、弱酸性の時によく染まって、高い活性を示すタイプや、弱酸性の時に活性が高くなるタイプ、弱アルカリ性の時に活性が高くなるタイプなどが出てきた。
これを、代謝特性のタイプ分けと照らし合わせ、SOにあたるものをタイプⅠ、FOGに相当するものをタイプⅡa、FGにあたるものをタイプⅡbとした。

（陸上競技の理論と実践：https://sprint-condition.info/category10/entry203.html）

骨格筋の仕組みと働き　・骨格筋の名称と形状



骨格筋の名称

骨格筋は、形状で大きく分けると
紡錘状筋と羽状筋に大別される。

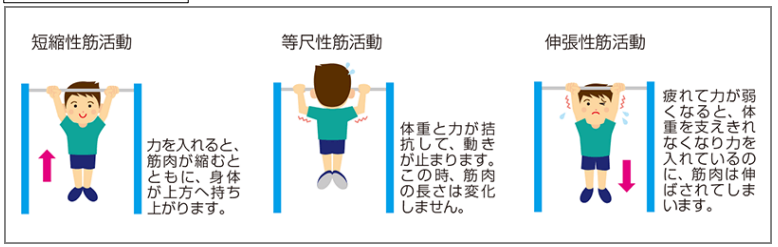


参考文献:(「ビジュアル版筋肉と関節の仕組みがわかる辞典」P23:西東社)

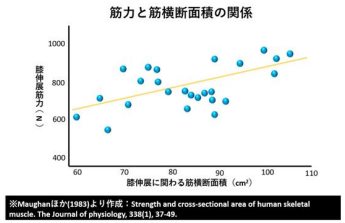
25

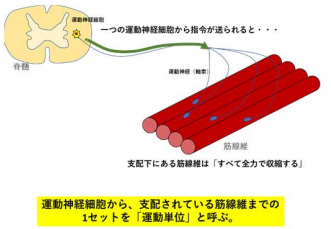
骨格筋の仕組みと働き　・筋収縮の様式

筋収縮の3様式



鉄棒の懸垂にみる三つの筋活動様式





筋力を決める要因として、筋肉の断面積と神経系が挙げられる

26

347

(3)骨格筋の仕組みと働き
骨格筋の形状と名称

骨格筋は少なくとも一つの関節をまたがって、その関節を構成する両骨に付着し、一方の骨を固定して他方の骨を動かす働きをする。骨格筋はその活動する場所によって大きさ、形状はさまざまで、極小の筋は中耳にある束状のアブミ骨筋、最大の筋は大腿筋(だいたいきん)などである。形状も羽状(大腿直筋)、半羽状(半膜様筋)、多羽状のほか、板状(板状筋)、三角形(三角筋)、方形(腰方形筋)などがある。骨格筋の典型は紡錘状(中央部が膨らんで筋腹となり、両端に向かって細くなる)で、その先端は腱(けん)組織に移行してそれぞれ骨に固着する。両端のうち、比較的動かない端を筋頭とよび、他端を筋尾とよぶが、筋頭が2～4分裂している場合には、二頭筋(上腕二頭筋)、三頭筋(下腿三頭筋)、あるいは四頭筋(大腿四頭筋)とよぶ。
このほか、骨格筋が付着している体の部位によって名称がつけられることもある(大胸筋、大殿筋)。骨格筋の筋腹が細長いときは、筋腹中間に腱組織が介在して筋腹を補強している場合がある。腹直筋はこの典型例で、3、4個の腱(腱画)が入っている。下顎(かがく)の下方に走る顎二腹筋は前腹、後腹に筋腹が分かれ、中間腱が舌骨に付着している。
(日本大百科全書:https://kotobank.jp/word/%E9%AA%A8%E6%A0%BC%E7%AD%8B-65199)
(イラスト:https://visual-anatomy-data.net/muscle/detail_044.html)
紡錘状筋・・・形状から分かる通り、骨の付着部から付着部まで筋繊維が平行に並んでいる筋肉で、並行筋とも呼ばれている。筋繊維が縮む距離は筋肉の縮む距離に等しいので、1本の長さが長い分速いスピードで収縮することができる。胸にある大胸筋や力こぶを作る上腕二頭筋がこの筋肉となる。
羽状筋・・・鳥の羽のように斜めに位置しているのが羽状筋で、紡錘状筋とは違い短い筋繊維が密集している筋肉になる。筋繊維の長さが短いので収縮スピードは早くないが、筋繊維の数が多いために強い力を発揮できる。代表的なものが、二の腕と呼ばれる上腕三頭筋や、ふくらはぎの腓腹筋や肩の三角筋中部などとなる。

25

(3)骨格筋の仕組みと働き
骨格筋の活動様式、筋力を規定する因子

筋収縮には3種類ある。
・短縮性筋収縮・・・筋肉が縮みながら収縮し、力を発揮している状態
・等尺性筋収縮・・・筋肉の長さに変化がない状態で収縮し、力を発揮している状態
・伸張性筋収縮・・・筋肉が伸びながら収縮し、力を発揮している状態

(DENTAL PLAZA:https://pdf.dental-plaza.com/dentalmagazine/no151/151-6/)

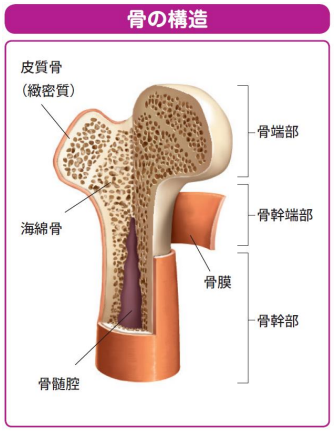
筋力を決める要因として2つ挙げられる。
①筋断面積(筋量)が挙げられる。一般に最大筋力と筋断面積の間には正の相関関係が見られることから、筋断面積や筋量を増加させることは大きな最大筋力を発揮するうえで重要となる。筋断面積や筋量は筋の量的要因として位置づけられる。

②神経系の要因が挙げられる。神経系の要因とは「大脳からの運動指令を筋に伝え、より多くの筋線維を活動させる能力」といい換えることが出来る。具体的には運動単位の発火頻度や同期化(運動単位の動員能力)、拮抗筋における活動抑制などを指す。私たちが筋力を発揮する際には大脳の運動野からの指令が脊髄神経と運動神経を介して筋線維の動員を引き起こす。この際、筋線維の動員能力は最大筋力の大小に直接的に影響を及ぼす。すなわち、筋力発揮時にどれだけ多くの筋線維を動員できるかが、最大筋力の大きさと密接に関係する。

(引用文献　はじめて学ぶ健康・スポーツ科学シリーズ 5　体力学　)

26

骨格の仕組みと働き　・骨の構造と強度



骨の強度は、
骨密度と骨質で決まる。

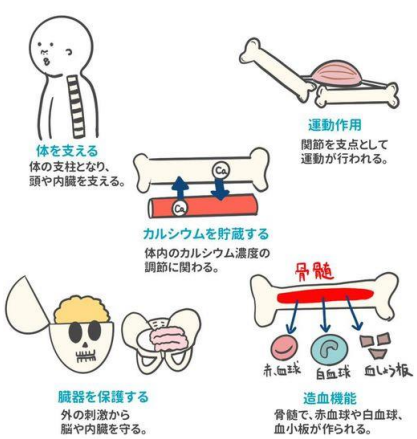


骨密度をあげるために

27

骨格の仕組みと働き　・骨格の役割

＜骨の役割＞
①支持作用②運動作用③造血作用④貯蔵作用⑤保護作用



28

348

(4) 骨格の仕組みと働き
　　骨の構造と強度
人のからだは206個もの骨の組み合わせで支えられている。骨はからだを支えるだけでなく、内臓を保護することや、カルシウムなどのミネラルを貯めておくはたらきをしている。また、筋力を受けて、立ったり歩いたりといった動作を生み出す働きもしている。そして、骨髄での造血機能も挙げられる。
骨は骨膜に包まれ、皮質骨および海綿骨からなる。皮質骨は骨の表層、海綿質は内部に見られその間隙には骨髄がある。

骨の主成分は、リン酸カルシウムとタンパク質である。骨の中の無機質（主にカルシウムとリン）の量を「骨量（骨塩量）」といい、単位体積内の骨量を「骨密度」という。
骨は、体を支え運動の軸となるだけでなく、体内のカルシウムの99%を蓄えていて、カルシウムの貯蔵庫の役割もはたしている。
カルシウムは細胞の活動を正常に保つために欠かせない物質で、血液中の濃度はカルシウムを調節するホルモンの働きによって、常に一定に保たれているため、カルシウムの摂取量が不足すると、血液中のカルシウム濃度を維持しようとして骨の中のカルシウムが溶け出し、結果的に骨密度が減少する。
逆にカルシウムをたくさん摂取すると、血液中の余分なカルシウムが骨に取り込まれて骨密度が増加する。

（https://medick.biz/category/select/pid/137142）
（https://www.aloha-pilates.com/14583894960189）

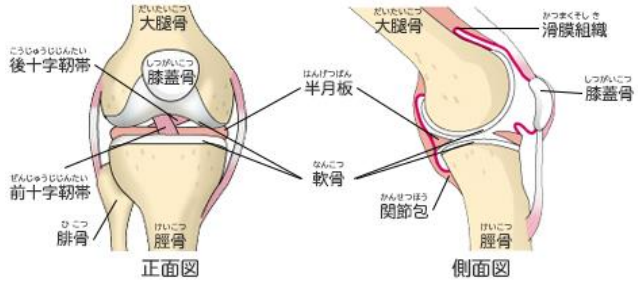
(4) 骨格の仕組みと働き
　　骨・骨格の役割、

【骨の機能】
•支持作用：頭部や内臓を支持し、身体を支える
•運動作用：付着する筋、腱の収縮・伸張等により可動性のある関節を支点に運動が行われる
•造血作用：骨髄（赤色骨髄）で、赤血球や白血球、血小板を新生する
•貯蔵作用：カルシウム、ナトリウム、カリウム、リン等の電解質が骨中に貯蔵され必要に応じて血中に放出される
・保護作用：骨格を形成し、頭蓋骨や胸腔等、脳や内臓など重要な器官を保護する

（解剖生理学攻略ページ：https://www.facebook.com/MirakurutsubuyakiFan/）

関節の仕組みと働き　・関節の仕組み

関節とは、骨と骨の結合部を言う。
関節面・関節包・関節腔及び特殊装置（靭帯など）から構成されている。



膝関節の構造

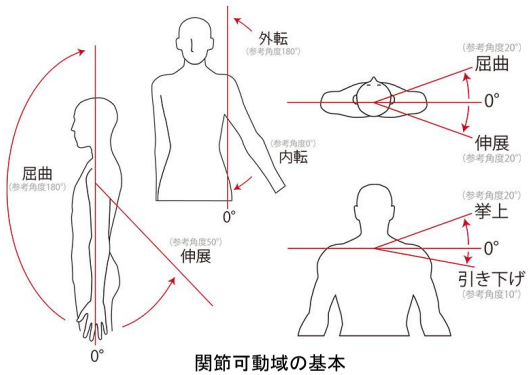
349

（5）関節の仕組みと働き
　　関節の仕組み

肩や肘（ひじ）、あるいは股や膝や足首や指など、人の体には全部で68個もの関節があり、骨と骨との結合部を関節という。これらの関節を動かすことで、歩いたり、しゃがんだり、あるいは物をつかんだりというように、日常生活を営む上で必要な動作が可能となっている。

膝関節は、体の中でも人間の動作に深く関わり、繰り返し使用する部位である。
膝関節には、体を安定させたり、関節内で起こる摩擦や衝撃のダメージを減らすための優れた機能が備わっている。
膝関節内の骨の表面は、それぞれ軟骨と呼ばれる水分の多いクッションのようなもので覆われていて関節が滑らかに動くようにできている。
また、脛骨と大腿骨の間には半月板という柔らかい組織があり、2つの骨の軟骨への衝撃が吸収されるようになっている。さらに、膝関節は関節包という袋に包まれ、その中は関節液と呼ばれる液体で満たされており、関節液は関節を滑らかに動かす潤滑油の役割を果たすと共に、軟骨に酸素や栄養を与えている。
（人工関節ドットコム：https://www.jinko-kansetsu.com/pain/knee/structure/preserve.html）

関節の仕組みと働き　・関節の可動範囲と柔軟性



関節可動域の基本

関節可動域の柔軟性には、
ストレッチングが効果的とされている。



ストレッチングの例

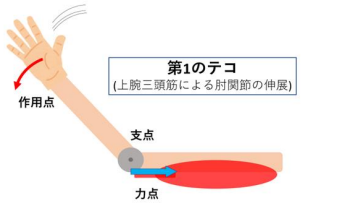
（5）関節の仕組みと働き
　　関節の可動範囲と柔軟性

関節可動域とは、体の各関節が動く範囲（角度）のことである。
関節ごとに測定方法が決まっており、目安となる角度は「参考可動域」と呼ばれている。
関節可動域に制限が生じる因子は骨性、軟部組織性に分けられます。
骨と骨が当たってそれ以上動かない場合は骨性、筋肉や腱、関節包などが関節を硬く固定している場合は軟部組織性の制限となる。

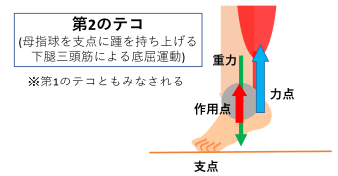
（OGメディック・：https://ogw-media.com/medic/cat_clinic/3458）

柔軟性は「骨格構造」と「軟部組織（筋組織・筋膜・腱・靭帯・関節包など）」によって決定する。
前者は先天的な要素が多く努力で変化しにくいいが、後者は変化させることが可能である。後者の筋組織・筋膜・腱をターゲットに柔軟性を高める運動としてストレッチングがあり、特に動的柔軟性の向上のためには動的ストレッチというエクササイズが効果的とされている。

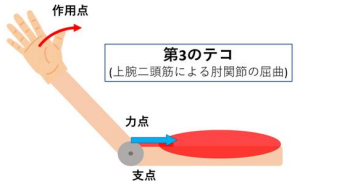
関節の仕組みと働き　・てこの作用



下腿三頭筋や大腿四頭筋など



下腿三頭筋の運動など



上腕二頭筋による肘の屈曲など

31

350

(5)関節の仕組みと働き
関節のてこ作用

第1のテコとは、回転の中心となる「支点」を挟んだ両サイドに力を加える「力点」、力が加えられて動かされる「作用点」がある場合をいう。ヒトの関節運動で例えるなら「下腿三頭筋による足首の底屈」や「上腕三頭筋による肘の伸展」に当たる。

第2のテコは、作用点が真ん中にあり、一番遠くに力点があるテコをいう。
この第2のテコは、人間の関節運動には存在しないとされているが、足の母指球を支点にして、かかとを持ち上げる下腿三頭筋の運動は、この第2のテコに当てはまる。

第3のテコは、作用点と支点の間に力点があるテコをいう。
関節運動でいうと、「上腕二頭筋による肘の屈曲」が挙げられる。

(陸上競技の理論と実践～Sprint & Conditioning～:https://sprint-condition.info/category33/entry381.html)

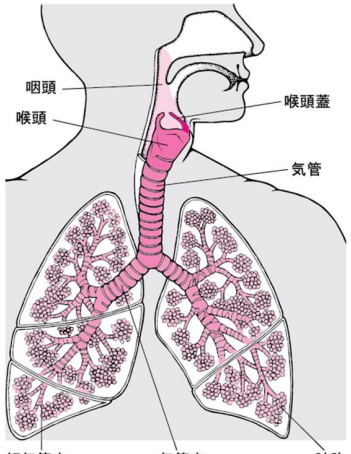
3. 呼吸循環器系の働きとエネルギー供給

32

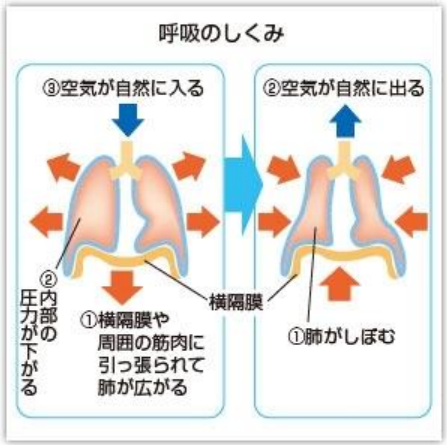
(1)呼吸循環器系の仕組みと働き
呼吸器系の仕組みと働き、循環器系の仕組みと働き、肺と血液及び組織におけるガス交換、酸素及び二酸化炭素の運搬
(2)運動に対する呼吸循環器系の応答
呼吸器系の調節、循環器系の調節
(3)運動のためのエネルギーの供給
筋収縮のエネルギー源、ATPの再合成、エネルギー基質

呼吸器系の仕組みと働き

呼吸の役割は、運動を持続するために二酸化炭素を体外に排出することである。
この働きをガス交換という。



＜肺と気道の内部＞



33

(1)呼吸循環器系の仕組みと働き
呼吸器系の仕組みと働き

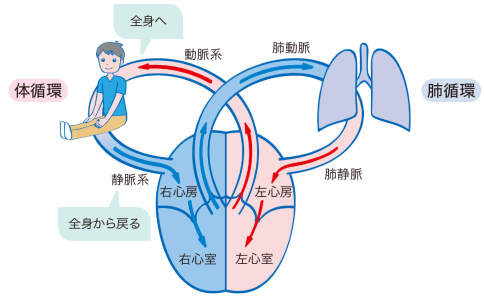
呼吸器は、酸素を取り込み二酸化炭素を排出するガス交換のはたらきをになう器官である。仕組みは、空気の流通路である気道系とガス交換の場である肺胞系からなりたっている。
気道は鼻、口、咽頭、喉頭(のど)までの上気道と、そこより奥の気管、気管支、細気管支までの下気道に分けられ、細気管支はぶどうの房状をした肺胞へと連なってる。肺胞は酸素を取り込み、二酸化炭素を排出するガス交換という肺の主要なはたらきをする場である。
呼吸運動の仕組みは、呼吸中枢からの呼吸運動ニューロンの刺激により、肋間筋と横隔膜で構成される呼吸筋が収縮することで、胸郭を拡げたり縮めたりすることにより行われる。

(小林製薬HP:https://www.seihaito.jp/structure/lung.html)
(中外医学社:http://www.chugaiigaku.jp/upfile/browse/browse3429.pdf)

循環器系の仕組みと働き

循環器系の働きは、酸素運搬や二酸化炭素・老廃物の除去などがある。

また、体循環と肺循環の2つの経路に分けられる。



	はたらき	循環経路
体循環	酸素・栄養素の運搬	左心室⇒動脈系⇒全身の組織(毛細血管) ⇒静脈系⇒右心房
肺循環	ガス交換※1	右心室⇒肺動脈⇒肺⇒肺静脈⇒左心房

＜体循環と肺循環の経路と働き＞

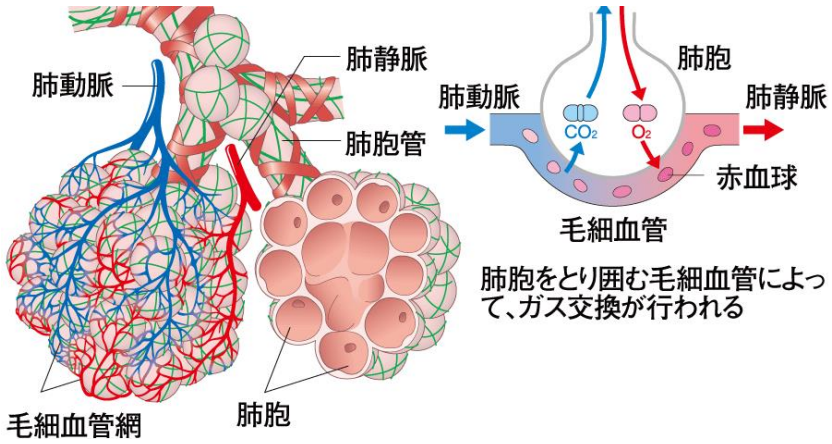
34

(1)呼吸循環器系の仕組みと働き
循環器系の仕組みと働き

循環器系とは、血液やリンパ液を体内で循環させることで、酸素や栄養素を運搬したり、老廃物の回収を行うシステムのことである。
左心室から送り出された(動脈血)は、大動脈・動脈を通って各臓器や筋肉などに行き渡り、毛細血管で酸素と二酸化炭素、さらに栄養と老廃物の交換を行って、静脈血となり、静脈・大静脈と通って、右心房に戻ってくる。この経路を体循環経路という。
一方、右心室から出た血液は、肺動脈を経て左右の肺の毛細血管に至り、肺胞で二酸化炭素と酸素のガス交換が行われた後、肺静脈を通って左心房に戻る。この経路を肺循環経路という。

(看護roo!:https://www.kango-roo.com/learning/7094/)

肺と血液および組織におけるガス交換



＜肺胞の構造とガス交換の仕組み＞

35

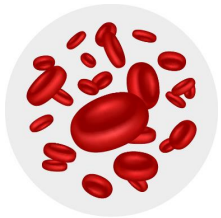
352

(1)呼吸循環器系の仕組みと働き
肺と血液及び組織におけるガス交換

肺胞は直径0.2mmほどの小さな袋で、その周囲を網の目のように肺動脈や肺静脈につながる毛細血管がとりまいている。肺における酸素と二酸化炭素のガス交換は、この毛細血管で行わる。息を吸えば、酸素は毛細血管を通じて体内に運ばれ、息を吐けば、二酸化炭素が出される。
このようなガス交換は、濃度の高低によって物質が移動する「拡散」と呼ばれる現象によってなされている。酸素は、濃度の高い肺胞から濃度の低い毛細血管へ移動し、二酸化炭素は濃度の高い毛細血管から濃度の低い肺胞へと自然に移動している。

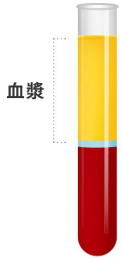
（看護roo!：https://www.kango-roo.com/learning/1617/）

酸素および二酸化炭素の運搬



※イメージ図

赤血球中のヘモグロビンが酸素を運び、
二酸化炭素を回収する働きをする



※イメージ図

血漿は、老廃物や二酸化炭素を運び出す働きをする

36

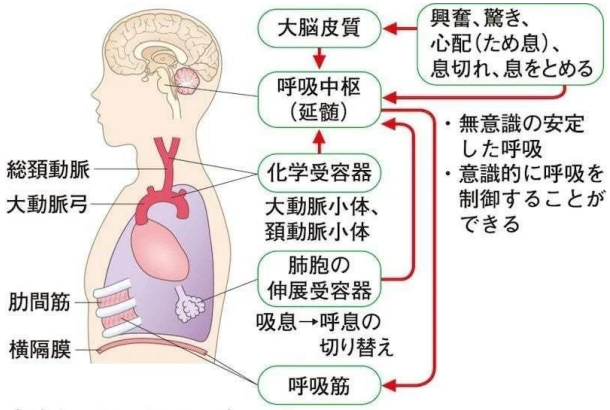
(1)呼吸循環器系の仕組みと働き
酸素及び二酸化炭素の運搬

血液は、酸素や栄養の運搬、けがをしたときの止血、細菌やウイルスなどの病原菌の撃退など、人間が生きていくうえで欠くことのできないものである。成人の血液量は、男性で体重の約8%、女性で7%といわれ、全血液量の1/3を失うと生命に危険が及ぶと考えられている。
血液の成分は、約55%は血漿、残りの約45%は血球からでき、赤血球の主な働きは、肺で酸素を取り込み、体の各組織に運搬することである。この働きは、赤血球中のヘモグロビンが担っている。また、組織からは二酸化炭素を受け取って肺へと運搬する働きもこなす。なお、赤血球が赤く見えるのはヘモグロビンによるものである。
一方、血漿は 体内に酸素や栄養を運び、炭酸ガスなどの老廃物を肺や腎臓に運ぶ働きをしている。

（日本赤十字社HP ：https://www.jrc.or.jp/mr/relate/knowledge/）

運動に対する呼吸循環器系の応答　呼吸器系の調節

大脳・肺・動脈からの情報を統合して、
呼吸中枢から呼吸筋に指令が出されることで呼吸調節が行われている。



＜呼吸調節の仕組み＞

フィードフォワード調節（呼吸亢進）と**フィードバック調節**（呼吸促進・抑制）がある。

37

353

(2)運動に対する呼吸循環器系の応答
呼吸器系の調節

呼吸運動の調節は呼吸中枢を流れる血液の温度、成分によって影響され、血液の温度上昇、二酸化炭素の増加、pHの減少によって中枢が興奮し、呼吸運動が促進されるが、呼吸中枢は二酸化炭素に対する感受性が最も強いと考えられている。
その呼吸中枢の血液に影響を与えるのが、大脳・肺・大動脈・頸動脈からの情報である。
大脳の興奮が呼吸中枢に入力されることによる呼吸亢進する仕組みをフィードフォワード調節という。一方、動脈や肺などでの二酸化炭素や酸素の分圧の変化によって、呼吸運動の促進・抑制する仕組みをフィードバック効果という。

循環器系の調節

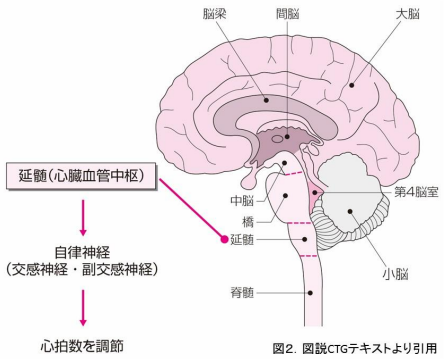


図2. 図説CTGテキストより引用

＜循環調節の仕組み＞

交感神経は心ポンプ機能を促進する。
副交感神経はシンポンプ機能を抑制する。

なお、血圧は神経性調節と体液性調節によって調節される。

38

(1)呼吸循環器系の仕組みと働き
循環器系の調節

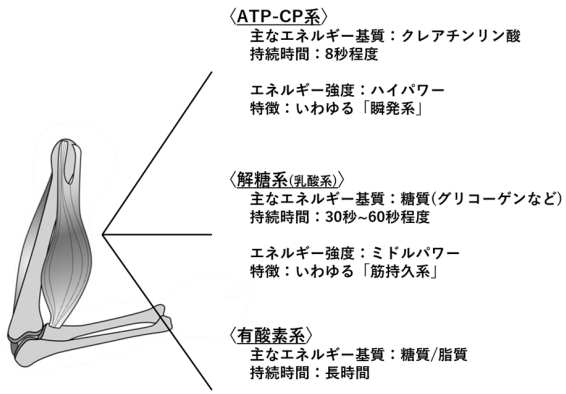
循環系は、延髄にある心臓血管中枢（心臓中枢と血管運動中枢）によって調節されている。心臓の拍動は、心臓中枢から心臓に連絡される交感神経と副交感神経（迷走神経）によって自律神経性に調節されている。
交感神経は拍動頻度を増加させ、収縮力を強くするなどして心ポンプ機能の促進に作用し、副交感神経はシンポンプ機能の抑制に作用する。

神経系調整は、動脈および心肺圧受容器等の刺激を受けた心臓中枢や血管運動中枢が、血圧を調節する。体液性調節は、血液中を流れるホルモンや代謝産生物などによって行われる。

（日本産婦人科医会HP：https://www.jaog.or.jp/lecture/）

運動のためのエネルギー供給　筋収縮のエネルギー源

筋収縮のエネルギー源は、ATP（アデノシン3リン酸）が利用される。



〈ATP-CP系〉
主なエネルギー基質：クレアチンリン酸
持続時間：8秒程度

エネルギー強度：ハイパワー
特徴：いわゆる「瞬発系」

〈解糖系(乳酸系)〉
主なエネルギー基質：糖質(グリコーゲンなど)
持続時間：30秒~60秒程度

エネルギー強度：ミドルパワー
特徴：いわゆる「筋持久系」

〈有酸素系〉
主なエネルギー基質：糖質/脂質
持続時間：長時間

エネルギー強度：エンデュランス
特徴：いわゆる「持久系」

＜ ATP産生、再合成の3経路＞

39

354

(3)運動のためのエネルギーの供給
筋収縮のエネルギー源

人間が筋肉を動かすためのエネルギーには、ATPと呼ばれる高エネルギー性の化合物が利用される。ATPはAdenosine Tri-Phosphate（アデノシン3リン酸）の略で、アデニン、リボース、3つのリン酸から構成されている。ATPから1つのリン酸が離れADP（Adenosine Di-Phosphate：アデノシン2リン酸）に分解されるときに生じるエネルギーを利用し、筋収縮が行われている。
しかし、筋内に貯蔵されているATPの量はごく限られている為、運動を続けるにはATPの再合成や産生が必要となる。ATPを再合成あるいは産生する経路は大きく3つ存在し、それぞれ「ATP-CP系」「解糖系（乳酸系）」そして「有酸素系」と呼ばれる。これら3つの経路にはそれぞれ特徴があり、運動時間や強度によって貢献度が変化する。

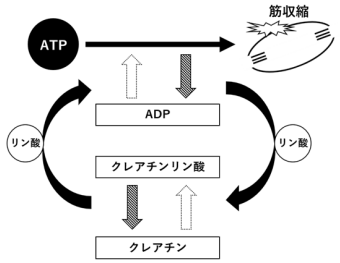
ATP-CP系
ATPはごく僅かな量しか筋中に貯蔵されていない。そのため大きな力を生み出すと筋内のATPは瞬く間に涸渇してしまう。そこで、ATPの消費が激しい器官においてはATPを再合成生する機構が備わっている。

解糖系（乳酸系）
この経路によっては、30~60秒程度最大限の筋収縮が可能であると言われている

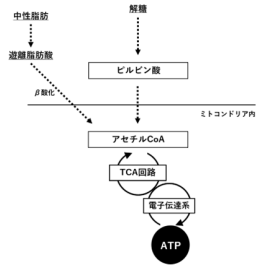
有酸素系
この経路は大変複雑であり、また代謝の過程で酸素を必要とする為に（好気的）、先に挙げた2つのエネルギー供給系と異なり瞬間的なエネルギー供給には不向きである。しかしながらエネルギーの供給量は大きいため、有酸素系のATP産生によって長時間の運動が可能となる。

（DNS 筋肉を動かす3つのエネルギー供給系：https://www.dnszone.jp/nutrition_guide/1-3）

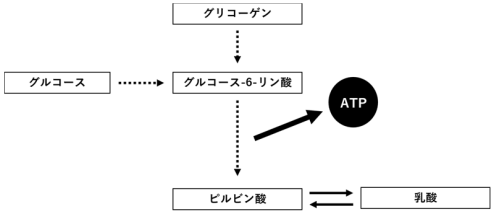
ATPの再合成



＜ ATP-CP系＞



＜ 有酸素系（TCA回路）＞



＜ 解糖系＞

40

(3)運動のためのエネルギーの供給
ATPの再合成

ATP-CP系
筋内のクレアチンがリン酸と結合してクレアチンリン酸となり、ADPにリン酸を与えることでATPを再合成するという働きを担っている。しかしながら、クレアチンリン酸の貯蔵量も限られており、ATP-CP系の持続時間は~8秒程度であると言われている。尚、この経路は酸素を代謝の過程で必要としない嫌気的代謝である。

解糖系（乳酸系）
筋内に貯蔵されている糖質（炭水化物）、すなわちグリコーゲンはピルビン酸に分解される。ピルビン酸はミトコンドリアで代謝されるが、急激にグリコーゲンが分解される場合、すなわちエネルギー需要が急激に高まった状態では、ピルビン酸は一時、嫌気的に乳酸へと還元される。グリコーゲンがピルビン酸へと分解され、そして乳酸へと還元される一連の反応経路を解糖系と呼び、この時に発生するエネルギーがATPの産生に用いられる。

有酸素系（ TCA回路）
この経路では、ピルビン酸や、脂肪が分解し遊離脂肪酸から生成されたアセチルCoAがミトコンドリア内でTCA回路（トリカルボン酸回路：Tricarboxylic acid）に取り込まれ、複雑な過程を経て処理される。その後、電子伝達系に入り、そこで多くのATPが再合成される。

（DNS 筋肉を動かす3つのエネルギー供給系：https://www.dnszone.jp/nutrition_guide/1-3）

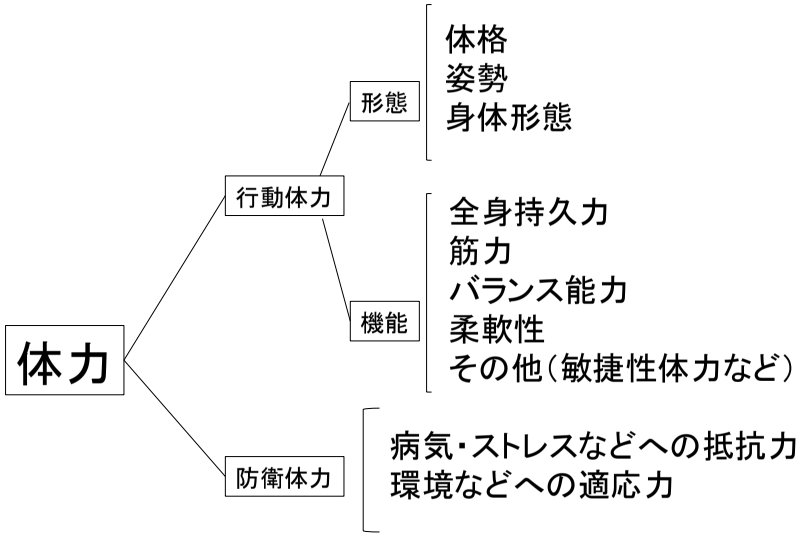
4. 体力を構成する要素の体系

41

(1)体力の概念
　行動体力、防衛体力
(2)行動体力の分類
　形態、機能
(3)行動体力の種類と特性
　筋力とパワー、パワーの大きさと運動時間、持久力、調整力と柔軟性

行動体力と防衛体力

体力は、**行動体力**と**防衛体力**に分けることができる



42

(1)体力の概念
行動体力、防衛体力

『健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書』では、体力(physical fitness)とは、「身体活動を遂行する能力に関連する多面的な要素(潜在力)の集合体」であると定義づけ、客観的・定量的に把握できる狭義の要素として、「①全身持久力(全身持久性体力)、②筋力、③バランス能力(平衡性体力)、④柔軟性(柔軟性体力)、⑤その他(敏しょう性体力など)」の5つで構成されるとしている。
行動体力は、自ら外部へ働きかける(発動する)力、行動する力、体を動かす力のこと。防衛体力は、体の機能を正常に維持するため、病気やストレス、細菌の感染などの刺激に抵抗する力、寒暑などの外部の環境に適応する力のことを指す(上図)。

行動体力は、大きく形態と機能に分けることができる。
①形態
一般的な身長や体重だけでなく、身体各部の大きさやその比率、そして体脂肪や除脂肪体重などの体組成も含まれる。
急激な身体の移動や方向転換が要求されるスポーツや、接触があるコンタクトスポーツでは、物理的な量としての形態が大きい事が、そのパフォーマンスに影響する。
②機能
全身持久力(全身持久性体力)、筋力などのエネルギー系の要素と、バランス能力(平衡性体力)、柔軟性(柔軟性体力)、その他(敏しょう性体力など)などの神経系要素とがある。

(アスレシピ:https://athleterecipe.com/column/45/articles/202110250000593)

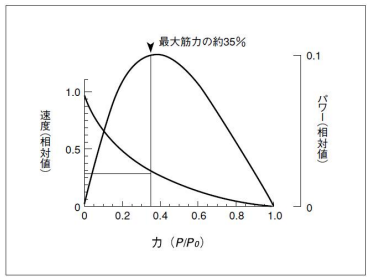
行動体力の種類と特性　筋力とパワー

物体に力を加えて動かすことを【仕事】といい、
単位時間あたりの仕事を仕事率（パワー）という。

仕事率（パワー）=力×速度

と表す事ができる。

筋肉の特性から、最大筋力の30～35%くらいの力を出しているときにパワーがピークになる。



＜筋肉の力-速度関係から得られる力-パワーの関係＞

43

356

(3)行動体力の種類と特性
筋力とパワー

パワーとは1秒間当たりに筋肉がどのくらい仕事をするかということなので、最も単純な計算式はパワー=力×距離÷時間になる。仮に筋肉が出す力が一定だとすると（等張力性条件）、力は時間に依存せずに一定になるので、パワー＝力×（距離÷時間）となる。距離÷時間は速度なので、等張力性条件のもとではパワー＝力×速度ということになる。

筋肉には、高い速度で縮んでいる時ほど小さな力しか発揮できず、逆に縮む速度が遅い時ほど大きな力を発揮できるという特性がある。これを、筋肉の「力-速度関係」という。
一方で、筋肉の「力-速度関係」は、伸張性収縮時では逆のことが起こり、速度が高い時に、大きな力を発揮しやすい。
この「力-速度関係」を基に、パワーをプロットして図を作成すると、短縮性収縮では、筋肉の長さが変わらない、等尺性最大筋力の30-35%くらいで、パワーが最大になることが分かる。

パワーの大きさと運動時間

段階	運動時間	エネルギー獲得機構	スポーツの種類	パワーの種類
1	30秒間以下	非乳酸性機構	砲丸投げ、100m走、ゴルフ、テニス、	ハイ・パワー
2	30秒～90秒	非乳酸性機構＋乳酸性機構	200m走、400m走、スピードスケート、100m競泳	ミドルパワー
3	90秒～3分間	乳酸性機構＋有酸素性機構	800m走、体操競技、ボクシング	ミドルパワー
4	3分間以上	有酸素性機構	1500m競泳、マラソン、スピードスケート	ロー・パワー

＜運動時間とエネルギー獲得機構から見たスポーツ種目とパワーの種類＞

エネルギーを生み出す機構は、**時間の長さ**と**パワーの大きさ**によって、3つに分けられる。

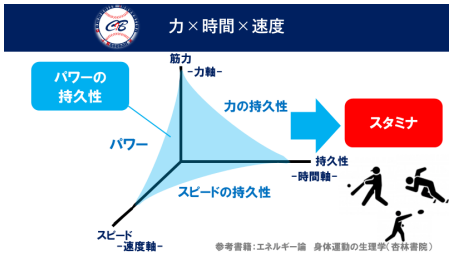
44

(3)行動体力の種類と特性
パワーの大きさと運動時間

運動（筋収縮）はATP（アデノシン三リン酸）が分解されるときのエネルギーを使っておこなわれる。しかし、筋肉内のATPの反応によるエネルギーだけでは足りず、分解したATPを絶えず再合成する必要があり、この再合成のためのエネルギーは、時間の長さとパワーの大きさによって3つの過程をへて供給されている。

・ハイパワー
非乳酸性機構（ATP-CP系）は、筋肉内に蓄えられているCP（クレアチンリン酸）がC（クレアチン）とP（リン酸）に分解するときに発生するエネルギーを利用する過程である。
この反応は、無酸素的反応であり、乳酸を生成しない非乳酸性機構でエネルギー供給時間は約8秒で、最大の特徴はすぐにエネルギーが利用できることであり、主に数秒の激しい運動に利用されている。
・ミドルパワー
乳酸性機構（解糖系）は、酸素の供給が間に合わない状態でグリコーゲンがピルビン酸を経て乳酸に分解され、この時に生じるエネルギーによってATPを再合成する過程である。
この反応は、無酸素的反応であり、乳酸を蓄積する乳酸性機構でエネルギー供給時間は約33秒で、ATP-CP系と合わせると無酸素的過程でのエネルギー供給は約41秒しか続かない。
・ローパワー
有酸素性機構は、グリコーゲンおよび脂肪がクレブス回路を経て、水と二酸化炭素に完全に分解される。この時に多量のエネルギーが供給されている。有酸素的反応で、乳酸も蓄積され図、エネルギー源はブドウ糖と脂肪が中心であり、これらの物質がある限り運動が続けられる。

持久力



＜持久力の分類①＞



＜持久力の分類②＞

多くのフィールドスポーツで必要とされる、高強度運動を短い休息時間を挟んで何回も繰り返す持久力を、間欠的持久力という。

45

357

(3)行動体力の種類と特性
持久力

運動を持続する持久力は、力の持久力・スピードの持久力・パワーの持久力の3つに分類できる。さらに、持久力を活動している筋へ酸素や栄養を送り続ける能力である全身持久力と、1つの筋肉が長時間あるいは何回も反復して力を発揮し続ける能力を意味する筋持久力に分類できる。また、全体としてローパワー運動を長時間継続しながら、ハイパワー運動とミドルパワー運動が休息を挟んで何回も繰り返される持久力を、間欠的持久力という。

（試合期に向けた持久力トレーニング：https://note.com/ko_bmk/n/nd7a9d0a3e345）

調整力と柔軟性

調整力とは、平衡性・敏捷性・巧緻性などの要素をいい、
神経系との関わりが深い。

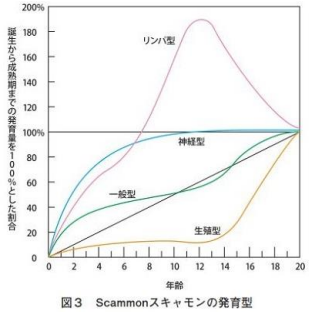


図3　Scammonスキャモンの発育型

神経系は、6歳で成人の90%のレベルに達する

柔軟性は、**静的柔軟性**と**動的柔軟性**に分類される。
動的柔軟性は、調整力として捉えることもできる。

46

(3)行動体力の種類と特性
調整力と柔軟性

調整力とは、神経の働きによって、関節を運動中の姿勢を調整してバランスをとったり（平衡性）、運動を機敏に（敏捷性）、巧みにおこなったりする（巧緻性）能力である。また、柔軟性も発揮する力の大きさを調整する神経系も関連するため、調整力の範疇で捉えることもできる。
スキャモンの発育発達曲線を参照すると、運動神経を司る神経系は、生まれてから12歳頃までに、急激に成長していることがわかっている。この時期は、動きを頭で理解させ体に伝えるのではなく、見たまま感じたままのイメージに従って体全体で技術を吸収していく特別な時期で、この時期をゴールデンエイジと呼んでいる。

柔軟性の定義や概念については様々な捉え方がありますが、通例、柔軟性とは関節の可動域（関節が動く範囲）とその範囲での筋肉や腱の伸張性（伸びやすさ）のことを指し、「静的柔軟性」と「動的柔軟性」の2つに大別される。
動的柔軟性とは、動きの中で求められる体の柔らかさで、関節の可動域の中でコントロールできる可動性や、筋肉の強さ（筋力やパワー）、動作のコーディネーションなども含まれる。

（国立スポーツ科学センター：https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/）

5. 体力トレーニングの原理・原則

47

358

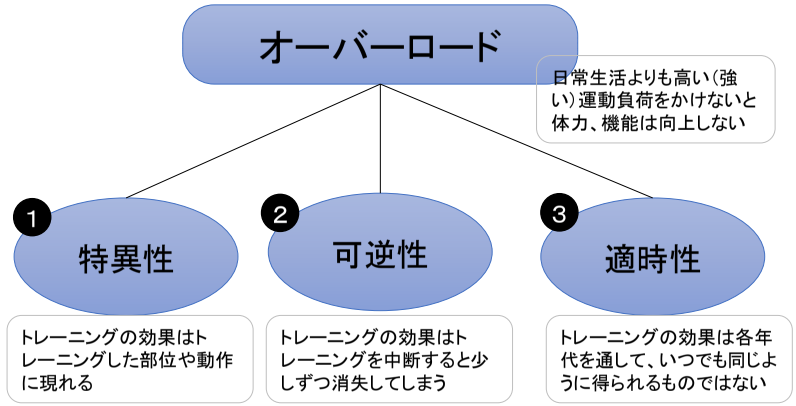
最適なトレーニングを実践するには、トレーニングの原理・原則について理解する必要がある。
ここでは基礎的な考え方として、原理原則、トレーニング・プログラム設計について解説する。

(1)トレーニングの原理
　オーバーロード、特異性、可逆性、適時性

(2)トレーニングの5つの原則
　全面性、意識性、漸進性、個別性、反復性

(3)体力トレーニング・プログラムの設計
　プログラムとは、プログラム変数、プログラムの決定

トレーニングの原理



すべてのトレーニングはオーバーロード(過負荷)による生理学的適応によるが、常に3つの性質を考慮して行う考慮に入れて行う必要がある。

48

(1)トレーニングの原理

◆オーバーロード

トレーニング効果を得るために荷は、既に持っている能力を刺激する負荷が必要である。
つまり、日常生活で身体にかかる以上の負荷や、あるレベル以上の負荷を課すこと(過負荷)によって効果が期待できる。

◆特異性

トレーニングによる生理学的適応には、トレーニングの種類による特異性が認められる。
たとえば、ウエイトトレーニングでは筋力の高めることはできるが、心配機能の向上は望めない。
また、同じウエイトトレーニングでも低強度かつ高回数で行うと、最大筋力ではなく金持久力の改善が主たる効果になる。
それぱかりか持久性の向上ばかりを重点的に行うと、元々備わっているスピードが落ちてしまうこともある。
したがって、目的に応じてトレーニングの種類、強度、量、頻度を選択する必要がある。

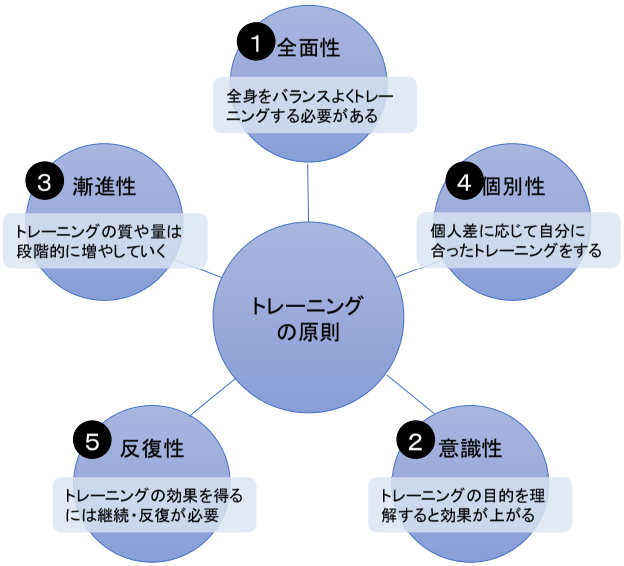
◆可逆性

ある一定期間トレーニングを実施して効果が得られても、トレーニングを止めると、また元に戻ってしまう。
これを可逆性という。その内容はパフォーマンスが低下するという現象だけでなく、生理・生化学的にも変化をもたらす。
科学性の意味を理解しておけば、トレーニング間隔なども自ずと適切に計画できるようになる。

◆適時性

トレーニング効果は各年代を通して、いつも同じように得られるものではない。特に発育発達期においては年齢に応じて体力要素ごとに異なる発達経緯をたどることが分かっている。
このような発達のスパート期をうまく捉えて、トレーニングすると効果が大きい。つまり体力要素が伸びる時期に合わせてトレーニングすると効率的である。

トレーニングの5つの原則



49

359

(2)トレーニングの5つの原則

①全面性

体力の諸要素を偏ることなく高めるとともに、それぞれの種目に必要な専門的な体力をバランスよく向上させることが大切である。種目ごとに特に必要な体力要素はあるにしても、基礎的な体力を高める為に、身体をバランスよくトレーニングし、強さ、粘り強さ、速さなどの諸要素をオールラウンドに鍛える必要がある。

特に発育発達期には一つの種目に偏ることなく、様々な運動に取り組むことにより、将来の選択範囲を広げつつ、スケールの大きいアスリートに育つように仕向けるようにする。

②意識性

トレーニングを行ううえで、強制されて行うのではなく、自分の意思による方がより効果的である。トレーニングの目的をしっかり理解し、「自分のレベルアップには何が、どのように必要なのか」ということを自覚しながら行えば効果は大きくなる。

コーチは、一方的にトレーニングを支持するのではなく、アスリート自身もその意味を理解しながらトレーニングを進めるように方向づけるべきである。

③漸進性

ある一定の負荷でトレーニングを続けた場合には、ある一定の水準に達すると、それ以上のトレーニング効果が得られにくくなる。体力の向上に伴い、トレーニングの負荷も漸進的に増やしていく必要がある。つまり、強くなったら強くなったなりの負荷が必要だということである。

また、能力以上の強い負荷を一気に課すと障害を引き起こす危険もあるので、階段を上がるように徐々に強度を増していくことが大切である。

④個別性

各アスリートの年齢、体格、性別、体力水準、トレーニング経験、技術水準などの特性を配慮して、個人に応じたトレーニング負荷を与える必要がある。

あるいは、個人競技では戦い方に個人の特徴があり、団体競技ではポジションなどの役割にも差がある。

個人を伸ばすためには、このような個別性の問題を考慮しながら必要な負荷を与えるようなコーチングを心掛ける。

⑤反復性

トレーニングの効果を上げるためには、反復して行う必要がある。特に体力の場合は、一夜漬けで目覚ましく向上することはありえない。体力は繰り返し、コツコツと反復を重ねてはじめて向上することを認識して、トレーニングを行う必要がある。

体力トレーニング・プログラムの設計

「プログラムとは」

トレーニング・プログラム

トレーニング目標を達成するために計画的に処方された一連のエクササイズの時間的配列のこと。

効果的なトレーニング計画の為に・・・

1. 個々のエクササイズ内容を厳密に設定したトレーニング・プログラムをデザインする必要がある。

2. トレーニング・プログラムをデザインには、目標を見据えて「プログラム変数」を操作することが重要！

50

(3)体力トレーニング・プログラムの設計

◆プログラムとは

一般にプログラムとは、特定の目的を達成するために、
時間の経過とともに一連の事象を論理的に処理していく手順を指す。

トレーニングプログラムとは、トレーニング目標を達成するために
計画的に処方された一連のエクササイズの時間的配列のことである。

効果的なプログラムには、個々のエクササイズ内容を厳密に設定し
トレーニング・プログラムをデザインする必要がある。
そのデザインには次ページより述べる「プログラム変数」を操作することが重要である。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラム変数

エクササイズ項目選択

強度

量

エクササイズの配列

休息時間

頻度

トレーニング目標を達成するために設定されるプログラムの構成要素のこと。全部で6項目ある。

51

360

(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラム変数
トレーニング目標を達成するために設定されるプログラムの構成要素のこと。
全部で6項目ある。

1. エクササイズ項目選択
2. 強度
3. 量
4. エクササイズ配列
5. 休息時間
6. 頻度

次頁よりそれぞれの変数について記載する。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラム変数

エクササイズ項目選択

強度

量

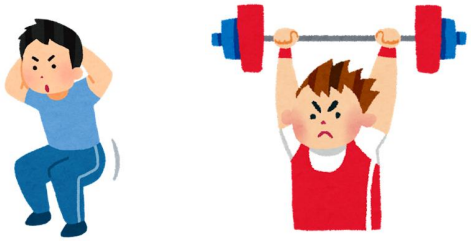
エクササイズの配列

休息時間

頻度

実施する運動の種類や名称のことで、実施する運動の選択をそのものを指す。

ウエイトトレーニングであれば、
スクワット、クリーンなど、実際の種目のこと。



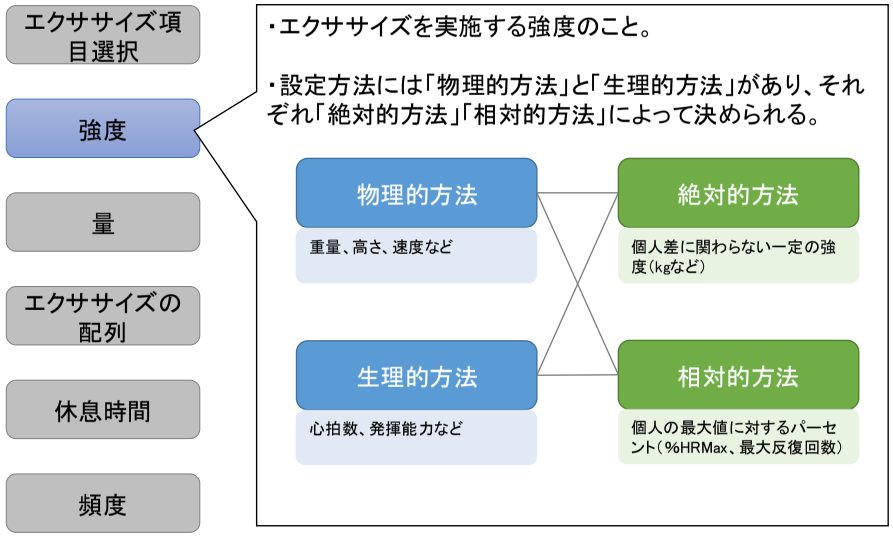
(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラム変数(1. エクササイズ項目選択)

「エクササイズ項目選択」とは、実施する運動の種類や名称のことで、
実施する運動の選択をそのものを指す。

例えばウエイトトレーニングであれば、スクワット、クリーンといったエクササイズがある。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラム変数



361

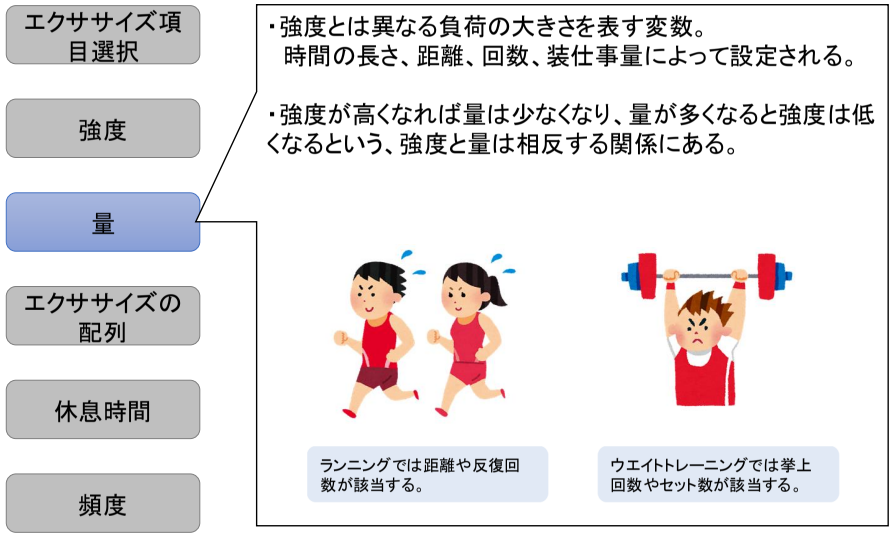
(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラム変数(2. 強度)

「強度」とはエクササイズを実施する強度のことを指す。
強度の設定方法には、重量、高さ、速度などの「物理的方法」と、
心拍数や発揮能力などの「生理的方法」がある。

また、それぞれに「絶対的方法」と「相対的方法」があり、それによって変数を決定する。
「絶対的方法」は個人差にかかわらず、一定の強度(kgなど)を
絶対値として負荷する場合に用いる。
「相対的方法」は個人の最大値に対するパーセントによって設定される。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラム変数



(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラム変数(3. 量)

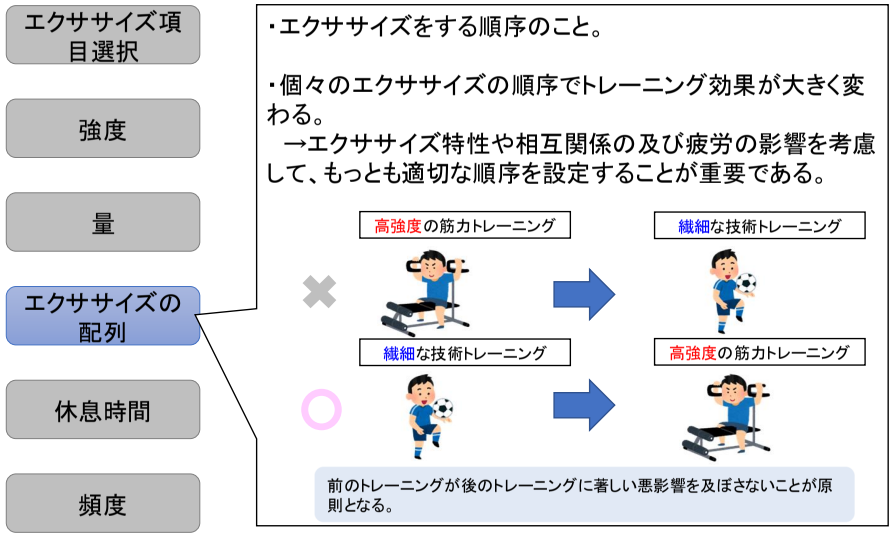
「量」とは前述の「強度」とは区別された負荷の大きさを表す変数である。
時間の長さ、距離、回数、装仕事量によって設定される。

例えば、
ランニングでは、距離、反復回数
ウエイトトレーニングでは、挙上回数やセット数
が該当する。

一般に、
強度が強くなれば、量は少なくなり、
量が多くなると、強度は低くなる
というように、「強度」と「量」は相反する関係にある。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラム変数



(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラム変数(4. エクササイズの配列)

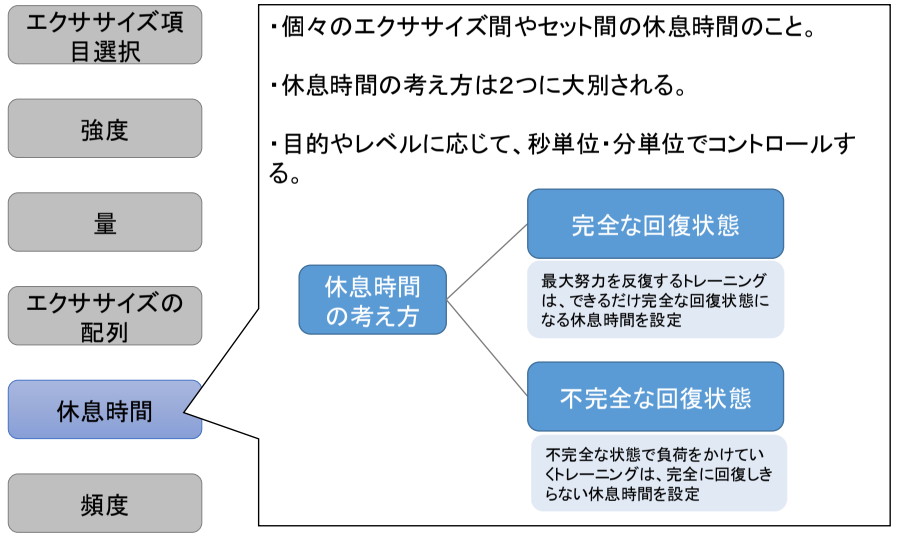
「エクササイズの配列」とは、文字通り、エクササイズをする順序のこと。
複数のエクササイズやトレーニングを1回のセッションで実施する場合、
そのトレーニング効果は、その順序によって大きく影響される。

一般的には、前のトレーニングが後のトレーニングに著しい悪影響を及ぼさないことが原則となる。
例)
・強い持久トレーニングの後に、スピードトレーニングを実施
→スピードトレーニングの質の低下
・高強度な筋力トレーニングの後に、繊細な技術トレーニングを実施
→技術トレーニングの実施困難

但し、意図的に実施順序を原則と違わせることもある。
例)
1日の中で、予選～決勝などの複数ラウンドがある競技
→疲れた状態での競技が必要な為、
あえて前のトレーニングで疲れた状態を作り出すこともある。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラム変数



(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラム変数(5. 休息時間)

「休息時間」とは、個々のエクササイズ間やセット間の休息時間のことである。
動作の繰り返しによる疲労を回復させる時間も、
トレーニングの種類や目的によって制御されるべき変数の1つである。

休息時間の考え方は大きく2つに大別される。
できるだけ完全回復させて、最大努力を反復する必要がある場合と、
あえて不完全な回復状態でさらに負荷をかけていく必要がある場合とがある。

いずれの場合でも目的やレベルに応じて、秒単位・分単位でコントロールする。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラム変数

エクササイズ項目選択

強度

量

エクササイズの配列

休息時間

頻度

・一定期間内におけるトレーニング回数のこと。

・通常、特定のプログラムを週あたりで実施する回数を設定する。



	月	火	水	木	金	土	日
ウエイトトレーニング（ベンチプレス）		○			○		○

(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラム変数（6．頻度）

「頻度」とは、一定期間内におけるトレーニング回数のこと。
通常、特定のプログラムを週あたりで実施する回数を設定する。

個々のエクササイズの疲労回復に要する時間や目的に応じて
個別に頻度を検討することが必要となる。

体力トレーニング・プログラムの設計

プログラムの決定

エクササイズ項目選択

強度

量

エクササイズの配列

休息時間

頻度

コーチの経験

変数を考慮して、プログラム検討

最新の科学的研究情報

最適なトレーニング・プログラム

58

(3)体力トレーニング・プログラムの設計
◆プログラムの決定
設定したトレーニング目標を達成するべく、各変数の相互関係に注意しながら操作し、
最も妥当と思われるプログラムを決定する。

個々の変数については選択肢は膨大なものがあり、
それらの順列組み合わせによっては幾通りものプログラムが作成できる為、
その数はほぼ無限にある。

その中から最適なトレーニングプログラムを一つ選び出すという作業は容易ではないが、
コーチの長年の試行錯誤による経験と、トレーニング効果に関する
最新の科学的研究情報を参照しながら、判断しいくことが重要である。

6. トレーニングの種類

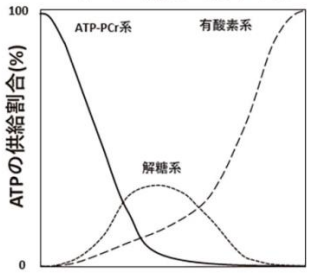
59

(1)形態別分類
　持続性トレーニング、インターバルトレーニング、レペティショントレーニング
(2)体力要素による分類
　スピードのトレーニング、筋力・パワーのトレーニング、筋力トレーニングの方法、筋持久力のトレーニング、調整力のトレーニング、柔軟性のトレーニング
(3)トレーニングの例
　・ストレッチング
　　頚部、上肢、体側、肩、上腕背部、上背部、胸部、腰背部、大腿内側、大腿後部、大腿後部、など
　・レジスタンスエクササイズ
　　プッシュアップ、クランチ、バックエクステンション、バードドッグ、ヒップリフト、フォワードランジ、スクワット、バービー、など
　・エアロビックダンス
　　マーチ(その場足踏み)、ウォーキング、ステップタッチ、ステッピングアウト(マンボ)、キック、ジャンピングジャック、ツイスト、スウィング、など

形態別分類　持続性トレーニング

休息なしで軽度の運動を続けるトレーニングを**持続性トレーニング**という。

図2　運動時間および運動強度と
エネルギー供給系の寄与率の関係



資料：Philadelphia, Saunders.「Sports Physiology」
注：運動強度が高く運動時間が短い場合はATP-PCr系の寄与率が高くなる。一方、運動時間が長くなるにつれて有酸素系の貢献度が高まる。

低強度かつ長時間の運動は、
有酸素系に依存するため、呼吸・循環器系に負荷を与えることがわかる。
すなわち、全身持久力を改善するのに適している。

60

(1)形態別分類
持続性トレーニング

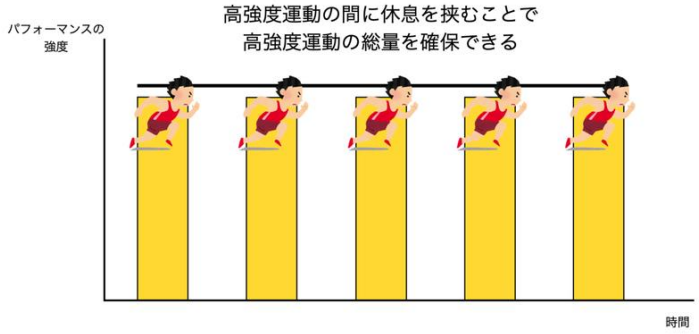
休息無しで軽度の運動を続けるトレーニングを持続性トレーニングという。
有酸素系の運動で全身持久力を高めるには適している。水泳、エアロビ、ランニングなどがあげられる。

エネルギー供給系は、運動の強度と時間によりそれぞれの貢献度が変化する。図は、各エネルギー供給機構の貢献度を模式的に示している。短距離走のような高強度で短時間の運動では、ATP-PCr系や解糖系が中心となる。反対に、ウォーキングやジョギングのように強度が低い運動の場合は、長時間に継続することが可能である。そのような場合では有酸素系のエネルギー供給機構が主なエネルギー源となる。

(農畜産業振興機構：https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_002433.html)

インターバルトレーニング

高強度の運動と低強度の運動を交互に繰り返すトレーニングを
インターバルトレーニングという。



61

365

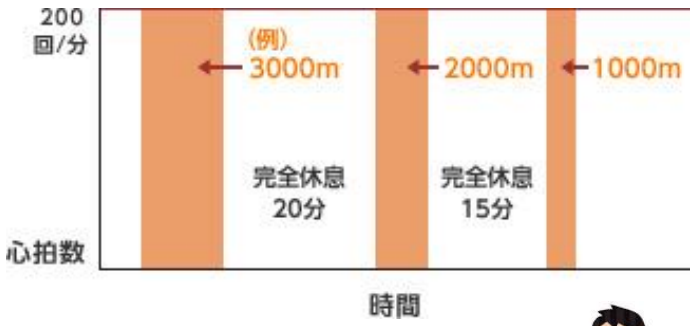
(1)形態別分類
インターバルトレーニング

インターバルトレーニングとは、高強度の運動と低強度の運動を交互に繰り返すトレーニングをいう。
例としては、200mを早く走り、200mのジョギングで繋ぐという組み合わせがあげられる。

高強度運動と休息(低強度運動)、セット回数の設定によって、筋持久力、スピード持久力、全身持久力、筋力、パワー、スピード、などの体力要素をオールラウンドで向上させることができる。

レペティショントレーニング

高強度の運動の間に完全休息を取るトレーニングを
レペティショントレーニングという。



ウエイトトレーニングもこの形態に属している。



62

(1)形態別分類
レペティショントレーニング

高強度の運動の間に完全休息を取るトレーニングをレペティショントレーニングという。
間に休息時間を十分とって、1回1回をほぼ全力で追い込んで走るトレーニングで、レースに近い時に行う運動強度の高いトレーニングである。
ウエイトトレーニングもこの形態に属し、セット間の休息時間によってテストステロンの分泌量が変化し、トレーニング効果に影響をもたらすことが知られている。

体力要素による分類　スピードトレーニング

スピードは、反応スピード・反復スピード・移動スピードに大別することができる。



＜反応スピードを鍛えるトレーニング例＞


＜反復スピードを鍛えるトレーニング例＞



＜移動スピードを鍛えるトレーニング例＞

63

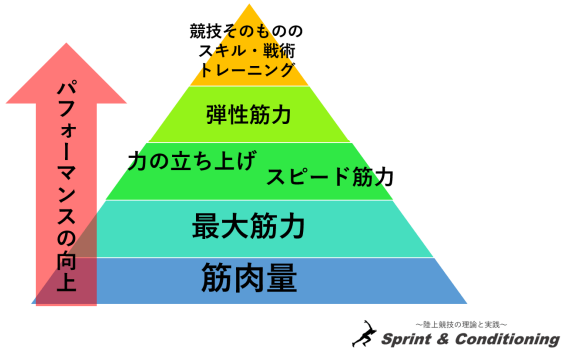
366

(2)体力要素による分類
スピードのトレーニング

スピードには反応スピード、反復スピード、移動スピード、に大別することができる。
反応スピードは五感からの情報を処理する速さで神経系の関与が大きいとされる。
反復スピードは拮抗筋に関する相反神経支配の神経系の関与が大きいとされる。
移動スピードは神経系だけでなく筋力・パワーの関与が大きいとされる。

筋力・パワーのトレーニング

スポーツパフォーマンスピラミッド



最大筋力・スピード筋力・スタート筋力（力の立ち上げ）・弾性筋力
＋
目的のスポーツのパフォーマンス構造

これを考慮して、筋力トレーニングを推進していく。

64

(2)体力要素による分類
筋力・パワーのトレーニング

・最大筋力
筋の横断面積などの構造的要因である量的要素と、神経系の要因である質的要素によって決定される発揮できる力の上限のことを示すものと定義される。
・スピード筋力
力―速度関係を考える中で、この速度の制約を受けながら発揮する筋力タイプとして定義される。
・スタート筋力
発揮できる力の上限を意味する最大筋力だけではなく、力の立ち上がり速度が極めて重要になり、この力の立ち上がり速度を意味する筋力タイプとして定義される。
・弾性筋力
筋の収縮様式を考慮する中で、短時間・高負荷型のSSC運動による筋力タイプとして定義される。

以上4つの筋力と、目的のスポーツにおけるパフォーマンス構造に注目して筋力トレーニングを組み立てていく必要がある。

（陸上競技の理論と実践～Sprint & Conditioning～:
https://sprint-condition.info/category5/entry384.html）

筋力トレーニングの方法

筋力トレーニングの方法は、
最大筋力法・最大反復法・動的能力法・負荷軽減法・プライオメトリック法
が挙げられる。

表3●筋力トレーニング手段・方法の分類と目的とする筋力タイプ

トレーニング手段・方法	目的とした筋力タイプ	決定要因
最大筋力法	最大筋力／スタート筋力	神経系の要因 ＞ 構造要因（筋肥大）
最大反復法	最大筋力・副次的に筋持久力	構造要因（筋肥大）＞ 神経系の要因
動的筋力法	スピード筋力（ハイギアー型筋力）	神経系の要因／主働筋と拮抗筋，筋の収縮と弛緩の協調
負荷軽減法（アシステッド法）	スピード筋力（スピードの上限）	神経系の要因／スピードが出せる動作の習得
プライオメトリック法	弾性筋力／スタート筋力	神経系の要因・SSC運動の機序

65

367

(2)体力要素による分類
筋力トレーニングの方法

筋力を高めるトレーニング手段には、さまざまな運動を用いることが可能である。
筋力トレーニングを実施する際には、まず用いる運動と負荷方法について設定する。用いる運動を選択する場合には、身体のどの部位の筋群を高めたいのかに留意し、主働筋や拮抗筋、身体部位の貢献度にも注目する。スポーツパフォーマンスの構造モデル、体力と技術の二面性や相対性についても十分配慮しながら実施する。負荷方法については、用いる負荷重量、回数、セット数、セット間の休息時間、動作特性について選択することが必要になる。
筋力トレーニングの方法は、最大筋力法・最大反復法・動的能力法・負荷軽減法・プライオメトリック法が挙げられる。

(トレーニング理論と方法論 - 日本スポーツ協会:
https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/data/ikusei/doc/k3-39.pdf)

筋持久力のトレーニング

1RMに対する割合	最高反復回数	効果
100%	1回	集中力・最大筋力（神経系）
90%	3～4回	
80%	8～10回	筋力・筋肥大
70%	12～15回	
60%	15～20回	筋持久力
50%	20～30回	

<1RMに対するパーセンテージと反復回数の関係>

筋持久力をトレーニングするには、低負荷・高回数のアイソトニックスがあげられる。

66

(2)体力要素による分類
筋持久力のトレーニング

筋持久力とは、筋が何回も連続して強い収縮を繰り返したり、アイソメトリック収縮な状態で長い間力を出し続ける能力である。
筋持久力を決定する生理学的な要因は、筋肉に酸素を運搬する能力、筋肉で酸素を利用する能力、そして筋肉に貯蔵されているエネルギー源の量が挙げられる。
代表的な筋持久力のトレーニングとしては、表に示した15回以上の低負荷・高回数のアイソトニックスが挙げられる。

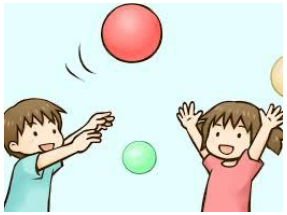
(パソナ:https://www.pasona.co.jp/job/workstyle/sports/column/vol_05.html)

調整力のトレーニング

調整力を高めるには、早期に神経系に刺激を与えることが重要である。









67

368

(2)体力要素による分類
調整力のトレーニング

調整力は、5-12歳までのこの時期に神経回路へ刺激を与え、その回路を張り巡らせるために多種多様な動きを経験させることが、とても大切なことである。
とりわけ、体操競技やフィギュアスケートなどの競技では早期習得が顕著である。

具体例として、合図にすばやく反応してダッシュや方向転換をしたり、低いハードルをすばやく跳び越したりする運動は、敏捷さ(敏捷性びんしょうせい)を高めるのに効果的である。また、平均台を使った運動や倒立、回転などをとり入れたトーレニングは、バランス能力(平衡性へいこうせい)の向上に有効とされる。これらのほかに、調整力を高めるためには、力の発揮や動作のタイミングの正確性を要求する運動などもとりいれていくことが必要であり、特定の動作や運動種目にかたよることなく、多様な体の動きからなる運動プログラムにもとづいて、トレーニングすることが大切である。

(スキャモンの発達・発育曲線.:http://kasugasoccer.web.fc2.com/doc/scammon.pdf)

柔軟性のトレーニング

＜ストレッチングの目的と効果＞
・障害予防
・疲労の緩和
・関節可動域の拡大
・リラクセーション

＜ストレッチングの種類とその方法＞
・スタティクスストレッチング
・ダイナミックストレッチング
・バリスティックストレッチング
・PNF



ストレッチングの留意点
・実施中の呼吸は自然なリズムを維持すること
・伸展されている筋肉に意識を向けること



(2)体力要素による分類
柔軟性のトレーニング

柔軟性を高めるトレーニングは、関節を大きく動かして、筋肉、腱(けん)、靱帯(じんたい)などを十分に伸ばす方法(ストレッチング)によっておこなわれる。
ストレッチングには、弾みや反動を使っておこなう動的ストレッチングと、ゆっくり伸ばしてから静止する静的ストレッチングとがある。
そのほかにも、バリスティックストレッチという反動をつけて筋肉を伸ばし、瞬間的に可動域が広ゲルストレッチや、PNFという筋や腱の感覚受容器を刺激して反応を促し、本来の持っている柔軟性を引き出すストレッチングもある。
柔軟性が高まることで、関節の可動範囲が大きくなり、動作が無理なくスムーズにできるようになります。また、けがを予防するのにも役立つ。

ストレッチングは、自然な呼吸をしながら、心地よい痛み(ストレッチ感)を感じるところまで筋肉をゆっくり伸ばし、伸ばした位置で20～30秒間、伸展している筋肉を意識しながら静止状態を保つことが重要である。
(高校保健体育:
https://gakuen.gifu-net.ed.jp/~contents/kou_hokenn/hoken/02purpose/021.html)

トレーニング例　ストレッチング



「伸ばさない」からグングン伸びる！ 新伸び感のストレッチで、体の根本を改善
疲れた体がよみがえるリセット7秒ストレッチ
価格**1320円**（税込）
著者名 栗田聡（著者）
濱栄一（著者）ページ数160

69

(3)トレーニングの例
・ストレッチング
頚部、上肢、体側、肩、上腕背部、上背部、胸部、腰背部、大腿内側、大腿後部、大腿後部、など

（https://www.takahashishoten.co.jp/book/03239.html）

レジスタンスエクササイズ



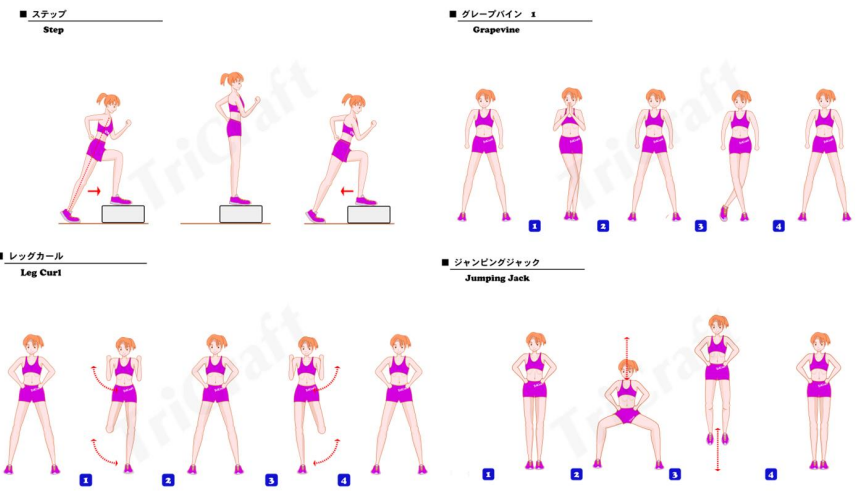
「7分間集中運動」
(1)ジャンプ → (2)壁座り →(3)プッシュアップ → (4)クランチ（腹筋運動） → (5)イスの昇降 → (6)スクワット → (7)プッシュアップ（三頭筋運動） →(8)プランク → (9)膝の上げ下げ → (10)ラウンジ → (11)腕のローテーション運動 →(12)サイド・プランク

70

(3)トレーニングの例
・レジスタンスエクササイズ
プッシュアップ、クランチ、バックエクステンション、バードドッグ、ヒップリフト、フォワードランジ、スクワット、バービー、など

https://tokuteikenshin-hokensidou.jp/news/2013/002852.php

エアロビックダンス



【図解】さぁ！始めよう！自宅でカラダを動かす！エアロビクス4つの基本ステップと基本動作！

71

370

(3)トレーニングの例
・エアロビックダンス
マーチ(その場足踏み)、ウォーキング、ステップタッチ、ステッピングアウト(マンボ)、キック、ジャンピングジャック、ツイスト、スウィング、など

https://tricraft-jp.com/aerobics-lesson/

7. スポーツとメンタルヘルス

72

(1)スポーツと心
スポーツと心の関係
(2)メンタルマネジメント
メンタルマネジメントの意味
(3)メンタルトレーニング
メンタルトレーニングの意味、メンタルマネジメントとメンタルトレーニングの違い
(4)リラクゼーション
リラクゼーションとは、リラクゼーショントレーニング
(5)個人差を考慮したコーチング
性差を考慮したコーチング、能力差を考慮したコーチング、性格的な特徴を考慮したコーチング
(6)日常生活における相談
日常生活・スポーツにおける心理的問題
(7)イメージトレーニング
イメージトレーニングとは、イメージトレーニングの目的、イメージトレーニングの注意点

スポーツと心

「スポーツと心の関係」

スポーツと心の関係には二つのアプローチの仕方がある。一つはスポーツが心の面にどのような影響を及ぼすか、もう一つはスポーツ活動を行う上で心の要素はどのように関与するのかである。

効果	スポーツすることによる心理的な効果	スポーツをする上での心理的な影響
要旨	スポーツをしたことで得られる心の充実について	スポーツをする上で求められる心の持ちようについて
例	・ストレス解消 ・精神的健康の増進 ・人格形成	・メンタルマネジメント ・メンタルトレーニング ・スポーツ参加の動機 ・スポーツ活動の継続

73

371

スポーツと心の関係には二つのアプローチの仕方がある。

一つはスポーツが心の面にどのような影響を及ぼすかという問題で、特にスポーツ活動の心理的な効果に注目し、スポーツがストレス解消や精神的健康の増進に果たす役割、また長期的には人格形成に及ぼすような影響などが取り上げられる。このようなアプローチは特に日常的な生活に根差した大衆的なスポーツ活動において重要なテーマになっているといえよう。

これに対して二つ目のアプローチはスポーツ活動を行う上で心の要素はどのように関与するのかという問題を取り上げる立場である。特に競技スポーツにおいては最高の成績や記録を出すための心の条件が問題になり、そのためのメンタルマネジメントやメンタルトレーニングが注目されてきている。また一般のスポーツにおいても、スポーツ参加の動機、スポーツ活動の継続の問題、効率的な技能習得法など広範囲にわたって問題が挙げられる。このようにスポーツを一つの行動という視点からながめ、心との関係をよく理解することにより、指導やコーチングはより一層、効率的で適切なものになっていくといえよう。

メンタルマネジメント

「メンタルマネジメントの意味」

メンタルマネジメントとは競技の場で自己の潜在的な能力を最高度に発揮するためのこころの面における自己コントロールあるいは自己管理を意味している。



伝統的な日本の武道においては宮本武蔵の五輪書に代表されるようにこころの面における自己コントロールの必要性や具体的な方策について説かれている。

74

メンタルマネジメントとは

スポーツ競技において、競技者が自己の能力を最大限に発揮するためには周囲からのプレッシャーを克服したり、必要な時には注意を集中させたり、あるいは必要に応じてリラックスしたり、逆に最適な水準まで緊張を高めたりするなど自己のこころの状態を適切に自己コントロールすることが必要である。メンタルマネジメントとはこのように競技の場で自己の潜在的な能力を最高度に発揮するためのこころの面における自己コントロールあるいは自己管理を意味している。

メンタルマネジメントの意味
1985年にオリンピックのための強化対策として日本体育協会（現日本スポーツ協会）のスポーツ医科学委員会において”スポーツ選手のメンタルマネジメントに関する研究”が発足し、さまざまな種目のスポーツに利用されるようになり、このメンタルマネジメントという用語が日本の競技界に普及した。しかし、従来、日本の競技においての精神面の強化は厳しい練習や体力面の鍛錬のみに頼り、科学的、合理的なトレーニングに対し、十分な配慮をしてこなかったと言えよう。このような伝統的な考え方においては”根性”あるいは”忍耐力”といった一般的な精神面のみが強調され、競技種目の特性に応じて必要になる注意のコントロール、あるいは適切な緊張水準の維持など、具体的なこころのコントロール法についての対処が不十分であった。しかし伝統的な日本の武道においては宮本武蔵の五輪書に代表されるようにこころの面における自己コントロールの必要性や具体的な方策について説かれており、この問題はけっして目新しいものではない。
現在のメンタルマネジメントは経験のみに依存した時代と異なり、科学的、合理的な考え方が取り入れられ、またスポーツ科目固有の条件が加味されるなど現代的な自己コントロール法になっている。

Audible版『五輪書 』| 宮本 武蔵 | Audible.co.jp：
https://www.audible.co.jp/pd/%E4%BA%94%E8%BC%AA%E6%9B%B8-%E3%82%AA%E3%83%BC%E3%83%87%E3%82%A3%E3%82%AA%E3%83%96%E3%83%83%E3%82%AF/B00YT6UA0Q

メンタルトレーニング

「メンタルトレーニングの意味」

メンタルトレーニングとは、「能力を最高に発揮するための自己コントロール（メンタルマネジメント）」を身に着けるための手法である。



ラグビー日本代表の激闘で、一躍脚光を浴びた五郎丸選手のルーティン。メンタルコーチの荒木氏は、目標達成のために何をすべきなのかを五郎丸選手と話し合い、キックまでの動作を6つのステップに分解して言語化した「プレ・パフォーマンス・ルーティン」を導入。日々の練習ではそれぞれの動作を10点満点で採点し、プレ・パフォーマンス・ルーティーンを身に着けていった。

75

372

メンタルトレーニング

メンタルマネジメントという用語と並んでメンタルトレーニングという用語がある。最近ではむしろメンタルトレーニングという用語のほうが頻繁に使われるようになってきている。しかし、国際的に見るとこの用語はスポーツ領域のみでなく、音楽、演劇、あるいはビジネスなど幅広い人間の生活領域において使われていることが分かる。従って正確にはスポーツメンタルトレーニングとすべきであろう。ちなみに、日本スポーツ心理学会認定の資格制度においてはこのような正確な使い方がなされていて、”スポーツメンタルトレーニング指導士”という名称が使われている。

さて、一般的にみるとメンタルマネジメントとメンタルトレーニングという用語は混同して使われていることが多い様である。しかし、これらの用語は本来、こころの強化について異なる側面を意味している。繰り返しになるが前述したように、メンタルマネジメントは「自己の能力を最高度に発揮するための自己管理あるいは自己コントロール」を意味している。この自己コントロールにはさまざまな心理的技能が必要になる。たとえば、それらの技能としてはそれぞれの競技状況に応じて適切な緊張のレベルをコントロールしたり、適切に注意をコントロールして集中させたり、またイメージを目的にかなったように描くことなどがあげられよう。これらの機能はそれぞれの競技者にとって生まれながらに備わっているものではなく、一定のトレーニングによって習得されるものである。メンタルトレーニングとはこのような「心理的技能の訓練」を意味している。

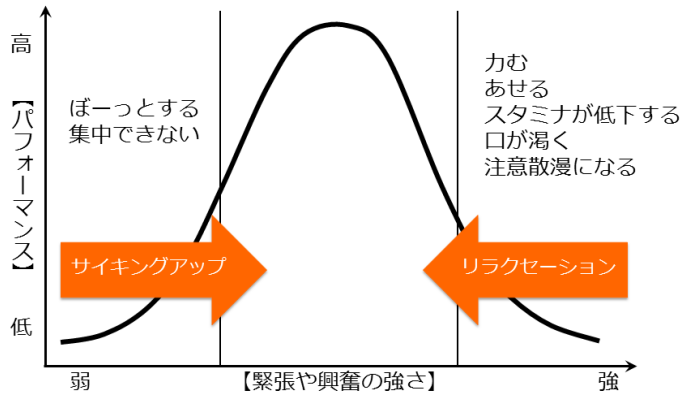
スポーツ指導に携わるコーチや指導者にとってそれぞれの種目の技術指導、体力面におけるトレーニング、そしてこのメンタルトレーニングについての理解は”心技体”のトータルな発達や強化につながる不可欠な条件である。

【関西の議論】「五郎丸ポーズ何の意味もない」女性博士が語る開発秘話…「験担ぎではありません」(4/5ページ) - 産経ニュース:https://www.sankei.com/article/20160506-LA43YELNOFJFZGS7YUE52UDLBE/4/

リラクセーション

「リラクセーションとは」

下図は心理状態とパフォーマンスの関係を模式的に表したものである。このように、緊張・覚醒水準・不安、動機などの心理状態とパフォーマンスは逆U字の関係にある。



緊張・興奮とパフォーマンス発揮の関係（逆U字仮説）

緊張や興奮のレベルが高すぎても低すぎても、パフォーマンスは低下する。緊張や興奮が高過ぎれば力みや焦り、注意散漫などにつながる。反対に、それらが弱過ぎるとぼーっとしたり、集中できなくなったりする。競技会で実力発揮するためには、自分の競技や個性に合った状態にもっていくことが必要。一般的に、緊張・興奮が強い場合にはリラクセーションによって気分を落ち着かせる。緊張・興奮が弱い場合にはサイキングアップによって気分を高揚させる。

メンタルトレーニング技法｜ハイパフォーマンススポーツセンター:
https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/study/sports_psychology/tabid/1473/Default.aspx

リラクセーション

「リラクセーショントレーニング　呼吸法」

呼吸法とは、「息を口から吐き、鼻から吸う」という動作を腹式呼吸で意識的にゆっくりと行うことによって、心拍を安定させたり気持ちを落ち着かせたりしてリラクゼーションを促す方法。

【呼吸法の行い方】

① 椅子に深く座ります。
② 手をおへその下に当てて、目をつむります。
③ 息を口から吐き、鼻から吸うようにします。
※ 息を吐く時間が吸う時間よりも長くなるように腹式呼吸を行います。
※ 途中でめまいがしたり、気分が悪くなったりしたら、すぐに中止しましょう。



① ゆっくり長くはく
② 吸う

【ポイント】
・はく時間の方がすう時間より長く
・シャボン玉をふくらます時のように、強すぎず、やさしくはきましょう

呼吸法とは、「息を口から吐き、鼻から吸う」という動作を腹式呼吸で意識的にゆっくり と行うことによって、心拍を安定させたり気持ちを落ち着かせたりしてリラクゼーションを促す方法。呼吸は、生命維持にとって必要なものだが、それと同時に心や精神の動きとも密接な関係にある。人間は、緊張や焦りを感じたり興奮状態になったりすると、呼吸が乱れたり 荒くなったりすることはよく知られているが、呼吸法は、逆に呼吸を整えることによって、 気持ちを落ち着かせ、リフレッシュすることをねらいとしている。

8 リラクゼーション紹介講座〈1〉呼吸法：
https://www.nivr.jeed.go.jp/center/report/h3iskd000000257r-att/rirakusiryou7-1.pdf

リラクセーション

「リラクセーショントレーニング　自律訓練法」

自律訓練法とは、リラックスした体勢、環境と決まった言葉を用いて自己暗示を行い、気持ちや体調の安定を目指す方法。



自律訓練法とは、リラックスした体勢、環境と決まった言葉を用いて自己暗示を行い、気持ちや体調の安定を目指す方法。ドイツの精神科医シュルツが考案した自律訓練法は、心身のリラクセーションを生み出す方法として医学や教育でよく用いられ、スポーツの分野でも、東京オリンピック出場の射撃競技者に実施した心理学的サポートで用いられて以来、現在に至るまでさまざまな種目でその効果が確認されている。腕や肩、背中といった主要な筋肉に対し、10秒間力を入れて緊張させた後、15～20秒間力を抜いて筋肉を緩める。この基本動作を覚えてしまえば、あとは使う筋肉の部位を変えるだけなのでいつでもどこでも簡単に行うことができる。

自律訓練法とは？ 効果や公式、やり方についてのコツ、参考本の探し方などについて解説します | LITALICO仕事ナビ：https://snabi.jp/article/153
リラクセーション法～「漸進的筋弛緩法」| 精神科外来・精神科訪問診療のさくらクリニック：
https://www.sakura-cl.jp/2016/02/relaxation/

リラクセーション

「リラクセーショントレーニング　漸進的弛緩法」

催眠法から発展したリラクセーション法で、自己暗示により、心身のリラックスを促す。
「温かさ」「重さ」など、自らの内的感覚に焦点を当て、自分で実施できる方法。



374

催眠法から発展したリラクセーション法で、自己暗示により、心身のリラックスを促す。「温かさ」「重さ」など、自らの内的感覚に焦点を当て、自分で実施できる方法。「安定して落ち着いている状態」を感じ取る＜背景公式＞と、それぞれの部位に自己暗示を行い、内的体験をする6つの＜標準公式＞を確認しながら進める。身体的感覚を感じながら実施するため、楽な姿勢、集中できる静かな環境で行うとよい。感覚を大事にするあまり、無理に身体感覚を誘導させることがないよう注意する。

リラクセーション法｜目的、意義、実施方法（足浴、呼吸法、漸進的筋弛緩法、自律訓練法）｜ナース専科：https://knowledge.nurse-senka.jp/500449

個人差を考慮したコーチング

「性差を考慮したコーチング」

男性と女性の思考にはそれぞれの特徴があり、それを考慮することでより発想力や好奇心、集中力を発揮し、成果を上げやすくなる。



性差を考慮したコーチング

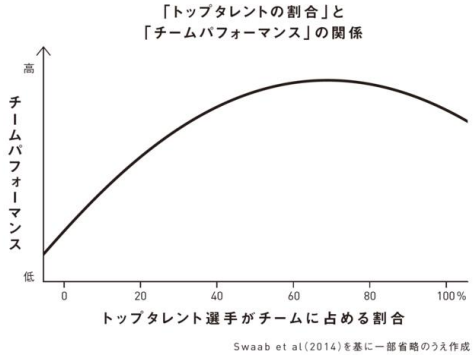
一般的に男子と女子の指導はかなり異なるといわれる。ある研究者が実施した、優秀な一流指導者を対象とした調査結果によると、男子は、生理的には長時間練習するよりも比較的短時間で集中して行わせる方法が効率的とされる。心理的には「自主性がある」「自尊心が高い」といった特徴が挙げられ、練習方法も自主性を重視し、高い目標を持って取り組ませる指導がなされている。競技者との接し方に関しては必要以上に介入せず、自由や奔放さを重視する傾向がある。したがって、競技者ここに必要以上に細かな指示をせず、自主性を伸ばす指導が効果的と考えている指導者が多い。
一方、女子は、生理的には「持続力がある」「長時間耐えられる」心理的には「感情的」「依存的」「受動的」という特徴を考えると「必ず一緒に練習に参加する」「個人指導を多用する」「長時間の繰り返しの反復練習」という練習法が重視される。競技者に対する接し方に関しては「全員に公平」「精神面を重視」といった男子よりも感情面で細やかな配慮が必要であり、チーム運営に関しては「部内の小グループ形成に注意」が大切と考えられている。

クラブチームの男女の違い（女子クラブチームの男性コーチ向け）｜【GOEMON】女子バスケットボールクラブチーム：http://goemonpetacats.com/fundamental-learning-gender/#i-15

個人差を考慮したコーチング

「能力差を考慮したコーチング」

能力差があっても競争と機能的な協力関係ができてこそチームが安定することを心しておくことが大切である。



上図はサッカーのナショナルチームを調査した組織心理学の非常に示唆的な研究。ある割合までは、トップタレントが増えるほど、チームのパフォーマンスが高くなっていくが、それを過ぎてトップタレントの選手が多くなりすぎると、チームのパフォーマンスが下がっていく。連携できる関係性がなければ、チームの力は上がらない。

375

能力差を考慮したコーチング

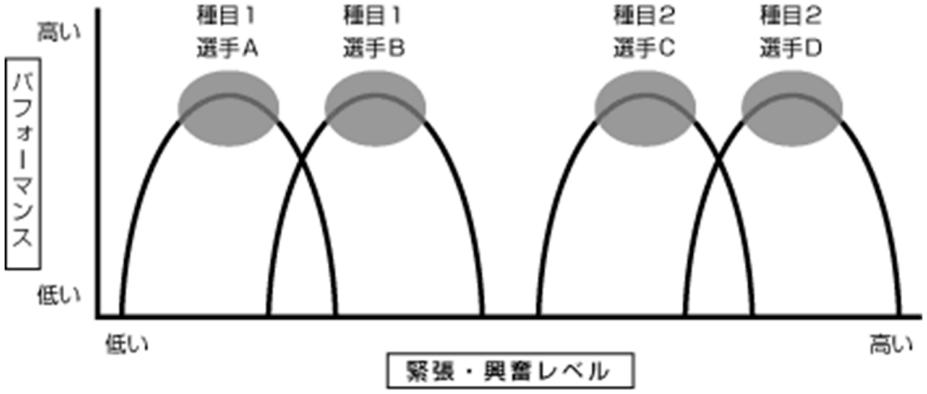
学校の部活動などでは所属部も幅広く、初心者も上級者も混在して、能力に開きがあるのが現状であろう。このような状況では競技力を高めるための練習方法と集団全体の志気を維持し、落ちこぼれを作らないシステムを並列させていく必要がある。そのためには多くの指導者が集団全体の目標のほかに個人目標をより明確にし、全体のやる気が高まるような指導がなされている。たとえば全員に面接を行ったりして競技者自身が存在感を感じ取れるような働きかけをしている。大切なことは、指導者が「勝つ」とか「レギュラーになる」という結果だけでなく、むしろ「自分を向上、成長させるプロセスである」ことを重視していることを理解させ、だれもがプレーヤーとして平等であるという姿勢をみせることが大切である。また練習の運営や試合の応援などイレギュラーや下級生への感謝の気持ちを持たせるような指導や、能力差があっても競争と機能的な協力関係ができてこそチームが安定することを心しておくことが大切である。

トップエリートばかりの組織ほど、成果を上げるのに苦しむワケ｜武器としての組織心理学｜ダイヤモンド・オンライン：https://diamond.jp/articles/-/281264

個人差を考慮したコーチング

「性格的な特徴を考慮したコーチング」

下図は逆U字仮説を少し発展させた図。競技種目やパーソナリティーによって、高パフォーマンスを出すために必要なこころの状態は異なるため、それに合わせたコーチングが必要になる。



性格的な特徴を考慮したコーチング

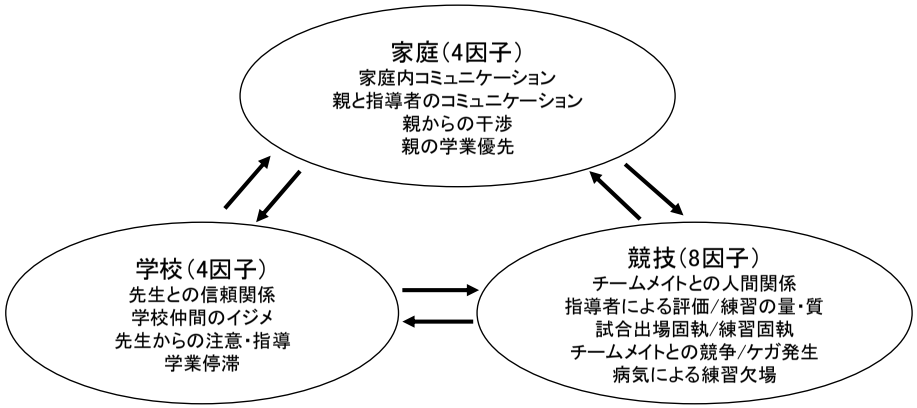
指導現場では当然競技者の性格の特徴を考慮した指導がなされているが、パーソナリティーが身体活動やパフォーマンスのやり方に影響するという考え方も注目されてきた。たとえば、覚醒レベルが高すぎても低すぎてもパフォーマンスは低下するという逆U字型曲線とパーソナリティーに関係があることはよく知られており、アイゼンクの理論に従えば、向性と最適刺激量の間には、外向者ほど高い刺激のもとで力を発揮する傾向があることが確かめられている。
さらに課題の難易度との関連で、複雑で難易度が高い課題の最適覚醒水準は、簡単で難易度の低い課題のそれよりも低いという関係があり、向性との関連では正確性を要求されるような種目を実施する場合、内向者は特に覚醒水準を下げるような働きかけが必要であり、逆に難易度の低い課題の場合、外向者は覚醒水準を高める働きが必要である。
その他、外向者は社会的に動機づけられやすく、内向者は達成動機が高い傾向にあり、外向者は「らせん階段方式」、内向者は「積み上げ方式」の練習のしかたが適しているという傾向など、パーソナリティーの特徴によって指導のしかたを配慮する必要がある。

自分を知ろう －その2「ゾーン」とは？－：CramerJapan：
http://www.cramer.co.jp/training/mental_04.html

日常生活における相談

「日常生活・スポーツにおける心理的問題」

下図は中学校サッカー競技者を対象にした調査で、ストレッサーを図の様に分類している。このようなストレスをアスリート自身がいかにマネジメントするか、また指導者としていかに心理的サポートをするかが重要である。



376

日常生活・スポーツにおける心理的問題

一般的に競技者は、スポーツを実施していく上で直面する心理的問題を多く抱えながら生活を送っている。これらは個人で解決策を考えることは当然として、自分で判断するだけでなく、家族や親友や先生、指導者など身近な人への相談を勿論のこと、必要ならば専門的な能力を必要とするカウンセラーやスポーツメンタルトレーニング指導士に相談することも必要であることを認識させる。

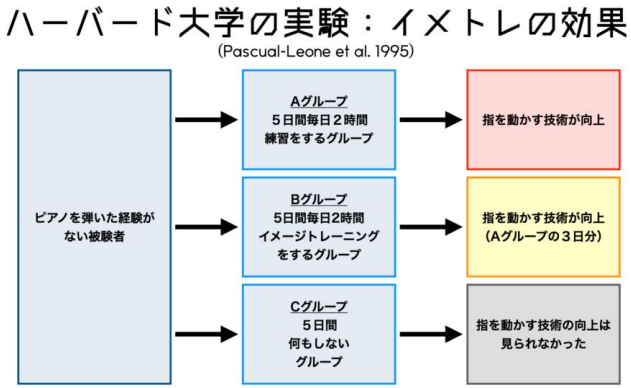
また、スポーツ競技にかかわる中で、家庭、学校、クラブ（学校の運動部、地域のクラブ）を通して、さまざまなストレスを受けながら生活している。中学校サッカー競技者を対象に、ストレッサーを図の様に分類している。このようなストレスをアスリート自身がいかにマネジメントするか、また指導者としていかに心理的サポートをするかが重要である。

イメージトレーニング

「イメージトレーニングとは」

イメージトレーニングは、「イメージ」を用いて、パフォーマンスの向上を目指すトレーニングである。

◯ハーバード大学の実験



イメージトレーニングとは

イメージトレーニングは、「イメージ」を用いて、パフォーマンスの向上を目指すトレーニングである。頭の中でイメージを描くトレーニングであるため、実際にからだを動かす身体練習（フィジカルプラクティス）や身体トレーニングとの対比から、メンタルプラクティス、メンタルリハーサルと呼ばれることもある。

●ハーバード大学の実験
ハーバード大学のパスカルレオーネ教授らが1995年に報告した研究結果。実験ではピアノの課題を5日間行う。参加者は全員一度もピアノを弾いたことがない人たちで、3つのグループに分けられる。

A：5日間2時間練習するグループ
B：5日間2時間イメージトレーニングだけをするグループ
C：何も練習しないグループ

そして、この3つのグループの間にどんな違いが現れたかを調べてみようというのがこの実験である。この研究のポイントはイメトレをしただけで指の運びがスムーズになり、ミスも減ったということ。

【イメトレ】イメージトレーニングは誰でもできる最高の練習である。その方法とポイントを解説！【ガイド動画付き】：https://sportsmental-log.com/%E3%80%90%E3%82%AC%E3%82%A4%E3%83%89%E5%8B%95%E7%94%BB%E4%BB%98%E3%81%8D%E3%80%91%E3%82%A4%E3%83%A1%E3%83%BC%E3%82%B8%E3%83%88%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%83%8B%E3%83%B3%E3%82%B0%E3%81%AF%E8%AA%B0%E3%81%A7/

イメージトレーニング

「イメージトレーニングの目的、注意点」

イメージトレーニングは、運動技能獲得のためと実力発揮のための2つの目的に分類される。描くイメージの内容やその描いたイメージで重要とされる側面等を整理したものが下表である。

種類	運動技能獲得のためのトレーニング	実力発揮のためのトレーニング
目的	・身体トレーニングの補助手段 ・運動技能の効率的な獲得	試合における自分の心理状態のコントロール
描くイメージの内容	・自分が獲得したい動きを実施しているところ ・自分が実施しようとしているプレースタイルや作戦	・今までででもっとも調子のよかった試合（ピークパフォーマンス）の再現 ・大きな試合で落ち着いてプレーできているところ ・リラックスする場面や風景のイメージ
重要点	運動を実施している様な感覚（肌感覚等）をともなって、しかも現実の運動と一致しているイメージを描くようにする	実際にその場面を経験しているような緊張感や興奮等、情緒的な反応をともなってイメージを描くようにする
導入段階でのイメージの内容	・実際に運動を実施した後、運動感覚が鮮明なうちにイメージを描くようにする ・VTRなどを利用して自分がどのように運動したかを理解した後イメージを描くようにする	・もっとも印象に残った、しかもうまくいった試合をイメージで再現する ・緊張したり、興奮したできごとを実体験にもとづいて呼び起こし、イメージにおいて再現する ・日常生活において大変リラックスできたことを明確に記憶し、再現する
応用段階でのイメージの内容	・理想のフォームで実施しているイメージを描き、それを自分で置き換えてみる ・失敗したときのイメージを描き、その原因を分析し、修正したイメージを描くようにする	・過去に負けた試合をイメージで再現し、負けた原因や心理状態を分析したイメージの中で勝つように再構成する ・将来の試合を想像し、そこで自分が勝つようにイメージを描く

377

イメージトレーニングの目的

イメージトレーニングには2つの目的が考えられる。1つは運動技能を獲得するためのものであり、身体練習の補助手段として位置づけられ、運動技能の効果的な獲得に大変有効である。もう1つは試合において緊張やプレッシャーに負けないで、自分の持っている本来の実力を発揮することである。これらの2つの目的について、描くイメージの内容やその描いたイメージで重要とされる側面等を整理したものが表である。

イメージトレーニングトレーニングの注意点

①イメージトレーニングを実施する時は集中した状態で実施することが必要である
・イメージを描いている時、周りがうるさい状態だと途中でイメージが途切れたり、消えたりするため、慣れない時は静かな場所を確保してトレーニングすることが大切である。その上で、練習場面や試合場面での利用ができるようになると、さらに効果が期待できる。
・長時間実施せず、短時間のセッションを繰り返す。たとえば、マラソンのイメージを描くからといって、1回で2時間以上もイメージを描くわけではない。1回に2-3分以内が適切である。
・イメージトレーニングの前に、リラクセーションを実施する。リラクセーションすることによって、イメージを描きやすい状態となる。

②質の高いイメージを用いる
・イメージには、明瞭性（鮮やかさ）と統御可能性（イメージを動かす）の2つの質があり、この両方の質が高いことが必要である。その中でも、統御可能性の方が大切である。鮮やかにイメージを描くことができても、そのイメージを動かすことができないと、かえってマイナスになる場合がある。
・イメージを描く場合、単に視覚的に描くだけでなく、筋間隔や聴覚等も動員して描くことが必要である。それぞれの目的に合わせて、必要な要素をイメージに反映させる必要がある。
・イメージをさまざまに変化させることができるかどうか確かめる。たとえば、自分が実施しているように描いたり、外から見ているように描いてみる。また、イメージをスローモーションで描いたり、ある部分をクローズアップしたりすることも大切である。さらには、より質の高いイメージであるならば、イメージを逆転再生することもできるはずである。

8. 外傷・障害の予防

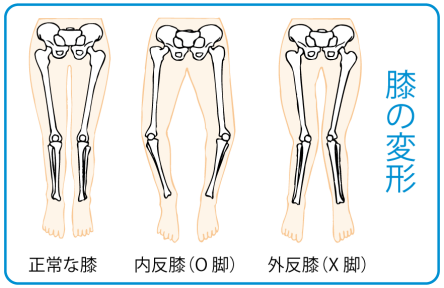
86

（1）外傷・障害と対策
　関節アライメント
（2）スポーツ外傷・障害の基礎
　スポーツ外傷、スポーツ障害
（3）頭頸部の外傷・障害
　頭部外傷、頚部の外傷・障害
（4）上肢の外傷・障害
　肩甲帯部の外傷、肩甲帯部の障害、肘の外傷・障害、手・手指の外傷・障害
（5）体幹の外傷・障害
　腰痛、腰椎分離症、腰椎椎間板ヘルニア、骨盤部のスポーツ障害
（6）下肢の外傷・障害
　大腿・膝、下腿・足部

外傷・障害と対策

「関節アライメント」

本来は整列したものの状態を示す言葉で、関節や人工関節の機能を十分発揮できるような最適な位置関係のこと。





アライメントの評価は、特にスポーツ傷害の発生要因の1つとして、スポーツ活動において不利益となる骨・関節の配列や形態の異常をチェック し、選手個々の身体的な特徴を把握する材料として重要である。

アライメントとは、言うなれば骨・関節の配列のことで、骨の並び、骨の形のことである。身近な例で言えば、O脚、X脚、扁平足などの形態上の特徴を表すものである。人体の構造は真っ直ぐではなく、彎曲とねじれが存在する。この彎曲とねじれの度合いが強いと医学的に問題となり、特にスポーツ傷害発生との関連も大きくなる。骨形態の歪みは運動効率を低下させ、筋腱への負担を大きくする。従って、ランニングのような単純で負荷的に軽い運動でも、アライメント上の異常があると、同じ動作を繰り返し行うことによってストレスの積み重ねが生じ、傷害を引き起こすことになる。たとえて言えば、自転車のペダルの棒がねじれて連結していたり、車輪が歪んでいたとすれば、自転車を懸命にこいでも力がうまく伝わらず、効率が悪いので、こぐ人は疲れやすいし、自転車の連結部分は無理な負荷が繰り返しかかることによって熱を持ったり、磨耗して故障の原因になったりする。また、もともと骨格のねじれや彎曲があれば、急激なストップ、ターンや転倒、相手のタックルなどの際に、関節に不利な肢位で負荷がかかりやすく外傷を起こしやすい。つまり、構造的にも外力に対して壊れやすく、突発的な外傷発生機転において大きな外傷につながるケースが多いと言える。アライメントの評価は、特にスポーツ傷害の発生要因の1つとして、スポーツ活動において不利益となる骨・関節の配列や形態の異常をチェックし、選手個々の身体的な特徴を把握する材料として重要である。

アライメントのみかた：http://www.bookhousehd.com/pdffile/VI-12.pdf
下肢のアライメントを整える － 社会医療法人恵仁会：
https://www.keijinnet.or.jp/medical/kurosawa/kr-feature/alignment.html

スポーツ外傷・障害の基礎

「スポーツ外傷」・「スポーツ障害」

スポーツ外傷とは大きな力が加わることによって発生するもので、骨折、脱臼、肉離れ、捻挫、筋断裂などがある。スポーツ障害とは繰り返される運動によって積み重なってその結果痛みが出てくるものであり、野球肘、テニス肘、シンスプリントなどが有名。



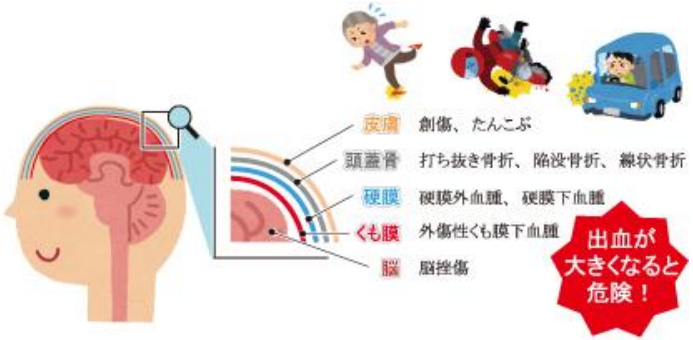
スポーツ外傷とは大きな力が加わることによって発生するもので、骨折、脱臼、肉離れ、捻挫、筋断裂などがある。スポーツ障害とは繰り返される運動によって積み重なってその結果痛みが出てくるものであり、野球肘、テニス肘、シンスプリントなどが有名。
痛みを抱えたまま運動を続けていると、痛みをかばって周辺の筋肉が凝り固まってしまったり、痛みをかばうために骨や筋肉のバランスが崩れて、本来痛くない部分に痛みを持ってしまう事もある。特にスポーツの場合は、気持ちが昂ぶっている際は痛みを忘れて損傷した筋肉を酷使してしまい、ケガの悪化や痛みの連鎖を引き起こしてしまいがちである。

スポーツ外傷・障害 － きぼう整骨院：https://kibou-s.jp/course/sprain/

頭頸部の外傷・障害

「頭部外傷」

頭部外傷とは、頭に外力が加わったために生じる損傷のこと。外力の強さによって、損傷が皮膚であれば傷やたんこぶ、頭蓋骨なら骨折、硬膜なら内外の出血、脳の損傷にまで及ぶ。出血の場合は部位により、頭蓋内血腫、硬膜外血腫、硬膜下血腫、くも膜下出血に区別される。



頭部外傷は、何らかの外力が加わって起こる。外力の程度により、頭部の損傷の程度は変わる。大きな外力が加われば、軟部組織だけでなく、頭蓋骨や頭蓋内にも損傷を来してしまう。また、頭部に加速による力や回転する力が加わると、軟部組織や頭蓋骨の損傷がなくても頭蓋内に損傷を来すことがある。軟部組織の損傷や、変形の大きな陥没骨折では外見上の診察で診断が可能だが、その他の頭蓋骨あるいは頭蓋内病変は画像検査が必要になる。

頭部外傷 いずみの病院 高知県高知市薊野北町:
http://www.izumino.or.jp/sick/past/20151106_nerve58.html
頭部外傷について | 対象疾患 | 脳神経外科 - 新百合ヶ丘総合病院:https://www.shinyuri-hospital.com/department/17_neurosurgery/disease_03.html

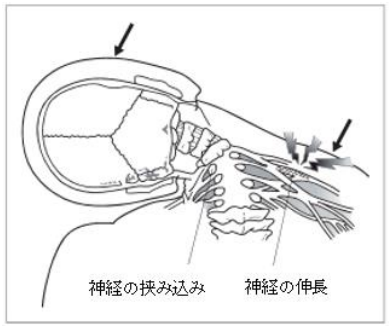
379

頭頸部の外傷・障害

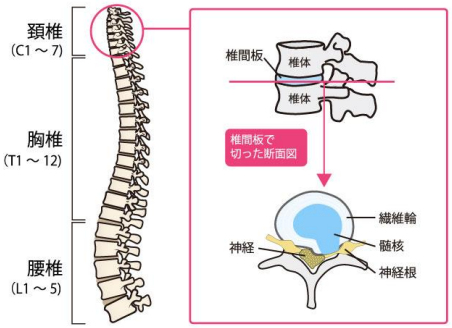
「頚部の外傷・障害」

頚部の損傷には、頚椎捻挫や重症の頚椎損傷(頚椎の脱臼・骨折)とそれに伴う頚髄損傷がある。頭部外傷と同様に、衝突や転倒により頚部に強い屈曲力や伸展力が働き、頚椎損傷を引き起こす。これに回旋力が加わるとさらに損傷を起こしやすくなる。障害にはバーナー症候群や椎間板ヘルニアなどがある。

バーナー症候群



椎間板ヘルニア



●バーナー症候群
バーナー症候群とはアメリカンフットボールやラグビー、柔道や相撲など対戦相手との接触により、身体に衝撃がかかるコンタクトスポーツでみられる首に生じる疾患。重大な後遺症を残すことは少ないが、受傷を繰り返すことも多い為、その予防が重要となる。
バーナー症候群は、首に加わった衝撃により首が側方に傾き、神経が挟み込まれたり反対側に引っ張られたりすることで症状が現れる。
首から指にかけて電気が走り、焼けつくような痛みや脱力、しびれなどの症状が生じる。症状はほとんどの場合は一過性に生じますが、痛みやしびれが数か月続くこともある。
一般的には特別な治療は不要で、多くの場合は首の安静のみで症状は改善する。症状が継続する場合は痛み止めなどの薬物療法に加え装具による首の安静を行い、経過観察をする。症状の軽減に伴い再発予防を目的としたリハビリテーションを行っていく。

●椎間板ヘルニア
首には7個の椎体という骨と、その骨と骨とをつなぐクッションのような柔らかい組織がある。この組織を椎間板と言い、周囲は繊維輪という比較的しっかりとした繊維性組織で包まれている。椎間板が動くことで首が曲がったり回旋したりするが、この椎間板の繊維輪に亀裂が入ると椎間板内の奥にあるクッションで言うところの中の綿のようなもの(髄核)が、外に出てきてしまう。この髄核の外への脱出を椎間板ヘルニアと呼ぶ。
現在も継続し行われている治療は保存治療(頚椎ネックなどの固定による頚部の安静、薬物療法、神経根ブロックなどのブロック注射)と外科的治療がある。(レーザー治療、前方固定術、椎間孔拡大術、椎弓切除、椎弓形成術など)

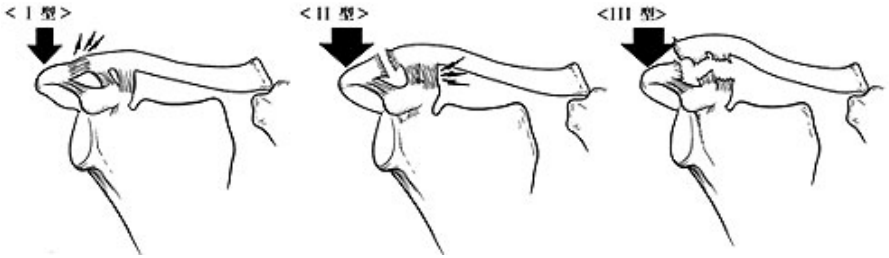
バーナー症候群 | 大府市 整形外科:http://maehara-clinic.jp/sick/%E3%83%90%E3%83%BC%E3%83%8A%E3%83%BC%E7%97%87%E5%80%99%E7%BE%A4/
頚椎椎間板ヘルニア | 教えて、ドクター！腰・首・ひざの病気:https://www.iwai.com/seikei-qa/content/005-keitsuiherunia.php

上肢の外傷・障害

「肩甲帯部の外傷」

柔道・ラクビーなどのコンタクトスポーツでの転落・転倒などで肩の外側を強く打ちつけることにより、鎖骨骨折や肩鎖関節のずれと言った外傷に繋がる。

肩鎖関節損傷の分類



鎖骨骨折や肩鎖関節損傷（Ⅰ度：捻挫、Ⅱ度：亜脱臼、Ⅲ度：脱臼）は肩からの転倒や鎖骨部への直撃により受傷することが多い。鎖骨骨折は、鎖骨の中央から外側1/3に起こりやすい。骨折したからだに近い方の骨は筋に引かれ後情報に移動しやすく、その反対側は逆に前下方に行きやすい。肩間接脱臼は、転倒による後外側からの直達外力か、接触により外転外旋位で介達外力が加わった場合、前下方に上腕骨頭が外れて起こる。その他、腱板損傷や胸鎖関節損傷などがある。上肢の外傷の対応、特に固定には「三角巾」が有用である。

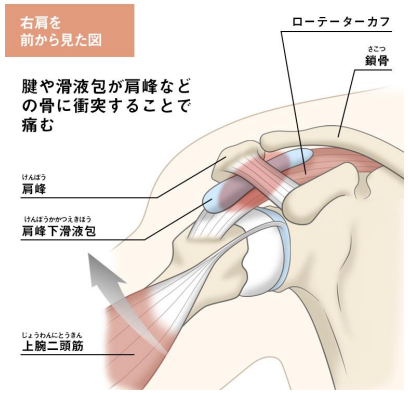
肩鎖関節脱臼 | 一般社団法人 日本骨折治療学会 骨折の解説：
https://www.jsfr.jp/ippan/condition/ip16.html

上肢の外傷・障害

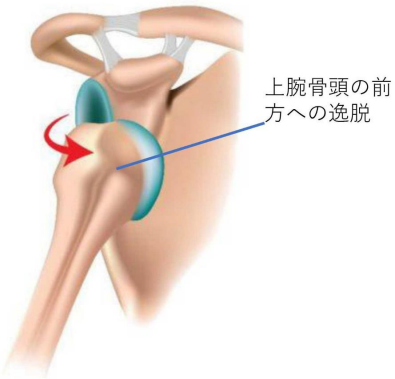
「肩甲帯部の障害」

肩甲帯部の障害を大きく分けると有痛性疾患と不安定性疾患である。それぞれの代表例にはインピンジメント症候群と反復性肩間接脱臼が挙げられる。

インピンジメント症候群



反復性肩間接脱臼



肩甲帯部の障害を大きく分けると有痛性疾患と不安定性疾患である。それぞれの代表例にはインピンジメント症候群と反復性肩間接脱臼が挙げられる。

●インピンジメント症候群
インピンジメント（衝突）症候群は肩の痛みのもっとも一般的な原因である。また、スイマーでよく見られることから水泳肩と呼ばれることもある。他にも肩を酷使するアスリート（野球やソフトボール）でも一般的なケガである。ローテーターカフ（インナーマッスル）は複数の筋肉/腱の集まりで上腕骨と肩を繋げている。ローテーターカフには棘上筋、棘下筋、小円筋、肩甲下筋が含まれ、これらの筋肉は、腕を上げる・旋回させることを補助する。ローテーターカフは肩峰の下を通っており、このローテーターカフが肩峰に対して引っかかる状態や擦れている状態をインピンジメントと呼ぶ。多くのケースでインピンジメントの原因はオーバーユース（使いすぎ）である。繰り返しの肩の使用により肩峰下の腱や滑液包が炎症を起こす。人が腕を上げるとき、肩峰下のスペースが狭くなるが、もともと肩峰下は上腕二頭筋腱・ローテーターカフ・靭帯・滑液包など多くの組織がある。この限られたスペース内で腱や滑液包などが炎症を起こし腫れると、腱/滑液包が肩峰などの骨に衝突してしまうことで肩に痛みや他の症状を起こしてしまう。

●反復性肩間接脱臼
肩は、小さな受け皿（関節窩）に大きな球（上腕骨頭）が乗る構造をしている。人体でもっとも動く関節。動きやすい反面、脱臼をしやすい関節である。肩関節脱臼は、主に外傷でおこる。脱臼の方向で前方・後方・垂直脱臼に分けれているが、90%以上が前方の脱臼である。転んだり、大きな衝突で腕が後ろにもっていかれた際に起こる。ラグビー・アメフト・柔道などのコンタクトスポーツで多く、野球のヘッドスライディングなどでも起こる。初回に脱臼をしてから再発を繰り返す場合があり、そのような状態を反復性脱臼という。

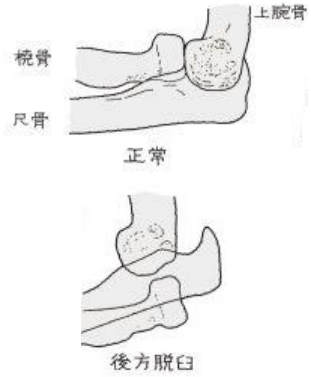
インピンジメント症候群 – McDavid | サポータ：https://www.mcdavid.co.jp/sportmed_case/impingement-syndrome/
反復性肩関節脱臼 | スポーツ医学科の主な疾患と治療方法：
https://www.edogawa.or.jp/%E8%A8%BA%E7%99%82%E7%A7%91%E3%83%BB%E9%83%A8%E9%96%80/%E3%82%B9%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%84%E5%8C%BB%E5%AD%A6%E7%A7%91/%E4%B8%BB%E3%81%AA%E7%96%BE%E6%82%A3%E3%81%A8%E6%B2%BB%E7%99%82%E6%96%B9%E6%B3%95/%E5%8F%8D%E5%BE%A9%E6%80%A7%E8%82%A9%E9%96%A2%E7%AF%80%E8%84%B1%E8%87%BC

上肢の外傷・障害

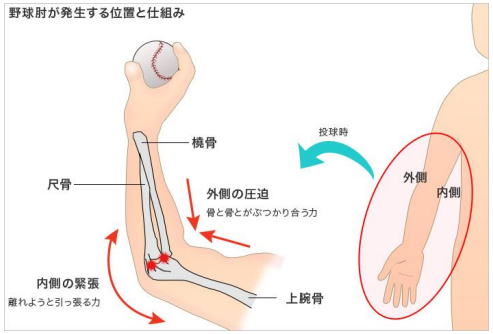
「肘の外傷・障害」

肘の外傷には、肘間接脱臼、内側側副靭帯損傷などがある。肘の障害には、成長期の骨端症である野球肘、テニス肘などがある。

肘関節脱臼



野球肘



●肘間接脱臼
肘関節脱臼の大部分のケースは、尺骨が上腕骨の後ろに抜ける後方脱臼となる。後方脱臼になると、強い痛みが発生し、ひじの曲げ伸ばしをすることができなくなる。後方脱臼は、ひじを伸ばした状態で手をついたときに発症することが多いが、前方脱臼は、ひじを曲げた状態でひじをぶつけたときに発症することが多いといわれている。前方脱臼になると、上腕骨の先端が飛び出し、肘頭骨折を合併することがほとんどだといわれている。脱臼した際に骨折を合併してしまうと、動揺関節（関節が不安定となり、異常な動きをしてしまう状態のこと）や可動域制限などの後遺障害を残すケースが多いことから、注意が必要。

●野球肘
野球肘とは、野球の投球動作により肘を痛めるスポーツ障害の総称。他のスポーツと比べて、野球の投球ほど、肩や肘など身体の同じ部分に同じ力がかかり続けるスポーツ動作はない。この負担に加えて、成長期の小中学生の関節付近には、大人の成熟した骨に比べて明らかに弱い成長軟骨がある。そのため、小学生の野球選手における野球肘の発生率は、20%にも及ぶ。
野球肘には、肘の内側に発生する内側側副靭帯損傷(内側型野球肘)と、肘の外側に発生する離脱性骨軟骨炎(外側型野球肘)の2種類がある。内側型野球肘の方が頻度が圧倒的に高く、特に野球少年が多く罹患する。図で示したように、投球動作によって肘の内側に離れようとする力が繰り返しかかることによって発生し、成長が終わった高校生以降では骨と骨をつなぐ靭帯自体が損傷され、少年期には靭帯が付着している成長軟骨付近の骨成分が傷む。しかし、重症となることは少なく、多くの場合は安静にすることで軽快する。外側型野球肘は、肘の上の上腕骨と下の橈骨(とうこつ)が、投球動作でぶつかる力がかかり続けることで、雨だれがコンクリートをへこますがごとく、骨の表面にある関節軟骨を傷つけていく。これが進行して発症し、発生頻度は低いものの、どんどん悪化する場合は手術が必要となることもある。

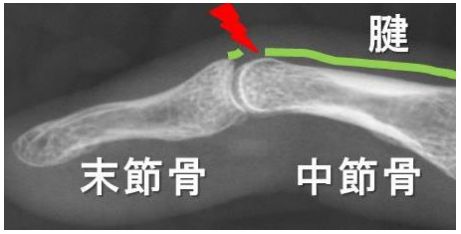
肘関節脱臼 （ちゅうかんせつだっきゅう）｜福岡の弁護士による後遺障害・等級認定サポート:
https://www.kouishougai.jp/example/%E8%82%98%E9%96%A2%E7%AF%80%E8%84%B1%E8%87%BC%E3%80%80%EF%BC%88%E3%81%A1%E3%82%85%E3%81%86%E3%81%8B%E3%82%93%E3%81%9B%E3%81%A4%E3%81%A0%E3%81%A3%E3%81%8D%E3%82%85%E3%81%86%EF%BC%89
野球肘 (やきゅうひじ)とは｜済生会:https://www.saiseikai.or.jp/medical/disease/baseball_elbow/

上肢の外傷・障害

「手・手指の外傷・障害」

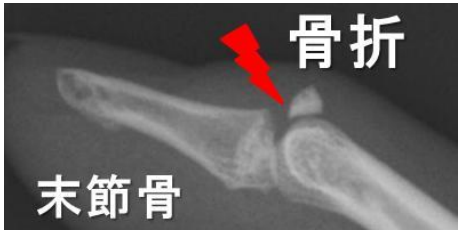
手や指ではスポーツ外傷が多い。中でも突き指（槌指）は、日常よく見られる指の外傷の総称のひとつ。スポーツ、特にボールを使った競技などで発生する。

「腱や靭帯」が損傷



指を伸ばす伸筋腱が切れたために生じるもので、腱性マレット指（腱性マレットフィンガー）と呼ぶ。

「骨」が損傷



第1関節の関節内の骨折が生じ、伸筋腱がついている骨が関節内骨折を起こしてずれた状態になったもので、骨性マレット指（骨性マレットフィンガー）と呼ぶ。

●突き指
突き指は、日常よく見られる指の外傷の総称のひとつ。スポーツ、特にボールを使った競技などで発生する。指に対してまっすぐの方向(長軸方向)に力が働くと、末節骨（一番先端の指骨）または中節骨（2番目の指骨）に損傷が生じることがある。「腱や靭帯」が損傷されると、脱臼や関節が不安定な状態となり、「骨」が損傷されれば骨折となる。 両者が同時に損傷されると、脱臼骨折ということになる。突き指の中には、このように正しい診断と治療が必要な損傷が紛れ込んでおり、レントゲン検査などを用いた医師の診察が必要。突き指をしたら、まず冷却をする。そして、無理やりに引っ張ったりせず、整形外科を受診する。こういった外傷というのは、早期であれば治療もしやすく、あとあとの後遺症も少なく済む。これを、日数がたってから受診して診断がついたとしても、後遺症が残る場合があるため、突き指をしたら早めに整形外科の受診を推奨する。

突き指ーたかが突き指、されど突き指—｜一般社団法人　日本骨折治療学会　骨折の解説:
https://www.jsfr.jp/ippan/condition/ip27.html
「マレット変形（槌指）」｜日本整形外科学会 症状・病気をしらべる:
https://www.joa.or.jp/public/sick/condition/mallet_finger.html

体幹の外傷・障害

「腰痛」

スポーツ活動によって腰を「そる」「まげる」「ひねる」動作を多く行うことにより、腰の関節や筋肉、筋膜、靱帯などへ負担がかかり、微細損傷をおこすことで運動時痛が起こる。



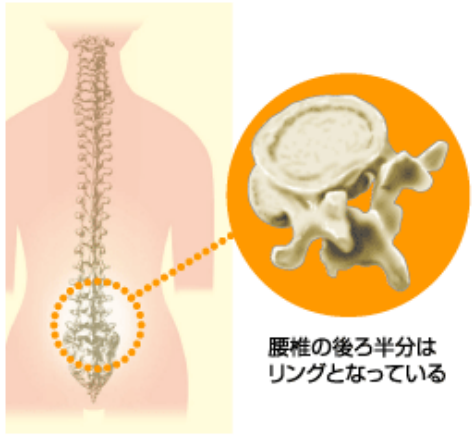
スポーツ活動によって腰を「そる」「まげる」「ひねる」動作を多く行うことにより、腰の関節や筋肉、筋膜、靱帯などへ負担がかかり、微細損傷をおこすことで運動時痛が起こる。痛みを我慢しながらスポーツ活動を続けることによって椎間板や椎間関節が変性し、腰の痛みの他に、太ももやふくらはぎ、足のしびれや感覚の異常などの腰椎椎間板ヘルニアを疑う症状がでることもある。場合によっては手術を必要とする状態に進展していく。また腰痛になりやすい競技種目として、ウエイトリフティングや競泳があげられている。ひねる動作が多い野球やサッカー、バスケットボールや、そる動作の多い体操、剣道、バレーボールなどの競技でも腰痛を発症している人が多い。

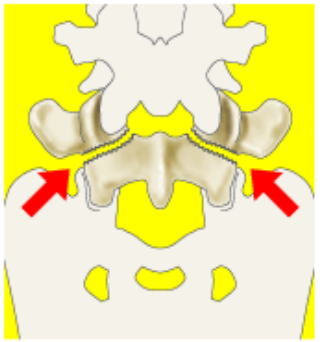
スポーツ活動と腰痛の関係｜アレックス脊椎クリニック：https://ar-ex.jp/spine/909188553870/%E3%82%B9%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%84%E6%B4%BB%E5%8B%95%E3%81%A8%E8%85%B0%E7%97%9B%E3%81%AE%E9%96%A2%E4%BF%82

体幹の外傷・障害

「腰椎分離症」

「腰椎分離症」とは、腰椎の椎弓根という部分が、繰り返しの外力によって、骨に亀裂が入ったり、分離してしまったりして疲労骨折を起こしてしまう疾患のこと。





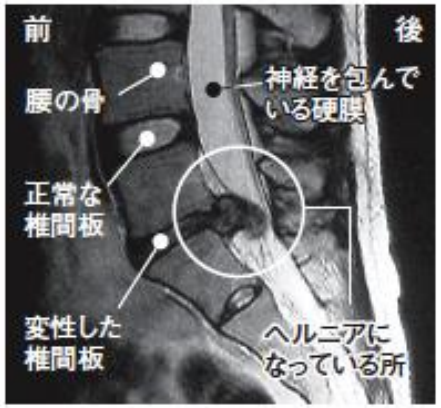
プロスポーツ選手の30%近くが腰椎分離症だとも言われるほど、スポーツをする人に多く見られる「腰椎分離症」。「腰椎分離症」とは、腰椎の椎弓根という部分が、繰り返しの外力によって、骨に亀裂が入ったり、分離してしまったりして疲労骨折を起こしてしまう疾患のこと。腰椎分離症は、10歳～15歳の成長期によく運動をされる子どもから青年や高齢者に至るまで幅広くみられる症状で、その他のスポーツ障害同様に、オーバーユース（使いすぎ）が原因でなることが非常に多い。腰椎分離症は徐々に進行していく疾患であるため、1回の衝撃や外力で発症してしまうことはあまりなく、太ももの裏のハムストリングスと呼ばれる部分や股関節周りの筋肉が固い人がスポーツで負荷をかけすぎると、発症しやすい傾向がある。腰痛分離症の主な症状は、運動時や安静時の腰の痛み。特に後ろに反ると症状が強くなる特徴がある。また、おしりや太ももの辺りに痛みや痺れが出る場合もある。完全に骨が分離してしまった場合でも、再癒合できる場合もあるが、3ヶ月から6ヶ月ほどの安静が必要になる。実際のところ、症状が軽減した途端に「治った」と勘違いをして、分離してしまったまま運動を続けてしまう人も多く、症状を繰り返してしまいがちである。

スポーツをすると腰痛になりやすい？スポーツと腰痛の関係とは - 名古屋の鍼灸接骨院・ハートメディカルグループ名古屋の鍼灸接骨院・ハートメディカルグループ：https://www.heart-medical.co.jp/blog/archives/708
腰椎分離症｜間庭整形外科：https://maniwa-seikei.com/%e8%85%b0%e6%a4%8e%e5%88%86%e9%9b%a2%e7%97%87

体幹の外傷・障害

「腰椎椎間板ヘルニア」

「腰椎間板ヘルニア」とは、背骨と背骨の間でクッションの役目をしている椎間板の一部が飛び出て神経を圧迫してしまう疾患。



腰のMRI像

383

「腰椎間板ヘルニア」とは、背骨と背骨の間でクッションの役目をしている椎間板の一部が飛び出て神経を圧迫してしまう疾患。主な症状は腰痛に加えて、足にしびれや痛みが出たり、足に力が入りにくくなったりという下肢の神経症状。腰椎間板ヘルニアの原因としては、加齢などによって椎間板の髄核（ずいかく）を取り巻く線維輪（せんいりん）が弾力を失ってしまい、亀裂が入って髄核が押し出されてしまうこと。特に重いものを持ち上げたり、腰を強くひねったりという動作が引き金になって発症することが多いのが特徴。

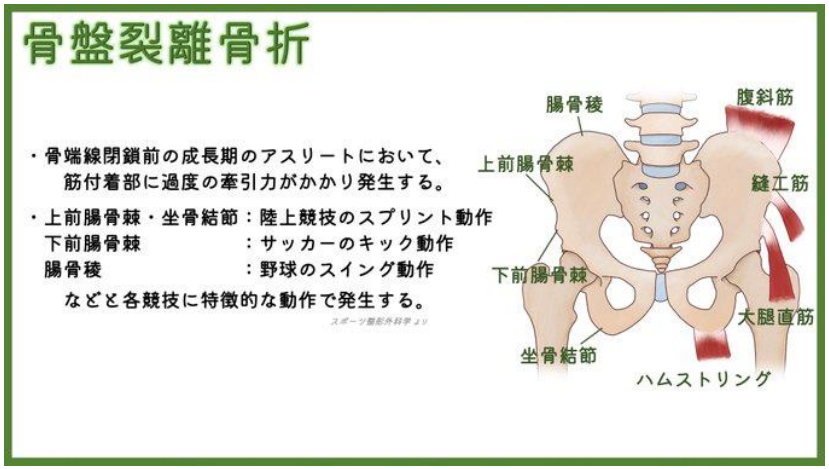
疼痛の強い急性期は安静が第一でスポーツ活動を休止したうえで消炎鎮痛剤、プレガバリンなどの内服治療を開始する。痛みが持続する場合、神経根ブロックなどのブロック治療を考慮する。穿破型とよばれる靱帯を破って脱出したタイプのヘルニアは3～6ヶ月程度で自然吸収が見込まれる。神経麻痺が出現している場合、ブロックなど保存療法の効果が無い場合、また長期間にわたり日常生活や、スポーツ活動に支障をきたし、早期の除痛を希望される場合には手術を検討する。

スポーツをすると腰痛になりやすい？スポーツと腰痛の関係とは - 名古屋の鍼灸接骨院・ハートメディカルグループ名古屋の鍼灸接骨院・ハートメディカルグループ：https://www.heart-medical.co.jp/blog/archives/708
スポーツ傷害とは | 千葉メディカルセンター スポーツ整形外科：http://www.seikeikai-cmc.jp/ssmt/break/waist.html
『飯島整形外科』：ドクター飯島のスポーツ医学Q＆A：腰椎椎間板ヘルニア：http://iijima-seikei.jp/qa/081130_ans.html

体幹の外傷・障害

「骨盤部のスポーツ障害」

主にスポーツ活動によって、筋肉の急激な収縮により、筋・靱帯・腱と骨との付着部で骨の一部が引き剥がされて生じる骨折を「裂離骨折（剥離骨折）」という。



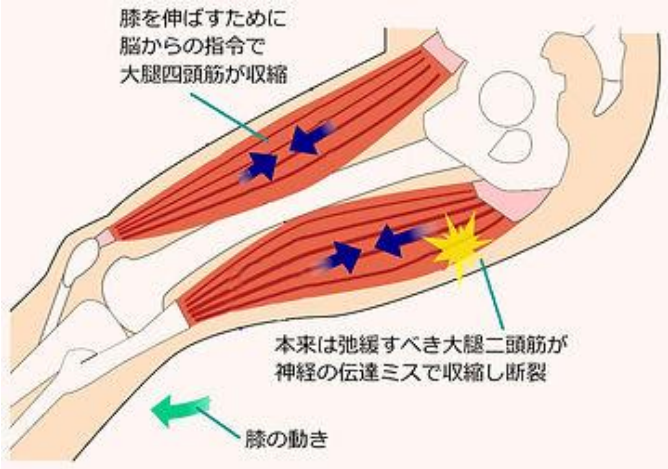
●概要
主にスポーツ活動によって、筋肉の急激な収縮により、筋・靱帯・腱と骨との付着部で骨の一部が引き剥がされて生じる骨折を「裂離骨折（剥離骨折）」という。正式名称は裂離骨折だが、一般呼称として剥離骨折と呼ばれることもある。特に、骨盤や足関節、膝関節などに生じやすい骨折。ここでは、骨盤裂離骨折について説明する。成長期の骨盤には力学的に弱い骨端線（成長軟骨）があり、ほとんどの裂離骨折はこの骨端線で起こるのが特徴。そのため、主に成長期の中学生や高校生に多くみられる外傷で、陸上やサッカー、野球などのスポーツ中の急な方向転換をはじめ、ランニングやダッシュ、ジャンプ、キックなどによって引き起こされる。痛みや腫れなどのほか、重症の場合は感覚障害や歩行困難を伴うため、早めに適切な治療を受けることが大切である。
●原因
成長期の骨盤にある骨端線（成長軟骨）は力学的強度が弱く、裂離骨折が発生する。陸上やサッカー、野球などのスポーツをする際に、骨と付着している筋肉が急激に収縮し、骨が耐えられなくなって骨折を生じる。ダッシュや走り幅跳びなどで縫工筋や大腿筋膜張筋が収縮することで起こる「上前腸骨棘裂離骨折」、短距離走やキックなどで大腿直筋が収縮することで起こる「下前腸骨棘裂離骨折」、全力疾走やハードル競技、走り幅跳びなどでハムストリングや大内転筋が収縮することで起こる「坐骨結節裂離骨折」、内外腹斜筋上方へのけん引力と中殿筋下方へのけん引力が同時に作用して起こる「腸骨稜裂離骨折」などに分けられる。
●症状
ランニングやダッシュ、ジャンプ、キックなど、スポーツで体を動かした直後に骨盤やお尻に強い痛みを感じ、歩きづらくなったり、立ち続けることができなくなったりする。剥離骨折した部分に痛みや腫れ、皮下出血などが生じるほか、場合によっては剥がれ落ちた骨が元の正しい位置からずれてしまうこともある。症状が重い場合、感覚障害や歩行困難に陥ることもある。

ユジカワ@整形Dr✖イラストレーター on Twitter：https://twitter.com/yujikawa32/status/1385543224228339712

下肢の外傷・障害

「大腿・膝①」

大腿部のスポーツ外傷では肉離れが代表的であり、動作時におこる遠心性収縮により筋腱移行部での損傷が起こりやすい。



●発症のメカニズム
肉離れは主にスポーツ中、筋肉が収縮している時、正反対の伸ばされる力が加わることによって起こる筋肉の断裂であり、「神経と筋肉の連携ミス」により誘発されると言われている。身体は、脳から神経を通って指令が伝わることで筋肉が収縮し、関節が曲がり動く。通常は、収縮する筋肉と拮抗(きっこう)する筋肉は弛緩(しかん)している。けれど脳からの伝達が上手くいかないことで、本来は緩んでいるべき筋肉も伸縮してしまい、肉離れを起こす。急激な運動を求めたような時に、伝達ミスが起こりやすい。

●発症の原因【内的要因】
①柔軟性の欠如、②筋力のアンバランス・筋持久力の低下(大腿二頭筋を含むハムストリング(太もも後ろの筋肉)の筋力は、大腿四頭筋(太もも前の筋肉)の筋力よりも、60%以上の強さが必要といわれている)③筋、関節の協調性の低下(股関節周囲の柔軟性も関係している)、④ウォーミングアップ不足(筋肉を十分に温めた状態で運動をしないと、肉離れを起こしやすくなる)、⑤不適切なフォーム(着地時に下腿の振り出しが大きいと、ハムストリング(太もも後ろの筋肉)の肉離れが起きやすくなる)、⑥不完全なコンディショニング(全身の筋肉の疲労も関係します。筋機能の低下が起こり、肉離れを起こしやすくなる)、⑦関節の安定性

●発症の原因【外的要因】
①天候(気温が低かったり、雨に濡れ体温が奪われたりする環境のもとでは、筋肉の温度が上がらず、肉離れを起こしやすくなる)、②練習場のサーフェイス(クッション性に乏しく場所では、筋肉への衝撃負荷が大きくなる)、③試合スケジュール(疲れがとれない状態で無理をして出場することで、神経と筋肉との連動ミスが生じやすくなる)

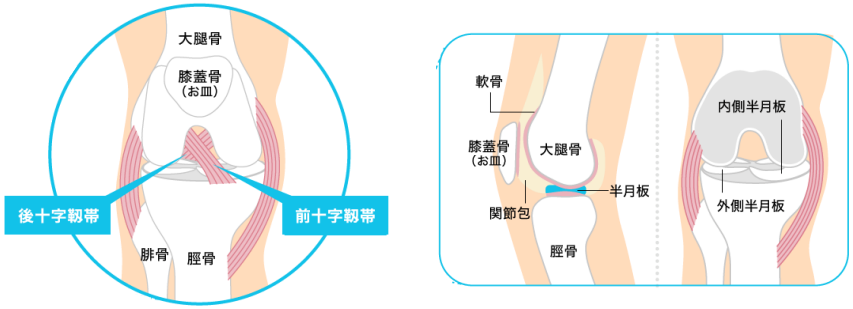
肉離れ②発症のメカニズムと原因:https://www.wajo-kitahiro.com/post/%E8%82%89%E9%9B%A2%E3%82%8C-%E7%99%BA%E7%97%87%E3%81%AE%E3%83%A1%E3%82%AB%E3%83%8B%E3%82%BA%E3%83%A0%E3%81%A8%E5%8E%9F%E5%9B%A0

下肢の外傷・障害

「大腿・膝②」

スポーツによる膝のケガには、大きく分けて骨折・靭帯損傷・半月板損傷・軟骨損傷の4つがあり、このうちよくみられるのが、靭帯損傷と半月板損傷である。

靭帯靭帯　　半月板損傷



膝の痛みはスポーツに限らず、日常生活動作でも起こりうる。高齢者の場合は加齢による身体の変化が原因で膝に痛みが生じることもあり、変形性膝関節症や関節リウマチ、痛風といった病気の可能性も考えられる。

●靭帯損傷
膝関節は大腿骨(太ももの骨)と、脛骨(すねの骨)、膝蓋骨(膝のお皿)の3つの骨で構成され、大腿骨と脛骨がグラグラしないように前十字靭帯、後十字靭帯、内側側副靭帯、外側側副靭帯の4つの靭帯でつながっている。内側・外側側副靭帯は膝関節の両側にあり、膝の左右の動きを抑えて膝関節の安定性を高めています。一方の前・後十字靭帯は大腿骨と脛骨の間で交差しており、前十字靭帯は脛骨が前へ出ないように、後十字靭帯は脛骨が後ろへずれないように動きを抑制している。これらの靭帯が耐え切れないほどの強い力が加わって、伸びたり切れたりした状態を膝靭帯損傷といい、膝に加わった力の向きによって損傷する靭帯が違ってくる。

●半月板損傷
半月板損傷は、膝関節内にある半月板に亀裂が生じたり、欠けたりした状態。若年者から高齢者まで発症し、慢性化すると変形性膝関節症を引き起こす可能性もあるため、適切な診断と治療が重要である。
半月板は膝関節の大腿骨と脛骨の間にある線維軟骨である。内側と外側のそれぞれにあり、膝にかかる荷重を分散したり、衝撃を吸収したりする働きを持っている。半月板が損傷すると痛みが生じ、運動時痛や膝を曲げ伸ばしした際の引っかかり感といった症状が出現する。ひどい場合には膝に水(関節液)がたまったり、急に膝が動かなくなる“ロッキング”という状態になり、激痛のため歩けなくなることもある。

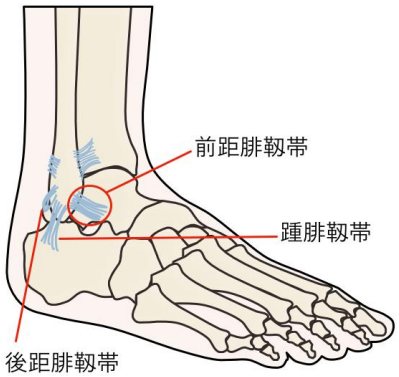
前十字靭帯損傷(膝のスポーツ外傷)|ジョンソン・エンド・ジョンソン メディカル カンパニー:
https://www.jnj.co.jp/jjmkk/general/acl
半月板損傷(膝のスポーツ外傷)|ジョンソン・エンド・ジョンソン メディカル カンパニー:
https://www.jnj.co.jp/jjmkk/general/meniscus

下肢の外傷・障害

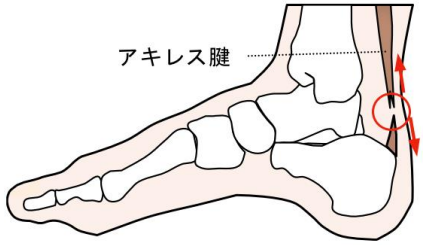
「下腿・足部」

足首や足に痛みがあると、歩く動作・仕事・スポーツなどが困難になり、日常生活に支障が出やすい症状である。関節の痛み・靭帯の痛み・腱の痛みなどさまざまな原因がある。

足関節捻挫



アキレス腱断裂



アキレス腱断裂

●足関節捻挫
足関節（足首）捻挫のほとんどは、足関節を内側に捻って生じる。足関節の外側の靭帯（前距腓靭帯）が損傷することが多い。外くるぶしの周囲に痛みや腫れが起こる。スポーツで受傷することが多いですが、歩行時でも段差などで生じることもある。捻挫とは、靭帯の損傷です。軽度の靭帯損傷は靭帯が伸びる、一部切れるものがある。重度の靭帯損傷では完全断裂が起こり、足関節が不安定となる。

●アキレス腱断裂
スポーツ中など、踏み込み・ダッシュ・ジャンプなどの動作でふくらはぎの筋肉が急に縮んだ時や、着地などで急に伸ばされた時に起こる。「ふくらはぎをバットでたたかれた感じ」「破裂するような音がした」などの症状を感じることもある。腱の変性(いわゆる老化現象)が原因の土台にある、30～50歳のスポーツをされている方に多い外傷。受傷した直後は体重をかけることができないことがあるが、しばらくすると歩行可能となることも少なくない。つま先立ちができなくなるのが特徴。アキレス腱が断裂していても足首（足関節）は動かすことは出来る。

足首・足の痛みでお困りの方へ：井出整形外科内科クリニック：https://ide-orthopedic-clinic.com/syoujoubetu/ankle-foot/

9. コンディショニングの手法

コンディショニングとは、「競技者の競技力向上への援助」を目標とし、
競技者に対し安全で効果的なトレーニングを可能にし、そして最高のパフォーマンスをゲームを発揮しかつ、スポーツ障害の予防をすることを目的としている。

本項ではコンディショニングの方法として、「ストレッチング」と「テーピング」の基本について解説する。

(1)ストレッチング
　ストレッチングの目的と効果
　ストレッチングを効果的に進めるために、
　ストレッチングの種類とその方法
　ストレッチングの使い分け

(2)テーピング
　テーピングの目的
　テーピングの効果
　テーピングの注意事項

ストレッチング

ストレッチングの目的と効果

ストレッチングには4つの目的と効果がある。



目的・効果
❶ 外傷・障害の予防
❷ 疲労の緩和
❸ 関節可動域の拡大
❹ リラクセーション

103

386

(1)ストレッチング

◆ストレッチングの目的と効果

ストレッチングを行う目的と効果には4つある。

①外傷・障害の予防

筋肉の緊張を解き、本来の柔軟性を維持することで、
筋肉などの組織にかかるストレスを軽減して、外傷・障害を予防する。

②疲労の緩和

疲労した筋肉は硬くこわばることがあるが、
それをストレッチングによってはこわばりを緩和する。
さらにストレッチングによって、筋肉中の血液循環を良くなり、疲労物質の除去を促す。

③関節可動域の拡大

ストレッチングを行うことにより、筋肉の柔軟性を高め、関節可動域が大きくなる。
その結果、動作をダイナミックにすることができる。

④リラクセーション

過度な疲労によって、筋肉や神経は過緊張の状態となる。
それをストレッチングにより緩和することで、筋肉や神経のリラクセーションをもたらす。
さらには精神的なリラクセーション効果も期待できる。

参考URL:
ストレッチに期待できる効果や方法とは｜POWER PRODUCTION MAGAZINE（パワープロダクションマガジン）
https://cp.glico.jp/powerpro/training/entry39/

ストレッチング

ストレッチングを効果的に進めるために

ストレッチングを効果的に進めるには「呼吸法」と「競技者の意識」のが重要

呼吸法	競技者の意識
・呼吸は自然なリズムで ・決して止めたりしないこと	・常に意識を伸展されている筋肉に向ける

104

(1)ストレッチング

◆ストレッチングを効果的に進めるために

ストレッチングの効果的に進めるためには「呼吸法」と「競技者の意識」が重要である。

・呼吸法

ストレッチングをするときに呼吸を止めてはいけない。
自然なリズムを維持することを心掛ける。

・競技者の意識

ストレッチングを行っている際は、「ここが伸ばされている」というように
伸長されている筋肉に意識を向けるようにする。

ストレッチング

ストレッチングの種類とその方法

ストレッチングには3つの種類があり、それぞれに方法と特徴がある。

	❶ スタティックストレッチング	❷ ダイナミックストレッチング	❸ バリスティックストレッチング
			
方法	・反動をつけず、筋肉を伸長 ・伸長状態を維持する	・伸ばしたい筋の裏側に該当する筋（拮抗筋）を意識的に縮めると、伸ばしたい筋が弛緩するという体のメカニズムを利用する	・反動や弾みつけて動きながら、リズミカルに伸長する。
特徴	・筋肉痛になりにくい ・方法が簡便。一人で実施できる	・筋肉の弾力性を高める柔軟性トレーニングとして効果大 ・実施者の伸長運動に関する理解が必要	・競技種目の動作に合わせたストレッチングが可能 ・急激な伸長により、筋繊維の微細損傷や痛みなどのリスクあり

105

387

(1)ストレッチング

◆ストレッチングの種類とその方法

ストレッチングには3つの種類があり、それぞれに方法と特徴がある。

①スタティックストレッチング

方法:

・反動をつけずに、筋肉をゆっくり伸長していく。

・その伸長状態を維持する。

特徴:

・伸張反射※が起きにくく、筋肉痛になりにくい。

・方法が簡便で、一人で実施できる。

※ある筋が急に引き伸ばされると、それ以上筋が伸びてダメージを受けないよう、その筋を収縮させて保護しようとする反射

②ダイナミックストレッチング

方法:

・伸ばしたい筋の裏側に該当する筋（拮抗筋）を意識的に縮めると、伸ばしたい筋が弛緩するというメカニズム※を利用する

※「相反神経支配」という。

特徴:

・筋肉の弾力性（伸縮範囲の大きさ）を高める柔軟性トレーニングとして効果が大きい。

・効果的に実施するには、実施者が伸長運動に関して理解していることが必要

③バリスティックストレッチング

方法:

・反動や弾みつけて動きながら、リズミカルに伸長する。

・まず軽いストレッチ間が得られる範囲で動かし、徐々に可動域を広げるようにストレッチする。

特徴:

・競技種目の動作に合わせたストレッチングが可能

・急激な伸長により、筋繊維の微細損傷や痛みが起こる可能性がある。

参考URL:

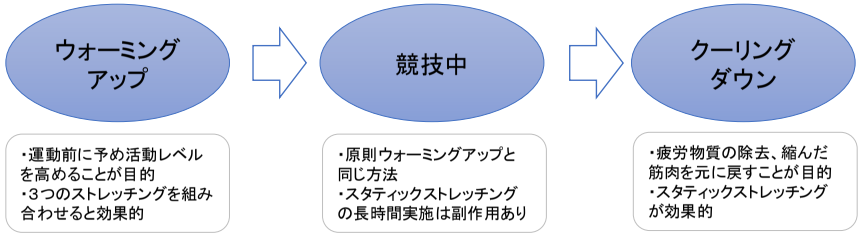
ストレッチングの種類とその活用法｜野球の上達方法と怪我・障害予防ならCYBER BASEBALL[サイバーベースボール]

https://www.cyber-baseball.jp/primary/7690/

ストレッチング

ストレッチングの使い分け

ストレッチングはウォーミングアップ～クーリングダウンの流れの中で種類を使い分ける。



106

(1)ストレッチング

◆ストレッチングの使い分け

ストレッチングはウォーミングアップ～クーリングダウンの流れの中で種類を使い分ける。

①ウォーミングアップ

・運動前に予め活動レベルを高め、トレーニングを円滑に行えるようにすることが目的である。

・そのため、スタティックストレッチングだけではなく、動きや力発揮を伴ったダイナミックストレッチングやバリスティックストレッチングを取り入れるとより効果的である。

・ストレッチングをした結果、その筋に違和感があれば、疲労が残っていると判断でき、当日の練習メニューなどの変更を考慮することができる。

②競技中

・原則ウォーミングアップと同じ方法で行う。

・但し、スタティックストレッチングの長時間実施してしまうと、筋肉や神経に鎮静作用をもたらしてしまうので注意する。

③クーリングダウン

・トレーニングによる筋の緊張を緩和、運動によって生じた疲労物質の除去、短縮した筋肉をトレーニング前の状態に戻すことが目的

・伸張反射の起きにくい、スタティックストレッチングが効果的

参考URL:

ストレッチングの種類とその活用法｜野球の上達方法と怪我・障害予防ならCYBER BASEBALL[サイバーベースボール]

https://www.cyber-baseball.jp/primary/7690/

テーピング

テーピングの目的

テーピングには3つの目的がある。



目的	
1	外傷・障害の予防
2	傷害再発の予防
3	応急処置RICE中の圧迫、固定

107

388

(2)テーピング
◆テーピングの目的
テーピングを行う目的は3つある。

①外傷・障害の予防
運動中に起こりうる傷害を予測し、その部位に予めテーピングをする。
→傷害を未然に防ぐことを目的とする。

②傷害再発の予防
現在、外傷・傷害のリハビリテーションをしている、
もしくは以前受傷した部位にテーピングをする。
→同部位を再び受傷しないようにすることを目的とする。

③応急処置RICE中の圧迫、固定
RICEの中の、C:Comprssion(圧迫)の処置の為、圧迫固定する。
→応急処置として、内出血や腫れを防ぐ。

参考URL:
足首のテーピングの目的と巻き方、各種注意事項を解説！
https://profits.pipjapan.co.jp/column/ankle_taping/
手首のテーピングの目的と巻き方、各種注意事項を解説！
https://profits.pipjapan.co.jp/column/wrist_taping/

テーピング

テーピングの効果

テーピングには5つの効果がある。





効果	
1	関節の特定の動きを任意に制限する
2	人工的な靭帯、腱となる
3	圧迫を与える
4	痛みを和らげる
5	精神的な支えとなる

108

(2)テーピング
◆テーピングの目的
テーピングには5つの効果がある。

①関節の特定の動きを任意に制限する
テーピングは関節の正常な可動範囲を制限することなく、
異常な動きを制限することが可能。傷害を予防しながら、運動をすることができる。

②人工的な靭帯、腱となる
靭帯や腱の走行に沿って、テーピングすることで、
靭帯や腱を補強することができる。

③圧迫を与える
テーピングにより部分的な圧迫を加える。
応急処置を目的としたテーピングでは、圧迫を加えることで、
内出血や腫れを抑えることができる。

④痛みを和らげる
傷害を受けたことで不安定になった関節を固定し安定させることで、
痛みを軽減することができる。

⑤精神的な支えとなる
傷害を受けた競技者が「悪化・再発するかもしれない」という不安に対する。
精神的な支えとなる。

参考URL:
足首のテーピングの目的と巻き方、各種注意事項を解説！
https://profits.pipjapan.co.jp/column/ankle_taping/
手首のテーピングの目的と巻き方、各種注意事項を解説！
https://profits.pipjapan.co.jp/column/wrist_taping/

テーピング

テーピングの注意事項

テーピングを実施する際には以下の点に注意する。

1. テーピング部位は清潔にする。
2. すり傷・切り傷は絆創膏等で事前に処置する。
3. テーピング部位は可能な限り剃毛する。
4. テープの接着性に加え、粘着スプレー利用する。
5. 皮膚保護の為、アンダーラップをテープの前に巻く。
6. 摩擦が生じる部位はワセリンを塗ったガーゼで保護する。
7. 部位に合ったテープを利用する。
8. テープはたるみ、隙間、しわを作らず一定の張力で貼る。
9. テーピングの直後には血液の循環障害の有無を確認する。
10. 皮膚のかぶれ等の原因になるため、運動後すぐテープははずす。

109

389

(2)テーピング
◆テーピングの注意事項
テーピングを実施する際には以下の10項目について注意する。

1. テーピング部位は清潔にする。
2. すり傷・切り傷は絆創膏等で事前に処置する。
3. テーピング部位は可能な限り剃毛する。
4. テープの接着性に加え、粘着スプレー利用する。
5. 皮膚保護の為、アンダーラップをテープの前に巻く。
6. 摩擦が生じる部位はワセリンを塗ったガーゼで保護する。
7. 部位に合ったテープを利用する。
8. テープはたるみ、隙間、しわを作らず一定の張力で貼る。
9. テーピングの直後には血液の循環障害の有無を確認する。
10. 皮膚のかぶれ等の原因になるため、運動後すぐテープははずす。

10. 外科的応急処置

110

(1)RICE
Rest(安静)、Icing(冷却)、Compression(圧迫)、Elevation(挙上)
(2)創傷の手当と応急処置
傷の汚れを取り除く、消毒と被覆、特殊な外傷の場合

RICE

「RICE（Rest（安静）、Icing（冷却）、Compression（圧迫）、Elevation（挙上））」

スポーツ活動中に受傷した場合、応急処置として「RICE」を行う。RICEとは、Rest（安静）、Icing（冷却）、Compression（圧迫）、Elevation（挙上）の4つの処置の頭文字をとったものである。

◯RICE処置に必要な機材



●応急処置(RICE 処置)
スポーツの現場で「ケガ」人が出たとき、病院や診療所にかかるまでの間、損傷部位の障害を最小限にとどめるためにおこなう方法を「応急処置(RICE 処置)」という。この応急処置は、早期スポーツ復帰に欠かせないものである。しかし応急処置をしなかったり、不適切な処置をおこなうと復帰までに時間がかかる。しかし、意識消失、ショック、頭・頚・背部の外傷や大量出血、脱臼・骨折が疑われる著明な変形など、重症なときは、すぐに救急車やドクターを呼び、むやみに動かさないようにする。

●RICE処置
外傷を受けたときなどの緊急処置は、患部の出血や腫脹、疼痛を防ぐことを目的に患肢や患部を安静(Rest)にし、氷で冷却（Icing)し、弾性包帯やテーピングで圧迫(Compression)し、患肢を挙上すること(Elevation)が基本である。RICEはこれらの頭文字をとったものであり、スポーツを始め、外傷の緊急処置の基本。RICE処置は、捻挫や肉離れなどの四肢の「ケガ」に行う。

「スポーツ外傷の応急処置」| 日本整形外科学会 症状・病気をしらべる:
https://www.joa.or.jp/public/sick/condition/athletic_injury.html#:~:text=%E3%81%AB%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%97%E3%82%87%E3%81%86%E3%80%82-,RICE%E5%87%A6%E7%BD%AE,(Elevation)%E3%81%8C%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82

RICE

「Rest（安静）」



「Icing（冷却）」



「Compression（圧迫）」



「Elevation（挙上）」



●Rest（安静）
損傷部位の腫脹（はれ）や血管・神経の損傷を防ぐことが目的。副子やテーピングにて、損傷部位を固定する。

●Icing（冷却）
二次性の低酸素障害による細胞壊死と腫脹を抑えることが目的。ビニール袋やアイスバッグに氷を入れて、患部を冷却する。15～20分冷却したら（患部の感覚が無くなったら）はずし、また痛みが出てきたら冷やす。

●Compression（圧迫）
患部の内出血や腫脹を防ぐことが目的。スポンジやテーピングパッドを腫脹が予想される部位にあて、テーピングや弾性包帯で軽く圧迫気味に固定する。

●Elevation（挙上）
腫脹を防ぐことと腫脹の軽減を図ることが目的。損傷部位を心臓より高く挙げるようにする。

「スポーツ外傷の応急処置」| 日本整形外科学会 症状・病気をしらべる:
https://www.joa.or.jp/public/sick/condition/athletic_injury.html#:~:text=%E3%81%AB%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%97%E3%82%87%E3%81%86%E3%80%82-,RICE%E5%87%A6%E7%BD%AE,(Elevation)%E3%81%8C%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82

創傷の手当と応急処置

「傷の汚れを取り除く」、「消毒と被覆」



スポーツ中の転倒や衝突によって、すり傷や裂けた傷ができることがある。特に、グラウンドの砂や土が入った場合が注意が必要である。

①傷の汚れを取り除く
まず、傷の汚れを取り除くことが重要である。水道水で構わないので、流しながら砂や土などの異物を洗い流す。傷に食い込んでいる場合はガーゼなどを使って少しこするようにする。時間が経って傷が腫れ、異物が埋まってからでは遅いので、始めに取り除くことが大切である。
このような処置をすることで雑菌の侵入を最小限にできる。逆に、すぐにこのような処置をしないと雑菌で感染し、傷が長時間完治しなかったり、膿を持ったり、周囲にも広がったり、と運動にも影響が出る。また傷自体も変色して痕がはっきり残り、みかけが悪くなる。

②消毒と被覆
次に傷の様子によって、すり傷なら消毒してガーゼや絆創膏で覆う、裂けた傷なら小さければ絆創膏で傷をとじるように寄せる。大きければ可能な範囲で寄せてガーゼなどで覆い、病院で縫ってもらうことである。
学校のグラウンドではなく、合宿地や山などで自然の土で大きく傷が汚染された場合には、破傷風などの病原菌の侵入もありうるため、病院でトキソイドという菌に対する薬を注射してもらう必要がある。

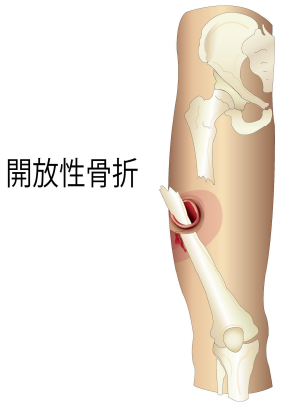
子どもの傷に湿潤療法 消毒不要、かさぶた作らず治す:
https://www.asahi.com/articles/ASL834VY3L83UBQU014.html

391

創傷の手当と応急処置

「特殊な外傷の場合」

開放性骨折とは、骨折を起こした骨が皮膚を貫通し体の外に露出してしまっている状態の事を言う。



通常の骨折との一番の違いで最も気をつけないといけないところは細菌感染。この場合はすぐに専門医を訪ねなくてはならない。特にgolden hour と呼ばれる受傷後6～8時間までの処置が最も重要。

③特殊な外傷の場合
傷の中には、関節が脱臼した勢いで皮膚まで破れたもの、骨折した骨の先端で皮膚が切れたもの、皮膚が破れるような直接の外力で骨折しているものがある。このようなものを開放性脱臼、開放性骨折と呼ぶ。この場合、関節や骨の中に異物や雑菌が侵入しているおそれがあり、化膿性関節炎や骨髄炎という一生の病気になる危険もあるため極めて重大である。もし、傷口から骨がみえるような場合は緊急に病院で受診し、傷の内部を抗生物質で洗浄してもらう処置を受けねばならない。

開放性骨折（複雑骨折） － 三六総合研究所：http://sanroku-fuk.jp/%E9%96%8B%E6%94%BE%E6%80%A7%E9%AA%A8%E6%8A%98%EF%BC%88%E8%A4%87%E9%9B%91%E9%AA%A8%E6%8A%98%EF%BC%89/

令和４年度　文部科学省

「専修学校における先端技術利活用実証研究」

「ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科目の

遠隔教育導入モデルの構築」

成果報告書

本報告書は、文部科学省の教育推進事業委託費による委託事業として、

学校法人三橋学園　船橋情報ビジネス専門学校が実施した

令和４年度「専修学校における先端技術利活用実証研究」の

成果をとりまとめたものです。

２０２３年３月

学校法人三橋学園

船橋情報ビジネス専門学校