平成２７年度文部科学省
「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業

「スマート農業」の実現を支援する
農業 IT 人材の育成

成果報告書

平成２８年２月

学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校

目次

第 1 部　事業概要 1
第 1 章　事業の背景 1
第 2 章　事業の目的 2
第 3 章　事業推進の流れ 3
第 4 章　実施委員会の構成 5
第 2 部　教育プログラム開発報告 6
第 1 章　教育プログラム開発の考え方 6
1.1　平成 26 年度事業の教育プログラムの概要 6
1.1.1　教育プログラムの全体構成 6
1.1.2　開発教材の概要 7
1.2　本事業での教育プログラム開発 13
第 2 章　カリキュラム開発報告 16
2.1　カリキュラム開発 16
2.2　シラバス開発 17
2.2.1　アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版） 18
2.2.2　農業 IT 基礎 21
2.2.3　農業 IT 応用 23
第 3 章　教材開発報告 25
3.1　教材開発の概要 25
3.2　テキスト教材の開発 26
3.3　e ラーニング教材の開発 28
3.3.1　講義コンテンツの内容 34
3.3.2　講義コンテンツ制作環境 39
第 3 部　教育プログラム実施報告 43
第 1 章　実施目的 43
第 2 章　実施報告 44
2.1　実施日時・場所 44
2.2　対象者 44
2.3　実施内容 44
2.4　使用した教材 46
2.4.1　集合学習 1 日目 46
2.4.2　自己学習 46
2.4.3　集合学習 2 日目 47
2.5　実施の様子 49

2.5.1　集合学習 1 日目 49
2.5.3　集合学習 2 日目 52
2.6　授業アンケートの結果 54
2.6.1　集合学習 1 日目に対するアンケート結果 54
2.6.2　e ラーニング学習に対するアンケート結果 59
2.6.3　集合学習 2 日目に対するアンケート結果 67
2.4　確認テストの実施結果 72
第 3 章　実施のまとめ 73
第 4 部　次年度への展開検討 74
第 1 章　今年度の事業成果 74
第 2 章　次年度への展開検討 74
付録 76

第１部　事業概要

第１章　事業の背景

農業の高齢化、及び、後継者不足が年々進行している。農林水産省発表による、平成 26 年農業構造動態調査（URL：http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukou/）では、平成 26 年 2 月 1 日現在における販売農家[1]の農業就業人口[2]は 226 万 5,600 人で、前年比 12 万 4,500 人（5.2%）減少と報告されている。そのうち、65 歳以上の高齢者は 144 万 2,500 人であり、全体の 63.7%（前年比 1.9 ポイント上昇）に達している。その一方で、39 歳以下の若年層は 15 万 2,400 人（6.7%）であった。このように、高齢化・後継者不足は深刻な問題となっている。

上記のような課題の解決のために、農林水産省では「スマート農業」を推進している。「スマート農業」とは、ロボット技術や ICT 等の先端技術を活用し、超省力化や高品質生産等を可能にする新たな農業のことである。この「スマート農業」を実現することで、農林水産業の競争力を強化し、農業を魅力ある産業とするとともに、担い手がその意欲と能力を存分に発揮できる環境を創出していくことができる。このような視点に立ち、農林水産省は平成 25 年 11 月に「スマート農業の実現に向けた研究会」を設立し、検討を重ねている。そして、平成 26 年 3 月に、スマート農業の⑴将来像（ロボット技術や ICT 導入による新たな農業の姿）、⑵ロードマップ（段階別の実現目標と実現のための取組）、⑶取組上の留意事項を概略的に整理し、「中間とりまとめ」（URL：http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/g_smart_nougyo/pdf/cmatome.pdf）として公表した。この「中間とりまとめ」では、ロボット技術や ICT の導入によりもたらされる新たな農業の姿を、以下の 5 つの方向性に整理している。

⑴超省力・大規模生産を実現
　トラクター等の農業機械の自動走行の実現により、規模限界を打破
⑵作物の能力を最大限に発揮
　センシング技術や過去のデータを活用したきめ細やかな栽培（精密農業）により、従来にない多収・高品質生産を実現
⑶きつい作業、危険な作業から解放
　収穫物の積み下ろし等重労働をアシストスーツにより軽労化、負担の大きな畦畔等の除草作業を自動化

---

[1] 耕地面積が 30a 以上または年間の農産物販売金額が 50 万円以上の農家
[2] 15 歳以上の農家世帯員のうち、調査期日前 1 年間に農業のみに従事した者又は農業と兼業の双方に従事したが、農業の従事日数の方が多い者の人数

(4)誰もが取り組みやすい農業を実現

農機の運転アシスト装置、栽培ノウハウのデータ化等により、経験の少ない労働力でも対処可能な環境を実現

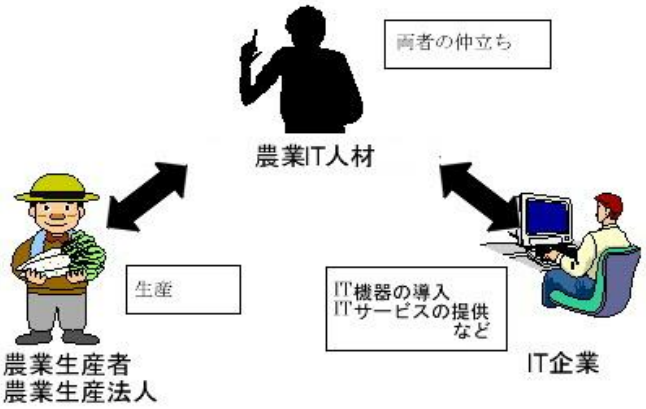
(5)消費者・実需者に安心と信頼を提供

生産情報のクラウドシステムによる提供等により、産地と消費者・実需者を直結

図表 1 スマート農業の概略

第 2 章　事業の目的

前章で述べた「スマート農業」の実現には、農業に最先端のロボット技術や IT を導入することが必要となる。しかし、このような技術を導入することは、農家と IT 技術者とでは専門とする分野に大きな隔たりがあるために難しい。その隔たりを埋めるために、両者の仲立ちをする農業 IT 人材が重要な役割を果たす。



図表 2　農業 IT 人材のイメージ

「スマート農業」の実現という国の指針によって、今後、農業 IT 人材のニーズがますます高まっていくことが予想される。それに対応して、IT 技術者が自らの備えている知識やスキル、経験等を基に、農家や農業生産法人等を支援していくことができれば、IT 技術者にとっては、農業 IT 人材として職域を拡大していくことになり、新たなビジネスチャンスを得ることにもつながる。農業の産業化や発展を支援していくことにもなり、農業 IT 人材を育成する意義は大きいと言える。

そこで本事業では、IT 企業に勤める社会人を対象として、彼ら自身が持つ IT 分野の知見を基に、農業への ICT の導入を支援する農業 IT 人材を育成する教育プログラムの開発および実施を行った。これをもって「スマート農業」の実現を支援することが、本事業の目的である。

第 3 章　事業推進の流れ

本校（船橋情報ビジネス専門学校）は、平成 26 年度事業において、IT 分野の専門学校生を対象とした農業 IT 人材を育成するための教育プログラムを開発した。さらに、教育プログラムを用いた実証講座を実施し、一定の評価を得ることができた。

今年度は、昨年度の成果を基に、対象を IT 企業に勤める社会人へと変更して、教育プログラムの再構築を実施した。そこでは、IT 企業に勤める社会人向けに、より実践性の高い内容となるよう学習項目を再検討すると共に、e ラーニング等も活用して社会人でも受講しやすい実施形態を検討し、教材の開発を行った。さらにこれを用いて、実際に IT 企業に勤める社会人対象の講座を実施し、その効果の検証を行った。

本事業で実施した各取組みについて、以下に概略を記載する。

(1) 教育プログラム開発

平成 26 年度事業で開発した 135 時間の教育プログラムを基に、社会人を対象とした教育プログラムへと再編成する。その際には、より実践的かつ効果的な教育プログラムとなるように、学習内容を取捨選択し、また、農業 IT の導入事例に関する内容を多く盛り込んだ。

開発項目はカリキュラムおよびそこで使用するテキスト教材、e ラーニング教材の 3 点である。

① IT 企業人向け農業 IT 人材育成カリキュラム

スクーリングと e ラーニングを活用した自己学習を織り交ぜて実施することを前提として構築した、IT 企業人対象の農業 IT 人材育成カリキュラム。「アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版)」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」の 3 科目で構成。計 90 コマ、総学習時間 135 時間。各科目の内容構成や履修条件、評価方法等を検討し、シラバスを開発。

② テキスト教材

平成 26 年度事業にて開発したテキスト教材を基として、カリキュラムに合わせて全体に解説の加筆や資料の追加等を実施。これにより内容を充実化させ、講義動画の収録や受講者の自己学習にて活用。PowerPoint 形式のスライドで全 700 ページ。「1. アグリビジネス・オーバービュー」、「2. マイコン制御【超】入門」、「3. GPS」、「4. リモートセンシング」、「5. GIS」、「6. 農業 IT 応用：ソーラー発電」、「7. 農業 IT 基礎」の 7 章で構成。

③ e ラーニング教材

総計約 9 時間の講義の映像を収録した講義コンテンツ合計 30 本で構成。講義の内容は、基本的に前項で述べたテキスト教材に準拠した解説。また、農業 IT が実際に活用されている場面の映像を別途収録しており、講義コンテンツの中でその映像を農業 IT 事例に関連する資料として示し、解説を交えながら紹介。

(2) 実証講座の実施

開発したカリキュラムおよび教材から一部を抽出して構成した実証講座を、IT 企業に勤める社会人を対象として実施した。講義後、授業アンケートを実施し、その結果から開発した教育プログラムの有効性や妥当性を検証した。

また、本講座の様子を映像で記録し、前項で述べた e ラーニング教材のコンテンツとして配信し、スクーリングにおける授業内容や授業の様子を把握できるようにした。

第 4 章　実施委員会の構成

本事業では、専門学校や大学、IT 企業、e ラーニング開発企業等で実施委員会を構成し、事業の推進に当たった。

以下、実施委員会の構成機関である。

構成機関	役割等	都道府県
船橋情報ビジネス専門学校	委員長	千葉県
宮崎情報ビジネス専門学校	開発・実証	宮崎県
九州工科自動車専門学校	開発・実証	熊本県
TDU いんざいイノベーション推進センター	実証	千葉県
琉球大学	開発	沖縄県
株式会社ジーミック	開発	東京都
株式会社クレビュート	実証	千葉県
サイバー大学	実証	東京都
アテイン株式会社	実証	東京都
日本ナレッジ株式会社	実証	東京都
株式会社システムシェアード	開発	千葉県
有限会社ワイズマン	開発	千葉県
独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構 高度ポリテクセンター	実証	千葉県

図表 3　実施委員会の構成

第 2 部　教育プログラム開発報告

第 1 章　教育プログラム開発の考え方

本事業では、IT 企業に勤める社会人を対象として、農業 IT 人材を養成することを目的とした教育プログラムを開発した。そこでは、本校が平成 26 年度事業において開発した IT 分野の専門学校生を対象とする農業 IT 人材養成プログラムを基に、IT 企業に勤める社会人が持つ知識・スキル等を鑑みて、学習内容の取捨選択および追加を実施し、より効果的な教育プログラムへと再編成した。

以下に、平成 26 年度事業で開発した教育プログラムの概要と、今年度開発した教育プログラムの考え方について報告する。

1.1　平成 26 年度事業の教育プログラムの概要

本節では、今年度開発した教育プログラムの基となった、本校が平成 26 年度事業において開発した教育プログラムの概要を述べる。

1.1.1　教育プログラムの全体構成

本校が平成 26 年度事業において開発した教育プログラムは、特に IT 分野の専門学校生を対象に、農業や農業に活用される IT、コミュニケーション等の知識・スキルを修得させ、農業 IT 人材を育成することを目的としている。

本教育プログラムにおけるカリキュラムは、「アグリビジネス・オーバービュー」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」、「コミュニケーション」の 4 科目で構成されている。

「アグリビジネス・オーバービュー」は、アグリビジネスのどのような分野に IT が活用されているかという視点で、その全体像を把握することができる科目である。「農業 IT 基礎」は、農業 IT の基礎的な技術であるセンサー、通信、制御に関わる知識・スキルを学習する科目である。「農業 IT 応用」は、ソーラーシェアリングや GIS、リモートセンシング等について学習する科目である。「コミュニケーション」は、農業や IT の分野にこだわらず、ビジネス上で求められる汎用的なコミュニケーションスキルを学習することができる科目である。

この 4 科目の学習時間は、全 90 コマ、総計 135 時間である。

各構成科目の概要を以下に示す。

※1 コマ＝90 分

科目名	コマ数	概要
アグリビジネス ・オーバービュー（農業 IT 版）	30	アグリビジネスの全体像と、そこに活用される農業 IT の全体像を俯瞰し、本教育プログラムの全体の見通しを良くする。
農業 IT 基礎	15	農業 IT の基礎として、センサー、通信、及び制御に関する知識と実践スキルを、実習中心で修得する。
農業 IT 応用	30	農業 IT の応用として、ソーラーシェアリング、リモートセンシング、GIS、及び GPS に関する知識と実践スキルを実習中心で修得する。
コミュニケーション	15	農業 IT 分野に限らず、ビジネス上で必要なコミュニケーションスキルを実習中心で修得する。
合計	90	

図表 4　平成 26 年度事業教育プログラム カリキュラム構成

1.1.2　開発教材の概要

平成 26 年度事業では、前述したカリキュラム構成科目のうち、「アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」の 3 科目で用いる教材を開発した。なお、「コミュニケーション」については、市販の教材を調達した。

科目名	使用教材
アグリビジネス ・オーバービュー（農業 IT 版）	『アグリビジネス･オーバービュー　農業 IT 追加版』 ※開発
農業 IT 基礎	『センサー・通信・制御』 ※開発
農業 IT 応用	『ソーラーシェアリング』※開発 『リモートセンシング』※開発 『GIS』※開発 『GPS』※開発
コミュニケーション	『魅力行動学　ビジネス講座』※市販教材を調達 古閑　博美　編著　　学文社

図表 5　平成 26 年度事業教育プログラム　教材の一覧

以下、平成 26 年度事業において開発した各教材の概要を掲載する。

1.1.2.1 『アグリビジネス・オーバービュー　農業 IT 追加版』の開発

本教材は、IT 分野の専門学校生等が、IT との関係を意識しながらアグリビジネスの全体像、及び、アグリビジネスにおける学習分野の概要をオーバービューする教材である。農業に絡む IT 技術の全体像を事例により解説し、IT 系学生の進路を考える材料にもなりえる教材とした。

教材は PowerPoint 形式のスライドに、詳細な講師用ノートを合わせた構成となっており、授業で活用しやすいようになっている。

以下、『アグリビジネス・オーバービュー　農業 IT 追加版』の構成である。

１．アグリビジネスの全体像
　１－１　アグリビジネスとは
　１－２　農業の全体像
　　１－２－１　農業とは
　　１－２－２　農業と農産物加工
　　１－２－３　農業と流通・販売
　　１－２－４　農業産業化
　１－３　6 次産業化
　　１－３－１　6 次産業化とは
　　１－３－２　6 次産業化の具体例
　　１－３－３　6 次産業化の推進と IT 活用
２．アグリビジネスでの学習分野
　２－１　農業の基礎
　２－２　土壌と肥料
　２－３　農業機械
　２－４　農業と気象
　２－５　バイオテクノロジー
　２－６　食品衛生
　２－７　農産物加工
　２－８　農業マーケティング
　２－９　農業 IT
　２－１０　農業と流通
　２－１１　農業と輸出入

２－１２　精密農業
２－１３　ソーラーシェアリング

図表 6　『アグリビジネス・オーバービュー　農業 IT 追加版』の構成

1.1.2.2　『センサー・通信・制御』の開発

本教材は、農業 IT の基礎的な内容として、センサー、通信、制御について学習する教材である。内容としては、マイコンによる計測制御の入門編に相当する。マイコンによる計測は、電圧の A/D 変換が基本であること等を学習する。

ただし、学習を進める際には、マイコンは C++にて、PC は JAVA にてプログラミングを行うので、それぞれの基本的なプログラミングに関する知識を必要とする。

また、センサー、通信、制御は、精密農業にも活用されるため、精密農業を題材とした学習内容も取り入れている。そこでは、センサーにより求めた値を的確に把握できるようにしたうえで、通信により他の周辺機器と連携するシステム開発を実習する。さらに、TFT カラー液晶装置の制御と、JAVA による PC 画面制御を含めることにより、通信を含んだ協調制御実習も学習内容として取り入れている。

以下、『センサー・通信・制御』の構成である。

１．縦横無尽に使える IT 技術
２．マイコンチップ
３．ワンボードマイコン　Arduino
４．ジャンパワイヤ
５．周辺デバイス
６．ブレッドボード
７．Arduino UNO
８．システム構成
９．実際の表示
１０．シリアル通信
１１．シリアル通信のイメージ
１２．信号線の中のデータ
１３．A（０ｘ４１）のデータ
１４．実際の信号
１５．信号の種類
１６．コネクタ
１７．通信手順
１８．省略型接続

１９．本稿のシリアル通信
２０．ボリューム
２１．温度センサー
２２．照度センサー
２３．マイコンは電圧を測る
２４．回路作成
２５．TFT 液晶表示器の接続
２６．マイコン開発環境
２７．Arduino のプログラム
２８．Arduino プログラムのコンパイル・書込み
２９．確認
３０．PC 側プログラム
３１．マルチ表示
３２．制御を考える
３３．通信再掲

図表 7　『センサー・通信・制御』の構成

1.1.2.3　『ソーラーシェアリング』の開発

本教材は、農業 IT の１つの応用分野として、ソーラーシェアリングを取り上げ、その原理や使用する機材の構造、問題点等について学習する教材である。

以下、『ソーラーシェアリング』の構成である。

１．農業の源　太陽光
２．光飽和点
３．強すぎる太陽光は有害
４．営農型太陽光発電
５．太陽光パネル
６．架台と基礎
７．重要なパネルの回転機構
８．農業機械のための空間確保
９．売電のための設備
１０．管理のための設備
１１．売電収入
１２．ソーラーシェアリング普及効果
１３．問題点

１４．技術革新への期待
１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

図表 8　『ソーラーシェアリング』の構成

1.1.2.4　『リモートセンシング』の開発

本教材では、最先端の農業 IT 技術であるリモートセンシングの具体例として、人工衛星 LANDSAT 8 の複数帯域センサーで撮影された日本国土のデータを活用して、「植生指数」画像を作成するための手順や考え方等を学習する。

以下、『リモートセンシング』の構成である。

１．こんなことが分かります
２．日本型精密農業
３．リモートセンシングのイメージ
４．電磁波・太陽光
５．リモートセンシングの特徴
６．実際の衛星データ（LANDSAT8）
７．リモートセンシング処理の流れ
８．衛星データの取得
９．画像処理システム
１０．GRASS の入手
１１．GRASS の Install
１２．用語の説明
１３．画像データ処理手順
１４．メタフィルの確認
１５．データフォルダの作成
１６．GRASS の起動
１７．GIS データディレクトリの設定
１８．ロケーション作成
１９．マップセットの作成
２０．ＧＲＡＳＳの起動
２１．近赤外バンド画像の作成
２２．トルゥーカラー画像の作成
２３．フォルスカラー画像の作成
２４．パンシャープン画像の作成
２５．輝度温度疑似カラー画像の作成

２６．植生指標画像の作成
２７．画像のエクスポート
２８．日本とアメリカの衛星データ

図表 9　『リモートセンシング』の構成

1.1.2.5　『GIS』の開発

本教材では、「QGIS」という GIS オープンシステムを使用して、国土地理院の公開データにある植生指数と、『リモートセンシング』で作成した植生指数画像を重ね合わせる実習を通じて、GIS システムの概要を学習する。

以下、『GIS』の構成である。

１．GIS とは
２．何ができるか
３．QGIS を使う
４．QGIS をどう使う　目論見
５．QGIS の入手
６．QGIS　セットアップ
７．国土地理院のデータを取得
８．行政界データ表示
９．色を変えてみる
１０．他のデータを重ねてみる
１１．行政区の情報を知る
１２．植生指標データを重ねる
１３．植生指標ラスタマップ読み込み
１４．重なりの調整
１５．GIS はアイデア次第
１６．おまけ

図表 10　『GIS』の構成

1.1.2.6　『GPS』の開発

本教材は、GPS センサーとマイコンをシリアル通信で接続し、移動経路を記録するデータロガーの作成等の実習を通じて、通信・制御の技術を実体験するための教材である。IT 分野の専門学校の 1 年生であれば充分に取組むことができるレベルの難易度設定となっており、マイコン入門者に最適な内容で構成されている。

以下、『GPS』の構成である。

１．GPS とは
２．GPS のしくみ
３．地上局による位置補正
４．海上での測位
５．４つ目の衛星
６．GPS センサー
７．位置情報の形式
８．NMEA０１８３フォーマット
９．実際の NMEA データ
１０．センテンスの意味
１１．GPS ロガーを作る　GPS モジュール
１２．GPS モジュールの準備
１３．GPS モジュールのピンアサイン
１４．Arduino
１５．Arduino　PIN アサイン
１６．SD カード
１７．Arduino と Ethernet シールド
１８．配線
１９．環境構築
２０．IDE の使い方
２１．IDE の操作
２２．シリアル通信のプログラム
２３．SD カードにログする
２４．GIS の利用
２５．Google Earth
２６．衛星からの写真に経路を表示
２７．農業での利用

図表 11　『GPS』の構成

1.2　本事業での教育プログラム開発

前節で述べたとおり、平成 26 年度事業で開発した教育プログラムは、IT 分野の専門学校生等を対象とした農業 IT 人材養成を目的としていた。今年度は、農業 IT 人材の養成という目的は共通しつつも、主な対象を IT 企業に勤務する社会人へと変更した教育プログラム

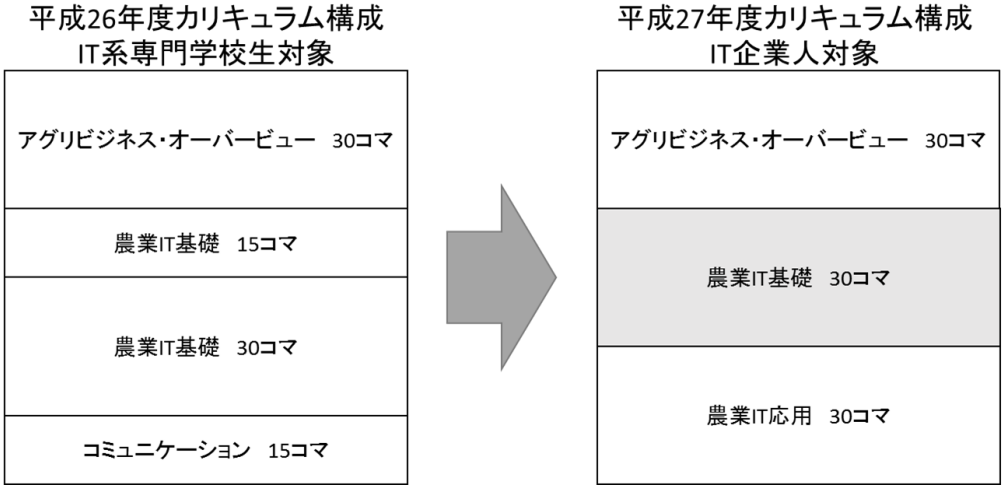
を開発した。そのため、今年度の教育プログラムは、平成 26 年度事業の教育プログラムを基礎としつつも、より実践性の高い内容となるように再編成した。

具体的な再編成の方向性を以下に述べる。

まず、カリキュラムについて、平成 26 年度では「アグリビジネス・オーバービュー」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」、「コミュニケーション」の 4 科目で構成したが、平成 27 年度では「コミュニケーション」を除く、「アグリビジネス・オーバービュー」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」の 3 科目へと変更している。

社会人を対象とした教育プログラムの場合、実務上で活用できる専門的な知識・スキルを効率的に習得できる内容となっている必要がある。したがって、本カリキュラムにおいては、特に「農業 IT 基礎」と「農業 IT 応用」について、知識を学ぶ講義と、知識を定着させるための実習の両方を充実させることが不可欠である。

この考え方に基づき、今年度は、カリキュラム構成を下図のように再編成した。平成 26 年度事業の「コミュニケーション」は、ビジネスにおいて汎用的に求められるコミュニケーションスキルを習得することを目的とした科目であった。今年度は対象者を社会人としているため、一定のコミュニケーションスキルを既に有しているものとして、構成科目からは除外した。そして、「コミュニケーション」に割り振られていた 15 コマを、「農業 IT 基礎」に追加して 30 コマに拡大し、専門領域に関する教育のさらなる充実を図った。各科目の詳細な内容構成については、次章にて報告する。



図表 12　カリキュラム構成イメージ

また、昨年度開発した教育プログラムは、基本的に集合学習を前提としている。しかし、今年度は、社会人を対象とするため、教育プログラムの実施にあたっては、受講者の業務との時間的な兼ね合いも考慮する必要がある。そこで、社会人がより受講しやすい形

として、e ラーニングによる自己学習とスクーリングを組み合わせて実施することとした。これを前提として、各科目の授業内容を検討し、それに応じたテキスト教材及び e ラーニング教材を、平成 26 年度で開発したテキスト教材も活用しながら開発した。

第 2 章　カリキュラム開発報告

本章では、前章で述べた考え方に基づき開発したカリキュラムについて報告する。

2.1　カリキュラム開発

本事業では、IT 企業に勤める社会人を対象に、農業の概要や農業 IT、マイコンの基礎等の知識・スキルを修得させ、農業 IT 人材を育成する教育プログラムを開発した。

本カリキュラムは、前述の通り、昨年度事業で開発した IT 分野の専門学校生等を対象とした教育プログラム（学習時間 135 時間）を再編成する形で開発を行った。そこでは、農業 IT 活用事例の追加等、学習内容をより実践的な内容へと改訂した。併せて、実施形態について、スクーリングと e ラーニングを活用した自己学習を織り交ぜ、社会人でも受講しやすい形の教育プログラムへと発展させた。

総学習時間は 135 時間で、「アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」の 3 科目で構成した。「アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）」は講義中心の科目であり、農業 IT 人材として持つべきアグリビジネスに関わる知識と、そこで活用される農業 IT の全体像を掴むことを目的とした内容となっている。「農業 IT 基礎」は、実習中心の科目であり、農業 IT の基礎的な技術であるセンサー、通信、制御に関する知識・スキルを習得することを目的とした内容となっている。「農業 IT 応用」は、実習を中心に、より発展的な農業 IT として、GPS やリモートセンシング、GIS、太陽光発電に関わる知識･スキルの習得を目的とした科目である。

以下に、本カリキュラム構成科目の概要を掲載する。各科目の詳細については、シラバスとして整理し、次節に掲載した。

※1 コマ＝90 分

科目名	コマ数時間数	概要
アグリビジネス ・オーバービュー（農業 IT 版）	30 コマ 45 時間	アグリビジネスの全体像と、そこに活用される農業 IT の全体像を俯瞰し、本教育プログラムの全体の見通しを良くする。
農業 IT 基礎	30 コマ 45 時間	農業 IT の基礎として、センサー、通信、及び制御に関する知識と実践スキルを、実習中心で修得する。
農業 IT 応用	30 コマ 45 時間	農業 IT の応用として、GPS、リモートセンシング、GIS、太陽光発電に関する知識と実践スキルを実習中心で修得する。
合計	90 コマ 135 時間	

図表 13　カリキュラム構成

2.2　シラバス開発

カリキュラム構成科目である「アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」の 3 科目について、シラバスを開発した。開発にあたっては、各科目の概要や履修条件、授業回数、各回の授業内容、使用教材、評価方法等について検討を行った。

また、本教育プログラムは、スクーリングと e ラーニング教材による自己学習を交えて実施することを前提としている。そこで、シラバス内に「e ラーニング」という項目を設け、自己学習にて実施する授業回については、使用する e ラーニング教材の番号を記載した。なお、スクーリング形式で実施する授業回については、本項目に「－」を記載している。e ラーニング教材の詳細については次章にて報告する。

以下、各科目のシラバスを掲載する。

2.2.1 アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）

「アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版)」は、全 30 回 45 時間で構成した。成績は期末試験の結果に基づいて評価する。以下にシラバスを掲載する。

科目名	アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）	コマ数	30 コマ（45 時間）
科目概要	アグリビジネスの全体像と、そこに活用される農業 IT の全体像を俯瞰し、本教育プログラムの全体の見通しを良くする。		
履修条件	なし		
授業計画			
回	授業内容		e ラーニング
第 1 回	ガイダンス ・授業内容の説明　・e ラーニングの操作説明		－
第 2 回	アグリビジネスの全体像① ・アグリビジネスとは　・農業とは ・農業と農産物加工　・農業と流通・販売		－
第 3 回	農業の産業化① ・農業の位置づけ　・農業の産業化　・農業の産業化支援		1．①～③
第 4 回	農業の産業化② ・農業の産業化の事例		1．④
第 5 回	アグリビジネスの全体像② ・6 次産業化とは　・企業が農業に参入する狙いとは		－
第 6 回	アグリビジネスの全体像③ ・企業の農業への参入モデル　・農業ビジネスに参入する企業の実態		－
第 7 回	アグリビジネスの全体像④ ・6 次産業化の具体例		－
第 8 回	アグリビジネスの全体像⑤ ・6 次産業化の推進と IT 活用		－
第 9 回	農業の基礎 ・命と向き合う時代と農業　・農業の持つ多様性と多面的機能		－
第 10 回	土壌と肥料 ・土壌と植物の関係　・土壌とは何か　・肥料はなぜ必要か		－
第 11 回	農業機械① ・人間生活と農業機械　・農業機械の利用と種類 ・農業機械の役割と農業機械化の目的		－
第 12 回	農業機械② ・農作業の特徴と農業機械化の課題 ・農業の作業体系と機械化作業体系		－
第 13 回	農業機械③ ・農業機械化の歩みと進展　・農業機械と安全作業 ・農業機械と IT 化のメリット		－

第 14 回	農業機械④ ・農業機械の事例（米選別機）	1．⑤
第 15 回	農業と気象① ・気象と天気　・農業気象業務の概要　・地球温暖化 ・気象データの活用　・気象リスク対応	－
第 16 回	農業と気象② ・公開気象データの利用　・平均気温と日照時間のグラフ化	1．⑥
第 17 回	バイオテクノロジー① ・バイオテクノロジーとは　・農業とバイオテクノロジー	－
第 18 回	バイオテクノロジー② ・バイオテクノロジーへの期待　・農業におけるバイオの限界 ・バイオ技術と IT が融合・・・そして農業へ	－
第 19 回	食品衛生① ・食品衛生とは　・HACCP	－
第 20 回	食品衛生② ・食の安心・安全　・JGAP　・HACCP　・SEICA ・農産物のトレーサビリティと品質保証 ・病害虫総合的管理技術　IPM	1．⑦
第 21 回	農産物加工 ・農産物加工とは　・農産物加工のニーズ	－
第 22 回	農業マーケティング ・農業マーケティングとは　・マーケティングの役割	－
第 23 回	農業 IT① ・農業 IT とは　・農業分野の IT 活用事例 ・繊細で緻密な農業を支える IT	－
第 24 回	農業 IT② ・先端農業 IT 技術（GPS、GIS、リモートセンシング）	－
第 25 回	農業と流通① ・従来の実態　・共同選果　・共同出荷　・共同計算　・無条件委託	－
第 26 回	農業と流通② ・JA 販売事業の革新　・新農業「農業の流通を変える」	－
第 27 回	農業と輸出入 ・食料・農業・農村基本法の施行 ・農産物輸出は日本農業の切り札となるか ・「攻め」の農業政策発表 ・日本は国内農業・農村を守っていない	－
第 28 回	精密農業 ・精密農業とは　・精密農業の作業サイクル ・精密農業を支える要素技術 ・農家の意思決定を支援する柔軟な精密農業技術	1．⑧

	・精密農業支援ツール　・日本型精密農業の実証事例	
第 29 回	スマート農業① ・スマート農業とは　・農業改革の推進 ・スマート農業の位置付けと現状 ・トラクター等自動運転技術の事例	1．⑨
第 30 回	スマート農業② ・スマート農業が解決を目指す目的 ・スマート農業推進の課題 農業 IT③ ・農業 IT ガイダンス　・農業 IT、精密農業、スマート農業の関係	1．⑩～⑪
教科書	『アグリビジネス・オーバービュー【農業 IT 追加版】』[3] 農業 IT e ラーニング	
評価方法	期末試験	

図表 14　アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）シラバス

[3] 平成 26 年度事業で開発

2.2.2 農業 IT 基礎

「農業 IT 基礎」は全 30 コマ 45 時間で構成した。履修条件として、実習への参加を必須としている。成績は、実習への参加状況と、自由課題実習のグループ発表に基づいて評価する。以下にシラバスを掲載する。

科目名	農業 IT 基礎	コマ数	30 コマ（45 時間）
科目概要	農業 IT の基礎として、センサー、通信、制御、及びマイコンを用いた開発に関する知識と実践スキルを、実習中心で修得する。		
履修条件	実習は必ず参加すること		
授業計画			
回	授業内容		e ラーニング
第 1 回	ガイダンス ・授業内容の説明　・実習の概要説明		－
第 2 回 ～ 第 3 回	マイコン制御実習 ・マイコンボードの解説　・プログラム開発環境(IDE)の解説 ・LED 点滅制御　・マイコンによる外部機器の制御		－
第 4 回 ～ 第 5 回	マイコン制御【超】入門 ・第 2 回～第 3 回の実習の復習		2．①～③
第 6 回 ～ 第 7 回	シリアル通信実習 ・シリアル通信とは　・信号線の中のデータ　・実際の信号 ・信号の種類　・通信手順　・PC とのシリアル通信実習		－
第 8 回 ～ 第 9 回	シリアル通信【超】入門 ・第 6 回～第 7 回の実習の復習		7．①
第 10 回 ～ 第 11 回	液晶表示器実習 ・液晶表示器の解説　・配線の解説 ・液晶表示器へのメッセージの表示実習		－
第 12 回 ～ 第 13 回	液晶表示器【超】入門 ・第 10 回～第 11 回の実習の復習		7．②
第 14 回 ～ 第 15 回	センサー実習 ・温度センサーの解説　・計測値の PC への表示方法 ・配線の解説　・計測値の表示実習		－
第 16 回 ～ 第 17 回	センサー【超】入門 ・第 14 回～第 15 回の実習の復習		7．③
第 18 回 ～	デジタル温度計の開発実習 ・システムの全体構成解説　・配線の解説		－

第 19 回	・液晶表示器への計測値の表示実習	
第 20 回 ～ 第 21 回	デジタル温度計の開発 ・第 18 回～第 19 回の実習の復習	7．④
第 22 回 ～ 第 23 回	SW 実習 ・SW（スイッチ）の解説　・システムの全体構成解説 ・配線の解説　・SW による LED の点灯制御実習 ・SW の応用	－
第 24 回 ～ 第 25 回	SW【超】入門 ・第 22 回～第 23 回の実習の復習	7．⑤
第 26 回 ～ 第 28 回	マイコンを用いた自由課題実習 ・これまでに学習したマイコンボード、センサー、通信、制御等の技術を活用して、グループで自由に課題を設定して実習を行う	－
第 29 回 ～ 第 30 回	マイコンを用いた自由課題実習の発表 ・第 26 回～第 28 回の実習について、グループごとに発表を行う	－
教科書	『センサー・通信・制御』[4] 農業 IT e ラーニング	
評価方法	実習の参加状況とグループ発表の内容で評価	

図表 15　農業 IT 基礎 シラバス

[4] 平成 26 年度事業で開発

2.2.3 農業 IT 応用

「農業 IT 応用」は全 30 コマ 45 時間で構成した。「農業 IT 基礎」と同様に、履修条件として、実習への参加を義務付けている。成績は、実習への参加状況に基づいて評価する以下にシラバスを掲載する。

科目名	農業 IT 応用	コマ数	30 コマ（45 時間）
科目概要	農業 IT の応用として、GPS、リモートセンシング、GIS、太陽光発電に関する知識と実践スキルを実習中心で修得する。		
履修条件	実習は必ず参加すること		
授業計画			
回	授業内容		e ラーニング
第 1 回	ガイダンス ・授業内容の説明　・実習の概要説明		－
第 2 回 ～ 第 5 回	GPS 実習 ・GPS の解説　・位置情報の形式　・センテンスの意味 ・GPS ロガーの作成　・マイコンボードの PIN アサイン ・配線の解説　・プログラムの解説　・SD カードへの書き込み実習 ・Google Earth の活用　・農業での活用		－
第 7 回 ～ 第 8 回	GPS ・第 2 回～第 5 回の実習の復習		3．①
第 9 回 ～ 第 19 回	リモートセンシング実習 ・リモートセンシングとは　・精密農業との関係 ・リモートセンシングの特徴　・衛星データの解説 ・リモートセンシング処理の流れ　・衛星データの取得 ・USGS ユーザー登録　・画像処理システムの解説 ・画像処理環境の準備　・近赤外バンド画像の作成実習 ・トゥルーカラー画像の作成実習　・フォルスカラー画像の作成実習 ・パンシャープン画像の作成実習 ・輝度温度疑似カラー画像の作成実習　・植生指標画像の作成実習		－
第 20 回 ～ 第 22 回	リモートセンシング ・第 9 回～第 19 回の実習の復習		4．①～⑦
第 23 回 ～ 第 26 回	GIS 実習 ・GIS の解説　・GIS 利用環境の準備　・データの取得 ・ラスターとベクター　・行政界データ表示実習 ・データの重ね合わせ実習　・植生指標データの重ね合わせ実習 ・GIS の活用		－
第 27 回 ～	GIS ・第 23 回～第 26 回の実習の復習		5．①

第 28 回		
第 29 回	太陽光 ・太陽光発電の原理　・太陽電池　・変換効率　・発電効率の維持 ・技術革新への期待　・光飽和点　・営農型太陽光発電 ・太陽光パネルの設置　・売電のための設備　・管理のための設備 ・売電収入　・問題点	6．①～②
第 30 回	まとめ ・実習内容のまとめ　・質疑応答	－
教科書	『GPS』[5] 『リモートセンシング』[6] 『GIS』[7] 農業 IT e ラーニング	
評価方法	実習の参加状況で評価	

図表 16　農業 IT 応用 シラバス

[5] 平成 26 年度事業で開発
[6] 平成 26 年度事業で開発
[7] 平成 26 年度事業で開発

第 3 章　教材開発報告

本事業で開発した教材について報告する。

3.1　教材開発の概要

本事業では、前述のシラバスのうち、自己学習にて実施する授業回で使用するテキスト教材と e ラーニング教材を、平成 26 年度事業で開発した教材も活用しながら開発した。教材全体の学習想定時間は 40 時間である。

以下は、各科目のシラバスのうち、本事業にて開発する教材を使用する授業回の一覧である。

科目名	授業回	授業内容
アグリビジネス ・オーバービュー （農業 IT 版）	第 3 回	農業の産業化① ・農業の位置づけ　・農業の産業化 ・農業の産業化支援
	第 4 回	農業の産業化② ・農業の産業化の事例
	第 14 回	農業機械④ ・農業機械の事例（米選別機）
	第 16 回	農業と気象② ・公開気象データの利用 ・平均気温と日照時間のグラフ化
	第 20 回	食品衛生② ・食の安心・安全　・JGAP　・HACCP　・SEICA ・農産物のトレーサビリティと品質保証 ・病害虫総合的管理技術　IPM
	第 28 回	精密農業 ・精密農業とは　・精密農業の作業サイクル ・精密農業を支える要素技術 ・農家の意思決定を支援する柔軟な精密農業技術
	第 29 回	スマート農業① ・スマート農業とは　・農業改革の推進 ・スマート農業の位置付けと現状 ・トラクター等自動運転技術の事例
	第 30 回	スマート農業② 農業 IT③

		・農業 IT ガイダンス ・農業 IT、精密農業、スマート農業の関係
農業 IT 基礎	第 4,5 回	マイコン制御【超】入門 ・第 2 回～第 3 回の実習の復習
	第 8,9 回	シリアル通信【超】入門 ・第 6 回～第 7 回の実習の復習
	第 12,13 回	液晶表示器【超】入門 ・第 10 回～第 11 回の実習の復習
	第 16,17 回	センサー【超】入門 ・第 14 回～第 15 回の実習の復習
	第 20,21 回	デジタル温度計の開発 ・第 18 回～第 19 回の実習の復習
	第 24,25 回	SW【超】入門 ・SW（スイッチ）の解説 ・システムの全体構成解説　・配線の解説 ・SW による LED の点灯制御実習　・SW の応用
農業 IT 応用	第 7,8 回	GPS ・第 2 回～第 5 回の実習の復習
	第 20~22 回	リモートセンシング ・第 9 回～第 19 回の実習の復習
	第 27,28 回	GIS ・第 23 回～第 26 回の実習の復習
	第 29 回	太陽光 ・太陽光発電の原理　・太陽電池　・変換効率 ・発電効率の維持　・技術革新への期待　・光飽和点 ・営農型太陽光発電　・太陽光パネルの設置 ・売電のための設備　・管理のための設備 ・売電収入　・問題点

以下、テキスト教材および e ラーニング教材について、それぞれ報告する。

3.2　テキスト教材の開発

本事業で開発したテキスト教材は、次節で報告する e ラーニング教材における講義コンテンツにおいて、講義資料として活用することを目的としている。

本教材は、本校が平成 26 年度事業にて開発したテキスト教材を基として、カリキュラムに合わせて、新たに解説を記述し、資料を追加する等して開発した。これにより、内容の充実化を図り、講義動画における解説や受講者の自己学習で活用することができる内容へと発展させることができた。

本教材は、PowerPoint 形式のスライドで全 680 ページ程度となっており、大きく、「1. アグリビジネス・オーバービュー」、「2. マイコン制御【超】入門」、「3. GPS」、「4. リモートセンシング」、「5. GIS」、「6. 農業 IT 応用：ソーラー発電」、「7. 農業 IT 基礎」の 7 章で構成される。

以下に本教材の構成の詳細を掲載する。なお、教材は巻末の付録に掲載する。

1.アグリビジネス・オーバービュー
- 001　農業の位置づけ
- 002　農業の産業化
- 003　農業の産業化支援
- 004　農業産業化の事例
- 005　農業機械
- 006　農業と気象
- 007　食の安心・安全
- 008　精密農業
- 009-1　スマート農業
- 009-2　スマート農業　後編
- 010　農業 IT

2.マイコン制御【超】入門
- 101　マイコン制御【超】入門
- 102　マイコン制御【超】入門　その２
- 103　マイコン制御【超】入門　その３

3. GPS
- 104　GPS

4. リモートセンシング
- 105　リモートセンシング

5. GIS
- 106　GIS

6.農業 IT 応用：ソーラー発電
- 107-0　太陽光発電の原理
- 107-1　太陽光の利用　ソーラーシェアリング

7.農業 IT 基礎
　108　シリアル通信　【超】入門
　109　液晶表示器【超】入門
　110　センサー【超】入門
　111　デジタル温度計の開発
　112　SW【超】入門

図表 17　テキスト教材構成

3.3　e ラーニング教材の開発

本事業で開発した e ラーニング教材は、総計約 9 時間の講義の映像を収録した講義コンテンツ合計 30 本で構成される。コンテンツの内容は、基本的には前節で述べたテキスト教材に基づいた解説となっている。それに加えて、農業 IT が実際に活用されている場面の映像の収録を別途行っており、図表 19 および図表 20 で示すように、講義コンテンツの中でその映像を農業 IT 事例に関連する資料として示して解説を交えながら紹介した。

本教材のメニュー構成は次の通りである。

1.アグリビジネス・オーバービュー
　①農業の位置づけ
　②農業の産業化
　③農業の産業化支援
　④農業産業化の事例
　⑤農業機械
　⑥農業と気象
　⑦食の安心・安全
　⑧精密農業
　⑨スマート農業
　⑩スマート農業　後編
　⑪農業 IT
2.マイコン制御【超】入門
　①マイコン制御【超】入門
　②マイコン制御【超】入門その２
　③マイコン制御【超】入門その３
3.GPS
　①GPS
4.リモートセンシング

①リモートセンシングその１
　データ取得まで
②リモートセンシングその２
　コラム：最新 USGS とユーザー登録
③リモートセンシングその３
　GRASS 入手とインストール
④リモートセンシングその４
　近赤外とトゥルーカラー画像の作成
⑤リモートセンシングその５
　フォルスカラー画像の作成
⑥リモートセンシングその６
　パンシャープンと輝度温度疑似カラー
⑦リモートセンシングその７
　植生指標画像作成

5.GIS

①GIS

6.太陽光

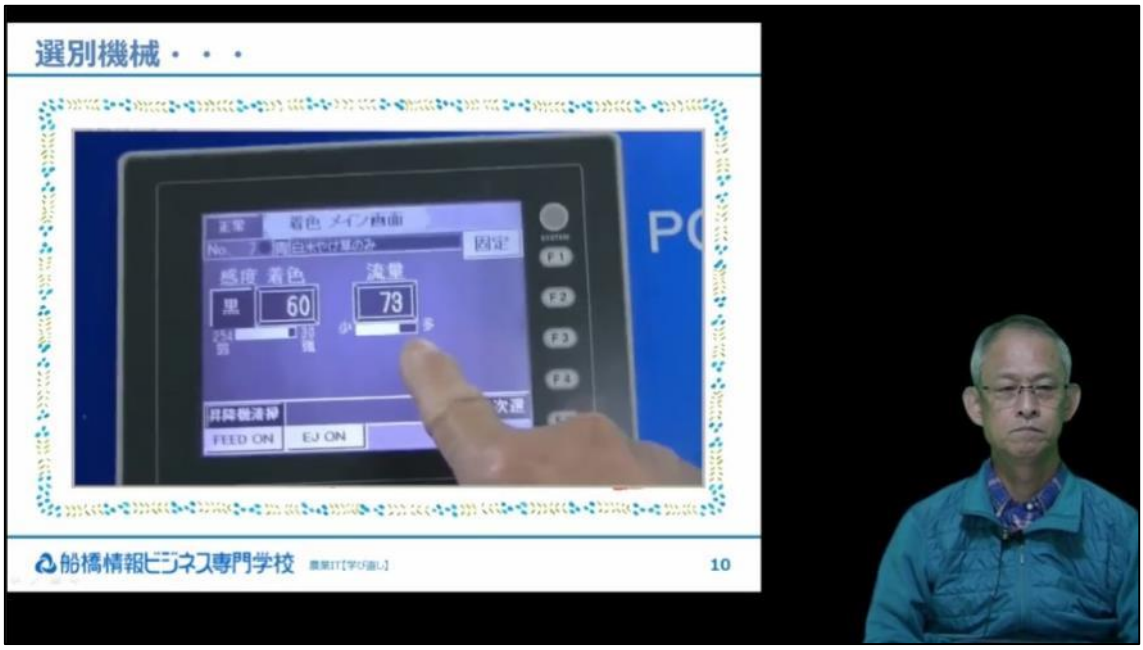
①太陽光発電の原理
②太陽光の利用　ソーラーシェアリング

7.農業 IT 基礎

①シリアル通信【超】入門
②液晶表示器【超】入門
③センサー【超】入門
④デジタル温度計の開発
⑤SW【超】入門

図表 18　e ラーニング教材メニュー構成

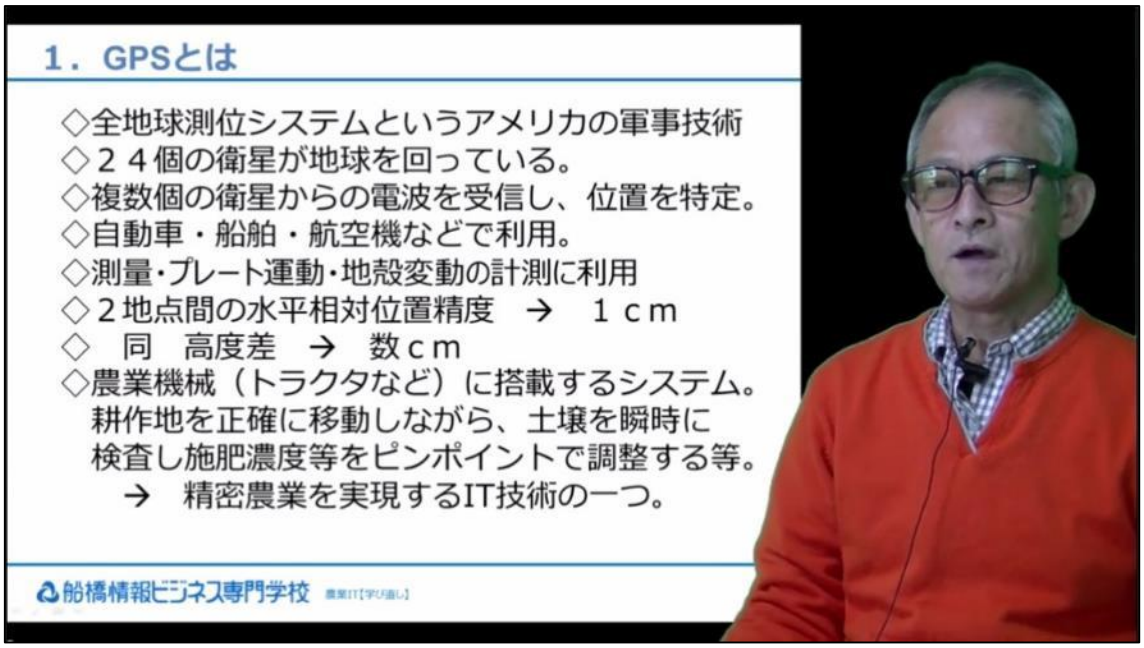
以下に、実際の講義コンテンツの例を掲載する。



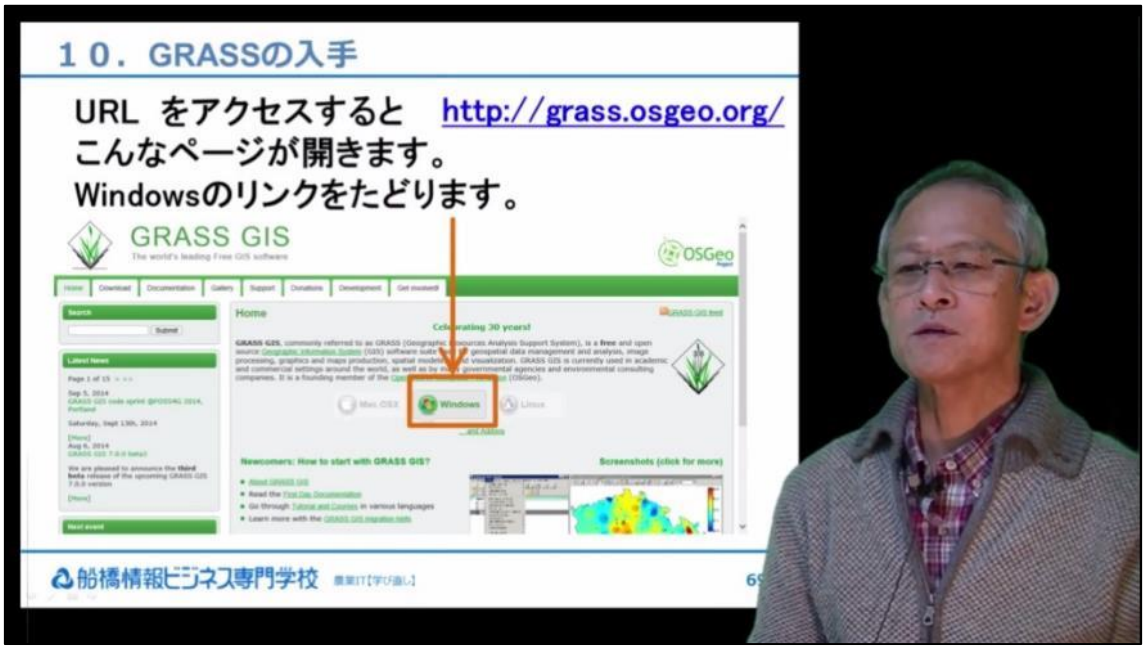
図表 19　1-⑤ 農業機械

図表 20　1-⑨ スマート農業

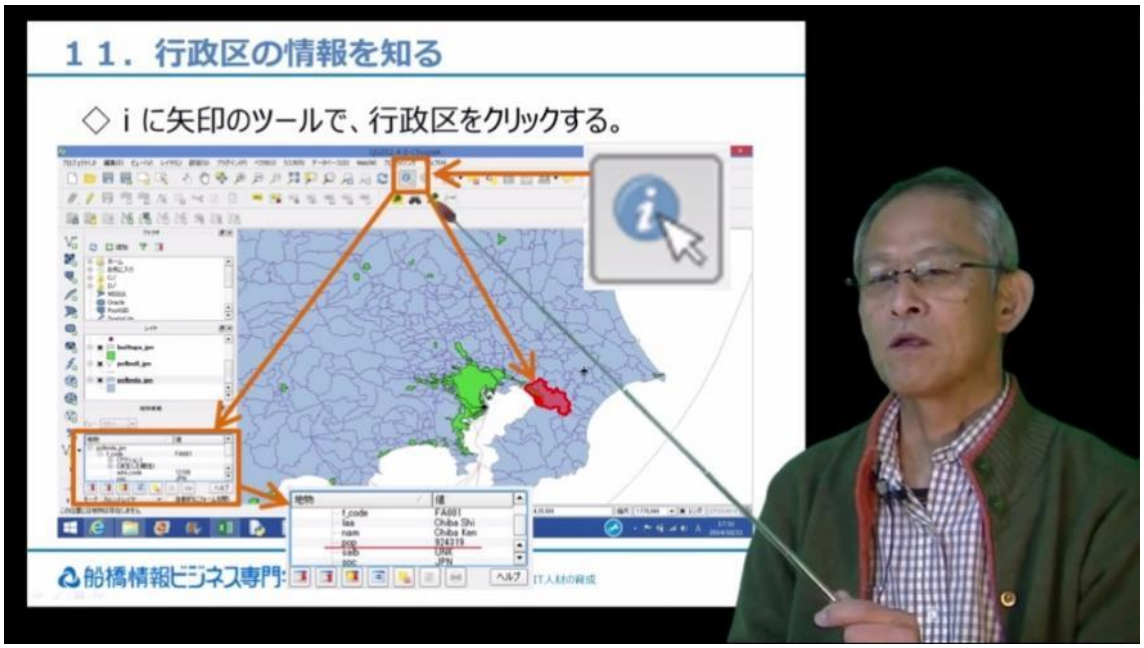
図表 21　　2-① マイコン制御【超】入門



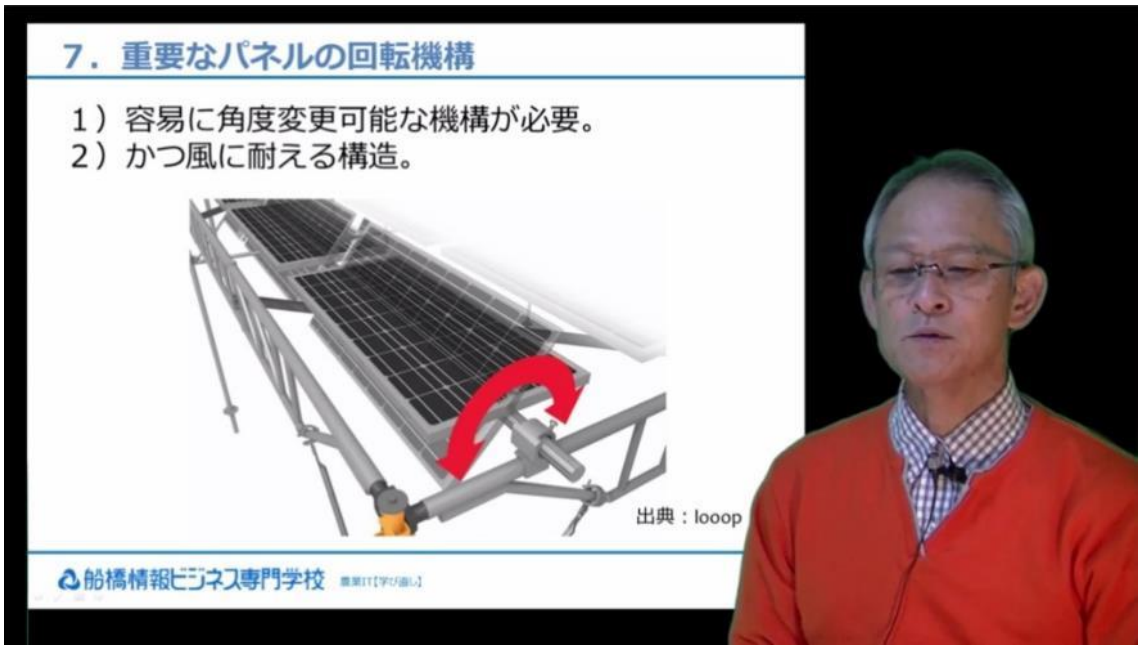
図表 22　3-① GPS



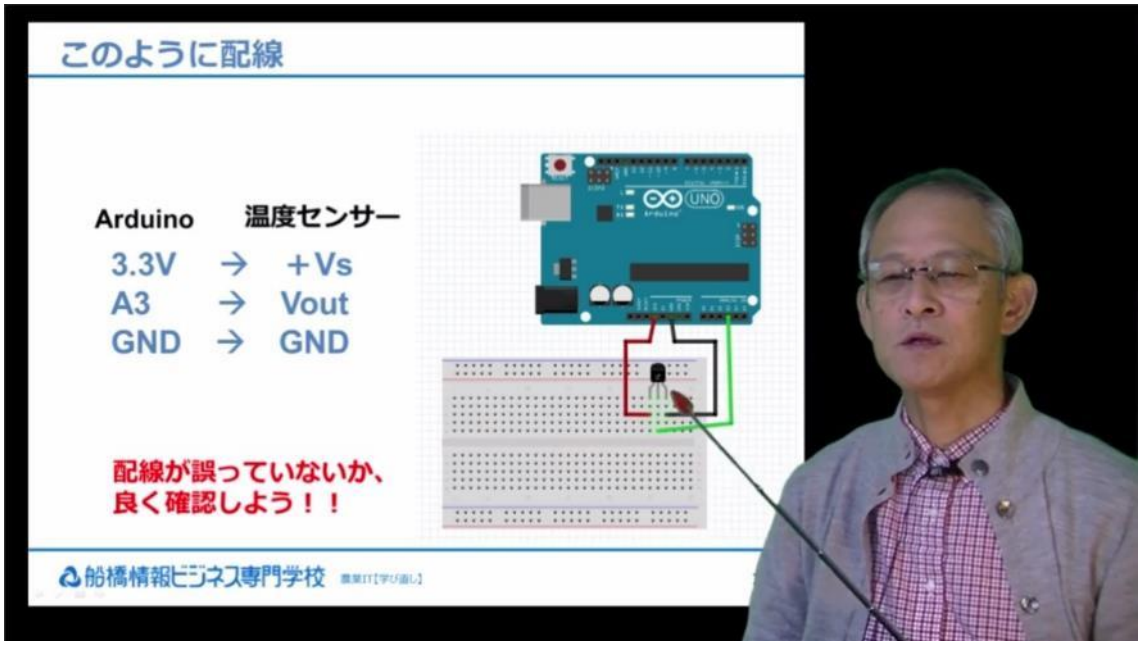
図表 23　4-③ リモートセンシングその３ GRASS 入手とインストール



図表 24　5-① GIS



図表 25　6-② 太陽光の利用　ソーラーシェアリング



図表 26　7-③ センサー【超】入門

3.3.1　講義コンテンツの内容

本事業で開発した 30 本の講義コンテンツについて、各講義内容の概略を以下に示す。

3.3.1.1 農業の位置づけ

「アグリビジネス」の分野は、「農業」色の濃いビジネス分野と思われがちだが、アグリビジネスは様々な産業で構成されていて、「農業」はその一部を構成する産業の一つに過ぎない。「農業 IT」を学ぶ方々が理解しておくべき、「農業」という産業と、それに関連する産業、アグリビジネス全体の中の位置取りを解説する。

3.3.1.2 農業の産業化

農の営みは、経済の発展とともに自給自足的な【農】から【商品生産・販売】を行う【商業的農業】へと変化してきた。最近では、【企業的事業経営】に発展し【工業的な生産】を行う農業法人もある。これらの流れを概観し、実例を挙げながら、農業の産業化への取り組みを解説する。

3.3.1.3 農業の産業化支援

農業の将来を展望し、若い人材の参入と収益性を高めて国を支える産業とする為の環境整備が求められている。経済産業省が設置した農業産業化支援ワーキンググループの検討内容を、豊富な事例とともに解説する。

3.3.1.4 農業産業化の事例

農業の産業化支援について、さらに事例を紹介し解説を行う。

3.3.1.5 農業機械　その 1

農業、特に米作を行う農家でよく見られる農業機械を例に挙げて、農業で活用されている機械の仕組み（一例）を解説する。さらに、もし「自分がその機械を開発するならばどのようにするだろうか？」と、【農業 IT 技術者】としての視点で考える時間を提供する。

3.3.1.6 農業と気象

農業と気象は密接な関係があることは、周知の事実である。ここでは、広く一般に公開されている気象データを農業に活用する方法を解説し、実習を行う。

3.3.1.7 食の安心・安全

日本の農産物や食品生産の【安心・安全】を確保するために、様々な手法やシステムが研究・開発されている。ここでは、実際に使われているシステム・手法を取り上げて、その特徴を説明する。

3.3.1.8 精密農業

「精密農業」の定義と、それを支える要素技術を説明する。また精密農業のために開発されているツールの事例を概説する。

3.3.1.9 スマート農業

「スマート農業」とは何か、精密農業との違いはどこかということについて説明する。日本のスマート農業が目指すところや目的等を解説し、実際に開発が進んでいる農業機械の自動化とその利用について実例を挙げながら説明する。

3.3.1.10 スマート農業　後半

引き続き、スマート農業について事例を紹介しながら、解説する。

3.3.1.11 マイコン制御 超入門

「農業 IT 技術者」として当然理解しておくべき制御技術の中に、マイコン制御がある。この講座では、基礎的な技術学習のための実習キットを用いて、マイコン制御のイロハを解説する。このコンテンツはその入門編という位置づけである。

3.3.1.12 マイコン制御 超入門 その２

農業 IT 向けマイコン制御は、出来合いのものを取り揃えてできる場合もあるが、それなりの費用が掛かる。農業 IT 技術者が自分で実現できるスキルを持てるようにする為の第一歩を解説する。そこでは、マイコンの外部に信号を取り出す方法を、丁寧に解説し、受講者が誰でも実現できるように導く。このコンテンツは、難易度としては簡単な内容ではあるが、取り組みながら、あるいはその後に、意味合いを熟考することで、その応用性や発展性の幅広さに気付くことができる内容である。

3.3.1.13 マイコン制御 超入門 その３

簡単な LED の ON/OFF 制御を Ethernet で拡張子、無線 LAN 接続する事例を、ビデオを使って解説する。これからの農業 IT 制御では、無線を使う場合が多くなることが想定される。その到達点の一つを、実例を紹介しながら示す。

3.3.1.14 GPS

精密農業やスマート農業では、高精度の位置情報を取得することが不可欠である。そのためには、GPS モジュールの利用が求められる。入手しやすい GPS モジュールを利用して、移動経路情報を記録するシステムの開発手順を解説する。さらに、受講者が実際に GPS 衛星からの測位情報を受信して航空写真上に移動経路を描く実験を行うことができるように

導きながら、GPS の利用方法の例を説明する。

3.3.1.15 リモートセンシング 001 データ取得まで

リモートセンシング技術について説明し、実際の利用方法を LANDSAT8 のデータを活用しながら学習する。「リモートセンシング」をテーマとした講義は長時間に及ぶため、複数に分割して解説している。このコンテンツでは LANDSAT8 のデータを取得するところまでを説明する。

3.3.1.16 リモートセンシング 002 コラム最新 USGS とユーザー登録

引き続き、「リモートセンシング」について解説する。ここでは、リモートセンシングのデータを取得する際に利用するアメリカ地質調査所を紹介し、LANDSAT8 のデータを実際に取得する際に必要なユーザー登録の具体的な手順を説明して、受講者自らが自由にデータの利用を行えるようにする。

3.3.1.17 リモートセンシング 003 GRASS 入手とインストール

引き続き、「リモートセンシング」について解説する。ここでは、LANDSAT8 のデータを様々に加工・処理して必要な画像を作り出すために用いる GRASS というシステムの入手と利用環境の設定について説明する。

3.3.1.18 リモートセンシング 004 近赤外とトゥルーカラー画像の作成

引き続き、「リモートセンシング」について解説する。ここでは、LANDSAT8 のデータを実際に使って、近赤外画像とトゥルーカラー画像を作る手順を説明する。

3.3.1.19 リモートセンシング 005 フォルスカラー画像の作成

引き続き、「リモートセンシング」について解説する。ここでは、LANDSAT8 のデータを実際に使って、フォルスカラー画像を作る手順を説明する。

3.3.1.20 リモートセンシング 006 パンシャープン と 輝度温度疑似カラー

引き続き、「リモートセンシング」について解説する。ここでは、LANDSAT8 のデータを実際に使って、パンシャープン画像（高解像度画像）と輝度温度疑似カラー画像を作る手順を説明する。

3.3.1.21 リモートセンシング 007 植生指標画像作成

引き続き、「リモートセンシング」について解説する。ここでは、LANDSAT8 のデータ

を実際に使った集大成として、植生指標画像を作成する。この画像は、後のコンテンツ「GIS」で利用する。

3.3.1.22 GIS

地理情報システムを使いながら、その利用方法を簡潔に説明する。事前に作成したリモートセンシングの成果である「植生指標」の画像を GIS システムに取込んで、公開されている国土地理院のデータとの重ね合わせを行い、解像度の違いを確認する手順を解説する。

3.3.1.23 太陽光発電の原理

太陽光発電の原理を分かりやすく解説し、豊富な環境エネルギーの利用について考える。

3.3.1.24 太陽光の利用

農業は大いに太陽光を利用するが、近年では「ソーラーシェアリング」という技術が開発・公開され、注目を集めている。その仕組みを理解し、どのようにすれば、さらに農業の効率の向上につなげることができるかを考える。

3.3.1.25 シリアル通信　超入門

農業 IT では、マイコン制御技術が大いに貢献するが、マイコン単体ではシステムとして完結できない場合も多くある。それは例えば、大量のデータを記録し統計などを行う必要がある場合である。また、1 つのマイコンシステムでは実現できない複雑なシステムの場合は、複数のマイコンシステムや PC などが協調して稼働しなければならない。このような場合には、システム同士が相互に情報交換を行う必要がある。そのような時に大いに役立つ通信技術の基本スキルとして、シリアル通信について解説する。

3.3.1.26 液晶表示器　超入門

マイコン単体では、環境情報やシステムの状態等を外部に表示することができない。そこで必要となる表示器のうち、取扱いしやすい液晶表示器を実習教材として、利用方法を解説する。

3.3.1.27 センサー　超入門

農業では、気温や水温など、温度を計測する場面が多くある。その時役立つ温度センサーの利用方法を解説する。

3.3.1.28 デジタル温度計の開発

温度センサーと表示器を組み合わせて、デジタル温度計を開発する手順を解説する。本コンテンツを通じて出来上がったデジタル温度計は、通信機能などを付加すれば、農業 IT シ

ステムの一つに組み込むことが可能である。

3.3.1.29 SW（スイッチ）超入門

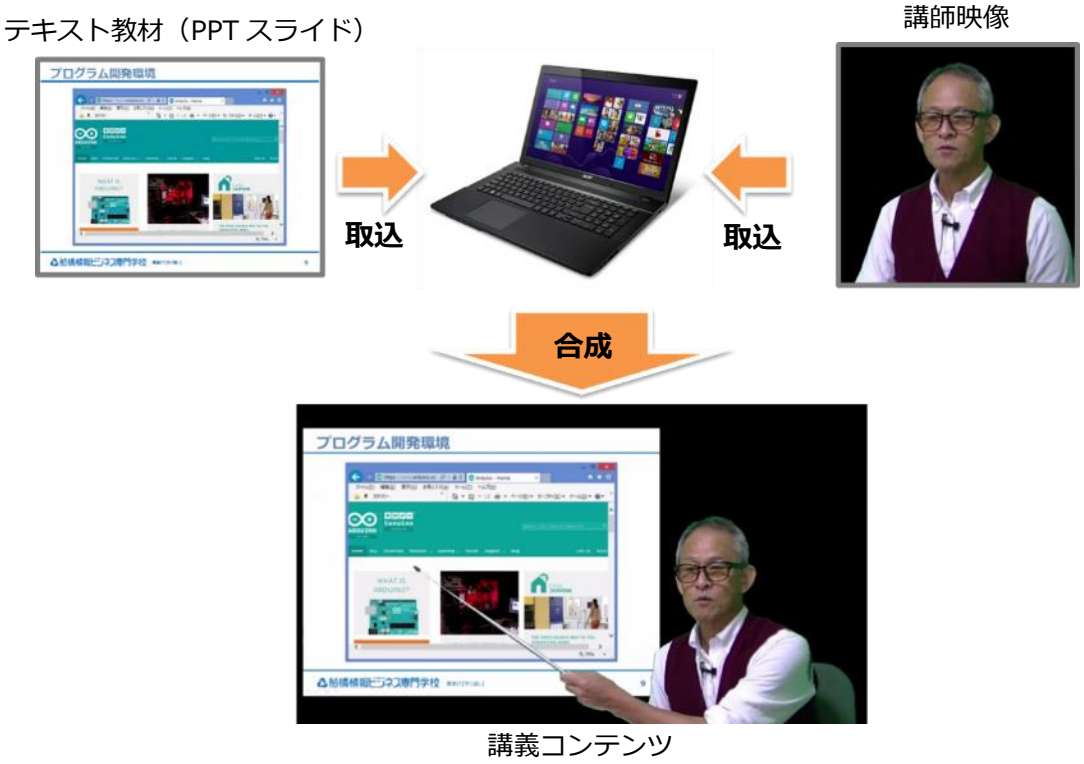
マイコン制御では、押釦スイッチの利用を必要とする場面が多く存在する。そこで、基本的な SW の使い方について解説する。

3.3.1.30 農業 IT

「農業 IT ガイダンス」として農業 IT を制御系と情報系に区分整理し、本事業の一連の講義コンテンツがどの区分に入るか、また全体のバランスなどを説明する。

3.3.2　講義コンテンツ制作環境

本事業で講義コンテンツを開発するにあたっては、次の図に示すように、テキスト教材と講師映像をパソコンに取り込み、合成することで、講師と資料をオーバーラップさせた動画を制作できる機材を利用した。



図表 27　講義コンテンツ制作環境イメージ

本機材を使用することで、講師は講義の中で、ポイントとなる箇所を指し示したり、ボディーランゲージを取り入れたりすることができる。これにより、本コンテンツは、e ラーニング教材でありながら、スクーリングで講義を受講する状況に近い臨場感を実現しており、学習者はある程度の緊張感を保ちながら、自己学習を進めることができる。

3.3.3　e ラーニング教材運用環境の整備

前述した e ラーニング教材を運用するため、本事業では、まず、オープンソースソフトウェアである SNS 構築ソフトウェア「OpenPNE」を利用した e ラーニング学習用の SNS を調達した。この e ラーニング学習用 SNS 上に、講義コンテンツや関連資料等を配置することで、e ラーニング教材を運用するための環境を整備した。以下に、本環境の利用手順を示す。

3.3.3.1　利用手順① アカウント登録

本環境を利用するためには、本事業で調達した SNS サイトへのアカウント登録が必要となる。アカウント登録を行うためにはメールアドレスが必要となる。本校に対し利用申請を行い、メールアドレスを提出すると、当該 SNS へのアクセスするための URL が届く。この URL から、アカウント登録を行う。

3.3.3.2　利用手順② ログイン

アカウント登録後、e ラーニング学習用 SNS（URL：http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/20）にアクセスすると、下図のような画面が表示される。ここに、登録したメールアドレスおよびパスワードを入力する。

図表 28　e ラーニング学習用 SNS　ログイン画面

3.3.3.3　利用手順③ 学習項目の選択

ログインが完了すると、次の図に示すようなカリキュラムメニューが表示される。ここでは、利用可能な全てのｅラーニング教材の項目名とURLが列記されており、また、各項目に複数のキーワードが設定されている。このキーワードは、その項目の学習内容における中心的なテーマとなる用語を選出している。利用者は、これらの項目名またはキーワードを見て、自身が学習したい項目を選び、URLにアクセスする。

図表 29 カリキュラムメニュー画面

3.3.3.4　利用手順④ 学習の実施

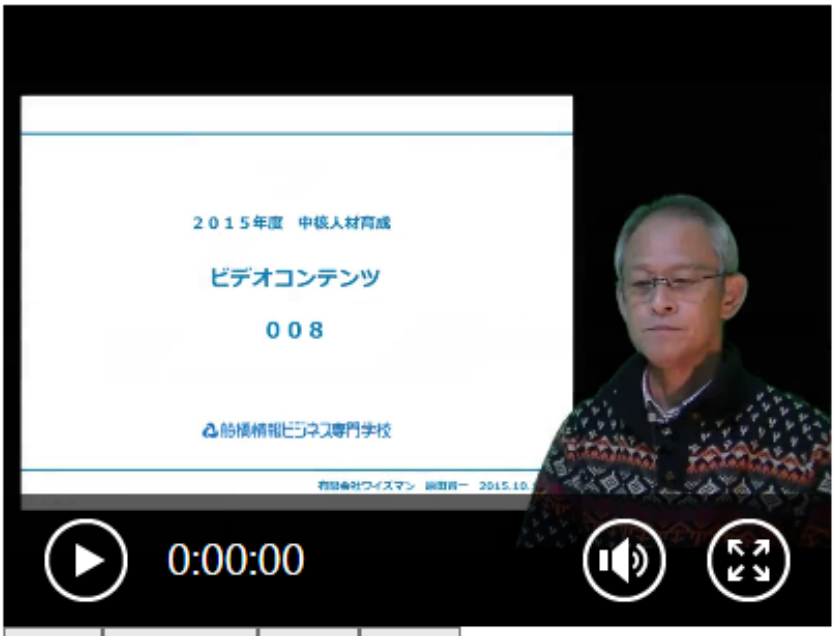
上記手順で学習項目のURLにアクセスすると、次の図のような学習画面が表示される。この画面には、講義動画のほか、動画内で使用するスライドのダウンロードURLと、カリキュラムメニューへ戻るためのURLが掲載されている。

動画を視聴する際には、動画の下に配置された「停止」「再生」「高速再生」「倍速」のボタンを押すことで、任意のタイミングで再生の開始停止を行ったり、再生速度を調整したりすることができる。また、動画の画面サイズについても、動画枠内右下の全画面表示ボタンを押すことで、縮小画面表示と全画面表示の2段階を任意に切り替えることができる。

2016年
02月05日
14:14

精密農業

1.アグリビジネス・オーバービュー
精密農業



停止　通常再生　高速　倍速

スライド
http://optestlink.sakura.ne.jp/files/008.pdf

メニュー
http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/20

図表 30　学習画面

第 3 部　教育プログラム実施報告

第 1 章　実施目的

本事業において開発した教育プログラムおよび教材の教育効果を検証することを目的として、実証講座を実施し、講座後の授業アンケートによりその評価を行った。

なお、本事業の実証講座は、集合学習を 2 日間実施した。その際、集合学習と e ラーニングによる自己学習を交えた形の実施形態の妥当性を検証するため、集合学習 1 日目と集合学習 2 日目の間に、約 2 週間の自己学習期間を設け、その教育効果についても評価を行った。

これらの結果を踏まえて、本教育プログラムの改良方針や活用方法を明らかにし、次年度以降の活動につなげていく。

また、本講座の様子を映像で記録し、e ラーニング教材のコンテンツのひとつとして視聴できるようにした。これは、受講者がスクーリングにおける授業内容や授業の様子を把握するための補助教材という位置づけであるが、他にも、他の専門学校や講師が本教育プログラムを運用する際に、講義の進め方の参考資料としても活用できる。

第 2 章　実施報告

2.1　実施日時・場所

本校の教室にて、平成 27 年 12 月 21 日（月）、平成 28 年 1 月 8 日（金）の 2 日間で、各日 3 時間の集合学習を実施した。また、集合学習 1 日目と 2 日目の間の約 2 週間では、本事業で開発した e ラーニング教材を用いて、自己学習が実施された。

実施項目	日程	時間	場所
集合学習 1 日目	平成 27 年 12 月 21 日（月）	13：00～16：00	本校教室
自己学習	平成 27 年 12 月 22 日（火） ～ 平成 28 年 01 月 07 日（木）	―	―
集合学習 2 日目	平成 28 年 01 月 08 日（金）	13：00～16：00	本校教室

図表 31　実証講座の実施日時・場所

2.2　対象者

IT 系企業等に勤める社会人を対象として実施した。参加者は、集合学習 1 日目が 17 名、集合学習 2 日目が 14 名である。

2.3　実施内容

本講座では、講義と実習を組み合わせて実施内容を構成している。

集合学習 1 日目は、講義を中心に構成した。その中では、農業と IT の関係を中心的なテーマとして、実際の農業における IT の活用事例の動画等を用いて紹介しながら、講義を進めた。e ラーニングによる自己学習期間では、集合学習 1 日目の復習を目的としたため、本事業で開発した講義コンテンツのうち、集合学習 1 日目の実施項目に関連する部分を抽出し、学習対象項目とした。集合学習 2 日目では、後述の「農業 IT 実習キット I」を用いて、農業に資する簡易的かつ実践的な制御システムの構築をテーマに、実習を行った。

次の表に、実施項目を示す。

あ

日付	時間	内容
集合学習 1 日目 12 月 21 日（月）	13:00~14:10	第 1 部　アグリビジネスと農業（講義）
		・アグリビジネスと農業の位置づけ ・農業 IT の分類 ・精密農業 ・精密農業と農業 IT の関係 ・精密農業のツールの例 ・スマート農業 ・スマート*9-農業と精密農業の関係 ・トラクター等自動運転技術の事例
	14:10~14:15	休憩
	14:15~15:00	第 2 部　農業機械（講義）
		・米の自動選別機の事例 ・コンバインの事例 ・フォークリフトの事例
	15:00~15:40	第 3 部　農業と気象（講義・実習）
		・積算温度 ・気象情報 ・積算温度から出水日と収穫日を算出（課題） ・集合学習 2 日目の予告
	15:40~16:00	アンケート
e ラーニングによる 自己学習期間 12 月 22 日（火） ～ 1 月 7 日（木）	総計 10 時間 程度を想定	○ アグリビジネス・オーバービュー（講義形式）
		・農業の位置づけ ・食の安心・安全 ・精密農業 ・農業 IT
		○ リモートセンシング（実習形式）
		・リモートセンシングの処理の流れ ・衛生データの取得 ・各種画像の作成 ・植生指標画像の作成
		○ ソーラー発電（講義形式）
		・地球光発電の原理
集合学習 2 日目	13:00~15:30	第 1 部　マイコンによる農業制御実習（実習）

1 月 8 日（金）		・実習キットの解説 ・Arduino UNO の解説 ・Arduino IDE の解説 ・LED 点滅のサンプルプログラムの実行 ・抵抗のカラーコード ・ブレッドボードの配線マイコンから PC の制御（シリアル通信） ・液晶表示器への表示 ・ボリュームの利用 ・温度センサーの利用 ・デジタル温度計の開発
	15:30~15:40	確認テスト
	15:40~16:00	アンケート
講師：原田　賢一　委員（有限会社ワイズマン）		

図表 32　実証講座の実施内容

2.4　使用した教材

2.4.1　集合学習 1 日目

2.4.1.1　第 1 部　アグリビジネスと農業

本事業で開発したテキスト教材『001 農業の位置づけ』、『009-1 スマート農業 前編』、『009-2 スマート農業 後編』の一部を抽出して使用した。

2.4.1.2　第 2 部　農業機械

本事業で開発したテキスト教材『005 農業機械 その 1』の一部を抽出して使用した。そのほか、様々な農業機械の動作シーンを収録した動画を紹介した。

2.4.1.3　第 3 部　農業と気象

本事業で開発したテキスト教材『006 農業と気象』の一部を抽出して使用した。

2.4.2　自己学習

本業で開発した e ラーニング教材のうち、集合学習 1 日目の学習内容に関連する『1. アグリビジネス・オーバービュー』『4. リモートセンシング』『6. 農業 IT 応用：ソーラー発電』の一部を使用した。

2.4.3　集合学習 2 日目

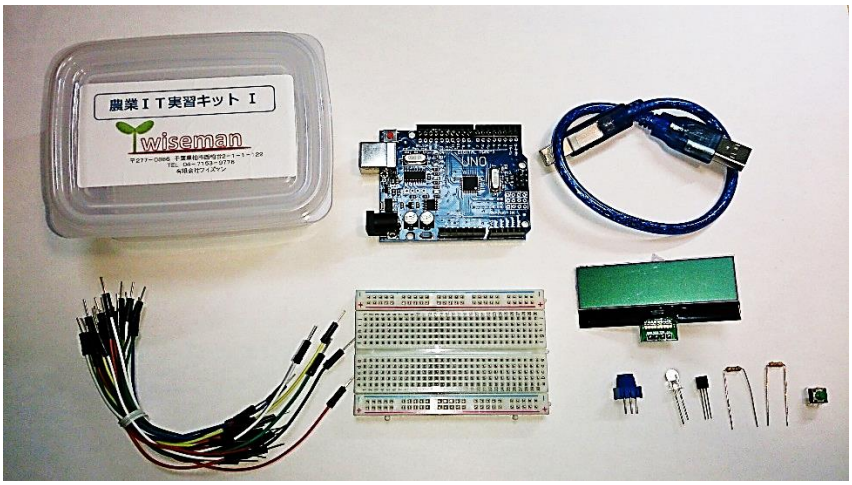
2.4.3.1　第 1 部　マイコンによる農業制御実習

本事業で開発したテキスト教材『101 マイコン制御 超入門』、『102 マイコン制御 超入門 その 2』、『103 マイコン制御 超入門 その 3』の一部を抽出して使用したほか、参考資料として以下の 4 点を配布した。テキスト教材および参考資料は巻末に掲載する。

・Arduino はやみ表 ver1.2 by 武蔵野電波
・ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM
・LCD キャラクタコード表
・サンプルソース③　109_lcd_001

また、実習用教材として、『農業 IT 実習キット I 』を調達し、使用した。本実習用教材の内訳は以下の通りである。

・抵抗（470Ω）
・抵抗（10KΩ）
・可編抵抗（50KΩ）
・LED（赤）
・ジャンパー線
・温度センサー（LM61CIZ）
・ブレッドボード
・液晶表示器
・Arduino UNO USB ケーブル



図表 33　農業 IT 実習キット I

2.4.3.2　確認テスト

本講座全体の内容に対する理解度を測定するため、確認テストを作成し、実施した。各設問は集合学習１日目および２日目、e ラーニングによる自己学習における学習内容をベースとして作成されている。

以下に確認テストを掲載する。

センサー・通信・制御の実践講座　確認テスト

問題１

アグリビジネス全体を川の本流に例えて、農業の位置づけは、次のどれですか。

①川上産業　②川中産業　③川下産業　④源流産業

問題２

気象庁の HP から、いろいろなデータをダウンロードできるようになっています。実習で入手したデータ項目名を書きなさい。

問題３

誰でも無料で使える、トレーサビリティツールは何ですか。

問題４

精密農業の第一歩は何でしょう。

問題５

スマート農業には、精密農業の技術が不可欠ですが、位置の精度を高めるために用いられるセンサーは、何ですか。

問題６

アシストスーツが貢献できることは、次のどれでしょう。

①重労働の軽労化　②大規模生産　③高品質

問題７

LANDSAT８に搭載されているセンサーは、何種類ありますか。また、どのような種類があるか、分かるものを書きなさい。

問題８

太陽光発電の原理となる光電効果で利用されている事は、次のどれでしょうか。

①電子が飛び出してくる　②電子が流れる　③電子が動く

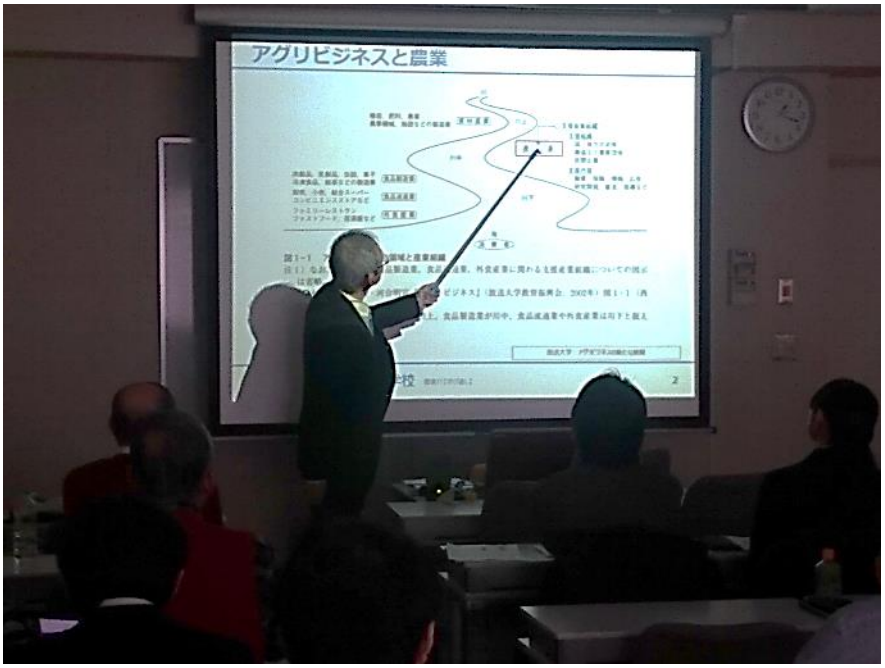
図表 34　確認テスト

2.5　実施の様子

2.5.1　集合学習１日目

2.5.1.1　第１部　アグリビジネスと農業

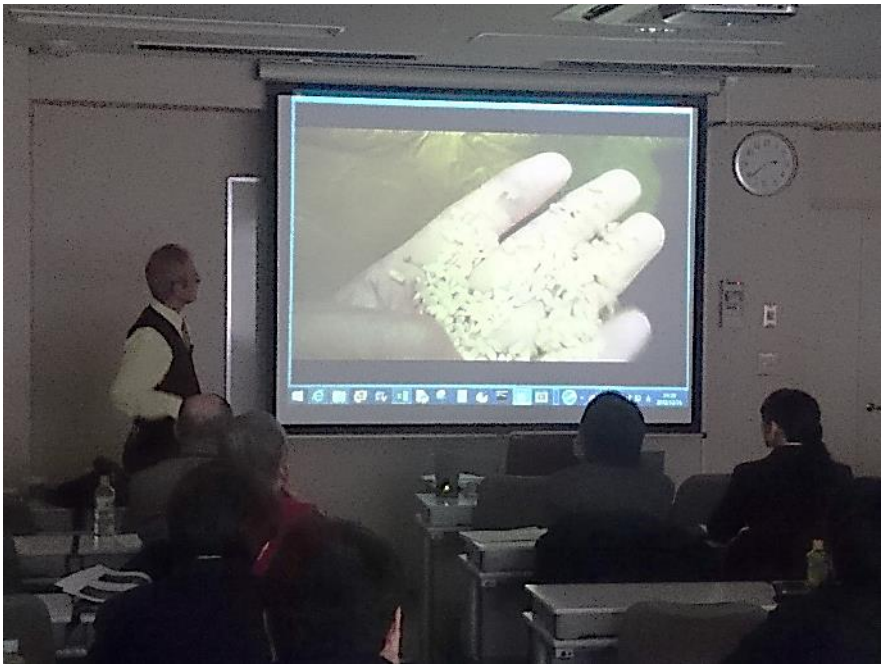
図表 35　アグリビジネスと農業①



図表 36　アグリビジネスと農業②

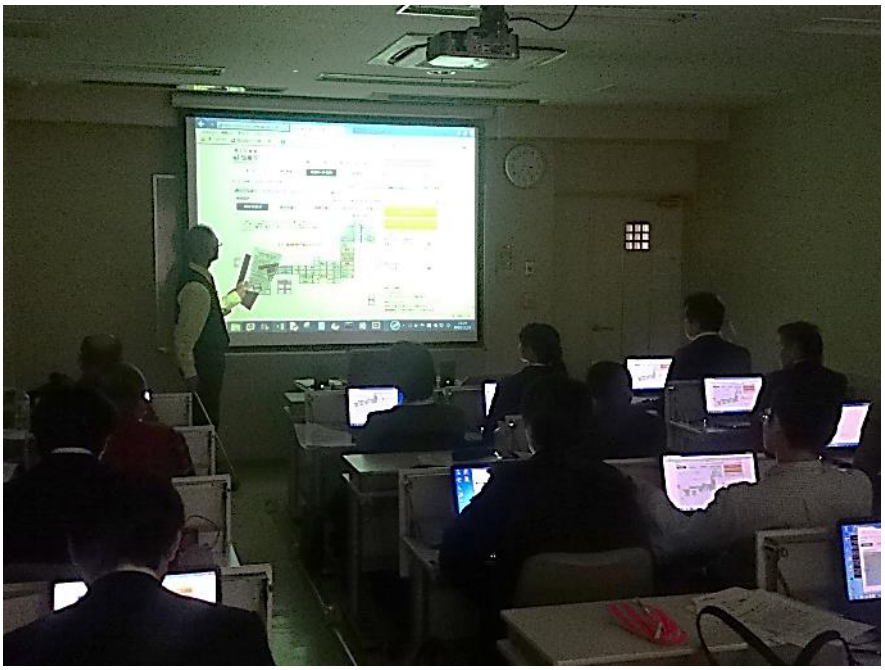
2.5.1.2　第 2 部　農業機械

図表 37　農業機械①

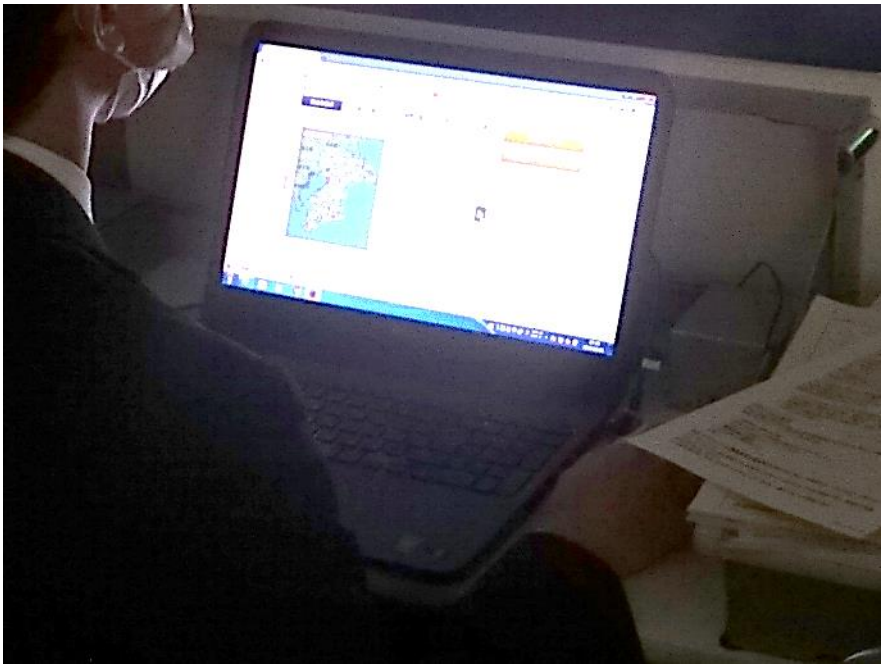


図表 38　農業機械②

2.5.1.3　第 3 部　農業と気象



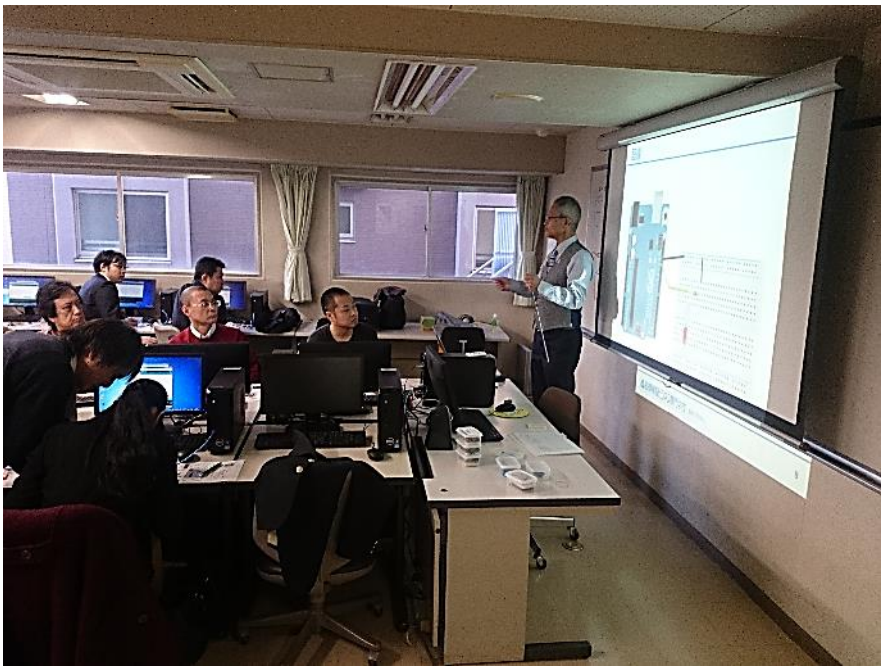
図表 39　農業と気象①



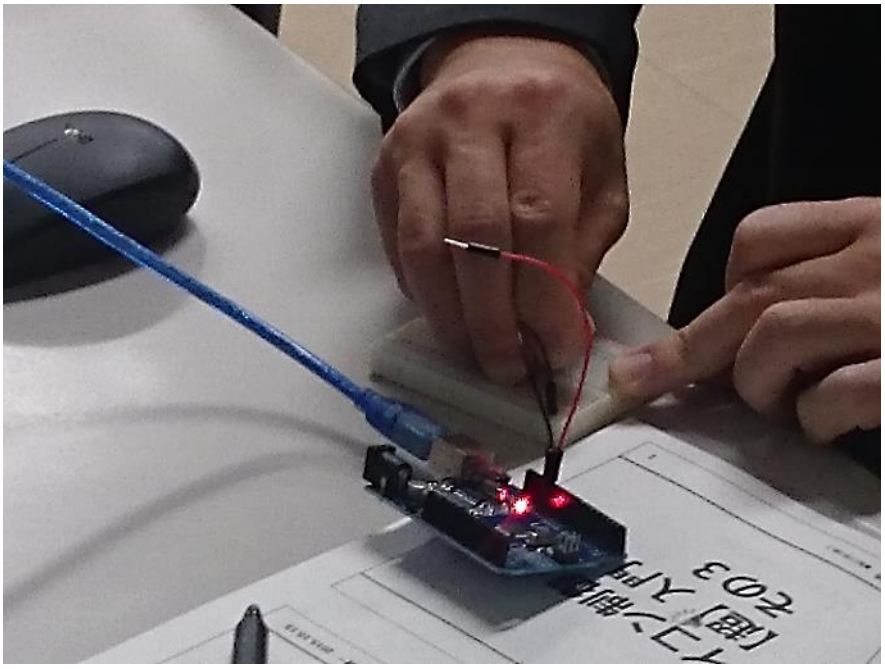
図表 40　農業と気象②

2.5.3　集合学習 2 日目

2.5. 3.1　第 1 部　マイコンによる農業制御実習

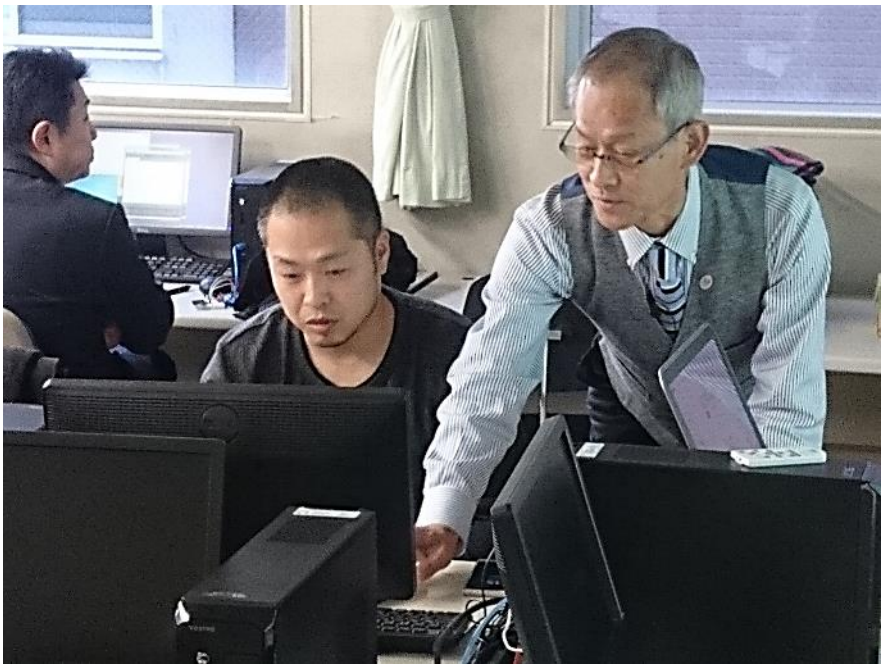


図表 41　マイコンによる農業制御実習①



図表 42　マイコンによる農業制御実習②

図表 43　マイコンによる農業制御実習①



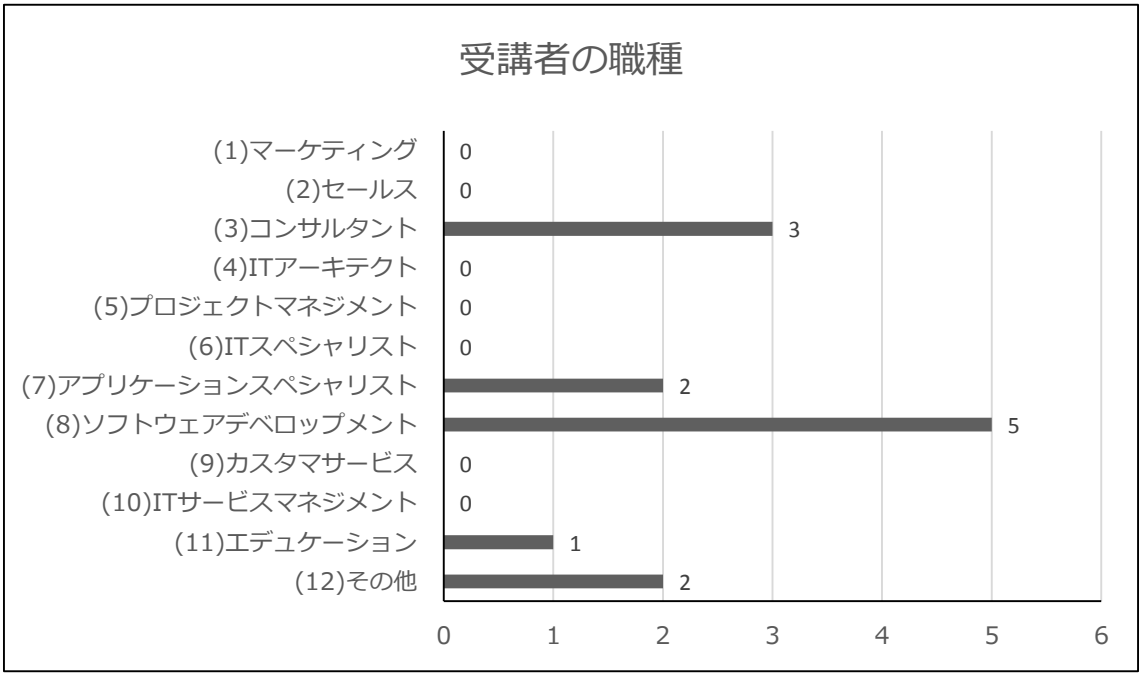
図表 44　マイコンによる農業制御実習②

2.6　授業アンケートの結果

本教育プログラムの妥当性を検証するために、受講者へ授業アンケートを実施した。以下に、「集合学習 1 日目に対するアンケート結果」「e ラーニングによる自己学習に対するアンケート結果」、「集合学習 2 日目に対するアンケート結果」の 3 項目にわけて、集計結果を報告する。

2.6.1　集合学習 1 日目に対するアンケート結果

[設問 1]
あなたの職種は次のどれに該当しますか。



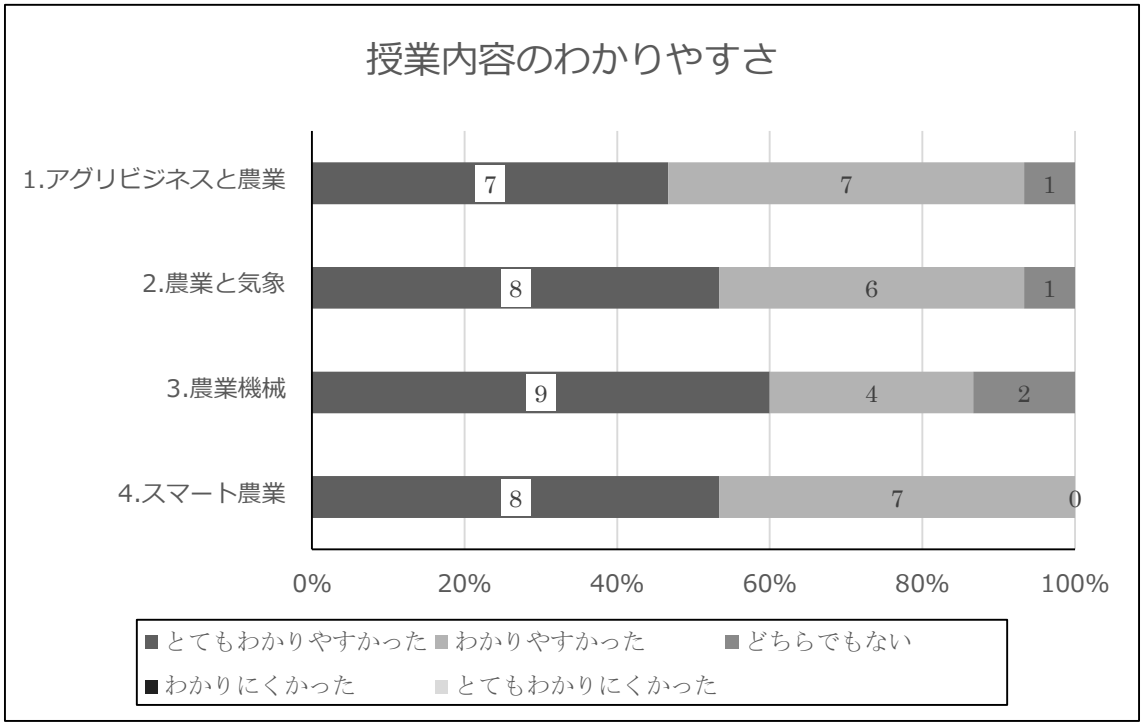
図表 45　受講者の職種

本講座の参加者は、ソフトウェア開発系が多かった。

[設問 2]
本日の授業内容はわかりやすかったですか。

	とてもわかりやすかった	わかりやすかった	どちらでもない	わかりにくかった	とてもわかりにくかった
1.アグリビジネスと農業	7 人	7 人	1 人	0 人	0 人
2.農業と気象	8 人	6 人	1 人	0 人	0 人
3.農業機械	9 人	4 人	2 人	0 人	0 人
4.スマート農業	8 人	7 人	0 人	0 人	0 人

図表 46　授業内容のわかりやすさ（1 日目）



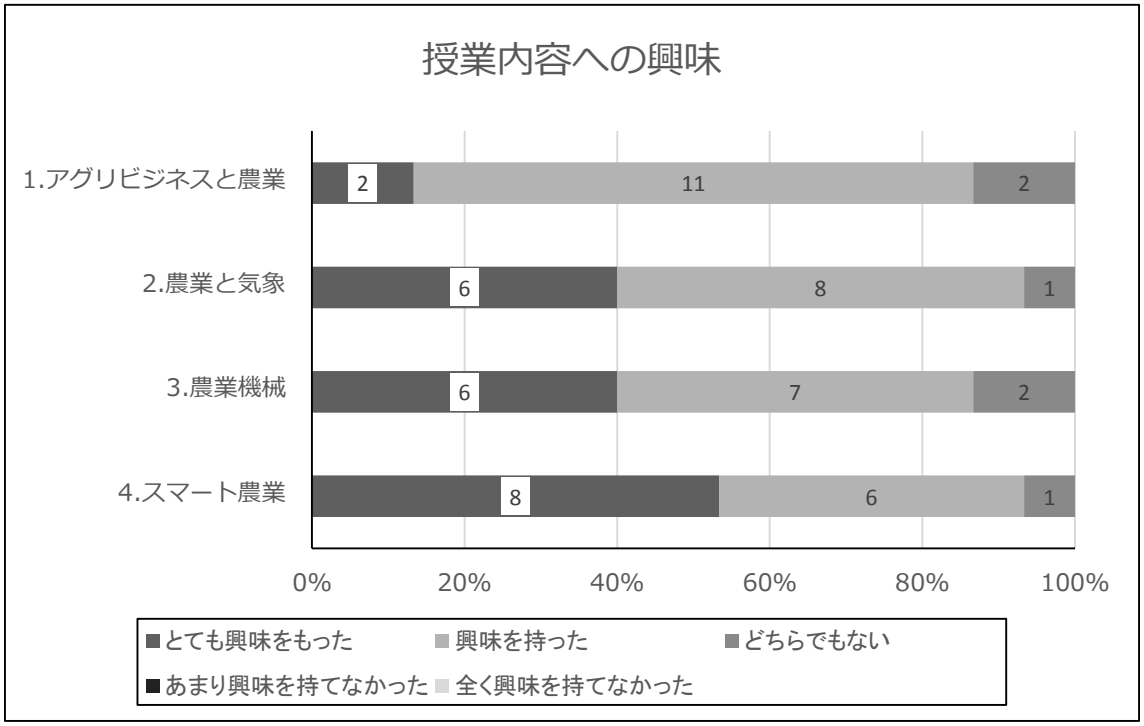
図表 47　授業内容のわかりやすさ（1 日目）

各項目とも、ほぼ全員が「とてもわかりやすかった」「わかりやすかった」と回答している。

[設問 3]
本日の授業内容に興味は持てましたか。

	とても興味を持った	興味を持った	どちらでもない	あまり興味を持てなかった	全く興味を持てなかった
1.アグリビジネスと農業	2 人	11 人	2 人	0 人	0 人
2.農業と気象	6 人	8 人	1 人	0 人	0 人
3.農業機械	6 人	7 人	2 人	0 人	0 人
4.スマート農業	8 人	6 人	1 人	0 人	0 人

図表 48　授業内容への興味（1 日目）



図表 49　授業内容のわかりやすさ（1 日目）

各項目とも、ほぼ全員が「とても興味を持った」「興味を持った」と回答している。特に、実際の農業 IT 事例を動画で紹介した「スマート農業」では、「とても興味を持った」の比率が高い。

[設問 4]
本日の授業内容で最も勉強になったことは何ですか。

上記の質問に対し、以下の 9 件の回答が寄せられた。

- 農業の世界で既に大型の機械が数多く働いているということです。まだまだ改善の余地も感じていましたし、今後の発展や技術の進歩でどのように変わってくるのか興味がわきました。
- 農業と IT が今後どのように係わっていくのか興味を持てたことが良かった。
- 農業で IT が予想以上に利活用されていることが勉強になった。
- 農業機械がとても大事ということと、そのおもしろさについて良く分かるようになりました。
- 農業に様々な IT を活用するシーンがあったことを知りました。
- 様々な機械が使われていること。自動運転の精度が非常に高いこと(例トラクターで 2cm)。とても勉強になりました。
- 米の選別機について
- 行政と農業の関係などが少しわかった。
- 気象庁サイトに有用なデータが掲載されていること。

農業 IT に対する興味関心を持ったという意見が多く寄せられた。その中でも特に、実際に導入されている先進的な機械の事例に対して関心を持ったことが伺える。

[設問 5]
本日の授業の感想をご自由にご記入ください。

上記の質問に対し、以下の 7 件の回答が寄せられた。

- 普段農業に直接関わることがないので、知らないことの多さに気付かされました。今後若い人が興味をもつような格好良いものに変わっていくのではないかと感じています。
- 農業については、知らない事ばかりなので話を聞けて良かったです。
- お米の光選別機やトラクタ自動運転等の動画があり、とても理解しやすかった。
- 普段見られないものが見られ興味深かった。次回のセンサー実習に期待しております。
- 1 人でも農業ができるので、いつか農業をやって見たいです。2 日目の実習も楽しみです。
- 農業経営には設備負担の課題が大きいと感じました。
- マイコンによる制御についてさらに学びたいと感じました。

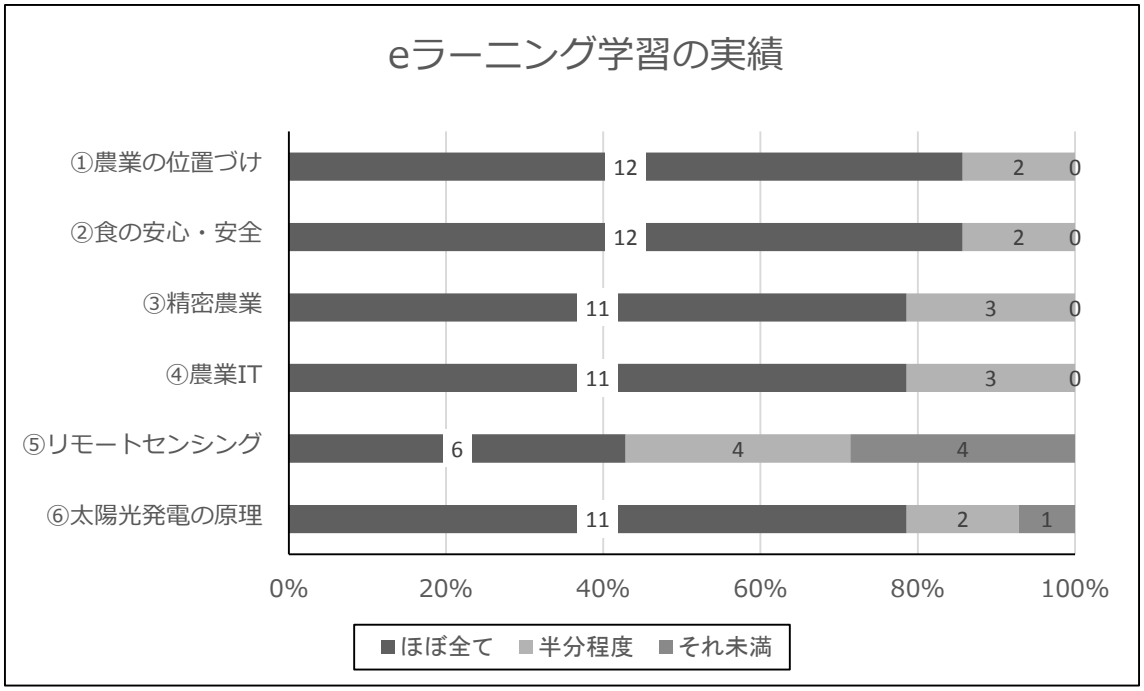
農業に興味を持ったという意見や、やってみたいという意見があり、本講座を通じて農業への興味関心を喚起できたことが伺える。

2.6.2　e ラーニング学習に対するアンケート結果

[設問 1]
　e ラーニングの以下の学習項目について、どれくらい学習しましたか。

学習項目	ほぼ全て	半分程度	それ未満
①農業の位置づけ	12 人	2 人	0 人
②食の安心・安全	12 人	2 人	0 人
③精密農業	11 人	3 人	0 人
④農業 IT	11 人	3 人	0 人
⑤リモートセンシング	6 人	4 人	4 人
⑥太陽光発電の原理	11 人	2 人	1 人

図表 50　e ラーニング学習の実績



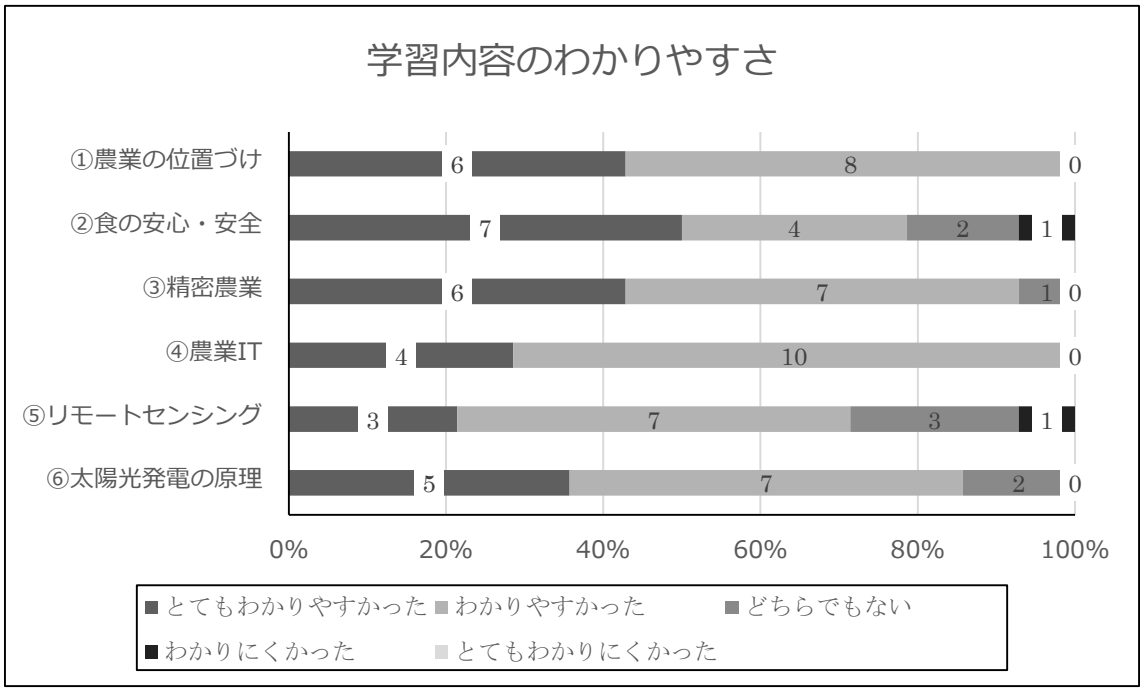
図表 51　e ラーニング学習の実績

　講義コンテンツを視聴しながら実習を行う形式であった「リモートセンシング」は、「半分程度」「それ未満」という回答が半数を超えた。他の項目は「ほぼ全て」という回答が大半を占めた。

[設問 2]
e ラーニングの以下の学習項目はわかりやすかったですか。

	とてもわかりやすかった	わかりやすかった	どちらでもない	わかりにくかった	とてもわかりにくかった
①農業の位置づけ	6 人	8 人	0 人	0 人	0 人
②食の安心・安全	7 人	4 人	2 人	1 人	0 人
③精密農業	6 人	7 人	1 人	0 人	0 人
④農業 IT	4 人	10 人	0 人	0 人	0 人
⑤リモートセンシング	3 人	7 人	3 人	1 人	0 人
⑥太陽光発電の原理	5 人	7 人	2 人	0 人	0 人

図表 52　学習内容のわかりやすさ（e ラーニング）



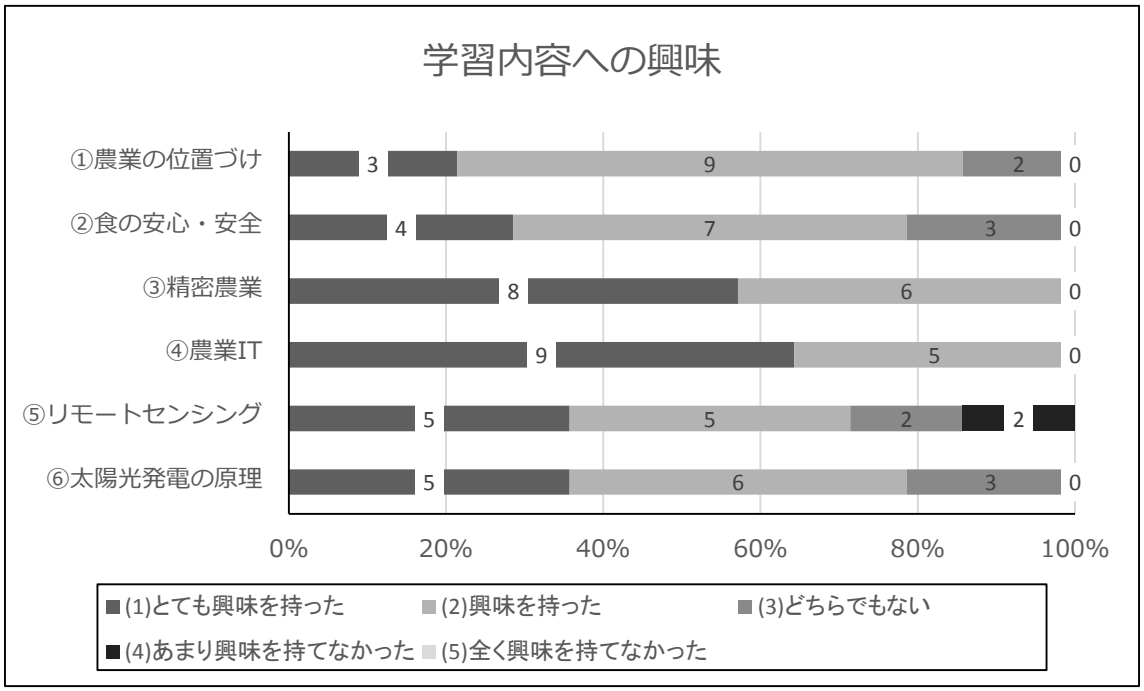
図表 53　学習内容のわかりやすさ（e ラーニング）

各項目とも、ほぼ全ての回答が「とてもわかりやすかった」「わかりやすかった」で占められている。

[設問 3]
e ラーニングの以下の学習項目興味は持てましたか。

	とても興味を持った	興味を持った	どちらでもない	あまり興味を持てなかった	全く興味を持てなかった
①農業の位置づけ	3 人	9 人	2 人	0 人	0 人
②食の安心・安全	4 人	7 人	3 人	0 人	0 人
③精密農業	8 人	6 人	0 人	0 人	0 人
④農業 IT	9 人	5 人	0 人	0 人	0 人
⑤リモートセンシング	5 人	5 人	2 人	2 人	0 人
⑥太陽光発電の原理	5 人	6 人	3 人	0 人	0 人

図表 54　学習内容への興味（e ラーニング）



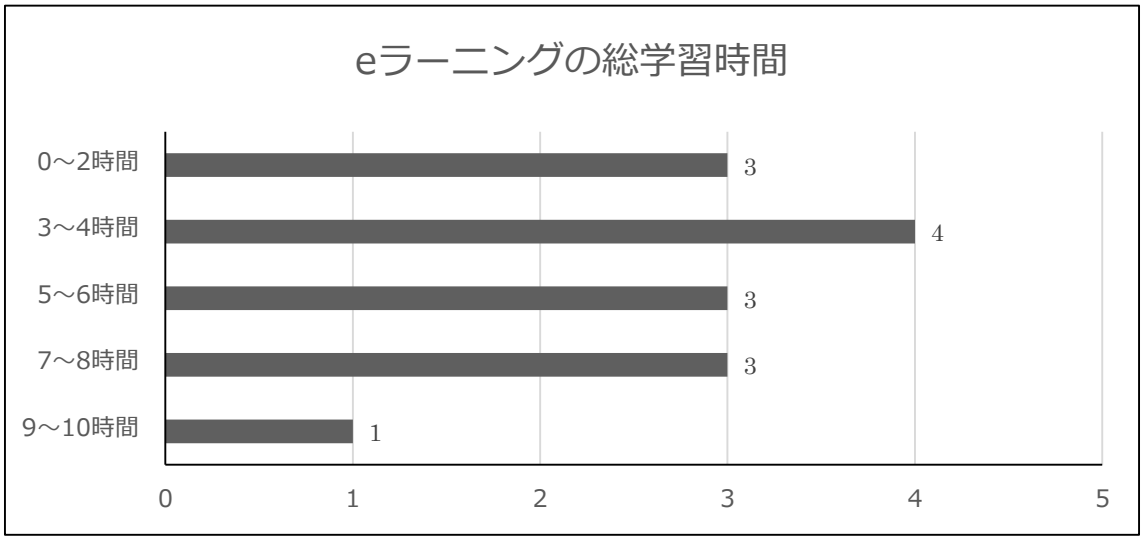
図表 55　学習内容への興味（e ラーニング）

各項目で「とても興味を持った」「興味を持った」という回答が大半を占めた。特に、ツールの事例の紹介が中心である「精密農業」と、農業 IT の区分やそれに対応した本事業のコンテンツの分類等を説明した「農業 IT」について、「とても興味を持った」の比率が高い。

[設問 4]
e ラーニングの総学習時間はどの程度でしたか。

項目	回答数
0～2 時間	3 人
3～4 時間	4 人
5～6 時間	3 人
7～8 時間	3 人
9～10 時間	1 人

図表 56　e ラーニングの総学習時間



図表 57　e ラーニングの総学習時間

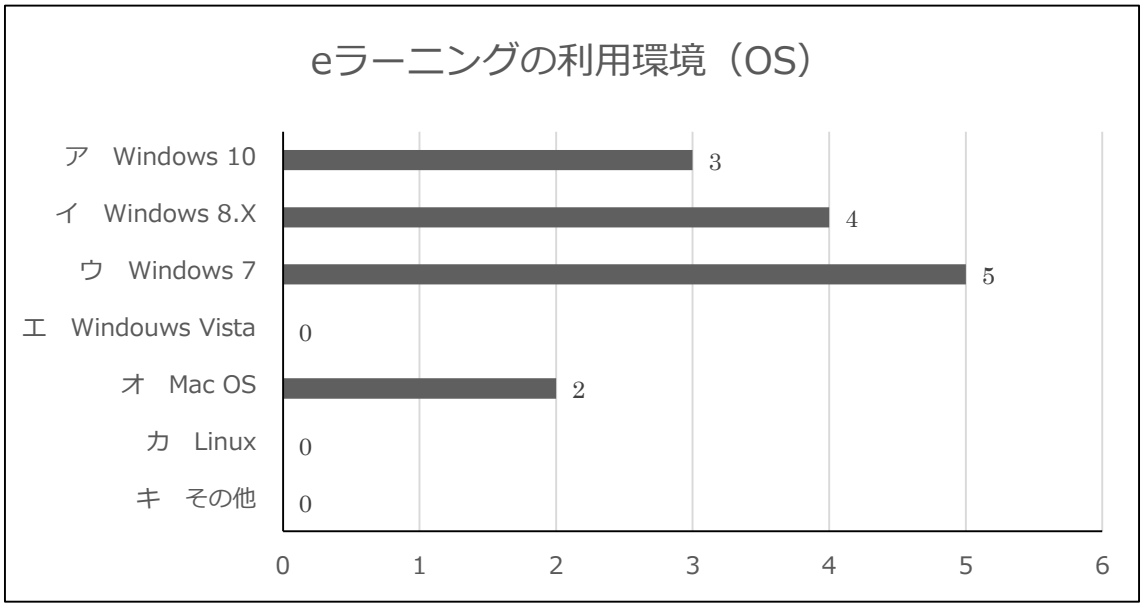
本講座の企画時では、e ラーニングによる自己学習時間は 10 時間程度を想定していたが、それよりも学習時間が短い受講者がほとんどであった。平均は 4.9 時間程度である。

[設問 5]
e ラーニングのご利用環境について、OS とブラウザのそれぞれをお答えください。

【OS】

項目	回答数
Windows 10	3 人
Windows 8.X	4 人
Windows 7	5 人
Windouws Vista	0 人
Mac OS	2 人
Linux	0 人
その他	0 人

図表 58　e ラーニングの利用環境（OS）

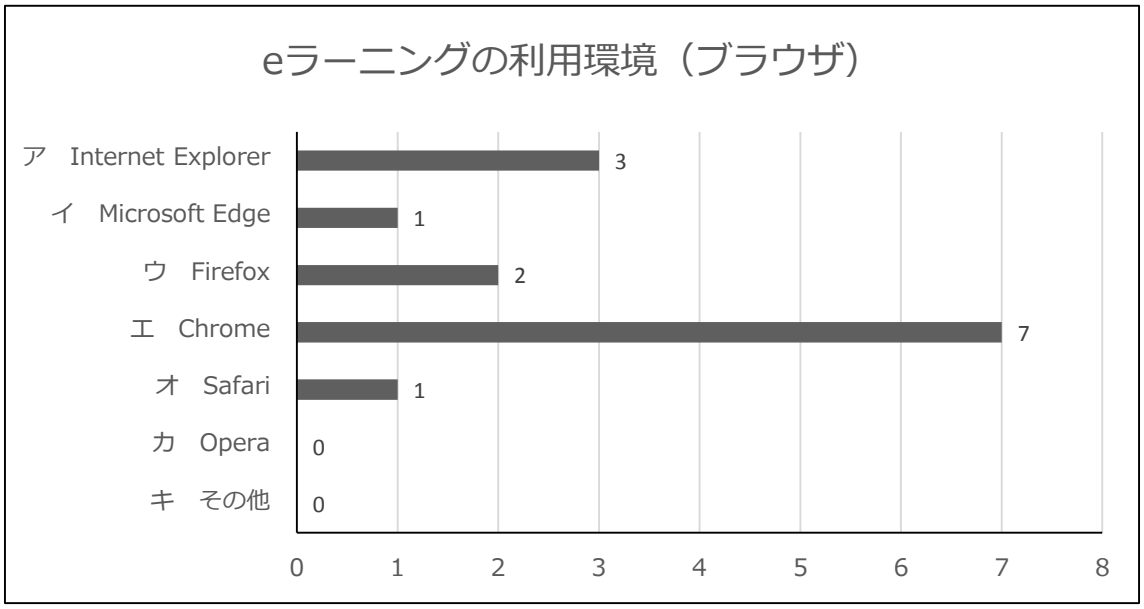


図表 59　e ラーニングの利用環境（OS）

【ブラウザ】

項目	回答数
Internet Explorer	3 人
Microsoft Edge	1 人
Firefox	2 人
Chrome	7 人
Safari	1 人
Opera	0 人
その他	0 人

図表 60　e ラーニングの利用環境（ブラウザ）



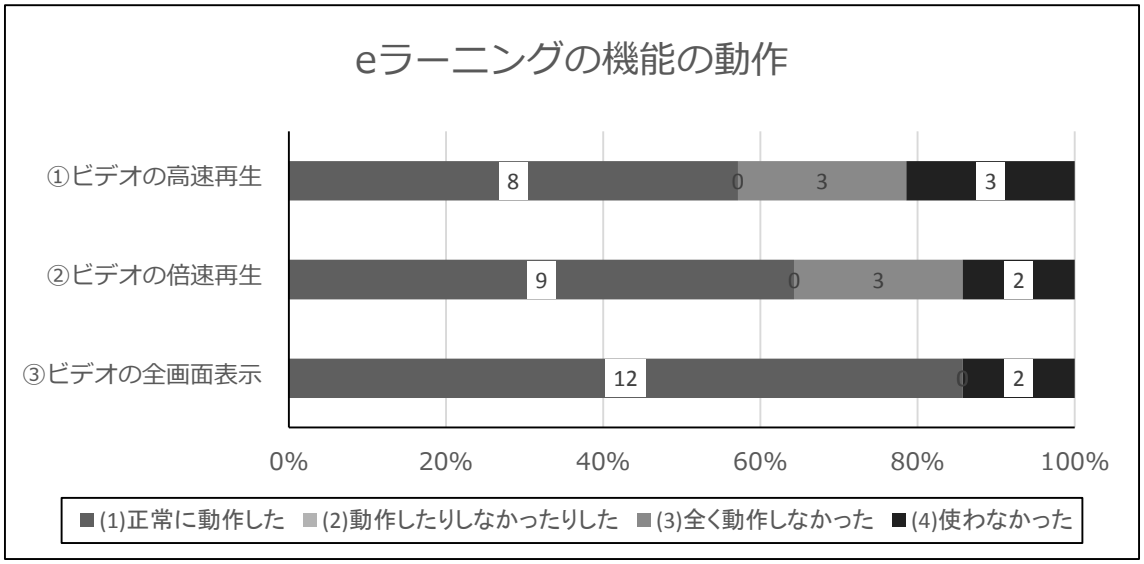
図表 61　e ラーニングの利用環境（ブラウザ）

受講者の e ラーニング利用環境は、OS は windows が多く、ブラウザは Chrome が多かった。

[設問 6]
e ラーニングの以下の機能は正常に動作しましたか。

機能	正常に動作した	動作したりしなかったりした	全く動作しなかった	使わなかった
ビデオの高速再生	8 人	0 人	3 人	3 人
ビデオの倍速再生	9 人	0 人	3 人	2 人
ビデオの全画面表示	12 人	0 人	0 人	2 人

図表 62　e ラーニングの機能の動作



図表 63　　e ラーニングの機能の動作

いずれの項目も「正常に動作した」という回答が多いが、高速再生および倍速再生について、「全く動作しなかった」という回答が 3 人ずつあった。動作不良の原因の特定・解消、または動作環境の明示等の対応が今後の課題である。

[設問 7]
　e ラーニングの学習内容、システム等に関し、ご意見・ご感想などがありましたら、ご自由にご記入ください。

上記の質問に対し、以下の 7 件の回答が寄せられた。

【学習内容に関する意見】
- ただビデオ、テキストを見ながら勉強するより何かの課題を与えて、それを解決しながら勉強した方がもっと楽しいと思います（時間的に余裕があれば）
- ビデオの内容の確認テストがあると良い。またその結果を保存して報告できると良い。
- Landsat 画像データ編集は大変面白かった。変換式やツールについてはもう少しその意味や使い方を踏み込んで理解したいと感じた。一方で、これが農業にどう活かせるのかは分からなかった。

【e ラーニングシステムの機能に関する意見】
- ブラウザによって異なるのかもしれませんが、動画の大きさが小さいか全画面の 2 択しかないのが少し不便でした。通常の動画サイズがもう少し大きいと見やすいです。リモートセンシングは実習を行う場合の解説でしたので、動画を見ながら操作しないとピンとこない内容でしたので、尚更もう少し大きな画面で操作しながら見られると良かったです。
- 「農業 IT」は音声が出なかった。スライドを読まれているだけのところが結構あったように感じられたので、そういうところはむしろ資料で提示していただけるともう少し時間が短くすむかも。他は興味深く聞けました。
- 倍速が出来なかったので、時間がかかった。終わりまで見るとまた、最初に戻っていて気付かずに 2 回見ていた。

【その他】
- OpenPNE で動画の表示方法があるのは勉強になりました。

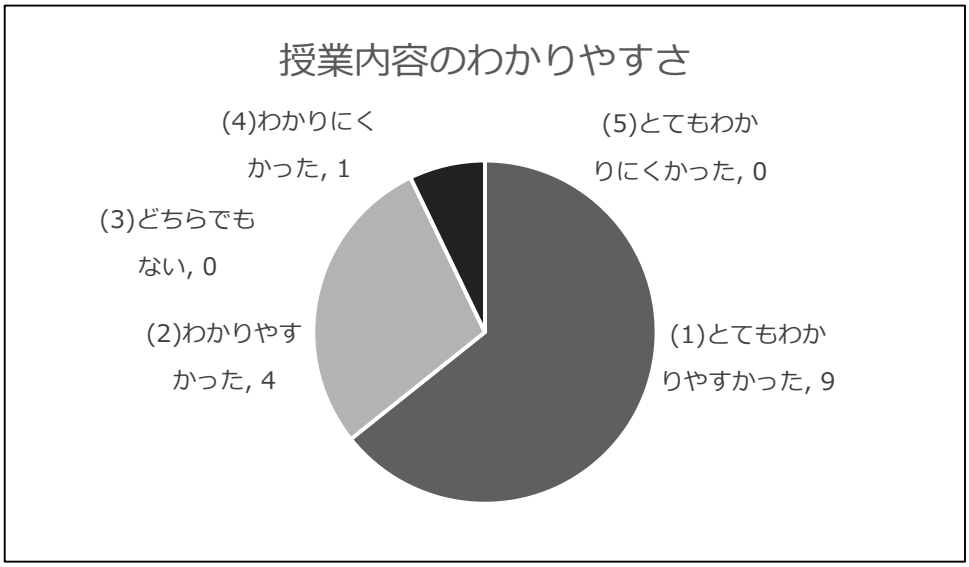
　学習内容について、課題に取り組みながら進めたい、確認テストを行いたい等の希望があった。また、e ラーニングのシステムについて、画面サイズに関する要望や動作不良に関する報告等があった。

2.6.3　集合学習 2 日目に対するアンケート結果

[設問 1]
　本日の授業内容はわかりやすかったですか。

	とてもわかりやすかった	わかりやすかった	どちらでもない	わかりにくかった	とてもわかりにくかった
マイコンによる農業制御実習	9 人	4 人	0 人	1 人	0 人

図表 64　授業内容のわかりやすさ（2 日目）



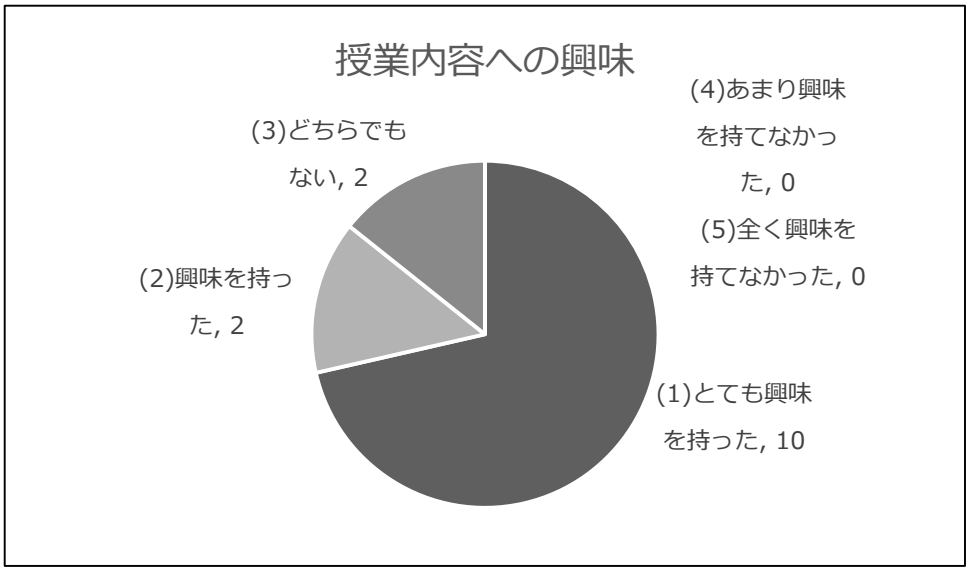
図表 65　授業内容のわかりやすさ（2 日目）

　受講者のほぼ全員が授業内容について「とてもわかりやすかった」「わかりやすかった」と回答した。

[設問 3]
本日の授業内容に興味は持てましたか。

	とても興味を持った	興味を持った	どちらでもない	あまり興味を持てなかった	全く興味を持てなかった
マイコンによる農業制御実習	10 人	2 人	2 人	0 人	0 人

図表 66　授業内容への興味（2 日目）



図表 67　授業内容のわかりやすさ（2 日目）

受講者のほぼ全員が授業内容について「とても興味を持った」「興味を持った」と回答した。

[設問 4]
「センサー・通信・制御の実践講座」全体を通して、特に勉強になったと思うことは何ですか。

上記の質問に対し、以下の 12 件の回答が寄せられた。

【マイコン実習に関する内容】
- 温度センサーの Vcc 幅→扱いやすい。マイコンボードが使えそう
- 初めて知ることや初めて触れるものばかりだったので新鮮でしたし、感心してばかりいました。特にマイコンの実習では基本しか教わっていないものの、自分でももっと面白いものが作成できそうだと思えたので、これで終わりにせず学習を続けたいと思いました。
- なかなか自分でマイコンを使う機会がなかったので、一通りプログラミングできて良かったと思います。もうちょっとやってみたいです。
- キットによる実習で、LED の点滅、液晶表示、抵抗値（電圧）、温度測定、温度の液晶表示と、段階的・体系的に繋がっていて大変有意義でした。
- あらかじめいくつかのソースを用意していただいていたため、Arduino によるプログラム作成がスムーズに進み使い方をよく理解することができました。
- 元々興味はあったが敷居が高く感じていたので、実際にキットを使って教えていただけ、動かせたのはとてもありがたかったです。
- マイコンボード実習として、プログラム、配線など基本的ながら「農業 IT 実習キット I」デジタル温度計まで作成でき、とてもためになった。色々な応用が考えられ、発展性のある講座でした。ありがとうございました。
- Arduino の使い方。
- 基盤や電子部品のことがよくわかった

【農業 IT、農業機械に関する内容】
- 温度センサー等を実際に農場で使う際、複数個で特性のばらつきを抑える、という実践ノウハウ。
- 農業で、どのようなセンサーが利用されているのか良くわかった。しかし、自分の仕事にどうつなげられるかまでは、考えられなかった。
- 農業機械の使われ方について勉強になりました。

本講座全体を通して、実習や事例紹介など、より具体的な内容について勉強になったという意見が多い。特に「マイコン実習」に関する内容が特に勉強になったという意見が多く寄せられた。

[設問 5]
IT や農業 IT などの関連分野で、講座を受けてみたいと思う分野がありましたら、ご自由にご記入ください。

上記の質問に対し、以下の 3 件の回答が寄せられた。

- 具体的に農業 IT に関わっている実例の見学・講義を受けてみたい。
- 実際に農場や工場で見学してみたいと思いました。
- 本日やっていただいたようなマイコンなど自分で揃えてやるのが難しいものの実習ができる講座を受けてみたいと思います。また、今回見せてもらった以上の農業技術がまた新しく導入されたなどありましたら、見てみたいと思います。

農業 IT の事例の見学や、それを紹介する講義を受けてみたいという意見が寄せられた。

[設問 6]
「センサー・通信・制御の実践講座」の全体について、ご意見・ご感想などがありましたら、ご自由にご記入ください。

上記の質問に対し、以下の 8 件の回答が寄せられた。

【マイコン実習に関する内容】
- いただいたキットをベースに色々なツールを作れればと思います。ありがとうございました。
- 農業 IT 実習キットの実習はとても楽しく学べた
- 実習キットでやってみることが出来たこと、持ち帰れることがとても良かったです。
- マイコンなどを使って実際の農業現場で何かをつくりたいです。今後こういう機会があれば是非参加させていただきたいです。
- ソフトウェアを主体の業務についていますが、マイコンの扱い方を短時間で教えていただき、非常に楽しく、勉強になりました。
- 時間が短いのが残念でした。特に実習はもっと時間をかけて基本的なものをもう少し応用して難しいことにも挑戦してみたかったです。
- 実際にセンサーに触れ、プログラムから動作確認まで体験でき、有意義な講座でした。ありがとうございました。

【農業や他の分野への活用に関する内容】
- 農家の皆さん全員がこのようなシステムやハードを持つにはハードルが高いと感じた。器具などは、レンタルの方が現実的ではないかと思った。農業に限らず、いろいろな業界で使えるので面白いと思った。

特に集合学習 2 日目のマイコン実習について、楽しかった、勉強になった等の感想が寄せられた。受講者のほぼ全員が授業内容について

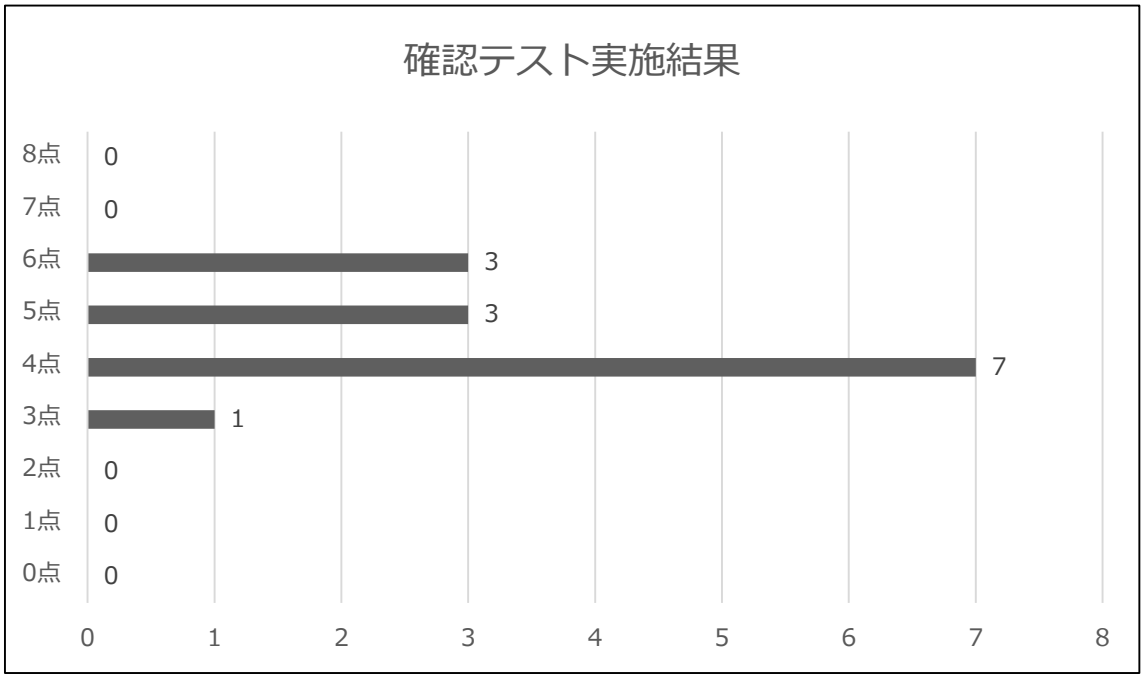
2.4　確認テストの実施結果

集合学習 2 日目の講義終了後、本講座で取扱った学習内容の理解度を測定するための確認テストを実施した。確認テストの内容については、『2.4　使用した教材』に掲載したので、参照されたい。

確認テストの集計結果を以下に示す。 確認テストは 8 点満点で、受験者は 14 人である。14 人のうち、3 点が 1 人、4 点が 7 人、5 点が 3 人、6 点が 3 人であった。平均点は 4.6 点である。

点数	0 点	1 点	2 点	3 点	4 点	5 点	6 点	7 点	8 点
人数	0 人	0 人	0 人	1 人	7 人	3 人	3 人	0 人	0 人

図表 68　確認テスト実施結果



図表 69　確認テスト実施結果

第 3 章　実施のまとめ

実証講座を実施した結果、以下のような成果が得られた。

本講座において取扱った学習内容に関する興味関心について問うた結果は、すべての項目についてほぼ「とても興味を持った」「興味を持った」という回答であった。このことから、本講座を通じて、普段農業と関わりの少ないであろう IT 企業に勤める受講者の農業 IT 技術に対する興味関心を喚起することができたと考える。これは、本事業の農業 IT 人材養成という目的を鑑みて、大きな成果である。

特に、興味を持たれた学習内容は、実際に農業に導入されている先進的な機械を題材とした動画の紹介や、各種農業関連データの処理を行うツールの紹介、マイコンを使った簡易的なシステム構築に関する実習などであった。本事業では、教育プログラムの開発の際、社会人向けの学習内容とするために、農業 IT 技術の具体的な事例を適宜、盛り込むことを意識的に行った。この結果は、社会人向けの教育プログラム開発という観点から、その内容の妥当性を裏付けるものである。

本事業で開発した教育プログラムでは、社会人がより受講しやすい形のプログラムとするため、スクーリングだけでなく e ラーニングによる自己学習を交えた形での実施形式とした。実証講座においても、この実施形式の有効性・妥当性を検証するため、e ラーニングによる約 2 週間の自己学習期間を設けた。

今年度開発した e ラーニング教材を構成する講義コンテンツは、講義を視聴して知識を習得することを目的とした内容のものと、講義を視聴しながら自身で実習を行う内容のものの 2 種類がある。このうち、前者については、8 割以上の受講者が学習を行っていた。一方で、後者については、半数以上の受講者が学習を途中で止めていた。この結果から、自己学習にて実習を行うのは、受講者にとって負担が大きく、実現は困難であることがわかった。したがって、実習を取扱ったコンテンツについては、スクーリングにおける実習のための手順や内容確認という位置づけにする等、より効果的な活用方法を検討する必要がある。

また、講義の内容についてのわかりやすさを問うたアンケートには、全ての項目について多くの受講生が「とてもわかりやすかった」「わかりやすかった」と回答した。しかし、講座終了後に実施した確認テストでは、受講者の半数以上が 8 点満点中 4 点以下となっており、正答率が高いとは言えない結果であった。そのため、より学習効果を高めるための仕組みとして、学習内容の理解度を確認するためのテストや練習問題等の導入を検討する必要がある。

第 4 部　次年度への展開検討

第 1 章　今年度の事業成果

今年度は、昨年度開発した IT 分野の専門学校生等を対象とした農業 IT 人材育成プログラムを基として、社会人向けの教育プログラムに再編成を行った。そこでは、社会人向けとして学習内容を取捨選択すると共に、より実践性を高めるため、実際に活用されている農業 IT 事例を多く盛り込んだ。また、社会人がより受講しやすいプログラムとするために、スクーリングと e ラーニングによる自己学習を交えた実施形式を前提として、カリキュラムおよびシラバスの開発を行った。そして、そこで活用するテキスト教材および e ラーニング教材を、平成 26 年度事業の成果も活用しながら整えた。これをもって、IT 企業に勤める社会人を対象とする農業 IT 人材養成プログラムを開発することができた。

この教育プログラムの実証講座を行ったところ、講座後のアンケート結果から、一定の有効性および妥当性を裏付けることができた。マイコン実習をはじめ、ほとんどの学習項目で受講者の興味を引き出すことができており、また、社会人向けに新たに追加した農業 IT 事例については、多くの受講者に好評であった。

いくつかの検討すべき点や課題が明らかになったものの、本教育プログラムの開発・実施を通じて、農業 IT 人材の養成に寄与することができたと考える。

第 2 章　次年度への展開検討

実証講座を通じて、教育プログラムについていくつかの課題が明らかになった。一つは、e ラーニングによる自己学習において、実習を取り入れるのは難しいということである。自己学習で実習を行うのは負担が大きく、学習を途中で止めてしまった受講生が多かった。そのため、実習をテーマとした講義コンテンツについては、スクーリングにおける実習に向けて手順や内容を確認する予習用コンテンツとして位置づけるなど、その活用方法を検討する必要がある。また、講義終了後の確認テストの結果が芳しくなかったことから、講義ビデオや資料だけでなく、単元ごとの確認テストや練習問題等、より学習効果を高める仕組みを検討する。

以上のような課題を踏まえて、本事業の教育プログラムの改良を行っていきたい。

また、昨今では、各種センサー等から取得したデータをクラウドで管理して活用する等、農業への IoT の活用に注目が集まっている。今年度教育プログラムに組み込んだ農業 IT 事例が好評だったこともあり、このような最新の先進的農業 IT 技術の動向を研究し、学習素

材として活用することも検討していきたい。

さらに、昨年度と今年度で開発した農業 IT 人材養成プログラムと、それの開発・実施に取組む中で培われてきたノウハウを活用して、農業 IT 分野の講座を複数開発・実施することも検討する。このようにして開発する講座を活用し、将来的には、「農業 IT 検定」という形での発展を目指していく。

付録

1.テキスト教材
2.ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM
3.Arduino はやみ表
4.LCD キャラクタコード表
5.サンプルソース

1. テキスト教材

1.アグリビジネス・オーバービュー.....78
001　農業の位置づけ.....78
002　農業の産業化.....81
003　農業の産業化支援.....85
004　農業産業化の事例.....92
005　農業機械..... 105
006　農業と気象.....111
007　食の安心・安全.....129
008　精密農業.....135
009-1　スマート農業.....159
009-2　スマート農業　後編.....181
010　農業 IT.....198
2.マイコン制御【超】入門.....204
101　マイコン制御【超】入門.....204
102　マイコン制御【超】入門　その２.....215
103　マイコン制御【超】入門　その３.....220
3. GPS.....221
104　GPS.....221
4. リモートセンシング..... 246
105　リモートセンシング.....246
5. GIS.....326
106　GIS.....326
6.農業 IT 応用：ソーラー発電..... 344
107-0　太陽光発電の原理..... 344
107-1　太陽光の利用　ソーラーシェアリング..... 354
7.農業 IT 基礎..... 370
108　シリアル通信　【超】入門..... 370
109　液晶表示器【超】入門..... 382
110　センサー【超】入門..... 391
111　デジタル温度計の開発..... 402
112　SW【超】入門..... 410

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

農業の位置づけ

ちょっと考えてみよう・・・

アグリビジネスと農業って、
どんな関係？

あなた自身の言葉で・・・
どのように言いますか。

アグリビジネスとは

【アグリビジネス】--- agribusiness

ジョーン・デイビスとロイ.ゴールドバーグらが
ハーバード・ビジネス・スクールで
1958年に発表した文献で使用した用語

農業と食料に関連するすべての産業を
包括的にとらえる概念として使われている。

農業の位置づけ

図1－1　アグリビジネスの領域と産業組織

注1）なお，資材産業，食品製造業，食品流通業，外食産業に関わる支援産業組織についての図示は省略。

2）本図は稲本志良・河合明宣『アグリビジネス』（放送大学教育振興会，2002年）図1－1（西村博行）を改訂。

3）フードシステムでは，農業が川上，食品製造業が川中，食品流通業や外食産業は川下と捉える。

放送大学：アグリビジネスの新たな展開

ちょっと振り返り・・・

農業は、

アグリビジネスの中で

どんな位置づけですか。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００２

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

農業の産業化

農業の産業化

農の営みは、　経済の　発展と　ともに

◇自給自足的【農】から
　商品の生産・販売を行う【商業的農業】へ

◇自立的経営を経て企業的形態へ発展し
　【工業的な生産を行う農業法人】増えている

◇技術革新（植物工場）機械的・工業的生産
　【農産の産業化】が広がる

プレハブメーカ　アグリビジネスに参入

レンタルで
手軽に始められる
植物工場

三共フロンティア

半導体製造工場　→　野菜生産

富士通セミコンダクター会津若松工場に設置された植物工場

富士通セミコンダクター会津若松工場

ちょっと考えてみよう・・・

アグリビジネス参入って、

身近にあるかな？

あなたなら、どうします？

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００２

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００３

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

農業の産業化支援

将来の農業の姿を見据えて・・・

◇農業は、地域を支える重要な産業である。

◇農業に関する課題が指摘されている。
→高齢化・後継者不足・低収益

◇輸出に対する努力を怠ってきた。
→海外競争力

◇将来を展望し、若い人材の参入と
収益性を高めて国を支える産業とする。
→環境整備が求められている。

農業の産業化

農業産業化支援について

― 基本的考え方と方向性 ―

平成２３年２月

経済産業省

農業産業化支援について

＜基本的考え方＞

①農業の産業化について、個々の主体にとっては事業経営化するということでもあり、事業経営への支援を徹底するため、他の産業と同様に、中小企業政策の活用を図っていく。

②農業が国内の産業群と連携しながら共生し、相乗的な発展を実現するよう、製造業などの技術や経営改善等のノウハウの導入を抜本的に強化する。

③ダイナミックに成長するアジア経済との連動が、今後の我が国全体の発展の重要な要素となる。農業分野においても、急速に拡大するアジア市場への輸出の拡大に向けて、我が国の農産物の輸出促進策を強化する。

農業産業化支援について

（1）農業への「経営」の導入

農業も、通常の事業であり、市場が求める売れるものを作ることが、発展の基礎である。

① 常に変化し続ける消費者のニーズに合致した新商品の開発力。
② 販路開拓を行うためのマーケティング力。
③ 経営・財務の的確な管理、資本の増強、知識の獲得、及び、市場ニーズの把握等に基づく戦略的な経営判断力。

このような「経営力」を有する、プロの農業経営者の育成強化に向けて、大胆に支援策を講じていく必要がある。

農業産業化支援について

（2）消費者と農業をつなげる

農業者と消費者をつなぐ流通は、農業の産業化において極めて重要な鍵となる。誰に、何を、いつ届けるかの戦略は、付加価値を確保する上で最も基本である。産業が収益を上げるためには、意図して高付加価値化やブランド化を図ることが不可欠である。

農業においても、ブランド化や高付加価値化を図った上で、農産物をできる限り減損させることなく消費者に届けるとともに、効率的な流通システムを構築することにより、農業者の利益を確保していくことが必要である。また、それは消費者利益の増進にもつながるものとなる。

農業産業化支援について

（3）技術革新や「カイゼン」ノウハウ等を農業に導入する

製造業が国際競争力を有するに至る過程では、先端的な技術革新を実現するとともに、生産の現場における作業の見直し活動、いわゆる「カイゼン」により、飛躍的な生産性の向上が図られてきたところである。

農業においても、生産性向上の実現のため、最新技術の導入支援、生産コストの低減、作業効率の向上、情報技術の活用を図る。

さらに、生産現場のみならず、流通、小売等の各段階においても、効率的な流通システムを構築する。

ちょっと考えてみよう・・・

「カイゼン」事例を探そう

あなたの身の回りにも

改善はあるかも・・・？

農業産業化支援について

（4）生産現場で利益が出る体質を作る

産業の持続的発展のためには、付加価値の向上とともに、生産コストの引き下げが当然必要となる。

このため、まず、農地集約の円滑化を通じた生産規模の拡大を推進することが重要である。

さらに、生産コストに占める割合の大きい肥料、農業機械等の農業資材について、低コスト化を図る。

また、バイオマスエネルギー等の農村に賦存する再生可能エネルギーの効果的な利活用を推進する。

ちょっと考えてみよう・・・

「再生可能エネルギー」の

効果的な利活用・・・

例えば、太陽光は？

農業産業化支援について

（5）地域を世界につなげる。国内生産から海外販売までを切れ目なくカバーする輸出促進策の実施

国内市場の長期的な縮小が見込まれる中、海外市場、特に急速に拡大するアジア市場への輸出は、我が国農業の今後の発展に大きく影響する鍵となる。攻めの農業の実現も、輸出拡大の成否が左右すると考える。

農産物の輸出は、農業生産の拡大により我が国の食糧自給率を引き上げるのみならず、ロット拡大による生産・流通コストの低下、国内の需給ギャップ懸念による値崩れ防止にも大きく寄与する。

中長期的には、競争力ある農産物の輸出が大規模に行われ、農業生産が拡大するとともに、農家所得を大幅に引き上げる可能性もある。

農業産業化支援について

（6）産業界との連携・協力の強化

農業が一層強い産業になるためには、産業界の協力が重要な役割を果たすと考えられる。具体的には、まず、生産・流通・販売・輸出等の事業段階におけるビジネスベースでの連携を深化することにより、ともに付加価値の増大を図ることが有効である。

また、経済界と農業界との連携・協力等の推進などにより、産業界に従事する人々と農業・農村とのつながりを深める。これには、産業界それぞれの立場での創意の発揮が期待される。

農業産業化支援について

1．農業への「経営」の導入
2．消費者と農業をつなぐ
3．技術革新や「カイゼン」ノウハウを農業に導入
4．生産現場で利益が出る体質づくり
5．地域を世界につなぐ
6．産業界との連携・協力の強化

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００３

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００４

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

農業産業化
の
事例

農業産業化支援について

1．農業への「経営」の導入
2．消費者と農業をつなぐ
3．技術革新や「カイゼン」ノウハウを
　農業に導入
4．生産現場で利益が出る体質づくり
5．地域を世界につなぐ
6．産業界との連携・協力の強化

農業産業化について

事例集（農業産業化の例）

１．農業への経営の導入の事例

異業種参入による経営の導入・高付加価値化・販路開拓

- 複数の建設会社の経営者らが発起人となり地域の農業者を募り、高付加価値な米づくりを目指し、農業生産法人を設立。
- 農業未経験者の社長らは、米の有機栽培農法の専門家をメンバーに迎え、農薬や化学肥料を一切使わずに栽培する独自の有機農法を確立。
- 同法人は、自ら農地を借地し生産活動を行うほか、同法人の確立した農法の契約農家に対し、徹底した品質管理、コスト管理等を指導し、「安心」「安全」「おいしい」米づくりを実践し、ブランド化。
- 契約農家が栽培した米は、全量同法人が買い取り、生産した米のブランド力を利用して、首都圏の百貨店や高級志向の食品スーパーなど、通常の流通ルートによらない、独自の販売ルートを開拓して販売。

1．農業への経営の導入の事例

地域と共生する大規模農業経営

- 市内を拠点として、借地及び作業受託による稲作を中心に借地型大規模農業を展開。隣接する市には、分社化した他の農業関係事業者等とグループを形成し、事業を展開。
- 農業経営の安定化を図るため、主穀物（水稲、大麦、大豆）のほか、果樹（リンゴ、桃）の生産、更には稲育苗ハウス跡地を活用した施設栽培や露地栽培による野菜の生産を実施。
- 大規模農業の展開に当たり、主穀物の生産については積極的に機械化を実施。
- 農業規模拡大に当たって農地確保に際しては、農地の貸し手側農家の不安（委託農地が返還されない等）を解消するため、「短期の契約期間の設定」や「農道用排水路の補修・管理」、粗雑な稲作管理を防止するために事業能力に合わせた耕作面積の拡大等により、地域での信頼度向上への取組を実施。
- 将来自立を目指す者に対しては農業技術のみならず、農業経営者としての経営手法が身につくよう、分社化する人材育成システムを採用。

1．農業への経営の導入の事例

地域と共生する大規模農業経営

- 米については、流通業者を通じて消費者ニーズを把握するため、米穀店を主体とした販売を実施。一方、野菜等については、流通コスト削減のため市場を経由せず、近隣の食品加工業者や食品スーパーへ地産地消商品として納入。

2．消費者と農業をつなげる事例

レストラン経営による農産物の高付加価値化

- 果樹生産による観光農園、直売所のほか、手作りログハウスによるファームレストランを経営し、農産物の高付加価値化を実現。
- レストラン…やケーキ等を販売…により、原価の４０…の百貨店の催事では…商品。
- レストラン…で１時間半という…直場は１～２割が道…
- 近隣農家も刺激を受け、地域にファームレストランや直売場が立地し、相乗効果により、集客力が向上。

平成25年のデータで、
- **水田作：54万円**
- **畑作：227万円**
- **露地野菜作：189万円**
- **施設野菜作：438万円**

2．消費者と農業をつなげる事例

レストラン経営による農産物の高付加価値化

（レストラン外観）

〈人気メニューの「いもだんご」〉

3．技術革新や「カイゼン」を農業に導入

大学との連携による機能性野菜の開発

- かいわれ、ブロッコリースプラウト、豆苗など発芽野菜を生産・販売。
- 水耕栽培等による大量生産・コストダウンを実現（売上げの多くを機能性野菜が占める）。
- O-157 事件で売上が大幅に減少したことをきっかけに、競争力のある、他社と差別化した発芽野菜を作ることとし、これまで関わりのなかった米国の技術系大学と思い切ってコンタクトを開始。
- 研究者の研究内容を知り、社長が大学を訪問。その後、抗ガン成分を高濃度に含むブロッコリー（スーパー）スプラウトの独占ライセンス契約を締結し、日本では当農園だけが生産・販売できる権利を持つ。全国規模で販売され、現在では大半のスーパーで購入可能。

3．技術革新や「カイゼン」を農業に導入

大学との連携による機能性野菜の開発

- 当農園の事業を知った大学の教授から製品化の打診。野菜や果物には含まれないビタミンB12 を含んだかいわれ大根の量産化に成功。

４．技術革新や「カイゼン」を農業に導入

ＩＣＴ活用を通じた、生産・経営・顧客の見える化による生産性や収益の向上

- ごぼう、さつまいも、にんじん等根菜類及びキャベツ、ほうれん草等葉菜類を生産・加工する農業生産法人。
- 独自ルート（大手スーパー等）の販路を持つ。加工品は全て業務用。
- 主に香港へ輸出（里芋・ごぼう）するなど海外にも展開。中国の日系百貨店との連携により、農業生産法人共同で中国で野菜を生産開始。
- 経験やノウハウを中心とした従来型農業から、大手電気機器メーカーとの連携によりＩＣＴを活用。生産（生育情報の共有等）、経営（経営情報の整理と適正コスト明示）、顧客（消費者ニーズの反映）の「３つの見える化」を図り、農業の産業化に取り組んでいる。

４．技術革新や「カイゼン」を農業に導入

ＩＣＴ活用を通じた、生産・経営・顧客の見える化による生産性や収益の向上

- このような取組は、農業のトレーサビリティの土台となり、消費者に生の情報を提供。また、安全・安心な野菜作りはGLOBALGAP認証取得（H22.7）に繋がり、今後輸出先の拡大が期待。
- また、圃場ごとの栽培履歴から原価計算も容易にでき、畑ごとのコスト管理が可能になり、生産性や収益の向上に寄与。
- さらに、情報共有により、ノウハウが組織的に蓄積し、組織の成長・後継者育成が可能。

圃場に設置されたカメラ

ＧＰＳ携帯で行動を記録

コラム・・・

グローバルギャップ
ＧＬＯＢＡＬ G.A.P.

（Good Agricultural Practice）

農産物生産での安全管理向上

５．生産現場で利益が出る体質を作った事例

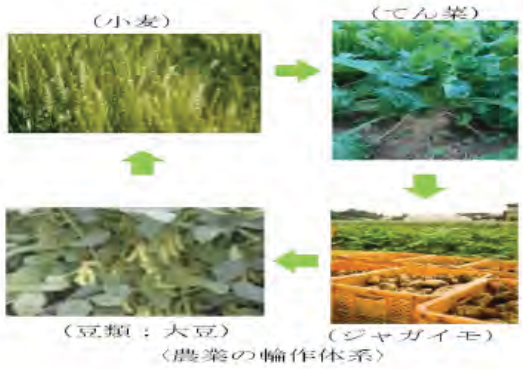
輪作体系による大規模畑作・高付加価値農業の確立

- 畑作物の輪作体系を確立した、大規模畑作農業を実践。同時に高収益の取組にも挑戦。
- 小麦、てん菜、ジャガイモ、豆類の４品目を中心に展開。畑作物特有の病害虫が増えないよう、同じ畑に連続して同じ作物を植える「連作」を行わず、収穫した後に違う作物を植える「輪作」を実施。
- 農畜産物の加工事業にも積極的に取り組み、ポテトチップ、フレンチフライ等を自ら生産し、高付加価値農業を確立。
- 小麦、豆類、てん菜、ジャガイモの基幹作物への過度な偏りを避け、作付け作物の多様化を図るため、人参の作付けを奨励。

5．生産現場で利益が出る体質を作った事例

輪作体系による大規模畑作・高付加価値農業の確立

- 農家の負担軽減と収穫量の増加を図るため、農業コントラクターの活用や人参洗浄選別予冷施設等を導入し、品質を安定化。
- 規格外の太物長いもを高級薬膳素材として台湾に輸出しているＪＡや、冷凍枝豆をロシア、米国、香港、シンガポール等へ海外販路を開拓するＪＡもある。



〈農業の輪作体系〉

6．地域を世界につなげる取り組みの事例

ブランド化による米の輸出拡大

- 雪氷冷熱を利用し貯蔵した「雪中米」を地域ブランドとして台湾へ輸出。輸出開始から３年で、輸出規模が大幅に拡大。
- 町内の低農薬で栽培された安全・安心なブランド米を、雪氷冷熱を利用した貯蔵施設で、適正環境に保持することでお米の劣化を防止。環境配慮もアピールして、新たなブランドとして、町内の精米事業者が台湾へ輸出。
- 台湾への輸出は、くん蒸は必要ないが、１年間の品質保持のため、真空パック包装で販売することが求められたことから、大手事業者との協力により真空パック包装のための設備を導入。

6．地域を世界につなげる取り組みの事例

7．地域を世界につなげる取り組みの事例

自治体・商社・農家が連携したリンゴの輸出促進

- 台湾側の潜在的ニーズをもとに、輸出入関係者が長年にわたって台湾側バイヤーとの取引関係を確立。
- 関係者を毎年台湾に派遣して販路開拓。官民一体となった輸出促進。青森りんご台湾輸出６０周年記念式典も開催。
- 市場関係者との意見交換、ＴＶＣＭ放映、百貨店でのリンゴフェア開催。知事が観光と一体でトップセールスも実施。
- 漢字圏での青森県産ブランド保護のため、台湾、香港、中国に海外ＰＲ用シンボルマークを商標出願（台湾・香港は登録済み）。

7．地域を世界につなげる取り組みの事例

自治体・商社・農家が連携したリンゴの輸出促進

（参考）

- 平成２０年産の青森りんごの出荷量は３３万９千トン、うち輸出数量は２万１千トンで、輸出率は６．２％である。輸出金額は７４億円と日本の輸出果実の金額で最大。
- 平成２０年産のりんご輸出数量のうち、青森県産が全国の約９４％。
- 国別では、台湾が２万トン超。
- 最大消費地の中国にはほとんど入り込めていない。但し、一部贈答用の大玉高級品種「世界一」が富裕層向けに販売されており、人気が高い。
- 輸出への取り組みは、国内市場における需給調整の機能もあり、国内価格底上げが期待できる。

りんご輸出数量の推移（青森、トン）

8．産業界との連携・協力の強化の事例

企業によるＣＳＲを中心とした農山漁村協力①

- 大手製薬会社の全社員が高齢化や過疎化などが著しい中山間地域に行き、農作業や環境保全の手伝いをするとともに、交流活動を通して、高齢者の暮らしを応援。
- 活動対象となる農村は全国に及んでおり、ＮＰＯ法人などの協力を得て実施。
- 静岡県が実施する「一社一村しずおか運動（※）」にも参加しており、静岡県内の複数の農村にて棚田保全活動などを実施。

9．産業界との連携・協力の強化の事例

※「一社一村しずおか運動」

- 農山村と企業が対等な関係のパートナーシップを組み、それぞれの資源、人材、ネットワークなどを活かした双方にメリットのある協働活動の実現を目的としている。
- 県は農山村と企業の要望をコーディネートする取組と位置づけ。PR 活動や農山村と企業の交流会、活動資料の作成などを実施（09 年度 207 万円）_
- 06 年度から認定制度開始。認定基準は双方にメリットのある協働活動であること、地域活性化の活動であることに加え、活動が継続して行われる見込み（3 年以上）があること。
- 認定した組織については、県において広報活動を実施。

農業の位置づけ

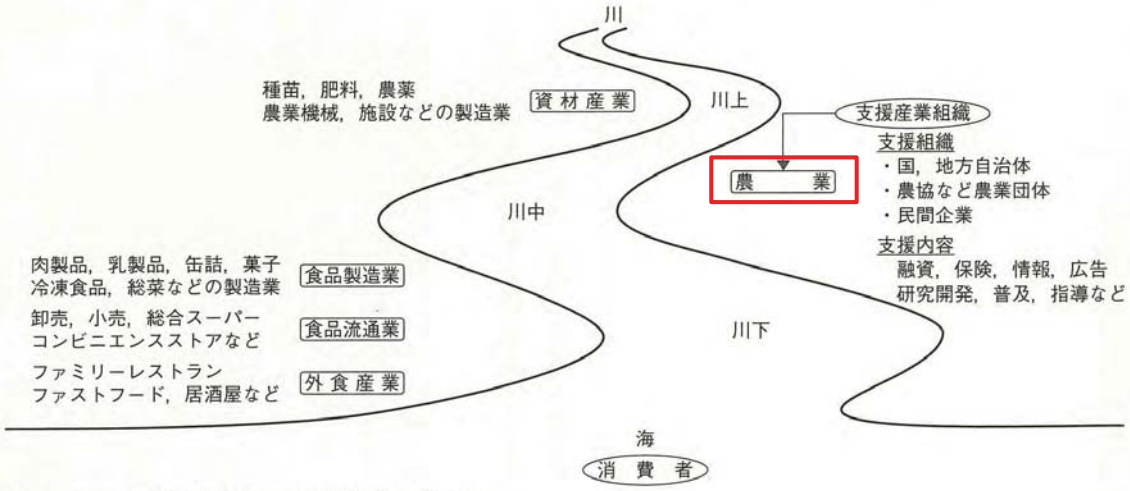


図1－1　アグリビジネスの領域と産業組織

注1）なお，資材産業，食品製造業，食品流通業，外食産業に関わる支援産業組織についての図示は省略。

2）本図は稲本志良・河合明宣『アグリビジネス』（放送大学教育振興会，2002年）図1－1（西村博行）を改訂。

3）フードシステムでは，農業が川上，食品製造業が川中，食品流通業や外食産業は川下と捉える。

放送大学：アグリビジネスの新たな展開

ちょっと振り返り・・・

あなたに身近な、

「農業の産業化」の例を

探してみましょう。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００４

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００５－１

船橋情報ビジネス専門学校

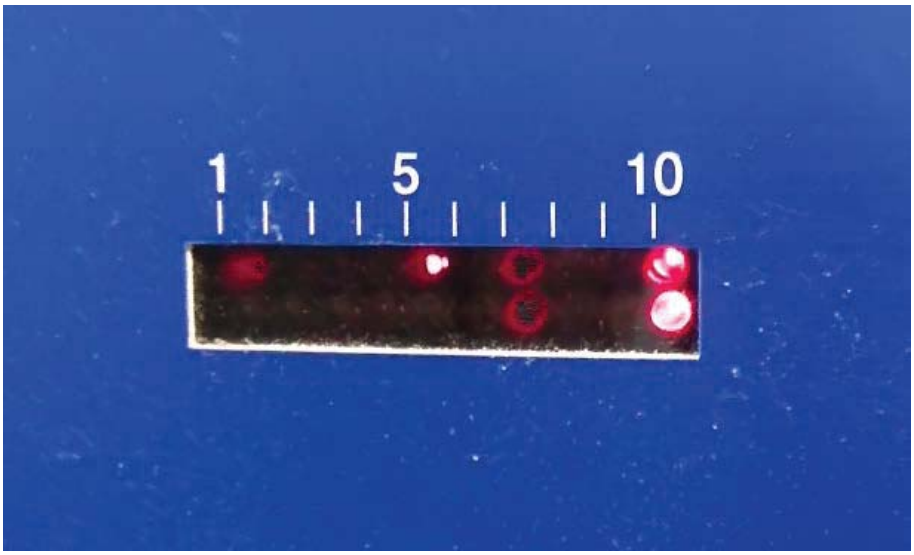
有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

農業機械

1 minute thinking・・・

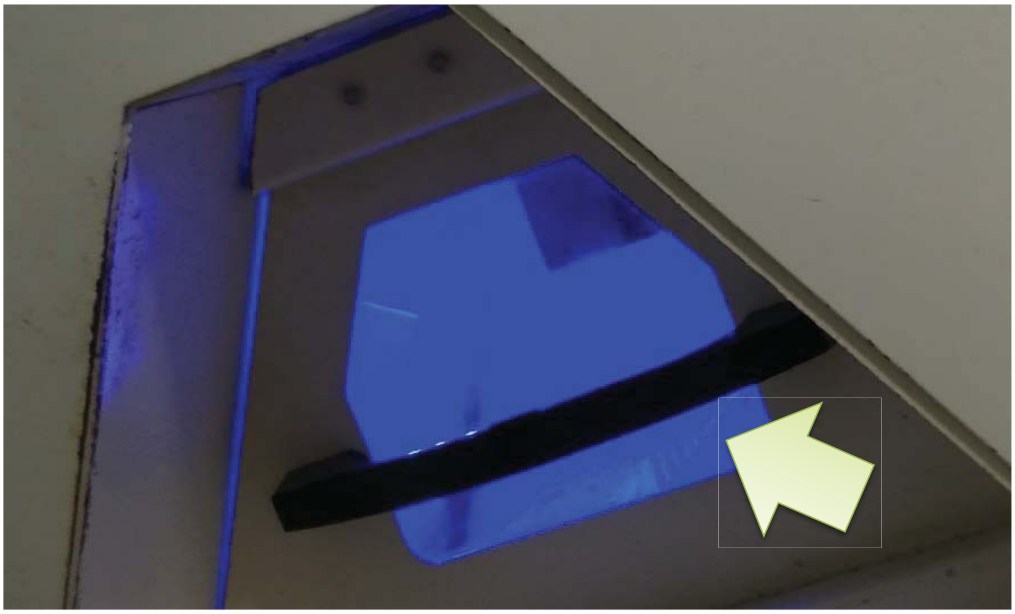
実は・・・

この機械には、こんなところもあるんです。



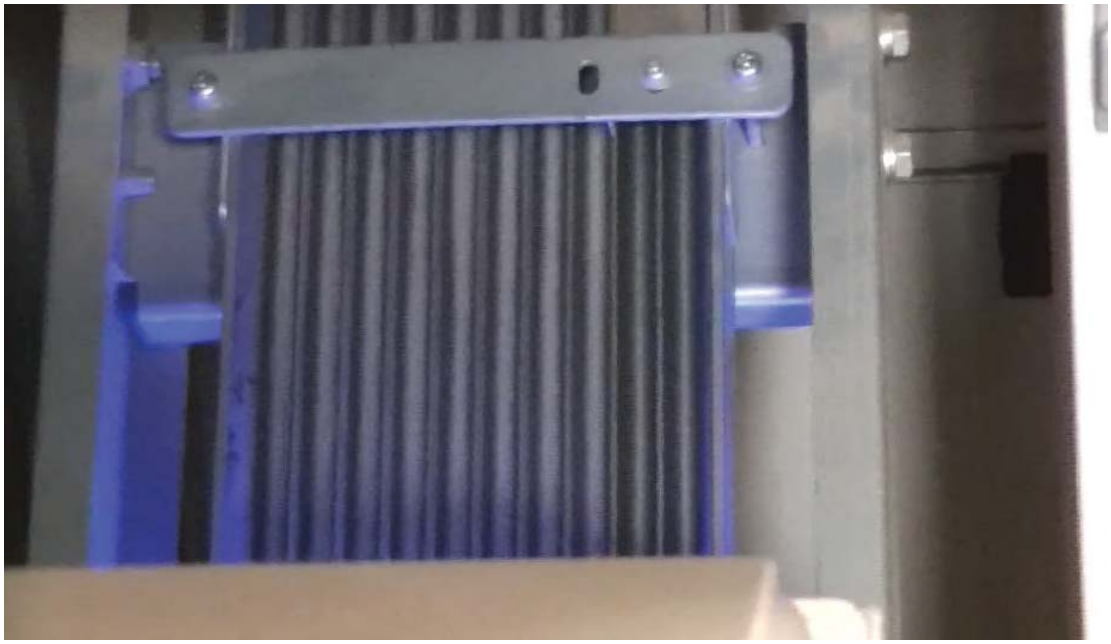
横の窓からは・・・

よーく、見てください・・・この辺り



ここを、何かが・・・

赤いLEDとの関係が・・・



いかがでしょう。分かりましたか・・・！

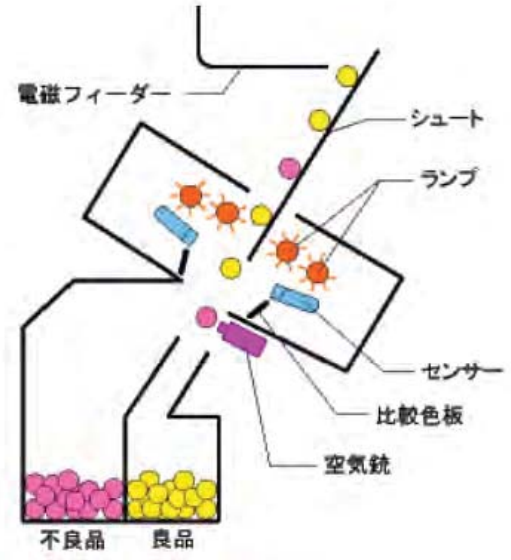
周りにも、こぼれていますネ・・・

機械が動いている様子・・・

あの青い光は・・・

そして赤いLEDは・・・

自然落下方式



株式会社　安西製作所

選別機械・・・

お米の異物を

取り除くには・・・

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００５－１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００６

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

農業と気象

公開気象データの利用

気象庁HP

気象庁HP

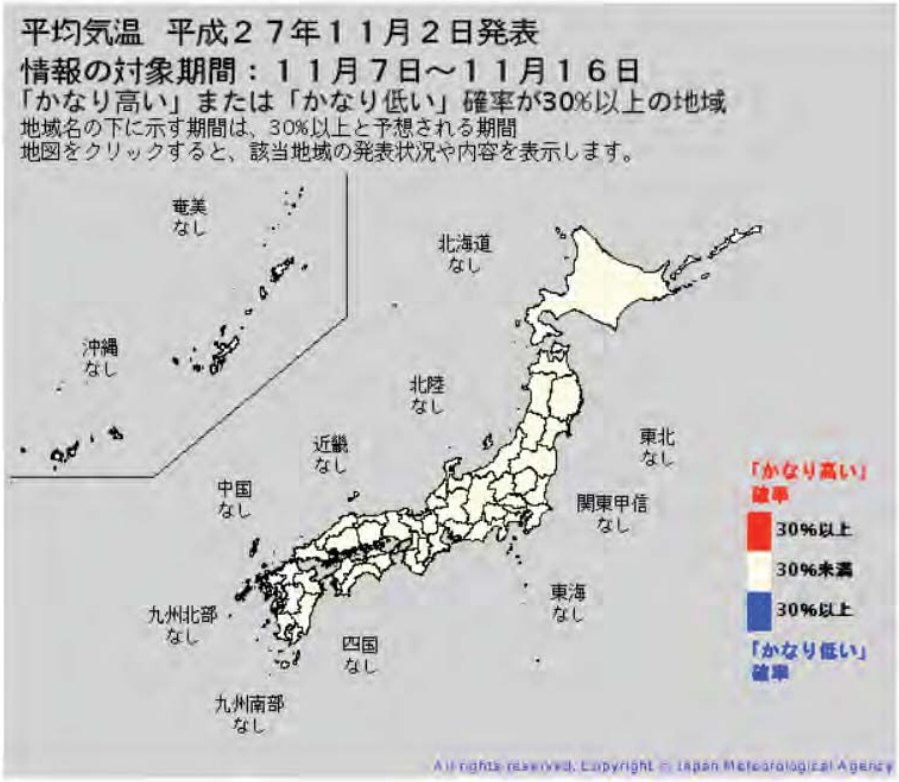
低温に関連のある情報

低温に関連のある情報

過去	‣ 日本の天候 (天候のまとめや最近の天候経過) —— 気温、降水量、日照時間の平年差・比 (前4週間 前2週間 前1週間) —— 前3か月間の気温経過 ‣ 過去の地点気象データ・ダウンロード (気象台やアメダスの昨日までのデータ)
数日前～現在	‣ アメダス (気温) ‣ 最新の気象データ (最新の統計データ)
現在～数日程度先	― 随時発表される気象情報 ― ‣ 低温注意報 ‣ 気象情報 (低温など) ― 定期的に発表される気象情報 ― ‣ 時系列予報 ‣ 天気分布予報 (気温) ‣ 天気予報 (気温)
現在～1週間程度先	‣ 週間天気予報
現在～2週間程度先	‣ 異常天候早期警戒情報 (平均気温)
現在～1か月程度先	‣ 1か月予報 (平均気温) ‣ 気象情報 (長期間の低温)
現在～3か月程度先	‣ 3か月予報 (平均気温)
暖・寒候期	‣ 暖候期予報(平均気温)、寒候期予報(平均気温)

日本の天候

２週間先までの予報



日本の天候

２週目の７日平均気温確率資料

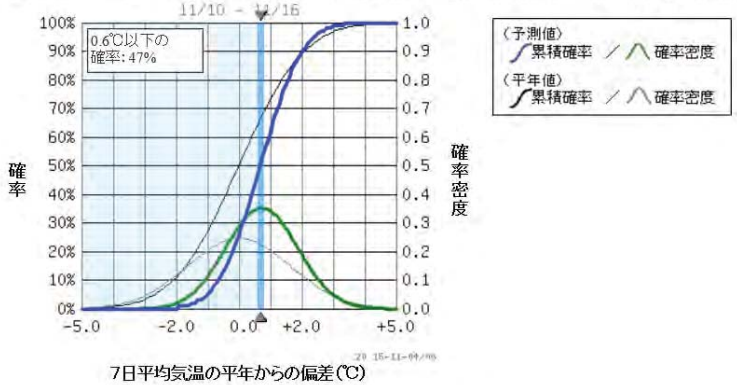
確率予測資料（確率密度分布図・異常天候早期警戒情報）：関東甲信地方

地域 関東甲信地方 地点 都道府県から選ぶ 初期値 2015年11月4日 予測対象期間 11月10日～11月16日

※ 確率予測資料は、予報の基礎資料である数値予報の計算結果から自動作成したものですので、気象庁が実際に発表する異常天候早期警戒情報と異なる内容が含まれる場合があります。

7日平均気温平年偏差の累積確率・確率密度分布図：関東甲信地方（図の見方）

青い縦線をマウスでクリックしながら動かすことで、任意のしきい値以下になる確率（1%刻み）を確認できます。



（参考）モデルの予測値と近年の同時期の観測値・最近の経過

期間（11月10日～11月16日）	平年偏差
（予測値）モデルの予測値(※)	+0.7℃
（観測値）昨年の値	+0.2℃
（観測値）過去10年の平均値	+0.2℃

期間（10月28日～11月3日）	平年偏差
（観測値）最近の気温経過（2015年10月28日～2015年11月3日）	+0.5℃

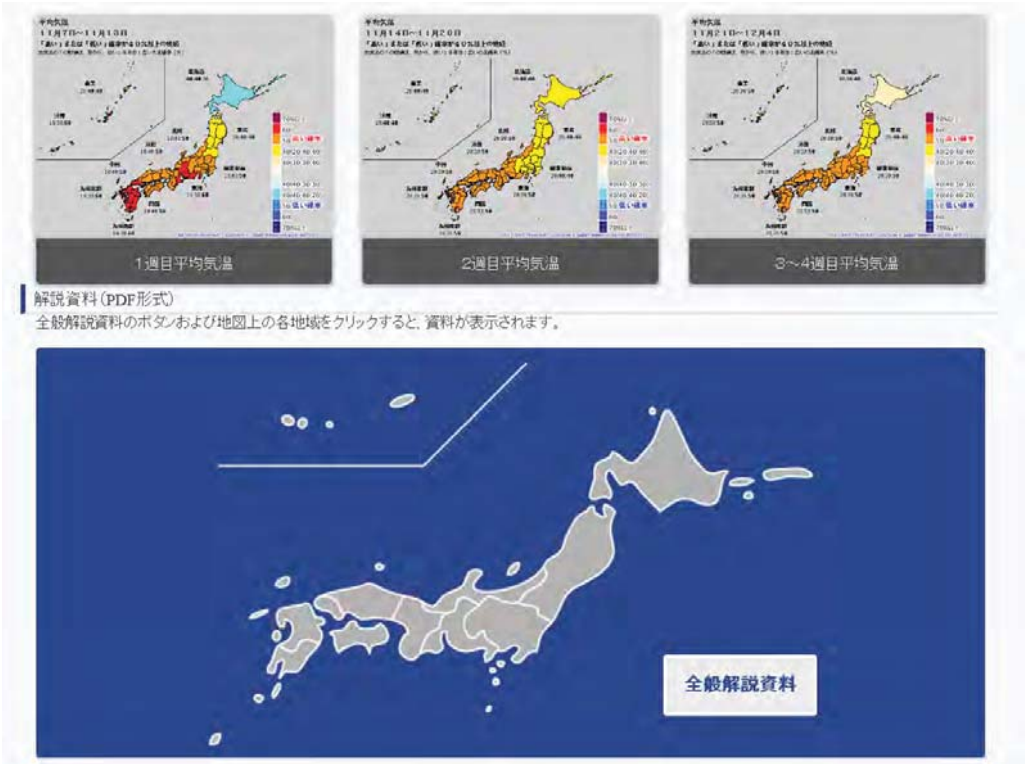
(※)モデルの予測値は、もっとも出現する可能性が高いと予測される値。(アンサンブル平均による値)

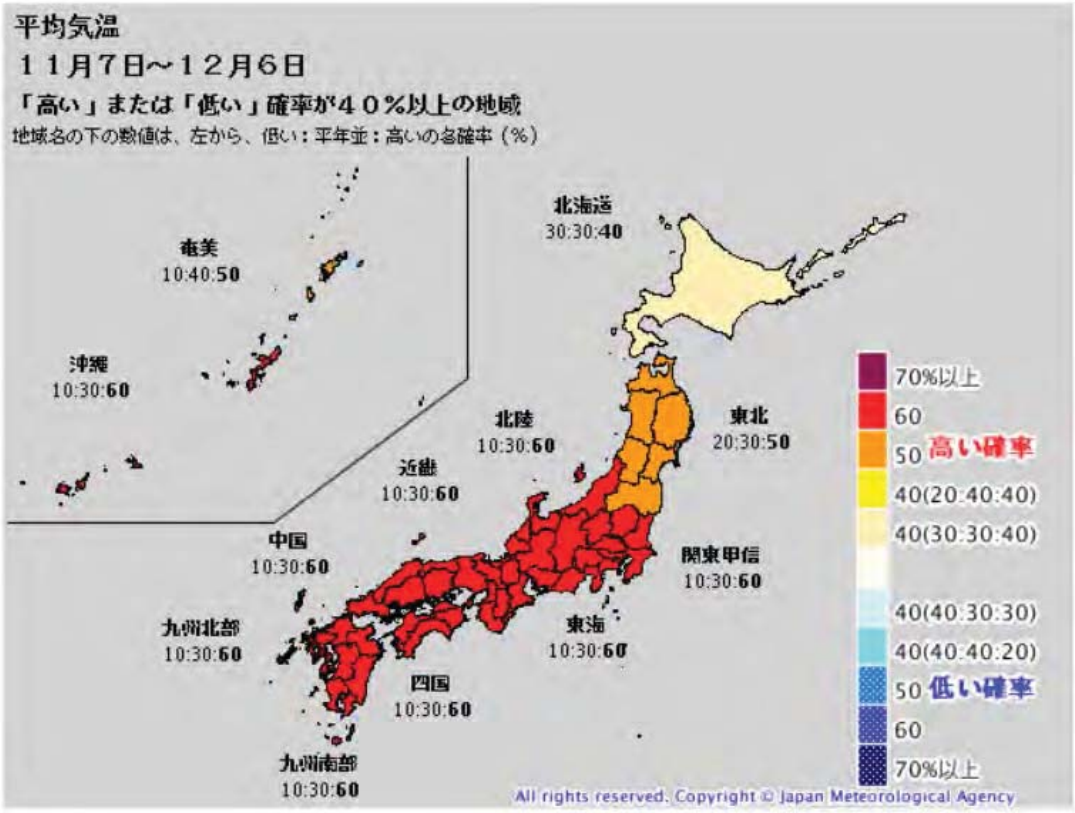
日本の天候の特徴と見通し（季節予報、天候のまとめ）

１か月予報

1か月予報
1か月予報は毎週木曜日14時30分から地方毎に順次更新されます。季節予報が発表された地方でも更新されるまでは前回発表の内容が表示されますので、季節予報の内容の確認は14時40分以降全国の予報が完全に更新されてからお願いいたします。
予報
1か月平均気温
1か月降水量
1か月日照時間
降雪量の予報は寒候期予報（９月２５日頃発表）と冬季（１１月～２月）の１か月予報、３か月予報で発表します
1か月降雪量

１か月予報


1週目平均気温
2週目平均気温
3～4週目平均気温
解説資料（PDF形式）
全般解説資料のボタンおよび地図上の各地域をクリックすると、資料が表示されます。
全般解説資料



関東甲信地方　1か月予報

（11月7日から12月6日までの天候見通し）

平成27年11月5日
気象庁地球環境・海洋部　発表

＜予想される向こう1か月の天候＞

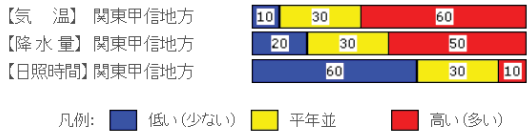
向こう1か月の出現の可能性が最も大きい天候と、特徴のある気温、降水量等の確率は以下のとおりです。

平年に比べ晴れの日が少ないでしょう。

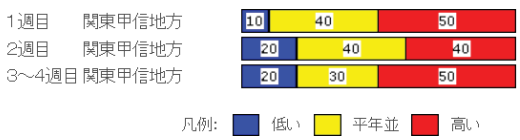
向こう1か月の平均気温は、高い確率60％です。降水量は、多い確率50％です。日照時間は、少ない確率60％です。

週別の気温は、1週目は、高い確率50％です。2週目は、平年並または高い確率ともに40％です。3～4週目は、高い確率50％です。

＜向こう1か月の気温、降水量、日照時間の各階級の確率（％）＞

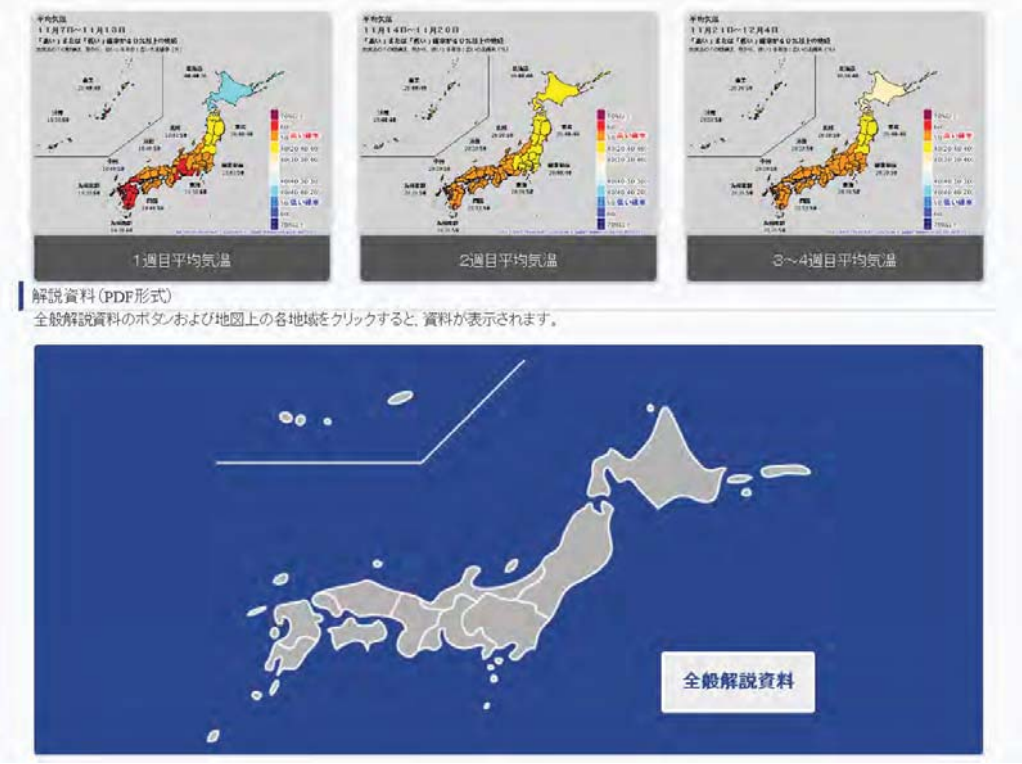


＜気温経過の各階級の確率（％）＞



＜予報の対象期間＞

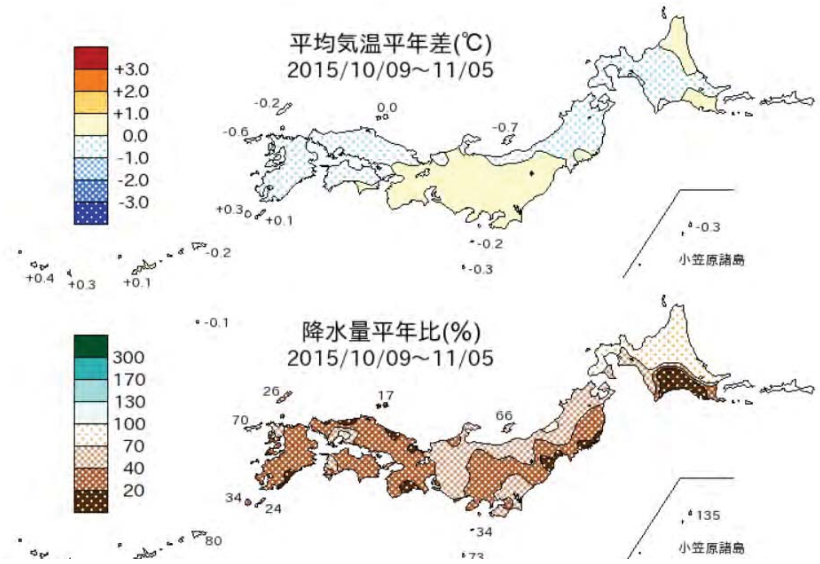
1か月　：11月 7日（土）～12月 6日（日）
1週目　：11月 7日（土）～11月13日（金）
2週目　：11月14日（土）～11月20日（金）



低温に関連のある情報

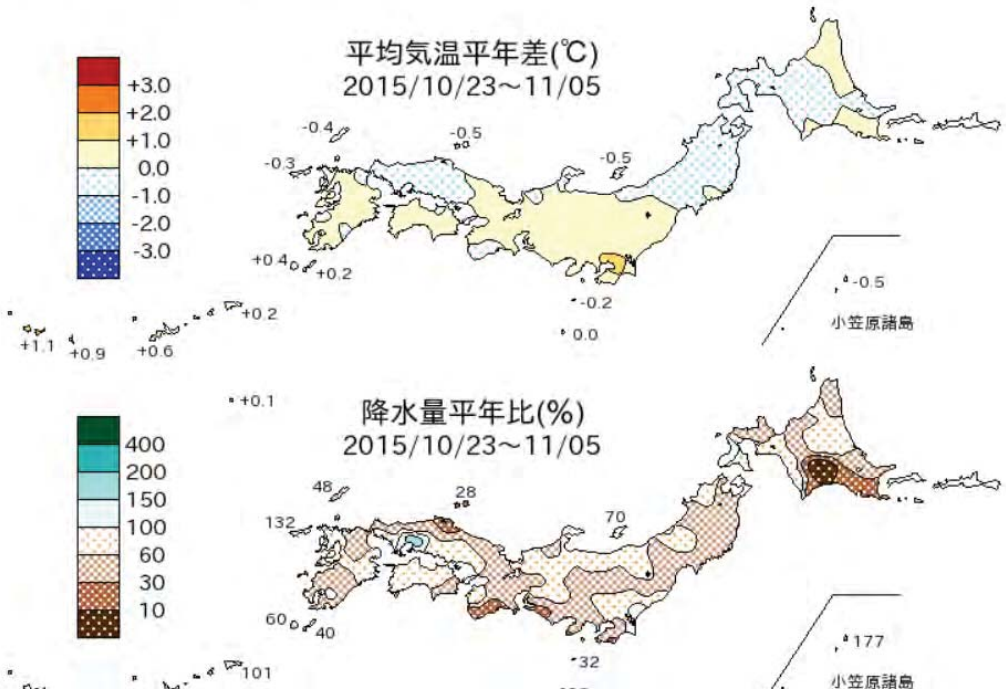
過去	‣ 日本の天候 (天候のまとめや最近の天候経過) —— 気温、降水量、日照時間の平年差・比 (前4週間 前2週間 前1週間) —— 前3か月間の気温経過 ‣ 過去の地点気象データ・ダウンロード (気象台やアメダスの昨日までのデータ)
数日前～現在	‣ アメダス (気温) ‣ 最新の気象データ (最新の統計データ)
現在～数日程度先	— 随時発表される気象情報 — ‣ 低温注意報 ‣ 気象情報 (低温など) — 定期的に発表される気象情報 — ‣ 時系列予報 ‣ 天気分布予報 (気温) ‣ 天気予報 (気温)
現在～1週間程度先	‣ 週間天気予報
現在～2週間程度先	‣ 異常天候早期警戒情報 (平均気温)
現在～1か月程度先	‣ 1か月予報 (平均気温) ‣ 気象情報 (長期間の低温)
現在～3か月程度先	‣ 3か月予報 (平均気温)
暖・寒候期	‣ 暖候期予報(平均気温)、寒候期予報(平均気温)

前4週間の気温、降水量、日照時間の平年差・比

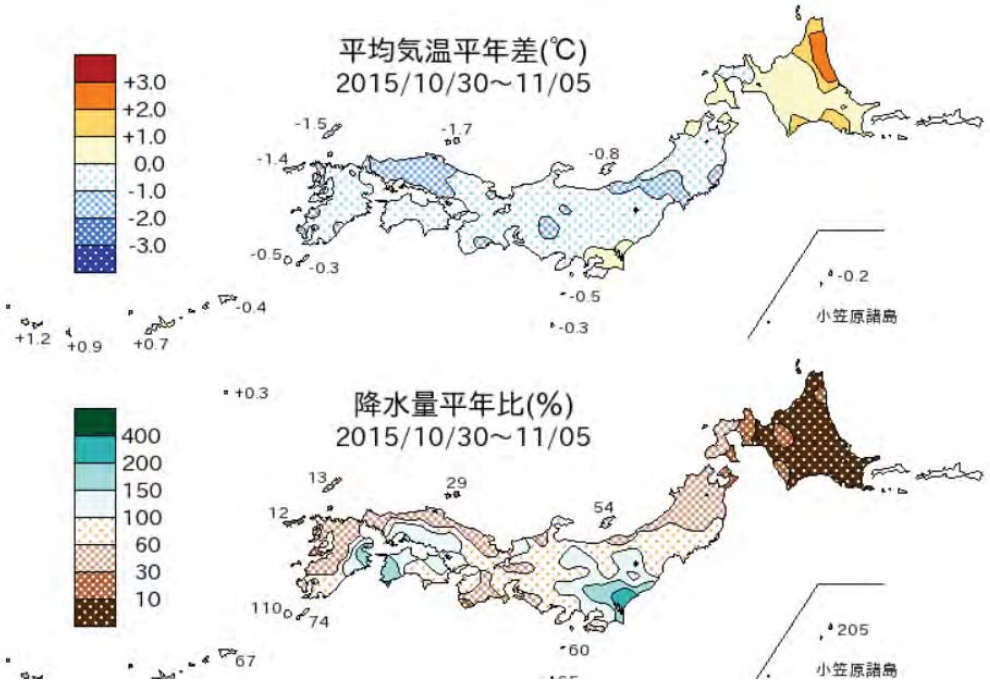


- 前1週間
- 前2週間
- 前4週間
- アメダス観測データによる天候の状況

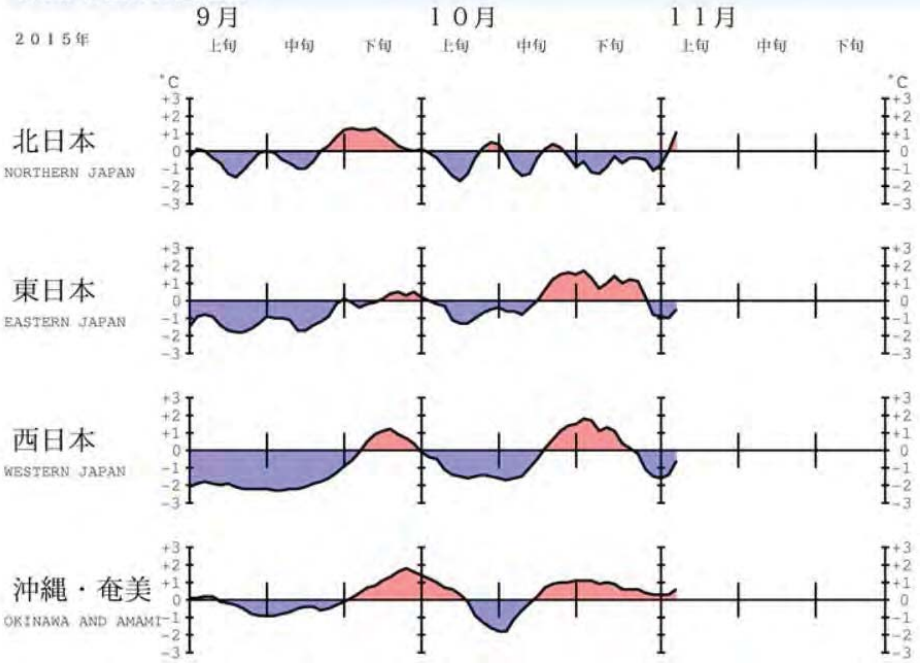
前2週間の気温、降水量、日照時間の平年差・比



前1週間の気温、降水量、日照時間の平年差・比

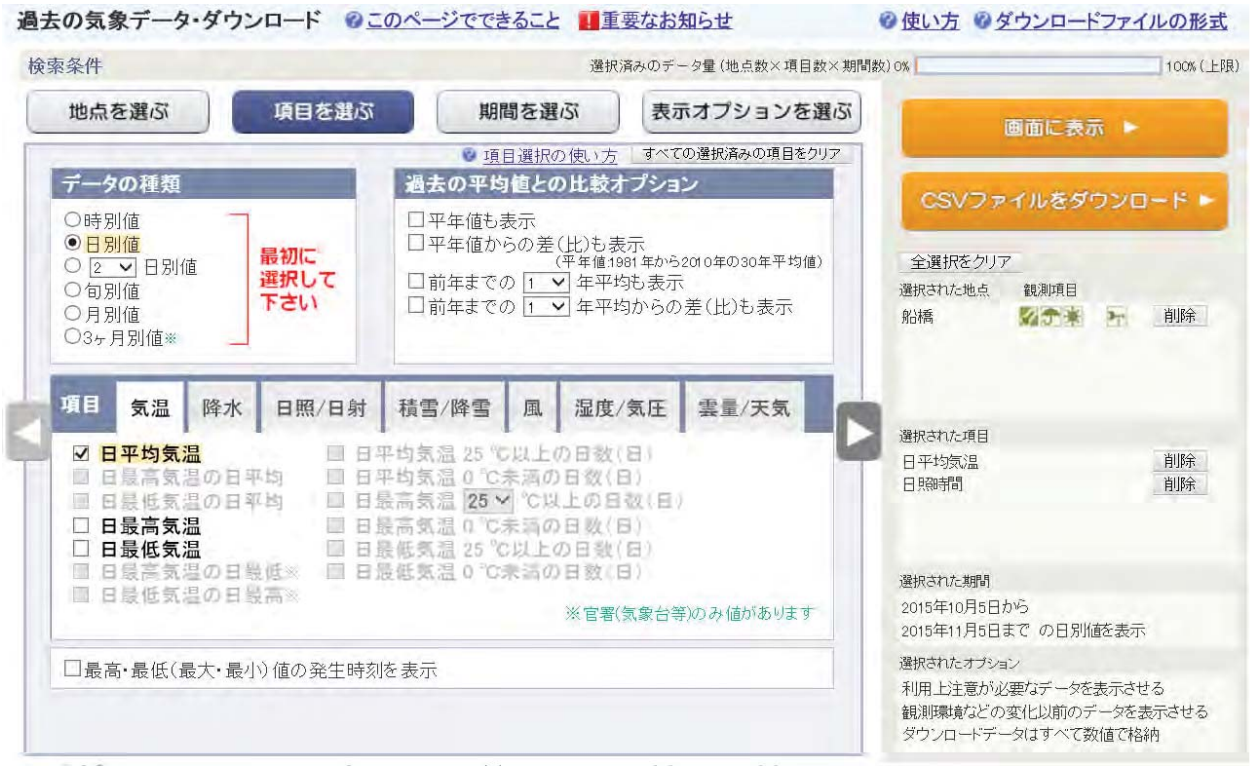


前3か月間の気温経過



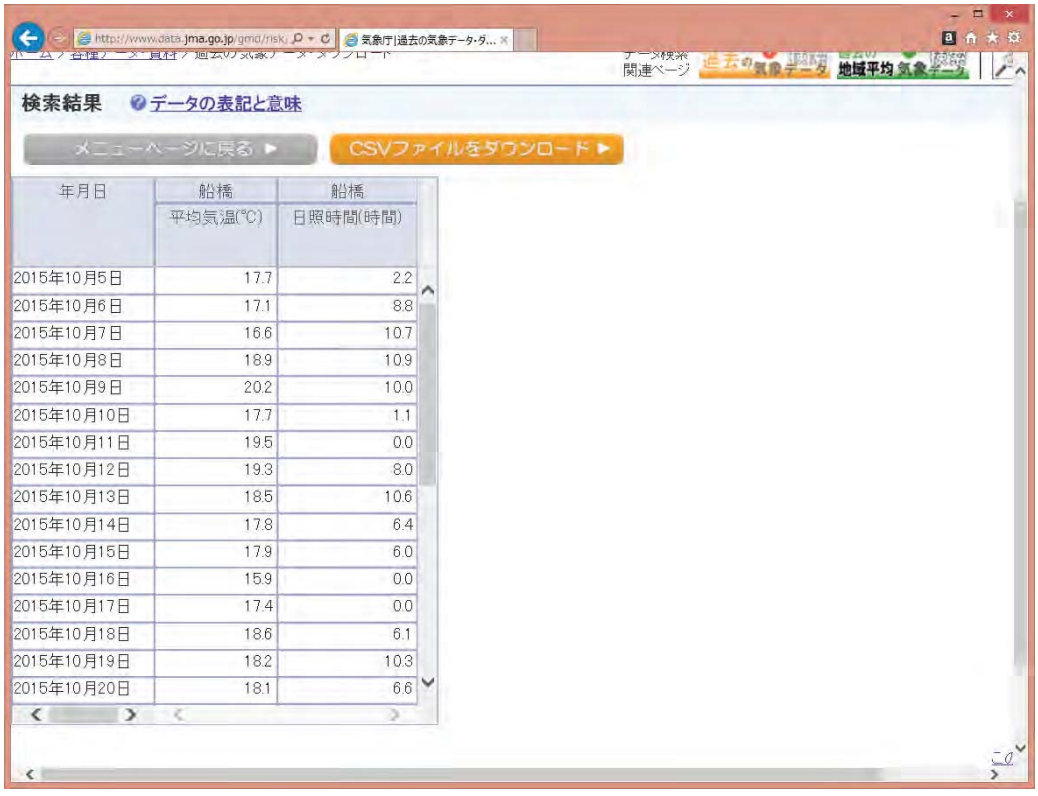
過去の気象データ・ダウンロード
このページでできること
重要なお知らせ
使い方
ダウンロードファイルの形式
検索条件
選択済みのデータ量（地点数×項目数×期間数）0%
100%（上限）
地点を選ぶ
項目を選ぶ
期間を選ぶ
表示オプションを選ぶ
すべての選択済みの地点をクリア
一回のリクエストで表示・ダウンロードできるデータ量には上限があります（右上棒グラフ参照）。また、このページへのアクセスが集中したり、リクエストのデータ量が多い場合には、表示・ダウンロードまで時間がかかる場合があります。
まず、都道府県を選んでください
画面に表示
CSVファイルをダウンロード
全選択をクリア
選択された地点
観測項目
船橋
削除
選択された項目
日平均気温
日照時間
削除
削除
選択された期間
2015年10月5日から
2015年11月5日まで の日別値を表示
選択されたオプション
利用上注意が必要なデータを表示させる
観測環境などの変化以前のデータを表示させる
ダウンロードデータはすべて数値で格納

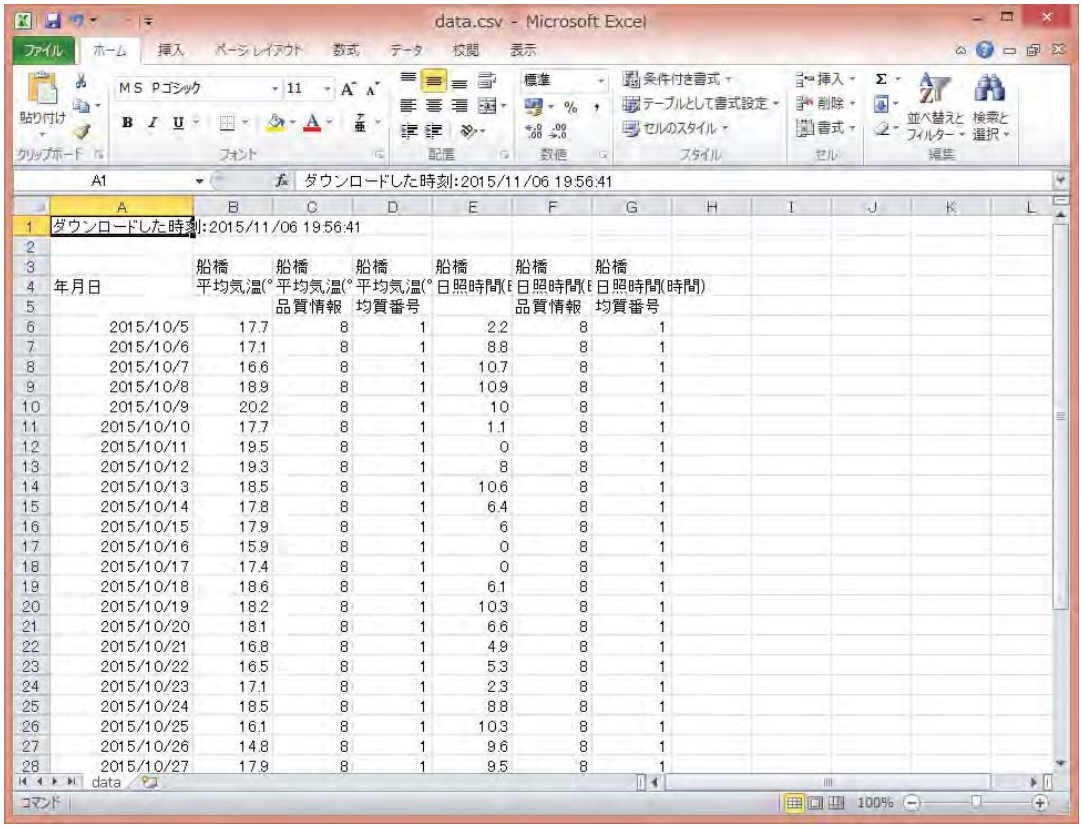
過去の気象データ・ダウンロード
このページでできること
重要なお知らせ
使い方
ダウンロードファイルの形式
検索条件
選択済みのデータ量（地点数×項目数×期間数）0%
100%（上限）
地点を選ぶ
項目を選ぶ
期間を選ぶ
表示オプションを選ぶ
この画面で選択したすべての地点を削除
他の都道府県を選ぶ
千葉県全地点
茨城県
埼玉県
東京都
神奈川県
我孫子
香取
東庄
成田
佐倉
銚子
船橋
横芝光
千葉
茂原
牛久
木更津
大多喜
坂畑
勝浦
鴨川
館山
画面に表示
CSVファイルをダウンロード
全選択をクリア
選択された地点
観測項目
船橋
削除
選択された項目
日平均気温
日照時間
削除
削除
選択された期間
2015年10月5日から
2015年11月5日まで の日別値を表示
選択されたオプション
利用上注意が必要なデータを表示させる
観測環境などの変化以前のデータを表示させる
ダウンロードデータはすべて数値で格納

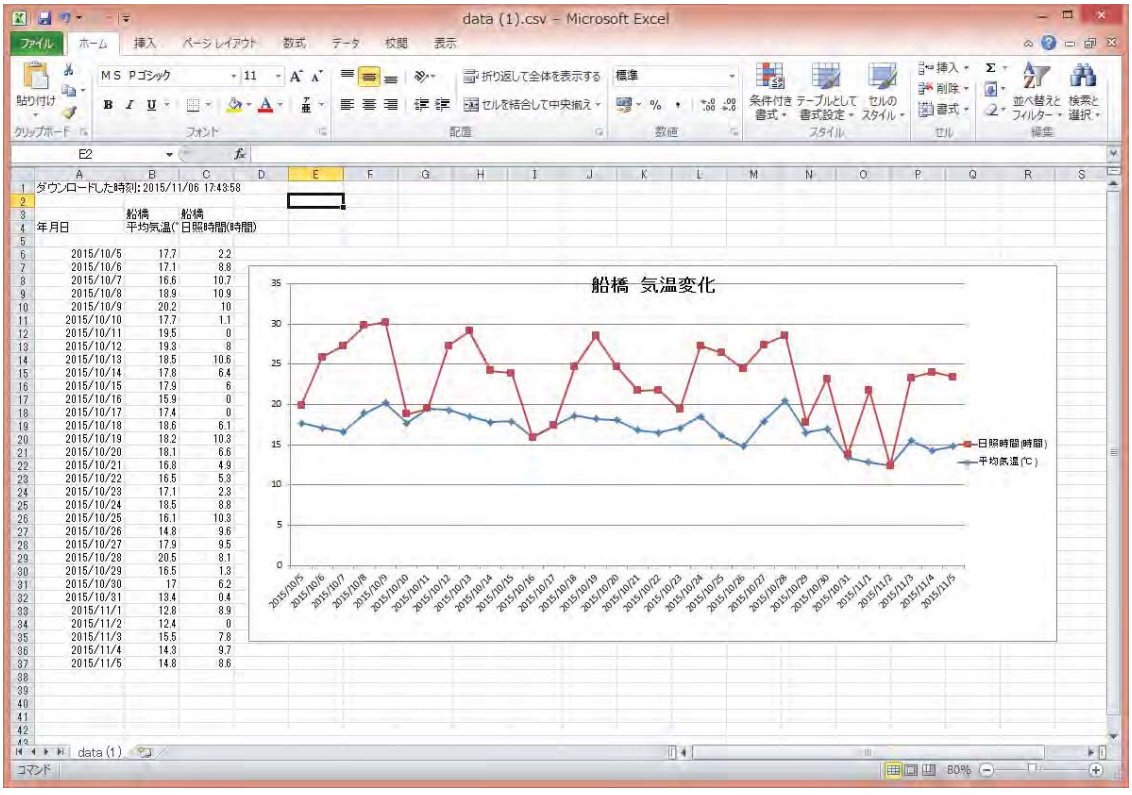

過去の気象データ・ダウンロード
このページでできること
重要なお知らせ
使い方
ダウンロードファイルの形式
検索条件
選択済みのデータ量（地点数×項目数×期間数）0%
100%（上限）
地点を選ぶ
項目を選ぶ
期間を選ぶ
表示オプションを選ぶ
画面に表示
CSVファイルをダウンロード
項目選択の使い方
すべての選択済みの項目をクリア
データの種類
○時別値
◉日別値
○ 2 日別値
○旬別値
○月別値
○3ヶ月別値※
最初に選択して下さい
過去の平均値との比較オプション
□平年値も表示
□平年値からの差（比）も表示
（平年値1981年から2010年の30年平均値）
□前年までの 1 年平均も表示
□前年までの 1 年平均からの差（比）も表示
全選択をクリア
選択された地点
観測項目
船橋
削除
項目
気温
降水
日照/日射
積雪/降雪
風
湿度/気圧
雲量/天気
☑日平均気温
□日最高気温の日平均
□日最低気温の日平均
□日最高気温
□日最低気温
□日最高気温の日最低※
□日最低気温の日最高※
□日平均気温 25 ℃以上の日数（日）
□日平均気温 0 ℃未満の日数（日）
□日最高気温 25 ℃以上の日数（日）
□日最高気温 0 ℃未満の日数（日）
□日最低気温 25 ℃以上の日数（日）
□日最低気温 0 ℃未満の日数（日）
※官署（気象台等）のみ値があります
□最高・最低（最大・最小）値の発生時刻を表示
選択された項目
日平均気温
日照時間
削除
削除
選択された期間
2015年10月5日から
2015年11月5日まで の日別値を表示
選択されたオプション
利用上注意が必要なデータを表示させる
観測環境などの変化以前のデータを表示させる
ダウンロードデータはすべて数値で格納

過去の気象データ・ダウンロード
このページでできること
重要なお知らせ
使い方
ダウンロードファイルの形式
検索条件
選択済みのデータ量（地点数×項目数×期間数）0%
100%（上限）
地点を選ぶ
項目を選ぶ
期間を選ぶ
表示オプションを選ぶ
画面に表示
CSVファイルをダウンロード
項目選択の使い方
すべての選択済みの項目をクリア
データの種類
○時別値
◉日別値
○ 2 日別値
○旬別値
○月別値
○3ヶ月別値※
最初に選択して下さい
過去の平均値との比較オプション
□平年値も表示
□平年値からの差（比）も表示
（平年値1981年から2010年の30年平均値）
□前年までの 1 年平均も表示
□前年までの 1 年平均からの差（比）も表示
全選択をクリア
選択された地点
観測項目
船橋
削除
項目
気温
降水
日照/日射
積雪/降雪
風
湿度/気圧
雲量/天気
☑日照時間
□日合計全天日射量※
□日照率（日）※
□日照時間 0.1 時間未満の日数（日）
□日照率 40 %以上の日数（日）※
※官署（気象台等）のみ値があります
□最高・最低（最大・最小）値の発生時刻を表示
選択された項目
日平均気温
日照時間
削除
削除
選択された期間
2015年10月5日から
2015年11月5日まで の日別値を表示
選択されたオプション
利用上注意が必要なデータを表示させる
観測環境などの変化以前のデータを表示させる
ダウンロードデータはすべて数値で格納

過去の気象データ・ダウンロード
このページでできること
重要なお知らせ
使い方
ダウンロードファイルの形式
検索条件
選択済みのデータ量（地点数×項目数×期間数）0%
100%（上限）
地点を選ぶ
項目を選ぶ
期間を選ぶ
表示オプションを選ぶ
画面に表示
CSVファイルをダウンロード
期間選択の使い方
期間
連続した期間で表示する
最近1年
最近1ヶ月
2015 年 10 月 5 日から
2015 年 11 月 5 日まで の日別値を表示
特定の期間を複数年分、表示する
10 月 5 日から 11 月 5 日 の日別値を
2015 年から 2015 年まで表示
全選択をクリア
選択された地点
観測項目
船橋
削除
選択された項目
日平均気温
日照時間
削除
削除
選択された期間
2015年10月5日から
2015年11月5日まで の日別値を表示
選択されたオプション
利用上注意が必要なデータを表示させる
観測環境などの変化以前のデータを表示させる
ダウンロードデータはすべて数値で格納


検索結果
データの表記と意味
メニューページに戻る
CSVファイルをダウンロード
年月日
船橋
平均気温(℃)
船橋
日照時間(時間)
2015年10月5日 17.7 2.2
2015年10月6日 17.1 8.8
2015年10月7日 16.6 10.7
2015年10月8日 18.9 10.9
2015年10月9日 20.2 10.0
2015年10月10日 17.7 1.1
2015年10月11日 19.5 0.0
2015年10月12日 19.3 8.0
2015年10月13日 18.5 10.6
2015年10月14日 17.8 6.4
2015年10月15日 17.9 6.0
2015年10月16日 15.9 0.0
2015年10月17日 17.4 0.0
2015年10月18日 18.6 6.1
2015年10月19日 18.2 10.3
2015年10月20日 18.1 6.6

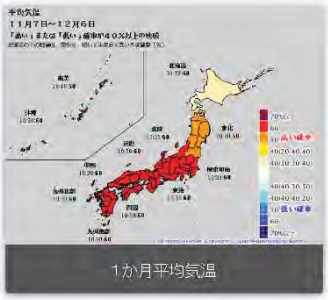

data.csv - Microsoft Excel
ファイル
ホーム
挿入
ページレイアウト
数式
データ
校閲
表示
A1
ダウンロードした時刻:2015/11/06 19:56:41
船橋 平均気温(℃) 船橋 品質情報 船橋 平均気温(℃) 船橋 均質番号 船橋 日照時間(時間) 船橋 日照時間(時間) 船橋 品質情報 船橋 日照時間(時間) 均質番号
年月日
2015/10/5 17.7 8 1 2.2 8 1
2015/10/6 17.1 8 1 8.8 8 1
2015/10/7 16.6 8 1 10.7 8 1
2015/10/8 18.9 8 1 10.9 8 1
2015/10/9 20.2 8 1 10 8 1
2015/10/10 17.7 8 1 1.1 8 1
2015/10/11 19.5 8 1 0 8 1
2015/10/12 19.3 8 1 8 8 1
2015/10/13 18.5 8 1 10.6 8 1
2015/10/14 17.8 8 1 6.4 8 1
2015/10/15 17.9 8 1 6 8 1
2015/10/16 15.9 8 1 0 8 1
2015/10/17 17.4 8 1 0 8 1
2015/10/18 18.6 8 1 6.1 8 1
2015/10/19 18.2 8 1 10.3 8 1
2015/10/20 18.1 8 1 6.6 8 1
2015/10/21 16.8 8 1 4.9 8 1
2015/10/22 16.5 8 1 5.3 8 1
2015/10/23 17.1 8 1 2.3 8 1
2015/10/24 18.5 8 1 8.8 8 1
2015/10/25 16.1 8 1 10.3 8 1
2015/10/26 14.8 8 1 9.6 8 1
2015/10/27 17.9 8 1 9.5 8 1
data
コマンド
100%


data (1).csv - Microsoft Excel
ファイル
ホーム
挿入
ページレイアウト
数式
データ
校閲
表示
E2
ダウンロードした時刻:2015/11/06 17:43:58
船橋 平均気温(℃) 船橋 日照時間(時間)
年月日
2015/10/5 17.7 2.2
2015/10/6 17.1 8.8
2015/10/7 16.6 10.7
2015/10/8 18.9 10.9
2015/10/9 20.2 10
2015/10/10 17.7 1.1
2015/10/11 19.5 0
2015/10/12 19.3 8
2015/10/13 18.5 10.6
2015/10/14 17.8 6.4
2015/10/15 17.9 6
2015/10/16 15.9 0
2015/10/17 17.4 0
2015/10/18 18.6 6.1
2015/10/19 18.2 10.3
2015/10/20 18.1 6.6
2015/10/21 16.8 4.9
2015/10/22 16.5 5.3
2015/10/23 17.1 2.3
2015/10/24 18.5 8.8
2015/10/25 16.1 10.3
2015/10/26 14.8 9.6
2015/10/27 17.9 9.5
2015/10/28 20.5 8.1
2015/10/29 16.5 1.3
2015/10/30 17 6.2
2015/10/31 13.4 0.4
2015/11/1 12.8 8.9
2015/11/2 12.4 0
2015/11/3 15.5 7.8
2015/11/4 14.8 9.7
2015/11/5 14.8 8.6
船橋 気温変化
日照時間(時間)
平均気温(℃)
data (1)
コマンド
80%

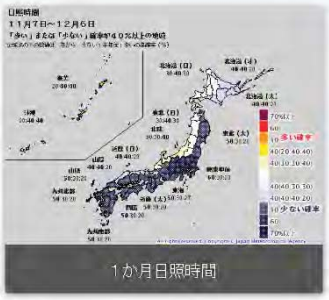
1か月予報

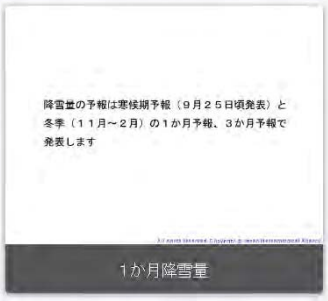
1か月予報は毎週木曜日14時30分から地方毎に順次更新されます。季節予報が発表された地方でも更新されるまでは前回発表の内容が表示されますので、季節予報の内容の確認は14時40分以降全国の予報が完全に更新されてからお願いいたします。

予報


1か月平均気温

1か月降水量


1か月日照時間



1か月降雪量

日本の天候の特徴と見通し（季節予報、天候のまとめ）

～現在	～2週間先の予報	～1か月先の予報	～6か月先の予報

現在発表中の気象情報

月の天候

季節の天候

年の天候

最近の天候経過と過去の地域平均気候データ(図表)

過去の地域平均気象データ検索

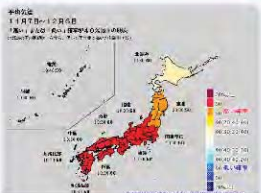
過去の気象データ検索

過去の気象データダウンロードツール

異常天候早期警戒情報

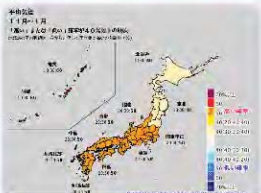
月(休日の場合は翌火曜日)・木曜日14:30発表

2週目の7日平均気温確率資料

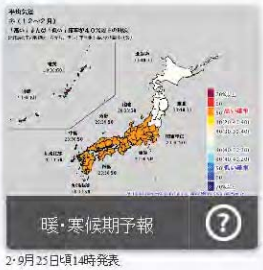

1か月予報

毎週木曜日14:30発表

1か月平均気温確率資料


3か月予報

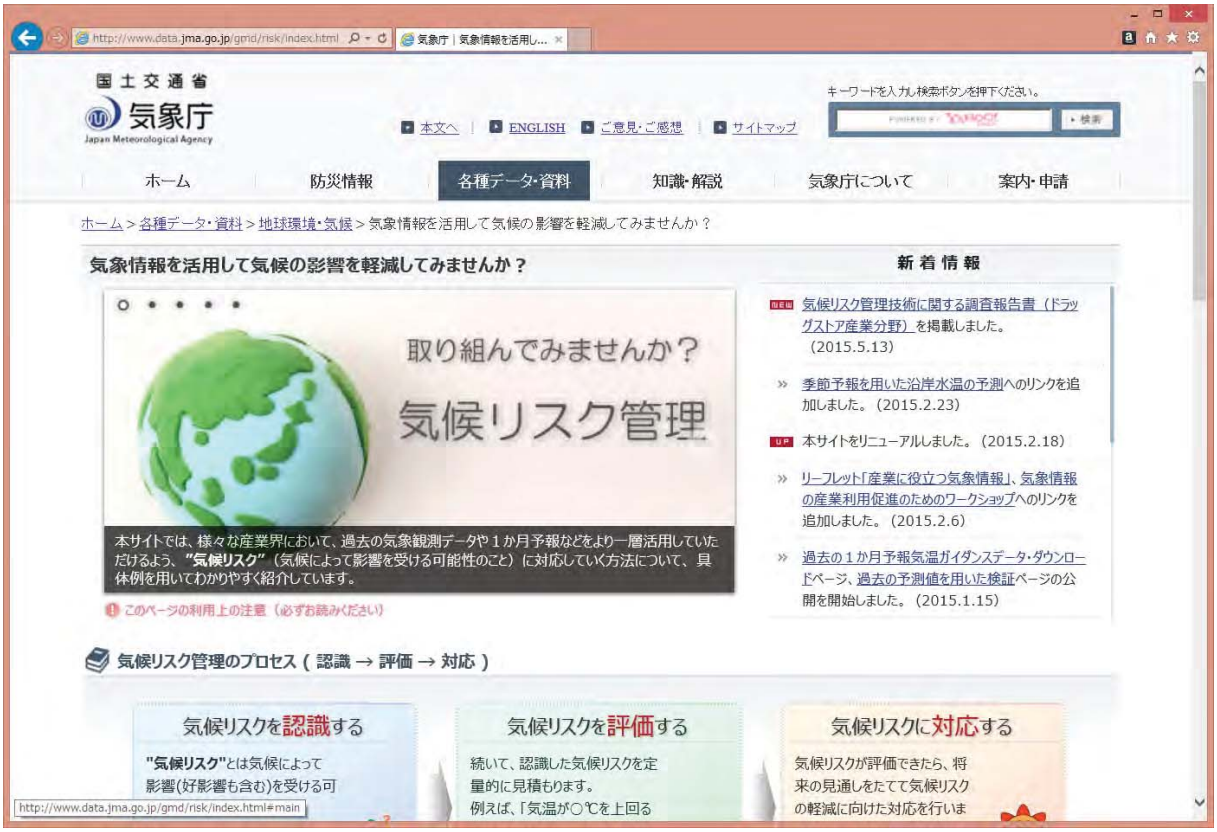
毎月25日頃14時発表


暖・寒候期予報

2・9月25日頃14時発表

高温に関連のある情報

過去	‣ 日本の天候 (天候のまとめや最近の天候経過) —— 気温、降水量、日照時間の平年差・比 (前4週間 前2週間 前1週間) —— 前3か月間の気温経過 ‣ 過去の地点気象データ・ダウンロード (気象台やアメダスの昨日までのデータ)
数日前～現在	‣ アメダス (気温) ‣ 最新の気象データ (最新の統計データ)
現在～数日程度先	— 随時発表される気象情報 — ‣ 高温注意情報 ‣ 気象情報 (高温など) — 定期的に発表される気象情報 — ‣ 時系列予報 ‣ 天気分布予報 (気温) ‣ 天気予報 (気温)
現在～1週間程度先	‣ 週間天気予報
現在～2週間程度先	‣ 異常天候早期警戒情報 (平均気温)
現在～1か月程度先	‣ 1か月予報 (平均気温) ‣ 気象情報 (長期間の高温)
現在～3か月程度先	‣ 3か月予報 (平均気温)
暖・寒候期	‣ 暖候期予報(平均気温)、寒候期予報(平均気温)



表記	意味
値	統計のもととなるデータに欠損がない（正常値）
発生日時＊	集計期間内の別の日時にも同じ最高（低）・最大（小）値を観測したが、表示しているものは新しい方の日時である
値）	統計のもととなるデータの20%以下の欠損がある（準正常値）
値］	統計のもととなるデータに20%を超える欠損がある（資料不足値）
―	該当現象がない（該当現象の有無を記録している項目を選択した場合）
///	統計値がない（欠測）
#	値が疑わしいため表示しない（疑問値）
空白	観測・統計項目ではない

検索結果　データの表記と意味

メニューページに戻る　CSVファイルをダウンロード

年月日	船橋 平均気温(℃)	船橋 平均気温 過去1年平均(℃)	船橋 最高気温(℃)	船橋 最高気温 過去1年平均(℃)	船橋 最低気温(℃)	船橋 最低気温 過去1年平均(℃)
2015年9月8日	20.4	20.5	21.2	23.4	19.8	
2015年9月9日	23.8	22.3	26.1	26.6	20.2	
2015年9月10日	22.1	22.6	24.6	27.5	20.6	
2015年9月11日	23.7	20.4	28.7	22.0	20.3	
2015年9月12日	24.6	21.9	30.1	27.9	19.8	
2015年9月13日	24.3	21.8	27.3	26.8	21.9	
2015年9月14日	22.4	22.2	26.3	27.4	19.1	
2015年9月15日	21.6	22.2	26.5	25.7	18.5	
2015年9月16日	20.8	23.8	25.2	29.0	18.4	
2015年9月17日	17.9	22.0	19.1	25.8	16.4	
2015年9月18日	21.0	20.9	24.2	24.5	17.8	
2015年9月19日	23.6	20.5	29.1	25.3	20.6	
2015年9月20日	22.6	18.9	27.8	21.1	19.6	
2015年9月21日	21.9	19.7	26.7	25.6	18.0	
2015年9月22日	21.9	20.7	27.8	26.8	18.2	
2015年9月23日	21.6	20.8	28.1	26.0	17.3	

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００６

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００７

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

食の
安心・安全

食の安心・安全を確保する

◇農業には　　JGAP　（ジェイギャップ）
◇食品全般には　HACCP（ハサップ）

間違いを未然に防ぐ効果があります。

◇農産物データベース　SEICA（セイカ）

生産者から販売、消費者まで
農産物に関わる全ての人が利用できる
トレーサビリティのためのシステムです。

JGAP

JGAP

HACCP

食品の安全性の確保のため世界的に有効な衛生管理手法として認められている「ＨＡＣＣＰ方式」（ハサップ方式）を取り入れた製造管理が積極的に進められています。

HACCPって？・・・

ＨＡＣＣＰとは Hazard Anarysis Critical Control Point の頭文字を取った略称で、日本では「エイチエーシーシーピー」「ハサップ」「ハシップ」などと呼ばれ、『危害分析重要管理点』と訳されています。ＨＡＣＣＰ方式はアメリカの航空宇宙局（ＮＡＳＡ）がアポロ計画の際「安全な宇宙食」を作るために開発した衛生管理手法で、現在では世界保健機関（ＷＨＯ）等の国際機関が認める最も合理的な衛生管理手法とされています。

HACCP

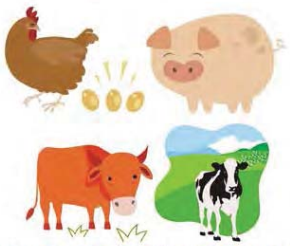
Hazard 危害　Anarysis 分析　Critical 重要　Control 管理　Point 点

畜産農場における

ＨＡＣＣＰ方式

による衛生管理

安全で高品質な畜産物を生産するために



農場ＨＡＣＣＰ認証基準を取り入れて
農場から食卓へ「安心と安全」を届けましょう！

栃木県県央家畜保健衛生所

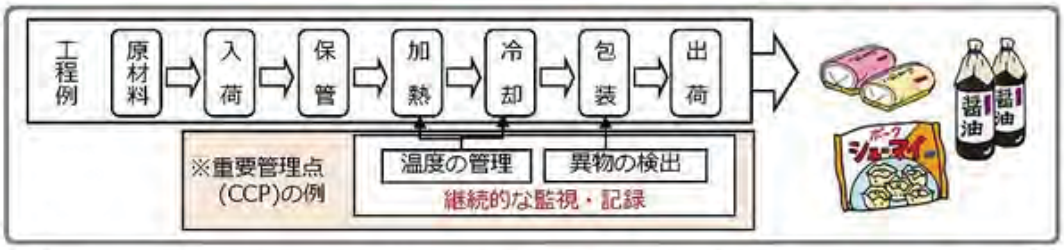
HACCP

HACCPとは?

○ 原材料の受入れから最終製品までの各工程ごとに、微生物による汚染、金属の混入などの危害要因を分析(HA)した上で、危害の防止につながる特に重要な工程(CCP)を継続的に監視・記録する**工程管理システム**です。

HA (Hazard Analysis)
危害要因の分析
(微生物、異物など)

CCP (Critical Control Point)
重要管理点
(殺菌工程における温度、時間など)



1993年に、FAO/WHO合同食品規格委員会(コーデックス委員会)が、HACCPの具体的な原則と手順(7原則12手順)を示し、食品の安全性をより高めるシステムとして国際的に推奨。

農林水産省HP

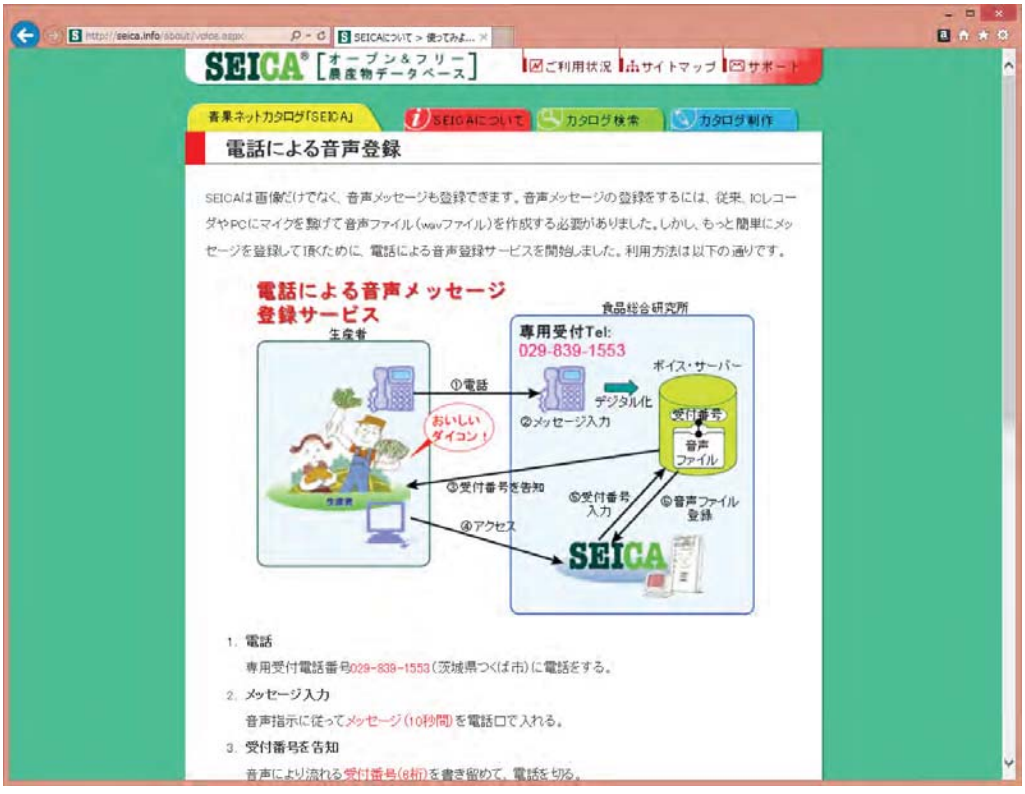
HACCP

厚生労働省HP

SEICA

SEICA [オープン&フリー 農産物データベース]
ご利用状況
サイトマップ
サポート
青果ネットカタログ「SEICA」
SEICAについて
カタログ検索
カタログ制作
SEICAについて
青果ネットカタログ「SEICA」が知らせたいのは、野菜や果物たち一個一個の素顔です。
SEICAは自由で開かれた農産物の公的データベース(*1)です。約1700種類の中から品目を選び、約140以上におよぶ項目から必要な情報を記入(*2)することで青果物のカタログが自動的に作成されます。作成されたカタログには8桁のカタログ番号が発行され、この番号をつかって、インターネット、i-mode、Vodafone live!、EZwebからカタログ情報へアクセスができます。検索・閲覧・登録すべてのサービスは無料で提供されています。ぜひ、SEICAをご活用ください。大きな可能性が目の前に広がるはずです。
■ 1. SEICAとは
・SEICAの特徴
・SEICAのしくみ
・SEICAご利用上の注意
・SEICAに関する資料
■ 2. 使ってみよう
・SEICAご利用の流れ
・アピール方法
・無料ツール
・電話による音声登録
・店頭ポスター
■ 3. さらに活用するには
・技術情報
・ラベル関連サービス、ツール
・SEICA連携アプリケーション、サービス
・特許について
・SEICAの利用状況
■ 4. 活用事例
・産地の取り組み
・流通での取り組み
・「生鮮EDI」より抜粋
(*1)青果ネットカタログ「SEICA」は、(公財)食品流通構造改善促進機構が所有し、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所及び農林水産研究計算センター(農水省)の協力により運用している公的データベースです。

SEICA


SEICA [オープン&フリー 農産物データベース]
ご利用状況
サイトマップ
サポート
青果ネットカタログ「SEICA」
SEICAについて
カタログ検索
カタログ制作
電話による音声登録
SEICAは画像だけでなく、音声メッセージも登録できます。音声メッセージの登録をするには、従来、ICレコーダやPCにマイクを繋げて音声ファイル(wavファイル)を作成する必要がありました。しかし、もっと簡単にメッセージを登録して頂くために、電話による音声登録サービスを開始しました。利用方法は以下の通りです。
電話による音声メッセージ登録サービス
生産者
食品総合研究所
専用受付Tel:
029-839-1553
ボイス・サーバー
①電話
デジタル化
②メッセージ入力
おいしいダイコン!
受付番号
音声ファイル
③受付番号を告知
④アクセス
⑤受付番号入力
⑥音声ファイル登録
SEICA
1. 電話
専用受付電話番号029-839-1553(茨城県つくば市)に電話をする。
2. メッセージ入力
音声指示に従ってメッセージ(10秒間)を電話口で入れる。
3. 受付番号を告知
音声により流れる受付番号(6桁)を書き留めて、電話を切る。

農産物のトレーサビリティと品質保証

トレーサビリティと

品質保証

病害虫総合的管理技術　IPM

IPM：
Integrated Pest Management

化学農薬にたよらない

病害虫対策

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００７

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００８

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

精密農業
日本の技術開発

精密農業とは

◇精密農業は
英語で Precision Farming と言うそうです。

◇国際的に様々な捉え方があるようです。

精密農業とは

◇全米研究協議会では

「精密農業とは、情報を駆使して作物生産に関わるデータを取得・解析し、要因間の関係性を科学的に解明しながら意思決定を支援する営農戦略体系である」

としています。

精密農業とは

◇英国の環境食料省穀物局では

「精密農業とは、一つの圃場内を異なるレベルで管理する栽培管理手法である」

と定義しています。

精密農業とは

◇東京農業大学の澁澤教授は、これらの捉え方をまとめて、精密農業を

「複雑で多様なばらつきのある農場に対し、事実を記録し、その記録に基づくきめ細やかなばらつき管理を行い、収量、品質の向上及び環境負荷低減を総合的に達成しようという農場管理手法である」

と定義していて、これが日本の目指す精密農業とされています。

精密農業とは

◇この定義から、
精密農業のコンセプトをその対象、手段、目的に分けて考えると、まずその対象は「複雑でばらつきのある農場」になります。

農場が圃場の集まりとすれば、
「圃場のばらつきを認識する」ことが精密農業の第一歩になります。

精密農業とは

◇すなわち、均一に見える圃場においても
空間的・時間的に気温、土壌肥沃度や
土壌水分がばらつくと認識し、そのばらつきを
制御することで収量等を改善できるという
考え方が、精密農業の基本的なコンセプトです。
◇精密農業の手段として重要なことは、
勘や経験に基づく記録や管理ではなく、
「事実の記録に基づくきめ細かな管理」を行う
という考え方です。

精密農業とは

◇このように、精密農業とは
「農地の特性を把握し、
農作物の状態を良く観察し、きめ細かく
栽培管理をすることであり、篤農家と
呼ばれる農家が行ってきた農場管理に
通じるものがあります。

◇圃場の状態をノートに記録し、
その記録に基づき手作業で施肥量を調節する
栽培管理も立派な精密農業の運用例と言えます。

精密農業の作業サイクル

◇①観察 ②制御 ③結果 ④解析・計画　の４段階

精密農業の作業サイクル

◇作業は、まず農場のばらつきの把握・記録から。
記録はノートでもよいし、パソコンでも可能。
畑を良く観察し、畑全体の肥沃度や排水状態等の情報を記録します。

◇農作物の栽培段階では、農作物の成長観察も重要です。目視や生育センサーなどを用いて日々の農作物の葉の色や病虫害の発生などをきめ細かく観察することが必要になります。

精密農業の作業サイクル

◇観察の次には、制御を行います。
具多的には、圃場の記録と作物の施肥反応特性などの既往の知見に基づき、場所ごとに施肥量、農薬施用量、灌水量などを変化させて、土壌や作物生育のばらつきを少なくするような栽培管理を行います。
◇実際の作業は、手作業や可変農作業機械などが用いられます。

2）制御（施肥・施薬）

精密農業の作業サイクル

◇観察と制御の結果は、収量や品質として記録されます。収穫後、農家はこれらのデータに農作物の販売データなども加えて、その年の農作業結果の解析を行います。
◇具体的には、圃場の場所ごとの収量や土壌のばらつきを示すマップの作成や経営指標の見直しなどを行い、次作の営農戦略を計画します。

3）結果（収穫）

4）解析・計画

精密農業の作業サイクル

◇以上述べたサイクルを繰り返すことにより、
農作物の収量および品質の向上を目指すのが
精密農業の作業スタイルです。

精密農業とは

◇精密農業を改めて考えると、

先進の器具・機械やツールを使うことと
思われがちですが、

そのことだけが、精密農業ではありません。

※勘違いしないようにしましょう。

精密農業を支える要素技術

◇精密農業の作業サイクルを実現し、
様々な農業経営に合った柔軟なシステムを
作り上げていくためには、様々な要素技術の
開発・導入が必要になります。
それは次の３つです。

①計測・記録技術
②制御技術
③解析・計画技術

精密農業を支える要素技術

◇精密農業の作業サイクルを実現し、
様々な農業経営に合った柔軟なシステムを
作り上げていくためには、３つの要素技術の
開発・導入が必要になります。
①計測・記録技術　②制御技術
③解析・計画技術

これらの要素技術を組み合わせることで、
条件不利地における小規模な農家から
大規模土地利用型の農家まで様々なユーザに
対して有効な農場管理システムを提供する
ことが可能になります。

精密農業を支える要素技術

◇精密農業の基本はまず「圃場のばらつき」を定量的に把握することにあります。
◇したがって、土壌や作物のばらつきを計測し、記録することが重要な課題になります。
この分野では、土壌や収量のばらつきを、空間的、時間的なデータとして数学的に記述する科学的な基礎研究が必要とされます。
◇同時に、土壌特性や作物の生長を把握するための新しいセンサー技術の開発も重要な研究課題です。

精密農業を支える要素技術

◇制御技術は、「ばらつき」に対応した管理を実現することが主眼であり、効率とコストダウンが課題となります。
◇精密農業において、施肥や農薬施用を手作業で行うこともありますが、様々な規模の営農に精密農業を導入していくためには、場所ごとに肥料や農薬の投入量を変化させることができる可変農作業機開発が重要です。
◇将来的展望に立てば、農作業機械の自動化など新技術の開発も必要です。

精密農業を支える要素技術

◇計測・記録した情報に基づいて、最適な制御を行うためには、情報の解析とそれに基づく制御の方針を定める技術も不可欠です。
◇このためには、施肥量への作物の生育反応やある時期の病害の状況が収量に及ぼす影響など、制御のための科学的根拠となる知見、技術の蓄積が重要です。
◇これらの情報については、栽培や土壌肥料分野などの研究で多くのデータが蓄積されています。

精密農業を支える要素技術

◇データの蓄積を実際の制御に活用するためには、例えば施肥量に対する作物の反応などが、数学的に記述され、モデル化されていることも、精密な制御のためには必要です。

◇制御のアルゴリズム構築は、精密農業のキーとなる要素技術の一つです。

精密農業を支える要素技術

◇栽培工程で得られる施肥や農薬施用の履歴、成長履歴、収穫時の品質データ等を農作物の収量や品質の向上のみに用いるのではなく、農作物の付加価値向上に使用するなど営農目標の達成のための「戦略的な意思決定」に利用することも重要です。

精密農業を支える要素技術

◇この分野では、農作物の生産工程の簡易なデータ記録方法とそれらのデータを市場への販売戦略に生かすための、経営面での技術開発が必要とされています。

◇今後、食の安全と消費者の信頼の確保が求められることを考えれば、「精密農業に適したビジネスモデル」の研究が重要になります。

精密農業を支える要素技術

◇精密農業を発展させるためには
３つの要素技術を融合させることが
必要となります。

①計測・記録技術
②制御技術
③解析・計画技術

農家の意思決定を支援する柔軟な精密農業技術

◇精密農業の主題の一つは
農家の意思決定を支援することにある。

◇精密農業には、収量向上を犠牲にしても
品質を目指すという農家の意思決定にも、
収量の向上よりも化学肥料を低減するという
意思決定にも柔軟に対応できるシステムで
あることが求められます。

農家の意思決定を支援する柔軟な精密農業技術

◇農家の多様な意思決定に精密農業は
どのように応えればよいのでしょうか。
◇一つの答えとして、精密農業の要素技術を
組合せて個々の農業形態に合わせて、技術の
パッケージ化を図ることです。
◇精密農業の４つのサイクルに対応した
さまざまな精密農業支援ツールが開発され
ていて、農家の意思決定に合わせてこれらの
ツールを組み合わせることが、技術の
パッケージ化であり、実際の営農に対して
精密農業を導入する一つの方法となります。

農家の意思決定を支援する柔軟な精密農業技術

◇パッケージ化の事例としては、

■米国や日本：
リモートセンシング画像データ及び
処方箋の販売

■（独）農業・食品産業技術総合研究機構
生物系特定産業技術支援センター：
日本型水稲精密農業モデル

などがあります。

精密農業支援ツール

◇様々な営農形態に柔軟に対応するため
精密農業サイクルの工程に対応した
精密農業支援ツールが開発されています。

①観察ツール
・土壌調査ツール、生育調査ツール

②制御ツール
・可変作業機

③収穫ツール
・収量モニター付き作業機

④解析・計画ツール
・情報蓄積、意思決定ツール

観察ツール

◇土壌調査ツール
圃場の土壌の状態を把握することは、
作付けを計画する上でも、生育を制御する
上でも重要です。

①土壌直接サンプリング
・時間と労力がかかるのが問題

②土壌へのセンサー埋設
・コストが問題

③非接触土壌分析法
→最近注目されている

観察ツール

◇非接触土壌分析法
トラクタでけん引可能な
リアルタイム土壌センシング装置
様々なセンサーを刃先に内蔵

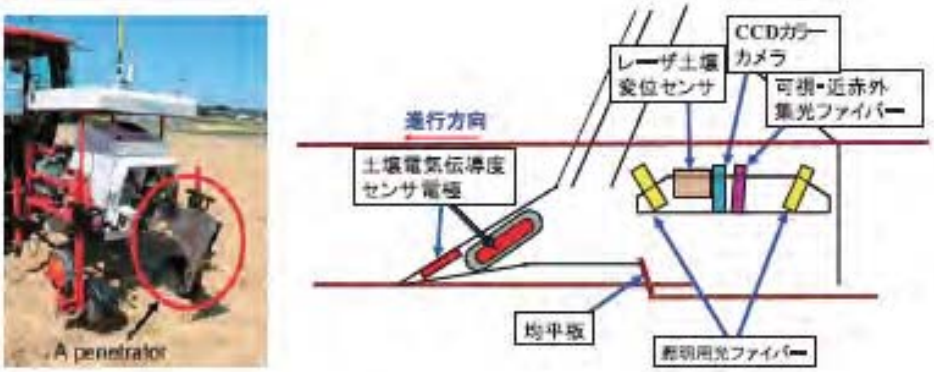


図2　リアルタイム土壌センシング装置
土壌の水分、pH 等の状態をリアルタイムで測定。収集したデータは施肥や灌水管理に活用。

観察ツール

◇生育調査ツール
農作物の生育を定量的に測定するためには、
いままで農家が行ってきた生育判断を機械的に
行うセンサー開発が必要です。
◇農作物の生育や収穫適期を判断する有力な方法
リモートセンシング
◇人工衛星や航空機搭載のセンサーによって、
地表にある植物の状態を、直接触れることなく
調査する方法
①広域リモートセンシング：人工衛星
②近接リモートセンシング：圃場内の調査

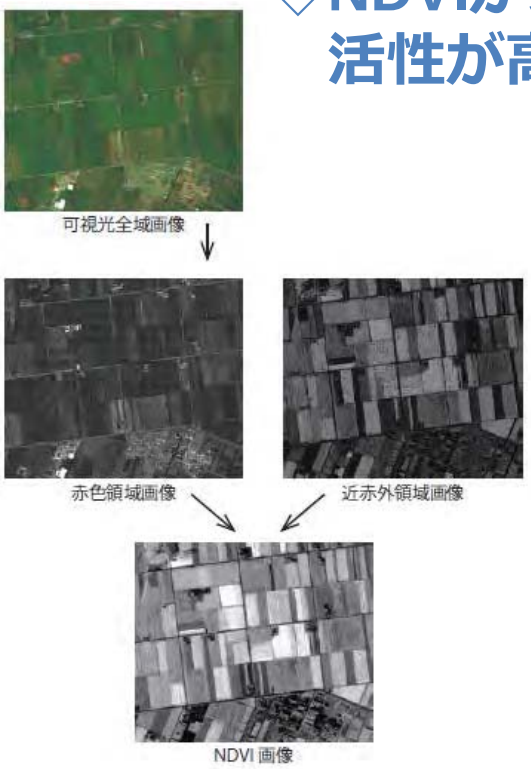
観察ツール

◇生育調査リモートセンシングは、
植物の光の反射率が植物の状態によって
異なる特性を利用したものです。
◇植物は一般に太陽光の中で赤色領域（620～690nm）を吸収し近赤外領域（720～1200nm）を強く反射する。
◇２つの領域の反射率の変化によって植物の状態を判定することが可能です。
◇指標としてはNDVI（Normalized Difference Vegetation Index）が用いられる。

※参考講座：リモートセンシング

観察ツール

◇NDVIが大きいほど植生の量および活性が高い。



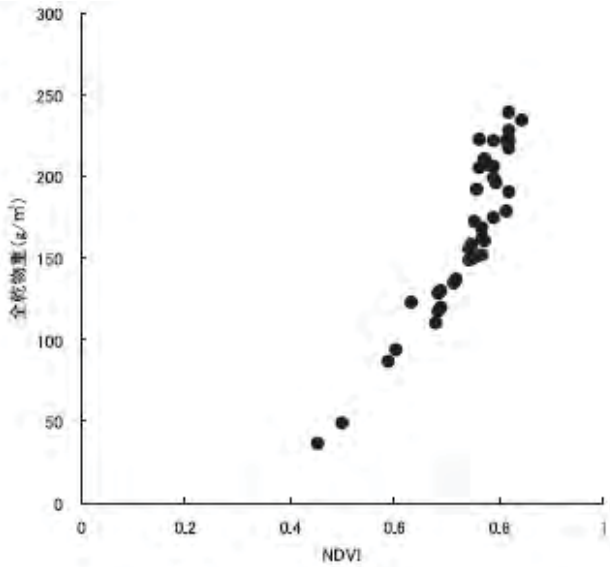


図５　小麦における正規化植生指数（NDVI）と地上部乾物重との関係の例
NDVI が増加すると小麦の全乾物量も増加。このように NDVI から小麦の生長量の推定が可能。

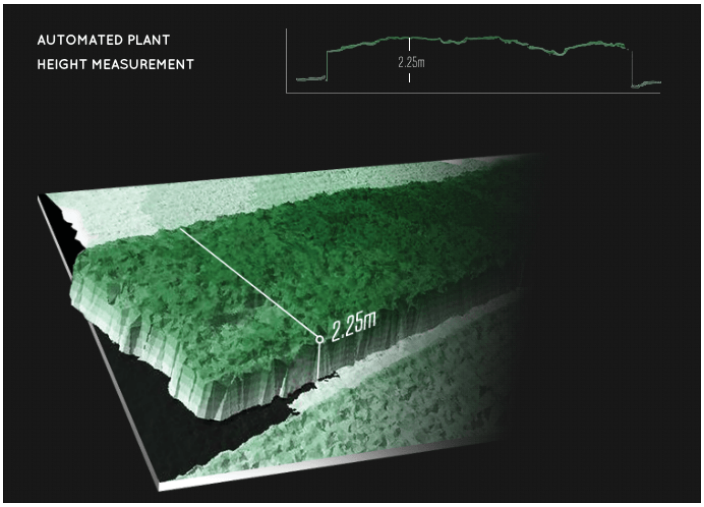
観察ツール

◇携帯式作物生育情報測定装置
◇手持ちで、圃場の中で測定可能な装置
◇簡単な操作でGI値（NDVI×100）を表示
◇水稲などの生育診断に利用できる
◇広範囲の測定には不向き

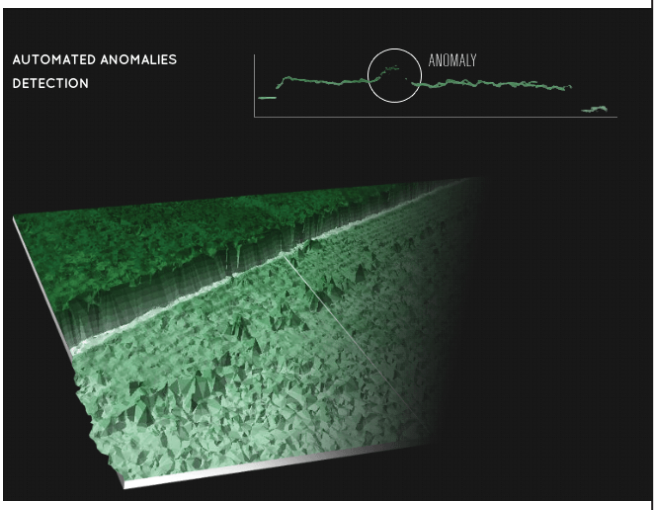
◇デジタルカメラ搭載の
ラジコンヘリやドローンを
利用したシステムが開発
されています

観察ツール

◇ドローン活用で圃場を個別計測・管理する例
→ 搭載カメラで３Dマッピング作成



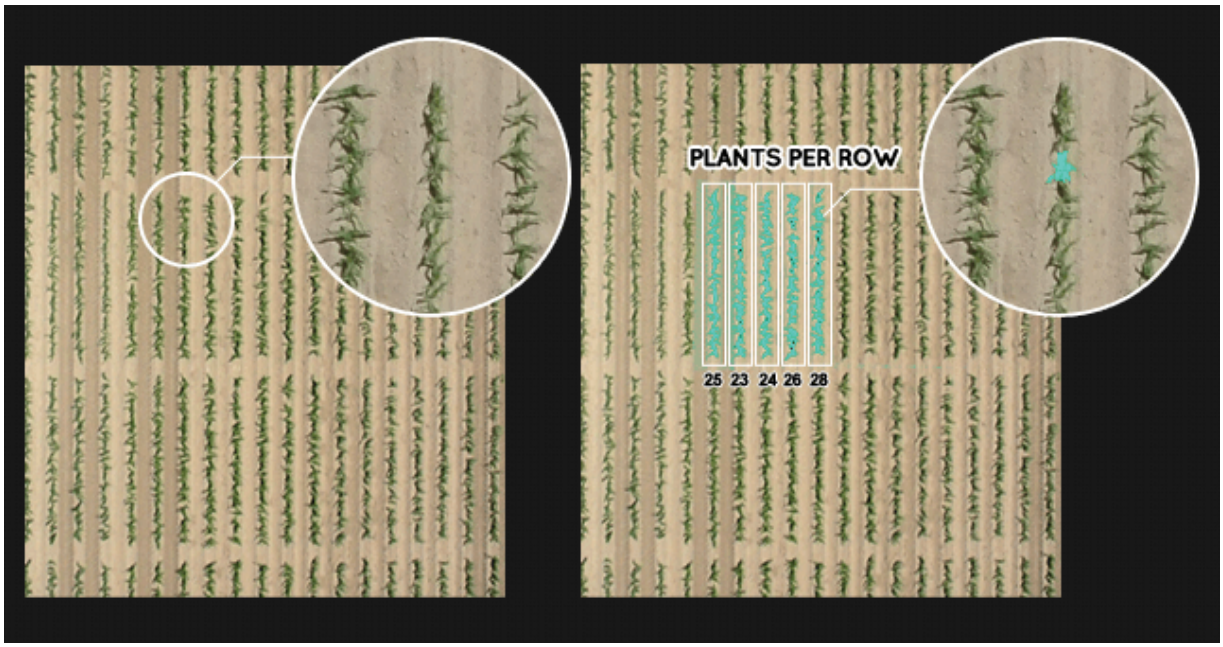
植物の高さ計測



雑草検出

観察ツール

◇ドローン活用

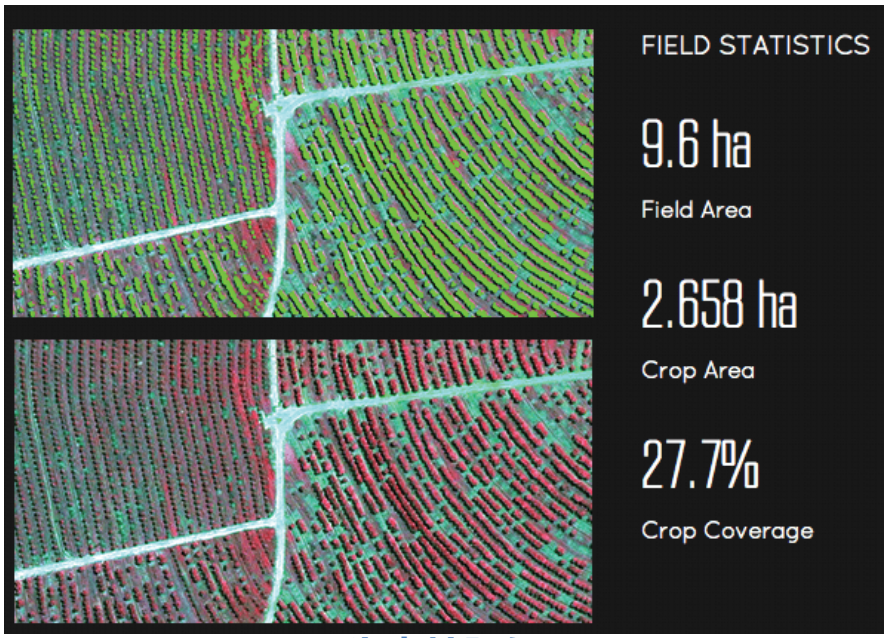


植物体の個体数把握

観察ツール

◇ドローン活用

緑のままの作物と褐色に稔った作物の面積割合から生産性を評価

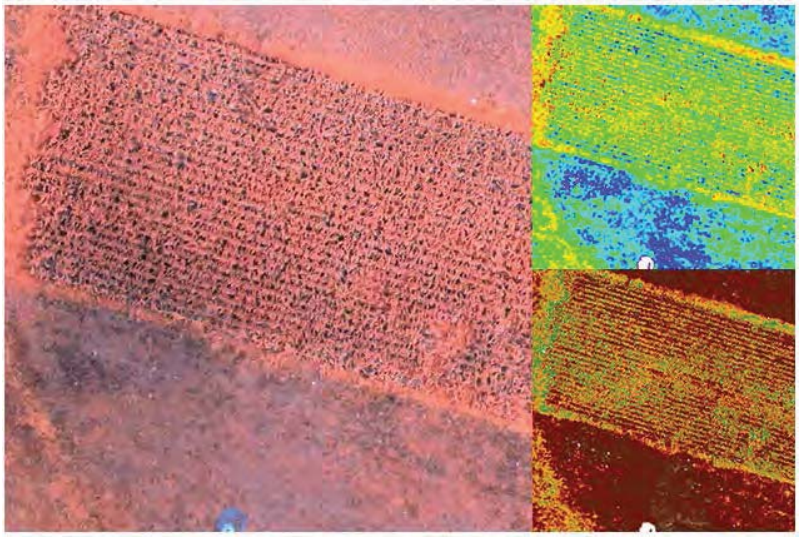


生産性評価

観察ツール

◇ドローン活用

植生指数を求め、作物にかかるストレス計測や劣勢品種の特定、
害虫被害の検出



植物の健康評価

制御ツール

◇圃場調査及び生育調査により肥沃度にばらつきや生育の遅れが判明した場合には、場所ごとに必要な追肥や防除を行う必要が生じます。

◇可変作業機は、GPSを搭載することで、自らの位置を把握し、肥料や薬剤の投入量を調整する機構を持つ作業機のことです。

◇施肥量や農薬施用量と位置情報を記録する機能を持つものもあります。

図９　可変施肥播種作業機
19馬力のトラクターで牽引。決められた位置に決められた量の肥料、種を投入することが可能。肥沃度に応じた可変施肥を実現。

※参考講座：GPS

制御ツール

◇小規模茶園で利用する速度連動型施肥機

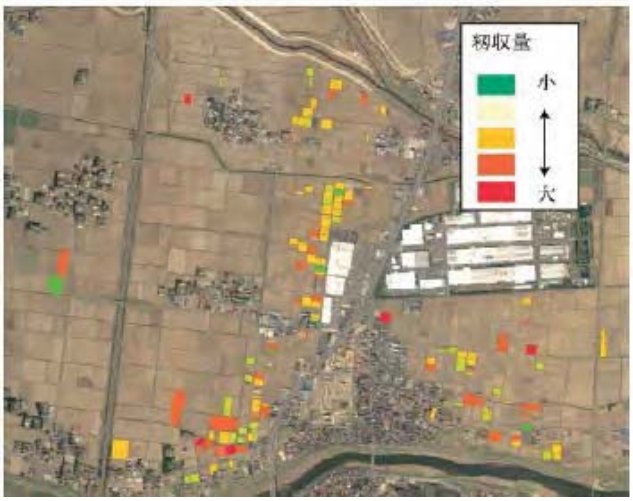
◇水田作用可変施肥機

収獲ツール

◇収量モニター付き作業機

農作物の収穫と同時に収量や品質に関する情報を得るために「観察機能」を持った収穫作業機が開発されている

収量コンバイン



収量コンバインによるマップ

解析・計画ツール

◇作業計画・管理支援ツール
大規模営農家や生産組合法人では、広域に分散する複数の圃場を効率的に管理する必要があります。
◇航空写真や地形図と圃場マップを重ねて視覚的に複数の圃場に関する情報を管理するシステムが開発されています。
◇圃場の作付けや栽培管理作業の進捗状況などが記録され、視覚的に分かりやすく表示されます。

解析・計画ツール

◇マップ表示による
支援ツールの例

GoogleEarthと連動したシステム

解析・計画ツール

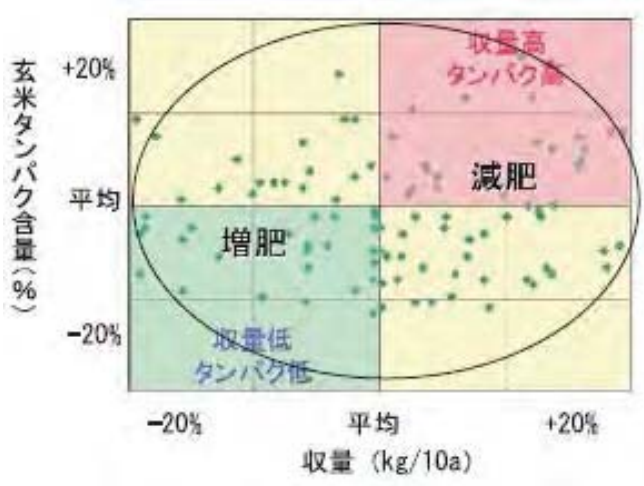
◇分析・意思決定ツール
精密農業では、圃場調査、生育調査、
収量コンバイン等から様々なデータが得られます。
◇これらのデータは「土壌マップ」、「生育マップ」、
「収量マップ」の形にまとめられ、最終的には
次年度の施肥の処方を示した「施肥マップ」に整理
され、次年度の施肥計画に活用されます。
◇扱うデータが膨大なため、精密農業で必要とされる
マップ作成には、IT技術の導入が必須です。

日本型精密農業の実証事例

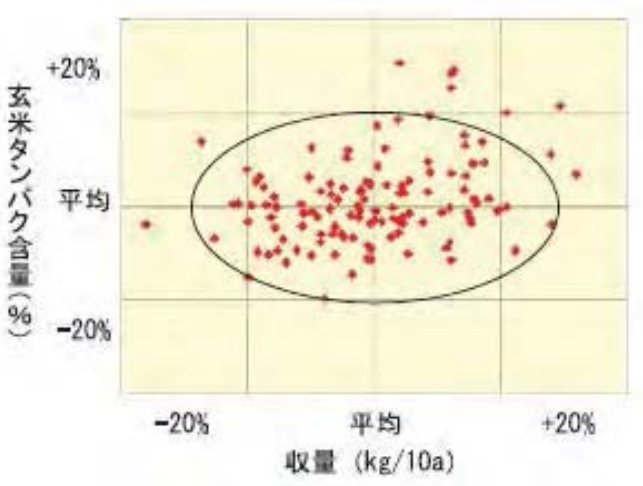
◇平均一筆面積25haの約180圃場を対象として、
精密農業技術パッケージを活用した、
良食味米の生産実証実験が
新潟県で行われました。
◇可変施肥機、生育情報測定装置、収量コンバイン
による、収量の測定と玄米のタンパク質含量の
測定を行い、収量と玄米タンパク質含有量が高い
圃場では肥料を減らし、収量と玄米タンパク質
含有量が低い圃場では、肥料を増やす施肥管理を
行いました。

日本型精密農業の実証事例

◇実験１年後
圃場間の玄米タンパク質含有量のばらつきが
少なくなり、精密農業がコメの食味改善に有効な
方法であることが確認されました。



実証期間初期



1年後

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００８

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００９－１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

スマート農業

スマート農業とは

◇農林水産省は
「スマート農業の実現に向けた研究会」を設置
◇研究の中間とりまとめ（2014年公開）
◇定義：
【 ロボット技術やＩＣＴ等の先端技術を活用し、超省力化や高品質生産等を可能にする
新たな農業】

日本の農業をめぐる状況

日本の農業をめぐる状況

◇近年、スマート農業は、農業関係者だけでなく他産業関係者や消費者の注目を集めています。

◇この背景には、我が国の農業をめぐる状況と、技術進歩の状況を挙げることができます。

農業者の減少・高齢化

◇ 我が国の農業では、農業者の減少と高齢化が進行

◇水路等の「農業生産基盤の維持」を困難にし、耕作放棄地の拡大が進む要因の一つとなっています。

◇熟練農業者の「経験と勘」に基づく農業生産技術が喪失してしまう危機を迎えている。

農業者の減少・高齢化

◇ 我が国の基幹的農業従事者の数は
平成25 年に174 万人でしたが、
◇昭和35 年の1,175 万人をピークとして
減少傾向が続いています。

◇また、基幹的農業従事者のうち、
65 歳以上が107 万人（61%）であるのに比べ、
40 歳代以下は18 万人（10%）で、
高齢者の割合が著しく高まっています。

農業者の減少・高齢化

◇ 新規就農者数は
（平成24 年） ５万６千人でした。
◇そのうち39 歳以下は前年に比べ６%増加
したものの１万５千人に過ぎません。
◇経済上の理由等で
数年で離農してしまうケースも多いそうです。

◇ 引退する高齢農業者が増えると
→ 土地持ち非農家が年々増加
◇農地の継承がうまくいかずに耕作放棄地と
なってしまうケースも多いと思われます。

農業者の減少・高齢化

◇ 耕作放棄地面積は、ほぼ滋賀県の面積に相当。
39.6 万 ha、耕作放棄地面積率は10.6%
（平成22 年）にまで増えている。

◇農業生産基盤（農業用水路、農道、ため池等）
→ 地域の重要な産業である農業を維持し、
様々な多面的機能の発揮に役立ってきました。

◇その維持に中心的な役割を果たしてきた
農業者が減少 → その維持は困難。
→　農村地域の活力がそがれることに
つながっています。

農業者の減少・高齢化

◇これまで日本の多様な気候や土壌の特性を
活かした様々な農業が行われてきました。

◇日本の農業では、
各地域の熟練した農業者の持つ経験や勘が
重要な役割を果たしてきました。

→ 実際、マニュアルに基づいて、
同様な農業生産活動を行った場合でも、
一般農業者と熟練農業者の間には、
収量や品質に【大きな差】を生じることが
あります。

農業者の減少・高齢化

◇しかし、
熟練農業者の持つ経験や勘は「暗黙知」です。

◇次の世代の農業者に引き継がれなければ、
失われてしまう性質のものです。

農政改革の推進

農政改革の推進

◇農業者の減少・高齢化に基づく課題等、
日本の農林水産業・農山漁村を取り巻く
状況を克服して、
「強い農林水産業」
と「美しく活力ある農山漁村」
を創り上げるため、

政府は平成25 年12 月に
「農林水産業・地域の活力創造プラン」を
策定しました。

農政改革の推進

◇「農林水産業・
地域の活力創造プラン」
に基づいて、

・農地中間管理機構の創設や、
・経営所得安定対策の見直し

などの一連の農政改革に着手しました。

農政改革の推進

◇政府の成長戦略である「日本再興戦略」では
◇農業が10 年後に目指す姿として、
①担い手が利用する農地面積を全農地の
８割（現状５割）に拡大する
②担い手のコメの生産コストを現状の
全国平均比４割に削減する
③法人経営体を５万法人（現状12,500 法人）
に拡大する
こと等を掲げています。

農政改革の推進

◇担い手への農地の集積の進行、
新規就農者の増加、
法人経営体の増加に伴い、

→農業生産活動において、
作業の効率化・低コスト化、
作業の標準化、
有効な最新技術の導入

等の一層の推進が求められています。

スマート農業
の
位置付けと現状

スマート農業の位置付けと現状

スマート農業は・・・

◇このような農業をめぐる状況を踏まえて、
従来からの農業技術と連携することで、
☆更なる生産の効率化
☆農産物の高付加価値化

を目指すものです。

スマート農業の位置付けと現状

◇「農林水産業・地域の活力創造プラン」では、

①異業種連携による
②他業種に蓄積された技術・知見の活用、
③ロボット技術やＩＣＴを活用した
　　スマート農業の推進、
④新たな品種や技術の開発・普及、
⑤知的財産の総合的な活用、
⑥生産・流通システムの高度化

等により、「農業にイノベーションを起こす」
としています。

スマート農業の位置付けと現状

例えば、スマート農業により、
◇収量増加等のための化学肥料の投入や農薬の散布は、
　→土壌や作物の状況に応じた最適調整ができる

◇大規模生産のための
　トラクター等の農業機械は、
　　→ＧＰＳ等により自動運転の実用化が進み
　センサー等によるビッグデータの解析で、
　　熟練農業者の技術の再現
　　病害虫の発生予測
　などの、新たな可能性も期待されています。

スマート農業の位置付けと現状

◇スマート農業では、
1．ＡＩ（Agri-Informatics）農業や
2．精密農業といった新たな農業手法や、
3．ネットワーク、
4．情報端末、
5．クラウドコンピューティング、
6．リモートセンシング、
7．ロボット
等の他の分野とも共通する汎用的なハードウェア・ソフトウェア技術を活用しています。

１．ＡＩ（Agri-Informatics）農業とは

◇「今後急速に失われていく可能性のある篤農家の「匠の技」（暗黙知）を、ＩＴ技術を用いて「形式知」化し、他の農業者や新規参入者等に継承していく新しい農業」のことである。

◇具体的には、フィールドサーバに搭載されたセンサーや、篤農家が装着したウェアラブル端末等によるモニタリングで自動取得した大量のデータを分析し、システム化することで、篤農家のような高度な生産・経営の実現を目指そうとするものである。

１．ＡＩ（Agri-Informatics）農業とは

◇食料・農業・農村基本計画では、
「篤農家の暗黙知であるノウハウを、
農業者等が活用可能な形に置き換える
世界最先端のＡＩ（アグリインフォマティクス）
システムを開発し、提供する体制を整備する。

◇その際、知的財産としての管理手法等の検討を
行う」としている。

１．ＡＩ（Agri-Informatics）農業とは

◇ 国のＩＴ戦略である
「世界最先端ＩＴ国家創造宣言」や、
農業情報の標準化や取扱い等の基本的考え方を
整理した「農業情報創成・流通戦略」では、
農業情報の創成・流通促進による、

①農業の産業競争力向上、
②関連産業の高度化、
③市場開拓・販売力の強化を進める

としており、①や②においてＡＩ農業の取組を
活用することを求めています。

２．精密農業

◇「農地・農作物の状態を良く観察し、
きめ細かく制御し、
その結果に基づき次年度の計画を立てる
一連の農業管理手法であり、
農作物の収量及び品質の向上」を目指す
農業システムです。

◇精密農業では、その作業サイクルを
支援するツールにＩＣＴ やロボット技術が
活用されています。

※参考講座：精密農業

３．ネットワーク

ネットワークについては・・・

◇光ファイバーによる固定回線網や
３ＧやＬＴＥといった規格のモバイル通信網、
無線ＬＡＮ環境が広く普及しており、

◇常時接続のブロードバンドサービスが一般的です。

３．ネットワーク

◇野外の圃場等でも、スマートフォンや
タブレット端末等でインターネットへ接続し、
気象情報や生育状況の画像情報などの閲覧、
システムへのデータ登録等が可能です。

◇カメラ付きフィールドサーバ、
無人航空機（UAV※やドローン）、
ウェアラブル端末・・・等を使った
作物の生育状況等のモニタリングでは、
画像や動画等の大容量のデータ送信も
可能になっています。

※Unmanned aerial vehicle

４．情報端末

情報端末は・・・

◇野外の圃場等でも使用可能な防じん・防水機能や、
指などによる簡便なタッチ操作を可能な
スマートフォンやタブレット等が普及して、
急速に利便性が高まっています。

◇最近ではウェアラブル端末などの新たな端末も
登場して、「新たなサービス」が生まれる
可能性もあります。

5．クラウドコンピューティング（クラウド）

◇インターネットの技術をベースとして、
サーバやストレージ、アプリケーション等の
資源を利用する形態を指しています。
◇クラウドによるメリット
①．ソフトウェア導入や修正版適用等の
管理作業が要らない
②．利用期間や利用者数の変動に
柔軟に対応できる・・・等があります。
◇デメリット
①．情報流出等のセキュリティ上のリスク
②．ソフトウェアに対する
利用者独自の仕様変更が困難

5．クラウドコンピューティング（クラウド）

◇ 農業関係のアプリケーションも、
他分野のアプリケーションと同様に、
クラウドベースへの移行が進んでおり、

◇近年、クラウドベースの農業関係の
アプリケーションによるサービスを提供する
民間企業が増加しています。

6．リモートセンシング

◇　フィールドサーバ等による地上からの計測、
無人航空機（UAV）による空中からの計測、
人工衛星による宇宙からの計測
等が、利用されています。 ☆参考講座：リモートセンシング

◇ 将来的には、
あらゆるモノがインターネットに接続する
モノのインターネット（IoT：Internet of Things）
の実現により、通信機能を有するセンサー等の
機器どうしの通信（M2M：Machine to Machine）
から得られたビッグデータの解析結果が農業に
活用されることが期待されます。
☆参考講座：マイコン制御超入門

7．ロボット

◇ロボット技術は、
農業従事者の高齢化・減少傾向や
過酷労働軽減の必要性等から、
その重要性を増しています。

◇農業分野で使われるロボットでは、
①ＧＰＳセンサー等で
高精度位置・姿勢制御・障害物回避
②センサー等の要素技術の共通化を図り、
コスト削減への期待も高まっています。

☆参考講座：GPS

7．ロボット

◇実際の研究・開発事例として

・圃場におけるロボットトラクター、
・ロボット田植え機、
・ロボットコンバイン、
・アシストスーツ、
・植物工場における収穫ロボット、
・運搬ロボット、
・牛舎における搾乳ロボット

等があります。

トラクター等
自動運転技術の事例

トラクターの自動運転技術の事例

◇千葉県柏市に導入されている実際の機械の例

◇対象耕作面積は、およそ150ha
　柏みらい農場：約 75ha
　染谷農場　　：約100ha（一部重複）

◇圃場面積が広いほど
「高精度な位置情報制御が要求される」

※例えば、
- 圃場面が完全に水平でないと、水深がまちまちになり、生育がばらつく。
- 広い圃場に正確に田植えをしないと収穫の際に、取りこぼしが多くなる。
→ロスは広さに比例して大きくなる

トラクターの自動運転技術の事例

◇農林水産業におけるロボット技術開発実証事業
（大規模導入実証）※農林水産省

◇千葉県柏市での大規模水田輪作体系における
高精度運転支援技術実証コンソーシアム
（略称：柏コンソーシアム）

◇2015年12月8日：
第２回導入研修会が行われました。

トラクターの自動運転技術の事例

本実証で導入・実証する製品・技術（水田輪作体系での自動運転トラクタの利用効果実証 ）

導入製品・技術名称	クボタ 自動運転トラクタ	メーカ、研究機関名	株式会社クボタ、(独)農研機構生物系特定産業技術研究支援センター

製品・技術概要

（本技術導入で実証しようとする事項）
1，135PSクラス大型トラクタでの耕うん（ロータリに加えスタブルカルチ等の牽引型作業機）作業を全自動で行う。
2、夜間自動運転が可能であることを実証する。

自動運転トラクタ			
ベーストラクタ＋ロータリ			（135PSクラスを想定）
RTKGPS＋IMU	部品購入		
自動操舵、自動変速装置試作	改造試作費		
走行・作業制御関連補機	（安全確保用カメラ、データ通信機材）		
稼動情報記録装置			
取付台他			

導入スケジュール	
	自動操舵・変速・走行可能トラクタ試作完 走行・作業制御装置試作完 秋耕うん作業実証試験実施

トラクターの自動運転技術の事例

TOPCON 2. System150構成

X14コンソール

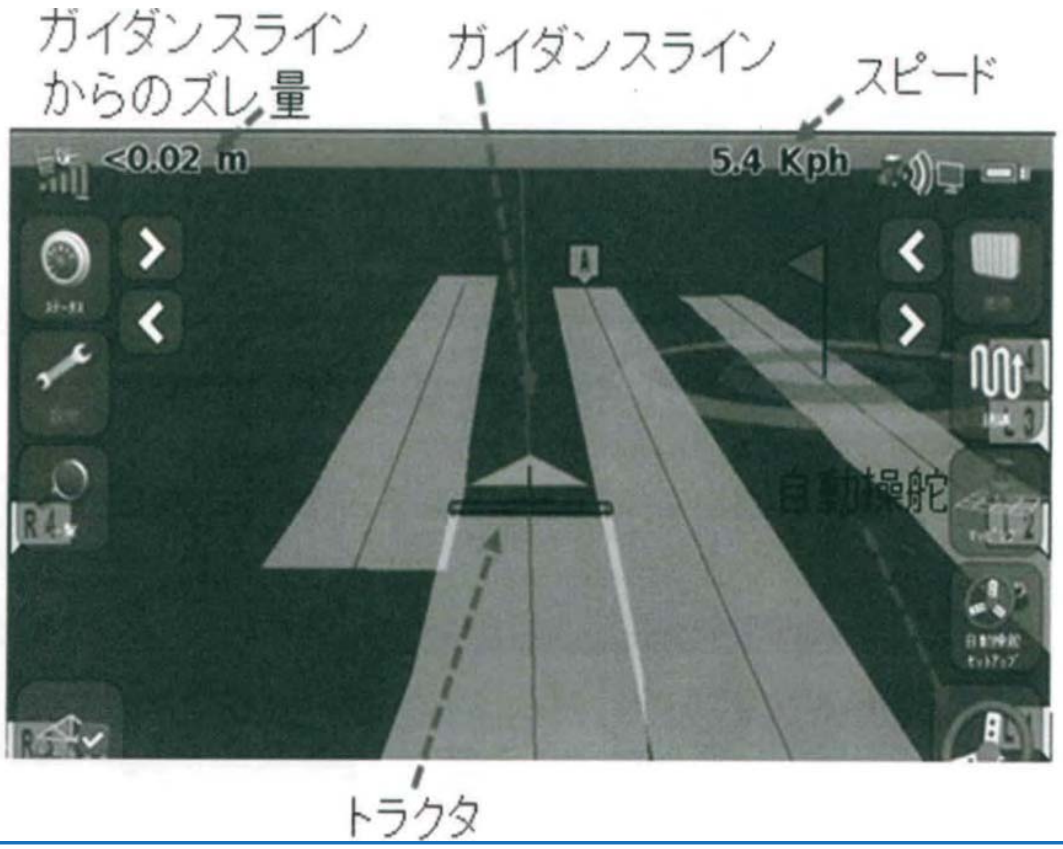
AES-25モーター内蔵ステアリング

AGI-4 アンテナ

TM-1 It's Time

トラクターの自動運転技術の事例

トラクターの自動運転技術の事例



トラクターの自動運転

田植え機の自動運転

ロボットトラクター

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００９－１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００９－２

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

スマート農業
後編

スマート農業
が
解決を目指す目的

スマート農業が解決を目指す目的として・・・

◇「スマート農業の実現に向けた研究会」
の中間取りまとめでは、

1．超省力・大規模生産の実現、
2．作物の能力の最大限の発揮、
3．きつい作業、危険な作業からの解放、
4．誰もが取り組みやすい農業の実現、
5．消費者・実需者への安心と信頼の提供

を挙げています。
それは、・・・

◇スマート農業が解決を目指す目的

◇スマート農業が解決を目指す目的

◇スマート農業が解決を目指す目的

※参考講座：精密農業

◇スマート農業が解決を目指す目的

◇スマート農業が解決を目指す目的

◇スマート農業が解決を目指す目的

◇土地利用型農業では

土地利用型農業
○　自動走行システム等の導入によるトラクター等農業機械の夜間・複数台同時走行・自動走行のほか、除草作業や水管理の自動化により、従来の規模の限界を打破し、これまでにない効率の良い大規模生産、低コスト化が可能に。 ○　センシング技術を活用した、ほ場間やほ場内の土壌や水温、作物生育などの「ばらつき」を精確に把握し、きめ細かく対応することにより、作物の能力を最大限に引き出して品質や収量の高位安定化を実現。 ○　これらにより、労働時間にゆとりが生じ、担い手は新商品開発や販路拡大等による６次産業化を積極的に展開。

◇園芸では

園　芸
○　センシング技術等によりデータに基づく的確な営農が可能となり、品質に直接結びつく糖度や酸度等の成分のばらつきを小さくする等、園芸作物の持つ能力を最大限活かした生産が可能に。 ○　パワーアシストスーツや収穫・運搬機の自動化により、負担の大きい作業を省力化。 ○　非破壊分析の高度化やクラウドを活用した消費者・実需者のニーズの把握等により、品質・数量両面でのマッチングが容易になるとともに、消費者・実需者の安心と信頼を獲得。 ○　省力化やＩＣＴを活用した品質管理・情報化等をベースに、６次産業化の取組を推進。

◇畜産業では

畜　産
○　家畜個体ごとの生育状況や健康状態のセンシング、摂食量情報等により、給餌量調整や乳房炎等の異常の早期発見、生産性の向上や資材費の削減が可能に。 ○　また、パワースーツの活用、自動ふん尿管理システムの導入等により、長時間の搾乳作業や大家畜の飼養管理等の負担の大きい作業が大幅に省力化。女性や高齢者、雇用者でも作業可能になり、担い手は６次産業化の展開も可能に。 ○　既存データの統合・活用により、各農場ごとの経営改善、外部からの技術指導などを効率的・効果的に実施し、生産性や品質のさらなる向上を実現。 ○　口蹄疫、豚コレラ、高病原性鳥インフルエンザ、ニューカッスル病等の重大な伝染病の早期発見・早期対応が可能に。

◇全体として

ＩＣＴが拓く新たな可能性
○　「匠の技」のデータ化・形式知化や病害の発生予測システムなどの活用により、経験の浅い若者や女性などでも農作業が可能に。 ○　規模拡大が進む中で、ほ場や従業員が増えても、適期に効率的な作業が可能に。 ○　食品情報のクラウドシステム等の導入により、生産の詳しい情報を消費者・実需者にダイレクトに繋げ、安心と信頼を届ける取組などが実現。

スマート農業
の
推進課題

スマート農業の推進課題　１．コスト

◇経済性を評価する仕組みが整っていないこと、

◇農業機械市場は
→小さく、規模の経済が働きにくい
このため農業機械の価格が下がりにくい

◇ 農業分野でのＩＣＴやロボットの利活用は
始まったばかりで、経験が少ないこともあり、
経済性を正しく評価する仕組みが整っていない
という指摘があります。

スマート農業の推進課題　１．コスト

◇そのため、費用対効果の見通しが不透明で、
農業者が導入をちゅうちょすることになります。

◇また、機械の導入資金の
調達の困難さもあります。

◇スマート農業の推進に当たっては、
同時に経済性の検証を進め、その成果に基づき、
農業者に対し具体的に費用対効果を提示することが求められます。

スマート農業の推進課題　１．コスト

◇ 農業は他産業と比べ産業の規模が小さいため、
農業機械市場は他産業の機械市場に比べて小さい。

◇そのため、
ＩＣＴを活用したサービスの提供や、
農業用センサー・ロボット等の新規開発等を
行った場合、製品価格を下げにくく、
その結果導入が進みにくくなることが
予想されます。

◇農業者の多くは小規模・零細であり、
投資余力は限られています。

スマート農業の推進課題　１．コスト

◇開発に当たっては、
　官民連携して、できる限りの標準化を行い、

◇既存技術・部品の活用等により、
　開発コストの削減につなげる努力が必要

と考えられます。

スマート農業の推進課題

２．機械・システムの導入・改修・保守等の作業

◇スマート農業は、多くの農業機械、センサー、
　システム等をICTにより相互連携させることで、
　高度な機能を提供するものです。

◇その導入・改修作業に加え、故障等に伴う
　保守作業量の増加により、
　本来の農作業に支障の出る可能性が懸念されます。

◇また、導入・改修・保守等のコストが
　農業者の負担になる可能性が考えられます。

スマート農業の推進課題

２．機械・システムの導入・改修・保守等の作業

◇農業機械等の開発に当たっては、
安定性・耐障害性を確保する一方、
できる限り既存の部品を活用することなどで
コスト削減を図る必要があります。

スマート農業の推進課題

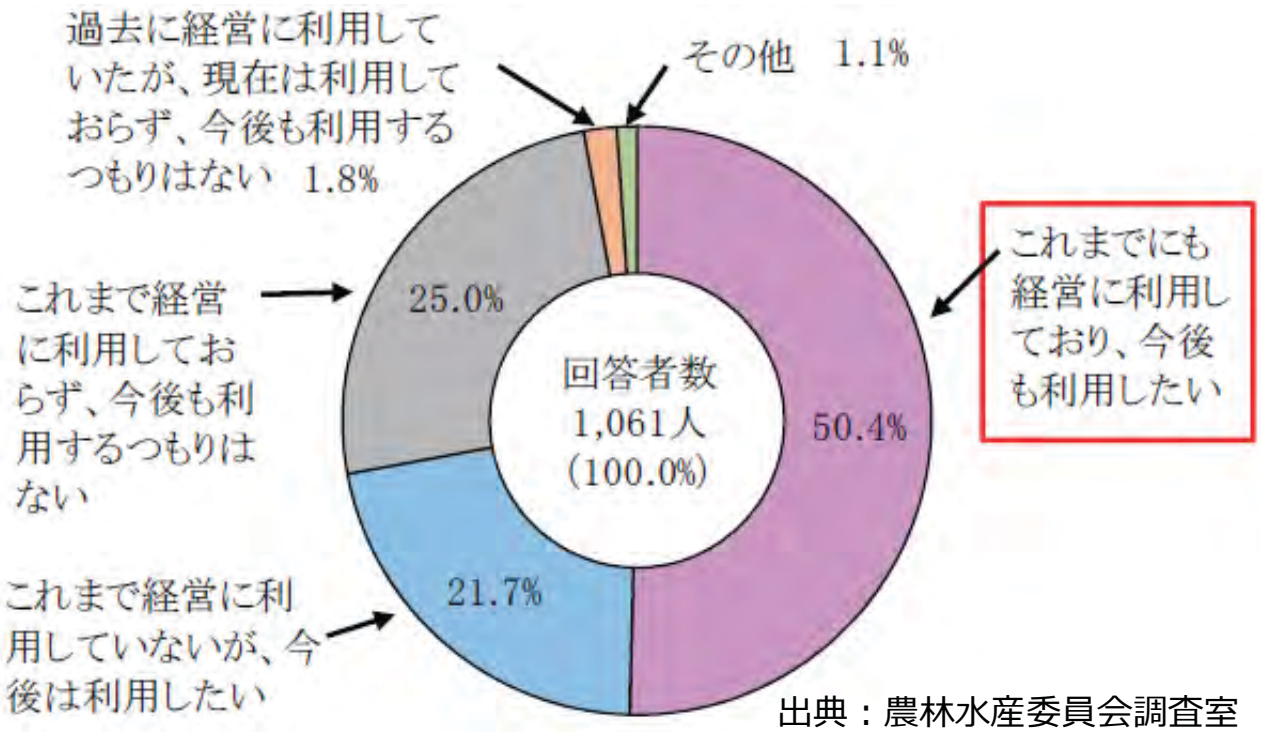
３．サポート体制の強化

◇農業におけるICTの利活用を推進するにあたり、
ユーザーである農業者をサポートする体制を
一層強化する必要があります。

◇ もともと農業は、他の産業分野と比較して、
必ずしもＩＣＴの活用が進んでいるとは
言えない状況にあります。

スマート農業の推進課題

◇農林水産省が平成24 年に農業者に行った意識・意向調査結果



出典：農林水産委員会調査室

スマート農業の推進課題

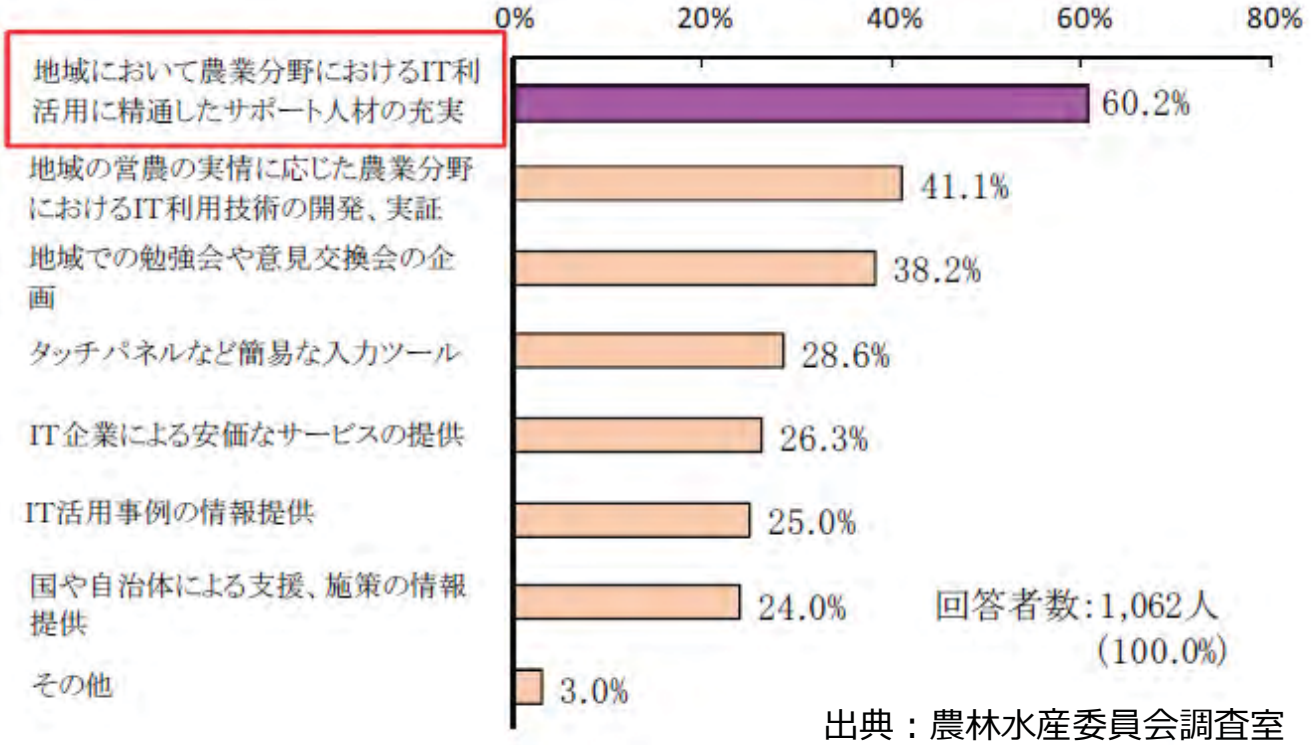
◇農業者が求めるＩＴの利活用を促進するための取組では、

「地域において
農業分野におけるＩＴ利活用に精通した
サポート人材の充実」
の割合が60.2%と最も高くなっています。

◇農業者に対しては、農業普及活動等を通じたサポートが求められると考えられます。

スマート農業の推進課題

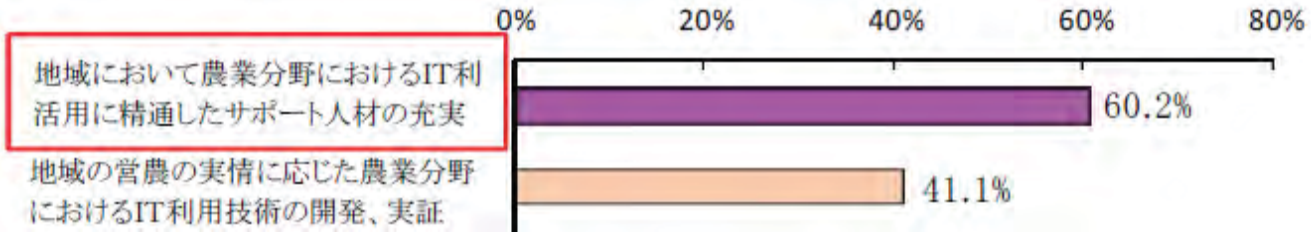
「農業者が求めるＩＴの利活用を促進するための取組」



出典：農林水産委員会調査室

スマート農業の推進課題

「地域において
農業分野におけるＩＴ利活用に精通した
サポート人材の充実」



◇これぞまさに「農業IT人材」の育成につながる、重要課題であり、
この講座が目指してきた点です。

スマート農業の推進課題

４．ICTにおけるセキュリティの確保

◇農業分野におけるネットワークやクラウドの活用が進むにつれ、情報漏えい等のセキュリティリスクに備える必要が出てくると予想される。

◇特に将来的にＡＩ農業が実現し、篤農家の「匠の技」を取り込むことができた場合、こうした「匠の技」は知的財産であり、その管理手法を構築し、制度的にも守っていく必要があるでしょう。

スマート農業の推進課題

５．ロボットにおける安全性の確保

◇農業用ロボットは農業者の労力を大幅に軽減し、複数同時稼働や夜間稼働等によって、飛躍的な生産性の向上をもたらす可能性があります。

◇しかし、農業用ロボットの実用化に向けては、
①安全技術の開発、
②安全性を評価する仕組みの構築、
③安全基準の策定・規格化
が必要です。

スマート農業の推進課題

◇農林水産省の平成27 年度予算概算要求の
「農林水産業におけるロボット革命の
実現に向けた導入実証事業」
（22 億3,000 万円）では、

◇ロボットの安全性の確保等の課題解決、
標準化すべき規格や安全性の確保のための
ルールづくり等に関する検討を支援する
としています。

スマート農業の推進課題

◇こうした実証事業を通じて、
農業用ロボットの安全性が担保され、
その市場形成が図られるとともに、
国民のコンセンサスが形成される
ことが望まれています。

スマート農業の推進課題

６．データの標準化

◇農業関連データの利活用を進めるには、
その標準化を進める必要があります。

◇農業関連データの利活用は、他分野と比べて
遅れていましたが、農業関連サービスを
提供する民間企業の増加等により、
今後拡大が見込まれています。

スマート農業の推進課題

◇しかし、個々の企業が、それぞれ独自形式で
農業関連データを取り扱った場合、
相互運用性と可搬性が犠牲になり、
データ利活用の広がりが阻害されるおそれが
生じます。

スマート農業の推進課題

◇農業関連データの利活用を図る上で、
「世界最先端ＩＴ国家創造宣言」と
「農業情報創成・流通促進戦略」で打ち出された
データ利活用の基本方針である
「相互運用性／移植性」と「可搬性／自主運用性」
の確保が重要です。

◇今後策定される見通しの
「農業情報創成・流通促進戦略」に基づく
ガイドラインを通じ、官民をあげて
データ標準化の推進を図る必要があるでしょう。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

００９－２

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

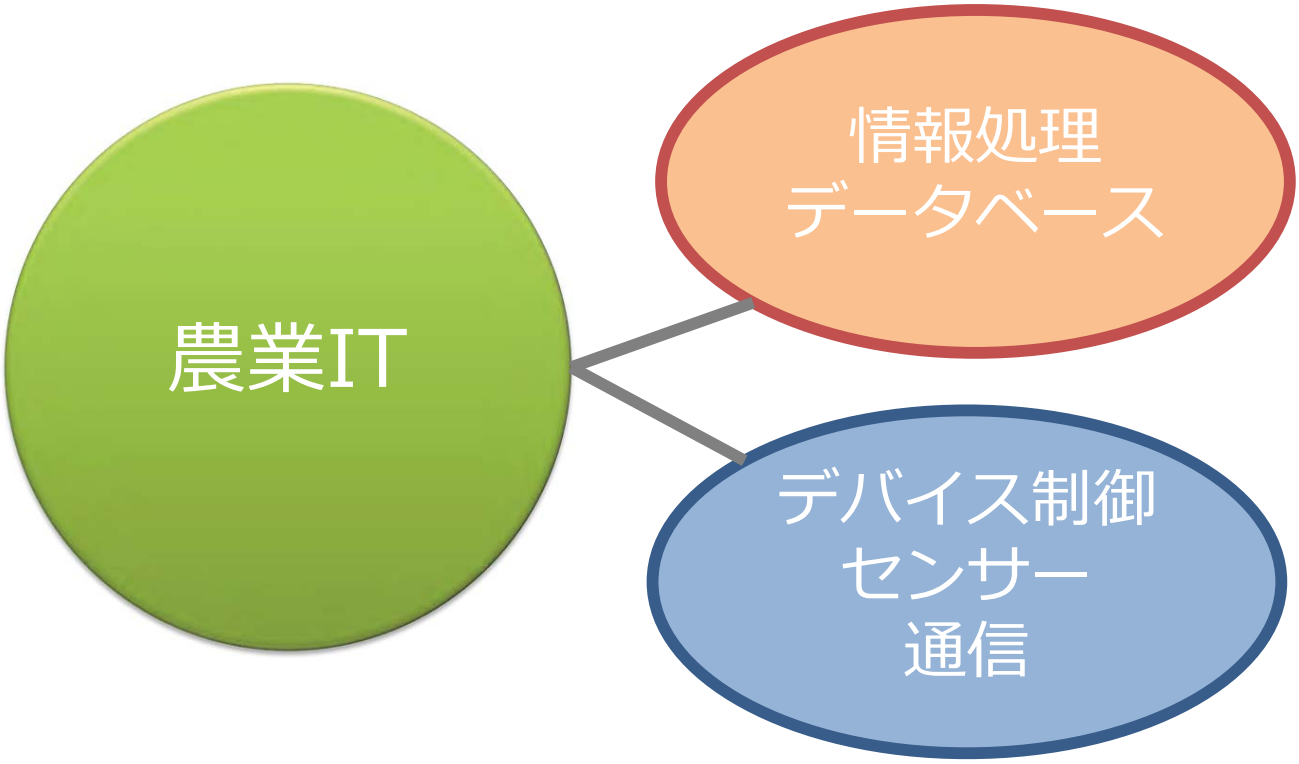
０１０

船橋情報ビジネス専門学校

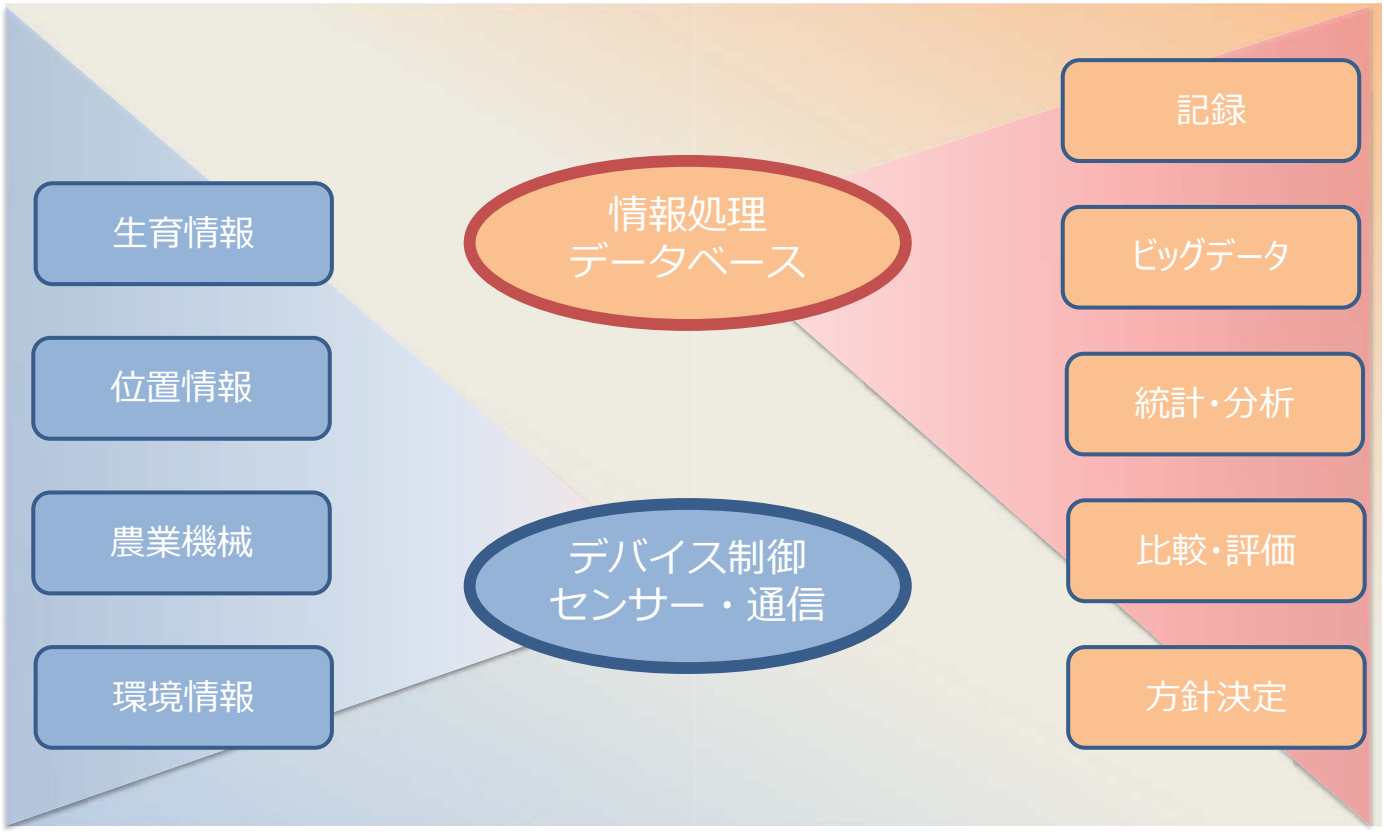
有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

農業IT
ガイダンス

農業ITを分類すると・・・

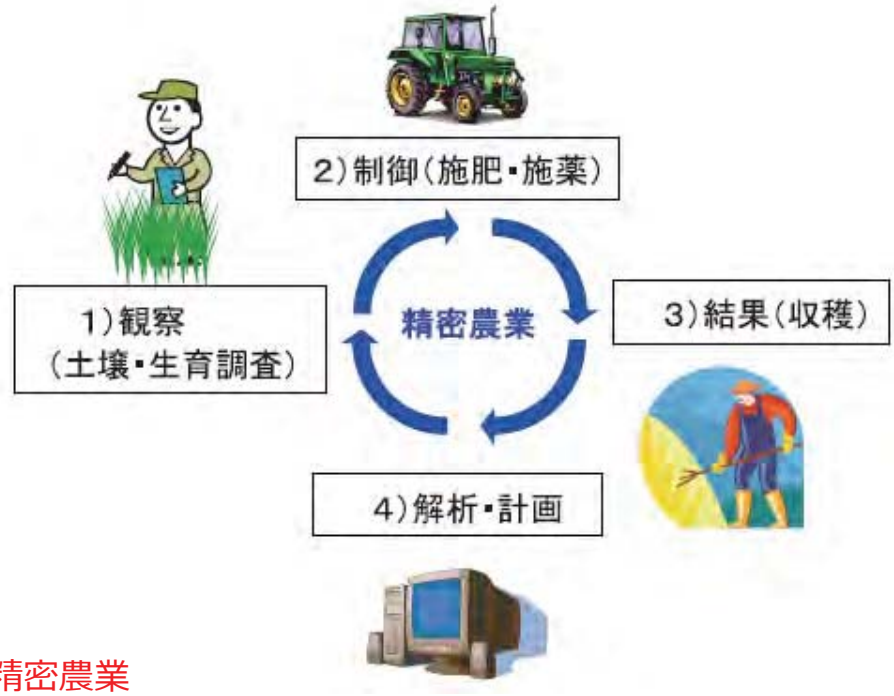


それぞれの領域



◇精密農業

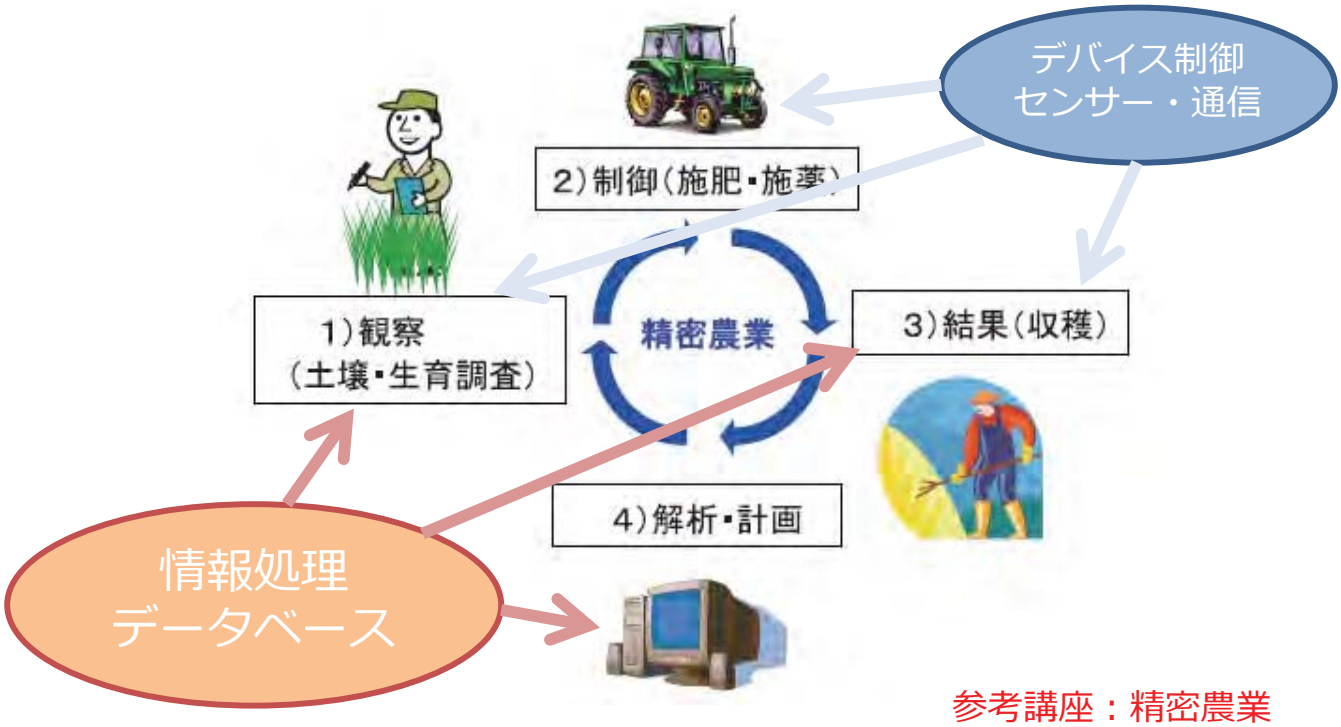
◇①観察 ②制御 ③結果 ④解析・計画　のサイクル



参考講座：精密農業

◇精密農業と農業ITとの関係

◇①観察 ②制御 ③結果 ④解析・計画　の４段階



参考講座：精密農業

◇スマート農業

◇スマート農業・精密農業と農業ITの関係

講座コンテンツ

NO	名称	情報系	制御系	NO	名称	情報系	制御系
００１	農業の位置づけ	○		１０５	リモートセンシング＊	○	
００２	農業の産業化＊	○		１０６	ＧＩＳ	○	
００５	農業機械	○	○	１０７	太陽光＊		○
００６	農業と気象	○		１０８	シリアル通信		○
００７	食の安心・安全	○		１０９	液晶表示器超入門		○
００８	精密農業＊	○		１１０	センサー超入門		○
００９	スマート農業＊	○		１１１	デジタル温度計の開発		○
０１０	**農業ＩＴ（本講座）**	○		１１２	ＳＷ超入門		○
１０１	マイコン制御 超入門		○		＊印は、複数コンテンツ 緑色は、実習型		
１０４	ＧＰＳ		○				

講座コンテンツ

◇講座コンテンツ数　→３０本（９時間）
　☆１０分未満～３０分/コンテンツ

◇実習型講座は、次の２つに大別されます。
　①マイコン制御系
　②ＰＣ処理系

◇いずれも、Office系ソフト（Excel）以外は
　オープン＆フリーな環境を使用しています。

実習キット

◇制御系実習キットを準備しています。

① マイコン制御実習用
② PCとシリアル通信連携が可能
　※拡張キットでEthernetが利用可能。
③ 単体でデジタル温度計開発ができます。
④ 前提知識を設定していません。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

０１０

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

マイコン制御
【超】入門

いろいろなことに応用できるIT技術

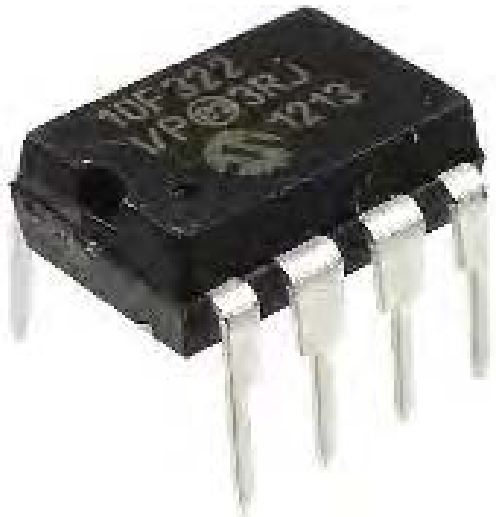
1．マイコンを使ってみよう！！

2．使える場面は農業に限らない！！

3．マイコン制御の超基本を体験！！

マイコンチップ

◇安価なマイコンチップ
◇１個５０円でも立派なコンピュータ！！



膨大な資料 → データシート

PIC10(L)F320/322

Table of Contents

1.0 Device Overview 7
2.0 Memory Organization 11
3.0 Device Configuration 21
4.0 Oscillator Module 27
5.0 Resets 33
6.0 Interrupts 41
7.0 Power-Down Mode (Sleep) 51
8.0 Watchdog Timer (WDT) 53
9.0 Flash Program Memory Control 57
10.0 I/O Port 75
11.0 Interrupt-On-Change 81
12.0 Fixed Voltage Reference (FVR) 85
13.0 Internal Voltage Regulator (IVR) 87
14.0 Temperature Indicator Module 89
15.0 Analog-to-Digital Converter (ADC) Module 91
16.0 Timer0 Module 101
17.0 Timer2 Module 105
18.0 Pulse Width Modulation (PWM) Module 107
19.0 Configurable Cell Logic (CLC) 113
20.0 Numerically Controlled Oscillator (NCO) Module 129
21.0 Complementary Waveform Generator (CWG) Module 139
22.0 In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) 155
23.0 Instruction Set Summary 159
24.0 Electrical Specifications 169
25.0 DC and AC Characteristics Graphs and Charts 187
26.0 Development Support 189
27.0 Packaging Information 193
Appendix A: Data Sheet Revision History 201
Index 203
The Microchip Web Site 207
Customer Change Notification Service 207
Customer Support 207
Reader Response 208
Product Identification System 209

ピンアサイン

FIGURE 1: 6-PIN DIAGRAM, PIC10(L)F320/322

SOT-23

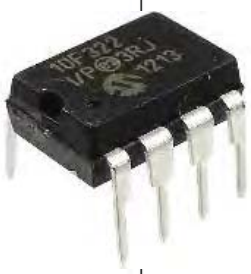


FIGURE 2: 8-PIN DIAGRAM, PIC10(L)F320/322

PDIP, DFN

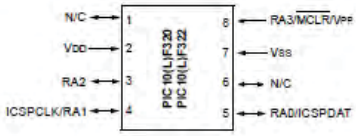


TABLE 2: 6 AND 8-PIN ALLOCATION TABLE (PIC10(L)F320/322)

I/O	6-Pin	8-Pin	Analog	Timer	PWM	Interrupts	Pull-ups	CWG	NCO	CLC	Basic	ICSP
RA0	1	5	AN0	—	PWM1	IOC0	Y	CWG1A	—	CLC1IN1	—	ICSPDAT
RA1	3	4	AN1	—	PWM2	IOC1	Y	CWG1B	NCO1CLK	CLC1	CLKIN	ICSPCLK
RA2	4	3	AN2	T0CKI	—	INT/IOC2	Y	$\overline{\text{CWG1FLT}}$	NCO1	CLC1IN2	CLKR	
RA3	6	8	—	—	—	IOC3	Y	—	—	—	$\overline{\text{MCLR}}$	VPP
N/C	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N/C	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VDD	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	VDD	—
VSS	2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	VSS	—

メモリマップ

PIC10(L)F320/322

図 2-1: PIC10(L)F320 のプログラムメモリ マップとスタック

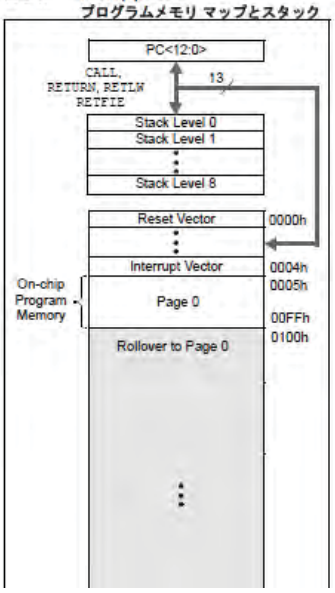
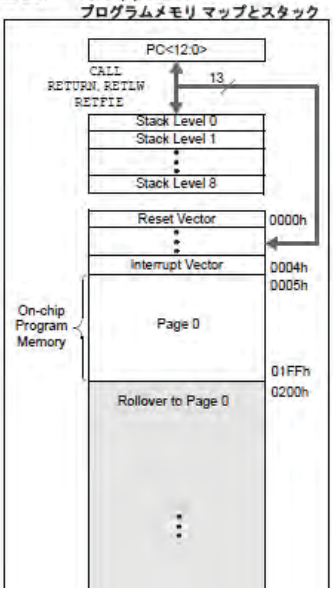


図 2-2: PIC10(L)F322 のプログラムメモリ マップとスタック

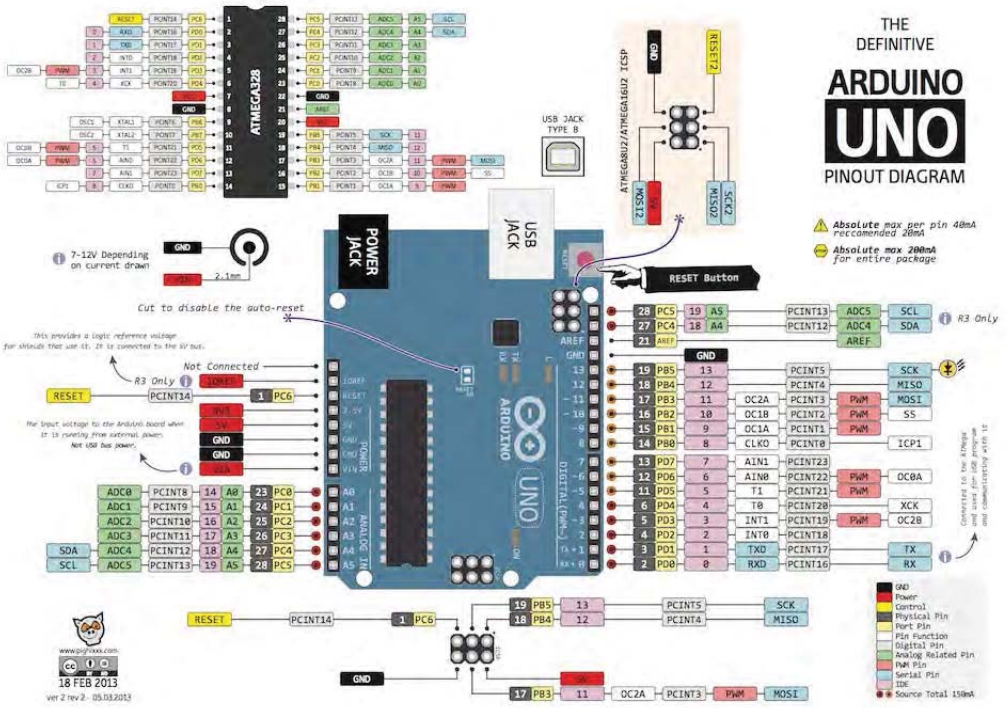


ワンボードマイコン　Arduino　登場

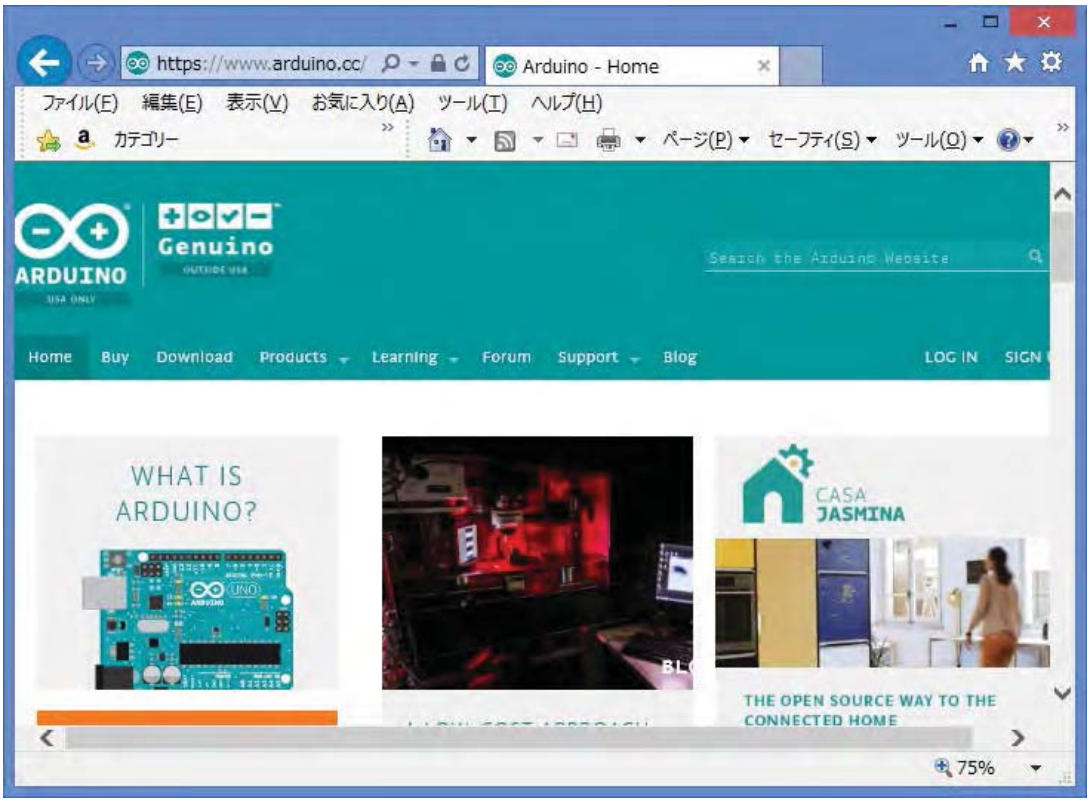
◇プロトタイピングツールとして開発されたマイコンボード　Arduino

Arduino UNO

◇Arduino UNO（アルデュイーノ・ウノ）を使用。

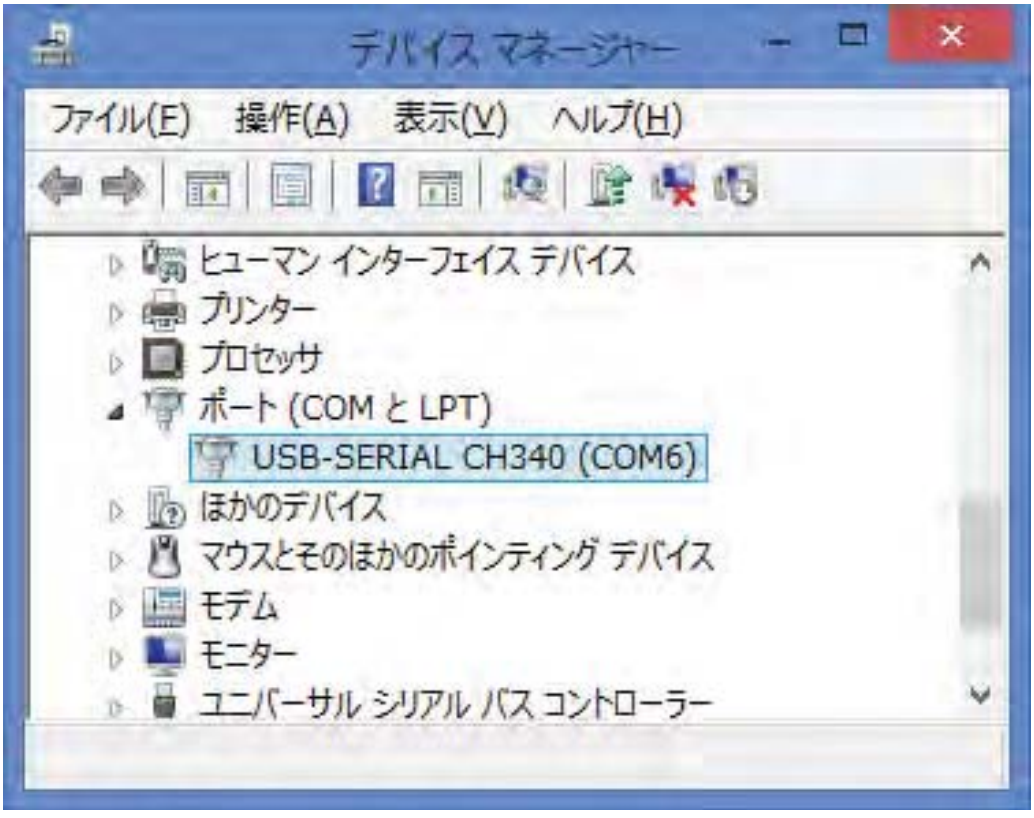


プログラム開発環境

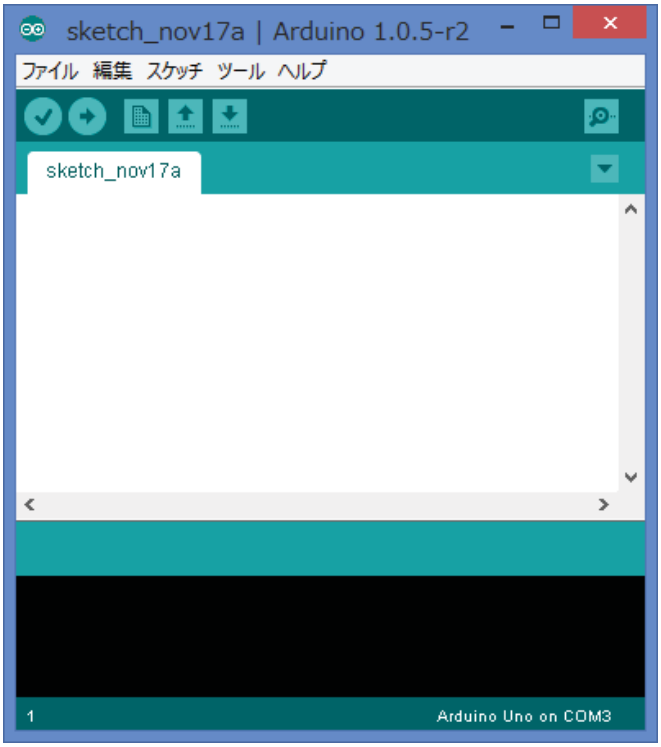


Download

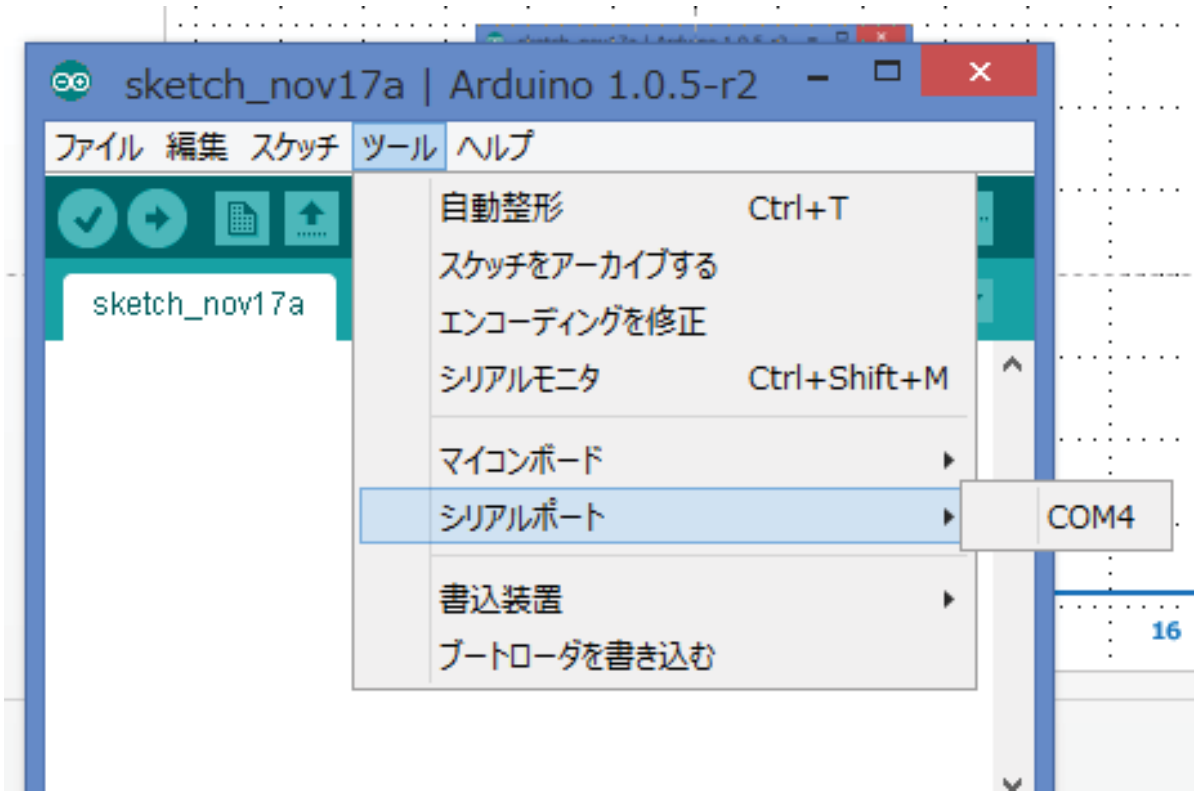
COMポート番号確認



Arduino IDE



シリアルポートの設定

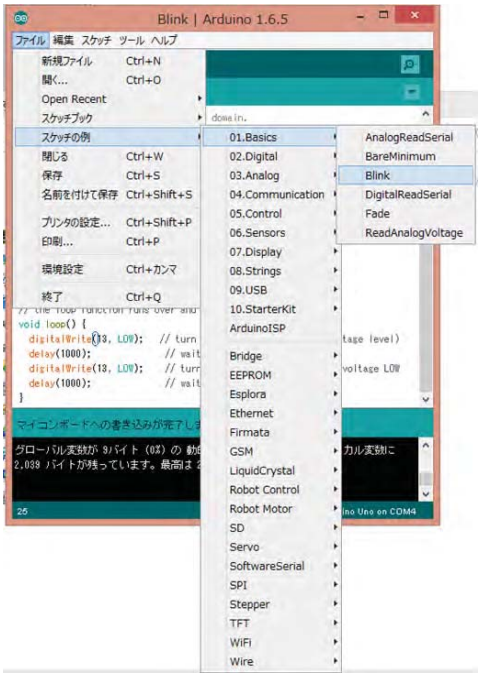


基本中の基本・・・ＬＥＤ点滅

まず、
ＬＥＤを点滅させよう！！

プログラムの作成

IDEでサンプルを開く



２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

ジャンパワイヤ

◇ソケットにジャンパワイヤを挿して周辺デバイスと接続する。→半田付け不要！！

周辺デバイス　その１　ＬＥＤ

◇発光ダイオードを光らせます。

ＬＥＤ

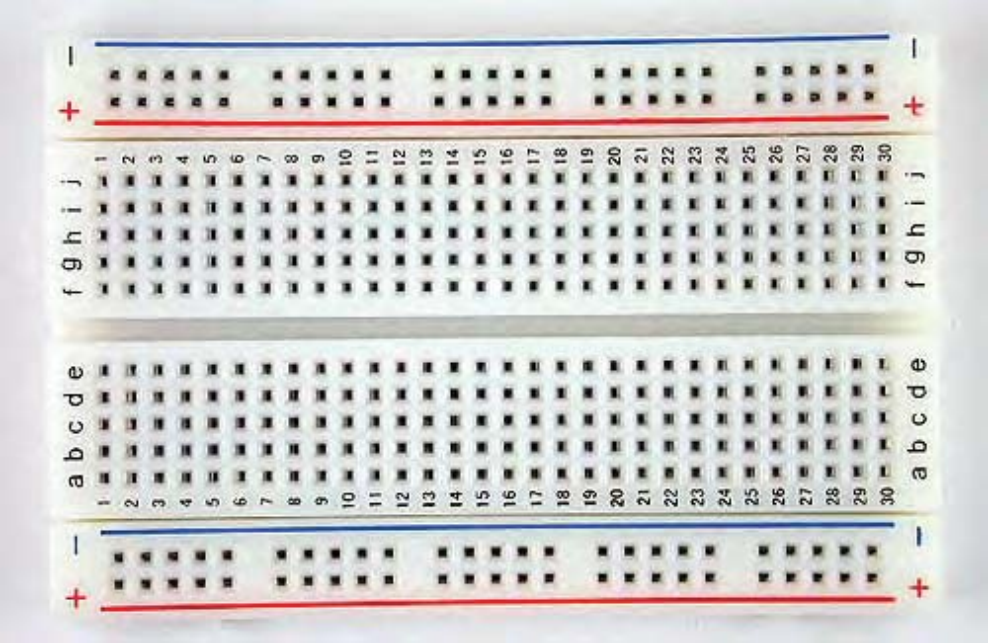
周辺デバイス　その２　抵抗

◇電気の流れ過ぎを防いで、ＬＥＤを守る働き

抵抗

ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続はどうするか？



２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０２

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

マイコン制御
【超】入門
その２

信号を取り出す

マイコン外部の
LEDを点滅！！

ジャンパワイヤ

◇ソケットにジャンパワイヤを挿して周辺デバイスと接続する。→半田付け不要！！

周辺デバイス　その１　ＬＥＤ

◇発光ダイオードを光らせます。

ＬＥＤ

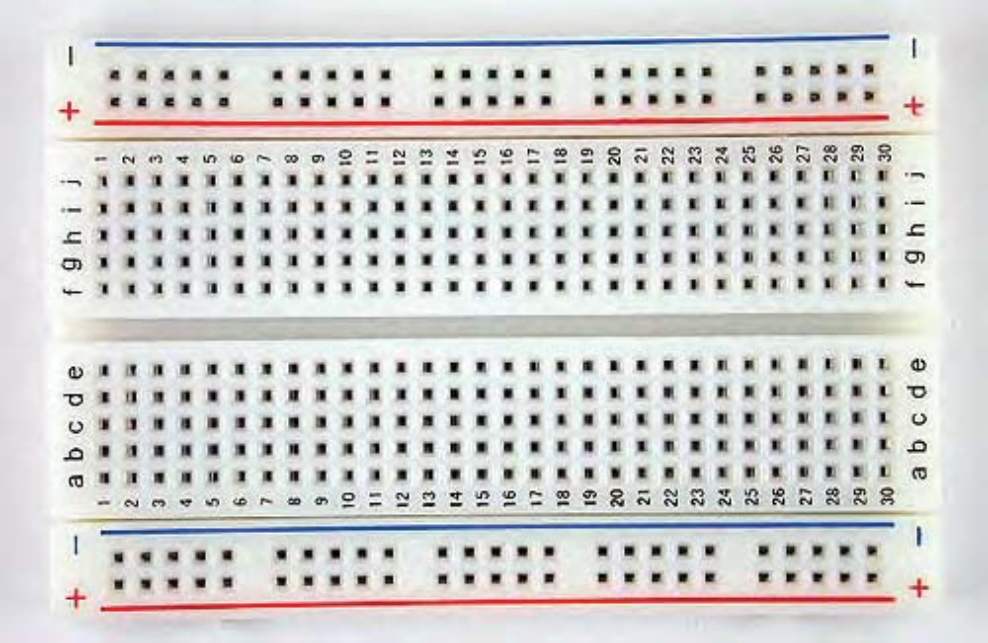
周辺デバイス　その２　抵抗

◇電気の流れ過ぎを防いで、ＬＥＤを守る働き

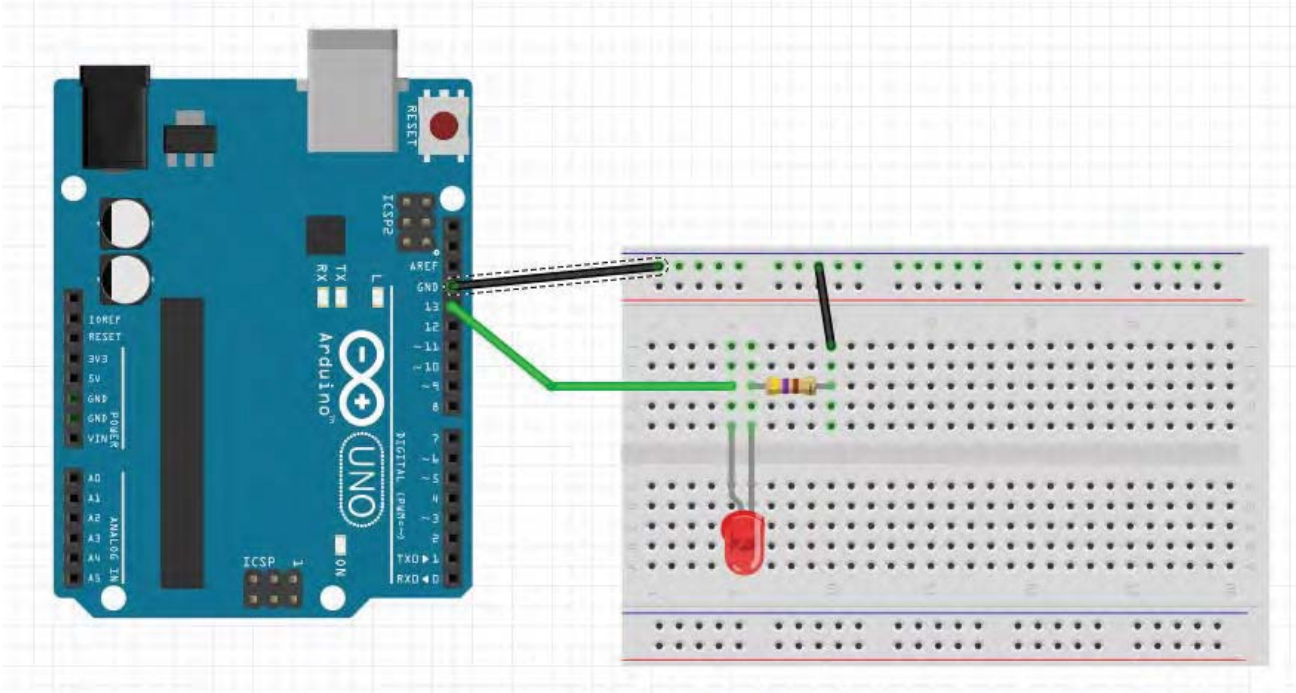
抵抗

ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続はどうするか？



配線



２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０２

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０３

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

マイコン制御
【超】入門
その３

外部機器を制御

マイコン外部の
機器を制御！！

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０３

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０４

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

GPS
（Global Positioning System）

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

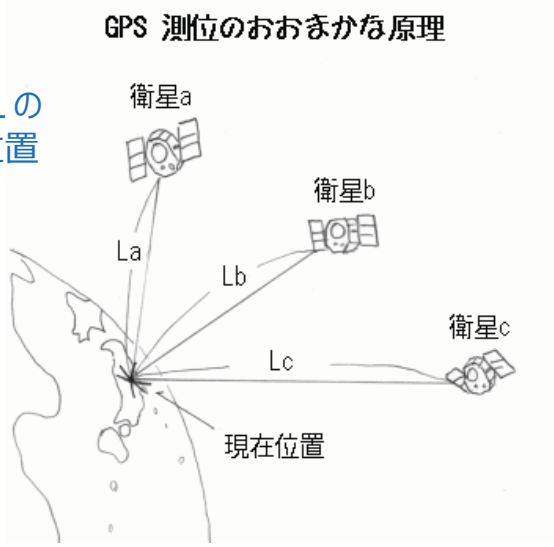
１．GPSとは

◇全地球測位システムというアメリカの軍事技術
◇２４個の衛星が地球を回っている。
◇複数個の衛星からの電波を受信し、位置を特定。
◇自動車・船舶・航空機などで利用。
◇測量･プレート運動･地殻変動の計測に利用
◇２地点間の水平相対位置精度　→　１ｃｍ
◇　同　高度差　→　数ｃｍ
◇農業機械（トラクタなど）に搭載するシステム。
耕作地を正確に移動しながら、土壌を瞬時に
検査し施肥濃度等をピンポイントで調整する等。
→　精密農業を実現するIT技術の一つ。

2．GPSのしくみ

◇衛星の位置（軌道）は既知である
◇各衛星との距離(L)　は以下で求まる
→　電波の到達時間　×　光速

衛星を中心とした半径Ｌの球を描いて、交差する位置が現在位置です。

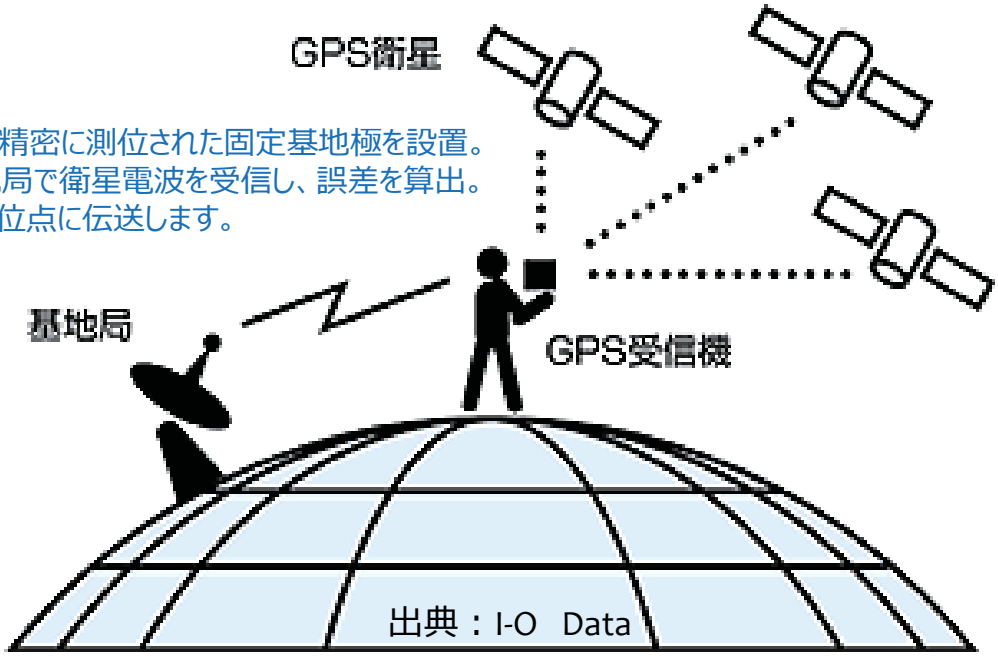


出典：INTERQ

3．地上局による位置補正

◇ディファレンシャルGPSサービス
（位置情報補正サービス）

1．あらかじめ精密に測位された固定基地極を設置。
2．固定基地局で衛星電波を受信し、誤差を算出。
3．誤差を測位点に伝送します。



出典：I-O　Data

6．GPSセンサー

◇GPS衛星　　→　時刻と自位置（起動）を送信
◇GPSセンサ　→　受信したデータで位置計算

◇位置計算の結果はどのように取り出すか？

→シリアル通信によりデータを取り出す

◇位置データは、コンピュータとの通信により取り出し、利用することができます

7．位置情報の形式

◇NMEA０１８３フォーマット
（National Marine Electronics Association）
※米国海洋電子機器協会
◇GPSセンサーから取り出されるデータ形式
◇ASCIIテキスト形式　→センテンスという単位で出力
◇１行１センテンス　（CR＋LFで終わる）
◇センサーによりセンテンスの種類が変わる
◇利用するセンサーの出力するセンテンスの種類を確認する必要あり

◇測量などでは、緯度・経度の桁数（精度）にも注意

８．NMEA０１８３フォーマット

◇CSV形式である
◇先頭は＄GPで、メッセージIDが続く
◇＄GPGGA　→　UTC（※）測位時刻
◇＄GPRMC　→　緯度・経度・進行方位・速度
◇＄GPGSA　→　捕捉している衛星番号など
◇＄GPVTG　→　進行方位・速度
・・・

※UTC：Coordinated Universal Time
(協定世界時) 世界標準として使用されている標準時

９．実際のNMEAデータ

◇実際にGPSセンサーから受信したデータ例

$GPGGA,080709.616,3553.1706,N,13955.6168,E,1,06,1.6,24.6,M,36.5,M,,0000*68
$GPGSA,A,3,06,16,03,32,21,14,,,,,,,2.9,1.6,2.5*3C
$GPGSV,3,1,11,19,43,069,,16,38,272,29,12,35,053,,06,28,208,38*75
$GPGSV,3,2,11,14,22,171,35,21,18,121,30,23,15,318,,03,10,216,37*7B
$GPGSV,3,3,11,32,06,257,27,02,03,042,,20,00,280,,*44
$GPVTG,237.8,T,,M,000.0,N,000.0,K,A*03
$GPRMC,080710.616,A,3553.1706,N,13955.6168,E,000.0,237.8,210413,,,A*68

１０．センテンスの意味

-NMEA0183フォーマットの例-

[GGA]

$GPGGA,015153.20,4344.77249,N,14223.38761,E,2,08,1.1,138.8,M,28.8,M,1383.2,0129*7C

①　②　③　④⑤⑥　⑦　⑧　⑨　⑩　⑪

①測位時刻(UTC) ②緯度 ③経度 ④GPSのクオリティ 0:受信不能 1:単独測位 2:DGPS ⑤受信衛星数
⑥HDOP ⑦平均海水面からのアンテナ高度(m) ⑧WGS-84楕円体から平均海水面の高度差(m)
⑨DGPSデータのエイジ(秒) ⑩DGPS基準局のID ⑪チェックサム

[RMC]

$GPRMC,015153.20,A,4344.77249,N,14223.38761,E,0.02,34.15,100708,04.1,E,D*60

①　②　③　④　⑤　⑥　⑦　⑧　⑨⑩

①測位時刻(UTC) ②ステータス A:有効 V:無効 ③緯度 ④経度 ⑤対地速度(ノット) ⑥進行方向(度，真北)
⑦日付(UTC) ⑧地磁気の偏角 ⑨モード A:単独測位 D:DGPS，N:無効 ⑩チェックサム

１０．センテンスの意味

[GSA]

$GPGSA,M,3,05,09,12,15,18,21,22,26,,,,,2.0,1.1,1.7*3F

①②　③　④⑤⑥⑦

①測位モード A:2D/3D自動選択 M:2D/3D手動選択 ②モード 1:受信不能 2:2D 3:3D ③受信衛星数
④PDOP ⑤HDOP ⑥VDOP ⑦チェックサム

[VTG]

$GPVTG,206.43,T,015.7,M,0.07,N,0.12,K,D*3F

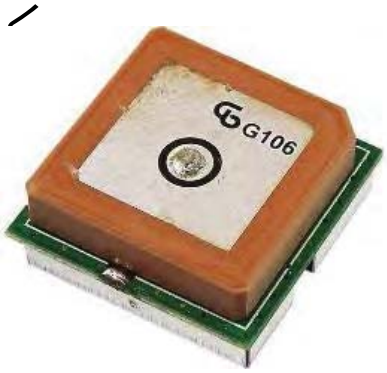
①　②　③　④　⑤⑥

①真北に対する進行方向(度) ②磁北に対する進行方向 (度) ③対地速度(ノット) ④対地速度(km/h)
⑤モード A:単独測位 D:DGPS N:無効 ⑥チェックサム

◇他にも多くのセンテンスが規定されています。

１１．GPSロガーを作る　GPSモジュール

◇GPS受信機からデータを取得してみよう
◇GPSモジュールを選択
◇RS232cレベルコンバータ内蔵
　→PCのシリアルポートに直結できます。
◇TTLレベル出力もある
　→マイコンのシリアルポートに直結できます。
◇電源が　DC3.3~６V　で電池で動〆
◇価格：３０００円以下



１２．GPSモジュールの準備

◇付属品を利用してPCなどと接続します。

１３．GPSモジュールのピンアサイン

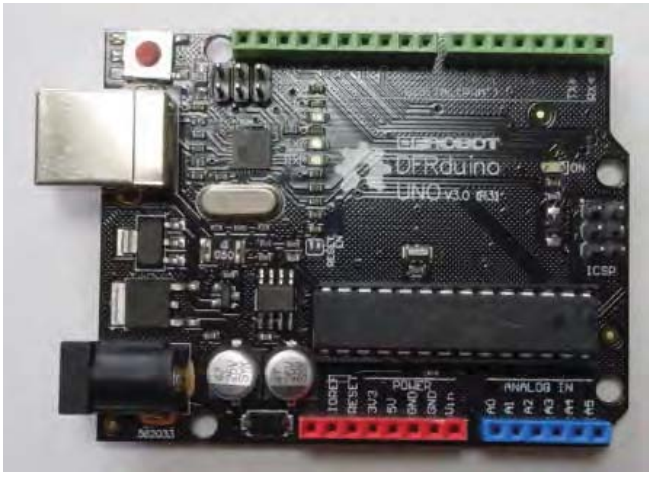
◇GPSモジュールのデータシート
　　PIN1→GND　PIN２→電源　PIN６→出力

PINOUT DESCRIPTION

Pin Number	Signal Name	Description
1	Ground	Power and signal ground
2	Power	3.3V ~ 6.0V DC input
3	Serial Data In 2	Asynchronous serial input at RS-232 level, to input command message
4	Serial Data Out 2	Asynchronous serial output at RS-232 level, to output NMEA message
5	Serial Data In 1	Asynchronous serial input at TTL level, to input command message
6	Serial Data Out 2	Asynchronous serial output at TTL level, to output NMEA message

１４．Arduino

◇マイコンは、Arduinoを使用します。
◇開発環境が容易に構築でき、優れたライブラリが数多く公開されています。
◇通信のI/FもRS232cレベル以外にI2CやSPI、Ethernetも利用できます。

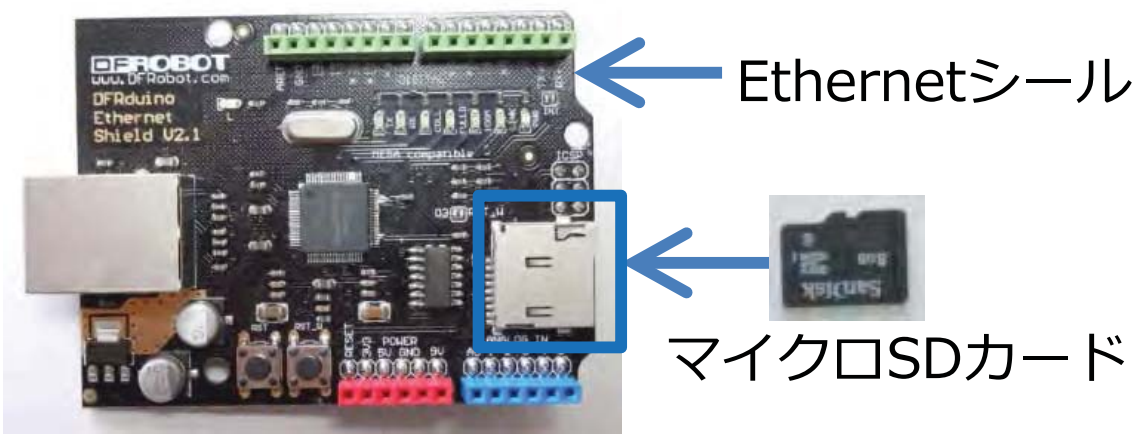


※写真は互換機

１５．Arduino　PINアサイン

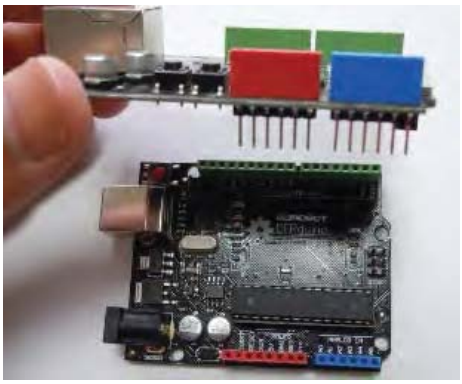
１６．SDカード

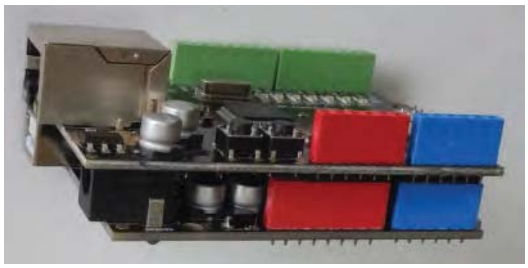
◇GPSモジュールから取得したデータは、
　SDカードに格納し、PCで利用します。
◇そのために、SDカードソケットを搭載している
　Eternetシールドというものを使います。



１７．ArduinoとEthernetシールド

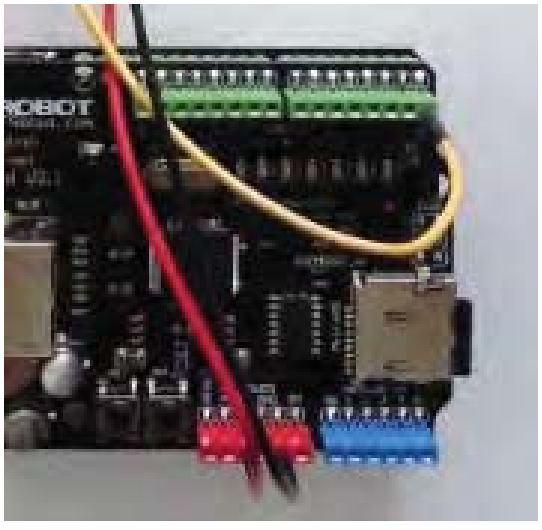
◇EternetシールドはArduino本体に重ねて使用します。

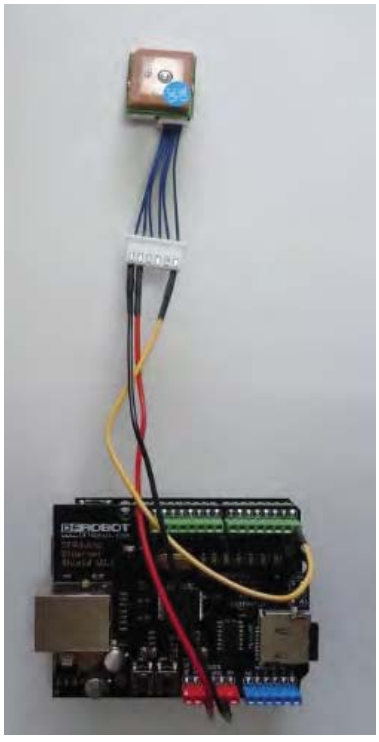




１８．配線

◇GPSモジュールとマイコンの接続
写真のように接続します。





１８．配線

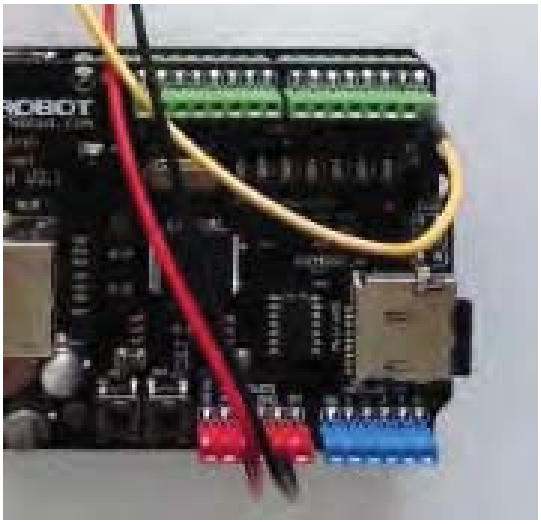
◇GPSモジュールとマイコンの接続
　写真のように接続します。

◇PIN１：黒　GND
◇PIN２：赤　電源
◇PIN６：黄　出力

配線１８．

◇GPSモジュールとマイコンの接続
　写真のように接続します。

◇PIN１：黒　GND
◇PIN２：赤　電源
◇PIN６：黄　出力



１９．環境構築

◇次のURLにアクセスします。
　　http://arduino.cc/en/Main/Software

１９．環境構築

◇画面下の方に移動
◇Windows Installer　をダウンロード
◇実行して環境を作成します。
　→デスクトップにショートカット

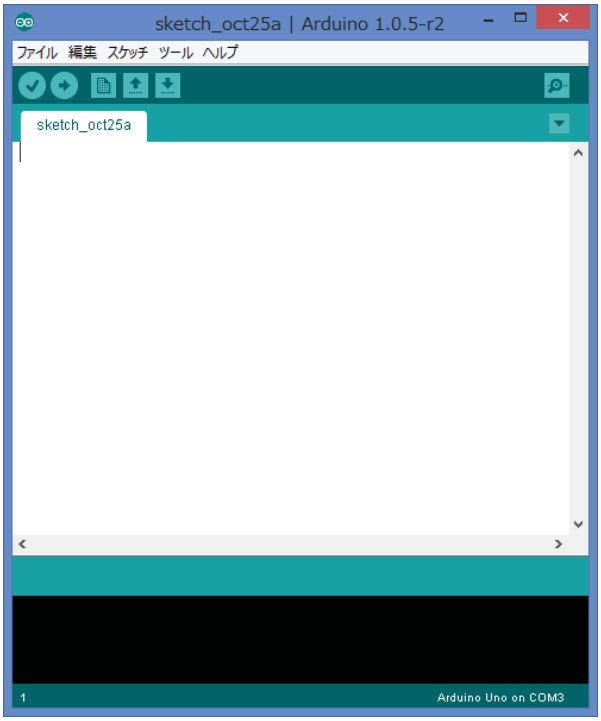
Download

Arduino 1.0.6 (release notes):

- Windows Installer, Windows ZIP file (for non-administrator install)

２０．IDEの使い方

◇起動するとウインドウが開きます。
◇ここにプログラムを
　書きます。
◇上部にツールバーが
　あります。



２１．IDEの操作

◇右向き矢印：コンパイルと書込み
◇下向き矢印：保存

２２．シリアル通信のプログラム

◇右のソースでGPSモジュールのNMEAセンテンスを読み、シリアルポートに書き出しています。

◇このシリアルポートはUSB経由でPCと接続されているので、PCでシリアルポートをモニタすることができます。

◇ノートPCなどを利用して移動してみる。

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial g_gps( 6, 7 );

void setup()
{
        g_gps.begin(9600);
        Serial.begin( 9600 );
}

void loop()
{
        char c = g_gps.read();
        if( -1 != c )
        {
                Serial.print( c );
        }
}
```


２３．SDカードにログする

◇SDカードへの書き込みは時間がかかります。
◇USB経由PC出力も、確認のために残しておきたいので、ノート記載のようなプログラムを書きました。

◇実際にこれを使い、移動しながら計測すると、
SDカードに移動の記録が保存されるので、
これをPCで読み込んで、解析します。

２４．GISの利用

◇移動記録のデータは、地図に重ねることで、
実際の経路をたどることができます。

◇GISを利用して、地図の上に重ねてみましょう。

◇GISには、Google Earthを使います。

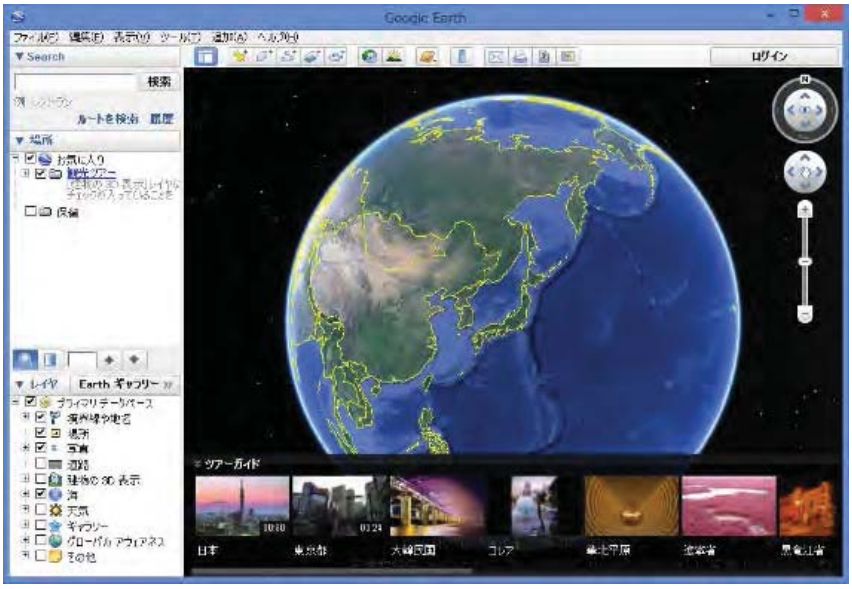
※GRASSやQGISも使えます。

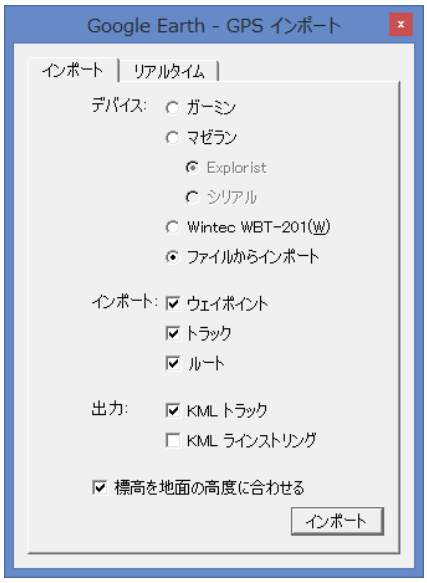
２５．Google Earth

◇Google EarthのHPにアクセスすると、
右上にGoogle Earthのダウンロードがあります。

２６．衛星からの写真に経路を表示

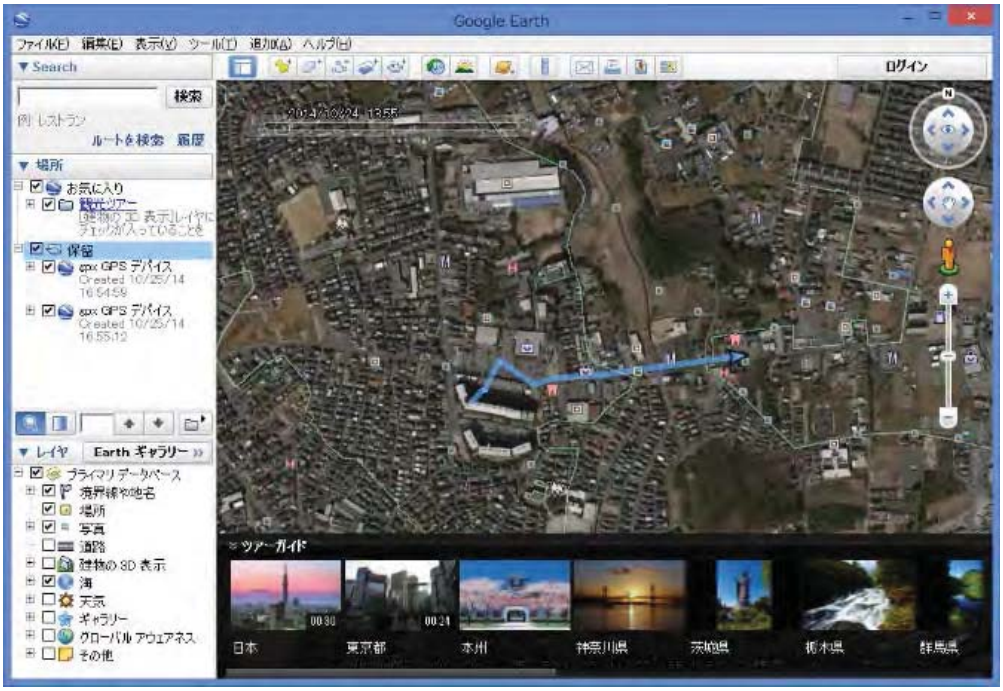
◇Google Earthのメニュ
　ツール→GPSを実行すると、右のウインドウが開きます。



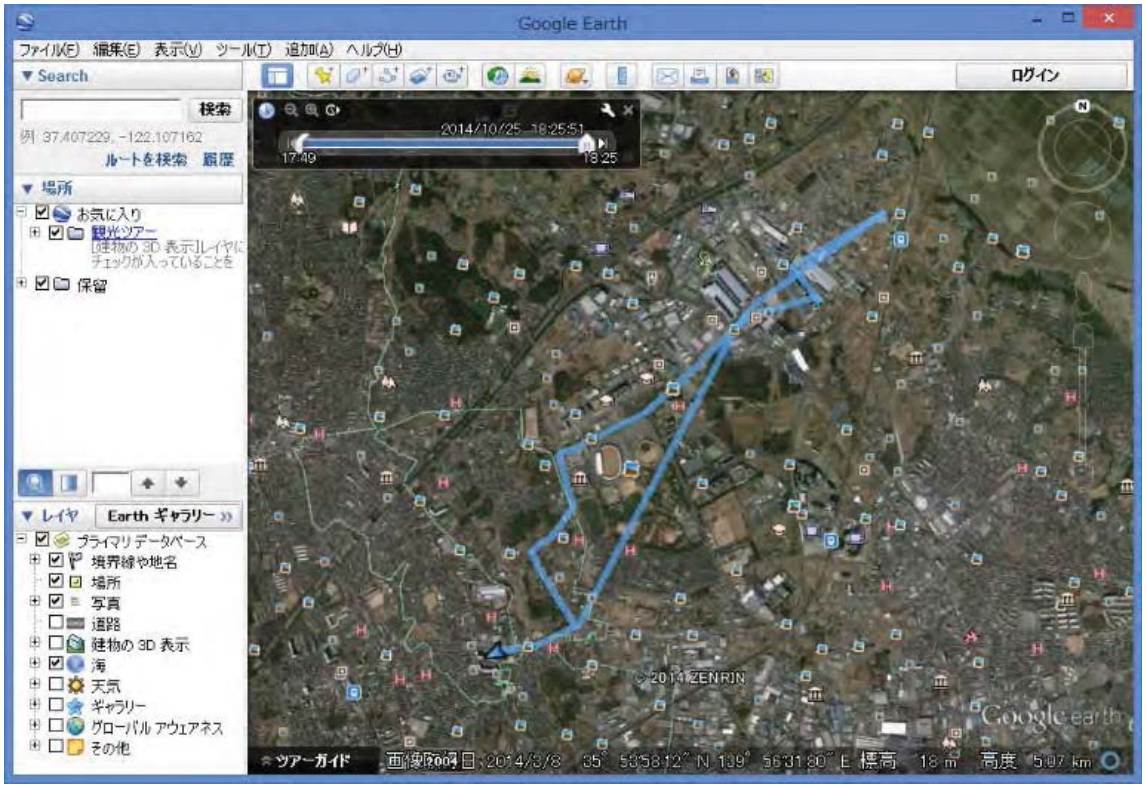


２６．衛星からの写真に経路を表示

◇経路が表示されます。



◇自動車で移動してみました



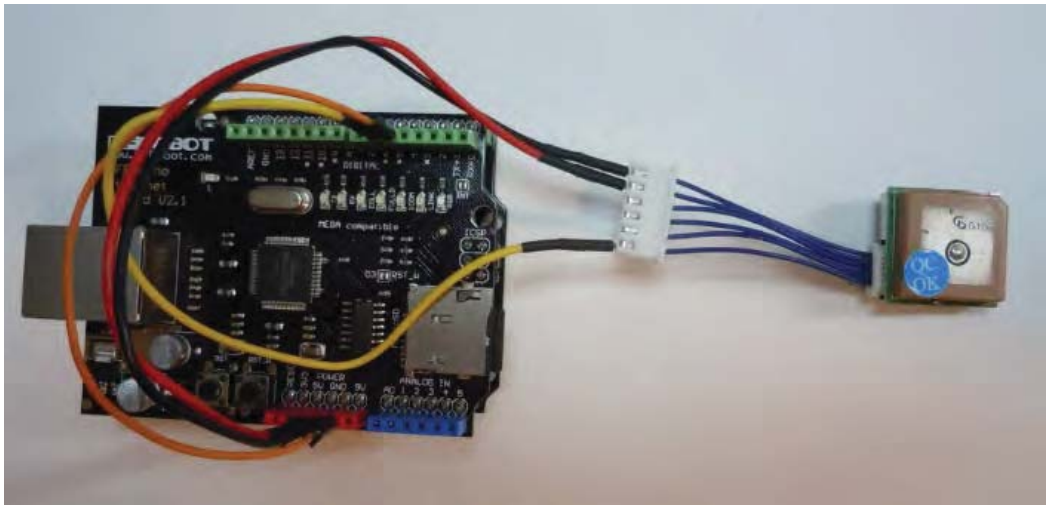
２７．農業での利用

◇農業では、この経路情報は、圃場間の移動を効率化するために利用できます。

◇ディファレンシャルGPSを農業機械に応用した精密農業など、すでに実用化されています。

◇千葉県柏市の農場と機械メーカ、農水省などが協力して、ロボット化されたトラクタの運用試験が行われています。

３０．おまけ　配線の様子



３１．おまけ　外部に持ち出す

３３．おまけ　おかずパックに入れる

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０４

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０４（正誤・追加情報）

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

GPS
（Global Positioning System）
正誤・追加情報

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

正誤情報

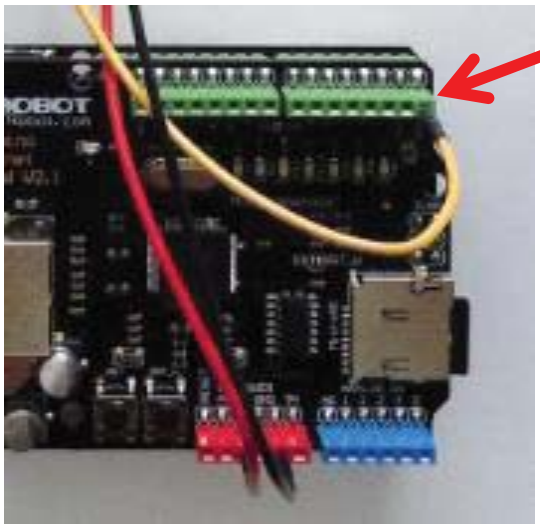
◇20151229
配布したパワーポイントスライドに
誤りがありましたので、以下に続くスライドと
差し替え・追加してご利用ください。

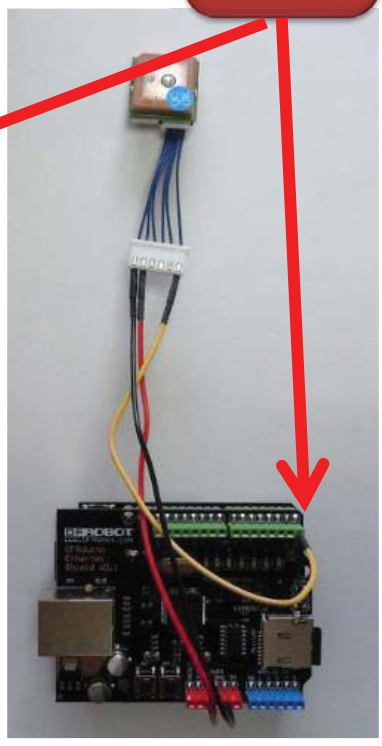
１８．配線

黄色いジャンパ線の接続先が誤り

誤

◇GPSモジュールとマイコンの接続
写真のように接続します。





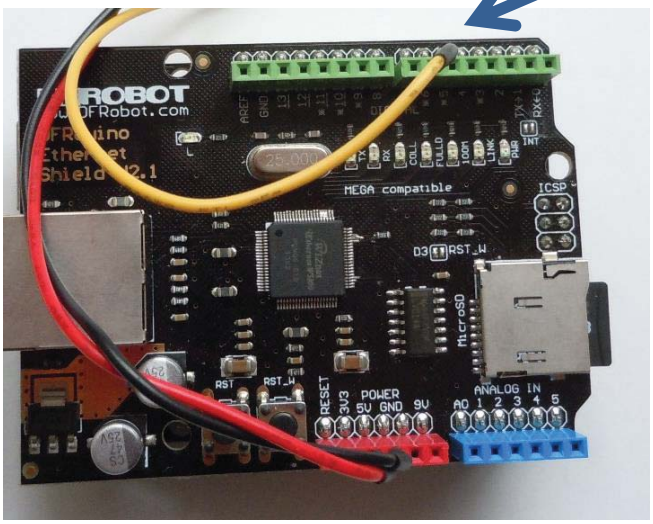
１８．配線

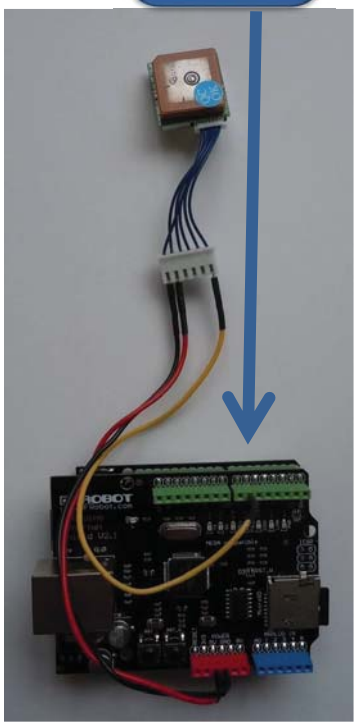
黄色いジャンパ線をNo.6に接続する

正

◇GPSモジュールとマイコンの接続
　写真のように接続します。

黄色いジャンパ線をNo.6に接続する





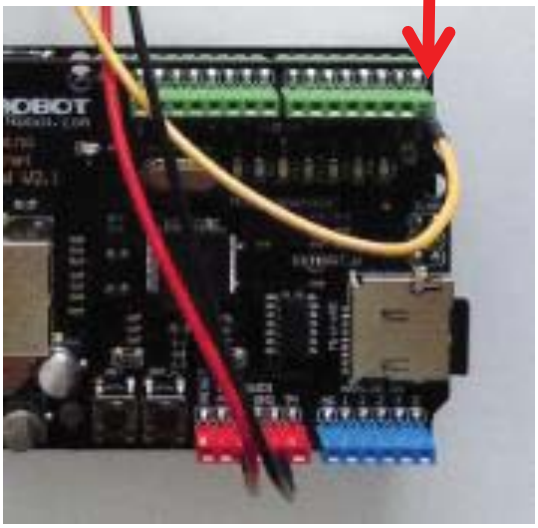
配線１８．

黄色いジャンパ線の接続先が誤り

誤

◇GPSモジュールとマイコンの接続
　写真のように接続します。

◇PIN１：黒　GND
◇PIN２：赤　電源
◇PIN６：黄　出力



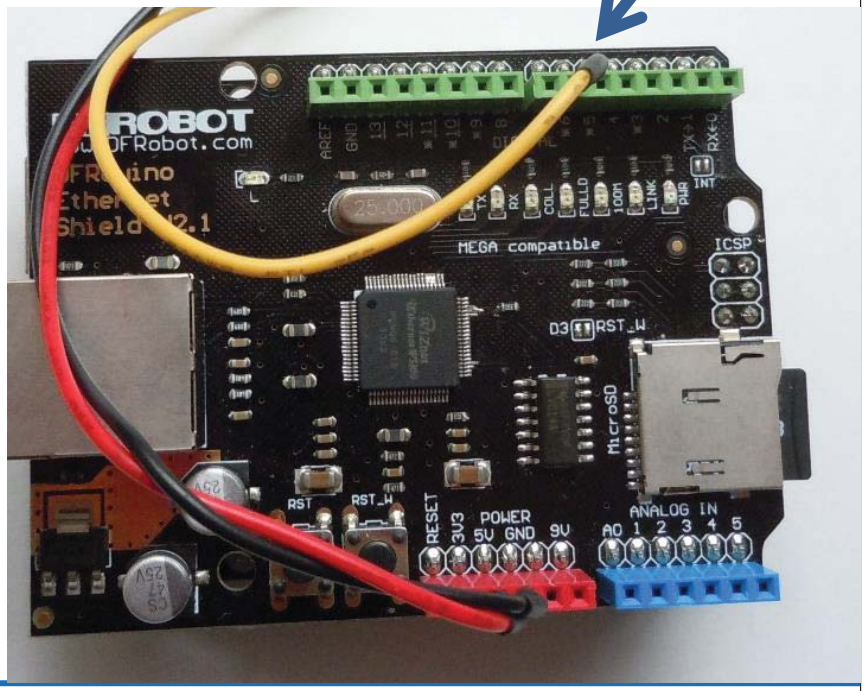
配線１８.

黄色いジャンパ線をNo.6に接続する

正

◇GPSモジュールとマイコンの接続
　写真のように接続します。

◇PIN１：黒　GND
◇PIN２：赤　電源
◇PIN６：黄　出力



２３．SDカードにログする

誤

◇SDカードへの書き込みは時間がかかります。
◇USB経由PC出力も、確認のために残しておきたいので、ノート記載のようなプログラムを書きました。

◇実際にこれを使い、移動しながら計測すると、
　SDカードに移動の記録が保存されるので、
　これをPCで読み込んで、解析します。

◇ビデオコンテンツでも説明していますが、ダウンロードできるようにしてあります。

２３．SDカードにログする

正

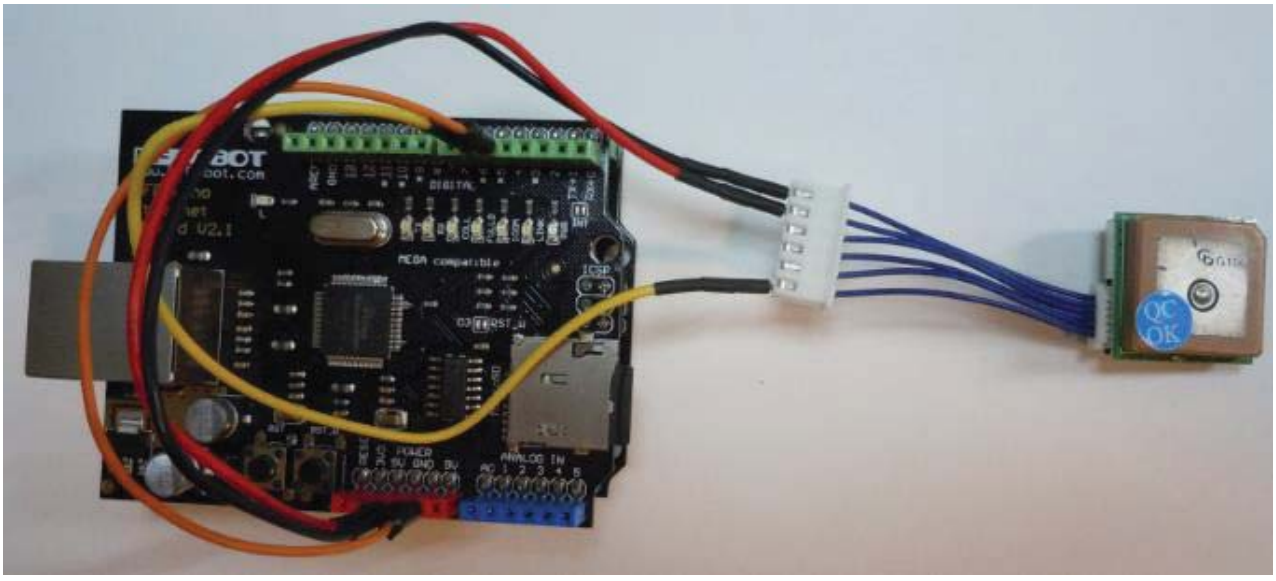
◇SDカードへの書き込みは時間がかかります。
◇USB経由PC出力も、確認のために残しておきたいので、**ダウンロードできるようなプログラムを準備してあります。ダウンロードしたものを、そのままマイコンに書き込んでください。配線は、スライドの「30. おまけ 配線の様子」のスライドに写真があります。**

◇実際にこれを使い、移動しながら計測すると、SDカードに移動の記録が保存されるので、これをPCで読み込んで、解析します。

３０．おまけ　配線の様子

追加

◇オレンジ色の線は、ロギング終了のための信号として使いましたが、SDに書き込みしている時にLEDを点灯し、アクセスしていないとき、LEDを消灯しているので、これを目安に電源をOFFすれば、ファイルは保存されています。



SDカード書込み電圧について

追加

◇SDカードの種類により、書込電圧が少しでも下がると、データ記録できないものがあります。

書込みが巧く行かない場合は、駆動電圧を高めにしてお試しください。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０４（正誤・追加情報）

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０５

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

リモートセンシング

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

１．こんなことが分かります

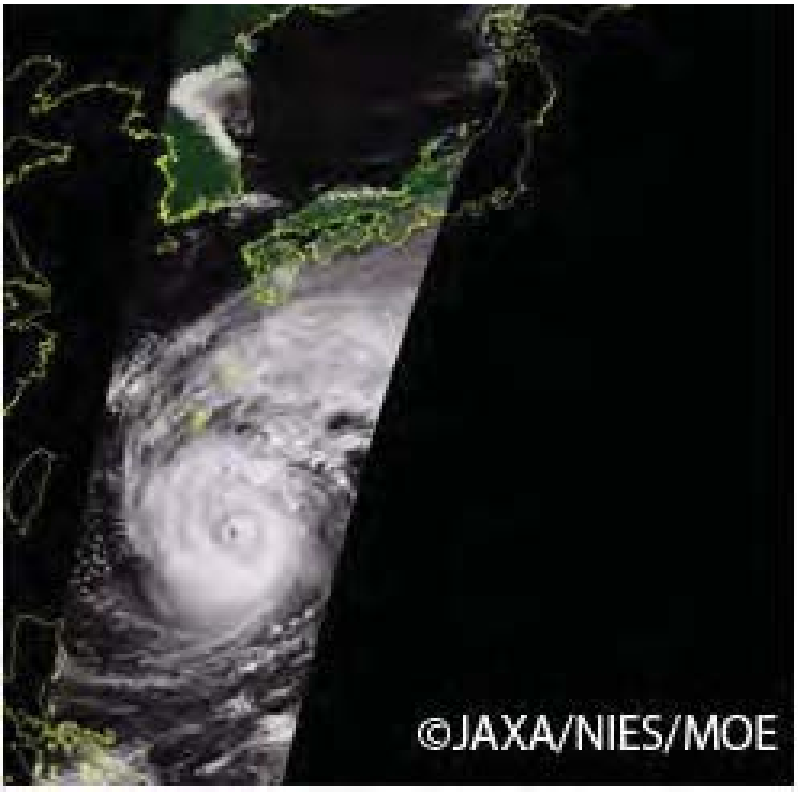
２０１４年9月２７日１１：５２　御嶽山が噴火

温室効果ガス観測技術衛星
「いぶき」（GOSAT）
◇噴火の約１時間後に観測
◇噴煙が東西方向約３０ｋｍ
◇可視光の一部と近赤外線合成

出典：JAXA

１．こんなことが分かります

２０１４年１０月１０日
１３：２５ころ
台風１９号の様子

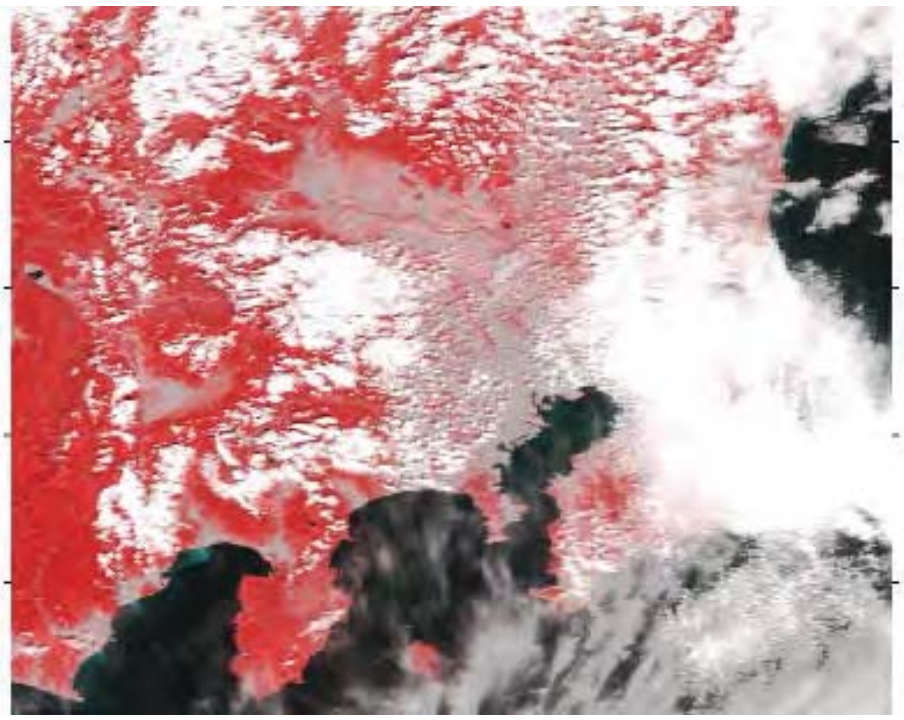


出典：JAXA

１．こんなことが分かります

２０１４年１０月１６日
４：３１ころ
関東南部から東海の様子

地球観測衛星AQUA
中分解能撮像分光放射計
　MODISセンサー

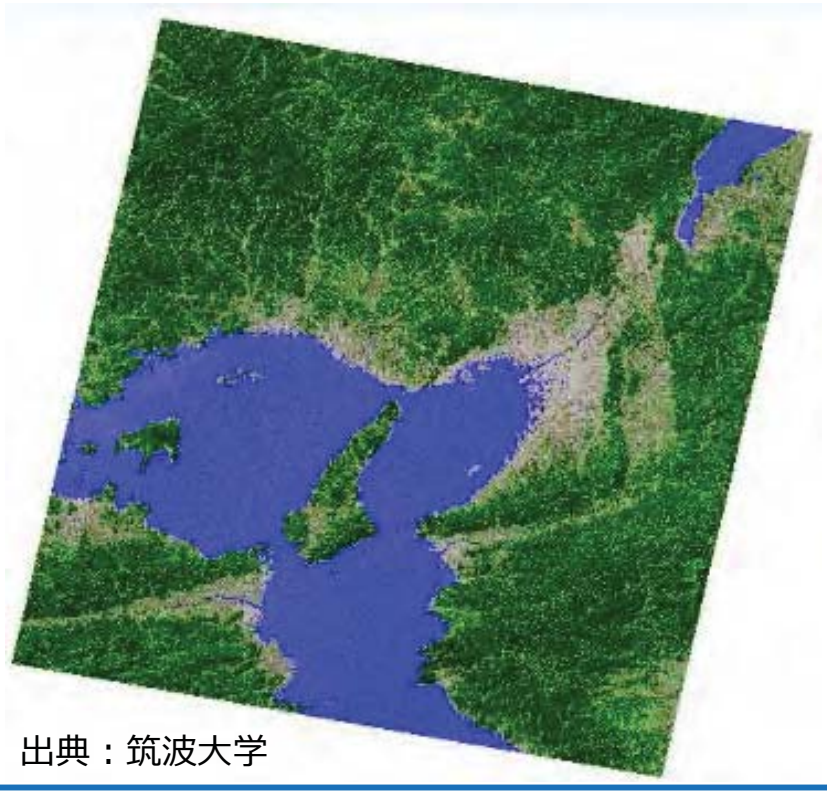


出典：JAXA

１．こんなことが分かります

◇LANDSAT７
◇関西圏の「植生指数」

（NDVI　：
Normalized
Difference Vegetation
Index）
植物の分布、活性度など
を示す



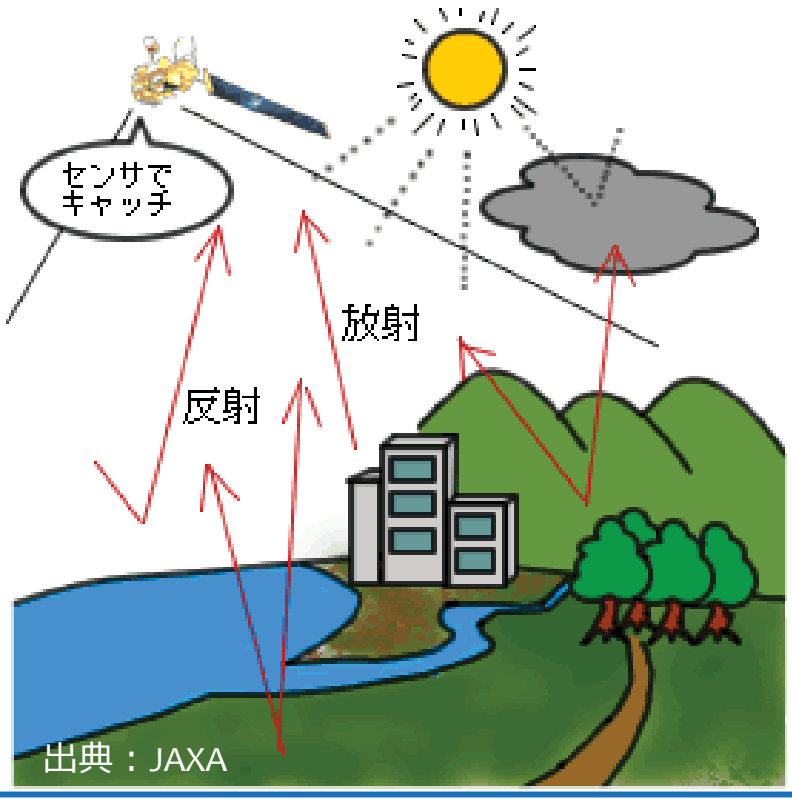
出典：筑波大学

2．日本型精密農業

【農林水産技術会議】では、
「日本型精密農業を目指した技術開発」
1．農作物の収量と品質向上を目指す！
2．支援ツールを開発する！
◇ 観察ツール → **リモートセンシング**
◇ 制御ツール → 施肥量自動調整
◇ 収穫ツール → 自動計測コンバイン
◇ 解析ツール → 収量視覚化システム

3．リモートセンシングのイメージ

◇人工衛星
◇非接触
◇センサー
◇太陽光反射
◇電磁波放射
◇デジタル画像
◇定量解析



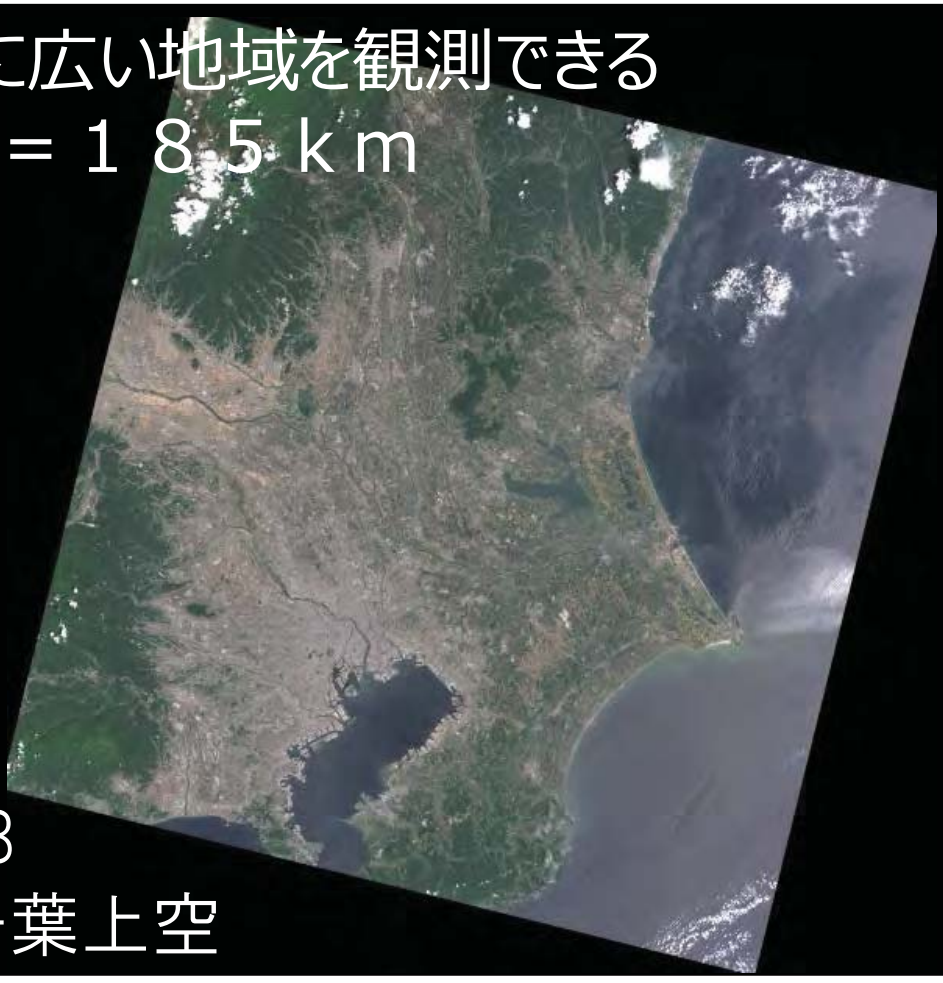
４．電磁波・太陽光

１．反射、放射される電磁波の特性
→　物質の種類、状態による。

２．特性をあらかじめ把握し比較する。
→物質の状態・性質を知ることができる。

５．リモートセンシングの特徴

１．一度に広い地域を観測できる
観測幅＝１８５ｋｍ

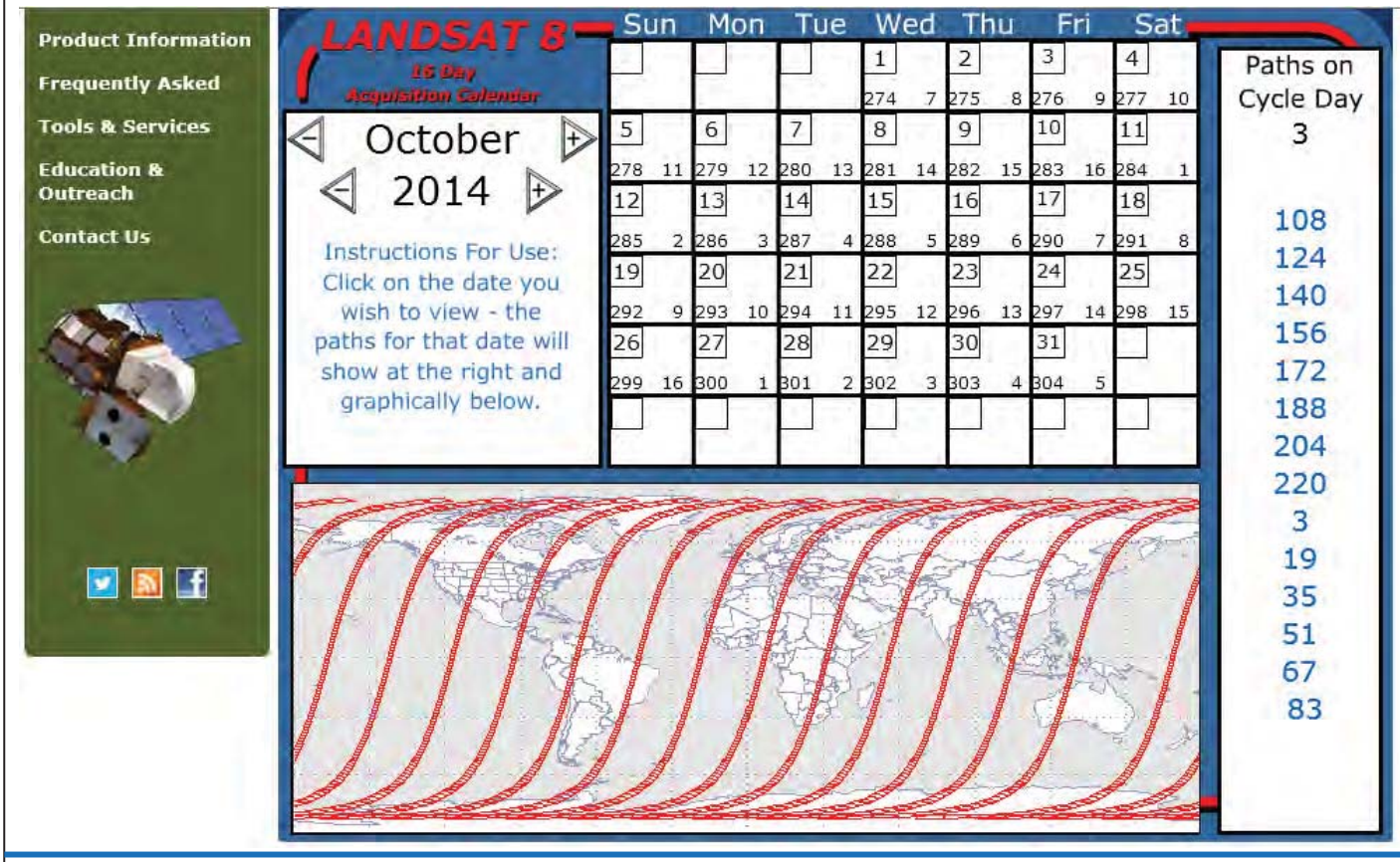


LANDSAT8
2014年千葉上空

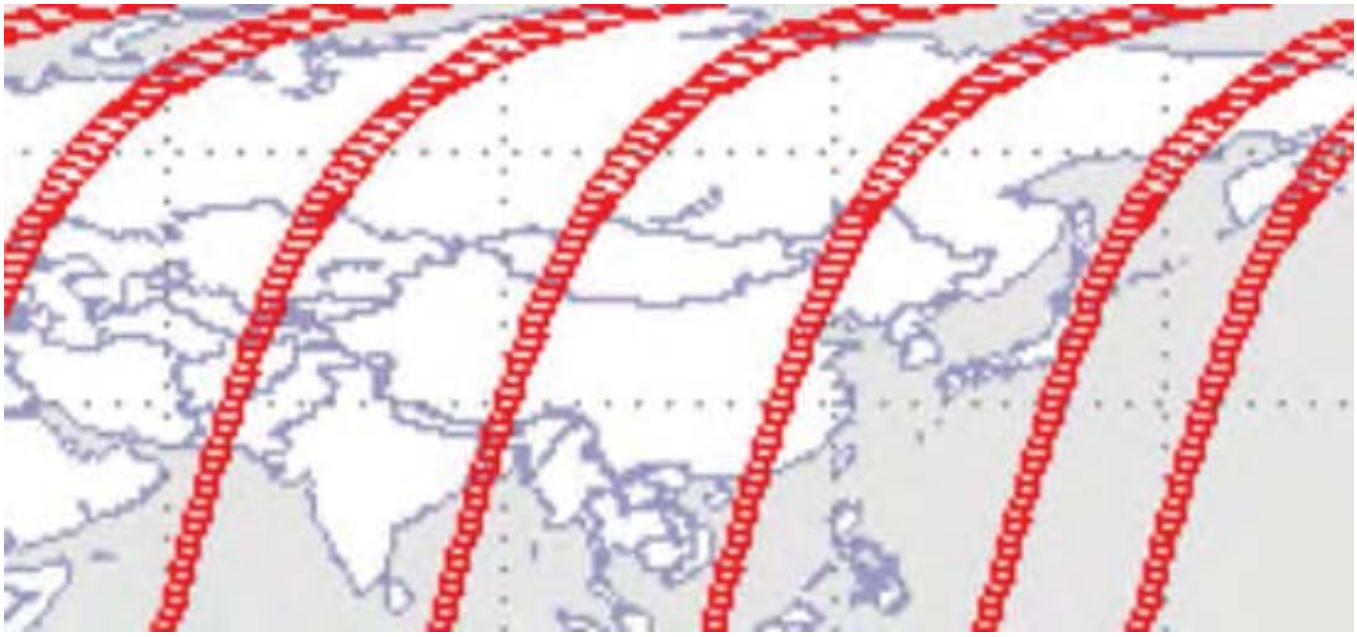
5．リモートセンシングの特徴

2．同じ場所を繰り返し観測できる
→経過が分かる
LANDSATの場合
◇　回帰日数16日
◇　約99分／1周回

5．リモートセンシングの特徴



５．リモートセンシングの特徴



５．リモートセンシングの特徴

３．現地に行かなくても、状態が分かる

４．人間の目で見ることができない情報把握

→人工衛星は複数のセンサーを搭載
LANDSAT８は、１１バンド

5．リモートセンシングの特徴

Landsat 8			特徴	
バンド	波長(μm)	解像度(m)	スペクトル領域	用途
1	0.43 - 0.45	30	ウルトラ ブルー	海岸線や大気補正
2	0.45 - 0.51	30	青	ナチュラルカラー
3	0.53 - 0.59	30	緑	ナチュラルカラー
4	0.64 - 0.67	30	赤	ナチュラルカラー
5	0.85 - 0.88	30	近赤外	葉緑素等
6	1.57 - 1.65	30	中間赤外	水域や植物
7	2.11 - 2.29	30	中間赤外	鉱源等
8 (PAN)	0.50 - 0.68	15	緑から近赤外	高画質
9	1.36 - 1.38	30	シーラス	巻雲
10 (TIR)	10.60 - 11.19	100＊	熱赤外	地表面温度
11 (TIR)	11.50 - 12.51	100＊	熱赤外	地表面温度

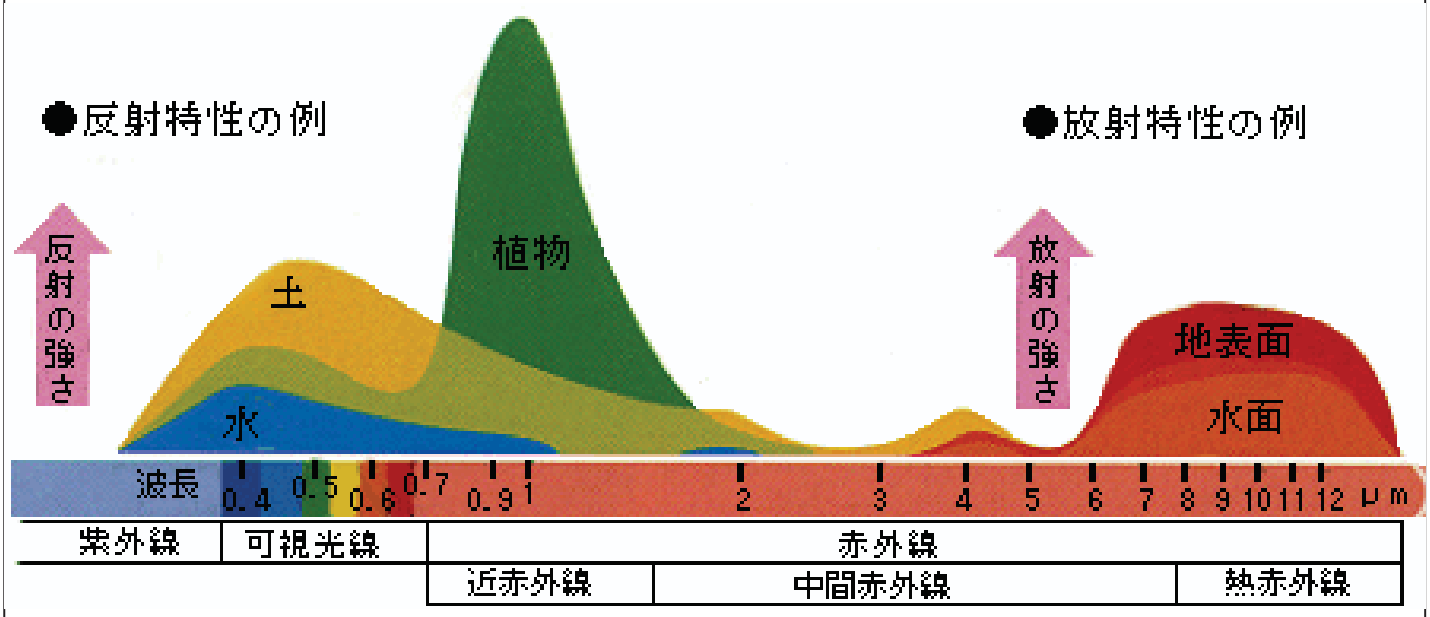
＊バンド 10、11 は 100m 解像度で取得されています

パンシャープン画像

◇分解能が高い
→パンクロマチック画像
◇多くのスペクトル情報（色情報）を持つ
→マルチスペクトル画像

両方の特長を活用し、分解能が高く、多くの色情報を持つ画像がパンシャープン画像です。

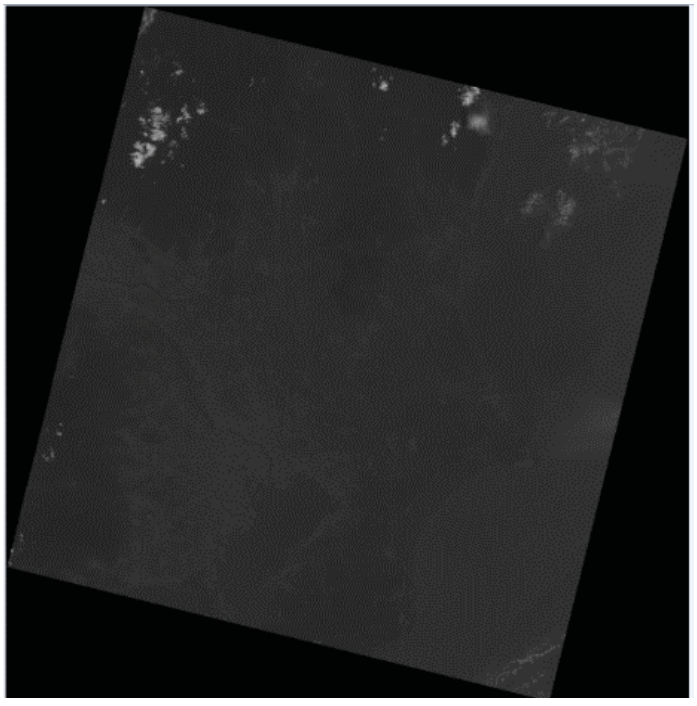
5． 電磁波波長の特徴



出典：JAXA

LANDSAT８のバンドごとのデータ

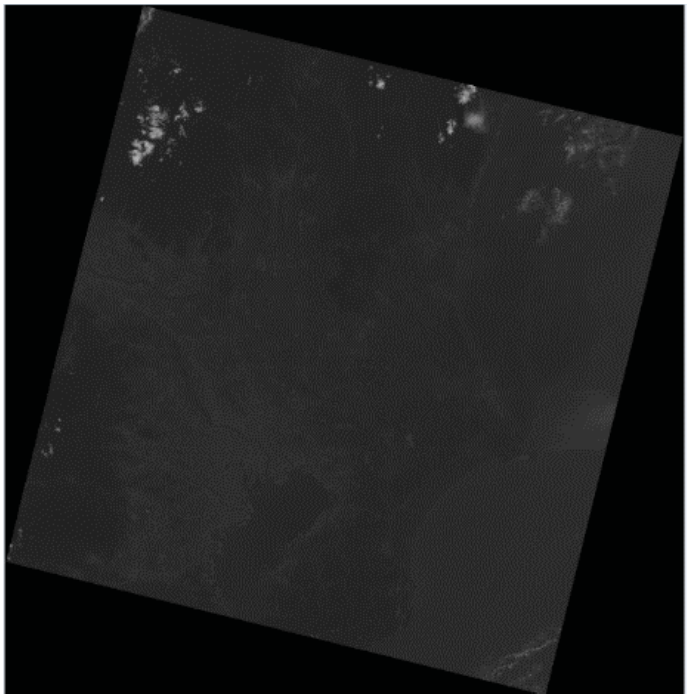
B1：ウルトラブルー
　海岸線・大気補正
0.43～0.45μm
解像度　30m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

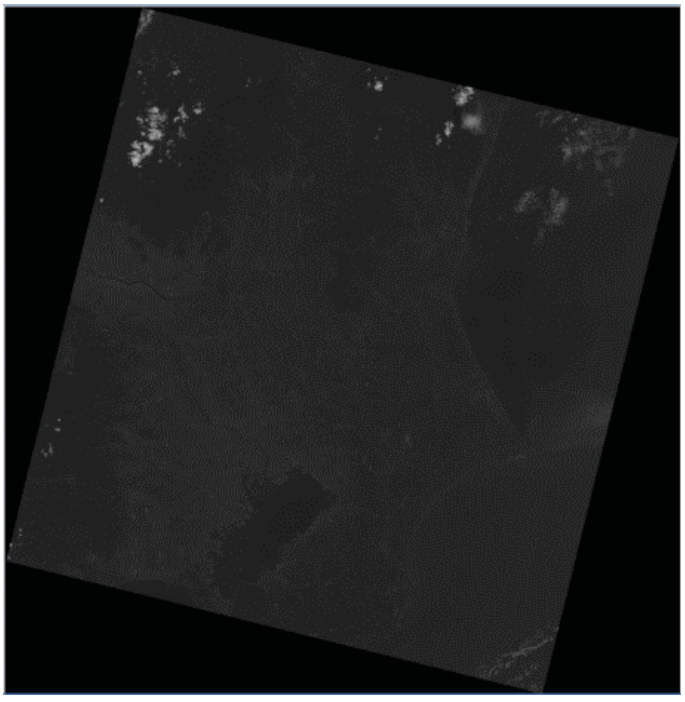
Ｂ２：青
　ナチュラルカラー
0.45～0.51μm
解像度　30m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

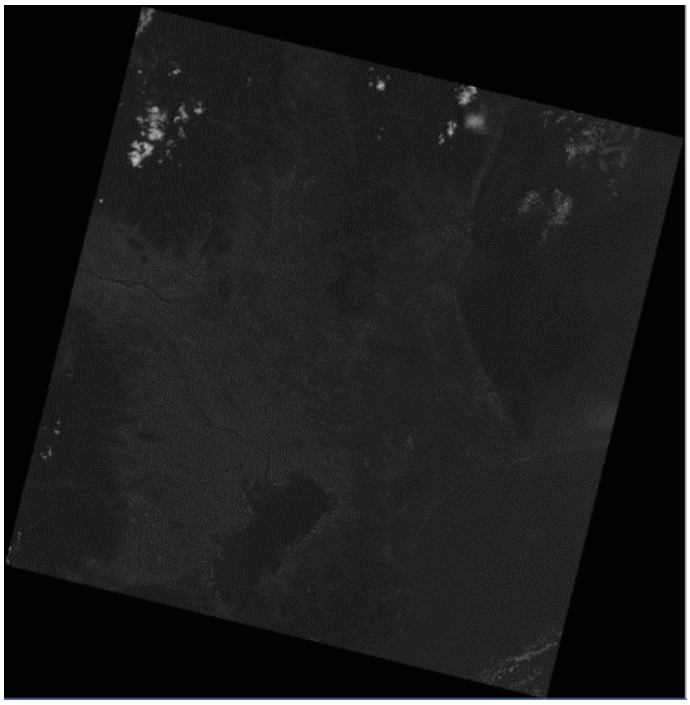
Ｂ３：緑
　ナチュラルカラー
0.53～0.59μm
解像度　30m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

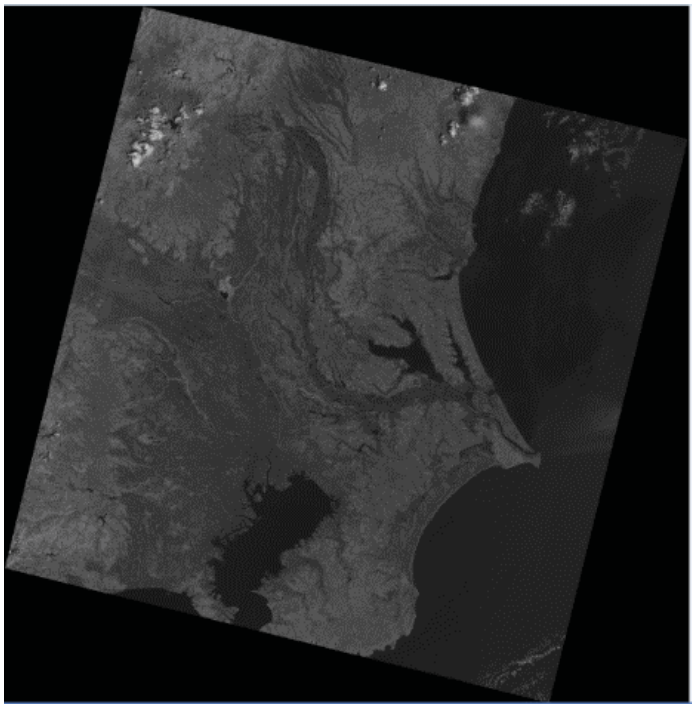
Ｂ４：赤
　ナチュラルカラー
0.64～0.67μm
解像度　30m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

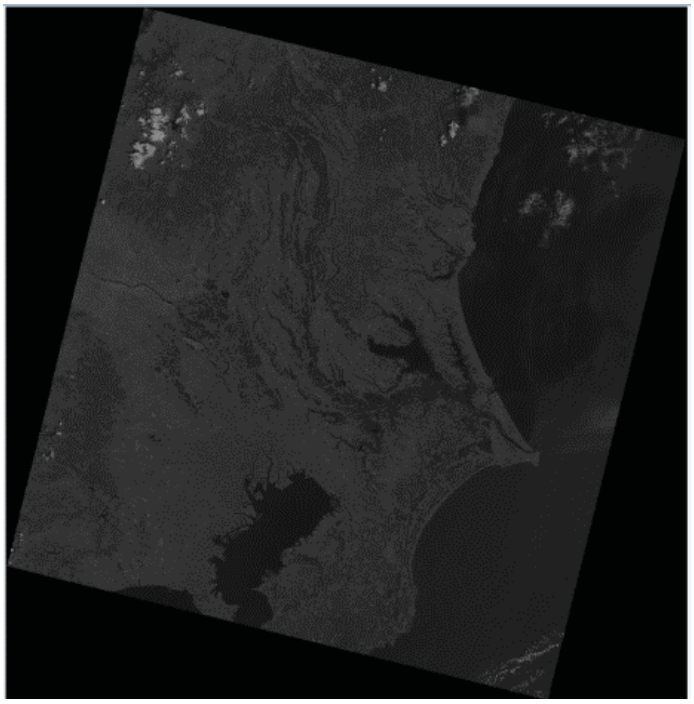
Ｂ５：近赤外
　葉緑素など
0.85～0.88μm
解像度　30m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

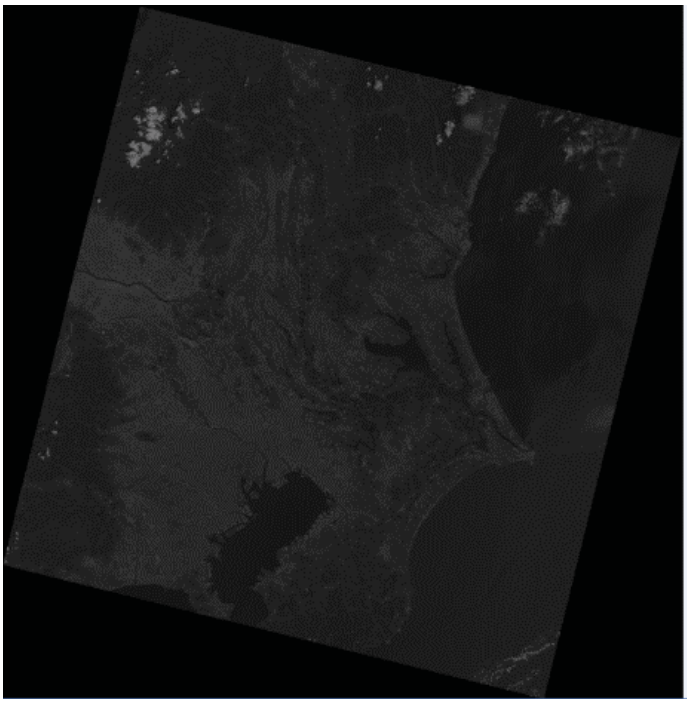
Ｂ６：中間赤外
　水域や植物
01.57～1.65μm
解像度　30m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

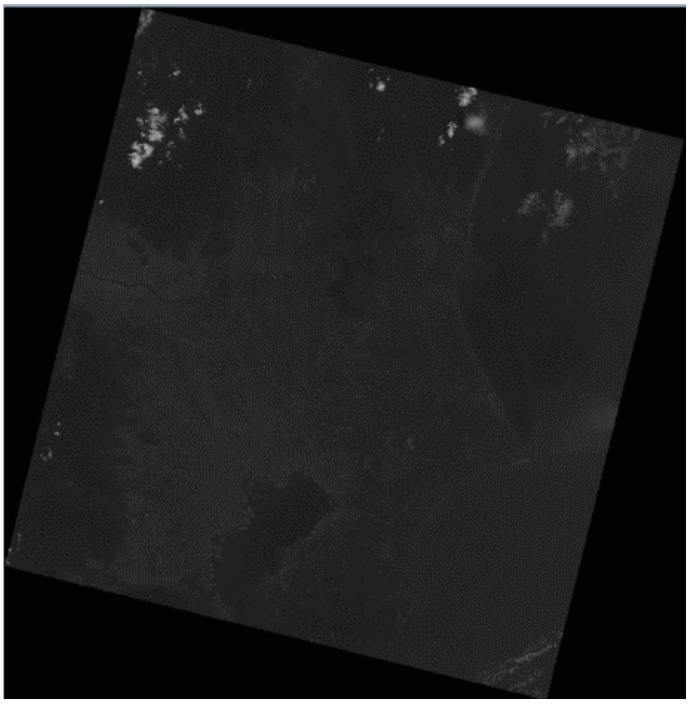
Ｂ７：中間赤外
　資源等
02.11～2.29μm
解像度　30m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

Ｂ８：緑から近赤外
　　高画質
0.50～0.68μm
解像度　15m

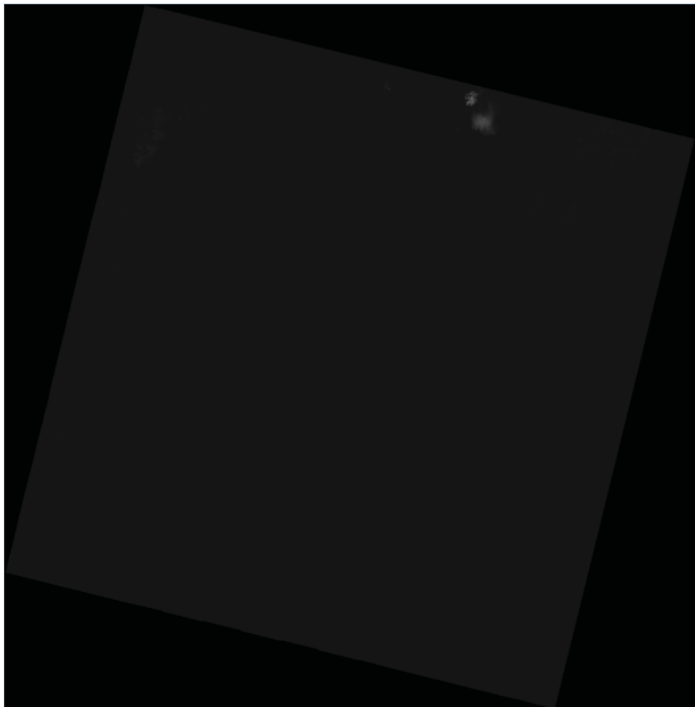


６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

Ｂ９：シーラス(※)
　　巻雲
0.50～0.68μm
解像度　30m

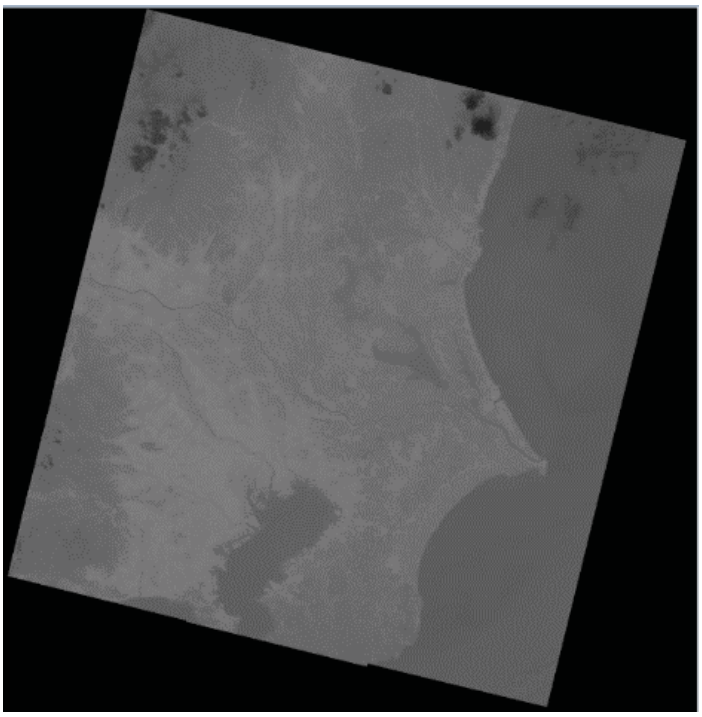
※ Cirrus　ラテン語



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ

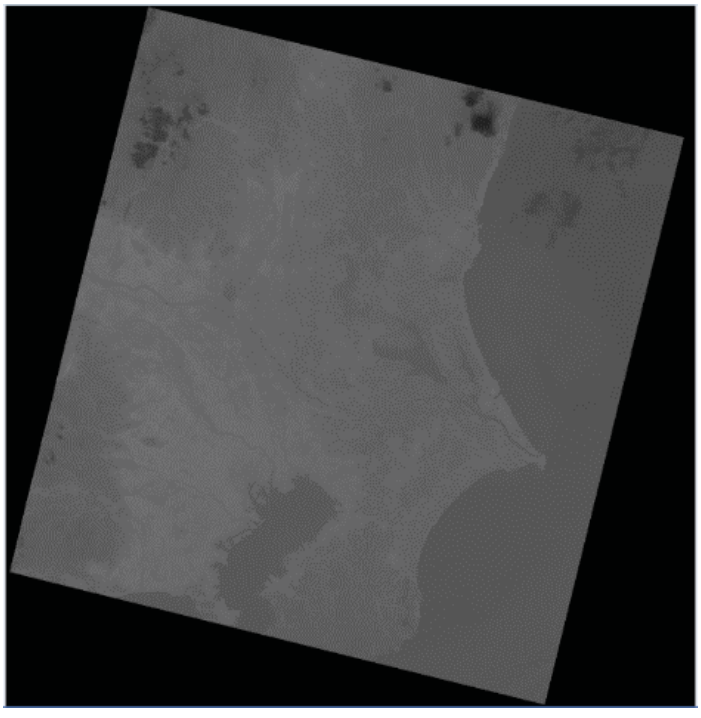
Ｂ１０：熱赤外
地表面温度
10.60～11.19μm
解像度　100m



６．実際の衛星データ（LANDSAT8)

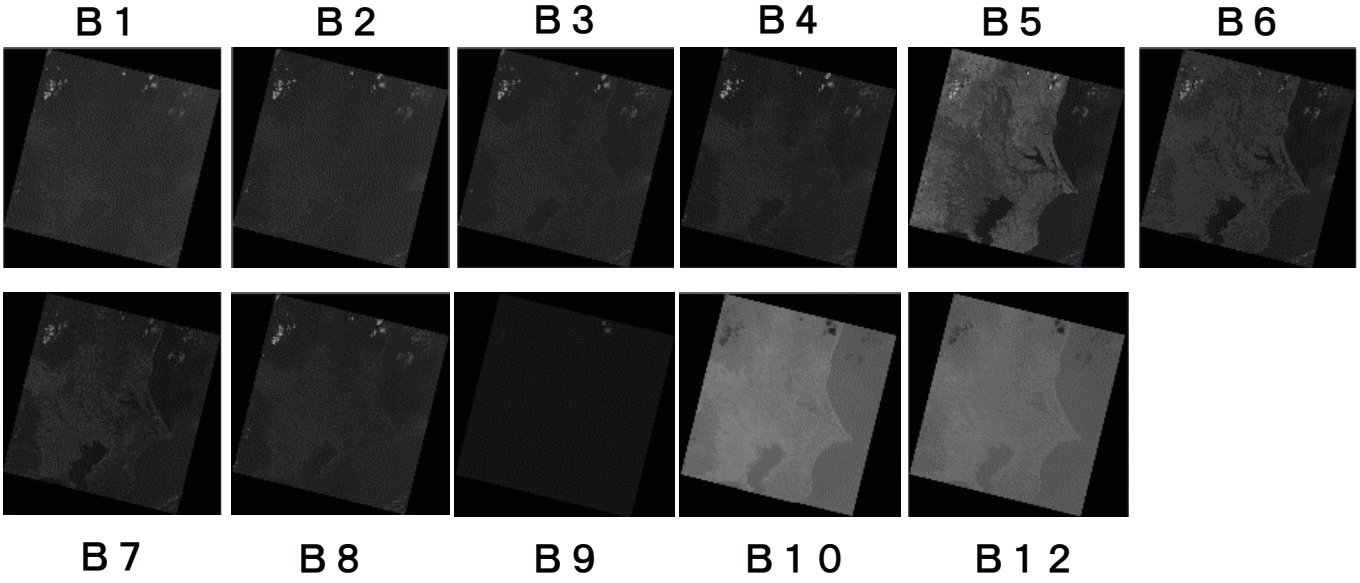
LANDSAT８のバンドごとのデータ

Ｂ１１：熱赤外
地表面温度
11.5～12.51μm
解像度　100m



6．実際の衛星データ（LANDSAT8)

LANDSAT８のバンドごとのデータ



7．リモートセンシング処理の流れ

実際にリモートセンシングを行う

１．データ入手

◇観測日時と場所を計画し入手

２．処理システムの準備

◇GRASSというシステム

３．データ処理

◇画像処理

→　植生指数　を求めます。

８．衛星データの取得

LANDSAT８　データ利用

１．産業技術総合研究所（AIST）

http://landsat8.geogrid.org/l8/index.php/ja/

２．アメリカ合衆国　地質調査所（USGS）

Landsat Search and Download

http://landsat.usgs.gov/Landsat_Search_and_Download.php

８．衛星データの取得

１．産業技術総合研究所 (AIST)

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

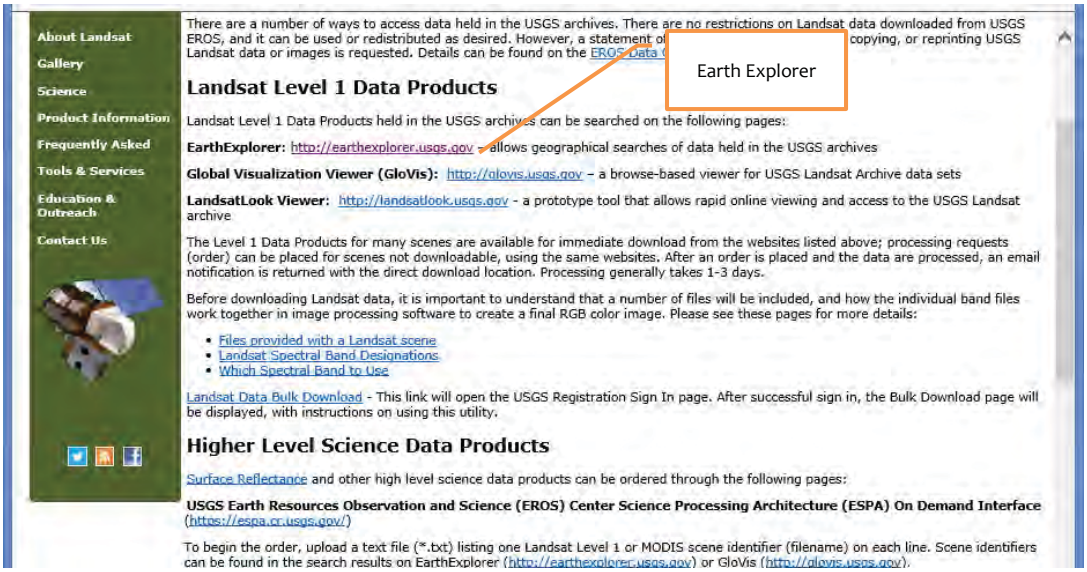
8．衛星データの取得

◇下の方に、（デスクトップ用）と書いてある下のリンクをクリックしてください。

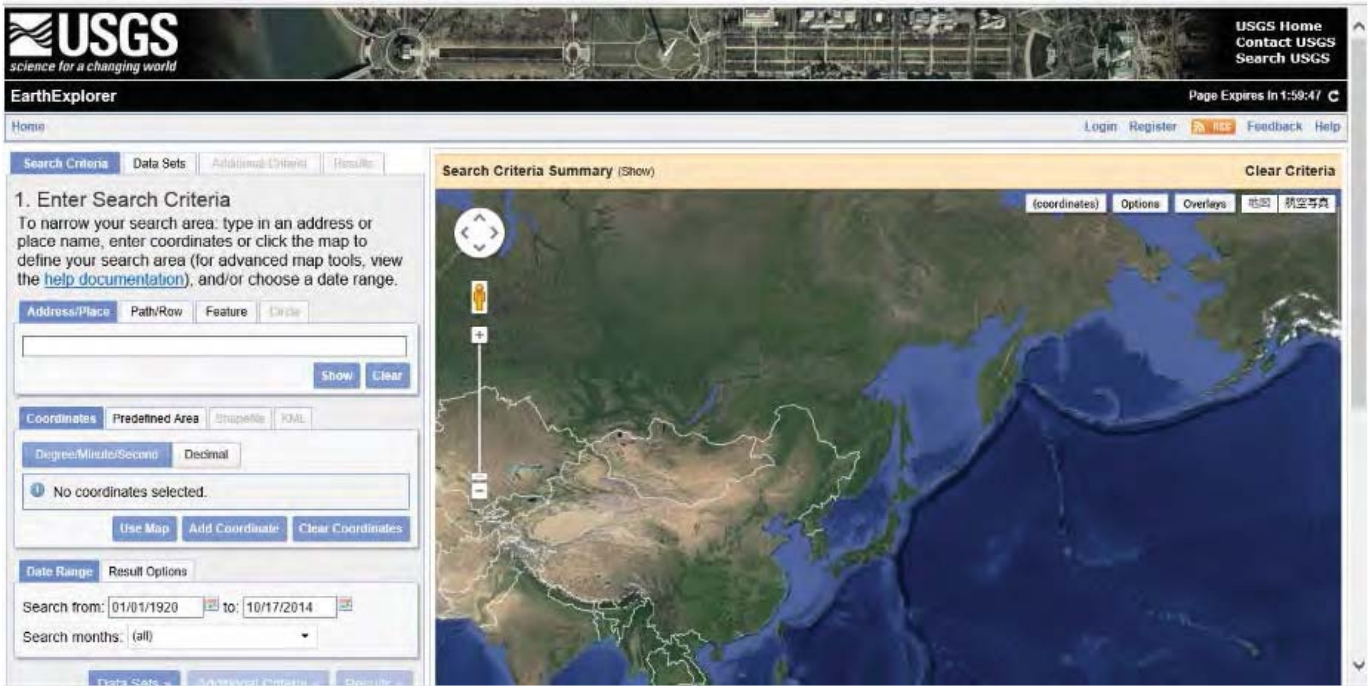
8．衛星データの取得

データ検索＆ダウンロード

2．アメリカ合衆国　地質調査所（USGS）
Landsat Search and Download

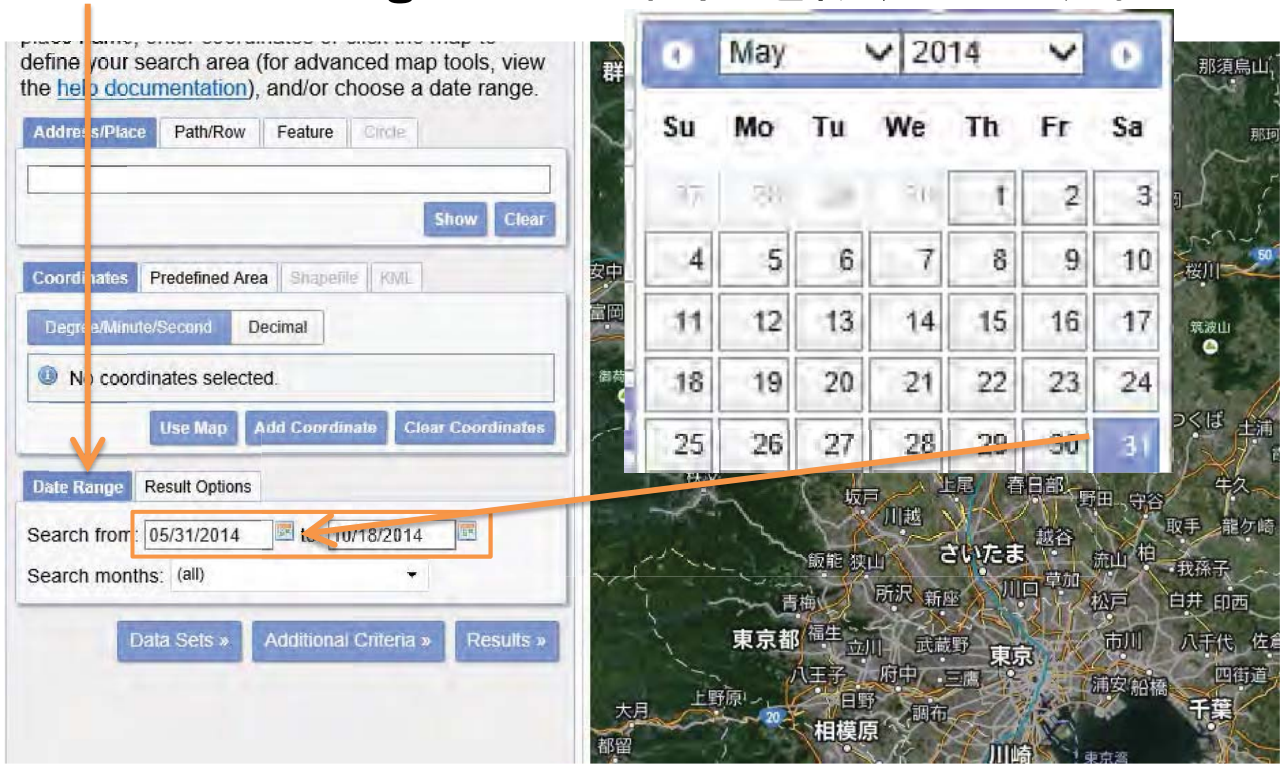


Earth Explorer



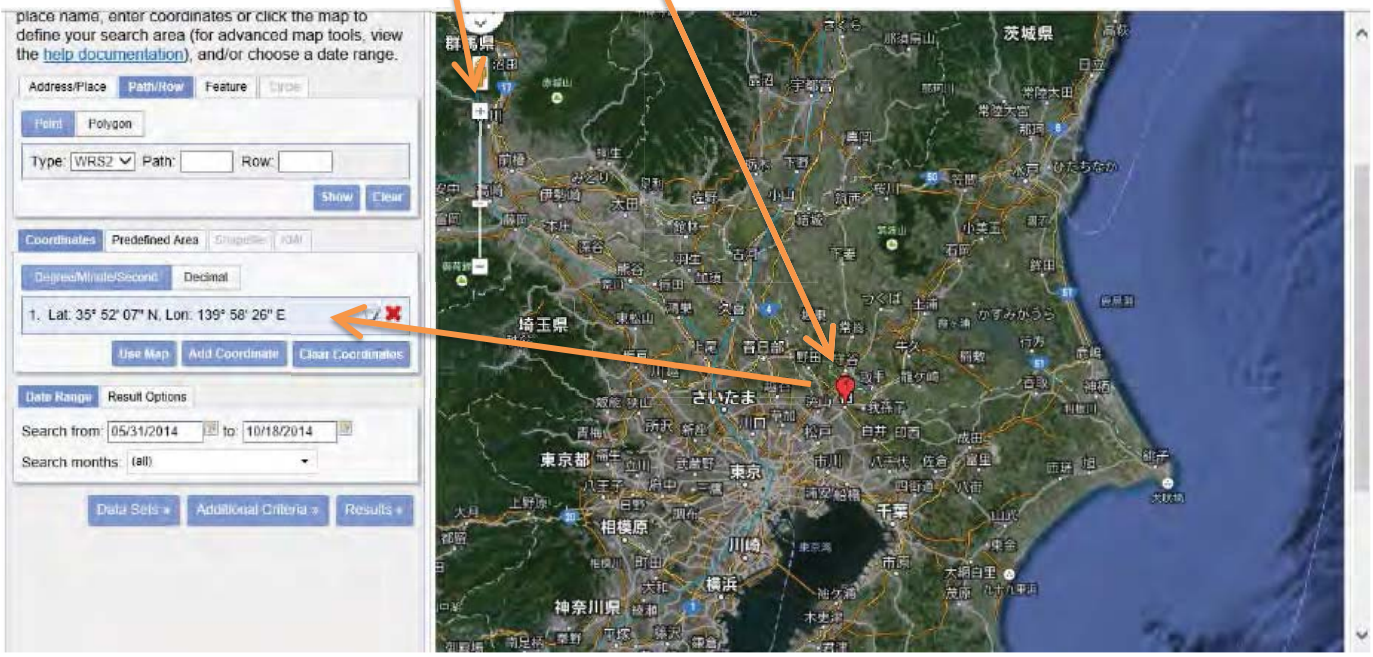
8．衛星データの取得

1．左のDate Rangeに日付範囲を設定します。



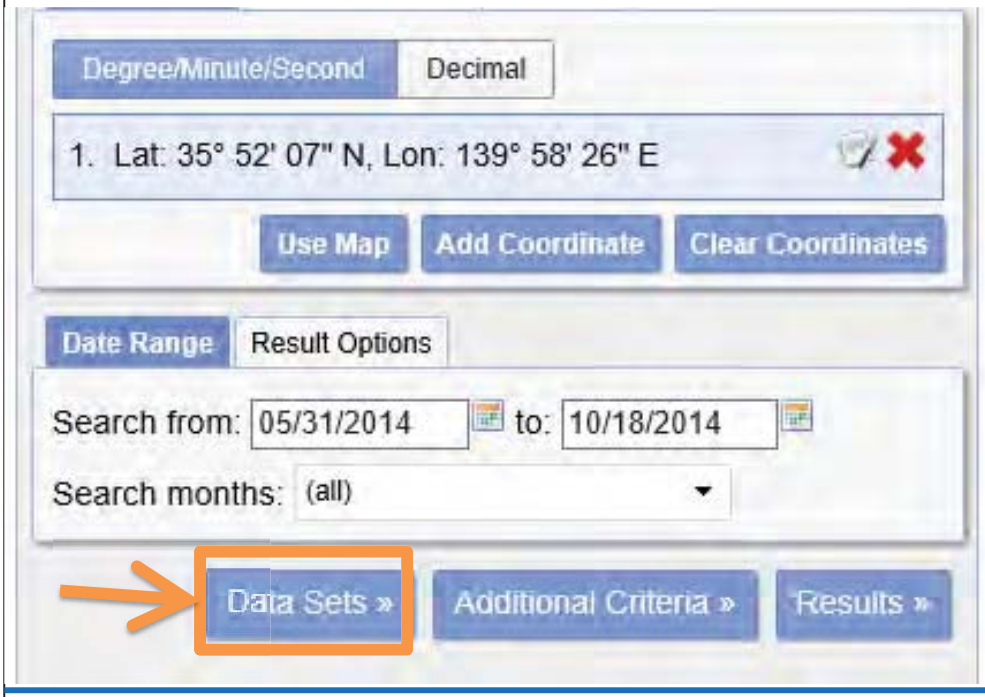
8．衛星データの取得

2．右の地図を拡大して、目的の位置をクリックする。
→ピンが表示され、座標が設定されます。



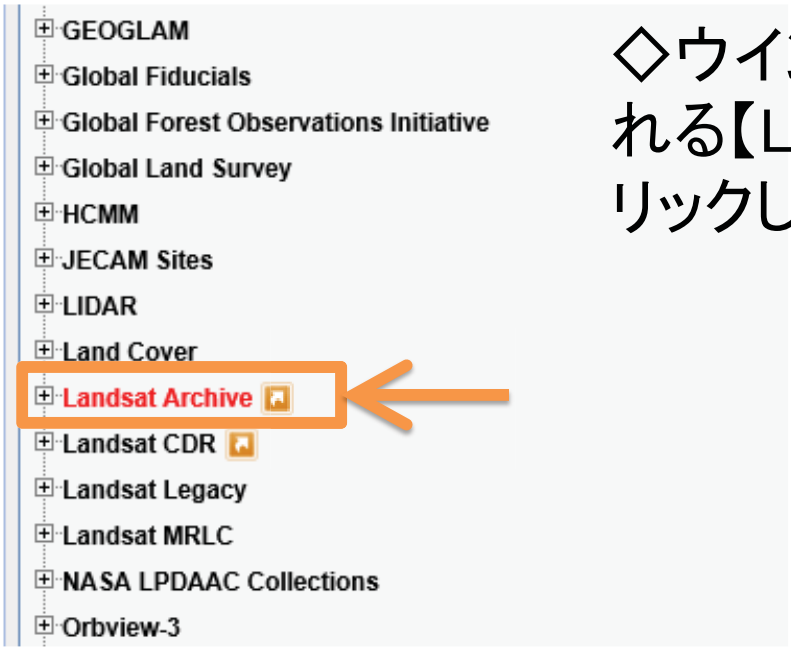
8．衛星データの取得

3.【Data Sets】を指定する。



8．衛星データの取得

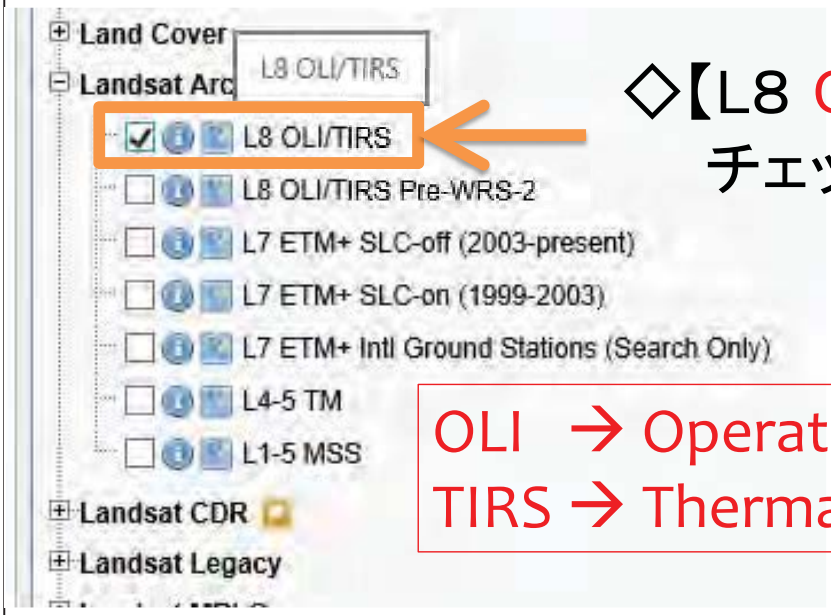
3.【Data Sets】を指定する。



◇ウインドウ左側に表示される【Landsat Archive】をクリックします。

8．衛星データの取得

3.【Data Sets】を指定する。



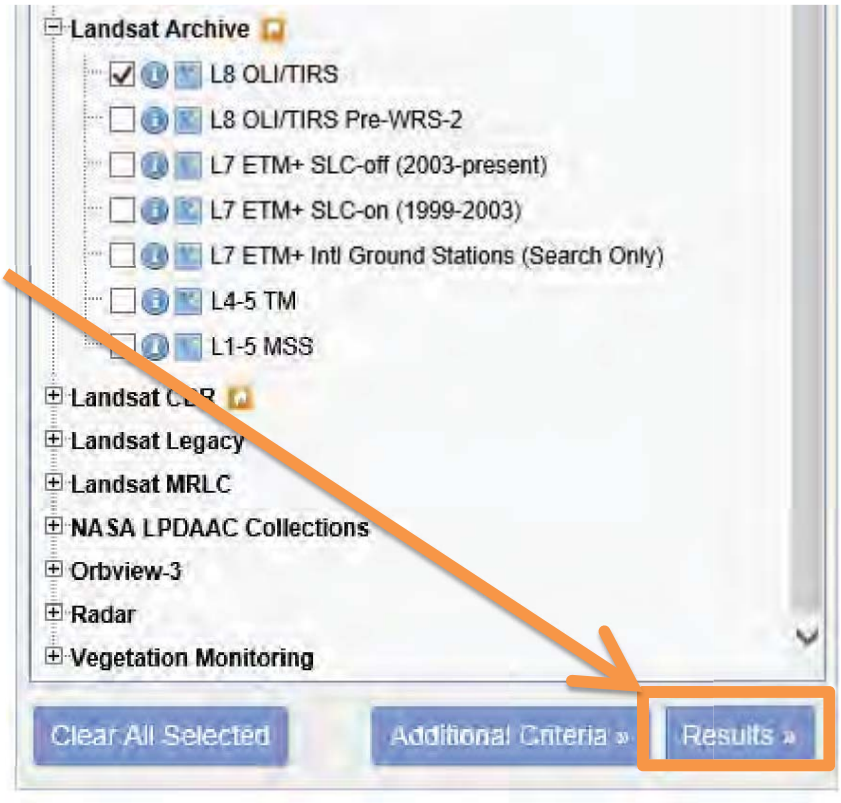
◇【L8 OLI/TIRS】に
チェックを入れます。

OLI → Operational Land Imager
TIRS → Thermal Infrared Sensor

8．衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

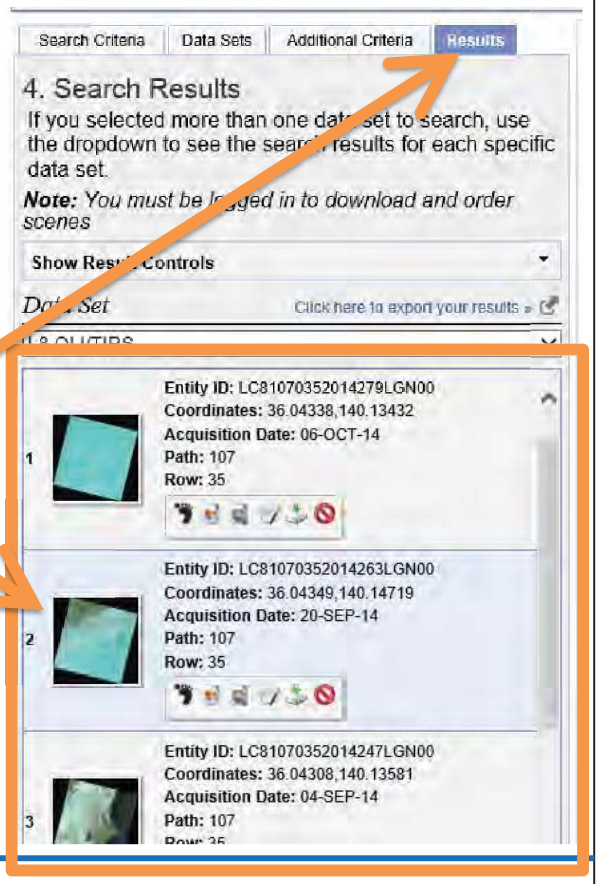
ウインドウの下の方
【Results】
をクリックします。



8．衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

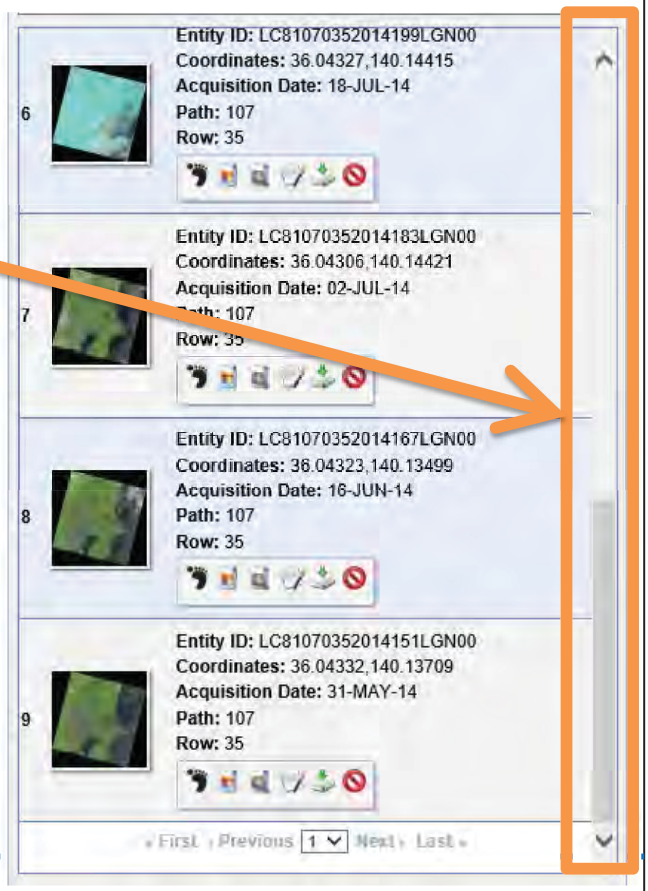
【Results】タブに切り替わり、
ヒットしたデータがサムネイル
で表示されます。



8．衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

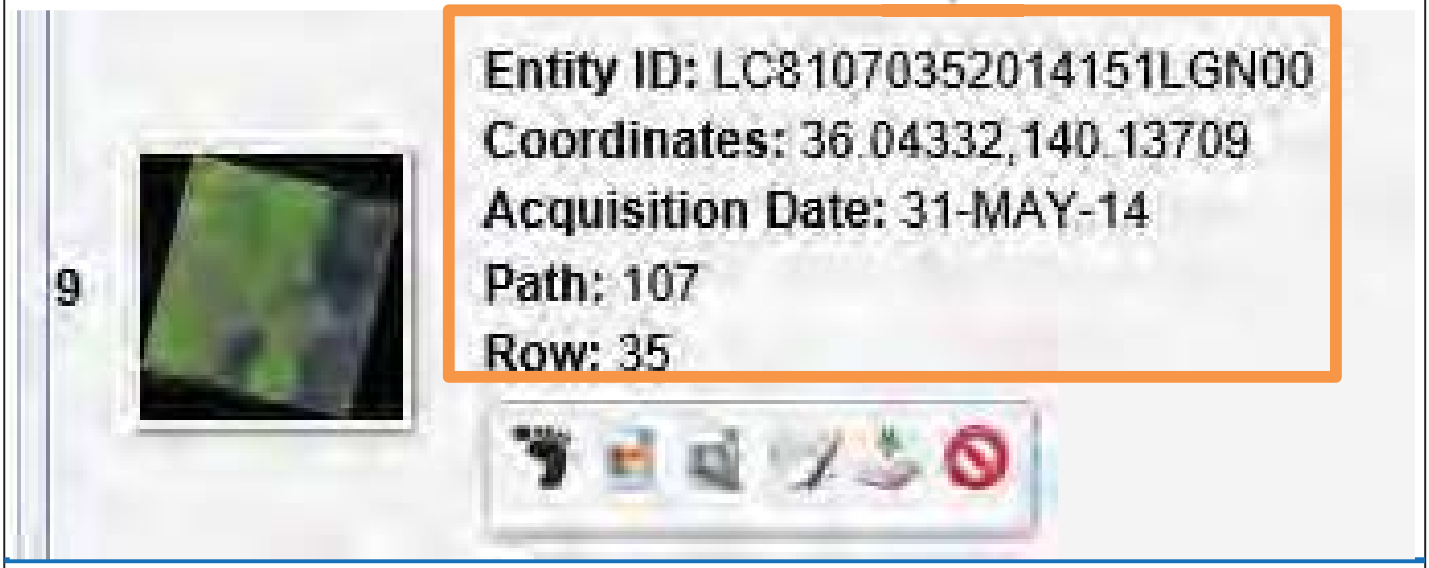
サムネイル右側の
スクロールバーで
全体を確認します。



8．衛星データの取得

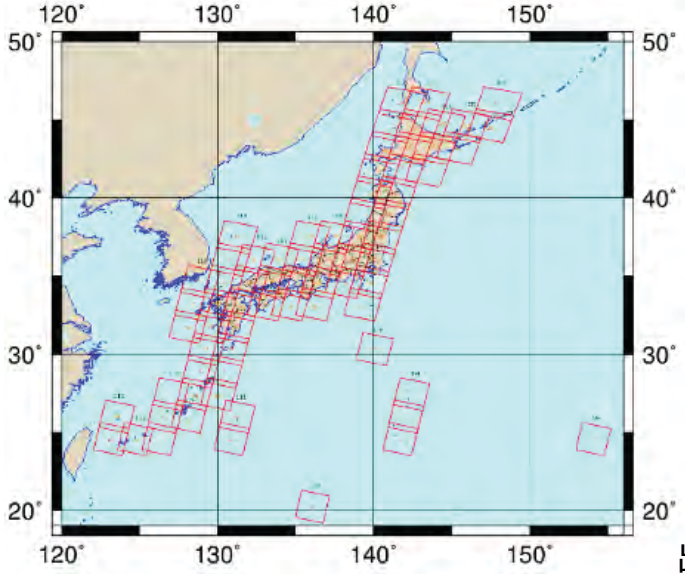
4. 結果セットを見る。

サムネイルの右側にあるデータプロパティで内容を確認します。



8．衛星データの取得

◇コラム　：　Landsat8のPathとRow



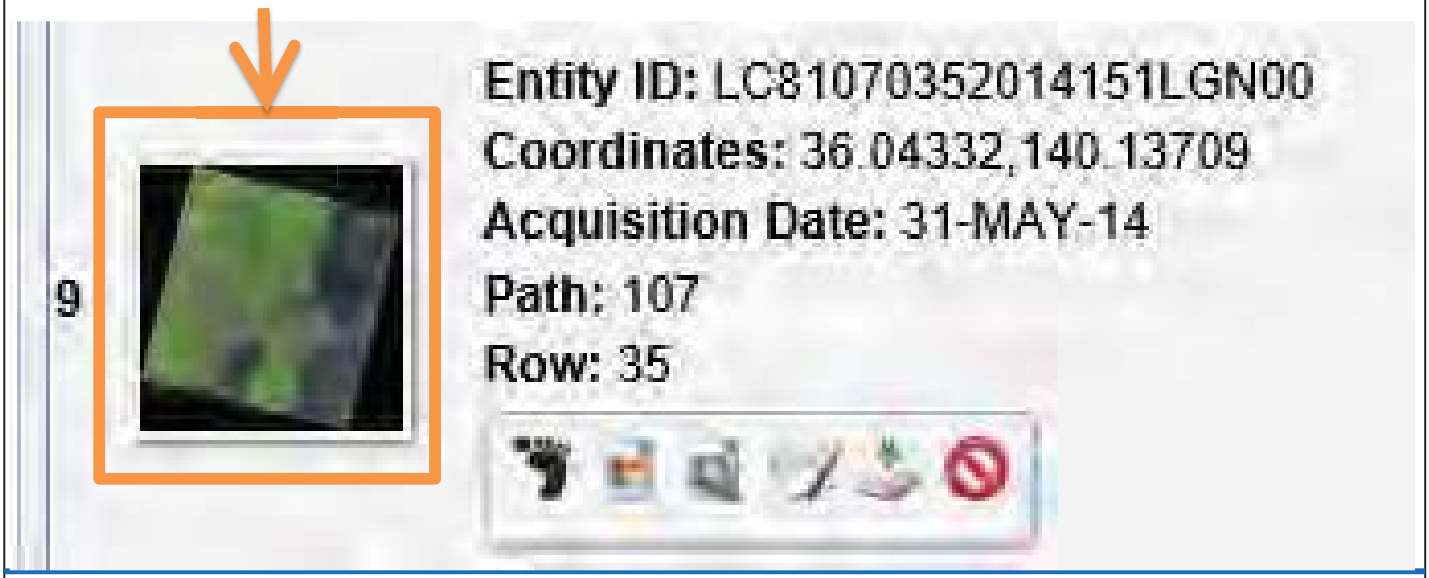
出典：日本キャディック

※　世界のPathとRowは日本の即時公開サイトで調べてみて下さい。

８．衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

サムネイルをクリックするとウインドウが開き、
該当データのイメージが表示されます。

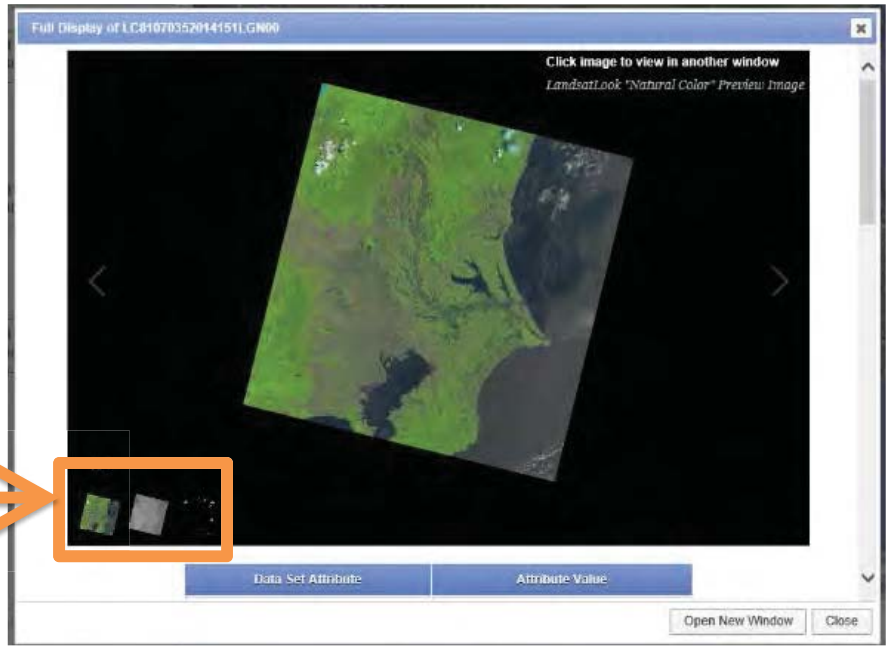


８．衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

サムネイルをクリックすると、データ画像を見ることができます。

トゥルーカラー・赤外線・クォリティ画像を切り替えて見ることができます。
下にスクロール



8．衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

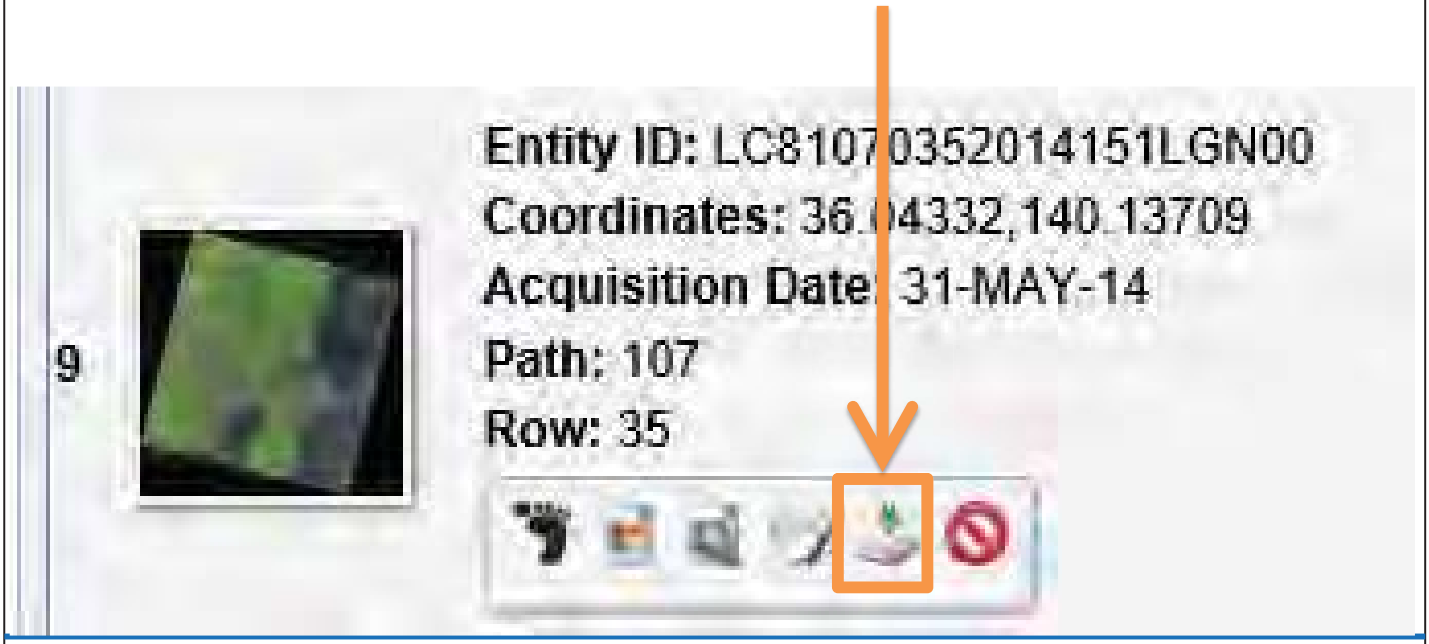
下の方に【Data Set Attribute】があります。

各項目に説明用リンクがありますので、詳細を確認できます。（英文）

8．衛星データの取得

5. データのダウンロード

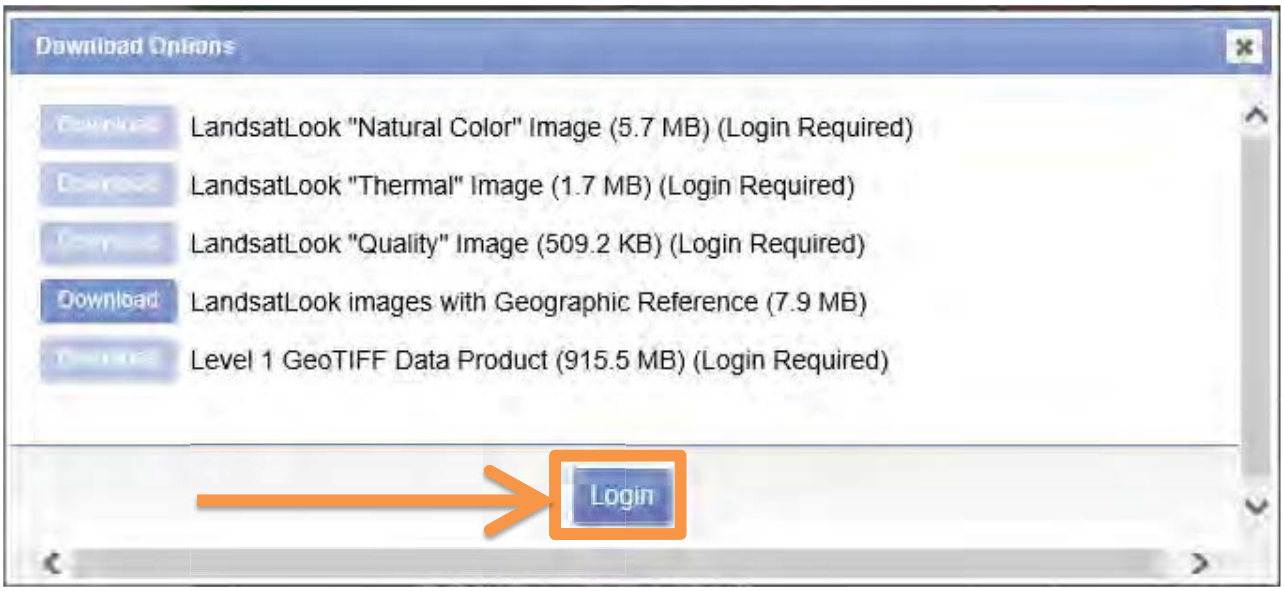
【Download Option】をクリックします。



８．衛星データの取得

５．データのダウンロード

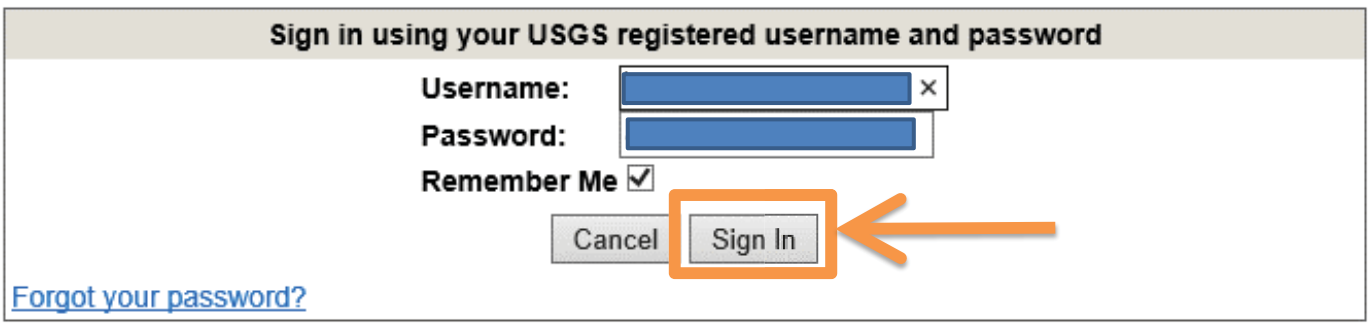
まず、【Login】します。



８．衛星データの取得

５．データのダウンロード

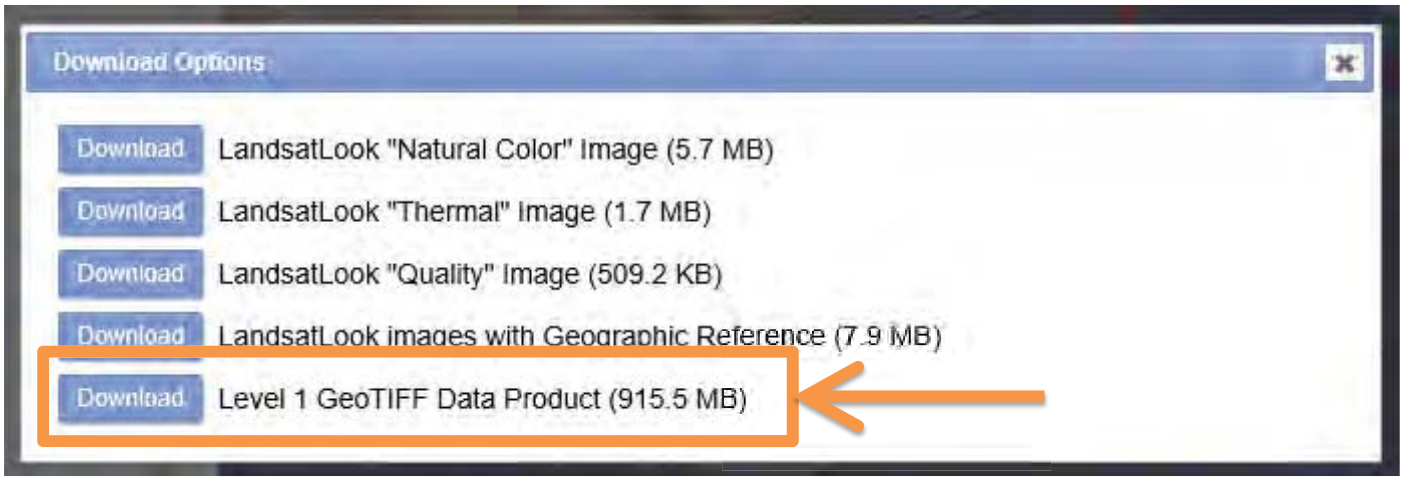
ユーザー名とパスワードを入力。
【Sign In】します。



※ユーザー名とパスワードの事前登録の手順は、別途説明をします。

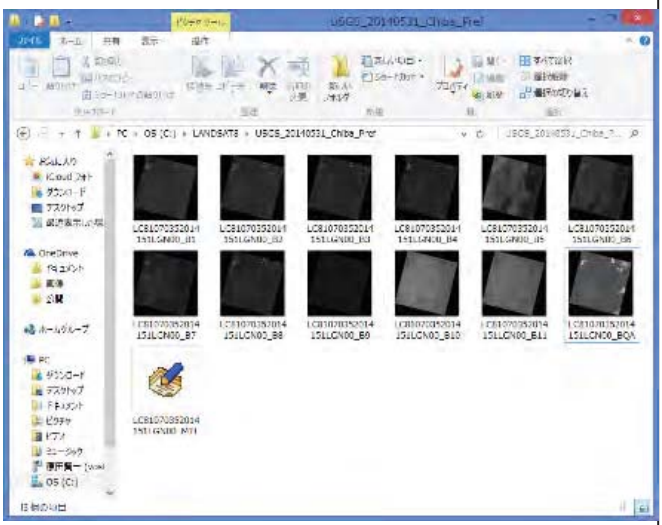
5. データのダウンロード

【Level1 GeoTIFF Data Product】
をダウンロードします。
※サイズを確認してください。



6. ファイルの解凍

◇ダウンロードしたファイルは、圧縮されています。
◇フルパスで全て半角英数字になるフォルダに
解凍します。
① 11バンドの画像
② 1つのクオリティ画像
③ メタデータ(text)
の13ファイルができます。
◇全部で1．7GB



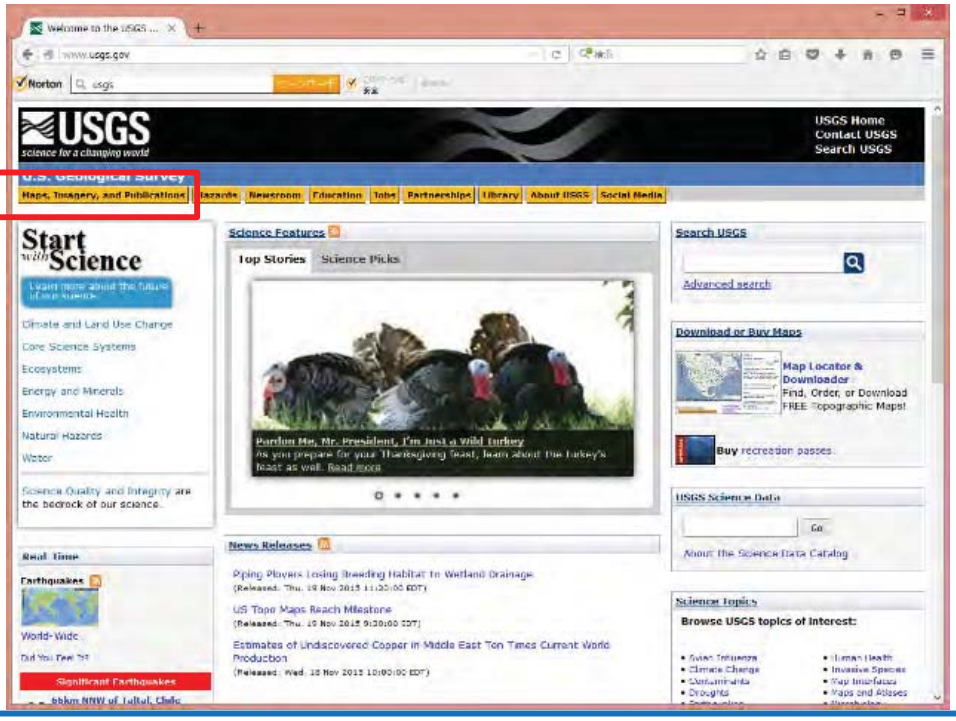
◇コラム： USGSの該当ページ

Webのページは、ときどき更新されています。
このビデオを収録する際の、最新のページは、
次のようになっています。

※２０１５年１１月３０日現在のWeb

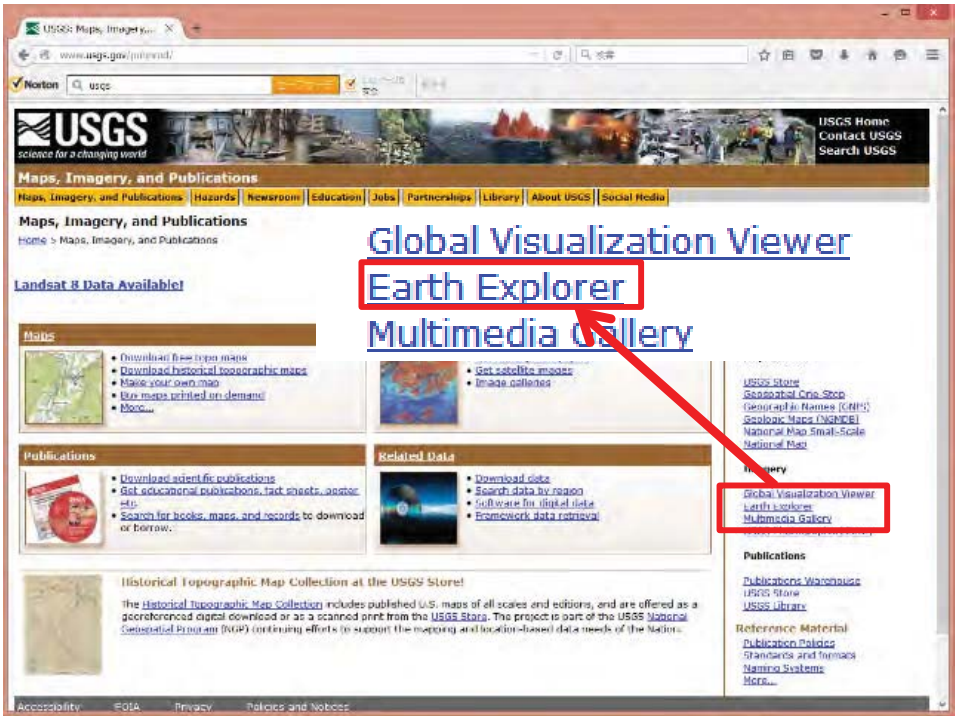
◇コラム： USGSの該当ページ

USGSのメインページは、次のような画面です。



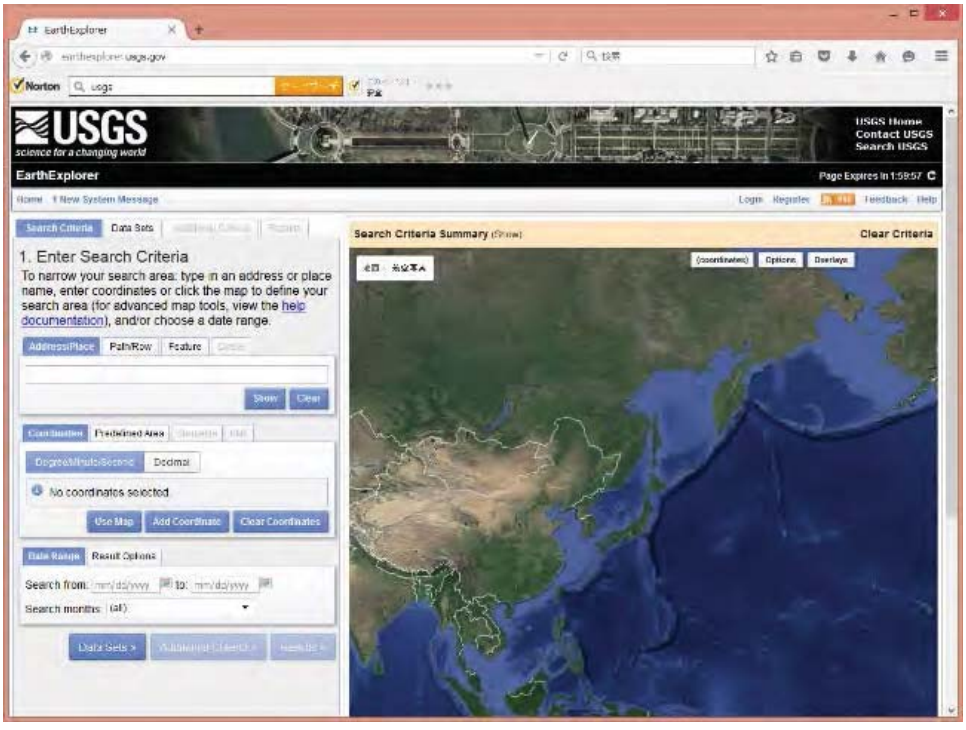
◇コラム： USGSの該当ページ

次のページの右側、少し下にリンク。



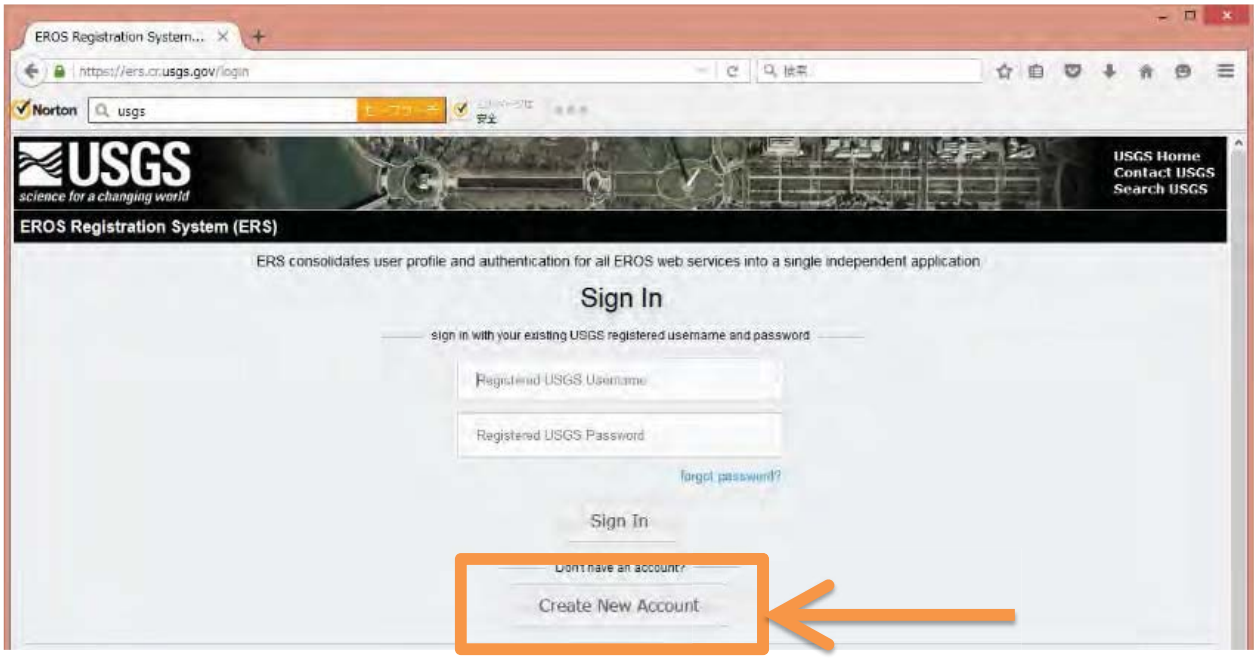
◇コラム： USGSの該当のページ

データ検索のできるページになります。



◇コラム：ＵＳＧＳユーザー登録

① Loginを選択すると、表示される画面右上にある【Register】をクリックします。



◇コラム：ＵＳＧＳユーザー登録

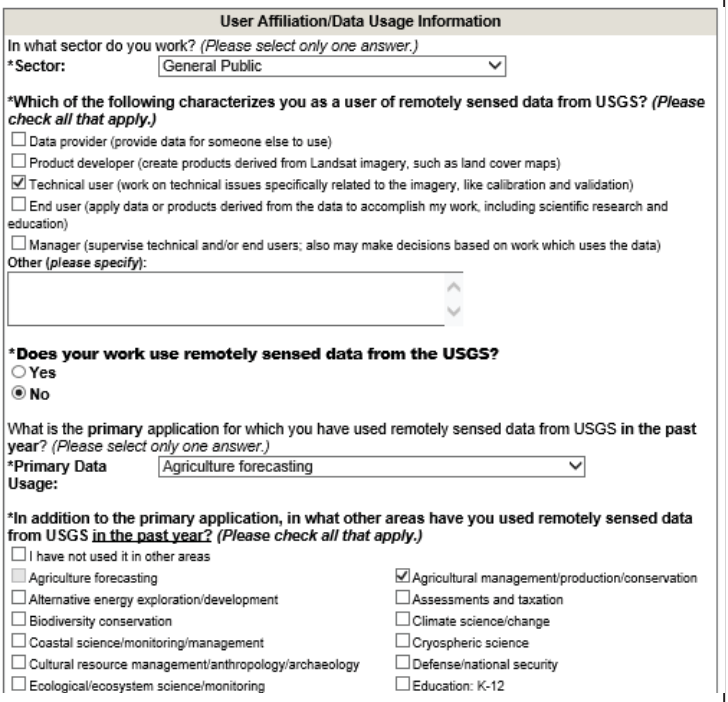
② 登録するユーザー名・パスワード等
③ 画面に表示されている数字などを入力
④ Continueボタンをクリック

◇コラム：ＵＳＧＳユーザー登録

⑤ 続いて、データの使用用途などを選択します。

主目的は、Agricultuare Forecasting を選択。

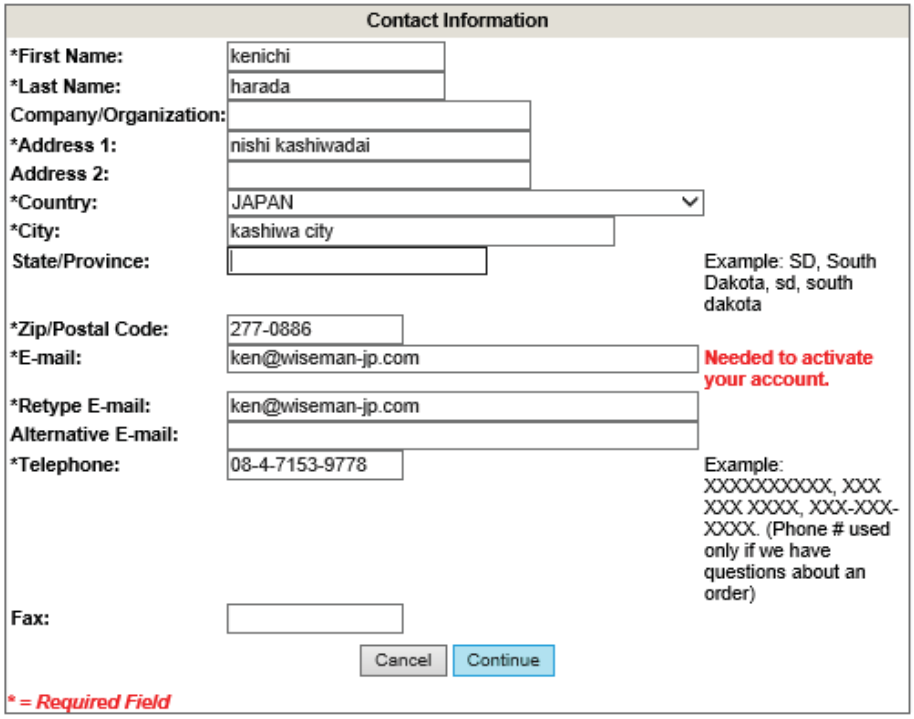
続きも選択・入力し、Continueボタンをクリック。



◇コラム：ＵＳＧＳユーザー登録

⑥ Contact Informationには、名前や住所などを入力します。

Continueをクリックします。



◇コラム：ＵＳＧＳユーザー登録

⑦ 次のようなメッセージが表示されます。

Thank you for your registration.

You will receive an email to confirm and activate your account.

If you do not receive an email, please check your spam folder.

⑧ しばらくすると、次のようなメールが届きます。
このURLでアクティベート完了すればOK。

Thank you for your registration with the U.S. Geological Survey.To complete the registration process, you must access the link below to confirm and activate your account. user name: kenichi haada https://earthexplorer.usgs.gov/register/registerconfirmation/87d3474d-0f2f-496a-b2bd-02626046326f Please contact us if you encounter any issues. Thank you,Customer Services U.S. Geological Survey Earth Resources Observation & Science Center (EROS) 47914 252nd Street Sioux Falls, SD 57198-0001 Tel: 605-594-6151 Email: custserv@usgs.gov Business Hours: Monday through Friday, 8:00 a.m. to 4:00 p.m., central time;
[EOF]

7．リモートセンシング処理の流れ

実際にリモートセンシングを行う

1．データ入手
　　◇観測日時と場所を計画し入手

2．処理システムの準備
　　◇GRASSというシステム

3．データ処理
　　◇画像処理
　　→ 植生指数 を求めます。

９．画像処理システム

◇有償システムは、数十万円～数百万円。
◇優秀なフリーソフトもある。

→【GRASS GIS】・・・フリーソフト利用。

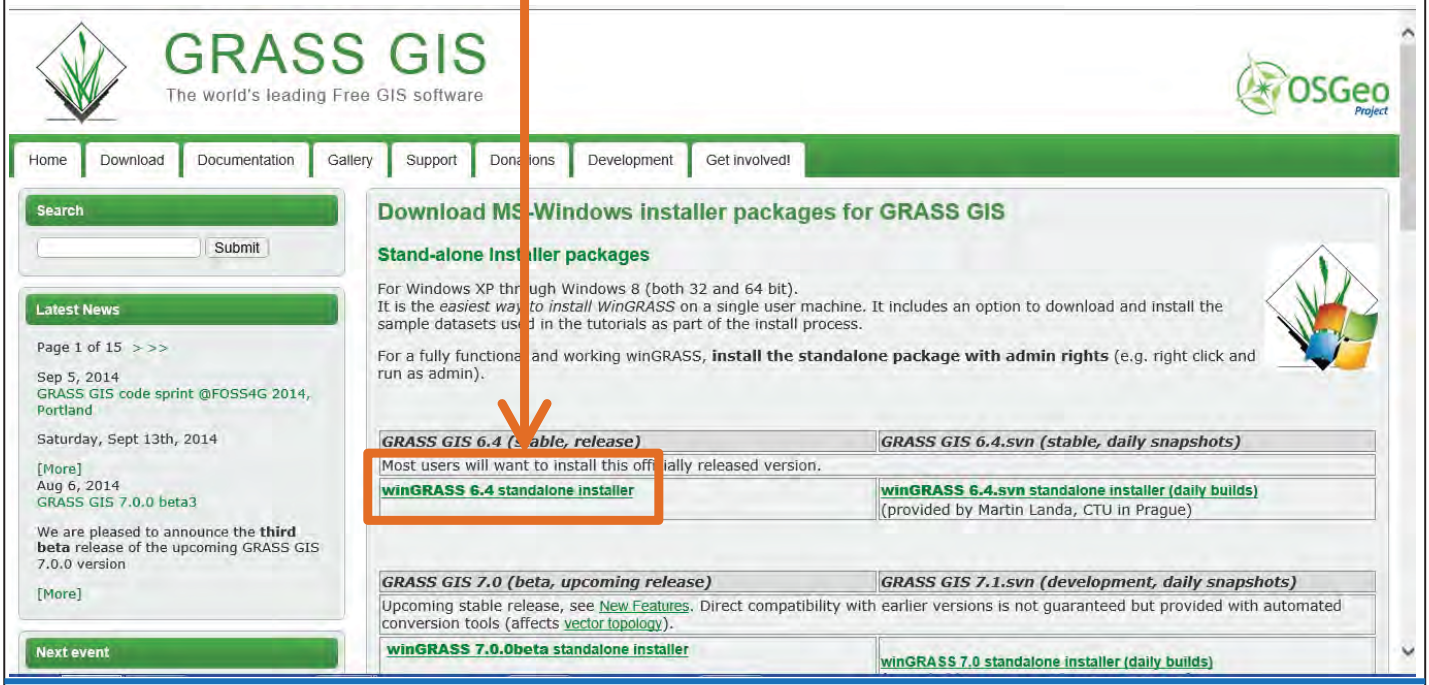
※　初版は１９８４年、既に３０年。
※　国内外の大学の講義・研究に利用。
※　自治体での実績もあり。
※　GUIによる操作。
※　なんといってもフリー。

１０．GRASSの入手

URL　をアクセスすると　http://grass.osgeo.org/
こんなページが開きます。
Windowsのリンクをたどります。

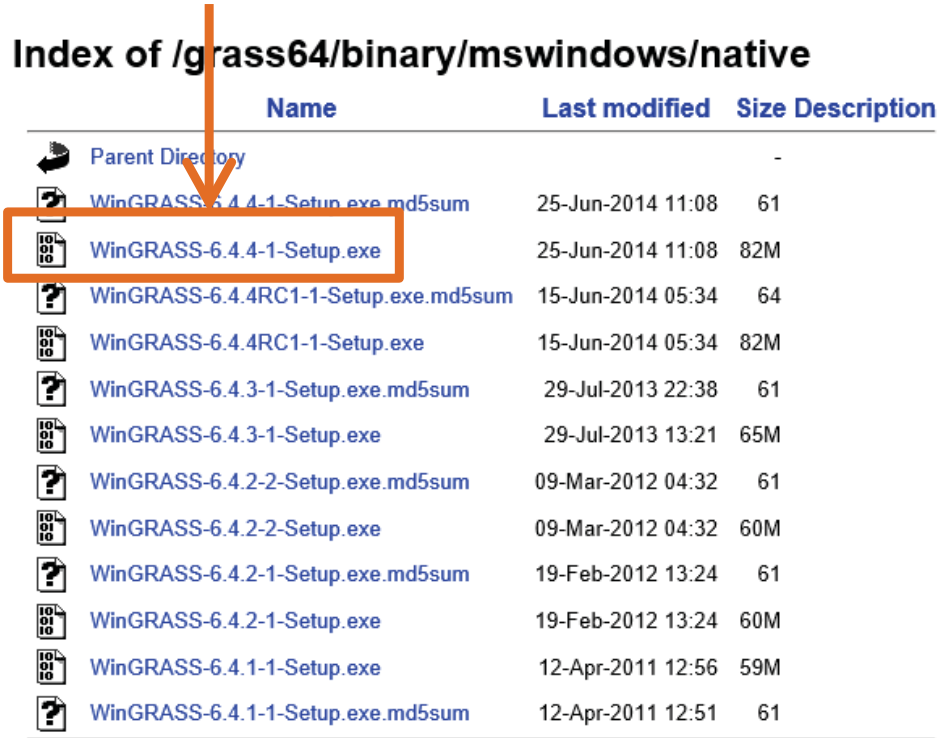
１０．GRASSの入手

【winGRASS 6.4 standalone installer】をクリック



１０．GRASSの入手

【winGRASS 6.4.4.1Setup.exe】をダウンロード。

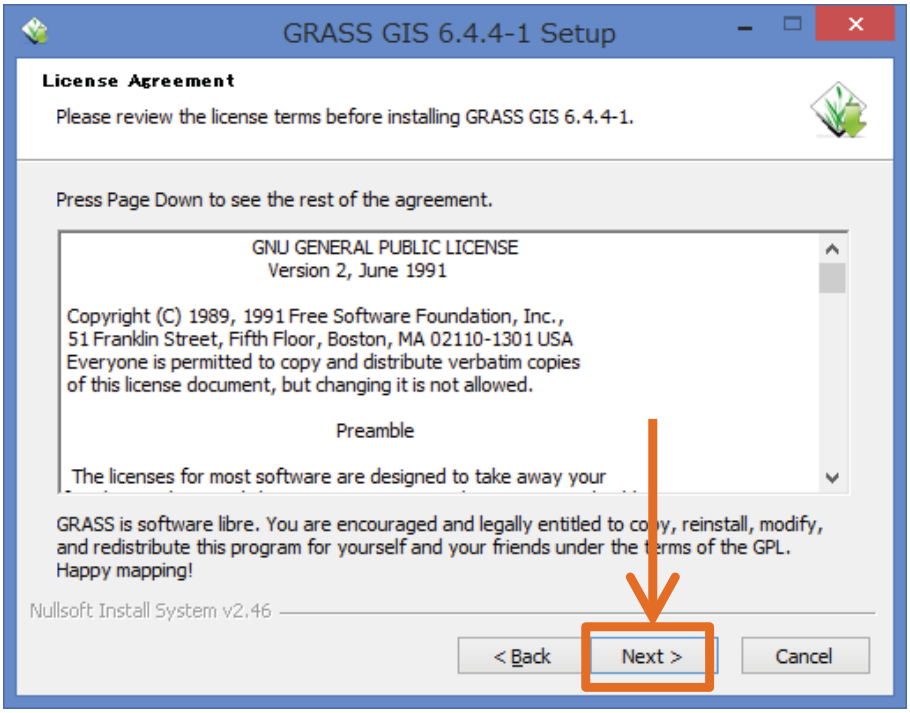


１１．GRASSのInstall

ダウンロードしたファイルをダブルクリックして
実行すると、GRASSのinstallがはじまります。
※以後の画面の流れを示します。

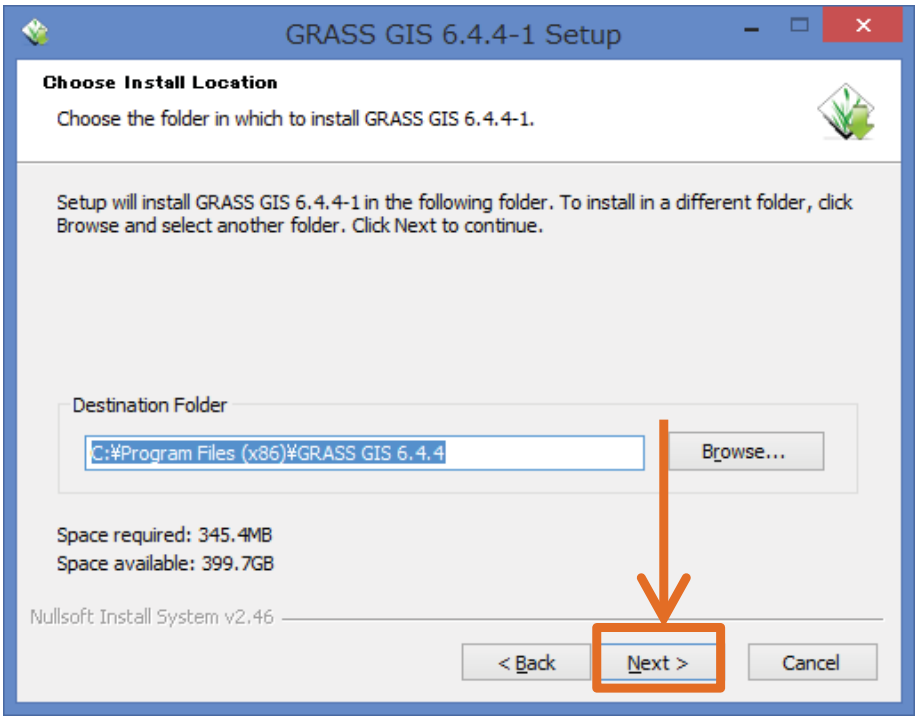
１１．GRASSのInstall

ライセンスの確認をしてNext



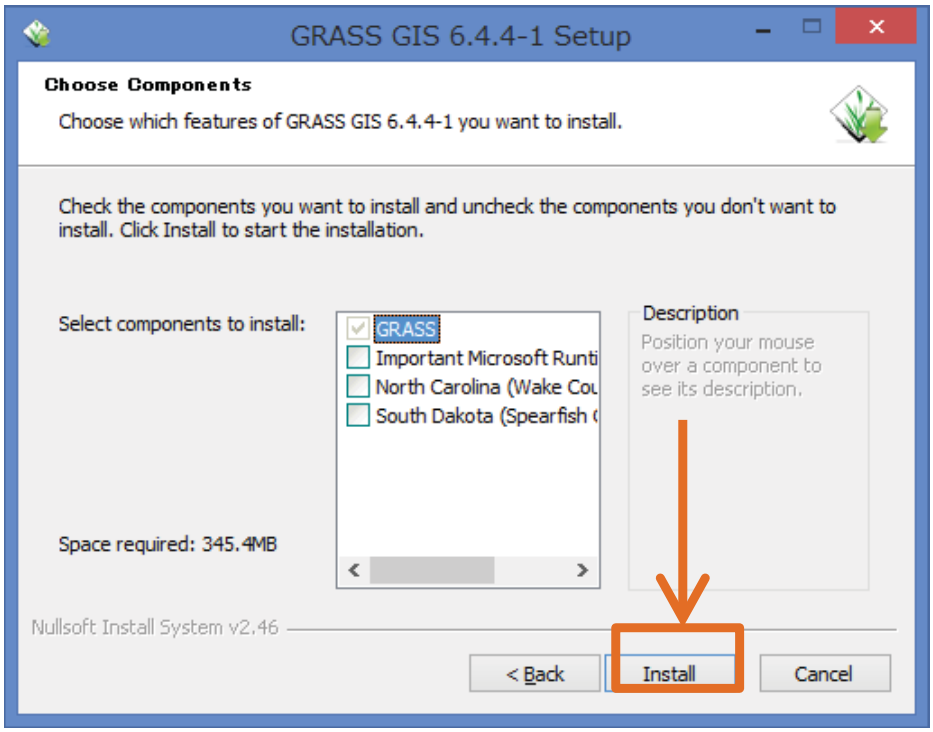
１１．GRASSのInstall

インストールするフォルダは、デフォルト。



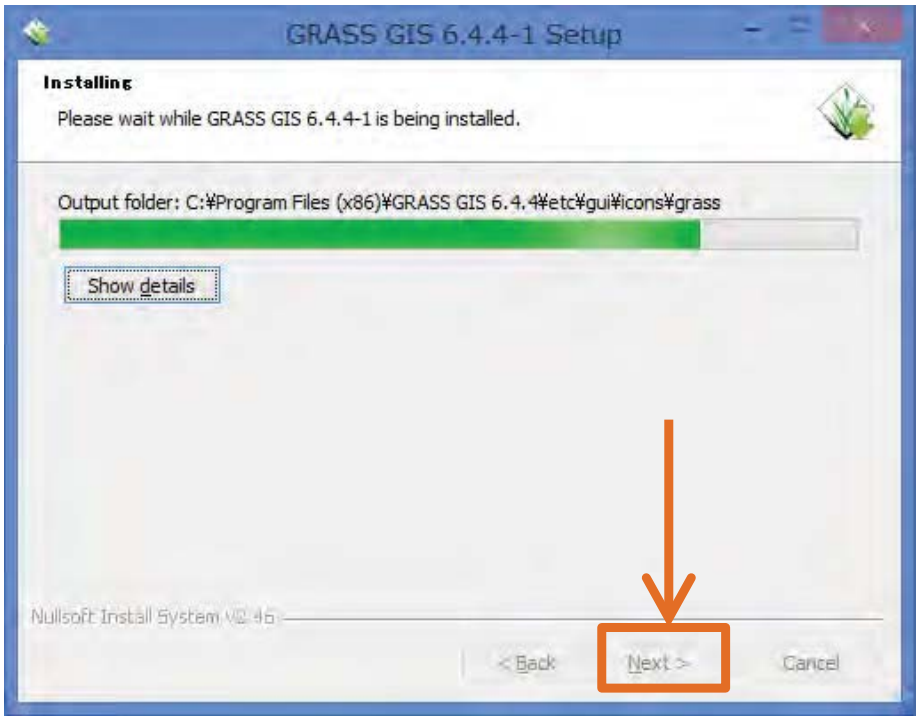
１１．GRASSのInstall

インストールするコンポーネントもデフォルト。



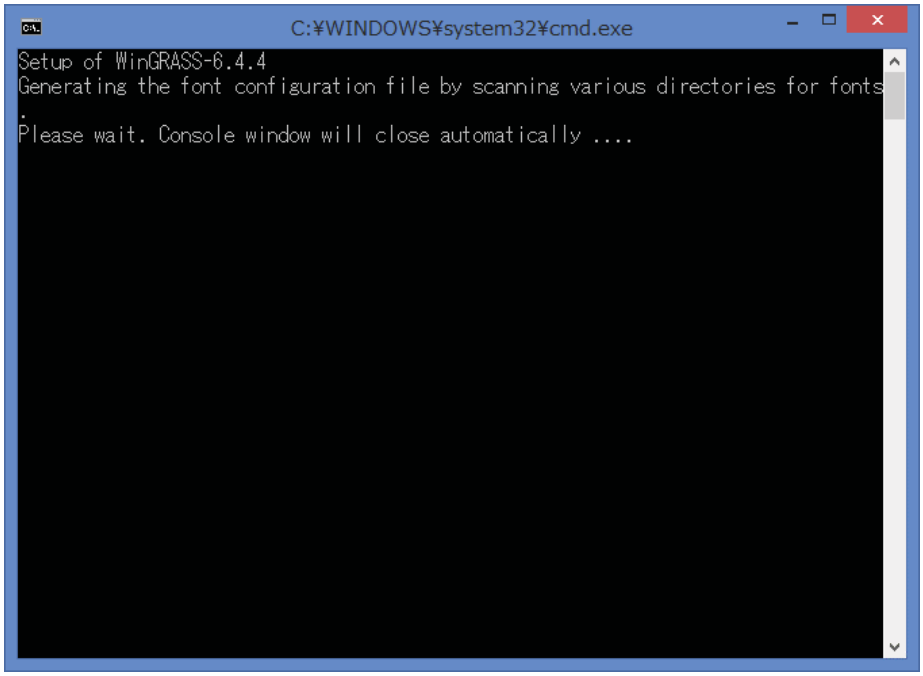
１１．GRASSのInstall

インストールがおこなわれます。



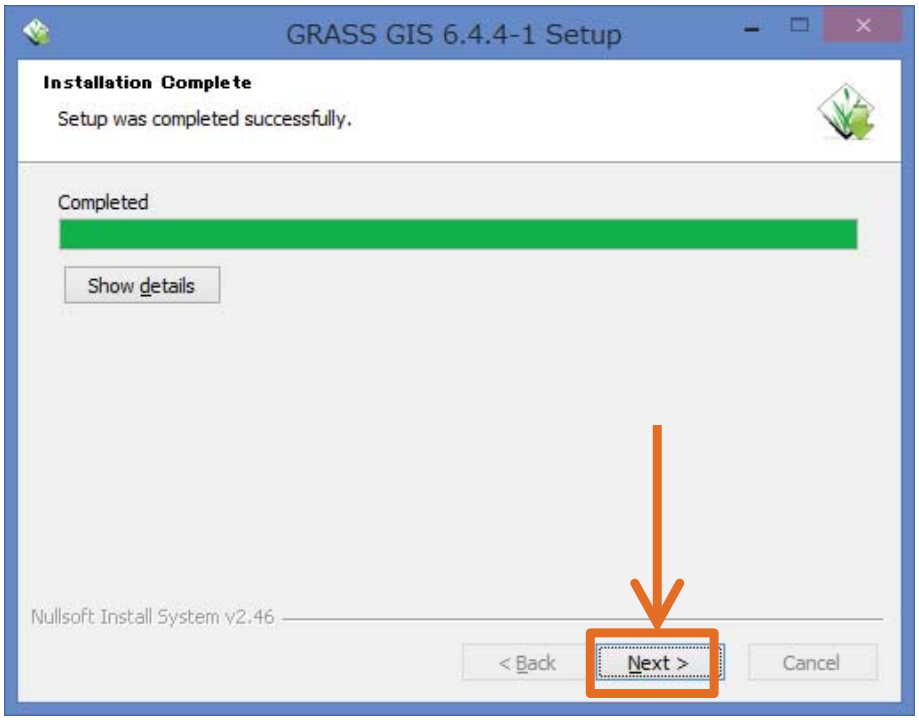
１１．GRASSのInstall

DOS窓が開きますが、しばらくすると閉じます。



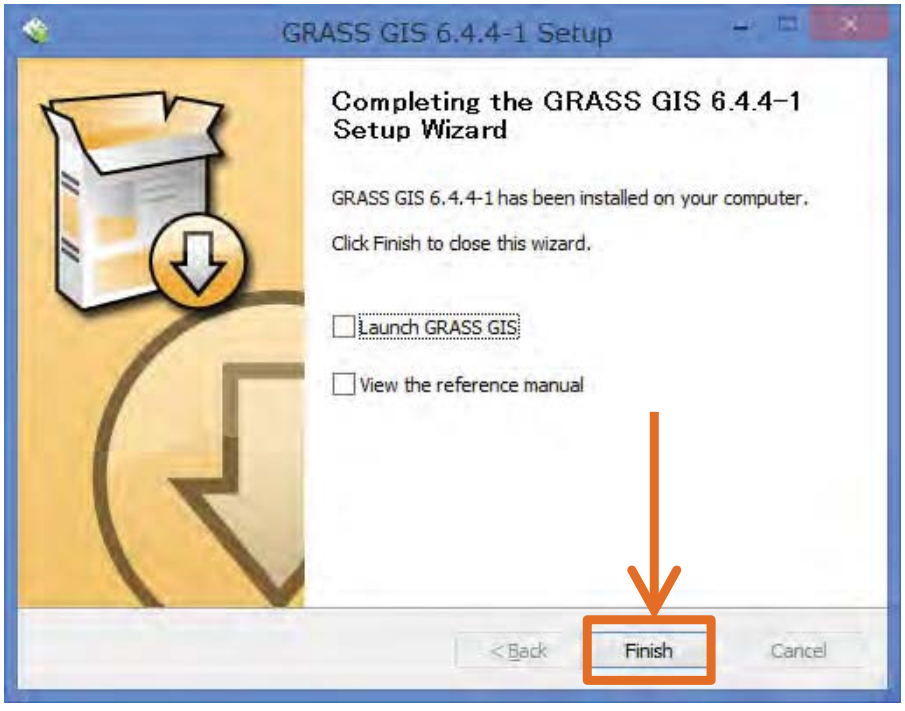
１１．GRASSのInstall

インストール終了。



１１．GRASSのInstall

最後にFinishをクリック。



７．リモートセンシング処理の流れ

実際にリモートセンシングを行う

１．データ入手

◇観測日時と場所を計画し入手

２．処理システムの準備

◇GRASSというシステム

３．データ処理

◇画像処理

→　植生指数　を求めます。

１２．用語の説明

◇ラスターマップ

→　LANDSAT8のデータを取り込むとき、データは【ラスターマップ】として取扱いされます。
地図上の矩形領域縦横等間隔に分割（cell）して、各々のcellが値を持つ（RGBの値など）ようなデータを【ラスターマップ】と呼びます。

１２．用語の説明

◇マップセット

→　いくつかのラスターマップや他のマップをまとめて関連付けて取り扱うとき、それらを1つのセットとして取扱い、これをマップセットと呼びます。

LANDSAT8には、1シーン11枚のデータがありますが、これらは1つのマップセットに含めて取り扱います。

１２．用語の説明

◇ロケーション

→　マップセットは、1つのロケーションという集まりに属します。 ロケーションには複数のマップセットを含めることができますが、1つのロケーションに含まれるマップセットは、すべて同じ投影法（国際メルカトルの同じゾーン）で、同じ座標系（WGS84など）でなければいけない。

１３．画像データ処理手順

LANDSAT8のデータ処理は、次の手順で進めます。

1. 使用するロケーションを作る。（選ぶ）
2. マップセットを作る。
3. 必要なデータを取り込みラスターマップを作る。
4. ラスターマップを加工する。（演算など）
5. 表示パラメータを設定する。
6. 画像を表示する。
7. 画像を必要に応じて、エクスポートする。

１４．メタフィルの確認

◇ダウンロードしたLANDSAT8のデータには、
＊＊＊_MTL. txt というファイルが含まれます。
◇これをメタファイルと呼びます。
◇メタファイルの最後尾のセクションに投影法
などが記載されている。

```
GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
    MAP_PROJECTION = ″UTM″
    DATUM = ″WGS84″
    ELLIPSOID = ″WGS84″
    UTM_ZONE = 54
```

１５．データフォルダの作成

◇PCのユーザーが自由に読み書きできる
データフォルダをフルパスで半角英数字
のみを使い、作ります。

例：　C:¥grassdata

１６．GRASSの起動

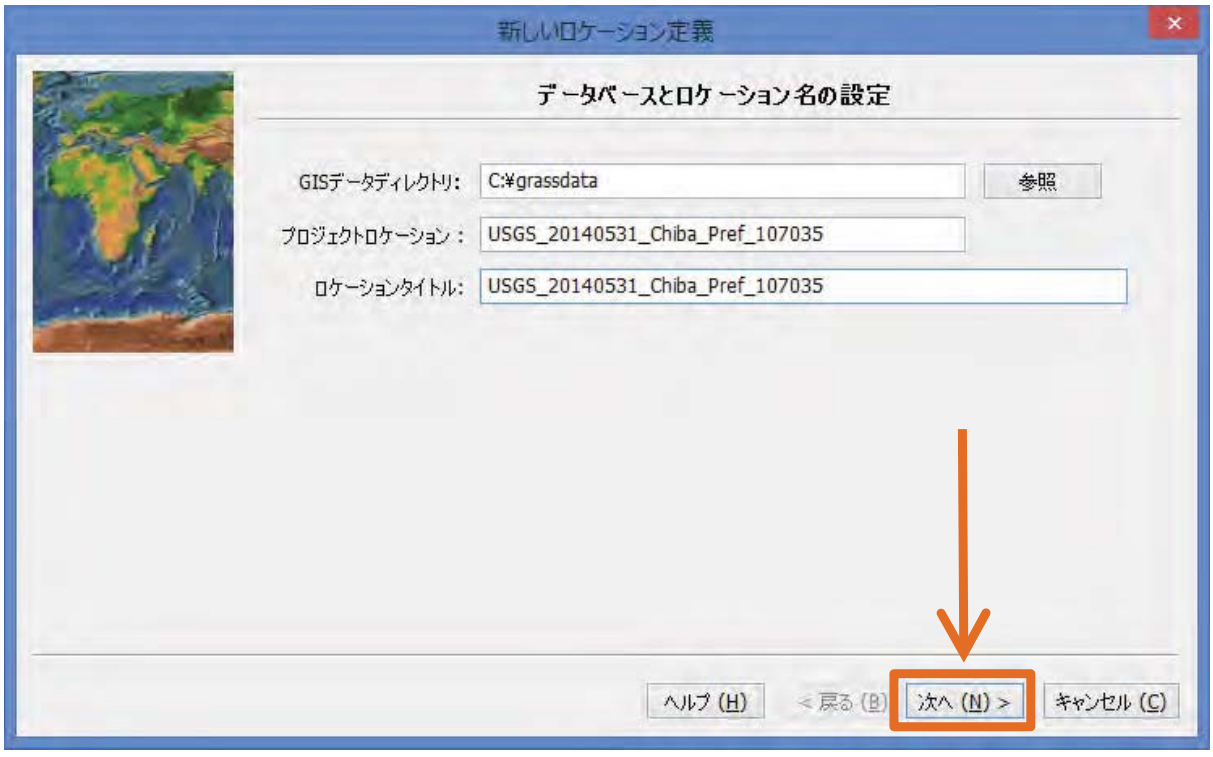
◇GRASS GIS 6.4.4 GUI　を起動します。

１７．GISデータディレクトリの設定

◇GISデータディレクトリを設定します。

１８．ロケーション作成

◇プロジェクトロケーションとタイトルを設定。



１８．ロケーション作成

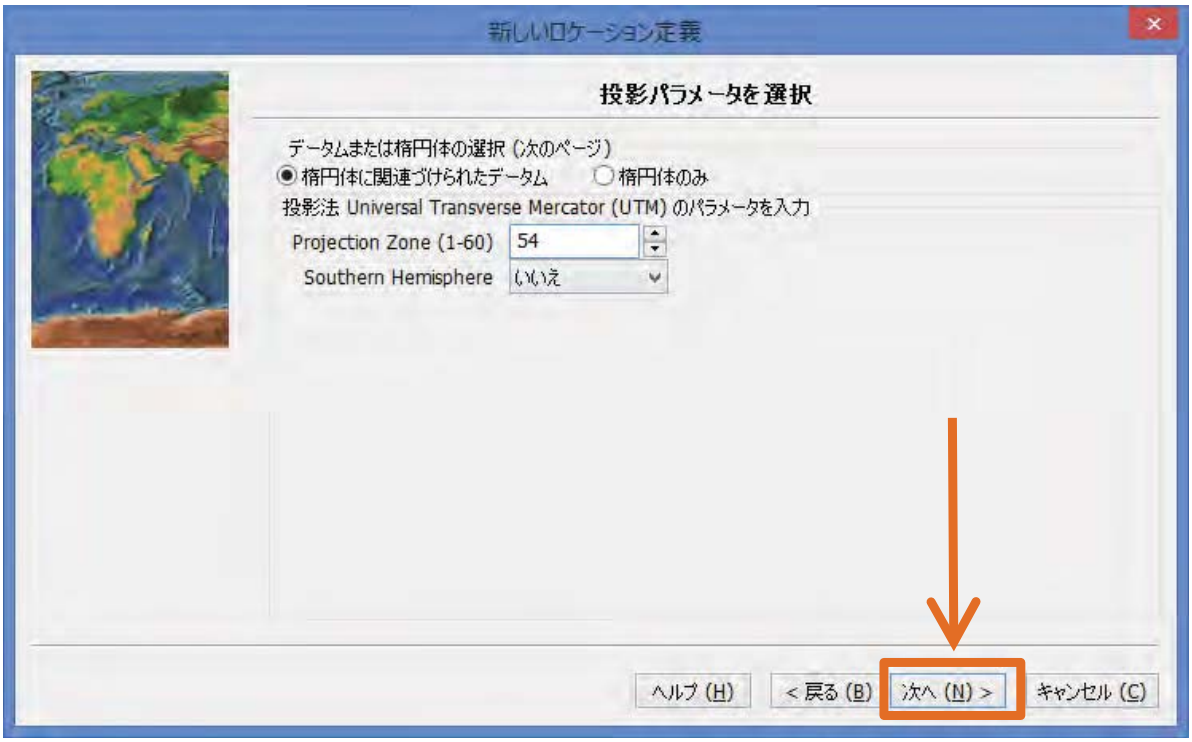
◇パラメータリストから選択。

１８．ロケーション作成

◇投影コードは　utm　を選択。

１８．ロケーション作成

◇楕円体に関連付けられたデータム・Zone54。

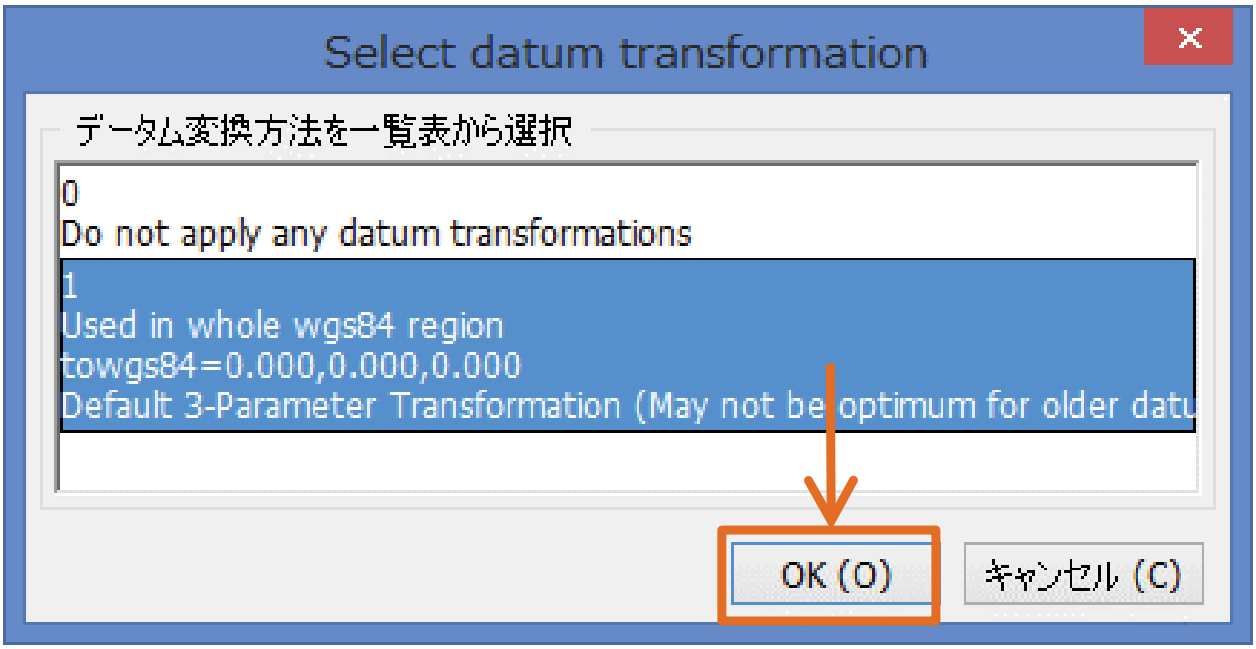


１８．ロケーション作成

◇データムコード：wgs84。

１８．ロケーション作成

◇データム変換方法は1を選択。

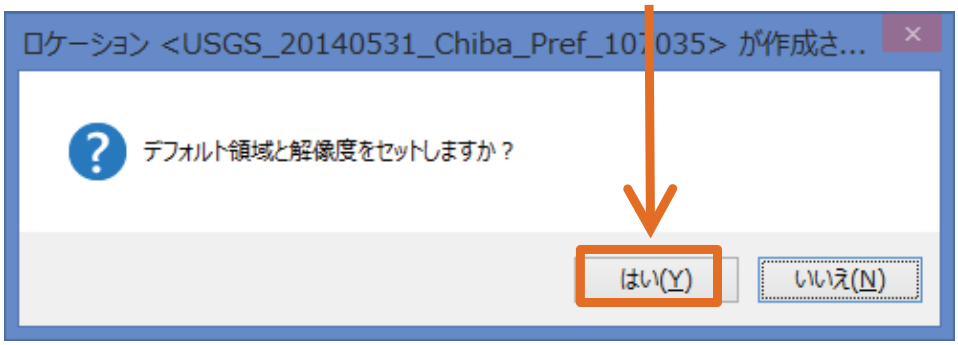


１８．ロケーション作成

◇ロケーション定義　要約確認。

１８．ロケーション作成

◇デフォルト領域と解像度。
　→デフォルトの状態で設定。



１８．ロケーション作成

◇そのまま領域設定。

１８．ロケーション作成

◇ようこそ　の画面に戻り、ロケーションを確認。

１９．マップセットの作成

◇新しいマップセット名を入力してOK。

１９．マップセットの作成

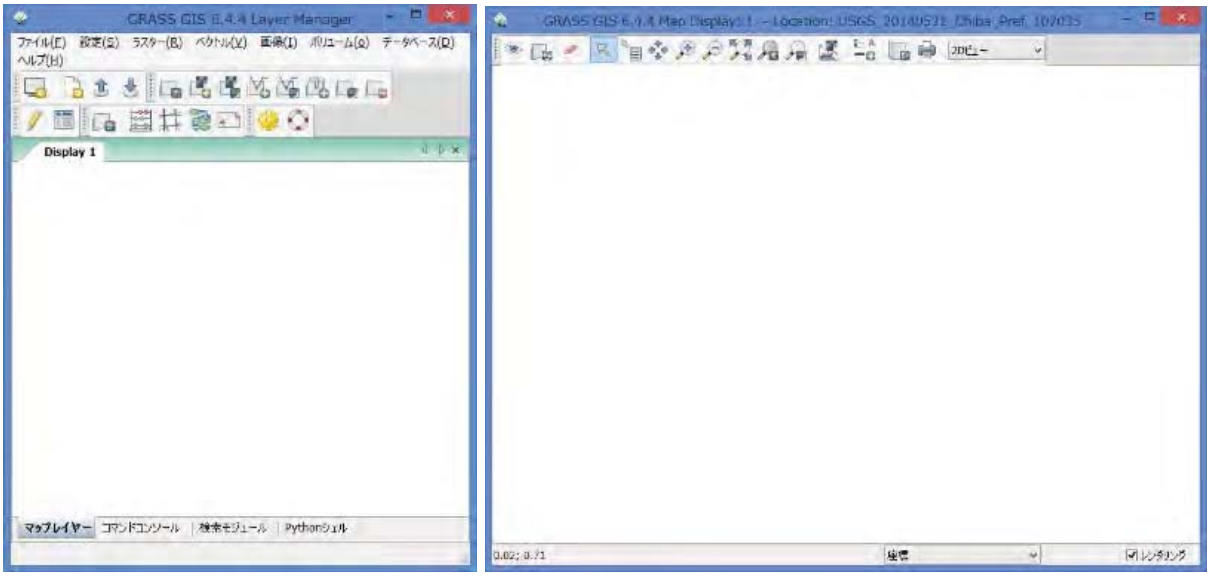
◇ようこそ　の画面に戻り、マップセットを確認。

２０．ＧＲＡＳＳの起動

◇準備ができました。 GRASSを起動します。

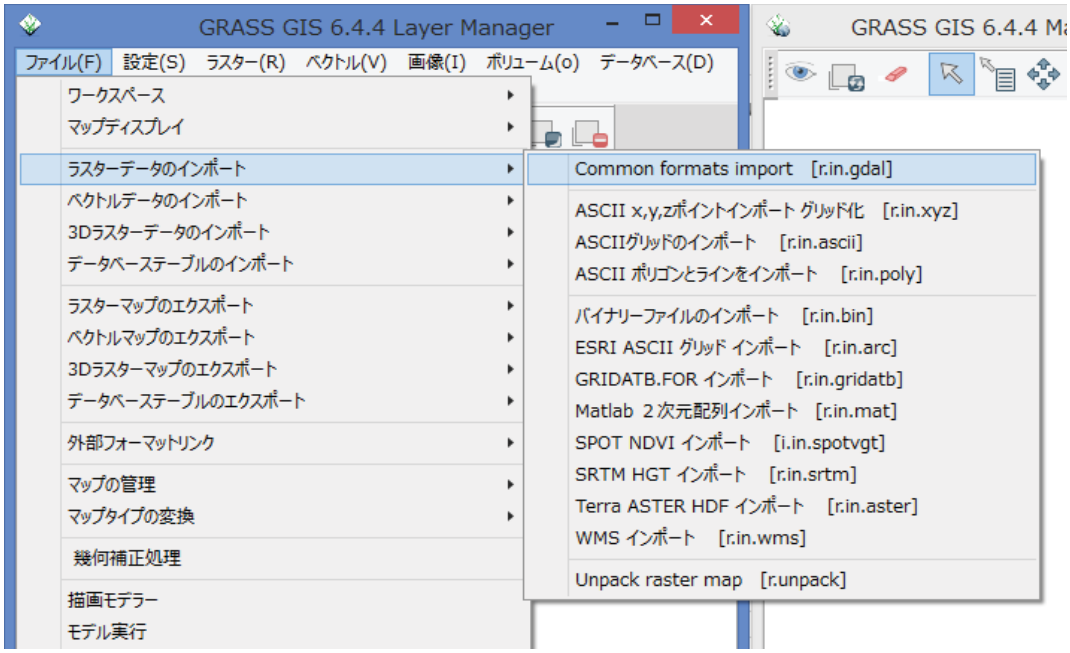
２０．ＧＲＡＳＳの起動

◇次のような2つのウインドウが開きます。
左側のウインドウで処理をおこない、
右側のウインドウで画像を表示します。



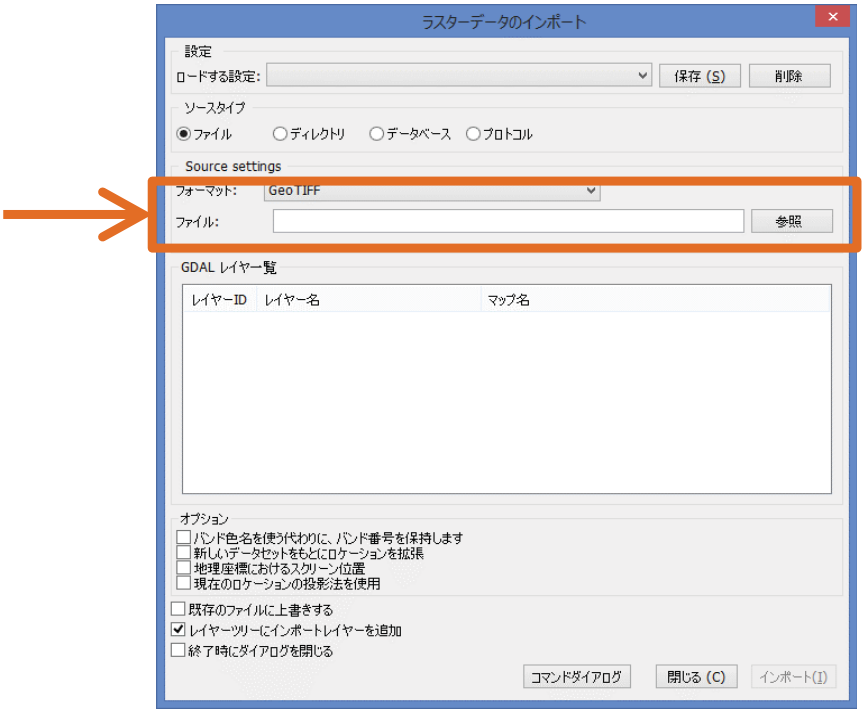
２１．近赤外バンド画像の作成

◇ファイル → ラスターデータのインポート →
Common formats import　をクリック。



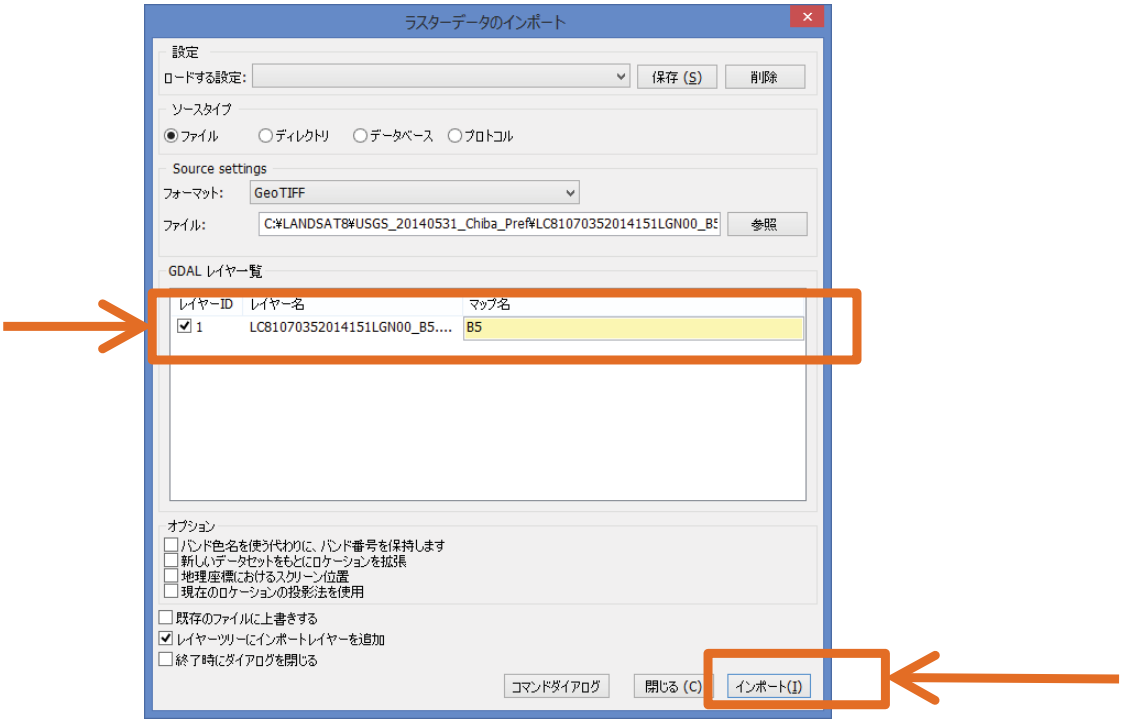
２１．近赤外バンド画像の作成

◇ラスターデータインポートウインドウ



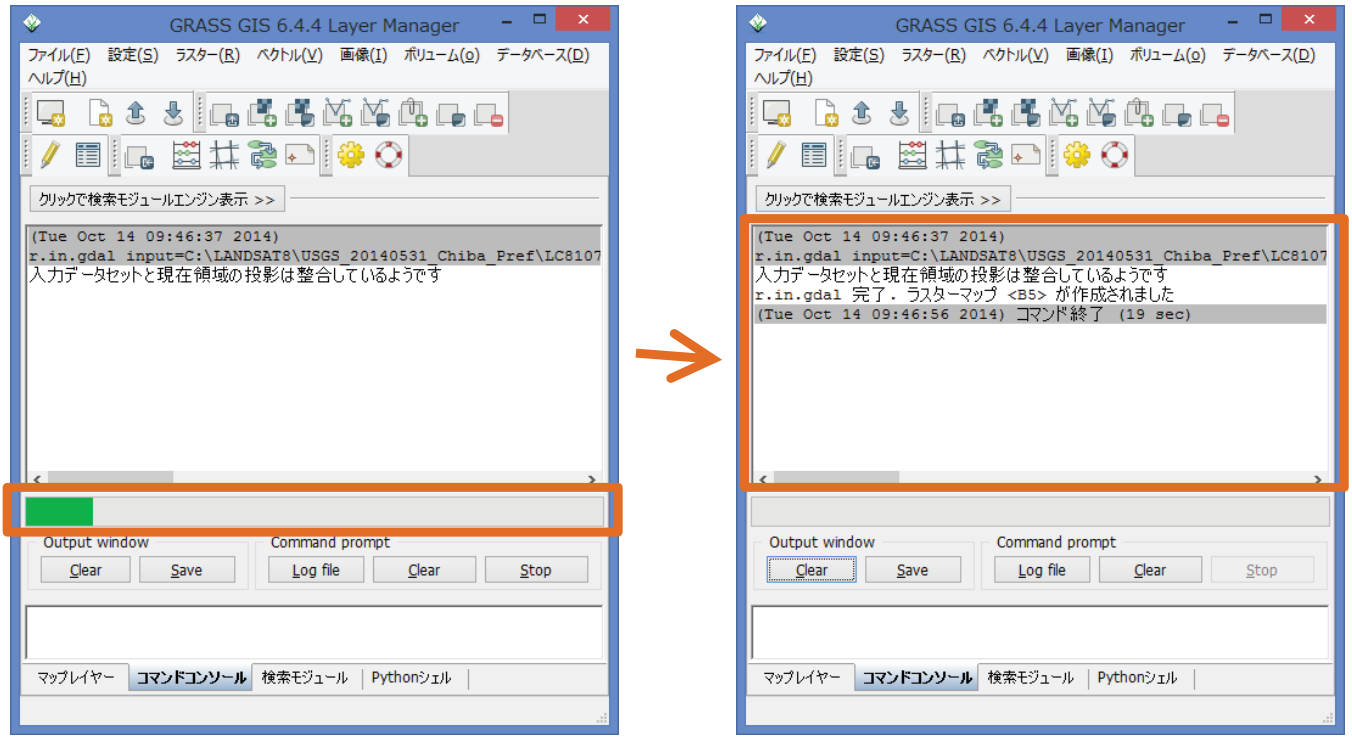
２１．近赤外バンド画像の作成

◇インポート後のマップ名を短くします。→B5



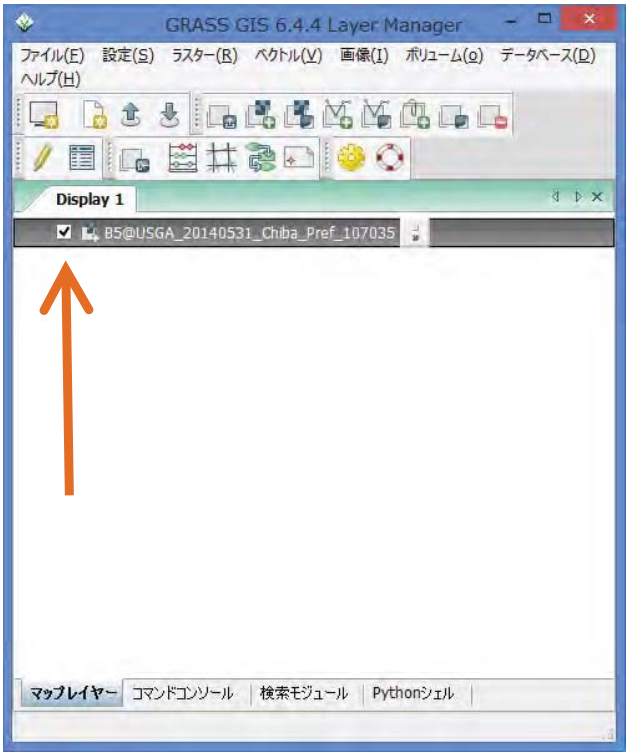
２１．近赤外バンド画像の作成

◇コマンドコンソールタブでコマンド終了を待つ。



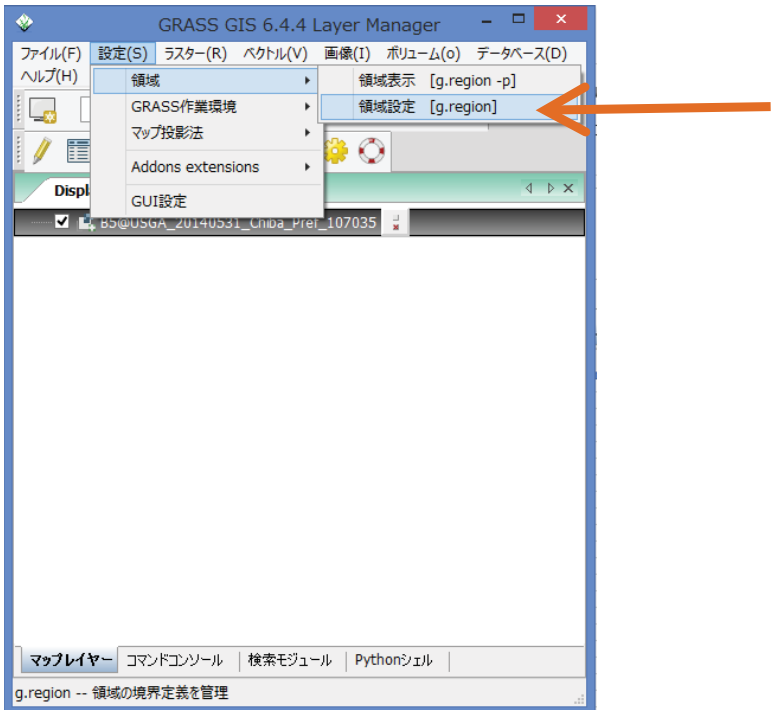
２１．近赤外バンド画像の作成

◇マップレイヤーでチェックを入れる。



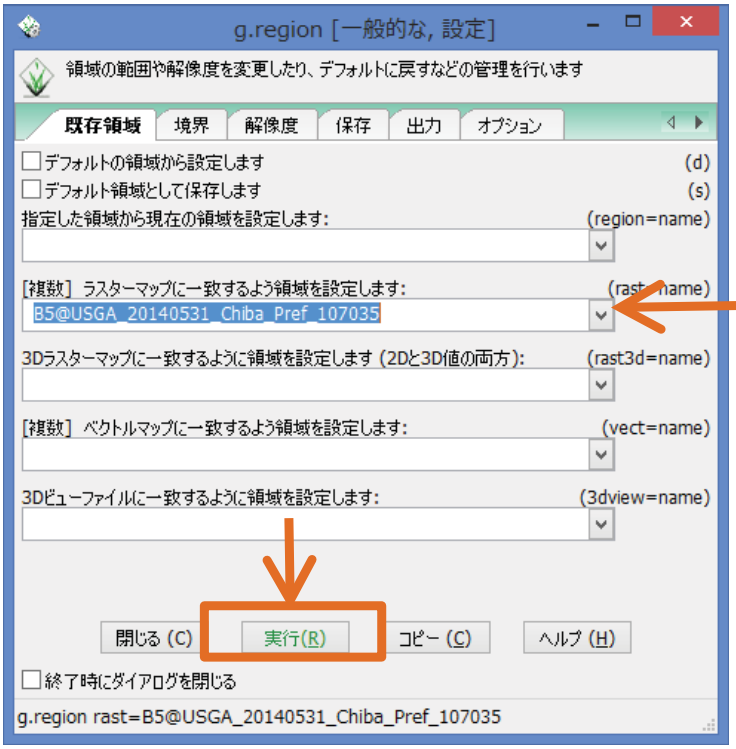
２１．近赤外バンド画像の作成

◇領域設定を行う。



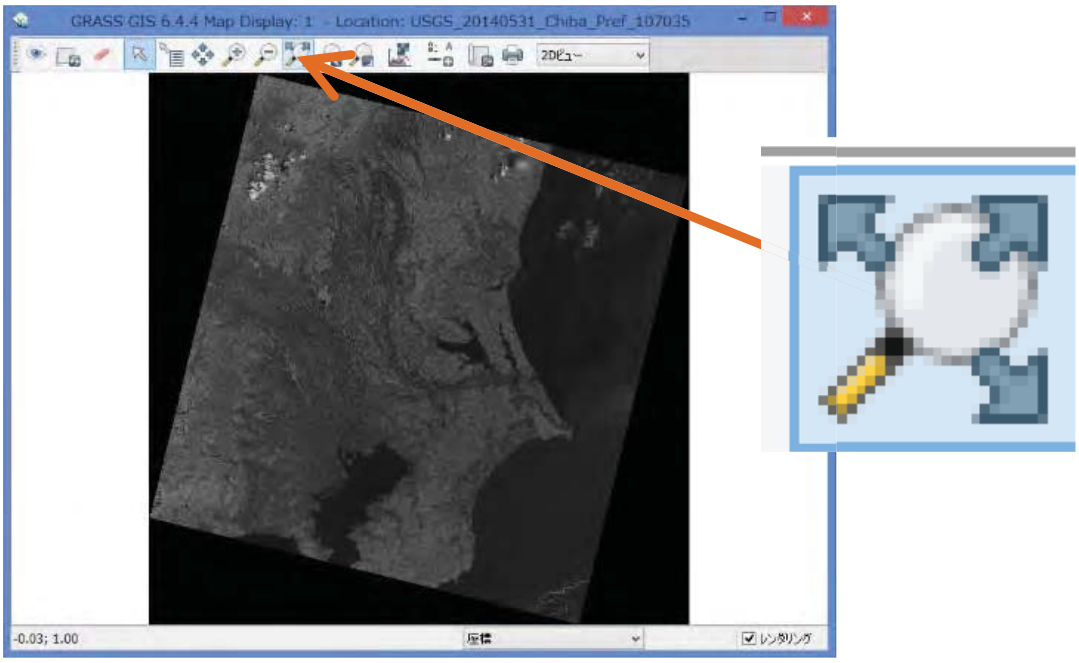
２１．近赤外バンド画像の作成

◇上から2番目のドロップダウンでB5を選択。



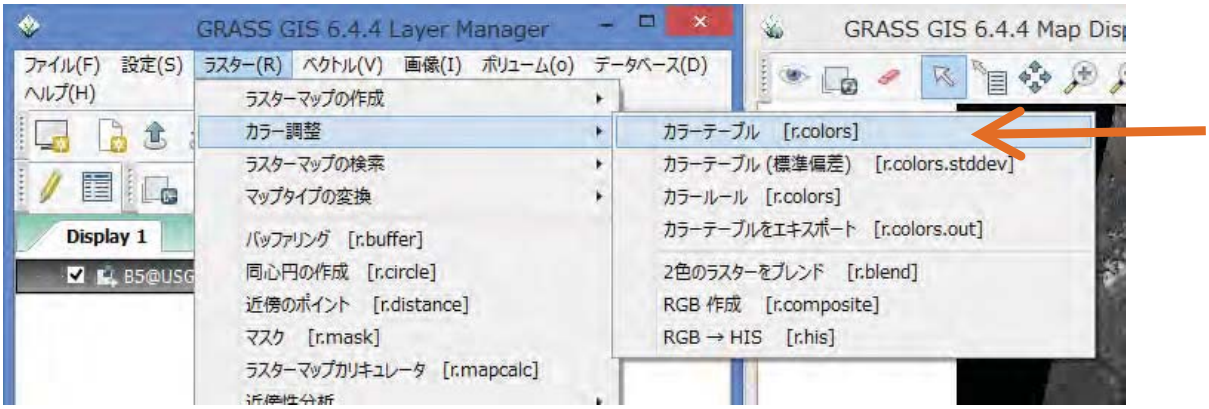
２１．近赤外バンド画像の作成

◇近赤外バンド画像の表示



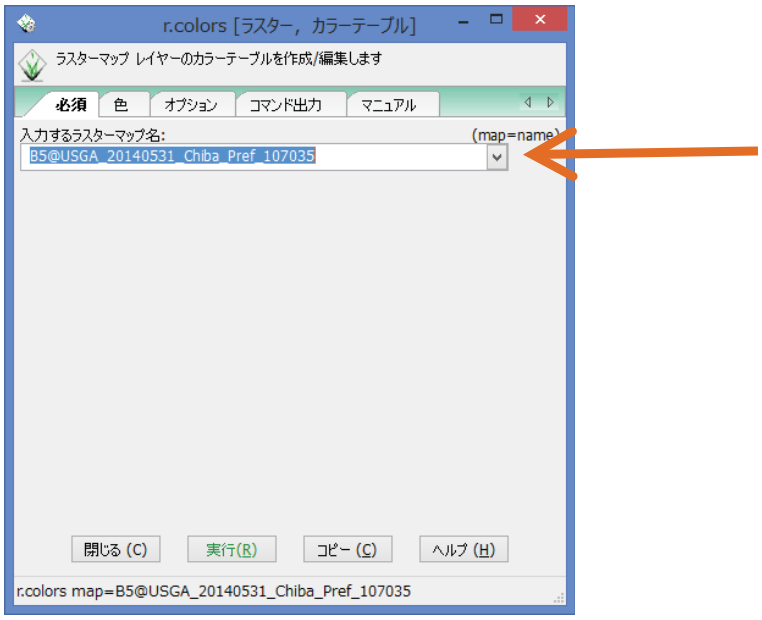
２１．近赤外バンド画像の作成

◇カラーテーブルの設定
ラスター → カラー調整 → カラーテーブル



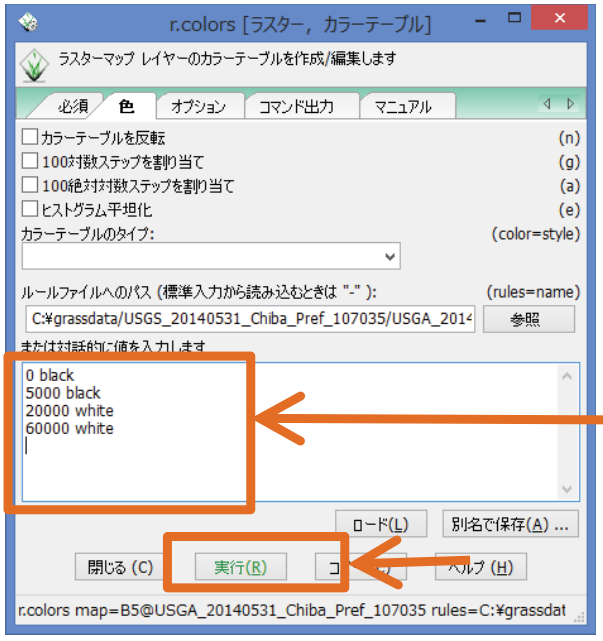
２１．近赤外バンド画像の作成

◇カラーテーブルの設定
必須タブのラスターマップ設定



２１．近赤外バンド画像の作成

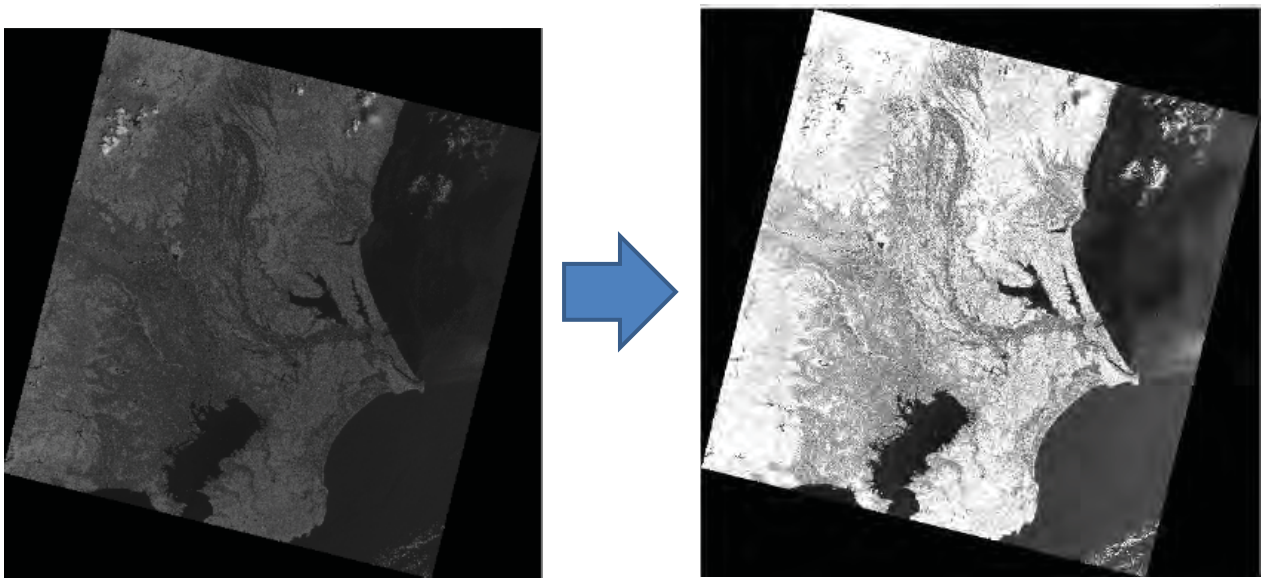
◇カラーテーブルの入力



0 black
5000 black
20000 white
20000 white

２１．近赤外バンド画像の作成

◇表示が明るくなりました。



２２．トルゥーカラー画像の作成

◇バンド2・3・4の画像を使い、トルゥーカラー画像を作ります。
LANDSAT8のセンサーデータから
①バンド2→青
②バンド3→緑
③バンド4→赤　とします。

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇手順は次の通りです。

①バンド2・3・4のデータをインポートする。
②反射率への変換（※）
③カラーテーブルの設定
④トルゥーカラー画像の表示

問題：反射率変換の理由を調べてみなさい。

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇LANDSAT8のデータからバンド2・3・4の画像を順にインポートして、それぞれにB2、B3、B4というラスターマップを作成します。

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇反射率への変換

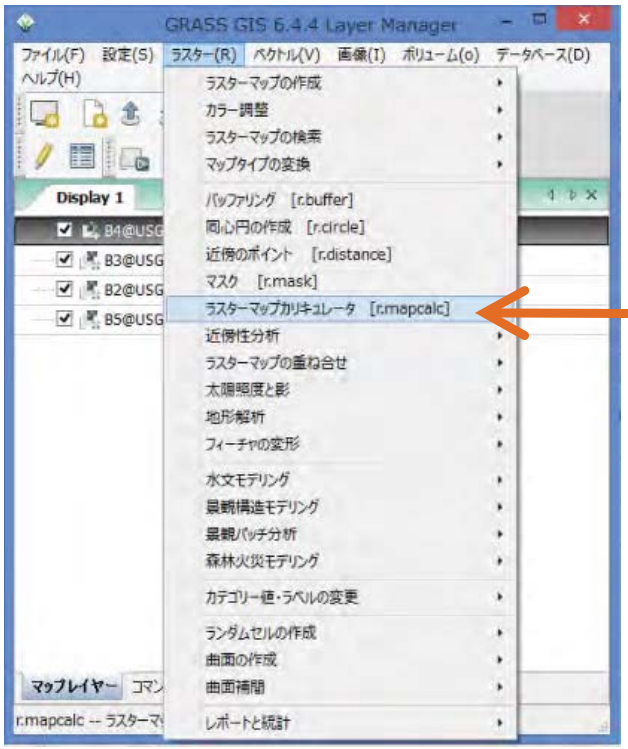
ラスターマップB2の生データ(DN)を反射率に変換するには、次の演算を行います。

$$B2R = (B2 \times RM2 + RA2) \div \sin(SE)$$

※B2R：新しいラスターマップ
※B2　：Band2の生データ
※RM2：Reflectance Multi Band 2
※RA2：Reflectance Add Band 2
※SE　：Sun Elevation

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇反射率への変換



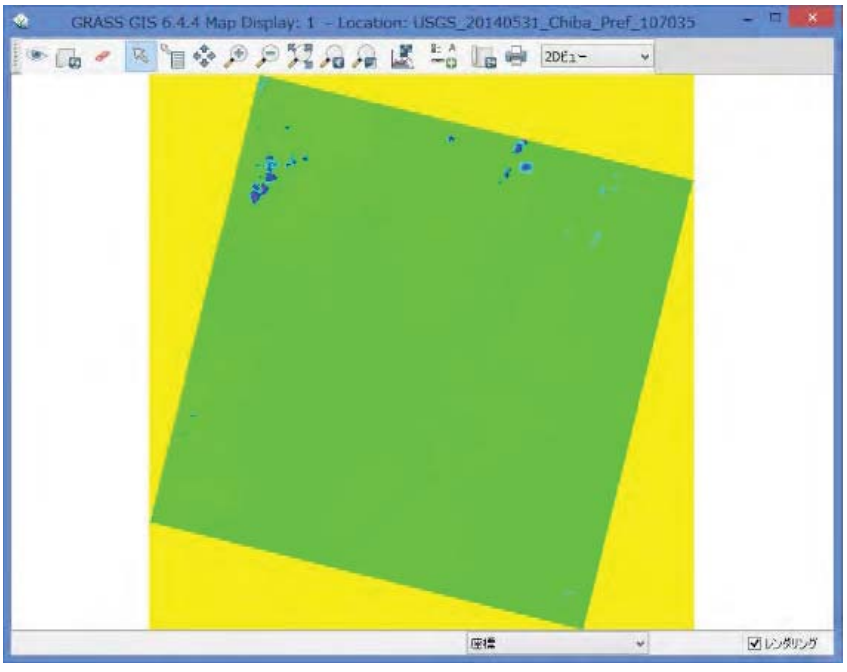
ラスター
→ ラスターマップ
カリキュレータ

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇ラスターマップカリキュレータ

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇演算結果



２２．トルゥーカラー画像の作成

◇反射率への変換

※　B3、B4　のラスターマップも同じ様に
　　反射率に変換します。

この結果、　B2R、B3R、B4Rの３つマップが
出来上がります。

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇カラーテーブルの設定
　　近赤外画像と同じ手順で設定します。

B2R用	B3R用	B4R用
nv white	nv white	nv white
−100000 black	−100000 black	−100000 black
0.06 black	0.035 black	0.025 black
0.27 white	0.245 white	0.235 white
100000 white	100000 white	100000 white

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇トルゥーカラー画像の表示

3つの新しいラスターマップを合成して、
トルゥーカラー画像を表示させます。

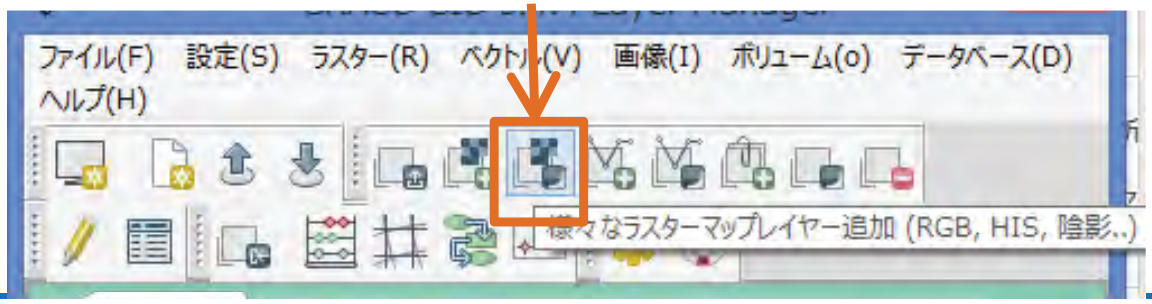
これには、RGB機能を使います。

２２．トルゥーカラー画像の作成

◇トルゥーカラー画像の表示

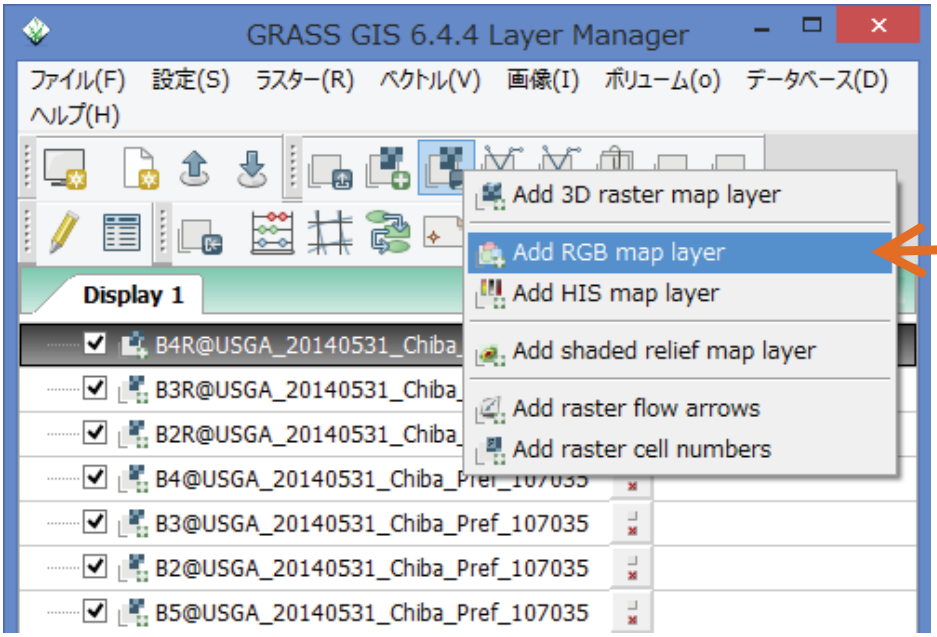
3つの新しいラスターマップを合成して、
トルゥーカラー画像を表示させます。
これには、RGB機能を使います。

Layer Manager　のツールバーの「様々なラスターマップレイヤー追加」ボタンをクリックします。



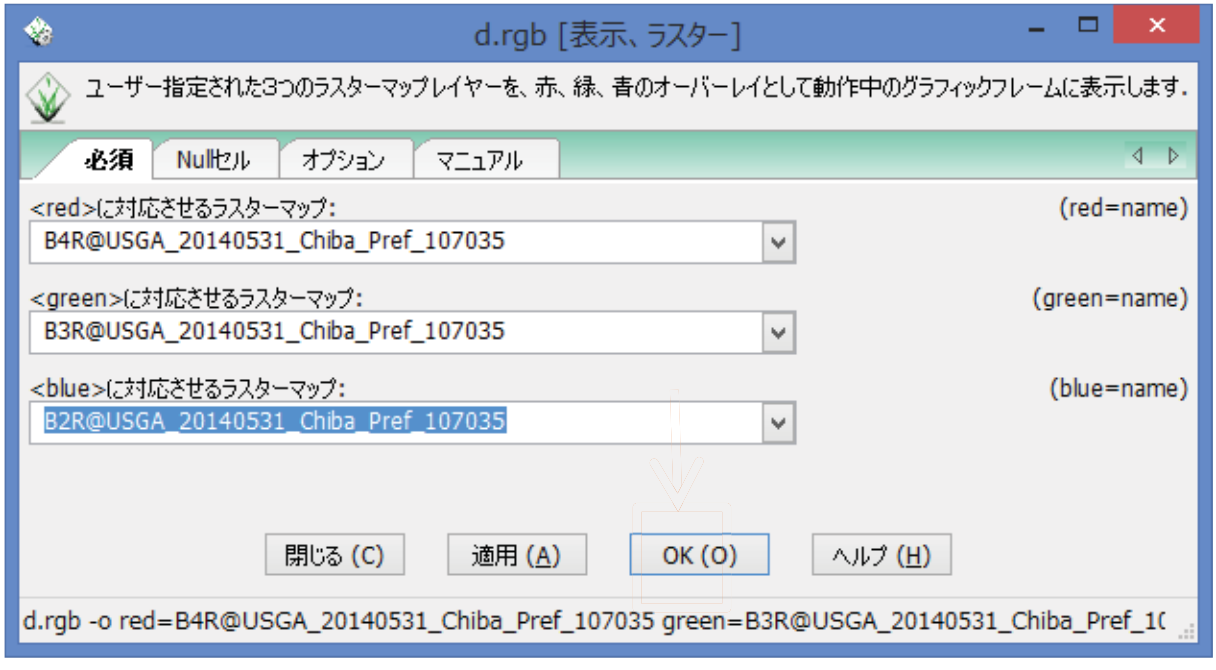
２２．トルゥーカラー画像の作成

◇様々なラスターマップレイヤ追加　から
「Add RGB map layer」を実行します。



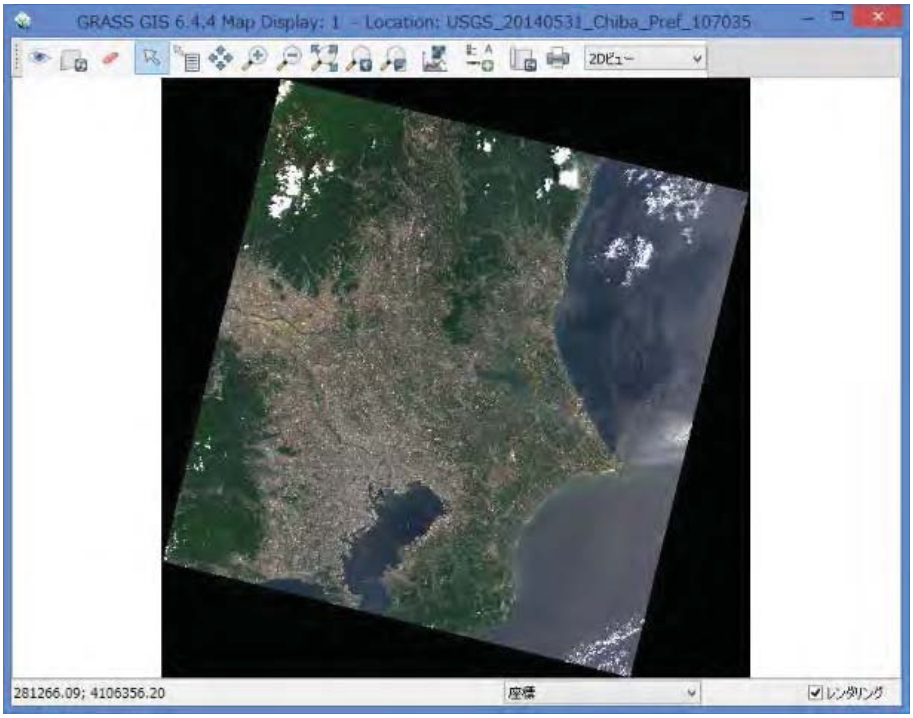
２２．トルゥーカラー画像の作成

◇red、green、blueに対応するマップを選択。
OKをクリック。



２２．トルゥーカラー画像の作成

◇トルゥーカラー画像が表示されます。



２３．フォルスカラー画像の作成

◇フォルスカラーとは
　→ 地表の特定の特徴を視覚的に識別しやすくする目的で、それぞれの波長域（バンド）の映像にその波長と異なる波長の色彩を付けたものをフォルス・カラーという。

◇次は、フォルスカラー画像をつくります。
　色の割り当ては次の通りです。
　B5R→red　B4R→green　B3R→blue

◇手順は、トルゥーカラー画像と同じです。

２３．フォルスカラー画像の作成

◇最初にインポートしたB5（近赤外）のバンドを赤に割り当てて作成します。
◇反射率への変換を行い、B5Rを作ります。

$$B5R = (B5 \times RM5 + RA5) \div \sin(SE)$$

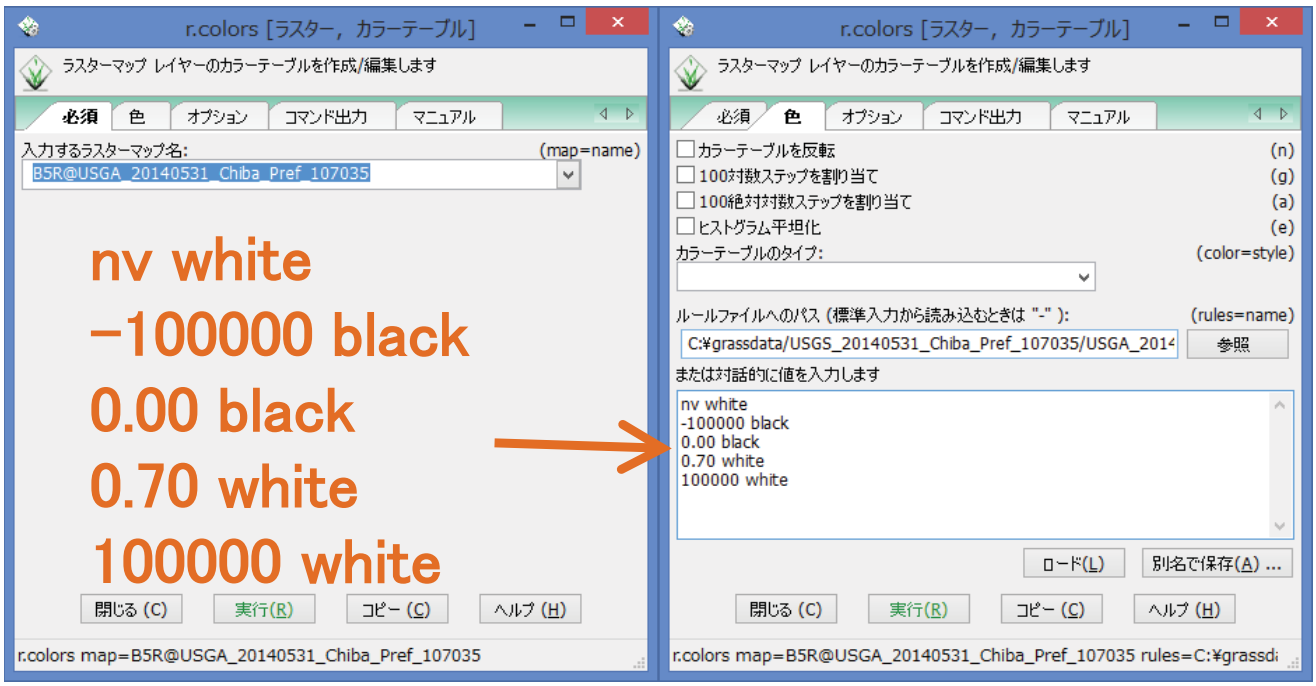
※B5R：新しいラスターマップ
※B5　：Band5の生データ
※RM5：Reflectance Multi Band 5
※RA5：Reflectance Add Band 5
※SE　：Sun Elevation

２３．フォルスカラー画像の作成

◇ラスターマップカリキュレータを実行します。

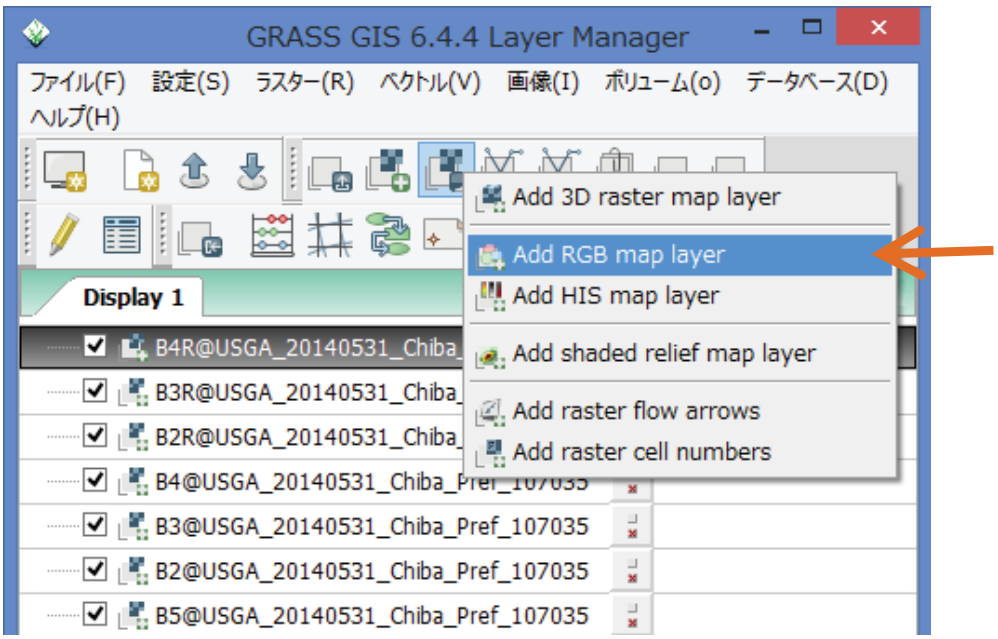
２３．フォルスカラー画像の作成

◇カラーテーブルを設定します。



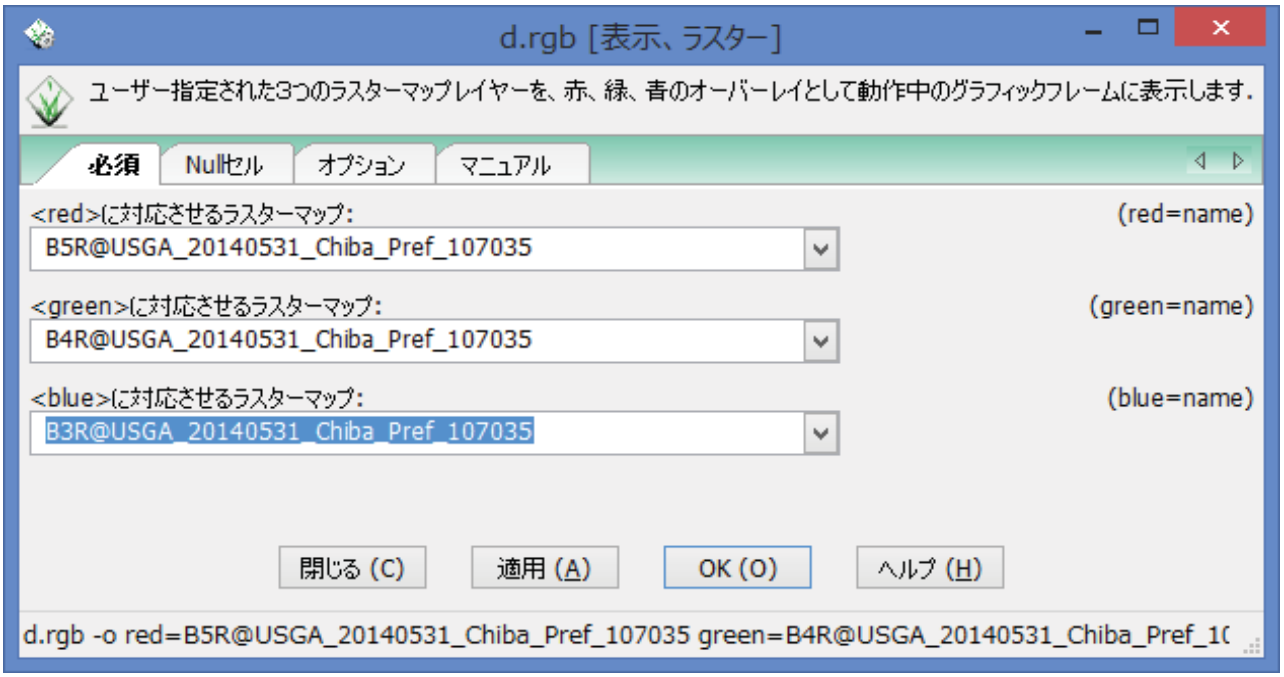
２３．フォルスカラー画像の作成

◇様々なラスターマップレイヤ追加　から「Add RGB map layer」を実行します。



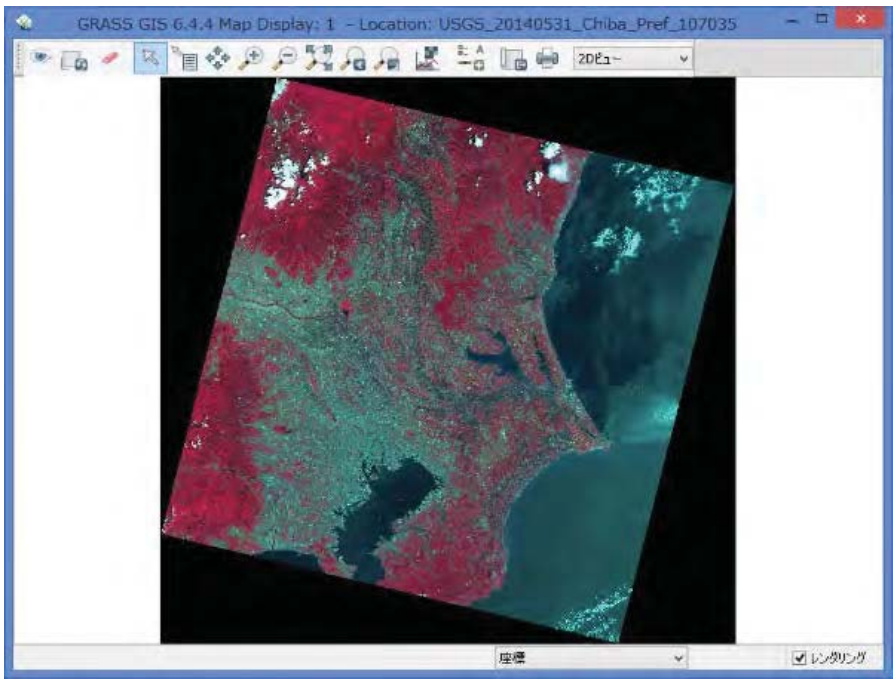
２３．フォルスカラー画像の作成

◇ red→B5R　green→B4R　blue→B2R
を指定して、OKをクリックします。



２３．フォルスカラー画像の作成

◇フォルスカラー画像の表示



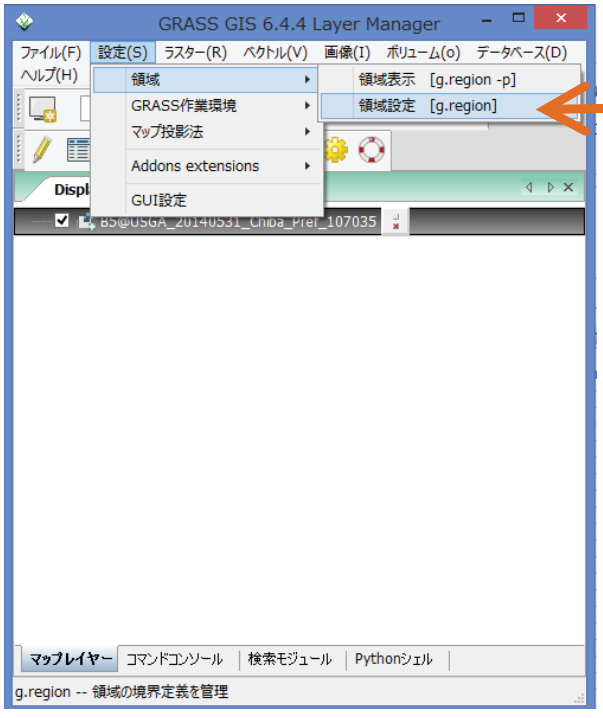
２４．パンシャープン画像の作成

◇赤、青、緑のバンド（解像度30m）と
パンクロマティックバンド（解像度15m）から、
解像度15mのカラー画像を作ります。

◇バンド8をインポートしラスターマップを作成。
→サイズが大きいので、時間がかかります。
ラスターマップ名はB8とします。

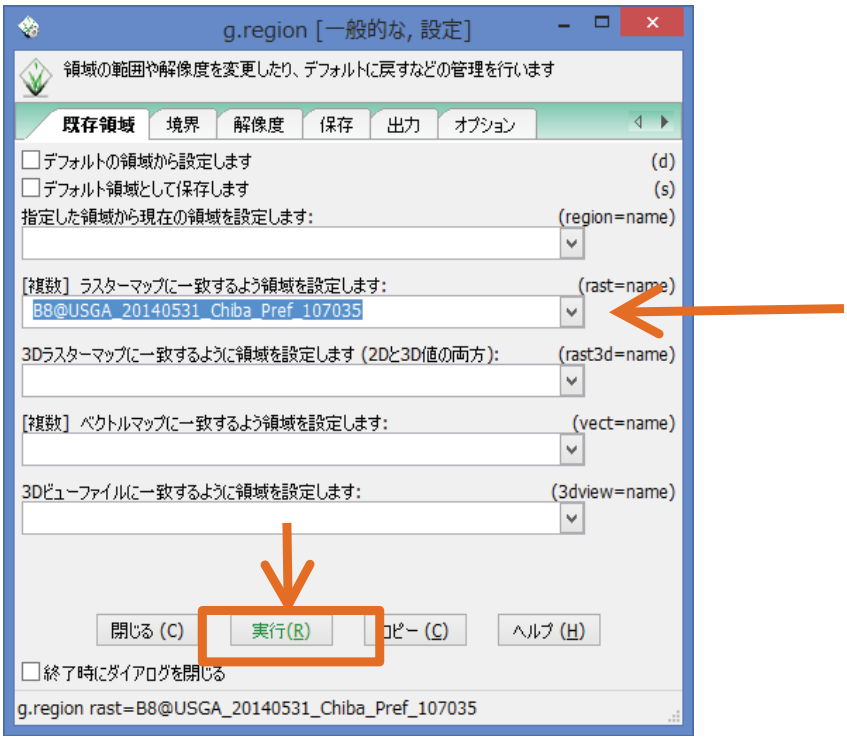
２４．パンシャープン画像の作成

◇領域設定を行う。



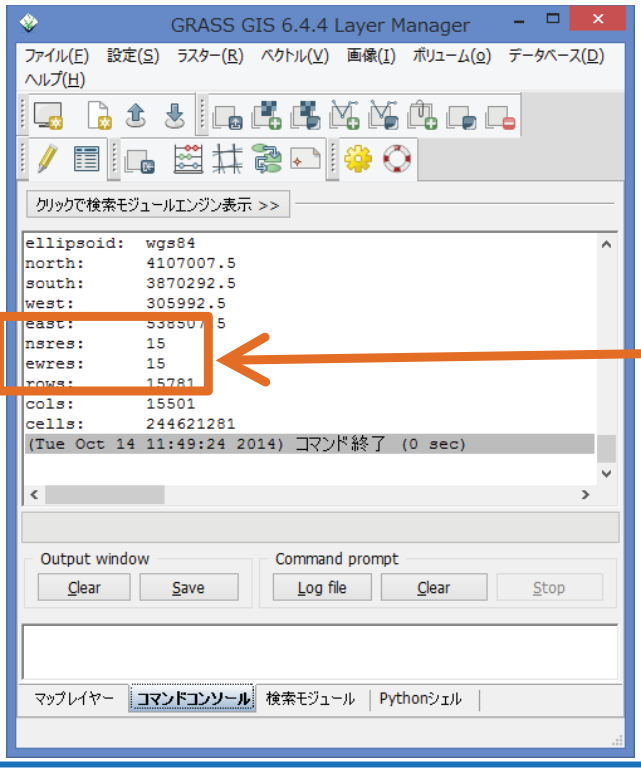
２４．パンシャープン画像の作成

◇上から2番目のドロップダウンでB8を選択。



２４．パンシャープン画像の作成

◇設定→領域→領域表示　で確認。



nsresとewresの値が15になっている。

２４．パンシャープン画像の作成

◇B8マップを反射率変換しB8Rを作る。

２４．パンシャープン画像の作成

◇シャープニング処理

引き続き、ラスターマップカリキュレータで
次の演算をおこないます。

B2B=B2R＊3.0／（B2R＋B3R＋B4R）＊B8R
B3B=B3R＊3.0／（B2R＋B3R＋B4R）＊B8R
B4B=B4R＊3.0／（B2R＋B3R＋B4R）＊B8R

※この処理は、数分かかります。

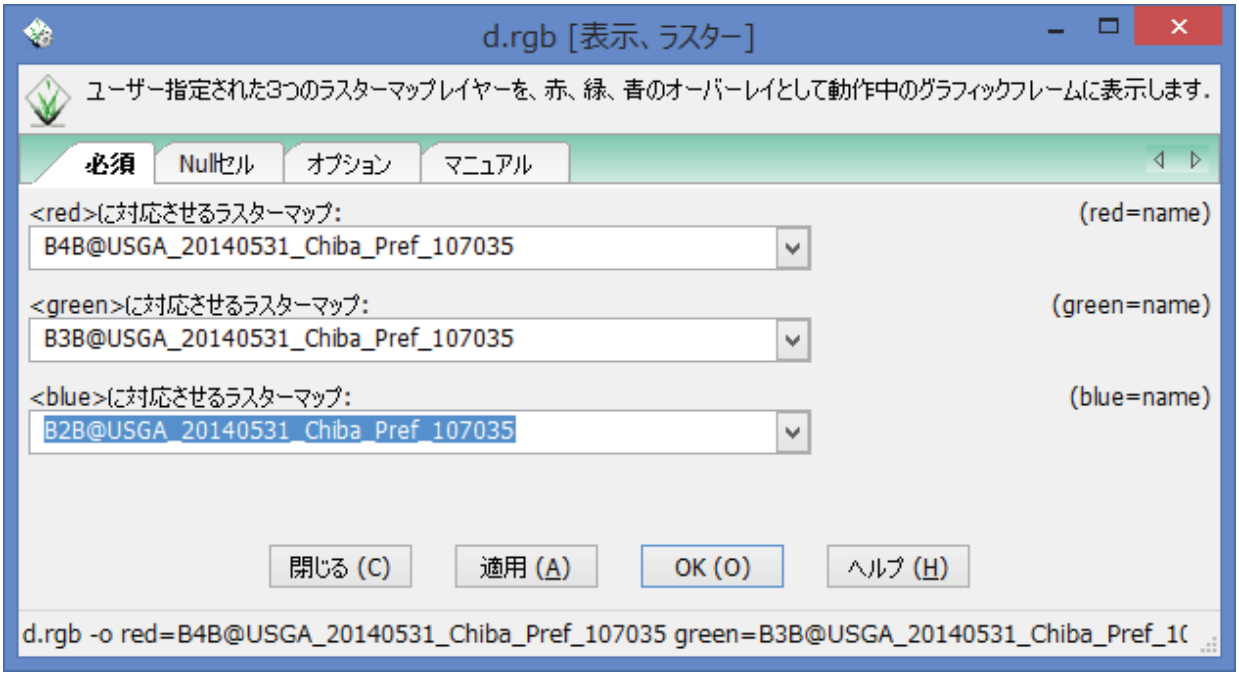
２４．パンシャープン画像の作成

◇カラーテーブル設定

B2B用	B3B用	B4B用
nv white	nv white	nv white
−100000 black	−100000 black	−100000 black
0.03 black	0.01 black	0.00 black
0.24 white	0.22 white	0.21 white
100000 white	100000 white	100000 white

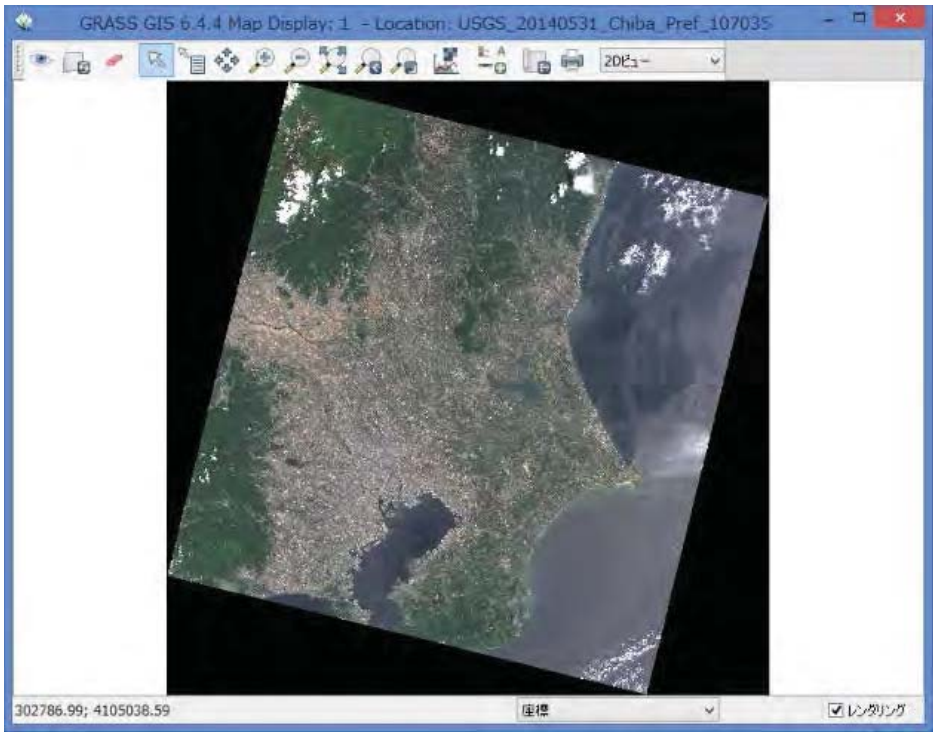
２４．パンシャープン画像の作成

◇ red→B4B　green→B3B　blue→B2B を指定して、OKをクリックします。



２４．パンシャープン画像の作成

◇高解像度（15m）のカラー画像表示



２５．輝度温度疑似カラー画像の作成

◇LANDSAT8の熱赤外バンド10から
輝度温度疑似カラー画像の作成

※　ここまでの処理で、もう詳細な解説は不要でしょう。

※　処理のエッセンスを説明します。

２５．輝度温度疑似カラー画像の作成

◇バンド10をインポート、ラスターマップB10を作成します。

◇面輝度に変換。

ラスターマップカリキュレータ実行し次の演算をおこなう。

B10L=B10 ＊ 0.0003342 ＋ 0.1

※　メタデータの次の値

RADIANCE_MULT_BAND_10 = 3.3420E-04

RADIANCE_ADD_BAND_10 = 0.10000

２５．輝度温度疑似カラー画像の作成

◇輝度温度変換

続けてラスターマップカリキュレータで演算

B10T = 1321.08/log(774.89/(B10L+1.0)-273.15

※数値はメタデータ中の

K1_CONSTANT_BAND_10 = 774.89

K2_CONSTANT_BAND_10 = 1321.08

２５．輝度温度疑似カラー画像の作成

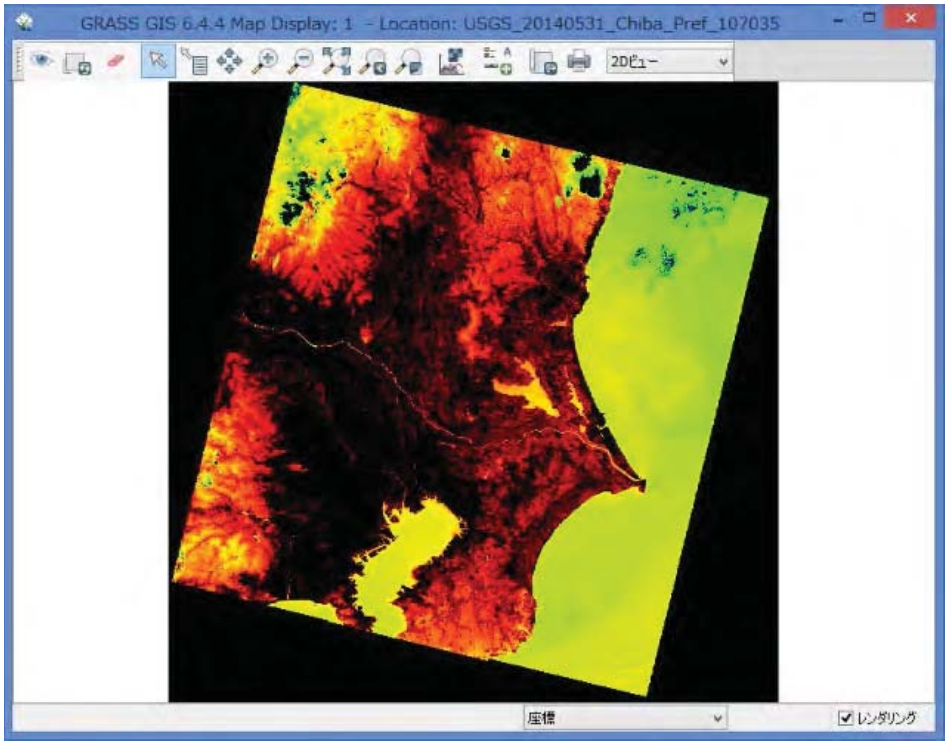
◇カラーテーブル設定
B10Tにカラーテーブルを
右の値に設定します。

摂氏0度から30度まで
5度おきに、黒、青、青緑、
緑、黄、赤、黒と割り当て
ます。中間は中間の色で
表示されます。

```
-10000 black
0 black
5 blue
10 0:150:150
15 green
20 yellow
25 red
30 black
10000 black
nv black
```


２５．輝度温度疑似カラー画像の作成

◇輝度温度疑似カラー画像表示



２６．植生指標画像の作成

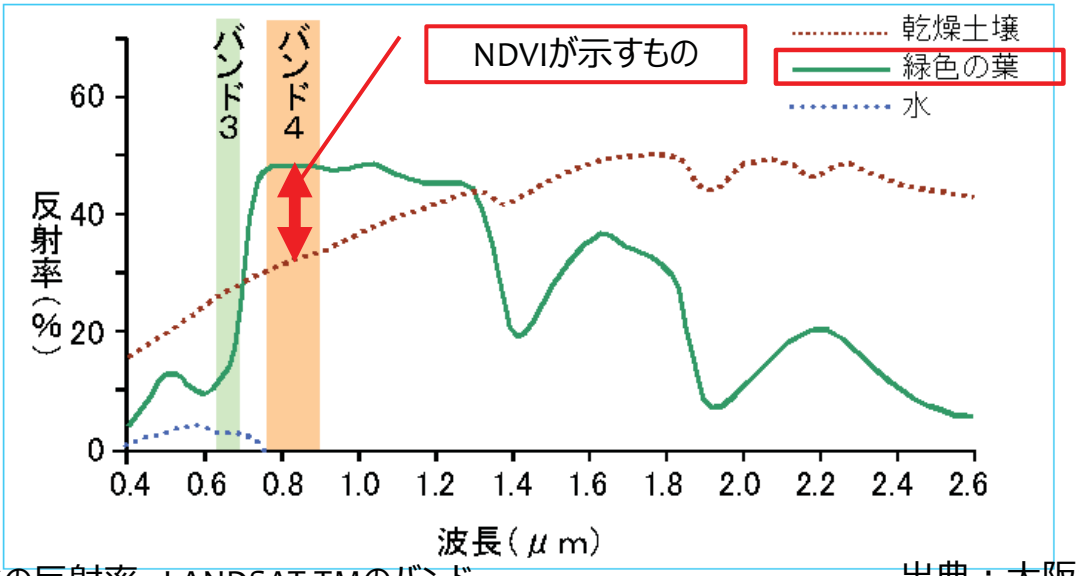
◇衛星データのいくつかのバンドを組み合わせ植生の量や活性を反映するような指標を計算することができます。→　植生指標という。

植生指標には様々ありますが、最もよく用いられる、NDVI （正規化差分植生指標）（Normalized Difference Vegetation Index）を計算してみます。

→次頁にNDVIの簡単な解説があります。

２６．植生指標画像の作成

◇NDVI　は、植物が強く近赤外線を反射することを利用した指標です。



土・葉・水の反射率　LANDSAT TMのバンド　　出典：大阪大学

２６．植生指標画像の作成

◇NDVI　は、次の式で定義される。

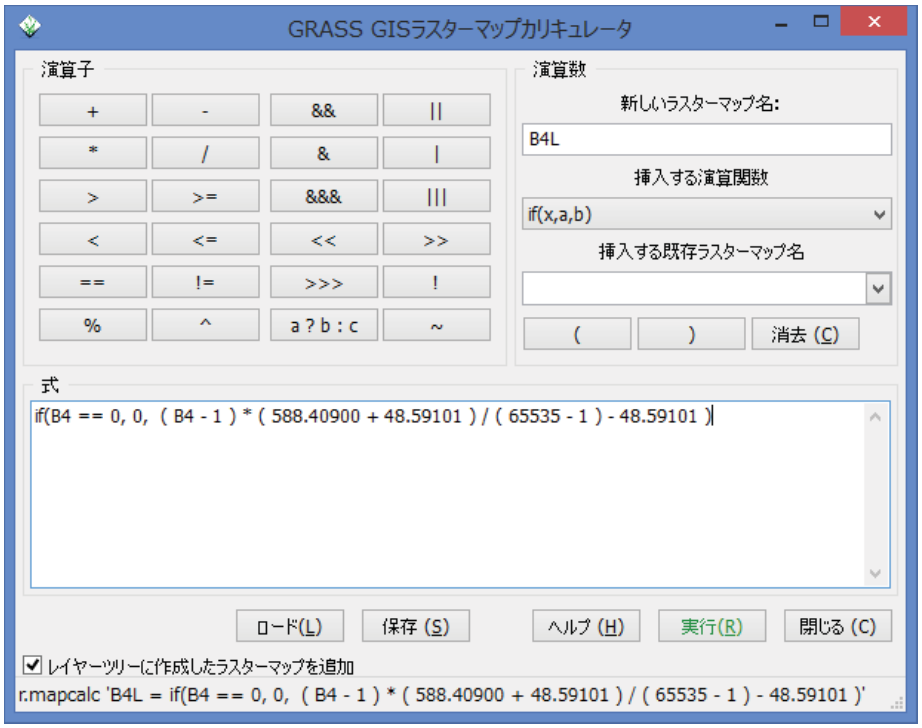
$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

※NIR：近赤外光の放射輝度（B5）
　RED：赤（B4）

※まず、B4,B5のデータを放射輝度に変換
　することから始める。

２６．植生指標画像の作成

◇赤バンド（B4)データの放射輝度変換



２６．植生指標画像の作成

◇LNDSAT8のバンド４のデータ（DN)を放射輝度に変換するには、次式によります。

B4L=

（B4-1)＊（RMAX_B4－RMIN_B4)/（QCALMAX_B4－QCALMIN_B4）－RMIN_B4

※ B4L ： 新しい放射輝度ラスターマップ

B4 ：バンド４データ

RMAX_B4 ： RADIANCE_MAXIMUM_BAND_4 ＝ 588.40900

RMIN_B4 ： RADIANCE_MINIMUM_BAND_4 ＝ -48.59101

QCALMAX_B4 ： QUANTIZE__CAL_MAX_BAND_4 = 65535

QCALMIN_B4 ： QUANTIZE__CAL_MIN_BAND_4 ＝ 1

◇計算式の冒頭 if(・・・）は、DN値が０の場合は放射輝度を０にするため。

２６．植生指標画像の作成

◇近赤外バンド(B5)データの放射輝度変換

２６．植生指標画像の作成

B5L=
（B5-1）＊（RMAX_B5－RMIN_B5)/（QCALMAX_B5－QCALMIN_B5）－RMIN_B5

※ B5L ： 新しい放射輝度ラスターマップ
B5 ：バンド5データ
RMAX_B5 ： RADIANCE_MAXIMUM_BAND_5 ＝ 360.07697
RMIN_B5 ： RADIANCE_MINIMUM_BAND_5 ＝ -29.73527
QCALMAX_B5 ： QUANTIZE__CAL_MAX_BAND_5 = 65535
QCALMIN_B5 ： QUANTIZE__CAL_MIN_BAND_5 ＝ 1

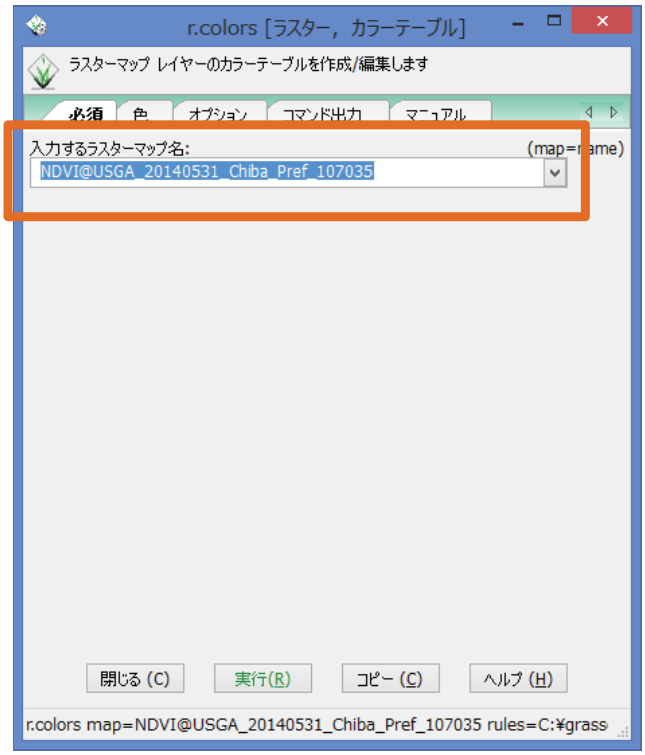
◇計算式の冒頭 if(・・・）は、DN値が０の場合は放射輝度を０にするため。

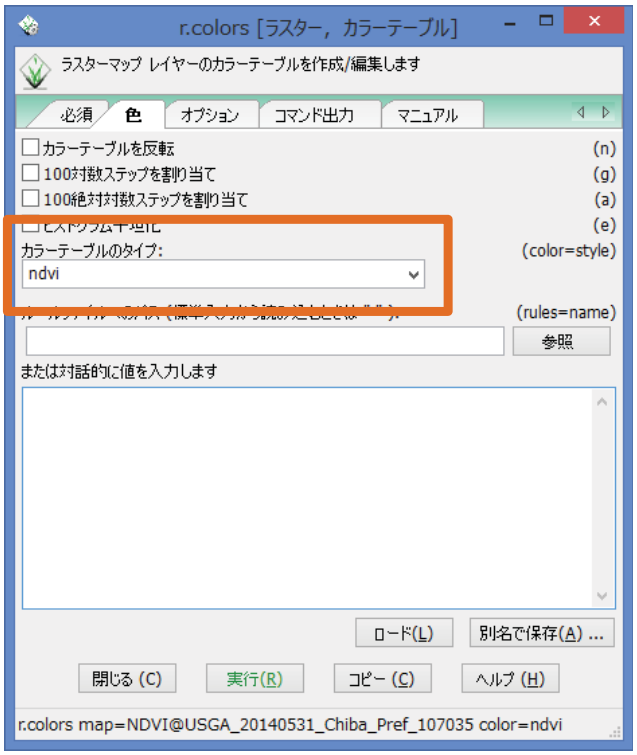
２６．植生指標画像の作成

◇NDVIを求める

２６．植生指標画像の作成

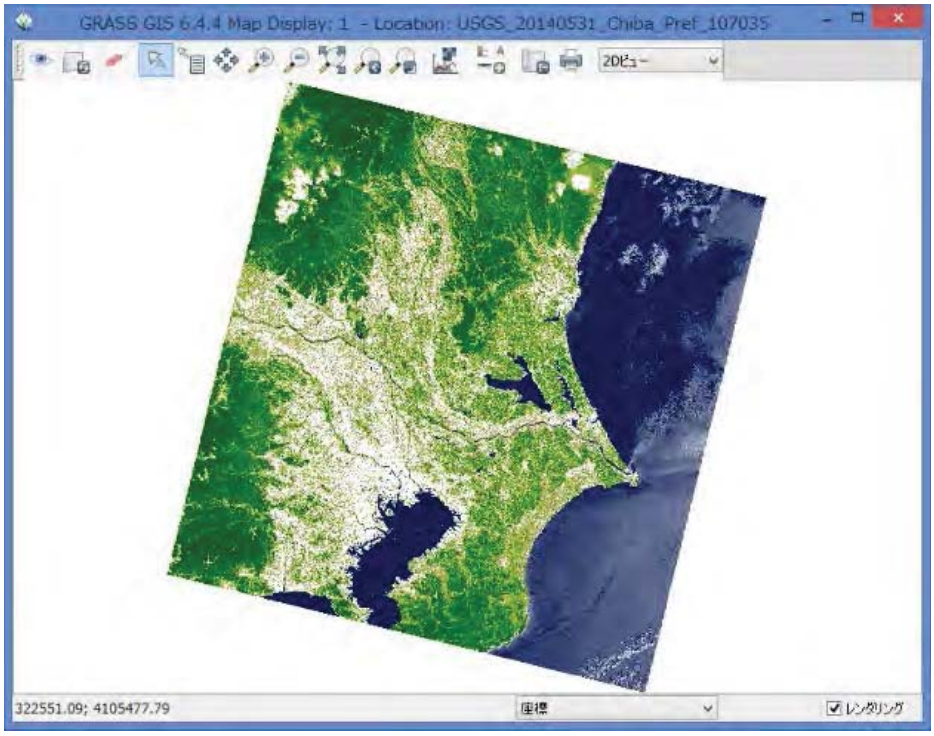
◇NDVIラスターマップにカラーテーブルを設定





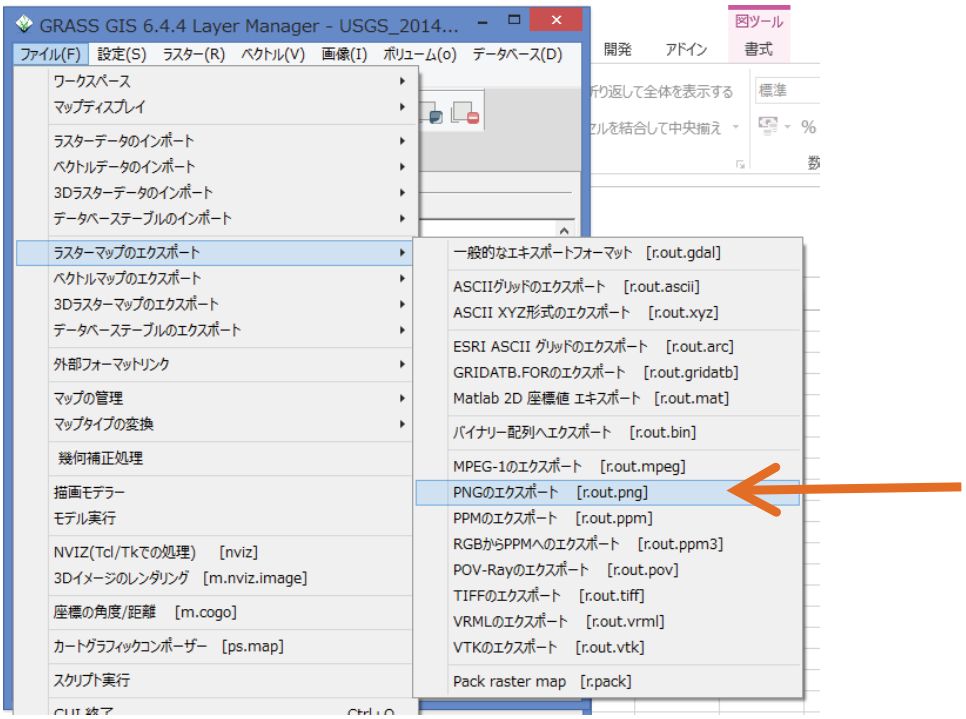
２６．植生指標画像の作成

◇植生指標画像の表示



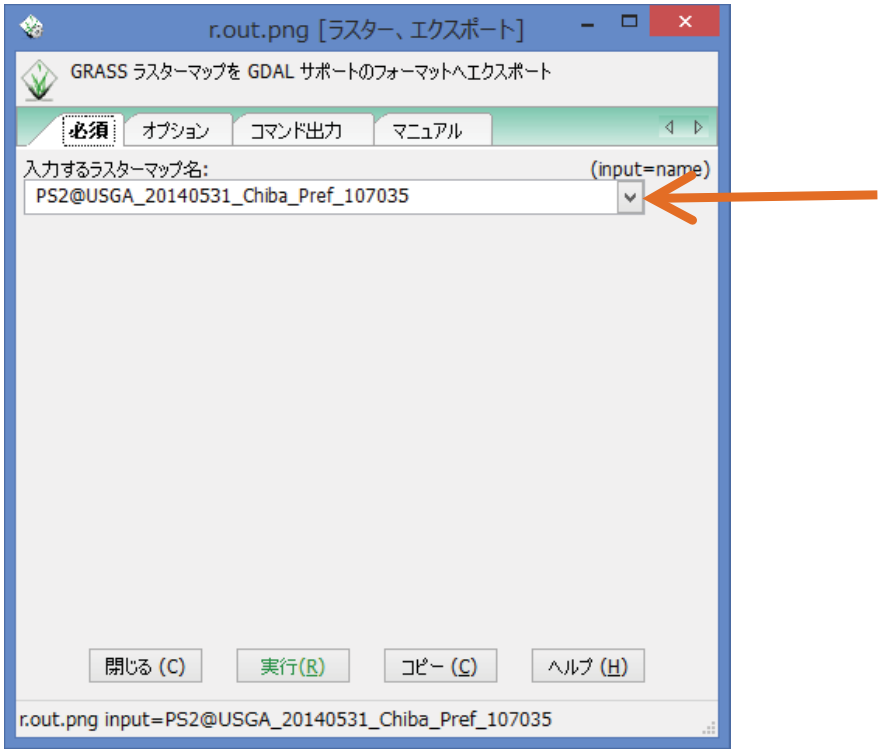
２７．画像のエクスポート

◇PNGファイルで出力



２７．画像のエクスポート

◇PNGファイルで出力



２８．日本とアメリカの衛星データ

◇日本の即時公開サイトで取得したデータと
　アメリカのUSGSで取得したデータを比較

→同じ 日付、Path、Row でも、メタデータをよく見ると違うことが分かります。

※ SCEN CENTER TIME
※ SUN ELEVATION

これらが異なるので、混在して分析はできない。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０５

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０６

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

GIS
（Geographic Information System：地理情報システム）

船橋情報ビジネス専門学校

１．GISとは

◇**GIS**：**G**eographic **I**nformation **S**ystem
→ 地理情報システム

◇位置情報と他の情報を結びつける。
◇これらのデータを管理・加工する。
◇見やすく表示する。
◇分析や判断を行いやすくする。

１．GISとは

国土地理院では・・・

◇地理的位置を手がかりにして
◇位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を
◇総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、
◇高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。

と説明している。

2．何ができるか

GISは次のようなことができます。

◇空間データの表示
◇空間データ入力、編集、印刷、出力
◇データ解析
◇空間データの重ね合わせ・主題図作成など

※では、主題図とは？

◇主題図とは・・・

◇地図は
「**一般図**」と「**主題図**」の2種類に分けられる。

◇**一般図**：地形の状態を縮尺に応じて正確に表した白地図や地形図を指します。
◇**主題図**：利用目的に応じてある特定の主題を表現した地図を指します。

※例えば、人口などの統計データや経済、自然などの様々な事象をテーマ（主題）として、それを地図上で色分けや円グラフなどを使って表現したものが、主題図です。

３．QGISを使う

◇GIS利用の問題点は、
　①．値段が高い　②．難しい　という点です。
◇そこで、FOSS4G（Free and Open Source Software for Geospatial）のQGIS　が役立ちます。
◇QGISは、自由に入手、改良、再配布ができる。
◇なんといってもフリー。　機能は豊富です。GISを学ぶには最適です。

３．QGISを使う

◇大きな特徴として、この講座のリモートセンシングで利用している【GRASS】との連携が可能なことです。
◇大学や・自治体などで使用実績があり、常に改善がすすめられている。
◇世界中で広がりを見せているPythonでプラグインの開発ができ、自分で機能拡張も可能。
◇しかしながら、日本語の解説書が少ない。。。
◇研究室などの公開文書にかなりの情報があります。
　それを参考にすれば個人学習が可能です。

　今回はそのQGISを使ってみることにします。

4．QGISをどう使う　目論見

◇国土地理院のデータを使い、地図のベースを作る。
◇リモートセンシングの講義で作成した植生指標を利用。
これを行えば、基本的な使用方法と使用感が分かる。

そのためには、
①．QGISの入手とインストール
②．国土地理院のデータを入手
③．リモートセンシングで植生指標を作っておく

これらを使い実際にQGISでマップを作ってみます。

◇衛星データの画像処理により作成した植生指標はNDVIという名称のラスターマップになっており、それは処理を行った際に作成したマップセットに含まれています。

5．QGISの入手

◇QGISで検索 http://qgis.org/ja/site/

5．QGISの入手

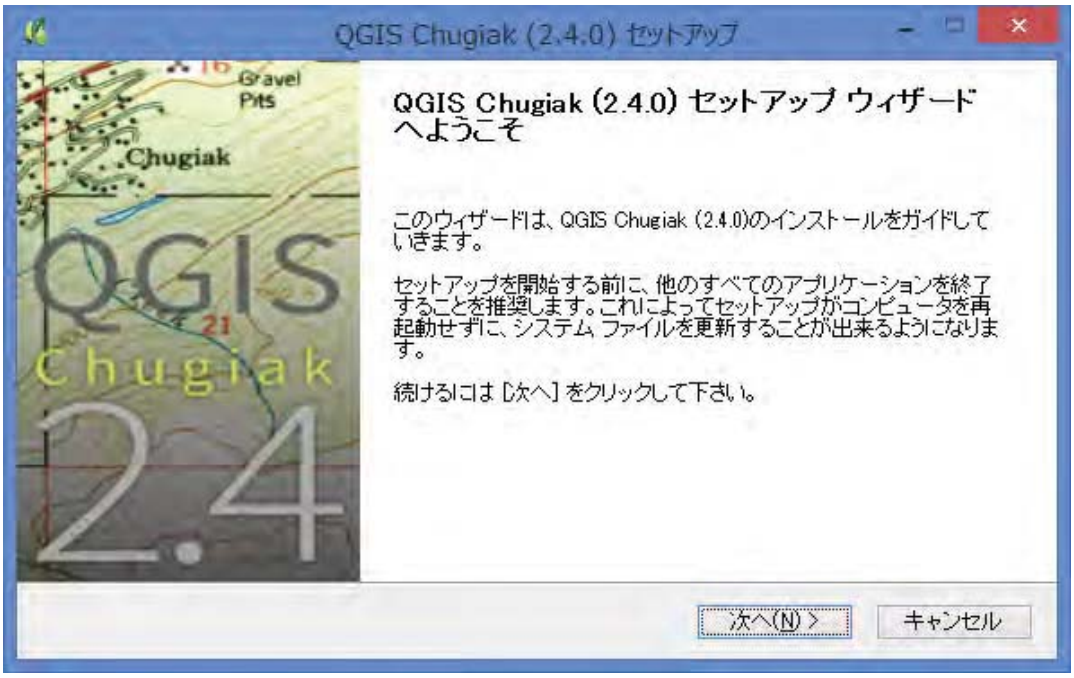
◇ページの下の方にダウンロードのリンク有り

5．QGISの入手

◇Windows用スタンドアロンインストーラをダウンロード。
※使用する環境に合ったものを入手。
（32Bit or 64bit）

6．QGIS　セットアップ

◇ダウンロードしたファイルをダブルクリックしてセットアップ。
経過の画面は省略。 全てデフォルトで。



6．QGIS　セットアップ

◇セットアップ完了

7．国土地理院のデータを取得

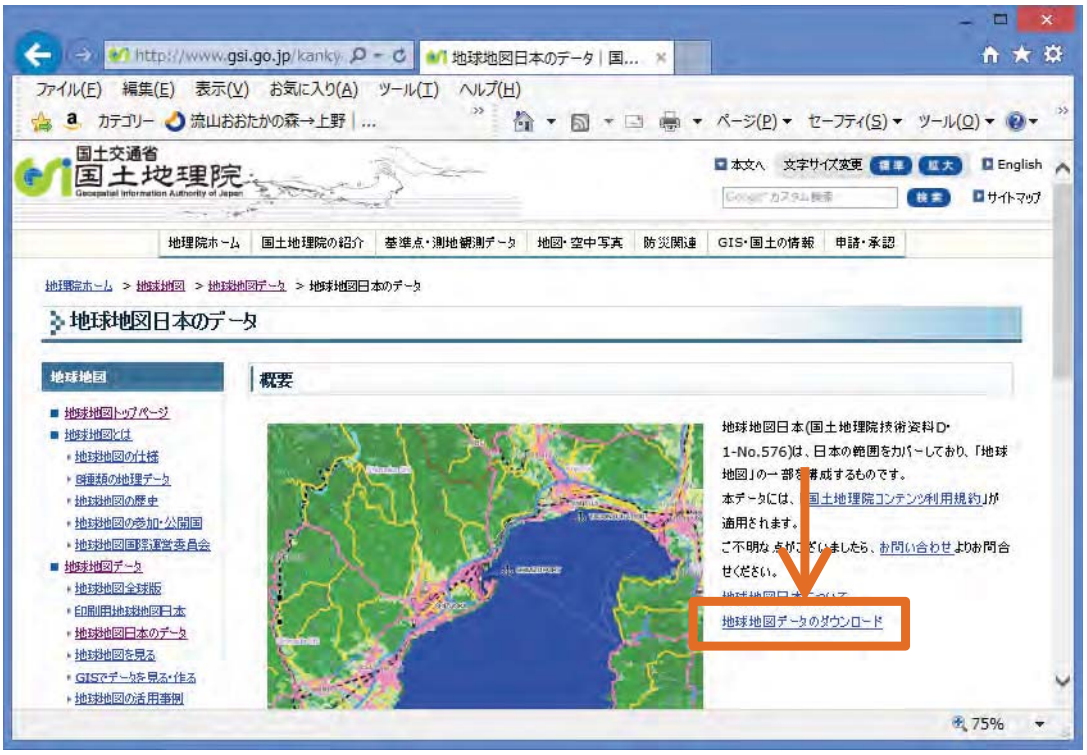
◇国土地理院HPにアクセス。
→左側 **「地球地図」** のリンククリック

7．国土地理院のデータを取得

◇国土地理院HPにアクセス。
→ 「地球地図日本のデータ」 クリック

7．国土地理院のデータを取得

◇ 「地球地図データのダウンロード」 クリック



7．国土地理院のデータを取得

◇ここで、データをダウンロードできます。

地球地図日本ダウンロード

以下より地球地図データをダウンロードできます。

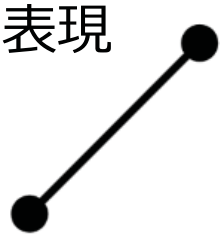
地球地図日本のデータ一覧

データ名	第2.1版ベクタ（2015年公開）	第2版ベクタ（2011年公開）	第1.1版ラスタ（2006年公開）	第1.0版ラスタ（2000年公開）
地球地図仕様	第2.2版(英語)	第2.2版(英語)	第1.2.1版	第1.2.1版
全レイヤ	Shape	GML, Shape	–	–
行政界	Shape	GML, Shape	–	–
水系	–	GML, Shape	–	–
人口集中域	–	GML, Shape	–	–
交通	Shape	GML, Shape	–	–
標高	–	–	BIL, TIFF	BIL, TIFF
土地被覆	–	–	BIL, TIFF	BIL, TIFF
土地利用	–	–	BIL, TIFF	BIL, TIFF
植生	–	–	BIL, TIFF	BIL, TIFF

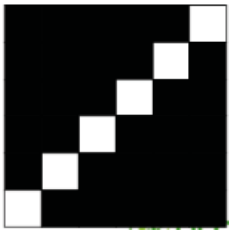
◇コラム　用語：ラスター と ベクター

◇「橋」を表す場合

ベクター形式
→始点と終点、それをつなぐ線として表現



ラスター形式
→データの有無として表現



◇コラム　用語：ラスター と ベクター

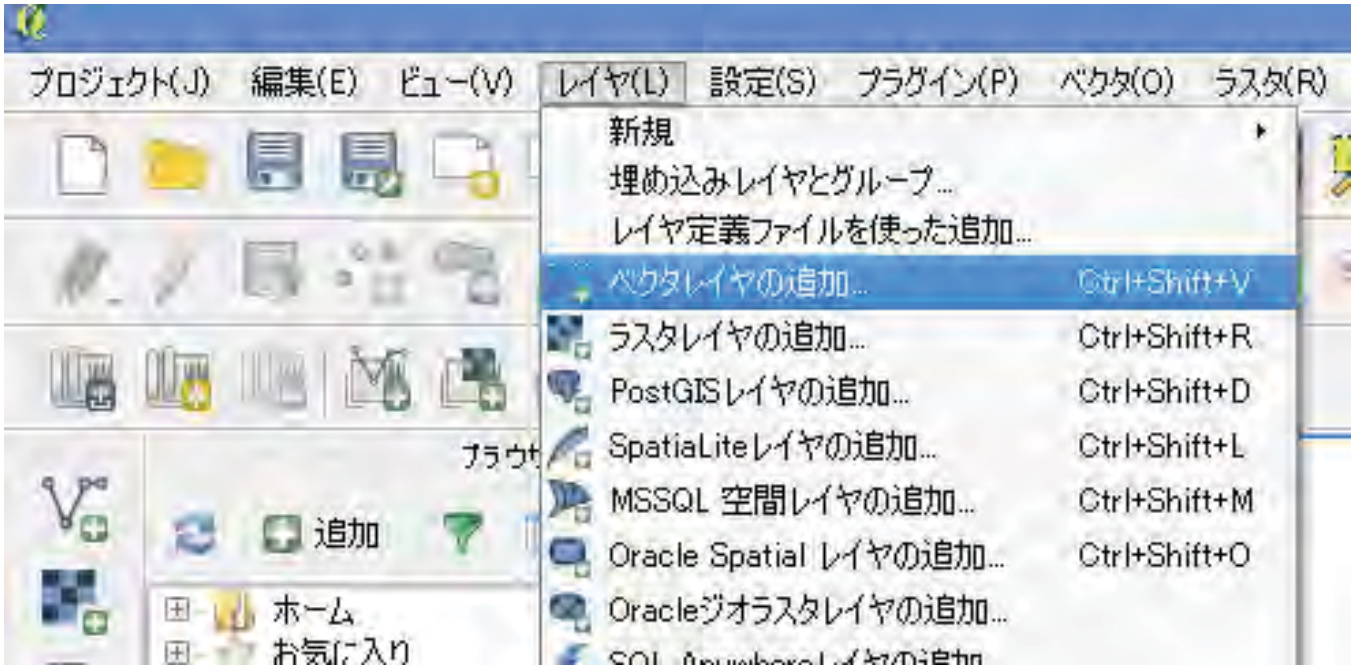
◇行政界や水系、交通などは、ベクター形式のShapeファイルで提供

◇植生などはラスター形式のTIFFファイルで提供

※特に地理情報で使用するTIFFファイルには、特有のヘッダがあり、G TIFFと書かれていることもあります。

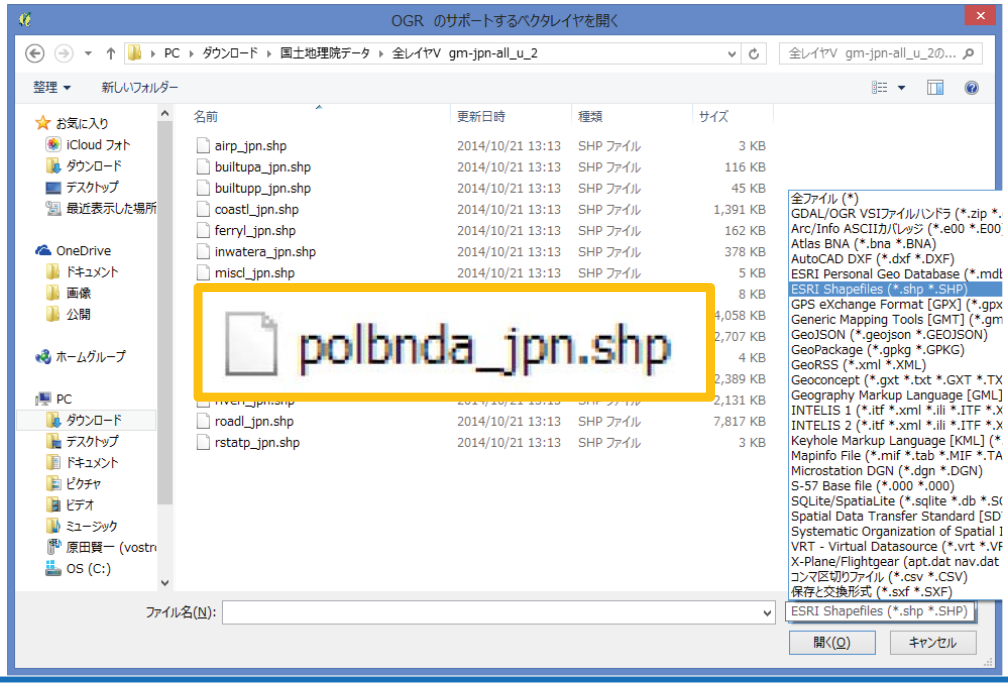
8．行政界データ表示

◇国土地理院から取得したデータの行政界のマップを表示してみます。 レイヤ → ベクタレイヤの追加 を実行。



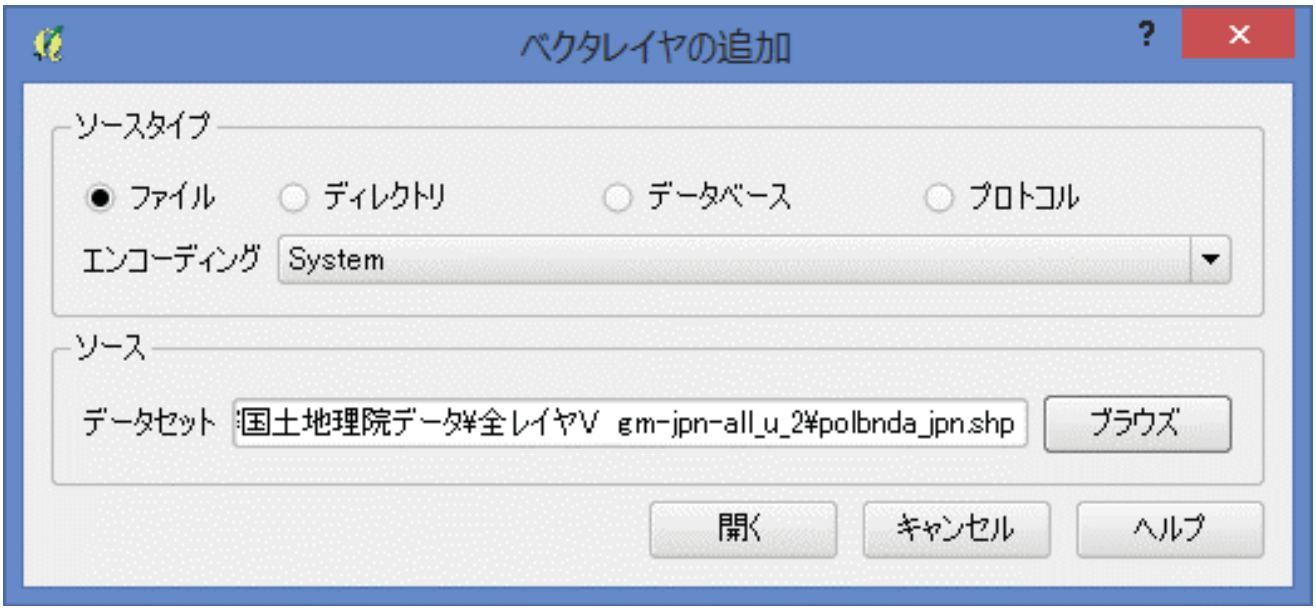
8．行政界データ表示

◇解凍したファイルを配置したフォルダを指定。
◇ファイルの種類を ESRI Shapefiles にします。



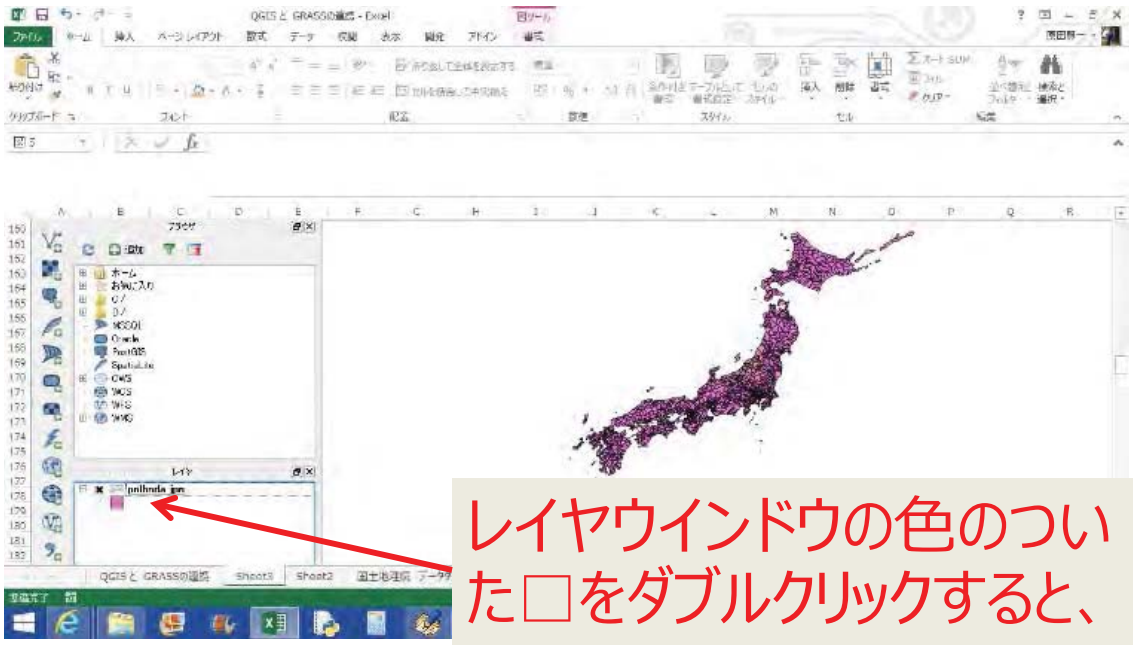
8．行政界データ表示

◇ファイル名に、polbnda_jpn.shp　を指定。
◇開くボタンをクリック。



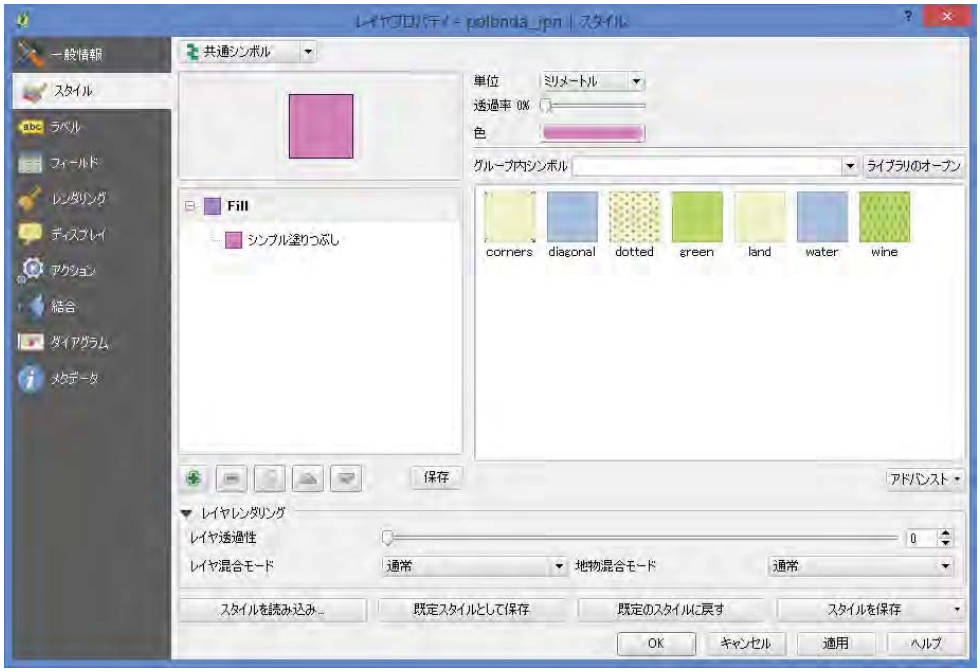
8．行政界データ表示

◇日本全土が表示され、行政界の境界線が表示されます
◇マウスのホイールを動かすと、拡大縮小ができます。



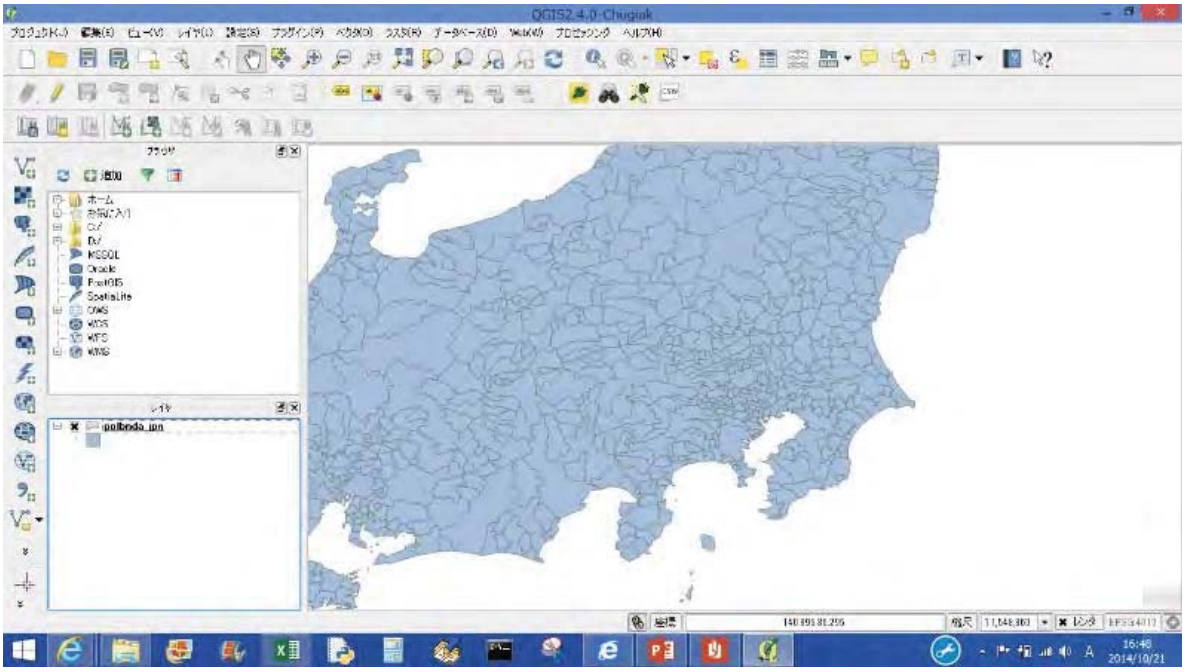
9．色を変えてみる

◇レイヤプロパティが開き、スタイルが選べます。
◇右の候補から色を選ぶとマップの色が変わります。



9．色を変えてみる

◇色が変わった。



９．色を変えてみる　コメント

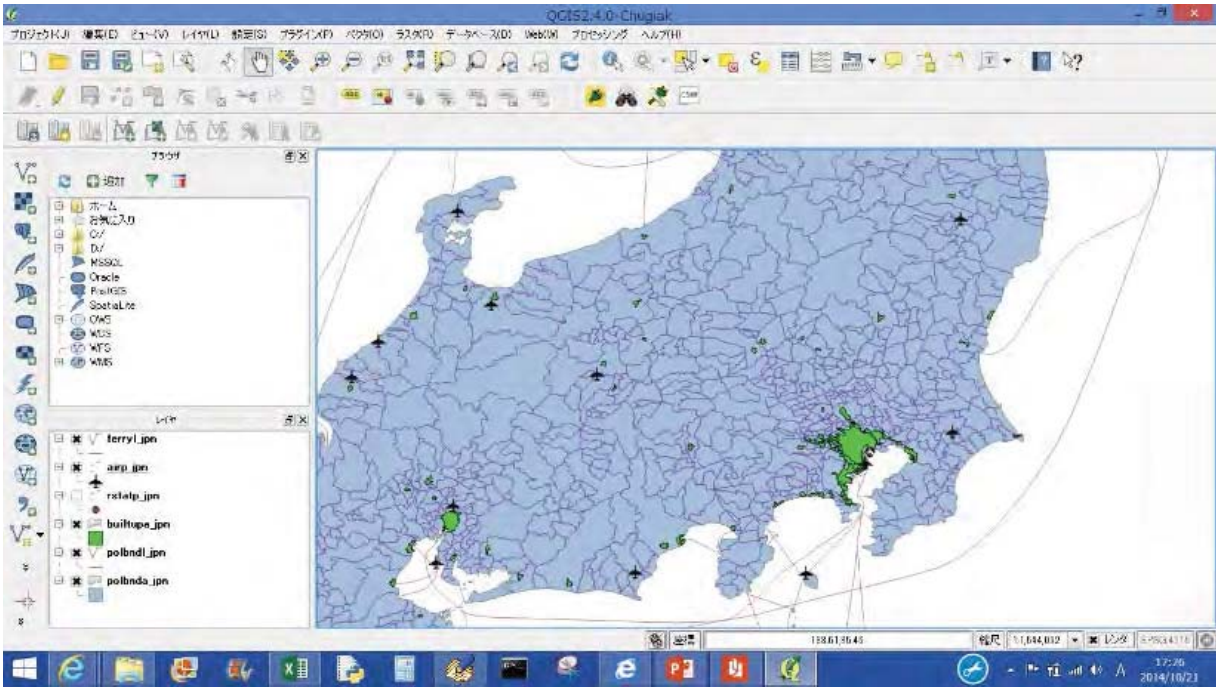
◇polbnda_jpn.shp　というファイルに似た名称の
　polbnd_jpn.shp　（aがない）データがあります。

◇このデータは、国土の海岸線がない、行政界の境界線だけのデータです。　ベクタレイヤの追加で表示してみて下さい。

◇レイヤウインドウの各レイヤの×印は、クリックするとレイヤの表示・非表示が切り替わります。
　　たくさんのレイヤを持つデータを処理するときは、不要なレイヤは、非表示にしたほうが早く処理ができます。

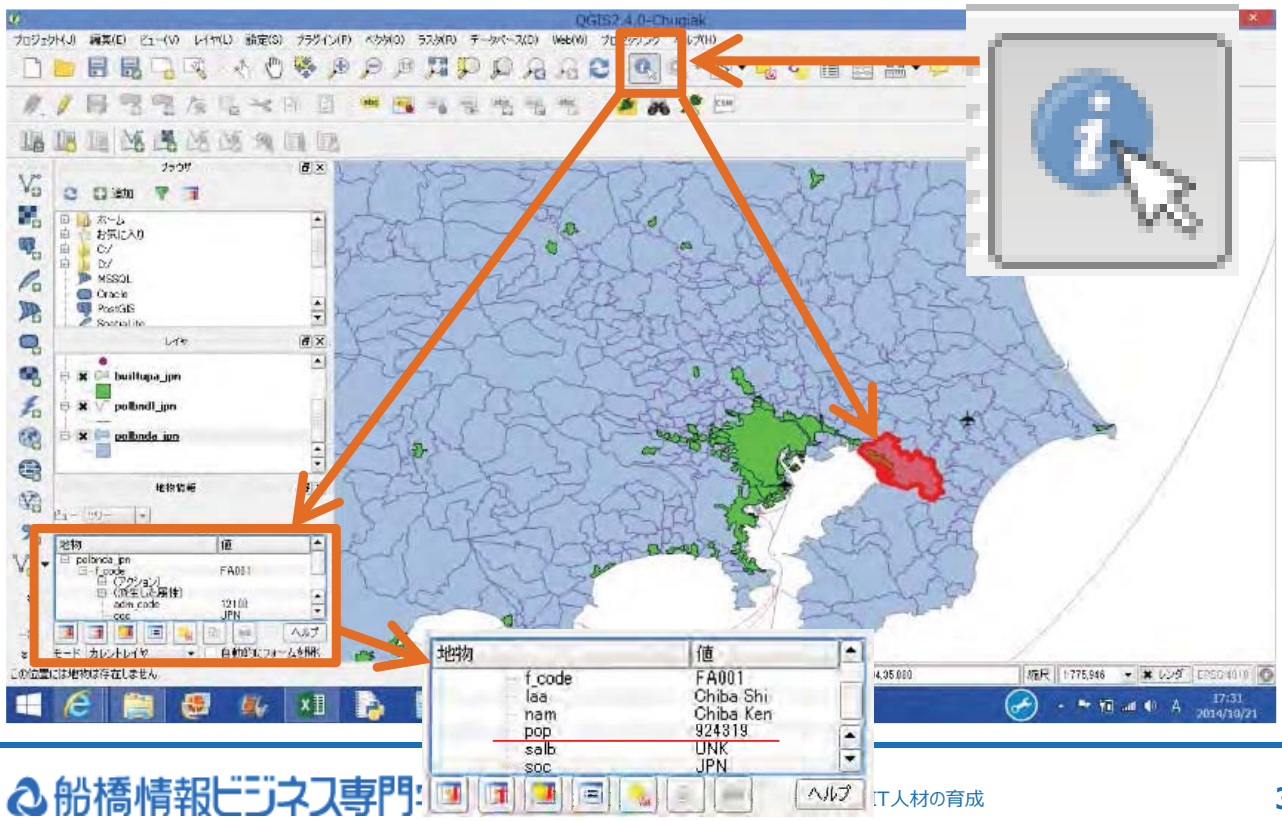
１０．他のデータを重ねてみる

◇レイヤの追加で、他のデータを重ねて表示。



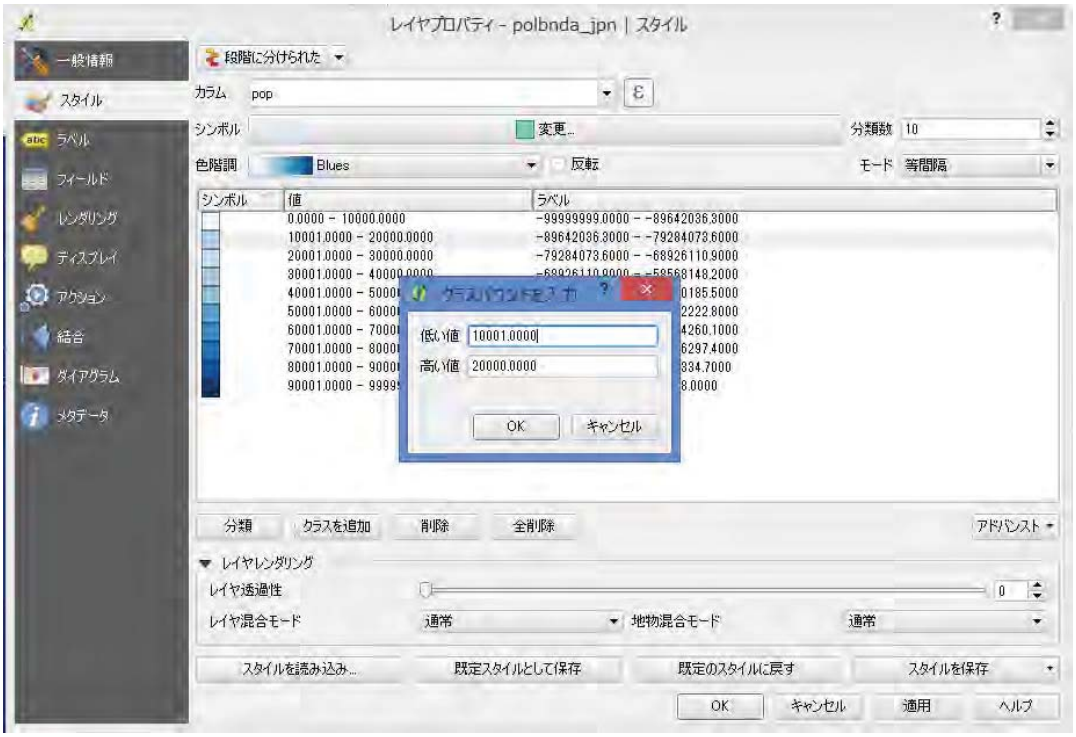
１１．行政区の情報を知る

◇ｉに矢印のツールで、行政区をクリックする。



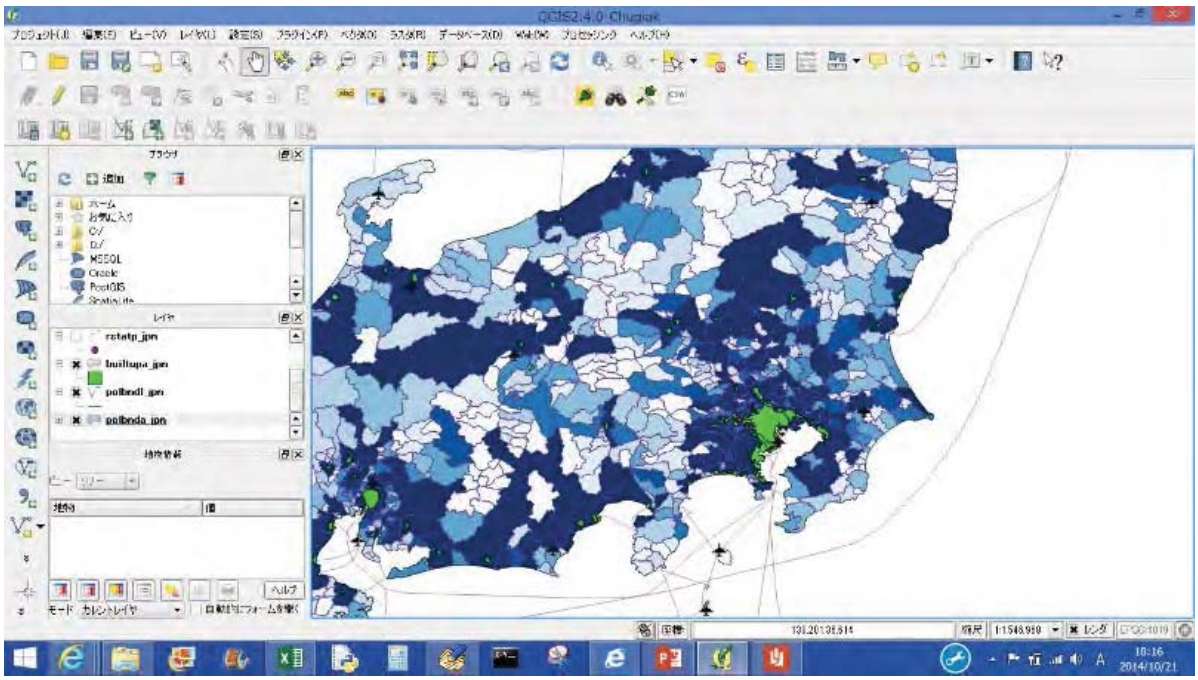
１１．行政区の情報を知る　活用する

◇行政界のプロパティ値（人口）で色を分ける。



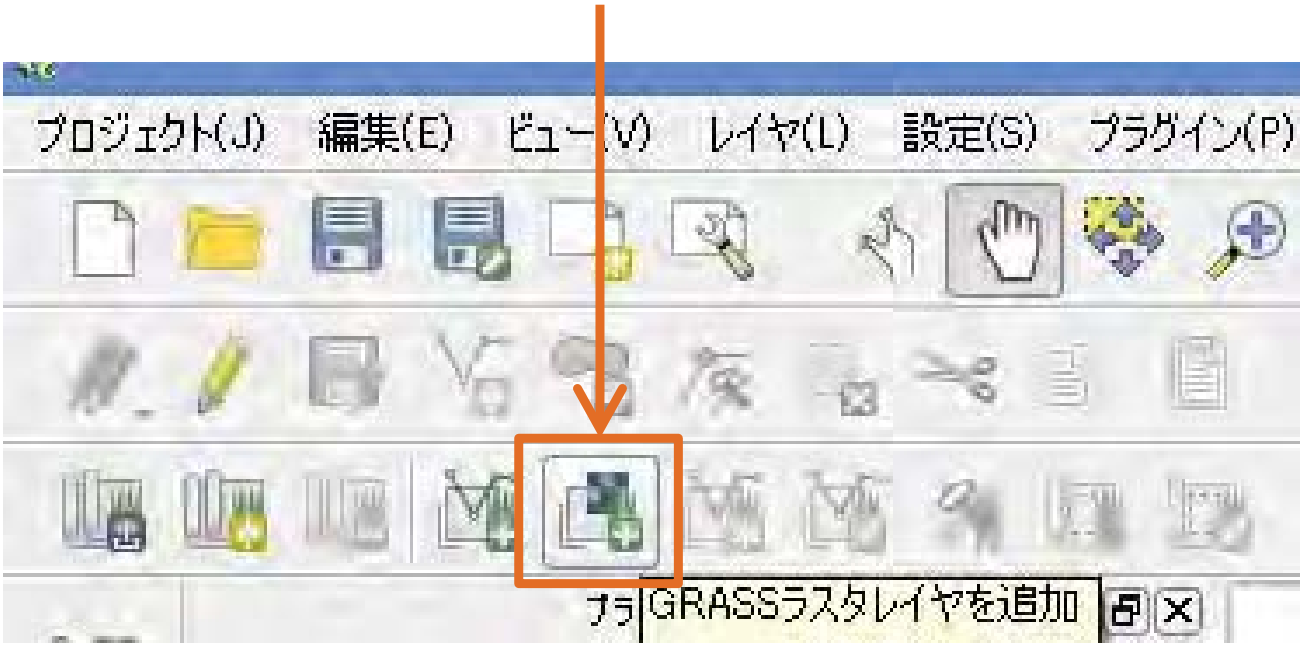
１１．行政区の情報を知る　活用する

◇行政界のプロパティ値（人口）で色を分ける。



１２．植生指標データを重ねる

◇LANDSAT８のデータから作り出した植生指標を重ねよう。
GRASSラスタレイヤを追加　ツールを使う。

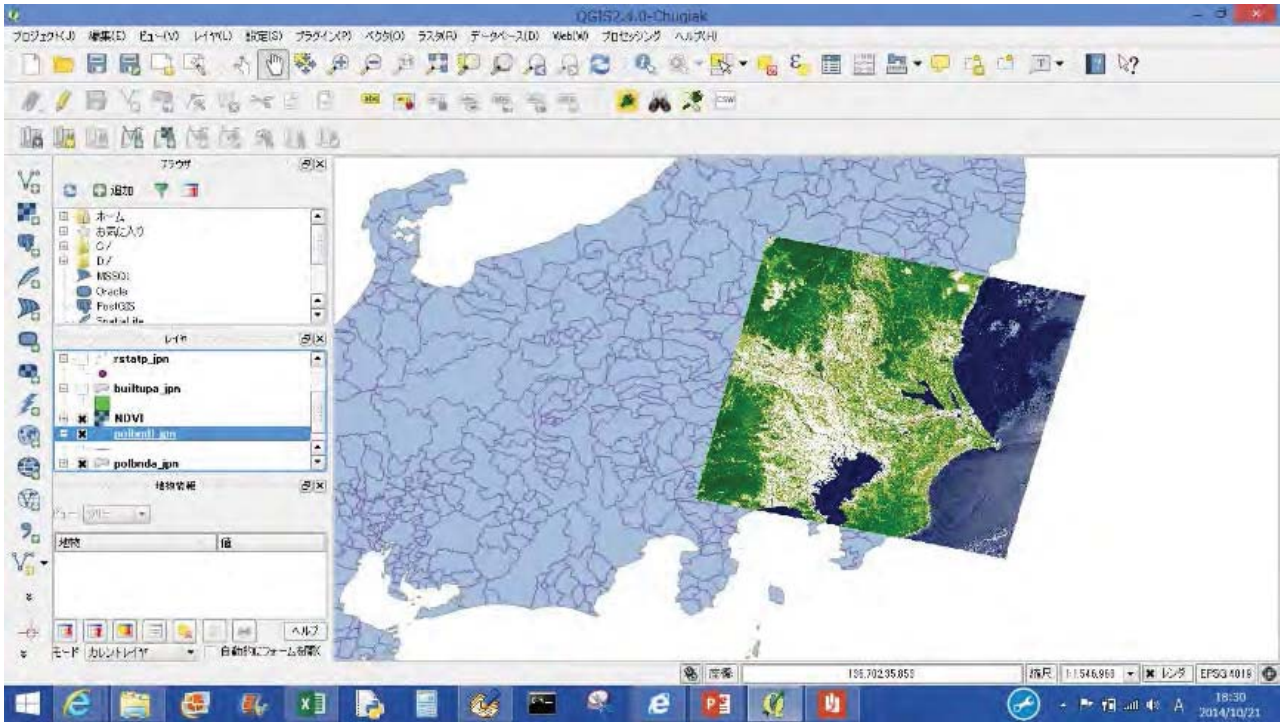


１３．植生指標ラスタマップ読み込み

◇植生指標のラスタマップ　NDVI　を選択する。

１４．重なりの調整

◇レイヤの重なり具合をレイヤウインドウで調整



１５．GISはアイデア次第

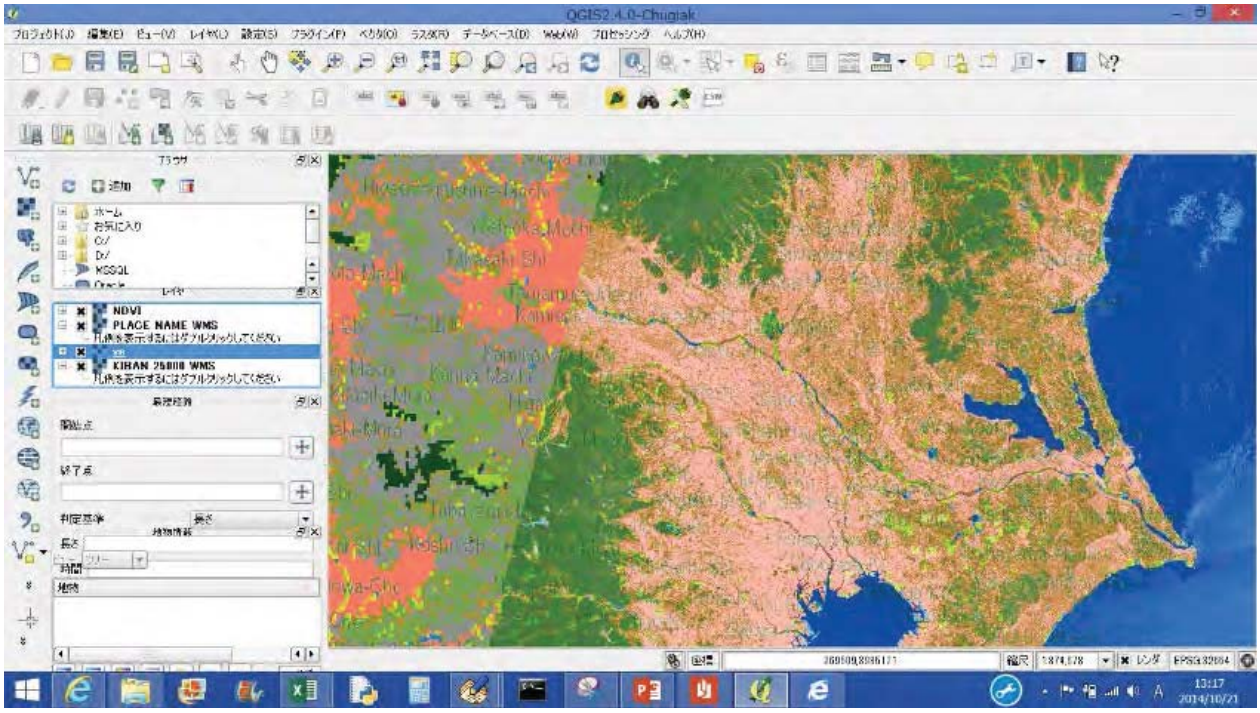
◇GRASSで作成したラスタマップも取り込めて、
ベクタデータに含まれる固有データにより、色分けしたり
グラフを作り出すこともできます。

◇ここに、CSVでつくられた行政界ごとのデータがあれば、
それを取り込み、現在のレイヤと関連付けて、視覚的に
見やすいマップを作ることもできます。

◇公開されているデータもたくさんありますので、是非活用
してください。

１６．おまけ

◇国土地理院の植生データと重ねてみる。



２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０６

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０７－０

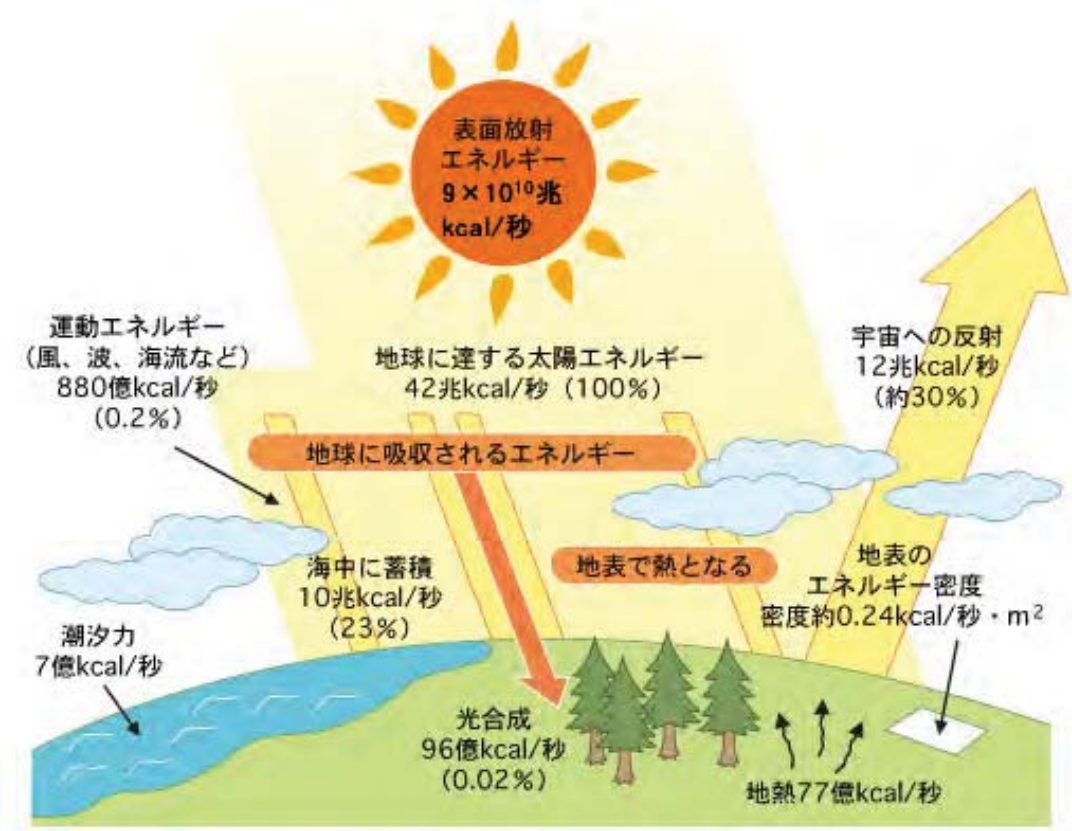
船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

太陽光発電の原理

太陽光発電

太陽光エネルギー



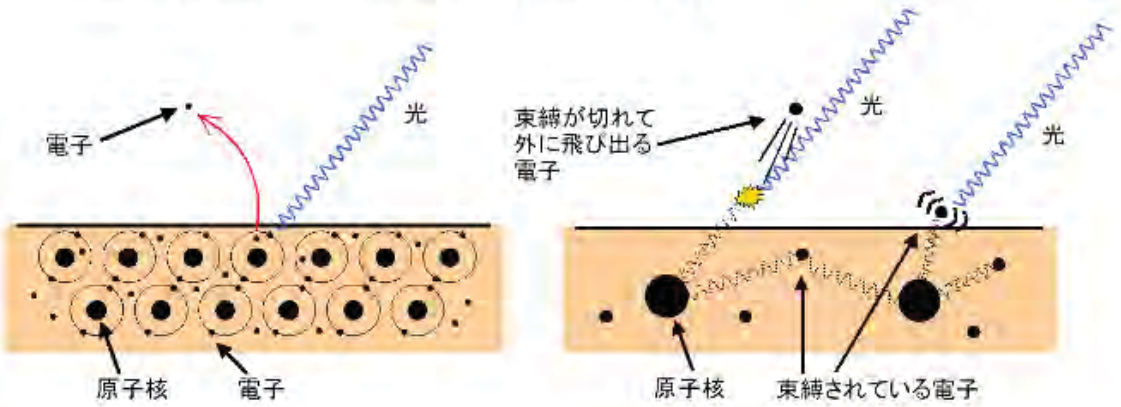
地球上の環境エネルギー

種類	エネルギー量
水　　力	５億Kcal/秒
潮　汐　力	７億Kcal/秒
地　　熱	７７億Kcal/秒
風　　波	８８０億Kcal/秒
太　陽　光	４２０，０００億Kcal/秒

光電効果

光電効果とは

物質に光が当たると、中の電子が飛び出てくる現象

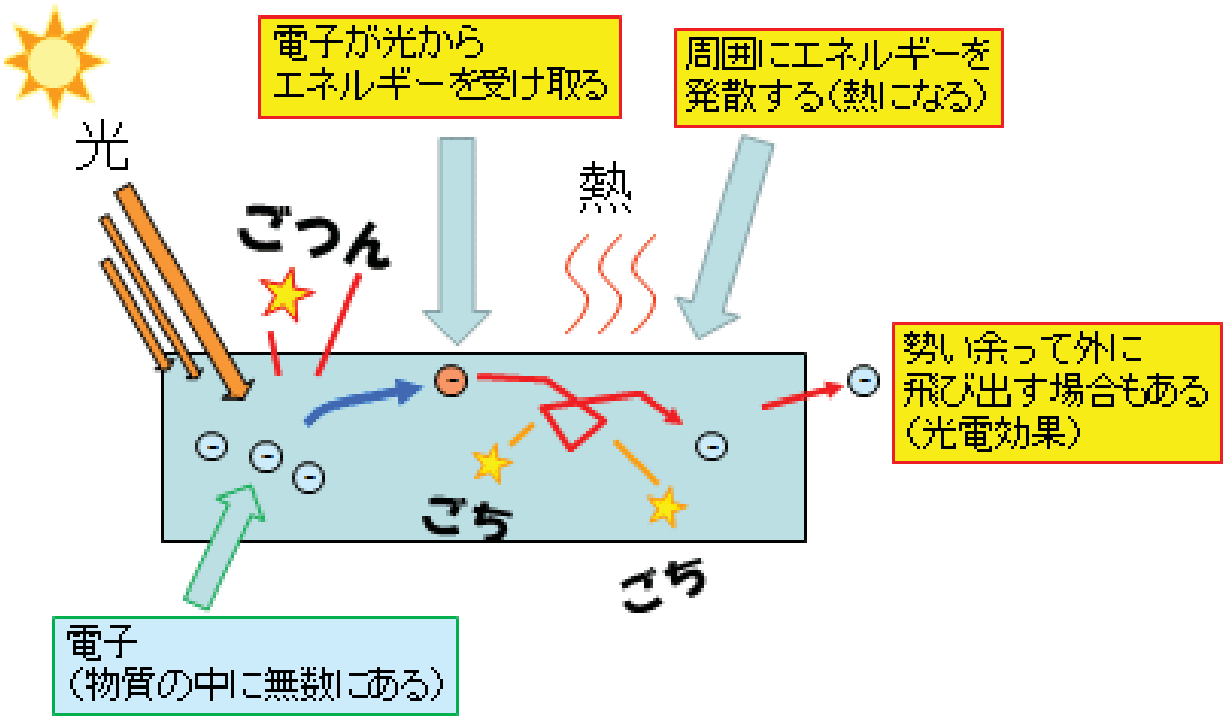


物質中の電子は原子核の引力で束縛されてて、普通は外へ出てこられない。

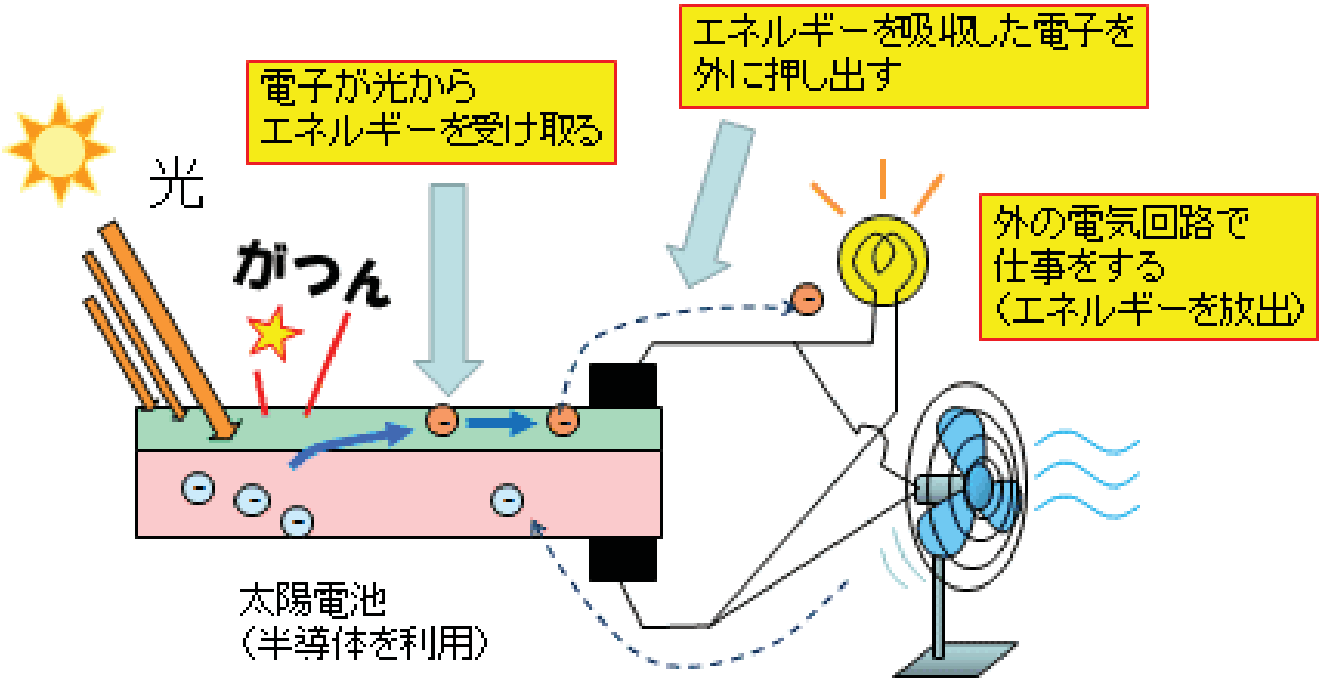
外へ出るためには、束縛を切るためのエネルギーが必要。

光電効果では、光のエネルギーでこの束縛が切れる。

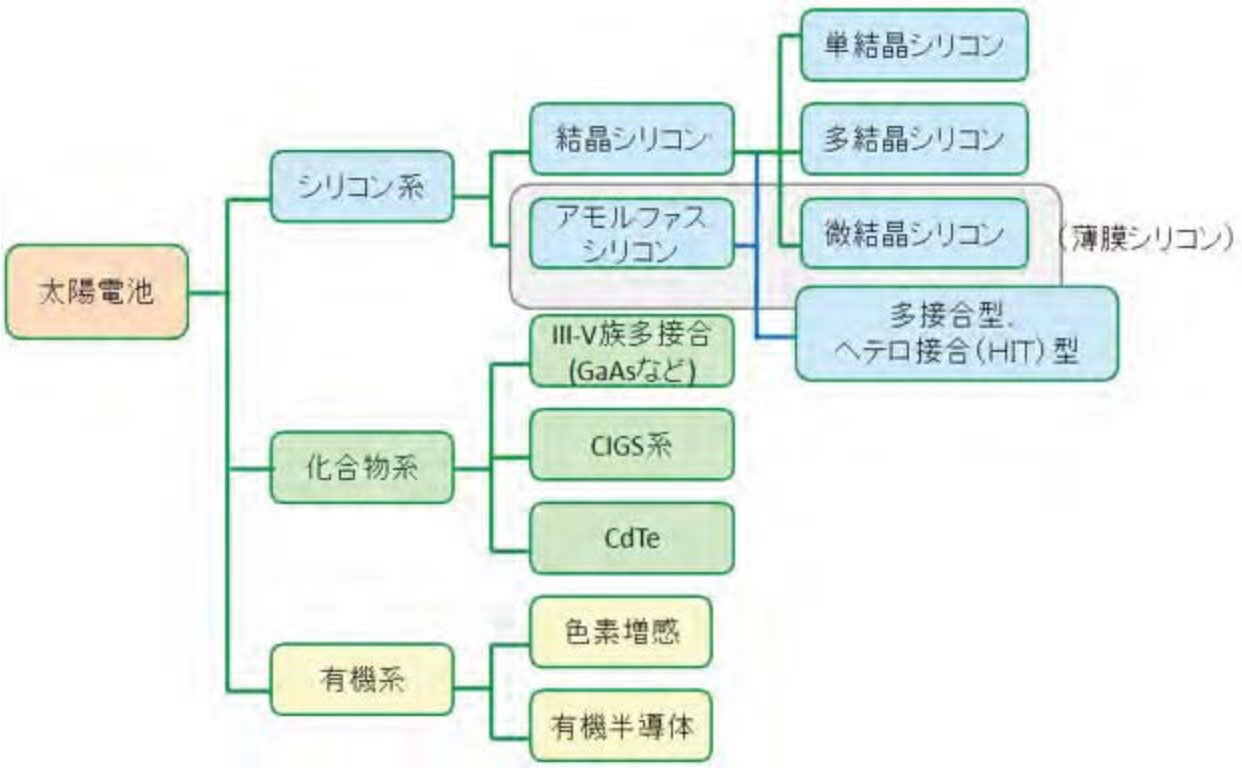
光電効果　その２



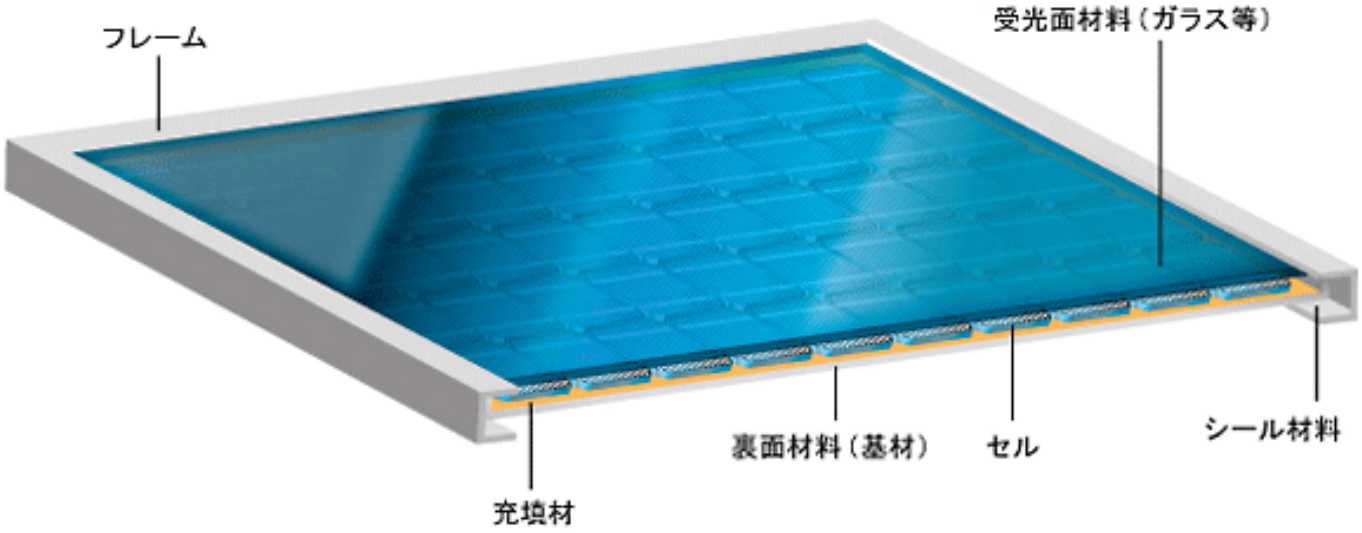
太陽電池



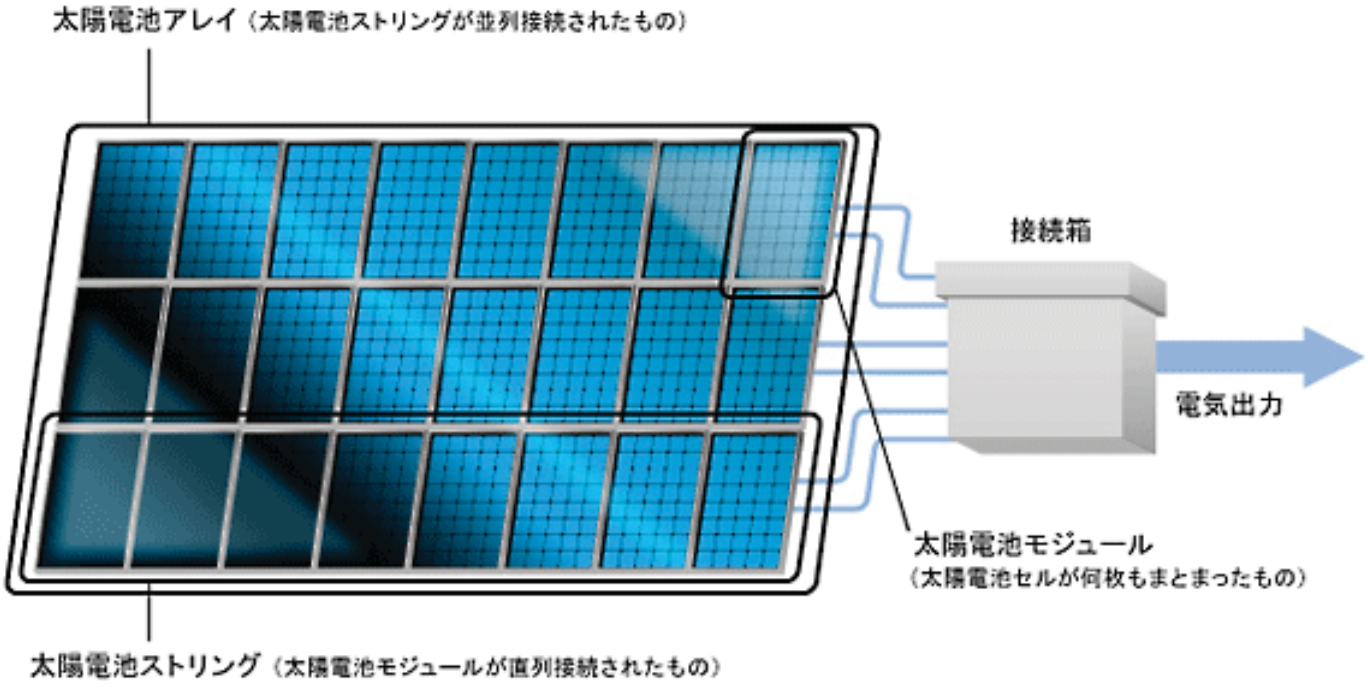
太陽電池　材料いろいろ



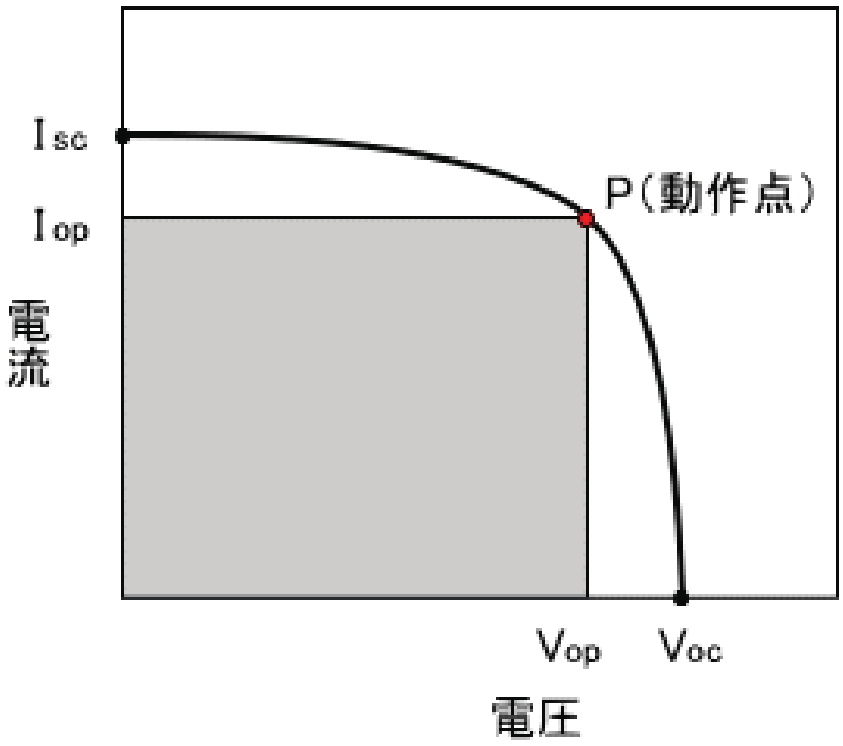
太陽電池　モジュール構造



太陽電池　アレイ構造



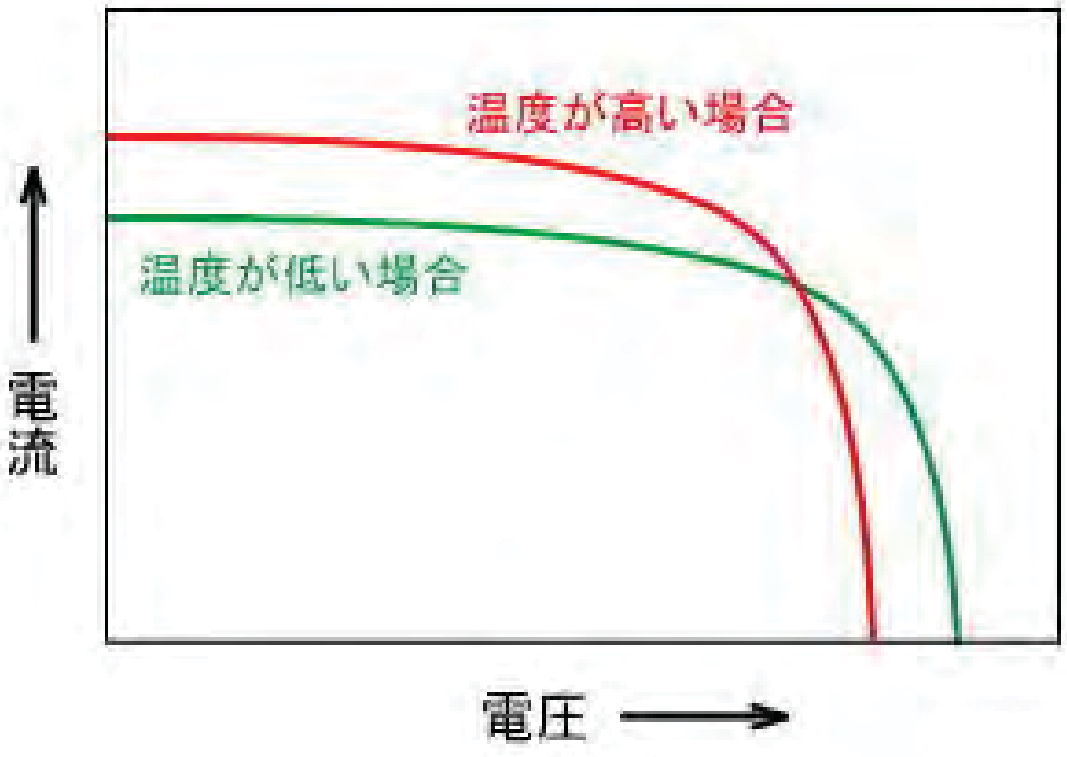
太陽電池　出力特性



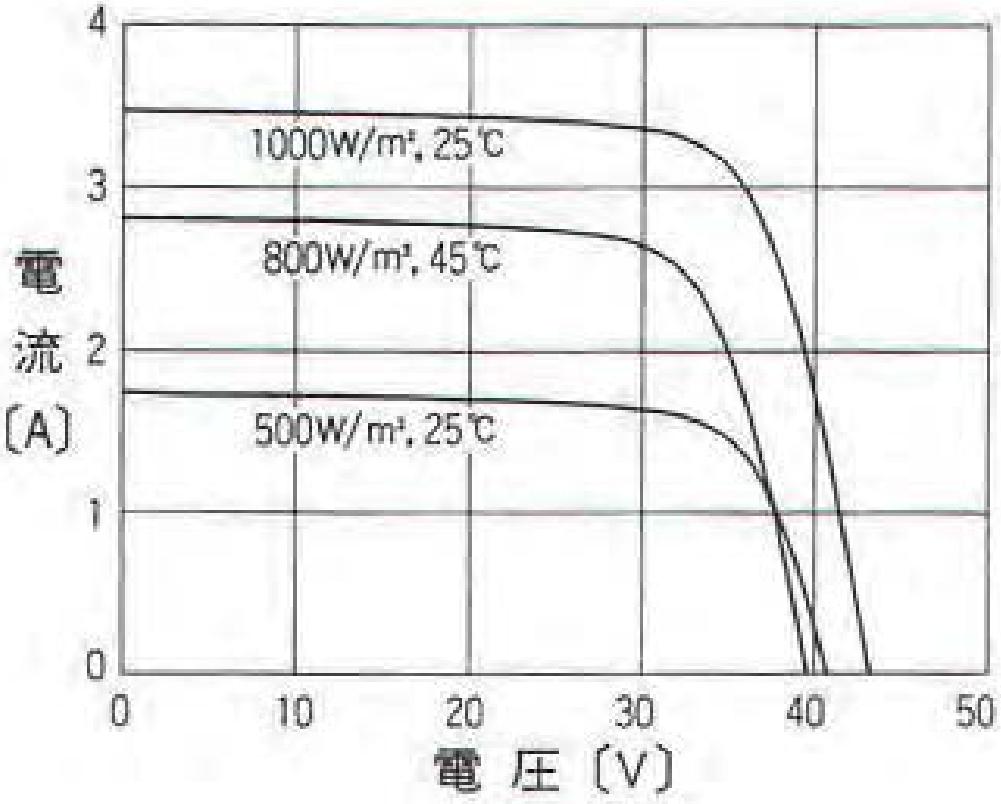
Voc：開放電圧
Isc：短絡電流
Vop：動作電圧
Iop：動作電流
P　：出力

太陽電池　温度特性

結晶系では1℃温度が上昇すると電圧が約0.4%低下する。

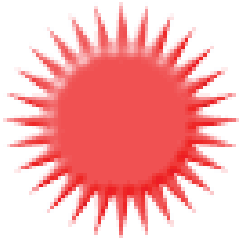


太陽電池　放射強度特性



変換効率

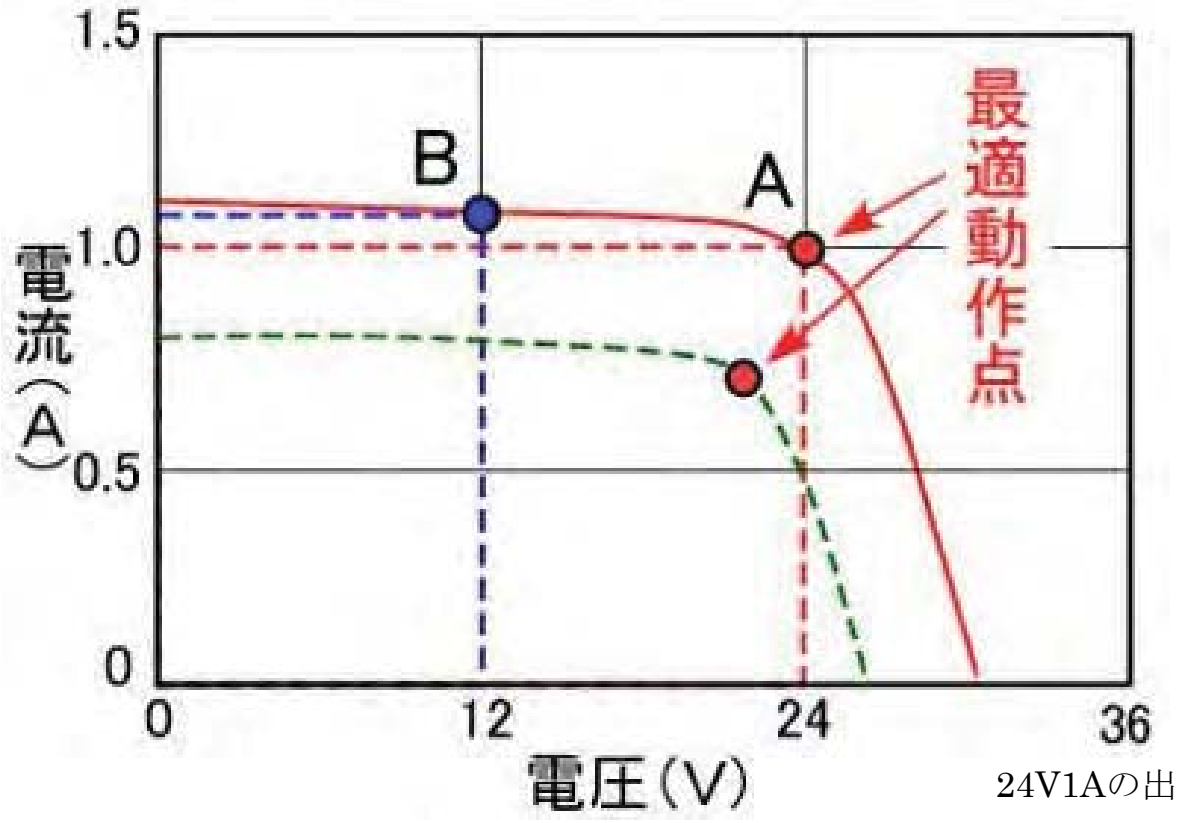
$$\text{変換効率} = \frac{\text{出力電気エネルギー}}{\text{入射する太陽光エネルギー}} \times 100(\%)$$



変換効率

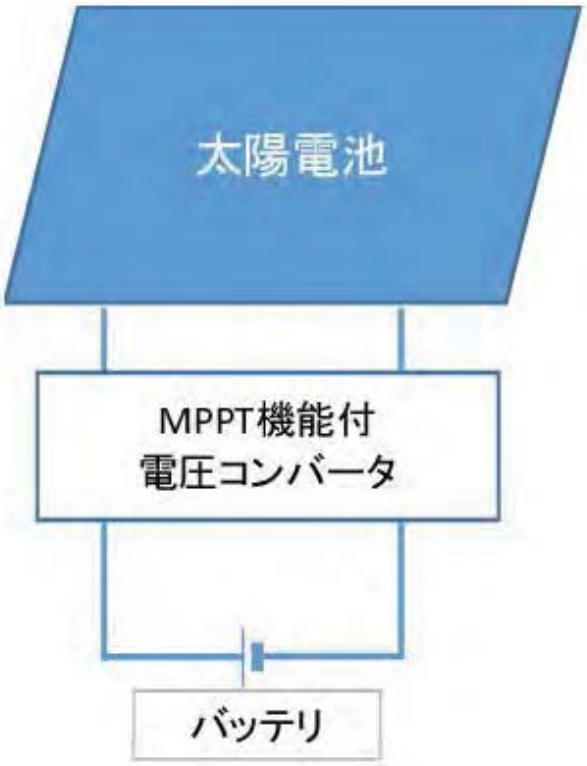
	変換効率、％
単結晶Si	24
多結晶Si	17
アモルファスSi	12
単結晶Ga-As	29
単結晶In-P	19
CdS/CsTe	12
CdS/$CsInSe_2$	14

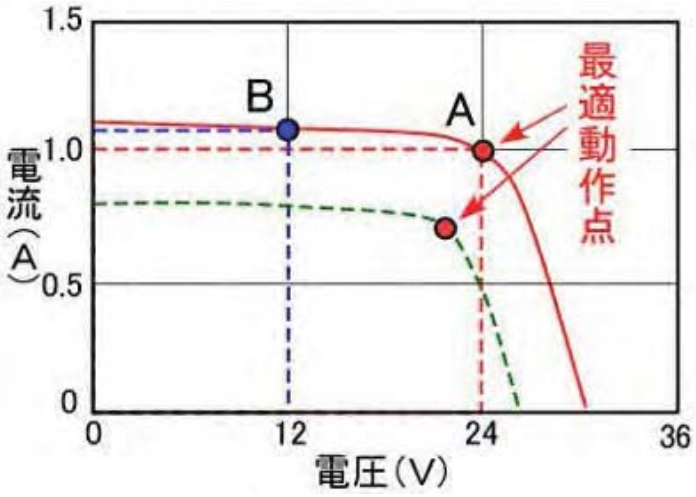
発電効率の維持



24V1Aの出力特性

MPPT：Maximum Power Point Tracking

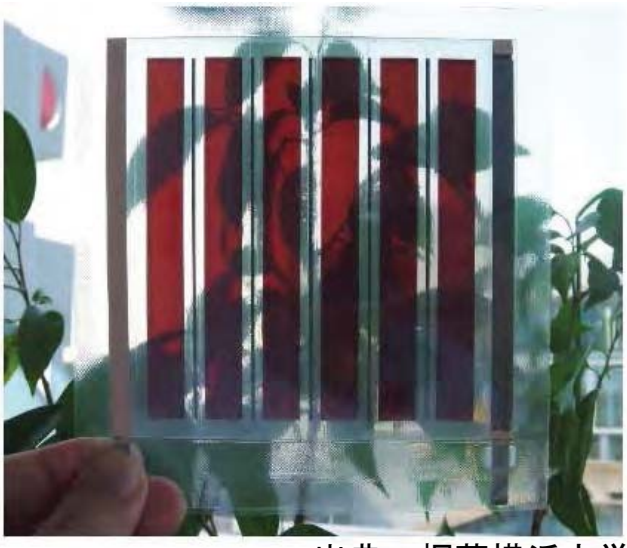




技術革新への期待

◇光透過型の太陽電池も開発されている。

出典：ドイツHeliatek



出典：桐蔭横浜大学

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０７－０

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０７

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

太陽光の利用
ソーラーシェアリング

船橋情報ビジネス専門学校

1．農業の源　太陽光

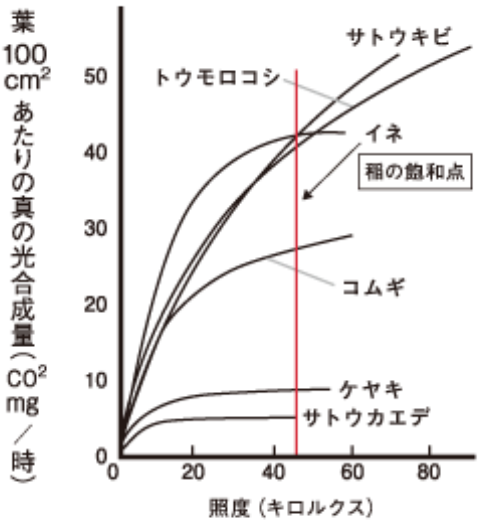
光の状態	最小値 (ルクス)	最大値 (ルクス)	平均値 (ルクス)
暗闇	0	10	5
非常に暗い状態	11	50	30
暗い室内	51	200	125
薄暗い室内	201	400	300
標準的な室内	401	1000	700
明るい室内	1001	5000	3000
薄暗い屋外	5001	10,000	7500
曇りの屋外	10,001	30,000	20,000
直射日光	30,001	100,000	65,000

出典：マイクロソフト

2．光飽和点

◇強すぎる光は植物の光合成に寄与しません。
→「光飽和点」の存在があります。

時間当たりの CO2消費量



照度

いろいろな植物の光 - 光合成曲線

2．光飽和点

◇主要作物の光飽和点　単位：キロルックス

作物	光飽和点(klx)
サトイモ スイカ	80
トマト	70
キュウリ メロン	55
オウトウ	40～60
ブドウ(デラウェア)	48
セロリー カボチャ	45

2．光飽和点

◇主要作物の光飽和点

作物	光飽和点(klx)
イネ アスパラ	40～50
ナス エンドウ ブドウ(巨峰) モモ(白鳳) ナシ(幸水) イチジク(桝井ドーフィン) キャベツ ハクサイ	40

2．光飽和点

◇主要作物の光飽和点

作物	光飽和点(klx)
キュウリ	35
ピーマン サツマイモ トウガラシ	30
レタス イチゴ インゲン ネギ	25
ミョウガ ミツバ	20

3．強すぎる太陽光は有害

◇強すぎる太陽光は〔日焼け果〕の原因になる。

縮果型

火膨れ型

日射型

4．営農型太陽光発電

◇日当たりの良い圃場で、
農作物の光飽和点を超える太陽光を、発電に利用して売電することで、一定の収入を得ながら営農します。

農業による収入と売電による収入
→ 【ソーラーシェアリング】

◇電力買い取り制度が大きな推進剤となりました

４．営農型太陽光発電

◇2009年、余剰電力買い取りが始まる
◇2012年、全量買い取り制度に変更されました。

→全量買取制は、自分で消費した電力とは無関係に、太陽光発電したすべての電力を売電できるという方式です。

４．営農型太陽光発電

◇ただし、この全量買取制が適用されるのは、設置するソーラーパネルの総出力が10kW以上のものだけです。

具体的には、事業者が設置する太陽光発電所や、賃貸集合住宅の屋根、工場や学校の屋上にソー ラーパネルを設置する場合など、産業用途が前提となっています。

４．営農型太陽光発電

◇日本の標準的な住宅の屋根に設置できるパネルの総出力は、せいぜい4～5kW程度といわれます。

ですから基本的に、個人住宅にソーラーパネルを設置する場合には、余剰電力の買取制度しか使えないものと考えたほうがよいでしょう。

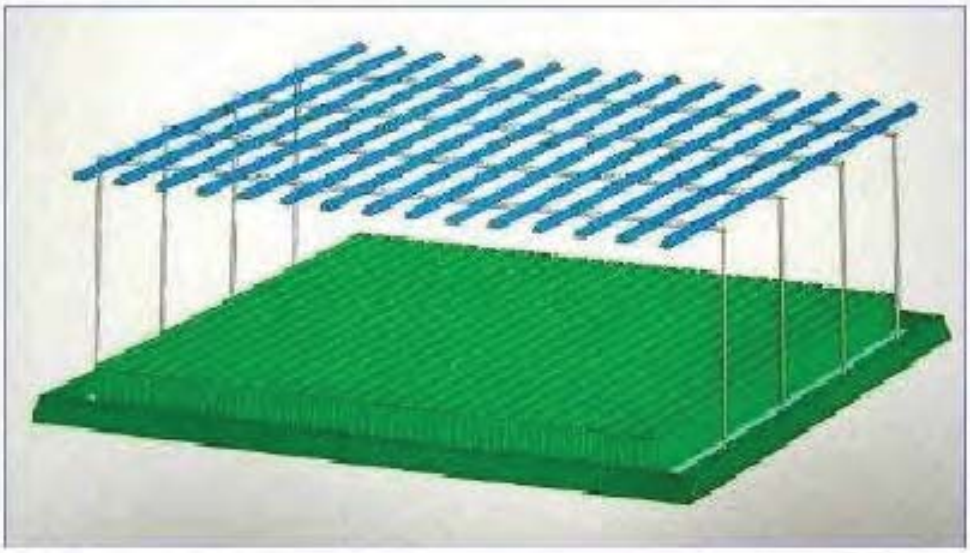
４．営農型太陽光発電

◇これに対して、圃場の上空にソーラーパネルを設置すれば、設置面積が広く確保できるので、 総出力を上げ 全量買い取り制度の適用条件に対応することが可能となります。

農地で発電・売電を行うには、【農地の一時転用】許可申請が必要で、 一定の条件をクリアする必要があります。

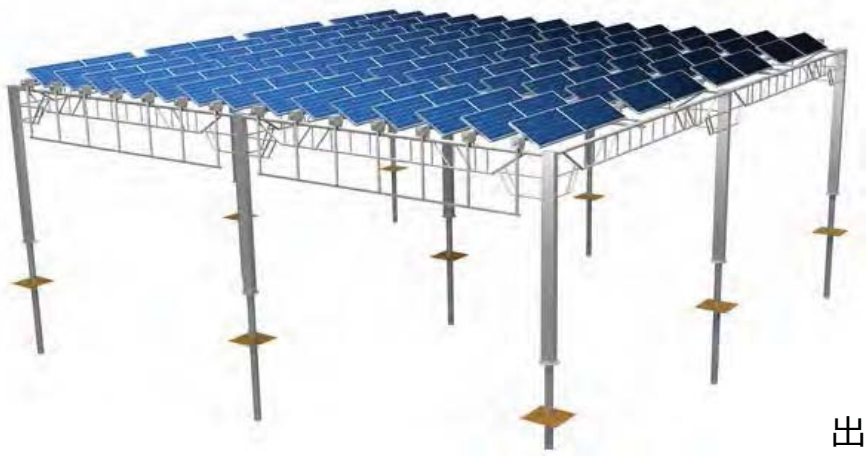
5．太陽光パネル（圃場部概観）

1）圃場に架台を設置する。
2）地上３m程度の高さに太陽光パネルを設置。
3）３０%程度の遮光となるパネル面積。



6．架台と基礎

1）圃場に支柱を立て、パネルを支持する。
2）風力による引抜力に耐える支柱地下構造。
3）全体の面積とパネルの重量バランス。



出典：looop

7．重要なパネルの回転機構

1）容易に角度変更可能な機構が必要。
2）かつ風に耐える構造。

出典：looop

8．農業機械のための空間確保

1）地上高が高ければ機械作業が可能。

出典：looop

９．売電のための設備

発電電力を売電するためには、次のような設備が必要です。

１）集電設備
※圃場が複数区画に分かれている場合に必要

２）系統連携設備
※系統の電力線から遠い圃場では、電柱を立て電線を張り、長い距離の送電が必要です。

３）パワーコンディショナー
※発電された電気を送電できるように変換する

１０．管理のための設備

１）発電状況のモニタリング
複数圃場があり、離れている場合には、
通信回線が必要です。
回線トラブルの対応検討。
３G、４Gの回線を利用できます

２）設備のモニタリング
通信回線により、常時遠隔監視ができます。
→カメラによる成長観察や圃場観察も可。

１１．売電収入

◇電力の買い取り価格は、これまで年度毎に
決定され、徐々に引き下げられています。

年度	価格
２０１２	４２（円/kWh）
２０１３	３８（円/kWh）
２０１４	３２（円/kWh）
２０１５	２９（円/kWh）

１３．問題点

◇マスコミ、WEB上の情報では、
良い事ばかりが取り上げられる傾向があります。

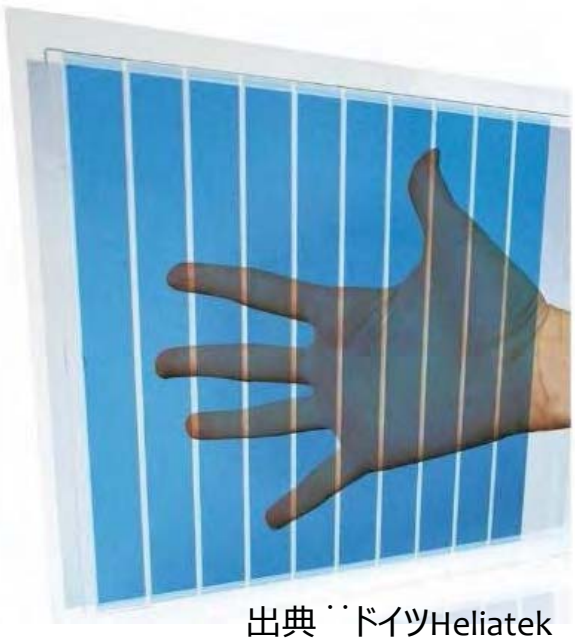
◇設置した設備→１０年間、壊れないか？
家屋の屋根に設置した発電設備に比べて、
機械部分（可動部分）がある→寿命は？

◇今後の買い取り価格の推移はどうなる？

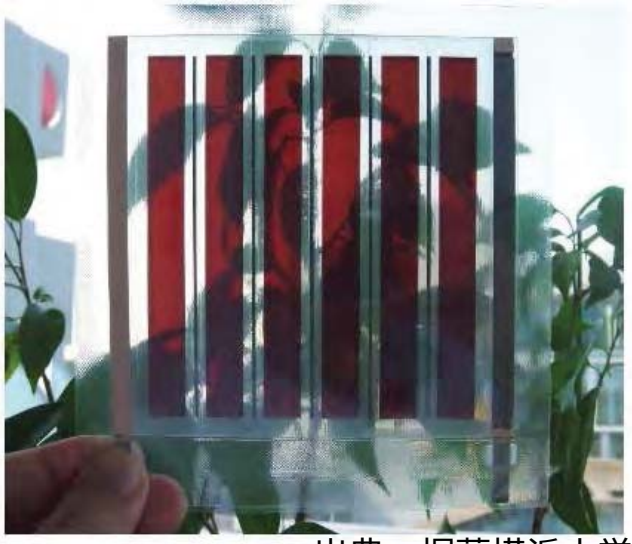
◇電力会社各社が固定買取制度の新規受付を停止した。

１４．技術革新への期待

◇光透過型の太陽電池も開発されている。



出典：ドイツHeliatek



出典：桐蔭横浜大学

１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

◇理想的なソーラーシェアリングを考えよう。
→実際に行う際に、理想形との差を見つけられる。

◇ここでは、考える内容項目を次の２つに絞る。
１．効率→向上
２．発電量→増大

※使用する側で加減が可能なものを対象にします。

１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

◇効率

１．素子の光から電気への変換効率は低い。

	変換効率、％
単結晶Si	24
多結晶Si	17
アモルファスSi	12
単結晶Ga-As	29
単結晶In-P	19
CdS/CsTe	12
CdS/$CsInSe_2$	14

出典：『太陽電池とその応用』：パワー社

２．ここでは、発電の効率に目を向けます。

１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

◇太陽は動く（地球が回転している）

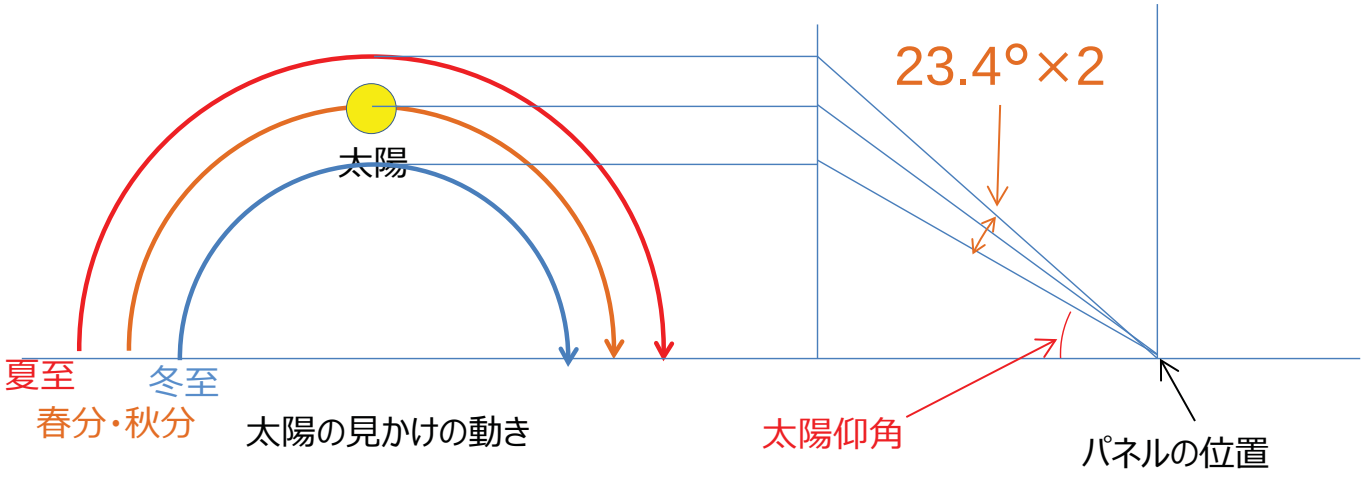
→地球は自転している（≒周期２４時間）
→発電に寄与する時間は１日約１０時間
※8時から１８時
季節や地域（緯度）の違いにより変化します。

１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

◇季節により太陽高度が異なる。

→　夏は高く、冬は低い

太陽の見かけの高度は、季節と地域で変化する
地域による差は、設置時に決めればよい



春分・秋分の日を中心に、＋－23.4°　の季節変化があります。

１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

◇まとめると

１．太陽は動く

２．季節により太陽高度が変化する。
　　次のことが原因。
　　①．地球が太陽を周期１年で公転している。
　　②．地球が周期１日で自転している。
　　③．公転の軸と自転の軸が傾いている。

【発電効率を上げる】には、

１．太陽を追いかける設備を併用する。

２．季節の変化は、手作業で角度変更する機構。

１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

◇発電量増大

１．発電量が増加すれば、売電収入が増えます。

※同じ土地面積で、
できるだけ多くの発電量を得るには？

【一案】

太陽光を受ける面積を大きくする。

１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

【太陽光受光面積をいかに大きくするか。】

◇ソーラーシェアリングの性質上、隙間を開けずにソーラーパネルを設置できない。

◇パネルの設置角度を大きくして立てた状態にすると、パネルの面積は増加するが、低緯度地域や冬場は、長く影が落ち、後ろのパネルの発電に影響が出る。

◇圃場面に太陽光が当たりにくくなってしまい、農地の一時転用許可の条件にも影響がある。

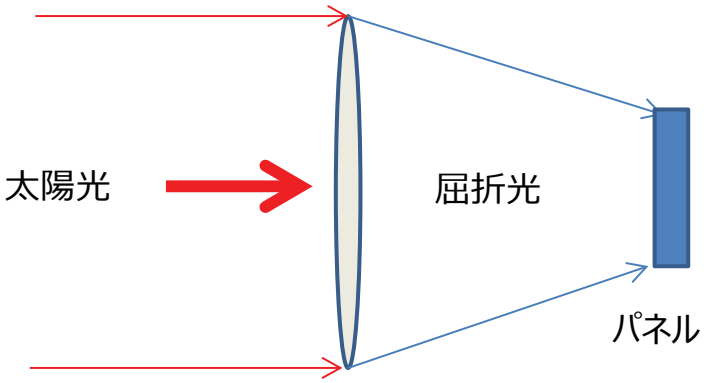
◇そこで、同じパネル面積で多くの太陽光を受光するには。

→ 【集光】

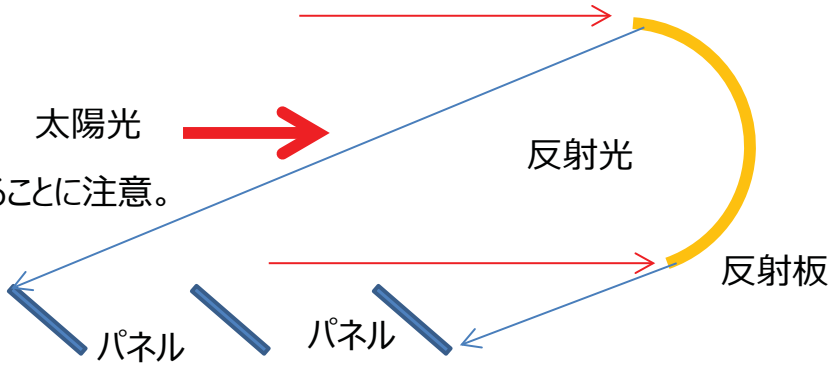
１５．モデル　ソーラーシェアリング【考】

◇【集光】

直接集光



反射集光



ソーラーパネルが通常の向きとは異なることに注意。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０７

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０８

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

シリアル通信
【超】入門

つぶしの効くIT制御を！！

シリアル通信・・・

◇いろいろなことに応用できる技術

◇マイコンでPCや機器と情報交換できる

◇入門編は、マイコンからPCに送信

・・・駆け足で・・・

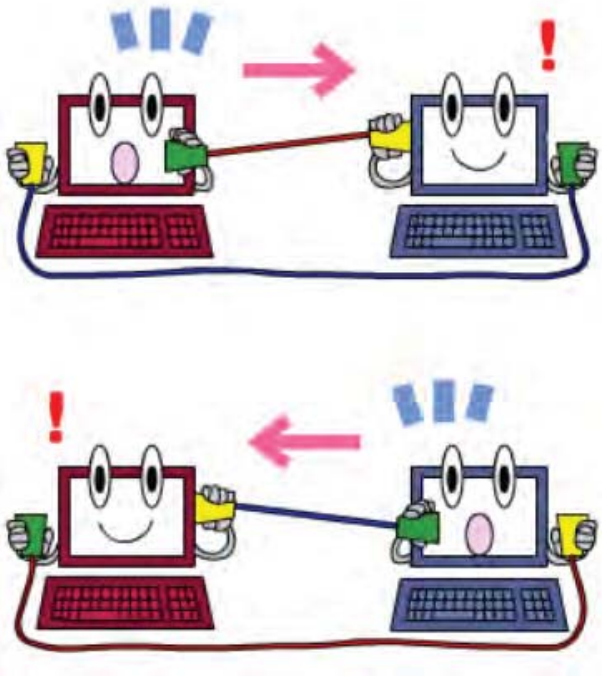
シリアル通信は・・・

◇最も多用されている通信方式
◇PC間、PC・マイコン・装置間・・・etc
◇1本の信号線で1ビットずつデータを伝送する。
◇１対１の通信方式です。

※この講座では、RS232c規格の調歩同期通信方式を解説します。

シリアル通信のイメージ

◇シリアル通信のイメージは【糸電話】



（出典：CodeZine）

信号線の中のデータ

◇１バイトのデータ通信

※左に向かってデータが送られる様子

（出典：Softech）

文字　A（０ｘ４１）のデータ

◇半角アルファベット「A」のデータを
　偶数パリティで送信すると、図のようになる。

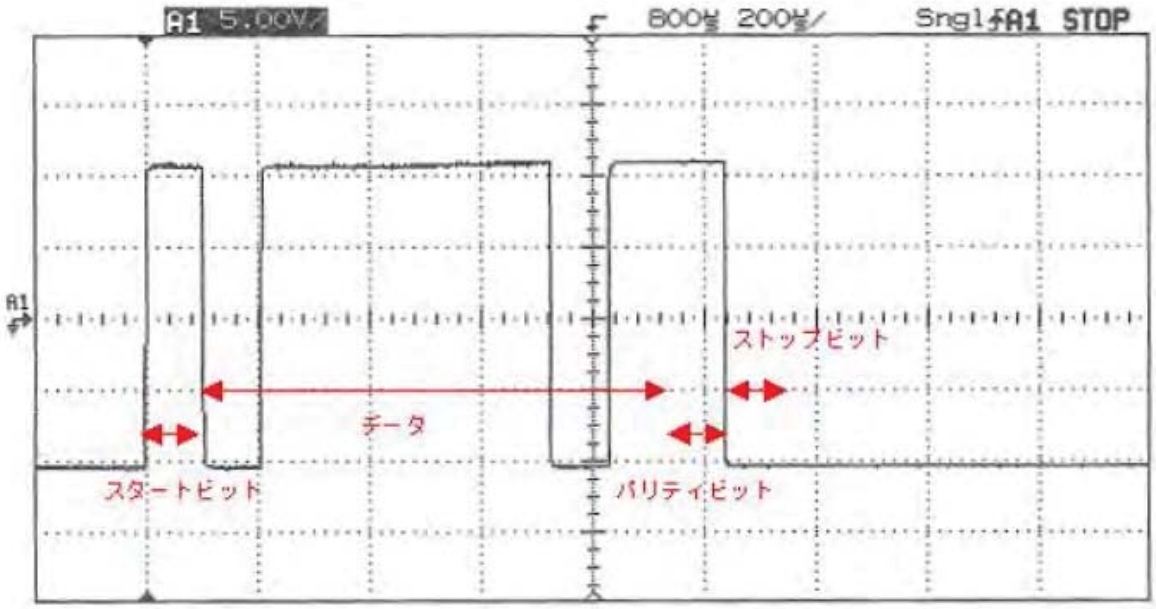
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	P
1	0	0	0	0	0	1	0	0

‘A’のデータ（偶数パリティ）

※下位（D0）のビットから送られます

実際の信号

◇A（0x41）を送信した際の信号をロジックアナライザで見るとこうなる



信号の種類

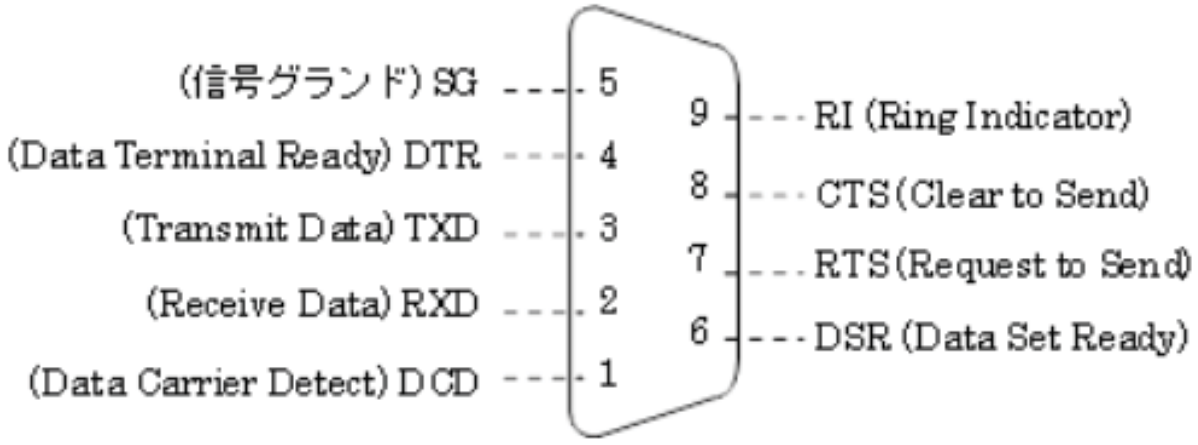
◇シリアル通信では、次の信号が規定されている

ピン番号	信号名	説明	
1	DCD	Date Carrier Detect	キャリア検出
2	RxD	Recieved Data	受信データ
3	TxD	Transmitted Data	送信データ
4	DTR	Data Terminal Ready	データ端末レディ
5	SG	Signal Ground	信号用接地または共通帰線
6	DSR	Data Set Ready	データセットレディ
7	RTS	Request To Send	送信要求
8	CTS	Clear To Send	送信許可
9	RI	Ring Indicator	被呼表示
CASE	FG	Frame Ground	保守用接地またはアース

（出典：CONTEC）

コネクタ

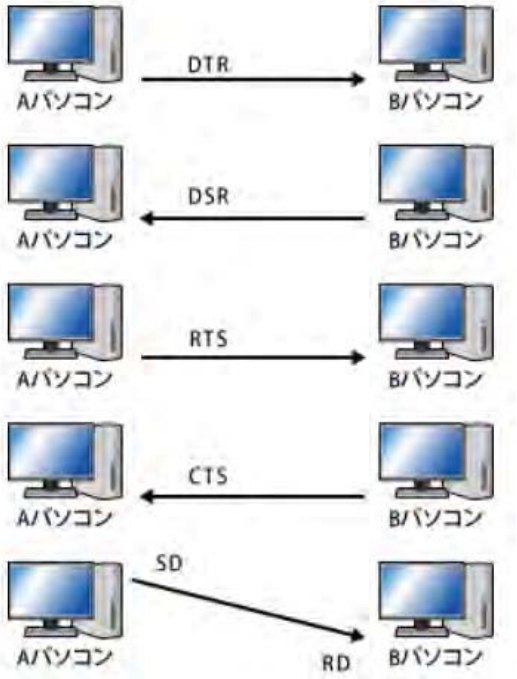
◇D-Sub 9ピンコネクタの信号配置



通信手順

◇双方向で通信を行う為に、通信手順が規定されている

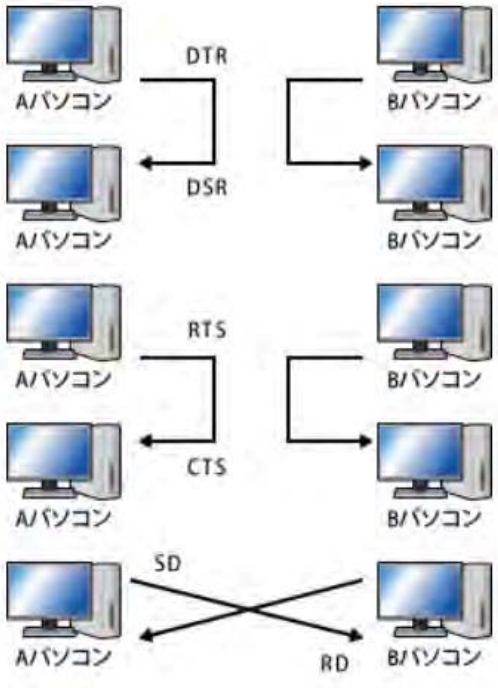
AからBへ送信する



（出典：CodeZine）

省略型接続

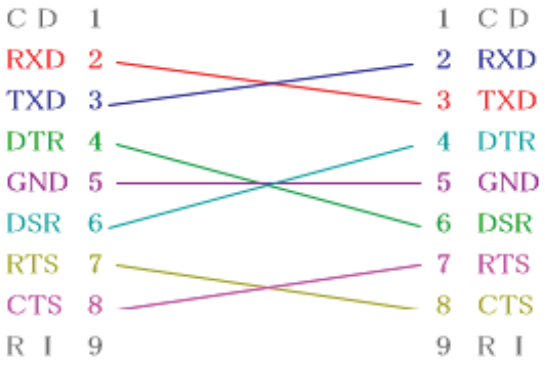
◇相手に通信手順を行う機能が無い場合の接続



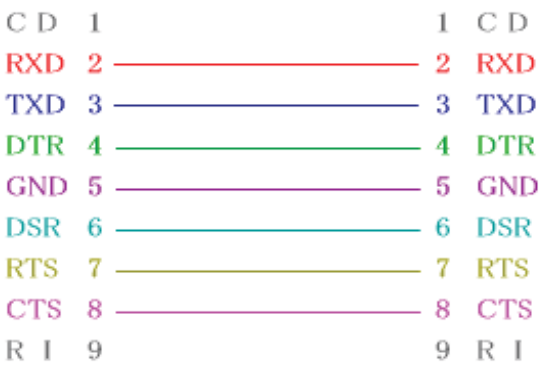
（出典：CodeZine）

正式な接続（全結線）

クロスケーブル



ストレートケーブル



（出典：data-link）

１９．本講座のシリアル通信

◇実習するシリアル通信は、
　USB－シリアル　変換機能が、
　　使用するマイコンボード側に備わっている。

◇USBケーブルでマイコンを接続すると
　　ドライバーがセットアップされる。

◇プログラム側では、COMポートとしてアクセス。

◇通信手順はライブラリにお任せ！！

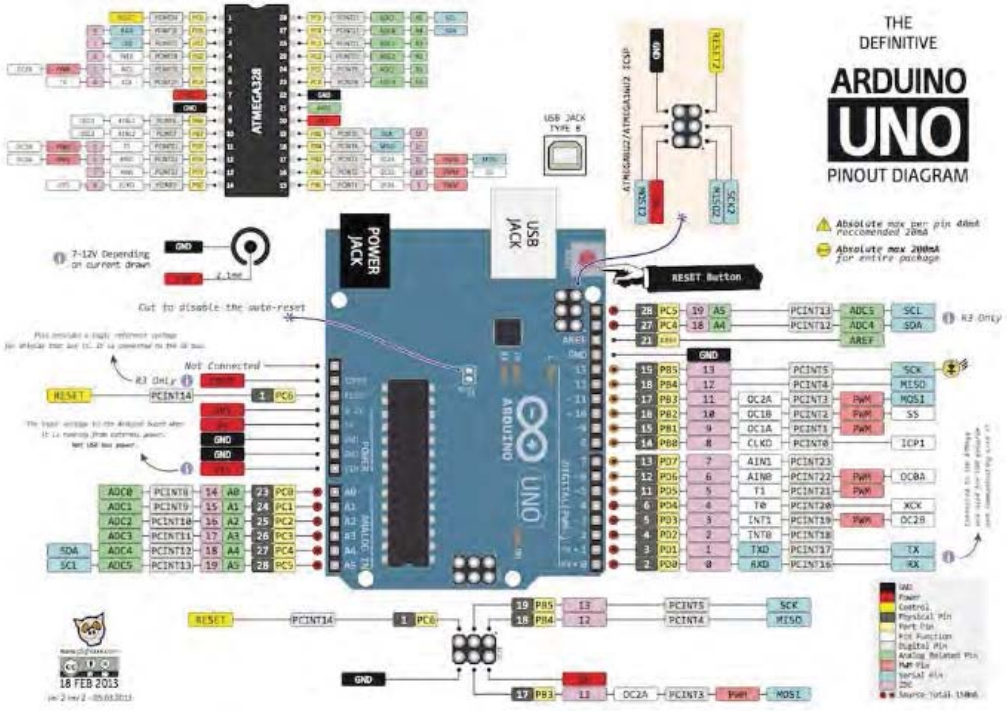
ワンボードマイコン　Arduino　登場

◇プロトタイピングツールとして開発されたマイコンボード　Arduino UNO

※参考：マイコン制御超入門編

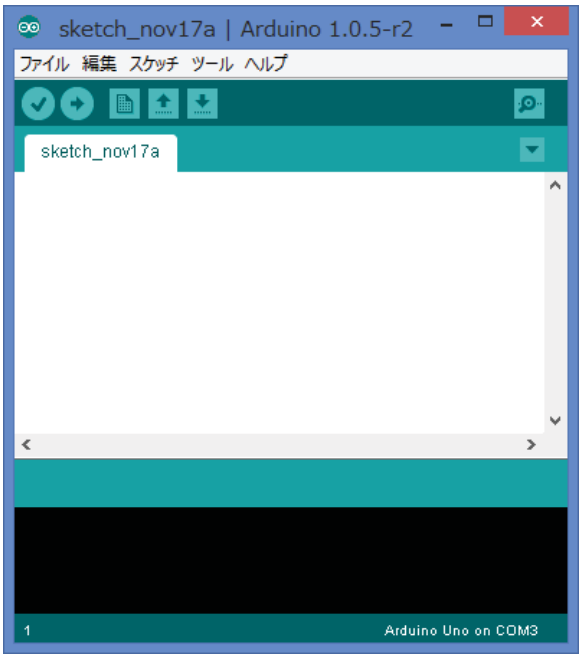
Arduino UNO

◇Arduino UNO ピンアサイン

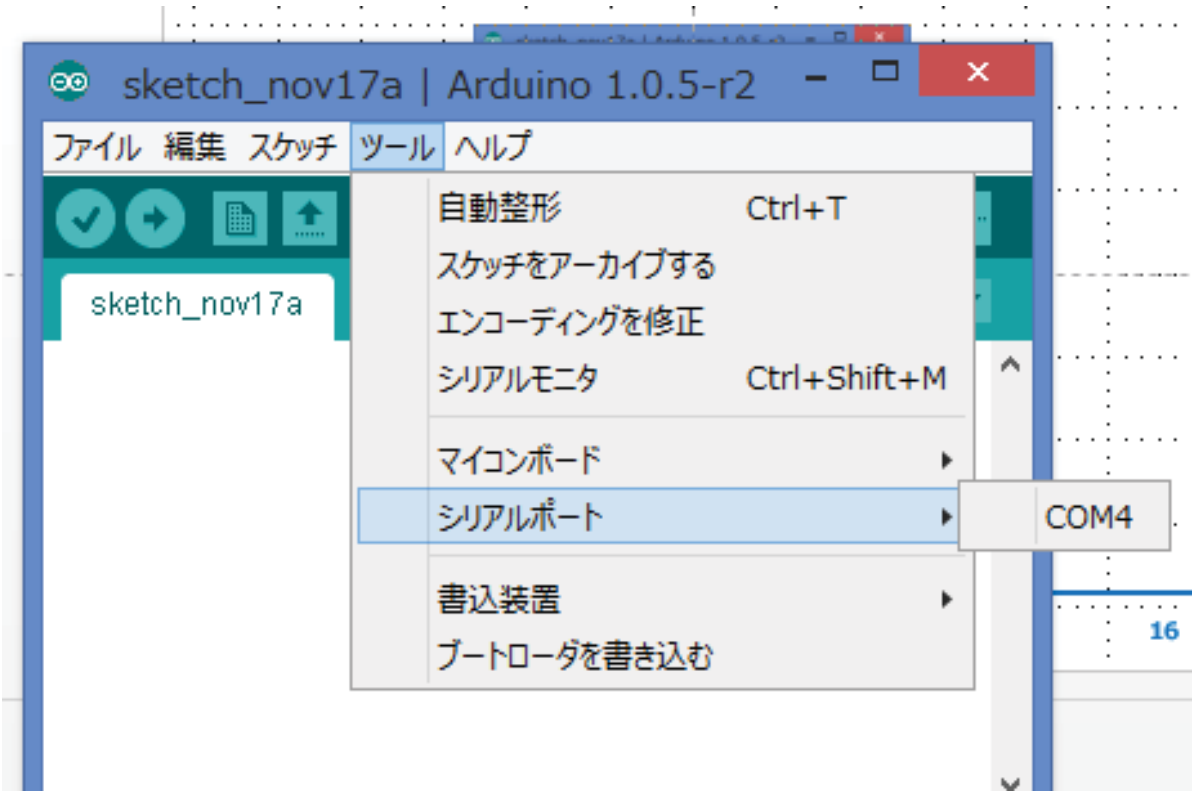


Arduino IDE

◇Arduino 統合開発環境 IDE



シリアルポートの設定



プログラムの作成

IDEで プログラムを書く。

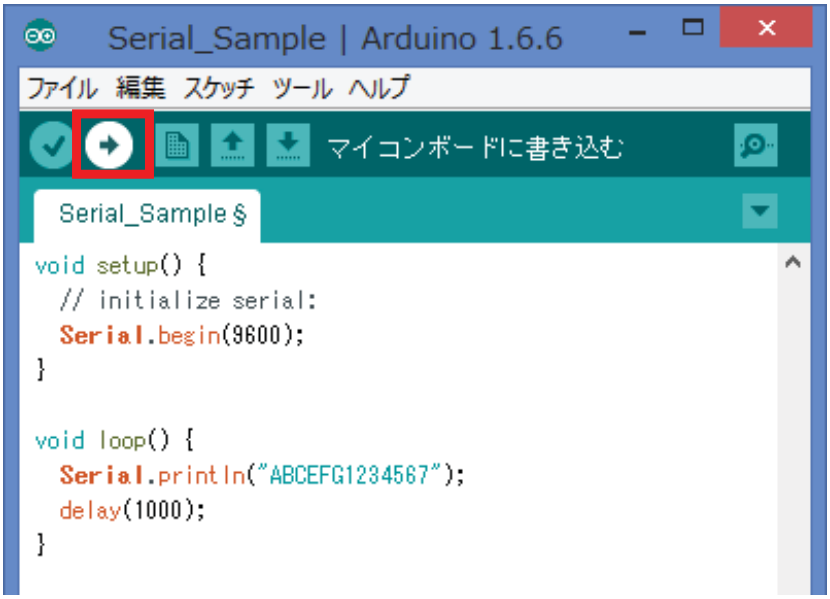
Serial_Sample §

```
void setup() {
  // initialize serial:
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println("ABCEFG1234567");
  delay(1000);
}
```

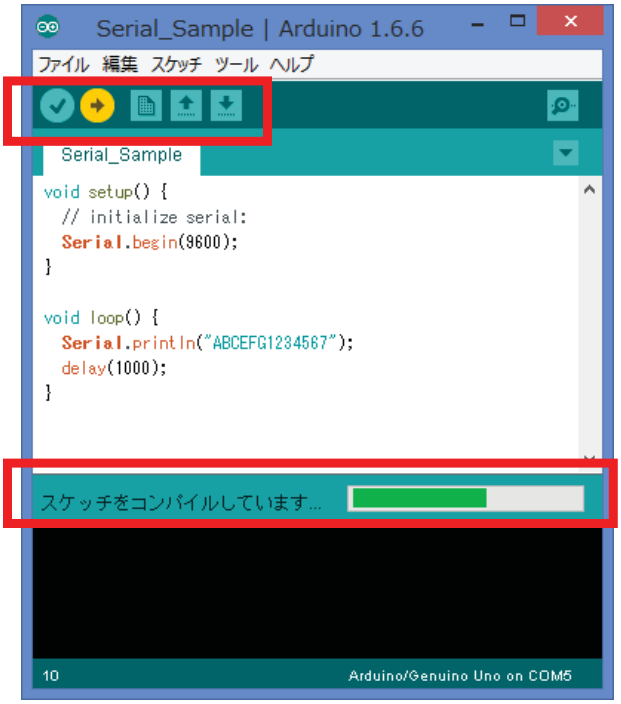
※ファイル→名前を付けて保存

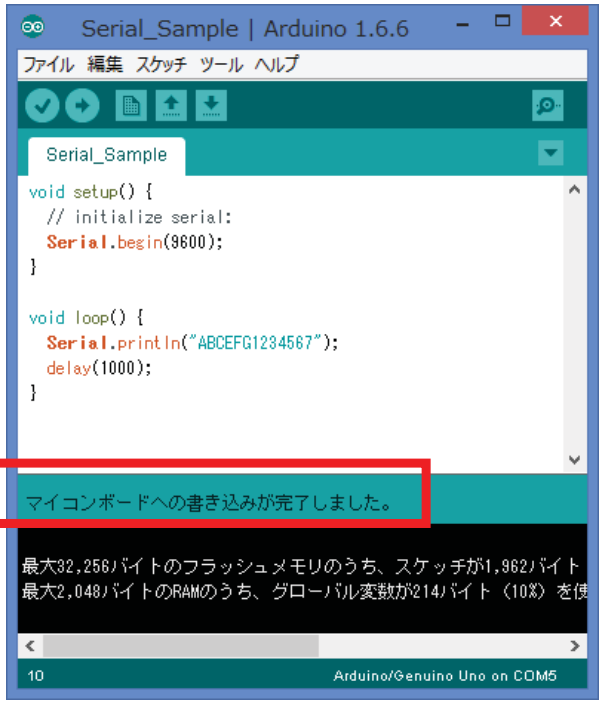
プログラムの書込み

IDEでプログラムのコンパイルと書込み

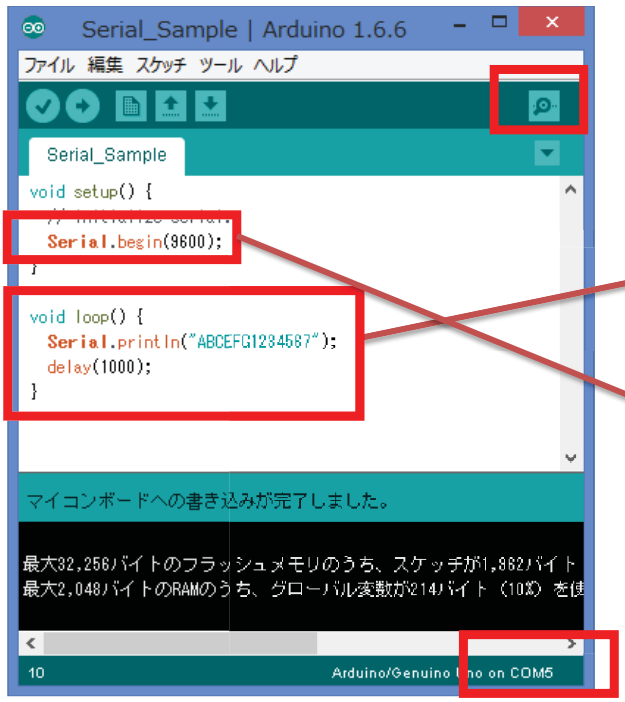


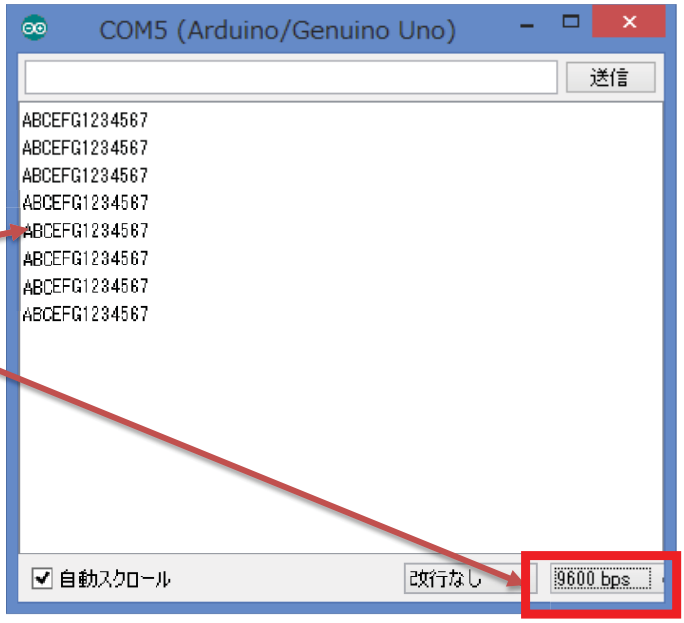
プログラムの書込み





動作確認は虫眼鏡マーク





※COMポート番号は、書き込めていれば問題ない

シリアル通信ができると

◇センサーなどのデバイスを利用して
環境計測した値をPCに送信できる。

◇PCで受信データを保存すれば、
Excelなどで解析ができる。

◇他のマイコンと通信ができる。

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０８

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０９

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

液晶表示器
【超】入門

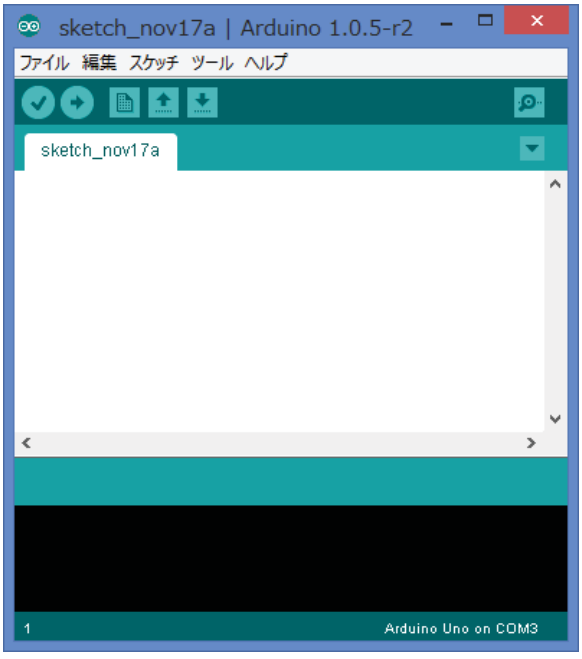
ワンボードマイコン　Arduino

◇プロトタイピングツールとして開発されたマイコンボード　Arduino UNO

※参考：マイコン制御【超】入門

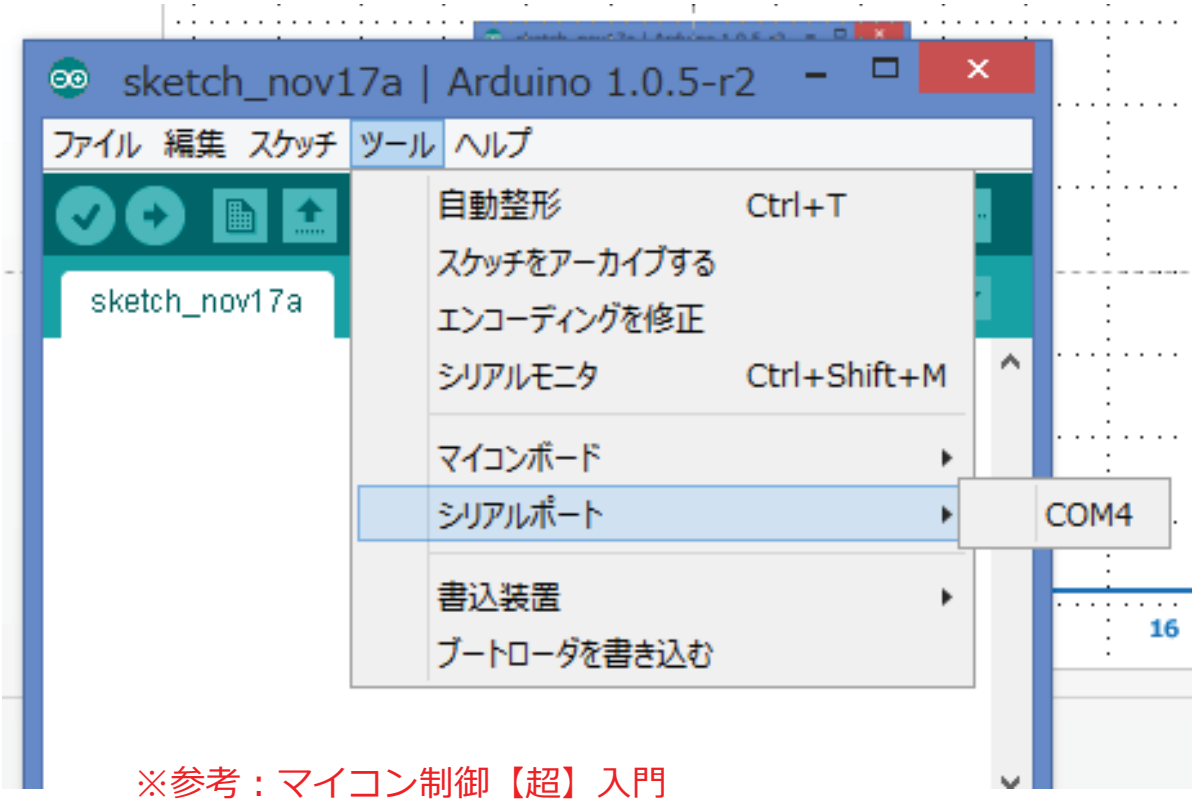
Arduino IDE

◇Arduino 統合開発環境 IDE



※参考：マイコン制御【超】入門

シリアルポートの設定



※参考：マイコン制御【超】入門

つぶしの効くIT制御を！！

液晶表示器・・・

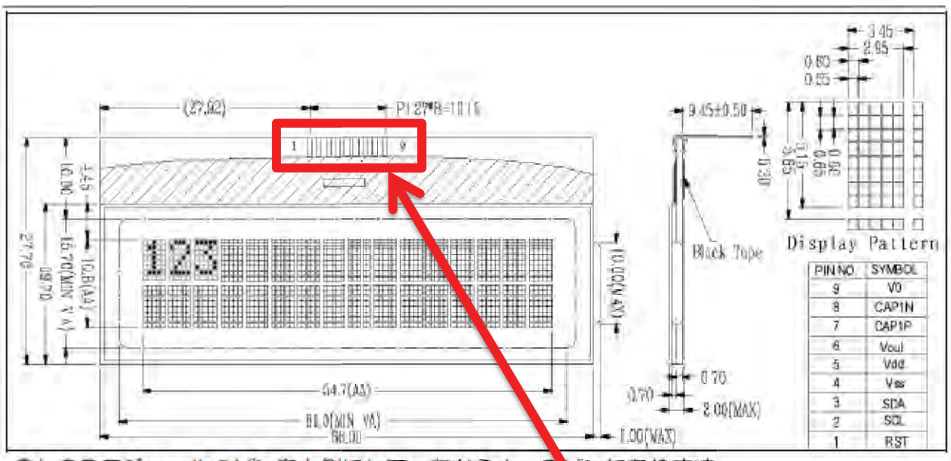
◇いろいろなことに応用できる

◇マイコンで情報を表示できる
→PCで言えばディスプレイに相当

◇超入門編は、固定の文字列を表示

・・・今回も駆け足です・・・

液晶（LCD）のデータシート



●ＬＣＤモジュールのピンを上側にして、左から１～９ピンになります。

PIN ASSIGNMENT

Pin No.	Symbol	Function
1	/RES	Reset signal
2	SCL	Clock input
3	SDA	Data input
4	VSS	Ground
5	VDD	Power Supply
6	VOUT	Voltage converter output pin
7	CAP1P	Capacitor 1 positive connection
8	CAP1N	Capacitor 1 negative connection
9	V0	Power supply for LCD drive

９本の信号

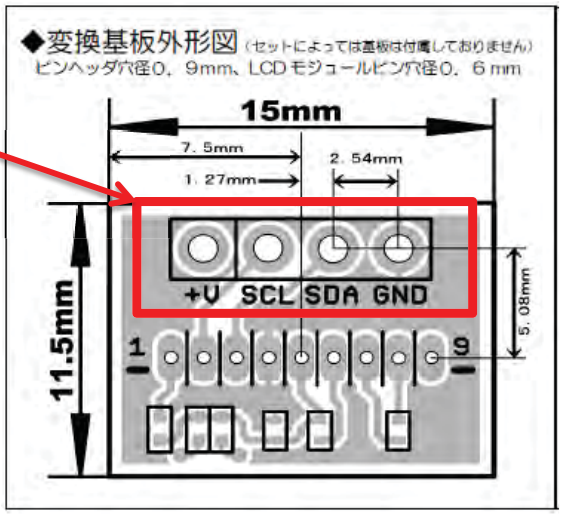
実際の接続は４本

◇９本の信号を基板で４本にしている

◇I2Cというシリアル通信規格

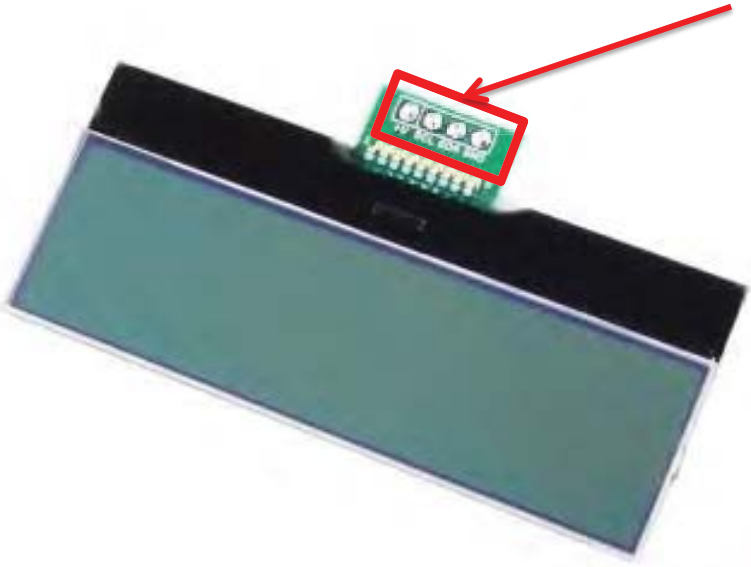
①＋V＝電源（3.3V）
②SCL＝クロック
③SDA＝データ
④GND＝接地

４本で制御する。



実物

１６文字×２行　の表示器

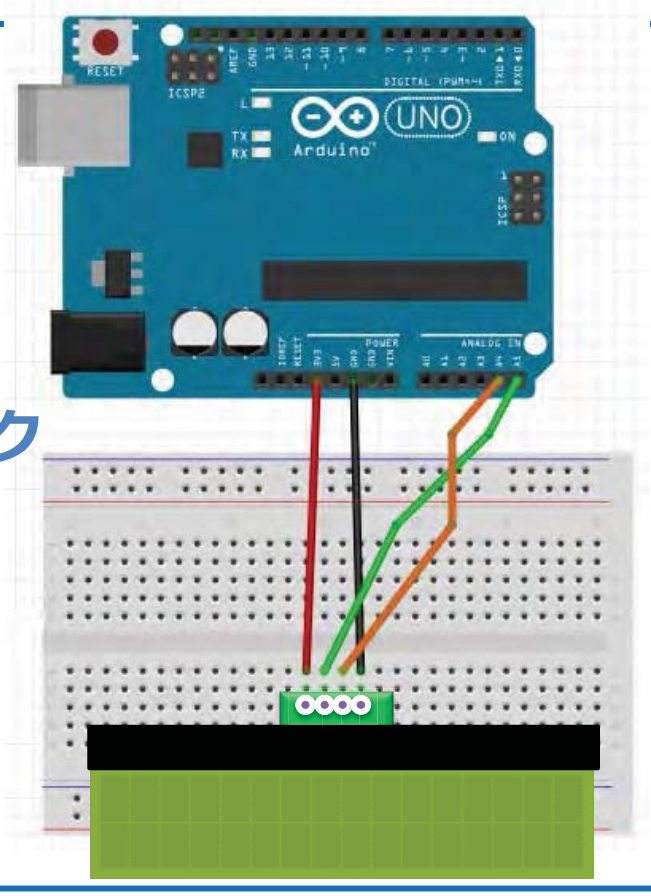


①＋V＝電源
②SCL＝クロック
③SDA＝データ
④GND＝接地

※配線さえ正しく行えば、必ず動きます。

このように配線

Arduino	液晶
3.3V →	①＋V＝電源
A5 →	②SCL＝クロック
A4 →	③SDA＝データ
GND→	④GND＝接地



配線が誤っていないか、
良く確認しよう！！

プログラムの作成

IDEで プログラムを書く。

1

```
#include <Wire.h>
#define LCD_ADRS 0x3E
char moji[]="by Wiseman..123*";

//SCL = A5:LCD No.2  SDA=A4:LCD No.3

void setup() {
  Wire.begin();
  init_LCD();
}
```

2

```
void loop() {
  for(int i=0; i<16; i++) {
    writeData(moji[i]);
  }
  writeCommand(0x40+0x80);
  for(int i=0; i<16; i++) {
    writeData(i+0xb1);
  }
  while(1){}
}
```


プログラムの作成

IDEで プログラムを書く。

3

```
void writeData(byte t_data) {
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x40);
  Wire.write(t_data);
  Wire.endTransmission();
  delay(1);
}
```

4

```
void writeCommand(byte t_command){
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x00);
  Wire.write(t_command);
  Wire.endTransmission();
  delay(10);
}
```

プログラムの作成

IDEで プログラムを書く。

5

```
void init_LCD() {
  delay(100);
  writeCommand(0x38);
  delay(20);
  writeCommand(0x39);
  delay(20);
  writeCommand(0x14);
  delay(20);
  writeCommand(0x73);
  delay(20);
  writeCommand(0x56);   // 3.3V
```

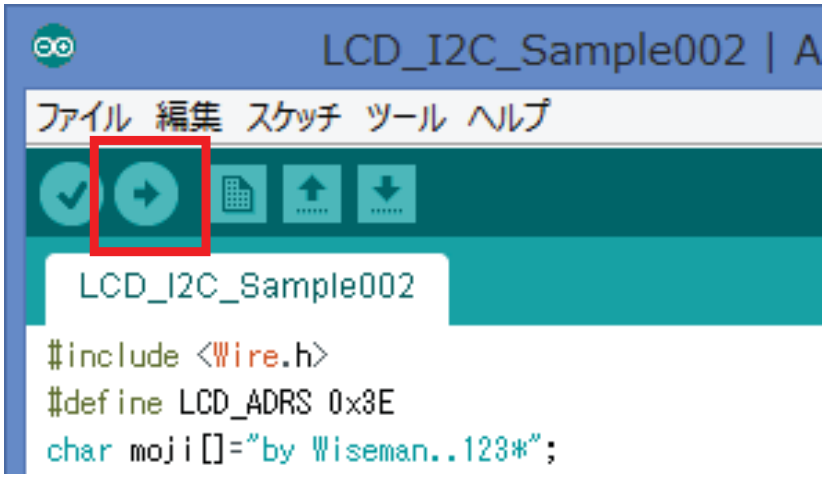
6

```
    delay(20);
    writeCommand(0x6C);
    delay(20);
    writeCommand(0x38);
    delay(20);
    writeCommand(0x01);
    delay(20);
    writeCommand(0x0C);
    delay(20);
  }
```

※ファイル→名前を付けて保存

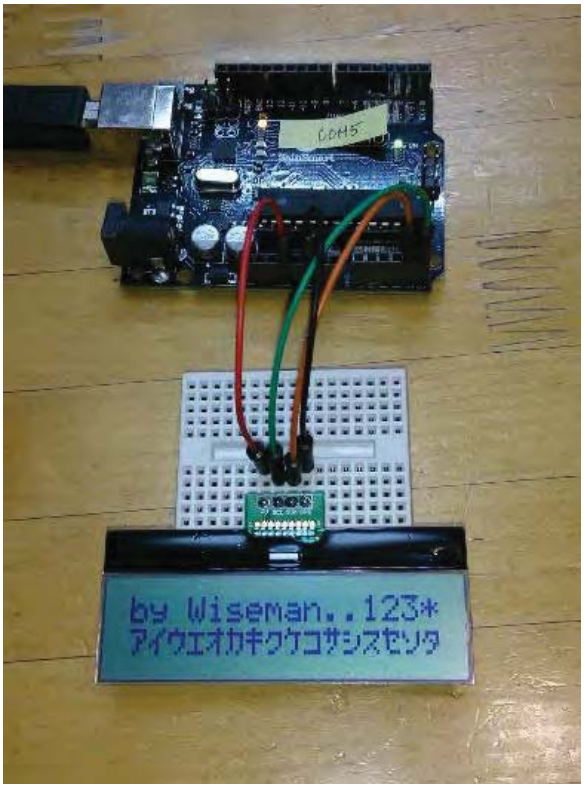
プログラムの書込み

IDEでプログラムのコンパイルと書込み



マイコンボードへの書き込みが完了しました。

動作確認




```
#include <Wire.h>
#define LCD_ADRS 0x3E
char moji[]="by Wiseman..123*";

//SCL = A5:LCD No.2  SDA=A4:LCD No.3

void setup() {
  Wire.begin();
  init_LCD();
}
```


表示器が制御できると

◇いろいろ表示できる

①．センサーなど計測値
②．PCや他のマイコンから
　　受信したデータ
③．マイコン内部の様子
④．システムの状況…..etc

I2C対応デバイスのデータシート

◇次の情報が必ず記載されています

◇デバイスアドレス

◇信号接続図・ピン配置

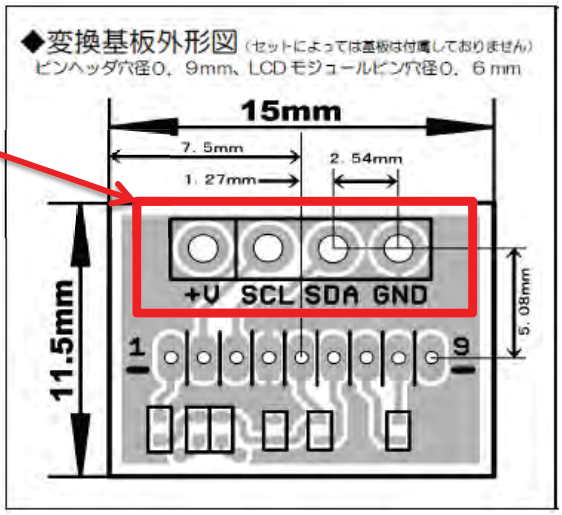
①＋V＝電源（3.3V）

②SCL＝クロック

③SDA＝データ

④GND＝接地

４本で制御する。



プログラムの作成

IDEで プログラムを書く。

3

```
void writeData(byte t_data) {
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x40);
  Wire.write(t_data);
  Wire.endTransmission();
  delay(1);
}
```

4

```
void writeCommand(byte t_command){
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x00);
  Wire.write(t_command);
  Wire.endTransmission();
  delay(10);
}
```

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１０９

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１１０

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

センサー
【超】入門

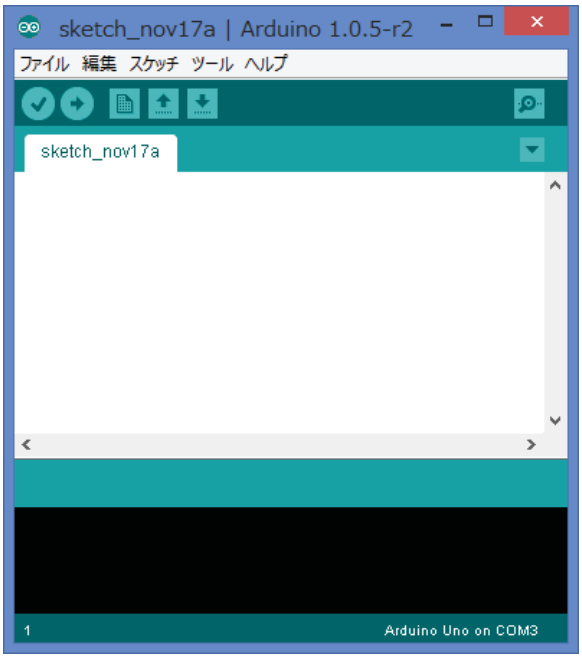
ワンボードマイコン　Arduino

◇プロトタイピングツールとして開発されたマイコンボード　Arduino UNO

※参考：マイコン制御【超】入門

Arduino IDE

◇Arduino 統合開発環境 IDE



※参考：マイコン制御【超】入門

つぶしの効くIT制御を身に着けよう！！

センサーの使い方

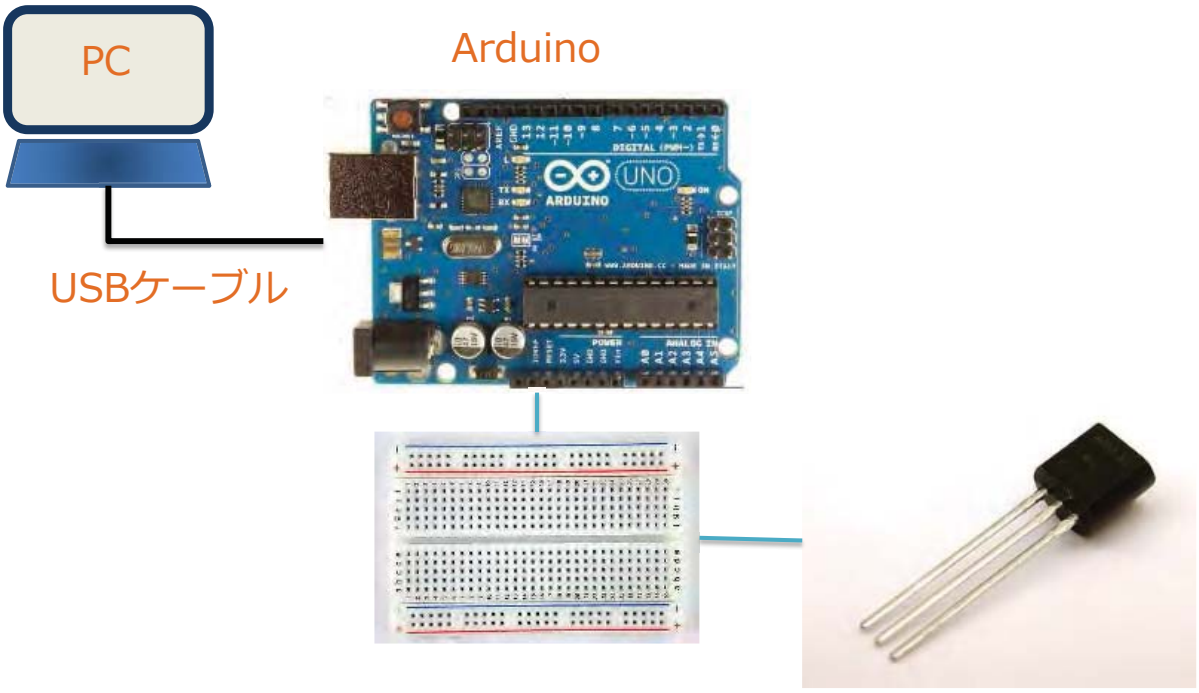
◇環境計測の基礎＝使えるIT が身に付く

◇マイコンで計測してPCに表示できる

◇超入門編は、温度センサーです

システム構成

◇システムの全体構成



温度センサー

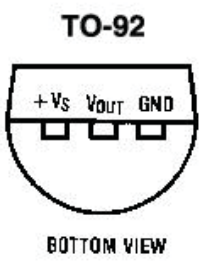
◇LM６１CIZ　リニアな特性

◇測定範囲：－30℃～100℃
－30℃＝300mV
～
0℃＝600mV
～
100℃＝1600mV

◇温度係数：＋10mV／℃

◇動作電圧範囲：＋2．7～＋10V

DATA SHEET



温度センサー（LM61CIZ）

温度＝（センサー出力電圧－600mV）÷１０mV

データシート

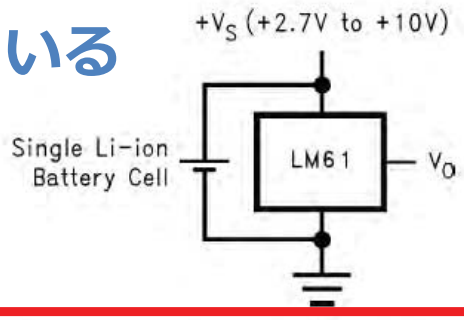
精度が載っている

主な仕様

■ 精度@ 25 ℃	±2.0 ℃、±3.0 ℃ (最大)
■ C グレード精度 (−30 ℃〜+ 100 ℃)	±4.0 ℃ (最大)
■ B グレード精度 (−25 ℃〜+ 85 ℃)	±3.0 ℃ (最大)
■ 検出感度	+ 10mV/ ℃
■ 動作規定温度範囲	+ 2.7V 〜+ 10V
■ 待機時消費電流@ 25 ℃	125 μA(最大)
■ 非線形性	±0.8 ℃ (最大)
■ 出力インピーダンス	800Ω(最大)

データシート

計算式も載っている



$V_O = (+ 10\ mV/℃ \times T\ ℃) + 600\ mV$

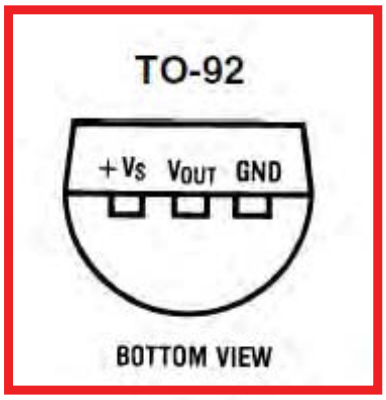
Temperature (T)	Typical V_O
+100˚C	+1600 mV
+85˚C	+1450 mV
+25˚C	+850 mV
0˚C	+600 mV
−25˚C	+350 mV
−30˚C	+300 mV

FIGURE 1. Full-Range Centigrade Temperature Sensor (− 30 ℃〜+ 100 ℃) Operating from a Single Li-Ion Battery Cell

データシート

ピン配置で配線が分かる

ピン配置図



See NS Package Number Z03A

データシート

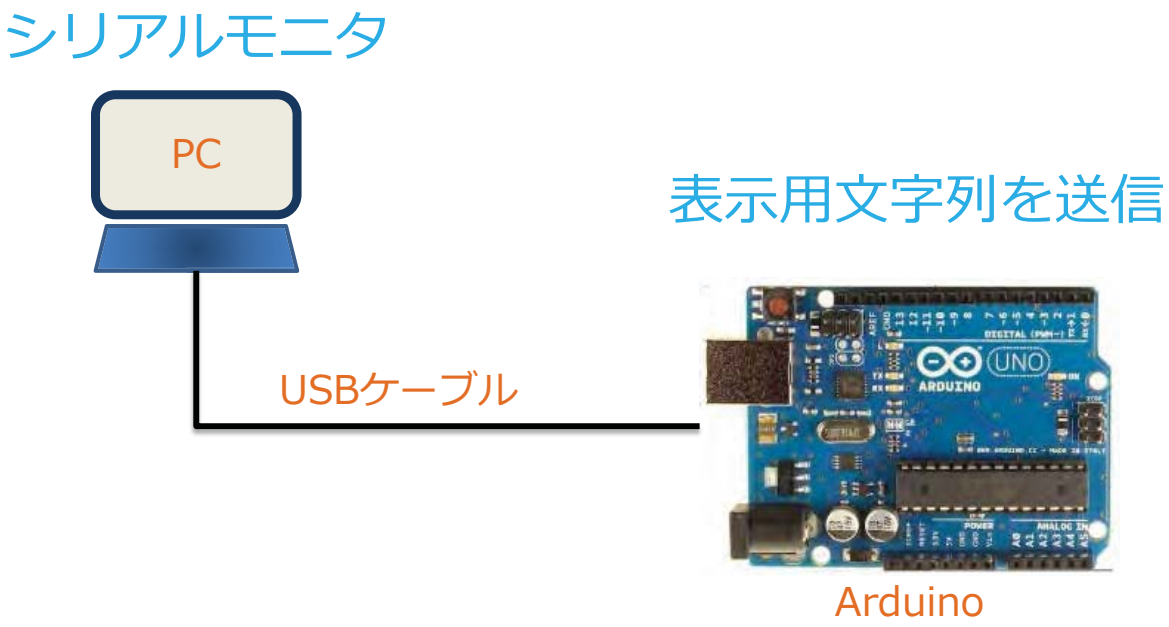
今回使用する　LM61CIZの仲間

製品情報

Order Number	Device Top Mark	Supplied In	Accuracy Over Specified Temperature Range (°C)	Specified Temperature Range	Package Type
LM61BIM3	T1B	1000 Units on Tape and Reel	± 3	−25°C to +85°C	SOT-23
LM61BIM3X	T1B	3000 Units on Tape and Reel			
LM61CIM3	T1C	1000 Units on Tape and Reel	± 4	−30°C to +100°C	
LM61CIM3X	T1C	3000 Units on Tape and Reel			
LM61BIZ	LM61BIZ	Bulk	± 3	−25°C to +85°C	TO-92
LM61CIZ	LM61CIZ	Bulk	± 4	−30°C to +100°C	

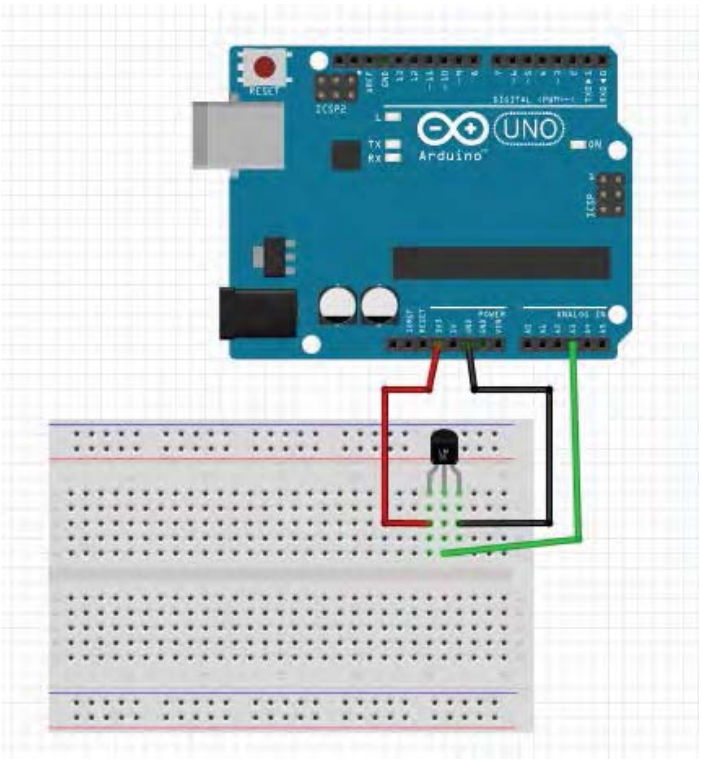
PC表示の仕組み

◇表示は、IDEのシリアルモニタを使う
→Arduinoからのデータをそのまま表示する



このように配線

Arduino		温度センサー
3.3V	→	＋Vs
A3	→	Vout
GND	→	GND



配線が誤っていないか、
良く確認しよう！！

プログラムの作成

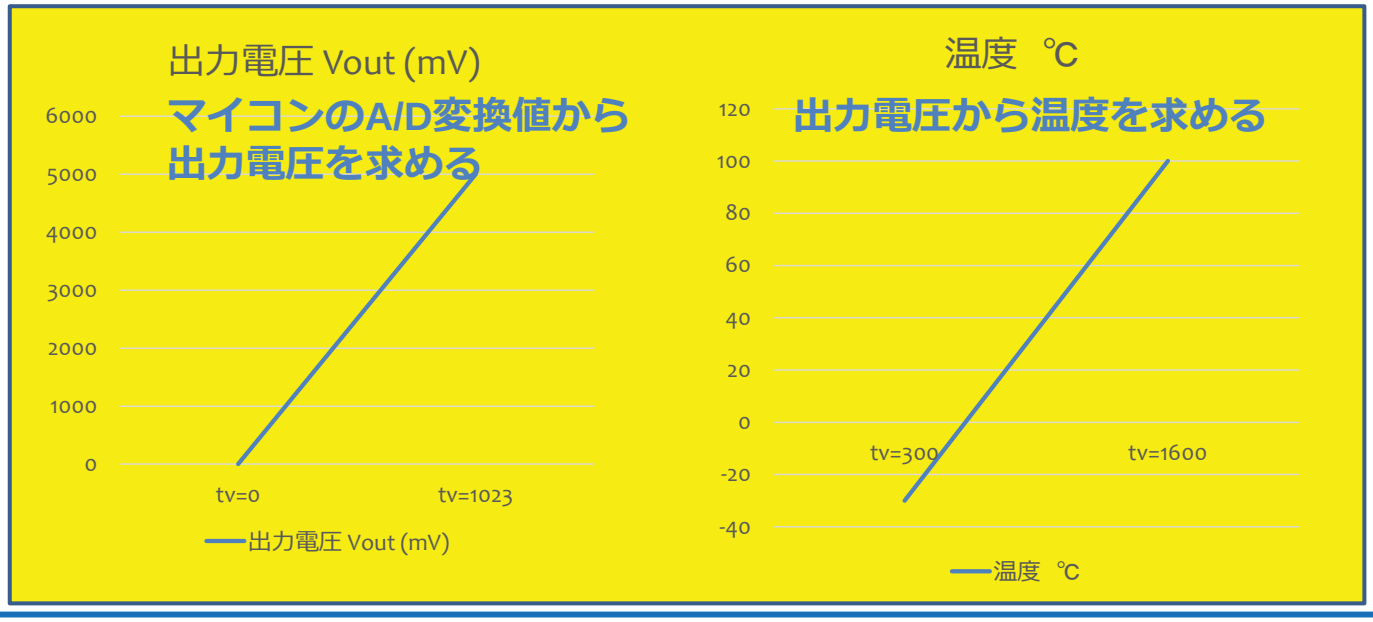
IDEで プログラムを書く。

1

```
#define TEMP_SENSOR 3  // Analog port 3

int ans, tv, temp;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  ans = analogRead(TEMP_SENSOR);
  tv = map(ans, 0, 1023, 0, 5000);
  temp = map(tv, 300, 1600, -30, 100);
  Serial.println(temp);
  delay(1000);
}
```


プログラムの作成

```
tv = map(ans, 0, 1023, 0, 5000);
temp = map(tv, 300, 1600, -30, 100);
```

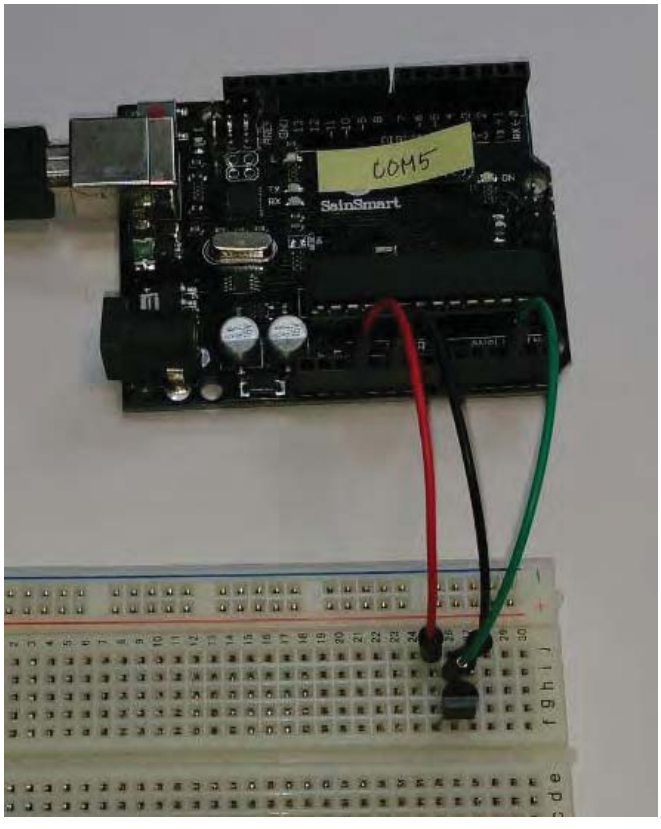


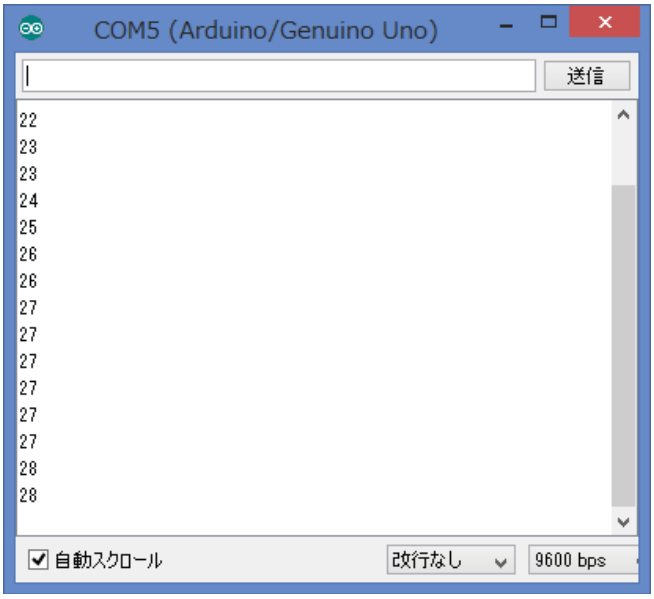
プログラムの書込み

IDEでプログラムのコンパイルと書込み

マイコンボードへの書き込みが完了しました。

動作確認





◇センサーに手を触れると温度が変化しますか？

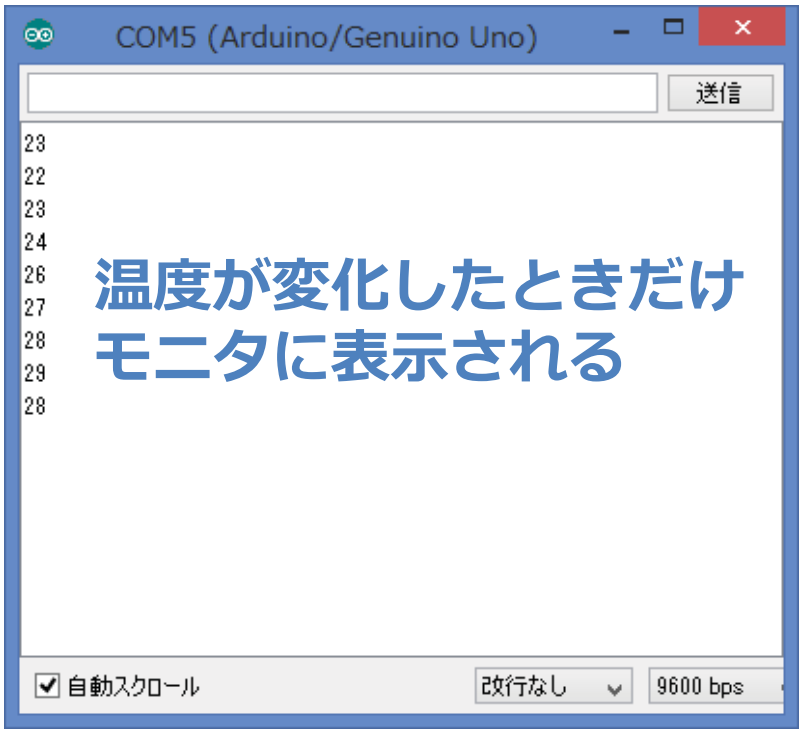
プログラムの作成　その２

2

```
#define TEMP_SENSOR 3  // Analog port 3

int ans, tv, temp, otemp;  //for temperature

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  ans = analogRead(TEMP_SENSOR);
  tv = map(ans, 0, 1023, 0, 5000);
  temp = map(tv, 300, 1600, -30, 100);
  if(otemp != temp) {
    Serial.println(temp);
    otemp=temp;
  }
  delay(1000);
}
```

ここを書き換える

プログラムその２　実行結果



温度センサーが使えると

◇いろいろ測ってみたくなる・・・
◇マイコン単体で温度計！！

液晶表示器に表示したら！！

それは、「デジタル温度計」

※参考：液晶表示器【超】入門

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１１０

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１１１

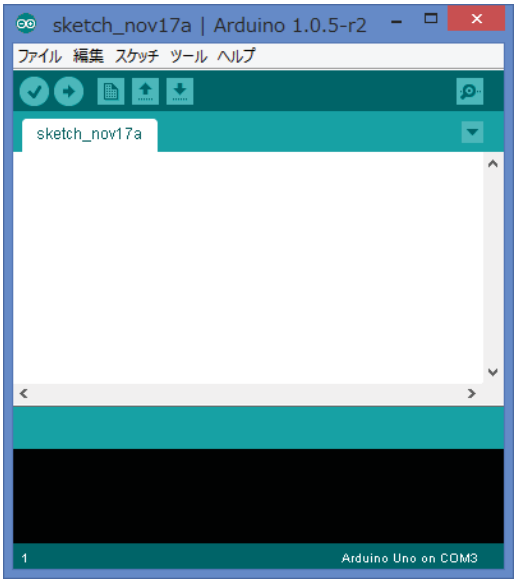
船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

デジタル温度計の開発

参考：マイコン制御関連

◇プロトタイピングツールとして開発されたマイコンボード　Arduino UNO



※参考：

マイコン制御【超】入門
センサー【超】入門
液晶表示器【超】入門

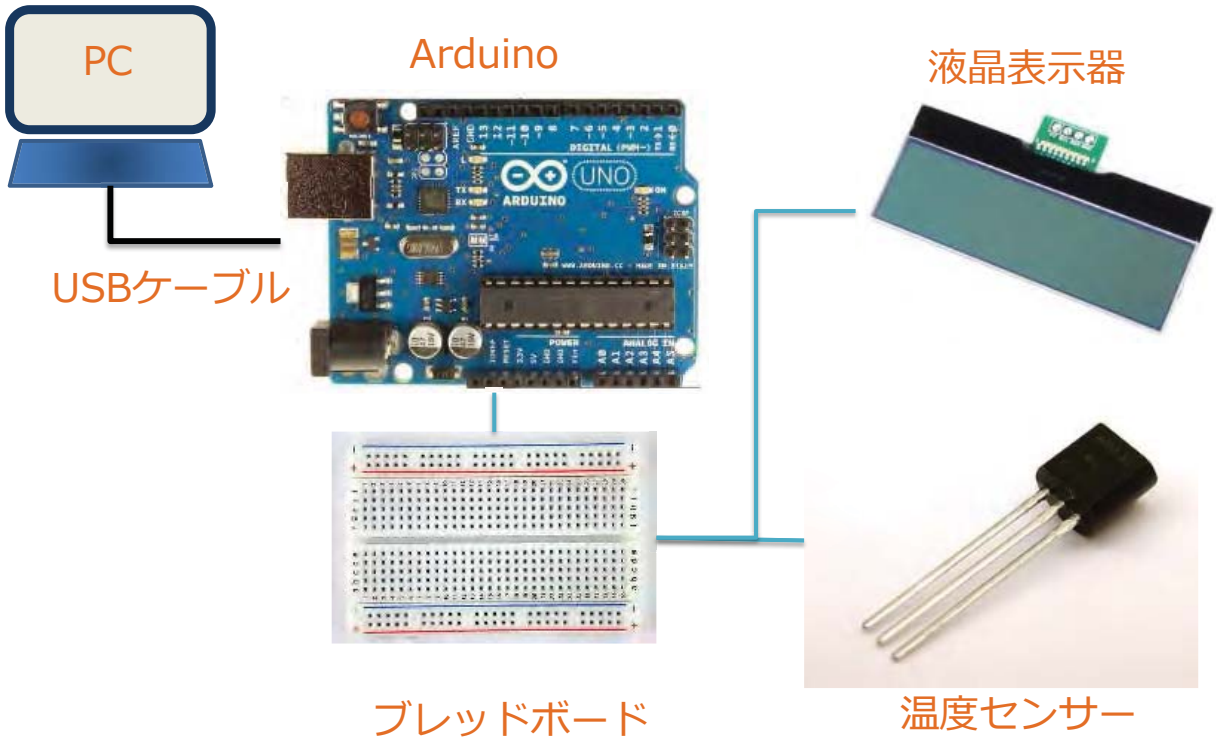
つぶしの効くIT制御を身に着けよう！！

◇複数のデバイスを使う
①．温度センサー
②．LCD（液晶表示器）

◇デジタル温度計　を作る

システム構成

◇システムの全体構成



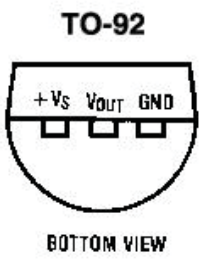
温度センサー

◇LM６１CIZ　リニアな特性

◇測定範囲：－30℃～100℃
－30℃＝300mV
～
0℃＝600mV
～
100℃＝1600mV

◇温度係数：＋10mV／℃

◇動作電圧範囲：＋2．7～＋10V



温度センサー（LM61CIZ）

温度＝（センサー出力電圧－600mV）÷１０mV

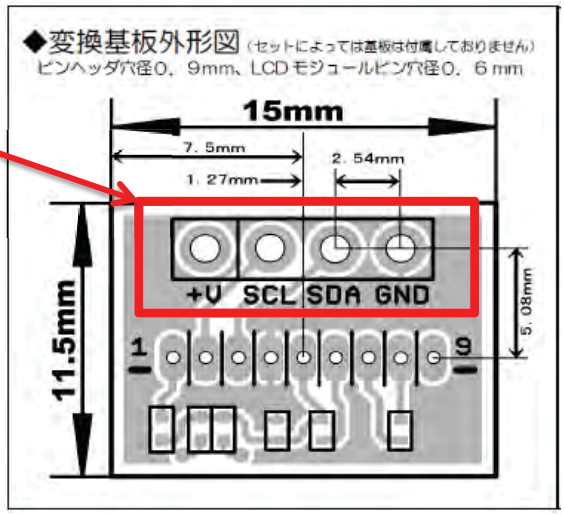
LCDの接続は４本

◇I2Cというシリアル通信規格

DATA SHEET

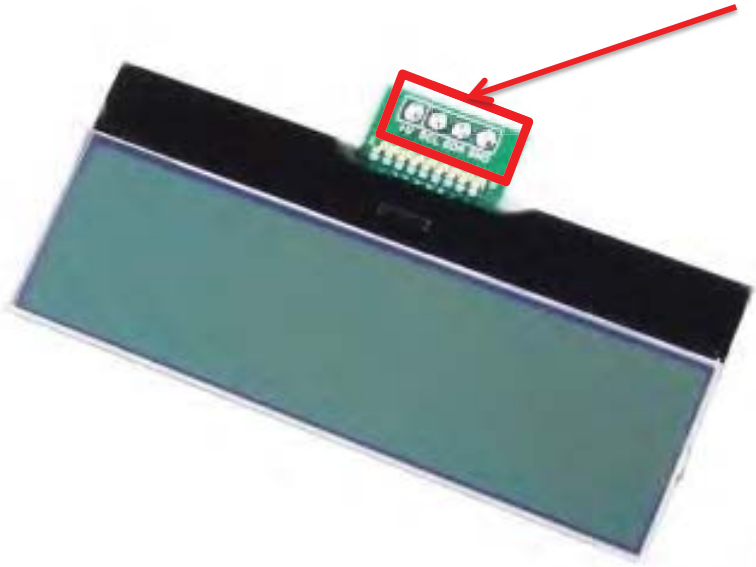
①＋V＝電源（3.3V）
②SCL＝クロック
③SDA＝データ
④GND＝接地

４本で制御する。



実物

１６文字×２行　の表示器



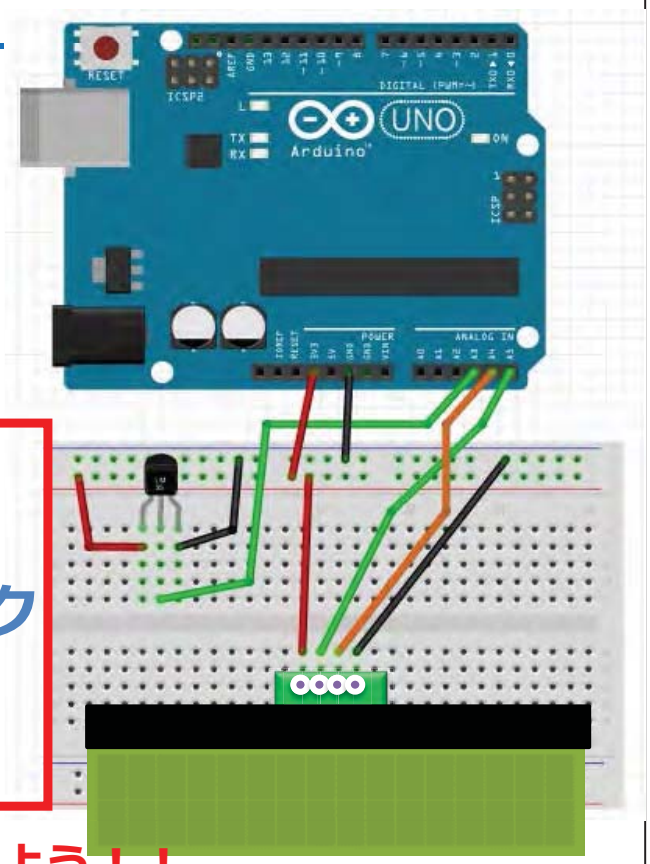
①＋V＝電源
②SCL＝クロック
③SDA＝データ
④GND＝接地

※配線さえ正しく行えば、必ず動きます。

このように配線

Arduino		温度センサー
3.3V	→	＋Vs
A3	→	Vout
GND	→	GND

Arduino		液晶
3.3V	→	①＋V＝電源
A5	→	②SCL＝クロック
A4	→	③SDA＝データ
GND	→	④GND＝接地



配線が誤っていないか、良く確認しよう！！

プログラムの作成

1

```
#include <Wire.h>
#define LCD_ADRS 0x3E
#define TEMP_SENSOR 3  // Analog port 3

int ans, tv, temp;
char moji[]="Temperature.....";
char s[]="                ";


void setup() {
  Wire.begin();
  init_LCD();
  Serial.begin(9600);
}
```

2

```
void loop() {
  ans = analogRead(TEMP_SENSOR);
  tv = map(ans, 0, 1023, 0, 5000);
  temp = map(tv, 300, 1600, -30, 100);
  Serial.println(temp);
  sprintf(s, "temp = %2d", temp);
  s[9]=0xDF;
  s[10]='C';

  writeCommand(0x01);   //Clear Display
  writeCommand(0x80);   //1st Line top
  for(int i=0; i<16; i++) {
    writeData(moji[i]);
  }
  writeCommand(0x40+0x80);   //2nd Line top
  for(int i=0; i<16; i++) {
    writeData(s[i]);
  }
  delay(1000);
}
```

プログラムの作成

3

```
void writeData(byte t_data) {
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x40);
  Wire.write(t_data);
  Wire.endTransmission();
  delay(1);
}
```

4

```
void writeCommand(byte t_command){
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x00);
  Wire.write(t_command);
  Wire.endTransmission();
  delay(10);
}
```


プログラムの作成

5

```
void init_LCD() {
  delay(100);
  writeCommand(0x38);
  delay(20);
  writeCommand(0x39);
  delay(20);
  writeCommand(0x14);
  delay(20);
  writeCommand(0x73);
  delay(20);
  writeCommand(0x56);   // 3.3V
```

6

```
    delay(20);
    writeCommand(0x6C);
    delay(20);
    writeCommand(0x38);
    delay(20);
    writeCommand(0x01);
    delay(20);
    writeCommand(0x0C);
    delay(20);
  }
```

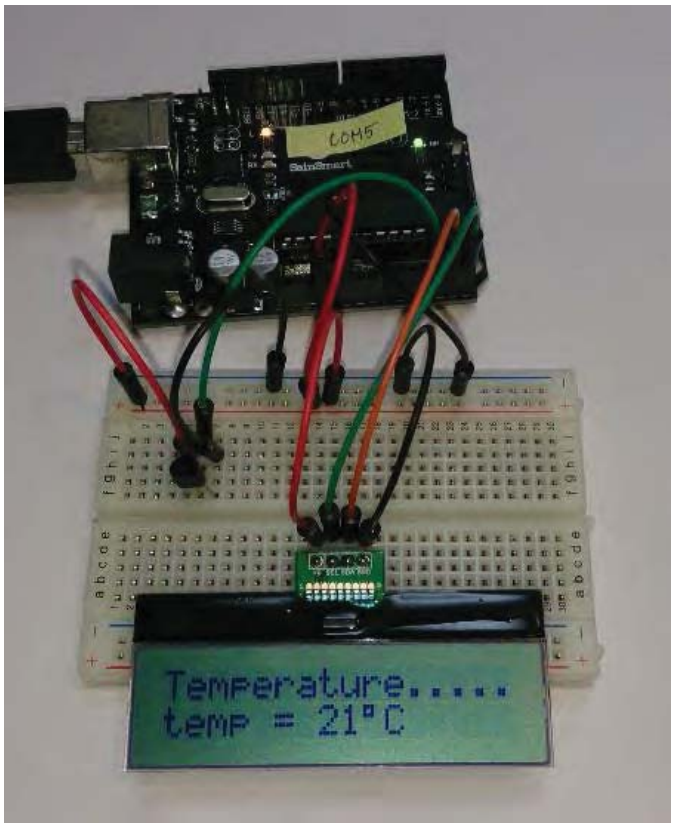
※ファイル→名前を付けて保存

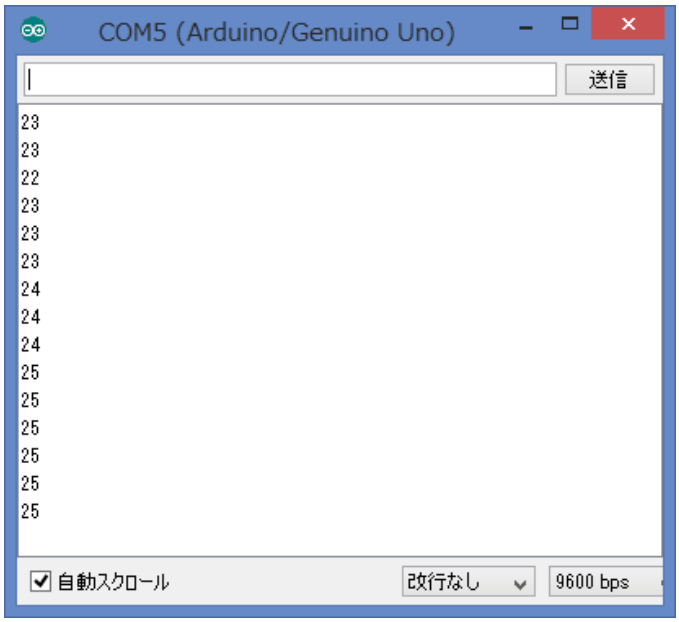
プログラムの書込み

IDEでプログラムのコンパイルと書込み

マイコンボードへの書き込みが完了しました。

動作確認





◇センサーに手を触れると温度が変化しますか？

デジタル温度計

◇DC５Vの電池で動作します

→携帯電話充電用の電池でOK

USBケーブルで接続できる

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１１１

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

２０１５年度　中核人材育成

ビデオコンテンツ

１１２

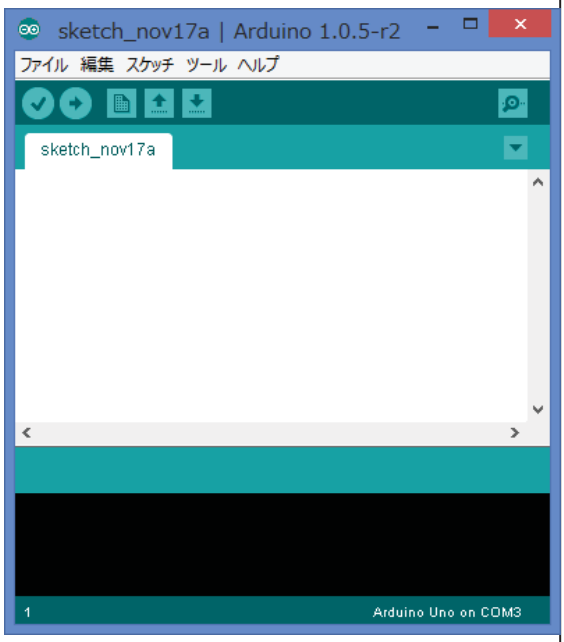
船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

SW（スイッチ）【超】入門

ワンボードマイコン　Arduino

◇プロトタイピングツールとして開発されたマイコンボード　Arduino UNO



※参考：マイコン制御【超】入門

つぶしの効くIT制御を身に着けよう！！

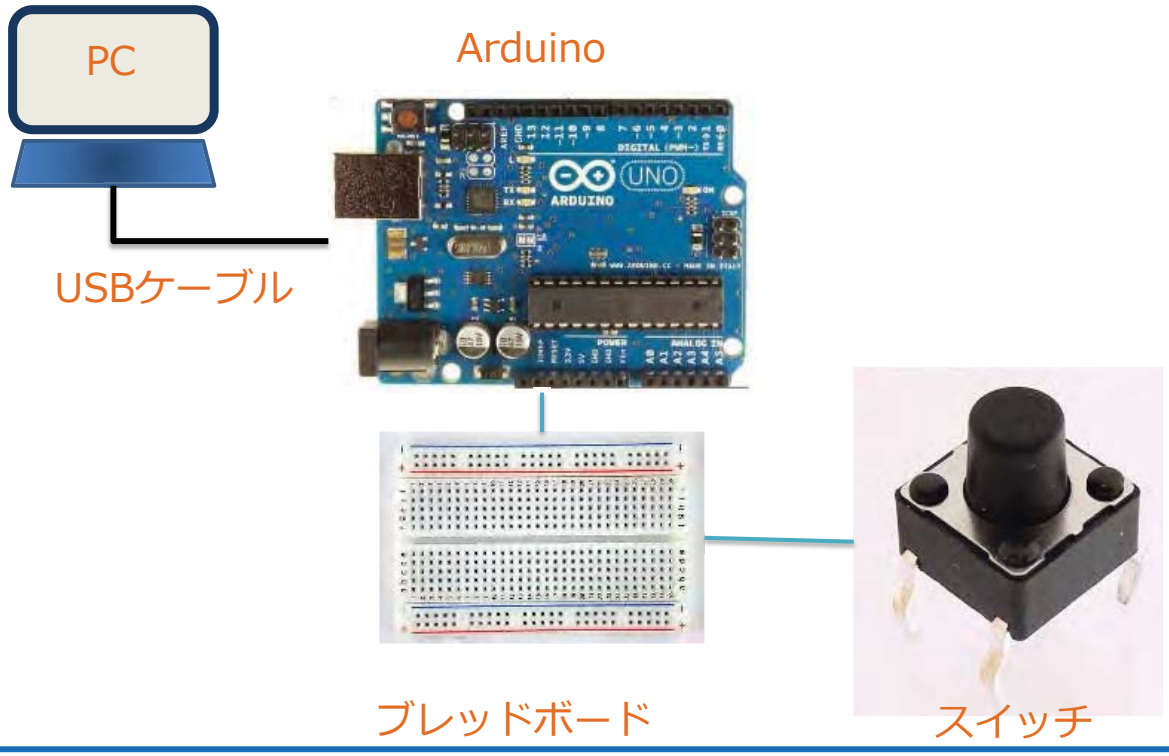
SW（スイッチ）の使い方を学びましょう

◇SWの状態に応じた処理をする
→ コンピュータに指示を出す

これも、超基本です。

システム構成

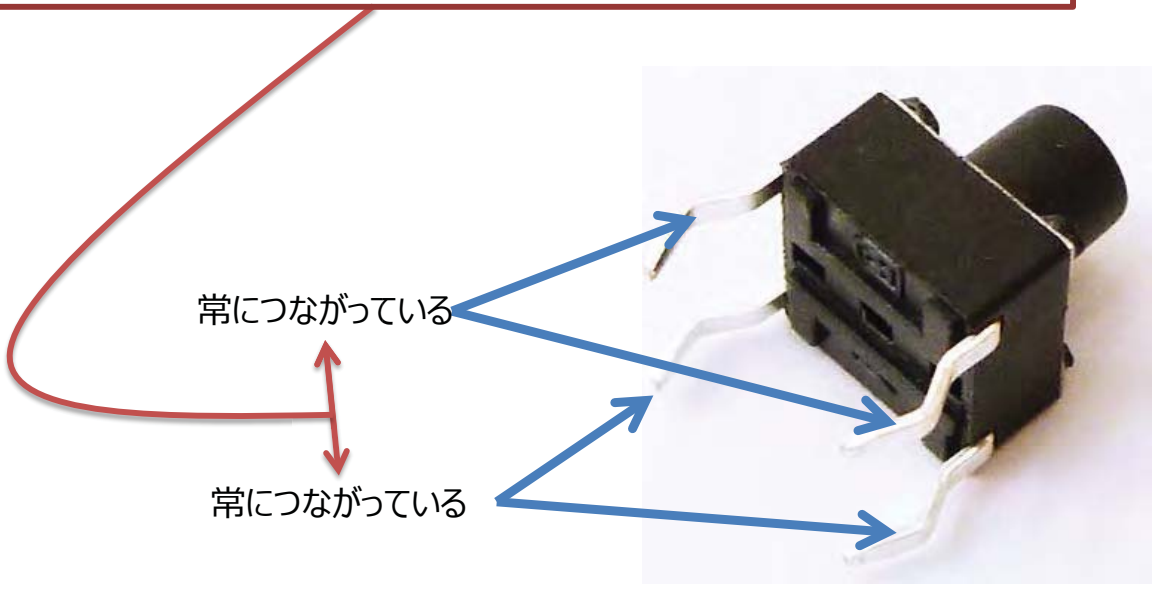
◇システムの全体構成



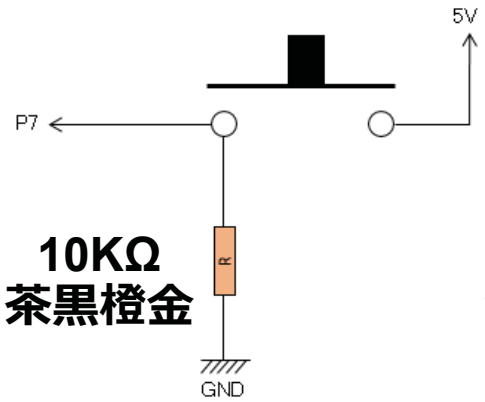
タクトスイッチ

◇動作：

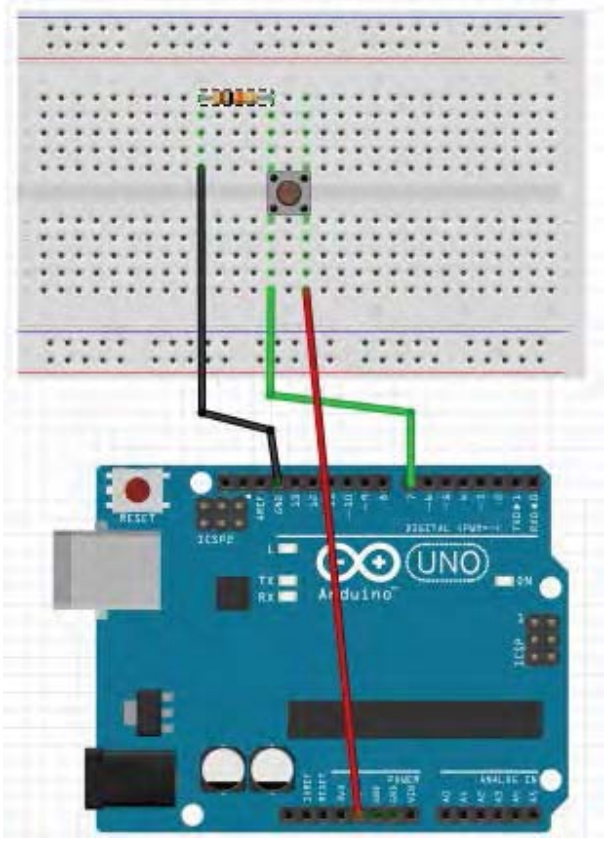
押したとき接点がつながり、放すと切れる



このように配線

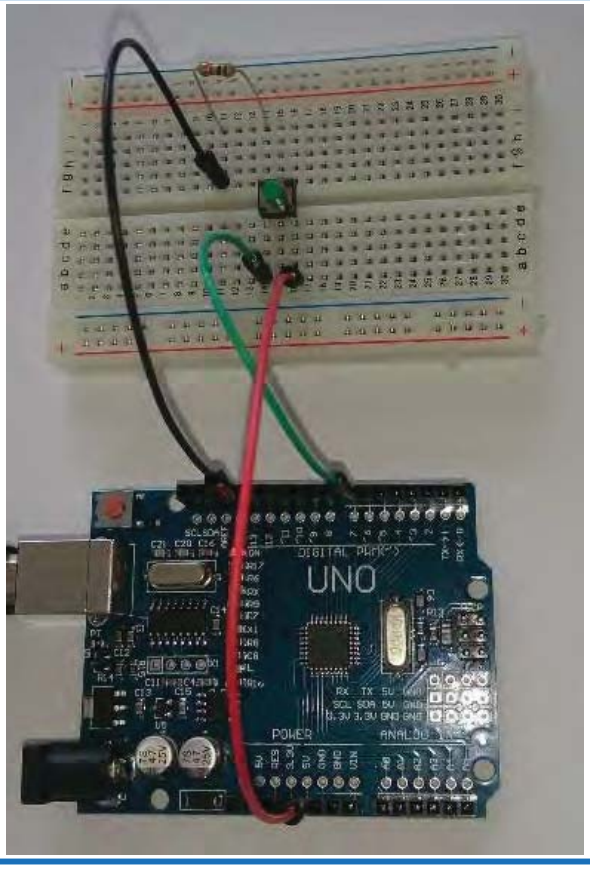


Arduino
5V
No.7
GND



配線が誤っていないか、
良く確認しよう！！

実際の配線の様子



Arduino
5V
No.7
GND

配線が誤っていないか、
良く確認しよう！！

プログラムの作成

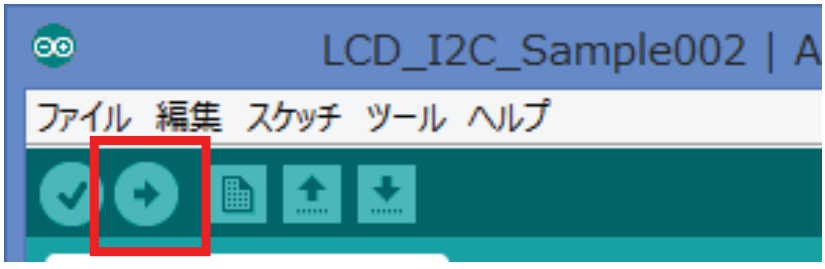
1

IDEで プログラムを書く。

```
int val = 0;      // 読み取った値を保持する変数

void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);    // １３番ピンをLED用に出力に設定
  pinMode(7, INPUT);      // ７番ピンをスイッチ入力用に設定
}

void loop() {
  val = digitalRead(7);  // 入力ピンを読む
  if(val == HIGH){
    digitalWrite(13, HIGH); // LEDを点灯
  }else{
    digitalWrite(13, LOW);  // LEDを消灯
  }
}
```

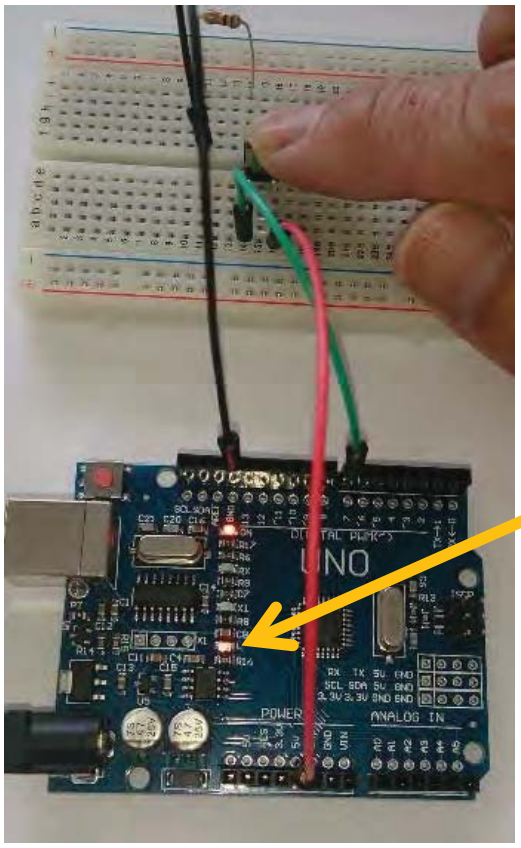

プログラムの書込み

IDEでプログラムのコンパイルと書込み



マイコンボードへの書き込みが完了しました。

動作確認



◇SWを押している間だけ
LEDが点灯しますか？

プログラムの作成　その２

2

```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);    // １３番ピンをLED用に出力に設定
  pinMode(7, INPUT);      // ７番ピンをスイッチ入力用に設定
}

void loop() {
  digitalWrite(13, digitalRead(7)); // SWの状態をLEDに反映する
}
```

ここを書き換える

プログラムの作成　その３

Ｃ言語らしいプログラム

3

```
#define LED_PIN 13   // LEDを１３番ピンとする
#define SW_PIN 7     // SWを７番ピンとする

void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);    // LEDピンを出力用に設定
  pinMode(SW_PIN, INPUT);      // SWピンを入力用に設定
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_PIN, digitalRead(SW_PIN)); // SWの状態をLEDに反映する
}
```

ここを書き換える

プログラムは工夫次第です

◇例えば、次のようなシステムにするには？

一度SWを押したら、LEDが点灯して、
次にSWを押したら、LEDが消灯する。

◇変数を利用して、
現在の状態を記憶しておけばできそうですね。

ＳＷが使えると

◇オペレータのSW操作で処理実行！

処理：環境計測、保存データ転送、
機器の起動・停止、・・・etc

などができます。

◇他のデバイスと組合せて、
面白い用途を見つけてください。

※参考講座：マイコン制御【超】入門シリーズ

２０１５年度　中核人材育成

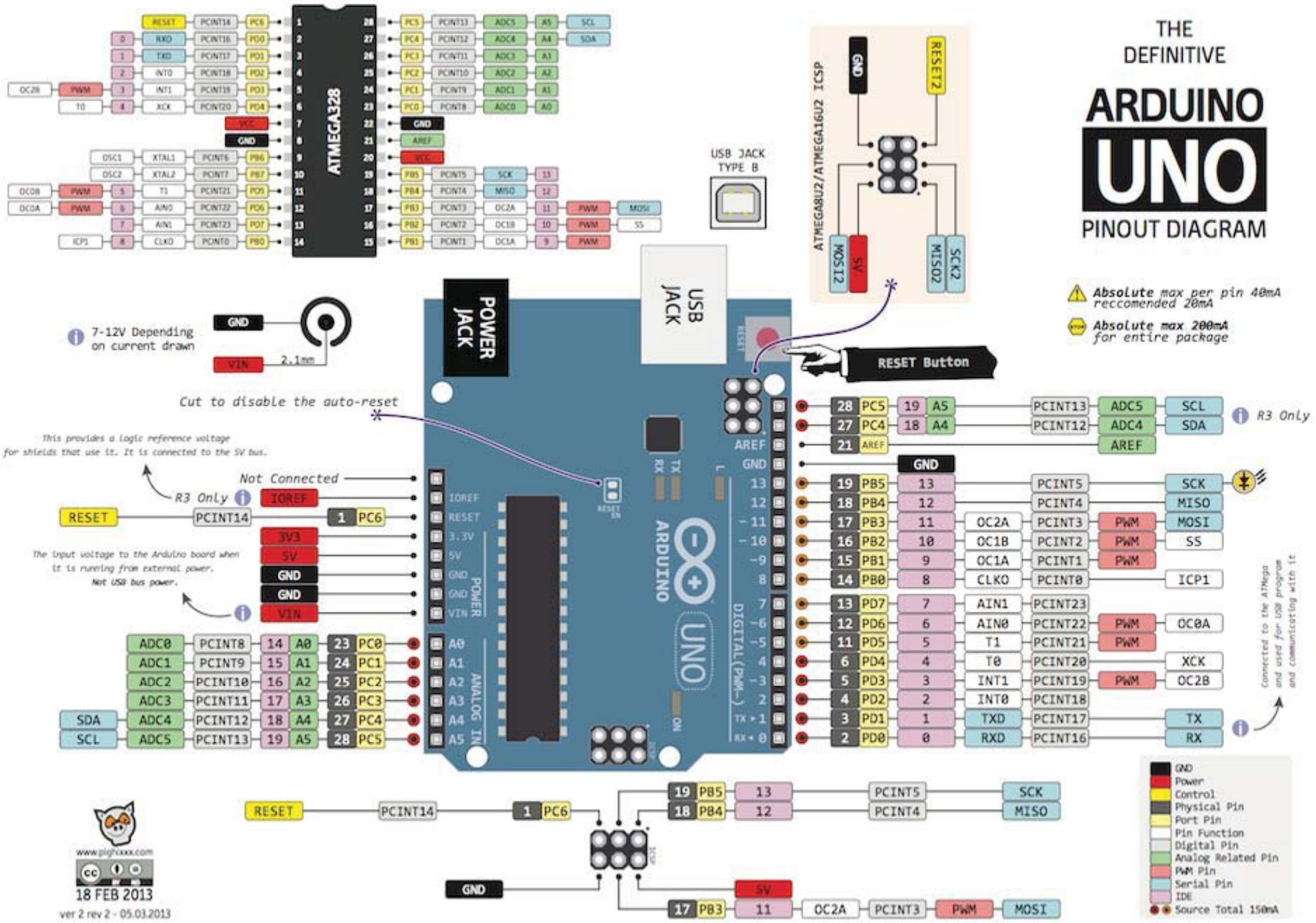
ビデオコンテンツ

１１２

船橋情報ビジネス専門学校

有限会社ワイズマン　原田賢一　2015.10.15

2. ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM


THE DEFINITIVE
ARDUINO UNO
PINOUT DIAGRAM
ATMEGA328
USB JACK TYPE B
ATMEGA8U2/ATMEGA16U2 ICSP
RESET2
GND
MOSI2
5V
MISO2
SCK2
Absolute max per pin 40mA reccomended 20mA
Absolute max 200mA for entire package
7-12V Depending on current drawn
GND
VIN
2.1mm
POWER JACK
USB JACK
RESET Button
Cut to disable the auto-reset
This provides a logic reference voltage for shields that use it. It is connected to the 5V bus.
Not Connected
R3 Only
IOREF
RESET
PCINT14
1 PC6
3V3
5V
GND
GND
VIN
The input voltage to the Arduino board when it is running from external power. Not USB bus power.
ADC0 PCINT8 14 A0 23 PC0
ADC1 PCINT9 15 A1 24 PC1
ADC2 PCINT10 16 A2 25 PC2
ADC3 PCINT11 17 A3 26 PC3
SDA ADC4 PCINT12 18 A4 27 PC4
SCL ADC5 PCINT13 19 A5 28 PC5
AREF
GND
13 PB5 PCINT5 SCK
12 PB4 PCINT4 MISO
11 PB3 OC2A PCINT3 PWM MOSI
10 PB2 OC1B PCINT2 PWM SS
9 PB1 OC1A PCINT1 PWM
8 PB0 CLKO PCINT0 ICP1
7 PD7 AIN1 PCINT23
6 PD6 AIN0 PCINT22 PWM OC0A
5 PD5 T1 PCINT21 PWM
4 PD4 T0 PCINT20 XCK
3 PD3 INT1 PCINT19 PWM OC2B
2 PD2 INT0 PCINT18
1 PD1 TXD PCINT17 TX
0 PD0 RXD PCINT16 RX
R3 Only
Connected to the ATMega and used for USB program and communicating with it
GND
Power
Control
Physical Pin
Port Pin
Pin Function
Digital Pin
Analog Related Pin
PWM Pin
Serial Pin
IDE
Source Total 150mA
www.pighixxx.com
18 FEB 2013
ver 2 rev 2 - 05.03.2013

3. arduinoはやみ表

Arduino はやみ表

ver1.2 by 武蔵野電波 CC BY-SA

Blink サンプル

```
const int ledPin = 13;
void setup() {  // 1 度だけ実行される
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop() {  // 繰り返し実行される
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  delay(1000);
}
```

制御構造

```
if (x > 8) {…} else {…}
for (int i = 0; i < 8; i++) {…}
while (x < 8) {…}
do {…} while (x < 8);
continue;  ループの残りの部分を飛び越す
break;  処理を中止して抜ける
return x;  関数から抜けて値 x を返す
switch (x) {
  case 1:
    break;
  case 2:
    break;
  default:
}
```

Mega

コメントと特別な命令

```
// 1 行ずつのコメント
/* 長さが自由なコメント */
#define LEDPIN 12
#include <EEPROM.h>
```

演算子

```
x = y + 3;      y = x - 3;
x = y * 5;      y = x / 5;
a = b % 8;  8 で割った余りを求める
```

```
x == y  等しい    x != y  等しくない
x < y             x > y
x <= y            x >= y
```

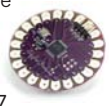
```
i++ 評価して加算   ++i 加算して評価
i-- 評価して減算   --i 減算して評価
x += 2; は x = x + 2; と同じ
```

```
&&  どちらも真なら真 ((x < y) && (y < z))
||  どちらかが真なら真 ((x == 1) || (y != 1))
!   否定  if ( !x ) { … }
```

```
x &= B11111100;  マスク (AND)
x |= B00000011;  セット (OR)
z = x ^ y;  排他的論理和 (XOR)
y = ~x;  否定 (NOT)
y = x<<2; 左シフト   y = x>>2; 右シフト
```

型

void	
boolean	真 true か偽 false
char	-128 ～ 127
unsigned char	0 ～ 255
byte	0 ～ 255
int	-32768 ～ 32767
unsigned int	0 ～ 65535
word	0 ～ 65535
long	-2147483648 ～ 2147483647
unsigned long	0 ～ 4294967295
float	-3.4028235E+38 ～ 3.4028235E+38
double	-3.4028235E+38 ～ 3.4028235E+38



LilyPad

文字列

```
char str[] = "hello";  配列として初期化
str[0] = 'H';  1 文字目を H に変更
"Hello\tworld!\r\n"  タブと改行 (CR+LF)
print( F("Hello") )  Flash メモリを使用
```

定数と数値表現

```
HIGH | LOW  デジタル入出力の値
INPUT | OUTPUT  デジタル入出力の向き
true | false  論理値 ( 真と偽 )
170  十進数      0252  八進数
0xAA  十六進数   B10101010  二進数
10U  符号なし
20L  long        30UL  符号なし long
10.0  浮動小数点数
2.4e5  240000.0
```

配列

```
int array[5];  要素を 5 個持つ配列
array[0] = 2;  ひとつめの要素に代入
int pins[] = {2, 4, 8, 6};
sizeof(pins)/sizeof(pins[0])  要素の数
```

型宣言で使うキーワード

```
const float pi = 3.14;
volatile char buf;
static int result;
```

デジタル入出力

```
pinMode(pin, [INPUT|OUTPUT])
digitalWrite(pin, [HIGH|LOW])
int x = digitalRead(pin);
内蔵プルアップ抵抗を有効にする
  pinMode(pin, INPUT);
  digitalWrite(pin, HIGH);
```

アナログ入出力

```
int x = analogRead(pin);
analogReference([DEFAULT|INTERNAL|
  EXTERNAL])  デフォルトは電源電圧
analogWrite(pin, x)  x は 0 ～ 255
```

その他の入出力

```
shiftOut(dataPin, clockPin,
  [MSBFIRST|LSBFIRST], value)
shiftIn(dataPin, clockPin,
  [MSBFIRST|LSBFIRST])
pulseIn(pin, [HIGH|LOW])
tone(pin, freq)  周波数はヘルツ (Hz) で指定
tone(3, 440, 90);  90 ミリ秒間だけ鳴らす
noTone(pin)
```

時間

```
millis()  起動からの経過時間 ( ミリ秒 )
micros()  起動からの経過時間 ( マイクロ秒 )
delay(250);  250 ミリ秒間停止
delayMicroseconds(250);  250 マイクロ秒
```

乱数

```
randomSeed(analogRead(0));  初期化の例
long x = random(max);  max-1 までの整数
long x = random(min,max);  最小値を指定
```

数学的な関数

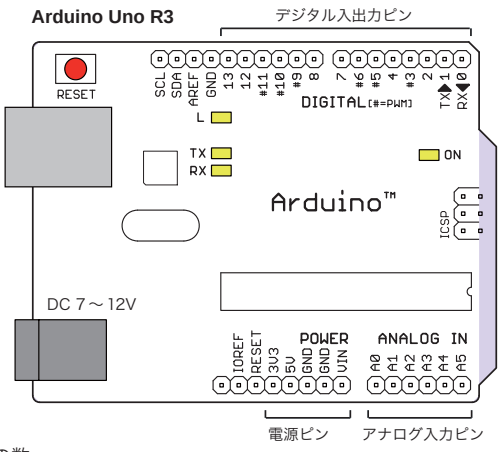
```
min(x, y)       max(x, y)
abs(x)
sqrt(x)         pow(base, exponent)
sin(rad)        cos(rad)       tan(rad)
constrain(x, min, max)
map(x, fromL, fromH, toL, toH)
```

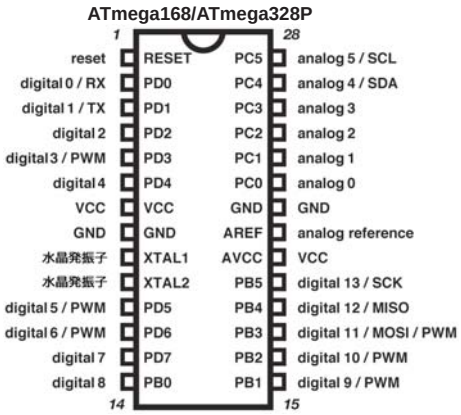
ビットとバイトの処理

```
lowByte(x)      highByte(x)
bitRead(x, n)   bitWrite(x, n, bit)
bitSet(x, n)    bitClear(x, n)
bit(n)  (1 << (n)) と同じ処理
```

外部割り込み

```
attachInterrupt([0|1], function,
[LOW|CHANGE|RISING|FALLING])
detachInterrupt([0|1])
noInterrupts()  割り込みの一時停止
interrupts()  止めた割り込みの再スタート
```





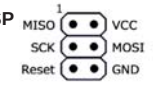
FTDI USB IF

black	GND
brown	CTS#
red	VCC
orange	TXD
yellow	RXD
green	RTS#

Sparkfun FTDI Basic の green は DTR 端子

メモリ容量の比較

	mega168	mega328	mega1280
Flash	16KB	32KB	128KB
SRAM	1KB	2KB	8KB
EEPROM	512B	1KB	4KB



シリアル通信

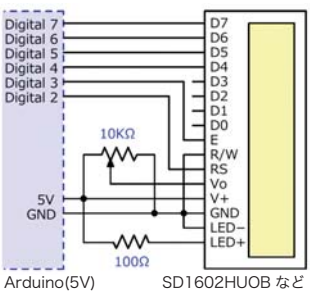
```
Serial.begin(9600);  初期化 9600bps
受信した 1 バイトを 10 進数で送り返す例
  if (Serial.available() > 0) {
    buf = Serial.read(); // 1 文字読む
    Serial.print("I received: ");
    Serial.println(buf, DEC);
  }
```

String クラス

```
String s1 = "Hello";
print( s1 + s2 );  文字列の連結
if ( s1 == s2 )  文字列の比較
```

キャラクタ液晶ディスプレイ

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
lcd.begin(16,2);  LCD の桁数と行数を指定
lcd.setCursor(10,1);  カーソル位置を指定
lcd.print("Hello world!");
lcd.clear();  画面をクリアしカーソルは左上
```



Arduino(5V)　SD1602HUOB など

Nano

4. LCD キャラクタコード表

CHARACTER PATTERNS

b7–b4 / b3–b0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0000	---------- CG RAM ----------															
0001																
0010																
0011																
0100																
0101																
0110																
0111																
1000																
1001																
1010																
1011																
1100																
1101																
1110																
1111																

5. サンプルソース

1. サンプルソース① 104_gps_001……425
2. サンプルソース② 104_gps_002……426
3. サンプルソース③ 109_lcd_001……429
4. サンプルソース④ 110_sensor_001…… 431
5. サンプルソース⑤ 111_lcd_and_sensor_001…… 432
6. サンプルソース⑥ 112_sw_001…… 435

【サンプルソース① 104_gps_001】

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial g_gps( 6, 7 );

void setup()
{
	g_gps.begin(9600);
	Serial.begin( 9600 );
}

void loop()
{
	char c = g_gps.read();
	if( -1 != c )
	{
		Serial.print( c );
	}
}
```

【サンプルソース② 104_gps_002】

```
#include <string.h>

#include <SoftwareSerial.h>

//#include <SPI.h>
#include <SD.h>

//#define CS 4    //Required Chip select for Eternet Shield
#define CS 10    //Required Chip select for Interface Shield
#define LED 13
//#define SW 5
//#define SS 10

SoftwareSerial gps( 6, 7 );


int i;
char msg[256];
char flg;


void setup()
{
   pinMode(CS, OUTPUT);
   pinMode(LED, OUTPUT);
   //pinMode(SW, INPUT);



   gps.begin(9600);
   Serial.begin(9600);
   Serial.println("--- GPS Logger ---");

   if(SD.begin(CS)==true) {
```

```
    Serial.println("SD Card Activate.");
    SD.remove("GPS_LOG.LOG");
  } else {
    Serial.println("SD Card Not Active!!");
    digitalWrite(LED, HIGH);
  }

  delay(3000);

  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(200);
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(200);
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(LED, LOW);

  Serial.println("---> Logging Start!!...");
  i=0;
  flg = 0;
  Serial.flush();
}

void loop()
{
//  if(flg == 1 ) {
//    return;
//  }
  do {
    if (gps.available()) {
      msg[i++]=gps.read();
    }
```

```
    if (i > 254) break;
  } while(msg[i-1] != 0x0a);
  msg[i]=0x00;
  if ((strncmp("$GPGGA", msg, 6)==0) || (strncmp("$GPRMC", msg, 6)==0)) {
    Serial.print(msg);
  }

  digitalWrite(LED, HIGH);
  File sdFile=SD.open("gps_log.log",FILE_WRITE);
  sdFile.print(msg);
  sdFile.close();
  digitalWrite(LED, LOW);
  i=0;
//   if (digitalRead(SW) == HIGH) {
//       flg = 1;
//   }
}
```

【サンプルソース③ 109_lcd_001】

```
#include <Wire.h>
#define LCD_ADRS 0x3E
char moji[]="by Wiseman..123*";

//SCL = A5:LCD No.2    SDA=A4:LCD No.3

void setup() {
  Wire.begin();
  init_LCD();
}

void loop() {
  for(int i=0; i<16; i++) {
    writeData(moji[i]);
  }
  writeCommand(0x40+0x80);     //2Line top
  for(int i=0; i<16; i++) {
    writeData(i+0xb1);           //0xb1=(katakana)a
  }
  while(1){}
}

void writeData(byte t_data) {
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x40);
  Wire.write(t_data);
  Wire.endTransmission();
  delay(1);
}

void writeCommand(byte t_command){
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x00);
  Wire.write(t_command);
```

```
  Wire.endTransmission();
  delay(10);
}

void init_LCD() {
  delay(100);
  writeCommand(0x38);
  delay(20);
  writeCommand(0x39);
  delay(20);
  writeCommand(0x14);
  delay(20);
  writeCommand(0x73);
  delay(20);
  writeCommand(0x56);   // 3.3V
  //writeCommand(0x52);   // 5V
  delay(20);
  writeCommand(0x6C);
  delay(20);
  writeCommand(0x38);
  delay(20);
  writeCommand(0x01);
  delay(20);
  writeCommand(0x0C);
  delay(20);
}
```

【サンプルソース④ 110_sensor_001】

```
#define TEMP_SENSOR 3    // Analog port 3

int ans, tv, temp;

void setup() {
   Serial.begin(9600);
}

void loop() {
   ans = analogRead(TEMP_SENSOR);
   tv = map(ans, 0, 1023, 0, 5000);
   temp = map(tv, 300, 1600, -30, 100);
   Serial.println(temp);
   delay(1000);
}
```

【サンプルソース⑤ 111_lcd_and_sensor_001】

```
#include <Wire.h>
#define LCD_ADRS 0x3E
#define TEMP_SENSOR 3    // Analog port 3

int ans, tv, temp;
char moji[]="Temperature.....";
char s[]="                    ";

//SCL = A5:LCD No.2    SDA=A4:LCD No.3

void setup() {
   Wire.begin();
   init_LCD();
   Serial.begin(9600);
}

void loop() {
   ans = analogRead(TEMP_SENSOR);
   tv = map(ans, 0, 1023, 0, 5000);
   temp = map(tv, 300, 1600, -30, 100);
   Serial.println(temp);
   sprintf(s, "temp = %2d", temp);
   s[9]=0xDF;
   s[10]='C';

   writeCommand(0x01);     //Clear Display
   writeCommand(0x80);     //1st Line top
   for(int i=0; i<16; i++) {
      writeData(moji[i]);
   }
   writeCommand(0x40+0x80);     //2nd Line top
   for(int i=0; i<16; i++) {
      writeData(s[i]);
   }
```

```
  delay(1000);
}

void writeData(byte t_data) {
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x40);
  Wire.write(t_data);
  Wire.endTransmission();
  delay(1);
}

void writeCommand(byte t_command){
  Wire.beginTransmission(LCD_ADRS);
  Wire.write(0x00);
  Wire.write(t_command);
  Wire.endTransmission();
  delay(10);
}

void init_LCD() {
  delay(100);
  writeCommand(0x38);
  delay(20);
  writeCommand(0x39);
  delay(20);
  writeCommand(0x14);
  delay(20);
  writeCommand(0x73);
  delay(20);
  writeCommand(0x56);   // 3.3V
  //writeCommand(0x52);   // 5V
  delay(20);
  writeCommand(0x6C);
  delay(20);
  writeCommand(0x38);
  delay(20);
```

```
    writeCommand(0x01);
    delay(20);
    writeCommand(0x0C);
    delay(20);
}
```

【サンプルソース⑥ 112_sw_001】

```
int val = 0;        // 読み取った値を保持する変数

void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);    // １３番ピンを LED 用に出力に設定
  pinMode(7, INPUT);       // ７番ピンをスイッチ入力用に設定
}

void loop() {
  val = digitalRead(7);   // 入力ピンを読む
  if(val == HIGH){
    digitalWrite(13, HIGH); // LED を点灯
  }else{
    digitalWrite(13, LOW);   // LED を消灯
  }
}
```

平成２７年度文部科学省

「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業

「『スマート農業』の実現を支援する農業 IT 人材の育成」

成果報告書

平成２８年２月

学校法人三橋学園

船橋情報ビジネス専門学校