

令和3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

(教材)

2022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

1. 「体力トレーニングの理論と実践」テキスト教材.....	1
2. 「バイタルデータの意味と解析」教材	49
3. 「メンタルヘルストレーニング」教材	183

1. 「体力トレーニングの理論と実践」 テキスト教材

体力トレーニングの基礎知識 全体構成

1. 若者の運動不足
2. 運動不足と病気・怪我との関係
3. 筋トレと筋肉の合成の関係
4. 運動をより効果的にする食事
5. 運動がもたらす良い効果
6. トレーニング実施時の注意点
7. 体力トレーニングメニュー
8. 体力トレーニングのプラン

令和3年度「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—

体力トレーニングの 基礎知識



Fujishiroji Polytechnic College of Technology

体力トレーニングの基礎知識

1. 若者の運動不足

現代人の運動不足に関して



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

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

3

4

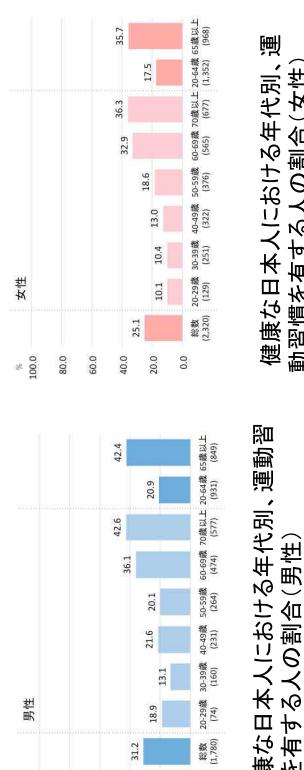
世界保健機関(WHO)が、「運動・身体活動と座りがちな行動に関するWHOガイドライン」(WHO Guidelines On Physical Activity And Sedentary Behaviour)を発表しました。
(<https://www.who.int/publications/item/9789240015128>)
新たなガイドラインでは、一般的な成人に対して1週間で150分～300分の中強度の有酸素運動（もしくは75分～150分の高強度の有酸素運動）を行うことを奨めており、青少年に対しては、平均して1日に60分以上の運動実施を推奨しています。

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す。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。

若者の運動習慣について

【20代、30代の運動習慣】 他の年代に比べて非常に低い



厚生労働省によつて、「運動習慣のある者」の年代別の割合がグラフに表されています。ここで「運動習慣のある者」とは、「1回30分以上の運動を週2回以上実施し、1年以上継続している者」のことと指します。

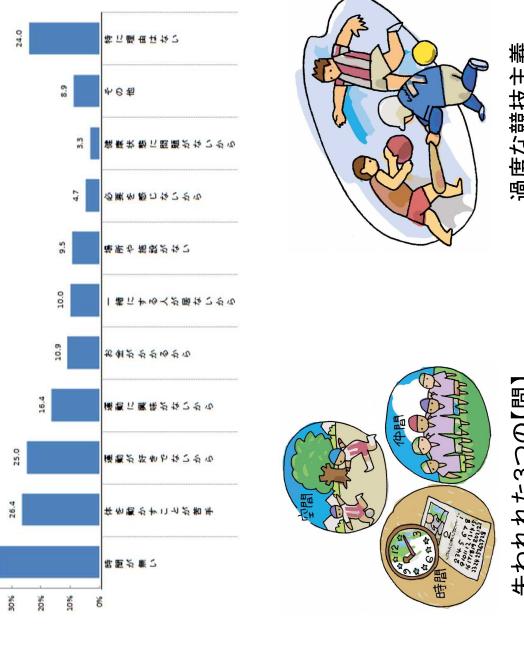
グラフを見ると、男女ともに高齢者(60歳以上)の運動習慣は高い一方、20代・30代の運動習慣が低くなっています。
特に若い女性については、10人に1人程度となっていることがわかります。

が低くなっています。

特に若い女性については、10人に1人程度となっていることがわかります。

若者の運動離れについて

普段運動をしない理由



若者の運動離れに関する。
運動しない理由の背景にある理由は、失われている3つの「間」と、スポーツの過度な競技主義が挙げられます。
これらを踏まえて、スポーツへの関わりや環境整備に関する必要があると考え直す必要があります。

そこには、子どもたちを取り巻く環境から、体を使った外遊びに必要な3つの「間」が消えているという原因があります。
まずは「空間」。空き地の減少や子どもを狙った犯罪の多発により、子どもたちがのびと過ごせる場所が戸外から失われています。
つぎに「時間」。日替わりの塾やお稽古などで大人以上の過密スケジュールで毎日を送っているため、遊びに割ける時間があります。
さらに、これらの要因から一緒に遊ぶ「仲間」の存在もなくなっています。ひと昔前の子どもたちの生活に当り前のようにあつた「放課後、近所の空き地で暗くなるまで熱中して遊ぶ」といった行為が自然発生的に起こるのは、不可能に近い状態だと言わざるをえません。そして、遊びといえばわずかな隙間時間にゲームにしがみついて終わってしまいます。

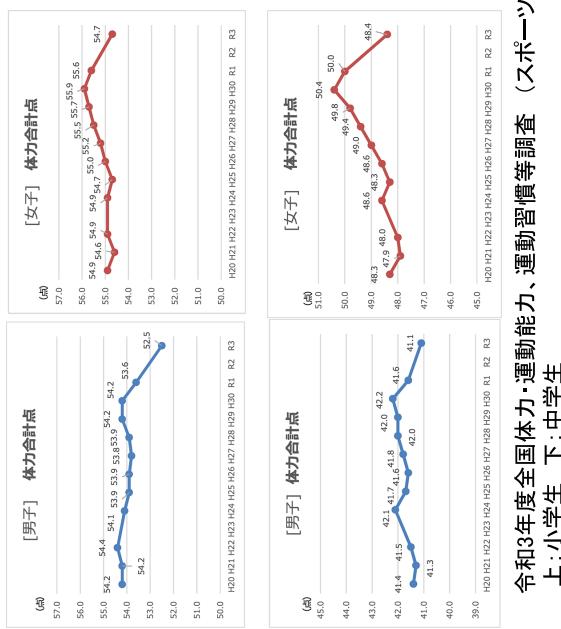
<https://www.tokaiedu.co.jp/kamome/contents.php?i=13>

子どもは、誰かに言われてやらされるのでもなく、自ら進んで体を動かす喜びを学んでいきます。「できるようになるのが面白いから繰り返して取り組み、結果的に運動量が増えます。それは内発的動機づけ、つまり「やる気」の発露です。そして「くり返して取り組むうちにできるようになつた」という工夫や達成感を学習していきます。ただ「勝つこと」だけに気持ちが向いた「競技主義」のもとでの指導では、そうした大切な経験の可能性が消されてしまいます。そこには将来、この子がスポーツとどうかかわっていくか」という視点が欠けています。

<https://www.tokaiedu.co.jp/insight/rakuten.co.jp/report/20180829/#:text=運動・スポーツをしない理由,25.0%>

グラフ <https://www.tokaiedu.co.jp/kamome/contents.php?i=25>

コロナ禍の体力・運動能力テストの結果



各実技テスト8種類の結果を10点満点に換算、合計80点満点にスコア化した体力合計点は、令和元年度調査と比べ、小・中学生の男子・女子ともに低下しています。以下の要因として主に以下のお3点が考えられます。

- ・運動時間の減少
- ・学習以外のスクーランタイムの増加
- ・肥満に該当する児童生徒の増加

これらはいずれも、新型コロナウィルス感染症(COVID-19)パンデミックの影響を受けたことで、さらに自転車がかったと考えられています。また、COVID-19の感染拡大防止に伴い、学校の活動が制限されたことで、体育の授業以外での体力向上の取り組みが減少したこととも考えられています。
(<https://snfj-web.jp/news/001675.php>)

身体活動とは



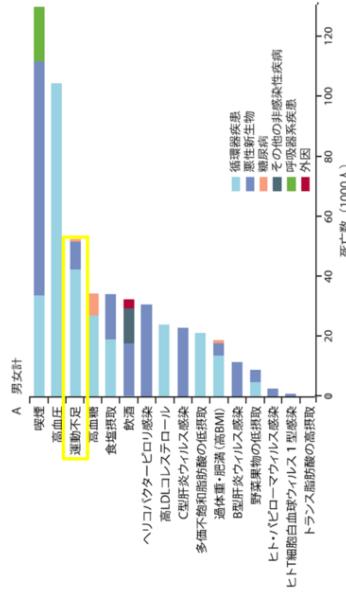
身体活動とは、運動と生活活動を合わせたものをいいます。運動を増やすことと同時に、生活活動も工夫次第で活動量を増やすことができます。

- ・身体活動、安静にしている状態よりも多くのエネルギーを消費するすべての動作
- ・運動 身体活動のうち、体力の維持・向上を目的として計画的・意図的に行い、継続性のある活動
例：トレーニングやエアロビクス、スポーツ、余暇時間の散歩や活発な趣味
- ・生活活動 身体活動のうち、日常生活における労働、家事、通勤・通学
例：家事、犬の散歩、子どもと遊ぶなどの生活上の活動、通勤、農作業などの仕事上の活動

身体活動のメツツ(METs)表を参照して、自身の活動量を知り計画を立てることも重要です。
(<https://www.nibiohn.go.jp/eiken/programs/2011mets.pdf>)

運動不足が死亡原因

日本では運動不足による死者数は、約5万人
喫煙、高血圧に次ぐ第3位



グラフ1：2007年の我が国における危険因子に関する非感染症疾患と外因による死亡数
(出典) THE LANCET 日本特集号(2011年9月)

10

運動不足であると体力や全身持久力が低下し、身体活動量が減少します。身体活動量の減少はさらに体力や全身持久力の低下、筋力や筋持久力の低下も招くこととなります。

筋力が低下すると立つ、歩くなどの移動能力が低下し、仕事や家事に励む、外出や趣味を楽しむなどの活動機会が減少して生活の質が低下し、家に閉じこもりがちとなると気持ち的にもふさぎ込みやすくなります。

運動不足は、耐糖能異常、脂質異常、高血圧、肥満などの生活習慣病の発症リスクを増大させ、心筋梗塞や脳卒中などの命の危険のある疾患にもかかりやすくなり、死亡リスクをも増大させます。

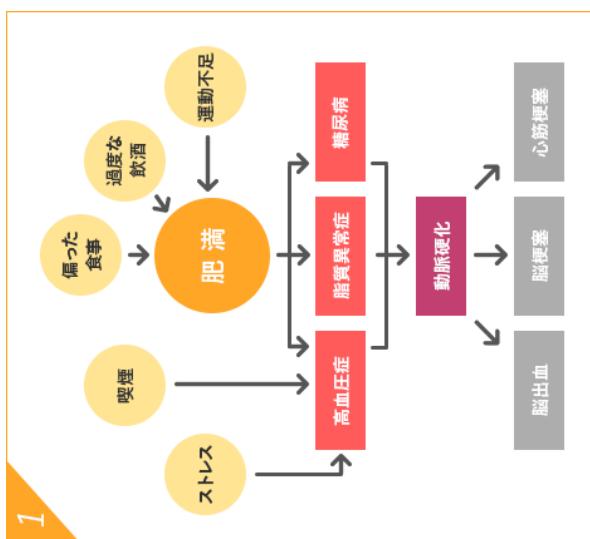
なお、平成25年の厚生労働大臣の会見では、日本では運動不足による死者数は、喫煙、高血圧に次ぐ第3位で、その数は年間約5万人であるということが発表されています。

運動を含めた身体活動量が多いほど、がんだけではなく、全死亡リスク、心疾患や脳血管疾患での死亡リスクを低下することができます。
(<https://www.tyohyu.or.jp/~net/kenkou-tyohu/kenkou-undou/undou-sibou.html>)

2. 運動不足と病気・怪我の関係

9

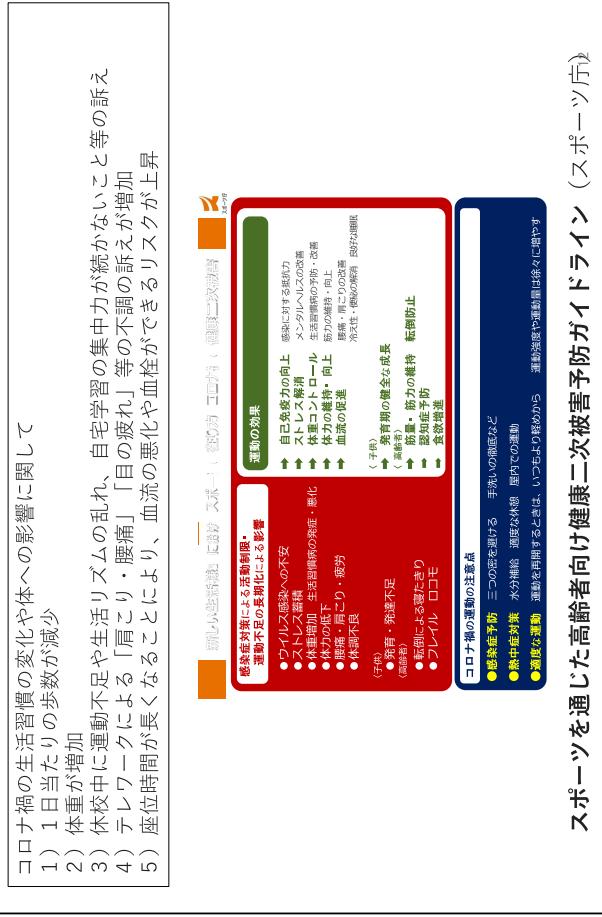
運動不足による生活習慣病



「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る病気のことといいます。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。

<https://www.japan.org/lifestyle/diseases/>

コロナ禍の生活習慣の変化



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。

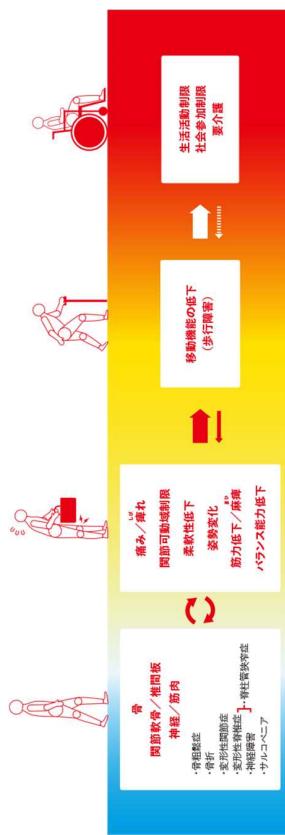
筑波大学大学院と健康機器メーカーのタニタが東京都内にオフィスがある大手企業の社員およそ100人(平均年齢48歳)を対象に行った調査を分析したところ、新型コロナウイルスの影響が現われる前は、1日の歩数は平均約1万1,500歩だったものが、テレワークに切り替えた社員は、その歩数が29%減り、座っている時間も長くなってしまったことがわきました。中には1日の歩数が70%減少し、1日2,700歩程度と、厚生労働省が推奨している1日8,000歩を大幅に下回るケースも発生しています。

身体活動量の減少が多くなる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、脂満症、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/mocatop05/isa_00010.htm#001

「ロコモティブシンドローム」について

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



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

13

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。

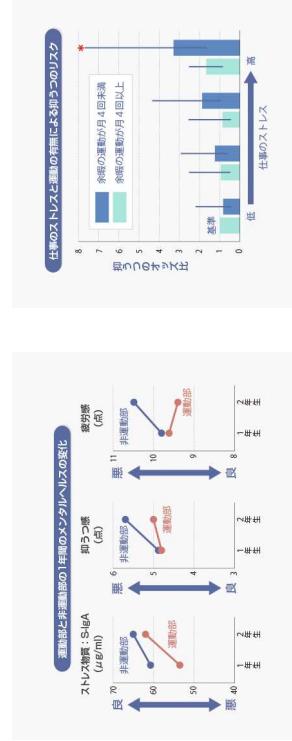
(<https://locomo-joa.jp/locomo/>)

(<https://www.kouritu.or.jp/kanagawa/content/files/about/kankou/kankoubutu9/249-2-3.pdf>)

運動不足とメンタルヘルスの関係



運動不足はメンタルヘルスに悪影響も。。。



(出典：<https://www.my-zaidan.or.jp/tai-ken/information/mental/>)

運動不足の人ほうが病になりやすいという研究結果も

14

運動不足がメンタルヘルスに悪影響を及ぼす研究結果も出ています。何かと悩み多き青春期にスポーツで汗を流すことは、体の鍛錬だけではなく心を鍛えることにも有効です。男子高校生が運動部活動を継続的に行うと、ストレス耐性が高まつたり、抑うつ感や疲労感を感じにくくなつたりと、メンタルヘルスの向上に役立つことがわかりました。

参考：永松俊哉、朽木勤、角田憲治、小野寺由美子、山下陽子、須藤みづ紀、加藤由華、女性労働者のストレス反応、自律神経機能、および神経機能におけるグループは、ストレスがあつても抑うつが少ないことがわかつています。つまり、定期的に運動をしていれば、ストレスへの抵抗力がつき、メンタルヘルスを良好に保てる可能性があります（甲斐ら 2009）。

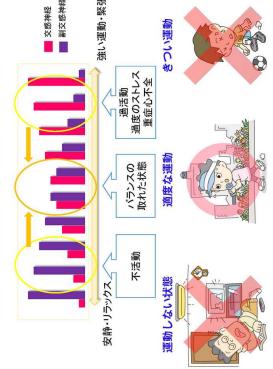
参考：甲斐裕子、永松俊哉、志和忠志、杉本正子、小松優紀、須山靖男、職業性ストレスに着目した余暇身体活動と抑うつの関連性についての検討. 体力研究. 2009; 107:1-10
https://www.jstage.jst.go.jp/article/tairyokukenkkyu/107/0/107_1/_article/-char/ja/

(<https://www.my-zaidan.or.jp/tai-ken/information/mental/>)

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

15

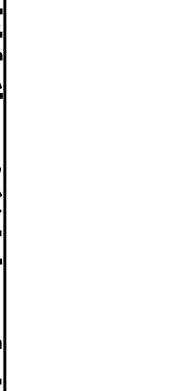
自律神経とは、身体の働きを調整する神経のことです。交感神経と副交感神経の二つから成り立っています。主に交感神経は身体の働きを促し、副交感神経は逆に休ませるといった役割を持つています。状況に応じてそれぞれが働くことで、自律神経は私たちの身体を常にベストな状態にしようとしています。

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きます。

適度な運動は身体の血流を良くするだけではなく、気分転換にもなり、ストレス発散にもつながります。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も効果的です。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す。

(<https://www.asahi.com/relife/article/13462407>)

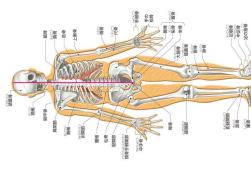
3. 筋トレと筋肉の合成の関係



16

体の構造 筋肉とは

人体には、骨および他の構造を動かす600を超える骨格筋があります。



体の骨組みと骨のはたらき

私たちの体は約200個の骨が互いに結合して、頭蓋骨、脊柱、胸郭、骨盤、上肢骨、下肢骨の骨格を形成しています。胸郭と骨盤は、脊柱と下肢の骨の一部が骨格の構成に加わっています。

筋肉の種類
私たちが体を自由に動かす出来るのは、筋肉が存在するためです。筋肉には「骨格筋」「心筋」「平滑筋」の3種類があります。骨格筋は、主に骨についている筋肉であり、身体を動かす動きを持ちます。平滑筋は血管や内臓を動かす筋肉です。そして、心筋は心臓を拍動させる筋肉です。



筋肉の種類
骨格筋
筋繊維に細かい横しまがあることで横紋筋といいます。腕や足の筋肉、腹筋、背筋などがあります。自分の意志で自由に動かせる筋肉です。
特徴：急速に運動することができるが、疲れるのも早い。

・平滑筋

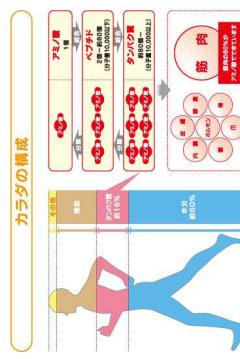
内臓や血管の壁にある筋肉で、胃や腸を動かしたり、血管を伸び縮みさせたりしています。自分の意思では動かしたり、止めたりすることはできません。
特徴：ゆっくりと長時間の運動ができる。

・心筋

心臓だけにある筋肉です。心臓全体が、筋繊維の網目のようにになっています。自分の意思とは関係なく一生の間、規則正しくはたらき続けます。
特徴：おだやかに動いたり激しく動いたりすることができます。

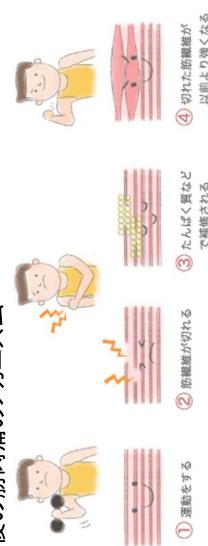
<https://www.chugai-pharm.co.jp/ptn/medicine/karada/index.html>

筋肉と栄養素に関して



筋肉は水分を除くと、約80%がタンパク質からできている

運動後の筋肉痛のメカニズム



17

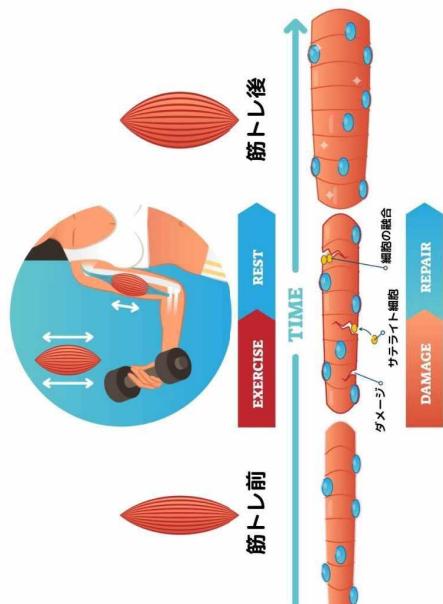
筋肉痛のメカニズム
トレーニングなどで普段使わない筋肉を使ったり、同じ動作を繰り返したりすると、筋肉を構成している繊維(筋繊維)に細かい傷ができる。傷んだ箇所を修復する過程で炎症反応が生じて、ブランジキニンなどの痛みを生み出す刺激物質が生成され、筋肉痛が出現する考え方られています。

<https://www.otsuka.co.jp/nutraceutical/about/nutrition/sports-nutrition/essential-nutrients/proteins.html>

上のカラダは、水分と脂質を除くとほとんどがタンパク質でできています。筋肉や骨、臓器、皮膚、爪などの主成分もタンパク質です。筋肉は水分を除くと約80%がタンパク質からできています。筋肉を必要とするスポーツ選手にとっては、タンパク質は特に欠かせない栄養素です。
<https://www.otsuka.co.jp/nutraceutical/about/nutrition/sports-nutrition/essential-nutrients/proteins.html>

18

筋肉がつくメカニズム 破壊と超回復



トレーニングや練習を行うことによって起こる、エネルギーの枯渇や筋線維の損傷。あるいは蓄積する疲労など、カラダにさまざまなストレスがかかることで、一時的に体力は低下します。その後、適切な休息をとることで筋肉が回復していく、その結果として筋力の向上や筋肥大などの成果が現れるのです。

トレーニング後に起こるこの現象を「超回復」といい、その理論を超回復理論と呼びます。

<https://melos.media/training/38384/>

「スポーツライフ3要素」をマネジメント(管理)
→
故障のない競技生活・筋肉・骨づくり
健康・基礎体力向上・文武両道
→
生涯にわたる豊かな人生につながる
図1 スポーツライフの3要素

筋肉・基礎体力づくり 筋肉・骨づくり
健康・基礎体力向上・文武両道
休養 運動

運動・食事・休息のサイクルの重要性



「スポーツライフマネジメントって知っていますか？」スポーツライフマネジメントとは、スポーツライフの3要素である「運動」「栄養」「休養」を総合的に考えて管理し、その効果を最適化することです。勝敗にこだわり過ぎて、無理なトレーニングを重ね、ケアを怠ると疲労が残り、故障しやすくなります。その結果、試合に出られなくなってしまいうriskがあります。

スポーツ選手の、生涯にわたる豊かな人生につながるスポーツライフの確立のためにには、スポーツライフマネジメントを実践することが不可欠です。

<https://pocarisweat.jp/action/bukatsu-mikata/sportslife/report1/>

筋トレの効果 具体例



正しいトレーニングや食事を継続することで、体の変化は顕著に現れることがわかります。
スポーツ選手の筋肉を表す写真です。

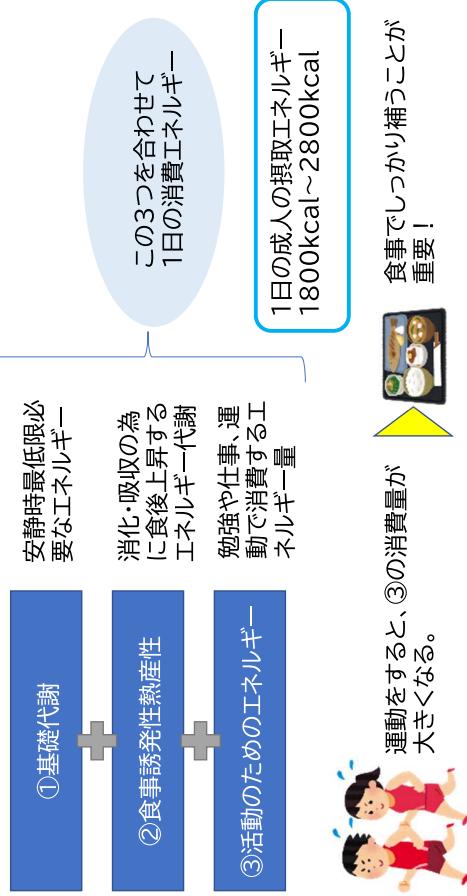
サッカーチーム
サッカー選手 クリストファー・ノーノ選手の過去と現在
野球選手 大谷選手

4. 運動をより効果的にする食事

22

運動における食事の重要性

私たちは1日で様々なエネルギーを消費しており、運動でも消費しています。



我々は食事からエネルギーを摂取し、そのエネルギーを消費しながら、日々の生活をしています。1日の消費エネルギーは以下を合計したもののです。

①基礎代謝：安静時の体温維持、呼吸、心拍など最低限必要なエネルギー
②食事誘発性熱産性：消化・吸収の為に食後上昇するエネルギー代謝
③活動の為のエネルギー：勉強や仕事、運動で消費するエネルギー量
→運動をすれば、③のエネルギー代謝が大きくなることがわかります。

体の仕組みとして、日常的にエネルギー消費する人は各組織が新しいものへと入れ替わる新陳代謝が早く、体内の栄養素の消費量も多くなります。毎日に食事で必要なエネルギーを取らないと、体調不良や怪我、集中力低下を引き起こし、運動ができないことはもちろん、健康を害することにもなりません。

運動をするときは、しっかりと栄養のある食事も併せて考えていくことが大切です。

→摂取エネルギーと消費エネルギーのバランスが取れているかの確認は、体重や体力の低下に繋がります。

どちらに偏つても体にはいい影響はないので、バランスを取ることが必要なのです。

食事量と運動量のバランス



田口 素子/辰田 和桂子/長坂 諒子『戰う身體をつくるアスリートの食事と栄養』(ナツメ社、2007年)

23

運動時に食事が重要なことはわかりました。では、運動するからといって、好きなものを好きなんだけ食べてもよいかというと、そうではありません。摂取エネルギーと消費エネルギーのバランスを取ることを考えなければなりません。

摂取エネルギーとは食事から取得するエネルギーのこと。
消費エネルギーとは、前頁で記載の通り、基礎代謝や運動などの活動に為のエネルギーです。

※摂取エネルギーはエネルギー源になる糖質、脂質、たんぱく質の量で計算できます。

糖質1gあたり: 4kcal
脂質1gあたり: 9kcal
たんぱく質: 4kcal

摂取エネルギーが大きいと、過剰なエネルギーは体脂肪になり、蓄えられます。(体重の増加)
消費エネルギーが大きいと、身体に蓄えられた体脂肪が使われ、体重や体力の低下に繋がります。

→摂取エネルギーと消費エネルギーのバランスが取れているかの確認は、体重が一つの目安となる

5大栄養素の働き



私たちの体はこの5つの栄養素によってできており、さらにこの栄養素があるから動くことができます。



◆図表「Nestle Health Science「5大栄養素とは?栄養素の働き」と食品を解説」より引用
<https://nestle.jp/nutrition/product/isocal/knowledge/supplement/001/>

私たちは「食べるもの」から栄養をとっています。この栄養にはそれぞれ役割があります。

エネルギーのもとにとなる炭水化物(糖質)、脂質→車で言えばガソリンの役割です。

からだをつくるたんぱく質、ミネラル→車でいえば、ボディやペーパー

からだの調子を整える、ビタミン、ミネラル→車でいえば、エンジンオイルやメンテナンス相当します。

車がガソリン、ボディ、バランスよく取らないと、私たちも健康な生活や運動をすることができません。次のページからはそれぞれの栄養素についてみていきましょう。

5大栄養素の働き ①炭水化物(糖質)



糖質をとるならこんな食品を積極的に

糖質は活動する為のエネルギー源!

糖質を多く含む食品	1食の目安量	エネルギー(100g)	糖質量
ごはん	S:150g	252	56
うどん(合せ)	1玉(230g)	242	50
パン	40g	67	15
スマッシュ(玄米)	80g	340	65
食パン	6枚(90g)	198	28
粒入り食パン	6枚(90g)	198	28
ロールパン	1個(30g)	95	15
レバーブレ	中(1個)	76	18
ハム	1本(100g)	86	23

田口 素子/辰田 和佳子/長坂 聰子『戦う身体をつくるアスリートの食事と栄養』(ナツメ社、2007年) 26

※炭水化物は糖質と食物繊維に分かれますが、ここでは糖質について述べます。

糖質は筋肉や脳を動かすエネルギー源です。

食事で摂取した糖質は体内でブドウ糖や果糖など、糖質の最小単位(単糖類)に分解、吸収され、血液から各細胞へと渡り、エネルギー源となります。糖質が枯渇すると、活動を続けるのが難しくなります。

また運動後はこの糖質を消費しているので、しっかりと補給してやることが疲労回復に繋がります。

糖質を含む代表的な食品はご飯やパン、パスタ、いも類などで、主食にあたるもののです。

近年、糖質オフダイエットなど、極端に糖質を控える食事法が流行っていますが、我々のエネルギー源なので、消費エネルギーとのバランスを見て、しつかりとりましょう。

5大栄養素の働き ②脂質

パワフルなエネルギー源、脂質

脂質も大切なエネルギー源！
でも摂りすぎには注意。

脂質を多く含む食品	1食あたり量	エネルギー(kcal)	脂質(g)
植物油	小じるぎ(4g)	37	4.0
	大じるぎ(12g)	69	9.7
バター	ヘド(牛脂)	113	12.0
	大じるぎ(12g)	80	8.7
ヨーグルト	1枚(20g)	81	7.6
ベーコン	薄切り1枚(20g)	77	6.9
豚ばら肉	5枚(20g)	135	13.8
（くみ）	カツオチップ	10枚(20g)	115
	ビナップ	20枚(20g)	99
		117	

田口 素子/辰田 和佳子/長坂 聰子『戦う身体をつくるアスリートの食事と栄養』(ナツメ社、2007年) 27

脂質はエネルギー源として使われると、細胞膜やホルモンの構成成分としての役割を担っています。悪いイメージがありますが、一定量必要な栄養素なのです。

ただ、ついいつ摂りすぎてしまうのが、この脂質。またおいしいものにも含まれているのが脂質であります。揚げ物からチーズ、チヨコレートなどのお菓子まで、知らず知らずの間にとってしまうことがあるので、適量を知って取りましょう。

私たちの体のもととなる栄養素、たんぱく質



からだの機能を強化するたんぱく質

私たちの体のもととなる栄養素、たんぱく質

たんぱく質は筋肉や骨などに構成される蛋白質で、筋肉や骨の成長・修復、免疫機能の維持などに重要な役割を果たします。また、皮膚や髪、爪などもたんぱく質でできています。

たんぱく質を多く含む食品

食品名	1食あたり量	エネルギー(kcal)	たんぱく質(g)
豚肉(水炊)	Mサイズ1個	70	6.2
鶏肉	1パック(45g)	90	7.4
アジ	中1尾	97	16.6
	1切れ(80g)	106	17.8
カツ	1枚(80g)	12	2.4
アツリ	10枚(80g)	182	21.2
牛もも肉	100g	42	9.2
鶏ささ身	1本(40g)	77	1.4
豚もも肉	100g	16.3	20.3
鶏ひき肉(ぼなじ)	100g	108	12.2
豚ひき肉	60g	77	

田口 素子/辰田 和佳子/長坂 聰子『戦う身体をつくるアスリートの食事と栄養』(ナツメ社、2007年) 28

私たちの体は、筋肉はもちろん、骨、血液、髪、爪、皮膚など様々なものがたんぱく質から作られています。

たんぱく質は体内でアミノ酸に分解されて吸収されます。吸収されたアミノ酸は肝臓に蓄えられ、必要に応じて、筋肉や内臓のたんぱく質、ホルモンなどに合成されます。これらはどちらが良いかということではなく、それぞれ含まれるアミノ酸が異なる為、バランスよく取ることが大切です。

からだを作る重要な栄養素がありますが、摂りすぎると体脂肪となるので、こちらも過剰摂取には注意が必要です。

5大栄養素の働き ④ミネラル



からだつくりをサポートするミネラル

骨、歯、筋肉の取縮など多種多様な役割を担うカルシウム
全身へ酸素を運ぶのに欠かせない鉄

食品名	1食摂取量(g)	主な栄養素	カロリー
牛乳	200	134	220
ヨーグurt(無糖)	90	56	106
チーズ	20	66	126
小魚	5	17	110
高麗豆腐(他)	15	79	99
厚揚げ	100	150	240
小白菜	80	11	156

田口 素子/辰田 和生子/長坂 駿子『戦う身体をつくるアスリートの食事と栄養』(ナツメ社、2007年) 29

ミネラルとは、からだの構成成分のうち、酸素、炭素、水素、窒素を除いた元素のことといいます。エネルギー源にはなりませんが、からだには欠かせない栄養素です。

必須ミネラルとしては、鉄、カルシウム、亜鉛、マグネシウム、ナトリウム、カリウムなどが挙げられます。中でも、鉄とカルシウムは不足しやすく、運動にも欠かせないミネラルです。

カルシウムは、体内に最も多く存在するミネラルで、99%が骨や歯に、1%が筋肉の収縮や神経伝達に使われています。

鉄は赤血球中で酸素を運ぶヘモグロビンなどを構成しています。肺から取り込んだ酸素を全身に送る役割をしている重要なミネラルです。不足すると貧血となってしまいます。また、汗で流れてしまって、暑い日や発汗量の多い運動時には意識してとりましょう。

5大栄養素の働き ⑤ビタミン



意識してとりたいビタミンを含む食品

様々な種類があるビタミン特に運動時に重要なのは糖質や脂質がエネルギー変わる手助けをするビタミンB1とB2です。

ビタミンA
ビタミンB
ビタミンC
ビタミンB2

ビタミンA
ビタミンB
ビタミンC
ビタミンB2

ビタミンA
ビタミンB
ビタミンC
ビタミンB2

ビタミンA
ビタミンB
ビタミンC
ビタミンB2

田口 素子/辰田 和生子/長坂 駿子『戦う身体をつくるアスリートの食事と栄養』(ナツメ社、2007年) 30

ビタミンはエネルギー源やからだの構成要素ではありませんが、からだの機能を正常に維持するために必要です。

ビタミンの中でもスポーツや運動時に重要なのが、ビタミンB1で、糖質がエネルギーに変わるのを助ける役割を担っています。

ビタミンB2は主に脂質がエネルギーに変わるとときに必要な栄養素です。
脛や脚部の組織の合成に必要なビタミンC、免疫力を高めてくれるビタミンAも覚えておきましょう。

バランスの良い食事

これだけそろえれば「食事の基本型」



ここまで食事からバランスよく栄養素をとることを学びました。
では、どのような食事であれば、栄養素をとれるのでしょうか。

一言でいえば、主食、主菜、副菜、乳製品、果物といった、食事の基本型を満たすことが大切です。

主食
→ご飯、パン、麺類
糖質などのエネルギー源を摂ります

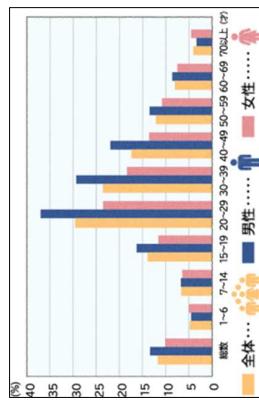
主菜
→肉、魚、卵、大豆製品
たんぱく質など、からだの材料を摂ります

副菜
→野菜、いも、きのこ、海藻類
ビタミンやミネラルを摂ります。

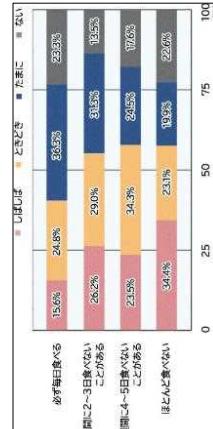
乳製品
→牛乳、ヨーグルト
カルシウムを摂ります

果物
→ビタミンを摂ります

朝食を食べよう



平成26年 国民健康・栄養調査結果の概要/健康局総務課生活習慣病対策室 /



日本スポーツ振興センター『平成22年度児童生徒の食生活等実態調査』

※大塚製薬「朝食の重要性」より引用
<https://www.otsuka.co.jp/health-and-illness/balance/breakfast/>

朝食を食べない人の割合を年代別にみると、20歳代が最も多く、男性は3人に1人、女性ではほぼ4人に1人が食べていません。朝食を食べない人は夕食の時間が不規則で、その内容も偏りがち。夕食後の間食も多く、1日の食生活のリズムが不規則になっています。また、朝食を抜くと疲れやすい、太りやすい、集中力が続かないなどといったことが指摘されています。

このグラフは小学生と中学生に「体のだるさ」を感じる割合が一番少なくなっていることがわかります。「体のだるさ」は「やる気の低下」につながるため、朝食抜きの生活では、学力への影響が心配されます。また、朝食をほとんど食べない子どもの中には、「朝食がない」「食欲がない」と答える割合が多くなっています。

5. 運動がもたらす良い効果

運動の効果 ①早期死亡の減少

身体活動は早期死亡の15%を防いでいる（「Lancet Glob Health」による報告）



34

身体活動によって、世界のすべての国で早期死亡を減らす効果が得られており、WHOの推奨を満たす身体活動が、全世界の早期死亡を15.0% (95%CI 6.6-20.5) 減らしていることがわかった。これを人の数に換算すると毎年、全世界で390万人が身体活動によって早期死亡を回避できていることになるという。

不健康な生活習慣が早期死のリスクであることはしばしば報告されています。例えば、早期死の約13%は野菜や果物の摂取不足によるもので、6.4%は運動不足が関与しており、5.3%は飲酒が関係しているとされています。このようなデータがある一方で、健康な生活習慣などの程度のメリットを生み出しているのかという肯定的なデータは少ないので、そこで本論文の著者らは、身体活動による健康増進効果に焦点を当て、身体活動が早期死亡をどれだけ減らしているのかを統計的に推測しました。

163カ国から報告されている、各国における40～74歳の身体活動量と全死因による死亡者数、人口、年齢構成を基礎データとして使用。身体活動は、世界保健機関（WHO）が推奨している「週間に中等度の有酸素運動を少なくとも5回または高強度の運動を75分、もしくはそれらの組み合わせで同等の負荷」で定義しました。

身体活動は早期死亡の15%を防いでいる。

推計の結果、WHOの推奨を満たす身体活動が、全世界の早期死亡を15.0% (95%CI 6.6-20.5) 減らしていることがわかりました。これを人の数に換算すると毎年、全世界で390万人が身体活動によって早期死亡を回避できていることになります。地域・大陸別にみると、アメリカにおいて身体活動による早期死が(16.6%)最も多く、年間30万人の早期死が回避されています。反対にアフリカ大陸は(13.1% (10.8-16.6))と効果が低く、早期死亡回避は年間30万人でした。国別では、モザンビークとウガンダがともに20.5% (14.4-26.2)で身体活動による早期死亡回避効果が最も高く、反対にクウェートは6.5% (4.0-9.6)で最も低いという結果でした。このような差が生じる原因は、身体活動の推奨量を満たしている国民の割合の違いが大きく関わっており、モザンビーク(94%)が満たしているのに対し、クウェートは33%でした。傾向としては、女性(14.1% (5.0-20.4))よりも男性(16.0% (7.8-20.7))のほうが、身体活動による早期死亡回避効果が高いようです。性別では、女性(14.1% (5.0-20.4))よりも男性(16.0% (7.8-20.7))のほうが、身体活動による早期死亡回避効果が高いといえる結果です。

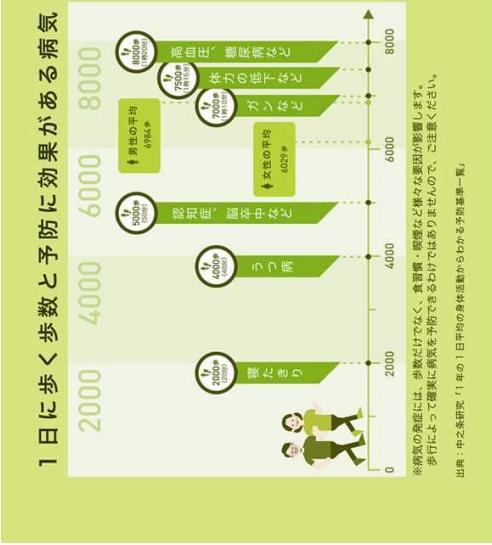
日本では毎年5万3,000人が早期死亡を回避

本論文には解析された168カ国すべてについて、身体活動量の推奨を達成している人の割合やそれにによる早期死亡回避率、回避人數が表形式で示されています。その中から日本のデータをみてみると、身体活動の推奨を満たしている人の割合が全体で64.3%、早期死亡にあたる人では55.3%、回避効果が13.4% (7.9-19.4)、回避されている人数が年間5万3,000人と推計されています。ちなみに、米国は回避効果が12.4% (8.3-16.8)、回避されている人数が年間14万200人、英国は回避効果が13.3% (9.0-17.8)、回避されている人が10万6,500人と推計されています。

著者らは、「身体活動はすべての国で早期死亡の回避に貢献している。身体活動の推奨値を向上することで早期死亡を最大6.4%減らせる可能性があるが、仮に身体活動の推奨を満たす人がゼロになつたとした場合、早期死亡は15.0%増加することになる」と考察し、「身体活動量の増加を政策として推進する根拠」と結論を述べています。

運動の効果 ①健康になる ~病気の予防効果~

我が国の医療費の3分の2を占めると言われる11の病気・病態の予防基準についても、日常の身体活動の量(歩数)と質(中強度活動時間)で説明できます。



従来、健康づくりにおいては、運動が効果的であることは周知の事実でしたが、「どのような運動を、どの程度行えば良いのか」については、あまり言及されませんでした。中之条研究の最大成果は、15年以上にわたる膨大なデータから、このことを明らかにしたことです。さらに、健康維持・増進・健康寿命の延伸に向けて、日本の医療費の3分の2以上を占める11の病気・病態ごとに、それぞれの予防基準を示しました。

この研究によって、現在では、単に歩く(歩数)だけではなく、歩く質(強度)も重要であることが分かっています。健康維持・増進・健康寿命の延伸には、1年の1日平均歩数が8,000歩以上で、その人に沿つての中強度活動(速歩きなど)時間が20分以上含まれていることが期待されます。

また、我が国の医療費の3分の2を占めると言われる11の病気・病態の予防基準についても、日常の身体活動の量(歩数)と質(中強度活動時間)で説明できるようになりました。

<https://sports.go.jp/special/value-sports/post-29.html>

<http://kenjiu-jp.com/nsystem/#:~:text=%E5%81%A5%E5%BA%B7%E7%B6%AD%E6%8C%81%E3%83%BB%E5%A2%97%E9%80%B2%E3%80%81%E5%81%A5%AF%BF%E5%91%BD%E3%81%AE%E5%BB%BB%E4%BC%B8%E3%81%AB%E3%81%AF%E3%80%81%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%8C%E6%9C%9F%E5%BE%85%E3%81%95%E3%82%8C%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

運動の効果 ②学習効率の向上

ネーパーヴィルの奇跡



アメリカのネーパーヴィルという地域では、「0(ゼロ)時間目」に有酸素運動を取り入れました。すると、生徒の成績がグングンと伸びて、TIMSS(国際数学・理科教育動向調査)という世界中の学生に対して行われている国際比較教育調査では、ネーパーヴィルの学生が理科で世界第1位、数学で第6位の成績を取めました。

36

シカゴの西、ネーパーヴィルセントラル高校で、とある実験が行われていました。その実験では運動が脳に与ての刺激となり、学習能力を高めることができます。0時間目との前0時間目として、体操やランニング、ダンスなどの有酸素運動の授業を受けさせました。平均心拍数が185を超える高強度の運動による成績への効果を、体育教師のグループが調査したのです。

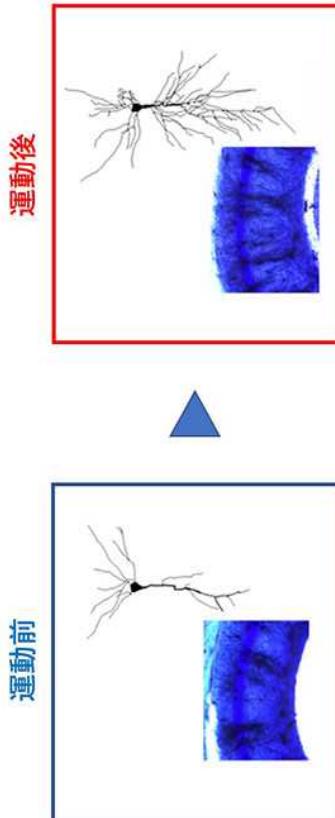
その結果、ネーパーヴィル203学区の生徒は全国で最も健康的に、成績も目覚ましく向上しました。ネーパーヴィル203学区の学生1万9千人を対象に、1時間目の前の0時間目として、体操やランニング、ダンスなどの有酸素運動の授業を受けさせました。平均心拍数が185を超える高強度の運動による成績への効果を、体育教師のグループが調査したのです。

また、TIMSS(国際数学・理科教育動向調査)という世界中の学生に対して行われている国際比較教育調査では、ネーパーヴィルの学生が理科で世界第1位、数学で第6位の成績を取めました。数学でより上位に位置していたのは、シンガポール、韓国、台湾、香港、日本だけだったのです。ちなみに、ネーパーヴィルの優秀な生徒のみを選抜してテストを受験させたわけではなく、8年生の97%が同テストに参加しました。アメリカ全生徒の平均値が理科第18位、数学第19位だったことからも、ネーパーヴィルの成績が運動によって大きく向上したと言えるでしょう。

<https://atsuo-laboratory.com/grow-your-brain/>

運動の効果 ②学習効率の向上

脳由來神経栄養因子(BDNF)



運動することでBDNFが増加、脳の神経細胞が分化、延伸するこ
とが確認された
Ryoke et al.submitted

37

物事を記憶する。いわゆる頭を鍛えるためには、脳の神経(以下ニューロン)がたくさん結合する
必要があります。ストレスや加齢によりニューロンが壊されると、認知症や不安障害になる事が
知られています。

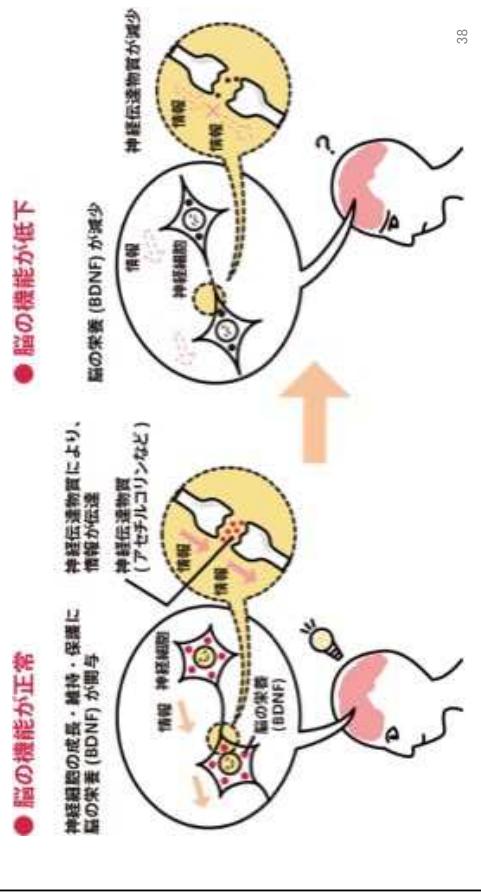
ここ最近の研究では、一度壊れると元に戻らないこととされています。このBDNFは、ニューロ
ン再生もしくは成長する事が明らかとなっています。

また同時に、ニューロンの肥料となる『BDNF』という物質も生成されます。そして、BDNFは
ニューロンの再生、成長する事を促してくれて、ニューロン同士の結合も助けてくれます。特に海馬(長期記憶を司る部分)に多く蓄積され、記憶力が大きく向上するという研究結果がで
ています。

<https://yoshi-4247.com/honyouyaku5/>
https://www.active-brain-club.com/ecscripts/reapp.dll?APPNAME=forward&PRGNAME=ab_brain_detail&ARGUMENTS=A3-A201906-A20190607175805511-A
<https://www.fujingaho.jp/lifestyle/beauty-health/a34019318/keonkokeyword-bdnf-201001/>

運動の効果 ②頭の回転がよくなる ~認知症の予防~

近年、アルツハイマー病やうつ病などの脳でこのBDNFが減少していることが判つてきています。年齢とともに減少するといわれているBDNFですが、年齢を問わず運動することで、増やせることがわかつきました。



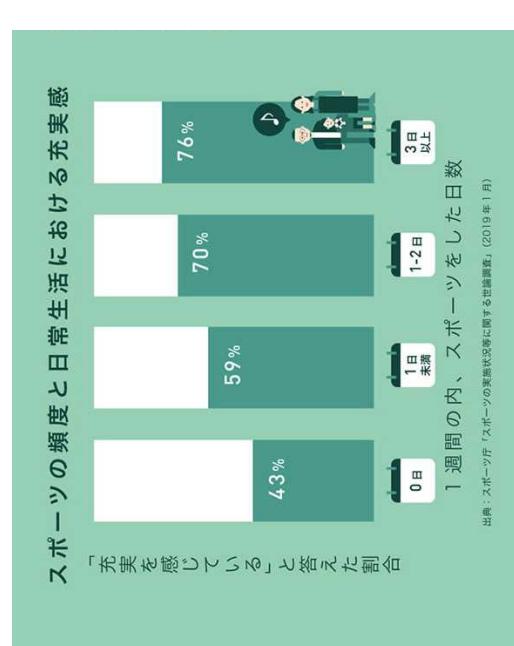
近年、アルツハイマー病やうつ病などの脳でこのBDNFが減少していることが判つてきます。他にも筋合失調症や双極性感情障害、不安障害、さらには自閉症スペクトラム障害においても、BDNFの低下が示唆されています。

認知症と関連する脳の栄養分BDNFは、男性でも女性でも加齢とともに減少していきます。
年齢とともに減少するといわれているBDNFですが、年齢を問わず運動をすることで、増やせることがわかつきました。

<https://ameblo.jp/pseymik1109/entry-12353381498.html>
<https://yoshi-4247.com/honyouyaku5/>
https://www.active-brain-club.com/ecscripts/reapp.dll?APPNAME=forward&PRGNAME=ab_brain_detail&ARGUMENTS=A3-A201906-A20190607175805511-A
<https://www.fujingaho.jp/lifestyle/beauty-health/a34019318/keonkokeyword-bdnf-201001/>

運動の効果 ③心が豊かになる～日常生活の充実～

スポーツの実施頻度が多い人はほど、日常生活に充実を感じている割合が高い調査結果が出ています。



スポーツの実施頻度が多い人はほど、日常生活に充実を感じている割合が高い調査結果が出ています。ウォーキングなどの有酸素運動によって分泌される様々な脳内物質が、この結果をもたらしてくれることがわかつてきました。

例えば、「エンドルフィン」と「内因性カンabinoid」。多幸感をもたらす物質と言われており、これが脳内で分泌されると、幸せな気分になることができます。

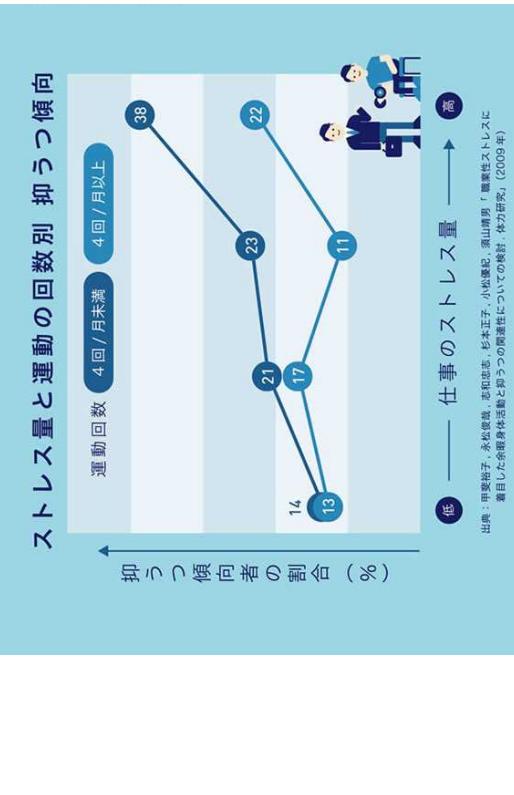
運動の種目では、ヨガや、水泳、ジョギング、ウォーキングなど有酸素運動でどれも同じように、気分の改善と向上が観察されています。有酸素運動を続けることによって、「幸せホルモン」とも呼ばれるセロトニンなどの神経伝達物質（神経と神経で連絡を取り合う物質）が分泌され、脳の中での感情や記憶を司る部分にセロトニンが伝達すると、精神的な落ち着きが得られると言われています。

(公財)明治安田厚生事業団体力医学研究所の研究では、「余暇時間にまったく運動をしないグループに比べ、1週間に運動を2時間以上しているグループは、1年後に抑うつになるリスクが約半分に抑えられる」という調査結果があります。余暇の身体活動やスポーツが、将来の抑うつ状態の発生を抑えると報告されており、仕事上のストレスが高い人こそ余暇での運動を積極的に取り入れたほうがよさそうです。

《体への効能》
脳内物質セロトニンは悩みや不安をやわらげる物質です。また、心を落ち着かせ、冷静な判断や強い精神力のもともにもなります。

運動の効果 ③心が豊かになる～うつ病の抑制～

余暇の身体活動やスポーツが、将来の抑うつ状態の発生を抑えると報告されたり、運動を積極的に取入れたほうがよさそうです。



運動前チェック

【運動やスポーツを行うときにおけること】

- ① 運動前のチェック、服装の点検
それぞれのスポーツに適した服装にしましょう！
(例)人と接触するようなスポーツ → 時計やアクセサリーなどを外す
- ② 運動環境の整備や点検
実施するときの気温や湿度、施設・設備的な条件を確認しましょう！また、用具の不備がないか、グラウンドや体育館、競技場の整備は十分されているかなどを確認しましょう。
気温の目安：気温が28°Cから31°Cで厳重注意、35度以上では運動を中止しましょう。
- ③ 健康状態の確認
運動前に体調が悪いような場合には、スポーツへの参加を中止して状況によって病院に行き医師の診断を受けるなど、注意しましょう。



42



41

スポーツをする前に、チェックする項目として、

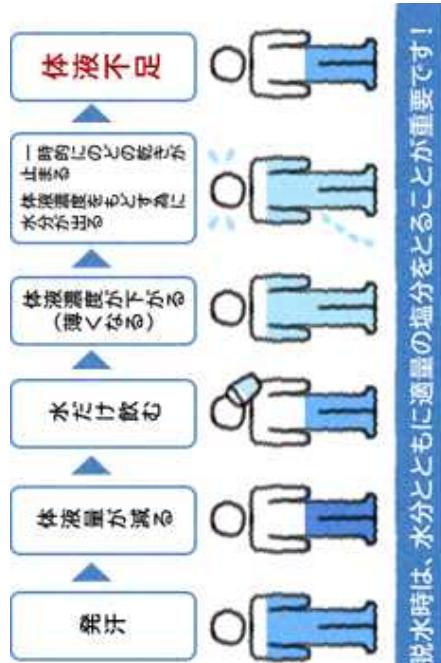
- ① 運動前のチェック、服装の点検
 - ② 運動環境の整備や点検
 - ③ 健康状態の確認
- があげられています。忘れがちですが、非常に重要です。

https://wwwnhk.or.jp/kokokoza/radio/r2_hoken/archive/2016_hotai_30.pdf

6. トレーニング実施時の注意点

水分補給について

水分補給の注意点:こまめに補給すること。水分と同時に塩分も取ろう!



一般的に、人の1日の水分出納は約2.5Lです(尿:約1500ml、便:約100ml)。
夏場は汗をかく分、意識して水分の攝取を心がける必要があります。

* 呼気や皮膚から失われる水分
水分補給として一度に大量の水を摂取すると、かえって体内の電解質バランスを崩して体調不良を引き起こしてしまいます。飲水量は、かいた汗の量を目安にし、汗で失われる塩分(ナトリウム)もきちんと補給しましょう。

(<https://pocarisweat.jp/action/bukatsu-mikata/hydration/report2/>)

熱中症対策について

熱中症の症状



もしかすると、熱中症のサインかもしません。

「熱中症予防5ヵ条」(日本体育協会より)

- 環境条件に応じた運動のやり方
- 暑さに慣らすこと
- 適切な水分・塩分の補給
- 服装
- 個人差と体調に注意すること

熱中症は脳血流低下による熱失神、塩分不足による熱けいれん、脱水による熱疲労、異常な体温の上昇による熱射病の総称です。

重症な病型である熱射病では生死に関わるため、迅速な処方が必要です。熱射病の特徴は高体温と意識障害です。熱射病が疑われば、体を冷やしながら救急車を要請します。高体温や意識障害がないければ、涼しい場所で水分・塩分を摂取させます。これらの処置で症状が改善しない、あるいは嘔吐などで水が飲めない場合には医療機関へ搬送します。

熱中症予防の原則は日本体育協会が「熱中症予防5ヵ条」としてまとめています。

環境条件に応じた運動のやり方
暑さに慣らすこと
適切な水分・塩分の補給
服装
個人差と体調に注意すること
です。練習時間はなるべく暑くない時間帯に設定すること、練習の合間に積極的に体を冷やすことも重要です。

(<https://pocarisweat.jp/action/bukatsu-mikata/hydration/report2/>)

運動前後のウォーミングアップとクールダウン



45

運動前(ウォーミングアップ)

(目的)ケガの防止、準備体操としてのストレッチ
運動を行うための身体の準備、その運動に対する能力を最大に発揮できる状態をつくることが目的です。特に、大きな筋肉をほぐして血流をよくすることで筋肉や関節の可動域が広がりケガの防止につながります。

運動後(クールダウン)

(目的)使った筋肉のケアや疲労回復を早めるためのストレッチ
運動後に筋肉の緊張をほぐして、疲労物質を排出しやすい状態にすることが目的です。運動前とは異なり、ゆっくりと筋肉を伸ばすストレッチが効果的です。運動終了後から時間を置かずストレッチを行うことで、翌日に疲れが残りにくくなります。

ストレッチは「筋腱傷害の予防」「競技パフォーマンスの改善」「筋疲労の回復促進」「筋肉痛の緩和」などの効果が得られますか、無理に筋肉を伸ばしたり、やりすぎてしまったり、運動の「前と後」にストレッチ習慣を身につけましょう。

(<https://kaiseihp.jp/news/4361/>)

怪我の対応

受傷直後の処置 (PEACE処置)

Protection 保護	心拍数や呼吸数を最小限に留める為。
Elevation 挙上	四肢を心臓より高い位置に挙げ、組織外から間質液への還流を促す
Avoid anti inflammatories 抗炎症剤を使用しない	組織の治癒を遅らせてしまう事が多い為
Compression 壓迫	圧迫により余計な出血、浮腫を押さえる
Education 教育	回復について、積極的にアプローチを行っていくことのメリットを教育する

46

PEACEは、怪我をした直後に必要とされる対応手順を表します。まず初めに、痛みの原因となるストレッサー(ストレスの原因)を除去することにより、負傷した組織を保護(P – protect)します。これは、負傷した部位への負荷を減らす、もしくは特定の筋肉の使用を避けます。

脚を怪我した際には血流の停滞を最小限に抑えるために、脚を心臓よりも高く上げ(E – elevate)ます。最適な治療を行うということは、時に自然の通り行きに任せることも必要になります。したがって、組織の修復を遅らせる可能性のあるイブプロフェン、ジクロフェナク、ナプロキセンなどの抗炎症薬(市販薬または処方薬)を避ける(A – avoid anti-inflammatory drug)ことが重要です。アイシングは使用しないようにしてください。

腫れを減らすために、テーピングまたは包帯を使用して負傷した領域を圧迫(C – compress)します。

過剰治療のリスクについての内容を患者へ適切に伝える(E – education)ことも不可欠です。

これは、患者さんが受動的な治療を受けることで医療従事者に頼りきりになってしまったり、治療またはストレスの増加、不必要な画像診断、過剰な薬物療法を避けるのに役立ちます。

https://kyoritsu-m.co.jp/useful_post/2019/10/11/847/

緊急時の対応

緊急時の対応計画を準備しておこう！



『スポーツ事故防止ハンドブック』スポーツ庁

緊急時の事故に対応するためのスポーツ事故防止ハンドブックがスポーツ庁より発行されています。

また、緊急時の際に必要な情報（緊急連絡先・かかりつけの病院・緊急対応可能な病院等）を取りまとめておくEAP（緊急時対応計画）もあらかじめ用意しておくことも必要となるでしょう。

https://www.jpsport.go.jp/anzen/Portals/0/anzen/anzen_school/R2handbook/handbook_A5.pdf

継続した運動習慣のために

運動を継続するためには5つのポイント

- より短時間に集中的な運動を行うことを目標にする
- 他の人と一緒に運動する
- 具体的な目標を設定する
- 運動をがんばった自分にご褒美を
- 日々の運動に変化を



48

より短時間に集中的な運動を行うことを目標にすることです。運動科学者によると、長い運動をしない言い訳としてよく聞くのは、時間がないということです。運動科学者によると、運動よりも短い集中的な運動の方が、効果があるといいます。1回に運動をする時間を短くすることで、運動を習慣的に続けられることも実証されています。

他の人と一緒に運動するやる気を高める助ける運動仲間を持つと良いでしょう。友達または家族とトレーニングすることは、モチベーションを保つ効果があると証明されています。

具体的な目標を設定する先に目標を定義しておくことでモチベーションを保てる可能性が高くなり、運動をきっちり続けることができます。目標は「体重でもいいですし、健康維持でもいいでしょ」う。運動をがんばった自分にご褒美を

ご褒美は心理学的に、よりうまくできるようになりたいと思うたり、続けてがんばろうと思ったりするきっかけになります。自分の行動にご褒美を設定することは、運動習慣の継続に効果があることが証明されています。

日々の運動に変化を私たちには、楽しいことをするためには時間を作らうとします。山に登ったり、トレッキングをしたりするような個人的な趣味から、サッカーやテニス、バレーボールなどのようなチームスポーツまで、体を鍛える方法はたくさんあります。楽しめる活動や、継続的にやりたい活動を見つけてください。

https://www.lifehacker.jp/article/150107/exercise_apathy/

体力トレーニングメニューの全体構成

トレーニングメニュー

1. ストレッチ
2. 自重トレーニング（上半身）
3. 自重トレーニング（下半身）
4. ダンスエクササイズ①
5. ダンスエクササイズ②

49

7. 体力トレーニングメニュー

50

体力トレーニングメニューの全体構成です。
まずはすべてのトレーニングの最初にストレッチを行います。
続いて、上半身と下半身それぞれの自重トレーニングに加えて、曲に合わせて踊るダンスエクササイズの動画が2本あります。
ダンスエクササイズは簡単な動きで取組めますので、ぜひ挑戦してみてください。

ストレッチ

ストレッチ：首のストレッチ①

メニュー

1. 首のストレッチ①
2. 首のストレッチ②
3. 肩のストレッチ
4. 背中と胸のストレッチ
5. もものストレッチ①
6. もものストレッチ②
7. もものストレッチ③
8. アキレス腱のストレッチ

首のストレッチ



ポイント

肩の力を抜いてリラックス

51

ストレッチメニューは全部位で種類あります。
トレーニングを行う前にストレッチを実施して、怪我を防止しましょう。

- 上半身のストレッチ
・首のストレッチ①
首の左右、前後の筋肉をほぐします。肩の力を抜きリラックスさせて、倒す方向の腕で頭を引き寄せます。
首を下げるときは頭の後ろでしっかりと両手を組み、あごを胸につけるように軽く押しながら頭を下げます。

52

ストレッチ：首のストレッチ②



ポイント

ゆっくり大きく首を回す

53

■ 上半身のストレッチ

- ・首のストレッチ②
首回りの血行促進に役立つストレッチです。首と肩の力を抜いてリラックスし、ゆっくり大きく首を回すようにしてみましょう。
- 筋肉や関節を痛めてしまう可能性があるので、勢いをつけずゆっくり行いましょう。

54

ストレッチ：肩のストレッチ



ポイント

腕や肩の筋肉が伸びてることを意識

- 上半身のストレッチ
- ・肩のストレッチ
肩の上の部分や三角筋を伸ばします。腕を伸ばし、片方の腕で抱えるようにして腕や肩の筋肉を伸ばしましょう。

54

53

ストレッチ：背中と胸のストレッチ



ポイント

上体はゆっくり反らす

55

■ 上半身のストレッチ

・背中と胸のストレッチ
・背骨の前後をやわらかくします。上体の力をぬき、その重みで弾みをつけて深く前に曲げます。
後ろには両手で腰を押しますようにして、ゆっくりとそらせます。

ストレッチ：もものストレッチ①



ポイント

自然な呼吸を意識

56

■ 下半身のストレッチ

・もものストレッチ①
・ももを上げて、胸のほうに引き寄せます。リラックスした状態で行なうことがポイントなので、自然な呼吸を忘れないようにしましょう。

ストレッチ：もものストレッチ②



ポイント

ももの表側が伸びていることを意識

57

- 下半身のストレッチ
- ・もものストレッチ②
- ももの表側を伸ばすストレッチです。踵をお尻に近づけるように膝を曲げます。

ストレッチ：もものストレッチ③



ポイント

膝を伸ばしましたまま足を上げる

58

- 下半身のストレッチ
- ・もものストレッチ③
- ハムストリングスのストレッチです。膝を伸ばしましたまま、足を上げるのがポイントです。

ストレッチ：アキレス腱のストレッチ



アキレス腱のストレッチ



アキレス腱のストレッチ

お尻を後ろに引くイメージ

ポイント

59

■下半身のストレッチ
・アキレス腱のストレッチ
ふくらはぎとアキレス腱のストレッチです。右足のかかとを床につけるように、お尻を後ろに引きま

す。
ストレッチは以上です。トレーニング前は必ずストレッチを行って、怪我を防止しましょう。

60

自重トレーニング（上半身）

メニュー

1. プッシュアップ
2. プランク
3. レッグレイズ
4. 背筋

上半身の自重トレーニングです。
メニューは4種類あります。
各メニューには、運動に慣れていない人でもできる方法も紹介しています。

31

59

60

自重トレーニング（上半身）：プッシュアップ

自重トレーニング（上半身）：プランク



ポイント

お尻が上がりないように注意

61

- ・プッシュアップ
両手を床につけて、腰を上げます。
そのまま腕を曲げます。
- この体勢が辛い場合は、膝をついても大丈夫です。
お尻があがらないように注意して行いましょう。



ポイント

呼吸を止めないように注意

62

- ・プランク
体幹を利用して腹筋を鍛えます。
この体勢が辛い場合は、膝をつけても大丈夫です。
呼吸を止めないように気をつけましょう。



自重トレーニング（上半身）：レッグレイズ

自重トレーニング（上半身）：背筋



ポイント

反動を使わずに上下させる

63

・レッグレイズ
仰向けに寝て、両手を床についた状態で足を上げます。
この体勢が辛い場合は、足を曲げても大丈夫です。
足を上下させる際に、反動を使わないように注意しましょう。

本トレーニングを行う前は、必ずストレッチを事前に行うようにしましょう。



⑥

ポイント

体が左右にブレないように注意

64

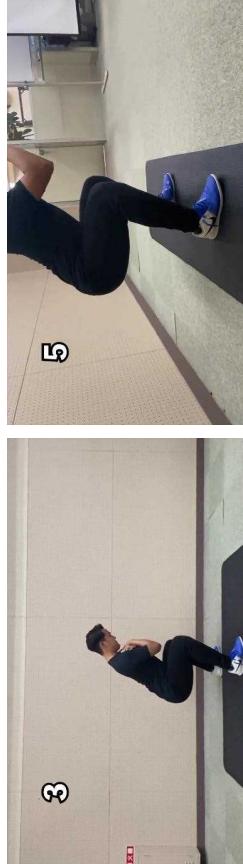
・背筋
腰を反ると同時に肘を後ろに持っていきます。
これで以上です。
1日に2～3セット行うと効果的です。

自重トレーニング（下半身）

自重トレーニング（下半身）：スクワット

メニュー

1. スクワット
2. ももあげ
3. ワイドスクワット
4. ジャンピングランジ



下半身の自重トレーニングです。
メニューは4種類あります。
トレーニングを行う前には、必ずストレッチを行いましょう。

65

上体を起こして胸を張ることを意識

66

・スクワット
自分のつま先が膝より前にでないように意識しながら、スクワットを行います。
後ろに椅子があることをイメージして、お尻で椅子にタッチをするように行いましょう。
また、上体を起こして胸を張った状態で行うことも意識しましょう。

34

65

66

自重トレーニング（下半身）：ももあげ

自重トレーニング（下半身）：ワイドスクワット



ポイント

体をひねる

67

- ・ももあげ
- 右足と左ひじを付けるような動きを左右交互に行います。
- 右足と左ひじ、左足と右ひじがセットです。
- このとき、体をひねるように意識してみましょう。



ポイント

上体を起こして胸を張ることを意識

68

- ・ワイドスクワット
- スクワットよりも足を広く開いて、スクワットと同様の動きを行います。
- 意識する点もスクワットと同じで、後ろに椅子があることをイメージして、お尻で椅子にタッチをするようにしましょう。
- また、上体を起こして胸を張った状態で行うことも意識しましょう。

67

自重トレーニング（下半身）：ジャンピングランジ



ポイント

後ろ側の膝は床に近づける

69

- ・ジャンピングランジ
- ・前後に足を入れ替える運動です。
- ・つまりも膝が前に出ないように注意しながら行いましょう。
- ・後ろ側の膝は、できるだけ床に近づけるように意識すると効果的です。

ダンスエクササイズ①

ダンス構成

1. ストレッチ
2. ダウンのリズム&ステップ
3. ステップ&クラップ
4. スクワット
5. 左右&上にパンチ
6. ジャンプ&クロス
7. 2～6を1回繰り返す
8. 1と5～6を行う

70

身体全体を使ったダンスエクササイズです。
大きくわけて5つの動きがあり、楽しみながらエクササイズを行うことができます。
ダンス構成の中にストレッチが盛り込まれていますが、動画①のストレッチは必ず行うようにしましょう。

ダンスエクササイズ①：ストレッチ



まずはストレッチをします。



71

- ・ストレッチ動画①のストレッチとは異なる内容のストレッチを行います。
しっかりと体をほぐしましょう。

ダンスエクササイズ①：ダウンのリズム&ステップ



ダンスのリズムをとりながら



左右に1歩ずつステップします。

72

- ・ダンスのリズム&ステップ最初の動きではダウンのリズムをとりながら、ステップを行います。
ダンスエクササイズ①の基本的な動きになるので、うまくできない場合はここだけを練習してからダンスエクササイズに挑戦するのがおすすめです。

ダンスエクササイズ①：ステップ&グラップ



4つ歩いたとき同時に

73

- ・ステップ&グラップ
次の動きはステップを行い、4歩目のステップと同時に手をたたきます。
「Tグラップ」と動きが似ているので、踊るのが難しいと感じた人は調べてみてください。

ダンスエクササイズ①：スクワット



背中をまっすぐ保ったまま

74

- ・スクワットを行います。
スクワットをします。
このとき、背中をまっすぐ保ったまま行うのがコツです。
青筋が曲がらないように意識して、動画にあわせてスクワットを行ってみてください。

ダンスエクササイズ①：左右&上にパンチ



75

- ・左右&上にパンチまずは左右に向かって交互にパンチを行います。
続いて、上に向かってパンチを行います。
足を大きく広げることを意識して、大きく動くことも意識して取り組んでみましょう。

ダンスエクササイズ①：ジャンプ&クロス



76

- ・ジャンプ&クロス
ジャンプと、足をクロスさせる動きを繰り返します。
これでダンスエクササイズ①の動きは以上です。
動画にあわせて楽しくダンスをしてみましょう。

ダンスエクササイズ②

ダンス構成

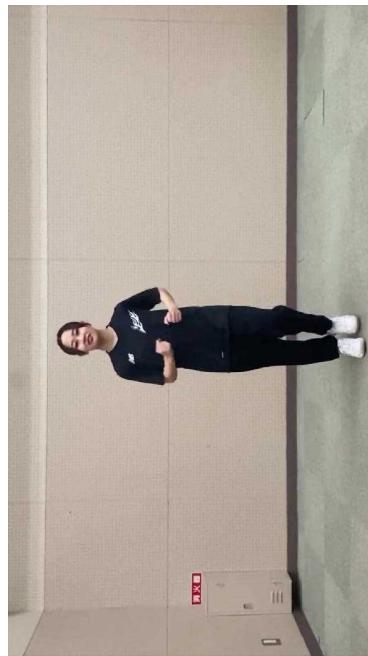
1. ランニング
2. ハンドクロス
3. スプリットスクワット
4. 左右パンチ
5. 2 - 3 を行う
6. スタンディングトゥータッチ
7. 左右パンチ
8. スロースクワット

77

身体全体を使ったダンスエクササイズです。
大きくわけて7つの動きがあり、楽しみながらエクササイズを行うことができます。
ダンスエクササイズ①よりも短い時間で取組むことができますので、気軽に挑戦してみてください。

40

ダンスエクササイズ②：ランニング



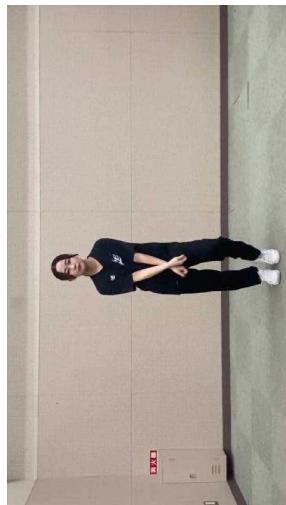
78

・ランニング
その場でランニングをするような動きを行います。

77

78

ダンスエクササイズ②：ハンドクロス①



79

- ・ハンドクロス①
動画にあわせて、リズムをとりながら腕をクロスするような動きを行います。

ダンスエクササイズ②：ハンドクロス②



80

- ・ハンドクロス②
動画にあわせて、リズムをとりながら足を開いて、腕をクロスさせる動きを行います。
腕の動きだけに集中せず、リズムにあわせることも意識してみましょう。

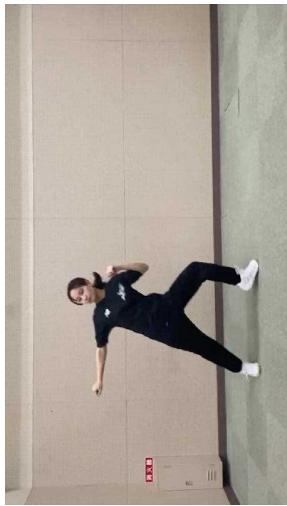
ダンスエクササイズ②：スピリットスクワット



81

- ・スピリットスクワット
足を前後に開いて、前足に重心をかけながらスクワットをします。
姿勢を少し前傾させて前足に重心をかけながら膝を曲げて行いましょう。
スプリットスクワットはお尻の太ももの筋肉を鍛えることができ、基礎代謝やスタイルアップの効果
が期待できます。

ダンスエクササイズ②：左右パンチ



82

- ・左右パンチ
動画にあわせて、左右にパンチを行います。
足を大きく広げることを意識して、大きく動くことも意識して取り組んでみましょう。

ダンスエクササイズ②：スタンディングトゥータッチ



83

・スタンディングトゥータッチ
足をあげて、あげた方と反対側の手で膝と足先を順番にタッチし、これを左右で行います。
この動きでは、腹直筋や腹斜筋を鍛えることができます。

ポイントは、常に大きく動くことを意識することです。
つま先をタッチできない人はできるだけ近づける意識をもつて行いましょう。
また、疲れたとしても一定のリズムをキープすることが重要です。

ダンスエクササイズ②：スロースクワット



84

・スロースクワット
スロースクワットでは、下半身の筋肉をまんべんなく鍛えられます。
通常のスクワットをゆっくり行い、動作に時間をかける「スロートレーニング」に分類されます。
ゆっくり行うことで、正しいフォームを意識してトレーニングでき、反動を利用できません。
に鍛えることができます。
これでダンスエクササイズ②の動きは以上です。
動画にあわせて楽しくダンスをしてみましょう。

8. 体カトレーニングのプラン

85

体カトレーニングのプラン

- 1. 自重トレーニングへの取り組み方
- 2. ダンスエクササイズの頻度
- 3. トレーニングの効果
- 4. トレーニングプラン①～④

86

全体構成

- 1. 自重トレーニングへの取り組み方
- 2. ダンスエクササイズの頻度
- 3. トレーニングの効果
- 4. トレーニングプラン①～④

運動習慣の有無等にあわせて、体カトレーニングのプランをご紹介します。
プランは以下の4つです。

- ・トレーニングプラン①:トレーニング初期もしくは運動機会の少ない男性
- ・トレーニングプラン②:トレーニング初期もしくは運動機会の少ない女性
- ・トレーニングプラン③:トレーニングプラン①と②に慣れてきた方、運動機会のある方
- ・トレーニングプラン④:運動能力の高い方

それぞれのプランで取組む動画が変わるので、どのプランであれば取組みやすいかを確認してみてください。

44

85

86

自重トレーニングへの取組み方

- ・動画内の1種目につき1回3セット
- ・セット間休息は30秒から1分

- ・運動の機会がない人は3日に1度トレーニングを行う

87

基本的に、自重トレーニングの動画②(上半身)と動画③(下半身)はレジスタンストレーニングであるため、動画内の1種目につき1回3セットを行います。
トレーニング後には成長ホルモンの分泌量が増えるので、セット間の休息は30秒から1分にして、休息を長く取りすぎないのがおすすめです。
あまり運動の機会が無い方であれば、最初は自重負荷トレーニングのみを3日に1度のペースで行いましょう。

ダンスエクササイズへの取組み方

- ・動画④もしくは動画⑤のみの実施で十分
- ・3日に1度のペースでダンスエクササイズに挑戦
- ・自重トレーニング後のダンスエクササイズが効果的

88

ダンスエクササイズは、動画④もしくは動画⑤を1つ選んで、3日に1度取組むベースで十分です。運動する機会が多い方や、トレーニングに慣れてきたら、自重トレーニングを行った後にダンスエクササイズに取組んでみましょう。

トレーニングの効果

- ・心拍数がアップする
- ・自重トレーニングは運動不足解消に効果あり
- ・ダンスエクササイズは運動不足解消に効果的

89

自重トレーニングとダンスエクササイズは、どちらも心拍数が上がる運動です。
自重トレーニングでは、心拍数が1分に120拍がキープされます。
ダンスエクササイズでは、動きによって100拍から140拍に変動します。

自重トレーニングでは、上半身や下半身の対象筋群が局所的に鍛えられます。
ダンスエクササイズは身体全体を使う運動であるため、有酸素運動に分類されます。
どちらのダンスエクササイズの動画も3分から4分程度のため、脂肪燃焼効果はあまり期待できませんが、運動不足の解消には効果的です。

プラン1：トレーニング初期・運動機会が少ない男性向け

ストレッチ (動画①)



自重トレーニング (動画②or③)

90

ストレッチ後に自重トレーニング、もしくはエクササイズの流れが基本です。
トレーニングを開始したばかりの方や、運動機会が少ない男性はストレッチと自重トレーニングからトレーニングを始めるのがおすすめです。

46

89

90

プラン2：トレーニング初期・運動機会が少ない女性向け

ストレッチ

ダンスエクササイズ（動画④or⑤）



91

ストレッチ後に自重トレーニング、もしくはエクササイズの流れが基本です。トレーニングを開始したばかりの方や、運動機会が少ない女性はストレッチとダンスエクササイズからトレーニングを始めるのがおすすめです。

プラン3：プラン1・2に慣れた方・運動機会がある方向け

ストレッチ

自重トレーニング（動画②or③）



プラン1や2に慣れてきた方や、普段から運動する機会がある方は、自重トレーニングをダンスエクササイズを取り入れたプラン3がおすすめです。このプランを実践すれば、ある程度の負荷を身体にかけられるため、効果的にトレーニングを行うことができます。

92

プラン4：運動能力が高い方向け

ストレッチ



自重トレーニング（動画②）

自重トレーニング（動画③）

ダンスエクササイズ（動画④or⑤）

93

運動能力が高い方は、上半身と下半身の自重トレーニングにダンスエクササイズを加えたプラン4に挑戦してみましょう。
ダンスエクササイズは動画④と動画⑤のいずれか実施するとプランに記載していますが、両方のダンスエクササイズを実践するのもおすすめです。

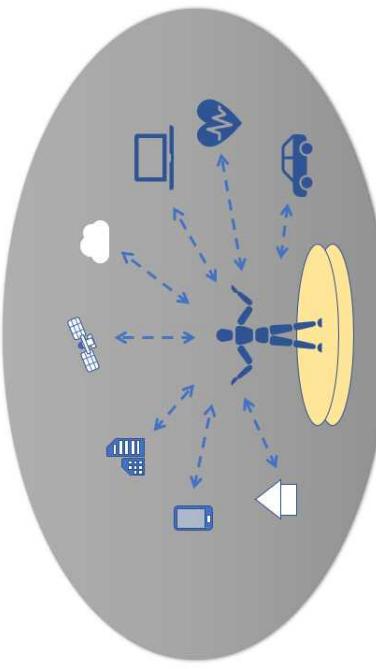
これで、トレーニングプランの紹介は以上になります。
自分にあつたトレーニングプランを選択して、少しずつ負荷の高いトレーニングプランに挑戦してみましょう。

2. 「バイタルデータの意味と解析」教材

ウェアラブルデバイス

ウェアラブルデバイス

- ・ ウエアラブルデバイスとは、腕や頭部などの身体に装着して利用するICT端末のことである。
（産業分野での作業支援などにも使われ始めている（総務省報告））



船橋情報ビジネス専門学校

船橋情報ビジネス専門学校

1

みなさん、こんにちは。

2021年度 文科科学省 専修学校委託事業として

【ウェアラブルデバイス】について、これまで研究を進めてきました。

その内容について これから いつしょに学んで行きましょう！

私は、この研究のを担当している 有限会社ワイズマン の原田です。

普段は、マイコン制御システムの開発や IoT導入の【支援・推進事業】などを行っています。

それでは、これからしばらくの間、よろしくお願いいたします。

このようなウェアラブルデバイスが、近年急速に商品化されて実用的に使われるようになってきた背景には、センサやデータを処理するCPUの小型化、軽量化、省電力化がたいへんな勢いで進み、使用時の人に与える違和感、使用感の負担が軽減されたことによります。また、スマートフォンの普及によりインターネット接続が容易になつたことと、テザリングによってウェアラブルデバイスもインターネット接続ができるような環境が整つたことや、デバイスの省電力化により長時間のインターネット接続が可能になつたことが挙げられます。

インターネットに送信したデータはクラウド上のホストコンピュータによっていろいろな分析が行われるようになり、ウェアラブルデバイスでデータを取得する価値が増したことなどもその理由の一つです。

ウェアラブルデバイス



概要

船橋情報ビジネス専門学校

0

ウェアラブルデバイスとは、腕や頭部などの身体に装着して利用するICT端末のことを目指しています。

デバイスに搭載されたセンサーを通じて装着している人の生体情報を取得・送信し、クラウド上で解析しフィードバックすれば、フィットネスやヘルスケア分野などでの応用ができると期待されています。また、スマートフォンと連携して、ハンズフリーでのアプリ操作や産業分野での作業支援などにも使われはじめています。

このようなウェアラブルデバイスが、近年急速に商品化されて実用的に使われるようになってきた背景には、センサやデータを処理するCPUの小型化、軽量化、省電力化がたいへんな勢いで進み、使用時の人に与える違和感、使用感の負担が軽減されたことによります。また、スマートフォンの普及によりインターネット接続が容易になつたことと、テザリングによってウェアラブルデバイスもインターネット接続ができるような環境が整つたことや、デバイスの省電力化により長時間のインターネット接続が可能になつたことが挙げられます。

インターネットに送信したデータはクラウド上のホストコンピュータによっていろいろな分析が行われるようになり、ウェアラブルデバイスでデータを取得する価値が増したことです。

I ウエアラブルデバイスの種類

- ## データの取り扱いに対する分類

データの取り扱い方	長所・短所	デバイスの例
データ蓄積型	取得したデータをデバイス内部に蓄積して、ホストコンピュータとの接続で行うもの	長所：24時間程度のデータを取得することができる。 短所：リアルタイムな解析ができない。データ蓄積のメモリが高価になる傾向がある。
データ送信型	センサーから取得したデータをリアルタイムに外部に送信してデータ解析をホストコンピュータで行うもの	長所：記憶媒体をデバイスに内蔵する必要がない。 短所：WiFiあるいはBluetoothを用いるため、技術基準適合証明(1)が必要る。
自己解析型	デバイスがデータを取得して解析し、結果表示まで行うもの	長所：ホストコンピュータが不要 短所：解析の種類は限定的。

(1)日本国内で電波を発する物は、技術基準適合証明（総務省）を受ければならない。

ウエアラブルデバイスの種類

- ・ 裝着タイプ別ウエアラブルデバイスの例

長所	短所	長所	短所
・24時間程度のデータを取得することができます。	・短所：・リラクタイムでの解析ができない。 ・データ蓄積のメモリが高価になると傾向がある。	・長所：記憶媒体をデバイス内に内蔵する必要がない。 ・短所：WiFiあるいはBluetoothを用いるため、技術基準適合証明(1)が必要。	・長所：ホストコンピュータが不要
・長所：記憶媒体をデバイス内に内蔵する必要がない。	・短所：WiFiあるいはBluetoothを用いるため、技術基準適合証明(1)が必要。	・長所：解説の種類は限られた。	

(1) 日本国内で電波を発する物は、技術基準適合証明（総務省）を受けるなければならない。

ウエアラブルデバイスの種類

- ・ 裝着タイプ別ウエアラブルデバイスの例



(1) 日本国内で電波を発する物は、技術基準適合証明（総務省）を受けるなければならない。

卷之三

1. データ蓄積型は、デバイスの内部に取得したデータを蓄積して、ホストコンピュータの解析アプリケーションでデータを解析するものである。例に示しているSuper-BIT(左)は、身体に吸着して取り付けで24時間のバイタルデータなどを蓄積するmidicard(右)は、身体に吸着して取り付けで24時間のバイタルデータなどを蓄積するもので、データをコンピュータに接続してデータを解析する。解析に用いたデータは次の被検者に記録されて、データ取扱いは、データ取扱い専門家による書き換えられる。

3. 自己解析型は、デバイスが取得したデータの解析を行って、その結果を表示するところを行なう。デバイス単独で分析結果が分かるので、ホストコンピュータが不要になるといふメリットがある。一般にこのタイプのデバイスは安価である。解析の種類はあまり多くなく、複雑な解析を行なうと、日々の運動量や歩数計などといった簡単な用途が多い。

図はウエアラブルデバイスを装着タイプ別に示したものである。現在では多様な形態のデバイスが商品化されている。



白山大橋 仙台方面

図はウラフブルディバスクを表す「別に元したもの」がある。現在では多様な形態のデバイスが商品化されている。

1、「胸牌計時」リズム端型は、胸にベルトで巻き、首のてこで本体の内側あるいはベルトの内側にはセンサー等が出来ていて、本体が振動すると音を出したり、ベルトが振動すると音を出したりする。この「胸牌計時」の機能は、Apple Watchの「歩数計測」機能と似ているが、歩数計測機能が付加することによって、より完成度が高い。

2、コードクリップ式は、スマートウォッチの機能を保有している。金具に取り付けて、首のてこを巻く。首のてこを巻くことで、首のてこに付属するセンサーが首筋の脈拍を感知する。この機能を用いて運動量を測定する。この「コードクリップ式」の機能は、Apple Watchの「心拍計測」機能と似ている。

3、「指輪型」ウラフブルディバスクは、スマート腕時計型である。手首に装着する。首のてこよりも操作が簡単である。この「指輪型」の機能は、Apple Watchの「心拍計測」機能と似ている。

写真は、1000万画素のCCDセンサーで撮影する。撮影したデータは、SDカードに記録する。SDカードは、外付けメモリとして、パソコンやスマートフォンなどと接続してデータを転送する。また、SDカードを外すことで、データをUSBメモリとして利用することができる。SDカードは、データを複数枚記録することができるため、複数枚のデータを同時に記録することができる。また、SDカードは、データを複数枚記録することができるため、複数枚のデータを同時に記録することができる。

ウェアラブルデバイスの用途（民生系）

分野	用途
健康	パーソナルデータ、活動量等のモニタリングによる健康管理
スポーツ	選手のコンディション管理 フォームの可視化（ゴルフ、テニス）
防犯	ゴルフのスコア管理
移動・交通	子供の見守り
観光	ナビゲーション
コミュニケーション	観光客への情報提供 博物館・美術館等での見学者への情報提供
エンターテイメント	情報通知（メール、メッセージ受信） ゲーム
ペット	映像鑑賞 ペットの位置把握、健康モニタリング

(出典) 総務省「社会課題解決のための新たなICTサービス・技術への人々の意識に関する調査研究」(平成27年)

△ 船橋情報専門学校

4

この表は民生分野で用いられるウェアラブルデバイスの用途（総務省）を示しています。

これまでの分類で想定された用途は主に人の健康・スポーツ面が表立つものでしたが、子供たちの通学・通園の見守り機能や観光地あるいは博物館などでのガイド用、ゲームなどのARやVRと組み合わせた用途、ベットの音輪などに取り付けてその健康を見守る用などにも用いられてきています。デバイス単独で用いるのではなく、スマートフォンやホストコンピュータあるいはクラウドシステムなどでのアプリケーションと連携して用いられるものが多くなっています。また、表には表れていませんが、電子決済や駅改札、乗り物にスマートウォッチを利用する人も多く見られるようになります。

ウェアラブルデバイスの用途（業務系）

分野	用途
製造業、都市インフラ	設備運用・保守
航空サービス	航空機保寸・点検 客室乗務員の接客支援
医療	空港業務の情報支援 診療支援、手術支援
移動・交通	ナビゲーション
物流・製造業等	ナビゲーション、搬入作業支援
交通・物流等	安全運転支援（眠気警告）
不動産	住宅物件の疑似体験
マーケティング	視線トラッキングによる商品配置

(出典) 総務省「社会課題解決のための新たなICTサービス・技術への人々の意識に関する調査研究」(平成27年)

△ 船橋情報専門学校

5

上の表は業務系分野で用いられるウェアラブルデバイスの用途（総務省）を示しています。

設備運用保守では、スマートグラスによる遠隔支援でAR、VRと組み合わせたシステムとして用いられるものがあります。

同じように医療分野でも遠隔診療として患者のデータを離れてところにいる専門医に送り診断を仰いだり、手術画像をリアルタイムに送信して遠隔地の専門医が施術部位の大きさ、深さ、角度等々の支援情報を音声やグラスへの指示文言表示などで支援することができるようになっています。

また交通等の分野では、運転者の姿勢を検出して警告を発する安全運転支援システムや

不動産における物件の疑似体験などができるなど、用途が広がっています。

業務系では、安全、遠隔支援などに用途が広がっています。それに、はネットワーク環境が整って、高速インターネット接続がどこでも可能になつたことその要因の一つです。

ウェアラブルデバイス

ウェアラブルデバイスによる代表的データ

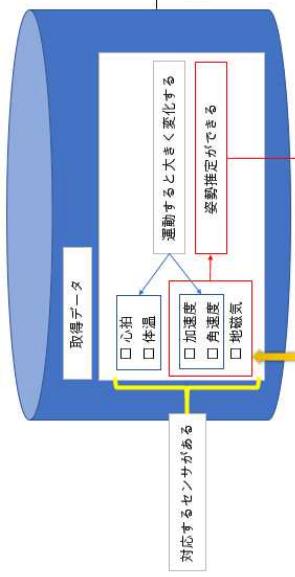
- ・ ウエアラブルデバイスで取得できるデータは、基本的にデバイスに内蔵しているセンサーの種類に依存しています。
- ・ ここでは姿勢推定について研究します。

データ

センサの仕組みとデータ



船橋情報ビジネス専門学校



船橋情報ビジネス専門学校

7

上の図はスポーツや健康管理に用いられるデバイスに内蔵されている次のような代表的なセンサから得たデータを示しています。

1. 心拍センサ
2. 溫度計
3. 加速度センサ
4. 角速度センサ (ジャイロセンサ)
5. 地磁気センサ

何もしないでじっとしているときには、心拍や体温は一定しています。また、加速度は地球の重力による加速度（重力加速度）のみを検出して一定しています。同様に3軸(XYZ)周りの回転もないでの、角速度は0となるはずです。地球上のいたるところで受ける地球磁場の強さも、場所が変わらない限り(つまり移動しない限り)変化することはありません(地球磁場の強さは0ではないことに注意)。ウォーキングや体操、トレーニングや仕事などで身体を動かしている際には、身体のいろいろな部分の動きにともなって、これらの値は変動します。そして少し時間をおいて心拍数や体温が上昇します。

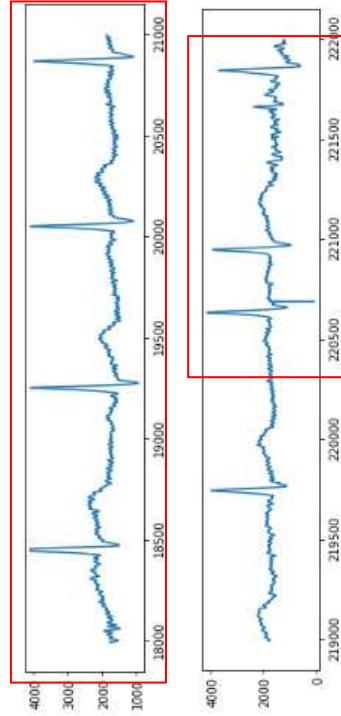
以下では、姿勢推定(身体の向きや傾きを測定する)について考えることにします。

※なお、心電図の分析については、2019年度の文科省において自分自身の心電図を自分で取得して解析するというテーマで報告がありますので、そちらを参照してください。次の図でその概要を示します。

2019年度の報告資料の一部
異常な脈を発見！

医療へのIoT応用 2019年度の報告資料の一部

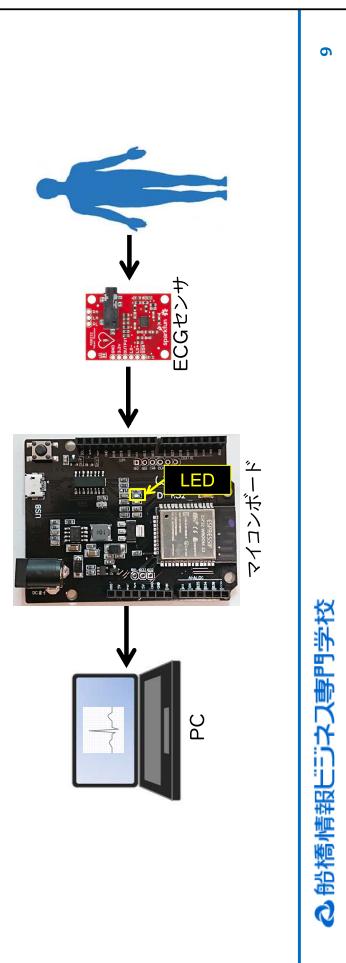
参考 ノ グラフ全体を観測して、お手本となるべき部分と異常な部分のデータの位置を確認しておこう



船橋情報二三事 門學校

参考】2019年度のテーマは、受講者自身が心拍センサを用いた簡単な回路を作り、自分の心電図波形データを取得して、自分で解析してみようというものでした。安価なマイコンを用い、A/D 変換して取得した心電図波形データを【Google Colaboratory】のプログラムで読み込んで、【最近傍法】というAI手法の一つを用いて解析するという実習を行いました。

参考】2019年度に作成した心電図データ取得回路の概要

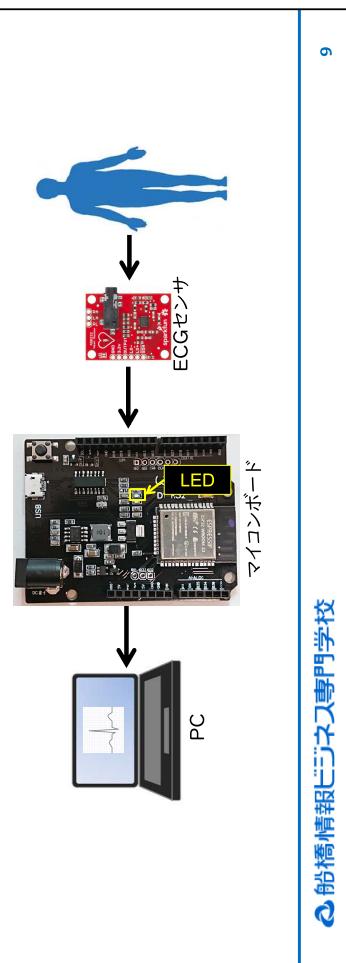


54

医療へのIoT応用 2019年度の報告資料の一部

医療へのIoT応用
2019年度の報告資料の一部

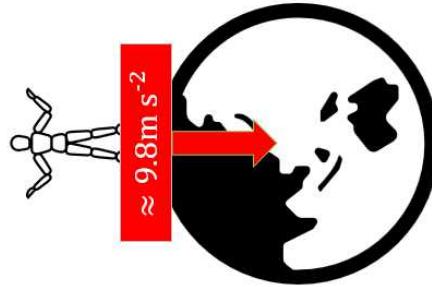
老參



54

加速度センサの仕組み

データの意味 重力加速度



△ 船橋情報専門学校

10

上の図は、加速度センサの仕組みの一例を示しています。箱があります。これをセンサのパッケージだと考えてください。その箱の中を見ると、垂直方向と水平方向に、梁(はり)が取り付けられています。その先端には錘(左側)と垂直方向の壁(右側)に取り付けられた梁の鍵は、重力を受けてその重みで下向きにたわみ、錘の中心は梁がたわんだだけ下がります。この下がった長さ(たわみ量)を測って加速度を検出するのが加速度センサです。

図では水平方向の壁(下の壁)に取り付けられた錘は、下向きの重力を梁が支えて、水平方向のたわみは有りません。しかし、水平方向に力を加えてセンサが動くと、水平方向のたわみが発生してそれを検出します。図は2軸分のセンサですが、これを3軸分取り付けたものが、3軸加速度センサのしくみです。

ここでは、ひずみゲージを用いた例を説明していますが、実際のたわみ量は非常に小さいものなので、周囲に電極を取りつけて梁と電極との間に蓄えられる電荷量の変化を測定する方法を探用しているのがほとんどです。電荷量の変化も歪みゲージと同様に電圧の変化として検出できます。

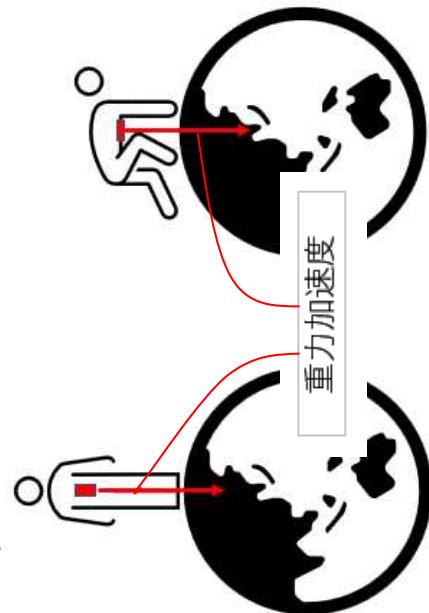
11

地上に立っている人は、静止していても地球の中心に向かって引き寄せられています。この時、垂直方向下向きにかかる重力加速度の大きさは、約 9.8m s^{-2} であることが知られています(約、あるいは近似値を示す記号≈で書いたのは、場所によってこの値が異なるからです)。この値を1Gと定義して加速度の大きさを表す慣習があり、2Gであれば約 19.6m s^{-2} 、3Gならば約 29.4m s^{-2} を意味します。

ここで身体にセンサーを取り付けてこの重力加速度を測る場合を考えます。

重力加速度の検出

- どちらも静止している



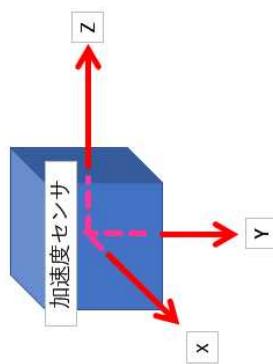
△ 船橋情報専門学校

12

傾き具合の検出

- 3軸(XYZ)方向の加速度の大きさの割合で、センサの傾き具合が分かる

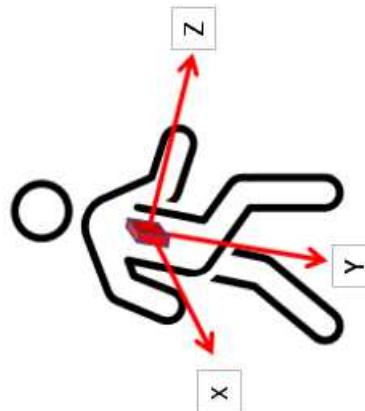
傾いていない状態



△ 船橋情報専門学校

13

傾いた状態



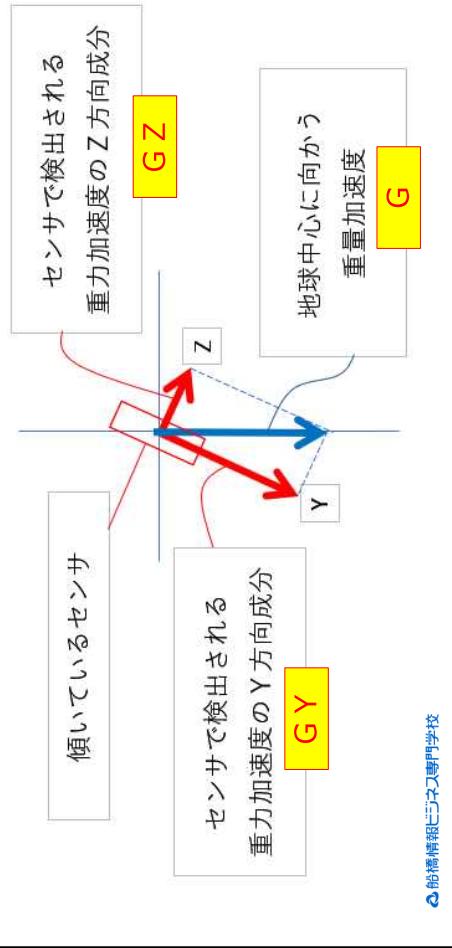
13

上の図を見てください。胸にウエアラブルデバイスを装着して地球から受けける重力加速度を測っています。どちらの人も静止していますが、左側の人は直立不動状態。右側の人は、手をついて胸が地面を向いている状態です。この時、胸に装着したデバイス内部の加速度センサが検出できるのは、図の下向きの矢印成分の重力加速度になります。右側の人は、例えばうつ伏せになつて休んでいても同じ状態として検出されるはずです。この二人の姿勢を把握することができると、人の運動を解析する大きな助けになります。そのためウエアラブルデバイスには、1チップで3軸方向の加速度成分を検出できる加速度センサが内蔵されていることが多いのです。

左の図は、加速度センサが傾いていない状態の時の、XYZ軸方向を表しています。右の図は、加速度センサを身に着けた人が一步前に踏み出そうと胸が前傾した状態を示しています。3軸の加速度センサを人に装着する場合は、XYZの3つの軸を右の図のよう合わせることが一般的です。但し、図の矢印の向きは、センサから取得した直にマイナスをつけることで変わるので、ここででは気にしません。

人が直立している

- ウエアラブルデバイスを装着した人が、前のめりになっている場合は、重力加速度はセンサの傾きによりY方向とZ方向に分散される



14

△ 船橋情報専門学校

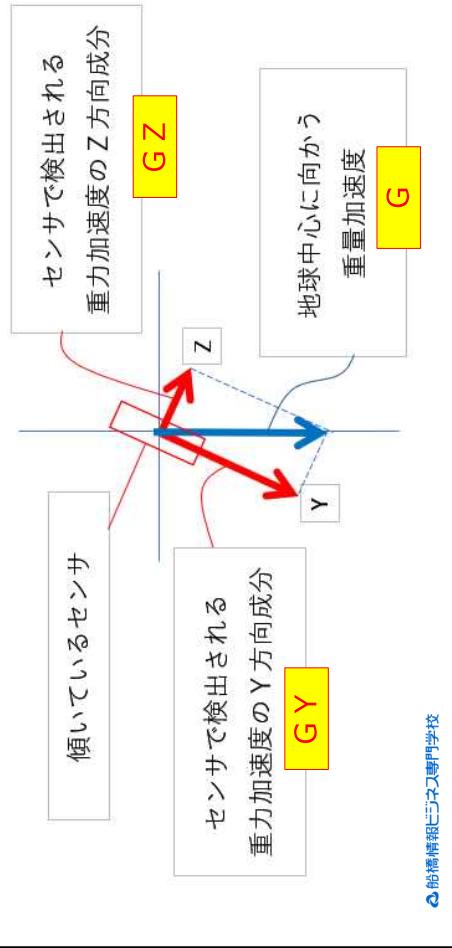
上の図はデバイスを胸に付けた人が直立している場合を示しています。赤枠がセンサを表しています。人が直立している場合には、センサの傾きは無いので、センサが検出する重力加速度のY方向成分は、地球中心に向かう重力加速度の値と一致します。また、傾いていないのでZ成分は発生せずに、ゼロになります。

つまり、重力加速度の値をG、Y方向成分をGY、Z方向成分をGZとするとき、 $GY=G$ 、 $GZ=0$ となります。

※ただし、ここで説明は厳密ではありません。人の胸は凹凸があり、正確に地球重力の方向にY軸を合わせることは、難しいことです。同様に左右方向も正しくセンサの軸が水平になっているかは微妙です。ここでは、理想的な状況を前提に説明を進めます。

人が前傾している

- ウエアラブルデバイスを装着した人が、前のめりになっている場合は、重力加速度はセンサの傾きによりY方向とZ方向に分散される

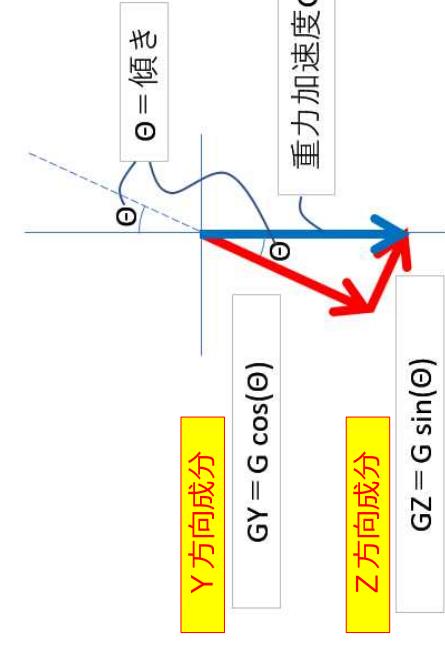


15

△ 船橋情報専門学校

ところが、デバイスを装着した人が前のめりに傾斜して立つと、重力加速度Gは、Y方向成分(GY)とZ方向成分(GZ)に分散されて、加速度センサで検出されることになります。

姿勢が分かる仕組み



△ 船橋情報専門学校

16

上の図では、傾きが θ (シータ)で示されています。センサがただけ傾いた状態(つまり人が前のめりに角度 θ だけ斜め)になつて立っている状態の様子は、加速度センサでは、

Y方向成分は $GY=G \cos(\theta)$
Z方向成分は $GZ=G \sin(\theta)$

の大きさで検出されることになります。

*図で説明している、Y,Z方向は、センサのY軸とZ軸に対するものであることに注意してください。

逆三角関数を用いれば
↓

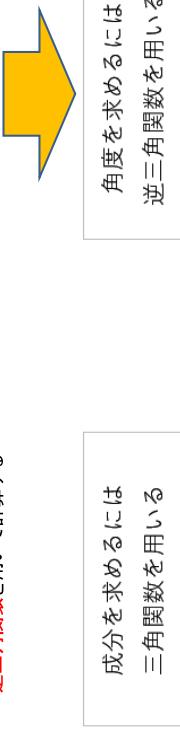
$$\begin{aligned}\theta &= \arccos(GY/G) \Rightarrow \text{アーカコサイン} \\ \theta &= \arcsin(GZ/G) \Rightarrow \text{アーカサイン}\end{aligned}$$

※角度の単位はラジアンであることに注意
↓

角度の絶対値を測定できる

前後方向の傾きの求め方

- 重力加速度の各軸方向成分(センサで検出される値)から角度の値を求めるには、
逆三角関数を用いて計算する



各軸方向成分の加速度実測値

△ 船橋情報専門学校

17

上の図は、加速度センサで重力加速度の各軸方向成分を測定することができる、角度の絶対値が分かるということを表しています。

各軸方向の重力加速度成分は、加速度センサで測ることができます。
これは、それぞれ
 $GY=G \cos(\theta)$
 $GZ=G \sin(\theta)$

と表せる

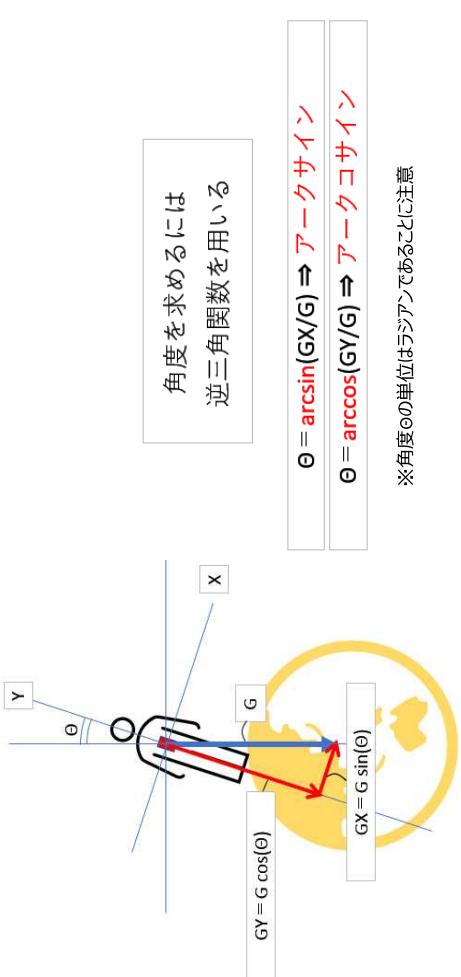
逆三角関数を用いれば
↓

$$\begin{aligned}\theta &= \arccos(GY/G) \\ \theta &= \arcsin(GZ/G)\end{aligned}$$

※どちらを用いても角度が求められる
↓

角度の絶対値を測定できる、ということです。

左右方向の傾き



△船橋情報専門学校

18

上の図は、センサを身に着けて私たちの方を向いて地上に立っている人が、少し左に傾いて立っている様子を示しています。前傾した時と同じように、横方向に傾くと地球の重力速度はY方向成分とX方向成分に分けられます。この場合も前回と同じように、地球の重力加速度をG、X方向成分をGX、Y方向成分をGYとすると、

$$\begin{aligned} X\text{方向成分は } & GX=G \sin(\Theta) \\ Y\text{方向成分は } & GY=G \cos(\Theta) \end{aligned}$$

の大きさで検出されることになります。
このことから、前回同様に傾きの角度を求めるために、逆三角関数を用いれば

$$\Theta=\arcsin(GX/G)$$

あるいは

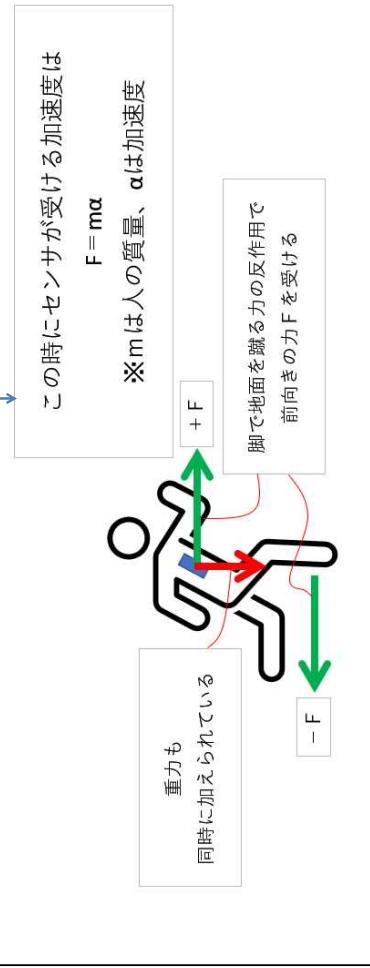
$$\Theta=\arccos(GY/G)$$

で求めることができます。

※この時、角度シータの単位はラジアンであることに注意してください。

複雑な加速度

- 地面を蹴って走ると蹴った力の反作用で前向きの力が加わる
- このとき重力も同時に受けている

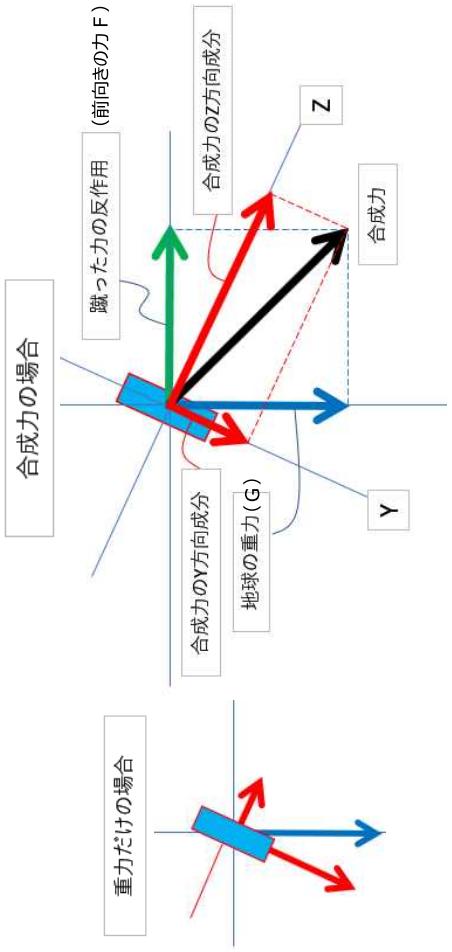


19

重力加速度は地上であればほぼ一定の値を保ちます。リンゴを落とすと毎秒約9.8m/s²で速度は増加します。リンゴが下向きに引っ張られる力を受けるからです。では、3軸加速度センサを装着した人が、前向きに走るとどうなるでしょうか。

上の図は、地面を蹴って走る人を横から見た様子です。地面を蹴る力の反作用で、前向きに同じ力が身体に加わり前進します。この時装着している加速度センサには、地面を蹴る力(-F)の反作用による力(+F)が働きます。すると、地球の重力による力と、前向きの推進力(蹴った力と反対向きの力)の合成力が加速度センサに加わることになります。

合成力による軸方向成分



△ 船橋情報専門学校

20

左の図は、先ほど示した前傾した人が静止している場合の重力が、Y方向とZ方向に配分された様子です。それに対して右の図は、立っている場合にセンサが受ける重力と蹴った力の反作用による力の合成力の大きさを示しています。

加速度は、加えられている力の方向成分の大きさに比例しています。ですから合成力の各成分から、傾き角度θを求めることが可能になります。

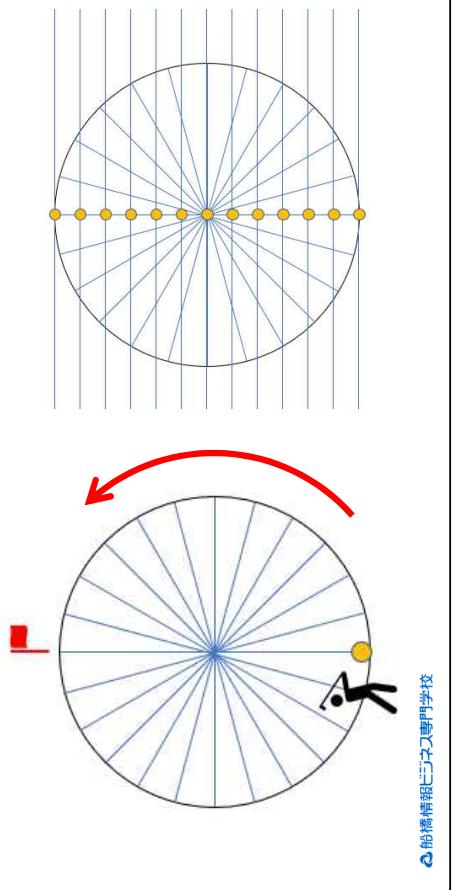
このことを頭において、合成力からY方向成分とZ方向成分にそれぞれ配分すると、当然ですが動き始める前にセンサが検出していた配分と変わることが分かります。

センサに動きがあると(重力以外の力が加えられ加速度が発生する)実際の角度とは異なる値の配分になるということです。左の図と右の図の赤で示した矢印の各軸成分が明らかに異なっています。

実際には、完全に水平方向に地面を蹴ることはほとんどなく、少し上向きの前進力が加わり、合わせて身体はひねりの動作もするので、もっと複雑になります。

運動中の身体の様子を把握しようとする用途に用いる加速度センサは、重力以外の力が加わる環境下では、正しい傾き角度が推定できないことが分かりました。

角速度センサ（ジャイロセンサ）の原理



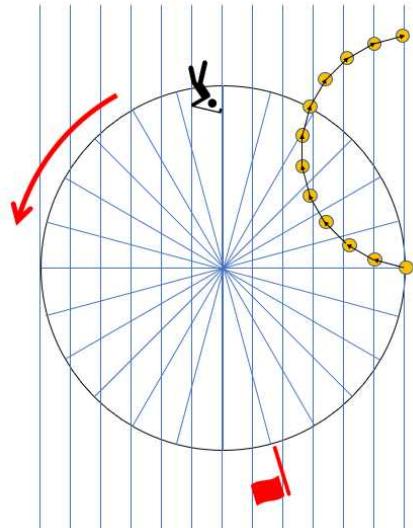
21

角速度というものは、回転の速さを時間当たりの回転角度で表したもののです。どれだけ早く回っているか、ということを表します。角速度センサはこれを測定するものです。

上の図は、正面にある旗をめがけてゴルファーがボールを打つ様子を示しています。ボールは同じ速さで真っすぐ飛んで、右の図では12単位時間で旗に到着する予定です。ところが地面が図の赤い矢印の方向に回転していたらどうなるでしょうか。

地面が回転していても、ボールは真っすぐ飛びます。ボール中心から見た単位時間当たりに進む距離は同じで、向きも同じですが、回転している地面から見るとボールの向きは変化していきます。図では【単位時間当たり 15度】になっています。

回転する円盤上で打ったボールの軌跡

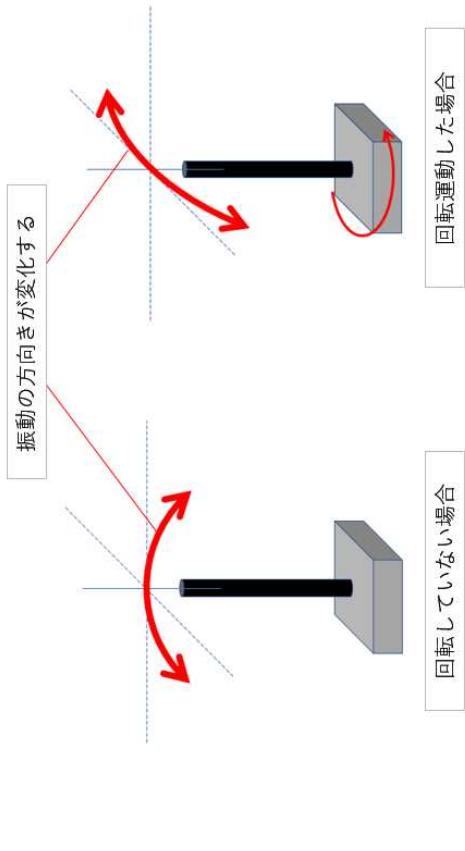


△ 船橋情報専門学校

22

ゴルフアーチカップのちょうど真ん中を中心として左回転する地面でボールをまっすぐ打つと、カップから見た場合左に大きくなりたいつします。ボールはゴルフクラブから旗の向きにまっすぐ力を与えられて飛んでいます、ボールの外(回転する座標系)から見ると横向きの力が働いています。回転の向きが反対であれば、ボールが曲がる向きも反対になります。回転座標系において運動する物体に働く力を【コリオリ力あるいはコリオリの力】と言います。このジャイロセンサです。実際のジャイロセンサです。実際のジャイロセンサを見てみましょう。

ジャイロセンサの仕組み

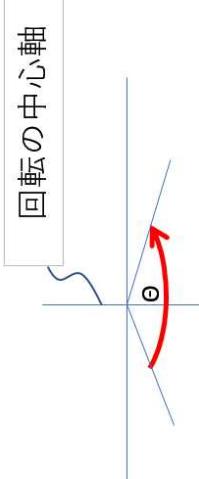


△ 船橋情報専門学校

23

上の図はジャイロセンサの仕組みを示しています。台の上に棒が固定されたものがテーブルに乗っています。左側の図は、棒をある方法で左右方向に振動させています。このまま、台が載っているテーブルを回転するとコリオリの影響で棒の振動の方向に変化が現れます。この振動方向の変化を検出しているのがジャイロセンサです。実際に棒は半導体でできた非常に微細なもので、一定周期で変化する電気信号によって振動させています。振動の方向の変化を検出するには、棒の周りに電極を置いて、棒と電極との間の電圧の変化などで、振動の方向が変化するのを電気的に調べています。

ジャイロセンサ = 角速度センサ



角速度 ω = 単位時間 T あたりの回転角度 θ

$$\omega = \theta/T$$

$$\text{回転角度 } \theta = \omega \times T$$

△ 船橋情報システム専門学校

24

上の図は、ある軸を中心にして物体が一定時間に回転している様子と回転の大きさ(角度)などを示しています。

ジャイロセンサは角速度センサです。角速度とは単位時間にどれだけ回転するかを表しています。

角速度が検出できると、計測するまでの経過時間を掛け算してやれば、どれだけセンサを取り付けた物体が回転したかが分かります。

一般に角速度を ω (オメガ)、角度を θ (シータ)、経過時間を T とすると、

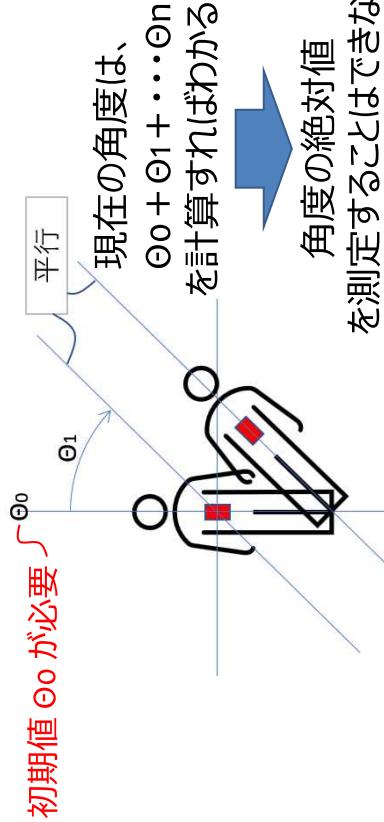
$$\omega = \theta/T$$

となり、したがって回転角度 θ は

$$\theta = \omega \times T$$

となります。この式である時間でどれだけ物体が回転したのかが求められます。

ジャイロセンサによる実際の角度



△ 船橋情報システム専門学校

25

上の図はジャイロセンサを装着して、まっすぐに立っていた人が、左に角度 θ_1 だけ傾いた様子を示しています。

その人は足元から斜めに傾いていますが、図で分かるように、身体の中心に沿った軸の傾きは、ジャイロセンサの傾きと一致しています。ウェアラブルデバイスの装着位置が斜めでもジャイロセンサの検出値により傾きが検出できます。

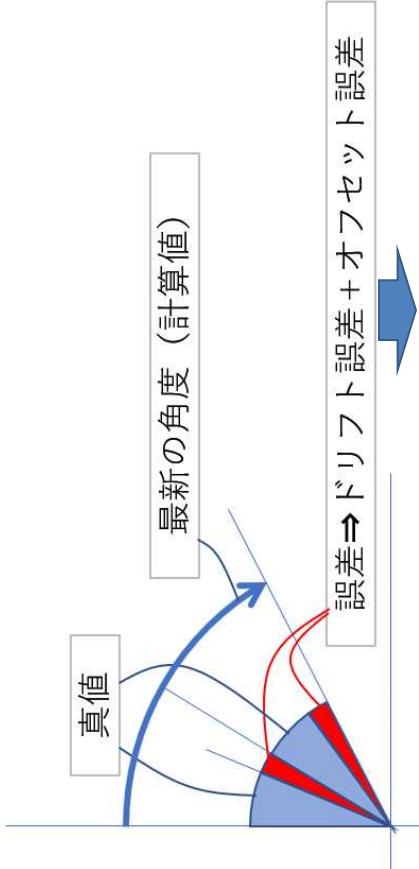
この場合、初めの角度を θ_0 とすると、現在の角度は

$$\theta = \theta_0 + \theta_1 \\ \text{となります。}$$

ジャイロセンサで現在の角度を求める場合には、【初めの角度 θ_0 】が必要になります。さらに時間が経過した場合、ジャイロセンサで単位時間ごとに角速度の検出を行って、前の角度に測定で得られた角速度 × 単位時間で求められる角度を加えてやれば今の角度(姿勢)が把握できます。

ここで重要なことは、ジャイロセンサは【初めの角度 θ_0 】が必要ですから、【ジャイロセンサは角度の絶対値を測定することはできない】ということです。

ジャイロセンサの誤差



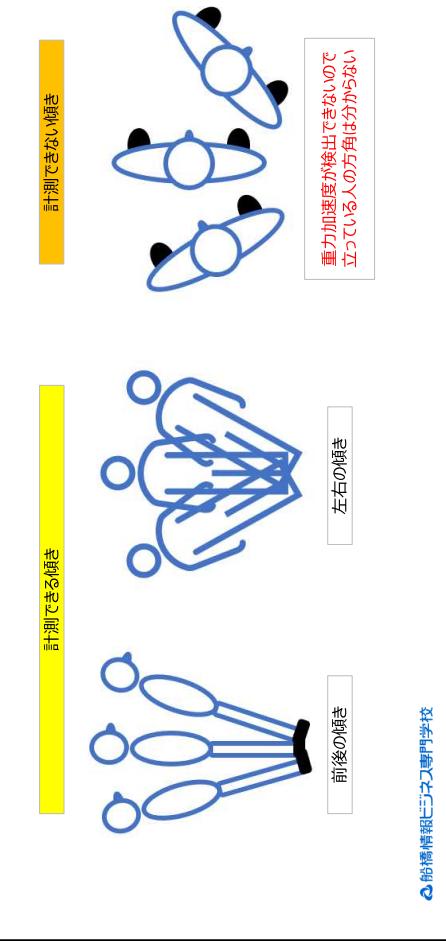
上の図はジャイロセンサは連続的に変化する角速度 ω を次々に検出しますから、これを刻々と加え合わせていくとその分だけ誤差分も加算されて、本当の角度から大きく離れた値になってしまいます。この誤差をドリフト誤差と言います。

正確には温度や静電容量などの影響を受けてセンサの出力値のずれをドリフト誤差といい、センサ個体ごとにその誤差の値は異なります。角度推定の精度を上げるためには、測定アプリケーションでこの誤差を校正するプログラムを作ります。

誤差にはセンサ製造時のばらつきなどで生じるオフセット誤差というのも含まれています。ドリフト誤差は変化しますが、オフセット誤差は個体ごとに一定の値となるので、センサが完全に停止している状態で角速度を読み取るとオフセット値が分かりります。この値を測定値から引き算すると、オフセット誤差は容易に取り除けます。

※ジャイロセンサと同様に加速度センサにもオフセット誤差はあります。どちらも重力の方向にセンサのいずれか1つの軸を一致させれば、他の2軸は0度になります。この時検出した2軸の重力加速度が加速度センサのオフセット誤差となります。

加速度センサでは分からない角度



加速度センサは、地球の上に立っている人の前後方向と左右方向の傾きは分かりますが、地球上で東西南北どちらを向いているかは重力加速度が検出できないので分かりません。

$$\delta = \omega - x$$

となり、測定値 ω は誤差を含んだ数値として

$$\omega = X + \delta$$

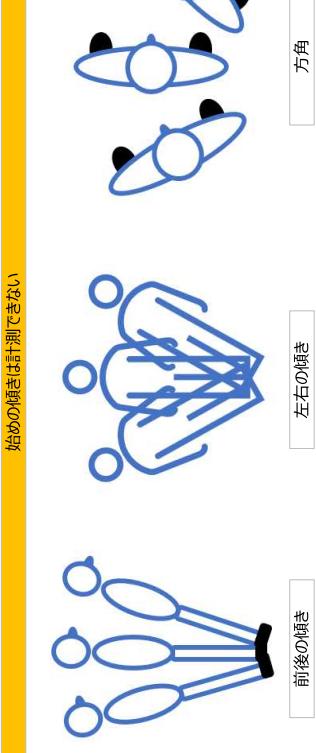
となります。ジャイロセンサは連続的に変化する角速度 ω を次々に検出しますから、これを刻々と加え合わせていくとその分だけ誤差分も加算されて、本当の角度から大きく離れた値になってしまいます。この誤差をドリフト誤差と言います。

正確には温度や静電容量などの影響を受けてセンサの出力値のずれをドリフト誤差といい、センサ個体ごとにその誤差の値は異なります。角度推定の精度を上げるためには、測定アプリケーションでこの誤差を校正するプログラムを作ります。

誤差にはセンサ製造時のばらつきなどで生じるオフセット誤差といいものも含まれています。ドリフト誤差は変化しますが、オフセット誤差は個体ごとに一定の値となるので、センサが完全に停止している状態で角速度を読み取るとオフセット値が分かりります。この値を測定値から引くと、オフセット誤差は容易に取り除けます。

※ジャイロセンサと同様に加速度センサにもオフセット誤差はあります。どちらも重力の方向にセンサのいずれか1つの軸を一致させれば、他の2軸は0度になります。この時検出した2軸の重力加速度が加速度センサのオフセット誤差となります。

ジャイロセンサでは分からない角度



28

△ 船橋情報工学科専門学校

ジャイロセンサは回転していることを検出するので、初めの方角(前後の傾き、左右の傾き、どちらを向いているか)を測ることはできません。初めに向いている方角を測るには、この後説明する地磁気センサを用います。

上の表は加速度センサとジャイロセンサの特徴をまとめたものです。
 表を見ると互いの利点が互いの欠点を補っていることが分かります。
 お互いを上手く補い合う特性を活かして、1つのパッケージに加速度センサとジャイロセンサ両方を収容したものを、各センサごとにX,Y,Z軸(3軸)の測定が行えることから、6軸センサ(あるいはIMU: Inertial Measurement Unit)と呼ぶこともあります。
 被験者の姿勢を推定する機能を持つエアラブルデバイスには、最低でもこの6軸センサを用いることが多いのです。

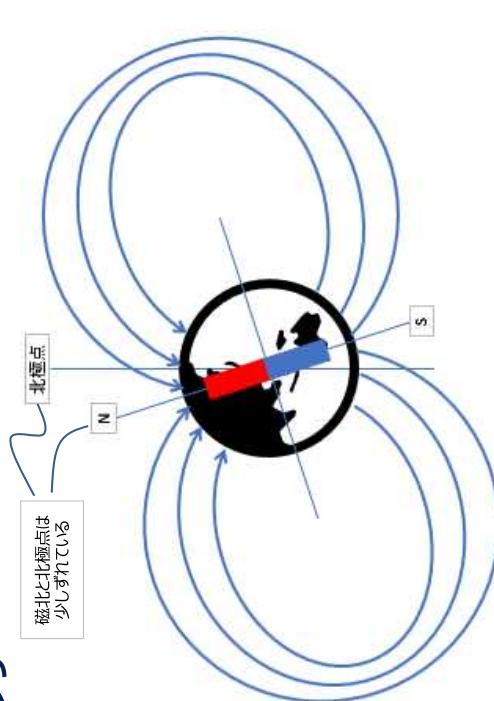
加速度センサとジャイロセンサの特徴

センサの種類	検出できること	利点	欠点
加速度センサ	・傾き(重力の方向) ・平行移動(運動) ・速度(1階積分) ・姿位(2回積分)	・角度の絶対値を測定できる ・センサ自体が加速度運動する(装着者が動く)と正しい傾き角度が測定できない	・ドリフト誤差(ほとんど気にならない) 互いに補い合える
ジャイロセンサ	・回転運動(停止、定速、変動) ・角度(1階積分)	・センサが加速度運動しても(ほとんど影響を受けない)(初期の角度が測れないと) →角速度だけを測定できる	・角度の絶対値を測定できない 測定値から求めた角度を積算するとドリフト誤差も積算されて誤差がどんどん大きくなる

29

△ 船橋情報工学科専門学校

地磁気センサ



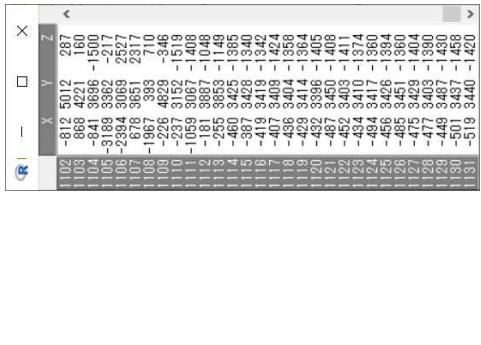
30

△ 船橋情報専門学校

上の図は、地球を取り巻く磁気の様子を示しています。
これを地磁気と呼びます。

地磁気センサはこの地球の磁力を検出するセンサで、別名「電子コンパス」とも呼ばれます。地磁気センサはこの地磁力を検出することで、方角を知ることができます。ウエアラブルデバイスに用いられている地磁気センサは、加速度センサ、ジャイロセンサと同様にX、Y、Zの3軸方向の地磁気の強さを測定するので、加速度センサと同じくセンサと地磁気センサが1パッケージになっているIMUを9軸センサと呼ぶことがあります。

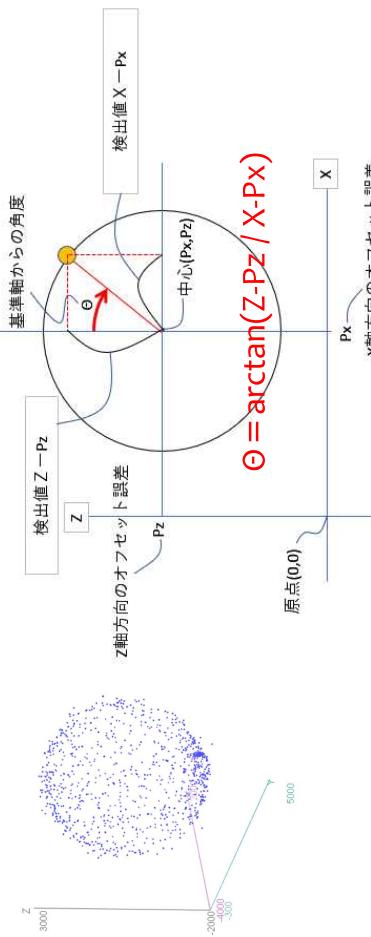
地磁気センサの誤差計測



31

上の図は、ある地磁気センサを取り付けてスマートフォンを8の字型に回転させると同じようにして、3次元方向にまんべんなく回転させながら読み取った値(左表)を、Rというシステムで3次元散布図にしたもの(右図)を示しています。

地磁気センサの誤差



3次元散布図上で地磁気センサの値は球状になっていますが、原点と球の中心がずれています（左図）。

このズレが地磁気センサのオフセット誤差です。

理想的には球の中心は原点(0,0,0)になるはずですが、身の回りにはマグネットや磁気を帯びた金属、電流で発生する磁場があることが多い、その影響を受けるので中心がずれてしまいます。センサ製造時のばらつきによる誤差もここに含まれています。

地磁気センサのオフセット誤差があらかじめ分かっていれば、検出した地磁気の強さからこのオフセット値を引き算することで真の値が得られ、後は加速度センサの所で説明したのと同じ方法で、方角を計算することができます。

右の図で Px, Pz を示した円の中心がこのセンサのオフセット誤差になります。

センサで実際に検出した方角の値がそれぞれ X, Z であれば、基準を Z 軸にとると、基準軸からの角度 θ(シータ)は

$$\theta = \arctan(Z-Pz / X-Px)$$

で求めることができます。

地磁気センサの特徴

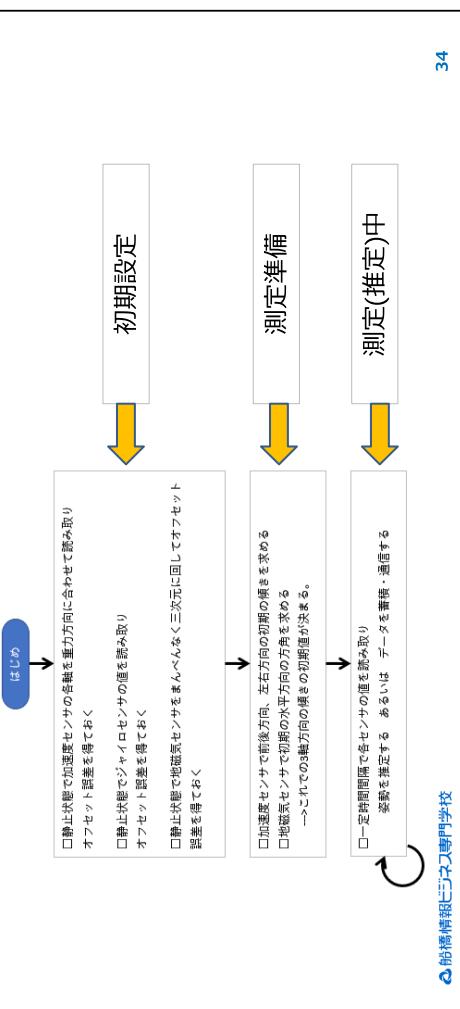
センサの種類	できること	利点	欠点
地磁気	・地球磁場強さの測定 ・水平方向の方角が分かる	・環境中の磁力の影響を受けやすい ・地球中心に向かう軸に対する傾きは分からない	

△ 船橋情報専門学校

上の表は地磁気センサの特徴をまとめたものです。

地上の水平方向の方角は地磁気センサで測定できますが、地球中心に向かう軸に対する傾きの角度は測定できません。

姿勢推定の方法



上の図は角速度、ジャイロ、地磁気センサを用いて姿勢を推定する際の流れの例を示しています。

姿勢を推定するために1度だけ行えばよいこと、常時行う必要があることがあります。

1度だけ行えばよいことは、次の3つです。

- 加速度センサのオフセット誤差を得ておく(静止状態)
- ジャイロセンサのオフセット誤差を得ておく(静止状態)
- 地磁気センサのオフセット誤差を得ておく(くるくる回す) ← 測定直前に行つても良い

最後の地磁気センサのオフセット誤差は、周辺の状況が変化する場合があるので、ウェアラブルデバイスを利用する都度行うことが必要な場合もあります。

次に、測定の直前に行えばよいことは、次の2つです。

- 加速度センサで地球中心を通る垂直軸に対する初期の傾きを測定する(静止状態)
- 地磁気センサで水平方向の初期の方角を測定する(静止状態)

これで、初期の被験者の姿勢が決まりました。ここからは、一定時間ごとに加速度、ジャイロ、地磁気センサのデータを読み取って姿勢を推定する、あるいは記録、送信することになります。

ウェアラブルデバイス

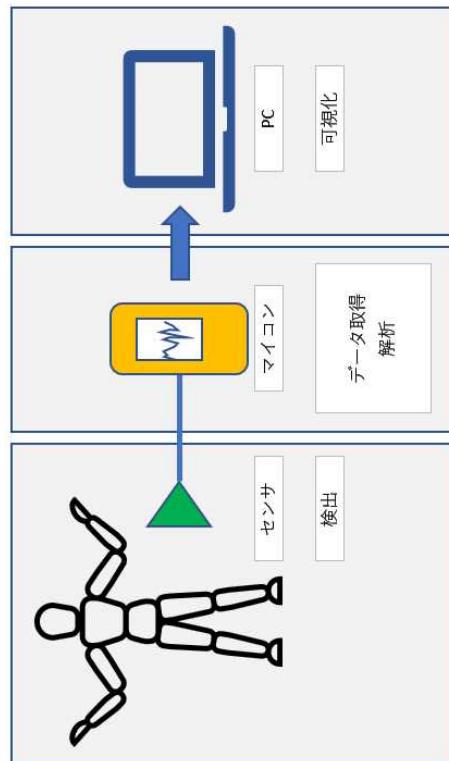
想定モデルと可視化の例



解析と評価の方法

船橋情報ビジネス専門学校

想定モデル



36

上の図は、これから行う実験の想定モデルを示しています。

センサ(あるいはセンサと一緒にになったマイコン:ウェアラブルデバイス)で人の動きを検出し、それを数値データ化して解析を行いPCに送って可視化するシステムを想定しています。

ウェアラブルデバイスでは、センサを駆動してデータを数値化する必要があり、そのデータを蓄積、あるいは外部に送信する機能と、解析機能が必要になります。これを実現できるのはマイコンしかありません。

ですから、図のようなモデルで実験を行うためにはマイコンを用いることが必須事項となります。

マイコンはセンサと一緒にになって身体に装着できることが必要になるので、動いていける様子を把握するためにには、

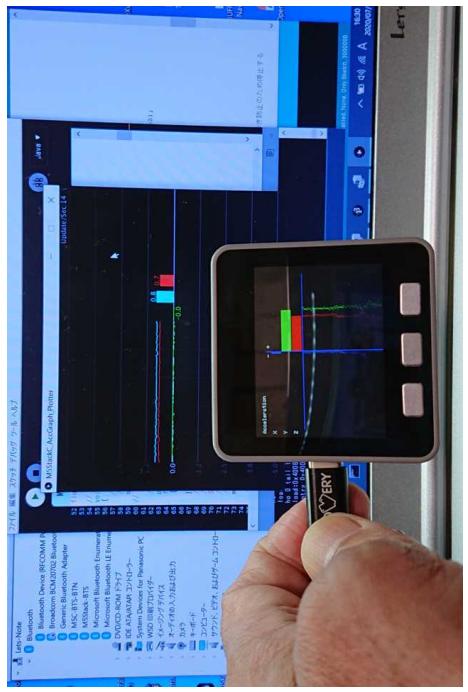
データを蓄積しておいて後でそれを取り出して可視化するか、

あるいは、蓄積せずに直ちに外部に送信するか

のどちらかになります。

ここでは、リアルタイムに外部で可視化することができる、後者の方の方法を採用することにします。

Bluetooth通信によるPC連携の例



△船橋情報専門学校

37

上の図は、デバイス内蔵の加速度センサ検出値をグラフ表示している様子を示しています。後ろに見えるPCの画面にも同じようにグラフ表示が行われています。

このシステムはデバイス内にデータを蓄積せずにグラフ表示した後、そのデータをPCIにBluetooth送信して、PC側のアプリケーションでそれを受信して表示している様子です。このようにすると、運動中の様子をデバイスで確認できるだけでなく、離れたところでも確認できるようになります。

これをWEB経由にすると、時間的な遅れが発生してしまい、リアルタイム性が損なわれるでお止めできません。

リアルタイムではなく、運動の後にその時の状態を確認して分析する目的であれば、WEB経由でデータを一括送信することも利用価値が出てきます。また、このデバイスはSDカードドライブが内蔵されているのでデータ蓄積も可能ですが、SDカードは書き込み速度が遅い場合があることに注意してシステムを構築する必要があります。

加速度センサを用いた振動計の例



△ 船橋情報専門学校

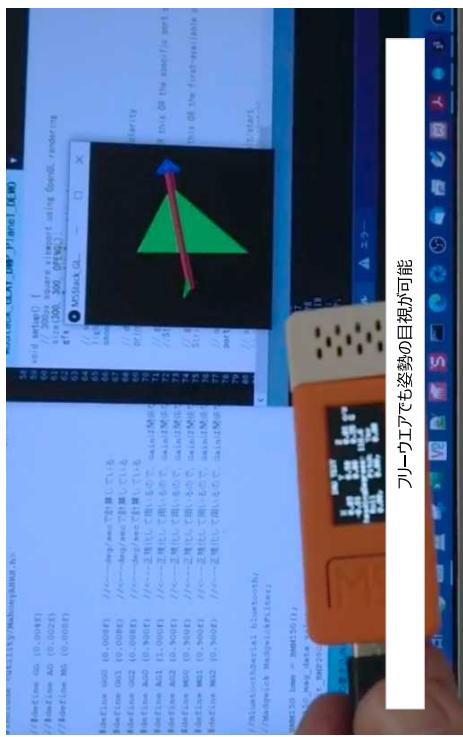
38

上の図は、前の図と同様にデバイスに内蔵されている加速度センサ(MPU6886)で検出した3軸(X,Y,Z)方向のデータをリアルタイムにグラフ表示している様子です。

その時の値を棒グラフで表して、過去の値は右側にプロットして時間の進行とともにグラフをスクロール表示しています。マイコン単体でもこのようにセンサと表示器が内蔵されいると、小さい表示器であってもある程度の可視化までマイコン単体で可能になります。

この研究では、実験にこのマイコン(M5StickC)を用いることとします。

Processingによる可視化の例



△ 船橋情報専門学校

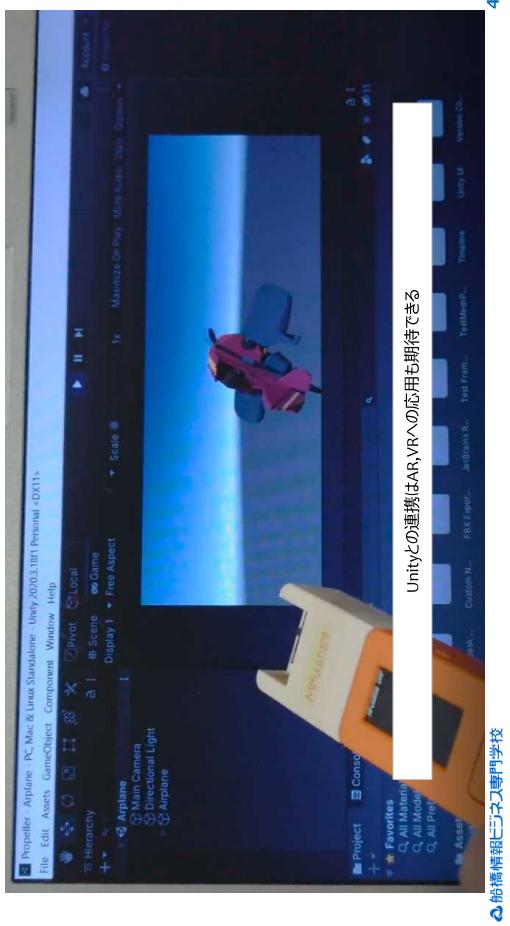
39

上の図は、マイコンに取り付けたセンサで検出したデータから姿勢を計算して、それを角度にしてPCに送信し、ProcessingというJavaのシステムで可視化している様子を示しています。

PCの画面には飛行機が表示されますが、この飛行機の姿勢がセンサの傾きに対応して動くものです。

Processingはグラフィック機能に特化したフリー・ウェアのシステムで、通信機能も利用できることからこのようなデモが可能になっています。プロトタイプ・シング・向きの可視化環境です。

Unityとの連携による可視化の例



上の図は、Unityを用いた可視化の例を示しています。

Unityはゲーム開発のシステムとして多くの方に利用されていますが、最近はVRやARなどへの活用例が増えており、ゲームだけではなく、いろいろな仕事の現場での利用事例が多く報告されるようになっています。

図は仮想空間内の飛行機をマイコンから送られてくる角度情報を従ってコントロールしている様子ですが、背景などの描画も細かく差し込むことができて、コンパイルして單体の可視化アプリケーションの開発ができるものです。

開発にはC#の知識が必要になります。Processingのシステムと同様にファイルアクセスができるので、ウェアラブルデバイスから一括受信したファイル単位でのデータを取り込んでそれを解析・可視化することができます。

ウェアラブルデバイス

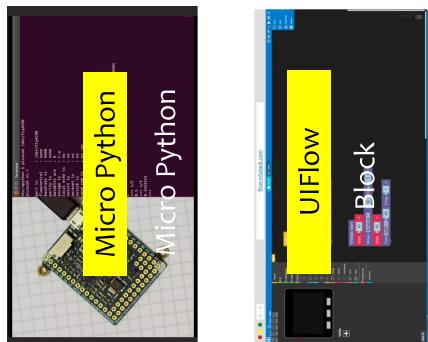
マイコン（M5StickC）

実習で用いるマイコンとソフトウェア環境

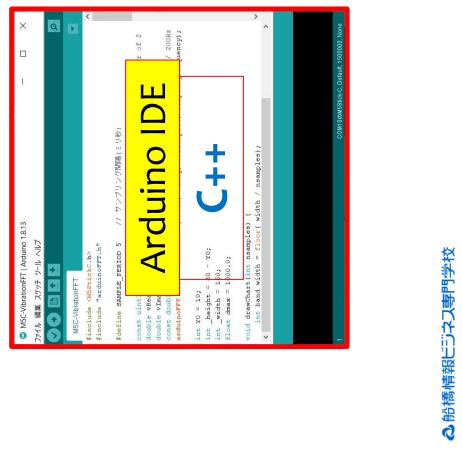


※実習で用いるマイコンとセンサ、およびソフトウェア、必要なファイル一式が、実習キットに含まれています。

ソフトウエア開発環境



43



船橋情報報誌人專門學校

主の図は、今回用いるマイコン、M5StickC Plusの外観を示しています。

マイコンの仕様は以下通りです

- CPU:ESP32、240 MHzデュアルコア、600 DMIPS、520 KB SRAM、Wi-Fi、デュアル
 - Bluetooth
 - フラッシュメモリ:4 MB
 - 電源:5 V @ 500 mA
 - ポート:USB Type-C x 1、GROVE互換(I²C + I/O + UART) x 1
 - LCD:1.14 インチ、135*240 カラー-TFT LCD、ST7789v2

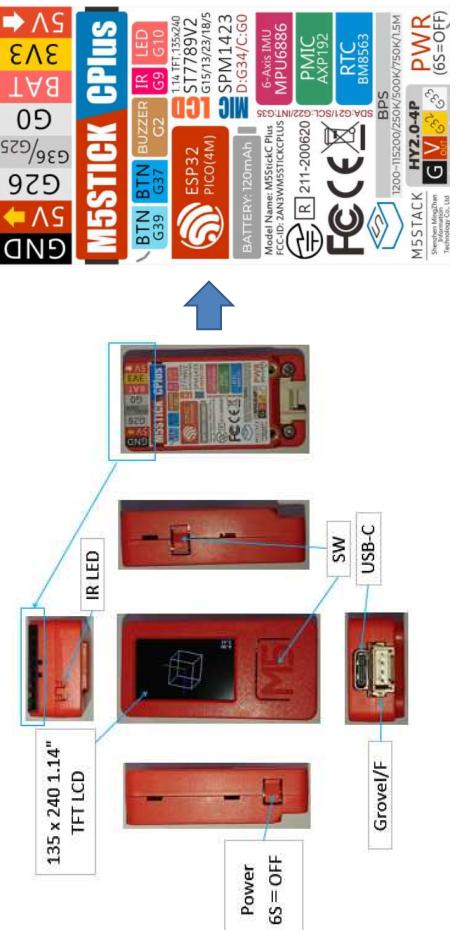
このヨイショのソフトウェア開発環境と、次のは3つが提供されています。

1. UIFlow
 2. Micro Python
 3. Arduino IDE

Uiflowはブロックプログラミングで簡単にプログラム開発できますが、複雑なことやタミングのシビアな処理には向いていません。細かい制御を行う場合には、結局 Micro Pythonのソースコードを記述する必要があります。Micro Pythonも外部デバイスの制御などができるのですが、ここでは開発情報が入手しやすいArduino IDEを用いて、C言語による開発を行っていきます。

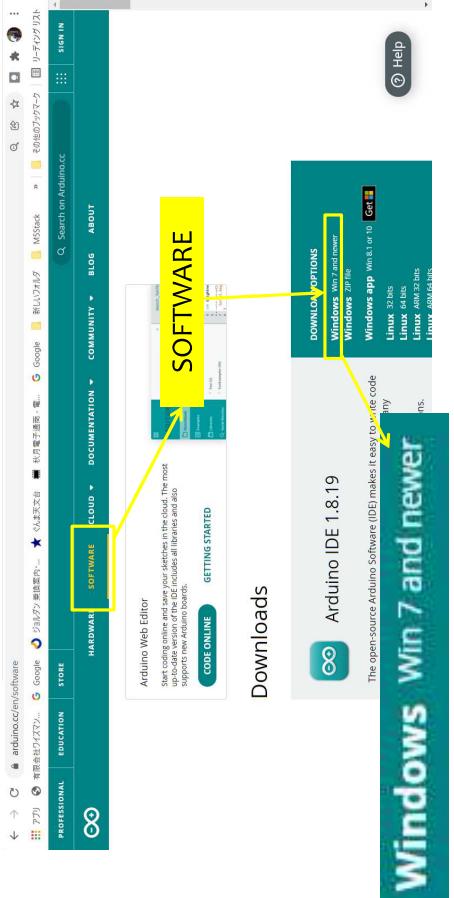
※この中のIMU:MPU6886というのが、加速度センサ+角速度センサです。地磁気センサは内蔵していないので、別途外部に接続する必要があります。その場合は、本体上部にあるピンソケットを利してセンサを配線します。USB-Cによる電源供給で稼働します。

M5StickC Plus



43

Arduino IDE のダウンロード



44

Arduino IDE [は、WEB から無料でダウンロードできます。

【Arduino】で WEB 検索すると Arduino Home というサイトが見つかります。そのサイトを開くと画面上部に SOFTWARE というタブがあります。そのページを開いた様子が上の図です。ページの右側にある DOWNLOAD OPTIONS から Windows Win 7 and newer をクリックして IDE インストーラをダウンロードします。

ダウンロードしたファイルは [exe] となっていて実行形式です。ダブルクリックして IDE のインストールを行います。途中でファイルの選択などが表示された場合は、【全てをインストール】するように選択をしてください。

※なお、ここで説明する Arduino IDE [は、執筆時に実験で実際に使用したファイルが自習キットに含まれています。

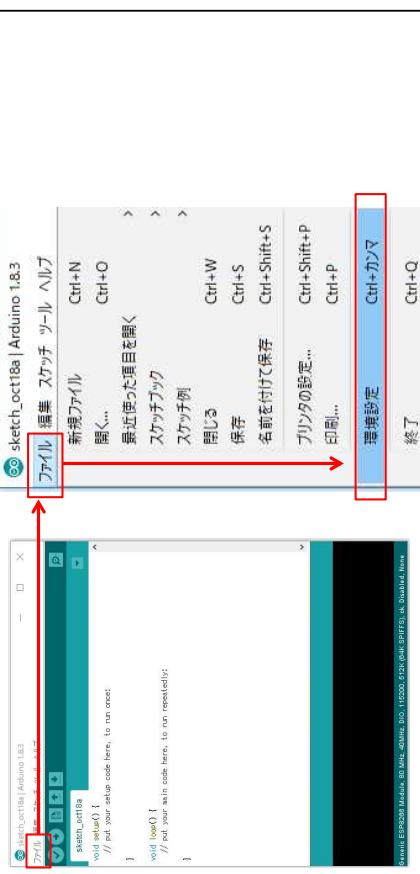
Arduino IDE インストール完了



45

Arduino IDE のすべてをインストールすると、デスクトップに上図のような眼鏡マークのショートカットアイコンが作られています。これをダブルクリックすると右図のようなウインドウが開きます。これが Arduino IDE です。ウインドウ中央の白い部分にソースコードを記述してマイコンのアプリケーションを開発します。ソースコードが入力できたら、ウンドウ上部左の方にある右向き矢印のボタンを押します。すると、コンパイルリンクを書き込み、と進んで開発したアプリケーションがマイコンのフラッシュメモリに書き込まれます。Arduino IDE を利用するには、IDE の環境設定が必要です。以下での手順を説明します。

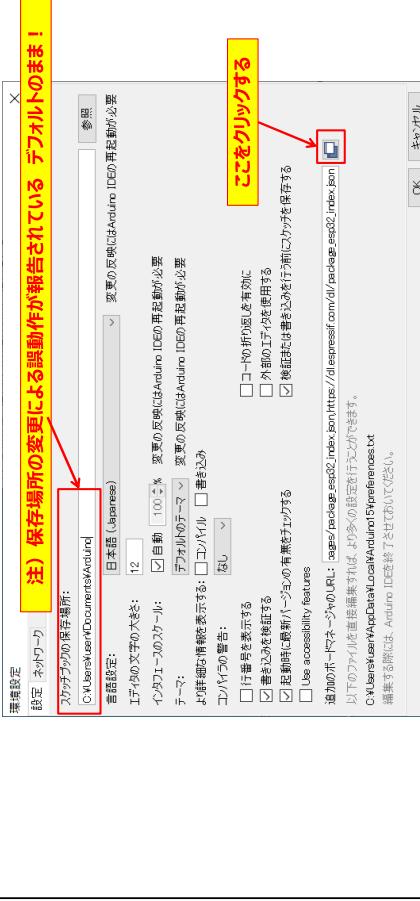
Arduino IDE の環境設定



46

△船橋情報IT専門学校

追加のボードマネージャのURL指定



47

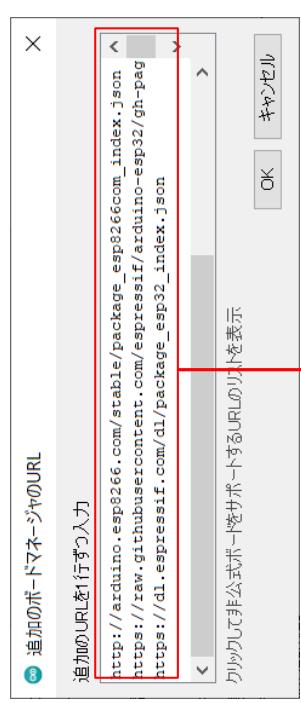
△船橋情報IT専門学校

IDE ウィンドウの上部にある【ファイル】メニューから環境設定を選択します。

上の図のような、環境設定ウインドウが開くので、【下の方にある追加のボードマネージャのURL】と書かれたテキストボックスの右側のボタンをクリックします。

注意:スケッチブック(Arduino IDE)ではマイコンのプログラムをスケッチと呼んでいます。)の保存場所がありますが、こちらを変更すると誤動作する場合があります。との報告がありますので、デフォルトのままにしておきます。

追加のボードマネージャのURL



https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json
https://m5stack.aliyuncs.com/resource/arduino/package_m5stack_index.json

△ 船橋情報専門学校

上のようなウインドウが開くので、URL 入力部分に次の URL を書き込み OK ボタンをクリックします。

https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json
https://m5stack.aliyuncs.com/resource/arduino/package_m5stack_index.json

次に、上の図のように、ツール → ボード → ボードマネージャとたどり、ボードマネージャのウインドウを開きます。

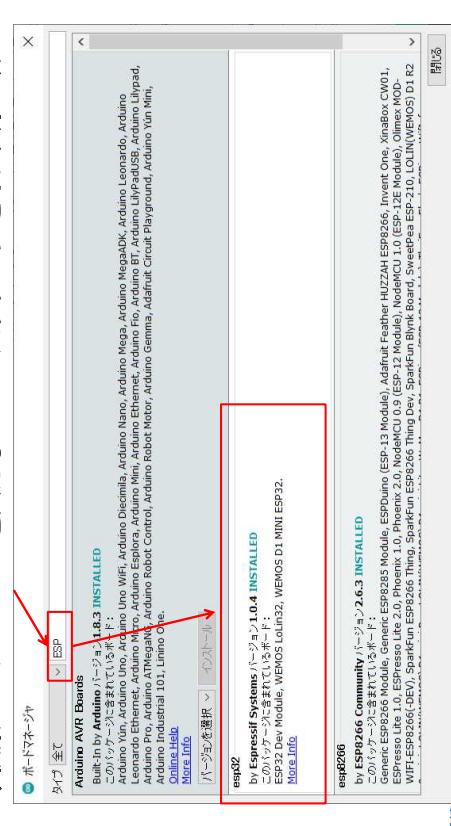
ボードマネージャ



49

ESPマイコン用パッケージ

◇検索BOXに「ESP」と入力しESP32パッケージをインストール



50

51

開いたウインドウの上部にあるテキストボックスにESPと入力してしばらく待ちます。すると環境設定で登録したURLを検索してESPの名前がついたバッケージが複数リストアップされてきます。その中でesp32という名前のバッケージをクリックして選択すると、その右下にインストールボタンが現れますので、そのボタンをクリックしてバッケージをインストールします。インストールが終了すると、バッケージ名の付近に水色でINSTALLEDの文字が表示されます。

※注意：該当バッケージがリストアップされない場合は、環境設定のURLが誤っている可能性があるので、再度確認してください。また、プロキシサーバを経由していると導入がうまく行かない場合があります。

プロキシ利用の場合

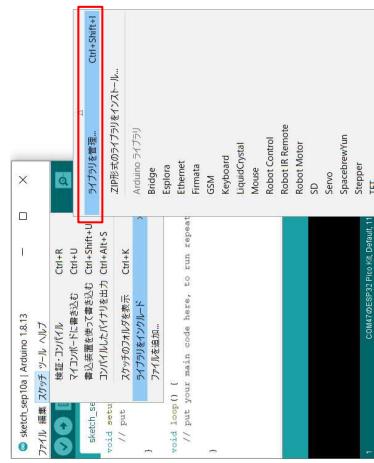


51

プロキシサーバを利用されている場合は、環境設定ウインドウのネットワークタブをクリックして、上の図のようなページを開き、プロキシの設定を行ってみてください。
※注意：ここでプロキシサーバの情報を入力してもうまく行かないこともあります。その場合は、プロキシ経由のインターネットアクセスではなく、直接プロバイダに接続できるような環境で行ってください。

対象マイコン用ライブラリの Install

◇スケッチ → ライブラリをインクルード → ライブラリを管理 とたどる



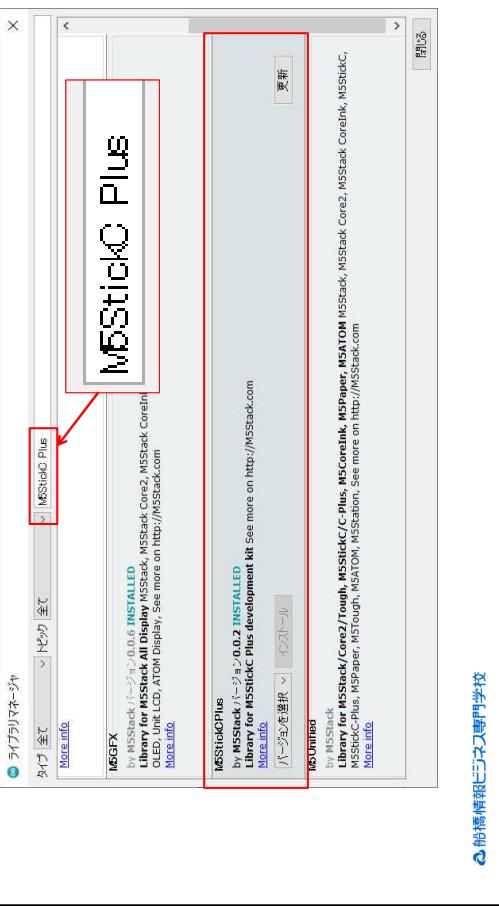
△船橋情報専門学校

52

次に、対象のマイコン用ライブラリのインストールを行います。

IDE のメニューでスケッチ → ライブラリをインクルード → ライブラリを管理と進みます。

M5StickC Plus 用ライブラリのインストール



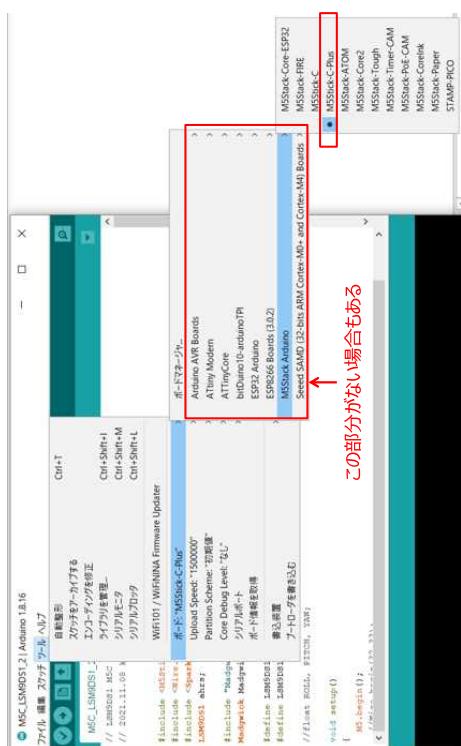
△船橋情報専門学校

53

ライブラリマネージャのウインドウ上部にある検索ボックスに M5StickC Plus と入力してしばらく待ちます。すると、該当のライブラリがリストアップされきます。その中にある、M5StickC Plus を選択してインストールします。

※注意：上の図は筆者が事前にインストールしたライブラリのバージョンを示しています。皆さんのがインストールする際には、すでにバージョンアップが行われて、バージョン番号は変わっている可能性がありますが、その際は最新のものをインストールしてください。通常、初めてインストールする際は最新のバージョンが選択されています。

マイコンボードの選択



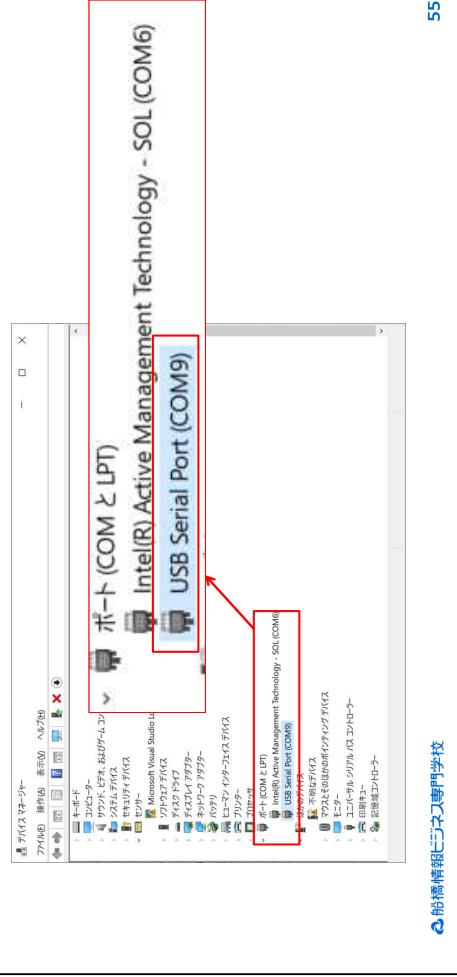
54

ツール → ボード → M5Stack Arduino → M5stick-C Plus を選択します。

注意: Arduino IDE は、非常に多くのマイコンボードに対応しているので、多様な開発をしているとボードマネージャー及びライブラリも増加します。すると、上の図のようにボードマネージャ配下に中間の区が表示される場合があります。

これで IDE を使用する準備が整いました。最後に実際にマイコンを接続して、PC から認識されるか確認します。

COMポートの認識確認



△ 船橋情報専門学校

55

マイコンを USB-C ケーブルで PC に接続すると、Windows 側で自動でシリアルポートを認識して COM ポート番号が付与されます。これを確認するには、上の図のように Windows デバイスマネージャを起動してポートの項目を確認します。接続前後でこれを確認して、新たに認識された COM ポートの番号（上の例では COM9）をメモしておきます。このポートでマイコンは PC と通信を行い、シリアル通信を行います。

注意: 同じマイコンを他の PC に接続した場合、同じ COM ポート番号が付与されるかどうかは分かりません。同じ PC に同じマイコンを接続する場合は、通常同じ COM ポート番号が付与されます。この番号は、IDE でマイコンにアプリケーションを書き込む場合やマイコンとシリアル通信する場合に事前に IDE に設定する情報ですから、忘れないようにしてください。もし分からなくなったら、再度 Windows デバイスマネージャで確認してください。

どうしても COM ポートが認識されない場合は、ドライバソフトウェアが正しくインストールされていない可能性もありますので、その際は次の図で示すドライバをインストールします。

COMポートドライバの所在

名前	更新日時	種類
amd64	2020/07/09 18:47	ファイル フォルダー
CP210x_6.7	2020/07/09 18:47	ファイル フォルダー
CP210x_6.7.4	2020/07/09 18:47	ファイル フォルダー
FTDI USB Drivers	2020/07/09 18:47	ファイル フォルダー

<https://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

船橋情報ビジネス専門学校

56

マイコン入門

マイコン入門



船橋情報ビジネス専門学校

Arduino IDE のインストールフォルダ中には、COMポートドライバが保存されています。
もしCOMポートが認識されない場合は上の図で示す FTDI USB Drivers フォルダ内のドライバをインストールするか、あるいは次の URL から FTDI VCP Driver をダウンロードしてインストールしてください。

<https://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

※注意: Arduino IDE インストールフォルダ内の COMポートドライバは、バージョンアップされませんので、上の URL からダウンロードしたものの方が新しい可能性があります。

※なお、以後に説明するマイコンのソースコードは、実習キットに含まれています。

マイヨシス門

LED

- デジタル出力



校門專字號情報船

59

ED



M5StickC-Plusは1個の赤色LEDを内蔵しています。右図は、内蔵しているLEDを点灯した様子を示しています。本体裏側のラベルには、LED G10との表記があります。このマイコンのIOポートG10にLEDが接続されていることを示しています。LEDを点滅させる場合はプログラムでG10のポートにHigh(1) / Low(0)を交互に出力することができます。

注意:M5StickC-Plus の LED は食論理で接続されているので、High(1)を出力すると消灯し、Low(0)を出力すると点灯します。

システム構想

- ◇内蔵LEDを単純に点滅させる → これほどマイコンでも、初めにやってみること
- M5StickC-Plus のマイコンボードライブラリは、マイコン開発環境の準備で IDE 内にインストールされている
- ソースコードの冒頭で以下のようにコントラクトを取り込む
- ◇マイコンボードを初期化するために、M5.begin() 関数を setup() 関数内で呼び出す

◇LEDを制御するピンは、ライブラリ中で以下のように定義されている（どちらを使ってても良い）

M5.LED または GPIO_NUM_10

※前の図で示したM5StickC裏面のLEDが Grove の表記は GPIO_NUM_10 を意味している
なお、GPIOとは、汎用の入出力（General Purpose Input Output）を意味している

※GPIOは入出力どちらにでも使える信号

→ 入力が出力かは、プログラムで指定する → 通常これは setup() 関数の中で行う
※通常の処理中に I/O を切り替えることがある

◇**内蔵 LED は、制御信号が負論理**なので、LED の制御では注意する
→ 正論理 : High → 点灯 Low → 消灯
→ 負論理 : High → 消灯 Low → 点灯

△船橋情報専門学校

60

ソースコード 1/1 (M5CP_LED.ino)

※タイトル右側の()内の名前は、ソースコードファイル名を示しています

```
#include <M5StickCPlus.h> // 対象マイコンのライブラリ

void setup(){
    // 初期化部
    M5.begin(); // M5.begin() 関数を setup() 関数内で呼び出す

    // LED → GPIO_NUM_10 または M5.LED でアクセスできる
    pinMode(GPIO_NUM_10, OUTPUT); // pinMode(GPIO_NUM_10, OUTPUT);

    // ※どちらの記述でも構わない両
    // 方を使つてただけ
}

void loop(){
    // 通常処理部
    digitalWrite(GPIO_NUM_10, LOW); // GPIO_NUM_10で点灯 (負論理)
    delay(2000); // しばしつつ(2000ms = 2sec)

    digitalWrite(M5.LED, HIGH); // M5.LEDで消灯 (負論理)
    delay(2000); // しばしつつ
```

TABキーまたはスペースで行頭をそろえると見やすく、
読みを楽見しやすい

△船橋情報専門学校

61

上の図は、LED点滅のソースコードです。単純なプログラムなので、10行程度で記述できます。ここで Arduino IDE でマイコンのプログラムを開封します。ここで利用できる言語は C++ というマイコン用の言語ではなく、PCやサーバなどでもプログラム開発の現場で多く使われています。コンピュータ処理の対象は事務処理系と制御系に大きく分かれます、どちらにも利用できる言語ですが、制御系で用いられることが多い言語です。

ソースコードを見ると、次の3つの部分に分かれています。

1. #include ... これは、使用するライブラリを取り込む部分です。Arduino IDE のインストールの際に、対象となるマイコンのライブラリをインストールしましたが、それをここで取り込んでいます。
2. void setup() ... この setup() という () のついた記述は、関数と言います。ここで、マイコンを使い始めると準備を行ふ処理をこの関数の中に行います。この関数は、電源投入時やマイコン Reset 時に一度だけ実行されます。行ってみれば初期化関数です。

ここで行っていることは、M5StickC内部の初期化を行へ、その後 LED が接続されている G10 のポートを出力にするという処理です。

3. void loop() ... この関数は、繰り返し呼び出される関数で、通常の処理をこの loop() 関数の[]の間に記述します。ここでこの関数は、LED を点滅することなので、それが接続されている G10 番ポートを LOW(点灯) にしたり HIGH(消灯) したりしています。先に説明したようにこの内蔵 LED は負論理接続されているので、LOW にすると点灯します。

このマイコンは大変コンパクトですが、内部にOSを持つていて、そのOSに管理される形でアプリケーションのプログラムが動きます。setup() 関数も、loop() 関数も、OSに制御が進むと、OSから呼び出されてしまうのです。loop() 関数は通常処理なので、何度もこの OS から呼び出されるのです。

短いソースコードですが、最も基本となるプログラムなので、記述に誤りが無いように確認しながら入力してください。また、ファイルメニューで名前を付けて保存を選び、適当な名前を付けて保存しておきます。※なお、ソースコードの図のタイトル右側の()内の名前は、Arduinoスケッチ（ソースコードファイル）の名前を示しています。

マイコンボードの選択



△船橋情報専門学校

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。ソースコードが複数ある場合は、Arduino IDE は非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合に(ボードの種類が異なっているので、現在、対象としているマイコンボード(M5Stick C-Plus)を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか確認することができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5Stick C-Plus を選択します。

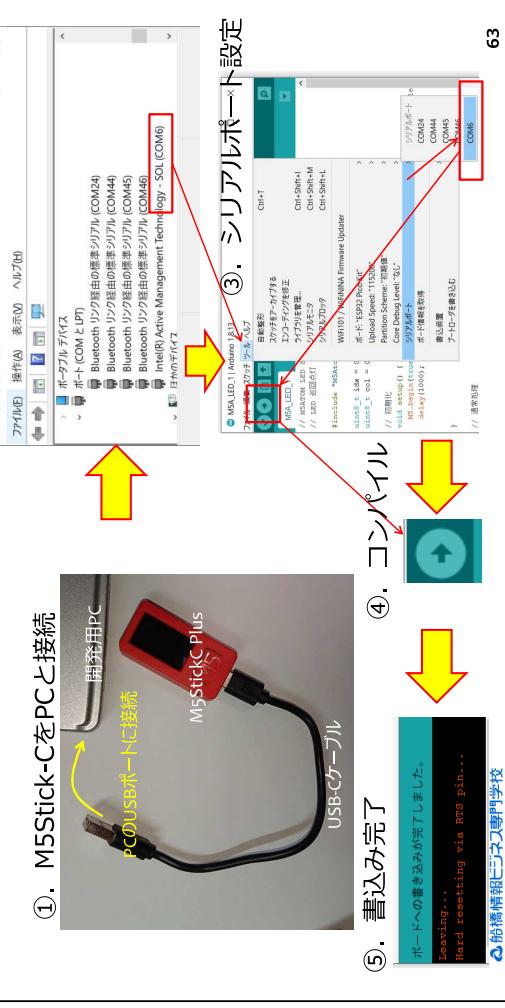
これでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。

マイコンをPCと接続



△船橋情報専門学校

②. テバイスマネージャでCOMポート確認

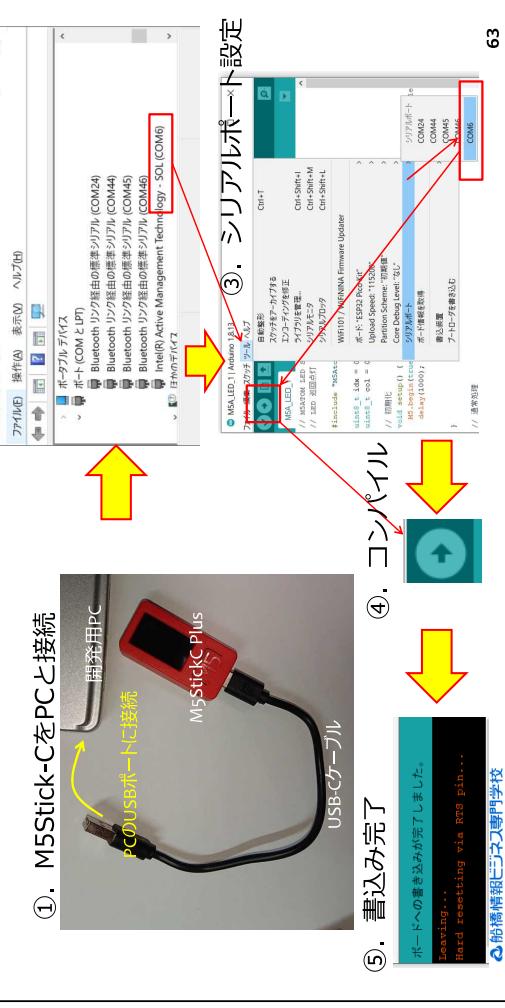


②. Device Manager
③. Properties
④. Confirm
⑤. Done

マイコンとPCが接続されていなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認する。IDE のツール → シリアルポートとたどり、使用するCOMポートを選択します。選択した COMポート番号は、IDE ウィンドウ右下に表示されます。(COMポート番号はノットウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。)

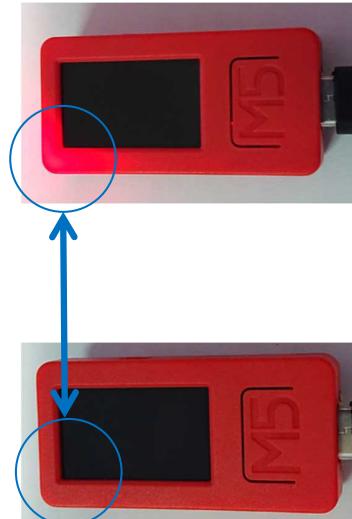
COMポートの設定、確認が済んだら、IDE ウィンドウ左上の 右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込みと進んで、書き込みが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかる、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。)

①. M5Stick-CをPCと接続



①. USB Port
②. Port
③. Serial Port
④. LED
⑤. Done

動作確認



船橋情報ビジネス専門学校

64

マイコシン入門

SW (押しボタンスイッチ)

- デジタル入力



船橋情報ビジネス専門学校

65

動作確認は、記述したプログラムに誤りがないかどうか、意図した動作をしていいかを確認します。ソースコードに記述した delay() 関数の () 内のパラメータで指示した時間間隔で点滅しているか確かめましょう。

マイコンの左上のコーナー部分を見ていると、内蔵の赤色LEDが2秒間隔で点滅する様子が見られるはずです。ここで、点滅間隔の数字を変えて、再度 IDE の右向き矢印ボタンをクリックしてやると、点滅間隔が変わることが分かれます。

LED は点灯するだけでは気づかれない場合もあります。その場合は【短い間隔で点滅を繰り返した後に、点灯する】など、点灯パターンに変化を持たせると、周囲の人への注意を引くことができますので、たとえ LED が1個でも工夫次第で十分な表示機能が得られます。

これで、デジタル出力が使えるようになりました。

M5StickC Buttonクラス

```
class Button {  
public:  
    Button(uint8_t pin, uint8_t invert, uint32_t dbTime);  
    uint8_t read();  
    uint8_t isPressed();  
    uint8_t isReleased();  
    uint8_t wasPressed();  
    uint8_t wasReleased();  
    uint8_t pressedFor(uint32_t ms);  
    uint8_t releasedFor(uint32_t ms);  
    uint8_t wasReleasedFor(uint32_t ms);  
    uint32_t lastChange();  
    ...  
};
```

△ 船橋情報専門学校

66

M5StickC Plusには、ライブラリ中にButtonという押ボタンインターフェースを取り扱うButtonクラスが含まれています。その中にボタンの状態を検出できる関数が用意されています。今回の実験はそのButtonクラスを使います。

IDEのデフォルトのスケッチの保存先の次のパスにヘッダファイルがあります。

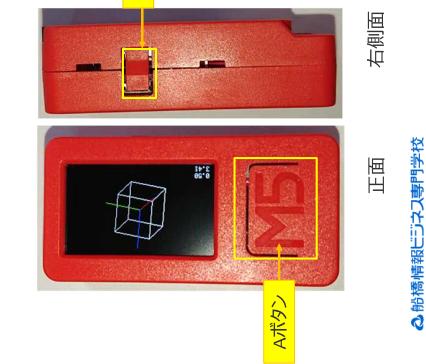
C:\Users\user\Documents\Arduino\libraries\M5StickC\src\utility\Button.h

このヘッダファイル内のButtonクラス定義部分を示したのが上の図です。関数名からその機能が理解できますが、

いまボタンが押されている
いまボタンが離されている
ボタンが押された
ボタンは離された

など多くのButtonクラスのライブラリ関数が用意されています。

M5StickC Plus の2つのボタン



67

M5StickC Plusにはプログラムで使用できる[Aボタン]と[Bボタン]があります。それぞれ次の通りです。

Aボタン → 正面の下部、M5と書かれているボタン
Bボタン → 右側面上部の小さいボタン

プログラムからはそれぞれ M5.BtnA と M5.BtnB と記述することができます。
この M5.BtnA と M5.BtnB は Arduino IDE のデフォルトのスケッチ保存先の以下のパス
にあるヘッダファイルで定義されています。

C:\Users\user\Documents\Arduino\libraries\M5StickC\src\utility\Button.h

Buttonクラスの機能

関数	機能
M5.update()	ボタンの状態を更新する関数 ※loop()関数内で必ず実行する
isPressed()	ボタンを押しているかどうかを返す ※ボタンを押している間は常にTRUEが戻る
isReleased()	ボタンを離しているかどうかを返す ※ボタンを押していない間は常にFALSEが戻る
wasPressed()	ボタンを押してから最初に呼び出した時だけ、TRUEを返す
wasReleased()	ボタンを押して、離してから最初に呼び出した時だけTRUEを返す
pressedFor(ms)	ボタンを指定時間以上押している場合にTRUEが戻される
releasedFor(ms)	ボタンを離してから指定時間以上経過している場合にTRUEが戻される
wasReleasedFor(ms)	指定時間以上ボタンを押し、離してから最初に呼び出した時だけTRUEを返す
lastChange()	最後にボタンの状態が変更された時のmillis()の値が返却される
lastChange()	現在のmillis()からの差分が経過時間になる

△船橋情報IT専門学校 68

上の表は、Buttonクラスのメンバー関数の機能を示したものです。今回はボタンが押されたことが一度分かれば良いので次の関数を利用します。

M5.update() → ボタンの状態を loop() 関数内で更新する関数(必ず1度実行する)

M5.BtnA.wasPressed() → Aボタンがおされてから初めて呼び出されたときのみ True を返す
M5.BtnB.wasPressed() → Bボタンがおされてから初めて呼び出されたときのみ True を返す

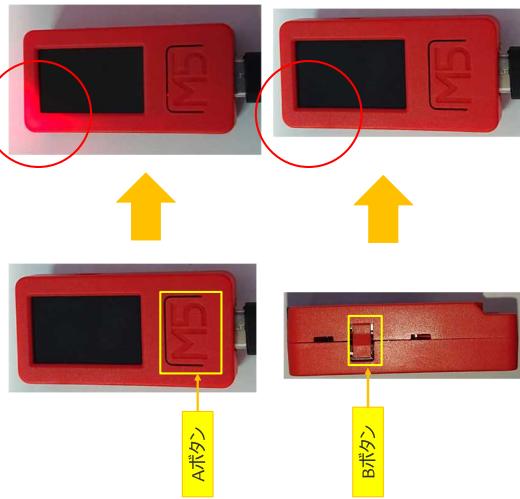
ボタンの状態は、loop() 関数内で M5.update() を呼び出したときに更新されるので、その後の処理で M5.BtnA(または B).wasPressed() を Call して押されたかどうかを調べることになります。

システム構想

△2つのボタンの押下で以下の処理を行う

①Aボタン押下 → LED点灯
②Bボタン押下 → LED消灯

△SWの押下が検出できれば、様々な事象を記録できる



△船橋情報IT専門学校 69

今回の実験では、2つのボタンで LED の点灯制御を行うことが目標です。

□Aボタン押下 → LED 点灯
□Bボタン押下 → LED 消灯

SWの押下が検出できれば、計測の開始・終了を通知したり、何かのパラメータを増加したり減少させたりすることができます。

ソースコード 1/2 (M5CP_SW.ino)

◇初期化部分までのソースコード
※M5CP_LED と同じ

```
#include <M5StickCPlus.h> // M5StickC Plus ライブライ
```

```
void setup(){ // 初期化部
    M5.begin(); // M5StickC Plus リセット
    // LED ON(GPIO_NUM_10 or M5_LED) // どちらでアクセスしても良い
    pinMode(GPIO_NUM_10, OUTPUT); // GPIOビンを出力に設定する
    digitalWrite(M5_LED, HIGH); // M5_LEDで消灯
}
```

△ 船橋情報専門学校

70

ソースコード(M5CP_SW.ino)の初期化部分までを示します。
このコードは M5CP_LED と同じです。

85

ソースコード 2/2 (M5CP_SW.ino)

◇通常処理部分

```
void loop() { // M5StickC 状態を更新
    M5.update(); // M5StickC 状態を更新
    if(M5.BtnA.wasPressed() == true){ // GPIO_NUM_10で点灯
        digitalWrite(GPIO_NUM_10, LOW);
    }
    if(M5.BtnB.wasPressed() == true){ // M5_LEDで消灯
        digitalWrite(M5_LED, HIGH);
    }
}
```

△ 船橋情報専門学校

71

通常処理部のソースコード(M5CP_SW.ino)を示します。

loop() 関数中で

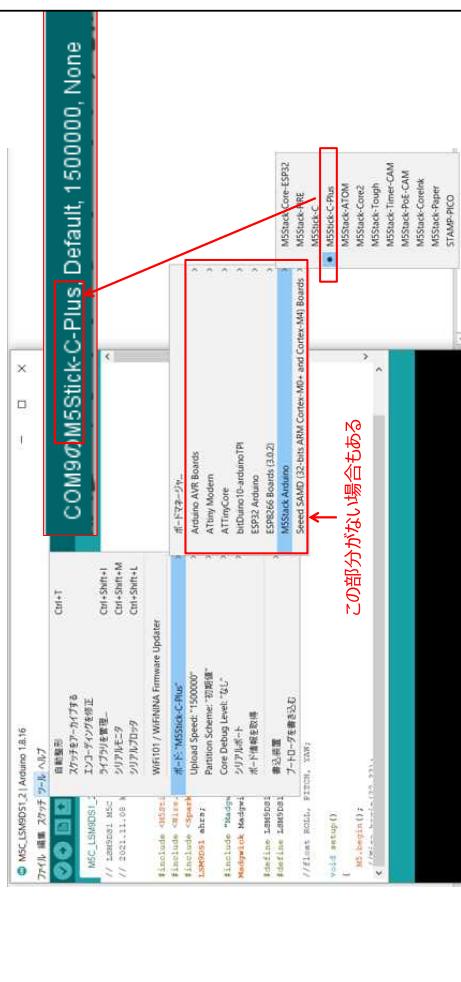
□ボタン状態の更新のために
M5.update()
をcallしています

□ボタンの押下状態を調べるために
M5.BtnA.wasPressed()
M5.BtnB.wasPressed()
をCallしています。ボタンが押された場合には、これらの関数の戻り値が True になります。

70

71

マイコンボードの選択



72

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。ソースコードの前に必ず確認することがあります。上の図は、ソフトウェア環境を整える場面で登場しましたが、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合にはボードの種類が異なつてるので、現在、対象としているマイコンボード（M5Stick C-Plus）を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか確認することができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5Stick C-Plus を選択します。

これでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。

マイコンをPCと接続



72

②. デバイスマネージャでCOMポート確認

①. M5Stick-CをPCと接続

開発用PC
PCのUSBポートに接続

M5Stick-C Plus

USB-Cケーブル

②. デバイスマネージャでCOMポート確認

開発用PC
PCのUSBポートに接続

③. シリアルポート設定

④. コンパイル

⑤. 書込み完了

⑥. 船橋情報専門学校

マイコンとPCが接続されていなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認する。IDEのツール→シリアルポートたどり、使用するCOMポートを選択します。選択したCOMポート番号は、IDEウインドウ右下に表示されます。（COMポート番号はソフトウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。）

COMポートの設定、確認が済んだら、IDEウインドウ左上の右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込みと進んで、書き込みが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。ほとんどどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかり、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。

動作確認

- ◇新しいプログラムは書き込みが終了すると、自動的にスタートしている
- ◇Aボタンを押下するとLEDが点灯し、Bボタンを押下するとLEDが消灯することを確認しよう！



◇これで2つのボタンが使えるようになった

船橋情報ビジネス専門学校

74

Aボタンを押下するとLEDが点灯し、Bボタンを押下するとLEDが消灯することを確認します。
また、Aボタン、の連続押下、Bボタンの連続押下なども確認してみてください。

これで、デジタル入力が使えるようになりました。

マイコシン入門

シリアル通信

- シリアル通信



船橋情報ビジネス専門学校

87

74

75

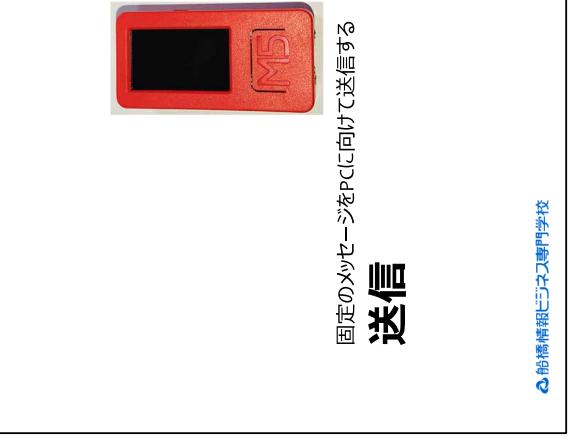
M5StickC Plus は PC と USB接続される



△ 船橋情報専門学校

76

M5StickC Plus は、プログラム書き込みの際には PC と USB接続しています。マイコンは USB端子のシリアル通信により、受け取ったプログラムをフラッシュメモリに書き込んでいます。今回は、このシリアル通信を利用して、マイコンと PC 間で通信を行う実験を行います。



77

システム構想

- ◇単純なメッセージ送信を行う
- ◇メッセージは固定
- ◇既にLEDとボタンが使えるようになっている
→ **ボタン押下時に同期して** [LED点灯制御 + メッセージ送信] を行う
- M5StickCには A、B 2つのボタンがある
- ◇以下のライブラリ関数が準備されている

 - ①. ボタン押下 → M5.update() と M5.BtnA.wasPressed()
 - ②. LED点灯 → digitalWrite(M5_LED, LOW) ※負論理なのでLOWで点灯
 - ③. LED消灯 → digitalWrite(M5_LED, HIGH)
 - ④. メッセージ送信 → Serial.print() または Serial.println()
※押されたボタンをメッセージで伝える

- ◇過去の資産（ボタンのプログラム）の流用を考え進める

△船橋情報専門学校

78

今回の実験では、既に行ったLEDの点灯制御とボタンの状態判定を応用して、A,Bボタン押下時に同期してその時の状態をPCに送ることが目標です。初めから複雑な通信を行うことにより、単純に固定のメッセージを送信することを考えます。M5StickC Plusには、都合の良いことにボタンが2つ有ります。どちらのボタンか押されたかは Buttonクラス関数で判断できるので、押されたボタンに応じた固定のメッセージを送信することになります。同時に、せっかくボタンによるLEDの点灯制御ができるので、これも同時に使うことにしてしまましょう。

シリアル通信のデフォルト速度

- ◇M5StickCは、シリアルポートの初期化処理もライブラリが処理を行っている
- ◇C:\Users\user\Documents\Arduino\libraries\M5Atom\src\M5StickC.cpp の該当部分を示す
- ◇単純なメッセージ送信を行う

```
10 void M5StickCPlus::begin(bool LCDEnable, bool PowerEnable, bool SerialEnable){  
11     //! Correct init once!  
12     if (!isInit) return;  
13     isInit = true;  
14     //! HART  
15     if (SerialEnable){  
16         Serial.begin(115200);  
17         Serial.flush();  
18         delay(50);  
19         Serial.print("M5StickCPlus initializing...");  
20     }  
21 }
```

※この部分でシリアルポートの初期化が行われている。Serial.begin()のパラメータが通信速度初期メッセージは改行コードを出力していないのでSerial.println()に変更しても良い

△船橋情報専門学校

79

M5StickC Plusは、シリアルポートの初期化処理もライブラリ内で行われている。上の図は以下のパスにあるファイル内の該当部分を示しています。

C:\Users\user\Documents\Arduino\libraries\M5StickCPlus\src\M5StickCPlus.cpp

ソースコード 1/2 (M5CP_Serial_1.ino)

◇初期化処理まで

```
#include <M5StickCPlus.h> //マイコンボードライブラ

void setup(){ // 初期化部
    M5.begin();
    // LED ON(GPIO_NUM_10 or M5_LED)
    pinMode(M5_LED, OUTPUT);
    digitalWrite(M5_LED, HIGH);
}

// LED OFF(GPIO_NUM_10 or M5_LED)
pinMode(M5_LED, OUTPUT);
digitalWrite(M5_LED, LOW);
```

△船橋情報専門学校

80

ソースコード 2/2 (M5CP_Serial_1.ino)

◇通常処理では押されたボタンを通知するメッセージを送信している

```
void loop() { // 通常処理部
    M5.update(); // M5Stick-C 状態を更新

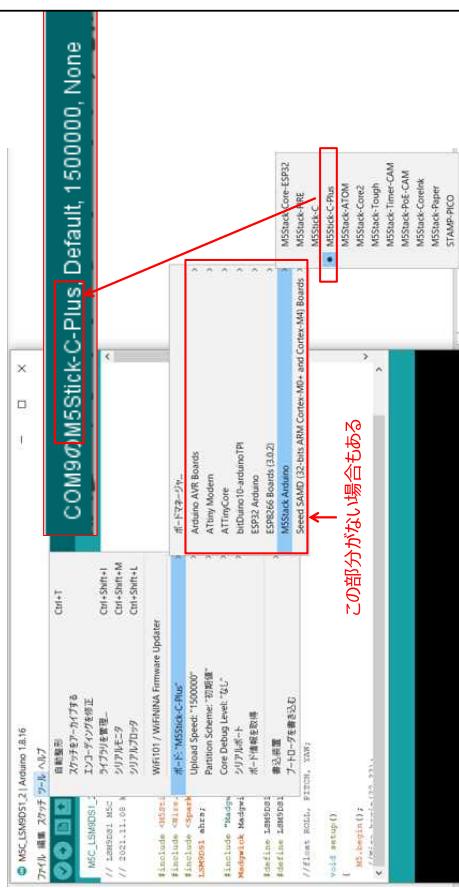
    if(M5.BtnA.wasPressed()==true) { // Aボタンが押下されたか ?
        digitalWrite(M5_LED, LOW); // LED点灯 (負論理)
        Serial.println("Button A was Pressed!!"); // Aボタンが押された
    }

    if(M5.BtnB.wasPressed()==true) { // Bボタンが押下されたか ?
        digitalWrite(M5_LED, HIGH); // LED消灯 (負論理)
        Serial.println("Button B was Pressed!!"); // Bボタンが押された
    }
}
```

△船橋情報専門学校

81

マイコンボードの選択



△船橋情報専門学校

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。ソースコードが非常に多い場合は、ソフトウェア環境を整える場面で登場しましたが、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合にはボードの種類が異なっているので、現在、対象としているマイコンボード（M5Stick C Plus）を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択ができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5Stick-C-Plus を選択します。

これでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。

マイコンをPCと接続



82

②. テバイスマネージャでCOMポート確認



83

マイコンとPCが接続されていなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認する。IDE のツール → シリアルポート とたどり、使用するCOMポートを選択します。選択した COMポート番号は、IDE ウィンドウ右下に表示されます。（COMポート番号はソフトウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。）

COMポートの設定、確認が済んだら、IDE ウィンドウ左上の 右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込み と進んで、書きみが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかり、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。

動作確認 1/3

- ◇新しいプログラムは書き込みが終了すると、自動的にスタートしている
- ◇Aボタンを押下するとLEDが点灯し、Bボタンを押下するとLEDが消灯することを確認しよう！



◇これで2つのボタンが使えるようになった

△船橋情報専門学校

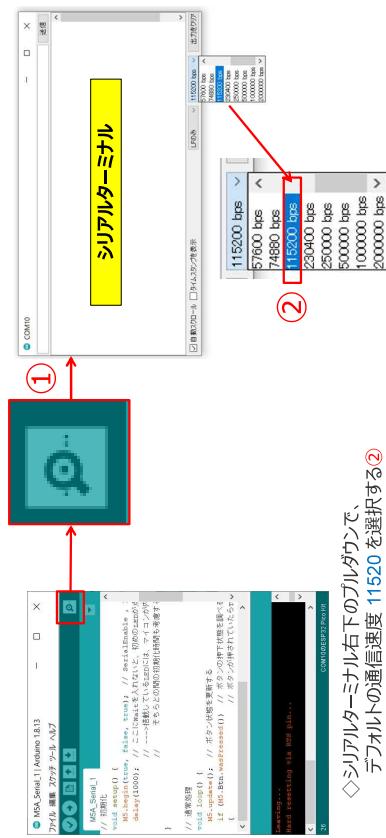
84

Aボタンを押下するとLEDが点灯し、Bボタンを押下するとLEDが消灯することを確認します。また、Aボタン、の連続押下、Bボタンの連続押下なども確認してみてください。

これで、デジタル入力が使えるようになりました。

動作確認 2/3 メッセージ送信の確認準備

◇IDEの右上にある虫眼鏡マークのボタンをクリックするとシリアルターミナルが起動する①



△船橋情報専門学校

85

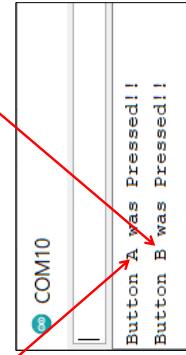
シリアル通信をテストする場合、Arduino IDEのシリアルターミナルを利用するのが便利です。IDEウインドウの右上にある虫眼鏡マークのボタンをクリックすると、図①のようなシリアルターミナルのウインドウが開きます。そのウインドウの右下にある通信速度設定用のプルダウンから115200 bpsを選択します。

注意：通信速度を送信側マイコンと合わせておかないと、正しく受信できず、文字化けしたり誤ったデータを受信したりエラーが発生したりします。

動作確認 3/3 メッセージ送信の確認

- ◇Aボタンを押すとLEDが点灯し、メッセージ(Button A was pressed!!)が表示される
- ◇Bボタンを押すとLEDが消灯し、メッセージ(Button B was pressed!!)が表示される

LED点灯
LED消灯



△船橋情報IT専門学校

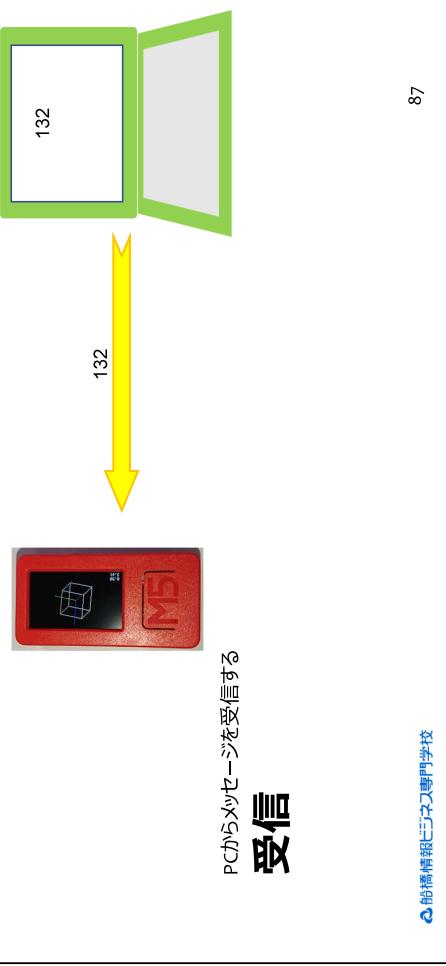
86

シリアルターミナルを見ながら、Aボタンを押下すると、LEDが点灯するのと同時に、
Button A was Pressed!! というメッセージが受信されたことが分かります。

次にBボタンを押下すると、LEDが消灯して、Button B was Pressed!! というメッセージが表示されます。

これで、事象に応じたメッセージ送信部分を複数用意しておけば、それを呼び出せば
あらゆる場合に対応できるようになります。

これでシリアル通信の送信が使えるようになりました。



次はPCからメッセージを送信して、マイコンで受信してみましょう。

システム構想

- ◇ 次は受信を行う
 - ◇ 受信メッセージでLEDを制御しよう
 - ◇ メッセージ設計と処理設計
 - ①. メッセージ長 : 1バイト+改行コード
 - ②. 改行コードまで受信して、メッセージの解析に対応する処理を行う
 - ③. 文字型配列で10バイト程度確保する（誤った長いメッセージに対応）
 - ④. 受信バッファは、受信バッファの内容
 - ⑤. メッセージの内容
 - ⑥. 文字目：LED ON / OFF 指示 0 : 消灯 1 : 点灯 それ以外：点滅
- ◇ 以下のライブラリ関数を使用する
 - ①. Serial.available() → 受信バッファにデータがあるか調べる
 - ②. Serial.read() → 1文字受信する
 - ③. digitalWrite(M5_LED, LOW) → LED点灯
 - ④. digitalWrite(M5_LED, HIGH) → LED消灯

△ 船橋情報専門学校

88

基礎的な実験ですが、シリアル通信を応用して、受診したメッセージに応じて動作するシステムを開発してみましょう。今まで行ってきたことで、外部に分かかる動作としてはLEDの点灯制御ができますので、メッセージに応じて LED が点灯・消灯するシステムが作れます。

メッセージに応じた動作を行うような場合は、しっかりとしたメッセージ（電文ともいいます）設計を行っておきます。といえ、LED の点灯・消灯だけですから、簡単に1バイトの長さのメッセージとして、数字の '0' と '1' で消灯と点灯を伝えることにします。メッセージの最後は改行コードというconditionallyにして、そこまで受信したら(つまり1行分のメッセージを受信したら)受信したメッセージの先頭1バイトの内容を調べて LED を点灯するか、消灯するかを決めて LED をコントロールした後、通信相手に動作の内容が分かるメッセージを送信します。もし対象外のメッセージを受信した場合は、LED を点滅して、誤ったメッセージが届いたことを知らせるメッセージを通信相手に送信することになります。

これがうまく行けば、PC からシリアル通信経由でマイコンのシステムをリモートコントロールできることになります。

ソースコード 1/3 (M5CP_Serial_2.ino)

△ 初期化処理まで

```
#include <M5StickCPlus.h> //マイコンボードドライバリ  
int i; // 1文字受信時のバッファインデックス  
char buf[10]; // メッセージバッファ  
void setup(){ // 初期化部  
    M5.begin();  
  
    pinMode(M5_LED, OUTPUT); // LEDピンを出力に設定する  
    digitalWrite(M5_LED, HIGH); // LEDをあらかじめ消灯しておく  
    i=0; // バッファインデックス初期化
```

△ 船橋情報専門学校

89

ソースコードの初めの方で、グローバル変数 (i および buf[i]) を定義しています。これはそれを

i → 1バイト(1文字)ずつ受信するので、受信データを格納するバッファ (buf) のインデックスを格納します。
buf[] → 10バイトの char型配列です。誤って長いメッセージが届いてもバッファが溢れないように大きめにしています。

初期化処理は、これまで実験してきたソースコードと同じで、M5StickC Plus 全体の初期化を行って、LED ピンを出力に設定し、LED をあらかじめ消灯しておきます。バッファインデックス用の i は 0 にしておきます。

ソースコード 2/3 (M5CP_Serial_2.ino)

◇通常処理 最初外側部分

```
void loop() { // 通常処理部
    char c; // 受信データ 1文字分

    if(Serial.available()){ // 受信データあり?
        // 1文字 Read
        Serial.read();
        buf[++i] = c;
        if(c == '\n'){
            i=0;
        }
    }
} // LED点灯制御部
```

△ 船橋情報専門学校

90

loop() 関数は、少し長めなので、最も外側部分をまずは示します。
メッセージを1文字ずつ受信するために1バイト(char型)の変数 c を用意しています。

シリアル通信の受信では、通信相手から送信されてきたデータがあるかどうかを
Serial.available() 関数で調べて、受信データがある場合に Serial.read() 関数で1バイト
受信します。受信したデータは buf[] に格納してインデックス i に加えます。いま受
信したデータが改行コード ('\n') の場合は、改行コード ('\n') を素早く点滅させて、LED 点灯制御を行います。

LED 点灯制御部では、いま受信したデータが buf[0] に入っているので、その内容に
よって処理を分けています。

- 受信データが '0' の場合：LED を消灯して、LED 消灯メッセージをPCに送ります。
- 受信データが '1' の場合：LED を点灯して、LED 点灯メッセージをPCに送ります。
- 受信データが上記以外の場合：LED を素早く点滅させて、不明なコマンドを受信し
た旨のメッセージをPCに送します。

ソースコード 3/3 (M5CP_Serial_2.ino)

◇通常処理 LED点灯制御部

```
switch (buf[0]){
    case '0': // 0→LED消灯
        digitalWrite(M5_LED, HIGH); // LED消灯 (負論理)
        Serial.println("LED OFF!");
        break;
    case '1': // 1→LED点灯
        digitalWrite(M5_LED, LOW); // LED点灯 (負論理)
        Serial.println("LED ON!");
        break;
    default: // 不明なメッセージ
        digitalWrite(M5_LED, LOW); // LED点灯 (負論理)
        delay(100); // しばしねこ
        digitalWrite(M5_LED, HIGH); // LED消灯 (負論理)
        delay(100); // しばしねこ
        ...
        Serial.println("Unknown command!"); // 不明なコマンドメッセージ
        break;
}
```

△ 船橋情報専門学校

91

マイコンボードの選択



92

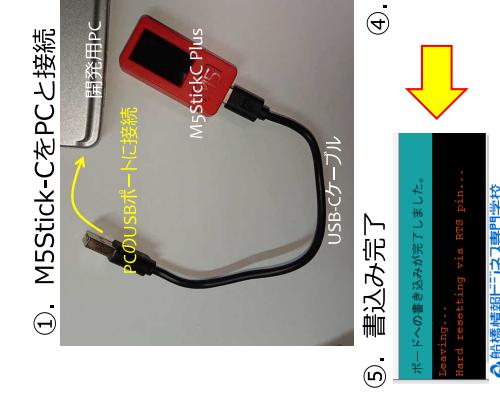
△船橋情報専門学校

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。ソースコードが非常に複雑な場合は、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合に(は)ボードの種類が異なっているので、現在、対象としているマイコンボード(M5Stick C-Plus)を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか確認することができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5Stick C-Plus を選択します。

これでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。

マイコンをPCと接続

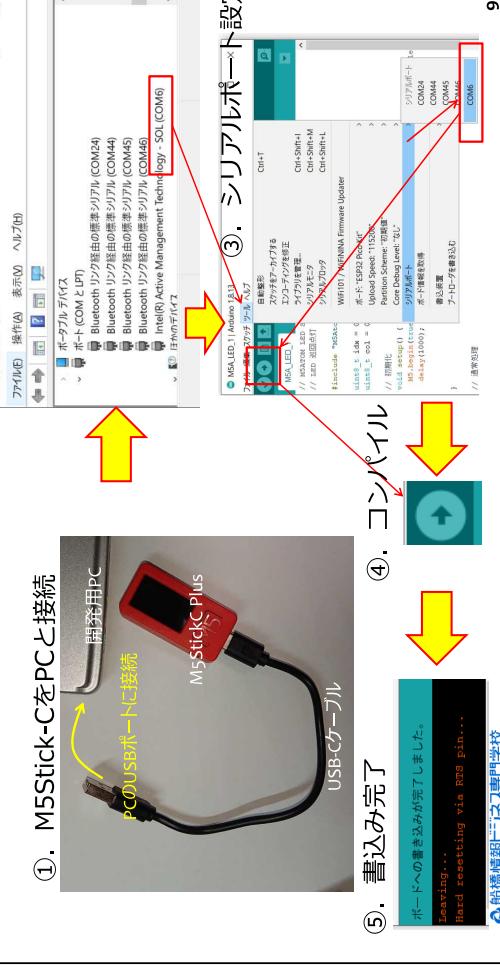


93

マイコンとPCが接続されていなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認する。IDEのツール → シリアルポートたどり、使用するCOMポートを選択します。選択したCOMポート番号は、IDEウインドウ右下に表示されます。(COMポート番号はソフトウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。)

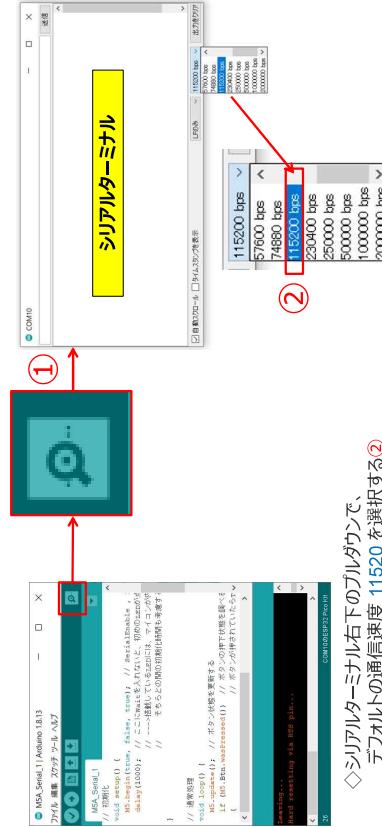
COMポートの設定、確認が済んだら、IDEウインドウ左上の右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込みと進んで、書き込みが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかる、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。)

マイコンをPCと接続



メッセージ送信の準備

◇IDEの右上にある 虫眼鏡マーク のボタンをクリックするとシリアルターミナルが起動する①



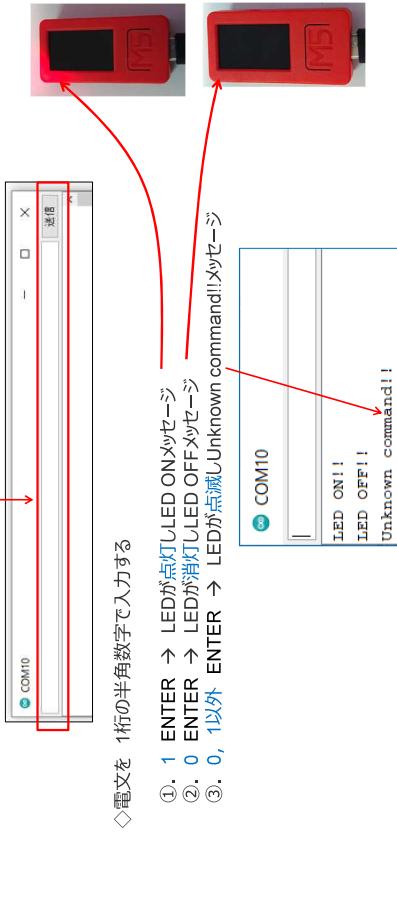
◇シリアルターミナルの通信速度 115200 bps を選択する②

シリアル通信をテストする場合、Arduino IDEのシリアルターミナルを利用するのが便利です。IDEウインドウの右上にある虫眼鏡マークのボタンをクリックすると、図①のようなシリアルターミナルのウインドウが開きます。そのウインドウの右下にある通信速度設定用のプルダウンから 115200 bps を選択します。

注意：通信速度を送信側マスクと合わせておかないと、正しく受信できず、文字化けしたり誤ったデータを受信したりエラーが発生したりします。

動作確認

◇シリアルターミナルの送信BOXに以下の電文を記述して ENTER Key を押下する
または 送信ボタンをクリックする



94

シリアルターミナルでは、ウインドウの上部にある送信ボタンの左側の白い部分にメッセージを入力して、キーボードのENTERを押下すると、メッセージを対向器に送信してくれます。ここでは、以下の動作について確認をします。

- ①. 1を入力して ENTERキー押下 → LEDが点灯しLED ONメッセージ
- ②. 0を入力して ENTERキー押下 → LEDが消灯しLED OFFメッセージ
- ③. 0, 1以外 ENTER → LEDが点滅しUnknown command!メッセージ

以上の動作が確認できたらでしょうか。

これでシリアル通信の送信・受信共にできるようになりました。

95

マイコシン入門

LCD

- LCD (液晶表示器)



△ 船橋情報ビジネス専門学校

△ 船橋情報ビジネス専門学校

97

M5StickC Plus LCDの簡単なテスト

- ◇ M5Stick-Cには、135×240ドットのカラー液晶表示器が、強力な表示機能をシステムにもちたらしている
- ◇ LCDは、SPI I/F（※）を持つST7735Sという液晶コントローラICで制御されている

※Serial Peripheral Interface：コンピュータ内部でデバイスを接続する目的のI/F

- ◇ 簡単な表示テストの例を図に示す



- ◇ 以後、上記テストのソースコードを示し、詳細を解説する

液晶表示器(LCD)はマイコンに強力な表現機能を持たせています。ここでは、簡単な
描画テストをいくつか紹介して、その機能を理解しましょう。

ソースコード 1/3 (M5CP_Display_Test_1.ino)

◇#include <MSStickC.h>

```
#include <MSStickC.h>
void setup() {
    // 初期化部
    M5.begin();
    // Lcd display 色
    M5.Lcd.fillRect(WHITE);
    delay(5000);
    M5.Lcd.fillRect(RED);
    delay(5000);
    M5.Lcd.fillRect(GREEN);
    delay(5000);
    M5.Lcd.fillRect(BLUE);
    delay(5000);
    M5.Lcd.fillRect(BLACK);
    delay(5000);
    // 右に続く ...
}
```

△ 船橋情報専門学校

98

setup() 関数内ではどんな処理を行って、loop() 関数では、三角形の描画テストを行うプログラムになっています。
初期化としては、M5.begin() を呼び出してマイコン全体とライブラリの初期化を行えば、LCD の描画ができます。ソースコードを見れば、各々何をしているかは推定できると思います。

四角形、円の描画テスト部分は、ここに入りきらないので、次のページで説明します。

ソースコード 2/3 (M5CP_Display_Test_1.ino) 四角形、円の描画テスト部分

```
// draw graphic
M5.Lcd.drawRect((M5.Lcd.width()-100)/2, (M5.Lcd.height()-100)/2, 100, 100, BLUE); // 青矩形
delay(5000);
M5.Lcd.fillRect((M5.Lcd.width()-100)/2, (M5.Lcd.height()-100)/2, 100, 100, BLUE); // 塗つぶし
delay(5000);
M5.Lcd.drawCircle(M5.Lcd.width()/2, M5.Lcd.height()/2, 60, RED); // 赤円
delay(5000);
M5.Lcd.fillCircle(M5.Lcd.width()/2, M5.Lcd.height()/2, 60, RED); // 塗つぶし
delay(5000);
```

△ 船橋情報専門学校

この処理部分では、四角形の描画と塗りつぶし、円形の描画と塗りつぶしを行っています。
関数パラメタで呼び出している M5.Lcd.width() と M5.Lcd.height() はそれぞれ、LCD の幅 (135) と 高さ (240) を取得する関数です。

正方形の幅、高さを100とし、LCDの幅から100してそれを1/2すると、正方形の描画開始位置(左上)のY座標が求まります。同様に高さを用いて計算すれば、正方形の描画開始位置のY座標が求まりますので、記述のように描画すると、LCD の中央に正方形が描かれるはずです。同様に円の描画も円の中心位置を LCD の幅と高さから計算で求めています。ここで示しているのは、基本の描画だけですので、少し先で解説していく色や他の図形の描画などを、ソースコードを変更して行ってみると良いトレーニングになります。

ソースコード 3/3 (M5CP_Display_Test_1.ino) 三角形の描画

◇通常処理部

```
void loop(){ // 通常処理部
    //rand draw
    M5.Lcd.fillTriangle(
        random(M5.Lcd.width()-1), // 三角形の3頂点座標を指定
        random(M5.Lcd.height()-1),
        random(M5.Lcd.width()-1),
        random(M5.Lcd.height()-1),
        random(M5.Lcd.width()-1), // 
        random(M5.Lcd.height()-1), // 
        random(0xffff) ); // 塗りつぶし色の指定
}
```

△船橋情報専門学校

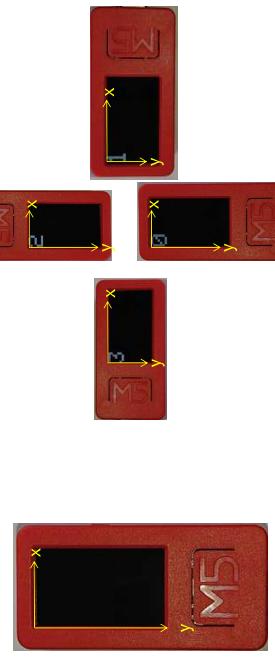
100

このプログラムのloop()関数では、乱数を発生させて三角形の頂点の座標を求めて、
描画を行っています。各々の座標点を表すパラメータ、M5.Lcd.width() -1 と
M5.Lcd.height() -1 で1している理由がわかるでしょうか？

LCDの座標系

- ◇下図左のように見れば、幅135ドット×高さ240ドットのLCDになっている
- ◇图形描画や点を打つ場合（グラフ描画など）は、座標系を考えた描画プログラムが必要となる。
- ◇座標系の原点は、LCDの左上(x,y)=(0,0)となつていて、座標系の向きを90度ずつ回転できる。
→ **M5.Lcd.setRotation(R)** R=0,1,2,3 LCD左上が原点、水平方向=X軸、垂直方向=Y軸となる

※y方向は下向きが正で、x, y共に負の座標は存在しない



△船橋情報専門学校

101

このLCD (または M5.Lcd.setRotation(R)) 関数を呼び出すことで、表示の基準となる座標原点 (LCD の左上の位置) を変更することができます。上の図は、M5CP_Display_Test_2.ino のソースコードを書き込んで実行した様子を示しています。関数に渡すパラメータ R の値によって原点座標が変わることが分かります。開発が象システムの使い方、マンマシンインターフェイスに柔軟に対応できるようになります。

色

◇ライブコードで色コードが定義され、図形輪郭線・塗文字の各色は、**定義名**で指定できる

◇RGB各色を各々5bit 6bit, 5bitで表現(RGB565モード)した色を16bitコードに変換する関数も使える

M5.Lcd.color565(r, g, b)

◇文字の色は M5.Lcd.setTextColor(色名) で指定できる

```
#define BLACK      0x0000 /* 0, 0, 0 */
#define NAVY        0x000F /* 0, 0, 128 */
#define DARKGREEN   0x03E0 /* 0, 128, 0 */
#define DARKCYAN    0x03EF /* 0, 128, 128 */
#define MARON       0x1800 /* 128, 0, 0 */
#define PURPLE      0x780F /* 128, 0, 128 */
#define OLIVE        0x7BE0 /* 128, 128, 0 */
#define LIGHTGREY   0xC618 /* 192, 192, 192 */
#define DARKGREY    0xBEEF /* 128, 128, 128 */
#define BLUE         0x001F /* 0, 255, 0 */
#define GREEN        0x07E0 /* 0, 0, 255 */
#define CYAN         0x07FF /* 0, 255, 255 */
#define RED          0xF800 /* 255, 0, 0 */
#define MAGENTA     0xF81F /* 255, 0, 255 */
#define YELLOW       0xFFFF00 /* 255, 255, 0 */
#define WHITE        0xFFFFF0 /* 255, 255, 255 */
#define ORANGE       0xFDD0 /* 255, 165, 0 */
#define GREENYELLOW 0xAFE5 /* 173, 255, 47 */
#define PINK         0xF81F /* 问题：ピンクの値は10進数でいくつか？ */
```

△船橋情報専門学校

102

M5StickC Plus ライブコード中には、上の図のような色名の定義がなされていますので、描画色、塗りつぶし色、そのほか文字色などを指定する場合に便利です。使おうとしている色の名前が定義されていない場合は、M5.Lcd.color565(r, g, b) 関数を色名の代わりに渡せば、どのような色でも表現することができます。

例えば、上の図のピンクの色は、10進数の r, g, b それぞれの値でくらか分りますか？

文字描画

◇文字描画は、次の関数が準備されている
・カーソル指定

①. M5.Lcd.print(string) → 文字列描画
②. M5.Lcd.println(string) → 改行付き文字列描画
③. M5.Lcd.printf("%d") → 書式指定文字列描画

・座標指定
④. M5.Lcd.drawString(string, x, y) → 座標指定
⑤. M5.Lcd.drawString(string, x, y, font) → 座標・フォント指定

※文字列・文字描画関数は他にもある

◇文字サイズ、文字色を変えて M5.Lcd.printn(string) を用いた描画例（下図）のソースコード

```
M5CP Display Test.ino があります  
上が順に文字サイズ1,2,3,4 各々色の名前を描画したものです  
△グラフの描画では、ドット単位の位置指定が重要なので、  
座標指定文字列描画が威力を発揮する
```



△船橋情報専門学校

文字描画関数には、次の5つの関数が用意されています。

- ①. M5.Lcd.print(string) → 文字列描画
- ②. M5.Lcd.println(string) → 改行付き文字列描画
- ③. M5.Lcd.printf("%d") → 書式指定文字列描画
- ④. M5.Lcd.drawString(string, x, y) → 座標指定文字列描画
- ⑤. M5.Lcd.drawString(string, x, y, font) → 座標・フォント指定文字列描画

画面塗りつぶし

◇画面全体の塗りつぶしには M5.Lcd.fillRect(color) 関数が使える

図は左から、WHITE、RED、GREEN、BLUE、BLACK で塗りつぶした様子
※参考ソースコード [M5CP_Display_Test_1.ino](#)



△船橋情報専門学校

104

上の図は、M5CP_Display_Test_1.ino で行っている、画面塗りつぶしの様子を示しています。内蔵の LED だけでは表現力が乏しい場合や、もっと人の注意を惹き付けていたい場合などに利用することができます。

图形描画

◇图形描画関数は以下のものがある
※color は色定義名、または色コード16bit)

- ①. M5.Lcd.drawPixel(x, y, color) → 点描画 x、yは点の座標
※color は色定義名、または色コード16bit)
- ②. M5.Lcd.drawLine(x0, y0, x1, y1, color) → 線描画 x、y0は開始位置座標、x1、y1は終了位置座標
- ③. M5.Lcd.drawCircle(x, y, r, color) → 円描画 x、yは円の中心座標、rは半径
- ④. M5.Lcd.drawRect(x, y, w, h, color) → 矩形描画 x、yは左上の座標、w、hは矩形の幅、高さ
- ⑤. M5.Lcd.drawTriangle(x0, y0, x1, y1, x2, y2, color) → 三角形描画 x0, y0は3つの頂点の座標
- ⑥. M5.Lcd.fillCircle(x, y, r, color) → 円塗りつぶし描画 x、yは中心座標、rは半径
- ⑦. M5.Lcd.fillRect(x, y, w, h, color) → 矩形塗りつぶし x、yは左上の座標、w、hは矩形の幅、高さ
- ⑧. M5.Lcd.fillTriangle(x0, y0, x1, y1, x2, y2, color) → 三角形塗りつぶし x0, y0は3つの頂点の座標

※参考ソースコード [M5CP_Display_Test_1.ino](#)



△船橋情報専門学校

105

上の図は、M5StickC Plus ライブアリに含まれている图形描画の関数とそのパラメータ、実行の様子（一部）を示しています。

文字フォント

◇文字フォントは、次の関数で指定できる

- ①. M5.Lcd.setTextSize(font) → あらかじめフォントを指定する
- ②. M5.Lcd.drawString(string, x, y, font) → 描画時に指定する

```
font = 1 → Adafruit 8ビットASCIIフォント (defaultらしい)
2 → 16ビットASCIIフォント → 1のフォントを2倍の大きさにしたもの
4 → 26ビットASCIIフォント
6 → 26ビット数字フォント
          サイズが大きすぎて実用的ではない
```

※参考ソースコード M5CP_Display_Test_4.ino



△船橋情報ビジネス専門学校

106

文字列を描画する際のフォントの指定ができるますが、実用的なフォントは限定期です。
参考ソースコード(M5CP_Display_Test_4.ino)で確認しておくとよいでしょう。

以前、PCとの間でシリアル通信によるメッセージ交換を行いました。
通信機能が使えると便利です。しかし、有線による通信では、ウェアラブルデバイスには都合が良くありません。

そこで、近距離無線通信であるBluetoothを用いた通信実験を行ってみましょう。

マイコシン入門

Bluetooth

- 無線通信



△船橋情報ビジネス専門学校



Bluetooth Class

◇ M5StickC Plusには、Class1のBluetooth機能が搭載されている
これを用いて、シリアル通信を無線化する

Table 1: ESP32-PICO-D4 Specifications

Categories	Items
Certification	Bluetooth certification
Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n (802.11n up to 150 Mbps) A/MCU and A-MSDU aggregation and 0.4 us guard interval support
Frequency range	2.4 ~ 2.5 GHz
Protocols	Bluetooth V4.2 BR/EDR and BLE Specification NFC connectivity, OCF device connectivity Class-1, class-2 and class-3 transmitter
Bluetooth	BTLE AFH CVSD and SBC

△ 船橋情報専門学校

108

注) 通信距離は目安

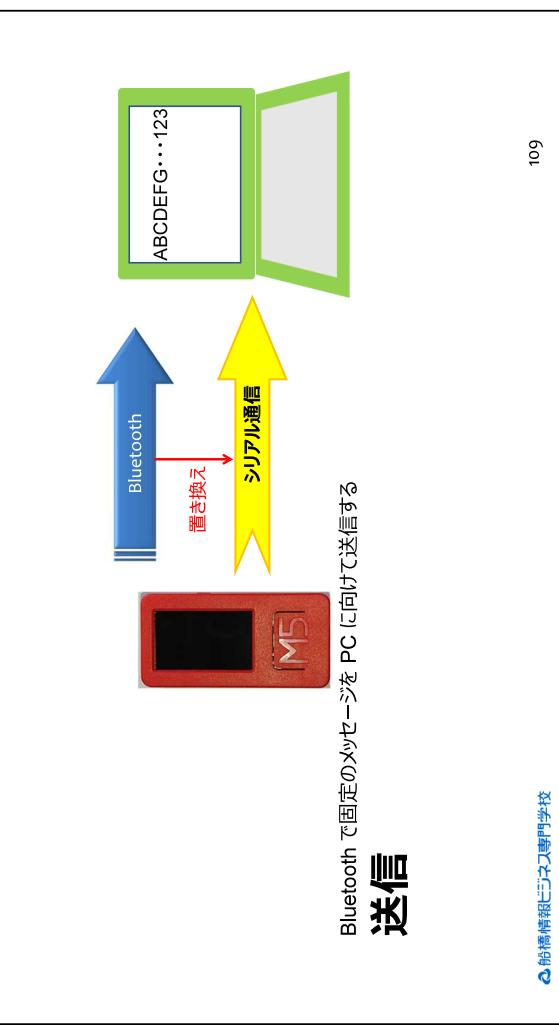
109

M5StickC Plusには、Class1のBluetooth機能が搭載されています。

Class1というものは到達距離にして約100mです。この機能が利用できれば、ウエアラブルデバイスを装着した競技者の様子などを離れたところから観察することができるようになります。

今回は、このBluetoothを用いてシリアル通信を無線化してみましょう。

Bluetoothによる通信も、シリアル通信と同様に、まずは初めは固定のメッセージをPCに向けて送信することから始めましょう。



システム構想

◇シリアル通信の固定メッセージ送信をBluetooth化する（以下はその仕様）

→ボタン押下に同期して [LED点灯制御+メッセージ送信] を行う
M5Stick-CにはA、B 2つのボタンがある

◇以下のライブラリ関数が準備されている
①. ボタン押下 → M5.update() と M5.BtnA.wasPressed()
②. LED点灯 → digitalWrite(M5.LED, LOW) ※負論理なのでLOWで点灯
③. LED消灯 → digitalWrite(M5.LED, HIGH)

④. メッセージ送信 → Serial.print() または Serial.println()

※押されたボタンをメッセージで伝える
上記システムをBluetooth経由で置き換える
→ BluetoothSerialライブラリが使える
→ BluetoothSerialの使い方はシリアル通信と同じ

◇シリアル通信プログラムを流用する

△船橋情報専門学校

1.10

上の図は、ここで行おうとしていることの構想を示したのですが、内容的にはシリアル通信の送信と変わりありません。

要するに、有線のシリアル通信を Bluetooth 無線通信にそつくり置き換えようというもの

です。
おおむねシリアル通信のソースコードを踏襲しますが、利用するライブラリを
BluetoothSerialライブラリに置き換えます（図の赤枠部分）。

ソースコード 1/2 (M5C_Simple_BLT_Serial_1.ino)

◇初期化処理まで

#include <M5StickCP.h> //マイコンボードライブラリ
#include <BluetoothSerial.h> //Bluetooth Serial Lib

BluetoothSerial bts; // Bluetooth Object

```
BluetoothSerial bts; // Bluetooth Object

void setup(){ // 初期化部
    M5.begin(); // マイコン初期化

    // LED ON(GPIO_NUM_10 or M5_LED)
    pinMode(M5.LED, OUTPUT); // LEDピンを出力に設定する
    digitalWrite(M5.LED, HIGH); // LEDをあらかじめ消灯しておく
    bts.begin("*-*-*"); // PC側でペアリングするデバイス名を赤色
```

△船橋情報専門学校

1.11

ここで示しているソースコードは、以前行ったシリアル通信(受信)とほとんど同じです。

追加部分があり、BluetoothSerialライブラリの導入部分が書き加えられています。

また、Bluetooth 通信は、相手とのペアリングが必要ですから、その部分も追記されています。

追加、変更部分は赤色で示しています。

ペアリングする際に用いるデバイス名(PCから認識されるデバイス名)は、ソースコードで自由に設定することができます。皆さん教室などで一斉に複数人で Bluetooth を利用する場合、ペアリングするデバイス名が同じでは混乱します。

ですから、授業などでこの実験を行う場合は、あらかじめデバイス名の付け方にについて事前協議が必要です。

ソースコード 2/2 (M5C_Simple_BLT_Serial_1.ino)

◇通常処理では押されたボタンを通知するメッセージを送信している

```
void loop() {
    M5.update(); // 通常処理部
    // M5Stick-C 状態を更新

    if(M5.BtnA.wasPressed()==true) { // LED点灯（負論理）
        digitalWrite(M5_LED, LOW);
        Serial.println("Button A was Pressed!!"); // BLTに同じメッセージ
        b1s.println("Button A was Pressed!!");
    }

    if(M5.BtnB.wasPressed()==true) { // LED消灯（負論理）
        digitalWrite(M5_LED, HIGH);
        Serial.println("Button B was Pressed!!"); // BLTに同じメッセージ
        b1s.println("Button B was Pressed!!");
    }
}
```

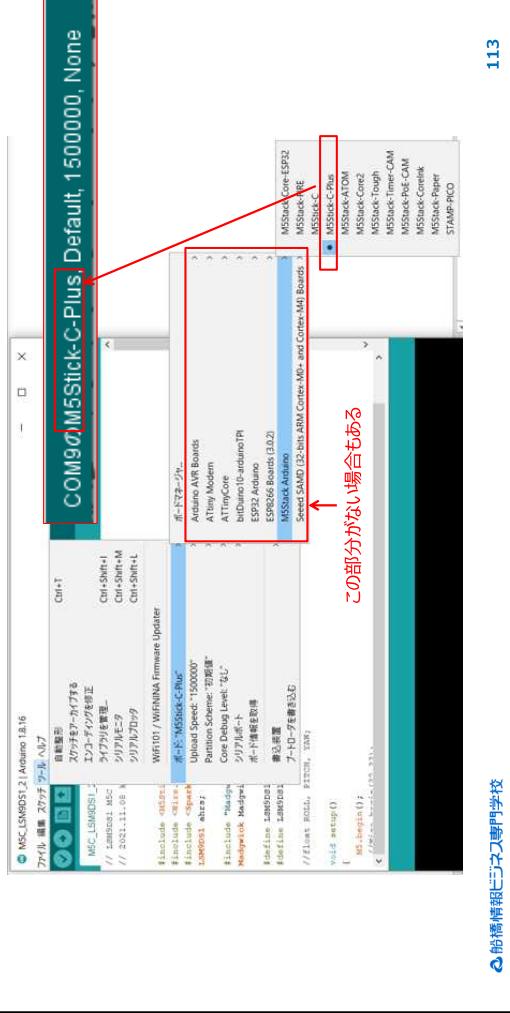
△船橋情報専門学校

112

BluetoothSerialによる通信では、Bluetoothオブジェクト.println() 関数で送信ができます。これは、ソースコード上はオブジェクト名が Bluetooth に変わっただけで、シリアル通信の送信と何ら変わりません。

シリアル通信の真似をして送信することができます。

マイコンボードの選択



△船橋情報専門学校

113

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。が、その前に必ず確認することがあります。上の図は、ソフトウェア環境を整える場面で登場しましたが、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合にはボードの種類が異なっています。現在、対象としているマイコンボード (M5StickC Plus) を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか確認することができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5stickC-Plus を選択します。

ここでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。

Bluetooth Serial の発信用ポート番号を確認

①. スタートボタンから
設定→デバイス→その他のBluetoothオプション
とどり、[COMポート]タブを選択する

②. ベアリングしたBluetoothデバイス名の方向が【発信】と
なっているCOMポート番号を確認します

③. メモしたCOMポート番号をIDEのシリアルポートで
選択する

発信のCOMポート

116

ペアリングが終了しても、まだ通信は開始できません。ペアリングされたデバイスとの
Bluetooth通信は仮想COMポートで行われます。この時、利用できるCOMポート番号
を確認する必要があります。

注意:ここで説明している仮想COMポートは、マイコンをPCに接続する際に認識される
COMポートとは別のものになりますので、混同しないようにしてください。

Bluetooth Serial の発信用ポート番号を次の手順で確認します。

- ①. Windowsのスタートボタンをクリックして、設定 → デバイス → そのほかの
Bluetoothオプションとたどります。
Bluetooth 設定ウインドウが表示されますので、COMポートタブを選択します。
- ②. ペアリングしたBluetoothデバイス名の方向が発信となっているCOMポート番号
を調べます。

番号をメモしたら、ウインドウを開じます(×をクリック)。

- ③. Arduino IDE のシリアルポートを、いまメモした番号に切り替えます。
ここで、切り替えたCOMポートを使い、動作確認を行います。

動作確認が終了したら、IDE の COMポート番号は元に戻しておきましょう。

動作確認 1/3



117

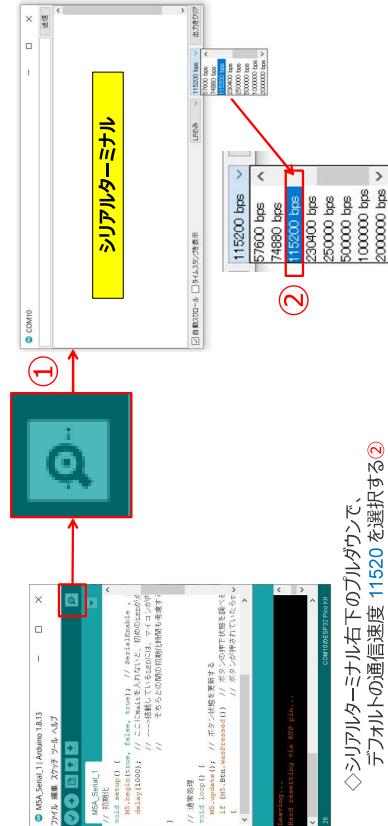
- ◇新しいプログラムは書き込みが終了すると、自動的にスタートしている
- ◇Aを押下するとLEDが点灯し、Bボタンを押下するとLEDが消灯することを確認しよう!

- ◇これで2つのボタンが使えるようになった
- ※左側面のボタンもプログラムで使用することができますが、電源制御が絡むので、
利用する際は、慎重に調査してからシステムを開発すること

△船橋情報専門学校

動作確認 2/3

◇IDEの右上にある 虫眼鏡マーク のボタンをクリックするとシリアルターミナルが起動する①



118

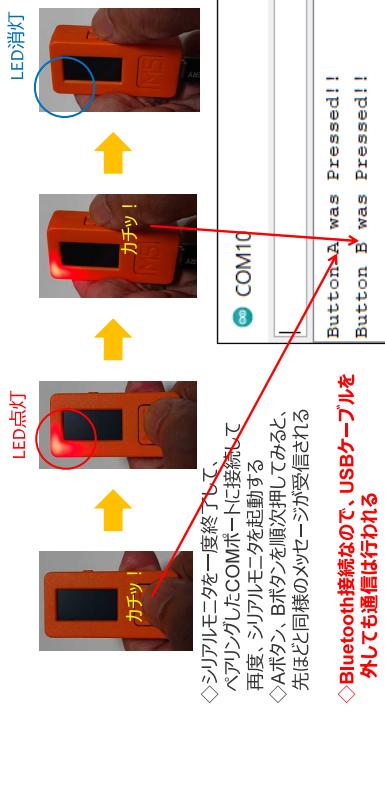
シリアル通信をテストする場合、Arduino IDEのシリアルターミナルを利用するのが便利です。IDEウインドウの右上にある虫眼鏡マークのボタンをクリックすると、図①のようなシリアルターミナルのウインドウが開きます。そのウインドウの右下にある通信速度設定用のプルダウンから 115200 bps を選択します。

注意：通信速度を送信側マインコントと合わせておかないと、正しく受信できず、文字化けしたり誤ったデータを受信したりエラーが発生したりします。

動作確認 3/3 メッセージ送信の確認

◇Aボタンを押すとLEDが点灯し、メッセージ(Button A was pressed!)が表示される

◇Bボタンを押すとLEDが消灯し、メッセージ(Button B was pressed!)が表示される



119

メッセージ送信の確認を行う前に、USBケーブルを外してマイコンがPCと無線通信する状態にしてから、以下の動作確認を行います。

◇シリアルモニタを一度終了して、ヘアリングしたCOMポートに接続して再度、シリアルモニタを起動する

◇Aボタン、Bボタンを順次押してみると、先ほどと同じメッセージが受信される

◇Bluetooth接続なので、USBケーブルを外しても通信は行われる

△船橋情報ビジネス専門学校

注意：Bluetooth経由では、マイコンのプログラムを書き込むことができませんので、動作確認を終えたら Arduino IDE のシリアルポートは、USBケーブル接続で認識される COMポート番号に戻しておきましょう。

システム構想

- ◇シリアル通信の受信をBluetoothにて置き換える。以下は、その仕様
- ◇受信メッセージでLEDを制御しよう
- ◇メッセージ設計と処理設計
- ◇メッセージ長：1バイト+改行コード
 - ①. メッセージコードまで受信して、メッセージの解析に対応する処理を行う
 - ②. 改行コードは、文字型配列で10バイト程度確保する（誤った長いメッセージに対応）
 - ③. 受信バッファは、文字型配列の内容
 - ④. メッセージの内容
- 0文字目：LED ON / OFF 指示 0：消灯 1：点灯 それ以外：点滅

◇以下のライブラリ関数を使用する

- ①. Serial.available() → 受信バッファにデータがあるか調べる
- ②. Serial.read() → 1文字受信する
- ③. digitalWrite(M5_LED, LOW) → LED点灯
- ④. digitalWrite(M5_LED, HIGH) → LED消灯

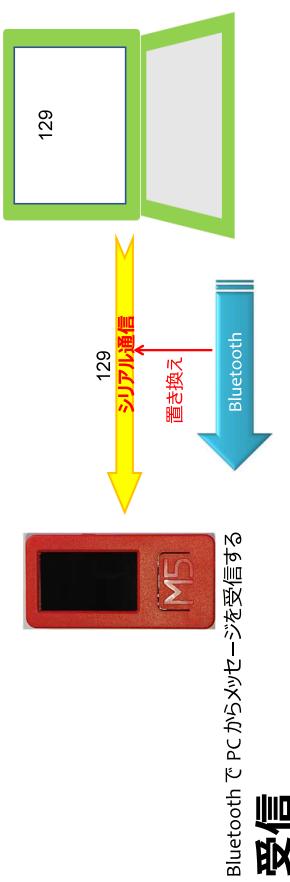
- ◇上記システムをBluetooth経由に置き換える
- BluetoothSerialライブラリが使える
- BluetoothSerialの使い方はシリアル通信と同じ

△船橋情報専門学校

121

Bluetoothによる送信も、シリアル通信と同様に行えれば容易に実現できます。

Bluetooth受信もシリアル通信と同様に行えればよく、ソースコード上ではBluetoothSerialライブラリの利用のための記述が追加されています。システムの構想では赤枠で囲んだ部分が該当します。



120

△船橋情報専門学校

ソースコード 1/3 (M5CP_Simple_BLT_Serial_2.ino)

◇初期化処理まで

```
#include <M5StickCPlus.h> //マイコンボードドライバリ
#include <BluetoothSerial.h> // Bluetooth Serial Lib

BluetoothSerial bits; // Bluetooth Object

int i;
char buf[10];

void setup(){
    M5.begin(); // 初期化部

    pinMode(M5_LED, OUTPUT); // LEDピンを出力に設定する
    digitalWrite(M5_LED, HIGH); // LEDをあらかじめ消灯しておく
    // バluetooth初期化
    // PCI側でアリングするデバイス名稱
    bits.begin("*****");
}
```

△ 船橋情報専門学校

122

ソースコード 2/3 (M5CP_Simple_BLT_Serial_2.ino)

◇通常処理 最初外側部分

```
void loop() { // 通常処理部
    char c; // 受信データ 1文字分

    if(bits.available()){ // Bluetoothから受信データあり？
        c = bits.read(); // Bluetoothから1文字 Read
        buf[i++] = c; // 受信した文字を格納
        if(c == '\n'){ // 改行ならば電文の終端
            i=0; // ハードウェア初期化
        }
    }
} // LED点灯制御部
```

△ 船橋情報専門学校

123

ソースコード 3/3 (M5CP_Simple_BLT_Serial_2.ino)

```

◇通常処理 LED点灯制御部

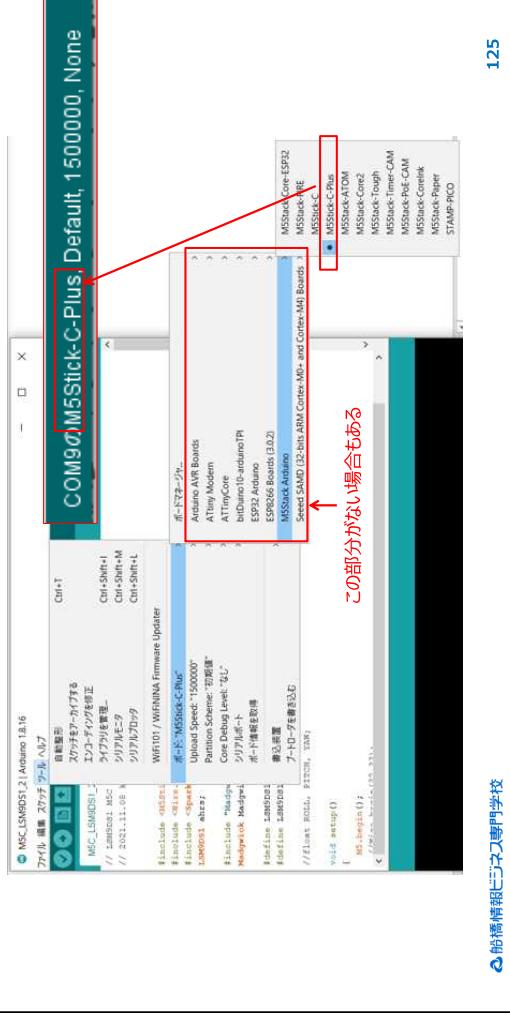
switch (buf[0]){
    case 0: // 0→LED消灯
        digitalWrite(M5_LED, HIGH);
        bts.println("LED OFF!!");
        break;
    case 1: // 1→LED点灯
        digitalWrite(M5_LED, LOW);
        bts.println("LED ON!!");
        break;
    default: // 不明なメッセージ
        digitalWrite(M5_LED, LOW);
        delay(100); // しばし待つ
        digitalWrite(M5_LED, HIGH);
        ...
        bts.println("Unknown command!!");
        break;
}

```

△船橋情報専門学校

124

マイコンボードの選択



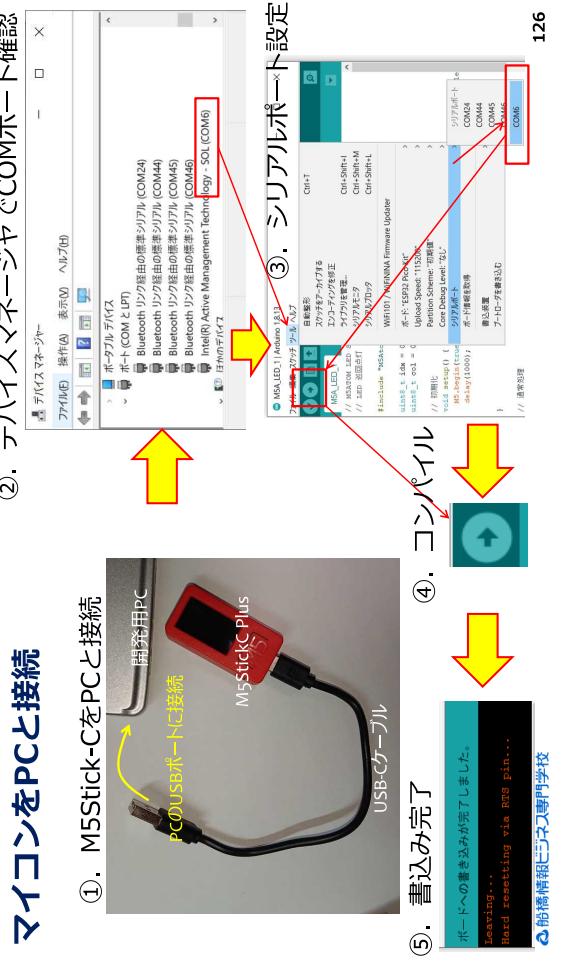
△船橋情報専門学校

125

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。その前に必ず確認することがあります。上の図は、ソフトウェア環境を整える場面で登場しましたが、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合に(はボードの種類が異なっているので、現在、対象としているマイコンボード(M5StickC Plus)を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか確認することができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5stickC-Plus を選択します。

ここでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。



マイコンをPCと接続

②. デバイスマネージャでCOMポート確認

①. M5Stick-CをPCと接続



②. デバイスマネージャでCOMポート確認

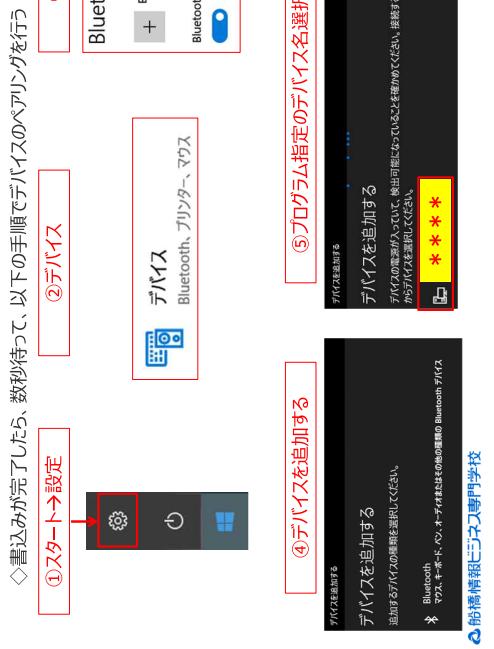


126

マイコンとPCが接続されていなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認して、IDEのツール→シリアルポートなどとドライバを選択します。選択したCOMポート番号は、IDEウインドウ右下に表示されます。(COMポート番号はノットウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。)

COMポートの設定、確認が済んだら、IDEウインドウ左上の右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込みと進んで、書き込みが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかり、書き込んだプログラムの実行が始まります。)

Bluetooth Device の追加 (ペアリング)



127

既にBluetooth送信でペアリングは行っていますが、Bluetoothを用いてから時間が経過したり、プログラムを書き直したり、あるいは、ペアリングデバイス名を変更したりしたかもしれませんので、改めて以下でペアリングの手順を説明します。

上の図は、Bluetoothデバイスのペアリング手順を説明しています。アプリケーションプロトコルの書き込みが終わったら、マイコンにリセットがかかり、処理を開始しています。

- ①. Windows 設定ボタンクリックします。
- ②. デバイス を選択します。
- ③. Bluetooth とそのほかのデバイス を選択します。

※Bluetoothが「オフ」になっていることを確認します。
※使用しているPCにBluetooth機能が無い場合は、外付けのUSB Bluetoothドングルなどを利用すると良いでしょう。
④. ソースコードで記述したデバイス名を探して追加します。
⑤. 「デバイスの準備が整いました！」というメッセージが確認できればペアリング完了です。

Bluetooth Serial の発信用ポート番号を確認



128

ペアリングが終了しても、まだ通信は開始できません。ペアリングされたデバイスとのBluetooth通信は仮想COMポートで行われます。この時、利用できるCOMポート番号を確認する必要があります。

注意：ここで説明している仮想COMポートは、マイコンをPCに接続する際に認識されるCOMポートとは別のものになりますので、混同しないようにしてください。また、Bluetooth Serialには着用用COMポートもありますが、メッセージ受信でも発信用のCOMポートを使いますので、間違えないようにしてください。

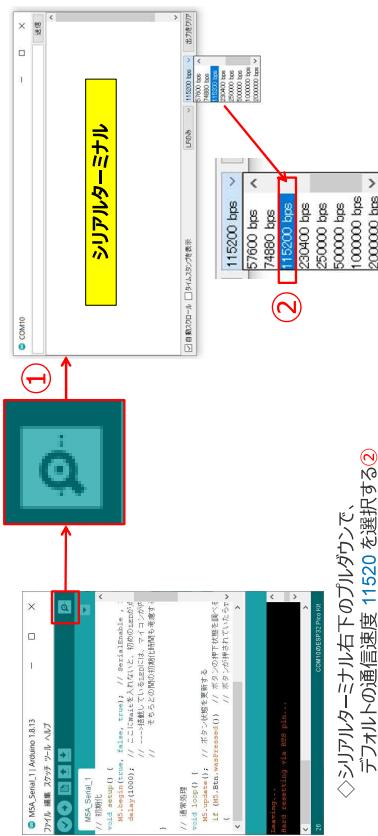
Bluetooth Serial の発信用ポート番号を次の手順で確認します。

- ①. Windows のスタートボタンをクリックして、設定 → デバイス → そのほかのBluetoothオプションとたどります。
Bluetooth 設定ウインドウが表示されますので、COMポートタブを選択します。
- ②. ペアリングした Bluetooth デバイス名の方向が発信となっている COMポート番号を調べます。
- ③. Arduino IDE のシリアルポートを、いまメモした番号に切り替えます。

ここで、切り替えたCOMポートを使い、動作確認を行います。
動作確認が終了したら、IDE の COMポート番号は元に戻しておきましょう。

動作確認 1/2 メッセージ送受信の確認準備

◇IDEの右上にある虫眼鏡マークのボタンをクリックするとシリアルターミナルが起動する①



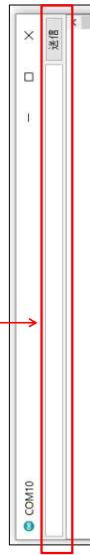
129

シリアル通信をテストする場合、Arduino IDE のシリアルターミナルを利用するのが便利です。IDE ウィンドウの右上にある虫眼鏡マークのボタンをクリックすると、図①のようなシリアルターミナルのウインドウが開きます。そのウインドウの右下にある通信速度設定用のプルダウンを選択します。

注意：通信速度を送信側マインコと合わせておかないと、正しく受信できず、文字化けしたり誤ったデータを受信したりエラーが発生したりします。

動作確認 2/2

◇シリアルターミナルの送信BOXに以下の電文を記述してENTER Key を押下する
または 送信ボタンをクリックする



◇電文を 1行の半角数字で入力する

- ①. 1 ENTER → LEDが点灯しLED ONメッセージ
- ②. 0 ENTER → LEDが消灯しLED OFFメッセージ
- ③. 0, 1以外 ENTER → LEDが点滅しUnknown command!メッセージ

```
COM10
LED ON!!
LED OFF!!
Unknown command!
```

船橋情報ビジネス専門学校

130

シリアルターミナルでは、ウインドウの上部にある送信ボタンの左側の白い部分にメッセージを入力して、キーボードのENTER を押下すると、メッセージを対向器に送信してくれます。ここでは、以下の動作について確認をします。

- ①. 1を入力してENTERキー押下 → LEDが点灯して、LED 点灯メッセージがシリアルターミナル返ってくる。
- ②. 0を入力してENTERキー押下 → LED が消灯して、LED 消灯メッセージがシリアルターミナルに返ってくる。
- ③. 0, 1以外を入力してENTERキー押下 → LED が素早く点滅して、不明コマンドであるというメッセージが返ってくる。

以上の動作が確認できただけでしょうか。

これで Bluetooth を用いた無線通信の送信・受信ができるようになりました。

いよいよマイコンとセンサを組み合わせてみましょう。

ここからは、数種類のセンサを用いてデータを取得します。

まず初めに、これまで実験に使用してきたマイコンに内蔵されている、加速度センサと角速度センサ(MPU6886)を使って重力加速度と角速度を検出してみます。

検出したデータはLCDに表示することにしましょう。

センサ利用方法

マイコン内蔵センサ

加速度センサと角速度センサ



船橋情報ビジネス専門学校

MPU6886 Data Sheet

- ◇M5Stick-Cの回路図（右図）では、MPU6886はI²C I/Fでマイコンと接続されている
- ◇データシートでは、SPI I/Fでも接続が可能である（下図）

6.1 I²C AND SPI SERIAL INTERFACES

The internal registers and memory of the MPU-6886 can be accessed using either I²C at 400 kHz or SPI at 10 MHz. SPI operates in four-wire mode.

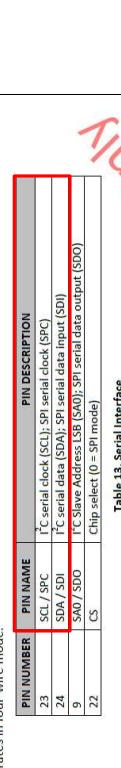
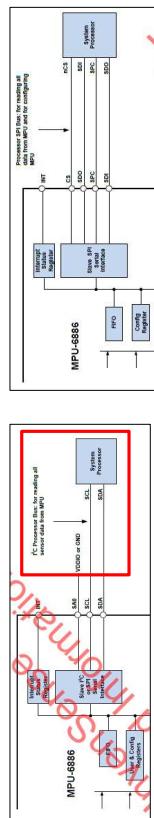


Table 13 - Serial Interface



△ 船橋情報専門学校

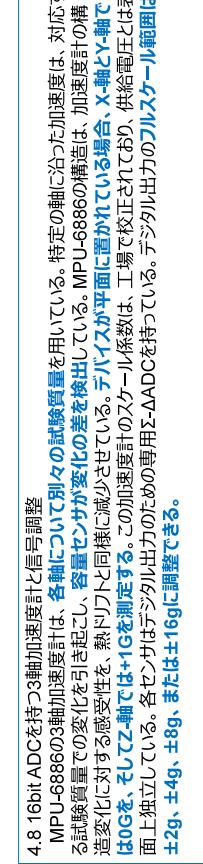
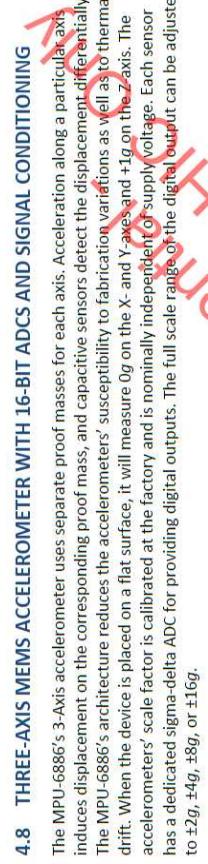
132

マイコンに内蔵されているMPU6886というセンサは、加速度センサ(3軸)と角速度センサ(3軸)を持つもので、このような複数のセンサを1つのパッケージに収めたものはIMU(Inertial Measurement Unit: 慣性計測ユニット)と呼ばれることがあります。このセンサのように電気回路と微細な機械構造を1つの半導体基板の上に集積した構造を持つデバイスはMEMS(メムス: Micro Electro Mechanical Systems)センサと呼ばれてています。

上の図は、このMPU6886のデータシートの一部です。センサは電子部品ですから電気的にマイコンと接続する必要がありますが、データシートはその接続方法も説明しています。図に示した部分では、このセンサはI²C(アイスクウェアードシーあるいはI²C)とSPI I/Fの両方でプロセッサと接続できます。I²Cが異なるばソフトウェアのコードも異なりますので、どのようにマイコンに内蔵されているかを調べておく必要があります。このマイコンではMPU6886はI²C I/Fを用いてCPUと接続されています。プログラムはそのI²Cに準拠したアクセス方法を取る必要がありますが、この部分については、豊富なライブラリが準備されているので、複雑なソースコードを記述する必要はありません。

デバイスをI²C I/Fで接続するには上の図、左下の赤枠部分で示すSCL(通信用クロック信号)とSDA(通信データ)の信号線を用います。自分自身でセンサとマイコンを個別に入手して回路を構成する場合は、この信号の接続先をマイコンのどのI/Oポート(このマイコンではGPIOポート)に接続するかを設計時に決めておきます。

16bit ADCを持つ3軸加速度計と信号調整



△ 船橋情報専門学校

133

上の図は、データシートでMPU6886に搭載されている加速度センサについての概要を説明している部分の抜粋です。

□各軸について別々の試験質量を用いている → 加速度センサの仕組みの図を思い出してみてください。

□容量センサが変化の差を検出している → 同様に仕組みの図で鍤を支えている柱に取り付けられた歪ゲージの代わりに電気的な容量(電圧として検出できる)で加速度の値を検出していることが分かります。

□デバイスが平面に置かれていた場合、X軸とY軸では0Gを、そしてZ軸では+1Gを測定する → デバイスを平面に置いた場合には、2軸が鉛直方向(地球の中心に向かう直線方向)であり、XY軸は水平の方向になっています。詳細はデータシートに具体的な図として記述されています。そして地球上の重力加速度の値を最大1Gで検出するように調整されています。

注意: センサデバイスの軸は、異なるセンサであっても各軸の方向はほぼ同じですが、一部異なるセンサもあります。また、向き(+/-の軸の向き、方向ではない)が逆になっていますのもありますので、注意が必要です。

□フルスケールの範囲は±2g、±4g、±8g、または±16gに調整できます。どれだけの細かさで加速度の変化を検出するかにより、この値をソフトウェアで設定します。

MPU6886のコマンド

データシートには、MPU6886の初期化やデータ読み出し用レジスタが例挙されており、ライブラリではこれらをアクセスして、加速度の値を取扱っている。

ADDR (ADD)	ADON	REGISTER NAME	SERIAL (if READ / WRITE)	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
37	55	INT_PN_GS	READ / WRITE	INT_LEVEL	INT_OPEN	LATCH	INT_AO	INT_AN	FIFO_AN	-	-
38	56	INT_ENABLE	READ / WRITE	WOM_X_L	WOM_L_N	WOM_X_H	WOM_M_N	WOM_M_H	FIFO_AN	-	DATA_AVG_N
39	57	INFO_WHIT_STATUS	READ to CLEAR	-	FIFO_WHIT_N	-	-	GYRO_X_N	-	-	_EN
3A	58	INT_STATUS	READ to CLEAR	WOM_X_L	WOM_L_N	WOM_X_H	WOM_M_N	WOM_M_H	FIFO_AN	-	DATA_AVG_N
3B	59	ACCEL_XOUT_H	READ	ACCEL_XOUT[9]	ACCEL_XOUT[8]	ACCEL_XOUT[7]	ACCEL_XOUT[6]	ACCEL_XOUT[5]	ACCEL_XOUT[4]	ACCEL_XOUT[3]	ACCEL_XOUT[2]
3C	60	ACCEL_YOUT_L	READ	ACCEL_YOUT[10]	ACCEL_YOUT[9]	ACCEL_YOUT[8]	ACCEL_YOUT[7]	ACCEL_YOUT[6]	ACCEL_YOUT[5]	ACCEL_YOUT[4]	ACCEL_YOUT[3]
3D	61	ACCEL_YOUT_H	READ	ACCEL_YOUT[11]	ACCEL_YOUT[10]	ACCEL_YOUT[9]	ACCEL_YOUT[8]	ACCEL_YOUT[7]	ACCEL_YOUT[6]	ACCEL_YOUT[5]	ACCEL_YOUT[4]
3E	62	ACCEL_ZOUT_L	READ	ACCEL_ZOUT[10]	ACCEL_ZOUT[9]	ACCEL_ZOUT[8]	ACCEL_ZOUT[7]	ACCEL_ZOUT[6]	ACCEL_ZOUT[5]	ACCEL_ZOUT[4]	ACCEL_ZOUT[3]
3F	63	ACCEL_ZOUT_H	READ	ACCEL_ZOUT[11]	ACCEL_ZOUT[10]	ACCEL_ZOUT[9]	ACCEL_ZOUT[8]	ACCEL_ZOUT[7]	ACCEL_ZOUT[6]	ACCEL_ZOUT[5]	ACCEL_ZOUT[4]
40	64	ACCEL_ZOUT_L	READ	ACCEL_ZOUT[12]	ACCEL_ZOUT[11]	ACCEL_ZOUT[10]	ACCEL_ZOUT[9]	ACCEL_ZOUT[8]	ACCEL_ZOUT[7]	ACCEL_ZOUT[6]	ACCEL_ZOUT[5]
41	65	TEMP_OUT_L	READ	TEMP_OUT[15]	TEMP_OUT[14]	TEMP_OUT[13]	TEMP_OUT[12]	TEMP_OUT[11]	TEMP_OUT[10]	TEMP_OUT[9]	TEMP_OUT[8]
42	66	TEMP_OUT_H	READ	TEMP_OUT[17]	TEMP_OUT[16]	TEMP_OUT[15]	TEMP_OUT[14]	TEMP_OUT[13]	TEMP_OUT[12]	TEMP_OUT[11]	TEMP_OUT[10]
43	67	GYRO_XOUT_L	READ	GYRO_XOUT[15]	GYRO_XOUT[14]	GYRO_XOUT[13]	GYRO_XOUT[12]	GYRO_XOUT[11]	GYRO_XOUT[10]	GYRO_XOUT[9]	GYRO_XOUT[8]
44	68	GYRO_XOUT_H	READ	GYRO_XOUT[17]	GYRO_XOUT[16]	GYRO_XOUT[15]	GYRO_XOUT[14]	GYRO_XOUT[13]	GYRO_XOUT[12]	GYRO_XOUT[11]	GYRO_XOUT[10]
45	69	GYRO_YOUT_L	READ	GYRO_YOUT[15]	GYRO_YOUT[14]	GYRO_YOUT[13]	GYRO_YOUT[12]	GYRO_YOUT[11]	GYRO_YOUT[10]	GYRO_YOUT[9]	GYRO_YOUT[8]
46	70	GYRO_YOUT_H	READ	GYRO_YOUT[17]	GYRO_YOUT[16]	GYRO_YOUT[15]	GYRO_YOUT[14]	GYRO_YOUT[13]	GYRO_YOUT[12]	GYRO_YOUT[11]	GYRO_YOUT[10]
47	71	GYRO_ZOUT_L	READ	GYRO_ZOUT[15]	GYRO_ZOUT[14]	GYRO_ZOUT[13]	GYRO_ZOUT[12]	GYRO_ZOUT[11]	GYRO_ZOUT[10]	GYRO_ZOUT[9]	GYRO_ZOUT[8]
48	72	GYRO_ZOUT_H	READ	GYRO_ZOUT[17]	GYRO_ZOUT[16]	GYRO_ZOUT[15]	GYRO_ZOUT[14]	GYRO_ZOUT[13]	GYRO_ZOUT[12]	GYRO_ZOUT[11]	GYRO_ZOUT[10]

△船橋情報専門学校

134

上の表は、MPU6886のレジスタマップを示しています。表のように各レジスタは全く異なるアドレス (ADDR) に割り当てられています。I2C I/F でアクセスする場合は、まずこのアドレスを指定して読み出し・書き込みを行います。表の赤枠で囲んだ部分では、加速度センサの検出値が上位 (_H) と下位 (_L) 8Bitずつで読み出せる (READ) ことが分かります。読み出したデータの bit の並びがはさ後に [15:8] あるいは [7:0] で上位 bit から下位 bit に向かってデータが読み出せることも分かります。

117

サンプルプログラム

- ◇IDEには、M5StickC Plus用の様々なサンプルコードが含まれている
- ◇IDEのメニューで「ファイル → スケッチ」の例 → M5StickCPlus → Basics → MPU6886 を選択すると6軸センサMPU6886のサンプルスケッチが開く
- ◇これをそのままコンパイルして実行する（下図）
 - LCDにX,Y,Z軸ごとにジャイロセンサの値と加速度センサのデータを取得する方法が具体的に分かる



※単位にm/sとあるのは、deg/sのdegを○で表現しているらしい

135

Arduino IDEには、いろいろなマイコンのサンプルコードが含まれています。上の図は、M5StickC Plus用に準備されているMPU6886のサンプルコードをそのままコンパイルから書き込みまで行って、実行した様子を示しています。実行するとLCD画面に以下のデータが表示されます。

- 角速度センサ検出値(単位に○/sとあるのは、1秒あたりの角度(°)変化を示している)
- 加速度センサ検出値(Gの値)
- センサチップ内の温度

注意:センサチップ内の温度はマイコンを手で持つている感覚よりもかなり高い温度になります。高温になるために、温度による誤差が変化することもあるので、温度補償をするためにチップ内温度を測定できるようになります。今回の一連の実験では温度補償は行いません。

サンプルコード(次頁で説明します)を見ると、ライブラリのおかげで容易に MPU6886 にアクセスができることがあります。

サンプルソースコード 1/2 (M5CP_MPU6886.ino)

◇冒頭から初期化部
※6軸センサ用ライブラリはM5StickCのライブラリに含まれているので、
初期化はM5.IMU6886.init()をcallするだけでよい

```
#include <M5StickCPlus.h>

float accX = 0; // 加速度・ジャイロ各3軸用
float accY = 0;
float accZ = 0;
float gyroX = 0;
float gyroY = 0;
float gyroZ = 0;
float temp = 0; // チップ内部温度

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    M5.begin();
    M5.Lcd.setRotation(3);
    M5.Lcd.fillRectScreen(BLACK);
    M5.Lcd.setTextSize(1);
    M5.Lcd.setCursor(50, 15);
    M5.Lcd.print("MPU6886 TEST");
    M5.Lcd.setCursor(30, 30);
    M5.Lcd.print(" X Y Z");
    M5.IMU.init(); // 6軸センサの初期化
}
```

△船橋情報専門学校

136

上の図は、サンプルコードの初期化部分までを示しています。冒頭でヘッダファイルを取り込んだ後、センサ各軸用の検出値を格納する変数を宣言しています。
この変数は単精度浮動小数点型(float)であることに注意してください。センサによっては倍精度型(double)になります。初期化部分では、マイコンとライブラリの全体の初期化を行い、LCD表示の準備を行います。初期化の最後にM5.IMU.init()でMPU6886を初期化しています。

サンプルソースコード 2/2 (M5CP_MPU6886.ino)

◇通常処理部

```
void loop() {
    M5.IMU.getGyroData(&gyroX, &gyroY, &gyroZ); // ジャイロセンサーデータ取得
    M5.IMU.getAccelData(&accX, &accY, &accZ); // 加速度センサーデータ取得
    M5.IMU.getTempData(&temp);

    M5.Lcd.setCursor(30, 45);
    M5.Lcd.printf("%f %f %f", gyroX, gyroY, gyroZ);
    M5.Lcd.setCursor(170, 45);
    M5.Lcd.print("o/s");
    M5.Lcd.setCursor(30, 60);
    M5.Lcd.printf("%f %f %f", accX * 1000, accY * 1000, accZ * 1000);
    M5.Lcd.setCursor(185, 60);
    M5.Lcd.print("mg");
    M5.Lcd.setCursor(30, 75);
    M5.Lcd.print("Temperature : %2f C", temp);
    delay(100);
}
```

△船橋情報専門学校

137

通常の処理部分では、内蔵のMPU6886内のセンサをアクセスして各センサの検出値を取り出しています。上のソースコードの青色で示した部分で各々のセンサの各軸ごとにデータを読み出しして、冒頭部分で宣言しておいた変数に格納しています。その後、LCDのそれぞれの値を表示しています。

上の図は、サンプルコードの初期化部分までを示しています。冒頭でヘッダファイルを取り込んだ後、センサ各軸用の検出値を格納する変数を宣言しています。
この変数は単精度浮動小数点型(float)であることもあります。センサによっては倍精度型(double)になります。初期化部分では、マイコンとライブラリの全体の初期化を行い、LCD表示の準備を行います。初期化の最後にM5.IMU.init()でMPU6886を初期化しています。

内蔵センサの活用

加速度計開発



船橋情報ビジネス専門学校

138

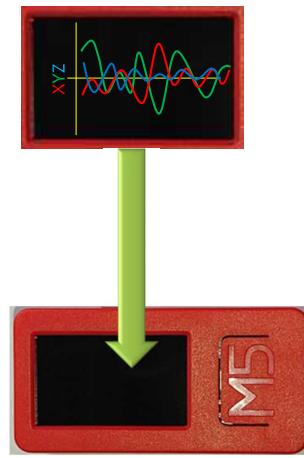
これまで行ってきた実験の内容と学んだ知識を活かして、マイコン内蔵のセンサで検出した加速度を LCD にカラーでグラフ表示する 加速度計を開発してみましょう。

船橋情報ビジネス専門学校

139

目論見 3軸振動計

- ◇ 今回は、3軸のG値を計測してリアルタイムにグラフ化する
- ◇ M5StickC Plus にはマグネットが内蔵されていて金属部分に取り付けられる
→ 3軸のGを測れば、どちら方向にどれだけ振動しているのかが見える！ → 【見える化】
- ◇ LCDは小さいが、その表現力に期待して、図のようなグラフ表示を試みる



M5StickC Plus は 135×240 ドットのカラー LCD を備えています。バッテリーも 120mAh のものが内蔵されており、ある程度の時間、自力稼働ができます。

今回の目論見は、上の図のように内蔵の加速度センサーで G の値を測定してそれをリアルタイムにグラフ表示することです。

このマイコンは背面内部にマグネットが内蔵されているので金属部分に取り付けることができます。

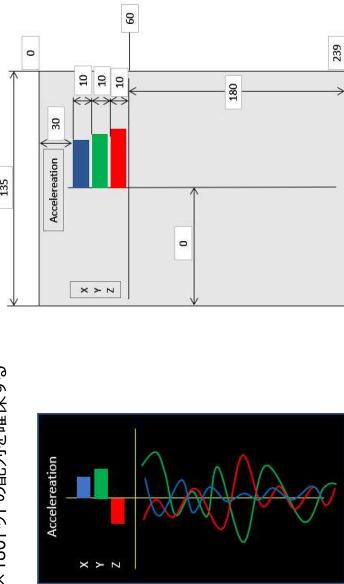
加速度センサは重力加速度だけではなく運動による加速度も検出できるので、例えば機械振動なども測定できます。

プレスや切断機などの振動を伴う工作機械や重機に取り付ければ、どちらの方向にどの程度の加速度が加わっているかが分かりります。

ウェアラブルデバイスのみならず、IoT デバイスとしても重要な機能として【見える化】デバイスが出来上がることになります。

画面設計

- ◇画面設計 : 以下のような画面にする
①. グラフ部分は棒グラフ部 (中央の基準線の右側 : $G>0$, 左側 $C<0$) と折れ線グラフ部にする
②. 折れ線グラフ部は、最新のデータを水平基準軸下にプロットする
③. 折れ線グラフ部が下に流れるようにするために描画データを3軸分保存する必要があり
3軸×180トットの配列を確保する



△船橋情報専門学校

140

計画しているグラフ表示は、リアルタイムに測定値を表示する棒グラフの部分と、それまでの経過が分かるようにプロットしたデータがスクロールして一定時間にわたり図のようにグラフを見ることがあります。

このようなる程度細かな画面表示を行う場合は、ソースコードを記述する前に、しっかりと画面設計を行っておくことが重要です。

上の図右で示すように、縦横 135×240 ドットの LCD の原点を左上に設定して縦長に使い、上部に棒グラフ、下部にプロットエリアを設けます。水平中心軸の右側を加速度の+側、左側を-側と想定した表示にします。棒グラフの幅は10ドット、X,Y,Z各軸それぞれを青、緑、赤色で描画して、プロットエリアは棒グラフの下の基準線から180ドットの領域を上から下にスクロール表示するという、少し凝ったシステムを考えます。

スクロール表示を円滑にするためには、各軸毎の表示値をリングバッファにして利用します。リングバッファというのは、一定の長さの配列を取り、先頭から順にデータを格納していく。終端になつたら再び先頭に戻るというバッファの使い方です。表示する際に取り出す場合は、現在格納した位置をインデックスとして保存しておき、そこから順方向に配列をアクセスすれば新しい値から古い値へと表示できます。逆方向にアクセスすれば古い値から新しい値へと表示することができます。ソースコード上は、バッファインデックスの切れ目で終端へ、あるいは先頭から終端へと移動するための判断が必要ですが、ほんの数行です。

注意: リングバッファは上の図のプロット部分の各軸毎にスクリールエリア分必要ですが、表示自体は整数として座標を指定してプロットするので、センサの検出値が単精度浮動小数点型 (float) であるのにに対して、整数型 (int) で取つておけば十分です。

それでは、これまでのものよりかなり長くなっているソースコードを説明しましょう。

ソースコード 1/9 (M5ACC_GRAPH_1.ino)

◇冒頭から変数宣言

```
#include <M5StickCPlus.h>

#define maxG 30 //グラフにする際のG当たりのドット数

float gyroX = 0.0F; //ジャイロX
float gyroY = 0.0F; //ジャイロY
float gyroZ = 0.0F; //ジャイロZ
float pitch = 0.0F; //ピッチ
float roll = 0.0F; //ロール
float yaw = 0.0F; //ヨー

int mode = 1; //出力モード
// (0 : ジャイロ 1 : 加速度 2 : ピッチ・ロール・ヨー)

int acv[3][180]; //3軸の加速度データ180個/トット分
```

△船橋情報専門学校

141

2行目の、グラフにする際の 16 あたりのドット数は、大きくすればより細かい表示のグラフになり、小さくすれば大きい G の値まで表示できるようになります。

実際にどのように異なる表示になるかは、この数字を変更して試してみてください。

ソースコード 2/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

初期化部 前半

```
void setup() { // 初期化部  
    M5.begin(); // M5Stick-C初期化  
    M5.IMU.init(); // 慣性測定装置 (IMU : Inertial Measurement Unit) の初期化  
  
    M5.Lcd.setTextDatum(0); // LCDの向き設定 (縦長)  
    M5.Lcd.fillRect(0, 0, 128, 32, BLACK); // 黒で塗りつぶし  
    M5.Lcd.setTextColor(WHITE); // 文字色 白  
    M5.Lcd.setTextSize(1); // 文字の大きさ  
    M5.Lcd.setCursor(30, 3); // タイトルのかursor位置  
    M5.Lcd.printf("Acceleration"); // タイトル  
  
    M5.Lcd.drawLine(10, 60, 125, 60, BLUE); // グラフの水平基準軸  
    M5.Lcd.drawLine(67, 20, 67, 239, BLUE); // グラフの垂直基準軸  
  
    M5.Lcd.setCursor(56, 20); // +表示のカーソル位置M5.Lcd.printf("- +")); // + - 表示
```

△ 船橋情報専門学校

142

初期化部分の前半のソースコードを示します。ほぼ全行にわたりコメントを付与しています。

特にここで説明する点は、次の 2 行です。

□ M5.Lcd.setCursor() 関数で指定のカーソル位置は、その後の文字列表示の LCD 上の開始座標を示しています。
□ M5.Lcd.drawLine() 関数で指定する座標は、画面設計で決めた座標から求めています。

ここでは、LCDの中央の X 座標を x=67 としました。

ソースコード 3/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

初期化部 後半

```
//BAR (x, y, xx, yy, c)  
M5.Lcd.fillRect(41, 30, 10, 8, BLUE); // 棒グラフ  
M5.Lcd.fillRect(41, 40, 10, 8, GREEN);  
M5.Lcd.fillRect(41, 50, 10, 8, RED);  
  
// 加速度データ配列初期化  
for(i=0;i<180;i++){  
    acv[0][i]=0;  
    acv[1][i]=0;  
    acv[2][i]=0;  
}
```

△ 船橋情報専門学校

143

初期化部分の後半では、

M5.Lcd.fillRect() 関数による棒グラフを描画しているのは、
プログラム開発時にダイナミックに変わる実際のデータを表示する前の段階で、棒グラ
フの描画位置と色、大きさなどを確認するためのもののです。
実際に動き始めれば必要のない部分です。
これくらいの長さのソースコードは、一気に記述するのではなく、部分的に動作を確認
しながら少しずつ記述を追加してゆくスタイルでプログラミングを進めたことの跡として
残しておきました。

準備段階の最後に、リングバッファ用の配列を 0 で初期化しておきます。

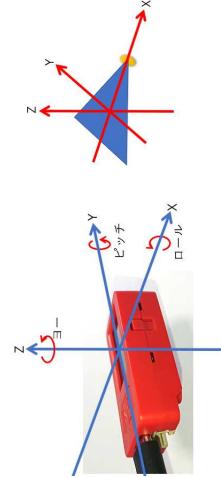
ソースコード 4/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

◇通常処理部 序盤

```
void loop() { // 通常処理部
    M5StickC.update(); // M5StickC内部更新 (ボタン押下状況)
    M5.IMU.getGyroData(&gyroX, &gyroY, &gyroZ); // IMUから各データを読みみ出す
    M5.IMU.getAccelData(&accX, &accY, &accZ);
    M5.IMU.getAhrsData(&pitch, &roll, &yaw);

    if (mode == -1 || M5.BtnA.wasReleased()) { // ボタンが押されたいたら出力モード変更
        mode++;
        mode = mode % 3;
    }

    // プロトタ用のタイトル出力
    if (mode == 0) {
        Serial.print("gyroX,gyroY,gyroZ#\n");
    } else if (mode == 1) {
        Serial.print("accX,accY,accZ#\n");
    } else if (mode == 2) {
        Serial.print("pitch,roll,yaw#\n");
    }
}
```



△船橋情報専門学校 144

上のリストは、通常処理部の序盤の部分です。
赤色で示した部分は、MPU6836のボタンに関係する部分です。画面設計の所では触れませんでいた
が、せつがくボタンがあり、これまでの実験でボタンの押下検出もできるようになっていますので、Aボタン
を押下すると、出力モードを切り替えるようにしています。

mode = mode % 3;

という記述は、出力モードを3つ持つていて、それを切り替えるために mode の値を 3 で除算した余りを求
めて、次の出力モードにしている部分です。

後のリストで説明しますが、ホストコンピュータにもシリアル通信で検出値を送信することにしました。そ
のモードをここで切り替えていきます。

書で示した部分では、内蔵の MPU6836 から各センサのデータを読み出しています。
この部分の3行目では、

```
M5.IMU.getAhrsData(&pitch, &roll, &yaw);
```

という記述がありますが、ライブラリ内部で各軸周りの傾斜角度を計算してその値をここで得ています。
この値が正しければこのセンサが装着されている物体の姿勢が把握できます。pitch, roll, yaw がどの軸
周りの回転なのかは、上の挿入図を見てください。

注意：これを飛行機などの解説図と合わせると、右の挿入図のようになります。これはセンサ自身が
基板上にどのように取り付けられているかによるものなので、ここではあまりこだわらないことにします。

ソースコード上のコメントで

```
// プロトタ用のタイトル出力
```

という部分は、Arduino IDE にある【シリアルプロッタ】の機能を利用する場合に、そこにどのモードなの
かを知らせるために記述していますが、シリアルプロッタでは表示されないので、テスト用だと考えてください。

ソースコード 5/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

◇通常処理部 中盤

```
if (mode == 0) {
    Serial.printf("%6.2f,%6.2f,%6.2f#\n", gyroX, gyroY, gyroZ); // データ出力
} else if (mode == 1) {
    Serial.printf("%5.2f,%5.2f,%5.2f#\n", accX, accY, accZ); // 加速度
} else if (mode == 2) {
    Serial.printf("%5.2f,%5.2f,%5.2f#\n", pitch, roll, yaw); // ピッチ・ロール・ヨー
}

//棒グラフ領域のクリア
M5.Lcd.fillRect(0, 30, 135, 60, BLACK);

AX = (int)(accX * maxG); // グラフ用加速度値の計算
AY = (int)(accY * maxG);
AZ = (int)(accZ * maxG);
acv[0][i]=AX;
acv[1][i]=AY;
acv[2][i]=AZ;
if (++i >= 180){i = 0;} // 配列はシングルバッファ-->インデックス更新
```

△船橋情報専門学校 145

上のソースコードで青色で示す部分は、出力モードに合わせてシリアル通信でホストコンピュータに角速度、加速度、傾斜角を送信している部分です。

その後は、棒グラフ領域を黒色で塗りつぶしてクリアし、描画用に加速度の値を計算して整数でリンクバッファに格納しています。

ソースコード 6/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

◇通常処理部 棒グラフ部分

```
if(AX > 0){ // 正のX棒グラフ
    M5.Lcd.fillRect(68, 30, AX, 8, BLUE);
} else{ // 負のX棒グラフ
    M5.Lcd.fillRect(67+AX, 30, -(AX), 8, BLUE);
}

if(AY > 0){ // 正のY棒グラフ
    M5.Lcd.fillRect(68, 40, AY, 8, GREEN);
} else{ // 負のY棒グラフ
    M5.Lcd.fillRect(67+AY, 40, -(AY), 8, GREEN);
}

if(AZ > 0){ // 正のZ棒グラフ
    M5.Lcd.fillRect(68, 50, AZ, 8, RED);
} else{ // 負のZ棒グラフ
    M5.Lcd.fillRect(67+AZ, 50, -(AZ), 8, RED);
}
```

△船橋情報専門学校

146

ソースコード 7/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

◇通常処理部 垂直基準軸と凡例

```
M5.Lcd.drawLine(67, 20, 67, 239, BLUE); // | グラフの垂直基準軸
M5.Lcd.setCursor(2, 30); // 凡例 X
M5.Lcd.printf("X");
M5.Lcd.setCursor(2, 40); // 凡例 Y
M5.Lcd.printf("Y");
M5.Lcd.setCursor(2, 50); // 凡例 Z
M5.Lcd.printf("Z");

accPlot(i);
delay(50);
}
```

△船橋情報専門学校

147

上のソースコードは、棒グラフ描画部分です。

X,Y,Z軸毎にそれぞれ正の値と負の値に分けて、棒グラフの矩形を描画しています。
LCDのX座標の中央はx=67として開発したので、正のグラフはその1ドット右隣の
x=68から描画しています。

次にグラフの垂直基準軸(LCD X座標の中央の縦線)を描画した後、凡例として X,Y,Z の
文字を棒グラフ部分の左側に描画しています。

これで、棒グラフと凡例などは描画が終わりました。

次に、リングバッファの格納値でプロットして、スクロールしているように見せています。

この部分は長いので、別関数 accPlot(i) として次頁で説明しています。

最後に50msの待ち時間を入れてあります。これは適宜長さを調整するか、あるいは
なくとも構いませんが、画面のちらつきがひどくなるので、対応策が必要です。

今回の実験では、LCDを制御するLCDコントローラには詳しく触れませんが、表示用メモリの内部でのスクロールなどの機能も備わっているので、調べてみると面白いと思います。そしてさらに高速で精度の良いLCDライブラリが開発できる可能性もあります。

ソースコード 8/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

◇折れ線グラフ部 前半

```
void accPlot(int) // プロット領域のグラフ描画
{
    int n;
    int y;
    //プロット領域のクリア
    M5.Lcd.fillRect(0, 61, 135, 179, BLACK);
    //グラフのXY軸
    M5.Lcd.drawLine(10, 60, 125, 60, BLUE); //— グラフの水平基準軸
    M5.Lcd.drawLine(67, 20, 67, 239, BLUE); //| グラフの垂直基準軸

    if(i==0){
        n=179;
    }else{
        n=i-1;
    }
}
```

△船橋情報専門学校

148

プロット領域の描画関数のソースコードを示します。

関数呼び出しの際にパラメータで渡されるのはリングバッファのインデックスです。

そのインデックスが示すバッファから一回りプロットすれば、スクロールしているような見た目になります。

プロットの手順としては、

- ①. プロット領域を黒色で塗りつぶして、
- ②. グラフの水平基準軸と垂直基準軸を描画し、
- ③. リングバッファインデックスの調整をしています。

ソースコード 9/9 (M5C_ACC_GRAPH_1.ino)

◇折れ線グラフ部 後半

```
for(y=0; y<=n; y++){
    if(acv[0][n] >= 0){
        M5.Lcd.drawPixel(68 + acv[0][n], 61 + y, BLUE); // 正のX
    }else{
        M5.Lcd.drawPixel(67 + acv[0][n], 61 + y, BLUE); // 負のX
    }
    if(acv[1][n] >= 0){
        M5.Lcd.drawPixel(68 + acv[1][n], 61 + y, GREEN); // 正のY
    }else{
        M5.Lcd.drawPixel(67 + acv[1][n], 61 + y, GREEN); // 負のY
    }
    if(acv[2][n] >= 0){
        M5.Lcd.drawPixel(68 + acv[2][n], 61 + y, RED); // 正のZ
    }else{
        M5.Lcd.drawPixel(67 + acv[2][n], 61 + y, RED); // 負のZ
    }
}
```

△船橋情報専門学校

149

次にリングバッファに格納した値に応じて、各軸の加速度をプロットしています。

プロット座標は値が正の場合と負の場合に分けて計算しています。

最後に、リングバッファの値の調整と、一回りプロットしたかどうかをインデックスの値で判断しています。

随分長いソースコードになりましたが、処理プロックに分けて理解すれば難しい部分は無いはずです。

次に、ソースコードに格納した値に応じて、各軸の加速度をプロットしています。

プロット座標は値が正の場合と負の場合に分けて計算しています。

最後に、リングバッファの値の調整と、一回りプロットしたかどうかをインデックスの値で判断しています。

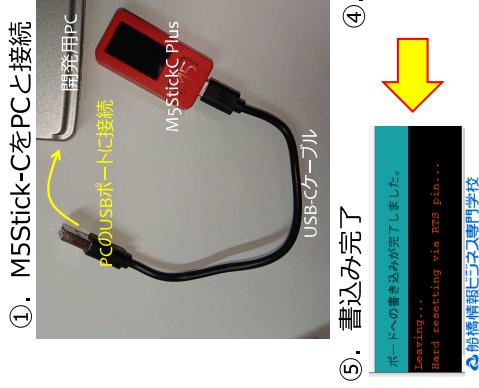
随分長いソースコードになりましたが、処理プロックに分けて理解すれば難しい部分は無いはずです。

マイコンボードの選択

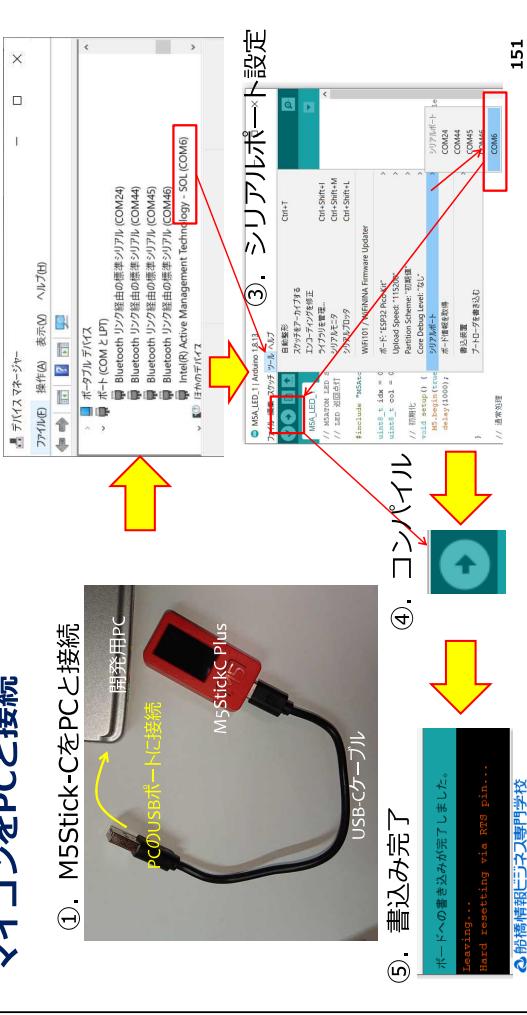


150

マイコンをPCと接続



②. デバイスマネージャでCOMポート確認



151

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。ソースコードが異なっていますが、その前に必ず確認することができます。上の図は、ソフトウェア環境を整える場面で登場しましたが、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合に(はボードの種類が異なつていて)、現在、対象としているマイコンボード(M5Stick C Plus)を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか確認することができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5stick-C-Plus を選択します。

これでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。

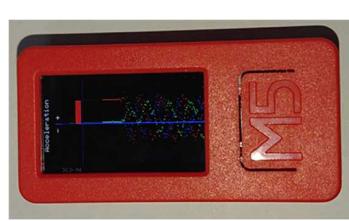
マイコンとPCが接続されていなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認する。IDE のツール → シリアルポートたどり、使用するCOMポートを選択します。選択した COMポート番号は、IDE ウィンドウ右下に表示されます。(COMポート番号はソフトウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。)

COMポートの設定、確認が済んだら、IDE ウィンドウ左上の 右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル → リンク → マイコンへの書き込み と進んで、書きみが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかる、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。)

COMポートの設定、確認が済んだら、IDE ウィンドウ左上の 右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル → リンク → マイコンへの書き込み と進んで、書きみが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかる、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。)

動作確認 1/2

- ◇プログラムが書き込まれると、マイコンが重力加速度Gを検出してグラフが左図のように描画される
- ◇シリアルモニタで起動すれば右図のように、計測した値が表示される
- ◇USBケーブルを押下すると、シリアルモニタの表示が切り替わる（G値→角速度→ピッチ・ロール・ヨー）



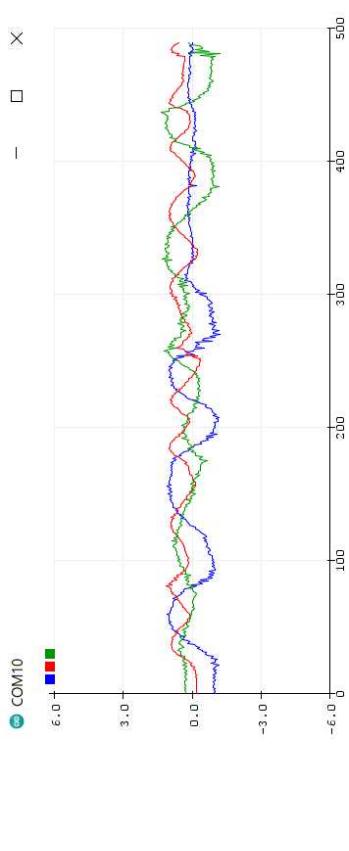
△ 船橋情報専門学校

153

△ 船橋情報専門学校

動作確認 2/2

- ◇シリアルモニタを閉じ、IDEメニューでツール → シリアルプロッタを選択する
- ◇プログラムで各軸のG値を[,カンマで区切って出力すればPCでも簡易グラフを描画できる
- ※ただし、データの記録はできない



△ 船橋情報専門学校

126

シリアルモニタを終了してウインドウを開じ、IDEのメニューでツール → シリアルプロッタを選択すると、上の図に示すようなグラフをPCでも見ることができます。シリアルプロッタを開始した時から受信する順番でグラフの色が決まるので、LCD描画色とは色が異なるかもしれませんが、とても便利な機能なので覚えておくとよいでしょう。

注意：データは折れ線グラフとしてだけ描画され、受診したデータの保存はできませんので、注意してください。

受信データをログファイルのように記録したい場合は、別途アプリケーションプログラムを開発することも考えられますが、Tera Termなどのツールを用いてもデータを保存することができます。

ここで示したソースコードを拡張すれば、容易に角速度センサの値で求めた回転角度をグラフ表示することも可能です。

試してみてください。

システム構想



ACCELEROMETER VIA BLUETOOTH

△船橋情報ビジネス専門学校

154

これまでの実験では、無線通信(Bluetooth)も利用できるようになっていますので、前回のソースコードを利用して 無線接続の加速度計を実現してみましょう。

既にシリアル通信からBluetoothへの置き換えを経験していますので、ソースコードにどのような変更を加えるかは、すぐに察しが付くと思います。
いま用いているM5StickC PlusのライブラリにはBluetoothSerialライブラリが含まれていて、それを用いるプログラムは通常のシリアル通信とあまり変わりはないものであったことを思い出してください。

全体のソースコードは170行程度です。訂正する部分は、Serial.print()あるいはSerial.println()となっている部分をBluetoothSerial用に変更するか追記すれば良いだけですから、変更点はわずかです。

次頁以後でその追加する部分と 変更箇所を 説明します。

155

既にシリアル通信からBluetoothへの置き換えを経験していますので、ソースコードにどのように変更を加えるかは、すぐに察しが付くと思います。

いま用いているM5StickC PlusのライブラリにはBluetoothSerialライブラリが含まれていて、それを用いるプログラムは通常のシリアル通信とあまり変わりはないものであったことを思い出してください。

全体のソースコードは170行程度です。訂正する部分は、Serial.print()あるいはSerial.println()となっている部分をBluetoothSerial用に変更するか追記すれば良いだけですから、変更点はわずかです。

次頁以後でその追加する部分と 変更箇所を 説明します。

ヨースコード 1/2 (M5CP_ACC_GRAPH_Bluetooth_2.ino)

追加・変更する部分のみ下記する
初期化処理部

```

#include <M5StickC.h> // Bluetooth Serial ライブドライバ
#include <BluetoothSerial.h> // 青字部分を追加・変更する

#define maxG 30 // G値をグラフにする際の1G当たりのドット数

BluetoothSerial bts; // Bluetooth Object

void setup() {
    M5.begin();
    bts.begin("* * * * *");
    M5.IMU.init();
}

void loop() {
    ...
}

```

船橋情報二三事

156

157

ソースコード 2/2 (M5CP_ACC_GRAPH_Bluetooth_2.ino)

△通常処理部　追加・変更する部分のみ下記する

```

// 青字部分を追加・変更する

} // ノード部分のコード区切り

if ( mode == 0 ) {                                // Serial→btsに変更
    bts.printf("gyroX gyroY gyroZ\r\n");
} else if ( mode == 1 ) {
    bts.printf("accX accY accZ\r\n");
} else if ( mode == 2 ) {
    bts.printf("pitch roll yaw\r\n");
}

} // データ出力

if ( mode == 0 ) {
    bts.printf("%6.2f,%6.2f,%6.2f\r\n", gyroX, gyroY, gyroZ); // Serial→btsに変更
} else if ( mode == 1 ) {
    bts.printf("%5.2f,%5.2f,%5.2f\r\n", accX, accY, accZ); // Serial→btsに変更
} else if ( mode == 2 ) {
    bts.printf("%5.2f,%5.2f,%5.2f\r\n", pitch, roll, yaw); // Serial→btsに変更
}

```

152

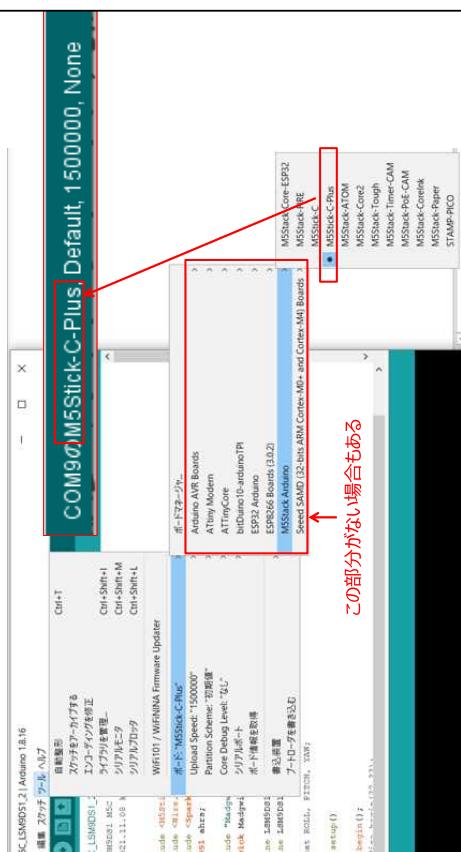
15

前回の実験のソースコードから変更する箇所は、シリアル通信に関する部分だけです。

Bluetoothオーディオ専用名を「**BlueToothオーディオ**」に変更します。

なお、`bts.begin()`内のパラメータ部分は Bluetooth デバイスのペアリングに必要なデバイス名となるものなので、複数の方が同時に実験を行う教室のような場所では、事前に協議して【デバイス名が混同しないように】する必要があります。

マイコンボードの選択



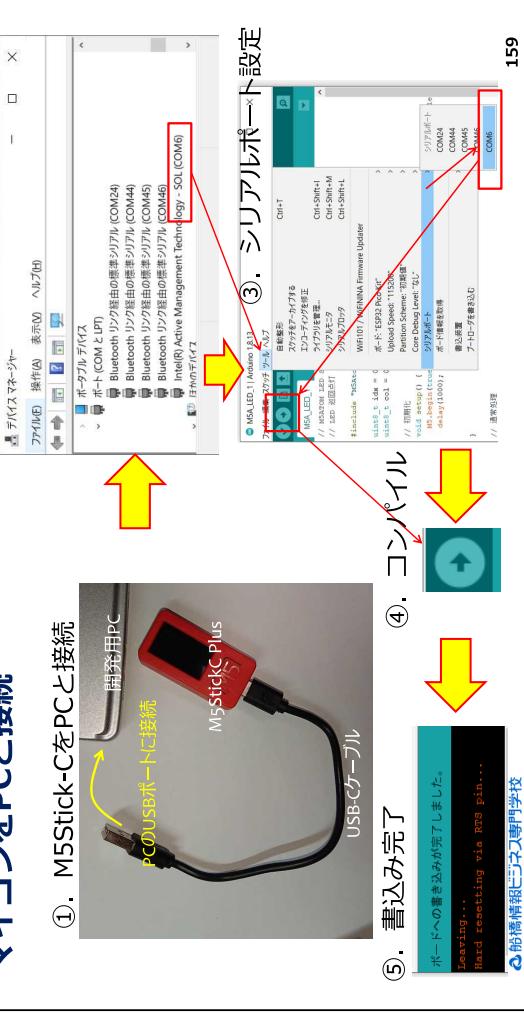
158

マイコンをPCと接続



159

②. デバイスマネージャでCOMポート確認



ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります。ソースコードが、その前に必ず確認することができます。上の図は、ソフトウェア環境を整える場面で登場しましたが、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合に(は)ボードの種類が異なつているので、現在、対象としているマイコンボード(M5Stick C Plus)を選択します。ボードを選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか確認することができます。

もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり M5Stick-C-Plus を選択します。

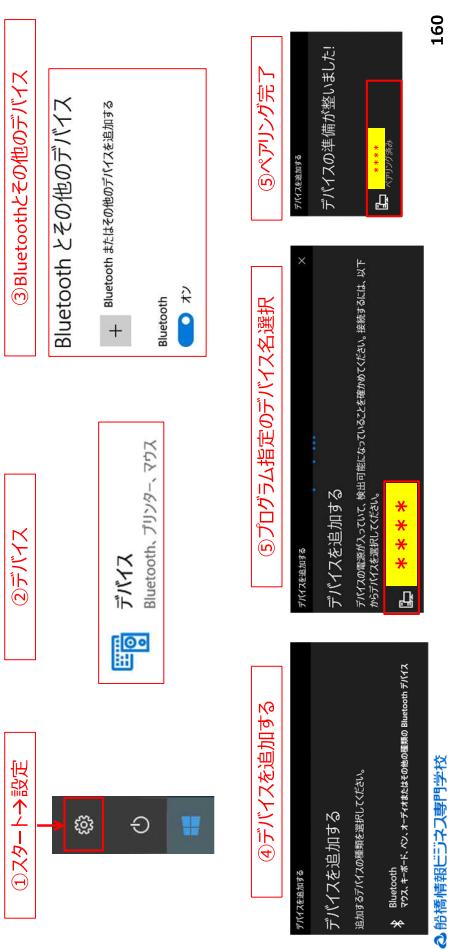
これでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを設定してコンパイル以後の処理を行います。

マイコンとPCが接続されなければ COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindows デバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認して、IDEのツール→シリアルポートとたどり、使用するCOMポートを選択します。選択したCOMポート番号は、IDEウインドウ右下に表示されます。(COMポート番号はソフトウェア環境の設定で確認してノートに書き留めたもの。)

COMポートの設定、確認が済んだら、IDEウインドウ左上の右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込みと進んで、書き込みが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかり、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。)

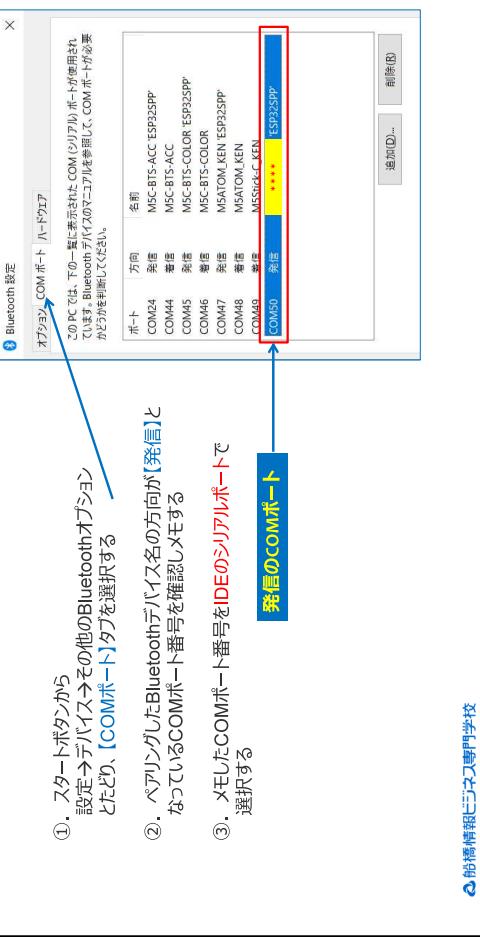
Bluetooth Device の追加（ペアリング）

◇書込みが完了したら、数秒待つて、以下の手順でデバイスのペアリングを行なう



- ①. Windows 設定ボタンクリックします。
- ②. デバイス を選択します。
- ③. Bluetooth とそのほかのデバイス を選択します。
- ※Bluetooth が「オン」になっていることを確認します。
- ※使用している PC にBluetooth 機能が無い場合は、外付けの USB Bluetooth ドングルなどを利用すると良いでしょう。
- ④. ソースコードで記述したデバイス名を探して追加します。
- ⑤. [デバイスの準備が整いました！]というメッセージが確認できればペアリング完了です。

Bluetooth Serial の発信用ポート番号を確認



ウェアラブルデバイス化



△ 船橋情報ビジネス専門学校

164

この実験で用いているマICON、M5StickC Plusは、上の図のようにベルトオブションがあり、腕に装着することもできます。まさにウェアラブルデバイスです。

これまでの実験例を応用すると、例えばボクシングのように腕を前に突き出す運動での程度のG値を得ることができるかを計測することができます。

このマICONは不揮発性メモリ(EEPROM)とブザーがあるので最大のG値を記録しておき、それを超える値が計測できた時は、ブザーを鳴らしてLCD表示で最高記録の更新を、お知らせすることなども可能です。

さてこの後、本格的にセンサによる姿勢推定の方法について話を進めていきますが、その際に必要になる【姿勢の表し方】について、これから少し説明を行います。

姿勢の表現

四元数

オイラー角とクオーナン



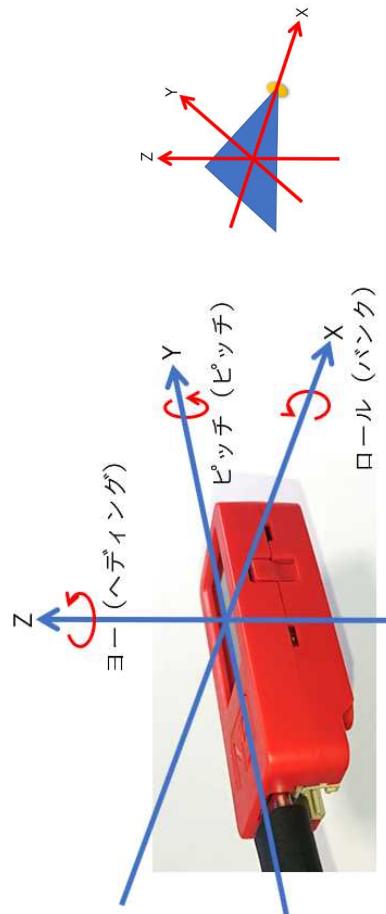
165

△ 船橋情報ビジネス専門学校

タイトルに【四元数(じげんすう、と読みます)】、サブタイトルに【オイラー角とクオーナン】というのが出てきました。

ゲーム開発などを行っている方は既にこの用語はご存じかもしません。

オイラー角



角度の適用順序 (Z→Y→X) が決まっている

△ 船橋情報専門学校

166

上の図はM5StickC Plus内蔵のセンサによる回転の軸を示したものです。各回転軸の+側から見て左回りの角度を、それぞれ、

X軸周り → ロール角(ψ:ブサイ) → バンク
Y軸周り → ピッチ角(θ:シータ) → ピッチ
Z軸周り → ヨー角(Φ:ファイ) → ヘディング

という名称がつけていて、この3つの回転角度で物体の姿勢を表しているのがオイラー角です。

オイラー角にはもう一つ特徴がありますが、オイラー角は「(ヘディング)(θ)(ピッチ)(Φ)→Y(ヨー)(ψ)」の順番になります。この(Φ, 0, θ)【ファイ, シータ】のセットで姿勢を表すのがオイラー角です。

オイラー角は姿勢を頭の中で考えやすい(イメージやすい)ものですが、問題があります。それは、次のようない点です。

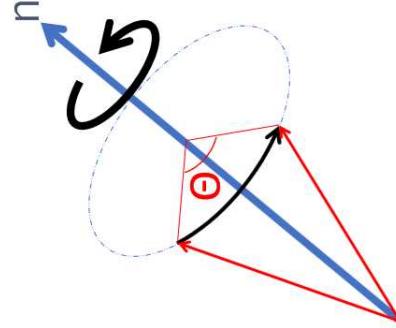
【45° 右へヘディング(Φ)】し、90° ピッチ(θ)を下げる時、これは、90° ピッチを下げながら、45° バンク(ψ)したのと同じ姿勢になります。】

ピッチ角として±90°を採用すると、垂直軸周りの回転になってしまいます。このように2番目の回転角度が±90°であると、垂直軸周りの回転が同じ軸周りの回転になってしまふ現象を【シンバルロック】と言います。

このシンバルロックが起こる可能性があるので、オイラー角を利用することもあります。実際には、回転の範囲を±90°未満に制限するなどの制約を設けることがあります。

人がイメージしやすいオイラー角ですが、自由な回転を表現できない場合には、次頁から説明する【四元数】というものを使うことがあります。

四元数 (quaternion : クオータニオン)



参考文献：【実例で学ぶゲーム3D数学】

167

四元数(クオータニオン:quaternion)は、あまりはじめがないとも思いますが、オイラー角と異なり、自由な回転を表現できるものとしてアイルランドの数学者であるウリアム・ローラン・ハミルトンが考案したものです。その表現を簡単に説明すると次のようになります。

ある単位ベクトル $n(n_x, n_y, n_z)$ を回転の軸として、角度 θ だけ回転することを表すものの、これを圖解したもののが上の図です。四元数は、上の図右で示すように4つのパラメータで表現されます。この4つのパラメータは、全て正規化(normalise)されていて、最大値が1になります。一般的にクオータニオンを表すように調整されています。この場合 (x, y, z, w) として表記されます。

クオータニオンは、具体的な回転や姿勢をイメージしにくいという難点がありますが、シンバルロックのように複雑な回転を表現でき、自由な回転を表現することができます。この後の実験では、このクオータニオンを用いて姿勢を表現することにします。

人にイメージしにくいにも関わらずクオータニオンを用いる理由は、姿勢が変化したことを見ただけで、矢印から何が変化したかを想像するのが簡単だからです。Unityをどのように使ったかで表現する場合にせず、その値が表現する姿勢を3Dグラフィックスで表示してやることを考えています。

その後に用いるUnity(ゲーム開発システム)というシステムでは、クオータニオンを容易に取り扱うことができる、上の図で示すような三重関数の数式などは用いなくとも、PCの仮想空間上で任せのオブジェクトを自由に回転させることができます。Unityをどのように利用するのかは、次頁以後で説明します。

注意：クオータニオンとオイラー角の間の相互変換は、Unityの関数で容易に行うことができます。ここでは、オイラー角とクオータニオンの違いが理解されているだけで十分です。なお、クオータニオンについて興味のある方には、次の参考文獻をご参照ください。

参考文献：実例で学ぶゲーム3D数学【3D Math Primer for Graphics and Game Development】

姿勢の表現

姿勢変化の把握

Unityの利用



船橋情報ビジネス専門学校

168

センサによって精度よく被験者の姿勢データを得ることができた場合、それがどのような姿勢であるかを見極めるためには、数値として見ることはもちろん重要ですが、そのデータを基にして仮想空間で実際にオブジェクトを回転させてみると、より一層分かりやすく、だれにでも姿勢を把握やすくなります。

そこで、3Dゲーム開発エンジンとして用いられているUnityというシステムを用いて、ホストコンピュータでセンサデータを基にした3Dオブジェクトを動かしてみることを考えます。

Unity(ゲームを開発するために作られたシステムですが、最近はこれを用いたVR(Virtual Reality)やAR(Augmented Reality)にも用いられるようになってきました。ゲームだけでなく様々な産業分野でその利用が進められています。

全国の専門学校の中ではゲーム学科があり、そこでUnityによるゲームシステムの開発を学ぶ学生も多いと思いますが、産業分野への応用を意図して、ここで姿勢把握のシステムを簡単に作ってみたいと思います。

これから、Unityのダウンロードからインストール、そして具体的なプログラムの作成と動かし方について説明します。

Unity インストール

Unity 2021.2.7 をダウンロード

Unity Hub のダウンロード

<https://unity3d.com/jp/get-unity/update> [Unity Hub をダウンロード]を選択します。

169

Unityは、だれでも自由にダウンロードしてインストールすることができます。

URL:<https://unity3d.com/jp/get-unity/update>

にアクセスして【Unity Hub をダウンロード】を選択してダウンロードします。

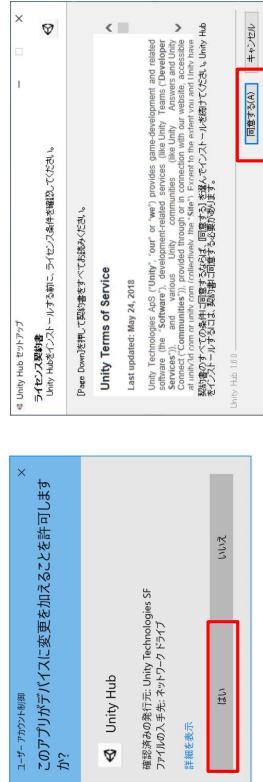
【exe】ファイルがダウンロードされままでの、そのファイルをダブルクリックして実行します。

Unity インストール

Unity インストール

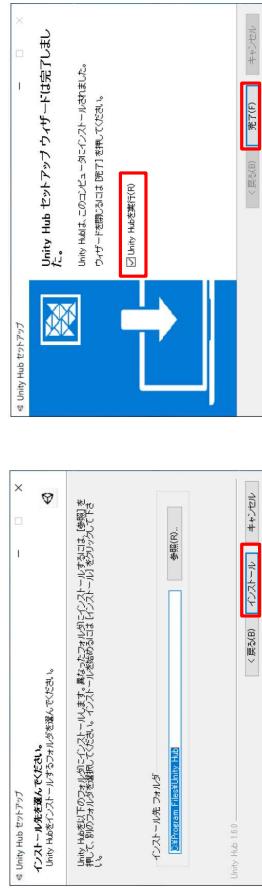
△ 船橋情報専門学校

170



△ 船橋情報専門学校

171



(左図)このアプリがデバイスに変更を加えることを許可しますか?】とメッセージが出た場合は【はい】を選びます。

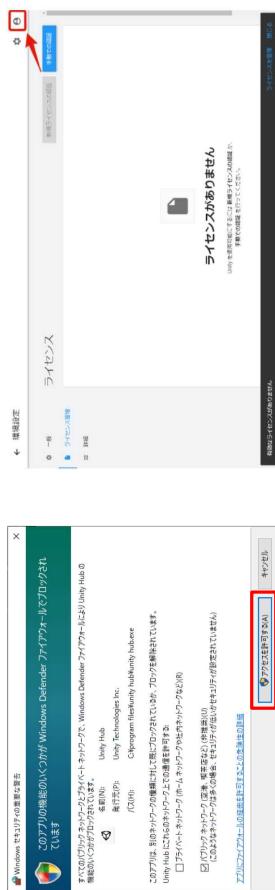
(右図)ライセンス契約書では下までスクロールして全文を確認し、【同意する】を選択します。

(左図)インストール先のフォルダは、変更の必要が無ければ、そのまま【インストール】ボタンをクリックするとインストールが始まります。

(右図)しばらくすると、インストールが終了して【Unity Hub セットアップ】は終了しました。】というメッセージが表示されますので【Unity Hubを実行】にチェックを入れて【完了】ボタンをクリックします。

Unity インストール

Unity インストール

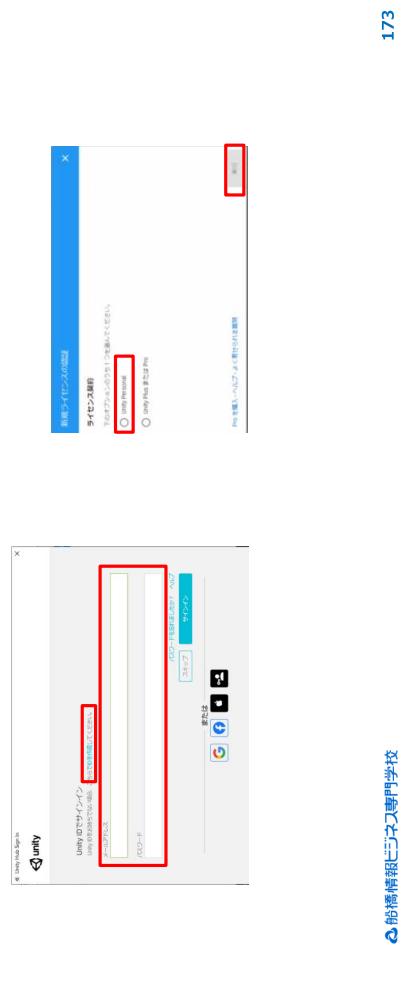


172

△船橋情報専門学校

(左図)【Windowsセキュリティの重要な警告】が表示された場合は、【アクセスを許可する】ボタンをクリックします。

(右図)画面右上の人型アイコンをクリックし、【サインイン】を選択します。



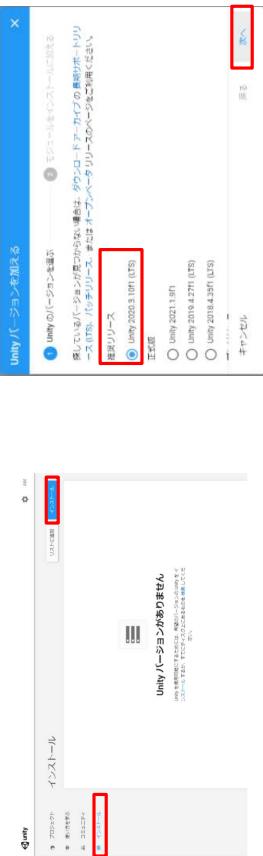
173

△船橋情報専門学校

(左図)Unity IDを作るために【IDを作成】のリンクをクリックしてUnity IDを取得します。

(右図)【新規ライセンスの認証】画面で【Unity Personal】、【Unityを業務に関連した用途に使用しません】を選択して右下の【実行ボタン】をクリックします。【Thank you】の画面に切り替わったら画面右下の【Install Now】をクリックします。

Unity インストール



174

△船橋情報専門学校

Unity インストール



175

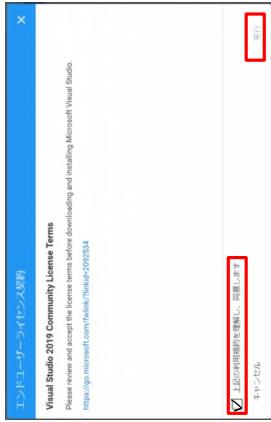
△船橋情報専門学校

(左図) Unity Hub の画面左側のメニューで【インストール】を選択し、右上【インストール】ボタンをクリックします。【Unityのバージョンを加える】ウインドウが表示されます。

(右図) ①. Unityのバージョンを選ぶ では、推奨リースで選択されているバージョンのまま【次へ】をクリックします。

(左図) ②. モジュールをインストールに加える では、Microsoft Visual Studio Community 2019 に必ずチェックを入れてください。Unityの表示を日本語にするために下の方にある【Language packs】から【日本語】を選びチェックします。画面右下の【次へ】ボタンをクリックします。

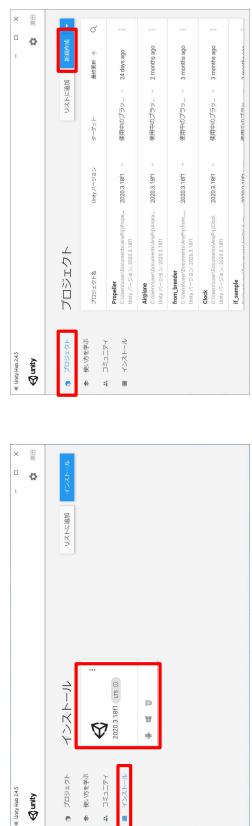
(右図) エンドユーザーライセンス契約画面の下部、上記の利用契約を理解し、同意します。にチェックをいれて実行ボタンをクリックします。ここから、ダウンロードが始まります。ダウンロード完了後、続けてインストールが始まります。Unity本体のインストール後、Visual Studio のインストールも行われますので、少し長い時間がかかります。しばらく待つと、Unity Hub の画面に戻ります。



176

Unity インストール

<https://forpro.unity3d.jp/tutorial/>



176

△ 船橋情報専門学校

(左図)インストールが終了すると、選択したバージョンのUnityがUnity Hubのインストール画面に表示されます。

※他のバージョンをインストールしたい場合は、右上の【インストール】ボタンをクリックすると、さらに追加インストールが行えます。Unityは、複数バージョンのインストールが可能です。

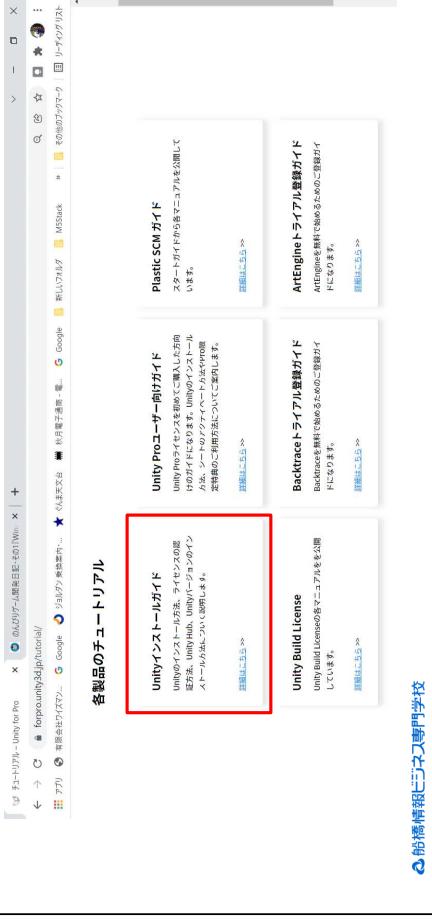
(右図)左側メニューで【プロジェクト】を選択すると、Unityプロジェクトの作成が行えます。新しいプロジェクトを作成するときは、ここで右上の【新規作成】をクリックします。これでUnityを利用する準備ができました。

バージョンが更新された場合、インストールの手順が変更になります。次のURLにアクセスするとチュートリアルの一覧が表示されますので、詳細な手順は適宜こちらを参照してください。

<https://forpro.unity3d.jp/tutorial/>

Unity チュートリアル

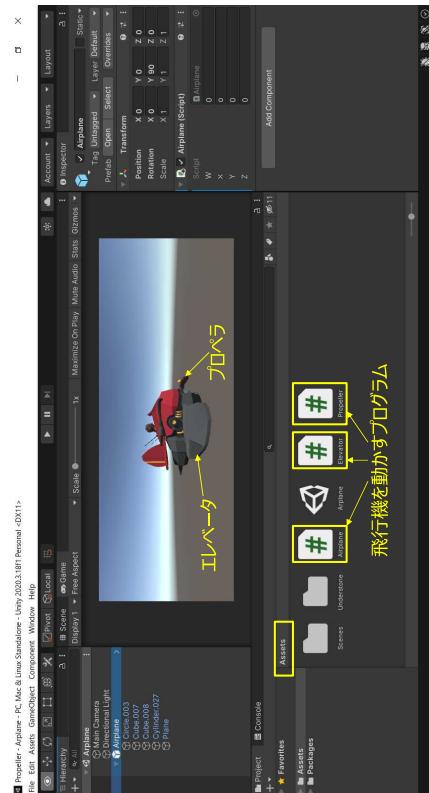
<https://forpro.unity3d.jp/tutorial/>



177

138

Unityによる姿勢変化の把握



△ 船橋情報専門学校

178

上の図は、マイクロシステムから送られてくるセンサデータを受信して、それを飛行機の姿勢に置き換えて3Dグラフィックス表示するシステムをUnityで開発した例です。今年度の教材開発は、Unityがメインではないので詳細は、別の機会に説明することにして、完成したものを説明します。

画面中央に表示しているのは、Unityにて標準的に使える飛行機のグラフィックスです。プロペラと上昇、下降を行うためのエレベータが別部品としてついています。

画面下部の【Assets】という部分に飛行機の各部を動かすプログラムが入っています。【Airplane】は飛行機全体を【Elevator】はエレベータを、そして【Propeller】はプロペラをそれぞれ動かすプログラムがC#という言語で記述されています。

パーツ各部



△ 船橋情報専門学校

179

飛行機が表示されているウインドウの【Scene】タブを選択して【プロペラ(左図)】【エレベータ(右図)】の部分を選択すると各パーツの該当部分の外形が表示されます。

飛行機本体の設定



180 船橋情報専門学校

ウインドウ左側の【Hierarchy】タブを選択して【Airplane】を選択すると、飛行機本体の設定が画面右側の【Inspector】部分に表示されます。その【Script】の部分に【Airplane】という設定が見えています。これが画面下部の【Assets】にある飛行機本体を動かすプログラムとなっています。同じように、【Elevator】と【Propeller】のプログラムも【Script】として各バージョンに割り当てられています。

次頁からこのソースコードについて説明します。

飛行機本体を動かすプログラム

```
C# 他のファイル
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Engineering;
4 using System.IO.Ports;
5
6 public class Airplane : MonoBehaviour
7 {
8     private SerialPort serialPort;
9     public float w, x, y, z;
10
11     // Start is called before the first frame update
12     void Start()
13     {
14         serialPort = new SerialPort("COM1");
15         serialPort.BaudRate = 9600;
16         serialPort.DataReceived += OnDataReceived;
17         serialPort.Open();
18         w = 0;
19         x = 0;
20         y = 0;
21         z = 0;
22     }
23
24     // Update is called once per frame
25     void Update()
26     {
27         if (serialPort.IsOpen)
28         {
29             string data = serialPort.ReadLine();
30             if (!string.IsNullOrEmpty(data))
31             {
32                 string[] values = data.Split(',');
33                 if (values.Length == 4)
34                 {
35                     w = float.Parse(values[0]);
36                     x = float.Parse(values[1]);
37                     y = float.Parse(values[2]);
38                     z = float.Parse(values[3]);
39                 }
40             }
41         }
42     }
43
44     void OnDataReceived(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)
45     {
46         string data = serialPort.ReadExisting();
47     }
48 }
```

181 船橋情報専門学校

上の図は、【Airplane】スクリプトの内容を示したもののです。【Assets】にある【Airplane】スクリプトをダブルクリックすると【Visual Studio】が起動してその内容を編集することができます。UnityのScriptはC#という言語で記述されていて、図のように大きく4つの部分に分かれられます。

□【using】で始まる部分 → クラスライブラリを種類ごとにまとめて名称を付けた【名前空間】というものを指定しています。これでどの種類のクラスライブラリを使うかが指定できます。

□クラス → 飛行機本体のスクリプトなので、【Airplane】というクラス名を付けてスクリプトを管理します。

□Start() 関数 → このスクリプトが開始されるとき、一度だけ実行される関数です。これはマインコンのソースコードのsetup()関数と同じです。

□Update() 関数 → Unityの3Dの動きのある画面の1フレームごとに実行される関数です。

これはマイコンのソースコードのloop()関数と同じです。

次頁では、Start()関数の内容を説明します。

Airplane の Start() 関数

Airplane の Update() 関数

```
22     void Update()
23     {
24         float num;
25         if (serialPort.IsOpen)
26         {
27             string data = serialPort.ReadLine(); // 改行まで受信
28             string dx = data.Substring(1, data.IndexOf('x') - 1); // あに data の文字目から x の文字手前までを追加
29             string dy = data.Substring(dx.Length + 1); // dx の先頭から y の文字手前までを追加
30             string dz = data.Substring(dx.Length + 1); // dx の先頭から z の文字手前までを追加
31             dx = dx.Substring(0, dx.IndexOf(',') - 1);
32             string dy = data.Substring(0, dy.IndexOf(',') - 1);
33             dy = dy.Substring(0, dy.IndexOf(',') - 1);
34             string dz = data.Substring(0, dz.IndexOf(',') - 1);
35             dz = dz.Substring(0, dz.IndexOf(',') - 1);
36             if (float.TryParse(dx, out num) == true) // 数値を取得する
37             {
38                 w = float.Parse(dy);
39                 if (float.TryParse(dy, out num) == true) // 数値を取得する
40                 {
41                     x = float.Parse(dx);
42                     if (float.TryParse(dx, out num) == true) // 数値を取得する
43                     {
44                         y = float.Parse(dy);
45                         if (float.TryParse(dy, out num) == true) // 数値を取得する
46                         {
47                             z = float.Parse(dz);
48                             if (float.TryParse(dz, out num) == true) // 数値を取得する
49                             {
50                                 Quaternion rotation = new Quaternion(x, z, y, w); // Quaternion追加して軸を生成
51                                 gameObject.transform.rotation = quaternion.Lerp(sameObject.transform.rotation, rotation, 0.05f); // 渡らかに回転
52                                 Device.Log("w: " + w + "#: " + num);
53                             }
54                         }
55                     }
56                 }
57             }
58         }
59     }
```

△ 船橋情報専門学校

182

Start() 関数では、実行コードはわざか2行しかありませんが、重要な設定をおこなっています。

マイコンシステムはセンサのデータをクオータニオンにしてシリアル送信します。それを受信する COMポート番号をここで指定して、そのポートをオープンします。

上のソースコードで

```
serialPort = new SerialPort("COM9", 115200);
```

と記述した部分は、COMポート番号と通信速度の設定をしています。ここで設定した通信速度はマイコンの setup() 関数で指定した通信速度と同じでなければいけません。

ここでは、COMポート番号は、ソースコードのようにして COMポート番号を選択するようにしても良いでしょう。試してみてください。

次頁で、Update() 関数を説明します。

Update() 関数では、COMポートがオープンされていないければ、処理を行いません。

処理の内容は次の通りです。
ロマイコンから送信されるクオータニオンの文字列を改行コードまで受信して data というバッファに格納します。
□ 文字列内の 'x'、'y'、'z' の文字を目印にして、各軸毎の値を分離して dx, dy, dz の変数に格納します。
□ 各軸毎の値が数値に変換できます。
□ 変換可能な数値は、数値に変換します。
□ 変換した数値（クオータニオン）を基にして

```
Quaternion rotation = new Quaternion(x, -z, y, w);
```

で、回転を作成します。
□ 次のコードで飛行機を回転させます。

```
gameObject.transform.rotation = Quaternion.Lerp(gameObject.transform.rotation, rotation, 0.05f);
```

以上の処理を、各フレームごとに繰り返します。

このソースコードを見れば、マイコンから送信されてくるクオータニオンを表す文字列が、終端に改行コードが付いている次のようない文列であることが分かります。
“w9.999x9.999y9.999z9.999[改行]”
マイコン側もこのフォーマットに合わせてクオータニオンを表す文字列を編集して送信しなければいけません。

Propeller のスクリプト

```
Propellers.cs ✘ Airplane.cs
[!] その他のファイル Propeller.cs
1  // Using System.Collections;
2  // Using System.Collections.Generic;
3  // Using UnityEngine;
4
5  [Public class Propeller : MonoBehaviour
6  {
7      // Start is called before the first frame update
8      void Start()
9      {
10         // Update is called once per frame
11         void Update()
12         {
13             // Transform を取得
14             // Transform myTransform = this.transform;
15             // ワールド座標基準で、現在の回転量へ加算する
16             // myTransform.Rotate(0.0f, 0.0f, Space.World);
17             // ローカル座標基準で、現在の回転量へ加算する
18             myTransform.Rotate(0.0f, 0.0f, -1.0f);
19         }
20     }
21 }
22
23
24
25 ]
```

△ 船橋情報専門学校

184

プロペラ部分を動かすスクリプトの内容を示します。プロペラは回転するだけでも良いので単純です。

Start() 関数で行うべき処理はありません。

Update() 関数では、1フレームごとに一定の角度だけ回転をするだけです。

Elevator のスクリプト

```
Elevators.cs ✘ Propellers.cs
[!] その他のファイル Elevators.cs ✘ Propellers.cs
Airplane.cs
1  // Using System.Collections;
2  // Using System.Collections.Generic;
3  // Using UnityEngine;
4
5  [Public class Elevator : MonoBehaviour
6  {
7      public Transform target;
8      // Start is called before the first frame update
9      void Start()
10     {
11         // Update is called once per frame
12         void Update()
13         {
14             // Transform を取得
15             // Transform myTransform = this.transform;
16             // Transform myTargetTransform = target.transform;
17             Transform targetTransform = target.transform;
18             Transform myTransform = this.transform;
19             Vector3 targetAngle = target.localEulerAngles;
20             Vector3 localAngle = myTransform.localEulerAngles;
21             localAngle.x = -targetAngle.x; // ローカル座標を基準に、y軸を軸にした回転を取得
22             myTransform.localEulerAngles = localAngle; // 回転角度を設定
23         }
24     }
25 ]
```

△ 船橋情報専門学校

185

エレベータは、飛行機のX軸に対する角度を取得してその角度を設定しています。ですから飛行機の姿勢が変化しても常に水平を保つように見えます。重要なのは赤枠で囲んだ次の2行です。

localAngle.x = -targetAngle.x; // ローカル座標を基準に、x軸を軸にした回転取得
myTransform.localEulerAngles = localAngle; // 回転角度を設定

ここで【target】というのは飛行機本体を意味しています。その設定は次頁で説明します。

Elevator の target



△ 船橋情報専門学校

186

Unity プログラムの実行と停止



△ 船橋情報専門学校

187

【Scene】で【Elevator】を選択して、【Inspector】のスクリプトの設定部分の【Target】で【Airplane】が選択されていることが分かります。ここで【Target】を指定することにより他のオブジェクトの角度などが取得できるようになります。

ソースコードでは

```
targetAngle.x
```

としているので、ターゲットの x軸を基準とした角度を取得していることが分かります。マイナスをつけて、その角度分反対側へ傾けることで常に水平になります。

Unity のプログラムの【実行】と【停止】は、ウインドウ上部にある右向き三角形の【Play】ボタンを操作します。

クリックして開始、停止する場合も同じボタンをクリックします。

このシステムは、飛行機本体のスクリプトで COMポートを開いてマインコンからクオーナン文字列を受信することから始まりますので、プログラムを実行する前にマイコンを接続して、センサーデータを基にして求めたクオーナンを送信している状態にして【実行】してください。

その他、Unity に関する詳細は WEB にも多くの情報がありますので調べてみてください。
※なお、ここで開発した Unity Project は、実習キットに含まれています。

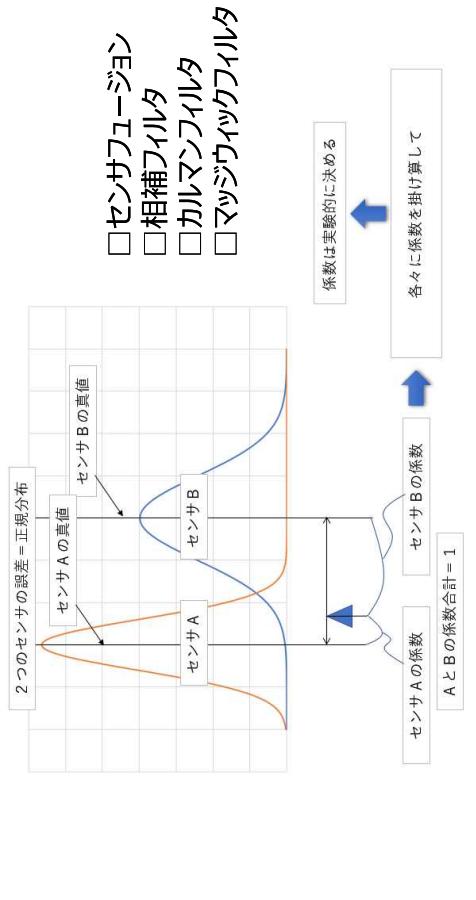
内蔵センサの利用

相補フィルタ

互いの欠点を補つ

船橋情報ビジネス専門学校

相補フィルタ



既に説明したように、加速度センサと角速度センサは【お互いの欠点を補いあえる長所】があるので、それを利用してできるだけ正しい姿勢を推定するための【相補フィルタ】というものが開発されています。

センサから得た数値をそのまま使うのではなく、合計すると1になるような別々の係数を乗じて得られる数値を推定に用いるといふのです。この係数を【センサゲイン】と呼んでいます。2つのセンサの検出値を足し合わせれば、より確かな姿勢推定ができるますが、その【足し合わせる割合】を【センサゲイン】で決めて加え合わせればもと正しい値に近づくはずだ、という考え方に基づいています。

この【センサゲイン】は実験的に求めるので、多少の試行が必要になります。センサ固有差やセンサメーカーの違いなどでも異なってきます。
このように、複数のセンサを融合させて利用することを【センサ融合:センサフュージョン】と言います。

【センサフュージョン】に用いられる【フィルタルゴリズム】にはいくつもの種類がありますが、有名なものに【カルマンフィルタ】があります。しかし最近このフィルタよりも計算負荷が軽く精度の向上した【マッジウックフィルタ】というものが開発されています。Sebastian O.H. Madewickという人が開発した【フィルタルゴリズム】はセンサデータをマシン内部で演算して【フォーメーション】を求めるもので、リアルタイムな姿勢推定に用いることができます。Madewickさんは論文を公開しており、その論文の最後のページには、C言語で開発したソースコードも掲載されています。実験に用いているマイコンM5StickC Plusのライブラリには、このフィルタルゴリズムも含まれているので、センサデータ上で、センサデータによる姿勢推定には、このフィルタを用います。

次頁では論文の冒頭とC言語による実装の一部を紹介します。

ソースコード 1/4 (M5CP_IMU.ino)

```
#include <M5StickCPlus.h>

float accX = 0.0F; // 加速度センサx軸
float accY = 0.0F; // 加速度センサy軸
float accZ = 0.0F; // 加速度センサz軸

float gyroX = 0.0F; // 角速度センサx軸
float gyroY = 0.0F; // 角速度センサy軸
float gyroZ = 0.0F; // 角速度センサz軸

float pitch = 0.0F; // ピッチ
float roll = 0.0F; // ロール
float yaw = 0.0F; // ヨー

float temp = 0; // 湿度

extern volatile float q0, q1, q2, q3; // quaternion (w, x, y, z)
```

△ 船橋情報IT専門学校

192

ソースコード 2/4 (M5CP_IMU.ino)

```
void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    M5.begin();
    M5.IMU.Init();
    M5.Lcd.setRotation(3);
    M5.Lcd.fillRect(0, 0, 128, 32, BLACK);
    M5.Lcd.setTextSize(1);
    M5.Lcd.setCursor(80, 15);
    M5.Lcd.println("IMU TEST");
    M5.Lcd.setCursor(30, 30);
    M5.Lcd.println(" X   Y   Z");
    M5.Lcd.setCursor(30, 70);
    M5.Lcd.println(" Pitch  Roll  Yaw");
}

△ 船橋情報IT専門学校
```

193

冒頭部分は、ライブリの取り込みと変数の宣言を行っています。

初期化部では、

M5.IMU.Init();

で内蔵6軸センサ(MPU6886)の初期化を行った後、液晶表示器(LCD)の初期設定を行って、センサから検出した値を表示する準備をしています。

ソースコード 3/4 (M5CP_IMU.ino)

```
void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    M5.IMU.getGyroData(&gyroX,&gyroY,&gyroZ);
    M5.IMU.getAccelData(&accX,&accY,&accZ);
    M5.IMU.getAhrsData(&pitch,&roll,&yaw);
    M5.IMU.getTempData(&temp);

    M5.Lcd.setCursor(30, 40);
    M5.Lcd.print("gyroX %6.2E %6.2E\n", gyroX, gyroZ);
    M5.Lcd.setCursor(170, 40);
    M5.Lcd.print("gyroY %6.2E %6.2E\n", gyroY, gyroZ);
    M5.Lcd.setCursor(30, 50);
    M5.Lcd.print("accX %5.2E %5.2E\n", accX, accZ);
    M5.Lcd.setCursor(170, 50);
    M5.Lcd.print("accY %5.2E %5.2E\n", accY, accZ);
    M5.Lcd.setCursor(30, 80);
    M5.Lcd.print("pitch %5.2E %5.2E\n", pitch, roll);
    M5.Lcd.setCursor(30, 95);
    M5.Lcd.print("Temperature : %2f C", temp);
}
```

© 船橋情報専門学校

194

通常処理部では、MPU6886 からデータを読み込んで、変数に格納し、その数値を LCD に表示しています。

loop() 関数内の4行目

```
M5.IMU.getAhrsData(&pitch,&roll,&yaw);
```

を呼び出して、ピッチ、ロール、ヨーを計算させていますが、この処理を行うとその中で、マッジウイックフィルタ処理が行われて、そこでクオータニオンが計算されます。求められたクオータニオンは、q0、q1、q2、q3 の変数に格納されて、逐次更新されていきます。

ソースコード 4/4 (M5CP_IMU.ino)

```
// クオータニオンをシリアル出力する
    Serial.print("w");
    Serial.print("x");
    Serial.print("y");
    Serial.print("z");
    Serial.print("q0");
    Serial.print("q1");
    Serial.print("q2");
    Serial.print("q3");
    Serial.println("q4");

    // 送信フォーマット "w0.999x0.999y0.999z0.999"
    Serial.print("w0.999x0.999y0.999z0.999");

    // <--ここで、クオータニオンを計算している
}

M5.IMU.getTempData(&temp);
M5.Lcd.setCursor(30, 40);
M5.Lcd.print("gyroX %6.2E %6.2E\n", gyroX, gyroZ);
M5.Lcd.setCursor(170, 40);
M5.Lcd.print("gyroY %6.2E %6.2E\n", gyroY, gyroZ);
M5.Lcd.setCursor(30, 50);
M5.Lcd.print("accX %5.2E %5.2E\n", accX, accZ);
M5.Lcd.setCursor(170, 50);
M5.Lcd.print("accY %5.2E %5.2E\n", accY, accZ);
M5.Lcd.setCursor(30, 80);
M5.Lcd.print("pitch %5.2E %5.2E\n", pitch, roll);
M5.Lcd.setCursor(30, 95);
M5.Lcd.print("Temperature : %2f C", temp);
}

```

© 船橋情報専門学校

195

最後に、ライブラリで計算されたクオータニオンを次のフォーマットで PC側の Unity に送信しています。

```
送信フォーマット "w0.999x0.999y0.999z0.999"
```

※ソースコードで q1 と q2 にマイナスが付いているのは、Unity 内の飛行機の動きを見たとき、回転の方向が反対だったので、ここで逆転しています。本来は検出値で逆転すべきかもしません。

ソースコードは以上ですが、マッジウイックフィルタを利用するためにには、他に調整を行うべき部分があります。

実装されている Madgwick Filter の調整

Arduino IDE をインストールした、次のパスにあるファイルに、Madgwick Filter のアルゴリズムが実装されています。

C:\Users\user\Documents\Arduino\libraries →
→ ¥M5StickCPlus\src\utility\¥MahonyAHRS.cpp

AHRS : Attitude Heading Reference System
[姿勢方位基準装置]

```
//#define sampleFreq 25.0f          // sample frequency in Hz
#define sampleFreq 100.0f           // sample frequency in Hz
// 2 * proportional gain
// 2 * integral gain
```

△ 船橋情報三ヶ谷専門学校

Arduino IDE に M5stickC Plus のボードドライバ리를インストールすると、上の図で示すパス

C:\Users\user\Documents\Arduino\libraries\¥M5StickCPlus\src\utility\¥MahonyAHRS.cpp

に、【MahonyAHRS.cpp】というファイルがインストールされています。これが【マジッククフイルタ】のアルゴリズムを実装したライブラリとなっています。この中に、フィルタを使用するうえでの調整項目がいくつかあります。

□ sampleFreq 25.0f → センサのサンプリング周期
いま使用しているマシン M5StickC Plus は、上で説明したソースコードの処理が繰り返し呼び出されるのに、だいたい 10ms くらいかかると予想して、このサンプリング周期を 100.0f に変更します。これを変更せずにそのままコンパイルすると、センサに対する Unity 側システムの反応が非常に遅くなります。正確に調整するには、ソースコード上に工夫をして1サイクルにどのくらいかかるか(レテンシ)を求めると精度が上がりります。

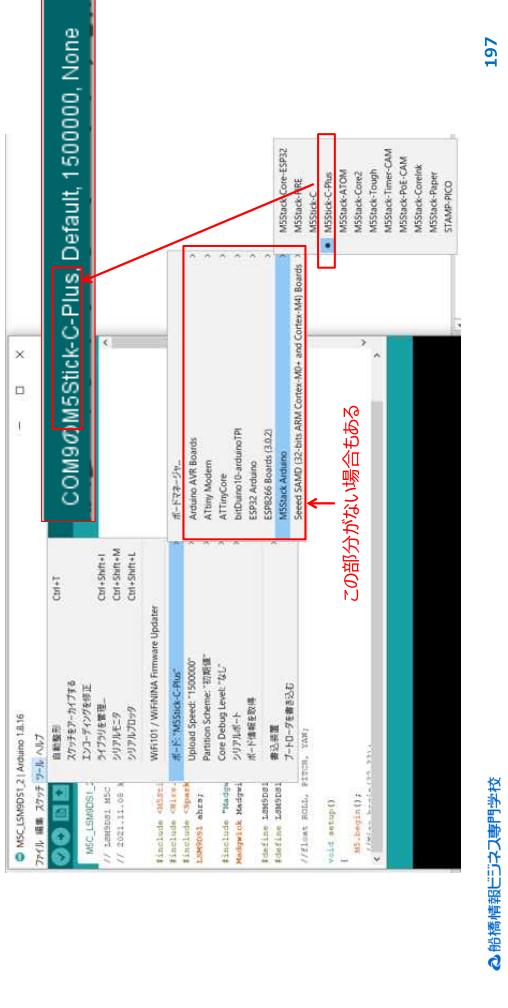
□ twoKpDef (2.0f * 1.0f) → 比例動作係数
twoKiDef (2.0f * 0.0f) → 積分動作係数
この2つは、初めはそのままコンパイルして動作確認します。その後様子を見ながら微調整します。

2.0f に掛け算している値(0.0f)を 0.2f 刻み程度で変化させてみるのが良いでしょう。

※この係数は全てのセンサに一律の値なので、さらに精度を上げるには各センサの軸毎に設定できるようアルゴリズムにすることも考えられます。

※ファイル名の【MahonyAHRS.cpp】の Mahony は人名のようです。Madgwick フィルターのアルゴリズムをさらに Mahony さんが改良したということでしょうか。
同様に【AHRS】は、Attitude Heading Reference System (エイハース) と呼び、日本語では【姿勢方位基準装置】と訳されています。

マイコンボードの選択



197

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります
が、その前に必ず確認することができます。上の図は、ソフトウェア環境を整える場面
で登場しましたが、Arduino IDE は非常に多くのマイコンボードに対応しているので、
他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合にはボードの種類が異なっ
ているので、現在、対象としているマイコンボード (M5StickC Plus) を選択します。ボード
を選択するピュータ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正し
か確認することができます。

もしボードが異なっている場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり
M5stick-C-Plus を選択します。

これでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを
設定してコンパイル以後の処理を行います。

マイコンをPCと接続

①. M5Stick-CをPCと接続
USB-Cケーブル

②. テバイスマネージャでCOMポート確認
開発用PC

③. シリアルポート設定
M5StickC Plus

④. コンパイル
USB-Cケーブル

⑤. 書込み完了
USB-Cケーブル

USB-Cケーブルへの書き込みが完了しました。
Saving...
Wait for device to reset via RST pin...

198

マイコンとPCが接続されなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認する。IDEのツール→シリアルポートなど、使用するCOMポートを選択します。選択したCOMポート番号は、IDEウインドウ右下に表示されます。(COMポート番号はソフトウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。)

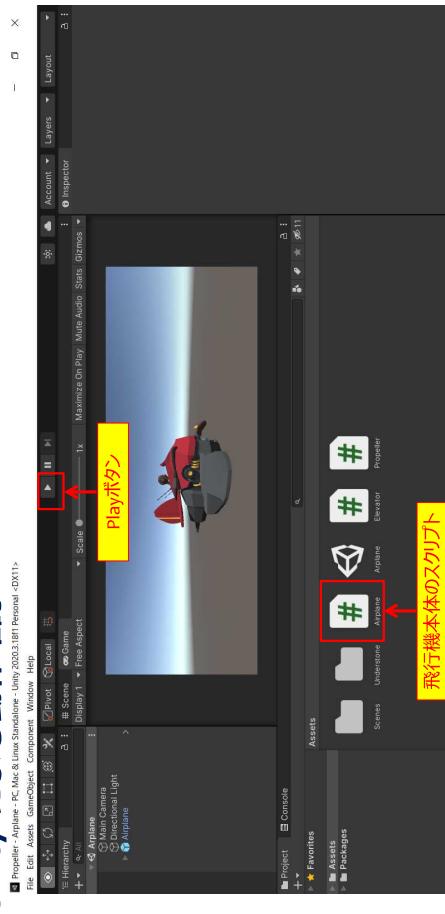
COMポートの設定、確認が済んだら、IDEウインドウ左上の右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込みと進んで、書き込みが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかる、書き込んだプログラムの実行が自動的に始まります。)

動作確認 マイコンのLCD



マイコンのLCDには、図のように角速度センサの検出値、加速度センサの検出値でピッチ、ロール、ヨーが表示されていると思います。

Unityによる動作確認



△ 航構情報工学科専門学校

200

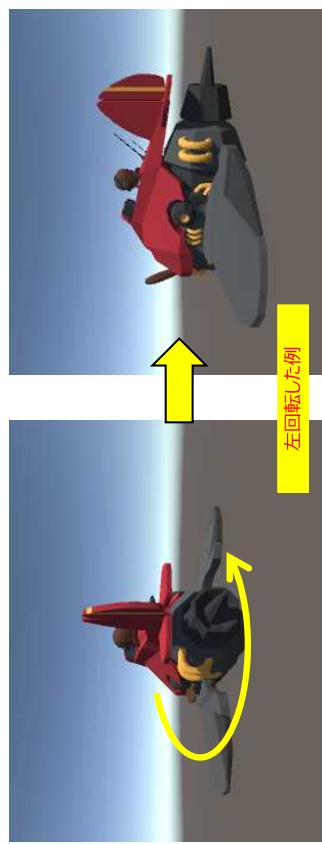
マイコンへのアプリケーション書き込みが完了すると、リセットがかかる、プログラムの実行が開始されています。書き込みを行ったCOMポートに対して、センサの検出値から計算で求めたクオータニオンがシリアル送信されています。

PC側ではそれをUnityで確認します。次の手順に従って、確認してください。

- ①. アプリケーションを書き込んだM5StickC Plusを平らな場所に水平に置きます。
- ②. Unityを起動して飛行機のプロジェクトを開きます。
- ③. AssetsのAirplane(#マークのアイコン)をダブルクリックしてAirplaneのスクリプトを開きます。
- ④. スクリプトで設定したCOMポート番号がマイコンに書き込みを行ったCOMポート番号と合っているか確認します。
- ⑤. Unityの飛行機プロジェクトに戻り、[Play]ボタンをクリックします。
- ⑥. Gameウィンドウで飛行機の姿勢を確認します。

*もし合っていないれば、ここで訂正して上書き保存します。

飛行機の動き



△ 航構情報工学科専門学校

201

マイコンを静置したままの状態で飛行機がどのように反応するかを確認してください。本来であれば、飛行機は静止して動かないはずですが、微妙に、あるいは激しく回転していないでしょうか。静止していれば、フィルタアルゴリズムの設定値は良い值だということになりますが、なかなかそうはいきません。

筆者が行った動作確認では、初めは左図のように向こう側を向いていた飛行機が、ゆっくりと徐々に左回転を始めました。時間が経過するとどんどん回転していきます。この時、LCDの表示を見ると、ヨーの数値がどんどん大きくなっています。

このように、量産品であるマイコンでも、センサの検出値が始めからピタリと止まるることは少ないのが現実です。ここからは、根気よく、さらにファイルの調整を進めていきます。

外部センサの利用

外部6軸センサ

MPU6050



船橋情報ビジネス専門学校

202

次に、MPU6050という外付けの6軸センサを用いて姿勢推定実験をしてみます。

意図した設計が行われた【6軸あるいは9軸センサを内蔵したマイコン】は種類が少なく、汎用的に用いられるものはありません。一般的には、センサをマイコンに接続する回路を設計して姿勢データを取得します。このようなことを経験しておけば、他のセンサにも応用ができるでしょう。

ここで使用する外付けのセンサは内部にCPUを持つており、加速度センサと角速度センサの値をセンサ内部で演算してデータを出力することができます。このセンサ用のライブラリでは、クオータニオンも計算して求めます。このセンサを用いて求めたクオータニオンをPCに送信して、Unity内の3D空間で飛行機を動かしてみましょう。

※ここで使用するセンサ MPU6050 は実習キットに含まれています。

MPU6050 Data Sheet 技術

3 Product Overview

3.1 MPU-60X0 Overview

MotionInterface™ is becoming a "must-have" function being adopted by smartphone and tablet manufacturers due to the enormous value it adds to the end user experience. In smartphones, it finds use in applications such as gesture commands for applications and phone control, enhanced gaming, augmented reality, panoramic photo capture and viewing, and pedestrian and vehicle navigation. With its ability to precisely and accurately track user motions, MotionTracking technology can convert handsets and tablets into powerful 3D intelligent devices that can be used in applications ranging from health and fitness monitoring to location-based services. Key requirements for MotionInterface enabled devices are small package size, low power consumption, high accuracy and repeatability, high shock tolerance, and application specific performance programmability – all at a low consumer price point.

The MPU-60X0 is the world's first integrated 6-axis MotionTracking device that combines a 3-axis gyroscope, 3-axis accelerometer, and a Digital Motion Processor™ (DMP) all in a small 4x4x0.9mm package. With its dedicated I²C sensor bus, it directly accepts inputs from an external 3-axis compass to provide a complete 9-axis MotionFusion™ output. The MPU-60X0 MotionTracking device, with its 6-axis integration, on-board MotionFusion™, and run-time calibration firmware, enables manufacturers to eliminate the costly and complex selection, qualification, and system level integration of discrete devices, guaranteeing optimal motion performance for consumers. The MPU-60X0 is also designed to interface with multiple non-inertial digital sensors, such as pressure sensors, on its auxiliary I²C port. The MPU-60X0 is footprint compatible with the MPU-30X0 family.

△ 船橋情報ビジネス専門学校

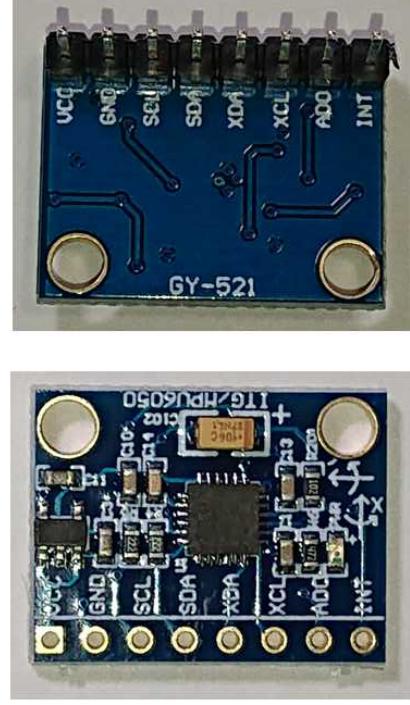
203

上の図は、MPU6050 Data Sheet の一部です。

赤枠内には、このセンサは3軸ジャイロスコープ(角速度センサ)と3軸加速度センサが搭載されており、さらにデジタルモーションプロセッサ【DMP】もバッケージ内に収められています、という記述があります。そして外部の3軸磁気センサ(データシートでは3-axis compassと表記されています)を直接アクセスして完全な9軸モーションフェュージョン(MotionFusion™)出力をします。この実験では外部磁気センサ(コンパス)は用いませんが、【デジタルモーションプロセッサ】というのが気になります。この【DMP】がどのくらい有効か見てみたいのも、このセンサを採用した理由の一つです。

このセンサは、実験時の価格で800円程度で、一般に入手しやすく実験に適しています。外部センサとしてこれを使い、姿勢推定を行います。

MPU6050



△ 船橋情報専門学校

204

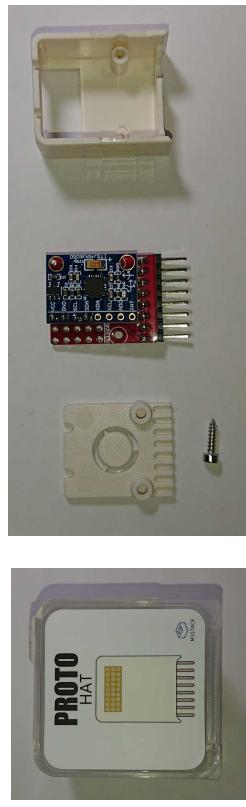
上の図は、MPU6050を搭載した実験用基板の表(左)、裏(右、ピンヘッダを取り付けた後)を示しています。

基板両面の片側に信号の名称が印刷されています。電子デバイスをマイコンと接続する際は、さらにデータシートを読んで、信号の意味やそれをマイコンとどのように接続するかを検討し回路設計を行う必要があります。ここでは一般的な I_C/F を用いてマイコンと接続します。上の写真の上から4つの信号(VCC,GND,SCL,SDA)をマイコンと接続します。

この基板は、使用するしているマイコン M5StickC Plus に接続しにいので、次の図で示すような拡張プロトタイプ用の基板をさらに使います。

※I_C → アイスクエアードице、あるいはアイアイシーなどと読みます。

PROTO HAT



△ 船橋情報専門学校

205

上の図は、拡張プロトタイプ用の【PROTO HAT】というものです。写真左がパッケージ、右は本体を分解して内部の基板にセンサーボードを取り付けたものとケースです。

右図の中央が基板、左が背板、右がケースになっています。小さな基板で面積は小さいのですが、細かな試作を行うには、都合の良いものです。中央の赤い基板には、下側にピンが出ているのが見えます。このピンをマイコンの上部にあるピンシケットに差し込んで取り付けます。

PROTO HATによる取付



206

上の図、左側は、PROTO HAT の基板がマイコンと接続される様子を撮影したもので、基板裏側の上から赤、白、黄、緑色の配線が見えますが、それぞれ次の役割をしています。

- 赤 → 電源(5V)
- 白 → GND(電源のマイナス側)
- 黄 → SCL(データ通信を行う際の同期信号) → G26
- 緑 → SDA(データ通信を行う際のデータ信号) → G0

黄色と緑色の信号線は、それぞれ G26 と G0 に接続するようになっています。この G26 と G0 というのがマイコンの外部インターフェースのポート番号となつており、ソフトウェアで制御することができます。赤と白は電源の配線で、このセンサボードは、5V を使用する規格となっています。(最近では低消費電力のために電源として 3.3V を用いるものが多くなっていますが、その場合はマイコンの背面、右から2番目の 3V3 と書かれた部分から電源を取りります。)

出来上がったPROTO HAT 基板をケースに入れて組み立てたものをマイコンに接続した様子が、中央と右の写真です。

ソースコード 1/4 (M5CP_MPU6050_DMP_Unity.ino)

```
// orientation/motion vars
Quaternion q; // [w, x, y, z]
VectorInt16 aa; // [x, y, z]
VectorInt16 aaReal; // [x, y, z]
VectorInt16 aaWorld; // [x, y, z]
VectorFloat gravity; // [x, y, z]
float euler[3]; // [yaw, pitch, roll]
float yawPitchRollContainerAndGravityVector
```

```
// quaternion container
accel sensor measurements
gravity-free accel sensor measurements
world-frame accel sensor measurements
gravity vector
Euler angle container
yaw/pitch/roll container and gravity vector
```

```
// packet structure for InvenSense teapot demo
uint8_t teapotPacket[14] = { '$', 0x02, 0, 0, 0, 0, 0x00, 0x00, '\r', '\n' };
```

207

上の図は、ソースコードの一部を抜粋しています。このシステムはメインのソースコード以外に、センサボードメーカー製のライブラリを用いて多数のソースファイルに分かれているので、全体をここに掲載することができない量になってしまいます。そのため重要な部分だけに絞って説明をすることにします。コード全体はライ킷のプロジェクトにしていますので、実習キットのスケッチを参照してください。

上のソースコードは麥数宣言の一部です。その中で、Quaternion q; というのは、クオータニオン用の変数で、wx,yz の順に並んでいます。

また、実験では利用しませんが、オイラー角を格納する変数 float euler; という宣言もあります。

最後の行にある

```
uint8_t teapotPacket[14] = { '$', 0x02, 0, 0, 0, 0, 0x00, 0x00, '\r', '\n' };
```

は、ホスト PC の別アプリケーション用のデータパケットです。
このこのフォーマットでデータをシリアル送信すれば、Processing で開発されたアプリケーションがその内容を解析して、仮想空間内の飛行機オブジェクトを動かすというものです。

Processing で開発されたアプリケーションは、公開されていますが、この研究では実験に含めません。興味のある方は、このセンサの型番 MPU6050 で調べると紹介している WEB ページがあります。

ソースコード 2/4 (M5CP_MPU6050_DMP_Unity.ino)

```
M5.begin();
Wire.begin(0, 26);
Wire.setClock(4000000);
Serial.begin(115200);
mpu.initialize();

devStatus = mpu.dmpInitialize();

// supply your own gyro offsets here, scaled for min sensitivity
mpu.setXGyroOffset(220);
mpu.setYGyroOffset(76);
mpu.setZGyroOffset(-85);
mpu.setZAccelOffset(1788); // 1688 factory default for my test chip
```

△ 船橋情報IT専門学校

208

setup() 関数内の重要な部分を抜粋します。

Wire.begin(0, 26); → G0、G26 でセンサを接続しているので、それをシステムに教えています。

mpu.initialize(); → MPU(Motion Processing Unit)を初期化。

mpu.setXGyroOffset(220); → 以下4行でこのセンサ特有の角速度センサのオフセットを設定しています。

センサごとにオフセット誤差を測定して、求めた|値をここで設定すれば、推定精度を高めることができます。

ソースコード 3/4 (M5CP_MPU6050_DMP_Unity.ino)

```
// make sure it worked (returns 0 if so)
if (devStatus == 0) {
    // Calibration Time: generate offsets and calibrate our MPU6050
    mpu.CalibrateAccel(6); //6->10
    mpu.CalibrateGyro(6);
    mpu.setMPEnabled(true);

    // enable Arduino interrupt detection
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(INTERRUPT_PIN), dmpDataReady, RISING);
    mpuIntStatus = mpu.getIntStatus();

    // set our DMP Ready flag so the main loop() function knows it's okay to use it
    dmpReady = true;

    // get expected DMP packet size for later comparison
    packetSize = mpu.dmpGetFIFOPacketSize();
}

// configure LED for output
pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
```

△ 船橋情報IT専門学校

209

setup() 関数内の後半です。

mpu.CalibrateAccel(6); //6->10 → 以下2行で、加速度センサと角速度センサの調整を行います。

mpu.CalibrateGyro(6);

mpu.setMPEnabled(true);

→ デジタルモーションプロセッサー起動

※MPU6050.cpp の中で、PID制御(比例、積分、微分動作の自動制御)を行う関数があり、上のパラメータの回数に1度、動作の調整を行っています。

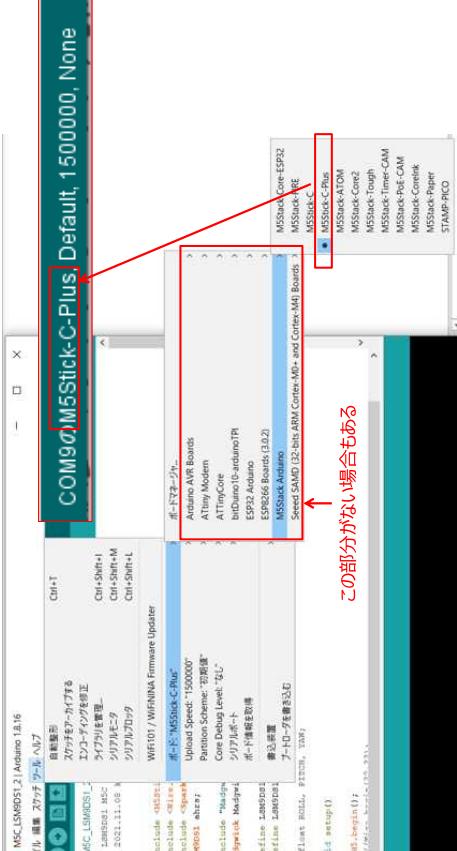
ソースコード 4/4 (M5CP_MPU6050_DMP_Unity.ino)

```
void loop() {
    // if programming failed, don't try to do anything
    if (!chipReady) return;
    // read a packet from FIFO
    if (mpu.dmpGetCurrentFIFOpacket(fifoBuffer)) { // Get the Latest packet
        #ifdef OUTPUT_READABLE_QUATERNION
        // display quaternion values in easy matrix form: w x y z
        mpu.dmpGetQuaternion(&q, fifoBuffer);
        Serial.print("w");
        Serial.print(q.w);
        Serial.print("x");
        Serial.print(-q.x);
        Serial.print("y");
        Serial.print(-q.y);
        Serial.print("z");
        Serial.println(q.z);
    }
}
```

△ 船橋情報専門学校

210

マイコンボードの選択



△ 船橋情報専門学校

211

loop() 関数内の重要な部分は、これだけです。

上の図の、上段部分

```
if (mpu.dmpGetCurrentFIFOpacket(fifoBuffer)) { // Get the Latest packet
```

→ センサから最新のデータを取得します。取得できれば、次の処理を行います。
mpu.dmpGetQuaternion(&q, fifoBuffer); → 取得したデータで推定演算を行い、
クオータニオンを求めます。

下段部分では、求めたクオータニオンをシリアル出力します。

※これらのソースコードは、スケッチ【M5CP_MPU6050_DMP_Unity.ino】に含まれています。

ソースコードの記述が終わると、次はコンパイルからマイコンへの書き込みとなります
が、その前に必ず確認することができます。上の図は、ソフトウェア環境を整える場面
で登場しましたが、Arduino IDEは非常に多くのマイコンボードに対応しているので、
他のマイコンの開発を行ったかもしれません。その場合に(はボードの種類が異なって
いるので、現在、対象としているマイコンボード(M5StickC Plus)を選択します。ボードを
選択するとウインドウ右下に選択しているボード名が表示されるので、選択が正しいか
確認することができます。

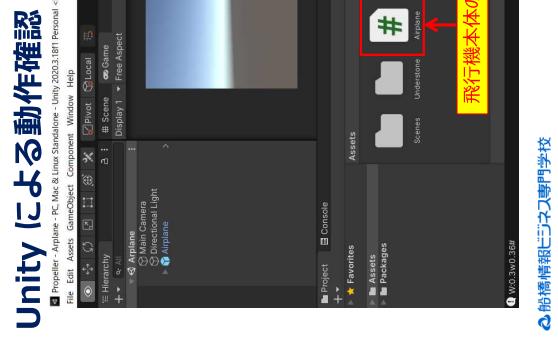
もしボードが異なる場合は、ツール → ボード → M5Stack Arduino とたどり
M5stickC-Plus を選択します。

ここでコンパイルを行う準備が整いました。次にマイコンを接続しているCOMポートを
設定してコンパイル以後の処理を行います。



マイコンとPCが接続されなければ、COMポートは認識されませんので、まずはUSB-CケーブルでマイコンとPCを接続します。そしてWindowsデバイスマネージャで認識されたCOMポート番号を確認します。IDEのツール→シリアルポートとたどり、使用するCOMポートを選択します。選択したCOMポート番号は、IDEウインドウ右下に表示されます。(COMポート番号はノットウェア環境の設定で確認してノートに書き留めた。)

COMポートの設定、確認が済んだら、IDEウインドウ左上の右向き矢印ボタンをクリックしてコンパイルを行います。エラーが無ければ、コンパイル→リンク→マイコンへの書き込みと進んで、書き込みが完了すると、ウインドウの下部の黒い部分にメッセージが表示されます。(ほとんどの場合、書き込み完了と同時にマイコンにリセットがかかり、書き込んだプログラムの実行が始まります。)



マイコンへのアプリケーション書き込みが完了すると、リセットがかかり、プログラムの実行が開始されています。書き込みを行ったCOMポートに対して、センサの検出値から計算で求めたクオータニオンがシリアル送信されています。

PC側ではそれをUnityで確認します。次の手順に従って、確認してください。

- ①. アプリケーションを書き込んだM5StickC Plusを平らな場所に水平に置きます。
- ②. Unityを起動して飛行機のプロジェクトを開きます。
- ③. AssetsのAirplane(#マークのアイコン)をダブルクリックしてAirplaneのスクリプトを開きます。
- ④. スクリプトで設定したCOMポート番号がマイコンに書き込みを行ったCOMポート番号と合っているか確認します。
- ⑤. Unityの飛行機プロジェクトに戻り、【Play】ボタンをクリックします。
- ⑥. Game ウィンドウで飛行機の姿勢を確認します。

飛行機の動き

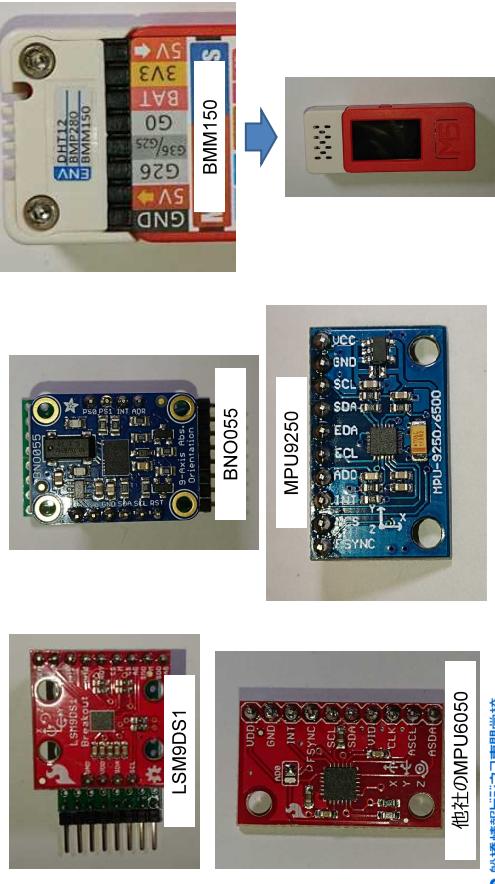


2.14 船橋情報専門学校

マイコンを静置したままの状態で飛行機がどのように反応するかを確認してください。
筆者が実験を行った際には、机上にセンサを取り付けたマインコンを置き、Unityで【Play】ボタンをクリックすると上ののような状態で飛行機が静止していることが確認できました。10分程度放置しても飛行機の姿勢が変化することは有りませんでした。

ソースコード上で説明した、ライブラリのパラメータは、そのままでとても安定していました。この後紹介するいくつかのセンサと比較しても、最も安定している結果となりました。

その他のセンサ



2.15

上の図は、この研究を行った際に、その他にもいろいろなセンサを用いて実験を行いました。その際に使用したセンサをいくつか示しています。

□LSM9DS1 → 地磁気センサまで含まれている9軸センサです。ウェアブルルデバイス(S-Bit)に内蔵されているセンサです。CPUは持ていませんので、メモリに蓄積したセンサデータをボード外のマイコンで処理する必要があります。

□BNO055 → BOSE社の9軸センサボードで、このセンサも内部にプロセッサを持ち、完全にハードウェア内でクオーナンやオイラー角を演算して出力する機能があります。

□BMM150 → M5StickC Plusと同じメーカーが製造している外部ユニットです。このHAT(帽子という意味)内には3つのセンサ(DHT12:温湿度、BMP280:気圧、BMM150:地磁気)が搭載されています。M5StickC Plusに内蔵のMPU6886とBMM150を同時に使用すれば9軸センサシステムが構築できます。

□MPU6050は複数メーカーでボードが開発されているので、他社のものも使用してみました。内容的には今回の実験で用いたボードと変わりません。このボードはサイズが大きいので、M5StickC Plusに取り付けるには長い配線が必要になりました。本番の実験には使用しませんでした。

□MPU9250は、6軸センサと3軸地磁気センサが合体したチップが搭載されたボードです。ボードのサイズが大きいため、半導体の不足により入手性が悪くなってしまいましたので、本番実験には採用しませんでした。

AI処理の環境準備

客観的評価のために



△ 船橋情報コミュニケーション専門学校

216

センサデータをホストコンピュータで解析して姿勢を把握することはできましたが、別の手段で分析してそれを検証してみることも大切です。

ここからは、人の動きを撮影した動画から、AIの手法を用いて骨格を推定する手法について紹介します。これが行えれば、ウェアラブルデバイスなどのセンサを装着した被験者が運動する際の画像による解析結果と、センサデータによる解析結果の双方を比較することができます。

まず、その準備を行います。

- ◇ Google Colaboratory
 - ✓ Google accountとChromeを準備して即利用できる
 - ✓ Python処理系とAIで良く使うパッケージがインストールされた環境が無料で提供されている
 - ✓ 必要なパッケージを後から追加する事も可能
 - ✓ クラウド上でGPUやTPUなどの計算機資源が解放されている

※ GPU : Graphics Processing Unit (同時複数演算可能)
 TPU : Tensor Processing Unit (高速テンソル計算向き)
 これらは、AIで使用する多数データ、繰り返し演算を超高速で処理することができる

△ 船橋情報コミュニケーション専門学校

217

AIの処理環境には様々なものが公開されていますが、中でもGoogle Colaboratoryは利用を始めるまでの手続きが簡単で、AIで良く用いられる処理系が既に準備されています。

以下では、この環境を整えるための手順を解説したあと、Google Colaboratoryで用いる言語Pythonの導入説明を行います。

Google Chromeインストール

- ◇ Google Colaboratory を使うために
 - ✓ Google Chrome をインストールする
 - ✓ “Chrome”でWeb検索すれば、容易にインストールできる
 - ✓ 完了すると、デスクトップに図のようなショートカットができる



△ 船橋情報ビジネス専門学校

218

Google Colabpratoryを利用するには Google Chrome が必用ですので、使用する PC にインストールして下さい。

159

Google account 作成

- ◇ Google account が無い場合、作成するために Chrome で下記URLにアクセス
 - <https://accounts.google.com/signup>
- 開いたウインドウに登録情報を入力して進める

※既に、Google account 取得済みの方は
そのaccountを使用してログインします

△ 船橋情報ビジネス専門学校

219

Google account が必要になりますので、上の図で示す URL にアクセスして Google アカウントを取得してください。

218

219

登録情報などの入力

- ◇ 氏名を入力すると、利用できるユーザー名候補が表示される（変更も可）
- ✓ パスワードを2か所入力して【次へ】進む
- ✓ 電話番号(※)などを登録して進めるとアカウント登録が完了します
- ※指定した電話に、確認用コードが送付されます



220

Google Driveにアクセス

- ✓ ログイン後、下記ウインドウ右上のアプリマークをクリックして【ドライブ】(※)にアクセスします。



221

アカウントを取得するとログイン状態になります。図右上のアプリマーク(黒丸が9個並んでいるもの)をクリックしてさらにドライブをクリックし、アクセスして下さい。Google Collaboratoryは、解析の手順や経過を含めて、全てGoogle Driveに保存されます。

※Google Driveは、無料で利用できる初期値で15GBの容量があります。容量不足になるとことはほとんどありませんが、追加の容量を別途購入することもできます。

ドライブにColaboratoryを追加(※)

◇ドライブで使用するアプリを追加する

- 新規（またはマイドライブ）→その他→アプリを追加と選ぶ

※そのままでは、
Colaboratoryの機能を
利用することができません。

- Google Colaboratory をクリック！



△船橋情報ビジネス専門学校

222

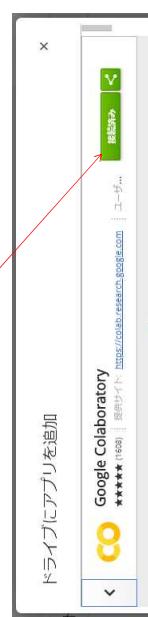
Google Driveは、そのままでは、Colaboratoryの機能を使えません。図に従い、Coraboratoryを追加します。

- 新規（またはマイドライブ）→その他→アプリを追加とたどります。
- Google Colaboratoryをクリックします。

これで、Google Driveに Colaboratory が組み込まれます。

Colaboratoryが利用できる

◇【接続済み】と表示されればColaboratoryが組み込まれる



△船橋情報ビジネス専門学校

223

上の図のように、Google Colaboratoryが【接続済み】と表示されれば、準備完了です。

- 新規（またはマイドライブ）→その他→アプリを追加とたどります。
- Google Colaboratoryをクリックします。

これで、Google Driveに Colaboratory が組み込まれます。

Google Colacoratoryを初めて利用する場合

◇Chromeで次のURLにアクセスする
<https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=ja>

◇あるいは【Colabへようこそ】でWEB検索します

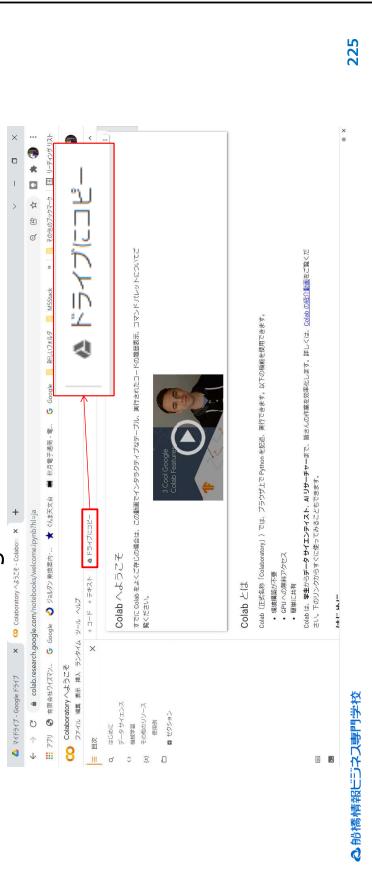
224

Google Colacoratoryを始めて使う方向けに紹介用のノートが準備されています。
上の図の URL にアクセスするか、あるいは、【Colabへようこそ】でWEB検索すると、
Google Colacoratory の紹介ページがヒットします。

※URLは次の通りです。
<https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=ja>

表示されたノートブックをドライブにコピーする

◇操作を始める前に【ドライブにコピー】して
各自の Google Drive のローカルノートとする



225

ここで表示されているノートを読み始める前に、まず自分のノートブックとして保存しましょう。図に従ってコピーしてください。

Google Colacoratory を始めて使う方向けに紹介用のノートが準備されています。
上の図の URL にアクセスするか、あるいは、【Colabへようこそ】でWEB検索すると、
Google Colacoratory の紹介ページがヒットします。

※URLは次の通りです。
<https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=ja>

マイドライブ

- ◇Chromeのマイドライブをクリック
- ▽ Colab Notebooks フォルダが作成されている（中にNotebookがある）



マイドライブの中にフォルダが出来て、その中にノートブックが保存されます。

この後に Notebookを開く時・・・

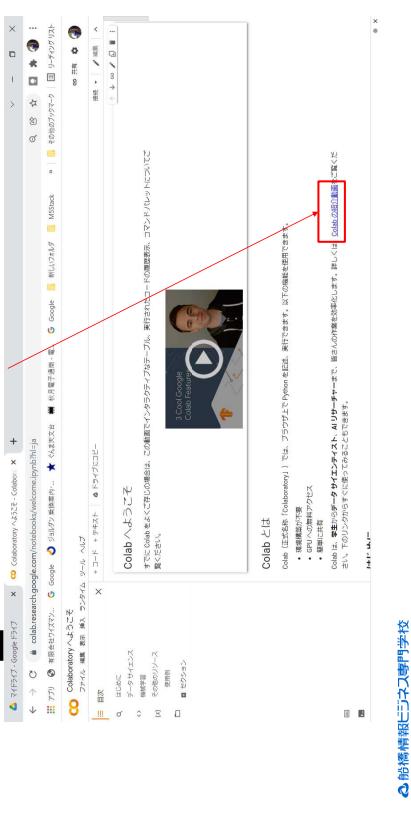
- ▽ 次回以降にこのNotebookを開く際は、このコピーを、



次回以後、同じノートブックを開くときは、そのファイルを選択して、【Google Colaboratoryで開く】を押下すれば処理を行ったり、追加・編集したりできます。

Google Colaboratory の使い方

✓ Colab の紹介動画（3分ほど）を見てみよう



228

新しいノートブックを作る

- ◇ 空白のノートブックを作るとときは、
✓ ファイルメニューの【ノートブック】を選択する



229

ノートブックには、初めての方向けのビデオが含まれています。3分ほどのビデオですが、全体を眺めるのに良いと思います。

※ページ冒頭の【Colabへようこそ】にある動画は、すでに Colaboratory をお使いの方向けのものです。

初めての方は、その下にある【Colab の紹介動画】のリンクをクリックしてください。

新しいノートブックを作成する際は、

ファイルメニューの【ノートブック】を選択します。

ノートブックを開じる場合は、タブの右側にある × 印をクリックします。

基本的な使い方

テキストセル

はじめに

このノートブックは、Google Colaboratory で作成されています。Jupyter Notebook の特徴的なページではなく、Python やその他の言語でコードを記述して実行できるインタラクティブな環境です。

このページのコードセルには、値を計算して変数に保存し、結果を出力する短い Python フィンブトが含まれています。

上記のセルのコードを実行するには、セルをクリックして選択し、コードの左側にある再生ボタンをクリックするか、キー操作 [Shift+Enter] を使用します。

すべてのセルで同じコードが実行できます。

△ 特権情報にご注意専門学校

230

コードセル、テキストセルの追加・編集

コードセル、テキストセルは、追加・編集できる

※自分で用のメモや、コメントを自由に書いて良い



Google Colaboratory は、Jupyter Notebook 形式をサポートしています。テキストセルとコードセルがノート上にあり、追加・削除・編集・コードの実行を行えます。

コードを実行した際、実際にはクラウド上のサーバーマシンが、AI に関する処理をしてその結果をブラウザ経由で返してくれます。

結果は、次に同じコードセルを実行するか、あるいは結果を削除しなければ残っていて、いつでも参照することができます。

コードセルで実行した記録がそのまま残るので、変数内のデータや取り込んだ共通モジュールなどは、その後でも利用することができます。

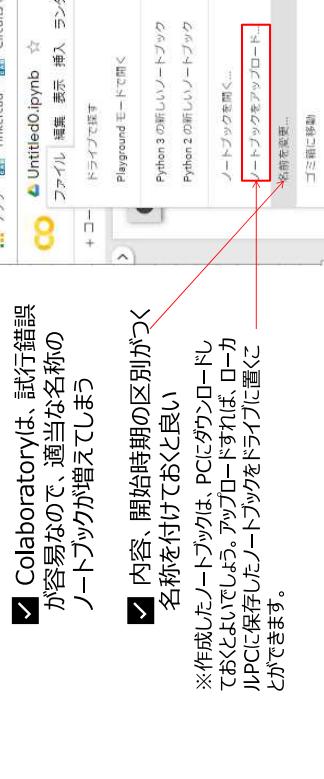
【コードセル】や【テキストセル】の追加は、ウインドウ左上の【+コード】、【+テキスト】をクリックして新しいセルを追加します。

【テキストセル】は、自由に文章を入力できるので、細かい説明などを記述することができます。入力や編集は、コードセルの右上にある【ペンシルマーク】のボタンをクリックすると行うことができます。同じ場所にある【ごみ箱マーク】をクリックするとセルが削除されます。削除する際は注意して行ってください。

Python のコード入力や編集をする際は、コードをクリックするか、コードセルの右上にあるペンシルマークのボタンをクリックするど行うことができます。同じ場所にあるごみ箱マークをクリックするとセルが削除されます。コードセル内の記述は、Python の記述規則に従うので、#マークを入力するとその右側はコメントと解釈されます。コード上に詳細な説明を記述することもできます。

新規ノートブック

- ◇新規ノートブックに名前を付ける
- ✓ ファイル→名前を変更



△ 船橋情報ビジネス専門学校

232

ノートブックには、後で判別できる名前を付けておいて、時々ノートブックをダウンロードしておくといいでしょう。
ローカルPC内にダウンロードしたノートブックを配布して、ドライブにコピーするか、アップロードすれば、Colaboratory環境同士でノートブックのやり取りができます。

AI処理では、Pythonという言語を用いることが多い、ここで紹介するGoogle ColaboratoryもPythonの処理環境を提供しています。解析だけを行うのに、詳細なPythonの知識は必要ありませんが、それでも言語に慣れておくことは、将来的に役立つと思いますので、ほんの少しソースコードを実行しながら、その概要に慣れておきましょう。

以下では、Google Colaboratoryのノートの解説を読みながら、ソースコードを入力・実行してその結果を確かめてみることにします。

233

△ 船橋情報ビジネス専門学校

Python【超】入門



Pythonの入り口で慣れる

Pythonの入口

・変数と代入、計算と表示

・コードセルに次の様に入力して、実行ボタン（左側にある丸の中に三角形がある）をクリックする

```
a = 1  
print(a)
```

コードセルの実行ボタン

1 a = 1
2 print(a)
3
1 実行結果

△船橋情報三ヶ丘専門学校 234

まず初めに、他のコンピュータ言語と同じように Python も変数を使うことができます。そこに計算結果などを格納しておこなうことができます。上のソースコードでは、変数 `[a]` に数値の1を格納して、その変数の中身を表示しています。

※他のコンピュータ言語では、変数の型を指定するものが多いのですが、Python では型の指定は要りません。

【コードセル】の「[]」付の番号にマウスカーソルを重ねると、表示が上の図のように、右向きの三角形に変化します。ここをクリックすることで【コードセル】が実行されます。

コードを入力する場合は、ウインドウの左上にある【+コード】という部分をクリックすると新しい【コードセル】が追加されるので、そこに Python のコードを入力してください。入力後、右向き三角印をクリックします。

コードセルの内容は、カットアンドペーストができます。【コードセル】右上の黒丸が縦に3つ並んでいる部分をクリックすると【コードセル】自体をコピーすることができます。

変数 `a` に 1 を代入した実行結果は【コードセル】のすぐ下に 1 と表示されます。

このような調子で、テキストセルの説明を読み、コードを次々と実行しながら Python に馴染んで行きましょう。【習うより慣れろ】の感覚で進めれば、いつの間にか Python も分かりやすい言語になっているでしょう！

次々と Python のコードを実行しながら、言語の仕組みを見ていきましょう。

四則演算

Pythonでは四則演算などの演算子により数値計算ができる

```
a = 1 + 2  
pr int(a)  
b = a - 1  
pr int(b)  
c = a * b  
pr int(c)  
d = c / a  
pr int(d)
```

3
2
6
2.0

△船橋情報三ヶ丘専門学校 235

四則演算の記述は他のコンピュータ言語と同様です。C言語では、行末に【;】(セミコロン)を付けますが、Python では不要です。

その他の演算と優先度

その他、小数点以下切り捨ての余算(//)・剰余演算(%・べきの演算(**)ができる

```
[13] e = 10 // 3  
     pr int(e)  
     f = 10 % 3  
     pr int(f)  
     g = 2 ** 4  
     pr int(g)
```

□* 3

□* 1

□* 16

演算子の優先順位

数学演算子と同じように、演算子には優先順位があり、加算(+)・減算(-)・乗算(*)・乗算(**)・割算(/)・剰余演算(%)の方が優先順位が高く、括弧を用いれば優先度は上がります。

```
[14] h = (3 + 4) / 2  
     pr int(h)
```

□* 3.5

△ 船橋情報IT専門学校

236

【//】(スラッシュ二つ)は、除算した結果を小数点以下切り捨てて、整数として返してくれます。

※この機能は、C言語では関数で実現されています。

演算子には、他の言語同様の優先順位があります。【()・括弧】を用いれば、他より優先して計算が行われます。

便利な演算子

便利な演算子

h += 1 と言くど、hの内容を1だけ増加させてくれる

```
[15] h += 1  
     pr int(h)
```

□* 5

h -= 1 や h /= 2 や h *= 3 も同様に[画面]によつては便利

```
[16] h *= 1  
     pr int(h)
```

□* 4.5

△ 船橋情報IT専門学校

237

【+=】(スラッシュ二つ)は、C言語同様に演算子の左側の値と右側の値を、二の左側に書き、た演算子で計算して、元の場所に格納する記述です。

【//】(スラッシュ二つ)は、除算した結果を小数点以下切り捨てて、整数として返してくれます。

※この機能は、C言語では関数で実現されています。

演算子には、他の言語同様の優先順位があります。【()・括弧】を用いれば、他より優先して計算が行われます。

ノートブックの実行結果が残る

- ノートブックで実行したコードセルの結果は残っている

```
print(a)
print(b)
print(c)
print(d)
print(e)
print(f)
print(g)
print(h)
print(i)
```

3
2
6
2.0
3
1
16
5.25

※ importなどの結果もノートブックを閉じるまでは残っている

船舶情報工学専門学校

238

Google Colaboratory では、一度実行したコードセルの結果は、変数の内容も残っています。これまでに、出てきた変数の内容を表示させると、その内容が残つていります。

※他のモジュールの取り込み【import】の結果も残つているので、一度【import】したモジュールは、後でも利用できます。

注意:ただし、一度ノートブックを閉じてしまうと、この結果は失われますので、注意が必要です。

比較演算子・真偽値

比較演算子・真偽値

- 条件を満たすかどうか判断して別の処理をしたいとき、条件判断を行つるために、2つの値を比較する次の比較演算子（6つ）がある。
大なり(>)・小なり(<)・大なりイコール(>=)・小なりイコール(<=)・イコール(==)・ノットイコール(!=)である。
比較演算子を使ったのは、2つの値が比較演算子が示す関係と一致する場合は真(True)と、そうでない場合は偽(False)という結果になる。

```
print(a > 2)
print(a < 2)
print(a >= 2)
print(a <= 2)
print(a == 2)
print(a != 2)
```

False
True
False
True
False
True

船舶情報工学専門学校

239

【True】あるいは【False】の真偽値も、他の言語同様に使えます。

論理演算子【かつ】・【または】

複雑な条件を表現するには、「かつ」や「または」に該当する論理演算子（**and**）、「または」論理演算子（**or**）、異併進を反映する否定演算子（**not**）がある。

```
❶ print(1 > 2 and 2 > 3)
❷ print(1 > 2 and 2 < 3)
❸ print(1 < 2 and 2 > 3)
❹ print() # この命令は行たりを表示する
❺ print(1 > 2 or 2 < 3)
❻ print(1 > 2 or 2 > 3)
❼ print(1 < 2 or 2 < 3)
❼ print(1 < 2 or 2 < 3)
❼ print() # この命令は行たりを表示する
❼ print(not 1 > 2)
❼ print(not 1 < 2)
```

船舶情報専門学校

240

論理演算子は【**and**】【**or**】【**not**】があり、条件判定の構文（if文など）で使えます。

注意：繰り返し構文の行末には、[:]（コロン）が必要です。[f]なども同様に行末に[:]を付けます。そして、繰り返しのブロックや、条件判定のブロックは、【while】や【for】の行以後の記述で、行頭を字下げして記述することになります。

Pythonでは、この字下げが非常に大切で、プログラムの構造が分かりやすくなっています。上の一例に加えて、ステートメントの所属がどこかを表すようになっています。

上の図の2番目の【コードセル】の最後の【print()】分を、字下げして記述すると、
“for終わり”
の文字列が、毎回表示されます。

繰り返し

繰り返し

Pythonでは、繰り返しを記述するfor文とwhile文がある

```
[5]
❶ i = 1
❷ while i < 4: # while 範囲が：（コロン）
❸     print(i)
❹     i += 1
❺ print('while終わり') # 繰り返し後に実行したい処理
```



```
❶ i = 1
❷ for i in range(1, 4): # iを1づつ増やしながら、4になるまで（1,2,3）繰り返す
❸     print(i)
❹     print('for終わり')
❺ print('for終わり') # 繰り返し後に実行したい処理
```

船舶情報専門学校

241

流れを制御する繰り返し構文も上の図のように【while】や【for】が使えます。

注意：繰り返し構文の行末には、[:]（コロン）が必要です。[f]なども同様に行末に[:]を付けます。そして、繰り返しのブロックや、条件判定のブロックは、【while】や【for】の行以後の記述で、行頭を字下げして記述することになります。

Pythonでは、この字下げが非常に大切で、プログラムの構造が分かりやすくなっています。上の一例に加えて、ステートメントの所属がどこかを表すようになっています。

上の図の2番目の【コードセル】の最後の【print()】分を、字下げして記述すると、
“for終わり”
の文字列が、毎回表示されます。

関数

- 関数
 - プログラム中で同じ処理を実行するために、関数という仕組みがある。Pythonでは、以降で説明するセミコロンの中には関数を書いて多くの関数を定義している。
 - 関数はプログラム中に複数のことをできる。繰り返し実行が必要な処理を制御として定義することで、効率的にプログラムを作成できる。関数の構文は、

def 関数名(引数1, 引数2, ..., 引数n):

 関数を呼び出し側に実行する処理1

 関数を呼び出し側に実行する処理2

...

 関数を呼び出した際に実行する処理N

である。
以下のシンプルなプログラムでは、random.randintを使って6面サイコロの目を出す制御を定義して使っている。

```
❶ import random
❷ def die():
❸     return random.randint(1, 6)
❹ print('サイコロの目は:', die(), 'だよ')
❺ print('サイコロの目は:', die(), 'だよ')
❻ print('サイコロの目は:', die(), 'だよ')
❼
```

△ 船橋情報専門学校

242

Pythonも他のコンピュータ言語と同様に関数を記述することができます。
関数は【def】というキーワードを行頭に記述することになります。【引数の受け渡し】や【戻り値を返す】とともに他の言語同様にできます。

171

関数の戻り値

特にPythonで他の言語と異なるのは、【return】の右にカンマで区切って、複数の値を呼び出し元に返せることです。

```
❶ return resultA, resultB
```

のように記述します。関数呼び出し側では、この戻り値の順番に変数を並べて、受け取ります。

```
❶ A, B = FunctionXXX()
```

のような場合です。

243

特にPythonで他の言語と異なるのは、【return】の右にカンマで区切って、複数の値を呼び出し元に返せることです。

```
❶ return resultA, resultB
```

のように記述します。関数呼び出し側では、この戻り値の順番に変数を並べて、受け取ります。

```
❶ A, B = FunctionXXX()
```

のような場合です。

242

243

モジュールと import 文

モジュールと import 文

上のプログラムで使用した `import` はモジュール（再利用できるプログラムの部品）を読み込む命令で、一度、モジュールを読み込むと、それ以後は該当モジュールを利用できるようになる。`[import モジュール名]` という書き式で記述する。

※Collaboratoryでは、importするごとに実行するコードセルで、該当モジュールがすでに利用できる。

上のプログラムでは、`random`モジュールを読み込んでいる。`random`モジュールは色々な関数を提供しているが、上のサンプルプログラムでは、`random`モジュールが提供する `randint` 関数を使っている。

`import` 文にはいくつかりじエーションがある。`['import モジュール名 as 別名']` と記載することで、モジュール名にオリジナルの名前を付けて使うことができる。

```
import random as rnd
if rnd.randint(0, 1) == 0:
    print('が出たよ')
else:
    print('が出たよ')
```

△ 船橋情報専門学校

244

モジュール名記述の省略

モジュール名記述の省略

モジュール内の関数等を使う際に、モジュール名の記述を省略することができる。`['from モジュール名 import モジュール内の関数等の名前']` を使うと、以降で「モジュール名.モジュール内の関数等の名前」という表記の代わりに、「モジュール内の関数等の名前」と記述できる。

```
from random import randint
if randint(0, 1) == 0:
    print('が出たよ')
else:
    print('が出たよ')
```

△ 船橋情報専門学校

245

Pythonでは、非常に多くのライブラリがモジュールという単位で準備されています。それらを利用する場合は、図のように `[import]` を記述して必要なモジュールを取り込みます。`[コードセル]` で一度 `[import]` したモジュールは、その後もノートブックを開じるまで有効ですので、処理に必要なモジュールを一括して `[import]` するコードセルを作り、初めてに実行してしまうのが、効率よい処理を行うことにつながりそうです。

リスト

リスト

複数の値の集合を扱うための配列という概念がある。Pythonでは、一般に配列と同様の機能を備えたリストが使われる。(Pythonにも配列はあるが、機能的にリストが上位互換であるため、ここでは主にリストだけを取り扱う。)

リストは特定の順序で複数の値を記録することができる。例えば、[1, 3, 5]は、一番目の要素が1、二番目の要素が3、三番目の要素が3であるようなリストを表す。

リスト(やリストが格納された変数など) [i, i[0]]のような表記(0をインデックスと呼ぶ)を追記すると、大括弧内の数値+番目の要素を参照できる。インデックスはからではなく0から始まる。そのため、1番目の要素を参照する際は、[1]ではなく[0]と書かなければならぬ点に注意せよ。なお、インデックスは0のような数値を直接記述するだけでなく、変数や式などでも記載できる。

リスト サンプルプログラム

```
a = [1, 3, 5, 7]
print(a)

# 前から一番目の要素を参照する
print([1])
# 中から一番目の要素を参照する
print([3])
# 後から一番目の要素を参照する
print([4])
# 後から四目の要素を参照する

print()

# 前から二番目の要素を参照する
print([2])
# 中から二番目の要素を参照する
print([3])
# 後から二番目の要素を参照する
print([3])
# 後から三番目の要素を参照する

print()

# 前から三番目の要素を参照する
print([3])
# 中から三番目の要素を参照する
print([3])
# 後から四番目の要素を参照する

print()

# 1, 3, 5, 7
```

スライシングと結合

スライシングと結合

Pythonはあるリストから部分リストを生成するために、スライシングという仕組みを提供している。スライシングを用いると、「開始位置:終了位置」という表記で、部分リストを生成できる。なお、開始位置は指定した位置の要素を含むが、終了位置は含まない。例えば、`a[1:3]`であれば、変数が記録しているリストの二番目以降、かつ、四番目より前の要素からなる部分リストを作ることができる。

コロン(:)の左側や右側を省略することができ、左側を省略した場合は先頭の要素から、右側を省略した場合は最後の要素までを意味する。また、リスト同士を「+」で接ぶと、リストの結合ができる。

AI処理では膨大な量のデータの中から、必要なデータを選択することが多々あり、それを効率よくこなすために、スライシングと結合は大変有効です。

ここでは簡単に説明をするだけですが、実際に多くのデータを使ってスライシングと結合の仕組みに慣れておると、AIに関わる処理だけでなく、一般に【データサイエンス】と呼ばれる処理に対しても役立つ場面があります。

スライシングと結合のサンプルソースコードは次頁に示します。

スライシングと結合 サンプルプログラム

```
[12] a = [1, 3, 5, 7]
      # 部分リストを作ります
      print(a[1:5]) # 二番目以降、かつ、六番目より前の要素からなるリストを作ります
      print(a[1:4]) # 二番目以降、かつ、五番目より前の要素からなるリストを作ります
      print(a[1:3]) # 二番目以降、かつ、四番目より前の要素からなるリストを作ります
      print(a[1:2]) # 二番目以降、かつ、三番目より前の要素からなるリストを作ります
      print(a[1:1]) # 二番目以降、かつ、二番目以降、かつ、三番目より前の要素からなるリストを作ります
      print()
      # 部分リストと部分リストを結合する
      print(a[2:] + a[-3]) # 上記部分リスト同士を結合する
```

△ 船橋情報専門学校

248

△ 船橋情報専門学校

249

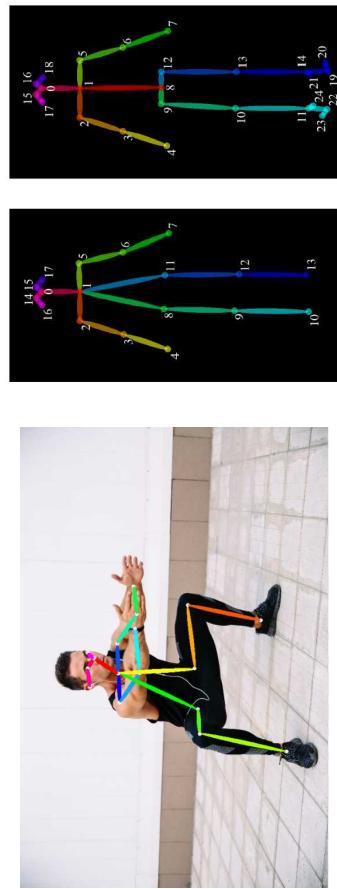
これで、Python【超】入門編は終了です。

次からは、いよいよ AI を用いた姿勢推定について、ご説明します。

これまで、Python【超】入門編は終了です。

次からは、いよいよ AI を用いた姿勢推定について、ご説明します。

OpenPoseで推定する骨格



船橋情報ビジネス専門学校

OpenPose

AIによる骨格推定

250



これからOpenPoseというシステムを用いて、人の運動中の姿勢を推定してみましょう。OpenPoseというのは、アメリカのカーネギーメロン大学で発表された、人物の骨格をAIを用いて推定するシステムです。

Google Colaboratoryは、AIに必要なライブラリ等が準備されているのですが、特定の解析システムは含まれていないので、必要なライブラリや学習済みモデルなどは、あらかじめダウンロード、インストールをする必要があります。まず、その環境を作り、動画を解析してみましょう。

※ここで説明するPythonのコードは、ノートブックが実習キットに含まれています。そのファイルをご自身のGoogle Driveにアップロードしてお使いいただけます。

船橋情報ビジネス専門学校

251

OpenPoseというシステムを用いると、上の図で示すような関節点と骨格を画像から推定することができます。OpenPoseは静止画・動画、両方に対応しており、運動や作業などの映像を解析すると、推定した骨格を重ね合わせた動画を生成することができます。同時に、各関節点の画像上の座標も抽出できるので、その座標を用いて計算を行えば、間接周りの身体がどの程度曲がっているか、あるいは伸びているかが数値として求められます。求めた数値を再び動画に上書きすれば、動画上で関節の曲げ角度などが認識できるようになります。

OpenPose 解析環境のセットアップ

<pre> 1 #!! 11 解析家のセッタップ 2 3 import os 4 from os.path import exists, join, basename, splitext 5 6 git_repo_url = 'https://github.com/Mi-Perception-Lab/semipose.git' 7 project_name = splitext(basename(splitext(git_repo_url)[0]))[0] 8 9 sess = f'/home/{project_name}/Mi_Perception-Lab/semipose/.sessions/000' 10 11 first_time_update_of_semipose = False 12 13 last_github_update_time = 1650711650 14 last_github_update_time_in_unix = 1650711650 15 last_github_update_time_in_local = 1650711650 16 17 last_github_update_time_in_local = 1650711650 18 19 last_github_update_time_in_local = 1650711650 20 21 build_descpose = True 22 23 if __name__ == '__main__': 24 from PyTorchVideo import YouTubeVideo 25 import YouTubeVideo </pre>	<p>25. #!! 11 解析家のアプロード (video.mp4-->content フォルダ)</p> <p>24. if __name__ == '__main__': 23. from PyTorchVideo import YouTubeVideo 22. build_descpose = True 21. build_descpose = True 20. build_descpose = True 19. last_github_update_time_in_local = 1650711650 18. last_github_update_time_in_local = 1650711650 17. last_github_update_time_in_local = 1650711650 16. last_github_update_time_in_local = 1650711650 15. last_github_update_time_in_local = 1650711650 14. last_github_update_time_in_local = 1650711650 13. last_github_update_time_in_local = 1650711650 12. last_github_update_time_in_local = 1650711650 11. first_time_update_of_semipose = False 10. sess = f'/home/{project_name}/Mi_Perception-Lab/semipose/.sessions/000' 9. first_time_update_of_semipose = False 8. sess = f'/home/{project_name}/Mi_Perception-Lab/semipose/.sessions/000' 7. project_name = splitext(basename(splitext(git_repo_url)[0]))[0] 6. git_repo_url = 'https://github.com/Mi-Perception-Lab/semipose.git' 5. if not exists(join('..', 'Mi_Perception-Lab/semipose')): 4. os.makedirs(join('..', 'Mi_Perception-Lab/semipose')) 3. print(f'Project {project_name} doesn\'t exist. Creating it...') 2. print(f'Project {project_name} exists. Skipped creating it...') </p>
--	--

sse に必要なライブラリ類は、
github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose.git
をインストールしてください。

で説明するノードブックは、実習キットに含まれていますので、詳細はそちらを参照してください。

ます。これには、状況により20分から30分かかりますので、時間の余裕をもつて行ってください。

s's/execute_process(COMMAND git checkout master WORKING_DIRECTORY

```
WORKING_DIRECTORY $(CMAKE_SOURCE_DIR)/3rdparty/caffe)  
g  
system dependencies  
e: CMakeLists.txt
```

対象ファイル形式は[mpd]で行いますので、他の形式のものは、あらかじめ[mp4]形式に変換する必要があります。また、フレーム数が多い、あるいはファイルサイズが大きいものは、アップロードやこの後の解析に長い時間がかかります。そのため、画像処理などをを行うアプリケーションで変換することをお勧めします。対象となる映像は、スマートフォンなどで撮影したもの

卷之三

- Windows フォト
Utility
Media Record

そのほかのアプリケーションは、WEB上に多くの情報がありますので、調べてください。ファイルを用いた映像ファイルが「mp4」形式であっても、PCで再生できない場合もあります。

解析几何

```
1 ## 3d 解析 mp4-->avi  
2 !ffmpeg -i mp4 --av1  
3 !ffmpeg -i mp4 --av1  
4 !ffmpeg -i [build]example/genepose/genepose.bin --video ..\video\8.mp4 -write_jpg 1 --display 0 -write_video .../genepose.wvi  
5
```

卷之三

ג

このコードセルを実行するとこの URL [にアクセスしてプログラム類をダウンロード後、Google Colaboratory 用に環境構築が完了します。これには、状況により20分から30分かかりますので、時間の余裕をもって行ってください。

図で右端が途切れている15行目から17行目は、次のように記述されています。

```
E_SOURCE_DIR=$(pwd)/3rdparty/caffe) execute_process(COMMAND git checkout  
fe86f49d1409611fb8c7dec22130e83154 WORKING_DIRECTORY ${CMAKE_SOURCE_DIR}/3rdparty/caffe/g'
```

```
|| system dependencies
|| apt-get install -y liblattice-base-dev libprotobuf-dev libleveldb-dev libsnappy-dev libhdf5-dev protobuf-dev compiler
||-dev libgoogle-glog-dev liblmdb-dev opencl-Headers ocl-icd-opencl-dev libvulkan-dev
```

ます。解析用フォルダは[content]フォルダで処理を行います。アップロード先を間違えないようにしてください。

フレーム数が多い、あるいは大きいものは、アプロードやこの後の解析に長い時間がかかりますので、対象となる映像は、スマートフォンなどで撮影したもの

的な目的で使用できるアプリケーションとして、次の3つをご紹介します。

Windows ラボト Utility

注意：Google Drive 上に Google Colaboratory 用にユーザーが置いたファイル類は、ノートブックを閉じてしまうと削除されてしまいますが、で、解析結果を保存する場合は、あらかじめダウロードしてから。ノートブックを閉じてください。

出力ファイル形式変換

```
1 ##### 4# ファイル形式変換 avi->mp4  
2 # convert the result into MP4  
3 ffmpeg -y -log_level info -i openpose.avi output.mp4  
4
```

△ 船橋情報専門学校

254

【#### 4#】出力ファイル形式を【avi】形式から【mp4】形式に変換します。

コードセル4行目の

-i openpose.avi output.mp4

の部分で、出力ファイル名を【output.mp4】と指定しています。このファイルも【/content】フォルダに書き出されますので、変換が終わったら、ダウンロードしてファイル名を変更するなどしてください。

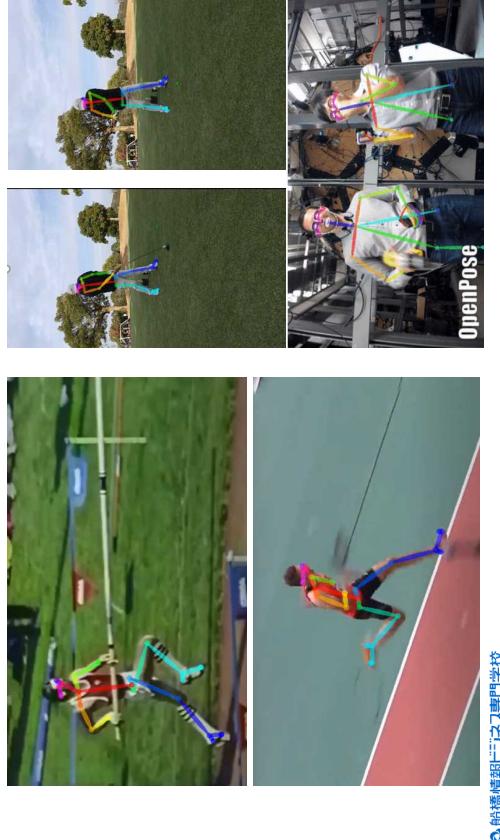
注意：ここで【mp4】形式で書き出されたファイルが PC で再生できない場合がありますが、そのようなときは先に紹介したアプリケーションでファイルを改めて【mp4】形式に書き出すと、再生できることあります。

Python と OpenPose による動画解析を行いましたが、初めに思ったよりも簡単にできたのではないか。

続けて他の映像ファイルを解析する場合は、コードセル【#### 1#】を行う必要はありません。既に環境が整っているので、【#### 2#】で説明しているように、解析対象ファイルを【/content】フォルダにアップロードするところから繰り返せば、解析ができます。但し、Google Colaboratory は、1日当たりの無料で利用できる時間が決められていますので、あらかじめファイルを準備して、どのように処理を進めれば効率よく解析できるか、プランニングしておくことが大切です。

以下では、OpenPose の様々な解析例をお見せします。

OpenPoseの解析例



255

ここからは、いろいろな動きの骨格推定の例をお見せします。

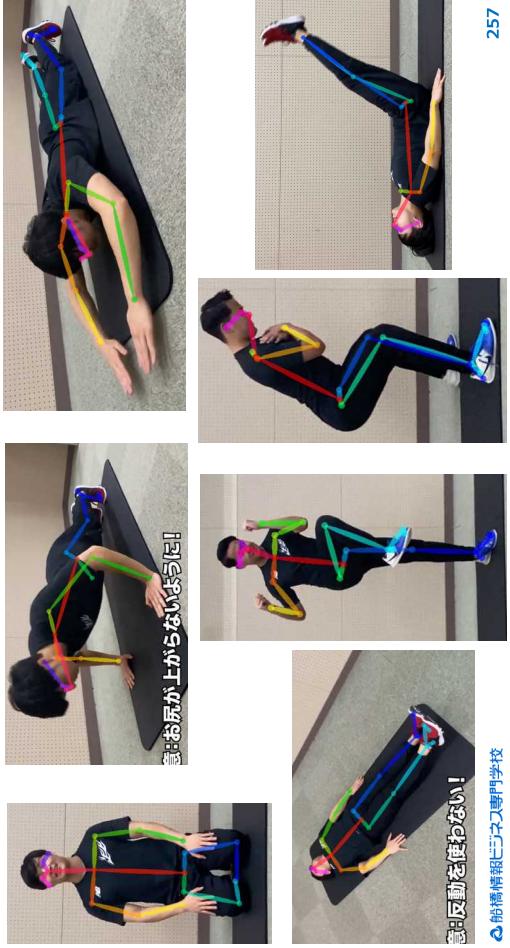
上の図は、いろいろな動きの骨格推定の例を示しています。

左上の棒高跳びの選手の映像は、鮮明度があまりよくありませんが、認識できています。右側のゴルフのスイングの映像は、スマートフォンで撮影されたもので、縦長になっていますが、横になっていた映像を PC で回転処理して解析を行つたものです。この映像の前処理として、前にご紹介した3つのアプリケーションを利用しました。右下の画像は、OpenPose を公開している WEB ページで示されているもので、工場のような環境で多くの人の解析結果を示しています。左下、走り幅跳びの助走の様子を解析した例では、踏切直前のスピードアップした際の映像で、選手の全身がぶれて写っていますが、この程度であれば骨格推定には、問題がないようです。

ここまで、OpenPose の特徴や機能について解説しました。

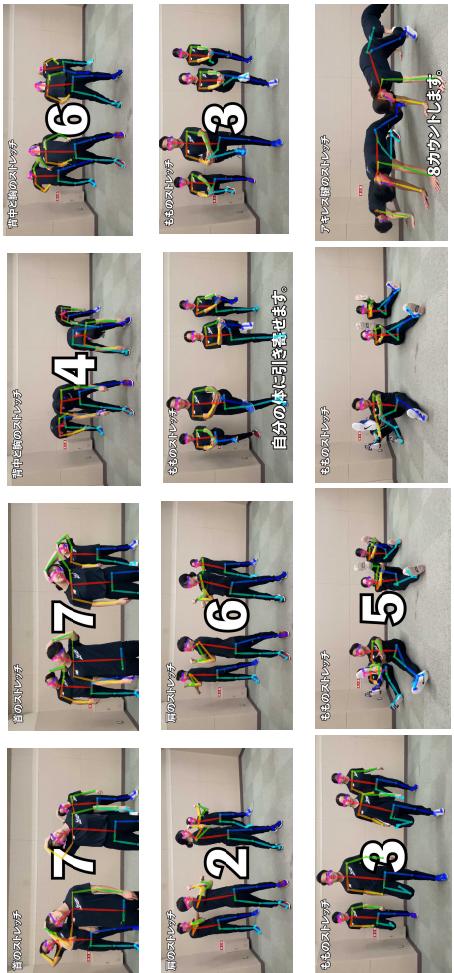
複数人認識例

自重トレーニング運動の解析例



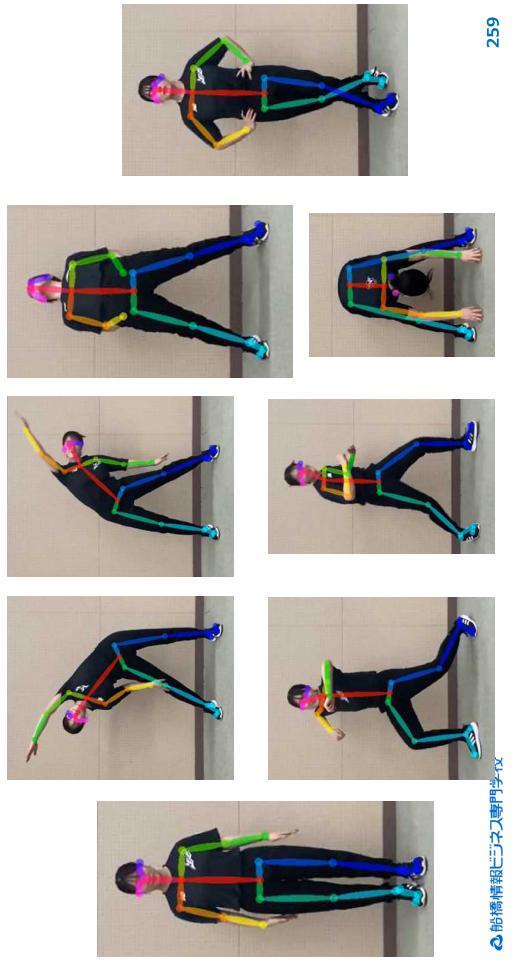
上の図は、複数の人が映像に入っているものを解析した例です。身体の一部がフレーム外に出てしまっても、身体の大部分が写っていました。左下は、幅跳びの踏み切った直後のフレームです。高速で審判員の身体はほぼ見えませんが、それでも骨格を推定しています。

ストレッチ運動の解析例



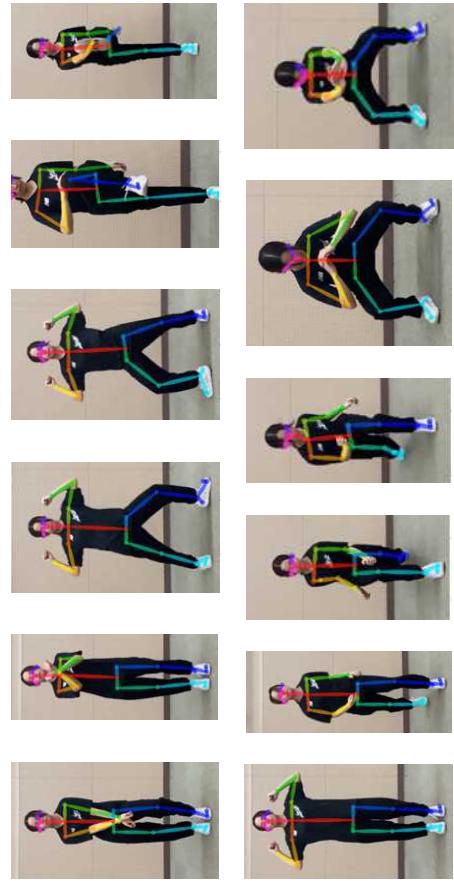
上の図は、スポーツ学科の学生が考えた、ストレッチ運動を解析した例です。

ダンス運動解析の例 1



上の図は、スポーツ学科の学生のダンス運動を解析した例です。前の例と同様に、全身が頭から足先まできれいに写っている映像は、認識もれがなく認識精度が高くなっています。

ダンス運動解析の例 2

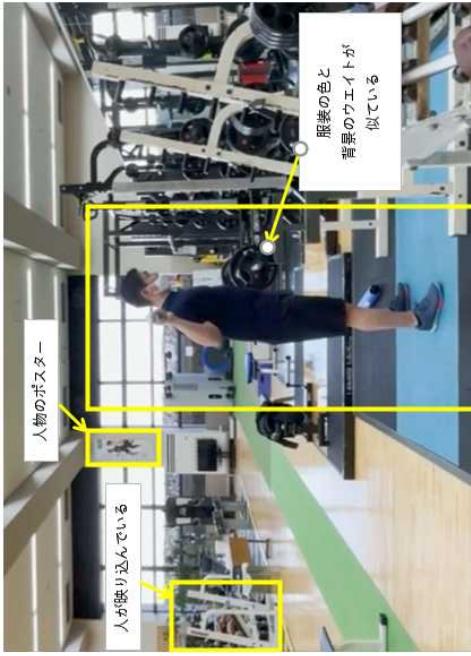


△船橋情報専門学校

260

こちらも同様に、ダンス運動の映像を解析した例です。

画像撮影の注意点



△船橋情報専門学校

261

上の図は、解析対象の映像を準備する際の留意点を示しています。

対象となる人の左後方に人が映り込んでいます。また、奥の柱にスポーツ選手のポスターが掲示してあります。これらは、OpenPoseでは人と認識して解析対象とみなされてしまうので、これらの部分をトリミングするか、あるいは初めから、そのようなものが映り込まないよう画角を設定することが必要です。

解析対象の人の服装と背景のウェイトの色が映像上で同じように黒に近く写っていると誤認識を起こしやすいので、このような場合はライティングなどで、被写体を明るくするか、あるいは窓近くの場所に移動して反対側から太陽光で撮影するなどの工夫が有効に動きます。

トリミングとサイズの変更

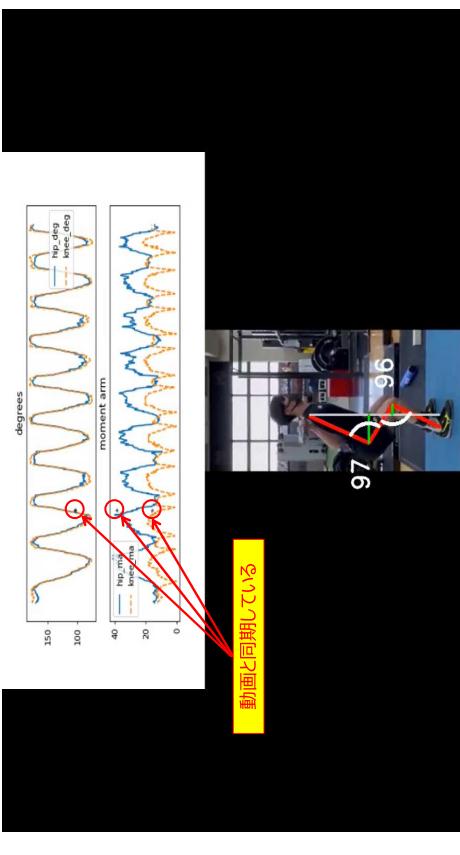


△船橋情報専門学校

262

前の図の留意事項から、トリミングと解像度変換を行い、明るさの調整をしたもののが上の画像になります。トリミングにより映像はスマートフォンで撮影したもののように(下段)なっていますが、解析に支障は有りません。

この映像を解析した結果を以下の図で示しています。



263

上の図は、首、腰、膝、くるぶしの関節点番号を指定して認識を行い、抽出された各関節点の座標を用いて、くるぶしの位置から15cmほど前に重心があると想定してその位置に縦の直線(白)を重ねています。

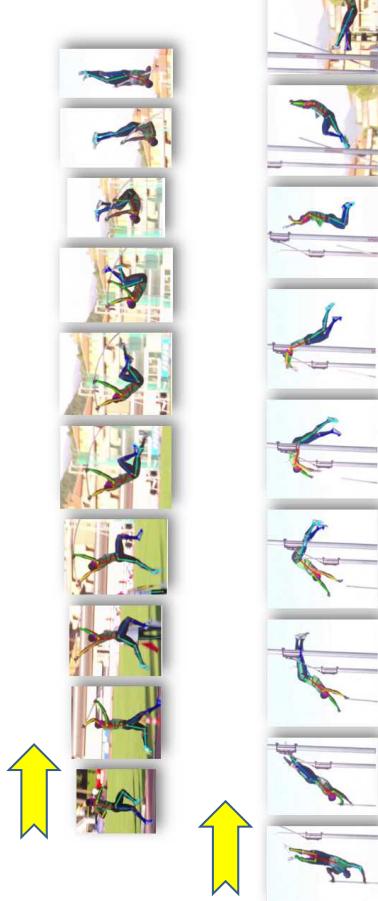
各関節点を直線で結び、その座標を用いた演算によって角度を算出しています。その値を画像に重ね合わせることでトレーニングの実態を数値として分かるようにします。上のグラフはその角度と【モーメントアーム】をプロットしたもので、グラフ上の点が動画と同期して動くので、トレーニングの効果がさらに把握しやすくなっています。

この解析では、映像の上部にグラフを張り付けたので、事前の画像処理で頭上を広く空けました。

実際の重心の位置は、バーベルのシャフトの水平座標を認識すると良いのかもしれません。ウェイトを取り付けたスクワットでは、人の頭部が隠れてしまったりために、シャフトのみで撮影していただきましたが、今後、そのようなこともシステム内部で処理できるようになるかもしれません。

注意:【モーメントアーム】とは、力の方向の直線(ここではバーベルの重力方向の直線)と回転の中心(ここでは腰、あるいは膝)との直線距離(ここでは水平距離)

棒高跳びの骨格推定例



△ 船橋情報専門学校

264

上の図は、棒高跳びの映像からフレームを間引いて分解写真にしたものです。

よく見ると、下段の一番左の写真では、頭と脚が反対に推定されていることが分かります。このように OpenPose では、人が逆さまに映ついると誤認識が起る場合があることが報告されています。

しかし、例えば、体操競技などでは鉄棒や床運動で人が逆さまになることが多いあります。このような場合は、認識対象フレームの推定関節点の座標を基にして、身体の中心軸の角度を演算により求めておき、次のフレームではその角度認識前に、求めた角度分だけ画像を回転させる工夫をして対処するという処理方法で、効果があることが報告されています。

身体にセンサを装着せずにできる、映像による解析処理は、これからますます進歩すると思われます。

小さなカメラで映像を撮影したと同時に姿勢推定する、リアルタイム推定カメラのようなものは既に開発が可能な段階に来ています。

これまでいろいろなことを学んできましたが、一連の学習はこれで一区切りとします。次年度には、姿勢推定の方法、開発の方法、多様なセンサの利用法など、さらに多岐にわたり進んだ研究ができると思います。では、また。

終わり

△ 船橋情報専門学校

265

3. 「メンタルヘルストレーニング」教材

令和2年度「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」において、自分自身の健康に責任を持ち、軽度な身体の不調は自分で手当てる、「セルフメディケーション」に注目し、来るべき「人生100年時代」を生きることが幸せな時代にするためには、社会システムだけではなく、個人の意識も含めた改善していくこと、セルフメディケーションストレスチェック：自分の健康は自分でチェックし管理する時代へ、という題材で実証実験を行いました。

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基礎知識

令和2年度、
専修学校による地域産業中核の人材養成事業の、
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において、
自分自身の健康に責任を持ち、軽度な身体の不調は、自分で手当てる、
セルフメディケーションに注目し、來たるべき、
人生100年時代を、生きることが幸せな時代にするためには、
社会システムだけではなく、個人の意識も含めた改善していくこと、
セルフメディケーションストレスチェック、
自分の健康は自分でチェックし管理する時代へ、という題材で実証実験を行いました。

一 ウェアラブルデバイスを活用したスポーツ系科の遠隔教育導入モデルの構築－
 令和2年度「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」において、自分自身の健康に責任を持ち、「軽度な身体の不調は自分で手当てる」「セルフメディケーション」に注目し、来るべき「人生100年時代」を長生きすることができる時代にするためには、社会システムだけではなく、個人の意識も含めた改善していくこと、セルフメディケーションストレスチェック：自分の健康は自分でチェックし管理する時代へ、という題材で実証実験を行いました。



今年度の内容は、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つたことから、このようない、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、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マ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。

今年度の内容は、
 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、
 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つたことから、
 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、クラスマ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。

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とはどんなトレーニングで、なぜ行うのか。
 ただなんとなく行うのでは、効果はありません。
 まずは、メンタルヘルストレーニングの基本的な考え方を理解しておきましょう。
 メンタルトレーニングは、スポーツ心理学（スポーツ科学）から生まれたメンタル面強化のトレーニングです。
 スポーツには、体格や肉体強化も欠かせませんが、精神面（メンタル面）の問題があります。実力はあるのに結果が伴わない。
 という方の多くは、この問題に悩まされています。

競技スポーツの訓練の中で、意志・意欲・決断力などの精神力を強化するトレーニングや、瞑想（めいそう）による精神統一や、故意に困難な状況を設定してのトレーニングなどによって、大事な場面であがつてしまうことを防いだり、自信ややる気を高めたりするのにメンタルヘルストレーニングは役立ちます。
 トレーニングを行う前に、まずは、基礎知識を学んでいきましょう？

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とはどんなトレーニングで、なぜ行うのか。
 ただなんとなく行うのでは、効果はありません。
 まずは、メンタルヘルストレーニングの基本的な考え方を理解しておきましょう。
 メンタルヘルストレーニングは、スポーツ心理学（スポーツ科学）から生まれたメンタル面強化のトレーニングです。
 スポーツには、体格や肉体強化も欠かせませんが、精神面（メンタル面）の問題があります。実力はあるのに結果が伴わない。
 という方の多くは、この問題に悩まされていることが多いとされています。
 競技スポーツの訓練の中で、意志・意欲・決断力などの精神力を強化するトレーニングや、瞑想（めいそう）による精神統一や、故意に困難な状況を設定してのトレーニングなどによって、大事な場面であがつしまうことを防いだり、自信ややる気を高めたりするのにメンタルヘルストレーニングは役立ちます。

○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



具体的な取組内容、方法として、

今回、測定に用いるセンサは、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。

BITとは、

生体情報追跡装置:Bio Information Tracerの頭をとつて

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BITに数多くの生態信号が取れることからSUPERと命名しております。

では、まずは、SUPER-BITで何がわかるの？ということで、詳しく説明します。

SUPER-BIT



生体センサ

- ①心電図(脈の乱れ、自律神経の導出、自律神経活動度)
- ②皮膚温度、環境温度(体温)
- ③3軸ジャイロ、3軸コンパス(内蔵)

- ④心拍数(1秒間に25回の心臓の電位差を測定)
- ⑤体温(表皮温度、環境温度、体温)
- ⑥運動量(運動エネルギー、消費エネルギー、METs、姿勢)
- ⑦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.)
- ⑧ストレス状態(健康ー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)
- ⑨血中酸素飽和濃度(ハルス・オキシメータ)
- ⑩血管年齢
- ⑪高度(5mm位の精度)

サイズ:40x43x13mm
重量:20g

・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)
 ・心と体の動きを運動させ測定できる
 ・心と体の動き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

最新のSUPER-BITは、生体の発する多くのバイタルサインである
 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、並びに3軸(頭部、胴体、四肢)の動き等のデータの可視化が出来ます。
 さらに、従来のBITの機能に加えて、

①3軸のジャイロ

②3軸のコンパス

③気圧計(高度計)

④3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、リアルタイムで測定結果が表示される機能をもっています。

○具体的な取組内容<方法>

メンタルヘルストレーニングの基礎知識

①心電図(脈の乱れ、自律神経の導出、自律神経活動度)
②皮膚温度、環境温度(体温)
③3軸ジャイロ、3軸コンパス(内蔵)
④心拍数(1秒間に25回の心臓の電位差を測定)
⑤体温(表皮温度、環境温度)
⑥運動量(運動エネルギー、消費エネルギー、METs、姿勢)
⑦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.)
⑧ストレス状態(健康ー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)
⑨血中酸素飽和濃度(ハルス・オキシメータ)
⑩血管年齢
⑪高度(5mm位の精度)

メンタルヘルストレーニングの基礎知識

○具体的な取組内容<方法>

SUPER-BIT

生体センサ



- 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皮膚温度センサー
- 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バハラ等の抽出)
- ⑦血中酸素飽和濃度(パルス・オキシメータ)
- ⑧パルスワープ
- ⑨血管年齢
- 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)
・心と体の動きを運動させ測定できる
・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バハラ等の抽出)
- ⑦血中酸素飽和濃度(パルス・オキシメータ)
- ⑧パルスワープ
- ⑨血管年齢
- ⑩気圧(下二桁)
- ⑪高度(5cm位の精度)

です。

メンタルヘルストレーニングの基礎知識

○具体的な取組内容<方法>

SUPER-BIT

生体センサ



- 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皮膚温度センサー
- 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バハラ等の抽出)
- ⑦血中酸素飽和濃度(パルス・オキシメータ)
- ⑧パルスワープ
- ⑨血管年齢
- 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)
・心と体の動きを運動させ測定できる
・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

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)
・心と体の動きを運動させ測定できる
・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

生きている

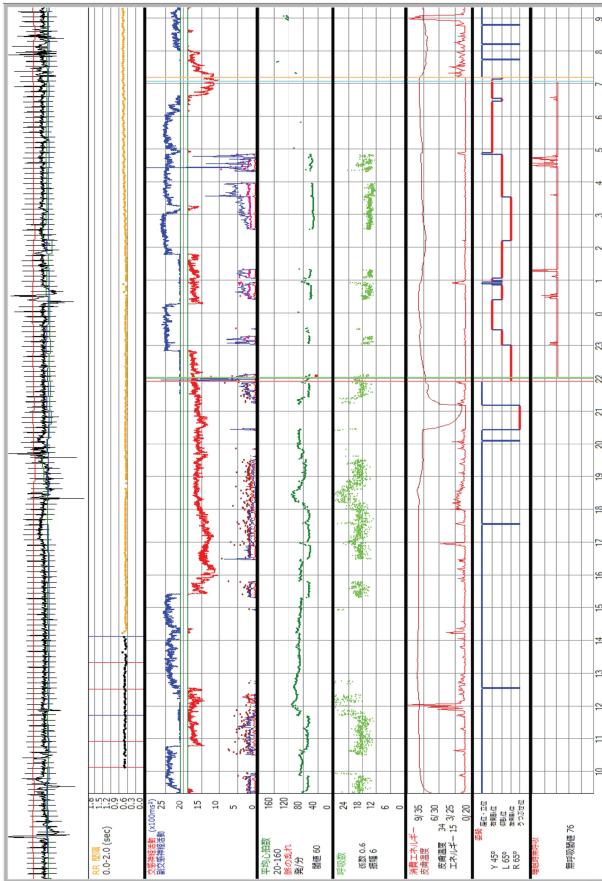
「生きている」

これが実感できるのは……？

10

ところで、
皆さんは、自分自身が生きていると実感できるのは、
どのようなことでわかりますか？

生きている



SUPER-BITにより取得したデータを解析するソフトを、

BIT Analysis Softwareバイタスとよびます。

BITASI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。

生きている

ことが実感できるのは……？



「生 命 指 標」

11

人は、生きていることを示すシグナルをだしています。

そのシグナル、指標のことを

せいめいちゅうこうといいます。

- 「生きている」という状態とは……？
- ・心臓が鼓動している

12

「生きている」という状態とは……？

心臓が鼓動して、

「生きている」という状態とは…?

- ・心臓が鼓動している
- ・血圧が一定値以上に保たれている

13

全身に血液を送るために、血圧が一定値以上に保たれ、

「生きている」という状態とは…?

- ・心臓が鼓動している
- ・血圧が一定値以上に保たれている
- ・呼吸をしている

14

呼吸をし、

「生きている」という状態とは…？

- ・心臓が鼓動している
- ・血圧が一定値以上に保たれている
- ・呼吸をしている
- ・体温を維持している

15

体温を維持し、

「生きている」という状態とは…？

- ・心臓が鼓動している
- ・血圧が一定値以上に保たれている
- ・呼吸をしている
- ・体温を維持している
- ・排尿、排便をする

16

排尿、排便し、意識状態に応じて反応し、

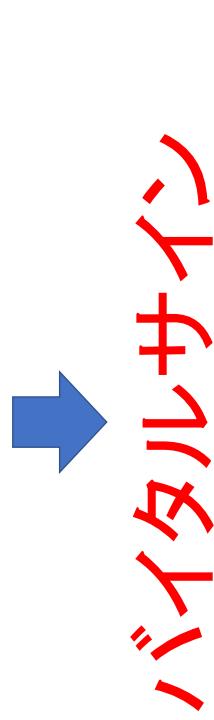
「生きている」という状態とは…？

- ・心臓が鼓動している
- ・血圧が一定値以上に保たれている
- ・呼吸をしている
- ・体温を維持している
- ・排尿、排便をする

意識状態に応じて反応し、かつ特定の脳波パターンを示すこと

かつ、特定の脳波パターンを示すことを言います。

「生命維持に必要な徵候」 人の生命にも関わる最も重要な情報



皆さんも、

医療系のテレビドラマや映画の中で、医師や看護師が、バイタルはどうだ？ はい、バイタルは正常です。

先生、バイタルが低下しています。

などと言っているのを聞いたことはありませんか？

このバイタルとは、バイタルサインのことで、生命維持に必要なシグナル、命にかかる情報をいいます。バイタルサインとは、人間が、生きていることを示す指標、生命兆候のことです。

客観的なデータをもとに、アセスメントすることで、全身状態の変化や、異常の徵候を、早期に発見することができると、考えられています。

バイタルサインは、
基準値から、逸脱しているかどうかだけでなく、
前回の測定時と比べて、変化があるか、
前日の測定時と比べて、変化があるかをみることも大切です。

人についてのバイタルサイン

- ・脈拍みやくはく
- ・血圧けつあつ
- ・呼吸こきゅう
- ・体温たいおん

+ 意識レベル: JCS

19

人についてのバイタルサインは「脈拍」「血圧」「呼吸」「体温」の4つを指標としています。この4つの指標を測定することで、その日の健康状態を知ることができます。

また、数値の経過をみると、体がどのような状態かを判断することができます。

広い意味では、排尿や排便、食欲、睡眠、発汗や反射、精神状態や意識レベルなどが含まれます。

*意識レベル:JCS:Japan Coma Scale:ジャパン・コマースケールがあります。

血液が心臓の拍動によって動脈に駆出され、末梢血管まで到達するときに起くる波動を触知しているものを「脈拍」と呼びます。

血圧とは、1回拍出量×末梢血管抵抗であり、血管内部の圧力のことといいます。血圧には日内変動があり、昼に高く、夜は低くなる傾向があります。

呼吸数を計測する際は、計測することを患者さんに伝えててしまうと、意識してしまい自然な呼吸数が測れなくなってしまいます。

そのため、脈拍を測っているときに一緒に計測するなどの工夫が必要です。

体温測定は、表面体温、口腔温・腋洞高温、深部体温の3種類がありますが、医療者が使う「体温」は「深部体温」を指します。
体温測定時は、腋窩最深部に体温計の先端を当てるようになじ込み、できるだけ密着させて測ります。

血圧:	bloodpressure: BP
心拍数:	heartrate: HR
脈拍数:	pulserate: PR
呼吸数:	respiratoryrate: RR
体温:	bodytemperature: BT

カルテ、診療録には、

血圧、blood pressureを、BP

心拍数、heart rateを、HR

脈拍数、pulse rateを、PR

呼吸数、respiratory rateを、RR

体温、body temperatureを、BT

と略して、記入してある場合があります。

バイタルサイン正常値

血圧：135以下/85以下

脈拍：65～80回/分

呼吸：12～18回/分

体温：36～37°C

バイタルサイン正常値は、
血圧、135/85前後
脈拍、65～80回/1分間
呼吸、12～18回/1分間
体温、36～37°C
です。

生命の危険信号となるバイタルサイン

血圧：最高(収縮期)血圧 **60mmHg**未満

脈拍：**40回/分未満**

または測定不能の頻脈

呼吸：1分間以上無呼吸

体温：**35度以下**または**42度以上**

+

意識：刺激しても覚醒せず全く動かない

生命の危険信号となるバイタルサインは、
血圧、最高(収縮期)血圧 **60mmHg**未満、血圧が60以下になると、危篤状態
脈拍、分間40回未満または測定不能の頻脈
呼吸、1分間以上無呼吸
体温、35度以下または42度以上
体温が35度以下に低下すると、低体温症と診断されます。

生命の危険信号となるバイタルサイン

血圧：最高（収縮期）血圧 **60mmHg未満**

脈拍：40回／分未満

または測定不能の頻脈

呼吸：1分間以上無呼吸

体温：35度以下または42度以上

+

意識：刺激しても覚醒せず全く動かない



日常生活では、

気温の低い日に、充分な暖かさのない部屋で寝ていたりすると（長時間身体を動かさない）、体温が保てなくなり低体温症になることがあります。

これは高齢の方が陥りやすいケースです。
また、寒い屋外や風の強い場所において、

長時間居たり、泥酔して寝てしまったり、

雨や雪に濡れて身体を冷やしてしまったり、

路上生活や、外傷を負うなども低体温症の原因になります。

加えて、災害時にも低体温症になりやすくなります。
+

意識：刺激しても覚醒せず全く動かないなどがあげられます。

では、皆さんのバイタルサインを測定してみましょう

まずは、血圧測定です。

血圧は1日のうちでもかなり大きく上下します。

それにくわえ、ストレス、病気、生活状態の変化、気温、運動、姿勢や睡眠などによってもすぐにならぬ細かなもので、このことを白衣性高血圧といいます。ふだんリラックスしている時は正常値なのに、

お医者さんなどに測ってもらうと緊張して数値が高くなってしまう、というような人がいます。

騒音・振動などのない落ち着いた静かな場所を選んで測定してください。

寒さも血圧を上昇させるので、室温は20°C前後に保つて測りましょう。

安静にした状態でリラックスして測りましょう。

大きく深呼吸するのが効果的です。

心配ごとやイライラがあるとき、運動や食事、コーヒー・紅茶を飲んだり、喫煙した直後、

それに入浴、飲酒によっても血圧は影響を受けますので、そのような時の測定は避けよう。

腕帶などを巻き付けた腕や手首などを心臓の高さにくるよう椅子やテーブルなどを調節しましょう。

かがんだり、かんでしまうと測定値が変わってしまいます。

1日の中でも血圧は変化していますから、時間帯を決めて測りましょう。



示指、中指、薬指の指腹をあて計測する

<https://www.kango-roo.com/rmv/79/>

次に、脈拍数を測定します。

人差し指・中指・薬指の3本の指の腹を手首の焼骨(とうこつ)動脈に軽くあて、1分間測定します。

脈拍は血圧と同様に、血液循环を把握するための指標となります。

1分間の脈拍数を測ると同時に、脈拍のリズムが一定であるかを確認することも大切です。

測定し終わったら、脈拍のところ記入をしてください。



呼吸測定を行う

<https://www.kango-roo.com/rmv/79/>

次に呼吸数を測定します。

人間が生きるためにには、常に酸素を体の中に取り込むとともに、

体の中で作り出された二酸化炭素を体の外へ出さなくてはいけません。

呼吸活動をつかさどる呼吸中枢は、脳の中でも生命維持に重要とされている延髄という、脳の中でも特に奥深い部分に存在しています。

この呼吸中枢で、体内の酸素や二酸化炭素の濃度、

緊張や感情の変化などの呼吸に関するさまざまなデータを統合し、

呼吸を担う筋肉へ呼吸回数について司令を出しています。

皆さんのが容体が急変した際、まずははじめに確認すべきは、呼吸です。

呼吸からは、呼吸回数と呼吸の仕方の2つを診る必要があります。

呼吸回数は、吸って吐くを1回と数え、上下する胸部および腹部をみながら1分間測定します。

呼吸回数の測定と同時に、

呼吸時に異音(ゼーゼー、ヒューヒューなど)を発していないか、

苦しそうではないか、胸の動きに左右差はないか、など普段の呼吸とは違った様子がないかを観察しましょう。

血圧：/

脈拍：回/分

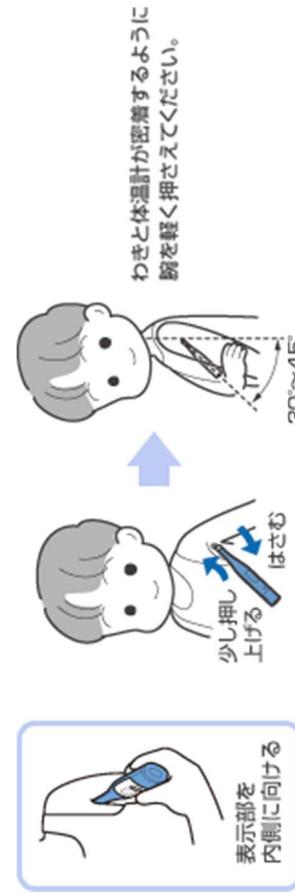
呼吸：回/分

体温：°C

以上で、ハイタルサインの4つの項目が測定できたと思います。

これが、皆さん日々の安静時の値となります。

言い換えて言えば、何も、ない時、安静時の数値です。
メンタル的に何かがあれば、この数値が上下するわけです。



<https://www.healthcare.omron.co.jp/product/mc/howto/>

最後に、体温を測定します。

ヒトの体温は体の表面か内部かによって違います。

また、表面であれ内部であれ、どの場所かによっても異なります。

ワキのくぼみの中央に斜め下から体温計の先端をあてます。

体温計が体軸に対して30度くらいになるように角度を調節して、ワキをしっかりと閉じます。

平衡温になるまで、水銀体温計や「実測式」体温計は10分以上※「予測式」なら数10秒で電子音がなるまでじっとしています。

心臓はどこにあるか？

心臓のある場所に手を置いてみてい♪

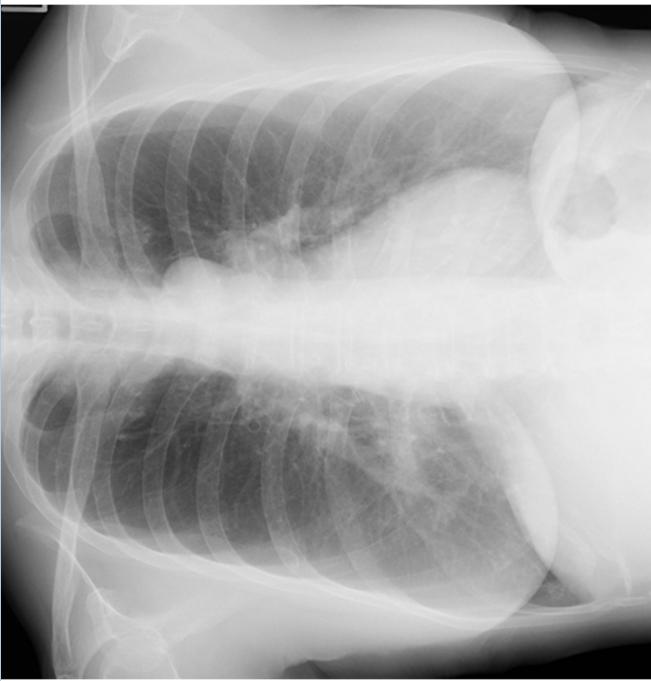
29

皆さん、心臓はどこにあるかご存じですか？

心臓があると思われるところに手を置いてみてください。

(少し考え方させる)

大体の人が、心臓は左胸にあると思いがちですが、



30

実は胸のほぼ中央に位置します。

血液を送り出す役割を持った左側がやや大きくなっているため、左の肺にめり込んでいる状態になっています。

では心臓の役割について勉強していきましょう。

BITは心電計、温度計と加速度センサーなどの組合せで心と体の状態を測る高機能センサー

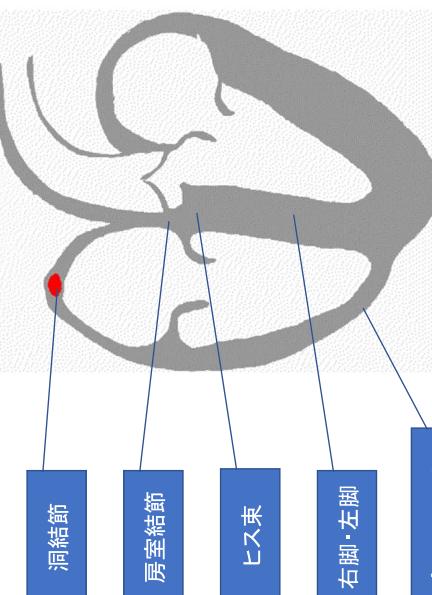


BITも心電計が内蔵されており、心電図によって、脈の乱れ(不整脈)、心拍数(頻脈・除脈)、呼吸周波数などと体の健康状態の把握ができます。

皆さんも、緊張した場面で、心臓がドキドキしたり、呼吸が荒くなったりした経験があると思います。人間は、緊張すると心拍数が高まり、緊張しそうといつものプレーができなくなります。

また、緊張感がなさすぎても緩慢なプレーになることがあります。そのためには、自分自身の心拍数を知り、自分の緊張の度合いを把握しておきましょう。数値は一人ひとり異なります。

いろいろな場面で脈拍を測つておき、普段の生活、ドキドキしているときなど、自分自身の数値をしつかり確認する必要があるのです。



31

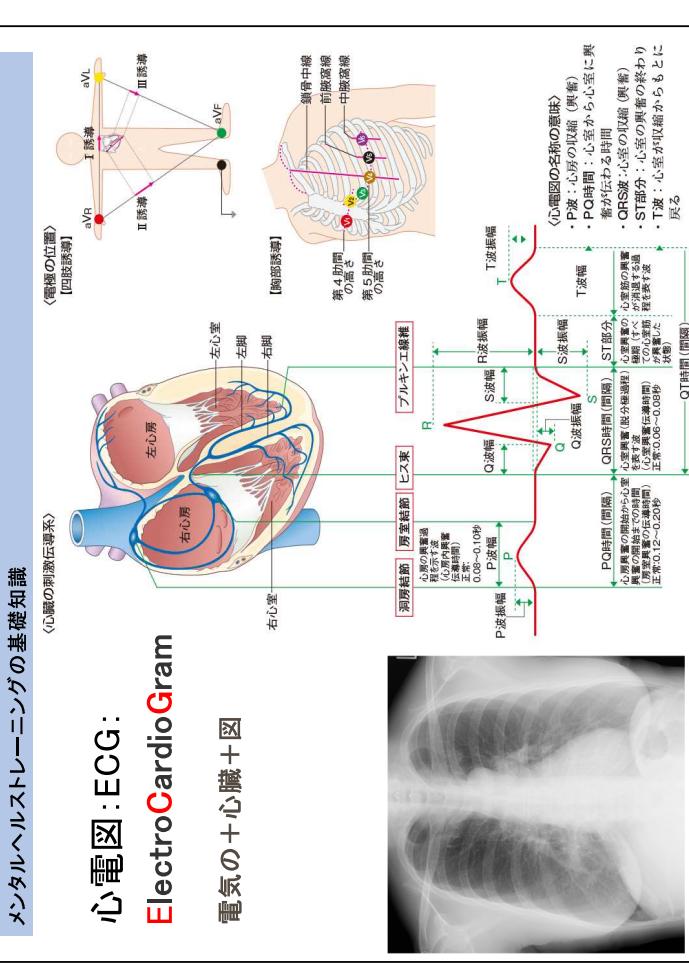
人間の活動に必要な、酸素や栄養を運搬するのは血液です。

心臓の役割は、その血液を身体のすみずみまで送り出すポンプの役割をしています。この心臓の収縮は、洞結節で発生した規則正しい電気的興奮が、心房の収縮を起こし、心房内の心筋を通して房室結節へと伝わります。

さらに興奮刺激は房室結節からヒス束→右脚・左脚→ブレーキンエ線維へと刺激伝導路を順々に伝わり、心室の収縮を起こします。

心房と心室は一定の間隔を置いて順番に収縮して、効率的に血液を全身に送り出します。

正常な成人の心臓は1分間に約60~80回収縮して血液を送り出しています。



心電図 Electro Cardiogram は、

心臓の電気的な活動の様子をグラフの形に記録することで、心疾患の診断と治療に役立てるものです。

心電図検査は胸の痛み、動悸、呼吸困難、失神などの症状や不整脈などの診断あるいはその経過観察のために行う検査です。

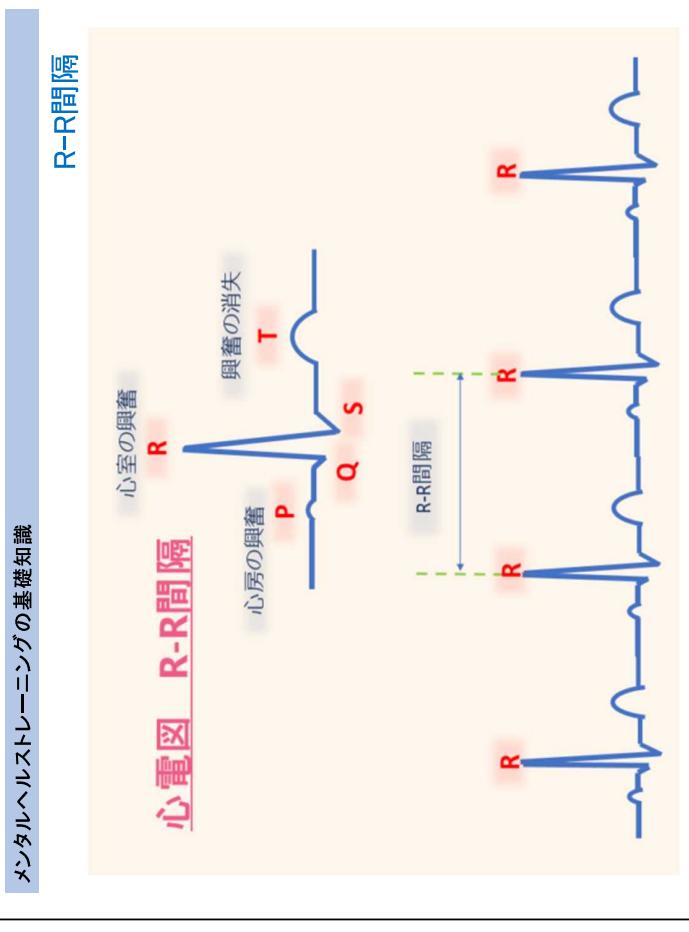
両手首と両足及び胸部に電極をつけて行います。

心房の興奮をP波、房室結節から右脚・左脚を通じ心室全体に興奮が伝わって行く過程がQRS波となります。

興奮によって心臓が収縮し、次第に興奮が拡張して行く過程がT波となって正常な心臓の1回の動きが記録されます。

この一連の動きを連続して記録し、心電図の形の変化や規則性から不整脈や基礎にある心疾患の診断に役立てます。

P波、PP間隔、PQ間隔、RR間隔、QRS波、T波、QT間隔(時間)、U波などの波形の異常を見ることにより、心臓の病気がわかります。



R波は心電図波形のR-R間隔を測定しています。

QRS波から次のQRS波までの間隔です。

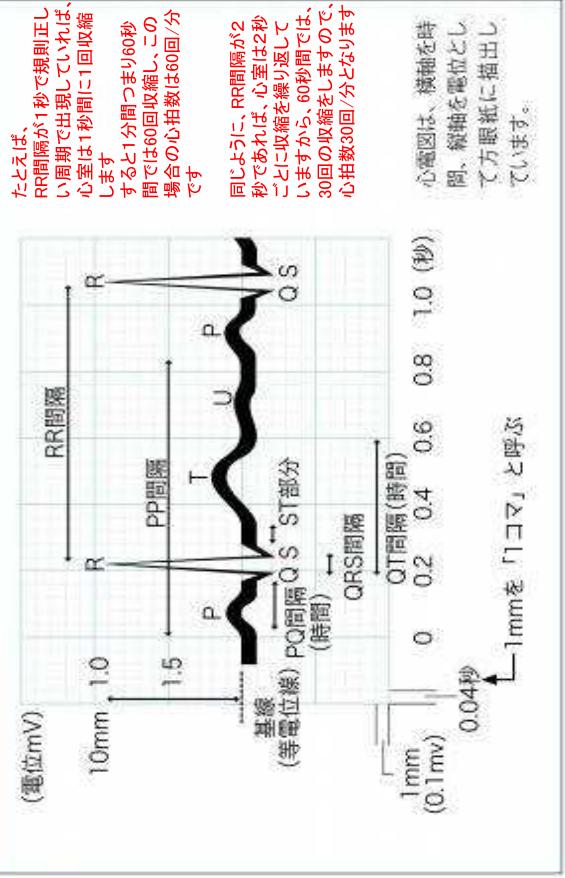
これは、心室興奮から次の心室興奮までの時間を意味します。

正常では規則正しく周期的です。

心室が1分間に収縮する回数を心拍数といいますが、心拍数も算出できます。

心室の興奮周期つまりRR間隔がわかれば、心拍数も算出できます。

RR間隔



たとえば、RR間隔が1秒で規則正しい周期で出現していれば、心室は1秒間に1回収縮します。

すると1分間つまり60秒間では60回収縮し、この場合の心拍数は60回/分となります。

同じように、RR間隔が2秒であれば、心室は2秒ごとに収縮を繰り返していますから、

60秒間では、30回の収縮をしますので、心拍数30回/分となります。

50回/分はRR間隔に換算しますと、1.2秒になります。

1.2秒に1回の周期でQRS波が出現すると心拍数は50回/分です。

同様に100回/分には0.6秒になります。

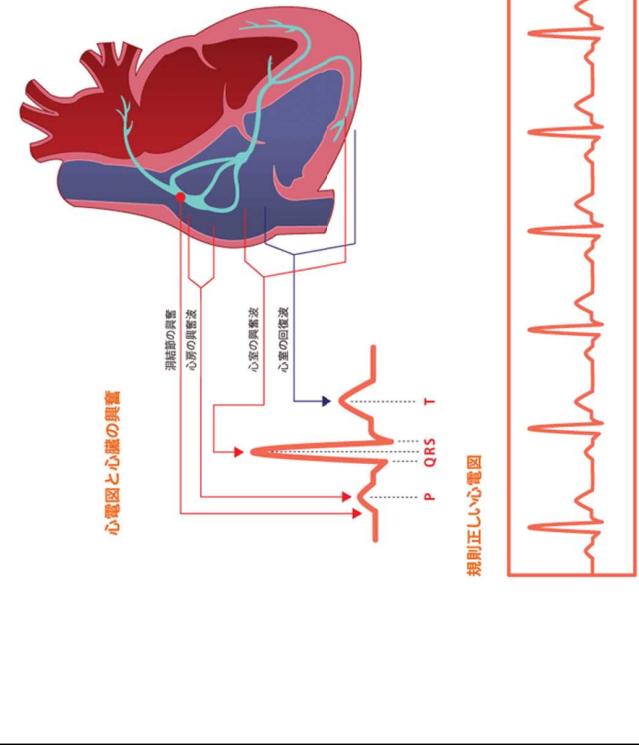
つまり、RR間隔の正常値は0.6～1.2秒です。これを方眼紙に直すと、

1mmが0.04秒ですから、0.6秒は、 $0.6 \div 0.04 = 15\text{mm}$ (15コマ)となり、下限が15mm(15コマ)となります。

1.2秒は、 $1.2 \div 0.04 = 30\text{mm}$ (30コマ)で、上限が30mm(30コマ)です。

0.6～1.2秒はmmに換算すると、15～30mm(15～30コマ)になるわけです。

分かりますか？



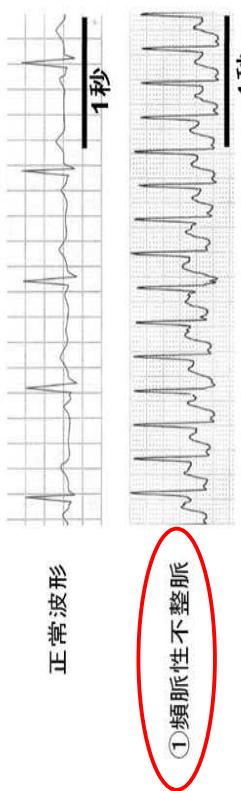
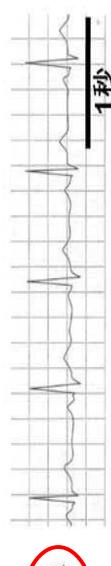
正常波形は、

下の図のように波形がきれいに並びますが、本来、刺激伝導系を規則正しく伝わる興奮が、調律の異常や伝導路の異常、あるいは興奮が伝導路以外から始まるなどの、脈が不規則に乱れた状態を不整脈といいます。

呼吸や発熱、運動などによる一時的な脈の変化は生理的な反応なので心配ありません。

・脈の乱れ(不整脈)

不整脈の心電図波形の例



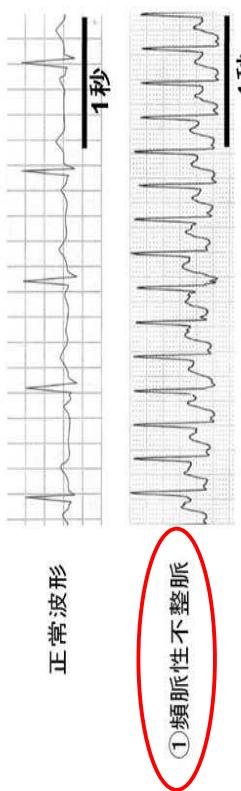
脈の乱れ(不整脈)について
心拍数の正常値は、テキストや書籍によつて異なりますが、臨床的には60～90回/分です。

不整脈には大きく分けて3つの種類があり、脈が速くなる「頻脈」、脈が遅くなる「徐脈」、脈が遠く離れる「期外収縮」です。

1.頻脈(脈がはやい)に対しては、
薬、電気ショック、カテーテルアブレーション術、突然死を起こすリスクが高い心室頻拍・心室細動という不整脈に対して、
植込み型除細動器(ICD)植込み術などをを行うことがあります。頻脈は91回/分以上です。

・脈の乱れ(不整脈)

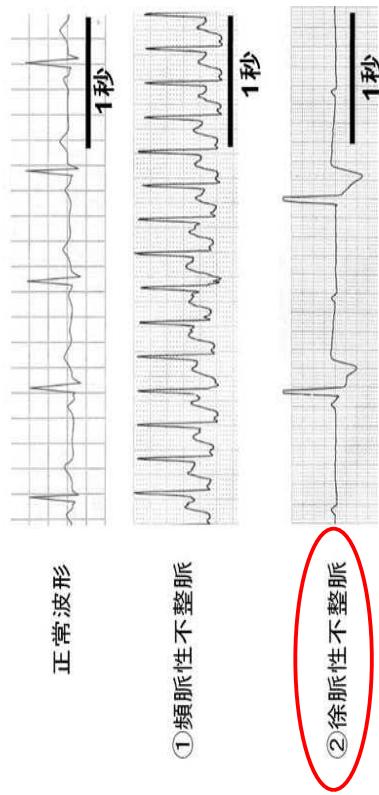
不整脈の心電図波形の例



脈の乱れ(不整脈)について
心拍数の正常値は、テキストや書籍によつて異なりますが、臨床的には60～90回/分です。

脈の乱れ(不整脈)

不整脈の心電図波形の例

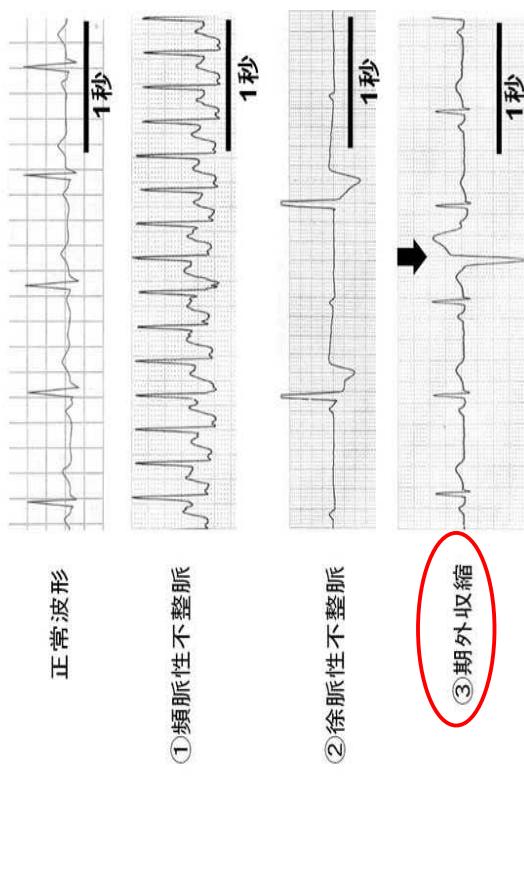


2.徐脈(脈がおそい)に対しては、
徐脈による症状などがないければ経過観察をするか、
徐脈による自覚症状(ふらつき、意識消失、心不全症状など)があれば、
ペースメーカー植込み術を行うことがあります。徐脈は59回/分未満です。

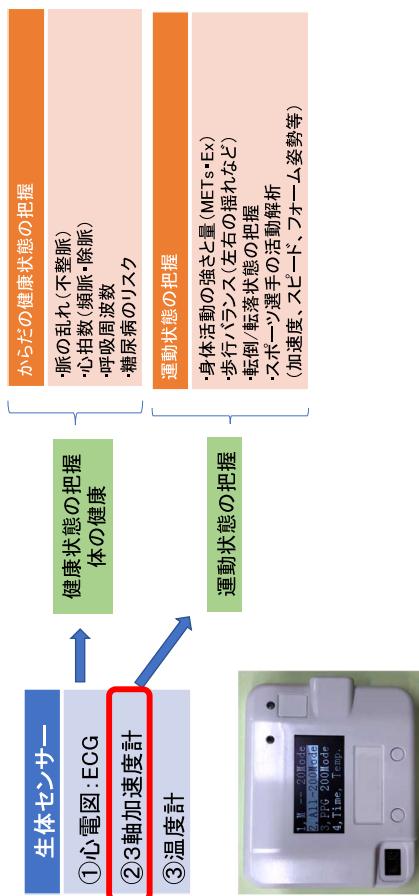
- 3.期外収縮(脈がとぶ)に対しては、
自覚症状もなく心臓の機能も問題なければ経過観察することが多いですが、
自覚症状の有無・不整脈の頻度・心臓の機能などにより、薬(抗不整脈や安定剤など)や手術を行うことがあります。
不整脈を引き起こす原因には、
生まれつきに異常がある場合、年齢と共に動きが低下することが原因である場合、
心筋梗塞や心筋症など心臓自体の病気で心臓の筋肉に異常がある場合、
ホルモン分泌の異常や自律神経の活動異常など体のバランスを崩した場合、
心臓病で治療のために服用しているお薬が原因となるものもあります。
精神的なストレスや喫煙など心臓に負担をかける状態が重なり合うと、
不整脈を更に悪化させるとも考えられています。

脈の乱れ(不整脈)

不整脈の心電図波形の例



BIIは心電計、加速度センサー、温度計などの組合せで体と心の状態を測る高機能センサー



次に3軸加速度計のお話をします。

運動状態の切換が注目

参引ハシノヘ左伯の桂(じよ)一

掌握状態の倒雲/落雲

スボーツ選手の活動解析(加速度、スピード、フォーム姿勢)などです。

十一
次納特白十九生

THE JOURNAL OF CLIMATE

運動は睡眠を改善します

METs: Medical Evangelism Training&Strategiesの略 メディカルエバンジェリズムトレーニング &ストラテジー

METsとは運動や身体活動の強度の単位

安静時を1とした時と比較して何倍のエネルギーを消費するかで活動の強度を示す身体活動の量については「メッシュ・時間」を「Ex・エクササイズ」と呼ぶ

* 健康づくりのための運動指針2006上版

メンタルヘルストレーニングの基礎知識

メッシュ	生活活動の例	運動の例
1.8	立ち話・立って電話をする・皿洗い	2.3 メッシュ 2.3 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 料理や食材の準備 洗濯	2.5 ヨガ・ピリヤード 2.5 ヨガ・ピリヤード
2.3	ガーデニング・動物の世話・ピアノの演奏	3.0 社交ダンス・太極拳 3.0 社交ダンス・太極拳
2.5	植物の水やり	3.5 軽い筋トレ・家の解い体操 3.5 軽い筋トレ・家の解い体操
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	4.0 卓球・ラジオ体操第1 4.0 卓球・ラジオ体操第1
3.3	掃除機かけ・体を動かすスポーツ競戦	4.3 やや速めに歩く(94m/分) 4.3 やや速めに歩く(94m/分)
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	4.5 水中歩行・ラジオ体操第2 4.5 水中歩行・ラジオ体操第2
4.0	自転車に乗る(16km/時未満)・階段をゆっくり上がる	5.0 かなり速く歩く(107m/分) 5.0 かなり速く歩く(107m/分)
5.0	動物と活潑に遊ぶ(歩く/走る)	6.0 ゆっくりとしたジョギング・のんびり泳ぐ 6.0 ゆっくりとしたジョギング・のんびり泳ぐ
5.8	子どもと活潑に遊ぶ(歩く/走る)	6.5 山登り(4歳未満の荷物を持つて) 6.5 山登り(4歳未満の荷物を持つて)
8.3	荷物を上の階へ運ぶ	7.0 ジョギング・スキー 7.0 ジョギング・スキー
8.8	階段を遠く上る	8.0 サイクリング(約20km/時) 8.3 ランニング(134m/分)

https://www.city.fujiidera.lg.jp/soshiki/kenkou_fukushi/koreikaigo/kyoumuinai/kaigoyobou/1486199039300.html

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います。

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、とても重要です。

厚生労働省が定める健康づくりのための身体活動基準2013」では、65歳以上の基準は「1週間に10メッシュ・時」とされています。

具体的には、横にならなければどんな動きでも良いので、毎日40分、体を動かすことが推奨されています。

表をみると、日常生活の中で誰でも取り組みやすい活動はたくさんあることがあります。

(なお、18~65歳の基準は、「1週間に23メッシュ・時」となっています。)

•BtはこのMETsを7段階で表します。

運動の効果として、「やせる」や「健康になる」は知っていますが、

集中力、記憶力、創造性、学習能力など脳のほとんどの機能が大幅にアップし、頭がよくなり、仕事力も飛躍的にアップするという「運動の本当の効果」について、知らない人が多いでしょう。

では、運動は1日何分すれば健康になれるのでしょうか？

WHO(世界保健機構)の運動ガイドラインでは、

「週に150分の緩い運動、もしくは75分の激しい運動をしない人」を、運動不足と定義し、それ以上の運動を推奨しています。

日本の厚生労働省の基準より、ずっと厳しいWHOの基準を満たしている日本人は、わずか20%。日本人の80%は運動不足で、さまざまな病気リスクを背負っています。

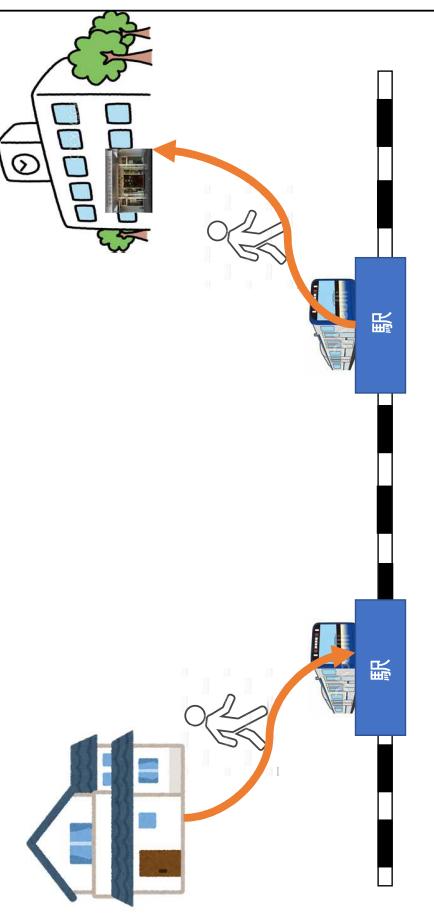
週に150分の運動」は、ハードルが高く思えますが、7日で割ると1日約20分です。

そして、それは「緩めの有酸素運動」なので、具体的には「歩き」で十分なのです。

1日20分、速歩をすれば、「最低限の運動時間」をクリアできる。これは、そう難しい話ではありません。

https://www.city.fujiidera.lg.jp/soshiki/kenkou_fukushi/koreikaigo/kyoumuinai/kaigoyobou/1486199039300.html

自宅から学校まで、 何分歩きますか？



ということは、皆さんは、学校まで何分歩きますか？

自宅から駅まで、そして駅から学校まで、徒歩が10分あるとすれば、往復で20分です。

あなたが学校まで、のんびりと歩いているのを「速歩き」に変えるだけで、「最低限の運動時間」はクリアできます。

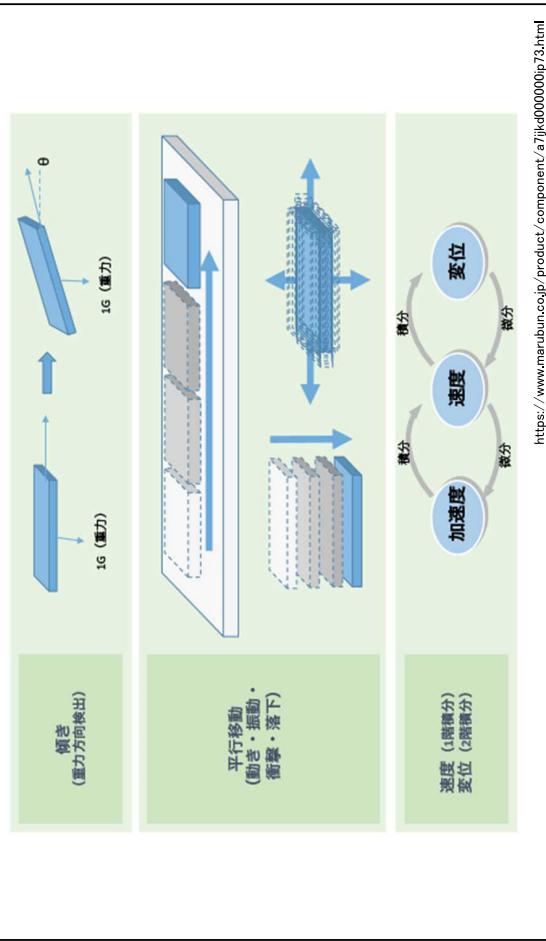
とある追跡調査によると、「1日8000歩／うち20分の速歩き」の運動で、

糖尿病、高血圧、がん、心疾患、脳卒中などの主要な生活習慣病どうつ病、

認知症などのメンタル疾患が高い確率で予防できることがわかりました。

是非、1日20分の早歩きを実施して、運動不足、生活習慣病のリスクを改善してください。

歩行バランス(左右の揺れなど)



<https://www.marubun.co.jp/product/component/a7jkd000000jp73.html>

歩行バランス(左右の揺れなど)は、3軸加速度センサは加速度の測定を目的とした慣性センサの1つです。

3次元の慣性運動(直行3軸方向の並進運動)を検出する装置です。

加速度とは、単位時間当たりの速度の変化率を示します。

物体の速度が変化するときには加速度がかかります。

例えば、時速40km/h～5秒で到達する場合(0.226G)と1秒で到達する場合(1.133G)では加速度が異なります。

加速度センサでわかるることは、

傾き(重力方向検出)平行移動(動き・振動・衝撃・落下)速度(1階積分)変位(2階積分)を測定する事が可能です。

転倒／転落状態の把握



転倒／転落状態の把握では、

人が床倒れや転落（転倒転落）したとき、誰も気付く人がいないという事態は二重の意味で危険です。初期段階の怪我と思われる場合であっても、短時間のうちに処置を施さないと、状況によつてはさらに悪化する可能性があります。

たとえば、高齢者の多くは心身の衰えや目まいによって、

また一般的にはセルフケアや自己防衛能力の低下によって思いがけなく転倒転落することがあります。

高齢者の身体は虚弱になりがちなので、こういった事故が発生した場合は、すぐに処置を施さなければ、深刻な事態に陥るおそれがあります。

深刻な結果を招く原因は、転倒転落そのものではなく救護や処置の遅れによるものが大部分です。

迅速に救護員に通報できれば、転倒転落後の重大な結果を大幅に低減することができます。

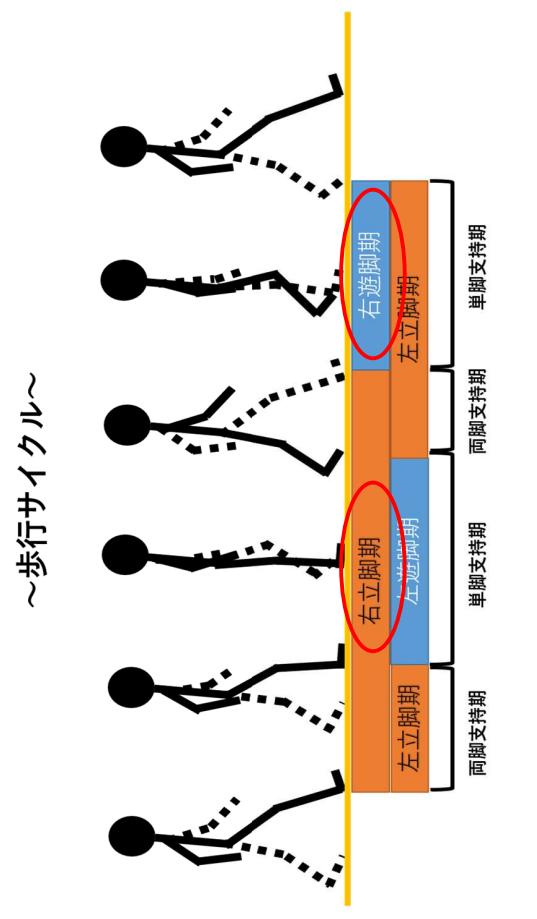
高齢者以外にも、転倒転落、特に相当高い位置からの転倒転落に対する緊急通報が非常に有益な状態や動作の例は数多くあります。

たとえば、登山者、建設作業者、窓の清掃作業員、塗装工、屋根職人などがそうです。

こうした転倒転落通報の必要性の観点から、あらゆるタイプの転倒転落の検出・予測デバイスの開発が盛んに行われるようにっています。

医療や介護の現場でも、ヒヤツとしたヒヤリ、ハツとしたハット＝ヒヤリハツトという。リスクはいっぱいあります。

スポーツ選手の活動解説



スポーツ選手などの活動解説(加速度、スピード、フォーム姿勢等)にもBTIAは有効です。

中でも歩行です。

歩行は2歩を1周期とする繰り返し運動です。

1周期の中の各時間帯を「相」あるいは「期」といいます。

歩行分析をするにあたつてこの用語を覚える必要があります。

片足に着目すると、足が床に着いている期間を「立脚期」、着いていない期間を「遊脚期」といいます。

活動解析（加速度、スピード、フォーム姿勢等）



歩行は十人十色です。

スポーツ選手の活動解析（加速度、スピード、フォーム姿勢等）などにおいても、年齢によって歩き方は変わります。

もちろん、体系によつても変わります。

歩行周期は誰でも歩いていれば起くる現象で、赤ちゃんのよちよち歩きでも、速歩きをしても、高齢者の歩きでも全てにある周期の事です。

但し、この周期は人にによって異なる事が多く、それが様々な障害の原因にもなります。

比較的よく見かけるのは外股歩きと内股歩きです。

活動解析（加速度、スピード、フォーム姿勢等）

図2：外股・内股



活動解析（加速度、スピード、フォーム姿勢等）

図1:モデル歩行と歩隔をとった歩き方

(ポイント⑥)[ウォーキング編] :歩隔(左右足の間隔)をとる



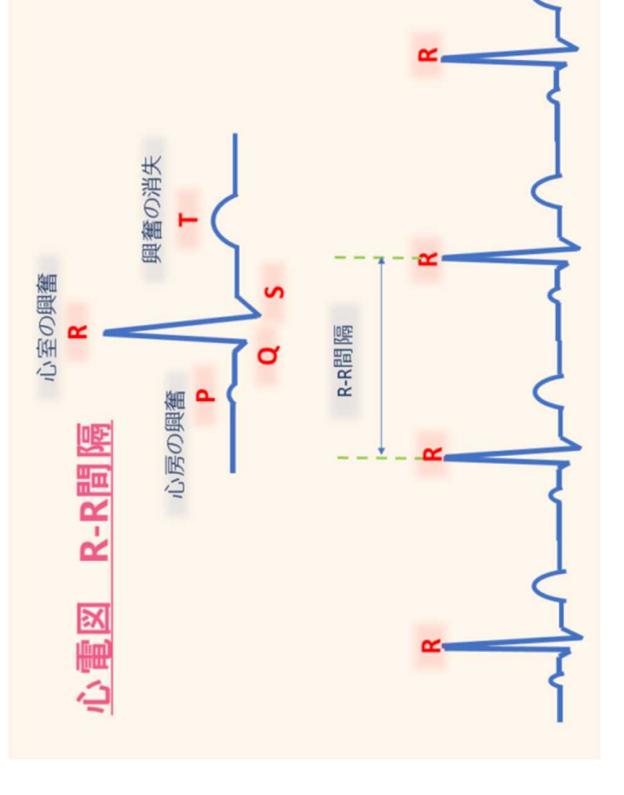
足の親指と小指では、どちらが強い指でしょうか？ そうです。当然、親指ですね。

一時、モデル歩行(1本線の上を歩く)が流行しましたが、これは重心が小指の上にのる「弱い歩き方」です。
もし、マラソンランナーがこのようないいな足指に重心をかけたフォームで走れば、スピードが上がりかず、そればかりか足の疲労骨折を起こす恐れもあります。

また、左右のバランスが悪いため足首の捻挫や転倒の危険性も高くなります。

正しい歩行では、歩隔(足の間隔)を数cmとつて歩きます。ちょうどハーレーポールコートのラインの幅くらいです。

これで重心が親指の上にのった強くて安定したウォーキングができます。なお、膝のO脚変形がある方は、歩隔をより広くとる方が安定します。



これからお話しするのは、ちょっと、難しいお話をになります。

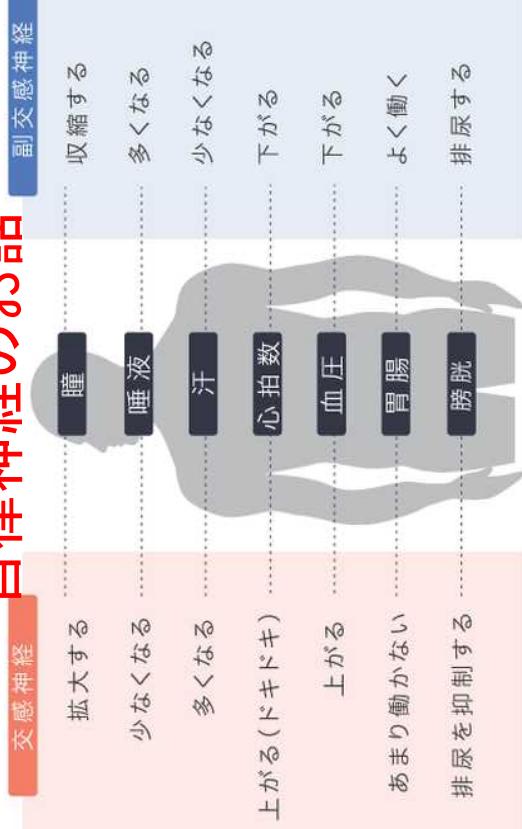
でもスルー出来ないので、頭の片隅でいいので聞いてくださいね。

BTIは心電図波形のR-R間隔を測定していますとお話をしました。

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。

特に糖尿病の患者さんに多くみられる自律神経の機能障害の程度を検査するために多く用いられます。
ということで、難しいお話は、

自律神経のお話



緊張・興奮

<https://medleylife/diseases/54eddb29f6ef458903585c37/details/causes/autonomic-nerves/>

自律神経のお話になります。

自律神経の働きとは？

自律神経とは、内臓、血管などの働きをコントロールし、体内の環境を整える神経です。

自律神経は、すべての内臓、全身の血管や分泌腺を支配しています。

自律神経とは、運動神経と違って、私たちの意思とは関係なく独立して動いています。反対に、意識しなくても呼吸をしたり、食べたものを消化するため胃を動かしたり、体温を維持するため汗をかいたりするには、自律神経があるからです。

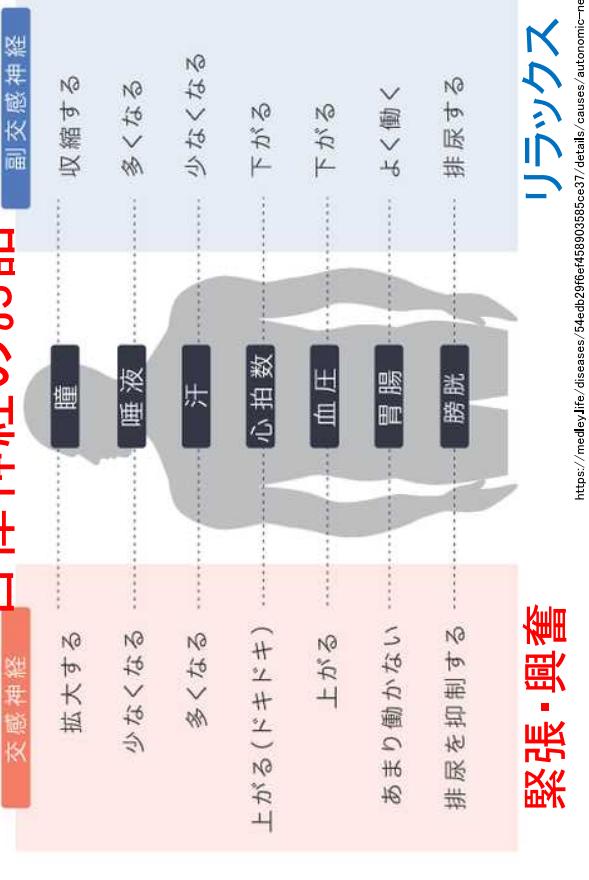
自律神経の拍動は、心臓をはたらかせます。一方が臓器によつてはたらきが緩やかになります。胃腸の運動はその逆です。

自律神経の拍動は、食べ物の消化、涙の分泌、唾液の分泌、発汗(汗をかくこと)、勃起、排尿などがあります。

自律神経のはたらきが見えやすい例としては、

心臓の拍動、食べ物の消化、涙の分泌、唾液の分泌、発汗(汗をかくこと)、勃起、排尿などがあります。

自律神経のお話



リラックス

<https://medleylife/diseases/54eddb29f6ef458903585c37/details/causes/autonomic-nerves/>

自律神経には、
交感神経(起きている時の神経・緊張している時の神経)と副交感神経(寝ている時の神経・リラックスしている時の神経)があります。

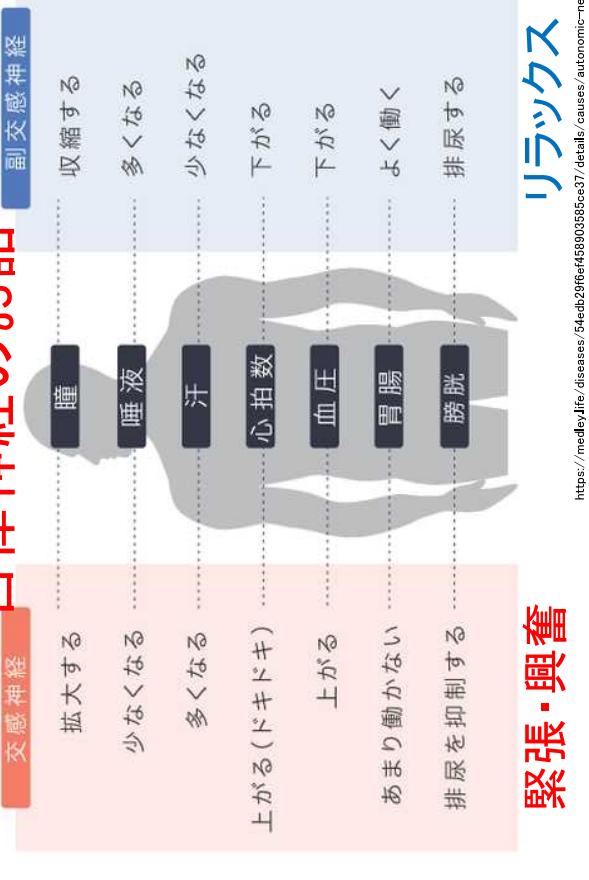
交感神経と副交感神経は、対になる働きをしてバランスを取っています。
たとえば心臓の拍動は交感神経によって活発になり、副交感神経によってはたらきが緩やかになります。胃腸の運動はその逆です。

臓器によつてはたらきかけ方は違いますが、ふたつの自律神経のうち、一方が臓器をはたらかさせて、もう一方が休ませるという関係は同じです。

自律神経のはたらきが見えやすい例としては、

心臓の拍動、食べ物の消化、涙の分泌、唾液の分泌、発汗(汗をかくこと)、勃起、排尿などがあります。

自律神経のお話



リラックス

<https://medleylife/diseases/54eddb29f6ef458903585c37/details/causes/autonomic-nerves/>

自律神経には、
交感神経(起きている時の神経・緊張している時の神経)と副交感神経(寝ている時の神経)があります。

交感神経と副交感神経は、対になる働きをしてバランスを取っています。
たとえば心臓の拍動は交感神経によって活発になり、副交感神経によってはたらきが緩やかになります。胃腸の運動はその逆です。

臓器によつてはたらきかけ方は違いますが、ふたつの自律神経のうち、一方が臓器をはたらかさせて、もう一方が休ませるという関係は同じです。

自律神経のはたらきが見えやすい例としては、

心臓の拍動、食べ物の消化、涙の分泌、唾液の分泌、発汗(汗をかくこと)、勃起、排尿などがあります。

メンタルヘルルストレーニングの基礎知識

BITは心電計、温度計と加速度センサーなどの組合せで体と心の状態を測る高機能センサー



SUPER-BITでは③温度を計測することで、こころや眠りの健康状態の把握ができます。

自律神経活動バランス

ストレス度合チェック

睡眠解析(質のチェック)

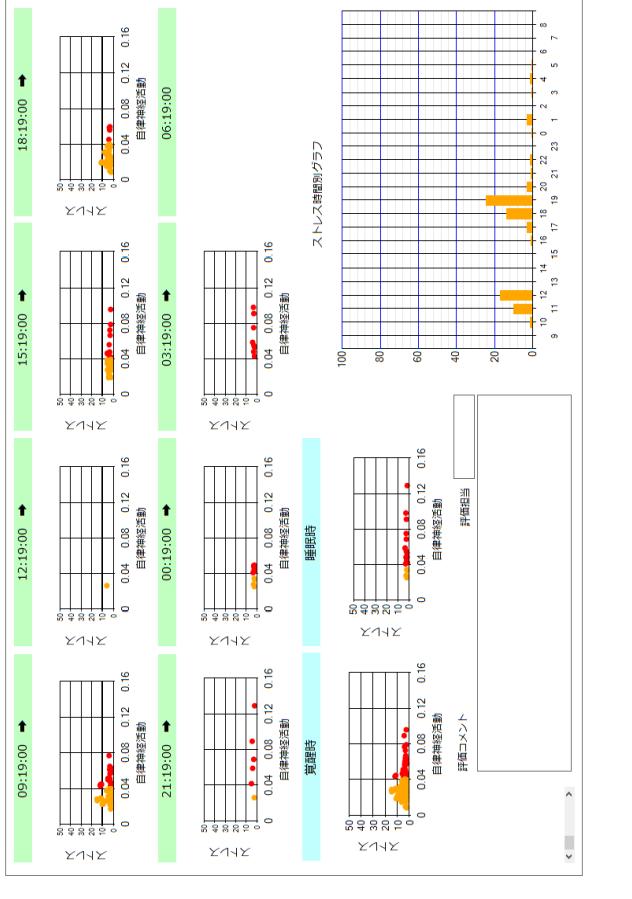
睡眠時無呼吸の有無などです。

スポーツのメンタルににおいて、とても、重要なところです。

睡眠時無呼吸の有無、
睡眠の質、

十分な身体活動を行っているかどうかをチェックします。
学校等でのメンタルストレスを客観的評価ができます。

メンタルヘルルストレーニングの基礎知識



特に、自律神経(交感神経と副交感神経)を測定では、
計測期間を4つの時間帯に分割して、

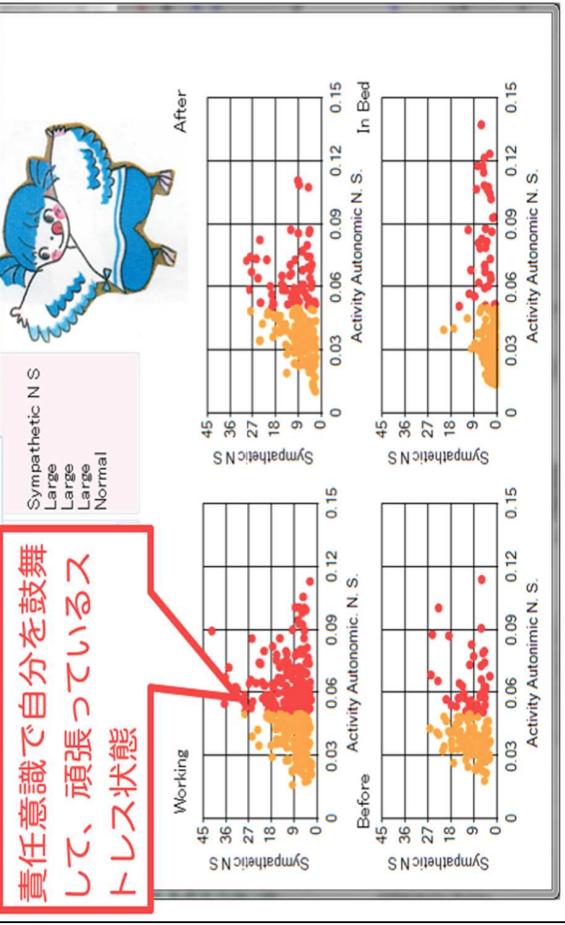
いつ(どの時間帯に)、

どのようなストレスがあるのか、

睡眠の質、

十分な身体活動を行っているかどうかをチェックします。
学校等でのメンタルストレスを客観的評価ができます。

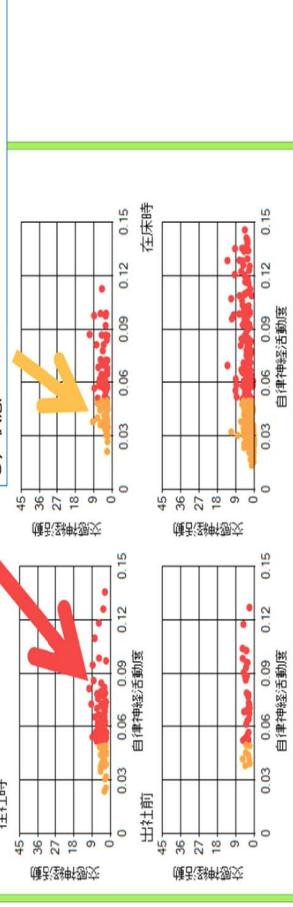
① 健康な方



健康な方は責任意識で自分を鼓舞して、頑張っているストレス状態になります。

自律神経活動とストレスのプロット

ebino_2(
自律神経活動	
状況	RR間隔
在社時:	0.832
出社前:	0.830
出社後:	0.608
在床時:	0.789
区分時刻:17:00 530 1070 12:89	0.0335
RR間隔	0.962
自律神経活動度	0.0496
交感神経活性	0.0608
正常範囲包囲	0.0399
正常範囲包囲残留無	0.0335

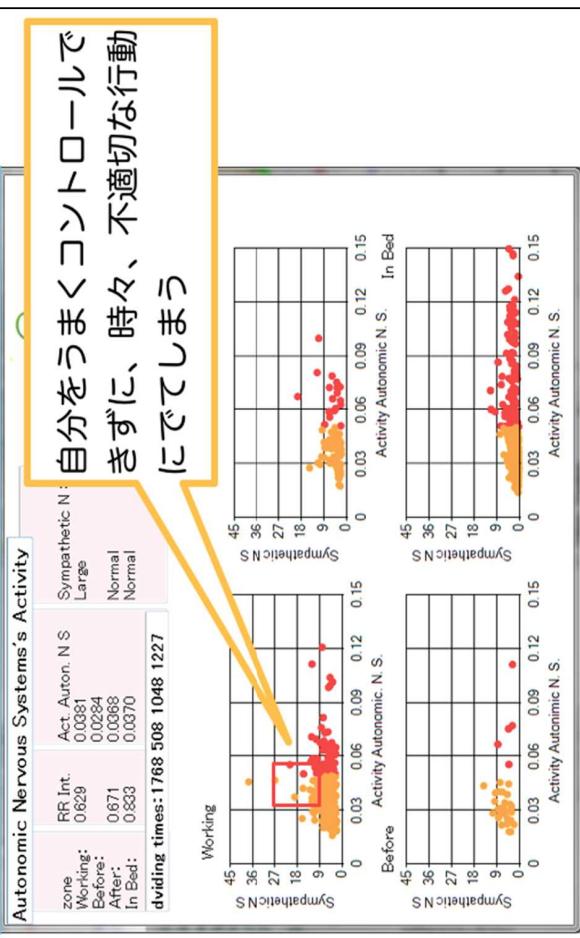


自律神経活動とストレスのプロット

赤色は能動的ストレスで、自律神経活動度が大きく、自分を鼓舞するような状態を示します。

オレンジ色は受動的ストレスで、自律神経活動度が小さく、やらされ感(いやである)状態を示します。

③自律神経統合失調症のケース

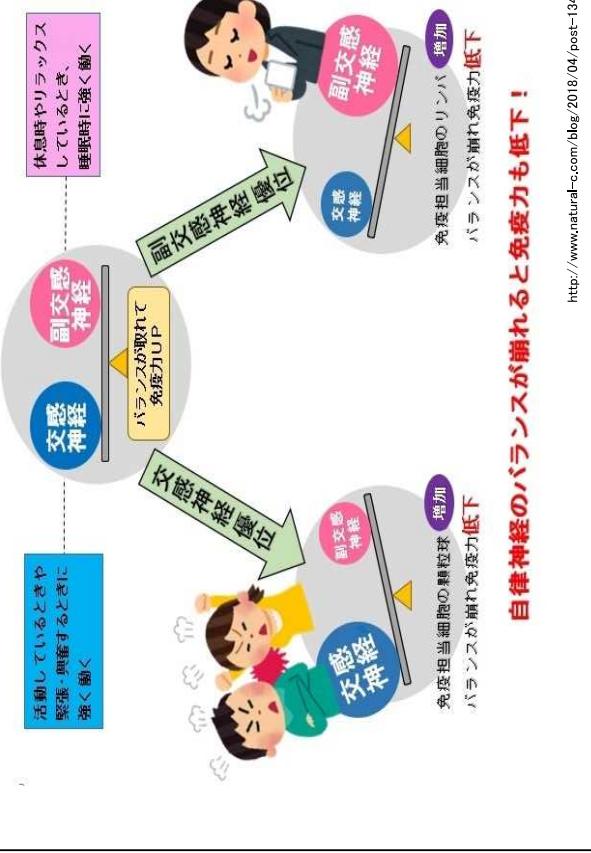


自律神経統合失調症のケースでは、自分をうまくコントロールできずに、時々、不適切な行動にでてしまう。

それがいつなのか、その時にどのようなストレスがかかったのか、調べることができます。

実際に測定やトレーニングを行う前に、まずは、メンタルヘルストレーニングの基礎知識から始めましょう。

自律神経活動バランス



自律神経のバランスは、自律神経活動(交感神経活動と副交感神経活動)における交感神経活動の割合を表しています。数値が大きいほど、交感神経活動が大きいことになります。

家事や事務仕事等の通常の活動を行っている場合は、60～70%程度です。

緊張する場面や集中する作業、大きな興味がある話題などの場合、一時的に80～90%に高まることがあります。逆に、十分に睡眠をとっている朝起きた時や休憩している(ゆったりしている)場合には副交感神経活動が大きくなり、交感神経バランスの数値は小さくなります。

休息している場合は、30～40%程度です。

自律神経活動バランス



<http://www.natural-c.com/blog/2018/04/post-134-585425.html>

このように、交感神経が優位になると……
緊張・動悸・頭痛・発汗・不眠・肩こり・手足の冷えなどが起ります。
無理をしたり、悩んだり、怒ったり、悲しい事があつたり、イライラしたり……
こういう状況の場合には交感神経が緊張し、優位になります。
身体へのストレスや心へのストレスによる刺激に対し、
自律神経が防御反応として過剰に働き、一方へ傾きます。
心拍は早くなり、動悸・血圧上昇・食欲低下などを引き起こし、
この状態が続くと粘膜や組織に障害が起り、体調が崩れます。
血流が悪化し筋肉が硬くなり、コリや痛みなどを起こしやすく、
免疫力が低下し様々な疾患を招き易くなります。
次に、副交感神経が優位になると……
だるさ・関節痛・腫れ・発熱・下痢・アレルギーなど
身体はバランスを取ろうとして副交感神経を優位にしようと動きますが、
行き過ぎると副交感神経の過剰反応として神経が過剰になり過ぎ、
だるさや痛み、腫れや発熱、下痢、せき、アレルギーなどが起こります。

自律神経活動バランス

不定愁訴
多岐にわたる自觉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

交感神経と副交感神経の活動バランスの乱れが、
からだの不調の原因です。



<https://health.suntory.co.jp/rouka/08/>

BTI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(いやゆる、ストレスな状態)になると考えられます。

CVRR=RR間隔の標準偏差 / RR間隔の平均値(RR間隔変動係数)

自律神経活動度(CVRR)とは?

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。

現代人の不調は、自律神経が関わっている場合がほとんどです。

副交感神経が十分に働く事が原因となり、

交感神経が常に優位な状態になつたし、

逆に副交感神経が過剰反応しき過ぎて、「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、「なんどなく体調が悪い」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(ふていしゃく)を招くこともあります。



『眼のピントを調節する筋肉の緊張やけいわん』
お仕事でパソコン、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、皆さんと一緒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/>

例えば、眼からくる不定愁訴では、
仕事でパソコン、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、皆さん一緒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

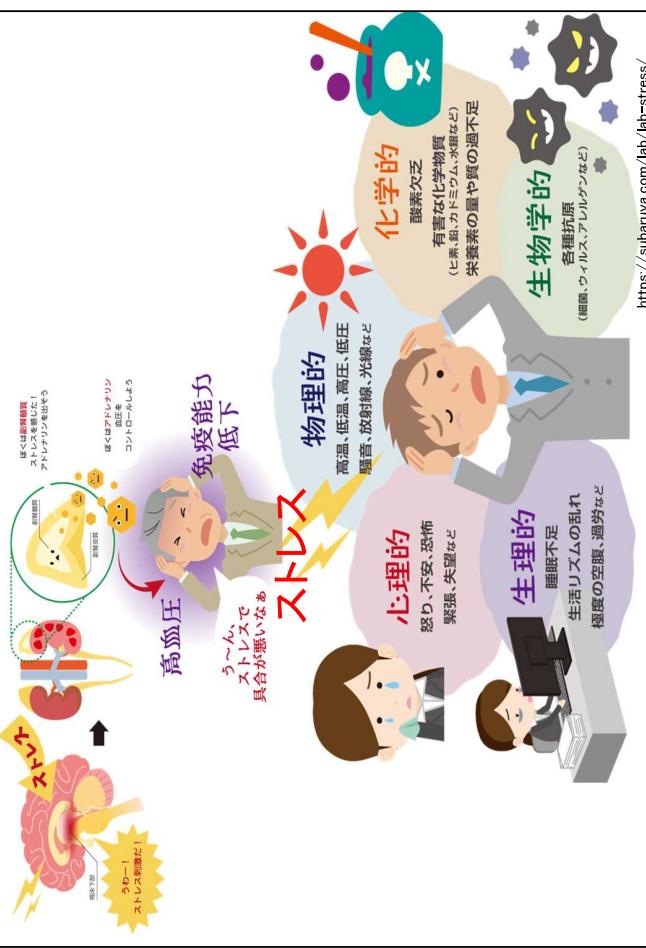
日々そういう環境で過ごされていますと、色々な体の不調が出てくると言われています。

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

これらは自律神経失調症や外傷などでも起こります。



<https://subaruuya.com/lab/lab-stress/>

次はストレスです。ストレス社会を健康に生きるには、
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。
ストレスを感じると、視床下部の刺激で脳下垂体前葉から副腎皮質ホルモン(コルチゾール)が分泌されます。

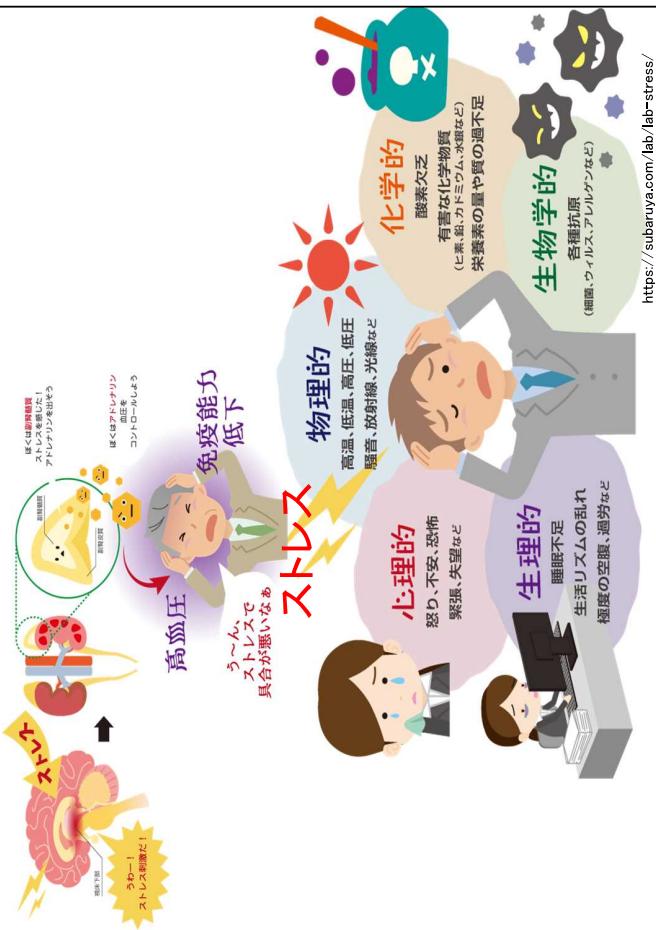
副腎皮質はこの副腎皮質ホルモンを受け取り、副腎皮質ホルモンを分泌します。
副腎皮質ホルモンには代謝や免疫を活性化させる作用があり、適切にはたらけば体をストレスから守ることができます。

しかし、過剰に分泌された場合、体に様々な不調を引き起します。



最適な睡眠

<https://subaruuya.com/lab/lab-stress/>



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、

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。

心理的ストレスとは、怒り、不安、恐怖、緊張、失望など、、、

物理的ストレスとは、高温、低温、高圧、低圧、騒音、放射線、光線など、、、

化学的ストレスとは、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、、、

生物学的ストレスとは、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イルス)

生理的ストレスとは、睡眠不足、生活リズムの乱れ、極度の空腹、過労など、、、

厚生労働省が20年に公表したデータでも、20代以上で6時間未満の睡眠だった人が39%もいました。

メンタルストレスをためないための睡眠は、十分にとりましょう。

私たち、日本人の睡眠不足は深刻です。

経済協力開発機構(OECD)による平均睡眠時間の調査(2021年)によると、

日本の睡眠時間はOECD30カ国中ワースト1位です。

日本は、世界的に最も睡眠時間が短い国。

全体平均の8時間24分とほぼ1時間もの差があり、

厚生労働省が20年に公表したデータでも、20代以上で6時間未満の睡眠だった人が39%もいました。

があげられます。



国際スポーツ医学会規約会議監修

「新版 図解 スポーツコンディショニングの基礎理論」(西東社)によると、理屈的な心理状態で、ベスト・フォーマンスを引き出せる状況にあることを「ソーン」と呼ぶそう。

緊張・興奮レベルがバーノフ指数にあると集中力が最も高まり、ベストなパフォーマンスへ導かれる。一方、緊張・興奮レベルが低すぎると、フレーク集中することができなくなったり、頭の中が真っ白になり、自分をコントロールできなくなる。

緊張・興奮レベルがちょうどいいと、マイナのパフォーマンスにつながります。

ソーンを越つたのがレベル3ストレストレーニングがあります。

またレベル3ストレストレーニングの方法として、「目標を設定する」「イメージトレーニング」といった、いくつかの方法とともに「メタルルール話をする」ことを紹介しています。

・身体の伸展運動／制の目覚め／熟睡／起床時の筋肉回復度／体調／食事など)

・練習方法／練習強度／練習／意欲／技術的調子など)

などと共に、レベル3ストレストレーニングを記録し、休息を振りながら、自分がどんな精神状態だったかを振り返るためにデータ化するといふもの。

メンタルな活動が認識できるようになり、メンタルコンディションのビーコンを本番日に調整するためには活用できるといいます。

・身体の伸展運動／制の目覚め／熟睡／起床時の筋肉回復度／体調／食事など)

などと共に、レベル3ストレストレーニングを記録し、休息を振りながら、自分がどんな精神状態だったかを振り返るためにデータ化するといふもの。

メンタルな活動が認識できるようになり、メンタルコンディションのビーコンを本番日に調整するためには活用できるといいます。

・身体の伸展運動／制の目覚め／熟睡／起床時の筋肉回復度／体調／食事など)

などと共に、レベル3ストレストレーニングを記録し、休息を振りながら、自分がどんな精神状態だったかを振り返るためにデータ化するといふもの。



最適な睡眠時間って何時間？



では、最適な睡眠時間って何時間？

睡眠障害の対応と治療ガイドラインによると、人はいったい毎日何時間眠れば良いのか？

「何時間眠ればいいですか？」という質問は、睡眠について最初に聞かれる質問であり、最も重要な質問でもあります。

実はその絶対的な基準はありません。さまざまな研究とデータがあり、何をもって「必要十分」とするのかの定義もない。

「睡眠の深さ」も関係していくので、量（時間）だけ議論してもどうがなし。

研究者によつても意見が異なる非常に難しい問題です。

「睡眠の深さ」も関係していくので、量（時間）だけ議論してもどうがなし。

体質や性別、年齢など個人的な要因に影響されるためです。

記憶の定着や脳の老廃物の除去等の重要な役割をはたすことが明らかになっています。

特にコロナウイルスの影響で、睡眠による免疫機能の増強については注目が集まっています。

適切な睡眠をとらないと、肥満、糖尿病、高血圧といった生活習慣病をはじめ、

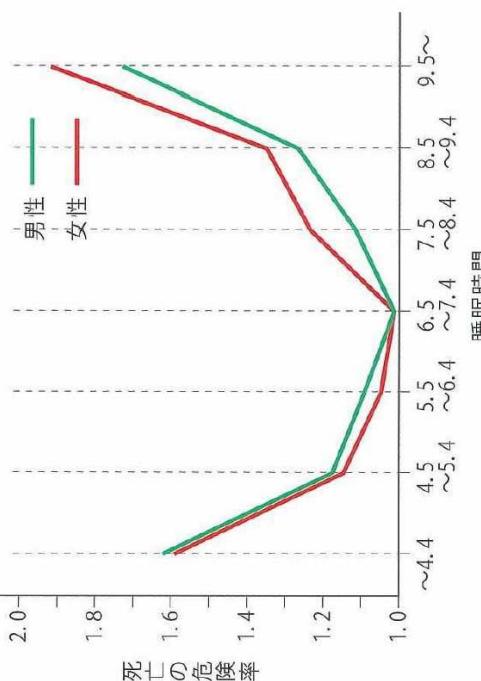
精神疾患、感染症やがん、認知症の発症リスクも高まります。

環境が大きく変わる今、睡眠時間を増やすことは簡単ではありませんが、毎日15分長く寝るだけでも効果が生まれます。

この発表以降、アリートにとって、睡眠はしっかりとニーズとして認識するここがわかつります。
私たちは、まずは毎日の睡眠とダブルコンディショニングを記録する事から始めてしまえば、試験や仕事でより良いパフォーマンスを引き出せる、ソーンに入ることができるかも？かもしれません。

睡眠時間と死亡の危険率

眠時間は長くても健康を損なうリスクを高める、男女ともに死亡リスクがU字カーブ



©JSES 2018

(Tamakoshi, et al. 2004より改変)

睡眠時間は長い方が良いということでもない？

眠時間は長くても健康を損なうリスクを高めます。

男女ともに死亡リスクがU字カーブになりますので、しいて言うなら、必要な睡眠時間は「7時間以上」です。

「6時間以下」は睡眠不足であり、病気になるリスクを大幅に高め、集中力低下など、勉強のパフォーマンスを大きく下ります。

睡眠時間と死亡リスクの関係をみた米国での研究において、110万人超の男女を対象に約6年間追跡調査を行ったところ、

死亡リスクは、睡眠時間7時間1とした時の相対リスク。睡眠時間と死亡リスクの間に、U字カーブがみられました。

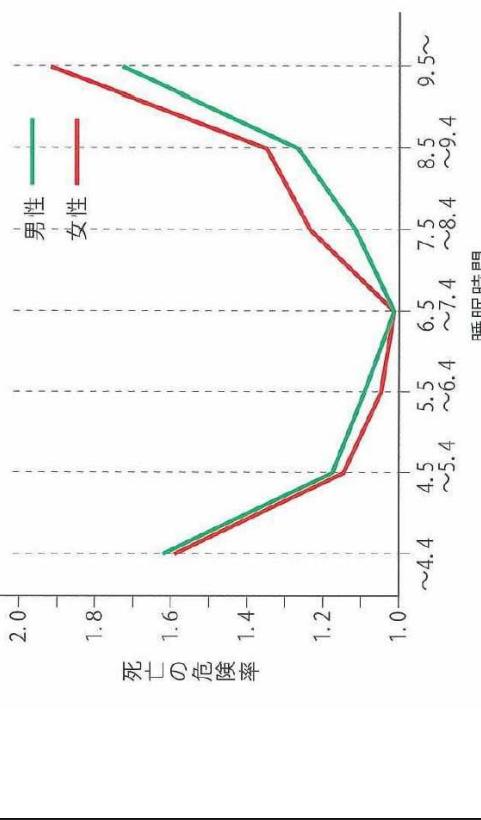
よく、睡眠時間は7時間から8時間ほどは取った方が良いと言われているのは、こういった統計からも分かることでしょう。

では、睡眠時間が短い人と睡眠時間と危険率の危険率はどういった関係があるのでしょうか？

どんなに少なくとも6時間はほしいし、「健康」で「ハッフォーマンスを高く」したい人は「7時間以上」寝てください。

睡眠時間と死亡の危険率

眠時間は長くても健康を損なうリスクを高める、男女ともに死亡リスクがU字カーブ



©JSES 2018

(Tamakoshi, et al. 2004より改変)

睡眠不足と睡眠障害は、何が違うのでしょうか。

また、最近では「睡眠負債」という言葉も使われます。

必要な睡眠時間が確保できない人が「睡眠不足」です。
必要時間以下が「睡眠不足」なのがは議論がありますが、

ほとんどの睡眠研究で「6時間以下」とそれ以上の群で比較研究していく、
「6時間以下」の群で大きな健康の害があらわるので、「睡眠時間 6時間以下」の人を「睡眠不足」といいます。

では、逆に睡眠時間を増やしたら生きるのではないかと考える方もいるでしょう。
しかし、統計的には10時間以上だと男性1.7倍、女性1.9倍という死の危険率がデータとして出ています。

つまり、睡眠時間は短くても長すぎても、統計的には死亡率の危険度が高いとデータからも言えるのです。
また、8時間眠つても、「睡眠の質」において、睡眠が足りていない状態が睡眠不足となります。
「量（時間）」または「質」において、睡眠が足りていない状態が睡眠不足です。



寝る前のスマホはほどほどに…



皆さんに、忠告をしておきます。

寝る前にスマホは見ていますか？

まさか、スマホを見ながら、毎日、寝落ちしている。なんて事はないですよね？

スマホが睡眠に悪影響を及ぼす。

それは、「ブルーライトの影響」もありますが、スマホを使うことによる精神的な影響も大きいといえます。

あるいは「今すぐ、メッセージチェックしたい」といった依存症的な心理の影響も大きいといえます。

そうした理由により、寝る前、そして睡眠環境から、できるだけスマホは遠ざけたほうが、睡眠にはいいといえます。

寝る前のスマホ利用を減らす方法の例として

- ①スマホ利用は、寝る前 30 分で 5 分にする
睡眠改善のためには、「寝る前 2 時間は、スマホは見ない」というのがベストです。
しかし、スマホのベビーユーザの方が突然「〇」にするのは難しいので、「寝る前 30 分で 5 分にする」というのがよいでしょう。
- ②スマホのスイッチはオフにする。
スマホのスイッチはオフにすることも重要です。
スマホのスイッチがオンになっていると、またスマホを見たいという衝動にかられます。
また、メッセージなどの「通知をオン」にしたままでは、熟睡できるはずがありません。
- ③スマホは、寝室に置かない。
「良質な睡眠」を目指す人は、スマホは寝室に置かないことです。
寝室にあるだけで、「スマホを見たい」という衝動が湧きあがります。

また、科学的には十分に証明されていませんが、電磁波が、睡眠を阻害する可能性を示唆する研究者もいます。



寝る前のスマホはほどほどに…





寝る前のスマホはほどほどに…



④暗い寝室でスマホを見ない

最もよくないのは、寝る前に薄暗い寝室で明るいスマホの画面を見ることがあります。

一瞬でブルーライトは脳を「覚醒」させてしまいます。
どうしても寝る前にスマホ、パソコンを見る場合は、以下のツールを使って、少しでもブルーライトの量を減らす努力をしましょう。

①ブルーライトをカットするアプリで「夜間モード」にする。

②ブルーライトカットフィルムを、スマホやパソコンの画面に貼る。

③ブルーライトカットのメガネやサングラスを使用する。

ブルーライトの影響は、「受けやすい人」と「受けにくい人」がいるようです。

「ブルーライトの影響を受けやすい人」の場合は、寝る前2時間のスマホ利用を減らしただけで、
「不眠症が治った！」、「ぐっすり眠れるようになった！」など、睡眠の質が上がったという声がありました。

睡眠改善を目指す人にとって、ブルーライト対策は避けたまといません。

皆さんも、スマホのオーマンスを上げたいときには、是非、寝る前のスマホは、控えてみてください。

とても良い、成果が出るかもしれません。

睡眠時無呼吸症候群 (Sleep Apnea Syndrome : SAS)



<http://www.nakamura-hosp.or.jp/medicalcheck/sleep/>

睡眠不足・睡眠障害が起こる病気のお話です。

スライドのような、症状があつたことがある！なんて人はいませんよね？

寝ている間に何度も呼吸が止まり(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、
日の眼氣で勉強に集中できないとか、起床時に頭痛や寝な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・アニア・シンдром (Sleep Apnea Syndrome : SAS)があります。

「一晩(7時間)の睡眠中に10秒以上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。

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りります。いびきをかく人に多くみられます。

また、高血圧や心疾患、糖尿病などの合併症および動脈硬化とも関連があると言われています。

睡眠時無呼吸症候群 (Sleep Apnea Syndrome : SAS)

以下の8つの状況になつたら、どのくらいはどうとする
(数秒～数分眠ってしまう)と思ひますか？

- ほほない…0点／少しはある…1点／半々…2点／高い…3点

- 座つて読書をしている時……………()点
- テレビを見ている時……………()点
- 人の大勢いる場所(映画館や会議室)でじっと座つている時……………()点
- 1時間くらい休憩なしで車に乗せてもらつている時……………()点
- 午後じつと横になって休んでいる時……………()点
- 座つて誰かと話している時……………()点
- 昼食後(お酒を飲まずに)静かに横になっている時……………()点
- 車を運転していて交通渋滞のため2～3分とまっている時……………()点

合計()点

<http://www.nakamura-hosp.or.jp/medicalcheck/sleep/>

皆さんに質問です。

以下の8つの状況になつたら、どのくらいはどうとする(数秒～数分眠ってしまう)と思ひますか？

- ほほない…0点／少しはある…1点／半々…2点／高い…3点

- 睡眠時無呼吸症候群 (Sleep Apnea Syndrome : SAS)
- 座つて読書をしている時……………()点
- テレビを見ている時……………()点
- 人の大勢いる場所(映画館や会議室)でじっと座つている時……………()点
- 1時間くらい休憩なしで車に乗せてもらつている時……………()点
- 午後じつと横になつて休んでいる時……………()点
- 座つて誰かと話している時……………()点
- 昼食後(お酒を飲まずに)静かに横になつている時……………()点
- 車を運転していて交通渋滞のため2～3分とまっている時……………()点

合計()点

睡眠時無呼吸症候群 (Sleep Apnea Syndrome : SAS)

以下の8つの状況になつたら、どのくらいはどうとする
(数秒～数分眠ってしまう)と思ひますか？

- ほほない…0点／少しはある…1点／半々…2点／高い…3点

- 座つて読書をしている時……………()点
- テレビを見ている時……………()点
- 人の大勢いる場所(映画館や会議室)でじっと座つている時……………()点
- 1時間くらい休憩なしで車に乗せてもらつている時……………()点
- 午後じつと横になつて休んでいる時……………()点
- 座つて誰かと話している時……………()点
- 昼食後(お酒を飲まずに)静かに横になつている時……………()点
- 車を運転していて交通渋滞のため2～3分とまっている時……………()点

合計()点

<http://www.nakamura-hosp.or.jp/medicalcheck/sleep/>

症状のある方や眠気チェックの合計点が**11点以上**になつた方は、睡眠時無呼吸検査を受けることをおすすめします。日々の睡眠不足が借金のように積み重なり、心身に悪影響を及ぼすおそれのある状態のことを「睡眠負債」と言います。

疲労や認知機能低下が常態化し、集中力が低下し生産性が低下します。

たつた1週間の睡眠不足でも、「睡眠負債」はたまります。

週末2日間の十分な睡眠でも、「睡眠負債」の返済はできません。

「睡眠負債」は、「寝たいけど寝られない」という人です。

- 入眠障害、中途覚醒、早朝覚醒、熟睡障害、睡眠リズム障害などがあります。
- 日中の眠気も強く、仕事や学業、生活に支障をきたす状態です。
- 睡眠不足、睡眠負債、睡眠障害。あなたがどれかに当てはまるとなるならば、「睡眠改善」をしっかりと実践し、健康的な質のいい睡眠を目指してください。
- 車を運転していて交通渋滞のため2～3分とまっている時……………()点

合計()点

○具体的な取組内容<方法>

心電波形の動き	睡眠の質
心拍数	睡眠時無呼吸の状態
呼吸数	1日の消費エネルギー
糖尿病の可能性	1日の運動量: METs
睡眠時間・入眠潜時	ストレスレベル

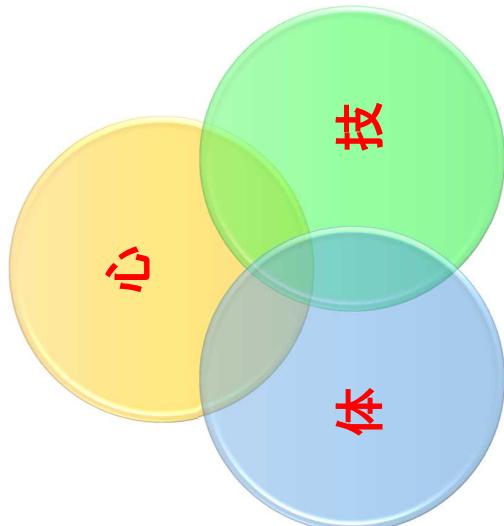
これら10項目が簡単にチェックできます

先ほど、お話ししたように、SUPER-BITを用いて、スライドにある10項目を測定し、いつ(どの時間帯に)、どのようなストレスがあるのか、十分な身体活動を行っているか、睡眠の質、睡眠時無呼吸の有無などをチェックし、その結果から個人個人に合ったメンタルヘルストレーニング等を行います。

<個人個人に合ったメンタルヘルストレーニングの方法>
 スポーツには、体格や肉体強化も欠かせませんが、一方で言われていることとして、精神面、メンタルの問題があります。実力はあるのに結果が伴わない。という方の多くは、このメンタルの問題に悩まされています。
 精神面において、結果が出せない方の多くは、真面目な人が多い傾向があります。
 練習では、一通りこなせる場合がほとんどですから、問題を解消するためににはメンタルヘルストレーニングが必要になります。
 では、どのようなメンタルヘルストレーニングをしていけばいいのか?ということになります。
 しかし、その前に確認しておかなくてはならないのは、スポーツにおけるメンタルヘルストレーニングには、主に2種類が存在していることです。
 それは簡単に言うと「カウンセリング」と「スポーツメンタルトレーニング」です。この2つは全く違います。

一例として、
 スポーツを行うまでの悩みを聞いて解決するのは「カウンセリング」に該当し、精神面の強化を行うのが「スポーツメンタルトレーニング」と呼ばれるトレーニング法なので、これらは性質が異なるわけです。
 簡単に言えば、「スポーツメンタルトレーニング」は、こうした精神的な問題に、対処できるだけの力を身に付ける方法だという解釈をしていただければいいかと思います。

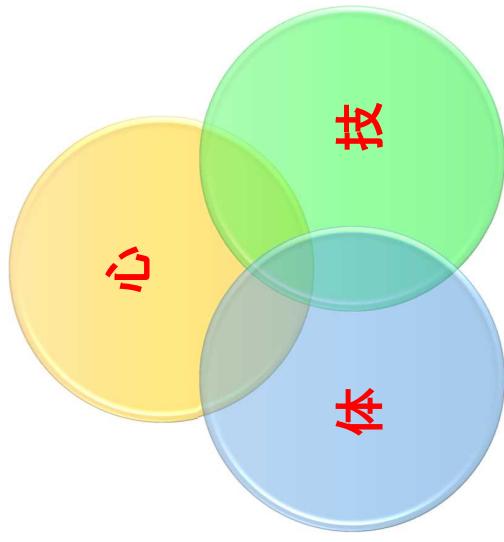
メンタルを構成する3つの要素



では、メンタルとは、いったい何なのでしょうか。
メンタルがよければ、試合も練習も日常生活も、総じてうまくいくものです。
逆にメンタルの状態がよくなければ、思うような結果にたどり着けません。
メンタルは、物事の勝敗や成否を決める重要なカギですが、その実体はよく知られていません。
よく知らないにもかかわらず、人の人生を大きく左右しています。
ここでは、メンタルの持つ特性や、何を必要としているかを一緒に考えましょう。
メンタルは、「こうなりたい」という目標とかかわりが深く、表裏一体です。
目標とは、希望や願望といつてもいいでしょ。

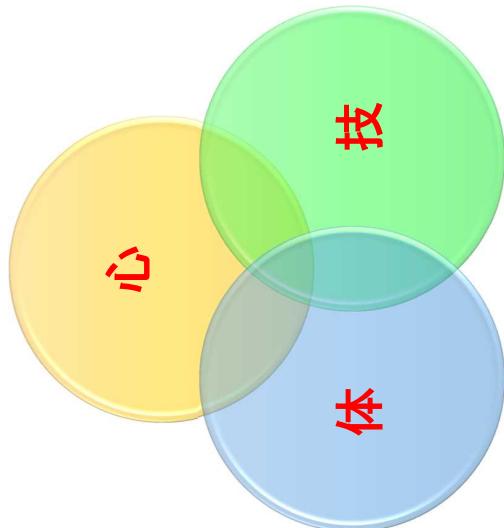
目標があるからこそ、メンタルが必要となり、メンタルを活用するには、目標が必要になるのです。
これは、多くの人にとって、ごく当たり前の話です。
目標がない状態であれば、人は何をする必要がありません。
人はやりたいことがなければ、自分を変化させようとはなかなか思いません。
まるで、船が前にも後ろにも進むことなく、海に漂っているような状態です。そんな場面では、メンタルは必要とされません。
目標がある時に、メンタルが必要ならば、メンタルとは、目標に向かって、私達を進ませるものだと考えられます。
スポーツの世界でよく聞き言葉に「心・技・体」があります。

メンタルを構成する3つの要素



みなさんも、過去に経験したことがあるのではないかでしょう。
目標の大小は別にして、目標を決め、それに向かって努力を積み重ね、達成した経験です。
過去にあなたが目標を達成したシーンを思い出してください。
目標や希望があつた時、あなたはそれに向かって努力をしました。
目標を達成するまで、モチベーションを保ち、情熱を燃やし続けました。
逆境に対しては、平常心で向かい合い、心も折れませんでした。
そして、目標にたどり着いたあつきには、心が達成感で満たされました。
心は、感情、メンタル面、心理面、精神面、心、気持ち、であつて、
技は、思考、技術面、作戦、戦術、そして、体は、行動、体力、持久力、コンディショニングなどの身体のことです。
心技体は、バランスかどわっていることが重要だといわれています。

メンタルを構成する3つの要素



心・技・体のバランスがどれていますか？

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ーニングをしている、という人は少ないでしょう。

それで心技体のバランスがどれている、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たためには、技術、体力、そして心の部分をそれぞれ、

バランスよくトレーニングする必要があるのです。

メンタルトレーニングは、この心の部分のトレーニングを行います。

技・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。

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。過去に目標を達成した経験からすると、メンタルのなかの「思考」と呼ばれる言葉の数々は、

目標に向かって進み、困難を乗り越える推進力のようなものです。

メンタルを構成する要素は、他にもあります。それは「感情」と「行動」という2つの要素です。

「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

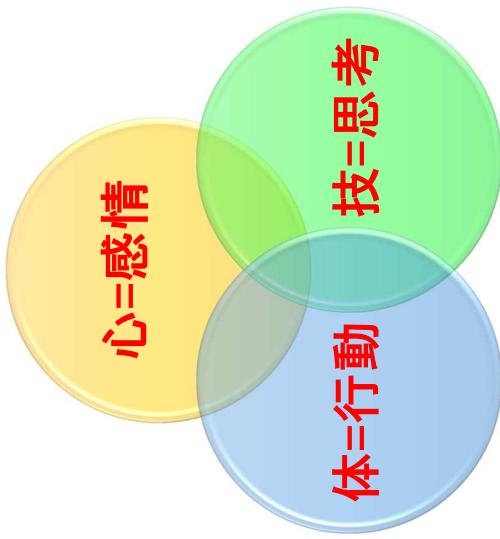
す。そして、何かを達成した時の喜びなど、いい形で結果が出ていたり、天気のようにコロコロと変わるもので

す。「行動」は、文字通り、目標達成へと導く「行動」の数々です。

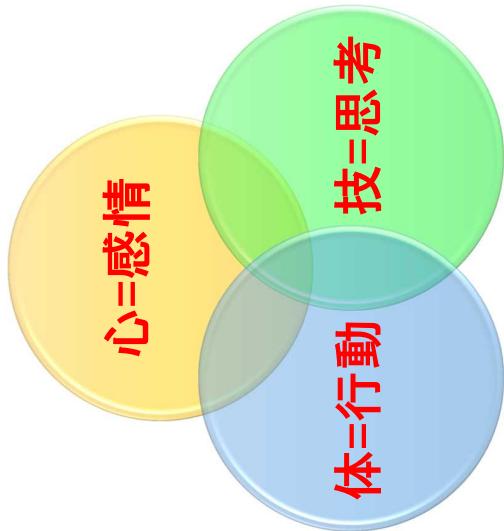
モチベーションが落ちている時でも、「ルーティン（習慣）の行動」で、少しづつでも私たちを目標に近づけてくれる力強い存在です。

皆さんも、ご存じだと思います、ラグビーの五郎丸選手がキックをする前に「ブレ・パフォーマンス・ルーティン」と言います。

メンタルを構成する3つの要素



メンタルを構成する3つの要素



この「フレ・パフォーマンス・ルーティン」は、次の五つの動作で構成されている。

(1) 踊る位置にしゃがみ、ゴールポストを見て、ボールを2回回してからセット。

(2) 立ち上がり、後ろに2歩下がり、左に2歩動く(ボールの位置に対し、ゴールポストへの直線から左45度の角度で入っていける位置に立つ)。

(3) 右腕をひじまで脇につけ、手のひらを前に押し出すように腕を振る。

(4) 身体の前で手を組む(これがいわゆる「五郎丸ポーズ」)。

(5) 8歩での助走で蹴る。

これらの一連の動作が、五郎丸選手の気持ちをキックに集中させ、ルーティンを取り入れてから、同選手のキック成功率は81%という世界トップクラスの水準近くまで上がったといいます。

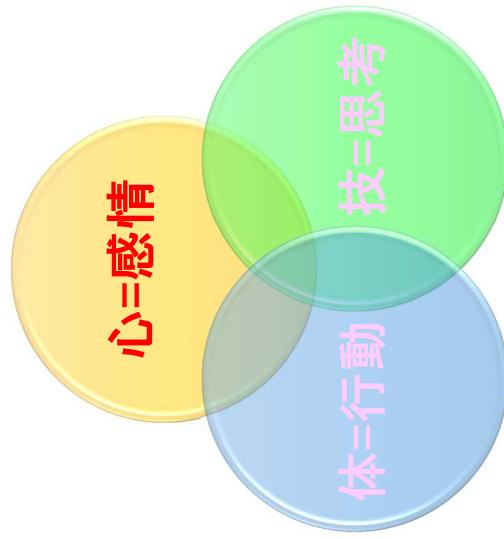
メンタルは「思考」を土台にして、「感情」と「行動」とうまく連携を取りながら、私達を目標達成へと向かわせています。

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=感情、メンタル面、心理面、精神面、気持ち



心=感情、メンタル面、心理面、精神面、気持ち

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？

メンタルヘルス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。

そのためメンタルヘルストレーニングは、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

苦しいときはほど笑顔

趣味を持つていて、現実逃避が上手

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

・苦しいときはほど笑顔

趣味を持つていて、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。

メンタルが弱い人の特徴

・頭が良い

・面白目な努力家である
はじめて、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
一度言った自分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つ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

・面白目な努力家である
はじめて、細かいことにもこだわる几帳面

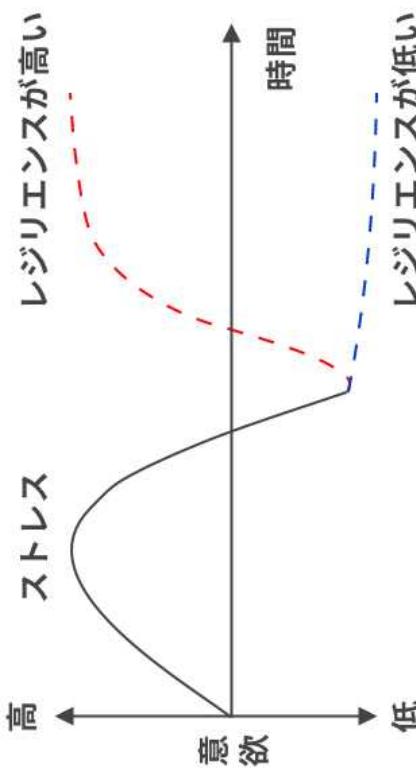
・完璧主義者である

一度言った自分の意見は譲らない頑固者
一度言った自分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つきり言えず人に合わせる
頼れる人が周りにいません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予測できてしまつたため、ネガティブな思考に至る可能性が高いためです。
行動面においては眞面目で完璧を追いかける特徴があると、少しでも良い結果が得られなかつた際に落ち込みやすく挫折や無力を感じやすくなっています。
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。



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

「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。

昔、お笑い芸人が歌った。チャラチャラチャラチャラ～♪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」「彈性(しなやかさ)」を意味する英単語です。

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」ことはありません。

もともとは人物は、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。

「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」にはなりません。

昔、お笑い芸人が歌った。

チャラチャラチャラ～♪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。

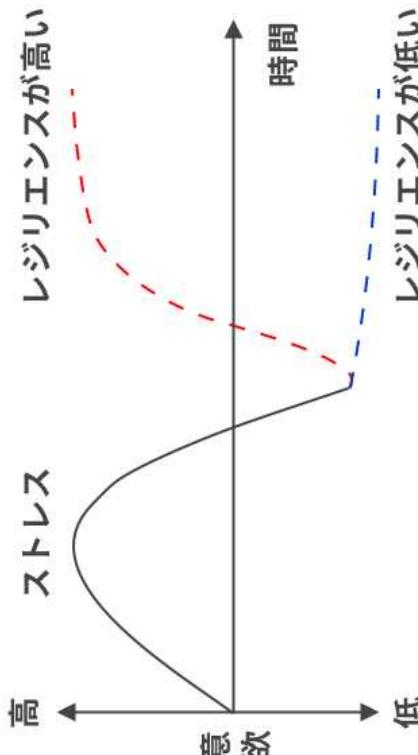
メンタルが強い人の特徴

- 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は「まあいいかい」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よくよせず、すぐに切り替える
- 困った時はすぐ人に頼れる
- 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つきり言えず人に合わせる
- 頼れる人が周りにいないと考へて悩みを溜め込みがち

メンタルヘルルストレスレーニングの基礎知識



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

レジリエンスを高めるリストは、

【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是、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、メンタル疾患になるリスクを高めています。

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

「メンタル疾患が治りません」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「思考バターン」にならないでどうか。

「メンタル疾患を治す」「異常にない」ために、「レジリエンスを高める」とことが不可欠です。

【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、学校生活が楽しくなる

ストレスを上手に受け流せるようになつたなら、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、両方の予防ができる、長生きできる。

究極の健康法であり、幸福となる方法が、「レジリエンスを高める」ことなのです。

メンタルヘルルストレスレーニングの基礎知識

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(受容性)
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、まづ疑う	人を信頼する、まづ信じる(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」と「変えられる」を分けて考える	「変えられない」と「変えられる」を分けたて考える
生真面目、真に受ける	笑い、ユーモアで受け流す(ユーモア力)

いやあ～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なの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。

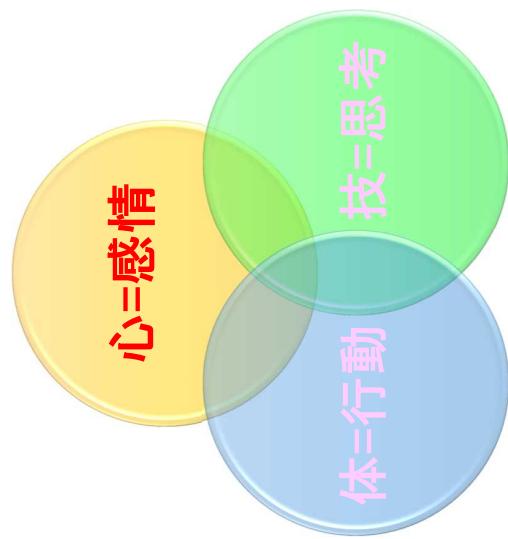
これを見ていただくと、自分のレジリエンスが高いのか、低いのか。

また、自分のどの部分を改善していくべきかも、必ずわかるはずです。

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、という感覺 |
| 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 |

心=感情、メンタル面、心理面、精神面、気持ち



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、という感覺)
- (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)

精神面において、結果が出せない方の多くは、真面目な人が多い傾向があります。

練習では、一通りこなせる場合がほとんどですから、問題を解消するためにメンタルヘルストレーニングが必要になってくるかと思われます。

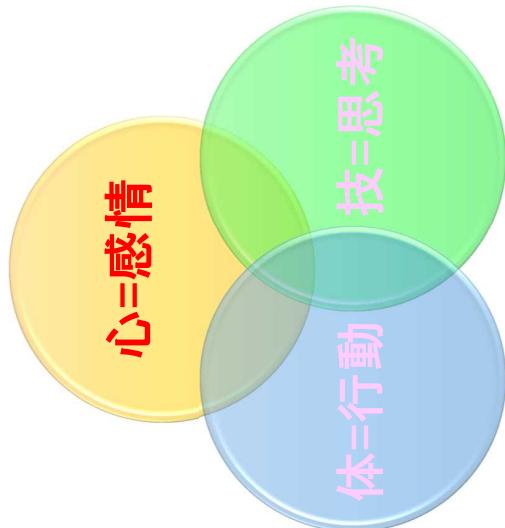
大事な試合ではいつもあと一歩のところで勝ちきれない。

技術レベルはほぼ同じなのに、どうしても勝てない。

練習では強いのに、試合になるとどんなに弱くなる。

もっと厳しい練習をやっておけばよかったです。振り返ったり、試合中の判断ミスを悔やんばかりすることもあるでしょう。「弱いから負けた」「実力がないから負けた」といつて自分を納得させたい気持ちになつたり、運が悪はつたとか、しようがない、と言つたりする人もいるかもしません。

心=感情、メンタル面、心理面、精神面、気持ち



でも、負けた理由はほかにもあるのではないか? さすがに、根性や気合だけでは試合に勝てる人ほど考える人は少なくなっていました。

日本のスポーツ界の伝統として、きつい練習をして、苦しみれば、苦しむほどメンタル面が強くなるという考え方があるのもその一因だと思いますが、

苦しいだけの練習をすれば、試合で、自分の力を存分に発揮できるとは限らないと思いませんか?

これはスポーツをしている人なら、実感していることだと思います。

メンタルヘルストレーニングでは、キツイ練習は、プラス思考ができるればこそ生きるものとして考えます。キツイ練習にただ耐えているだけでは、メンタル面は強くなるとはいえないということです。

また、こんなことを言う指導者もいるようです。「メンタル面が弱いのはおまえの性格のせいだから性格を変えよう!」

こう言って選手を追いつめるのです。

心理学の立場からいって、性格は変わるものではありません。

ですから、変えようなんて思わないといいのです。あなたはあなたのままでいいのです。

メンタルヘルストレーニングは、科学的に実証された方法を使って、試合で自分の力を発揮して、勝つための考え方を学びます。心の持ちよう、考え方のちょっとした違いによって、メンタル面はどんどん強くなることを、あなたにも実感してほしいと思います。

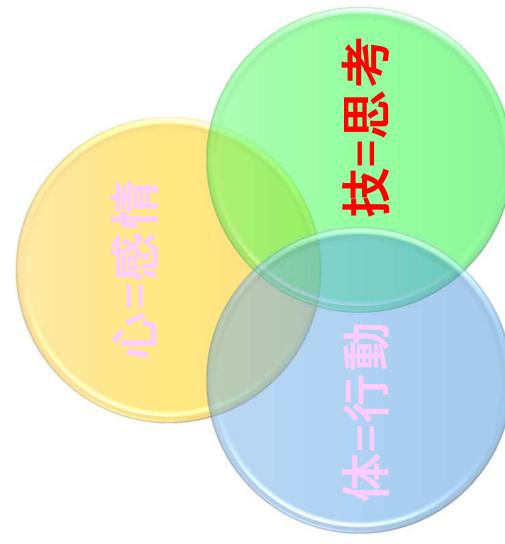
技や体のトレーニングは集中的に行なわれているものの、心のトレーニングはほとんど行われていないのが実情です。

ましてや日常で心を鍛える機会はなかなかない。

でも、心だって継続的なトレーニングで“鍛えてあげれば、本番で力を発揮しやすい状況を作り出せるようになります。

これは、アスリートやビジネスマンだけでなく、学生においても必要なことです。

技=思考、技術面、作戦、戦術



技=思考、技術面、作戦、戦術

いわゆる脳で考えて、自分が抱いた行動を実現しようとする!

BITを装着して自律神経(交感神経と副交感神経)を測定します。

どのようなストレスがあるのか、十分な身体活動を行っているかどうかをチェックし、学校、家庭等でのメンタルストレスを客観的評価します。

緊張や興奮のレベルが高すぎても、パフォーマンスは低下します。
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ります。

反対に、それらが弱過ぎるほど一いつたり、集中できなくなったりします。

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ついくことが必要です。

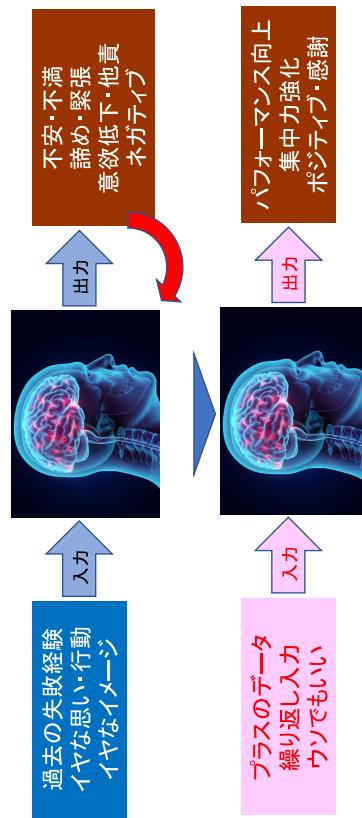
一般的に、緊張・興奮が強い場合にはリラクセーションによって気分を落ち着かせますが、リラックスする“だけ”で、本番で100%の力が発揮できるわけではありません。

気持ちをリラックス(=安定)させたら、次にエネルギー・コントロール(サイキングアップ)によって徐々に気持ちを上げていき、「ここぞ」の場面で100%のパフォーマンスを発揮し、望ましい結果を得るために必要なのは、やはり自分の気持ちをしっかりとコントロールすることなのです。

これは、アスリートやビジネスマンだけでなく、学生においても必要なことです。

脳のしくみ

過去にインプットされたデータに基づき、脳が否定的/肯定的にリアルな経験だけではなく思いや行動も入力する



脳「理想と現実」「ホントとウソ」を区別できない

過去にインプットされたデータに基づき、脳が否定的/肯定的にリアルな経験だけではなく思いや行動も入力する。

他人のせいにすると脳はそれで安心してしまい、働くことになります。

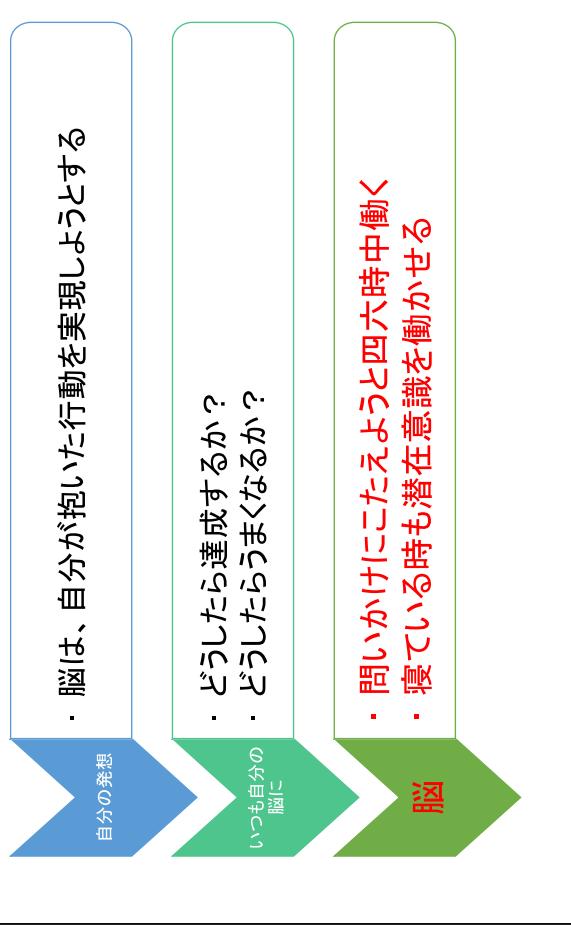
肯定的な感情・イメージをつくることが、そのまま否定的な感情・イメージを消すことになるのです。

なくそどうと努力するときはなくならないものが、それで消えてしまいます。

イヤのことは、早く忘れないければなりません。
成功も忘れてしまつた方がいいのです。

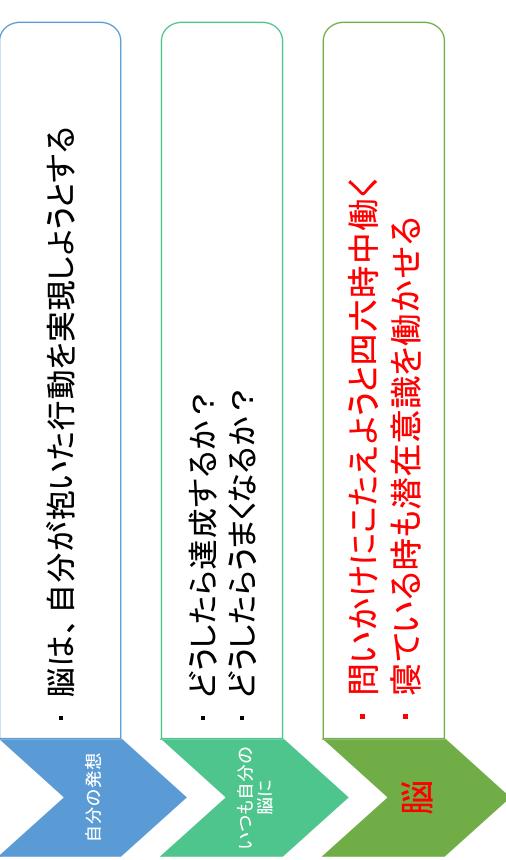
気が緩んで集中力が下がります。
優越感や自信過剰、つまり過去の結果に対する満足感は、未来に対する闘争心を鈍らせます。

技=思考、技術面、作戦、戦術



ほとんどの人は「スポーツは体でするもの」と考えています。
けれど、体は勝手に動くわけではありません。ふだん私たちは忘れていますが、筋肉を使って体が動くように命じしているのは脳です。
しかも、ただ体を動かすだけでは十分ではありません。競技スポーツの場合には、いかにも「後敵」に、いかにも正確に動かすかが問われます。筋肉を使う脳が活発に、イキイキと動かなければ、体のほうもスムーズに動けず、俊敏さや正確さを欠いてしまいます。

技=思考、技術面、作戦、戦術



スポーツと脳の関係を整理してみましょう。

たとえば、バスケットのフリースローです。フリースローでは、

ボールをかまえた手や腕の筋肉はもちろん、全身の筋肉を使います。

指先から足先まで、すべての筋肉をバランスよく動かすのは脳の指令です（脳の筋肉コントロール）。

頭の中にあるフリースローのイメージに従って、指示が出されます（イメージ機能）。

フォームやタイミングも脳が学習し、習得します（脳の運動学習）。

しかしどんなフリースローの名人も、気負いや緊張があれば失敗しますね。無意識のうちに筋肉が強張り、余分な力が入ってしまうからです。

この、気負いや緊張を知らないうちに発生させるのも、脳にはなりません（パフォーマンスへの影響）。

また競技力を向上させるには、厳しい練習に耐えてスキルアップする必要がありますが、

それを「面倒だ」「つらい」と感じたり、「逃げ出したい」と考えたりするのも脳であり、逆に「よっしゃ！」と、やる気や意欲をわかせるものも脳の働きです（モチベーション機能）。

これだけを見ても、スポーツは体よりも脳でするものであることがわかります。つまり、スポーツは脳の勝負といつてもいいのです。

メンタルヘルストレーニングの 方法

メンタルヘルストレーニングの方法

メンタルヘルストレーニングの方法

メンタルヘルストレーニングは自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要。自分自身と向き合える正しい方法でトレーニングを行います。

大きく分けると3つです。

1: イメージトレーニング 2: リラクゼーション 3: コミュニケーション

メンタルヘルストレーニングは、自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要です。

とお話ししました。

自分は、メンタルが弱いから、一流選手の特集テレビを見たり、本を読んだりして、

「精神面を強くしたい」、「上手くなりたい」と、思っている人は、多いのではないでしょうか？

例えば、

これを、「ルーティン」と言いますが、たゞ真似をするだけではメンタルは強くなりません。元メジャーリーガーのイチロー選手や、ラグビーの五郎丸選手は、プレーをする前にポーズをとっていますよね。

メンタルヘルストレーニングを、正しい知識とやり方で、実践出来るようにしていきましょう。

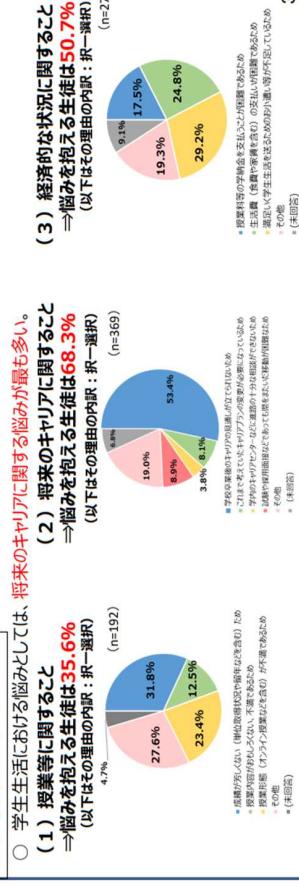
今回は、自分自身と向き合える正しい方法で、トレーニングを行います。

大きく分けると3つ、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です。

メンタルヘルストレーニングの方法

新型コロナウイルス感染症の影響による学生生活に関する調査の結果

3. 悩みについて



https://www.mext-equip.a.nu/menu/coronavirus/mext_00016.htm

これは、文部科学省が、「専修学校をめぐる最近の動向について」という資料を発表しています。「新型コロナウイルス感染症の影響による専門学校の学生生活に関する調査(結果)」を公表しています。

調査対象は、無作為に抽出した生徒690名(有効回答者:540名)です。

※専門学校の協力を得て、文部科学省が作成したWEBサイトより、生徒が直接回答るものです。
期間は、令和3年3月5日～27日です。

文部科学省が公表した資料によると、学生生活における悩みとしては、
「(1)授業等に関すること」について悩みを抱えている学生は35.6%、

「(2)将来のキャリアに関するここと」について悩みを抱えている学生は68.3%、

「(3)経済的な状況に関するここと」について悩みを抱えている学生は50.7%という結果でした。

将来のキャリアに関するところが悩みである」と回答した学生の回答理由は、
53.4%の学生が「学校卒業後のキャリアの見通しが立てられないため」という理由で圧倒的に多く、
次に試験や採用面接などであっても県をまたいで移動が困難なためが8.9%、

「これまで考へていたキャリアプランの変更が必要になつたため」が8.1%と続きます。
これらの結果から言えることは、新型コロナウイルスの影響で現在の経済状況以上に、
将来のキャリアを不安に思っている学生が多いということです。

おそらく多くの専門学校がキャリアに関する相談、サポートなどをを行っていると思いますが、
それでも多くの専門学校の学生が悩んでいるようです。

ストレス度チェックテスト 学生版

<https://www.stresscare.com/info/checksst.html>

全国約40万人の学生のデータをもとに、
あなたのストレス度を判定いたします

レベル1:かなり低い
レベル2:やや低い
レベル3:平均レベル
レベル4:やや高い
レベル5:かなり高い

の5段階に区別します

メンタルヘルストレーニングは、自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要です。
まずは、皆さんの、現在の、メンタルの状態をチェックします。
株式会社メンティグループが、学生用のストレスチェックテストを、公開しておりますので、
それを使用して、簡易チェックを行います。

心の状態に関するアンケート（自己報告質問票:問診票）のスコア結果により、
「1かなり低い」、「2やや低い」、「3平均レベル」、「4やや高い」、「5かなり高い」の5段階に区別します。

第1段階(簡易チェック)：約10分計測
心の状態に関するアンケート
(自己報告質問票:問診票)のスコア

メンタルヘルストレーニングの方法

ストレス度診断 チェックシート

※該当する項目にチェックをして下さい。全80問です。

氏名 _____

	Yes	Yes
1 口 体の疲れを感じることが多くなった	11 口 イライラすることが多くなった	1 口 体の疲れを感じることが多くなった
2 口 よく眠れない日が続いている	12 口 何もやる気がしないと感じることが多くなった	2 口 よく眠れない日が続いている
3 口 あまり食欲がない	13 口 頭の中にいつも気がかりなことがある	3 口 あまり食欲がない
4 口 ため息がよく出るようになった	14 口 さみしいと感じることが多くなった	4 口 ため息がよく出るようになった
5 口 ついつい、食べ過ぎてしまうことが多い	15 口 「もうどうでもいい」という投げやりな気持ちになることが多い	5 口 ついつい、食べ過ぎてしまうことが多い
6 口 首や肩がよく凝るようになった	16 口 集中できないと感じることが多くなった	6 口 首や肩がよく凝るようになった
7 口 体が落ち着かない感じがする	17 口 何かにおびえている気がする	7 口 体が落ち着かない感じがする
8 口 頭痛を感じることが多くなった	18 口 自分らしくない生き方をしていると感じる	8 口 頭痛を感じることが多くなった
9 口 ダイエットなどをしていないのに体重が減った	19 口 豪うつな気分が続いている	9 口 ダイエットなどをしていないのに体重が減った
10 口 胃が痛むことが多い	20 口 生活の中で「このままではダメだ」と思うことが多い	10 口 胃が痛むことが多い

では、始めましょう。

チェックシートの設問は、全部で80問です。 Yesのみ チェックしてください。

難しく考えず、答えてください。

Q1 体の疲れを感じることが多くなった

Q2 よく眠れない日が続いている

Q3 あまり食欲がない

Q4 ため息がよく出るようになった

Q5 ついつい、食べ過ぎてしまうことが多い

Q6 首や肩がよく凝るようになった

Q7 体が落ち着かない感じがする

Q8 頭痛を感じることが多くなった

Q9 ダイエットなどをしていないのに体重が減った

Q10 胃が痛むことが多い

Q11 イライラすることが多くなった

Q12 何もやる気がしないと感じることが多くなった

Q13 頭の中にいつも気がかりなことがある

Q14 さみしいと感じることが多くなった

Q15 「もうどうでもいい」という投げやりな気持ちになることが多い

Q16 集中できないと感じていると感じる

Q17 何かにおびえている気がする

Q18 自分らしくない生き方をしていると感じる

Q19 豪うつな気分が続いている

Q20 生活の中で「このままではダメだ」と思うことが多い

メンタルヘルストレーニングの方法

ストレス度診断 チェックシート

※該当する項目にチェックをして下さい。全80問です。

氏名 _____

	Yes	Yes
1 口 体の疲れを感じることが多くなった	11 口 イライラすることが多くなった	1 口 体の疲れを感じることが多くなった
2 口 よく眠れない日が続いている	12 口 何もやる気がしないと感じることが多くなった	2 口 よく眠れない日が続いている
3 口 あまり食欲がない	13 口 頭の中にいつも気がかりなことがある	3 口 あまり食欲がない
4 口 ため息がよく出るようになった	14 口 さみしいと感じることが多くなった	4 口 ため息がよく出るようになった
5 口 ついつい、食べ過ぎてしまうことが多い	15 口 「もうどうでもいい」という投げやりな気持ちになることが多い	5 口 ついつい、食べ過ぎてしまうことが多い
6 口 首や肩がよく凝るようになった	16 口 集中できないと感じることが多くなった	6 口 首や肩がよく凝るようになった
7 口 体が落ち着かない感じがする	17 口 何かにおびえている気がする	7 口 体が落ち着かない感じがする
8 口 頭痛を感じることが多くなった	18 口 自分らしくない生き方をしていると感じる	8 口 頭痛を感じることが多くなった
9 口 ダイエットなどをしていないのに体重が減った	19 口 豪うつな気分が続いている	9 口 ダイエットなどをしていないのに体重が減った
10 口 胃が痛むことが多い	20 口 生活の中で「このままではダメだ」と思うことが多い	10 口 胃が痛むことが多い

メンタルヘルストレーニングの方法

Yes	Yes	Yes
21 □ 勉強や生活でミスが増えてきた	31 □ 教科書や本などを読んでも、なかなか頭に入ってこない	Q21 勉強や生活でミスが増えてきた
22 □ 遅刻や欠席が増えてきた	32 □ 不確かな情報に惑わされてしまうことが増えた	Q22 遅刻や欠席が増えてきた
23 □ このごろ、朝、起きられなくなってきた	33 □ 予想していたことと違い、「こんなはずじゃなかつたのに」と思うことが増えた	Q23 このごろ、朝、起きられなくなってきた
24 □ 以前と比べて身だしなみがだらしなくなってきたと思う	34 □ 忘れ物をしたり、何かをうつかり忘れてしまったりすることが増えた	Q24 以前と比べて身だしなみがだらしなくなってきたと思う
25 □ 暴食暴食をするようになった	35 □ アイデアを考えようとしても、あまり浮かんでこなくなかった	Q25 暴食暴食をするようになった
26 □ 最近、学校や社会のルールを破ったり、軽犯罪を犯したりしてしまった	36 □ 新しいことは、あまりやりたくないと思うようになった	Q26 最近、学校や社会のルールを破ったり、軽犯罪を犯したりしてしまった
27 □ 最近、お金の使い方が荒くなってきたと思う	37 □ 物事を決めるときに、直感的に決めることが増えた	Q27 最近、お金の使い方が荒くなってきたと思う
28 □ 最近、対人関係が悪くなってきたと思う	38 □ 物事を決めるときに、まわりの人からのアドバイスをわざわざいいと思うようになった	Q28 最近、対人関係が悪くなってきたと思う
29 □ 以前と比べて、成績が落ちている	39 □ 考えが堂々巡りになつて、物事を決められないことがが増えた	Q29 以前と比べて、成績が落ちている
30 □ 最近、ひきこもりがちになってきた	40 □ 一度決めたことを、すぐに変更することが増えた	Q30 最近、ひきこもりがちになってきた

Q21 教科書や本などを読んでも、なかなか頭に入ってこない

Q22 不確かな情報に惑わされてしまうことが増えた

Q23 このごろ、朝、起きられなくなってきた

Q24 以前と比べて身だしなみがだらしなくなってきたと思う

Q25 暴食暴食をするようになった

Q26 最近、学校や社会のルールを破ったり、軽犯罪を犯したりしてしまった

Q27 最近、お金の使い方が荒くなってきたと思う

Q28 最近、対人関係が悪くなってきたと思う

Q29 以前と比べて、成績が落ちている

Q30 最近、ひきこもりがちになってきた

Q31 教科書や本などを読んでも、なかなか頭に入ってこない

Q32 不確かな情報に惑わされてしまうことが増えた

Q33 予想していたことと違い、「こんなはずじゃなかつたのに」と思うことが増えた

Q34 忘れ物をしたり、何かをうつかり忘れてしまったりすることが増えた

Q35 アイデアを考えようとしても、あまり浮かんでこなくなった

Q36 新しいことは、あまりやりたくないと思うようになった

Q37 物事を決めるときに、直感的に決めることが増えた

Q38 物事を決めるときに、まわりの人からのアドバイスをわざわざいいと思うようになった

Q39 考えが堂々巡りになつて、物事を決められないことが増えた

Q40 一度決めたことを、すぐに変更することが増えた

Q21 勉強や生活でミスが増えてきた

Q22 遅刻や欠席が増えてきた

Q23 このごろ、朝、起きられなくなってきた

Q24 以前と比べて身だしなみがだらしなくなってきたと思う

Q25 暴食暴食をするようになった

Q26 最近、学校や社会のルールを破ったり、軽犯罪を犯したりしてしまった

Q27 最近、お金の使い方が荒くなってきたと思う

Q28 最近、対人関係が悪くなってきたと思う

Q29 以前と比べて、成績が落ちている

Q30 最近、ひきこもりがちになってきた

Yes	Yes	Yes
21 □ 勉強や生活でミスが増えてきた	31 □ 教科書や本などを読んでも、なかなか頭に入ってこない	Q21 勉強や生活でミスが増えてきた
22 □ 遅刻や欠席が増えてきた	32 □ 不確かな情報に惑わされてしまうことが増えた	Q22 遅刻や欠席が増えてきた
23 □ このごろ、朝、起きられなくなってきた	33 □ 予想していたことと違い、「こんなはずじゃなかつたのに」と思うことが増えた	Q23 このごろ、朝、起きられなくなってきた
24 □ 以前と比べて身だしなみがだらしなくなってきたと思う	34 □ 以前と比べて身だしなみがだらしなくなってしまった	Q24 以前と比べて身だしなみがだらしなくなってしまった
25 □ 暴食暴食をするようになった	35 □ アイデアを考えようとしても、あまり浮かんでこなくなかった	Q25 暴食暴食をするようになった
26 □ 最近、学校や社会のルールを破ったり、軽犯罪を犯したりしてしまった	36 □ 新しいことは、あまりやりたくないと思うようになった	Q26 最近、学校や社会のルールを破ったり、軽犯罪を犯したりしてしまった
27 □ 最近、お金の使い方が荒くなってきたと思う	37 □ 物事を決めるときに、直感的に決めることが増えた	Q27 最近、お金の使い方が荒くなってきたと思う
28 □ 最近、対人関係が悪くなってきたと思う	38 □ 物事を決めるときに、まわりの人からのアドバイスをわざわざいいと思うようになった	Q28 最近、対人関係が悪くなってきたと思う
29 □ 以前と比べて、成績が落ちている	39 □ 考えが堂々巡りになつて、物事を決められないことがが増えた	Q29 以前と比べて、成績が落ちている
30 □ 最近、ひきこもりがちになってきた	40 □ 一度決めたことを、すぐに変更することが増えた	Q30 最近、ひきこもりがちになってきた

メンタルヘルストレーニングの方法

Yes	Yes	Yes
41 □ 学校内にうまくいっていない人がいる	51 □ テストの成績が上がらない	Q41 学校内にうまくいっていない人がいる
42 □ 家庭内で、うまくいっていない人がいる	52 □ 学校や学部などが自分とは合わないと思う	Q42 家庭内で、うまくいっていない人がいる
43 □ 最近、あまり人と話をしなくなってきたと思う	53 □ 先生や教漫と合わない	Q43 最近、あまり人と話をしなくなってきたと思う
44 □ 最近、プライドを傷つけらるようなことがあった	54 □ 最近、学校生活上の大きな変化があつた(入学、転校、浪人、留年、退学など)	Q44 最近、他人に対して怒りを強く感じる出来事があつた
45 □ 最近、他人に対して怒りを強く感じる出来事があつた	55 □ 親や先生から過剰に期待されている	Q45 最近、他人に対して怒りを強く感じる出来事があつた
46 □ いつも他人に対して自分を抑えて、我慢をしている	56 □ 学校生活が悪い方向に向かっているように思う	Q46 いつも他人に対して自分を抑えて、我慢をしている
47 □ 最近、人を信じなくなってきた	57 □ 友達ができない	Q47 最近、人を信じなくなってきた
48 □ 人と自分を比較して、敗北感や嫉妬を感じていることが多い	58 □ 進路決定(進路、就職活動等)がうまくいく	Q48 人と自分を比較して、敗北感や嫉妬を感じていることが多い
49 □ 過去の人間関係で受けた傷を今でも引きずっている	59 □ 学校で、いじめやセクハラにあっている	Q49 過去の人間関係で受けた傷を今でも引きずっている
50 □ 他人に対して攻撃的になってしまうことが多い	60 □ 親や先生の意見に流されている感じがする	Q50 他人に対して攻撃的になってしまうことが多い

Yes	Yes	Yes
41 □ 学校内にうまくいっていない人がいる	51 □ テストの成績が上がらない	Q51 テストの成績が上がらない
42 □ 家庭内で、うまくいっていない人がいる	52 □ 学校や学部などが自分とは合わないと思う	Q52 学校や学部などが自分とは合わないと思う
43 □ 最近、あまり人と話をしなくなってきたと思う	53 □ 先生や教漫と合わない	Q53 先生や教漫と合わない
44 □ 最近、プライドを傷つけらるようなことがあった	54 □ 最近、学校生活上の大きな変化があつた(入学、転校、浪人、留年、退学など)	Q54 最近、学校生活上の大きな変化があつた(入学、転校、浪人、留年、退学など)
45 □ 最近、他人に対して怒りを強く感じる出来事があつた	55 □ 親や先生から過剰に期待されている	Q55 親や先生から過剰に期待されている
46 □ いつも他人に対して自分を抑えて、我慢をしている	56 □ 学校生活が悪い方向に向かっているように思う	Q56 学校生活が悪い方向に向かっているように思う
47 □ 最近、人を信じなくなってきた	57 □ 友達ができない	Q57 友達ができない
48 □ 人と自分を比較して、敗北感や嫉妬を感じていることが多い	58 □ 進路決定(進路、就職活動等)がうまくいく	Q58 進路決定(進路、就職活動等)がうまくいく
49 □ 過去の人間関係で受けた傷を今でも引きずっている	59 □ 学校で、いじめやセクハラにあっている	Q59 学校で、いじめやセクハラにあっている
50 □ 他人に対して攻撃的になってしまうことが多い	60 □ 親や先生の意見に流されている感じがする	Q60 親や先生の意見に流されている感じがする

メンタルヘルストレーニングの方法

Yes	Yes	Yes
61 <input type="checkbox"/> 休息をとっている	71 <input type="checkbox"/> つらい時期から立ち直った経験がある	Q61 休息をとっている
62 <input type="checkbox"/> 気分転換を図っている	72 <input type="checkbox"/> つらいことでも、最終的には現実を受け入れるしかないと思っている	Q62 気分転換を図っている
63 <input type="checkbox"/> 生活の中に何か楽しめることをとり入れている	73 <input type="checkbox"/> どんなことからも、何かを学べると思っている	Q63 生活の中に何か楽しめることをとら入れている
64 <input type="checkbox"/> 家族・友人・恋人などと過ごす時間を増やしている	74 <input type="checkbox"/> 自分は少しずつ進歩しているように思う	Q64 家族・友人・恋人などと過ごす時間を増やしている
65 <input type="checkbox"/> 学校の生活と個人の生活のバランスをとっている	75 <input type="checkbox"/> 将来のためなら頑張れると思う	Q65 学校の生活と個人の生活のバランスをとっている
66 <input type="checkbox"/> 規則正しい生活をしている	76 <input type="checkbox"/> 最後まであきらめないでいる	Q66 規則正しい生活をしている
67 <input type="checkbox"/> 適度に運動をしている	77 <input type="checkbox"/> 自分の人生には、きっと何らかの意味があると思う	Q67 適度に運動をしている
68 <input type="checkbox"/> 個人としての目標を持つようにしている	78 <input type="checkbox"/> 今自分は努力をしている	Q68 個人としての目標を持つようにしている
69 <input type="checkbox"/> 予想されることに対して、何らかの備えをしている	79 <input type="checkbox"/> 何事にも、一生懸命に取り組んでいる	Q69 予想されることに対して、何らかの備えをしている
70 <input type="checkbox"/> 困ったときには相談できる人を持っている	80 <input type="checkbox"/> 誰かの役に立つこともしていきたいと思う	Q70 困ったときには相談できる人を持っている

Yes	Yes	Yes
61 <input type="checkbox"/> 休息をとっている	71 <input type="checkbox"/> つらい時期から立ち直った経験がある	Q61 休息をとっている
62 <input type="checkbox"/> 気分転換を図っている	72 <input type="checkbox"/> つらいことでも、最終的には現実を受け入れるしかないと思っている	Q62 気分転換を図っている
63 <input type="checkbox"/> 生活の中に何か楽しめることをとり入れている	73 <input type="checkbox"/> どんなことからも、何かを学べると思っている	Q63 生活の中に何か楽しめることをとら入れている
64 <input type="checkbox"/> 家族・友人・恋人などと過ごす時間を増やしている	74 <input type="checkbox"/> 自分は少しずつ進歩しているように思う	Q64 家族・友人・恋人などと過ごす時間を増やしている
65 <input type="checkbox"/> 学校の生活と個人の生活のバランスをとっている	75 <input type="checkbox"/> 将来のためなら頑張れるとと思う	Q65 学校の生活と個人の生活のバランスをとっている
66 <input type="checkbox"/> 規則正しい生活をしている	76 <input type="checkbox"/> 最後まであきらめないでいる	Q66 規則正しい生活をしている
67 <input type="checkbox"/> 適度に運動をしている	77 <input type="checkbox"/> 自分の人生には、きっと何らかの意味があると思う	Q67 適度に運動をしている
68 <input type="checkbox"/> 個人としての目標を持つようにしている	78 <input type="checkbox"/> 今自分は努力をしている	Q68 個人としての目標を持つようにしている
69 <input type="checkbox"/> 予想されることに対して、何らかの備えをしている	79 <input type="checkbox"/> 何事にも、一生懸命に取り組んでいる	Q69 予想されることに対して、何らかの備えをしている
70 <input type="checkbox"/> 困ったときには相談できる人を持っている	80 <input type="checkbox"/> 誰かの役に立つこともしていきたいと思う	Q70 困ったときには相談できる人を持っている

Q61 休息をとっている

Q62 気分転換を図っている

Q63 生活の中に何か楽しめることをとら入れている

Q64 家族・友人・恋人などと過ごす時間を増やしている

Q65 学校の生活と個人の生活のバランスをとっている

Q66 規則正しい生活をしている

Q67 適度に運動をしている

Q68 個人としての目標を持つようにしている

Q69 予想されることに対して、何らかの備えをしている

Q70 困ったときには相談できる人を持っている

Q71 つらい時期から立ち直った経験がある

Q72 つらいことでも、最終的には現実を受け入れるしかないと思っている

Q73 どんなことからも、何かを学べると思っている

Q74 自分は少しずつ進歩しているように思う

Q75 将来のためなら頑張れるとと思う

Q76 最後まであきらめないでいる

Q77 自分の人生には、きっと何らかの意味があると思う

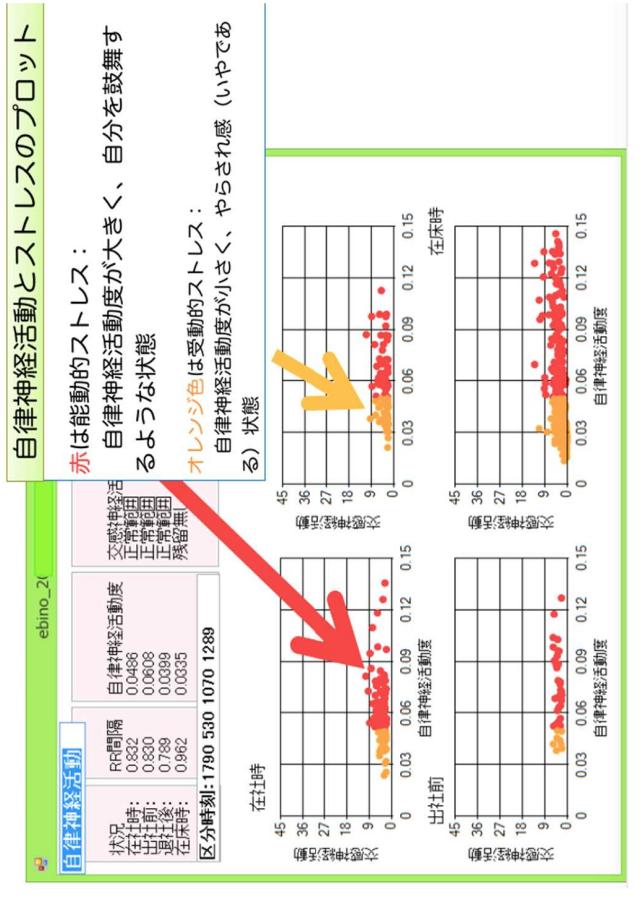
Q78 今自分は努力をしている

Q79 何事にも、一生懸命に取り組んでいる

Q80 誰かの役に立つこともしていきたいと思う

以上で、簡易チェック、心の状態に関するアンケートの終了です。結果は、後ほどお渡します。
自分のメンタル面(精神力)の長所・短所、そしてこれから強しくした方が良い点を分析するお話をしましたが、
本格的にメンタルを強くする場合、詳細に自己分析をする必要があります。

メンタルヘルストレーニングの方法



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、ストレスがかかるかがわかります。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。

赤色は、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、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、ストレスうまくつきあうことが大切です。
まずは、ストレスがたまたま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。

思い出すことで、ストレスが起こる

09:19:00 → 12:19:00 → 15:19:00 → 18:19:00 →
21:19:00 → 00:19:00 → 03:19:00 → 06:19:00

何度も思い出す現象を、「反芻（はんすう）」
英語では、「ルミネーション（rumination）」。

ストレス時間グラフ

睡眠時
觉醒時
自体神経活動度
自律神経活動度
呼吸回数
呼吸回数

18:19:00 → 15:19:00 → 12:19:00 → 10:19:00 → 09:19:00 → 06:19:00

何度も思い出すことで、ストレスが起こる」という現象です。

「嫌なこと」を思い出したり、心身に「ストレス反応」は起こってしまいます。

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ると、心に帰って、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」と思い出ると、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）。

何度も出して、気持ちが消えないと、

「ストレス反応」が続いている（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。

メンタルヘルルストレーニングの方法

メンタルヘルルストレーニングは自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要。自分自身と向き合える正しい方法でトレーニングを行います。

1: イメージトレーニング

メンタルヘルルストレーニングの方法

メンタルヘルルストレーニングは自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要。自分自身と向き合える正しい方法でトレーニングを行います。

1: イメージトレーニング

1)最終的なゴールをイメージして目標設定をする

2)思っていることをノートに書き出す

3)思い込みをなくす

4)プラス思考(ポジティブシンキング)

5)セルフトーク

6)成功した人を観察して真似をする

メンタルヘルルストレーニングは、自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要です。

1. イメージトレーニング

イメージトレーニングに関しては、外的イメージ、内的イメージの二つが存在するされています。
外的イメージとは自分を客観的に見ることを指しており、内的イメージは自分の視点から見ているイメージです。

イメージトレーニングの理想とは、この外的、内的イメージを両方、つまりは五感のすべてを活用して、イメージすることになりますから、リアルなイメージトレーニングと言う意味では、あらゆる感覚を動員して、行うのが良いとされています。

具体的には、

1)最終的なゴールをイメージして目標設定をする

2)思っていることをノートに書き出す

3)思い込みをなくす

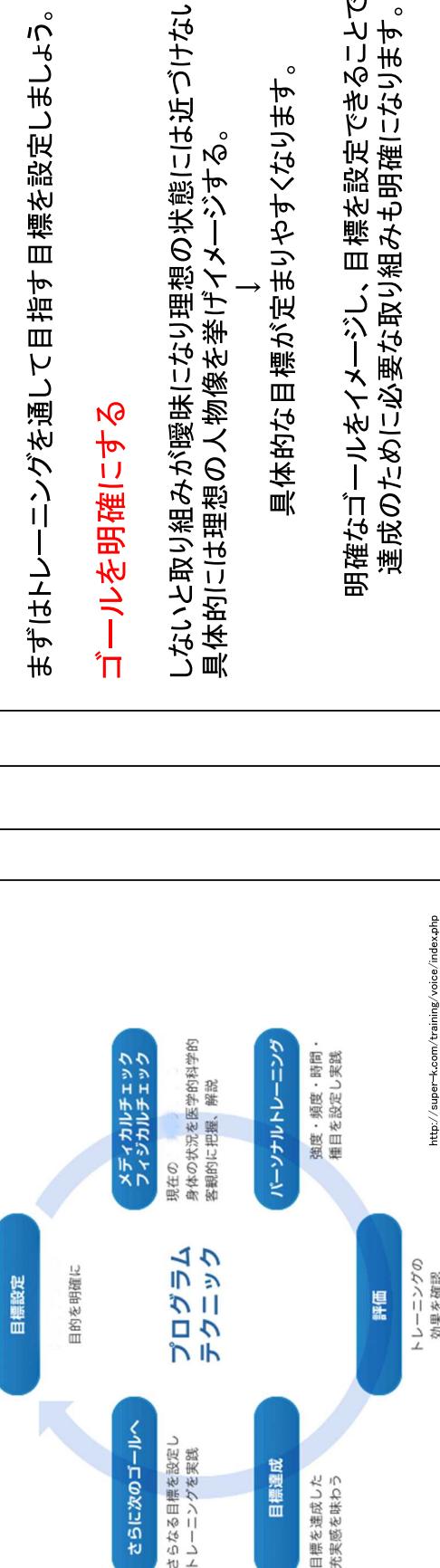
4)プラス思考

5)セルフトーク

6)成功した人を観察して真似をする
などです。

1: イメージトレーニング

1) 最終的なゴールをイメージして目標設定をする



1)最終的なゴールをイメージして目標設定をする

まずはトレーニングを通して目指す目標を設定しましょう。

目標設定については、やる気を出すことを、目的としたトレーニング法になります。

どうなりたいのか？

という目標を設定し、そこにたどり着ける、イメージを明確にすることによって、

「これならできそう」という考え方を持つていく、誰でもそうだと思いませんが、

がむしゃらに頑張るだけでは、終わりが見えてこないので、モチベーションの低下に繋がります。

目標を定めることで、モチベーションの維持や、向上に役立たせることができます。

無理難題を克服するのも、スポーツをする上では、必要な時があるのですが、それよりも、

実現可能なイメージを、目標に定めた方が、確実な効果が期待できますので、

ハードルを自分に見合ったところに、設定するのも大事な事です。

例えば、

何か目標の大会を決めた時に、その日まで体力向上をはかり順調にいくのか不安…。

筋力アップなどトレーニングしたけど、当日、最大限のチカラを発揮できるか？

緊張しないか？風邪など引かないか？などの不安をすべて解消して、

「よし！やってやるぞ！」とベストコンディションで当日が迎えられるようにする。

1: イメージトレーニング

1) 最終的なゴールをイメージして目標設定をする。

ガッツ/Guts

ところで、皆さんは、ガツというスポーツをご存じですか?
そのガツのスローラインをイメージできますか?
イメージができるたら、身体を動かしてプレーをしてみてください。

1: イメージトレーニング

1) 最終的なゴールをイメージして目標設定をする。

ガッツ/Guts

いかがですか?
おそらく、できる人は少ないでしょう。
多くの人がこのスポーツを知らないために、イメージができず、そのためプレーもできません。

1: イメージトレーニング

1)最終的なゴールをイメージして目標設定をする。

ガッツ/Guts



ちなみに、ガッツは、1954年にアメリカのダートマス大学で考案された種目で、各5人ずつの2チームが14m離れた平行線上(女子は13m)に向かい合い、ディスクのスロー・キャッチを行います。

オフェンスチームの1人が、相手のライン上に並んでいるディフェンスチームの5人に向けてディスクを投げ、ディフェンスチームはそのディスクを片手でキャッチします。

ディフェンスチームのキャッチミスもしくはオフェンスチームのスローミスによって、相手チームにポイントが与えられます。

21ポイントを先取すれば1セット獲得となり、2セット先取の3セットマッチで試合が行われます。

競技者人数は世界で5,000人未満とも言われています。少ないですね。

ですが、少しでも、気になった方は日本フライングディスク協会の公式HPをご覧ください。

1: イメージトレーニング

1)最終的なゴールをイメージして目標設定をする。

自分が、こんなプレーをしたい、という準備をするために、成功的イメージを作るもの。

それをトレーニングで何度も何度も繰り返し、本番で発揮させる。

時間や場所、状況にとらわれず、24時間どこでもできるトレーニング

つまり、イメージトレーニングは、自分が、こんなプレーをしたい、という準備をするために、成功的イメージを作るものです。

それをトレーニングで何度も繰り返し、本番で発揮するのです。

同時に、新しい技を身につける際にも有効なトレーニングです。

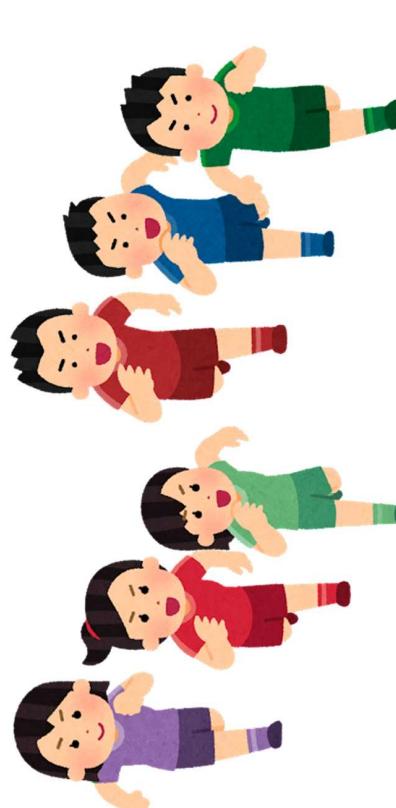
また、ケガをした場合、身体を動かせなくともイメージはできます。

時間や場所、状況にとらわれず、24時間どこでもできるトレーニングというわけです。

1: イメージトレーニング

1) 最終的なゴールをイメージして目標設定をする。

目標へ自分を引き上げるのも、目標の枠を決めるのもメンタル



目標へ自分を引き上げるのも、目標の枠を決めるのもメンタル。

アスリートは日頃から、今的能力以上のパフォーマンスを求めています。

いつも体力や技術を上げるために、よりハードな練習が求められます。それは非常にハードな環境です。

目の前に「きつく」「つらい」環境があれば、誰もが跨します。

なるべくなら避けたいと思うものです。そんな状況を、乗り越えていくために、メンタルが必要になるのです。

アスリートたちは、メンタル面で最大限に何ができるかを常に追求していきます。

トップになればなるほど、それを意識的か無意識かは別にして、「思考」「感情」「行動」のポイントをおさえた形でやっています。

そうして生まれた強いメンタルに引っ張られて、練習に励むのです。

その結果、体が作られ、技術が向上するのです。

アスリートを見て感じることが2つあります。

まず、能力うんぬんは、大した問題ではないということです。

能力以上のことを求められた時に、それに応えられるメンタルかどうかが、問題だと思います。

1: イメージトレーニング

1) 最終的なゴールをイメージして目標設定をする。

目標へ自分を引き上げるのも、目標の枠を決めるのもメンタル



もうひとつは、メンタルの描いた「枠」の限界が、その人の限界であるということです。

単純な話です。

自分を個体レベルの選手だと思い、そこまで目標にしていたら、そこで成長が止まってしまいます。

メンタルで自分の可能性の枠を決めてしまっているのです。

目標がオリンピックだったら、心底オリンピックに行く自分を思い描いている選手だけが必ずオリンピックに行きます。

「余の辞書に不可能という文字はない」というナポレオンの言葉がありますが、メンタルも一緒です。

ナポレオンの言葉の真意は、「どんな困難も乗り越えてみせる」というもの。まさしくメンタルそのものといえます。

頑張らないと上の目標設定をクリアし、達成感を積み重ねることでメンタルは強化されます。

常にちょっと上の目標設定をクリアし、達成感を積み重ねることでメンタルは強化されます。

1: イメージトレーニング

2)思っていることをノートに書き出す

練習日誌を書くことの効果

- ・1日の練習を振り返ることで、過去を思い出す。
- ・思し出したイメージを、身体を動かしながら、修正したり、洗練したりして、成功イメージを作る。

イメージトレーニングは頭の中だけではあります。頭の中で作ったよいプレーのイメージや、ミスを修正するイメージを、身体を動かしながら行うのです。

2)思っていることをノートに書き出す

スポーツのイメージトレーニングで一番よい方法は、練習日誌を書くことです。

練習日誌を書くことの効果はおもに2つ。

・1日の練習を振り返ることで、過去を思い出す。

・思し出したイメージを、身体を動かしながら、修正したり、洗練したりして、成功イメージを作る。

練習日誌を書く習慣をつけることにより、毎日イメージトレーニングをする時間を作ることを考えてください。

また、イメージトレーニングは頭の中だけではありません。頭の中で作ったよいプレーのイメージや、ミスを修正するイメージを、身体を動かしながら行うのです。

脳というコンピュータに、イメージをインプットし、そのイメージを身体にインプットする(覚え込ませる)のです。

そうすると、それまで思いつかなかった選択肢に、自分で気づくようになります。これは、書いた文章を読み直すことで得られる効果です。

また、もやもやした気持ちを抱えて苦しいときは、それを「ノート」に書いてみましょう。

自身が抱えている感情や考えをノートに書き出すことで自分の内側に目を向けられ、客観的に心理状態を見つめ直せます。

内容は、その日起きた出来事に対する感情、コールに対する思いなどを自分なりの言葉で書くことがいちばんですが、

文章を書くのが苦手なら、イラストやマンガ、あるいは意味のない「落書き」や「書きなぐり」でもよいです。

要は頭の中だけで抱えていた感情を整理できるため、モヤモヤしていた気分を脱して物事を客観視できるのです。

ノートに手書きするのが面倒なら、携帯やパソコンを使つてもかまいません。人に見せないことを前提に、自分の気持ちをありのままに書いていきましょう。

書き出すことによって自身の中だけで抱えていた感情を整理できるため、モヤモヤしていた気分を脱して物事を客観視できるのです。

またコールに対する思いを自身の言葉で確認できると、モチベーションの向上にもつながります。

1: イメージトレーニング

3)思い込みをなくす

思い込みをなくすことでネガティブな感情を抑え、公平な判断を取りやすい心理状態に近づきます。

- ・思し出したイメージを、身体を動かしながら、修正したり、洗練したりして、成功イメージを作る。
- なぜなら思い込みは自分自身の偏った考え方であり、物事を悪い方向に捉えてしまいます。

2)思い込みをなくす

思い込みをなくすことでネガティブな感情を抑え、公平な判断を取りやすい心理状態に近づきます。

人は「いいんだにうだ！」と思ってしまうと、その考えにかられてしまうのです。

自分の思い込みに縛られててしまうと、目の前のことしか見えなくなったり、

過去の経験に縛って実状に合わせず判断ミスをしてしまったりする可能性があります。

なぜなら思い込みは自分自身の偏った考え方であり、物事を悪い方向に捉えてしまいます。

例えば仕事で直属に上司に怒られ失望されると思い込み報告を怠ると、自分自身の成長機会を失うことになります。

心理学者マディン・セリフマン氏は、努力について楽觀的な考え方方が習得できると主張します。

そのため自分の思い込みに反論する方法を推奨しています。

自分以外の視点を増やす

思い込みの強い人は、自分だけの視点でものごとを見たり、他人と接したりがちです。

これでは常に自分の考えが優勢となり、ものごとをいつの瞬間でしか見ることができません。

そうすると思い込みがどんどん強くなってしまいます。

そこから逃れるためにには、自分以外の視点を持つことがあります。

そのためには、いろいろな角度からの情報を集めることが必要です。

自分で書いた情報や人から聞いた情報、メディアから得た情報など、情報チャネルを増やしましょう。

そうすれば、さまざまな角度から見た情報に触れることができます。

意識的に情報ソースを増やすことで、自分だけの視点にかられてしまふリスクを低減することができます。

思い込みを外すためにはさまざまな手段を試して外部からの源を得ることが必要なのです。

思い込みをなくすことはポジティブな考え方の習慣となり、悪い方向性で考える癖を正すことにつながるでしょう。

1: イメージトレーニング

4) プラス思考(ポジティブシンキング)

潜在意識をポジティブなものに書き換える作業を「アファーメーション」という。

プラス思考を持つことでメンタルの状態を整えられる。

具体的な方法
肯定的な表現で現在形もしくは現在進行形の文言を作成する。

4) プラス思考

ポジティブシンキングのトレーニングとして、ネガティブワードをポジティブワードに置き換えてみることがいいです。
なぜなら心理学では、脳は先に与えられた刺激によって、後の刺激に対する反応が、無意識に変わると明らかになっています。
これをブライミング効果といいます。

また、「脳は、否定の言葉を認識できない」と、脳科学で明らかになっています。
潜在意識をポジティブなものに書き換える作業を、「アファーメーション」とい、プラス思考を持つことで、メンタルの状態を整えられます。

アファーメーションとは、なりたい自分を目指すための宣言です。
アファーメーションは、肯定的な表現で、現在形もしくは現在進行形の文言を作成します。

具体的な方法としては、肯定的な表現で、現在形もしくは現在進行形の文言を作成します。

例えば、

「私は以前より賢くなっている」、「私のプレゼンテーションは相手を幸せにする」と、自分自身の存在や言動を、認める表現が良いでしょ。前向きな文言は、脳を刺激し、無意識のうちに、プラス思考が植え付けられたため、ポジティブな精神で行動を起こすことにつながります。

いつも笑顔で過ごしている方のまわりには、自然と人が集まつくるものです。

ポジティブシンキングでいると自然と笑顔になることも多くなり、自然と人が集まつくるのが魅力です。

また、人が集まつければ、その分コミュニケーションも広がりやすく、さまざま情報が、人とともに自然と集まつくることもあります。

そのため、自然と知識やコミュニケーション能力が身につき、まわりから頼られやすくなるのもメリットです！

1: イメージトレーニング

5) セルフトーク

心の中における独り言であるセルフトークは自己暗示の効果によってメンタルヘルストレーニングに有効です。

私たち人間は、1日に**4万回～6万回**くらい心の中で呟いている。

セルフトークの重要な点は**ポジティブな内容を呟くこと**であり、ネガティブな内容では逆効果となります。

私たち人間は言葉によって感情や行動が影響を受ける

5) セルフトーク

心の中における独り言であるセルフトークは自己暗示の効果によってメンタルヘルストレーニングに有効です。

私たち人間は、1日に**4万回から6万回**くらい心の中で呟いていると言わわれています。物言い数ですよね。

これがだけの数のつぶやきが、ネガティブなものだったとしたら…。明らかに、良くないですよね。

セルフトークの重要な点は**ポジティブな内容を呟くこと**であり、ネガティブな内容では逆効果となります。
もし「私はなんてダメなんだろ」と心の中で呟くと、悲しい気分や自信がなくなつていく気持ちが生まれ、物事を前向きに捉えることはできません。

反対に「きっと上手いく」と前向きな呟きは自分自身を奮立たせ、ポジティブな方向に自己暗示をかけることが可能です。

私たち人間は言葉によって感情や行動が影響を受けるからです。

1: イメージトレーニング

5)セルフトーク

セルフトークが及ぼす影響



<https://lifequa.com/sefttalkskill>

人間は、

ある刺激(=何からかの出来事)に対して、言葉を使って解釈し、思考します。

その結果、どのような解釈思考をするかによって、感情と行動が違ってくるということです。

例えば、ミスをした時。ミスしたことなどを解釈思考するかで、その後の感情と行動が変わります。

つまり、セルフトークをコントロールすることによって、解釈や思考を変えることができれば、感情や行動も変わることがあります。

セルフトークをうまく使うことによって7つの効果があるといわれています。

効果1. メンタルが安定する。

効果2. モチベーションが上がる。

効果3. 集中力が上がる。

効果4. 行動力が上がる。

効果5. 継続力が上がる。

効果6. 自信がつく。

効果7. 思考力が上がる。

など様々な効果があります。

また、セルフトークは、セルフイメージにも影響を与えます。

セルフイメージとは、自己認識のことです。つまり自分のことをどう思っているかです。

セルフイメージは、私たちの思考や感情、行動に影響を与えます。

例えば、「自分は不器用で向をしてても上手いかない」というセルフイメージを持つている人は、

その通りの考え方、行動をしてしまう可能性が高くなります。

なので、勉強やスポーツ、仕事で成果を出すために、良いセルフイメージを持つことが大切になります。

1: イメージトレーニング

6)成功した人を観察して真似をする

成功した人を観察して真似をする
成功した人の言動を真似て演じる「モデリング」は、繰り返し行うことで自分自身の自信となります。

6) 成功した人を観察して真似をする

成功した人を観察して真似をする。

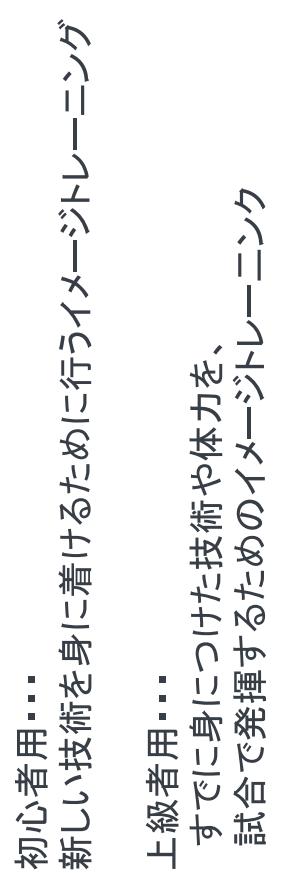
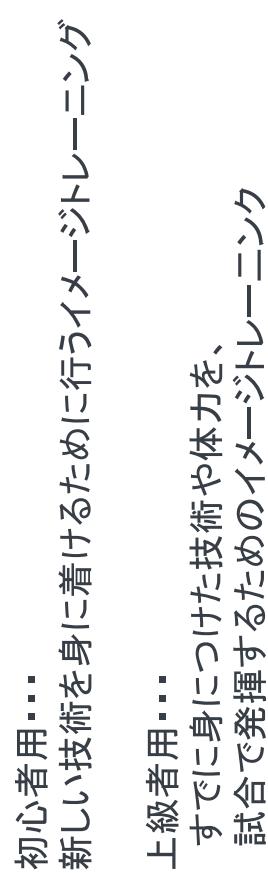
成功した人の言動を真似て演じる「モデリング」は、繰り返し行うことであなた自身の自信となります。

例えば、職場の優秀な先輩の言動を観察し同じように行動を起こしていくと、その過程の中で新たな気づきや自分なりのやり方を学べます。

その過程を繰り返すことで行動は自分自身に吸収され、習慣となるのです。

真似する相手の価値観や思考を意識すると取り組みやすく、行動を起こせている自分に自信を持つてほしい。

1: イメージトレーニング



イメージトレーニングがうまくいかないという人は、バフォーマンスのいい時の自分の映像を見ることがあります。最近では、海外で活躍されている、日本選手のトレーニングでも取り入れられているのが、脳波との動きに注目したイメージトレーニングです。自分の一番いいウォームアップ状態を、映像として目で見たり、繰り返し脳に記憶させるものです。これによつて、脳波を強化し、定着させることができます。そのため、実際の試合中などにストレスがかかっても、瞬時に正しい動作の判断が出来るようになります。

そのため、バフォーマンスの高い方も多いといいます。そのため、試合中に筋肉に力が入ってしまい、緊張して本当に本当の実力を出せないという方がいるでしょう。

試合中に無駄に筋肉に力を入れてしまうと、自分の心と体をセルフコントロールできるようになります。

普段の練習から意識をして、自分の心と体をセルフマネジメントで、自分の最高のバフォーマンスイメージして、頭の中に何度も浮かべていやり方です。

最も心もリラックスしているお風呂の中などで、自分の最高のバフォーマンスマードになれるようにしておきます。

一番簡単なやり方としては、一度体中に、ぎゅうっと力を込めてから、歎く息を吐きながら、体全体の力をゆっくりと抜いていく方法です。

ここでポイントとして、お腹の底から、ゆっくりと息を深く吐いていく呼吸法が大切になります。

お腹の底から、ゆっくりと息を深く吐いて立ったときに出来る方法です。自分で緊張気味だと感じる時には、ぜひ行ってみるとよいでしょう。

これを慣習的に繰り返し行うようにすれば、やがて集中力もついてきて、五感も研ぎ澄まされていきます。

心・技・体が正に一体となって、ここぞという時には、最高のバフォーマンスが出来るようになります。

また、精神力の鍛錬も大切な事ですので、試合中にネガティブな動画が出来てしまう方に、座禅やヨガを行つてみることをおすすめします。

身も心もリラックスしているお風呂の中でも、運動や余計な邪念を消し去ることが出来るようにになります。

一度体中に、ぎゅうっと力を込めてから、歎く息を吐きながら、体全体の力をゆっくりと抜いていく方法です。

ここでポイントとして、お腹の底から、ゆっくりと息を深く吐いていく呼吸法が大切になります。

お腹の底から、ゆっくりと息を深く吐いて立ったときに出来る方法です。自分で緊張気味だと感じる時には、ぜひ行ってみるとよいでしょう。

これを慣習的に繰り返し行うようにすれば、やがて集中力もついてきて、五感も研ぎ澄まされていきます。

心・技・体が正に一体となって、ここぞという時には、最高のバフォーマンスが出来るようになります。

また、精神力の鍛錬も大切な事ですので、試合中にネガティブな動画が出来てしまう方に、座禅やヨガを行つてみることをおすすめします。

身も心もリラックスしているお風呂の中でも、運動や余計な邪念を消し去ることが出来るようにになります。

一度体中に、ぎゅうっと力を込めてから、歎く息を吐きながら、体全体の力をゆっくりと抜いていく方法です。

ここでポイントとして、お腹の底から、ゆっくりと息を深く吐いていく呼吸法が大切になります。

お腹の底から、ゆっくりと息を深く吐いて立ったときに出来る方法です。自分で緊張気味だと感じる時には、ぜひ行ってみるとよいでしょう。

これを慣習的に繰り返し行うようにすれば、やがて集中力もついてきて、五感も研ぎ澄まされていきます。

心・技・体が正に一体となって、ここぞという時には、最高のバフォーマンスが出来るようになります。

また、精神力の鍛錬も大切な事ですので、試合中にネガティブな動画が出来てしまう方に、座禅やヨガを行つてみることをおすすめします。

身も心もリラックスしているお風呂の中でも、運動や余計な邪念を消し去ることが出来るようにになります。

イメージトレーニングには、大きく分けて、初心者用と上級者用の2つのやり方があります。

初心者用…新しい技術を身に着けるために行うイメージトレーニング

上級者用…すでに身につけた技術や体力を、試合で発揮するためのイメージトレーニング

初心者用は、熱練者（うまい人、先輩など）を見て、自分のプレーを見学することで、技術を身につけるのに役立ちます。

上級者用では、次の試合をイメージして、さまざまな場面で行うことや、予期しないことが起こったときのための、対処法や、試合前の実力発揮法をシミュレーションをしておきます。

勝負に関係なく、行うこと。

試合半ばでリードされたら行うこと。

勝ち続けているときに行うこと。

想定していたことを実行するイメージを作ること。

戦術や作成のためのミーティングなど

このように、イメージトレーニングは、試合に関して起こるあらゆる状況を想定し、当日にあわてたりすることのないように、準備をしておく、ということが言えます。

もちろん、勉強や試験に関する話でも、同じことが言えます。

1: イメージトレーニング

以下の問題に答えてください。

$$\begin{array}{l} 3 \times 3 = () \\ 3 \times 4 = () \\ 3 \times 5 = () \\ 3 \times 6 = () \end{array}$$

あなたは、数学(算数)の授業が好きですか？

以下の問題に答えてください。

$$\begin{array}{l} 3 \times 3 = () \\ 3 \times 4 = () \\ 3 \times 5 = () \\ 3 \times 6 = () \end{array}$$

いかがですか？

誰もが、簡単に答えが出でたのはずです。なぜでしょうか？

わかりますか？

こんな考え方はいかがでしょうか？

あなたは、掛け算(九九)を、「イメージ」として記憶していませんか？

目を開じて、上の問題にも一度答えてください。

たぶん、数字が「 $3 \times 3 = 9$ 」と、頭の中のイメージとして、浮かんできているはずです。つまり、数学はイメージトレーニングをしているということになります。

1: イメージトレーニング

以下の問題に答えてください。

$$\begin{array}{l} 3 \times 3 = () \\ 3 \times 4 = () \\ 3 \times 5 = () \\ 3 \times 6 = () \end{array}$$

数学は
イメージトレーニング



あなたは、数学(算数)の授業が好きですか？

以下の問題に答えてください。

$$\begin{array}{l} 3 \times 3 = () \\ 3 \times 4 = () \\ 3 \times 5 = () \\ 3 \times 6 = () \end{array}$$

誰もが、簡単に答えが出でたのはずです。なぜでしょうか？

わかりますか？

あなたは、掛け算(九九)を、「イメージ」として記憶していませんか？

目を開じて、上の問題にも一度答えてください。

たぶん、数字が「 $3 \times 3 = 9$ 」と、頭の中のイメージとして、浮かんできているはずです。つまり、数学はイメージトレーニングをしているということになります。

1: イメージトレーニング



たとえば、バスケットボールや、サッカーなどのボールゲームは、

作戦・戦術というフォームーションをイメージし、そのイメージを、実際の試合で、使うということをしているはずです。

スポーツで、自分が何をすればいいのかを、イメージしていれば、自分のやりたいプレーが、スマーズにできるはずです。

一方、数学の方程式などが、イメージできれば数学は、簡単で楽しいものになります。

このことから、数学は、イメージ力を鍛えるトレーニングにすることができるのです。

では、英語は好きですか？

もし、あなたが将来、海外で活躍する選手にならうと思っているのなら、

英語の授業はあなたの武器（すばらしい道具）となります。

英語は、自分の未来を切り聞く、大切な授業だと考えれば、

真剣に取り組むべき「トレーニング」になりますし、未来への「準備」になります。

体育の授業はどうでしょうか？

いろいろなスポーツや、動きを体験できる重要なものです。

クラブでやる、自分の専門種目だけではなく、違う筋肉や、調整力を身につける、大切な「トレーニング」になります。

他の科目でも、各科目について発想転換してみてください。

科目	トレーニング内容	発想法
国語	外国へ行って 日本語を教える	国際大会などで海外へ行くと、日本語を教えてと言われることも多い 正しい日本語を学んでおこう
英語	将来、国際舞台で、活躍するための時間	将来、国際舞台で、活躍するための時間
数学	イメージトレーニング	因数分解は頭の中で数字を動かして答えを見つける。 イメージ力を使う。
物理	物を投げる、飛ぶ、打つための科学的理論	人間や動物を理解することとは、あなのいスポーツの動きをよりよくするヒントがある 科学的な理論が存在することを知ろう
生物	人間や動物を知るチャンス	人間や動物を理解することとは、あなのいスポーツの動きをよりよくするヒントがある 自分の種目と違うスポーツをすることで、普段使っていない筋肉や頭を使おう
体育	運動能力を高めるチャンス	自分の種目と違うスポーツをすることで、普段使っていない筋肉や頭を使おう
美術	右脳のトレーニング	絵を見る、描くことは、右脳をトレーニングするイメージトレーニングになる
家庭科	自分のことは自分でやる	自分の生活をうまくやることは、自己立てるためのトレーニング、準備になる
休み時間	気持ちのリフレッシュの大切な時間	集中力を高めるには、集中力を高めることは、集中力を高めるには、集中力を高めることと、気持ちの切替えが重要なトレーニングになる
ホームルーム	友達や先生と話をする時間	コミュニケーションスキルを高めることと、チームワームを高めるトレーニングになる。

メンタルヘルストレーニング的勉強を楽しむ発想法

国語は、外国へ行って日本語を教える。

国際大会などで海外へ行くと、日本語を教えてと、言われることが多い。正しい日本語を学んでおこう。

英語は、将来、国際舞台で、活躍するための時間。

国際的な選手を目指しているなら、英語力は重要。

数学は、イメージトレーニング。

因数分解は頭の中で数字を動かして答えを見つけ、イメージ力をつける。

物理は、物を投げる、飛ぶ、打つための科学的理論。

あなたのスポーツの動きは、科学的な理論が存在することを知ろう。

生物は、人間や動物を見るチャンス。

人間や動物を理解することは、あなたのスポーツの動きをよりよくするヒントがある。

体育は、運動能力を高めるチャンス。

自分の種目と違うスポーツをすることで、普段使っていない筋肉や頭を使おう。

美術は、右脳のトレーニング。

絵を見る、描くことは、右脳をイメージトレーニング、準備になる。

家庭科は、自分のことは自分でやる。

自分の生活をうまくやることは、自己立てるためのトレーニング、準備になる。

休み時間は、気持ちのリフレッシュの大切な時間。

集中力を高めるには、集中力を高めることと、気持ちの切替えが重要なトレーニングになる。

ホームルームは、友達や先生と話をする時間。

コミュニケーションスキルを高め、チームワームを高めるトレーニングになる。

メンタルヘルルストレストレーニングの方法

メンタルヘルルストレストレーニングは自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要。自分自身と向き合える正しい方法でトレーニングを行います。

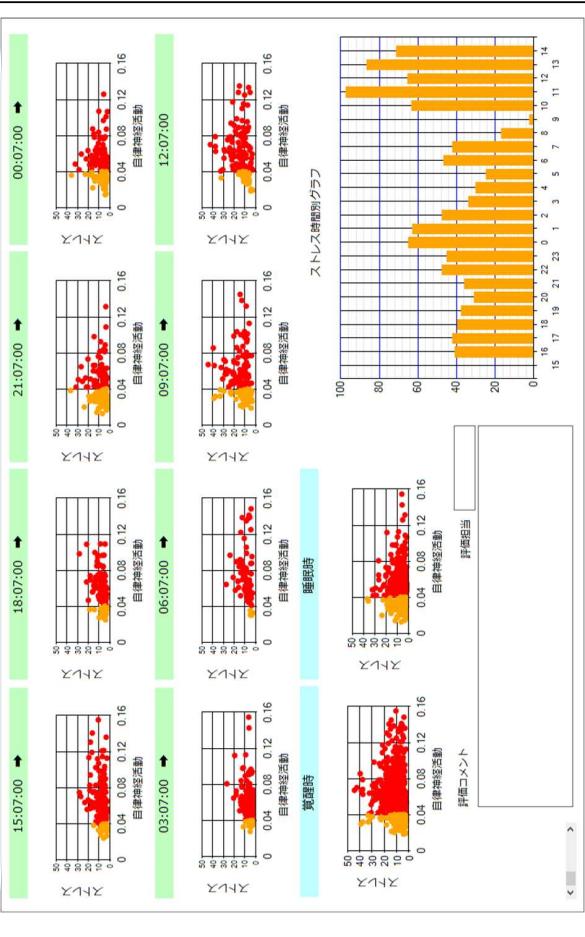
2: リラクゼーション

メンタルヘルルストレストレーニングは、自身の心理状態を整えることであるため、自分自身に目を向け、取り組むことが重要です。

2、リラクゼーション

メンタルヘルルストレストレーニングの方法

2: リラクゼーション



「最近忙しくて気分が落ち込んでしまうんだよなあ……」

「ストレスのせいかライラしてしまう……どうすれば解消できるんだろう？」

ストレスを上手に解消できず溜め込んでしまう状況は辛いですね。

Super-BITの解析でも、はつきりと、自律神経活動度が小さく、やらされ感(いやである)状態である受動的ストレスができます。

ストレスは誰もが多かれ少なかれ受けているものですが、うまく処理できないと体や心、日頃の行動にも大きな影響を及ぼします。

ストレスが溜まつっていて、大変な状況をどうにかしたいけれど、解消の方法が分からないとお困りの方も多いのではないでしょうか。

「じゃあ、一体どうしたらストレスを発散できるんだごろう？」

というところが一番気になるポイントですよね。

それには、リラックス状態を作るのが、一番です。

2: リラクゼーション

1)リラックスの状態を作る

自分がリラックスできる状態を自身で作れると、メンタルのコントロールは行いややすくなります。

例えば
学校と私生活を分ける「オンとオフの切り替え方法」として帰宅後すぐに着替えるといった習慣を付けると、気持ちが休まる状態を作りやすくなります。

2: リラクゼーション

1)リラックス状態を作る

2)マインドフルネス瞑想を行う

3)生活習慣を変えることに集中する

自分が、リラックスできる状態を自身で作れると、メンタルのコントロールは行いややすくなります。

例えば、学校と私生活を分ける、「オンとオフの切り替え方法」として、帰宅後、すぐに着替えるといった習慣を付けると、気持ちが休まる状態を作りやすくなります。

また悩みを友人や家族に相談するよう心がけるなど、

自分が心を開き落ち着ける機会を明確にし、定期的に設けることも大切です。

自身で気持ちを入れ替えられるこにによって、安定したメンタルを保ち維持しやすくなります。

リラクゼーションは、

1)リラックス状態を作る

2)マインドフルネス瞑想を行う

3)生活習慣を変えることに集中するなどの方法があります。

2: リラクゼーション

1)リラックスの状態を作る

また、悩みを友人や家族に相談する心がけるなど、自分が心を開き落ち着ける機会を明確にし定期的に設けることも大切です。
自身で気持ちを入れ替えられるることによって、安定したメンタルを保ち維持しやすくなります。状態を作る

また、自分がリラックスできる状態を自分で作れると、メンタルのコントロールは行いやすくなります。

心と体をしっかりと、休めるためには、リラックスすることが、とても重要です。

リラックスとは、心と体の両方を休めることを指しています。

リラックスできずに、心身にストレスが蓄積されていると、

睡眠不足や便秘などの体調不良、あるいはモチベーション低下などの問題につながります。

学校や運動で高いパフォーマンスを発揮したいなら、自分に合ったやり方でリラックスをして、心身を十分に休めることが欠かせません。

心身を休めるために「リラックスしよう」と意識しそぎてしまうと、逆に疲れてしまうこともあります。

特に、普段から学校やプライベートでアクティビティに活動している人の場合、

リラックスすることを目的に旅行に出かけたり、スポーツで思いっきり体を動かしたりして、

ストレスを発散しようとする人も多いでしょう。

しかし、リラックスしようと頑張りすぎてしまつた結果、余計に疲れが溜まってしまう可能性もあります。

体と心をしっかりと休めたいときは、何をせずにゆったりと過ごすことも大切です。

2: リラクゼーション

1)リラックスの状態を作る

自分のリラックス状態を知ろう！



自分のリラックス状態を知ろう。

皆さんには、本当のリラックス状態を、体験したことありますか？

そのリラックス状態にすぐに入れますか？

何をどうしたらリラックスできるという方法（プログラム）を持っていますか？

リラクゼーション[relaxation]は、ゆるみ、弛緩、緩和、軽減など意味し、

心理学では、ストレスや不安、緊張に相対する言葉として使われることがあります。

身も心もゆったりと安心しているような時には、呼吸は深くゆっくりとなり、

筋肉は緩み、血圧や脈拍は安定している状態になります。

逆に、不安や緊張などが高まれば、呼吸は浅く速くなり、筋肉は緊張し、血圧は上昇し、脈拍は増加します。

このように心と体は繋がっているのです。

日常的に、不安や緊張などの状態が続いている状態が続けば、健康障害を引き起こすことがあります。

また、リラクゼーションは、ただやつたりとした状態だけではなく、ちょっとやそっとのストレス負荷には負けない、(凹んでもすぐ)に元の状態に戻るような状態も意味します。

そこで、時や場所をほとんど選ばず、費用もかからず、自分でコントロールしやすい呼吸を整えることで、健康の回復や維持・向上に役立つリラクゼーション法をご紹介いたします。

リラクゼーション法には、これ以外にも、香りや音楽、色彩、ヨギング、マッサージなど様々なものがあります。

また、人によって合う・合わないはあるのです。

従つて、自分にしつくりくるリラクゼーション法のパートナーを探したり、増やしておくことをおススメいたします。

2: リラクゼーション

1)リラックスの状態を作る

緊張するとなりがちな状態		
頭の中	○不安 ○心配 ○迷い ○考えすぎ	
	○体が動かなくなる	
	○手に汗をかく	
身体面	○目がキヨロキヨロする	
	○舌をなめる	
	○監督・コーチが気になり、ベンチをしきりに見る	
	○足元が気になるため、足場をならす	
行動面	○ユニフォームが気になり触る	
	○時間を気にする	
	○点数を気にする	

プレッシャーのかかる大変な場面では、頭の中や身体面、行動面に、姿のような変化が表れませんか。不安、心配、考えすぎが起なり、プレッシャーで、体が動かなくなったり、手に汗をかいたり、目をキヨロキヨロさせたり、舌をなめたり、監督コーチが気になりはじめ、残り時間や点数を気にします。

いかがですか？思い当たることはありますか？

緊張はしてしまうのです。

そこで、メンタルトレーニングでは緊張を緩め、リラックス状態へもつていく心理的スキルです。これは緊張をいい意味でのリラックス状態へもつていく心理的スキルです。

リラクゼーションは、毎日の練習前に、練習前の心の準備をします。同時に緊張したときに、何をどうすればリラックスできるのかを身につけていきます。これをトレーニングして試合前に活用できるようになると、最高のプレーをするための心的的な準備となります。

リラックスなど、一般的にはくつろいだり、のんびりしたりすることと捉えられますが、メンタルトレーニングでは、そのような考え方とは異なると考えてください。

スポーツにおける理想的な心理状態は緊張しすぎず、リラックスしすぎていない状態です。このような状態を作るのがリラクゼーションという心理的スキルです。

メンタルヘルルストレーニングでは、最も重要な心理的スキルです。

リラクゼーションの効果		
・緊張感の緩和		
・集中力の向上		
・気分の安定		
・感情コントロールの向上		
・前向きな思考		
・疲労の回復		
・頭痛、肩こり、腰痛の解消		
・胃腸器官の改善		
・高血圧、糖尿病、ぜんそくの改善		
・ストレス耐性の向上		
・不眠症の改善、睡眠の質の向上、など		

リラクゼーションの効果は、活用する種類や方法、個人差などで相違はあるものの、医療や教育、スポーツなどで使われるだけあって主な効果として挙がっているのは以下の通りです。

- ・緊張感の緩和
- ・集中力の向上
- ・気分の安定
- ・感情コントロールの向上
- ・前向きな思考
- ・疲労の回復
- ・頭痛、肩こり、腰痛の解消
- ・胃腸器官の改善
- ・高血圧、糖尿病、ぜんそくの改善
- ・ストレス耐性の向上
- ・不眠症の改善、睡眠の質の向上、など

2)リラクゼーション



2: リラクゼーション

2) マインドフルネス瞑想を行う

「気づきの瞑想」とも呼ばれるマインドフルネスは、自分自身と深く向き合える機会であり気づきによって前向きな思考が得られます。

呼吸や体の内部に目を向け感覺を研ぎ澄ませることによって、不安や恐怖を冷静に捉え新たな気づきを得られるのです。

ストレス軽減や集中力の高まりといった精神面を整える効果も得られるため、自身のメンタルコントロールに

2. マインドフルネス瞑想を行う

「気づきの瞑想」とも呼ばれるマインドフルネスは、自分自身と深く向き合える機会であり、気づきによって前向きな思考が得られます。

呼吸や体の内部に、目を向け感覺を研ぎ澄ませることによって、不安や恐怖を、冷静に捉えたな気づきを感じられるのです。

ストレス軽減や集中力の高まりといった精神面を整える効果も得られるため、自身のメンタルコントロールに有効な方法です。

瞑想やマインドフルネスは、集中力を高めたいときや、気持ちを落ち着かせたいときに、行なうと良いといわれています。慢性的に疲れを感じているのであれば、毎日の生活のなかに、瞑想やマインドフルネスを、実践する時間を設けることに

よって、心身がリラックスする可能性があります。

マインドフルネスによる効果は、心身の調和をもたらすとともに、精神的・身体的・社会的な健康をもたらすことがあります。

マインドフルネスによる効果は、心身の調和をもたらすとともに、精神的・身体的・社会的な健康をもたらすことがあります。

マインドフルネスによる効果は、心身の調和をもたらすとともに、精神的・身体的・社会的な健康をもたらすことがあります。

2: リラクゼーション

2) マインドフルネス瞑想を行う

「気づきの瞑想」とも呼ばれるマインドフルネスは、自分が正しい姿勢で座ります。このとき正座をするかあぐらをかいて座ることがポイントです。

↓
腹式呼吸で大きくゆっくりと深呼吸をしていきましょう。
そのまま腹式呼吸を5~20分程度続けていきましょう。



マインドフルネスは、日常生活はもちろんですが、医療や介護などさまざまな場面で取り入れられています。アメリカのマサチューセッツ工科大学のジョンカバト博士は、「マインドフルネスストレス低減法」と呼ばれる心理療法を取り入れ、精神的なストレスが低減するよう働きかけました。そして、マインドフルネスはビジネスシーンでも、多くの企業が実践しているのが実情です。

マインドフルネスでは、「判断をしないこと」と「今この瞬間に目を向けること」の、2点を重要な要素として挙げています。まず、「判断をしないこと」は、自分の身のまわりで起こっている出来事に対して、判断や評価を一切しないということを意味しています。

私たちにはさまざまな出来事を見聞きするたびに、「良い・悪い」や「好き・嫌い」などの好みや価値観をもとにして物事をジャッジしています。しかし、自分自身の勝手な解釈や判断は、漠然とした無理や不安をもたらすこともあります。

そのため、マインドフルネスではあらゆる概念にとらわれず、ありのままを見ることが重要とされているのです。そして、2つ目は、「今この瞬間に目を向けること」です。

一般的に、私たちの目の前に何らかの出来事が起こった場合、未来を想像したり、過去の経験を持ち出したりして思考をめぐらせるということがあります。

しかし、未来や過去を気にしすぎると、今起こっていることに対する適切な対応ができるなくなるのです。「今この瞬間」をしつかりと意識することができるようになります。

基本的なマインドフルネスの実践方法

マインドフルネスに取り組む場合、まずは背筋を伸ばして正しい姿勢で座ります。このとき正座をするかあぐらをかいて座ることがポイントです。そして、腹式呼吸で大きくゆっくりと深呼吸をしていきましょう。

腹式呼吸をしている間は、自分の呼吸をしつかりと意識します。

マインドフルネスを実践しているときに、思考や感情などの雜念が浮かんでしまうということは、初心者にはよくあります。

2: リラクゼーション

3) 生活習慣を変えることに集中する

生活リズムが乱れている⇒メンタルに悪い影響を及ぼす。

正しい生活習慣を意識

- ・朝決まった時間に起床する
- ・日光を全身で浴びる
- ・掃除・片づけをする
- ・軽い運動を心がける
- ・朝食をちゃんと食べる

正しい生活習慣によって日々のストレスや疲労感をその日のうちに解消できること、心の健康も保ちやすくなります。

3) 生活習慣を変えることに集中する

生活リズムが乱れいると、メンタルに悪い影響を及ぼすため、正しい生活習慣を意識し行いましょう。

不規則な生活は、ストレスや疲労感につながり、心身ともに健康に良くありません。

心と体をオフモードに切り替え入眠するなど、取り入れやすい習慣から心がけると良いでしよう。

正しい生活習慣によって日々のストレスや疲労感をその日のうちに解消できると、心の健康も保ちやすくなります。

メンタルヘルルストレーニングにおけるポイントとして「セロトニン」という神経伝達物質を紹介します。

セロトニンには安定した心の状態が基本であり、心の状態には神経伝達物であるセロトニンが大きく影響しているのです。

セロトニンには精神状態を安定に保つ効果があり、別名幸せホルモンとも呼ばれています。

セロトニンが不足すると脳の機能の低下や睡眠障害を促進し、メンタルヘルスの不調につながってしまうのです。

習慣は、やる気に関係なく無意識に繰り返している状態まで続けることで身につきます。

無理のない方法で習慣化を成功させ、人生をより良いものに変えてみませんか？

2: リラクゼーション

3) 生活習慣を変えることに集中する

正しい生活習慣を意識

- ・朝決まった時間に起床する
- ・日光を全身で浴びる

いつも起床時間を5～10分早める程度でよい

- ↓
- 毎日、確実にクリアできるところから始める

正しい生活習慣を意識

まずは、「朝決まった時間に起床する」・「日光を全身で浴びる」たとえば、起床時間を朝7時から朝5時に突然変えようとすれば、ハードルが高すぎます。はじめは、いつもの起床時間を5～10分早める程度の、毎日確実にクリアできる起床時間を設定してみてください。

早起きを習慣化するには、起きたらすぐカーテンを開けて朝日を浴び、目覚めることも大切です。

理由は、起床後すぐに日光を浴び、光刺激を全身で受けることでセロトニンの合成が促進されます。光刺激が不足してしまうと合成が不十分となり、セロトニンの分泌を増やせません。

日光を浴びることが難しい場合には、蛍光灯の光などで光刺激を代替えすることも可能です。

朝目覚め、夜眠くなるという、生体リズムが整えましょう。

2: リラクゼーション

3) 生活習慣を変えることに集中する

正しい生活習慣を意識

- ・朝決まった時間に起床する
- ・日光を全身で浴びる

ウォーキングやエクササイズなど
軽い運動は神経を刺激し、ネガティブな気分を発散させる

こころと体をリラックスさせ、睡眠リズムを整え、
セロトニンを増やす効果がある。

正しい生活習慣を意識

次は、掃除・片づけをする。整い運動を心がける。
いくら若くても運動不足は体のためににはよくありません。
運動部に入っていない人や、部活動をサボつてしまふ…なんて人は、まずは体を動かすことから始めてしまいましょう。

ウォーキングやエクササイズなどの強い運動は神経を刺激し、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、セロトニンを増やす効果があります。

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、ダンスなどがそれです。

それでも汗がいいなと思うたら、近所を散歩したり、緑の多い公園などで、ちょっとアクティブにすごしたりするだけ

でも効果があります。

1日20分を自安に、体がぽかぽかして、汗ばむくらい続けてみましょう。

ほん張りすぎると、かえって疲れてしまうので、「ああ、スキリした！」と思えるくらいの軽さを目標に。

1日にたさんやるより、継続することが大切です。

運動は一定のリズムを刻み反復して行うと良いとされています。

そのため軽い運動以外には、自転車での運動やガムを噛む習慣なども良いでしょ。

こんなことでもいいのです。

歯磨きなど日常の習慣のついでに掃除してしまうのもおおすすめです。

たとえば、洗面所にお掃除シートを常備しておけば、歯磨きついでにササッと鏡や洗面台を拭き掃除できますよね。

毎日歯磨きをするたびに掃除していれば、自然ときれいな状態を保つことができます。

掃除や手づけに苦手意識があつても手軽に取り組める習慣化のコツを、ぜひ試してみてください。

2: リラクゼーション

3) 生活習慣を変えることに集中する

正しい生活習慣を意識

- ・朝食をちゃんと食べる
- ・日光を全身で浴びる

食事でセロトニンを取り入れる習慣

正しい生活習慣を意識

最後は、・朝食をちゃんと食べる
食事でセロトニンを取り入れる習慣です。

セロトニンの分泌に、影響する栄養素の1つとして、必須アミノ酸の1種であるトリプトファンがあります。

含まれる食品としては、マグロやカツオ、乳製品、大豆製品が挙げられ、牛乳や納豆などは日常生活で取り入れやすい食品です。

他に影響する栄養素としては、ビタミンB6、マグネシウム、ナイアシンも挙げられ、バランスの良い食事を心がけながら選択してみましょう。

2: リラクゼーション

3) 生活習慣を変えることに集中する

正しい生活習慣を意識 その他

- ・ゆっくり入浴をする
- ・良質な睡眠をたっぷりと取る
- ・香り(アロマ)を取り入れる
- ・ヨガ・ストレッチをする
- ・好きな音楽を聞く
- ・あたたかい飲み物を飲む



正しい生活習慣を意識では、他にも、リラックスできるものは、たくさんあります

その一例です

- 1 ゆっくり入浴をする
温泉につからずに、シャワーだけで済ませてしまう人も多いでしょう。
勉強やハイが忙しいと、温泉につからずに入浴すると、血行やリンパの流れが良くなり、リラックスできます。
しかし、「スタバ」にお湯をはってゆっくりと入浴すると、血行やリンパの流れが良くなり、リラックスできます。
また、お風呂に入るときは、照明を落として時間さかげてゆっくり入浴すると、それだけで疲れが取れるでしょう。
- 2 良質な睡眠を取る場合、良質な睡眠を取ることには非常に重要です。
十分な睡眠を確保できなければ、睡眠の質が悪くなります。
そのため、お風呂に入るときは、照明を落として時間さかげてゆっくり入浴すると、いつまでも寝ても疲れは取れません。
最低、1日あたり7時間程度の睡眠時間を確保しましょう。
- 3 アロマを使う
リラックス効果があるといわれているアロマの香りを用いると、心身を休めることができます。
この方法は女性に特に人気があり、誰でも簡単にできる「リラックス方法」のひとつです。

- 4 ヨガ・ストレッチをする
リラックスしたいたいとき、ヨガやストレッチをするのも良いでしょ。う。
ヨガやストレッチであれば、運動が苦手な人でも気軽に取り組むことができます。
短い時間でも体を動かせば気持ちが明るくなるだけではなく、血液やリンパの流れも良くなり、腰痛、肩こりなどのつらい症状が軽減されることもあります。
- 5 好きな音楽を聴く
気持ちは落ち着かせてくれる音楽を聞くと、リラックスできるという人はたくさんいます。
特に、クラシックやJ-POPなどα波が発生するものを聴くと、高ぶった感情が落ち着きやすくなります。
- 6 あたたかい飲み物を飲む
あなたがいい飲み物は、緊張をほぐしたいときに役立ちます。
ながでもカモミールやラベンダー、レモンハーブなどのハーブティーは、リラックスしたいときに適しています。

2: リラクゼーション

3) 生活習慣を変えることに集中する

リラックスを阻害する習慣をやめる

- ・スマートフォンやパソコンの長時間使用
- ・屋過ぎまでダラダラ過ごす

リラックスを阻害する習慣をやめる

普段、何気なくやっている習慣のなかにも、リラックスを阻害する原因になっていることがあります。

- たとえば、スマートフォンやパソコンの長時間使用や、屋過ぎまでダラダラ過ごすなどの習慣は、ストレス要因となる恐れがあるため注意しましょう。
- 自宅でリラックスする方法には、さまざまな種類があります。
しかし、「リラックスしなければならない」と過剰に意識すると、それがプレッシャーになることもあります。
逆にストレスの原因となってしまうこともありますので注意が必要です。

BITASによる 解析事例

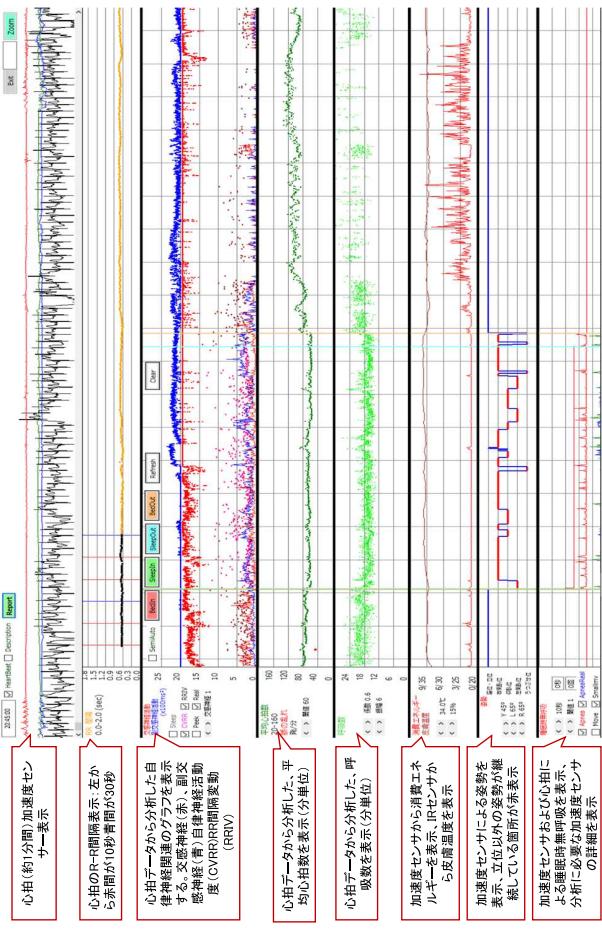
BITASによる解析事例 (参考)



メンタルヘルストレーニングの基礎知識

解析データの説明

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



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、「あり」と判定しています。
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調連のグラフを表示する。
心拍データから分析した自律神経(赤)、副交感神経(青)自律神経活動度(CVR)R-R間隔変動(RRV)
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関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「徐脈」とい、60以下を「急脈」といわれています。
心拍数は、毎分 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(20歳から60歳)の平均的な心拍数は12～20回といわれています。
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

加速度センサによる睡眠による呼吸無呼吸を表示、分析に必要な加速度センサの詳細を表示

ストレスダイヤグラムの説明

～自律神経とは？～
情報を伝える神経は大きいくことに分けられます。脳から脊髄へとつながる「中枢神経」と、そこから全身の各々へと伸びる「末梢神経」です。さらに末梢神経は「体性神経」と「自律神経」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す。心臓を動かして血流を全身へと送る、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、寒いときに体温調節をする。

これらはすべて体温調節の働きによって制御されているのです。

起きているときも眠っているときも、私たちの意志に關係なく、体の機能を維持するために起つています。

～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。

交感神経は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す。一方で、副交感神経が優位になると血管がゆるむ、心拍数と血圧が下がります。興奮にブレーキがかかるかが決まります。

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息という形になっています。

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があります。逆に、副交感神経の優位になると、全身の血流が速く、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、人間といふ車は走ることができるのです。

(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)

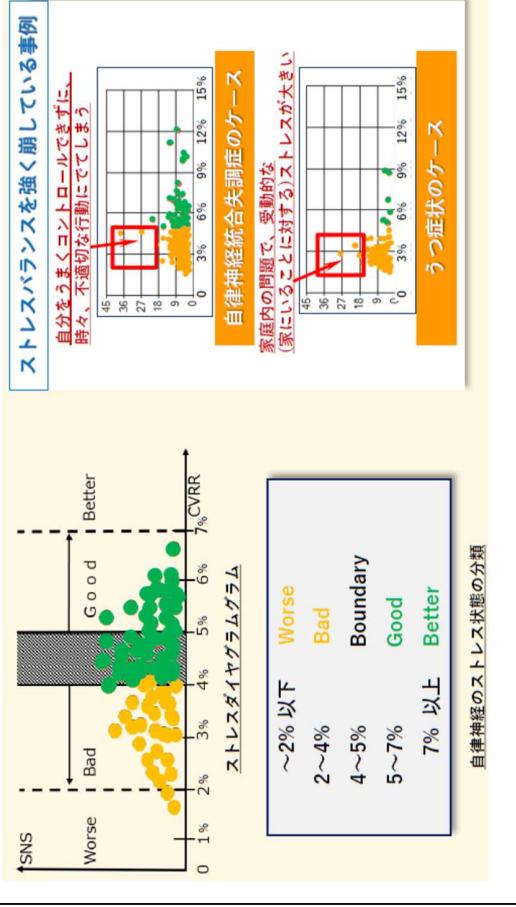
ストレスダイヤグラムの説明

～自律神経グラフの見方～

副交感神経が優位な状態 = リラックスしている
交感神経が優位な状態 = リラクスしている

自分をうまくコントロールできません...
時々、不適切な行動にでてしまふ

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)



ストレスバランスを強く崩している事例

自分をうまくコントロールできません...
時々、不適切な行動にでてしまふ

家庭内の問題で、愛動物な
家に対するストレスが大きい

自律神経失調症のケース

～2%以下 2~4% 4~5% 5~7% 7%以上

Worse Bad Boundary Good Better

自律神経のストレス状態の分類

～2%以下 2~4% 4~5% 5~7% 7%以上

Worse Bad Boundary Good Better

自律神経のストレス状態の分類

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、Green Stressといいます。(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で、Bad Stressで、悪いストレスで、Bad Stressといいます。(またはNegative Stress, Passive Stressとも言います)

自律神経は自分の意志でコントロールすることできません。心臓を動かして血流を全身へと送る、呼吸をする、食べ物を消化し栄養素を吸収する、暑いときに汗を出でさせて体温調節をする。

これらはすべて自律神経によって制御されています。

起きているときも眠っているときも、私たちの意志に關係なく、体の機能を維持するために活動するための機能をついています。

～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。

交感神経は交感神経と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ります。

このように体にとって正反対の役割を持つ2つの神経が交互に動くことによって、動くべきときは動き、休むべきときは休むという、生き物本来のメリハリある活動が可能になっています。

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があります。

逆に、副交感神経の優位になると、全身の血流が速く、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、人間といふ車は走ることができます。

(順天堂大学医学部教授 小林弘幸先生著「自律神経の話」より)

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が乱れがち、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があります。逆に副交感神経の優位状態が続くて、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、人間といふ車は走ることができます。

(順天堂大学医学部教授 小林弘幸先生著「自律神経の話」より)

睡眠バランスの説明

・睡眠時間：一般的には7～9時間が標準と言われていますが、長年続ける自分の平均的な睡眠時間との対比をしてください。

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年間にわたり追跡調査しました。対象者の平均睡眠時間は男性7.5時間、女性7.1時間で、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。

・入眠潜時は、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。それ以下がると少し睡眠が浅いか、向かうの他の原因でよく眠れないことがあります。

・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。

- 身体にかかる負担を経済する。
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ります。体を横にして重力が弱くなった状態で、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。
血液の循環は姿勢で居候けると、血管が圧迫され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通しておきます。寝返りを打つことで皮膚が圧迫され髪根(じょくねん)が起ります。いわゆる床ずれです。
- 道具の温熱循環を整える。
寝返りには、掛け布団や毛布にこもって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。

・寝返り回数：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、向かうの他の原因でよく眠れないことがあります。

・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。

- 身体にかかる負担を経済する。
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ります。体を横にして重力が弱くなった状態で、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。
血液の循環は姿勢で居候けると、血管が圧迫され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通しておきます。寝返りを打つことで皮膚が圧迫され髪根(じょくねん)が起ります。いわゆる床ずれです。
- 道具の温熱循環を整える。
寝返りには、掛け布団や毛布にこもって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。

【睡眠バランス】 寝返り回数：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年間にわたり追跡調査しました。

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。

・睡眠時間が長い人も長い人も、死亡率が高くなる傾向が示されました。

・入眠潜時は、入眠潜時は入床してから、眠りにつくまでのいわゆる寝つきの時間のことです。

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いわれています。

・離床潜時は、離床潜時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です。

人によって様々ですが、一般的には10分から20分まで起されればよいとされています。

・寝返り回数：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、向かうの他の原因でよく眠れないことがあります。

・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経済する。

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ります。体を横にして重力が弱くなった状態で、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。

血液の循環は姿勢で居候けると、血管が圧迫され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通しておきます。寝返りを打つことで皮膚が圧迫され髪根(じょくねん)が起ります。いわゆる床ずれです。

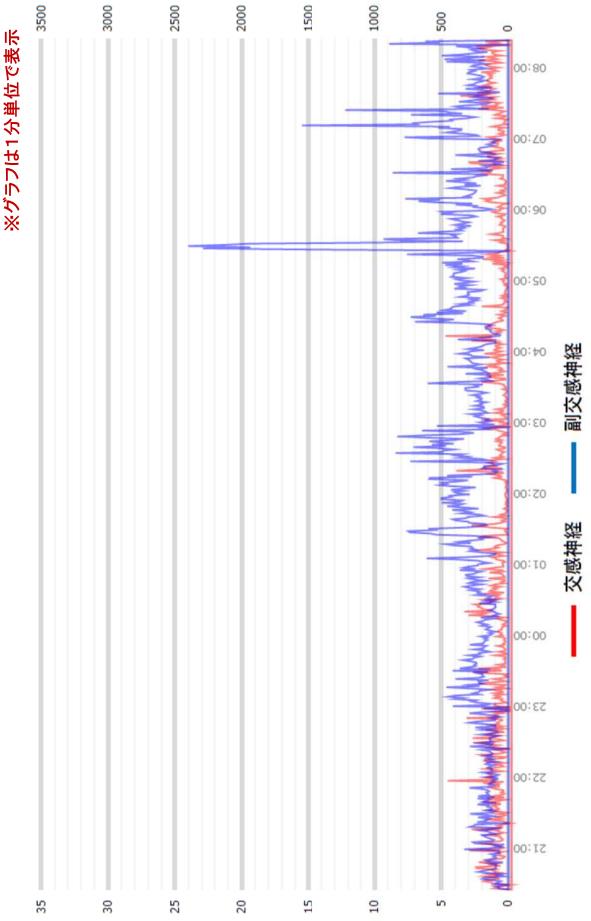
■道具の温熱循環を整える。

寝返りには、掛け布団や毛布にこもって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。

BITASIによる解析事例 1

BITASによる解析事例①：自律神経グラフ

心電・加速度・ジャイロ・磁気 200Hz 気圧 1015.2hPa
開始日時 2022/01/04 20:22:10 Tue 終了日時 2022/01/05 08:22:48 Wed
※データ・報酬表示: 0030355_0002_201907034549

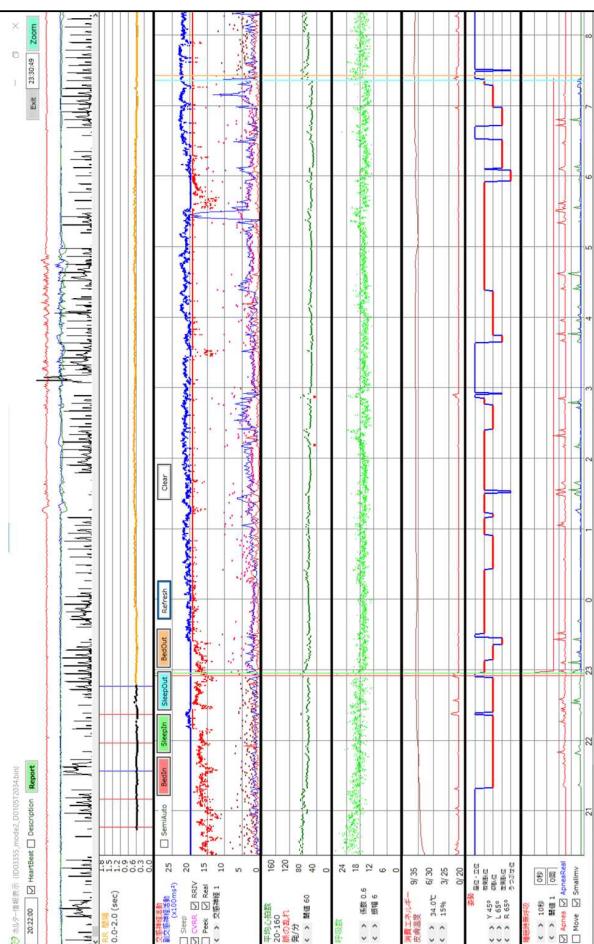


全体的に副交感神経が優位な状態でリラックスしています。

※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。

BITASによる解析事例①：一次データ

心電 加速度 ジャイロ 磁気 200Hz 気圧 1015.2hPa
開始日時 2022/01/04 20:22:10 Tue 終了日時 2022/01/05 08:22:48 Wed
※データ・報酬表示: 0030355_0002_201907034549



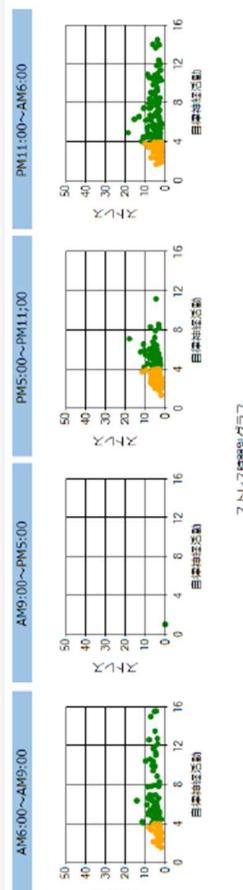
(60代 男性) 正常な睡眠

20時30分 装着 TV テーブル
23時00分 就寝 トレイ
02時58分 起床
07時20分 朝食
45分 出勤
08時30分 会社到着
40分

BITASIによる解析事例①：自律神経活動バランス

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。

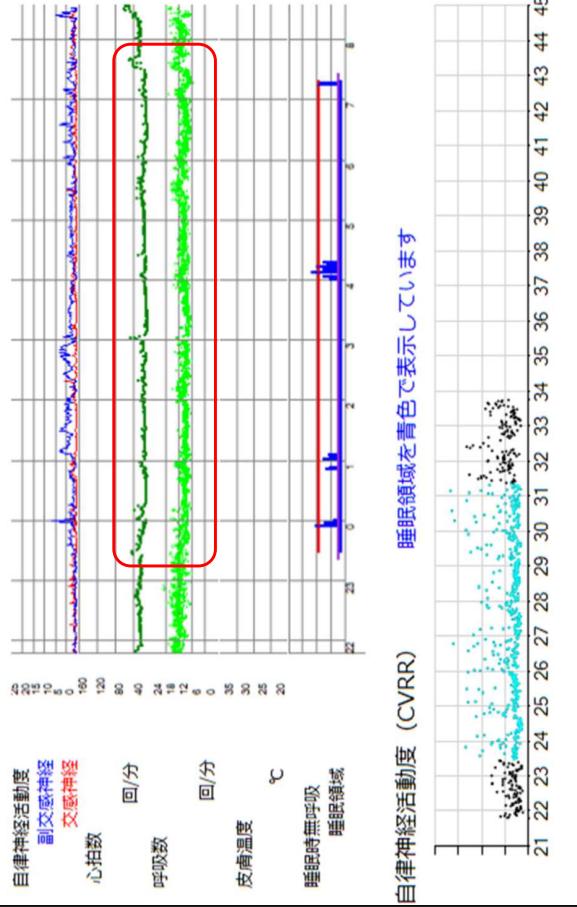
02時38分 トイレ起床で高くなっています。

――

※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をしっかりとると、前日の疲れを十分に回復させることができます。このリラクゼーション睡眠をしっかり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。

BITASIによる解析事例②：自律神経活動バランス

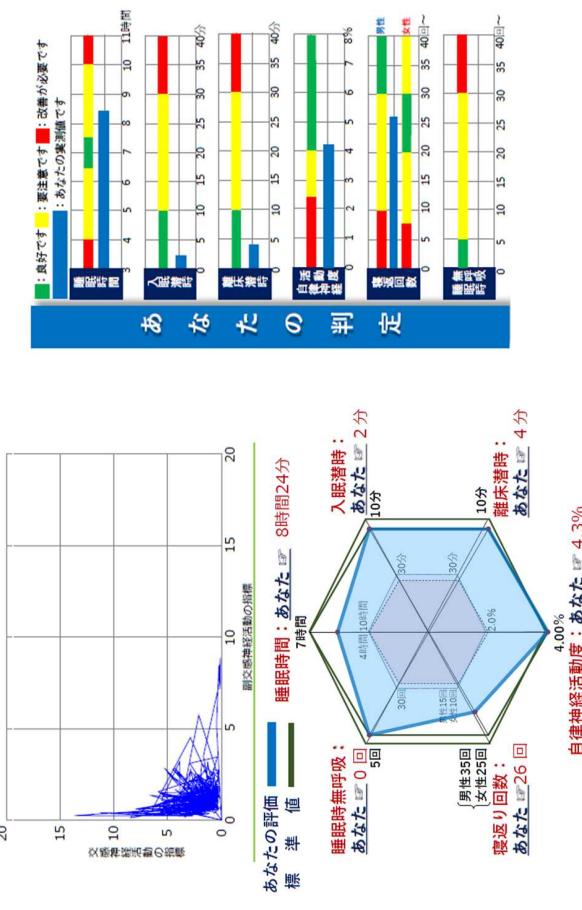
副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が少なくなります。



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、呼吸が深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、呼吸が浅くなり呼吸回数が少なくなります。

BITASIによる解析事例2

BITASIによる解析事例①：睡眠の質とバランス
総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。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。

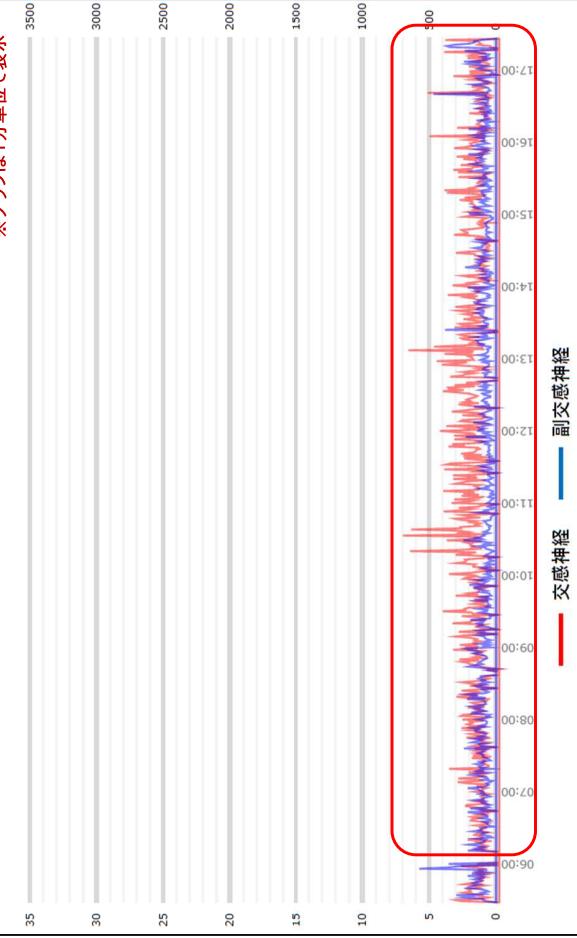


睡眠時間：8時間24分
入眠潜時：2分
入床時刻：22時56分
入眠時刻：22時53分
覚醒時刻：7時22分
離床時刻：7時26分
離床回数：4回
離床回数：5回
睡眠効率：99%
寝返り回数：26回

※総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。夜は交感神経が、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。

BITASIによる解析事例②：自律神経グラフ

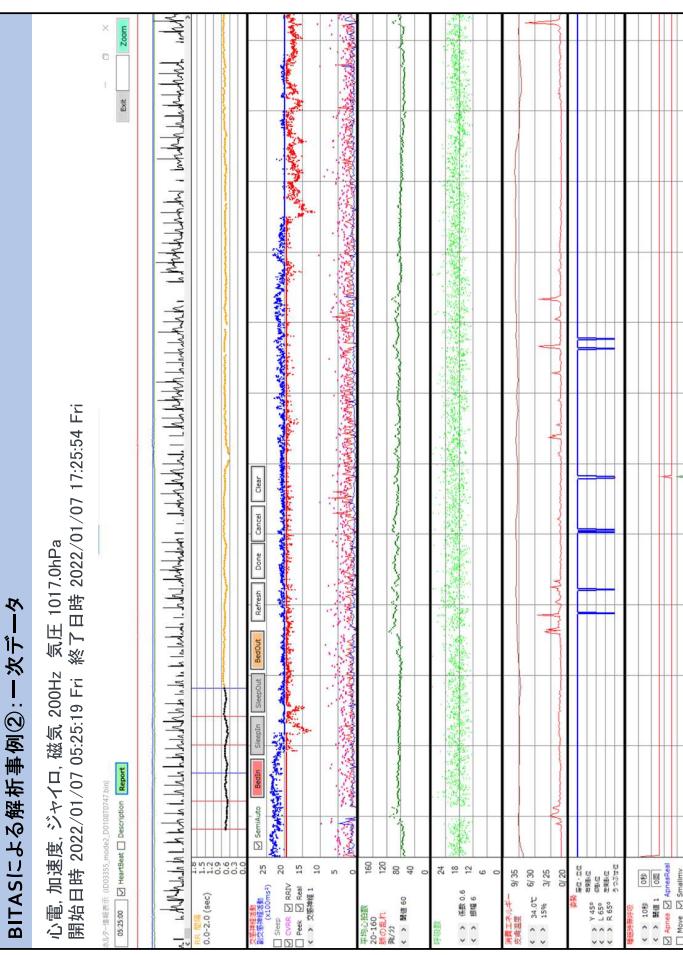
心電・加速度・ジャイロ、磁気・200Hz 気圧 1017.0hPa
開始日時 2022/01/07 05:25:19 Fri 終了日時 2022/01/07 17:25:54 Fri
※グラフは1分単位で表示



(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 | 運動 | 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 | |

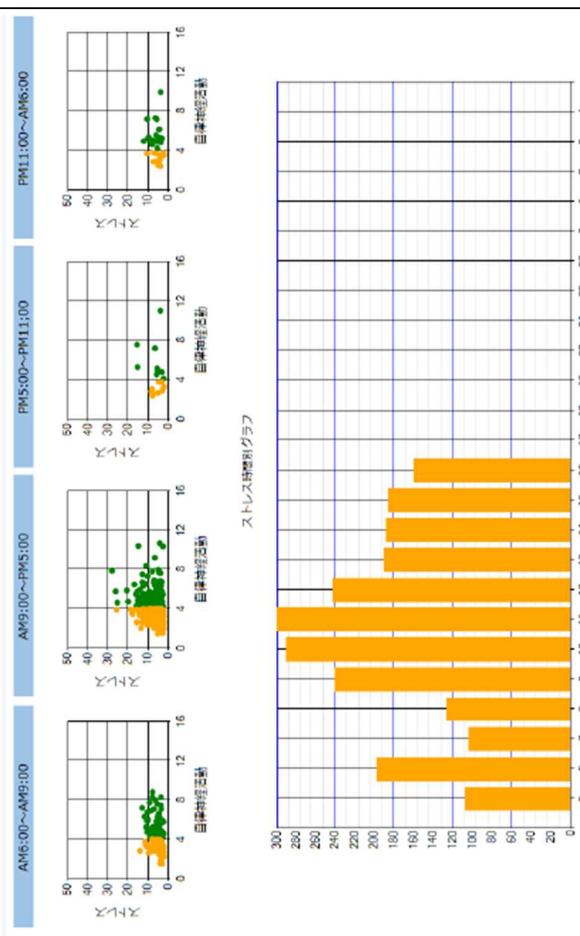
06:10大雪の高速道路の運転 8:45～13:20新規開業立会での緊張 3:20～17:15高速道路の運転
特に、10時～13時まで交感神経の散発がみられるにからストレスバランスを強く崩しているようです
――
※自律神経を整えるには、睡眠の質も高める必要があります。それには副交感神経がしっかりと働く「リラクゼーション睡眠」を目指すことが重要です。



BITASIによる解析事例②：自律神経活動バランス

※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。

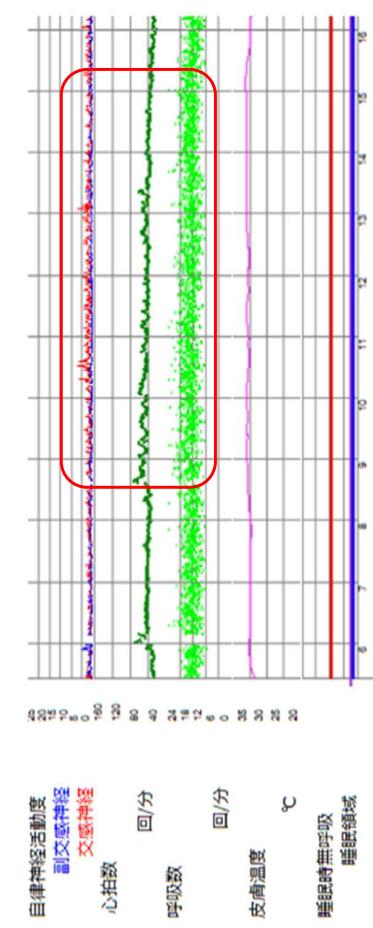
交感神経の活動が活発なので、心拍数、呼吸数も上昇していきます。行きの運転よりも13時頃からの帰りの運転の方がストレスを感じているようです。

※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きず、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ます。このリラクゼーション睡眠をしつかりとどるには就寝前の適度な運動をルーティン化することがおすすめです。

BITASI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。

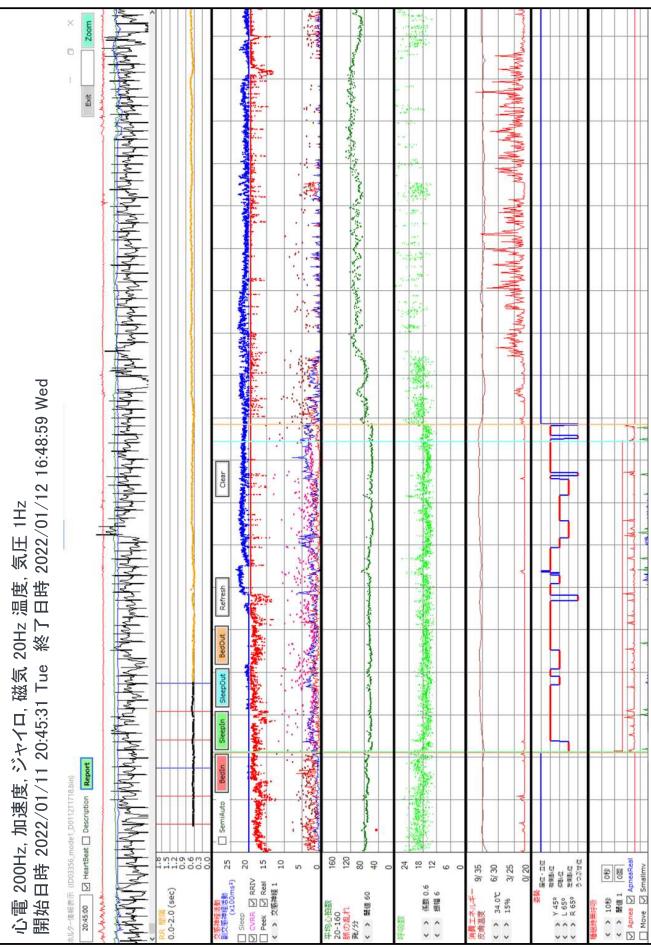


交感神経の活動が活発なので、心拍数、呼吸数も上昇しています。1分間の最大発生数は0回、全発生数は0回です。

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。

BITASIによる解析事例③：一次データ



BITASIによる解析事例 事例 3

(60代 男性)コルフ

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
09時45分	朝食
09時37分	スタート
15時30分	終了

BITASI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。

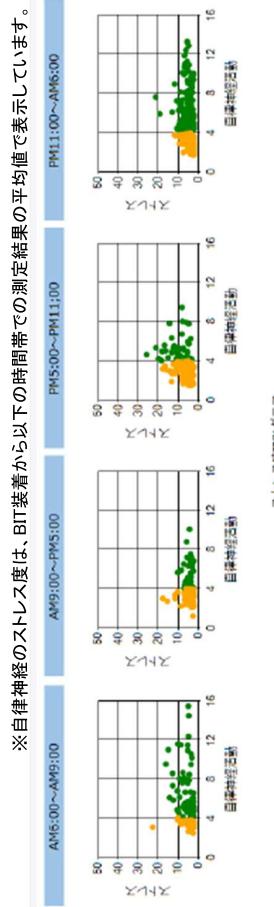
特にコルフをやっているときは、副交感神経が優位になっています。

――――――

※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。

BITASI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。



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。

03:30分 トイレ起床で高くなっています。(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、いくら寝てもすつきりせず、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ます。それ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。

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。

03:30分 トイレ起床で高くなっています。(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、いくら寝てもすつきりせず、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ます。それ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。

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。

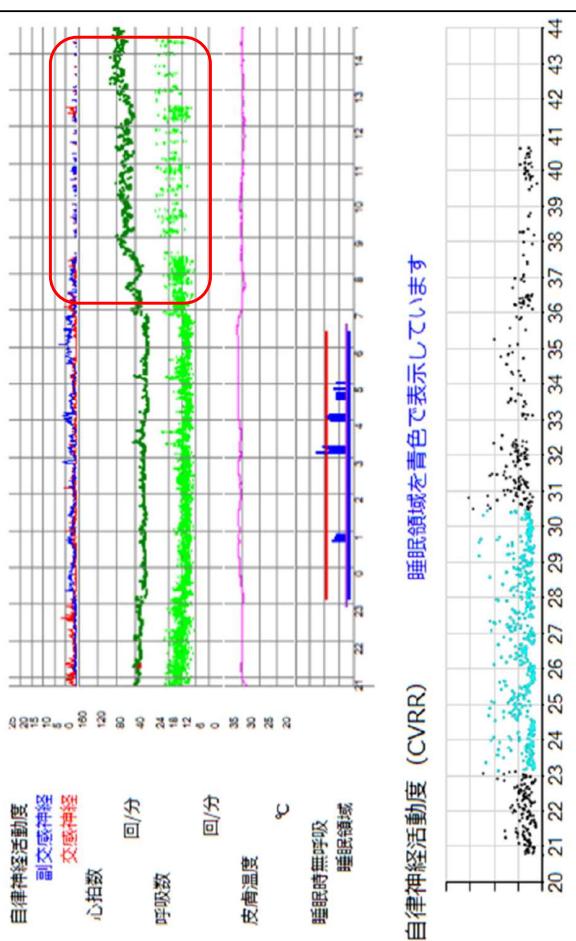
03:30分 トイレ起床で高くなっています。(グラフでは4時)

――――――

※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、いくら寝てもすつきりせず、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ます。それ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：自律神経活動バランス

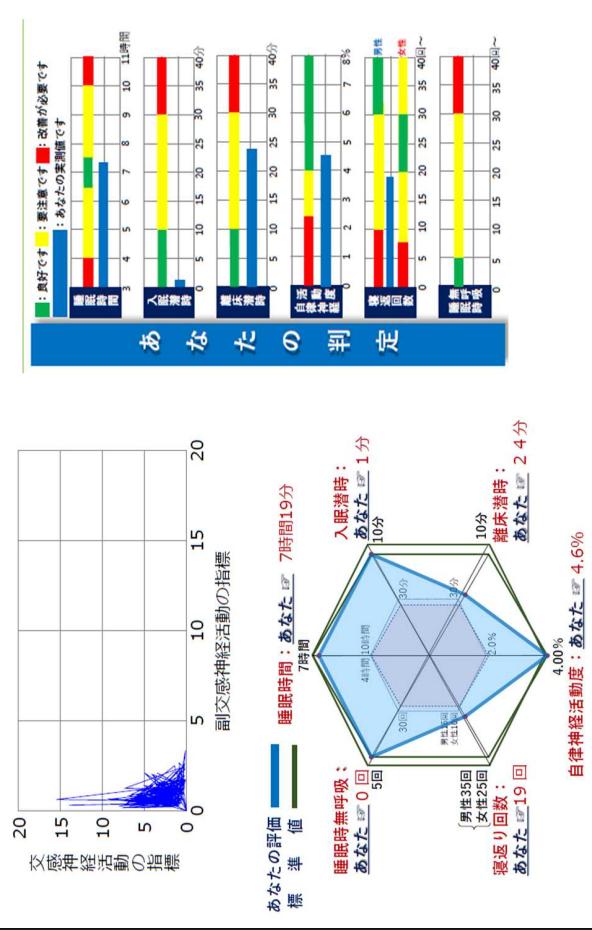
副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。



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少なくなります。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

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



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51分
離床時刻：6時27分
離床回数：1回
睡眠効率：95%
寝返り回数：19回

※総合的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ます。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。屋は交感神経が、夜は副交感神経が活性化になります。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：睡眠の質とバランス

総合的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ます。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。屋は交感神経が、夜は副交感神経が活性化になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

BITASSによる解析事例4

項目	測定結果
輕強度活動	230分
中強度活動	128分
高強度活動	14分
有効活動量	142分



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。

体重1kgあたりのエネルギー消費量14.2kcal/kg

輕強度活動：230分
中強度活動：128分
高強度活動：14分
有效活動量：142分

- 1 -

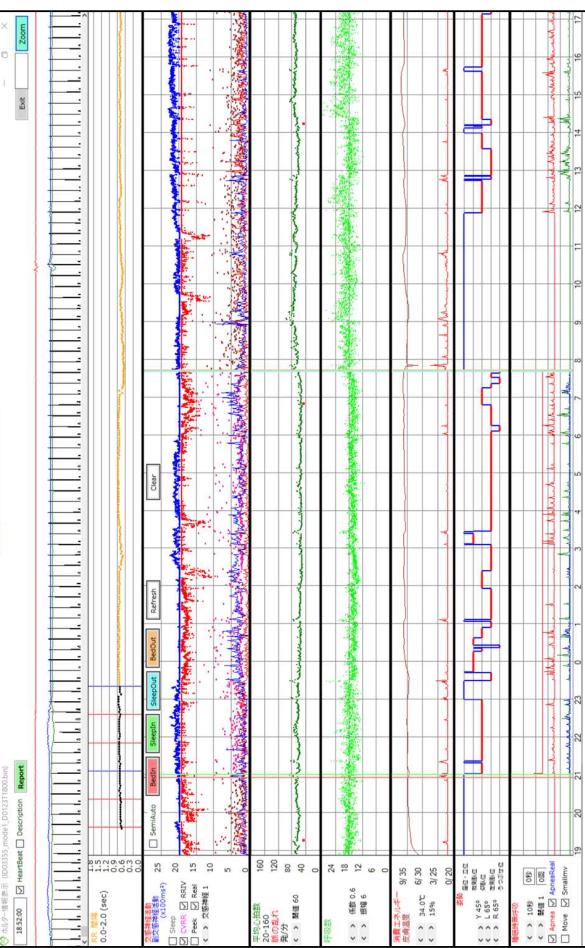
ヨルコは35METsですが、 $142 \div 17 = 8.3$ に相当する時間約18分=78エクササイズ(エツツ・時)です

高い運動レベルを示す。※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。

BITASIによる解析事例④：自律神経グラフ

心電 200Hz, 加速度、ジャイロ、磁気 20Hz 温度、気圧 1Hz
開始日時 2022/01/22 18:52:23 Sat 終了日時 2022/01/23 17:19:58 Sun

※スマートフォン連携表示 003355 project 1003317003000



(60代 男性)新型コロナウィルス用ワクチン3回目接種後

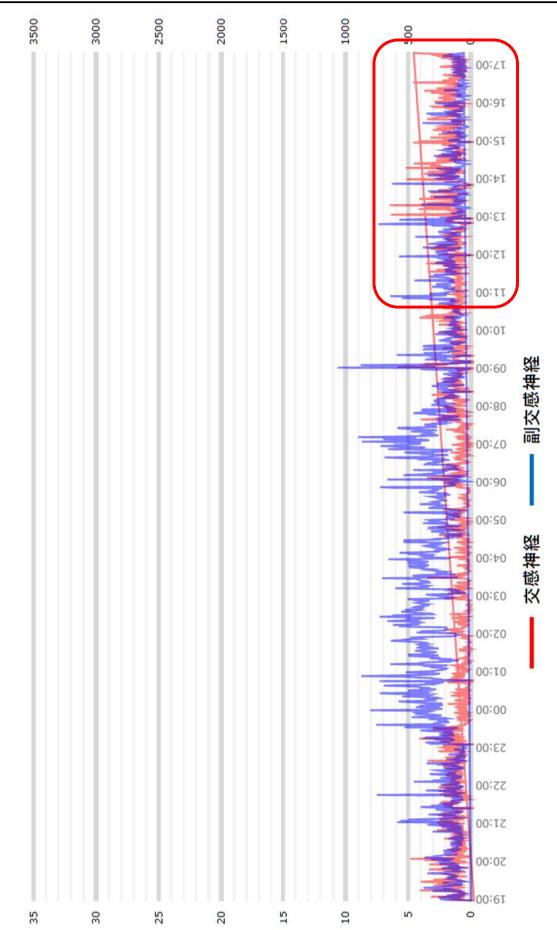
前日、14:05 ワクチン接種3回目

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°C	トイレ
07:52 朝食	
09:10 買い物	
少々ダルさ有、腰から足(左右)	
10:55 鎮痛薬服用	
11:10 屋食	
11:55 36.3°C	
12:30 休憩	TV鑑賞
12:50 トイレ	TV鑑賞
14:15 トイレ	屋寝
15:40 37.0°C	
16:50 風呂	
17:00	

BITASI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。

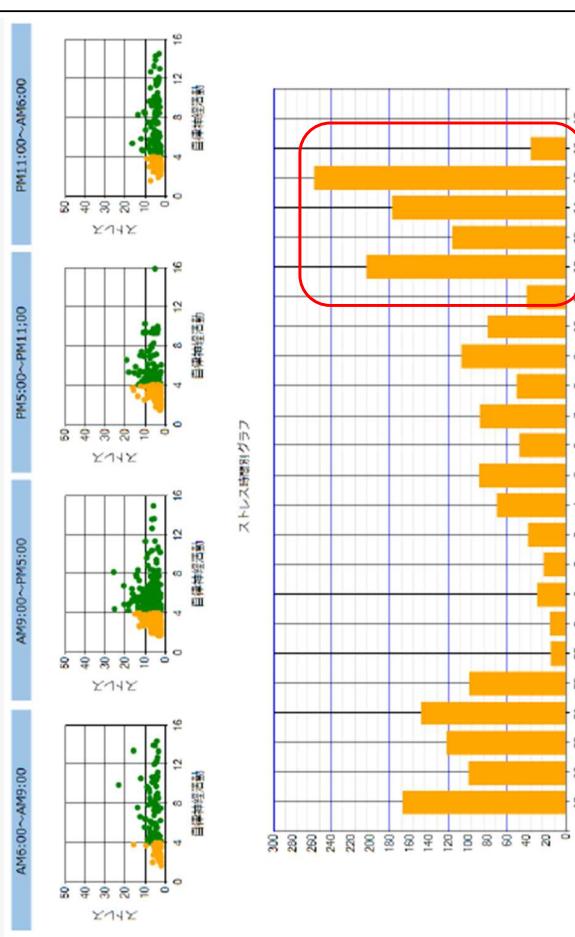
13時以降体調の変化で交感神経が優位になってます。

――――――
※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。

BITASIによる解析事例④：自律神経活動バランス

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時に体温調不良、ワクチンの副反応が出てきた。

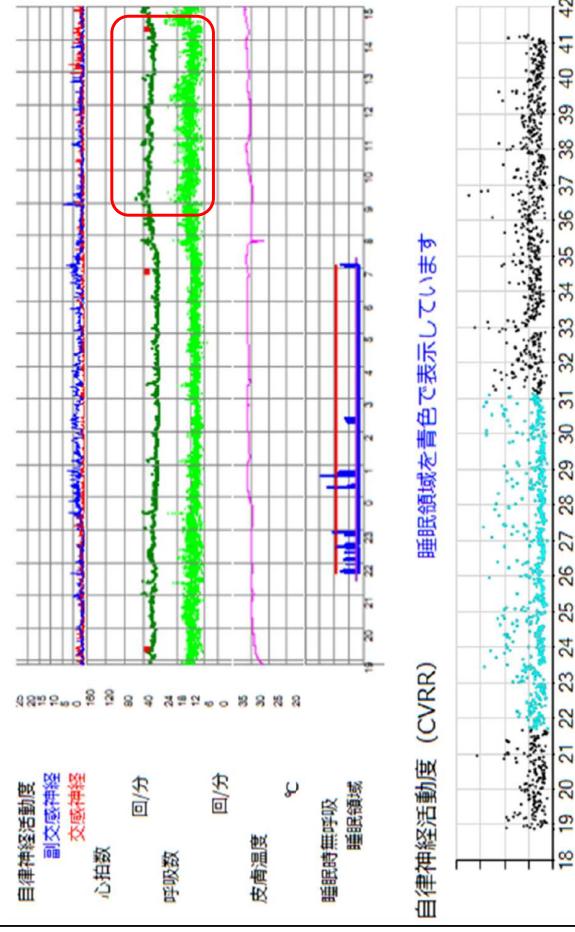
――

※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、心身ともに疲れがどちらません。

一方でリラクゼーション睡眠をしっかりとると、前日の疲れを十分に回復させるとともに就寝前の過ごし方をルーティン化することがおススメです。

BITASI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、呼吸が深く、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、呼吸が深く、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。

BITASI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、呼吸が深く、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。

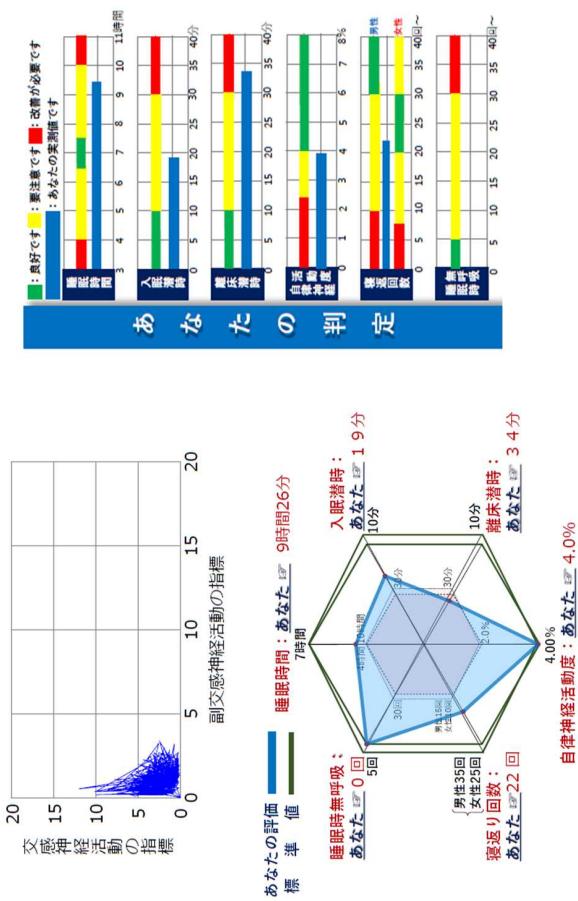
心拍数は、覚醒時64回/分です。呼吸数は、覚醒時17.9回/分です。

――

※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、呼吸が深く、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。

BITASIによる解析事例④：睡眠の質とバランス 事例 5

総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。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。

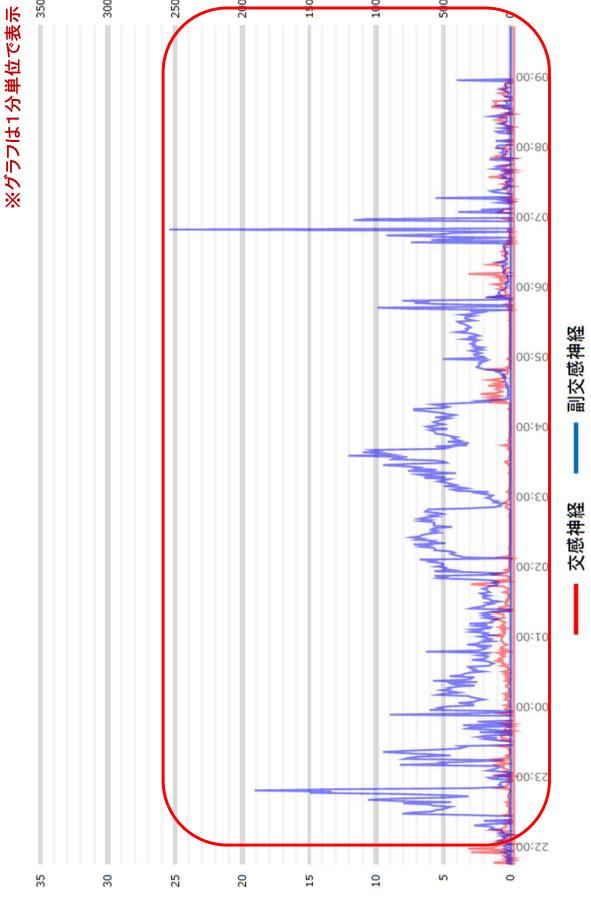


睡眠時間: 9時間26分
入眠持続時間: 19分
入床時刻: 21時22分
入眠時刻: 21時41分
覚醒時刻: 7時7分
離床時刻: 7時41分
離床回数: 3回
離床持続時間: 34分
睡眠効率: 91%
寝返り回数: 22回

※総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。夜は交感神経が、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。

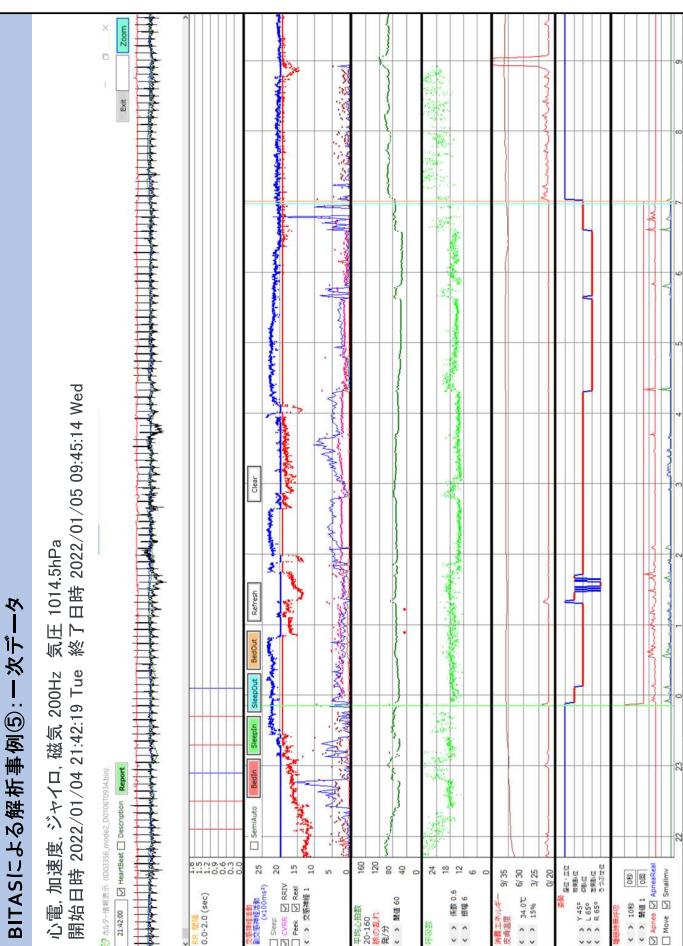
BITASによる解析事例⑤：自律神経グラフ

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。



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。



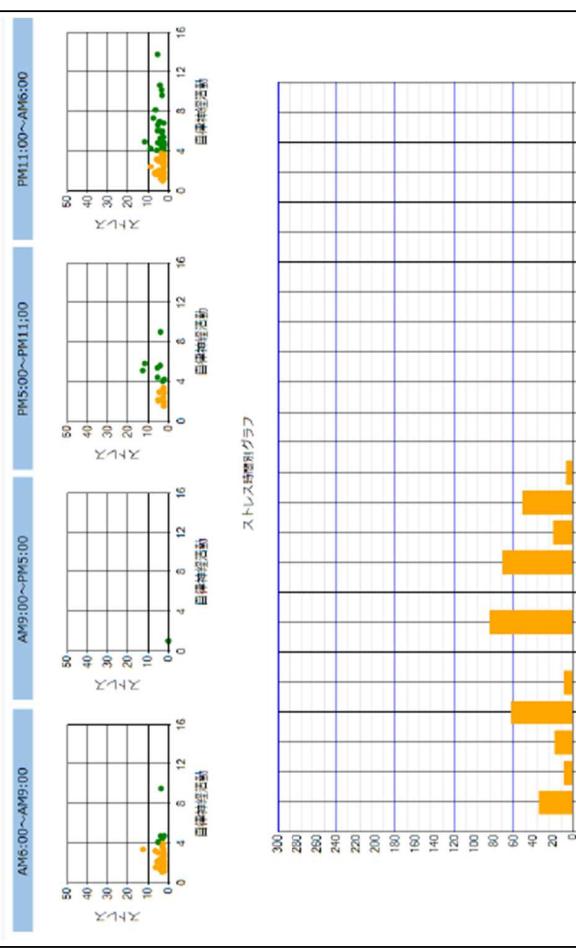
(60代 女性) 正常睡眠

21時50分 母寝かす
ワイン飲みながらテレビ CM中に踊る
10時00分 就寝 洗濯
12時00分 着替え 朝食支度
07時00分 45分 洗顔
08時 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

BITASIによる解析事例⑤：自律神経活動バランス

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。

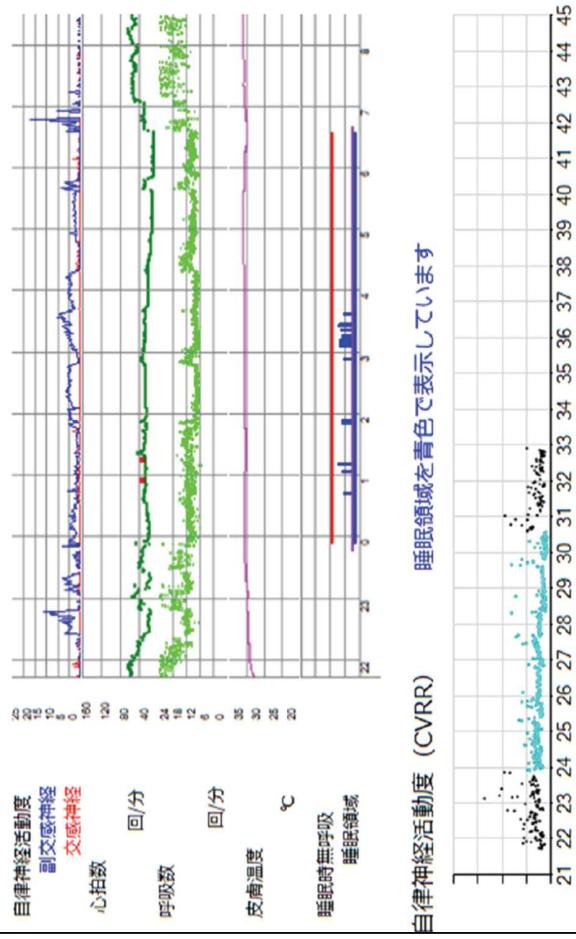
———

※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ると、前日への過ごし方をルーティン化することができます。

BITASIによる解析事例⑤：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。

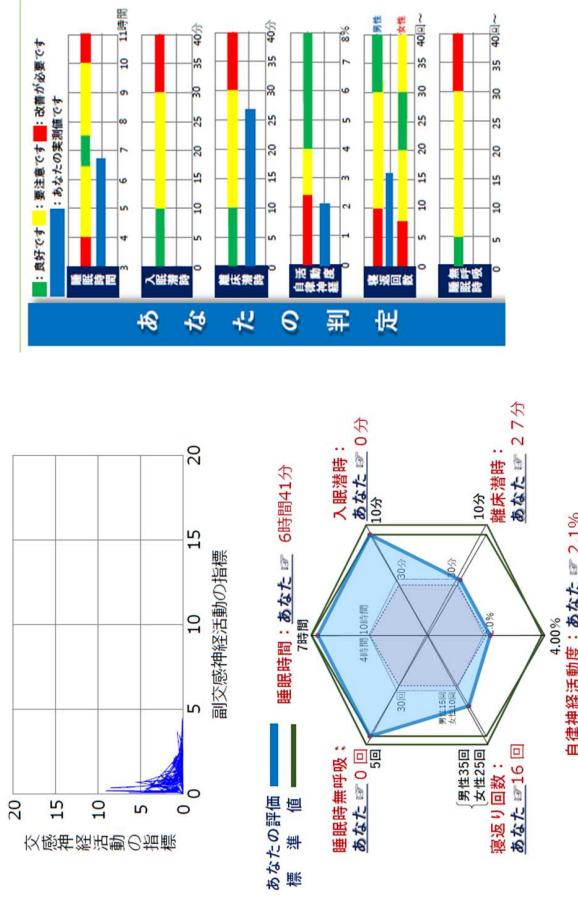
心拍数は、覚醒時72回/分です。呼吸数は、覚醒時18.0回/分です。

———

※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、呼吸が深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、呼吸が浅くなり呼吸回数が少なくなります。

BITASIによる解析事例⑤：睡眠の質とバランス 事例 6

総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。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。



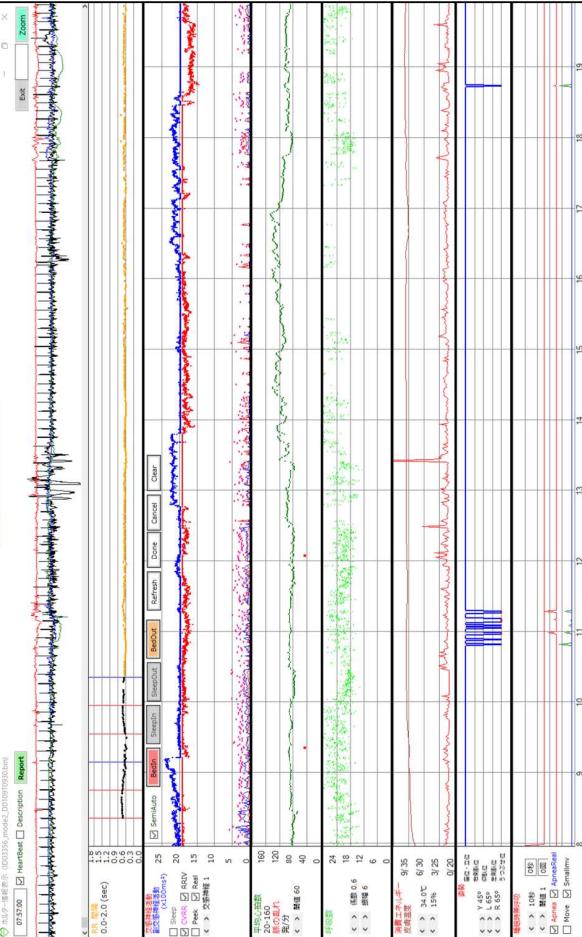
睡眠時間：6時間41分
入眠潜時：0分
入床時刻：23時53分
入眠時刻：23時53分
覚醒時刻：6時34分
離床時刻：7時1分
離床回数：27分
離床回数：1回
寝返り回数：16回
寝返り回数：1回

※総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。夜は交感神経が、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。

BITASIによる解析事例⑥：自律神経グラフ

心電 加速度 ジャイロ 磁気 200Hz 気圧 1021.9hPa
開始日時 2022/01/08 07:57:04 Sat 終了日時 2022/01/08 19:59:54 Sat

0:257:20 Heartbeat Report



(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

BITASI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。

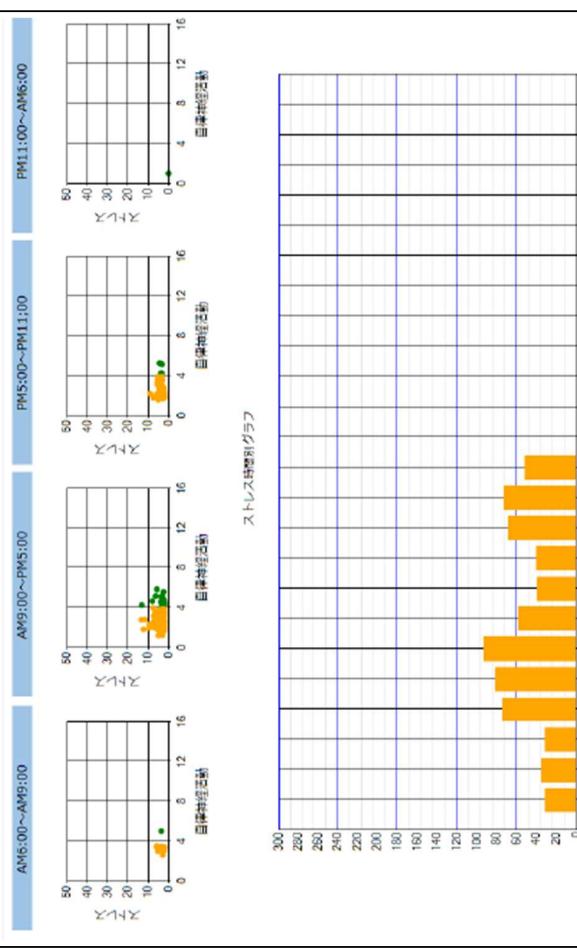
特に15時以降バランスをやっているときは、新しいポーズを覚えるため交感神経が優位になっています。

――――――
※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。

BITASIによる解析事例⑥：自律神経活動バランス

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。

———

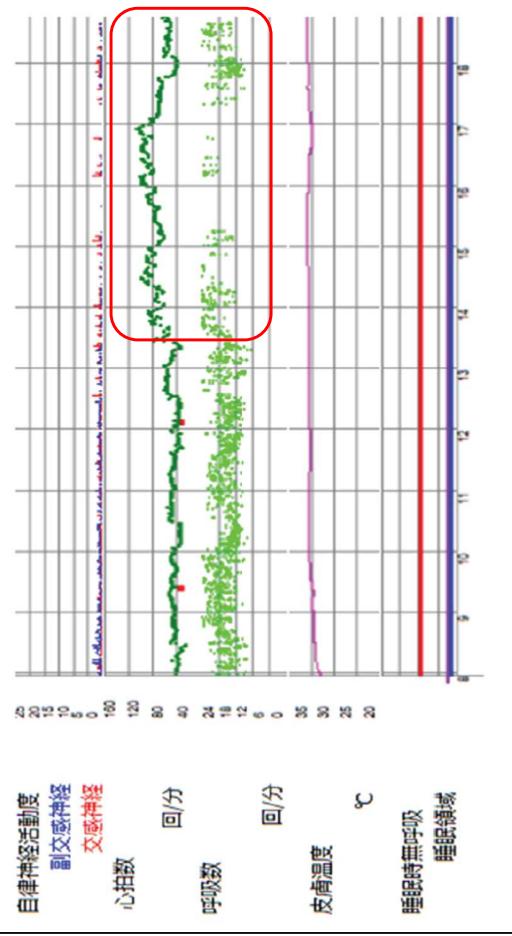
※毎晩のように夜更かしや眠りの浅い状態が続くと、交感神経優位の「緊張型睡眠」になります。

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ると、前日への過ごし方をルーティン化することができます。

BITASI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32回/分です。呼吸数は、覚醒時23.6回/分です。

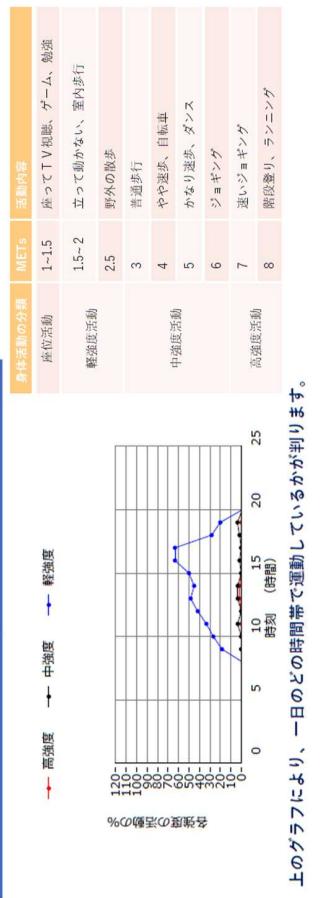
———

※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、呼吸が深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、呼吸が浅くなり呼吸回数が少なくなります。

BITASI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、成人が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



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

軽强度活動:285分

中强度活動:11分

高强度活動:2分

有効活動量:13分

です。フラッシュは4.5METsです。高い運動といえます

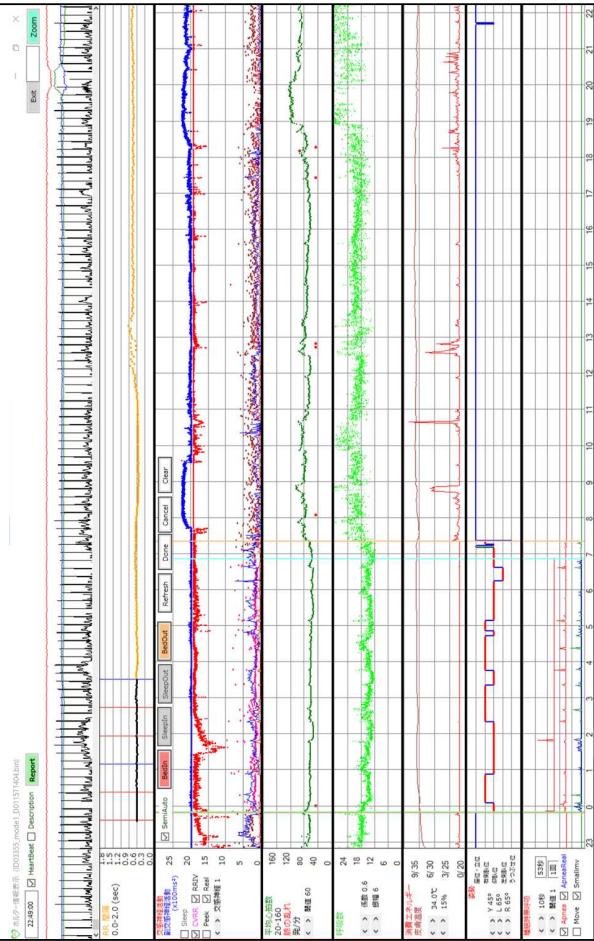
――――――

※1日の運動量(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。

BITASIによる解析 事例 7

BITASによる解析事例⑦：自律神経グラフ

心電 200Hz 加速度 ジャイロ、磁気 20Hz 温度、気圧 1Hz
開始日時 2022/01/13 22:49:10 Thu 終了日時 2022/01/14 22:22:34 Fri



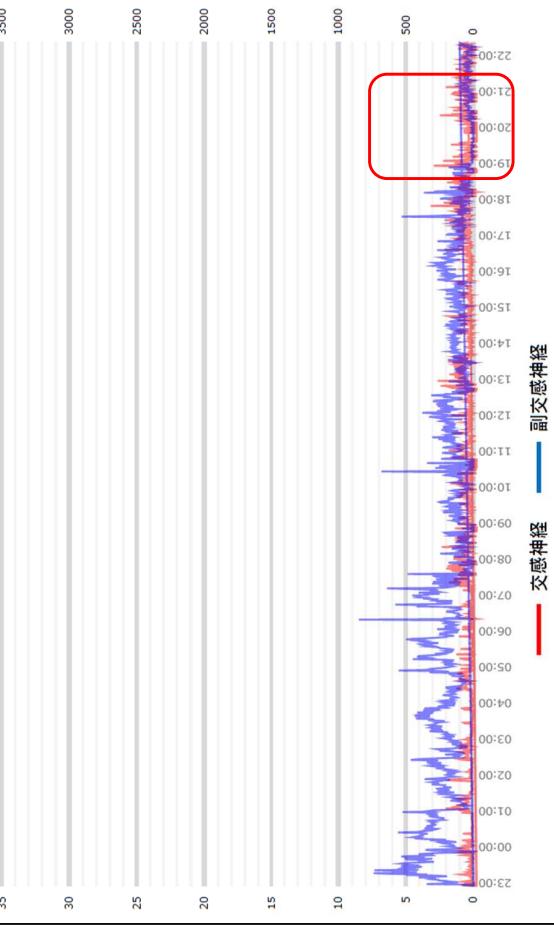
(60代 女性)フラダンス

- 23時10分 装着
- 50分 就寝
- 05時 寝返り
- 06時 到着
- 07時10分 起床
- 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
- 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
- 19時 準備体操
- ステップ練習
- 15分 フラ
- 20時10分 着替え
- 25分 運転
- 50分 運転
- 21時05分 夕飯

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
35
3000
30
2500
2000
20
1500
1000
500
0
— Heartbeat □ Decibel Report
— Zoom



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。

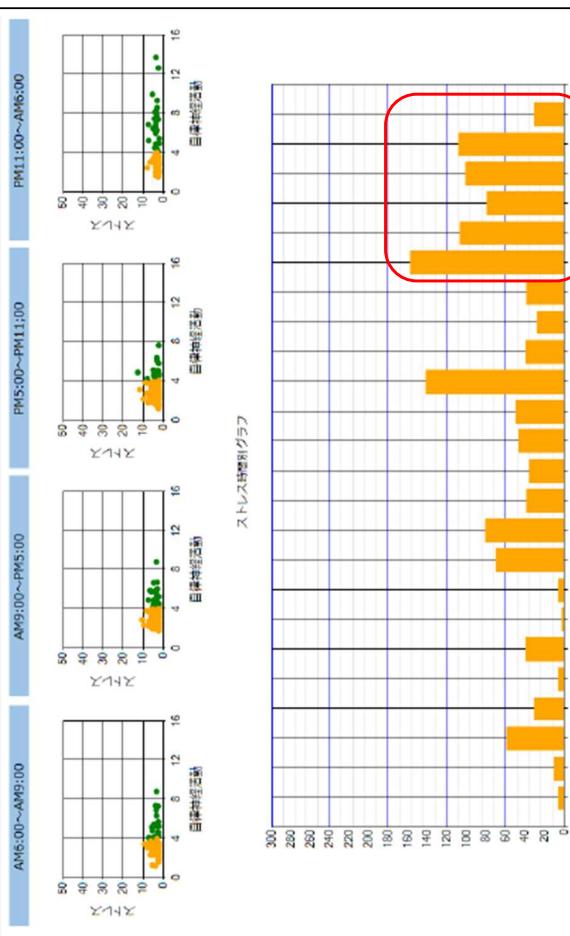
特に15時以降バランスをやっているときは、新しいポーズを覚えるため交感神経が優位になっています。

※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。

BITASIによる解析事例⑦：自律神経活動バランス

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。

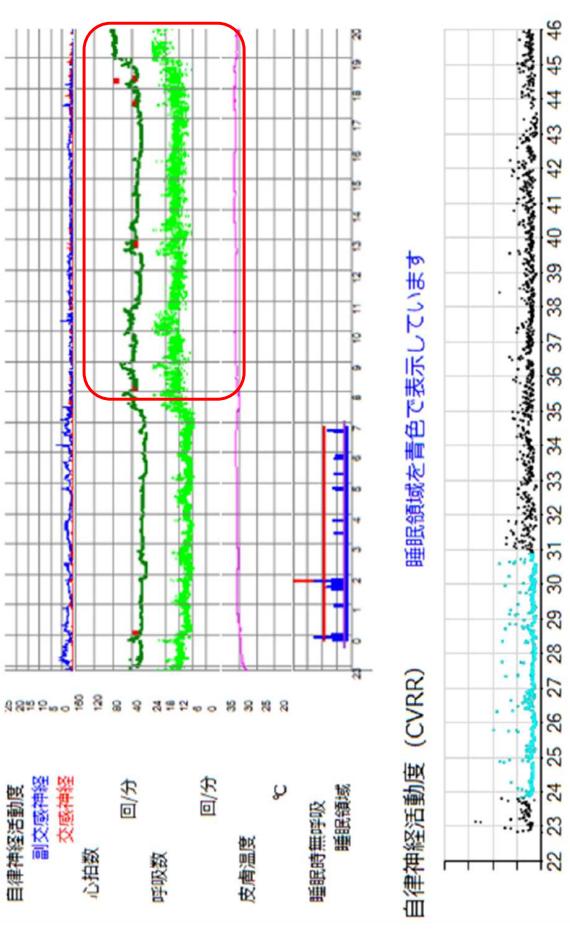


緑は能動的ストレスを表し、自律神経活動度が大きく自発的、主体的に動いている状態で良いストレスです。
ところどころ、交感神経が優位になつてます。

――
※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をしっかりとると、前日の疲れを十分に回復させるとともに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。

BITASIによる解析事例⑦：自律神経活動バランス

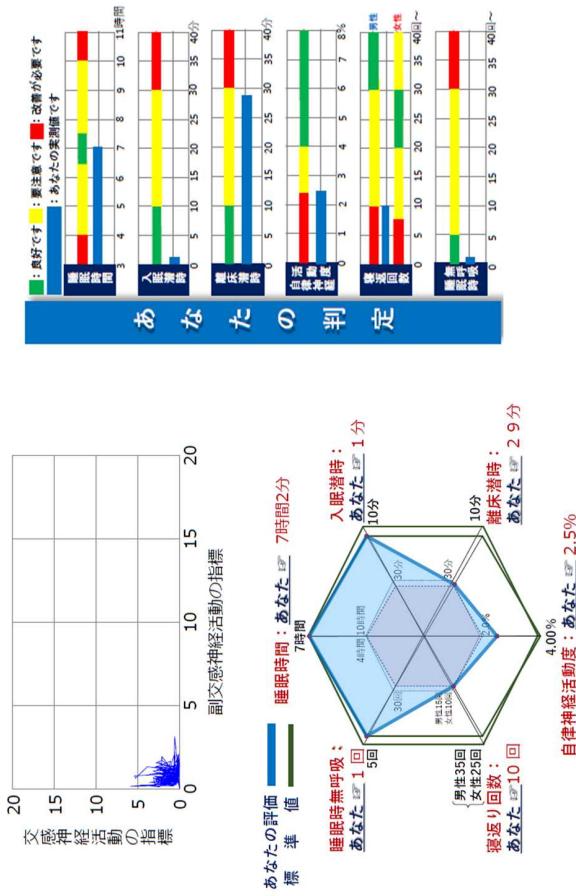
副交感神経の活動が活発な場合は心拍数が低下します。交感神経が活性化してくると、呼吸が浅くなり呼吸回数が多くなります。逆に副交感神経が活性化してくると、呼吸が深く、呼吸回数が少なくなります。



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、呼吸が深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、呼吸が浅くなり呼吸回数が少なくなります。

BITASIによる解析事例⑦：睡眠の質とバランス

総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。夜は交感神経が、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21分
離床潜時：29分
離床回数：0回
寝返り回数：10回
睡眠効率：93%

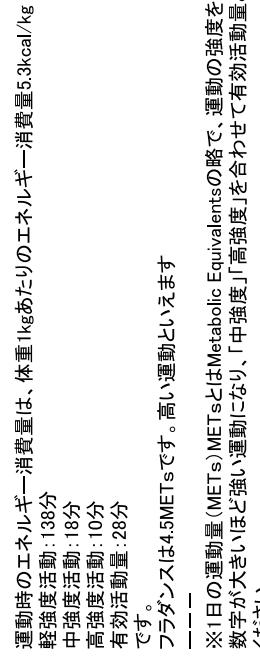
※総軸の交感神経はアクセルを踏んでいる状態で体が活発に動いている状態です。横軸の副交感神経はブレーキの役割です。夜は交感神経が、夜は副交感神経が活発になります。夜に交感神経が強いと悪い睡眠になります。

BITASI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、成人が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

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。



※1日の運動量（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、成人が1日30分以上を目標にしてください。

令和3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
(教材)

本報告書は、文部科学省の教育政策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3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。

2022年3月
学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校
