

平成26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

環境対応による高付加価値化を支援する
農業IT人材の育成

成果報告書

平成27年3月

学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校

目 次

第 1 部 事業概要	1
第 1 章 事業の背景	1
第 2 章 事業の目的	3
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	7
第 1 章 教育プログラム開発の考え方	7
1.1 平成 25 年度宮崎情報ビジネス専門学校事業の教育プログラムの概要	7
1.1.1 教育プログラムの全体構成.....	7
1.1.2 開発教材の概要.....	8
1.2 本事業での教育プログラム開発.....	9
第 2 章 カリキュラム開発報告	11
2.1 環境に対応した農業に IT を活用した事例	11
2.1.1 JA 士幌町（北海道）	11
2.1.2 いわき小名浜菜園（福島県）	12
2.1.3 株式会社小柵屋（愛知県）	13
2.1.4 明伸興産株式会社（愛知県）	14
2.1.5 岐阜県情報技術研究所.....	15
2.1.6 JA おうみ富士（滋賀県）	15
2.1.7 松本農園（熊本県）	16
2.1.8 その他：参考	18
2.2 カリキュラム開発.....	19
第 3 章 教材開発報告.....	22
3.1 教材開発の概要	22
3.2 『アグリビジネス・オーバービュー 農業 IT 追加版』の開発	22
3.3 『センサー・通信・制御』の開発	23
3.4 『ソーラーシェアリング』の開発	25
3.5 『リモートセンシング』の開発.....	26
3.6 『GIS』の開発	27
3.7 『GPS』の開発	28
第 3 部 教育プログラム実施報告	31
第 1 章 実施目的.....	31
第 2 章 実施報告	32
2.1 実施日時・場所	32

2.2 対象者	32
2.3 実施内容	32
2.3.1 講座① 「オーバービュー」のオーバービュー	33
2.3.2 講座② リモートセンシング実習	34
2.3.3 講座③ GIS 実習	35
2.3.4 講座④～⑦ マイコンシステム実習	35
2.4 使用した教材	35
2.4.1 講座① 「オーバービュー」のオーバービュー	35
2.4.2 講座② リモートセンシング実習	36
2.4.3 講座③ GIS 実習	36
2.4.4 講座④～⑦ マイコンシステム実習	36
2.5 実施の様子	40
2.5.1 講座① 「オーバービュー」のオーバービュー	40
2.5.2 講座② リモートセンシング実習	41
2.5.3 講座③ GIS 実習	42
2.5.4 講座④～⑦ マイコンシステム実習	44
2.6 授業アンケートの結果	47
2.6.1 12月17日のアンケート結果	47
2.6.2 12月18日のアンケート結果	54
2.7 実施委員からの評価	64
第3章 実施のまとめ	65
第4部 次年度への展開検討	67
第1章 農業ITの最新事例	67
1.1 概要	67
1.2 農業への活用事例	68
1.2.1 農薬散布への活用	68
1.2.2 生育監視への活用	71
1.3 農業以外への活用	73
1.3.1 災害時における活用	73
1.3.2 広告における活用	76
1.3.3 報道における活用	77
1.3.4 自然環境保護における活用	78
1.3.5 配送における活用	79
第2章 次年度への展開検討	81
付録	83
1.テキスト教材『アグリビジネス・オーバービュー 農業IT追加版』	84

2.テキスト教材『センサー・通信・制御』	152
3.テキスト教材『ソーラーシェアリング』	174
4.テキスト教材『リモートセンシング』	190
5.テキスト教材『GIS』	267
6.テキスト教材『GPS』	284
7.ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM	305
8.Arduino はやみ表	307
9.SainSmart 1.8" Color TFT LCD Display for Arduino 説明書	309
10.サンプルソース① Arduino TFT meter	319
11.サンプルソース② Processing Program	332

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25年農業構造動態調査（URL：<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukou/>）では、平成25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239万100人で、前年比12万3,500人（4.9%）減少と報告されている。そのうち、65歳以上の高齢者は147万8,000人であり、全体の61.8%（前年比1.5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17万4,400人（7.3%）であった。平均年齢は66.2歳であり、高齢化・後継者不足は深刻な問題となっている。

また、近年、製造業等の他産業と同様、農業も「良いモノを作れば売れる」という時代は終わり、販売ルートの確保が課題になっている。販売ルートを確保し、収益を安定させることで、所謂3Kのイメージを払拭し、若い世代が農業に参入しやすくなり、後継者不足の問題の解決につながる。さらには、農業就業人口の増加にもつながり、食糧自給率の改善も見込まれる。

ここで、近年の環境意識の向上や、東日本大震災を原因とする原子力発電所の事故等により、再生可能エネルギーの活用が注目されている。農業にも、バイオマス等のエネルギーを供給する取組が行われるようになった。その中でも、農地にソーラーパネルを設置し、農業生産と同時に太陽光発電を行う「ソーラーシェアリング」が登場した。

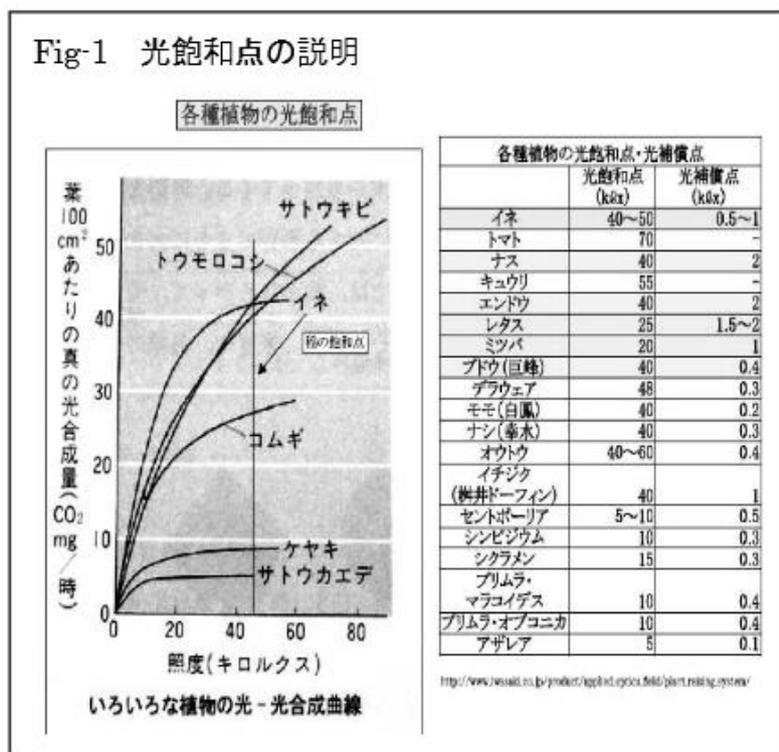
元来、農地に発電施設を設置することは、たとえ設置場所が耕作放棄地であっても、農地の転用に当たるため、法律上、安易に許容されるものではなかった。ところが、農作業に支障がない方法でソーラーパネルを設置することや、ソーラーパネルを支える柱が容易に取り外しできること、導入計画を提出する等の一定の条件を満たすことで、農林水産省から「一時転用」と認められることになった（農林水産省「支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取扱いについて」 URL：<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/noukei/pdf/130401-01.pdf>）。

また、農地にソーラーパネルを設置すると日照が遮られるが、植物の光飽和点の存在により、農作物の収量に支障がないことが知られている。寧ろ、日照が遮られることで気温の上

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

昇を抑え、かえって収量が増加する場合もある。



図表 1 光飽和点の説明

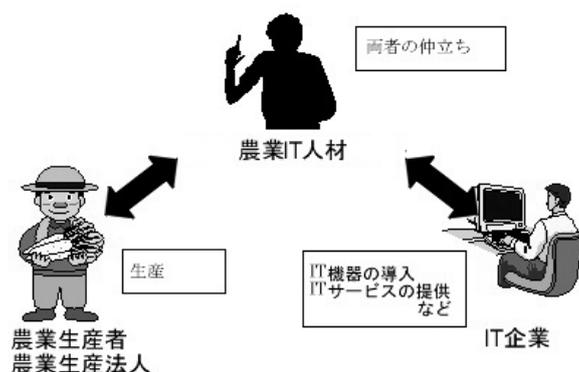
(CHO 技術研究所「ソーラーシェアリングのすすめ 2013」より

<http://www.d3.dion.ne.jp/~higashi9/haihukWhjpg.pdf>)

このようにして発電した電力は、固定価格買取制度によって、電力会社からの売電収入を得ることができ、農家の収益安定化も見込める。また、環境対応を謳うことで、農家や農作物のイメージアップにつながり、付加価値を生み出す可能性もある。さらに、発電した電力は、農家自身で利用することもできる。例えば、圃場に設置して気温や土中温度等を測定して記録するフィールドサーバや、植物工場の照明等の装置に活用すれば、生産コストの削減にもつながる。

第2章 事業の目的

前章で述べたように、ソーラーシェアリングを導入することにより、農家の収益安定化につながる可能性がある。しかし、ソーラーシェアリングのような IT の設備を導入することは、農家と IT 技術者とでは専門とする分野に大きな隔りがあるために難しい。その隔りを埋めるために、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

そこで本事業では、IT 技術者に農業に関する知識やソーラーシェアリング等農業を支援する IT 機器に関わる知識やスキル、コミュニケーションスキル等を修得させ、農業 IT 人材を育成するための教育プログラムの開発と実施を行った。

第3章 事業推進の流れ

本事業は、高崎経済大学を事業主体とする食・農林水産分野のコンソーシアム（食農コンソーシアム）に参画する職域プロジェクトとして推進する。同コンソーシアムでは、食農分野の成長を牽引する中核的専門人材を戦略的に確保・育成するための仕組みづくりに取り組んできた。また、同コンソーシアムの傘下において、宮崎情報ビジネス専門学校では、農業を中心とした新しいビジネスを創出・牽引する中核的専門人材を育成する取組を職域プロジェクトとして行っている。このような先行したコンソーシアム、職域プロジェクトと連携し、互いに課題を共有したり、事業成果を活用したりすることで、より効果の高い人材育成の取組とすることができた。

特に、本事業は、宮崎情報ビジネス専門学校が平成 25 年度に取り組んだ「農業を中心と

した新しいビジネスを創出・牽引する人材の育成」事業の事業成果である教育プログラムに含まれる、農業や環境等の基礎を学習する科目を活用し、その他必要な科目を追加・カスタマイズすることで、農業 IT 人材を育成する教育プログラムの開発を行った。また、九州工科大学自動車専門学校も宮崎情報ビジネス専門学校の事業成果を基に「地域版学び直しプログラム」の開発・実証に取り組むことから、食・農林水産分野コンソーシアムとこれら 3 つの職域プロジェクトで連携しながら事業を推進してきた。

このようなコンソーシアムや職域プロジェクトとの情報交換等を活用し、本事業では以下の取り組みを実施した。

①教育プログラム開発

IT 系学生や IT 技術者を対象として、農業 IT 人材を育成する教育プログラムの開発を行った。開発に当たっては、宮崎情報ビジネス専門学校在学が平成 25 年度事業で開発した教育プログラムを参照し、カスタマイズすることで行った。また、農業 IT の事例を収集し、教育プログラムや教材の方向性を定めた。具体的に開発したのは、以下のカリキュラム、及び教材である。

(1) 農業 IT 人材育成カリキュラム

IT 系学生や IT 技術者を対象として、農業、及び農業 IT の全体像から学習し、農業 IT の基礎的な内容としてセンサー、通信、制御を学ぶ。また、それらの応用分野として、ソーラーシェアリング、リモートセンシング、GIS、GPS の原理や事例等を学習する。さらに、農業 IT 人材だけでなく、ビジネス上必要なコミュニケーションの実践スキルも身につける。カリキュラム全体で 90 コマ、135 時間の構成である。

(2) 『アグリビジネス・オーバービュー 農業 IT 追加版』教材

農業、及び農業 IT の全体像をオーバービューするテキスト教材。平成 25 年度に宮崎情報ビジネス専門学校在学が開発した教材を基に、農業 IT に関連する事例や項目等を追加して開発した。

(3) 『センサー・通信・制御』教材

農業 IT の基礎技術であるセンサー、通信、制御の原理や活用方法について学習するテキスト教材。

(4) 『ソーラーシェアリング』教材

ソーラーシェアリングの原理や、用いられている機材・設備、及び問題点等について学習するテキスト教材。

(5) 『リモートセンシング』教材

人工衛星 LANDSAT 8 で撮影された日本国土のデータを基に、植生指数画像を作成することでリモートセンシングについて学習するテキスト教材。

(6) 『GIS』教材

GIS オープンシステムを活用し、『リモートセンシング』で作成した植生指数画像との重ね合わせ等により、GIS の活用方法を学習するテキスト教材。

(7) 『GPS』教材

GPS の原理や仕組み、活用方法等を学習するテキスト教材。

②実証講座の実施

開発したカリキュラム・教材から一部を抽出し、本校の IT 系教員、及び学生を対象として実証講座を実施し、開発した教育プログラムの有効性や、正規カリキュラム内での活用可能性等を検証した。

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
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

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系学生やIT技術者を対象として、農家とIT技術者との仲立ちをする農業IT人材を育成する教育プログラムを開発した。農業を支援するITとしては、環境対応による高付加価値化を目指すものを想定し、事業計画段階ではその1つの事例としてソーラーシェアリングを取り上げた。しかし、環境に配慮した農業はソーラーシェアリング以外にも多数あることが予想された。そこで、まずは環境に配慮した農業でITを活用したものの事例収集に当たった。

その上で、平成25年度に学校法人宮崎総合学院・宮崎情報ビジネス専門学校が「農業を中心とした新しいビジネスを創出・牽引する人材の育成」事業で開発した教育プログラムをカスタマイズして、農業IT人材を育成する教育プログラムの開発を新たに行った。

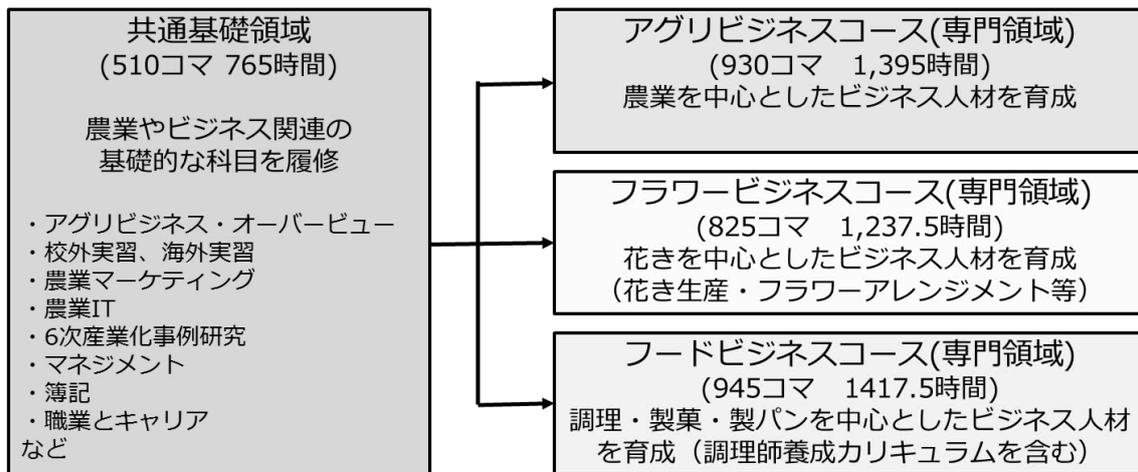
1.1 平成25年度宮崎情報ビジネス専門学校事業の教育プログラムの概要

本節では、本事業での教育プログラム開発の基になった、学校法人宮崎総合学院 宮崎情報ビジネス専門学校が平成25年度事業で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

学校法人宮崎総合学院・宮崎情報ビジネス専門学校では、平成24年度からアグリビジネス人材の育成プログラムの開発と実施に取り組んでいる。平成25年度は、「農業を中心とした新しいビジネスを創出・牽引する人材の育成」事業において、農業生産法人等に就職して、アグリビジネス、フラワービジネス、フードビジネスのそれぞれの分野で活躍する人材を育成する教育プログラムを開発した。その教育プログラムでは、「共通基礎領域」として農業やビジネスに関連した基礎的な科目を履修し、その後、学生の希望に応じて「アグリビジネスコース」「フラワービジネスコース」「フードビジネスコース」の専門コースを選択して履修する。総学習時間数は、2年間で2,002.5時間～2,182.5時間³である。

³ なお、宮崎情報ビジネス専門学校では、「青年就農給付金制度」に対応した2年間・2,400時間の実践的な農業人材育成プログラムの開発も行っている。



図表 4 平成 25 年度宮崎情報ビジネス専門学校事業での教育プログラム全体構成

1.1.2 開発教材の概要

この教育プログラムで使用する教材として、『アグリビジネス・オーバービュー』等の教材を開発している。『アグリビジネス・オーバービュー』教材は、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。これまでに農業とあまり関わりを持っていない学生でも、アグリビジネスの全体像を把握しやすいように開発された。また、この教育プログラムでどのような分野の学習を行っていくかの見通しを良くするという目的もある。

まず第 1 章で、アグリビジネスの全体像の概要を解説している。ここでは、アグリビジネスの概念から、近年の農業への企業参入、などを解説している。さらに、農業そのものの概要や、食と農との関わり、農業の機能、6 次産業化などについても解説している。第 2 章では、アグリビジネスに関わる学修分野の概要を解説している。具体的には、農業の基礎から、土壌と肥料、農業機械、農業と気象、等である。

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いる。この構成により、講師が授業で活用しやすいようになっている。また、解説には事例を多く含み、学生にとっても興味を惹きやすい内容となっている。

以下は、教材『アグリビジネス・オーバービュー』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
1-3 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
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

図表 5 教材『アグリビジネス・オーバービュー』の構成

1.2 本事業での教育プログラム開発

本事業では、前節で述べた、学校法人宮崎総合学院・宮崎情報ビジネス専門学校が平成 25 年度事業で開発した教育プログラムの一部をカスタマイズし、農業 IT 人材を育成する教育プログラムを開発した。

まず、IT 系学生や IT 技術者が農業 IT 人材として活躍していくためには、IT に関する知識やスキルは勿論、農業に関する知識も備えている必要がある。そこで、前節の教育プログラムの内、アグリビジネス・オーバービューの科目及び教材を活用し、IT 系学生・IT 技術者向けにカスタマイズすることとした。また、前節の教育プログラムでも農業 IT に関する科目が用意されているが、こちらはアグリビジネス等の分野を目指す学生を対象としたものである。よって、その学習内容は、農業に IT を活用して課題の解決を図る実践力の修得を目的としたものであり、必要なシステム等の開発を目的としたものではない。本事業で開

発する教育プログラムでは、農家のニーズや課題を汲み取り、それに応じて必要なシステム等を IT 技術者から調達したり、或いは、自分でそれを開発したりする人材の育成を目的としているため、前節の教育プログラムにある農業 IT の科目は、直接活用できるものではない。従って、本事業では、ソーラーシェアリングを初めとする、環境対応の農業に活用されている IT の事例を収集し、それらの基礎となる IT の技術を明らかにした上で、それを題材とした農業 IT を学習する科目を設定した。

第2章 カリキュラム開発報告

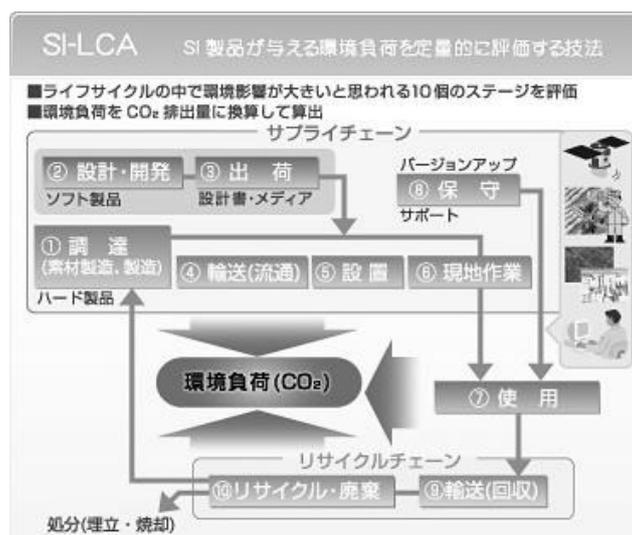
本章では、前章で述べた方法で開発したカリキュラムの報告を述べる。

2.1 環境に対応した農業に IT を活用した事例

2.1.1 JA 士幌町（北海道）

○農業情報管理システム GeoMation Farm（日立ソリューションズ）

GeoMation Farm（ジオメーションファーム）は、「IT を農業に活用したい」という声から開発された農業情報管理システムである。生育予測によって最適な収穫時期を明確にすることなどにより利用するエネルギーを削減。小麦の場合、システムのライフサイクル全体で年間約 33%の CO₂ 排出量を抑制することができた。



※畑面積：53 平方キロメートル、小麦収穫量：2 万 4,872 トンの事例でシステムの導入前と後を比較したところ、ライフサイクル全体で年間約 33%の CO₂ 排出抑制効果があるとの結果が得られた。

○GeoMation Farm システム

- ・ 圃場・土壌情報管理システム
- ・ 農作業管理システム
- ・ 営農支援システム
- ・ 衛生画像利用解析システム
- ・ 簡易版 Web 圃場管理システム
- ・ 3次元圃場管理システム
- ・ 対面型施肥設計システム
- ・ GeoMation Farm Mobile
- ・ 生産履歴管理システム
- ・ 栽培管理クラウドサービス「栽培くん」

○参考資料

<http://www.hitachi-solutions.co.jp/geomation/case01/>

<http://www.hitachi.co.jp/environment/showcase/solution/it/geomation.html>

http://www.hitachi-solutions.co.jp/geomation_farm/sp/

2.1.2 いわき小名浜菜園（福島県）

○概要

いわき小名浜菜園は、カゴメ㈱の生鮮トマト事業を供給面から支える施設として計画されたもので、年間 3,000 t のトマト生産を可能にする日本最大規模の温室栽培施設である。温室は、間口 288m 奥行 175.5m 高さ 6.3m の温室 2 棟と約 4,000m² 選果作業棟・管理棟などから成り、総面積が合計 107,500m² の日本最大の温室で、貯水・灌水、暖房、保温カーテン、コンピュータなど、すべての設備を含む温室システム一式を担当している。

○施設の特徴

・ローコスト化

国内に比べ安価なダブルフェンロー型と呼ばれるオランダ式大型ガラス温室を採用。オランダのメーカ製の温室を輸入し、国内の耐震基準に適合するよう改良し施工した。また、施工の合理化と耐震性の向上を図るために「埋め込み柱脚工法」を開発、大幅なコストダウンを実現した。

・高品質で安全な栽培システム

配合された液体肥料をトマト株 1 本 1 本にコンピュータ制御で与える養液栽培システムを導入。常に安定した品質のトマト生産を可能にしている。また、養液の灌水後、余剰養液は再度灌水に利用する完全リサイクルシステムとなっている。

・通年安定した生産量の確保

複合環境制御システムにて温室内の温度・湿度・CO₂濃度をモニタリング。暖房・天窓・循環扇・カーテン・細霧冷却システムなどと連動して、常に温室内の環境を最適な状況にコントロールする。また、暖房に使用するボイラーの燃焼ガスを利用し光合成促進用の CO₂ 供給も行っている。

・環境への配慮

温室屋根面に降る雨水を収集・貯水し、灌水に利用するなど、環境に配慮したシステムを構築している。

○参考資料

<http://www.kajima.co.jp/news/press/200601/image/25e1.pdf>

2.1.3 株式会社小樹屋（愛知県）

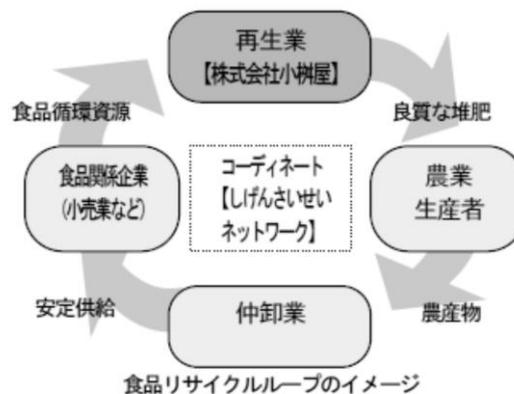
○ゼロエミッションを目標に食の循環、土づくりに貢献

株式会社小樹屋では、食品廃棄物や木質廃棄物の活用方法を開発してきており、その堆肥化などにより農業やその関連分野に貢献してきた。また、それぞれの分野で「ゼロエミッション」を目的として、循環型社会の形成や農業への貢献を進めている。

近年では、株式会社小樹屋などが事業化を開始した食品リサイクルループにより、参加した農業者は良質な土を使った安全・安心な農産物生産と販路確保を行うことができる。

○食品リサイクルループ

食品・農産物の循環を図るためには、土壌分析とそれに基づく施肥設計により、農家が良質な肥料を適切に使うようになること、仲卸機能により需給の調整を行い農家と小売業を結ぶことで農産物の安定供給をすることがループ作りのポイントになると考え、循環の仕組みを構築した。



○亜臨界装置

亜臨界装置は高温高圧装置であり、有機物を強力に加水分解することが可能である。これにより、従来3～4カ月要した堆肥化の期間を1～2カ月程度に短縮して、かつ、密閉型の攪拌装置により臭いをあまり出すことなく堆肥化を行うことができる。

○堆肥・土壌分析用近赤外分光計

株式会社小榎屋は、土壌分析をより迅速で、安価にできる機器として、近赤外線分光器を用いた土壌の堆肥成分の測定機を開発した。

○参考資料

http://www.criser.jp/research/documents/2011_nogyosangyogijutsu.pdf

(第1章 農業 7. 環境対策技術 事例 19)

2.1.4 明伸興産株式会社（愛知県）

○完全閉鎖型植物工場でレタス栽培

近年、食の安全性や国産食材の安定供給の観点から、植物工場が注目されている。自動車生産ラインや設備設計、カーリースなどを手がける明伸興産株式会社では、敷地内にコンテナ式の完全閉鎖型植物工場を設置し、実験的にレタス栽培に取り組んでいる。

○事業の概要（抜粋）

明伸興産株式会社では、現在、40フィート（約12m）のコンテナ1台で実証実験を行っている。このコンテナ式植物工場は、貨物輸送用コンテナをベースとするため輸送性に優れ、1台からでも栽培が可能であり初期投資が少なく済む。また、上下水道と電源の確保ができれば、設置場所を選ばないといったメリットがある。

コンテナ内の温度は、日中26度、夜間は20度に設定。光源には蛍光灯を使用しているが、今後LEDに変更する予定である。夜間は消灯し、作物の光合成を休ませるなど、きめ細かい対応をしている。

水耕栽培であり、完全閉鎖型であることから、病虫害はほとんど発生しない。完全無農薬栽培であり、収穫したものは洗わずにそのまま食べられる。一般的な栽培方式に比べて、採れた作物はやや小ぶりである。歯ごたえがやや柔らかいという人もいるが、味では引けを取らない段階にまで到達している。

○参考資料

http://www.criser.jp/research/documents/2011_nogyosangyogijutsu.pdf

(第1章 農業 3.植物工場（完全人工光型） 事例 12)

2.1.5 岐阜県情報技術研究所

○食の安心の支援が期待される「アイガモロボット」

「アイガモ農法」は、水田におけるアイガモの飼育を通じて、水田の除草を行うことによって水田に投入する農薬を減量あるいは無くす「無農薬・低農薬栽培」の一種である。アイガモが水田を泳ぎ回ることによって泥がかき回され、雑草の光合成に必要な日光を遮ったり、雑草の種を土の中に埋めてしまったりするアイガモの除草効果に着目して開発されたものが「アイガモロボット」である。飼育の手間がかかり、天敵から襲われるリスクを抱えるアイガモに代わって無農薬・減農薬稲作の実現が期待されている。

○技術概要（抜粋）

アイガモロボットは、稲列をまたいで走行することで除草作業を行うというシンプルなものである。本体の左右に搭載したクローラで「稲と稲の間(条間：約 30cm)の雑草を踏み潰す」「水を濁らせ、雑草の光合成を阻害する」「雑草や種に土をかぶせて生育・発芽を阻害する」ことにより除草効果を得る。

○農業者の声：アイガモ稲作研究会（岐阜県羽島市）

「1年間使ってみて、とてもよくできていると感じた。クローラが改良されることで、より効率的に雑草を除去できると思う。アイガモロボットを有機農業の現場に取り入れていくことで、一番大変な草取り作業が軽減され、人件費を抑制することができる。そのことで、消費者のニーズにあった、低価格の有機米を提供できるようになると思う。遊休農地の活用にもつながると期待している。」

○参考資料

http://www.criser.jp/research/documents/2011_nogyosangyogijutsu.pdf

(第1章 農業 1.ロボット・機械工学技術 事例3)

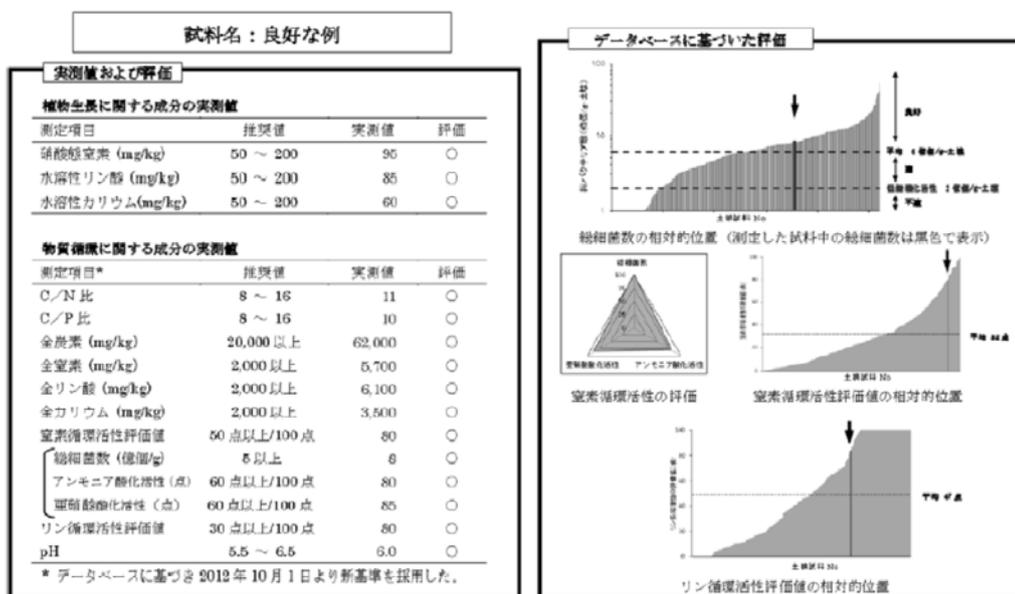
2.1.6 JA おうみ富士（滋賀県）

○土壌肥沃度診断（SOFIX）

SOFIXは有機農業を支援するシステムで、有機栽培に望ましい土壌成分の量とバランスを数値化し、診断指標を開発、有機肥沃度診断として整理したものである。作付け前にこれを用いて土壌肥沃度を診断し、結果に応じて投入する有機堆肥を決めます。数値に基づいた有機栽培の実現を目指す。

SOFIX は、土壌中の微生物量や微生物による窒素循環活性、リン循環活性などを数量的に表すことで従来の技術では困難であった生物的分析を行えるようにすることで、有機肥料を用いた「土づくり」の科学的な処方箋を出すことを可能にした。

○SOFIX診断書サンプル（良好な土壌の例）



○JA おうみ富士の実験圃場におけるトマト栽培

SOFIX を使った土壌では、化学肥料を使った場合に比べて、生育は良好で、トマトの糖度が約 1%（化学区：5.9%、有機区：7.0%）上回った。また通常、有機栽培は化学栽培と比べ、収量が大きく減少するが、ほぼ同程度であった。以上から SOFIX を用いた有機栽培は、圃場においても有効性を示すことができた。今後は、SOFIX 技術の普及と最適な有機肥料の開発により、化学農業にかかるコストに比べて、約 30%減少させることを目指す。

○参考資料

http://www.agri-renkei.jp/news/docs/201211model_kinki.pdf

2.1.7 松本農園（熊本県）

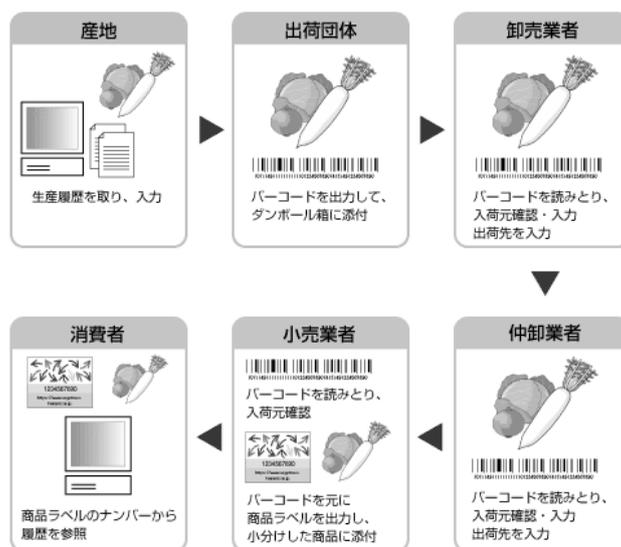
○徹底した情報公開

農作物の生産履歴(トレーサビリティ)の管理を強化。使用した農薬や肥料の種類までもすべて分かるシステムを開発導入した。

《システム内容》

- 1)野菜を詰めた袋に付いている数字を、専用のWEB サイトに入力。
- 2)種を蒔いた時から収穫まで、何月何日にどのような作業をしたかがすべての情報を知ることができる。

▼ ベジトレースの流れ



○グーグルマップの活用

生産履歴から栽培した畑の位置を航空写真上でも見ることもできる。万一、出荷した野菜に品質上の問題があり、クレームを受ければ、約 30 分で栽培した畑や出荷作業担当者までも突き止めることが可能。

○コストダウンと環境保護の両立

農産物の生産にどれだけの CO₂ を排出したかを販売商品に表記するカーボンフットプリントをいち早く導入した。生産に関わる工程を少なく・効率よくすることが重要とし、燃油の見える化から CO₂ の見える化、削減を目指している。EU では環境意識の高い商品が受け入れられる。

○参考資料

<http://www.mfel.jp/index.html>

<http://www.mfel.jp/pdf/200905mieru.pdf>

http://www.mfel.jp/pdf/mfel_press_nikkei_2010.pdf

2.1.8 その他：参考

・情報通信支援による環境負荷低減農業技術開発研究

(池上 知顯 熊本大学大学院自然科学研究科)

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/scope/event/h19yokousyu/session7/tiiki5.pdf

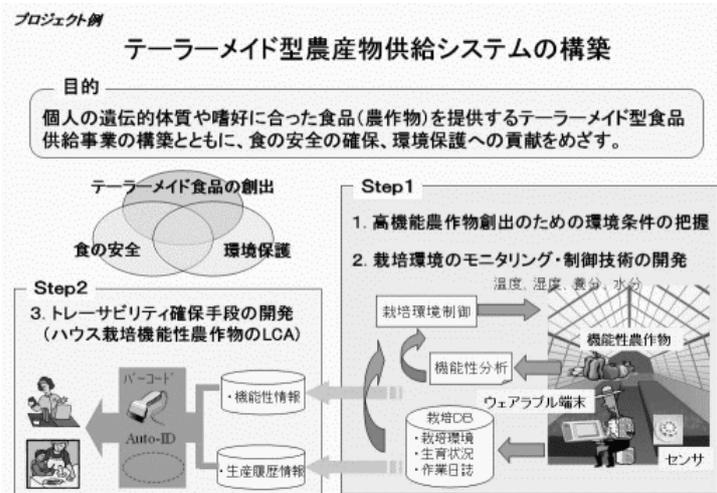
情報通信環境の整備によって地方の農業を活性化させるため、インターネットや移動体通信を用いて、離れた圃場の作物栽培環境の遠隔計測・制御を行うことで、効率的で環境に優しい農業の方法を提案した。基盤技術としてオゾンラジカルなどによる土壤消毒処理、農薬・肥料の低減化のための土壤計測・管理技術、土壤物性計測に適したセンサの開発研究を行った。また、圃場の作物育成環境の自動計測とデータベース化、計測データの Web による閲覧システムなどを開発した。遠隔地から圃場の作物生育を管理することで農作業時間を削減でき、最適栽培条件をデータベース化によって、作物栽培管理の容易化、効率化が期待され、その結果、農業を身近でより魅力的なものにできると考えられる。

・テーラーメイド型農産物供給システム (IT 農業プロジェクト)

<http://www.npowin.org/ita/>

<http://www.npowin.org/pdf/it-agri.pdf>

個人の遺伝的体質や嗜好に合った食品（農作物）を提供するテーラーメイド型食品供給事業の構築を視野に入れるとともに、食の安全の確保、環境保護への貢献をめざして、情報技術を活用した高機能農作物の安全で経済的な栽培環境システムの開発を行う。



2.2 カリキュラム開発

前節で収集した事例から、農業 IT の基礎的な技術として、

- ①センサー
- ②通信
- ③制御

の3つがあることがわかった。そのため、本事業では、これらの3つを学習する「農業 IT 基礎」の科目を設定した。その上で、「農業 IT 応用」として、ソーラーシェアリングや GPS、GIS、リモートセンシングについて学習する科目を設定した。「農業 IT 応用」で学習する分野は、環境データや作物の生育情報を細かに記録・分析し、品質や収量の向上、及び環境負荷の低減の達成を目指す「精密農業」にも活用される技術である。このような分野を学習しておくことで、環境対応による高付加価値化を支援することができる。

また、農業 IT 人材として農業を中心とするアグリビジネスに関する知識を身につけておく必要があるために、「アグリビジネス・オーバービュー」の科目も設定した。但し、本教育プログラムにおけるこの科目は、アグリビジネスだけでなく、農業 IT に関してもオーバービューする内容となっている。「アグリビジネス・オーバービュー」を学習することで、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。

さらに、農業 IT 人材は農家と IT 技術者との仲立ちをする役割を担うことから、コミュニケーションスキルも求められる。コミュニケーションスキルは農業 IT 人材に関わらず、どの分野のビジネス人材にも求められるものであるから、農業や IT にこだわらず、汎用的

に学習できる「コミュニケーション」の科目も設定した。

このような考え方の下、開発したカリキュラムが以下のものである。

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	

※1 コマ=90分とする。

図表 6 カリキュラム（科目表）

本カリキュラムの科目の内、「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」で用いる教材を本事業で開発した。また、「コミュニケーション」は、市販の教材を用いることとした。以下の表は、各科目で用いる教材の一覧である。

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』 ※本事業で開発
農業 IT 基礎	『センサー・通信・制御』 ※本事業で開発
農業 IT 応用	『ソーラーシェアリング』 『リモートセンシング』 『GIS』 『GPS』 ※以上を本事業で開発
コミュニケーション	『魅力行動学 ビジネス講座』 古閑 博美 編著 学文社 ※市販教材

図表 7 使用教材の一覧

開発教材については、次章にて報告する。

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、前章で報告したカリキュラムの内、3科目で使用する6種類の教材の開発を行った。以下は、開発した教材の一覧である。

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』
農業IT基礎	『センサー・通信・制御』
農業IT応用	『ソーラーシェアリング』 『リモートセンシング』 『GIS』 『GPS』

図表 8 開発教材の一覧

以下、各教材について報告する。

3.2 『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、学校法人宮崎総合学院・宮崎情報ビジネス専門学校が平成25年度事業で開発した教材に、農業ITに関連する事項を重点的に追加することで開発した。元は農業を学ぶ学生向けに、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った。この教材を活用し、IT系学生やIT技術者が、ITとの関係を意識しながらアグリビジネスの全体像をイメージできるように改訂を行っている。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形式のスライドに講師用ノートを合わせた形式を採り、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。また、実際の教材は付録1に収録している。なお、付録1では、新たに作成したスライドが含まれる項目は目次で「◇」を付けており、該当するスライドには上部に太いラインを付けている。

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 9 『アグリビジネス・オーバービュー 農業 IT 追加版』の構成

3.3 『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。また、センサーに可変抵抗と温度センサー、照度センサーを使い、可変抵抗器は分圧した電圧を、各センサーは、環境に応じた出力電圧を計測し、特性グラフにより対応する温度、明るさを算出し、カラー液晶表示器に表示するマイコンシステムを開発する。可変抵抗器は、抵抗値に応じた電圧を 256 段階に換算し、スピードメーター風の表示（アナログメーター風）を行う。

さらに、シリアル通信にて、カラー液晶表示器の表示値を PC にシリアル送信するとともに、PC 側で受信し、PC 画面上にも同様のスピードメーター風表示を行う。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。

センサー、通信、制御は、精密農業にも活用される。そのため、精密農業を題材とした学習内容も取り入れている。位置の精密農業には、センサーで位置を取得するだけでは不十分で、目的位置に近づいたり、一定の距離をおいたりする制御が必要である。また、環境に応じた精密農業では、環境情報を的確にセンシングすることとそれを人間に分かりやすい形で表示することが必須である。これらを1つのシステムで実現するのではなく、複数のシステムが協調して仕事をするのが重要である。そのために、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。制御の基本は、ON/OFF であるが、少し進めた 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目的としている。

以下、『センサー・通信・制御』の構成である。また、実際の教材は付録 2 に収録している。

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 (0 x 4 1) 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 10 『センサー・通信・制御』の構成

3.4 『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。

ソーラーシェアリングの原理として、農業と光合成との関係や、植物の光飽和点の存在から学習する。その上で、農地の上に太陽光パネルを設置する機材や売電のための設備等について学習する。さらに、年々、売電価格が引き下げられていることや、各電力会社による固定買取制度の新規受付の停止等の問題点についても学習する。そして、最新の技術も紹介し、理想的なソーラーシェアリングの形を探るような内容となっている。

以下、『ソーラーシェアリング』の構成である。また、実際の教材は付録 3 に収録している。

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 11 『ソーラーシェアリング』の構成

3.5 『リモートセンシング』の開発

本教材では、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、GRASS というオープンシステムで画像処理して、最終的に「植生指数」画像を作成することを扱う。なお、植生指数とは、植物による光の反射の特徴を生かし衛星データを使って簡易な計算式で植生の状況を把握することを目的として考案された指標で、植物の量や活力を表すものである。本教材では、15m 四方の解像度で、植物の活性の高さを緑色の濃さで表現した植生指数画像を作成する。

リモートセンシングの工程は、農林水産省の目指す「スマート農業」にも登場しており、そのような最先端の農業 IT 技術を、本教材によって専門学校生でも十分に学習可能になるように解説している。

以下、『リモートセンシング』の構成である。また、実際の教材は付録 4 に収録している。

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 12 『リモートセンシング』の構成

3.6 『GIS』の開発

本教材では、「QGIS」という GIS オープンシステムを使い、GIS システムの概要を学習する。

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行うことにより、相互の互換性の確認と、相乗効果による可用性を確認する。この実習により、自力で画像処理して作成したデータのきめ細かさ、役に立つ実感を体験する。

以下、『GIS』の構成である。また、実際の教材は付録 5 に収録している。

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. 植生指標ラスターマップ読み込み
14. 重なるの調整
15. GIS はアイデア次第
16. おまけ

図表 13 『GIS』の構成

3.7 『GPS』の開発

本教材は、GPS を題材とし、通信・制御の技術を実体験できる教材として開発した。難易度は低くしており、マイコン入門者にも最適な内容である。IT 系専門学校では、1 年生で十分取り組めるレベルとなっている。

内容としては、GPS センサーの原理・仕組みを学習し、実際の 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に取り組む。取得した移動経路は、簡易 GIS システムとして Google Earth 上に取り込み、移動経路を表示する。

以下、『GPS』の構成である。また、実際の教材は付録 6 に収録している。

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. NMEA 0183 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 14 『GPS』の構成

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や教材の教育効果を検証するために実証講座を実施し、受講者アンケート等によりその評価を行った。開発した教育プログラムを正規のカリキュラムに組み入れて実施するために、学生に指導できる教員の育成が必須であるため、まずは教員を中心的な対象として実施した。その結果を踏まえて、次年度以降、学生を対象に実施することを検討する。

実証講座としては、本事業で開発した教育プログラム全般から基礎的な内容を抽出して構成した。実際の講座では、開発した各テキスト教材に加え、実習用教材のプロトタイプを用意し、講義、及び実習により行った。また、授業アンケートを実施し、講座や教材の効果や妥当性を検証した。

第2章 実施報告

2.1 実施日時・場所

平成26年12月17日（水）、18日（木）に講義、及び実習からなる講座を実施した。本実証講座では、講義の実習を行った後、開発した教育プログラムや教材の教育効果が見込まれるかどうかを確認するためにアンケートを実施した。

日程	時間	場所
平成26年12月17日（水）	10：00～16：00	本校 教室
平成26年12月18日（木）	10：00～16：00	本校 教室

図表 15 実証講座の実施日時・場所

2.2 対象者

開発した教育プログラムを正規のカリキュラムに組み入れて実施するためには、学生に指導できる教員の育成が必須である。そこで、本実証講座は、教員を対象の中心として実施した。本講座の受講者は、本校のIT系教員6名、IT系学生3名と、オブザーバー2名の合計11名である。

2.3 実施内容

本講座では、まず、農業ITの全体像を俯瞰するために、「アグリビジネス・オーバービューのオーバービュー」を実施した。その後、リモートセンシング、GIS、及び、センサー等を用いたマイコンの各実習を行った。実習では適宜、基礎的な原理や仕組みの解説も行っている。

日付	時間	内容
12月17日(水)		第1部 アグリビジネス・オーバービュー
	10:00~10:30	講座① 「オーバービュー」のオーバービュー
		第2部 リモートセンシング実習
	10:30~12:00	講座② リモートセンシング実習(前編)
	12:00~13:00	昼食・休憩
	13:00~14:30	講座② リモートセンシング実習(後編)
	14:30~15:40	講座③ GIS実習
	15:40~16:00	本日のまとめ・授業アンケート
12月18日(木)		第3部 マイコンシステム実習
	10:00~10:30	講座④ Arduino LED点滅実習
	10:30~12:00	講座⑤ TFT GLCD 描画実習
	12:00~13:00	昼食・休憩
	13:00~14:30	講座⑥ センサー読み込み実習
	14:30~15:30	講座⑦ PC連携実習
	15:30~16:00	本日のまとめ・授業アンケート
	講師：原田 賢一 委員(有限会社ワイズマン)	

図表 16 実証講座の実施内容

2.3.1 講座① 「オーバービュー」のオーバービュー

「オーバービュー」のオーバービューでは、農業IT全般と今回行なう実習テーマの概要を説明した。

2.3.1.1 農業産業化について

農業の産業化とは、日本の農業が収益を上げられる事業になることである。そして、持続可能な発展が遂げられるようになることが求められている。その農業産業化の事例として、市場外取引の試みや独自の販路の開拓が重要であることを説明した。

2.3.1.2 農産物に付加価値を付ける

農産物に付加価値をつける例として、農産物のB級品を廃棄するのではなく、加工して販売する方法がある。農家からレストランに直送できるようにすることや、近隣のレストランで同じメニューを提供するようにして、地域の特徴を出す事例が紹介された。

2.3.1.3 AI（アグリインフォマティクス）システムとは

AI（アグリインフォマティクス）システムとは、センサーによって日々の情報を記録し、農家の経験や勘に基づく暗黙知を形式知化するシステムのことである。システムは現在開発中で、農業者の技術向上や新規参入者の支援に活用される。

2.3.1.4 北海道の経営規模

北海道では、1戸当たりの経営規模が30haを超える農家が、数年前には12,000件を超えており、現在はそれ以上増えていると見られる。この経営規模はEUの経営規模に匹敵する。

2.3.1.5 気象データの活用

気象庁の気象データから自分用にデータを加工、予測して自分の行動に役立てることができる。

2.3.1.6 農業におけるITの利用

現在、農家の人がITを利用しているのは数%であるが、数十%へ増加させることを目指したい。そのために、ITの専門学校や学生には、全体的なデータをまとめ、アドバイスをする役割が求められる。また、バイオテクノロジーの発展・拡大にはITとの融合が不可欠である。バイオテクノロジーには膨大な解析データを処理する必要があり、短時間で解析するには、高度なIT技術が必要になる。ここでいうバイオテクノロジーとは、遺伝子工学からの味噌や醤油を作る過程での発酵、醸造をする技術のことである。

HACCPはISOのような規格のことである。この規格に定められた作業は、現在、現場で紙を使って必要事項を記入することで行っている。ITの利用を想定すると、今後はタブレット端末に入力する管理へと移行することが望まれる。

2.3.1.7 農業の先端技術

GIS（地理情報システム）を利用して土地のデコボコが分かる。リモートセンシングは、人工衛星や航空機から地球表面付近を観測する技術である。その技術を活用して、一括した土地の利用や現在の状況を把握することができる。

2.3.2 講座② リモートセンシング実習

リモートセンシングは、現地に行かなくても土地の状態がわかることや、人の目で見えない情報を可視化できることが特徴である。この実習ではまず、地球観測衛星 LANDSAT 8

の地表面データとその取得方法を説明した。次に、衛星のデータから「トルルーカラー画像」「フォルスカラー画像」「パンシャープン画像」「輝度温度疑似カラー画像」「植生指標画像」を作成するために、画像処理のフリーソフト「GRASS GIS」を使用する。そのために、GRASS GISの入手方法、インストール方法、用語、及び使用方法を説明した。この実習の最後に、地球観測衛星 LANDSAT 8 の地表面データから、GRASS GISを使用して「トルルーカラー画像」「フォルスカラー画像」「パンシャープン画像」「輝度温度疑似カラー画像」「植生指標画像」を作成した。

2.3.3 講座③ GIS 実習

GIS とは、Geographic Information System の略である。位置情報と他の情報を結びつけ、そのデータを管理、加工することができる。そのため、分析や判断を行いやすいという特徴がある。この実習では、地理情報システムの閲覧、編集、分析機能を有するフリーソフト「QGIS」の入手方法、インストール方法を説明した後に、国土地理院のデータを加工し、LANDSAT 8 のデータから作成した植生指標データを重ねることまでを行った。

2.3.4 講座④～⑦ マイコンシステム実習

このマイコン実習では、縦横無尽に IT 技術を修得するために、マイコンの使い方、センサの使い方、通信の使い方の解説を行い、それらを活用したシステム開発を行った。農業に限らず、制御技術のベースを得るのが目的である。

まず、この実習で使用する演習キットであるマイコンチップ、ワンボードマイコン Arduino、ジャンプワイヤ、ブレッドボードについて説明し、シリアル通信などの通信に関する説明を行った。次に各実習を行なった。具体的には、Arduino 基板を用いた LED を点滅させる実習、Arduino 基板に TFT 液晶を接続してスピードメーター風の表示を行う GLCD 描画実習、ソーラーシェアリングの制御に用いられる照度センサーと温度センサーを Arduino 基板に接続し、環境データを読み込んで TFT 液晶に表示する実習である。最後に、作成した環境データを PC に送信し、PC 上で表示・保存する PC 連携実習の 4 つの実習を行った。

2.4 使用した教材

2.4.1 講座① 「オーバービュー」のオーバービュー

本事業で開発したテキスト教材『アグリビジネス・オーバービュー 農業 IT 追加版』

の一部を抽出して使用した。

2.4.2 講座② リモートセンシング実習

本事業で開発したテキスト教材『リモートセンシング』の一部を抽出して使用した。

2.4.3 講座③ GIS 実習

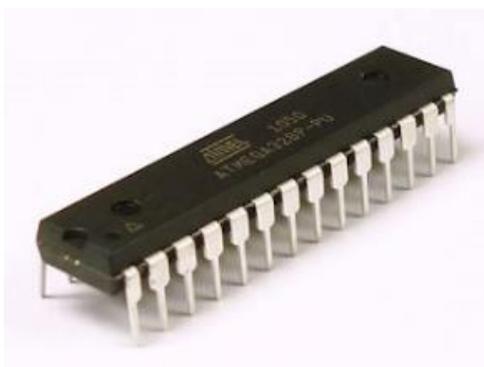
本事業で開発したテキスト教材『GIS』の一部を抽出して使用した。

2.4.4 講座④～⑦ マイコンシステム実習

本事業で開発したテキスト教材『センサー・通信・制御』の一部を抽出して使用した。また、以下の各資料や教材を用いた。

- ・ ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM⁴
- ・ Arduino はやみ表⁵
- ・ SainSmart 1.8" Color TFT LCD Display for Arduino 説明書⁶
- ・ サンプルソース① Arduino TFT meter⁷
- ・ サンプルソース② Processing Program⁸

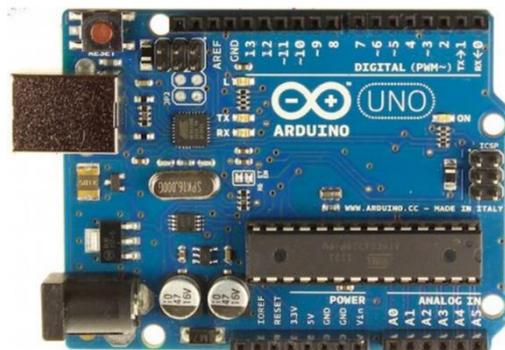
- ・ マイコンチップ



図表 17 マイコンチップ

4 付録 7 参照
5 付録 8 参照
6 付録 9 参照
7 付録 10 参照
8 付録 11 参照

- ・ワンボードマイコン Arduino UNO



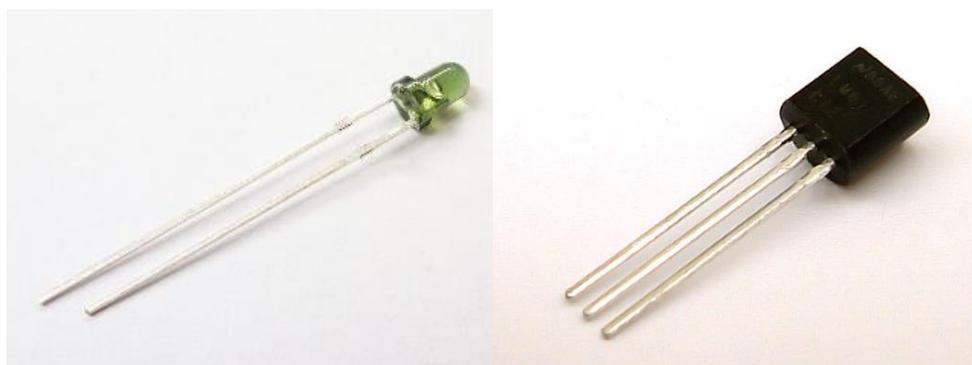
図表 18 ワンボードマイコン Arduino UNO

- ・ジャンプワイヤ



図表 19 ジャンプワイヤ

- ・照度センサー・温度センサー



図表 20 照度センサー (左)・温度センサー (右)

- ボリューム



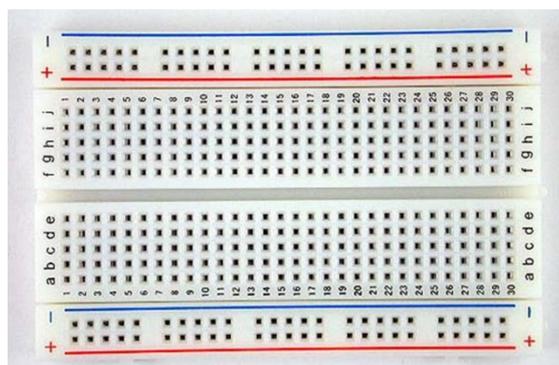
図表 21 ボリューム

- SainSmart 1.8" Color TFT LCD Display for Arduino



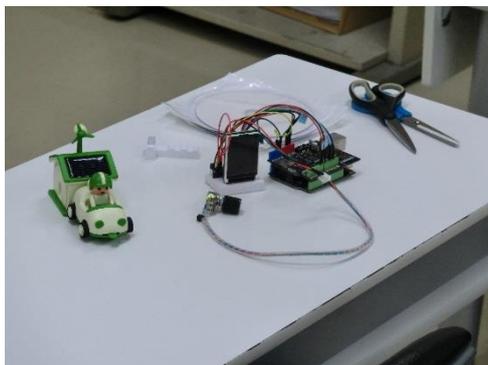
図表 22 SainSmart 1.8" Color TFT LCD Display for Arduino

- ブレッドボード



図表 23 ブレッドボード

- ・ソーラーパネル付きミニカー



図表 24 ソーラーパネル付きミニカー

2.5 実施の様子

2.5.1 講座① 「オーバービュー」のオーバービュー



図表 25 「オーバービュー」のオーバービュー①



図表 26 「オーバービュー」のオーバービュー②

2.5.2 講座② リモートセンシング実習



図表 27 リモートセンシング実習①



図表 28 リモートセンシング実習③



図表 29 リモートセンシング実習③

2.5.3 講座③ GIS 実習



図表 30 GIS 実習①



図表 31 GIS 実習②

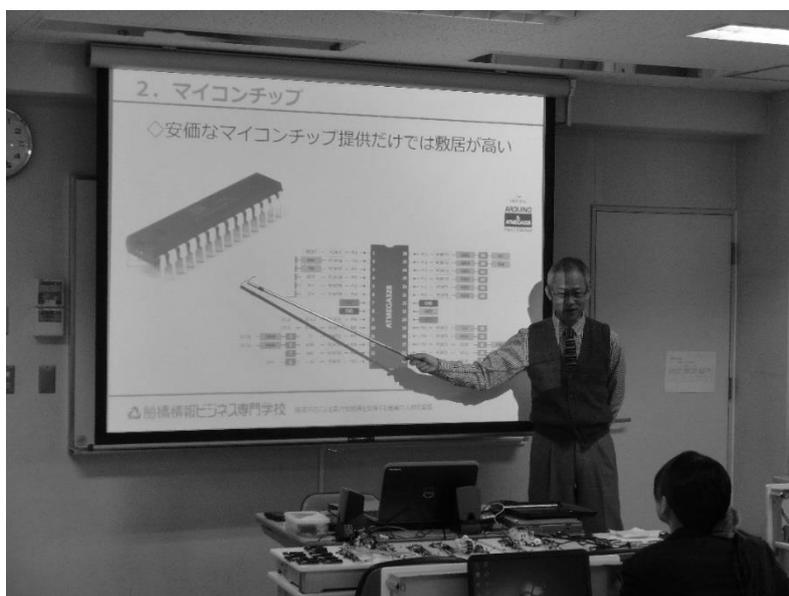


図表 32 GIS 実習③

2.5.4 講座④～⑦ マイコンシステム実習



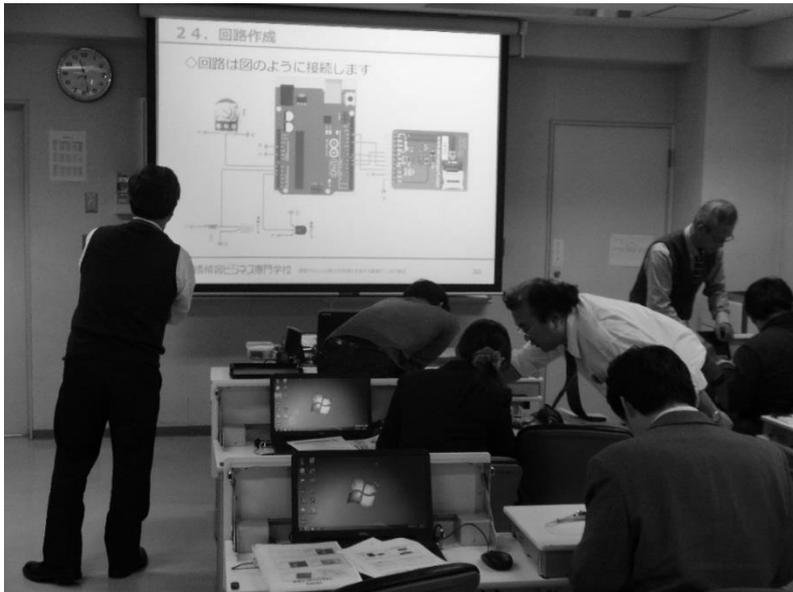
図表 33 マイコンシステム実習①



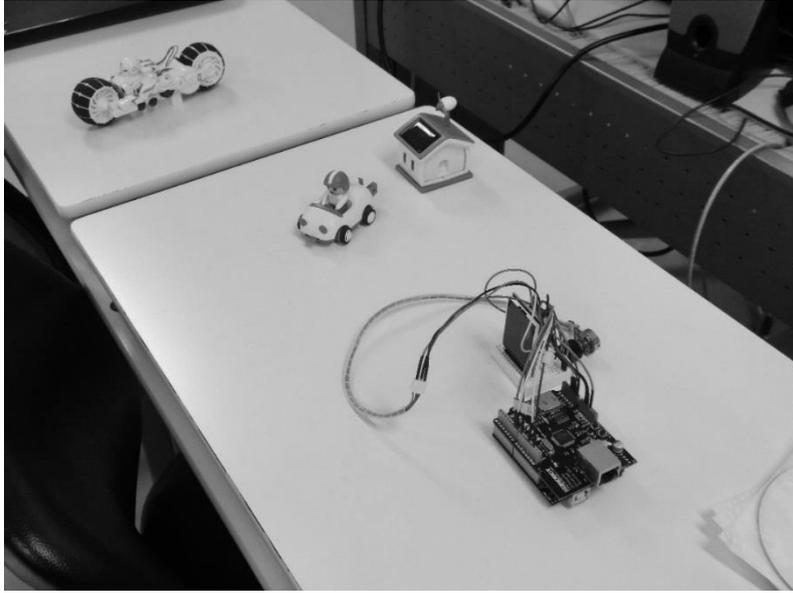
図表 34 マイコンシステム実習②



図表 35 マイコンシステム実習③



図表 36 マイコンシステム実習④



図表 37 マイコンシステム実習⑤



図表 38 マイコンシステム実習⑥

2.6 授業アンケートの結果

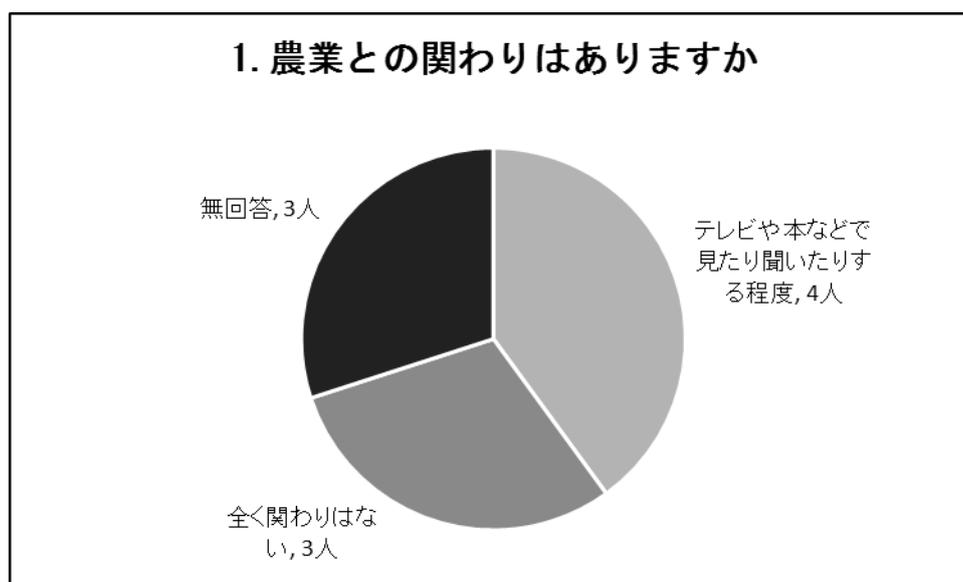
2.6.1 12月17日のアンケート結果

本教育プログラムの妥当性を検証するために、授業アンケートを実施した。

[設問 1]

農業との関わりはありますか。

回答	回答数
普段から直接関わっている	0人
テレビや本などで見たり聞いたりする程度	4人
全く関わりはない	3人
無回答	3人
合計	10人



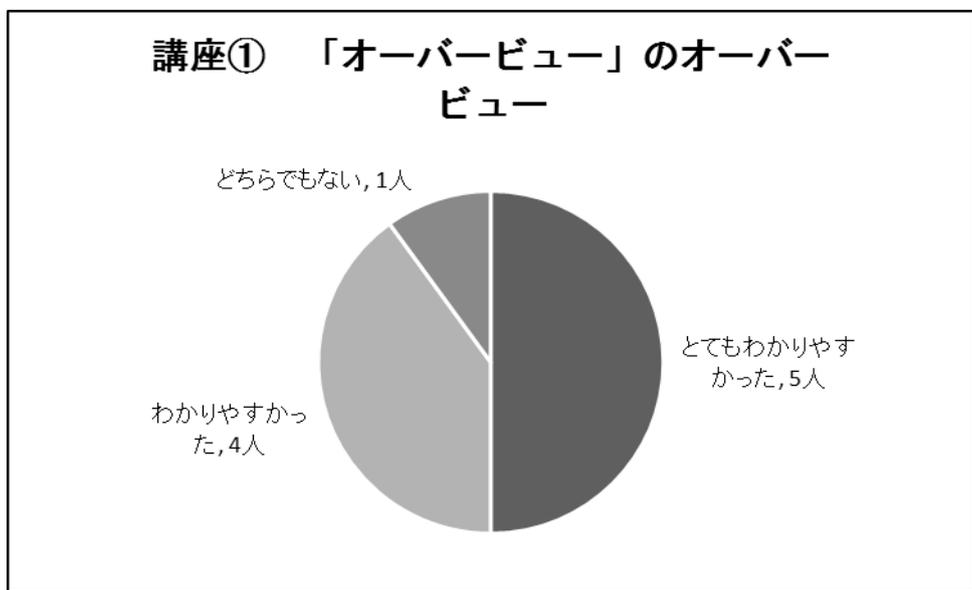
図表 39 農業との関わり

受講者の多くは、農業との関わりがほとんどないことがわかる。

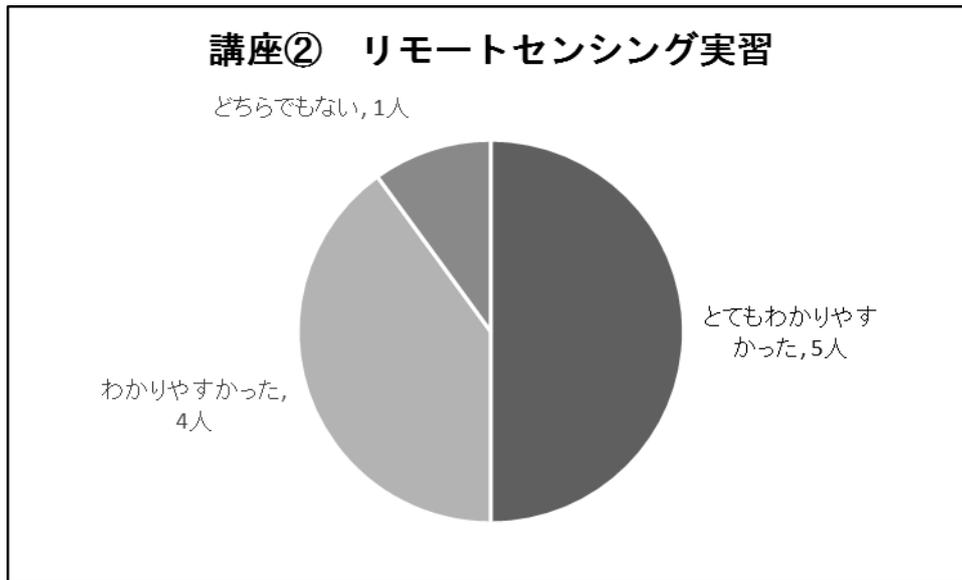
【設問 2】
 本日の授業内容はわかりやすかったですか。当てはまる欄に「○」ご記入ください。

	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
講座① 「オーバービュー」のオーバービュー 10:00~10:30	5人	4人	1人	0人	0人
講座② リモートセンシング実習 10:30~14:30	5人	4人	1人	0人	0人
講座③ GIS 実習 14:30~15:40	5人	5人	0人	0人	0人

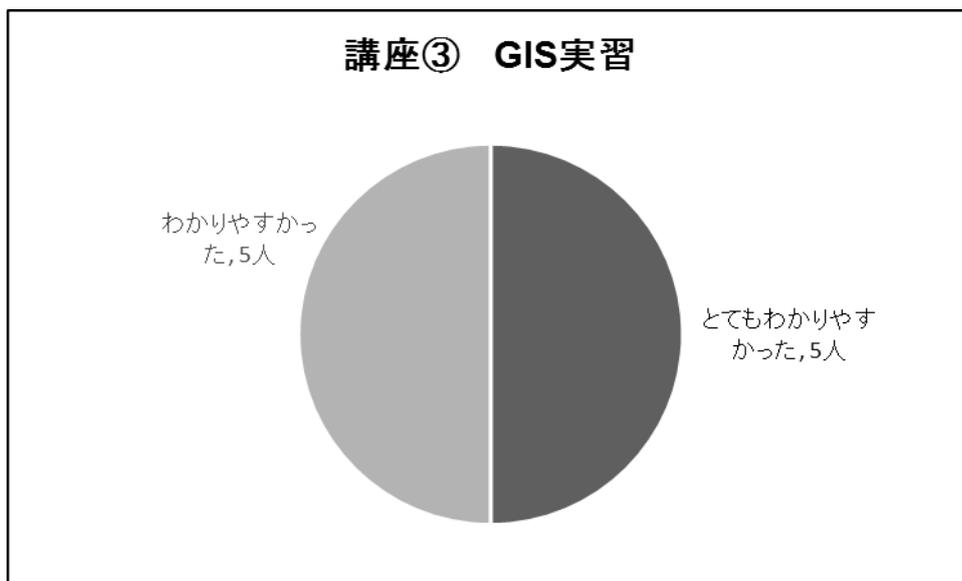
図表 40 授業内容のわかりやすさ (12/17)



図表 41 講座① 「オーバービュー」のオーバービューの授業のわかりやすさ



図表 42 講座② リモートセンシング実習の授業のわかりやすさ



図表 43 講座③ GIS実習の授業のわかりやすさ

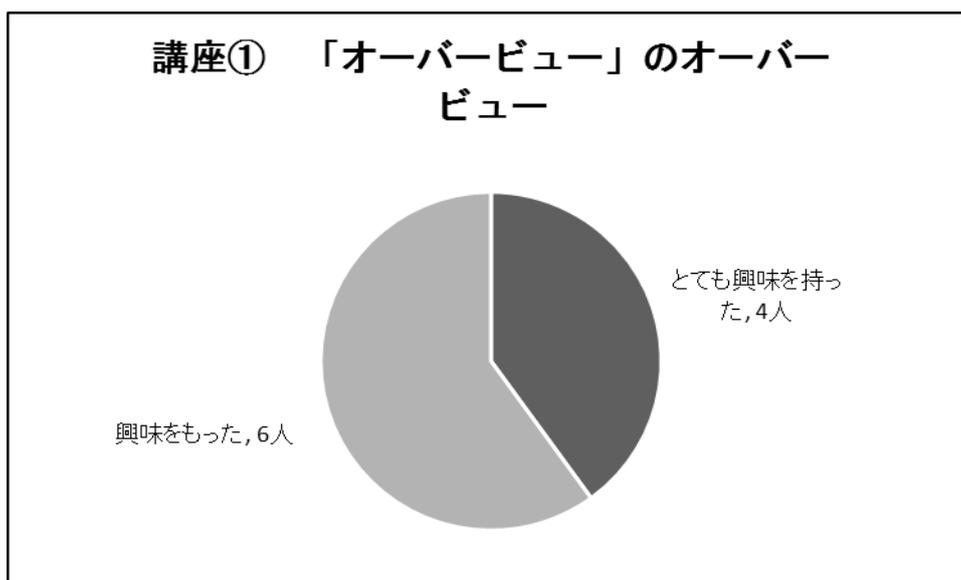
ほとんどの項目で「わかりやすかった」、「とてもわかりやすかった」と回答している。理解度の高さが伺える。

[設問 3]

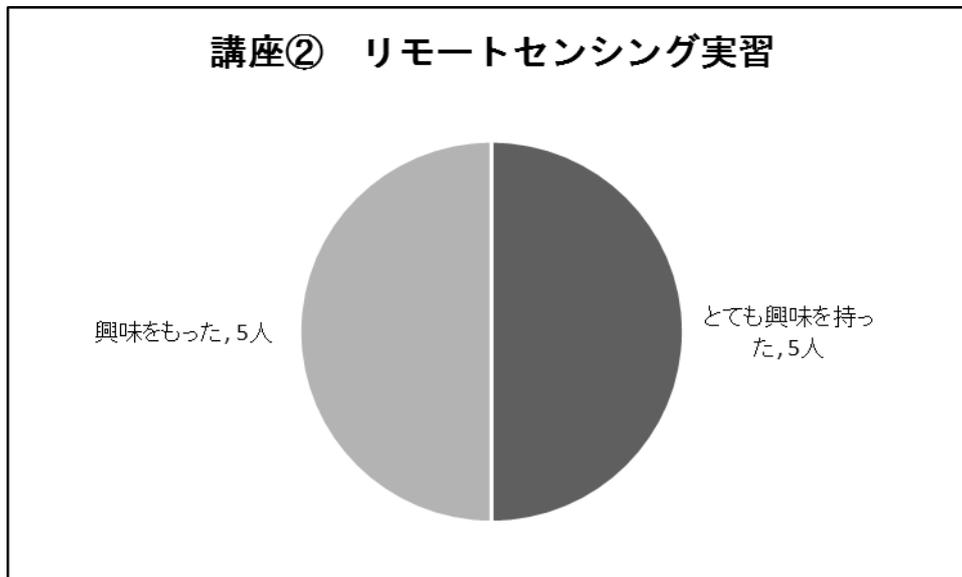
本日の授業に興味は持てましたか。当てはまる欄に「○」をご記入ください。

	とても興味を持った	興味をもった	どちらでもない	あまり興味をもてなかった	全く興味をもてなかった
講座① 「オーバービュー」のオーバービュー 10:00~10:30	4人	6人	0人	0人	0人
講座② リモートセンシング実習 10:30~14:30	5人	5人	0人	0人	0人
講座③ GIS実習 14:30~15:40	4人	6人	0人	0人	0人

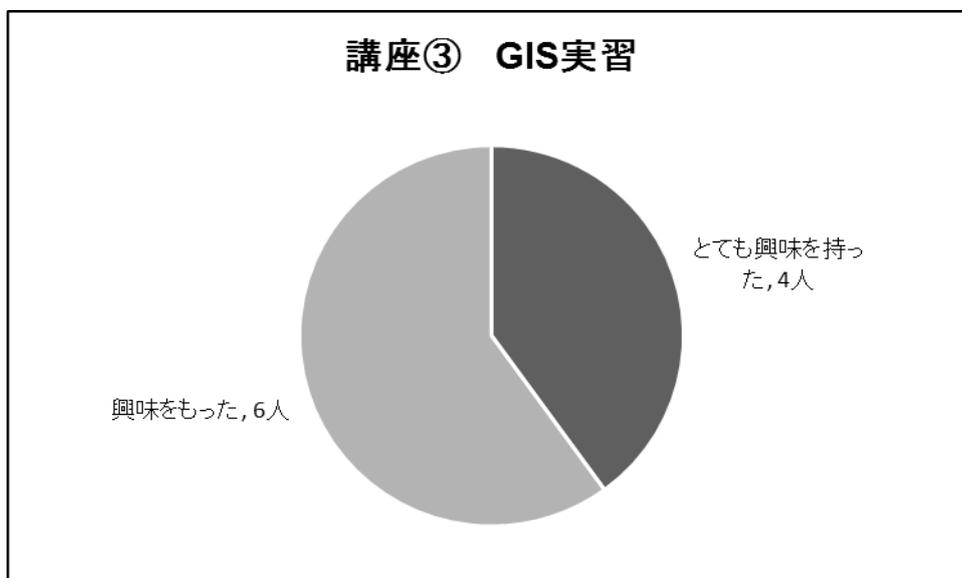
図表 44 授業内容の印象 (12/17)



図表 45 講座① 「オーバービュー」のオーバービューの印象



図表 46 講座②リモートセンシング実習の印象



図表 47 講座③GIS 実習の印象

全ての項目で、「興味を持った」または「とても興味を持った」と回答している。リモートセンシング実習は10名中5名が「とても興味を持った」と回答がされており、特に興味を持たれたことがわかる。

[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、以下のような 10 件の回答が寄せられた。

- ・衛星のデータを自由に加工できるのが素晴らしい。
- ・様々なデータが扱い易い形で公開されているのだなと学びました。
- ・GLASS GIS を使い、画像処理をして、データを取る方法を知ることができたので、とても勉強になりました。
- ・リモートセンシングの項目において、各波長ごとにレイヤ分割して、撮影していくメリットを理解しました。また、植生指標、太陽光による反射補正の式の概略をある程度イメージを持って理解でき、輝度温度という概念も“黒体”と“輝度温度”を知ること、また質問していないので解決していませんが、ある程度の仮説を立てました。後日の質疑応答の時に全て解決できればなと思います。
- ・GRASS GIS の使用方法、個人で勉強しながら Grass を使用していたらこの 1~2 時間という短時間でそこまで使えるようにはなあっていなかったと思います。演算方法や式もとても勉強になりました。
- ・衛星データの取得や加工の仕方については勉強になりました。バンド毎のデータを取得して、各バンドデータ毎に色づけしていくことによってカラーデータが得られる所は面白いと感じました。
- ・リモートセンシングや GRASS、国土地理院など初めて聞く用語や技術、団体などばかりで全て勉強になりました。特に GRASS からの演習はとても楽しく勉強になりました。
- ・農業が IT の技術に支えられていることがよく理解できました。日本や米国のデータが広く公開され、多くの open source ソフトが整備されている事を知ることができました。
- ・Web 上で授業に使えるようなデータがあることを知りました。データベースのサンプルデータの作成等に役立てたいと思っています。
- ・リモートセンシング、GLS の具体的なツールの使い方をていねいに解説していただけてとてもわかりやすかったです。

リモートセンシング実習で行われた「GRASS GIS」を使用した画像処理に積極的に取り組み、興味が高かったことが伺える。

[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、以下のような 9 件の回答が寄せられた。

- ・ 今後ぜひ教育に取り入れたい分野です。
- ・ 勉強になりました。ありがとうございました。
- ・ 普段使わないようなソフトを使ったので、少し手詰まりつつも頑張っていました。ですが、画像処理の技術を学ぶことができたので楽しかったです。
- ・ 普通の授業の 7 倍くらいはよかったです。
- ・ 正直、農業 IT についてまったく知識がなかったので理解できるか心配でしたが分かりやすい講義で楽しく学ぶことができました。明日のマイコン実習が楽しみです。
- ・ リモートセンシングを学生や高校生向けに提供しようとした時、計算式の部分はどうしてもネックになってしまうので計算式なしに、データの意味や値の意味を教えるが難しいと思いました。
- ・ 途中の作業につまづいてしまい、なかなかうまくいかない所もありましたが視覚的にも楽しむことができました。確かに本来の農家の方へは難しい技術かもしれませんが使いこなせればとても力になる技術だと思います。本日はありがとうございました。
- ・ 初めてのソフト (GRASS) に少し操作でつまづきましたが 8 割方は理解することができました。今日、紹介していただいた技術が農業分野でどのように利用・実践されているのかをもう少し知りたいと思いました。
- ・ GRASS の仕様や不具合がなかなか大変でした。久しぶりに学生の気持ちが体験出来て良かったです。明日の授業が楽しみです。

今回の実証講座で紹介された技術が実際の農業にどのように利用・実践されるかについて関心があるとの意見もあり、農業 IT への関心が高まったことが伺える。

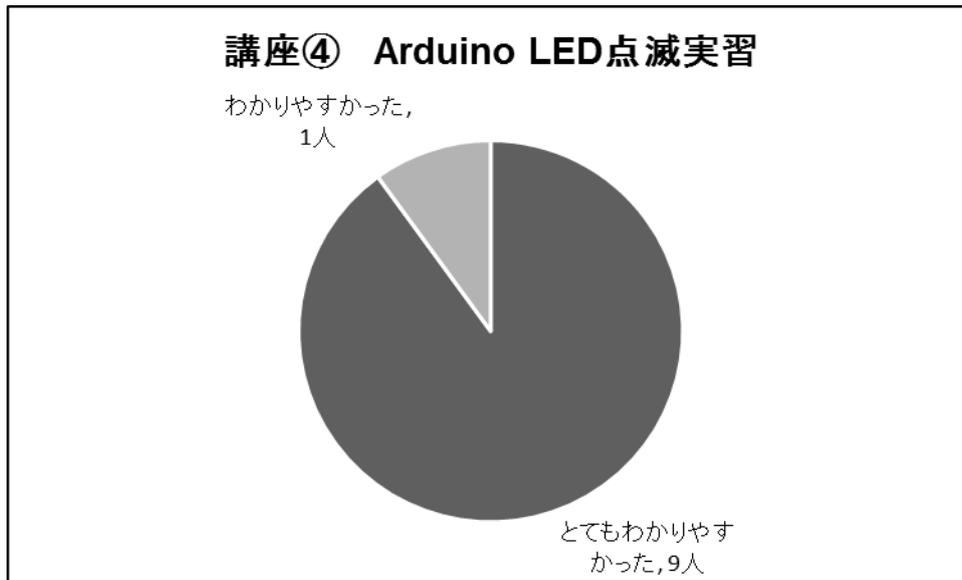
2.6.2 12月18日のアンケート結果

[設問 1]

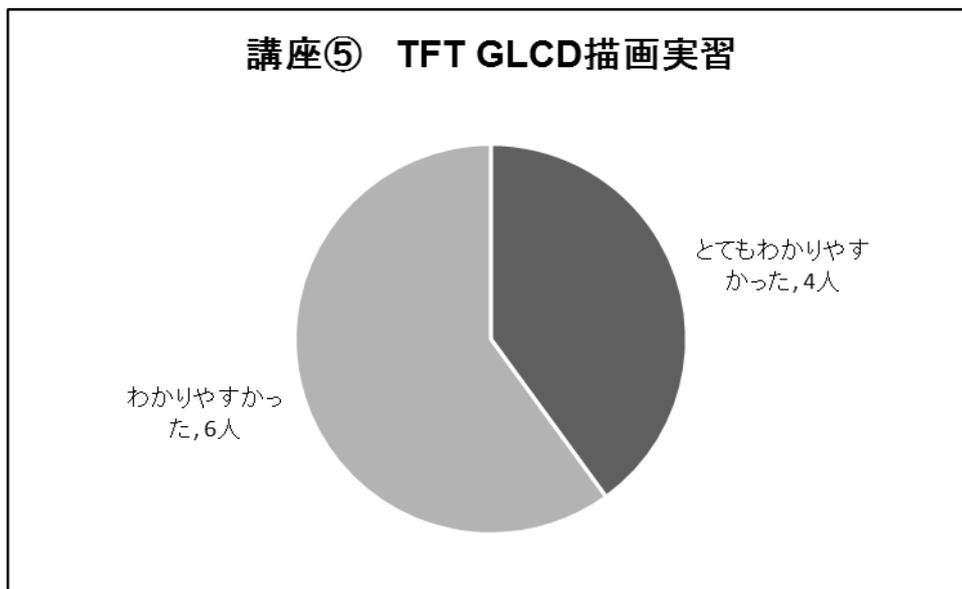
本日の授業内容はわかりやすかったですか。当てはまる欄に「○」ご記入ください。

	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
講座④ Arduino LED 点滅演習 10:00~10:30	9人	1人	0人	0人	0人
講座⑤ TFT GLCD 描 画実習 10:30~12:00	4人	6人	0人	0人	0人
講座⑥ センサー読み 込み実習 13:00~14:30	5人	5人	0人	0人	0人
講座⑦ PC 連携実習 14:30~15:30	6人	3人	1人	0人	0人

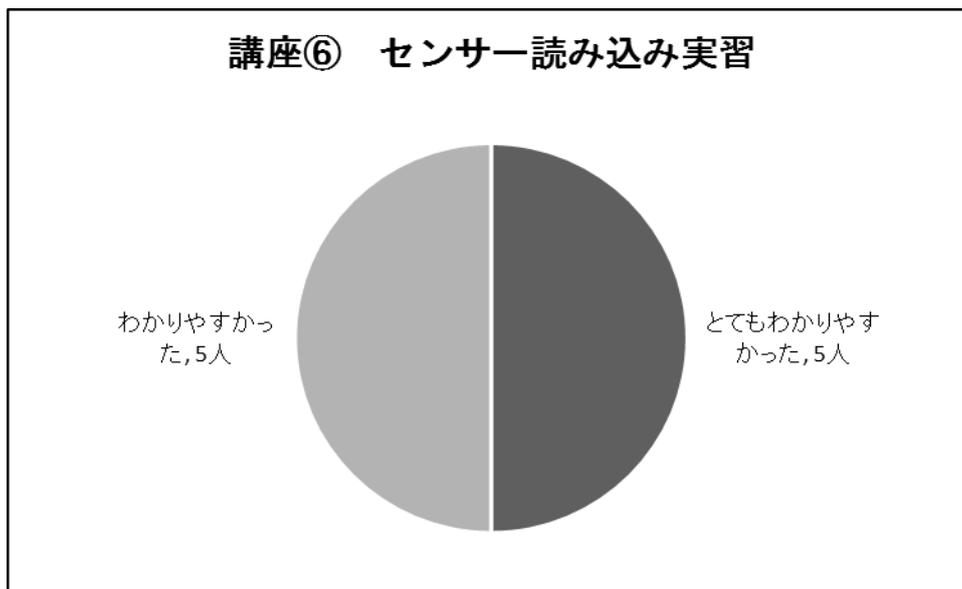
図表 48 授業内容のわかりやすさ (12/18)



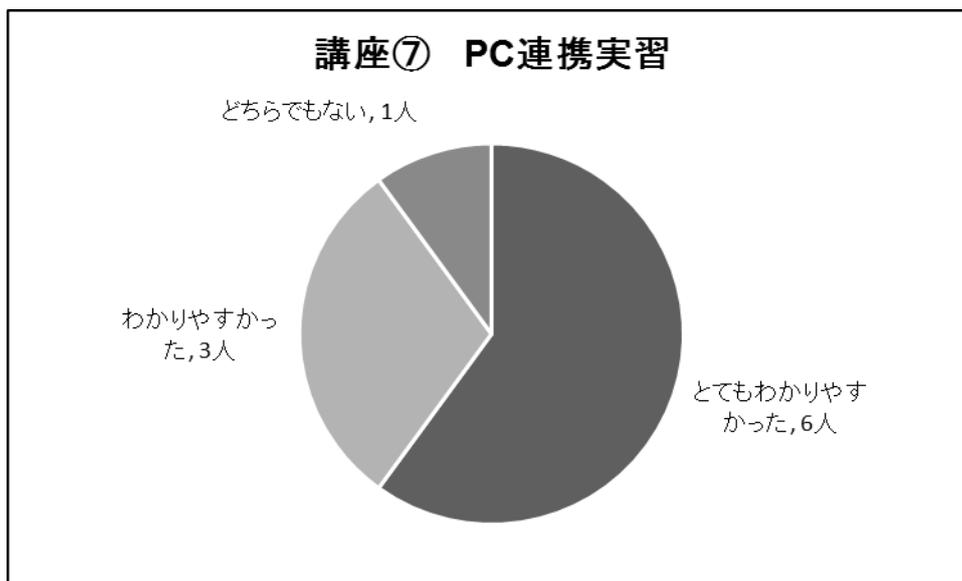
図表 49 講座④ Arduino LED 点滅実習のわかりやすさ



図表 50 講座⑤ TFT GLCD 描画実習のわかりやすさ



図表 51 講座⑥ センサー読み込み実習のわかりやすさ



図表 52 講座⑦ PC連携実習のわかりやすさ

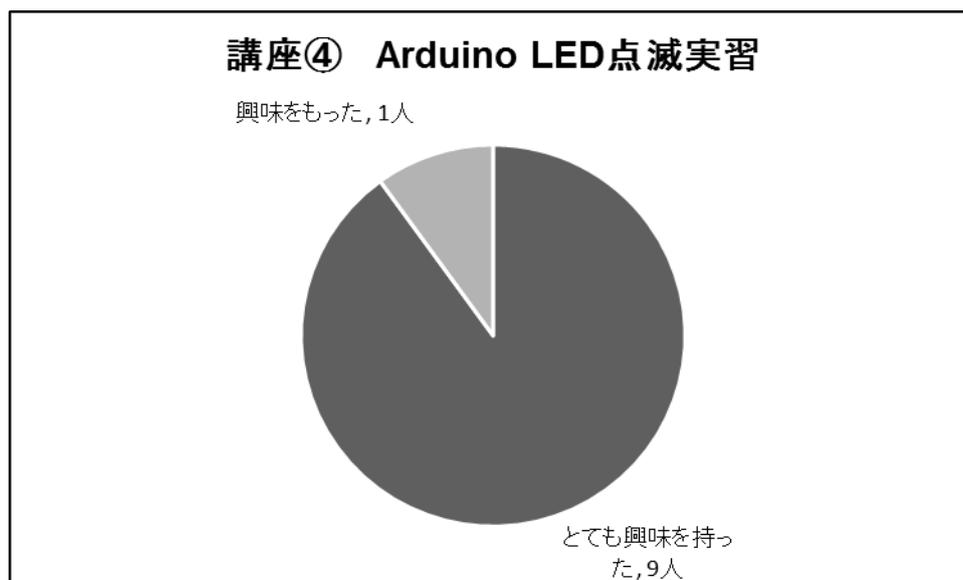
Arduino LED 点滅演習は全受講者 10 人中 9 人が「とてもわかりやすかった」と回答しており、特に理解度が高かったことが伺える。

[設問 2]

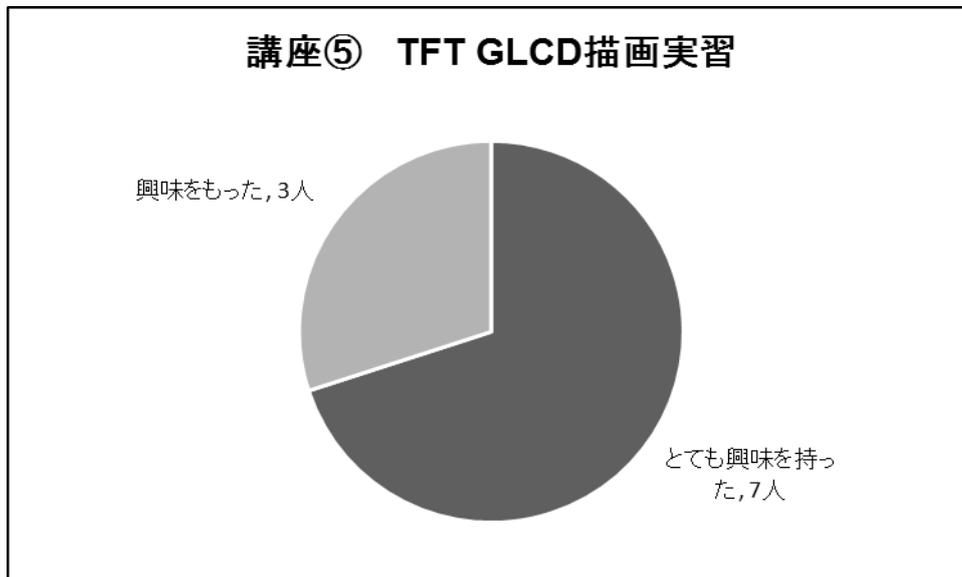
本日の授業に興味は持てましたか。当てはまる欄に「○」をご記入ください。

	とても興味をもった	興味をもった	どちらでもない	あまり興味をもてなかった	全く興味をもてなかった
講座④ Arduino LED 点滅演習 10:00~10:30	9人	1人	0人	0人	0人
講座⑤ TFT GLCD 描画 実習 10:30~12:00	7人	3人	0人	0人	0人
講座⑥ センサー読み 込み実習 13:00~14:30	9人	1人	0人	0人	0人
講座⑦ PC 連携実習 14:30~15:30	9人	1人	0人	0人	0人

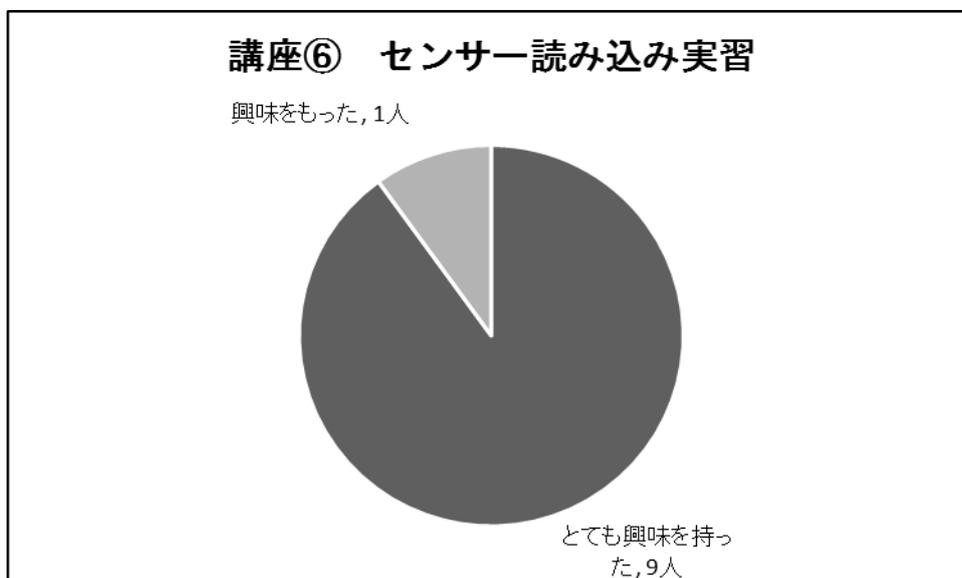
図表 53 授業内容に対する興味 (12/18)



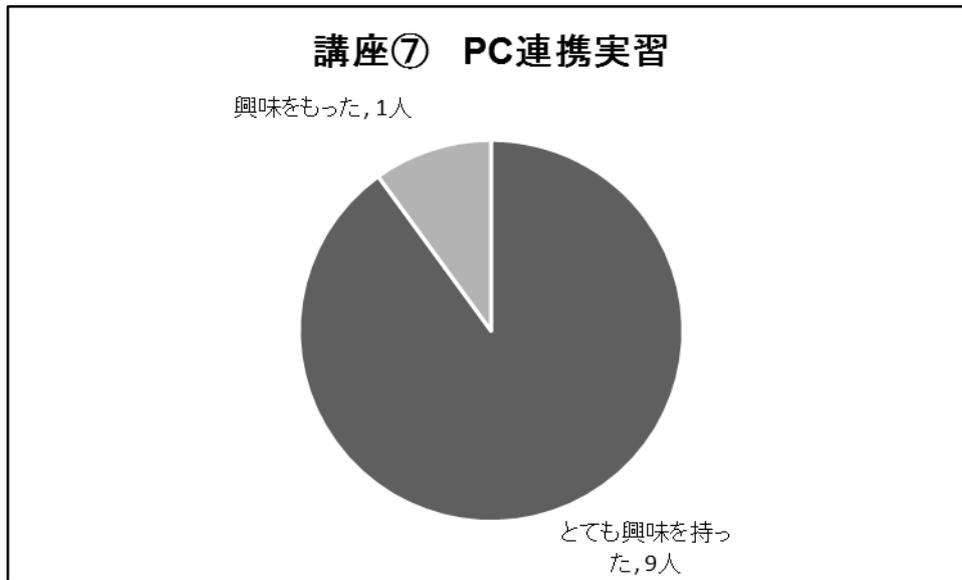
図表 54 講座④ Arduino LED 点滅実習に対する興味



図表 55 講座⑤ TFT GLCD 描画実習に対する興味



図表 56 講座⑥ センサー読み込み実習に対する興味



図表 57 講座⑦ PC 連携実習に対する興味

TFT GLCD 描画実習を除いた演習では全受講者 10 人中 9 人が「とても興味を持った」と回答しており、特に興味が高かったことが伺える。

[設問 3]

本日の授業内容で最も勉強になったことは何ですか。以下にご記入ください。

上記の質問に対し、以下のような 9 件の回答が寄せられた。

- ARDUINO がハードウェアや制御の理解に非常に有効である。
- 組み込みシステムの面白さや楽しさ、またそれらがどういう現場で役立っているかを学びました。
- マイコンに関してとても勉強になりました。初めてマイコンというものにさわりましたが正直にとっても楽しいと感じ、自分でも Arduino を買って勉強してみようと思います。
- ブレッドボードの正しい使い方を、自分の脳だけで解決するという無駄な時間に苦しまずに理解できた点です。
- 発光ダイオードによる発電
- Arduino を使うのは初めてだったので参考になりました。
- 温度センサー、照度センサーの制御方法、制御プログラミングの概要ができたこと。
- マイコンというものに初めて触れたのでとても興味深かったです。身近な機器が壊れた時、これからは少しだけあわてずに済みそうです。
- ブレッドを使った機器の接続は大変でしたが勉強になりました。

今回の実習でブレッドボード、発光ダイオード、各種センサーなどの機材を実際に使用することで、機材の接続方法、センサーの制御方法が勉強になったことで制御の理解、制御プログラムに対する理解が深められたことが伺える。

[設問 4]

「農業を支援する IT」という題材の印象をご自由にご記入ください。

上記の質問に対し、以下のような 10 件の回答が寄せられた。

- ・ IT の分野横断的活用法としては非常に応用範囲が広い。
- ・ 比較的簡単な方法で高度な制御が可能になる事がわかり、非常に発展性のある分野という印象をもちました。
- ・ IT が農業を発展させるという印象を受けました。また、IT 技術によって農業がどのように変わっていくのか、というのがとても印象深かったです。
- ・ 農家さんが減っている中で、少しでも農業に関わっている方々を IT を使い支援する。とても素晴らしいと感じます。
- ・ 今現在のトレンドやビジネスの中で、最も潜在的なものを秘めている分野だと感じております。その玄関を少し見ることができたことで、多少の理解に近付けたのでは、とたいへん充実した内容だったと感じております。
- ・ 題材はともて重要だと思っているが正直に言ってしまうと IT の基礎は何でも変わらないので特化した勉強は必要がないのではないかと考えている。
- ・ 今回学んだ事を農業 IT と結び付けて考えるのはなかなか難しいですが、色々と考えていきたいと思います。
- ・ 制御になる術やセンサー技術が必要だということが理解できました。その得たデータを処理し、農家に対するアドバイスにつなげるシステムも詳しく知りたいと思いました。
- ・ お話であった「一定の気温になったら暖房をつける。水をまく」など、すべては難しいかもしれませんが、いずれすべてオートでできるようになれば農業の未来が大きく変わるのでは、という印象を受けました。また、高齢の農家の方々の働く助けにもなると感じました。
- ・ センサーを使った制御は、アイデア次第で様々な方面に活用できそうだと感じます。昨日のリモートセンシングと本日のデバイス制御とがまた頭の中でかみあっていませんが「延長線上にありそうだ」ということは理解できました。

「農業を支援する IT」という題材は、分野横断的な活用法として応用範囲が広いイメージや、非常に発展性があるなど、好意的に受け止められていることが分かった。

[設問 5]

IT と他の分野の関わりについて、思ったこと、考えたことをご自由にご記入ください。

上記の質問に対し、以下のような 9 件の回答が寄せられた。

- 他の分野と IT が結び付けられる IT 人材がますます必要である。
- IT はどの分野でも活躍できるんだなと思いました。今回の農業と IT についてでしたが農業だけでなく、人が不便だと思うところで IT 技術を使えば、アイデア次第で便利にすることができると思いました。
- 思いのほか、いろいろな分野に IT が使われていてびっくりしました。まだ関わりのない分野にも手を出し、少しでも便利にしていけたらよいと思います。
- 私の勝手な偏見では無理して他の業界と結びついている情状も少なくはないのではないかと、というイメージが非常に強い IT の分野ですが、やはり、未発達、途上の分野の需要に対する部分に積極的な投資や検証が必要だと考えています。
- 関わってこそその IT であり、特別に思ったことはない。
- IT はどの分野でも効率化可能な部分があると思いますので、今回学んだようなハードウェア部分と合わせて、より関わりが大きくなっていきそうです。
- 農業だけでなく、広く生活全般に IT が深く浸透していることが改めて理解できました。
- やはり IT の進歩によって全てのジャンルで効率が良くなっている印象を受けます。人がやらなければならない所もありますが IT によって効率化される事によって、そのような所のケアもできるのではないのでしょうか。
- コンピュータを学ぶというだけでなく、身近で役に立つということが重要という観点で教材を作成していますが、ハードウェアを扱うと、どうしても失敗や故障が起きてしまうため、なかなか学生向けにはなっていないのが現状です。安価なハードウェアと同様に導入教育にシュミレータなどの開発が切に望まれます。

今回の実習を通して、農業だけでなく、生活に幅広く IT が活用されていることが理解されたことが伺える。

[設問 6]

2 日間の講座の感想をご自由にご記入ください。

上記の質問に対し、以下のような 10 件の回答が寄せられた。

- ・本校の授業にぜひ取り入れたい。
- ・もう少し時間が確保できるのであれば、各自がオリジナルな拡張ができるようにすると、なお一層学習効果が高まると思いました。
- ・普段の授業とはまったく違う分野だったので、新鮮な気持ちで受講することができました。また Arduino を初めて使ったので、電子工作に少し興味を持つことができました。2 日間とても楽しかったです。
- ・1 日目のオーバービューのオーバービュー、Grass、2 日目のマイコン実習。とても楽しく、有意義な時間をすごせました。2 日間、どうもありがとうございました。
- ・正直な話、この講座、特に取り組みの演習は、もっと学生を呼び込みたかったと感じております。その点だけは少し残念です。ただ、偶然にも参加する機会を得ることができたのは、とても幸運だったと感じております。まだまだ、こういった機会が欲しい、と担任の先生とも相談もするのですが、自分は今後も外部の外の勉強会に期待したいと思っています。本日はありがとうございました。また別の機会があることを願っております。
- ・色々勉強になったし楽しかった。ありがとうございました。
- ・新しい知識を得る事が出来、有意義な時間でした。ありがとうございました。
- ・講座の中では、主に制御系の技術が多く出てきましたが農業に関連する部分が多少物足りない気がします。「農業 IT」を今後、専門学校の授業やカリキュラムに取り入れていくには、どうしたらいいかを考える材料になりました。ありがとうございました。
- ・作業につまずく所が多々ありましたが、ともて楽しく新しいことを学ぶことができました。地元には畑や田んぼも多いので、その様な所に IT を探してみたいと思います。
- ・私が担当している分野と直接の関係はありませんでしたが、今回の講座を参考にして、高校生や学生向けに何か出来ないかを考えていきたいと思っています。

本講座を通して、「電子工作についての興味を持つことができた」、「農業 IT」を今後の専門学校の授業やカリキュラムに取り入れるための判断材料になるといった好意的な意見が見られた。しかし、農業に関連する部分が物足りないといった指摘も受けた。

2.7 実施委員からの評価

実証講座を受講した実施委員からは、以下のような意見が寄せられた。

- ・今回の実証講座は、全体的にコンパクトにまとまっていたのが良かったと思う。ただ、その反面、各自で自由に様々な実験を行う時間が必要である。本人の自由に任せて様々な実験、体験をすることで、より理解が深まると思う。
- ・現状では、教員が実証講座の内容を教えることは難しい。もっと守備範囲を広げて欲しいと思う。実証講座の受講者の中に、現在は学生で、卒業後、本項の教員になる人がいる。そのような若い教員も育成していきたい。

実証講座という短い時間の中で、授業内容を理解させることは難しい。正規のカリキュラムの中で時間をかけて授業を実施していく上で、より効果的な実習の方法を検討する必要がある。また、アンケート結果からわかるように、授業の理解度は決して低くはない。しかし、教員という立場で学生に教えるためには、今回の実証講座で扱った内容だけでなく、より広い視野を持ち、農業 IT の様々な事例に触れていくような教員指導の方法を探っていくことが求められる。

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。

ITが農業へ活用できるということや、ITを用いて農業を支援できるということについて、受講者の理解や興味を引き出すことができたことは大きな成果である。IT系の教員や学生が、農業というITの応用分野の存在に気づき、これまでに培ってきたITに関する知識やスキルの活用可能性を実感させることができた。

また、教員からは、「農業IT」の分野は、正規のカリキュラムに組み込んで授業に取り入れたいとの意見もあった。普段は農業とあまり関わりを持たないIT系の学生を対象としても、ITの応用分野として教育するだけの効果や価値があるとの意見を得たことは、IT教育における今後の可能性を示唆するものである。

一方で、実施委員からの指摘があったように、実証講座としてはまとまりのある構成となっていたが、実際に正規のカリキュラムで実施する際には、より効果的な実習の方法を検討する必要がある。単に課題を与えてそれを実施するだけでなく、実習で用いる機器や材料を与えておき、各自で課題を設定して自由に実験するという方法も考えられる。或いは、必要な機器や材料から各自で揃えさせるような実習であれば、自主性やチームワーク、問題解決力等をより伸ばすことが期待される。しかし、このような形式は、ITに関するより深い知識を必要とするため、受講者のレベルに合わせて課題を設定する必要がある。

また、本実証講座を受講したことで、教員が学生に同じように教えられるとは限らない。本実証講座で扱った内容は、あくまでも農業ITの一部の事例である。教えられるようになるためには、農業ITの幅広い事例に触れ、また、一つ一つの技術についてより深い知識を積み重ねていく必要がある。今後、教員の育成を行う上で、研修等の方法を検討していかなくてはならない。

以上のように、多少の課題はあるものの、IT系学生やIT技術者を対象として農業IT人材を育成する教育プログラムとしては、一定の効果が確かめられた。今後は、今年度の成果を基に、カリキュラムの詳細化や充実化、実習教材の検討、教員研修モデルの検討等に取り組み、農業IT人材の育成に取り組んでいきたい。

第4部 次年度への展開検討

今年度は、ソーラーシェアリングを1つの事例として、農業ITに関する教育プログラムの開発に取り組んだ。ところが、事業推進の過程で、再生可能エネルギーの固定買取価格制度の買取価格が年々引き下げられていることや、各電力会社が固定買取価格制度による買電契約の新規受付を停止することなど、ソーラーシェアリングの課題が判明した。そのため、ソーラーシェアリングについては、今後の動向を注意深く見極めていく必要がある。

このような状況の変化もあり、今年度開発した教育プログラムは、ソーラーシェアリングに特化したものではない。農業ITの基礎技術としてのセンサー、通信、制御を学習し、その上で、ソーラーシェアリングやリモートセンシング等の事例を題材としたものである。そのため、今年度の事業成果である教育プログラムは、農業ITの様々な分野を学習するための基礎的な内容として、今後の発展が見込まれる。

そこで、次年度への展開を検討するために、農業ITの1つの最新事例として、「ドローン」について調査を行った。

第1章 農業ITの最新事例

1.1 概要

「ドローン」とは、無人航空機の総称である。ヘリコプターや飛行機などに代表される航空機を、人が搭乗して操縦するのではなく、遠隔操縦やプログラムによる自律制御によって活用する。

近年、「ドローン」には世界中から注目が集まっており、研究が進められている。例えば日本では、特に農業において既に導入が始まっており、無人ヘリを使って農薬の散布などを効率的に行うことにより、不足した労力を補っている。また、無人であるため危険性が高い場所にも入れることから、カメラやセンサーを取り付けて災害時の現場調査に投入されるなど、近年、多くの災害に見舞われている我が国では刮目すべき活用方法も見出されている。さらに世界的に見れば、物流や報道、自然環境調査など、幅広い場面で導入が検討されている。

まだ現段階では、各国の法整備が追いついておらず、上述のような事例でも限定的な導入もしくは試験段階に留まっている場合も多い。しかし、将来を展望すればあらゆる可能性を

内包しており、「空の産業革命」と言われ期待が高まっている。

本調査では、この「ドローン」の農業における活用事例と、農業以外の多様な場面における活用事例を収集した。次節以降、各事例について報告する。

1.2 農業への活用事例

1.2.1 農薬散布への活用

①小泉商事株式会社

○産業用無人ヘリコプターで農業の生産性を飛躍的に向上

海外の安い農作物との競争や農家の高齢化、後継者不足といった農業を取り巻く環境は年々厳しさを増している。設立以来、当社の鈴木郁夫社長は、「どのようにすれば農業の生産コストを下げられるか」を徹底的に考え提案することを大事にしてきた。病害虫から作物を守るために使用される農薬散布は米作りに欠かせない作業であるが、従来、手作業で行われていたため大きな労力が必要とされてきた。かつて広大な農地にセスナから農薬散布する欧米の現場を視察していた鈴木社長は、ヘリによる空中からの農薬散布、中でも無人ヘリによる農薬散布に着目した。平均して農家1戸当たり2ha未満の農地面積しかない日本では、有人ヘリは使い勝手が悪く、無人ヘリが適していると考えたのだ。1989年に農林水産航空協会の現地実証事業でヤマハ発動機が開発した無人ヘリと出会ったことから実用化を決断。実用化してから十数年間は販売不振で赤字続きであったが、有人ヘリに比べてきめ細かい散布を可能とする小回りの良さと安全性が評価され、徐々に事業を拡大していった。

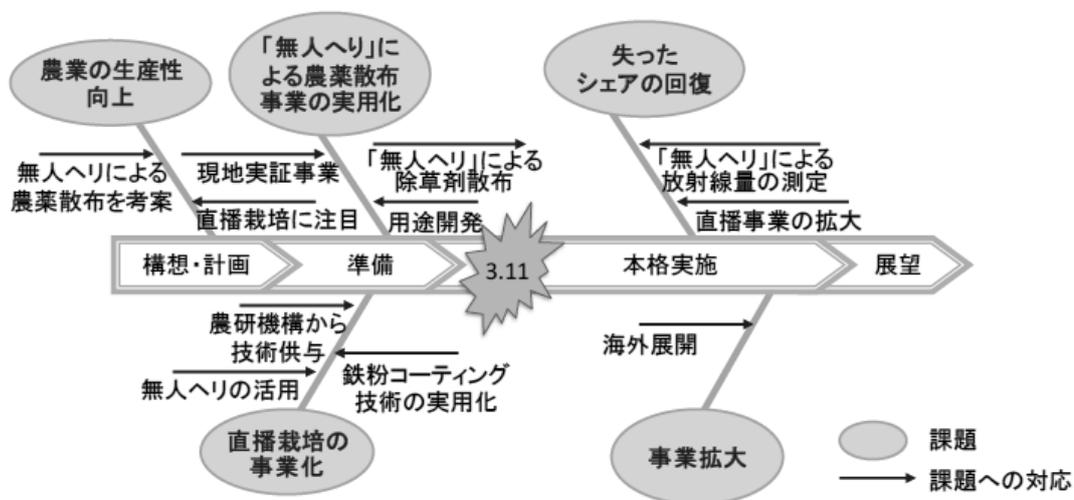
○震災復興事業

震災は当社に試練を与えた。被災地沿岸部の農業は津波により甚大な被害を受け、農地、用排水機場や用排水路、園芸施設等の施設が大きく損壊。農業生産者等を主なユーザーとする当社の農薬関連ビジネスは6億円の売上減を被った。震災後、当社は失ったシェアの回復を目指して、復興支援室を新たに設置し、農地の復活に向けた取り組みを強化。その一つが「無人ヘリ」による除草剤の散布請負事業である。農地の早期回復には雑草の除去が必要であったが、瓦礫が散乱し足の踏み場もないような状況では作業員による除草作業は難しいという課題があった。そこで、当社は「無人ヘリ」で空中から除草剤を散布することを提案した。ただ、「無人ヘリ」で農薬を散布する場合、国の認可が必要となるが、それには数年かかる。そこで、関係機関に状況を説明し、異例の速さで認可を受け、除草作業を実施した。また、福島農地では空中放射線量の計測事業も請け負った。鈴木社長は「福島では放

射能の問題で農地への立ち入りが難しく、無人ヘリを使用した計測事業は大変喜ばれた」と胸をはる。鈴木社長は「農業の形態が大きく変わろうとしている今、お客様や地域社会のために何ができるかを考え、“無人ヘリ”の費用対効果を高めながら海外展開を見据えて、生産者とともに成長していきたい」と展望を語る。



事例の概要



○参考資料

<http://www.reconstruction.go.jp/ebook/book140616/book.pdf> (p.30~32)

②長野県北佐久郡立科町

○無人ヘリコプターによる防除

イモチ病が広範囲に発生すると、生産量の減少が予測され、何か良い防除方法はないかということで無人ヘリコプターを使った防除を行った。

防除については個人でも可能であるが、個人の田だけ防除したとしても、他の田からの感染や、実施時期のズレが生じてしまい意味をなさない。一斉に、そして広範囲に行うためヘリコプターを活用し、10.4haの協定農用地に対し、約13万円という低予算での防除活動が可能となった。これにより、個人の労働負担の減（省力栽培）が実現し、昨今の高齢化にも対応している。



【消毒作業風景】

○参考資料

http://www.pref.nagano.lg.jp/noson/sangyo/nogyo/noson/jigyo/documents/ji_tatesina.pdf

1.2.2 生育監視への活用

①ニューハンプシャー大学院

○農業における UAV（無人航空機）を使った育監視

ニューハンプシャー大学院の研究では、マルチローターの UAV を使った、果樹園の生育監視を実施している。

UAV を使う以前の果樹園の生育監視は、自分の足で果樹園を歩いて、いくつかの果樹をサンプリングして、病気等が無いかを調査し、発病のパターンから感染している樹木の範囲を推定していたが、UAV を使うことにより、上空 200 フィート（約 60m）から果樹園全体の生育状態を把握し、その中から異常が見つかった場所をピックアップし、接近飛行、低空飛行によって、詳細な調査を実施している。

マルチローターの UAV の良いところは、垂直に離着陸が出来、監視対象物に近づくこともできることである。ニューハンプシャーのように、森が多いところでは、垂直方向、水平方向にコントロールできる UAV は非常に重宝する。

UAV に搭載しているセンサーは、赤外線撮影できるデジカメとハイパスフィルタ、ローパスフィルタを使用し、生育監視をするために、必要なスペクトラム情報だけを撮影するようにしている。

特定のスペクトラムを見ることによって、農園の作物全体の生育具合の兆候を捉え、栄養分が足りていない樹木の特特定、干ばつストレスから水分の過不足を把握し、今後の計画立案のための検討材料としている。

このスペクトラム分析は、Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) と呼ばれるもので、日本語では、植生指標と呼ばれるものである。葉の緑は、太陽光の反射であるが、生育状態で太陽光の反射の仕方が異なる。そのため、緑の状態を色の周波数で特徴をつかみ、健康な樹木、水が足りていないもの、栄養が足りていないもの、病気のもの、を特定していくリモートセンシング技術である。

この分析は、ある 1 日だけ実施しても意味が無く、UAV を定期的に果樹園の上空を飛ばして撮影し、その前後の緑の状態の比較をすることによって、どこで、何が発生しているのか、または、何かが発生する兆候を捉え、事後対処から事前対処を行い、より生産性の高い果樹園の管理を実現することができる。



○参考資料

<http://uavjapan.blogspot.jp/2014/12/uav.html>

1.3 農業以外への活用

1.3.1 災害時における活用

①札幌開発建設部

○災害発生時における小形無人ヘリ導入

平成12年3月に22年7ヶ月ぶりに有珠山が噴火し、大規模災害が発生した。上空からの状況把握は大規模災害時において有効であるが、当時立入制限がかかった地域では二次災害の危険性等から調査活動に支障がでたことから、このような災害対策等の調査に、より安全な場所から操作が可能な小形無人ヘリの活動が役立つものとして導入された。



○過去の使用事例

小形無人ヘリコプターに搭載される計測機器は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、赤外線カメラなどの画像取得機器や、火山灰採取装置など、様々な用途で活用出来るものである。以下は災害時にこれらの機器を使用した事例である。

平成14年8月20日～23日	一般国道229号島牧村土砂流出
平成14年10月8日～9日	千代田堰堤濁流流出
平成15年1月29日	一般国道236号広尾町野塚トンネル付近雪崩
平成15年10月23日	一般国道236号浦河町月寒落石
平成16年1月14日～17日	一般国道336号えりも町斜面崩壊
平成17年1月28日	一般国道452号芦別市雪崩
平成17年2月20日	一般国道453号千歳市雪崩
平成20年5月7日	一般国道231号増毛町落石
平成21年2月14日	一般国道229号せたな町落石
平成22年4月16日	幌富バイパス法面崩壊
平成22年5月21日	定山溪ダム上流濁水原因調査

○参考資料

<http://thesis.ceri.go.jp/db/files/GR0002900311.pdf>

②山形県尾花沢市

○産業用無人ヘリを利用した融雪剤散布作業の効率化

融雪剤の散布は、一般的には雪上を歩行して作業が行われることから、移動や融雪剤の運搬、補給等を含めて、多大な労力を要する。

そこで、近年、融雪剤散布作業の軽労化や散布面積の拡大を図るために、産業用無尽ヘリを活用した取組が行われている。



○参考資料

<http://www.pref.yamagata.jp/ou/norinsuisan/140001/yuki-handbook/19-27.pdf>

③日本原子力研究開発機構

○無人ヘリによる福島第一原子力発電所から概ね 5km 圏内の線量率分布等の測定

福島第一原発から 3km 圏内については、飛行制限区域（平成 25 年 2 月 5 日までは飛行禁止区域）となっており、有人ヘリコプターによる航空機モニタリングは実施されていない。また、地上での測定結果も限られている。無人ヘリは有人ヘリコプターと比較して低高度で飛行が可能であり、ヘリコプターの軌跡幅(測線間隔)も細かく設定できるため、放射線分布の位置分解能は高い。

そこで、平成 25 年度は、航空機モニタリングの結果を参考として、空間線量率が比較的高い範囲を中心に測定範囲を広げ、福島第一原発から概ね 5km の範囲を年 2 回モニタリングし、空間線量率や放射性セシウムの沈着量を測定した。



○参考資料

<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat03/pdf06/1-3.pdf>

1.3.2 広告における活用

①Drone Cast

○ドローンを使ったPR会社「Drone Cast」に見るこれからの可能性

「Drone Cast」はドローンを利用した広告会社。2014年の年間売上げは、150万ドル（約1億5,000万円）を見込んでいる。広告キャンペーンは1回あたり2万5,000ドル（約250万円）～5万ドル（約500万円）で受けている模様である。

空をPRに利用すると言えば、思い浮かぶのは風船や気球であるが、それらよりもドローンの方がはるかにいろいろなことが考えられそうだ。



○参考資料

<http://social-design-net.com/archives/16572>

1.3.3 報道における活用

①米国報道機関

○大手メディアがドローン報道

ニュース報道でドローンから撮影した映像を放送するケースが急増している。これは「ドローン・ジャーナリズム」とも呼ばれ、ドローンをニュース報道で活用する手法である。次の写真は香港の民主派によるデモの様子をドローンから撮影したもので、**Wall Street Journal** が電子版で放送した。市の中心部を映したもので、デモの規模が一目でわかる。ドローンによるニュース報道は数年前から始まり、CNN が竜巻の被害状況などを報道してきた。しかし、アメリカにおけるドローンの商用利用は規制されているため、報道各社はドローン報道を自粛してきた。ドローン解禁を前にして、**Wall Street Journal** など大手メディアは、再度、ドローン報道に意欲を見せている。



出典：Wall Street Journal

○テレビ局もドローンから撮影

テレビニュースでもドローンの利用が始まった。サンフランシスコ地区のテレビ局 **NBC Bay Area** は、Apple 新本社の建設現場を、ドローンで撮影した映像を使って報道した。新本社は「スペースシップ」とも呼ばれ宇宙船を思わせる形状をしている。ドローンで撮影したビデオから、この形状が確認できる。このビデオは **LocusLabs** (インドアマップ開発企業) 創業者が **DJI Phantom 2** で撮影したものである。**NBC** はヘリコプターによる撮影を行っているが、視聴者がドローンで撮影したビデオも積極的にニュース番組で報道している。テレビ局はドローンを使った撮影はできないが、個人だと規制に抵触しない点を利用している。少し苦しい言い訳であるが、テレビ局もドローンに注目している。

○参考資料

<http://ventureclef.com/blog2/?p=2439>

1.3.4 自然環境保護における活用

①インド野生生物研究所

○森林・野生生物の保護にドローンを導入へ（抜粋）

野生動物が多く生息する地域に小型無人飛行機（ドローン）を飛ばし、その生態を観測し、密猟を監視する——国立野生生物研究所（WII）がこうした計画を進めている。人が足を踏み入れることが困難な地域での観測を低コストで継続的に行うことが可能になるという。

WII では、国立トラ保護局（NTCA）、世界自然保護基金（WWF）との協働プロジェクトとして、国内の野生生物が多く生息する 10 地域でのドローン観測導入に向けて詳細事業計画書（DPR）の作成を進めている。

観測ドローン導入の目的は、野生生物の行動追跡および密猟監視だ。各観測地域の地形に合わせて機体や操作性をカスタマイズしたものを使用するという。自動操縦モードで森林の奥深くまで到達し、記録した映像をリアルタイムで転送できる。また、GPS（全地球測位システム）を応用した遠隔操作も可能だ。

先ごろ、マディヤ・プラデシュ州パンナのトラ保護区とアッサム州のカジランガ国立公園で行われた試験飛行の結果は上々だったという。すでにドローン観測地域として、ヒマラヤ高地、山麓地帯、インド中央部、西ベンガル州スンダルバンの沿岸地方、アンダマン諸島など 10 カ所を選定済みで、2015 年から導入を開始する予定だ。

○参考資料

<http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20140813-00010000-indowatch-asia>

1.3.5 配送における活用

①Amazon.com

○ドローン配送システム

米 Amazon.com は、小型無人飛行機（ドローン）による配送システム「Amazon Prime Air」の実用化に向けて、屋外で試験飛行が行えるよう米連邦航空局（FAA）に許可を申請している。規則制定文書へのアクセスを提供する米連邦政府の「Regulations.gov」サイトで申請書が公開されたことから分かったと、複数の海外メディアが報じた。

現地時間 2014 年 7 月 9 日付けの申請書によると、Amazon.com は、同社研究施設などがあるシアトル近郊の屋外でドローンの試験飛行を行うための許可を求めている。米国では現在、商用目的のドローンの飛行は禁じられており、屋内か、あるいは米国外に行かなければテストは行えない。

Amazon.com は、昨年 12 月に Amazon Prime Air の計画を発表。ドローンで最大 5 ポンド（約 2.3kg）の荷物を、30 分以内に購入者の玄関先に配達する。2015 年の実用化を目指している（関連記事：Amazon.com、小型無人飛行機による配送システムを開発中）。

同社は精力的に Amazon Prime Air の開発を進め、現在、第 8 および第 9 世代ドローンで機敏性や飛行時間、衝突回避センサーなどをテストしているという。約 5 ポンドの荷物を時速 50 マイル（時速約 80km）以上で運べる機体の開発に取り組んでおり、ロボット研究者、科学者、航空技師、リモートセンシングの専門家、元 NASA 宇宙飛行士から成るチームを結成したという。

○参考資料

<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/news/14/071400008/?ST=system>

②ドミノピザ UK

○ピザを無人ヘリでお届け イギリスで注目の新しいデリバリー『DomiCopter』

ピザの宅配と言えばスクーターを思い浮かべるが、それに代わる新しいデリバリー方法が提案された。それはなんと無人のヘリコプターである。ドミノピザ UK は、ヘリコプターでのデリバリーを実現させようと、テスト飛行の様様を YouTube に公開した。



○参考資料

<http://plus.appgiga.jp/kasagaku/2013/06/06/46679/>

第2章 次年度への展開検討

前章で述べたように、農業 IT の活用事例の 1 つに、「ドローン」がある。この「ドローン」は、農業に限らず、様々な分野での活用が期待されている。そして、「ドローン」を操るためには、今年度開発した教育プログラムの中核であるセンサー、通信、制御が不可欠である。従って、今年度開発した教育プログラムをベースとして、「ドローン」に関する知識やスキルを修得するような教育プログラムへの発展も考えられる。

但し、「ドローン」はあくまでも、農業 IT の活用事例の 1 つに過ぎない。このように新しく登場してきた技術は、既存の法令との関係が非常に難しい。「ドローン」の場合は航空法等が該当する。現在、国内で「ドローン」を飛ばすために必要な操縦免許は存在しない。即ち、法律が未整備な状態である。そのため、今後の状況によっては、「ドローン」の活用分野がかなり制限されるという事態も起こり得る。「ドローン」もソーラーシェアリング同様、今後の動向を注意深く見極めていく必要がある。

このような課題はあるものの、農業 IT の活用事例として、また、IT を学習する題材としては、「ドローン」もまた、大いに期待できる技術である。

その他、次年度への展開を検討する上での材料となるキーワードとしては

①画像撮影

圃場・植物体等の静止画・動画の撮影
ドローンを活用しての航空撮影・環境計測

②自立航法制御

GPS・ジャイロを活用した精密農業

③画像分析

植物の生長度判定・稔り度判定
カラートラッキングによる自動追従 収穫ロボットへの活用

④通信・制御

無線・センサー
モーター・サーボ制御への活用

等、様々なものが考えられる。このようなキーワードにも視点を置き、農業や農業 IT の今後の動向にも注意しながら様々な農業 IT の事例を検証し、より実践的な農業 IT 人材育成カリキュラムや教材の開発につなげていきたい。

付録

- 1.テキスト教材『アグリビジネス・オーバービュー 農業 IT 追加版』
- 2.テキスト教材『センサー・通信・制御』
- 3.テキスト教材『ソーラーシェアリング』
- 4.テキスト教材『リモートセンシング』
- 5.テキスト教材『GIS』
- 6.テキスト教材『GPS』
- 7.ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM
- 8.Arduino はやみ表
- 9.SainSmart 1.8" Color TFT LCD Display for Arduino 説明書
- 10.サンプルソース① Arduino TFT meter
- 11.サンプルソース② Processing Program

1.テキスト教材『アグリビジネス・オーバービュー 農業 IT 追加版』

アグリビジネス・オーバービュー 【農業IT追加版】

学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校

目次

- 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

目次

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

2

1. アグリビジネスの全体像

1-1 アグリビジネスとは

- 農業に関連する幅広い経済活動を総称する用語である。
- R.ゴールドバーグ最初に使用した。
- アグリカルチャー(農業)とビジネス(事業)を組み合わせた造語である。

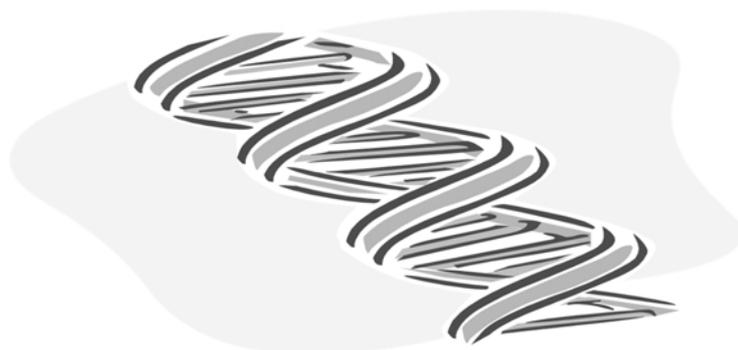


3

1. アグリビジネスの全体像

1-1-1 アグリビジネスとは

- 農業の多岐にわたるビジネス領域を含む。
- 農産物と直接関連する分野だけでなく、農業に多面的価値を提供する新たな分野までを含めた総称である。



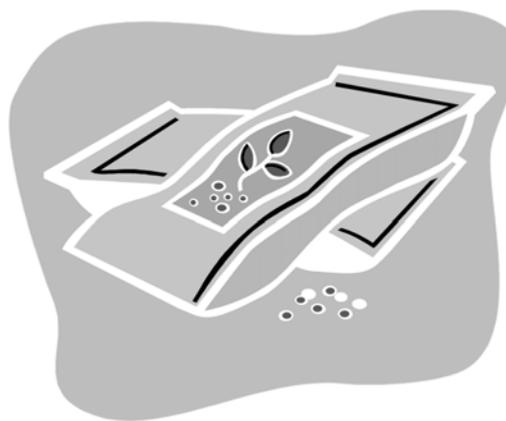
4

1. アグリビジネスの全体像

1-1-2 アグリビジネスとは

～農業ビジネス勃興の背景～

- 競争社会でのストレスの増加
- 人口減少等における市場の縮小
- 農業の疲弊



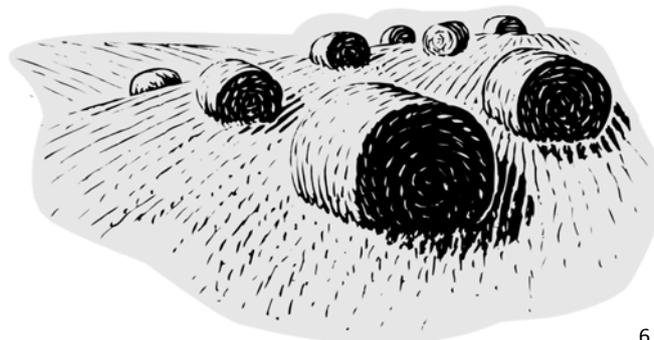
5

1. アグリビジネスの全体像

1-1-3 アグリビジネスとは

～アグリビジネスとは～

- アグリビジネスとは、種苗から加工・貯蔵まで様々な分野を含めたビジネスを言う。
- これまでとは違った斬新なビジネスモデルを言う。
- 農業法人の規制緩和が進み、一気に加速した。



6

1. アグリビジネスの全体像

1-1-4 アグリビジネスとは

～カゴメと言えばトマト～

- 食品メーカーの農業参入
- 農業生産法人への10%の出資
- 農業法人への規制緩和が後押し



7

1. アグリビジネスの全体像

1-1-5 アグリビジネスとは

～なぜ農業に参入するのか～

- 農業参入は、一貫経営でコスト削減につながる。
- 農業参入会社は、外食産業が多い。
- 消費者に安心安全を責任を持って提供できる。



8

1. アグリビジネスの全体像

1-1-6 アグリビジネスとは

～農薬産業は格好の参入手本～

- 農薬メーカーのアグリビジネス参入
- 日本は世界第3位の農薬市場である。
- 日本にも開発拠点を置いている。



9

1. アグリビジネスの全体像

1-1-7 アグリビジネスとは

～新たなビジネスチャンス～

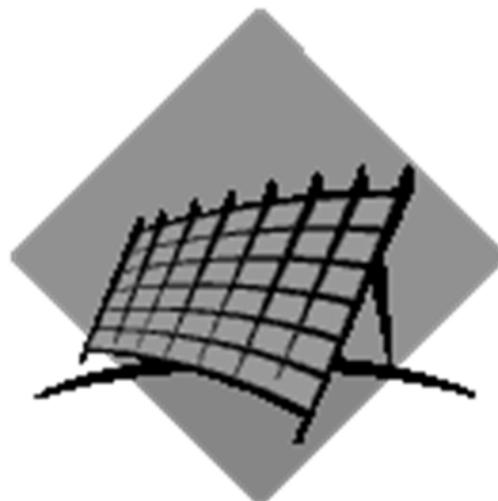
- 内外企業の日本進出
- 日本からの輸出の拡大
- さらに、アグリビジネス分野の国際化・グローバル化

10

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-1 農業とは

- 農業とは、土地を利用して生産する経済活動である。
- 自然エネルギーを使って、有用農業生産物を産生する。
- 狭義には、耕種農業を言う。



11

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-2 農業とは

~「食」と「農」の必要性

- 食糧は消耗品であるということ。
- 食糧は保存がきかない。
- 食糧は、人が生きていく以上、恒常的に供給されなければならない。



12

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-3 農業とは

~「食」と「農」の必要性

- 食糧は、生命維持に必要不可欠のものである。
- 今日、食べることは一種の快樂の追求の手段となっている。
- 食糧は、何にも代えがたい貴重なものである。



13

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-4 農業とは

～食料の安定確保の必要性

- 食糧は人口増に追いつかない。
- 先進国においては、「食糧は戦略物資」
- 農業生産は、自然相手である。



14

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-5 農業とは

～食糧の自国供給～

- 食糧供給の低下が滅亡につながる。
- 食糧蔑視政策は、国家の存亡にかかわる。
- 自国の食糧は、安定的供給が必要である。



15

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-6 農業とは

～農産物は自然の恵みである～

- 人間は幹物から生命は作れない。
- バイオテクノロジーもドラスチックな増産は望めない。
- 食物とは結局は、太陽と地球と生命の恵みの組み合わせである。



16

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-7 農業とは

～農業は立地を動けない～

- 農業は自然を利用しているので動けない。
- 工業は最適生産立地を求め、世界各国へ展開する。
- 土地に密着するがゆえに、各地に複雑な生産体系を生み出した。



17

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-8 農業とは

～農業における生産性向上～

- 農業においては、工業のように生産性の工場は望めない。
- 農業に工業の論理を持ち込めば、大規模化、農薬・化学肥料の大量施用となる。
- 農業は他産業に比べ、既に成熟産業である。



18

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-9 農業とは

～各国の農業に対する意識の差異～

- 日本、アジア、東アジアは多神教国である。
- 西アジア、ヨーロッパは、一神教国である。
- この差異が、「家産」と捉えるか、生産資材であると捉えるかの違いである。



19

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-10 農業とは

～農業は環境を保全します～

- 農業はある意味では、自然破壊産業である。
- 農業において略奪しない生産をすれば永続できる。
- 地球の自然治癒力の範囲内では、環境保護ができる。



20

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-11 農業とは

～自然界の循環を考えた農業～

- 農業の発達に工業論理を持ち込んだ。
- 農業は以前は、物質の循環が出来ていた。
- 物質の循環が行われなく、土壌の物理化学性が低下している。

21

1. アグリビジネスの全体像

1-2-1-12 農業とは

～農業の持つ諸機能～

- 農業そのものが日本社会の文化を形成している。
- 農業の持つ労働力提供機能。
- 農業は国土保全機能を持っている。



22

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-1 農業と農産物加工

～農業と農産加工の歴史～

- 以前は、各家庭ですべての加工品を作っていた。
- 高度経済成長に伴い、各家庭から農産物の加工品が消えた。
- 食品の偽装事件等、まがい物の商品が横行しだした。



23

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-2 農業と農産物加工

～農業と農産加工の歴史～

- 食品企業のおこなったコスト削減
- 結果、「安かろう悪かろう」商品の蔓延
- 安心・安全を求め、消費者自身が加工を始めた。



24

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-3 農業と農産物加工

～農業と農産加工の今日的課題～

- 農産物加工は、今日花盛り
- 商品市場は、選択に困るほどの商品の氾濫
- 農産物加工品は、直売所の死命を制すまでになっている。

25

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-4 農業と農産物加工

～新しい「農」のかたち①～

- 新しい農業の試み
- 「安心・安全・自給期待」にどう応えるか
- 消費者が求めている、ニーズとは

26

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-4 農業と農産物加工

～新しい「農」のかたち②～

- 従来・伝統作物を復活させる。
- 郷土料理から発想を進化させる。
- 健康食品化する。

27

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-5 農業と農産物加工

～実践例～

農産物直売所：七城メロンドーム①

① 住 所	熊本県菊池市七城町岡田306
② 事業形態	第三セクター
③ 設立年次	平成7年
④ 直近の年間売上高	1,334百万円
⑤ 登録生産者数	291人

28

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-6 農業と農産物加工

～実践例～

農産物直売所：七城メロンドーム②



29

1. アグリビジネスの全体像

1-2-2-7 農業と農産物加工

～実践例～

農産物直売所：七城メロンドーム③



30

1. アグリビジネスの全体像

◇1-2-4 農業産業化

農業産業化支援について

－ 基本的考え方と方向性 －

経済産業省：平成23年2月

☆農業産業化支援ワーキンググループの検討結果まとめる

- 将来の農業の姿を見据えて：農業の産業化、すなわち、我が国農業が収益を上げながら事業として持続可能な発展を遂げられるようにすることが求められている。
- 農業の強い産業化、我が国全体としての農業の成功へ向けて：平地における野菜や畜産(集約農業→高収益農業)や専業農家が行う米作では、収益を上げている事業者も多い。これらは、一般の産業と同様に競争力を今後も持つと考えられ、有望な産業となりえる潜在力を有している。
- 事例紹介・・・資料6抜粋

31

1. アグリビジネスの全体像

◇1-2-5 農業産業化 事例

☆農業産業化の事例を6種類に分類して、成功事例を挙げている。

1. 農業への「経営」の導入
2. 消費者と農業をつなげる
3. 技術革新や「カイゼン」ノウハウ等を農業に導入する
4. 生産現場で利益が出る体質を作る
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
6. 産業界との連携・協力の強化

32

1. アグリビジネスの全体像

1-2-3-1 農業と流通・販売①

- 従前の取引形態の市場流通
- 買い手市場になって、市場外取引の台頭
- 市場機能+アルファのサービスを提供する組織の台頭

33

1. アグリビジネスの全体像

1-2-3-2 農業と流通・販売②

- JAを含め市場外取引の急増
- 市場取引を再編成する動きも
- 既存の業者も、イノベーションを図っている。

34

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-1 6次産業化とは

- $1次産業(1) + 2次産業(2) + 3次産業(3) = 6次産業$
- $1次産業(1) \times 2次産業(2) \times 3次産業(3) = 6次産業$
- 各次の産業の連携による農村の活性化のキーワードとなっている。

35

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-2 6次産業化とは

- 消費者の支払いは増えたのに、1次産業にはお金は落ちない。
- 農山村漁村は衰退が進行していく。
- 地域振興を図るための、法律の整備

36

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-3 6次産業化とは

～企業が農業に参入する狙いとは①～

- 農地法改正の効果
- 食や環境への意識の高まり
- 食産業の付加価値競争

37

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-4 6次産業化とは

～企業が農業に参入する狙いとは②～

- 現在のフードシステムの陳腐化
- 流通システムの変化に伴う新システムの構築
- ITの進化に伴う利用

38

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-5 6次産業化とは

～企業が農業に参入する狙いとは③～

- 遊休資産の有効活用
- 企業のCSR としての農業分野への進出
- 未来に向かっての無限の可能性も期待している。

39

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-6 6次産業化とは

～企業の農業への参入モデル①～

- 企業の場合、農業生産法人を立ち上げると土地が所有、借入できる。
- 農地法上の一定の制限はある。
- 農業者や農業関係者の一定の出資が必要

40

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-7 6次産業化とは

～企業の農業への参入モデル②～

- 自治体や地主とリース契約
- 「農用地利用集積計画」に合意することが必須
- 地域との協調や解除権が明文化された。

41

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-8 6次産業化とは

～企業の農業への参入モデル③～

- 農地を利用しない方式
- 例えば、野菜の施設栽培、養鶏、養豚等
- 農作業の受委託もこれに該当します。

42

1. アグリビジネスの全体像

1-3-1-9 6次産業化とは

～農業ビジネスに参入する企業の実態～

- 多くの参入企業の撤退
- 天候相手の仕事であるので計画を立てにくい。
- 生き物相手の仕事であるという特殊性

43

1. アグリビジネスの全体像

1-3-2-1 6次産業化の具体例①

自家生産米からどぶろくを製造・販売
農事組合法人駒谷農場(北海道長沼町)

☆取組の概要

- コメの生産面積9ha(平成22年度)平成18年より、特区を活用し、自家生産米からどぶろくの製造・販売を開始。(駒谷農場のある長沼町は、平成17年に北海道で初の構造改革特区計画(どぶろく特区)の認定)

44

1. アグリビジネスの全体像

1-3-2-2 6次産業化の具体例②

付加価値を付けた青森にんにくの商品化
農業生産法人有限会社柏崎青果(青森県おいらせ町)

☆取組の概要

- 安全・安心な農産物の提供と、生産・加工・流通の確立を目標に平成19年から青森県産「にんにく」を使用した高付加価値商品の製造・販売を実施

45

1. アグリビジネスの全体像

1-3-2-3 6次産業化の具体例③

産地リレーによる高品質な「大根つま」の周年安定供給
農業生産法人有限会社ナガタフーズ(茨城県笠間市)

☆取組の概要

- 大根自社8ha、契約農家100ha生産(H22)
- 平成元年から、大根の生産から「つま」の加工・販売までを一貫して行う「6次産業化」を実践。
- 大根栽培専門農家との連携により、高品質大根を周年安定確保した。

46

1. アグリビジネスの全体像

1-3-2-4 6次産業化の具体例④

消費者ニーズに対応した地産地消の取り組み
あんずの里市利用組合(福岡県福津市)

☆取組の概要

- 地元で生産した農水産物や加工品を直接販売、地元食材使用のレストラン運営
- 地元自治体と連携して食農教育

47

1. アグリビジネスの全体像

1-3-2-5 6次産業化の具体例⑤

大葉(生葉)の加工品による、海外を含めた販路開拓
有限会社 吉川農園(熊本県合志市)

☆取組の概要

- 平成18年から生産情報公表JAS規格で生産された大葉の加工品を10種類以上商品開発(しそドリンク、青しそ茶他10種類以上)
- H16年度から輸出を開始(香港、台湾他)

48

1. アグリビジネスの全体像

◇1-3-3 6次産業化の推進とIT活用

IT農業フォーラム

- ー ITで創る、新たな高収益アグリビジネス
経済産業省・農水省 共同 :平成24年5月

☆開催趣旨

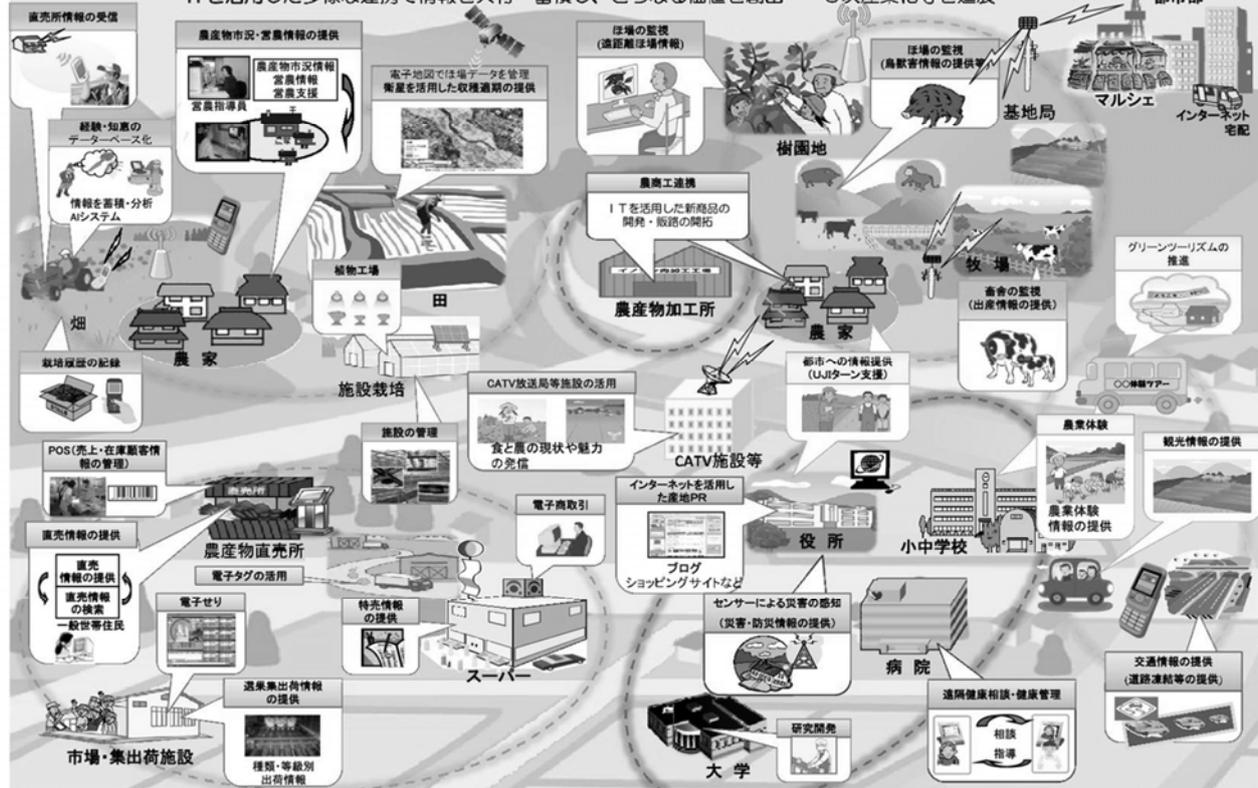
- これまで必ずしもIT化が進んでこなかった農業分野におけるIT利活用の推進は、現在の農業が抱える問題解決に対する有効な一方策である。
- ITの利活用の促進による農業およびその周辺産業の持続的な発展を目的に、経済産業省と農林水産省が連携して、農業とITに関わる政策について紹介し、農業分野におけるIT活用について、有識者による議論を行う。

→次頁 資料5-1

49

6次産業化の推進等農産漁村地域の活性化に向けたIT活用イメージ

ITを活用した多様な連携で情報を共有・蓄積し、さらなる価値を創出→ 6次産業化等を進展



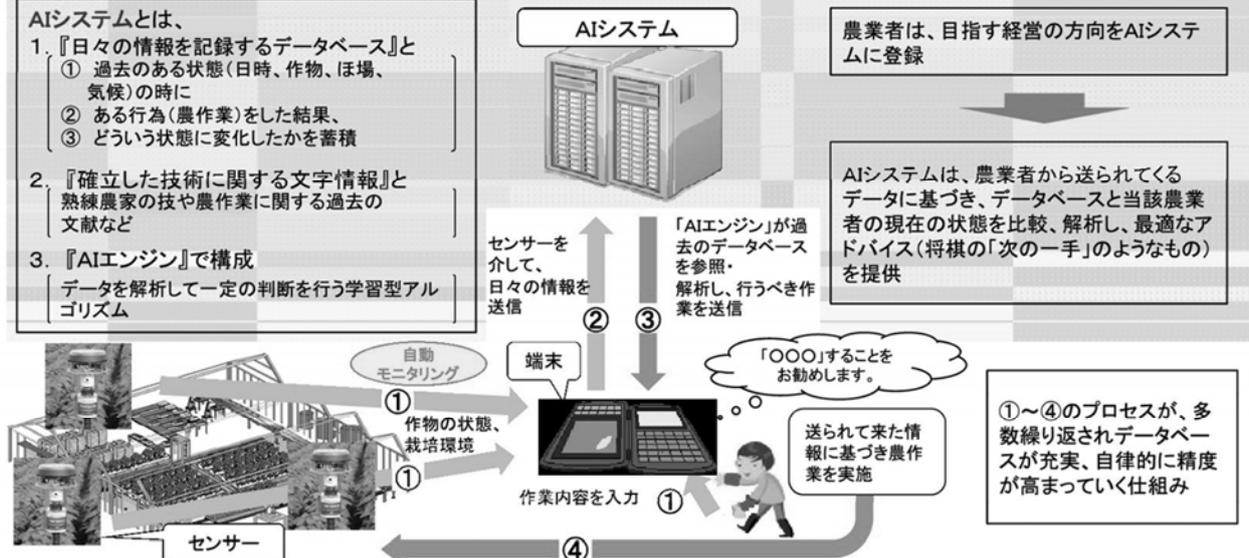
50

V. AI(アグリインフォマティクス)システムによる「匠の技」の継承

センサーによる作物の状態・栽培環境のモニタリングとデータマイニング技術を組み合わせることにより、篤農家の「経験」や「勘」に基づく「暗黙知」を「形式知」化する「AIシステム」を開発中。農業者の技術向上や新規参入者への技術支援に活用。

AIシステムとは、

- 『日々の情報を記録するデータベース』と
 - 過去のある状態(日時、作物、ほ場、気候)の時に
 - ある行為(農作業)をした結果、
 - どういった状態に変化したかを蓄積
- 『確立した技術に関する文字情報』と熟練農家の技や農作業に関する過去の文献など
- 『AIエンジン』で構成
データを解析して一定の判断を行う学習型アルゴリズム



11

51

2. アグリビジネスでの学習分野

2-1-1 命と向き合う時代と農業

- 人間の快適な暮らしが、環境を破壊してきた。
- 地球の温暖化を引き起こした。
- 人間も自然界に一員として、共存していかなければならない。

52

2. アグリビジネスでの学習分野

2-1-2 農業の持つ多様性と多面的機能

- 農業の対象分野は、生物生産に限らず、広い範囲に及んでいる。
- 農業は、国土保全にも大きな役割を果たしている。
- 農業は、自然条件や社会的要因にも大きく左右される。

53

2. アグリビジネスでの学習分野

2-2-1 土壌と植物の関係

- 土壌は、植物の根を守り地上部を支えている。
- 土壌は、養分と水分の貯蔵と供給を行っている。
- 土壌は、温度、水分の急激な変化を和らげ根を守っている。

54

2. アグリビジネスでの学習分野

2-2-2 土壌とは何か

- 土壌の発生
- 土壌の材料(母材)により区分されている。
- 土壌の大きさは、2mm以下である。

55

2. アグリビジネスでの学習分野

2-2-3 肥料はなぜ必要か

～自然界の植物と栽培植物～

- 自然界では、物質循環が起きて山野草は十分な栄養源となっている。
- 栽培植物の場合、循環が断ち切れ養分不足となる。
- このため栽培植物においては、栄養源として肥料を施す必要がある。

56

2. アグリビジネスでの学習分野

2-2-4 肥料はなぜ必要か

～植物の生長に欠かせない栄養分～

- 植物は90%が水であり、9.6%が酸素・水素・炭素で残りが微量元素である。
- 植物を構成する要素は、16種ある。
- 炭素・水素・酸素は、水や空気として自然界から得られる。

57

2. アグリビジネスでの学習分野

2-2-5 肥料はなぜ必要か

～肥料の不足・過剰～

- 肥料が不足すると
 - 草丈が伸びない。
 - 花の数がすくない。
 - 葉が黄色や褐色になる。
- 肥料が過剰になると
 - 草丈が伸びて弱弱しい。
 - 肥料やけを起こす。
 - 徒長、軟弱化し病害虫にかかりやすくなる。
 - 花や実が付きにくい。

58

2. アグリビジネスでの学習分野

2-3-1 人間生活と農業機械

- 農業機械は、農業を効率的に行うために用いられる。
- 農業機械は、食生活を支えるために必要なものである。
- 今後は、環境保全や資源の有効活用も求められる。

59

2. アグリビジネスでの学習分野

2-3-2 農業機械の利用と種類

- 農業機械は、作業機、内燃機関、電動機に分かれる。
- 農業機械は、農産機械、圃場機械、畜産機械に分かれる。
- 農業機械は、稲作用機械、畑作用機械、飼料作物用機械に分かれる。

60

2. アグリビジネスでの学習分野

2-3-3 農業機械の役割と農業機械化の目的

- 農業機械化とは、現場の生産技術を高度化することである。
- 労働の軽減、作業能率の向上
- 農作業の質や精度及び土地の生産性を上げる。

61

2. アグリビジネスでの学習分野

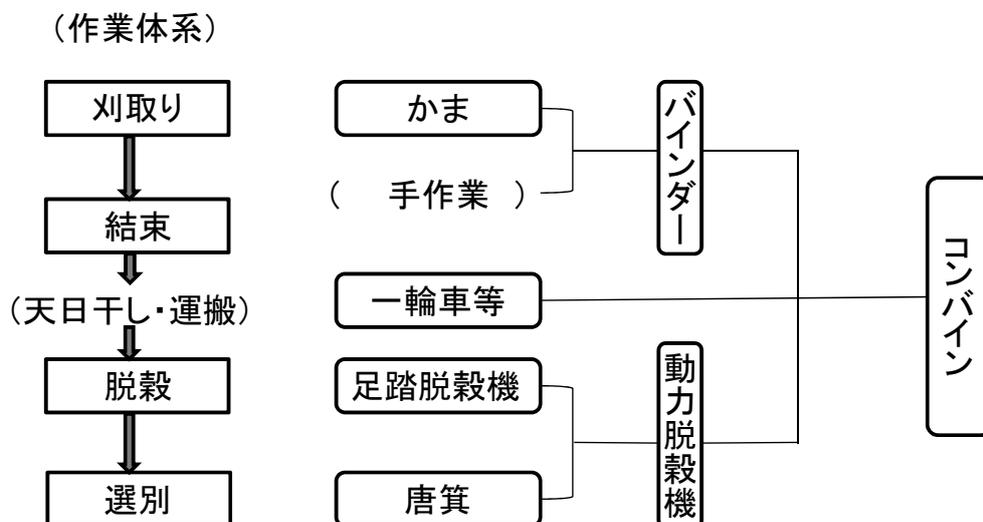
2-3-4 農作業の特徴と農業機械化の課題

- 農業機械は、自然条件に合わせて使用する。
- 農業機械は、作業が季節的で作業適期も限られる。
- 農業機械は、移動しながら作物や家畜などを傷めないように作業する。

62

2. アグリビジネスでの学習分野

2-3-5 農業の作業体系と機械化作業体系



稲の収穫段階における作業体系と機械化作業体系への変化

63

2. アグリビジネスでの学習分野

2-3-6 農業機械化の歩みと進展

- 農業機械は、明治の初めに欧米から北海道を中心に導入された。
- 農業機械は、20世紀入ってから使われだした。
- 農業機械は、国産化されるようになり一気に普及した。

64

2. アグリビジネスでの学習分野

2-3-7 農業機械と安全作業

- 農業機械が大型化し、事故が多発している。
- 乗用トラクタによる事故が一番多い。
- 農業機械の汎用性が高まるとともに、各種の事故が多発している。

65

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-3-8 農業機械とIT化のメリット

- 大型農業機械にむく集約的大規模営農。
- 北海道では、EUの経営規模に匹敵する
1戸当たりの経営規模が30haを超える農家が12000件を超えている。
- 農業機械のIT化により、安全で大型化した機械の導入がすでに始まっておりその流れは、ますます強まると思われる。
- 例えば無人トラクターと有人トラクターの縦走で、同時に複数の作業を行い、作業効率を飛躍的に向上させる。アメリカでは、2011年ころから無人トラクターの導入が始まり、精密農業への道筋ができています。

66

2. アグリビジネスでの学習分野

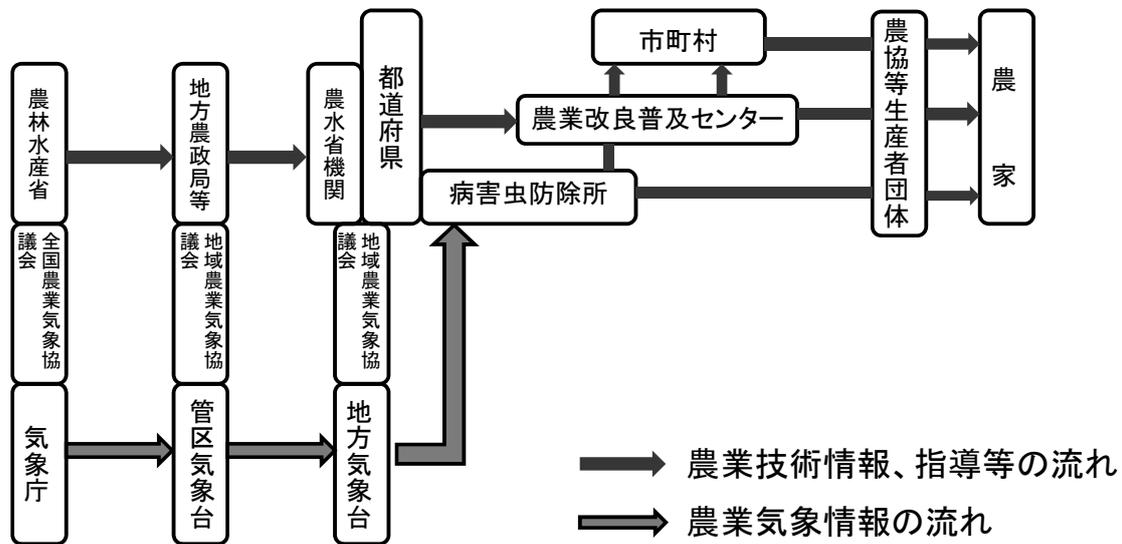
2-4-1 気象と天気

- 農産物は気象条件によって、生産が大きく左右される。
- 農産物の生産において、中長期的な気象の予想は最大の関心事である。
- 人類の食糧生産にとっても、気象は存否に関わるものである。

67

2. アグリビジネスでの学習分野

2-4-2 農業気象業務の概要



68

2. アグリビジネスでの学習分野

2-4-3 地球温暖化—異常気象

- 猛暑や暖冬は、異常気象でしょうか？
- 二酸化炭素やフロンによる温室効果ガスの発生
- 異常気象は、都市部に集中している。

69

2. アグリビジネスでの学習分野

2-4-4 地球温暖化—異常気象

- 気温が1度違えば、緯度は100km移動する。
- 気温が1度違えば、高度が100m移動する。
- 気温の変化は、生態系を崩してしまう。

70

2. アグリビジネスでの学習分野

2-4-5 地球温暖化—異常気象

- 日本で言われている異常気象とは？
- 外国の災害は、規模が多きい。
- 洪水もあれば、干ばつもある。

71

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-4-6 気象データの活用

- 過去の気象データが公開されている。
- 農業統計などのデータもある。
- WEB上で誰でも使えるよう配慮されてきている。

72

農業環境情報データセンター

(独)農業環境技術研究所

ダウンロード

- メッシュデータを取得する
- ポイントデータを取得する

補助ツール

- 地図から場所を検索する

気象データ



MeteoCrop DB

一般の気象観測点では観測されていない積気象要素を、全国850地点で推定できます。温暖化のイネ生産に対する影響予測等に利用できます。本システムではメッシュ気象データも提供しています。

[MeteoCropDBへ](#)

土壌データ



土壌閲覧システム
全国のデジタル農耕地土壌

図のほか、各土壌の解説、土壌断面の写真や調査地点の分析データなどを見ることができます。本システムではメッシュ単位でデータを提供しています。

[土壌情報閲覧システムへ](#)

温室効果ガスデータ



有機質資材施用による窒素発生調査
水田由来のメタン、窒素肥料由来の酸化二窒素

のガスフラックスを、各種肥培管理毎に試験した値を閲覧できます。既に報告書、論文等で公開された値について公表します。

[GHGデータ解説](#)

農業統計データ



農業統計情報
メッシュデータ閲覧システム
標準地域

メッシュ単位で、全国の経営耕地面積、各種農作物の栽培面積、家畜の飼育頭数を表示できます。本システムでデータを提供しています。

[農業統計情報メッシュデータ閲覧システムへ](#)

更新情報



Oct.28, 2013

点検作業のため、11/5-11/8の間、システムが利用できなくなる場合があります。ご注意ください。

Oct.25, 2013

設定ミスにより、ダウンロードできない場合があります。(修正済み)。

October.26, 2012

点検作業が完了しました。これまで通りご利用になれます。

September.25, 2012

点検作業のため、9/26-10/9の間、システムが利用できなくなる場合があります。ご注意ください。

(独)農業環境技術研究所

農業環境情報データセンター(gamsDB)へようこそ



各種のデータをテキスト形式でダウンロードできます。データには、標準地域メッシュ単位のメッシュデータ、モニタリングサイト単位のポイントデータがあります。詳しくは[利用マニュアル](#)をご参照ください。

データの検索補助ツールも充実しています。

欲しいデータの場所を、[地図](#)から検索できます。地図から緯度経度を取得することや、緯度経度からメッシュコードを取得することもできます。

データは無償で取得できます。登録も不要です。

全てのデータは無償です。ただし、データの利用にあたっては、[利用ポリシー](#)をよくお読みになり、定められたルールに従ってください。

- トップページ
- アメダス
- メッシュ
- ご利用規約
- お問い合わせ

トップページ > アメダス

マニュアルはこちら

アメダス

amedas

▼地点をマップから選択して下さい。

秋田県全地点



アメダス地点情報

地点名
角館
緯度
北緯 39度 36.2分
経度
東経 140度 33.4分
所在地
仙北市角館町小幡田隣の峠
標高
56m
観測要素
降水量 気温 風向 風速
日照時間

表示形式

要素別 地点別

対象区分

時別 日別 半月別 旬別
 月別 年別 極値
 統計 統計到達日 5日間移動平均

表示期間

2014 年 09 月 25 日
 ~ 2014 年 09 月 25 日

データ区分

実況値 平年値 平年差

表示要素

気温 降水量 風速
 風向 日照時間

テーブル表示 グラフ表示 CSVダウンロード

アメダス

amedas

テーブル表示

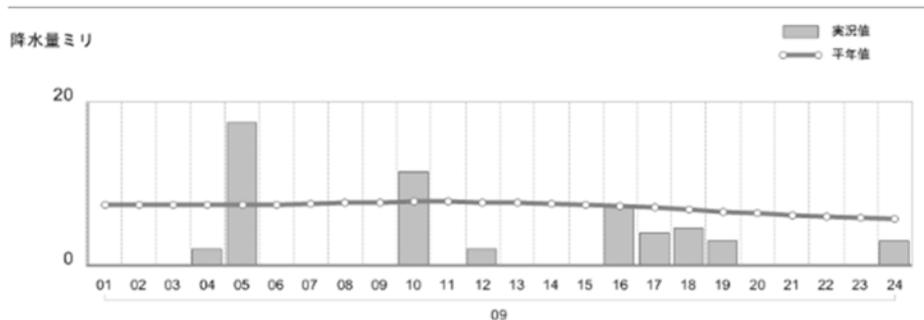
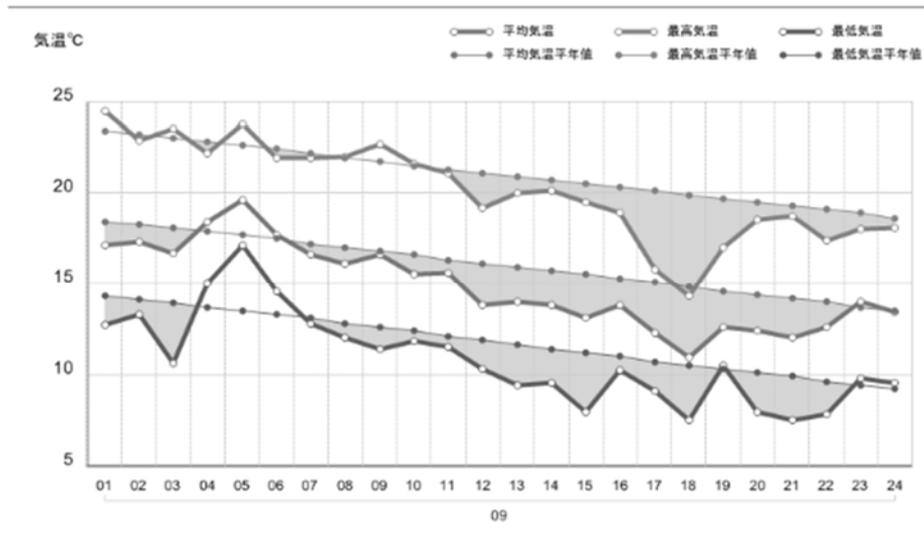
表示形式: 要素別 対象区分: 時別 地点名: 八幡平 データ区分: 実況値

表示要素: 気温、降水量、日照時間

表示期間: 2014年08月25日~2014年08月25日

日付	時刻	気温(℃)	降水量(mm)	日照時間(h)
20140825	01:00	12.2	3.0	0.0
20140825	02:00	12.4	4.0	0.0
20140825	03:00	12.5	3.0	0.0
20140825	04:00	12.7	6.0	0.0
20140825	05:00	12.8	4.0	0.0
20140825	06:00	12.9	3.5	0.0
20140825	07:00	13.0	2.5	0.0
20140825	08:00	12.8	1.5	0.0
20140825	09:00	13.2	2.0	0.0
20140825	10:00	13.9	0.0	0.0
20140825	11:00	14.5	0.0	0.0
20140825	12:00	14.1	0.5	0.0
20140825	13:00	15.1	0.0	0.0
20140825	14:00	15.6	0.0	0.0
20140825	15:00	15.0	0.0	0.0
20140825	16:00			
20140825	17:00			
20140825	18:00			
20140825	19:00			
20140825	20:00			
20140825	21:00			
20140825	22:00			
20140825	23:00			
20140825	24:00			

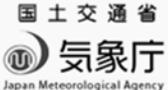
表示期間: 2014年09月01日～2014年09月24日



76

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-4-8 気候リスク対応



国土交通省
気象庁
Japan Meteorological Agency

キーワードを入力し検索ボタンを押下ください。

▶ 検索

POWERED BY YAHOO! JAPAN

ホーム
防災情報
各種データ・資料
知識・解説
気象庁について
案内・申請

ホーム > 各種データ・資料 > 地球環境・気候 > 気象情報を活用して気候の影響を軽減してみませんか？

気象情報を活用して気候の影響を軽減してみませんか？

このサイトでは、様々な産業界において過去の観測統計データや1か月予報などの気象情報をより一層利用していただけるよう、これらの情報をうまく活用して気候リスク(気候)によって影響を受ける可能性のことに対応していく方法について、具体例を用いて分かりやすく紹介しています。

気候リスクを
認識する



気候リスクを
評価する



気候リスクへ
対応する



- ▶ 気候の影響を軽減してみませんか？
- ▶ 気候リスクを認識する(解説)
- ▶ 気候リスクを評価する(解説)
 - ▶ 気候と影響との関係を見積もる
 - ▶ 影響を与える気候の可能性を見積もる
- ▶ 気候リスク評価の実例(アパレル分野)
- ▶ 気候リスクへ対応する(解説)
 - ▶ 統計値を使って見直しを立てる
 - ▶ 予測値を使って見直しを立てる
- ▶ 気候リスクへの対応の実例(農業分野)
- ▶ 気候リスク管理技術の調査(アパレル分野)

▶ 新着情報 [過去の気象データ・ダウンロード](#) をバージョンアップしました。(2014.9.17)
▶ このページの利用上の注意(かならずお読みください！)

気候リスクを認識してみましょ

77

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-4-8 気候リスク対応

気候リスクを評価してみましょう

続いて認識した気候リスクを定量的に見積もります。例えば「気温が $^{\circ}\text{C}$ を上回ると作物が影響を受ける」のように気候の影響を具体的な数値で把握することで、気候リスクを明確にすることができます。

▶ 気候リスク評価の実例(アパレル分野)
アパレル(衣料品販売)分野における気候と売り上げの関係を題材に、気候リスクの評価の実例を紹介します。



▶ 過去の気象データのダウンロードツール
気候リスクの評価のために必要な気象データを、数日毎の集計等、観測値をカスタマイズしてダウンロードできます。
機能のバージョンアップを行いました。(2014.9.17)



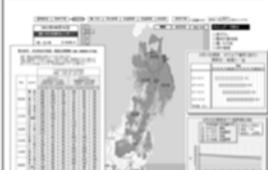
▶ 気候リスク評価の解説
業務で用いているデータと気象データを使って気候リスクを定量的に把握する方法について解説します。



気候リスクへ対応してみましょう

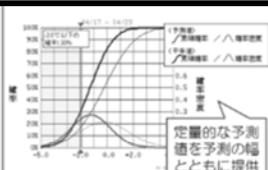
気候リスクが評価できたら、将来の気候の見通しをたててリスク軽減に向けた対応を行います。不確実性を含めた気候情報の性質を理解して意思決定に活用することを目指します。

▶ 気候リスクへの対応の実例(農業分野)
公団先までの予測値を用いた、気候リスクへの対応の実例を紹介します。



▶ 気候リスク管理技術に関する調査(アパレル分野)
平成25年度に、予測値を用いた気候リスクへの対応も含めた調査を行いました。

▶ 気候リスクへの対応に利用できる各種予測資料の紹介
週間天気予報より先の期間についての定量的な予測情報が取得できます。



▶ 公団の気温予測(毎週月・木曜更新)
▶ 向こう1か月の気温予測(毎週木曜更新)
▶ 季節予報や異常天候早期警戒情報もご覧ください。

▶ 気候リスクへの対応の解説
予測値や統計値などさまざまな気候情報を用いて気候リスクを軽減する方法をご提案します。



78

2. アグリビジネスでの学習分野

2-5-1 バイオテクノロジーとは

- バイオテクノロジーとは、生物学とテクノロジーとを組み合わせた造語である。
- ゲノム科学の進展により、技術的可能性が高まっている。
- いろんな場面で、遺伝子を人工的に操作する技術として注目を浴びている。

79

2. アグリビジネスでの学習分野

2-5-2 農業とバイオテクノロジー①

- 長い歴史の中で、野生植物を改良してきた。
- 組織培養・細胞培養で種の改良に寄与した。
- ラン等の技術例は、バイオテクノロジーそのものである。

80

2. アグリビジネスでの学習分野

2-5-3 農業とバイオテクノロジー②

- ウイルスフリーによる生産性の向上
- イチゴ等におけるウイルスフリーの実例
- 遠縁交配の実現による、新品種の作出

81

2. アグリビジネスでの学習分野

2-5-4 バイオテクノロジーへの期待①

- 害虫に強い農作物の作出
- 病気に強い農作物の作出
- 除草剤の影響を受けない農作物の作出

82

2. アグリビジネスでの学習分野

2-5-5 バイオテクノロジーへの期待②

- 機能性を強化した農作物の作出。
- 低アレルギー農作物の作出。

83

2. アグリビジネスでの学習分野

2-5-6 バイオテクノロジーへの期待③

- ワクチンなどの有効成分を作り出す農作物
- クモの糸と同じ強度を持ったバイオテクノロジーによる繊維
- バイオテクノロジーを利用した新製法で作られる高品質なカーペットや衣類

84

2. アグリビジネスでの学習分野

2-5-7 農業におけるバイオの限界

- バイオテクノロジー技術は、万能ではない。
- バイオテクノロジーも、生物に対し本来の特質を超越するものではない。
- 従来に技術に合わせた、新しい周辺技術である。

85

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-5-8 バイオ技術とITが融合 …そして農業へ

HOME

事業案内

ITとバイオの融合

IT事業

- システム開発事業
- 製品開発事業

ロボット事業

- セグウェイ

バイオ事業

- 土壌由来混合培養菌
- 研究内容・結果

製品紹介

会社案内

採用情報

事業案内 ITとバイオの融合

Activites

ITとバイオの融合とは・・・

バイオテクノロジーと高度なIT技術のコラボレーション!

バイオテクノロジーは膨大な解析データを処理する必要があり、短時間で解析するには、高度なIT技術が必要となります。遺伝子の解析などはIT技術無くしては語れません。
今後バイオテクノロジーの発展・拡大にはITとの融合が不可欠になります。

IT

Information Technology

ITは、情報の処理・伝達の情報技術のことを言います。
現在ITは社会のインフラとして重要性をもち、コンピュータやインターネット、携帯電話などもすべて情報技術です。

+

バイオテクノロジー

Bio Technology

バイオテクノロジーとは、遺伝子工学から発酵・醸造の分野など、生物学の知見をもとにしている技術のことを言います。
バイオテクノロジーの発展・拡大によりさまざまな分野への応用が期待されています。

86

2. アグリビジネスでの学習分野

2-6-1 食品衛生

～食品衛生とは～

- 食品衛生とは、
 - 「生命を守る」
 - 「生活を守る」
 - 「健康を守る」

ことであり、「食品による危害から、生命(生活、健康)を守り」、食品から健康を害する危害を、排除することである。

87

2. アグリビジネスでの学習分野

2-6-2 食品衛生

～食品衛生とは～

- 食品衛生は、全世界の願いである。
- 食品事故は、一度起きれば膨大な損失を生む。
- 食品衛生は、子供のころからの「食育」から始めたい。

88

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-6-3 HACCP

消費者の食品の安全性に対する関心と要求は、平成7年のO157による中毒事件を機に一気に高まり、消費者は、「安心して食べられる安全な食品」を強く求めている。

HACCPって?・・・

HACCPとは Hazard Analysis 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 Analysis 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

89

2. アグリビジネスでの学習分野

2-7-1 農産物加工

～農産物加工とは～

- 畜産物、水産物および微生物を利用する発酵食品以外の加工を言う。
- 農産物から飼料生産をすることも含む。
- 農産廃棄物から、食・飼料素材の生産も含む。

90

2. アグリビジネスでの学習分野

2-7-2 農産物加工

～農産物加工とは～

- 農産加工は、昔から行われてきた。
- 農産加工は、今後、増えはしても減ることはないと言われている。
- 農産物の取引形態が変わってきている。

91

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-7-3 農産物加工のニーズ

—全国各地で、農産物加工に関するアイデア募集がおこなわれている—
農産物加工現場のニーズ発表会

- 農産物の加工現場のニーズ発表会が開催されている。
「茨城県工業技術センター」平成25年3月
- 直接加工以外にも多岐にわたるニーズがある。
- IT分野からの参入も期待している。

92

2. アグリビジネスでの学習分野

番号	ニーズ内容	必要理由
農産物皮むき・カット		
1	さつまいの自動皮むき機	現状は人がヘラを使い剥いている。 形状が様々でうまく剥けない。
2	大根の自動皮むき機	1本ずつ手で入れて打ち抜く機械を使用しているが、 形状により歩留まりが悪く人手が必要となっている。
3	人参・ごぼうの自動皮むき機	機械を使用したことはあるが、人の見直しが必要であり、 現在は人が剥いている。
4	人参・ごぼう・大根の自動千切り機	形状の違いにより段替え時間が掛っている。
5	蒸したさつまいの自動スライス機	人がピアノ線のようなものを通してスライスしている。 ポテトチップスのように成型してスライス状にする方法でもよい。
6	イチゴの自動へた取り機	イチゴを冷凍する場合はへたを取る必要がある。
7	長ネギスライサー	長ネギを10g単位に斜めカットしたい。
8	スライサーの刃の製作、刃を研ぐ	現状スライサーの刃は2週間～1カ月で交換する必要がある。

93

2. アグリビジネスでの学習分野

充填		
10	少量オイルの充填機械	オリーブオイルを10cc程度充填したい。
11	プリン充填機械	小ロットに対応できる機械。
異物検知、包装		
12	葉もの野菜出荷時の虫などの異物検出	レタスの形状のまま葉と葉の間の小さな虫を検出したい。
13	水産加工品の異物検出 シラスの異物検出 シジミの選別機械	釣り糸、蟹の幼虫、髪の毛の異物検出をしたい。 いか、タコ、海藻、枯葉、木屑の異物検出 シジミと石が同じような色・形であるが、石を取り除きたい。
14	芋納豆の均一量自動計量・包装装置	さつま芋のスライス形状が様々であり、計量、包装は現在手作業となっている。
食品残渣		
15	さつま芋の皮の活用（バイオマス発電等）	1社で1日1～1.5トンの皮の残渣が出ている。 豚の餌には活用しているが、廃棄処分が多い。
研究開発		
16	さつま芋の皮を利用した製品開発	さつま芋の抗酸化作用を活用したい。
17	納豆を活用した新製品開発（例：油揚げに納豆を入れた製品）及び充填機械	発酵後の納豆を充填したい。 納豆の需要を広げたい。
18	トマトを縦に切る機械	汁を出さないように切りたい。

94

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-1 農業マーケティング

～農業マーケティングとは～

- お客様に価値を提供してお金をいただくこと
- 顧客が真に求める商品やサービスを作り、その情報を届け、顧客がその商品を効果的に得られるようにする活動
- 顧客、クライアント、パートナーそして社会全般にとって価値ある提供物を創造し、伝達し、提供し、交換するための活動及び一連の制度とプロセスである。（AMAの定義）
- マーケティングとは、企業及び他の組織がグローバルな視野に立ち、顧客との相互理解を得ながら、公正な競争を通じて行う市場創造のための総合的活動である。（1990年日本マーケティング協会）

と、それぞれに言われております。

95

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-2 農業マーケティング

～農業マーケティングとは～

- 消費者の満足とは？
- 売る側からの立場？
- 買う側からの立場？

96

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-3 農業マーケティング

～農業マーケティングとは～

- 簡便化・外部化？
- 高級化・グルメ化？
- 健康志向・安全志向？
- 地産地消・食育？

97

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-4 農業マーケティング

～農業マーケティングとは～

- 誰が実行するのか？
- 最終需要者を常に意識すること？
- 最良の輸送方法を考えること？
- 消費者に生産現場寄りの提案を？

98

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-5 農業マーケティング

～農業マーケティングとは～

- 消費者の食の安全性に対する信頼が揺らいでいる。
- 食に関する消費者需要は多種多様化している。
- 品質や生産方法にこだわった本物志向・特色のある農産物への需要が増加している。
- 従来的大量生産・大量消費の構造から、多様化・高度化するニーズに対応する必要に迫られている。

99

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-6 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

- ストーリー性のある農産物の生産
- 消費者とのコミュニケーションを図る。
- 農産物の売り方を変える。

100

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-7 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

- 農業におけるマーケティング的発想
- 自分は何がしたい？
- 消費者ニーズとは

101

2. アグリビジネスでの学習分野

2-8-8 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

- 消費者ニーズとは何かを知る。
- 消費者のライフスタイルを知る。
- いろいろな情報源から、消費者ニーズを把握する。

102

2. アグリビジネスでの学習分野

2-9-1 農業IT

～農業ITとは～

- パソコンは、情報技術そのものではない。
- パソコンは、ITの道具ではある。
- 集めた情報を分析できた時、「IT」化の意味がある。

103

2. アグリビジネスでの学習分野

2-9-2 農業IT

～農業分野～

- 農作業の軽労化に、貢献している。
- リアルタイムのモニタリングに活躍している。
- GISを活用して、農作業の効率化に貢献している。

104

2. アグリビジネスでの学習分野

2-9-3 農業IT

～農業分野の事例～

農山漁村におけるIT活用事例(平成24年度)

都道府県	取組名	組織主体
埼玉	携帯電話のカメラを利用した見回り情報登録システム	イオンアグリ創造株式会社 松伏農場
山梨	ブドウ生産におけるITシステムの構築	奥野田葡萄酒造株式会社
静岡	メロン栽培におけるセンサーの活用検証	名倉メロン農場
滋賀	稲作におけるITシステムの構築	有限会社フクハラファーム
和歌山	みかん生産におけるITシステムの構築	株式会社早和果樹園
大分	トマト栽培における栽培環境の自動制御システム	株式会社サニープレイスファーム

105

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-9-4 繊細で緻密な農業を支えるIT

～ 基礎技術 ～

- ◇ 複雑な農地・地形や気候を上手に活用してきた農業ノウハウ
- ◇ 植物工場にみられる自動制御技術

これらが、【日本人の繊細な感覚に馴染む緻密な農業】を生み出してきた。

これからの「強い日本の農業」への道筋に欠かせない3つの基本IT技術

1. センサー技術 … 繊細に様子を探る
2. 通信技術 … センサー・コンピュータ・アクチュエータ間の情報通信
3. 制御技術 … ノウハウを生かしたものの動かし方

106

2. アグリビジネスでの学習分野

◇2-9-5 先端農業IT技術

～ 農業分野で注目される先端IT技術 ～

1. GPS (Global Positioning System: 全地球測位網)
2. GIS (Geographic Information System: 地理情報システム)
3. リモートセンシング

107

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

1. GPS(Global Positioning System: 全地球測位網)

- ◇ 人工衛星の軌道位置は正確に分かっている。
- ◇ 正確な時計も内蔵している。
- ◇ 軌道位置と時刻を合わせた情報を発信しています。

- ◇ 3つの衛星電波を受信することにより、地上の受信位置を特定することができる。
- ◇ GPSセンサーと通信すれば、自位置が正確に分かる。

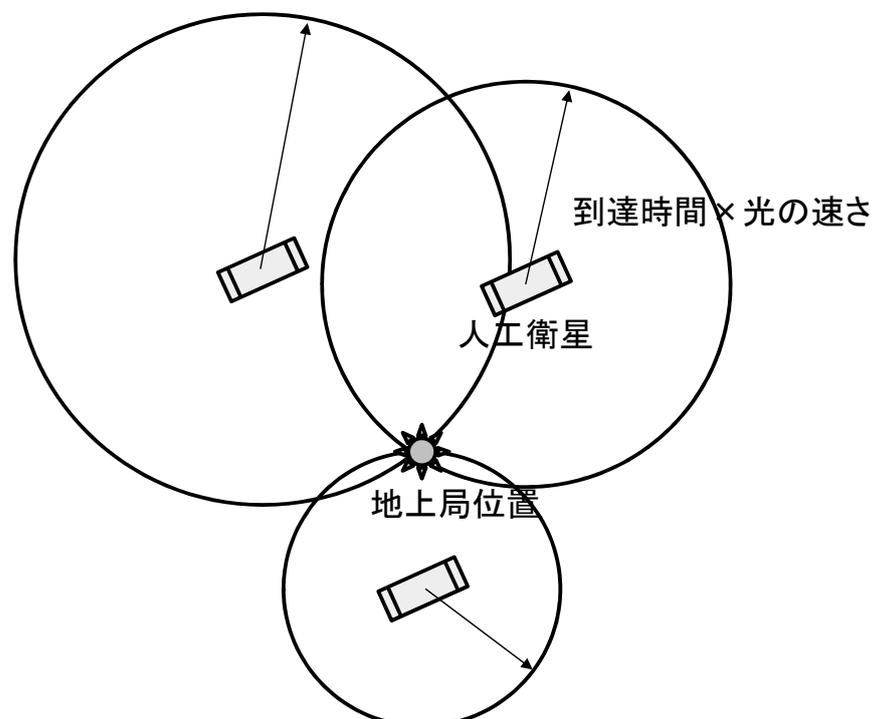
108

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

◇ GPS(Global Positioning System: 全地球測位網)

原理



109

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

◇ GPSセンサ

GPSセンサは、右のような形をしていてコネクタにより、RS-232cインターフェースで外部と接続します。



GPSセンサーの例

一般的には、9600bpsの速度で通信し、規定の様式(NMEフォーマット)で、コンピュータに自位置の測位データを送信します。

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

◇ NMEフォーマット

GPSセンサの出力様式は、文字\$で始まるセンテンスの集まりで、\$GPGGAで始まるセンテンスに、地上局位置が含まれます。

(GPGGAセンテンスの例)

\$GPGGA,085120.307,3541.1493,N,13945.3994,E,1,08,1.0,6.9,

単語例	説明	意味
085120.307	協定世界時(UTC)での時刻。日本標準時は協定世界時より9時間進んでいる。hhmmss.ss	UTC時刻:08時51分20秒307
3541.1493	緯度。dddmm.mmmm 60分で1度なので、分数を60で割ると度数になります。Googleマップ等で用いられるddd.dddd度表記は、(度数+分数/60)で得ることができます。	緯度:35度41.1493分
N	北緯か南緯か。N = 北緯、South = 南緯	北緯
13945.3994	経度。dddmm.mmmm 60分で1度なので、分数を60で割ると度数になります。Googleマップ等で用いられるddd.dddd度表記は、(度数+分数/60)で得ることができます。	経度:139度45.3994分
E	東経か西経か。E = 東経、West = 西経	東経
1	位置特定品質。0 = 位置特定できない、1 = SPS(標準測位サービス)モード、2 = differential GPS(干渉測位方式)モード	位置特定品質:SPS(標準測位サービス)モード
08	使用衛星数	使用衛星数:8個
1.0	水平精度低下率	水平精度低下率:1.0
6.9	アンテナの海拔高さ	アンテナの海拔高さ:6.9[m]
M	[m]	メートル
35.9	ジオイド高さ	ジオイド高さ:35.9[m]
M	[m]	メートル
	DGPSデータの最後の有効なRTCM通信からの時間。空 = DGPS不使用	DGPS不使用
0000	差動基準地点ID	差動基準地点ID:0000 111
*5E	チェックサム	チェックサム値:5E

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

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

----- (国土地理院HPより抜粋) -----

- ◇ 地理的位置を手がかりに、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。
- ◇ 平成7年1月の阪神・淡路大震災の反省等をきっかけに、政府において、GISに関する本格的な取組が始まった。その中核となる取組が、国土空間データ基盤の整備である。
- ◇ ハードウェア、ソフトウェアの低価格化が進み、簡易なGIS導入が可能になる一方で、地図データ等については、電子化されていない、データ仕様が異なり利用できない等の問題があり、GISを導入する主体が、各々整備する必要がある、二重、三重の投資となる等の問題があった。
- ◇ GISを高度に活用できる社会の実現のためには、地図情報の電子化のみならず、それを活用していく技術、制度、人材等が必要である。
- ◇ これらの総体を社会的な基盤としてとらえ、その総合的、体系的な整備を図っていく必要性が認識され始めた。

----- (国土地理院HPより抜粋) -----

112

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

◇ 手軽に利用できるGISもある

- MANDARA : 地図を使って分析を行うさまざまな分野で利用できる。教育向け。

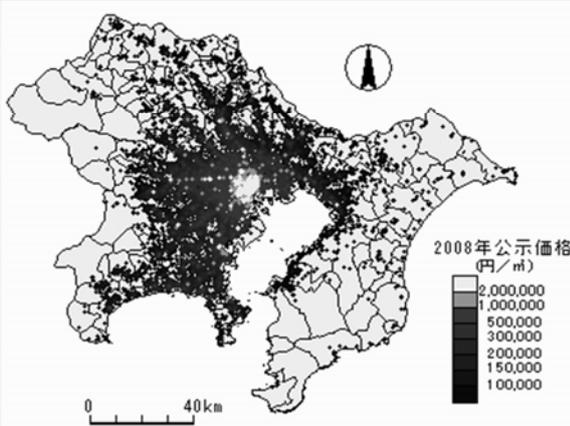
地理情報分析支援システム
MANDARA

▶ テキスト発売中!
▶ 機能と操作の流れ
▶ 簡単統計地図作成
▶ 簡単地図データ作成
▶ 地図ギャラリー

▶ ダウンロード
▶ 更新情報
▶ エラー情報
▶ 掲示板

▶ 東北地方太平洋沖地震関連の等高線データ等を公開しています。(2011/3/13)

● 対応OS : Windows 2000/XP/VISTA/7/8
● 最新バージョン: 9.40
● エクセル等の表計算ソフト上の地域統計データを地図化することに適した無料のGISソフトです。
● 中学生から教員・企業・研究者まで、幅広いユーザー層を持ちます。地図を使って分析を行うさまざまな分野でご利用いただいています。
● 地図データについては、全国の市町村別の地図データが付属しているほか、白地図画像から自分で地図データを作成したり、シェープファイルや各種数値地図、国土数値情報からデータを取得することもできます。
● データの表示には、塗りつぶしや記号、グラフ、等値線など多様な表現方法が用意されており、誰でも簡単に統計地図を描くことができます。



2008年公示価格 (円/m²)

- 2,000,000
- 1,000,000
- 500,000
- 300,000
- 200,000
- 150,000
- 100,000

0 40km

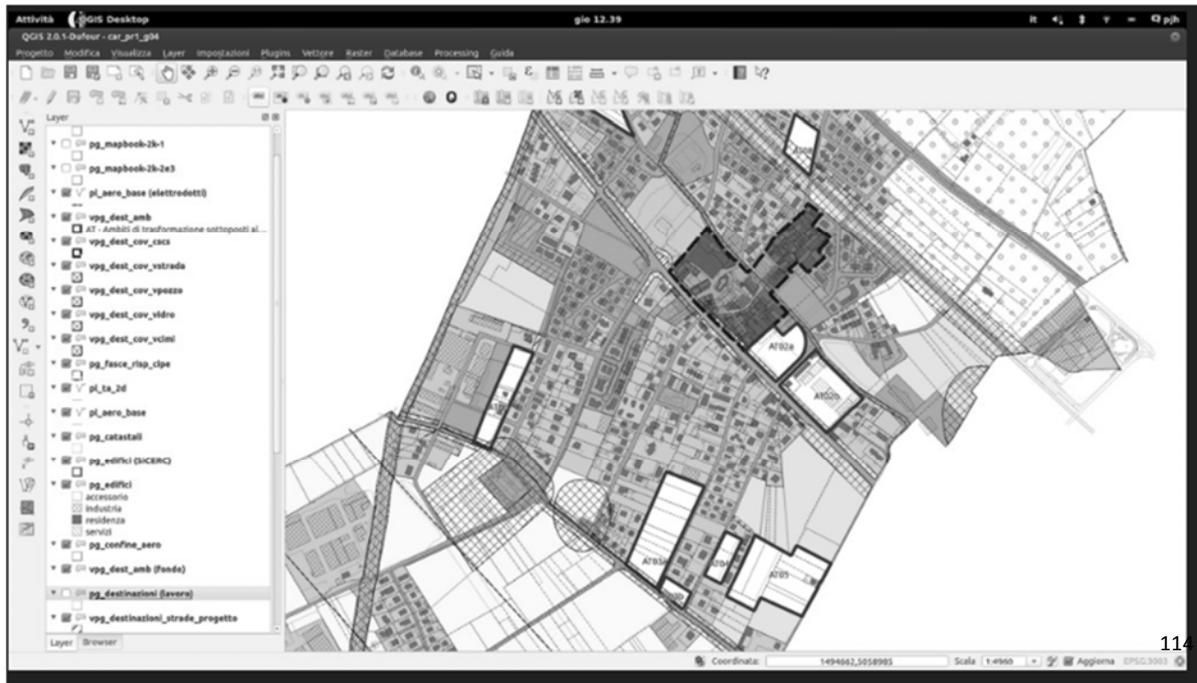
113

2. アグリビジネスでの学習分野

2-9-5 先端農業IT技術

◇ 高性能ながら、無料で利用できるGISもある

■ QGIS : プラグイン(Python)などの開発も可能で、研究者等のユーザーが多い。



2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

3. リモートセンシング

◇ 対象を遠隔から測定する手段であり、その定義は幅広い。
人工衛星や航空機などから地球表面付近を観測する技術を指すことが多い。(Wikipedia)

◇ 北海道のように経営規模が大きくなるにつれて、
管理しなければいけない農地面積は広がる。

◇ 一括して土地の利用や現在の状況を把握できることが、
これからますます必要になり、日本が「強い農業」を目指す
上での条件にもなってくる。

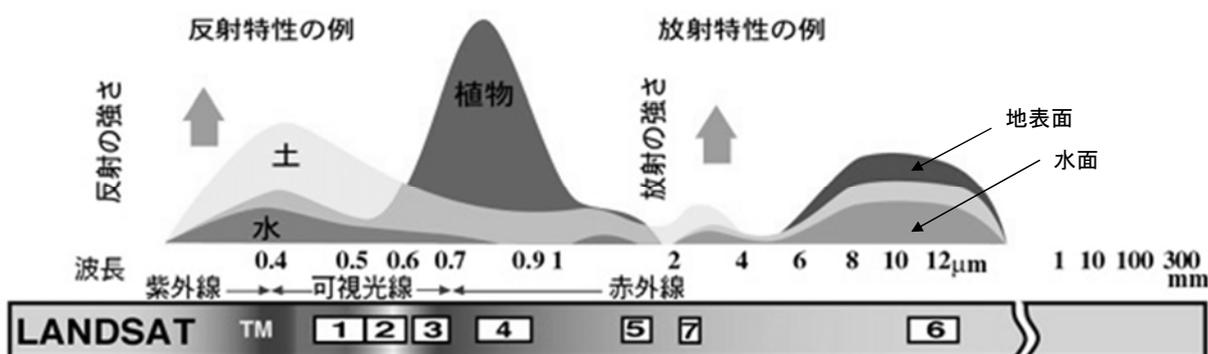
◇ 衛星のデータも公開されているものがあり、個人利用も可能である。

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

原理： 農業リモートセンシングの原理

- ◇ 地上をCCDカメラで撮影すると、太陽光の反射が捉えられます。
- ◇ 地表面の物質は、反射する光の波長に特徴があります。
- ◇ 例えば、植物の葉は可視光の中では、緑の波長帯で比較的強く反射。
- ◇ それより波長が長い近赤外線で特に強く反射します。



116

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

人工衛星画像をその電磁波周波数で選別し、植物が反射する波長帯域を中心に抽出すると植生の状況を表す指標が得られます。

NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)

→正規化植生指標 といって植生の量や活力を表す。

NDVIで画像を描画すると右図のように、作物の生育量を把握する画像が得られます。

(1)NDVIの計算

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

- R: 衛星データ(可視域赤)の反射率
- IR: 衛星データ(近赤外域)の反射率
- NDVI: -1~+1の値

(国土地理院: 国土環境モニタリング事業 植生指標データ)

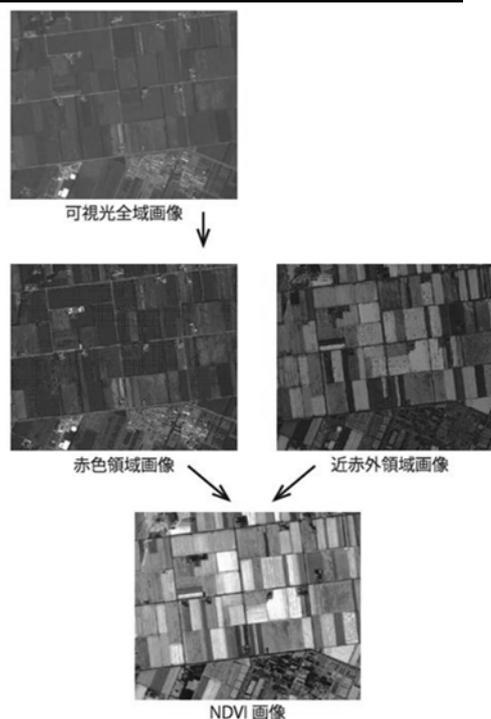


図4 人工衛星画像から正規化植生指数(NDVI)の作成例
衛星画像の赤色領域と近赤外領域からNDVIを演算。明るく見える部分ほど、NDVIが高く、作物の生育量が多い。

農林水産省: 日本型精密農業を目指した技術開発

117

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-9-5 先端農業IT技術

～ リモートセンシングの異なるアプローチ ～

- ◇ ローター(羽)を複数枚持つラジコン式小型ヘリコプターが実用域に達している。
- ◇ 空撮などの目的で利用されている。
- ◇ 衛星利用に比べて導入・運用コストが格段に安い。
- ◇ それほど広い地域をカバーする必要のない撮像目的に十分な機能。

- ◇ GPS・CCDカメラを搭載した機体で圃場上空に目を持つことができ、作物の収穫時期判断や生育状況の区画別特性などが個人で把握できる。

- ◇ ある程度の重量物の搭載も可能になって、ピッキング用機体などを活用した、流通革命が進んでもいる。(Google、Amazon)



2. アグリビジネスでの学習分野

2-10-1 農業と流通

～従来の実態①～

- 戦後の食糧増産のため、市場流通制度が盤石なものとなる。
- 消費者の所得向上に伴い、既設の制度が 金属疲労を起こす。
- 大規模農家等を中心に、実需者との直接取引が急激に伸びる。

2. アグリビジネスでの学習分野

2-10-2 農業と流通

～従来の実態②～

- 共同選果とは？
- 共同出荷とは？
- 共同計算とは？
- 無条件委託とは？

120

2. アグリビジネスでの学習分野

2-10-3 農業と流通

～従来の実態③～

- 生産者と実需者との直接取引の拡大。
- 市場外取引の急増！
- 大規模生産者ほど、市場外流通にチャンネルを拡大している。

121

2. アグリビジネスでの学習分野

2-10-4 農業と流通

～従来の実態④～

- 日本国民は、アメリカ型の食糧指導を受け入れてきた。
- 市場と農協で、価格決定を行ってきた。
- 消費者とともに、真の食糧生産を目指そう。

122

2. アグリビジネスでの学習分野

2-11-1 農業と輸出入

～食料・農業・農村基本法の施行①～

- 「食糧・農業・農村基本法」の、持続的活性化。
- 法による「攻め」と「守り」の戦略的農政の目標。
- 「攻め」の戦略の根幹は、新規需要の開拓である。

需要には二つの側面がある。

◆新規とは、需要の創造である

6次産業化

農商工連携

◆潜在需要の掘り起こし

海外新興国への輸出

123

2. アグリビジネスでの学習分野

2-11-2 農業と輸出入

～食料・農業・農村基本法の施行②～

- 「食糧・農業・農村基本法」の、持続的活性化。
- 法による「攻め」と「守り」の戦略的農政の目標
- WTO農業協定による、農業補助金の禁止。

124

2. アグリビジネスでの学習分野

2-11-3 農業と輸出入

～食料・農業・農村基本法の施行③～

- 首相の「攻め」の農業政策発表。
- 農業界は、IT等の先進的な技術力を既に持っている。
- 各種企業の農業分野への取り組み。

125

2. アグリビジネスでの学習分野

2-11-4 農業と輸出入

～食料・農業・農村基本法の施行④～

- 日本は既に、低い関税率である。
- 日本は、価格支持政策はとっておりません。
- 日本は輸出補助金は、出しておりません。

126

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-12-1 精密農業 (Precision Farming)

～日本の目指す精密農業～

- 定義：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」
→ 東京農工大学の澁澤教授：農林水産技術会議
- 日本の目指す精密農業とは：「事実の記録に基づくきめ細やかな管理」を行うという考え方です。
- 精密農業の作業サイクル：次の4段階
1) 観察、2) 制御、3) 結果、4) 解析・計画



図1 精密農業の作業サイクル

精密農業では、1) 観察、2) 制御、3) 結果、4) 解析・計画の4段階の作業サイクルを実施。この作業サイクルを繰り返し、農作物の収量及び品質の向上を目指すのが精密農業の作業スタイル。

127

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-12-2 精密農業 (Precision Farming)

～精密農業の要素技術～

- 1) 計測・記録技術
「圃場のばらつき」を定量的に把握する。(センサー技術や記録の技術も)
- 2) 制御技術
「ばらつき」に対応した管理を実現する。(可変農作業機、農作業機械の自動化)
- 3) 解析・計画技術
情報の解析とそれに基づく制御の方針を定める技術

128

2. アグリビジネスでの学習分野

◇ 2-13-1 ソーラーシェアリング

～営農型太陽光発電～

- 1) 光飽和点
植物の光合成速度が上昇しなくなる照度(Lux)を光飽和点と呼んでいます。
- 2) 光合成に寄与しない部分の太陽光を発電に使い、売電しながら営農する。
植物と太陽光を分け合う → ソーラーシェアリング
- 3) 農水省が2013年に、営農型発電に関しての、「農地一時転用許可」を認めました。これにより、ソーラーシェアリング導入が加速しています。
- 4) まだ、実証データが少ない分野なので、継続的な運用でどのような実績が得られるかが、今後期待される。

129

アグリビジネスでの学習分野

【参考文献・引用文献①】

1	アグリビジネス	Wikipedia
2	最新農業ビジネスがよ〜くわかる本	秀和システム 橋本 哲弥
3	アグリビジネスとは	http://pittari-nougyou.com
4	規制緩和・構造改革で新たな展開を見せるアグリビジネス	(C)JETRO.2006
5	農業とは	コトバンク
6	私たちにとって「食」と「農」とは	http://www.ne.jp/asahi/agricola/nobui/fa/fa02.html
7	わが家の農産加工	農文協
8	新しい「農」のかたち	http://blog.newagriculture.com/blog/2012/11/001369
9	農産加工による高付加価値化に関する調査研究	社団法人 中小企業診断協会 熊本県支部
10	第6次産業	Wikipedia

130

アグリビジネスでの学習分野

【参考文献・引用文献②】

11	6次産業化とは	コトバンク
12	農業の基礎	農文協
13	農薬土壌・特殊緑化技術講習会資料	日本林業肥料
14	土壌診断の読み方と肥料計算	農文協
15	農業機械	農文協
16	【地球温暖化】異常気象	http://www.gwarming.com/link/weather.html
17	農業気象学	http://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~yamaharu/AgroMetTP.html
18	バイオテクノロジーとは	コトバンク
19	食物倶楽部/勉強会 肥料	http://homepege1.niftiy.com/kazubuu/benkyo/
20	食品衛生とは	http://toholabcojp/shoku-toha/shoku-toha.html

131

アグリビジネスでの学習分野

【参考文献・引用文献③】

21	農産加工とは	コトバンク
22	IT活用による農業所得確保と農協系統の役割	農林金融2012・12
23	ビジネスプロセスモデリング	http://iwatam-server.sakura.ne.jp/software/devintro/business/business/x30.html
24	新農業とは「農業の流通を変える」岡本産業	http://okamotonougyou.com/?page_id=610
25	農産物輸出は日本農業再生の切札となるか	http://rieti.go.jp/jp/papers/contribution/yamashita.html
26	日本農業を輸出産業にする「潜在力」はある	http://nikkeibp.co.jp/article/matome/20130523/351526
27	アグリビジネスレポートNO.5(2011,12)	NOMURA

2.テキスト教材『センサー・通信・制御』

センサー・通信・制御

 船橋情報ビジネス専門学校

目次

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

目次

- 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 (0 x 4 1) 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

目次

- 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

目次

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

1. 縦横無尽に使えるIT技術

◇農業に限らず、縦横無尽に使えるIT技術を習得するために・・・

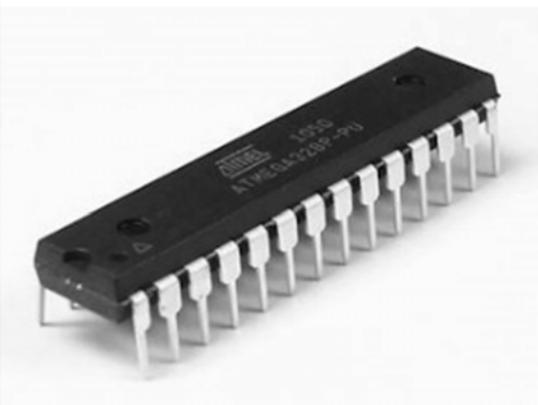
1. マイコンの使い方
2. センサーの近い方
3. 通信の使い方

上記3点を含むシステム開発を行います。

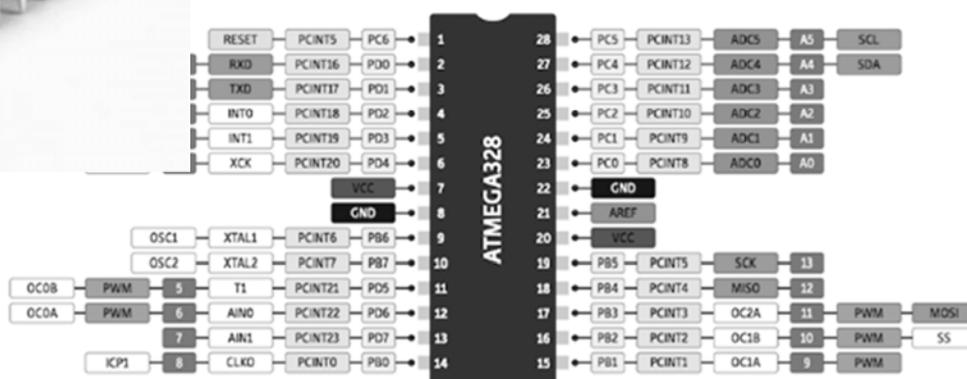
【つぶしの効くIT】制御技術のベースを得る！！

2. マイコンチップ

◇安価なマイコンチップ提供だけでは敷居が高い



THE UNOFFICIAL
ARDUINO
&
ATMEGA328
PINOUT DIAGRAM



4. 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！！

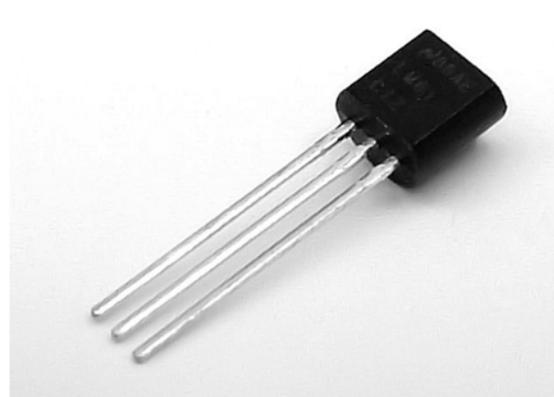


5. 周辺デバイス 1

◇センサーなど・・・
デバイス単体は、ほとんど半導体そのもの



照度センサー



温度センサー

5. 周辺デバイス 2

◇ボリュームをセンサーとして利用します。



ボリューム

5. 周辺デバイス 3

◇表示器が必要です。

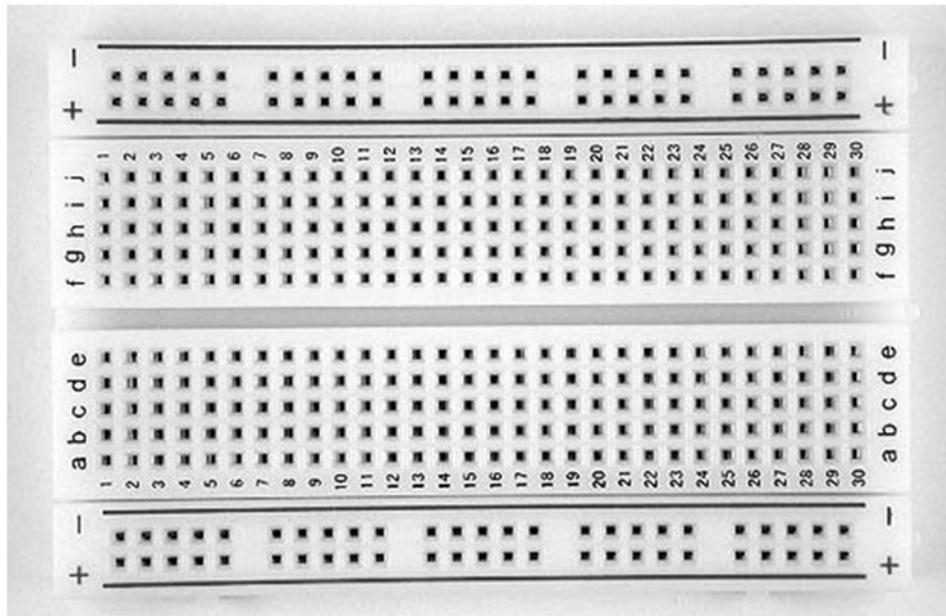


[http
rdw
ardu](http://rdw.com/ardu)

1.8" TFT液晶表示器

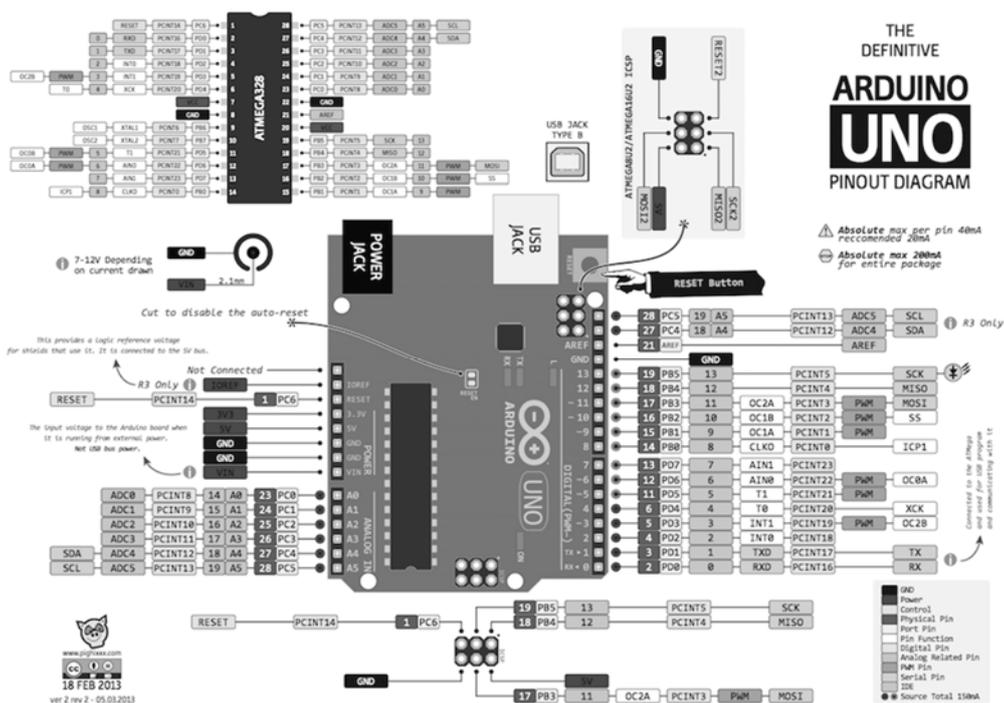
6. ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続はどうか？



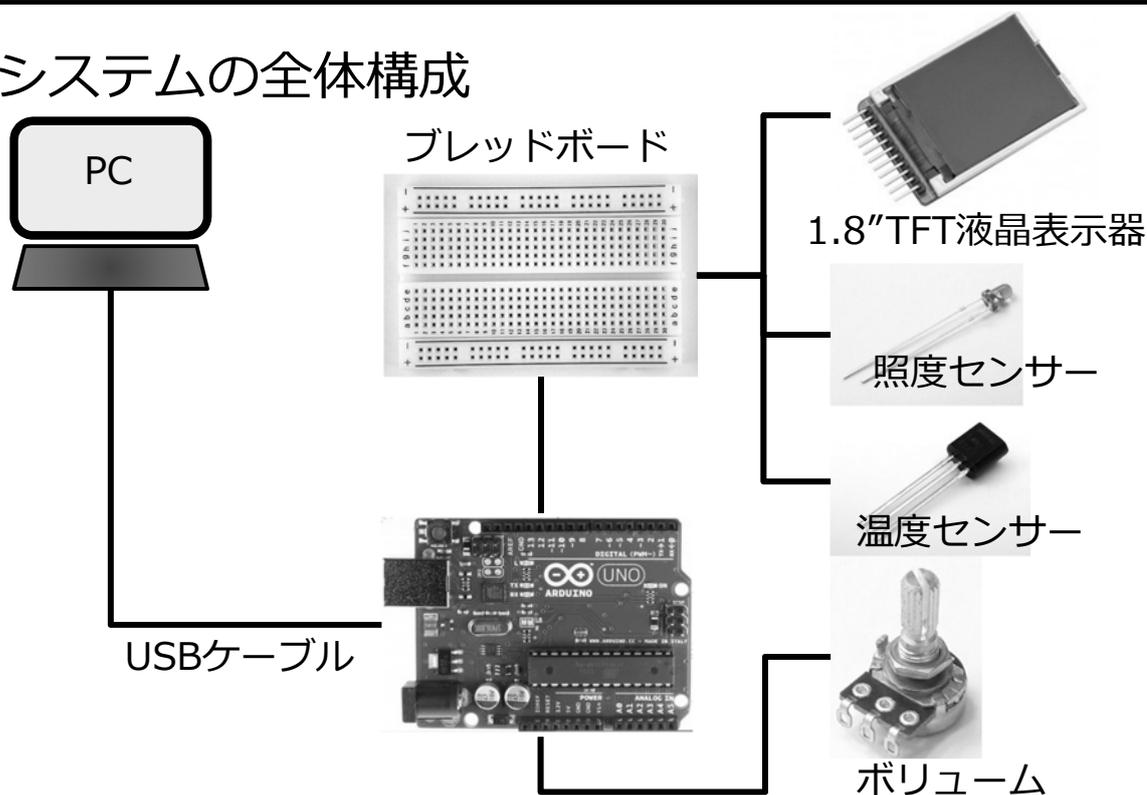
7. Arduino UNO

◇Arduino UNO (アーデューイーノ・ウノ) を使用。



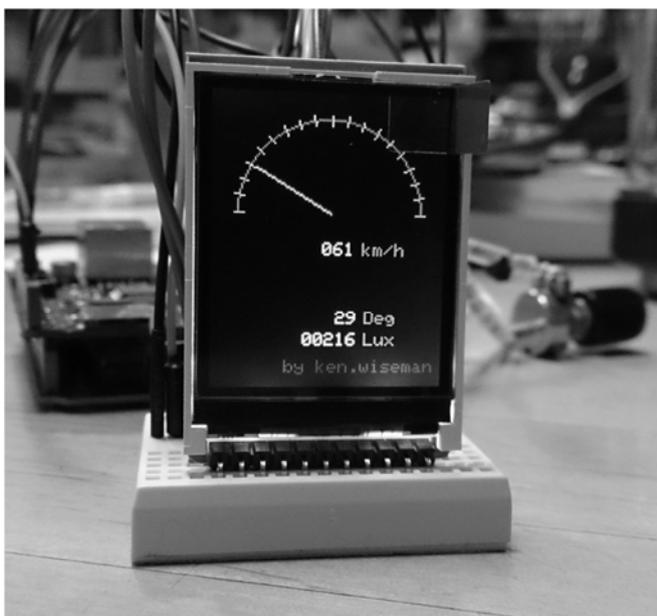
8. システム構成

◇システムの全体構成



9. 実際の表示

◇スピードメータ風表示と温度・照度



1.8" TFT液晶表示器



PC上の表示

10. シリアル通信

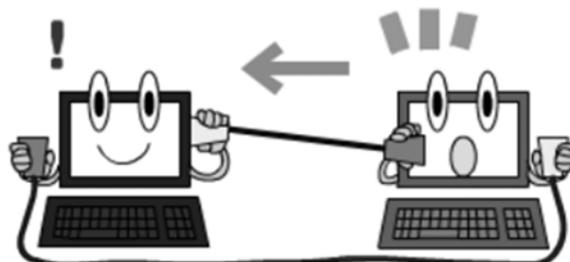
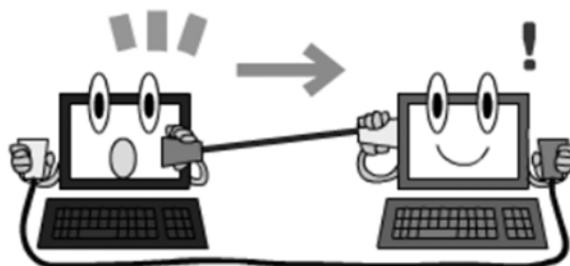
- ◇最も多用されている通信方式
- ◇PC間、PC・マイコン・装置間・・・etc
- ◇1本の信号線で1ビットずつデータを伝送する。
- ◇1対1の通信方式です。



※本稿では、RS232c規格の調歩同期通信方式を解説しています。

11. 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】

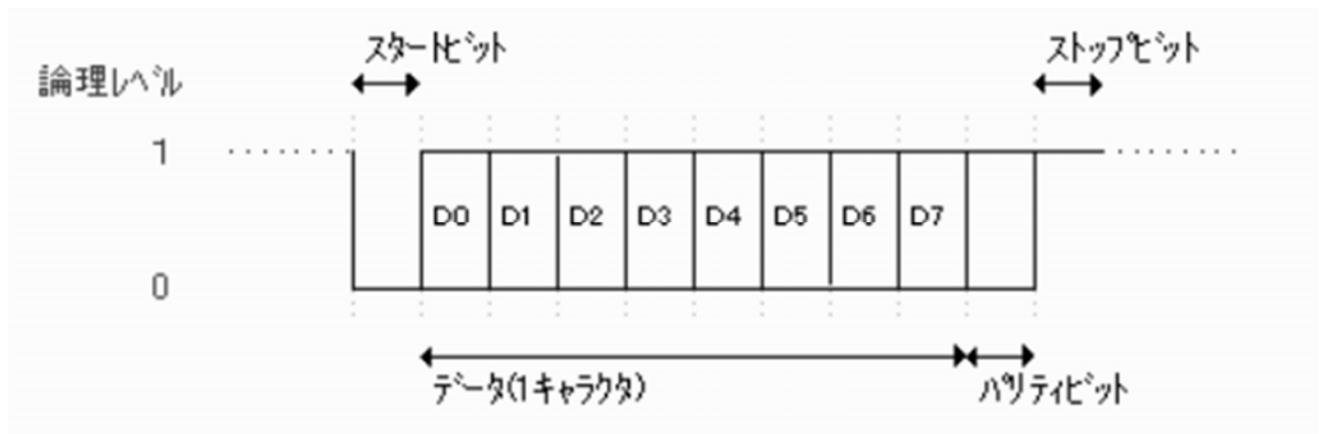


(出典：CodeZine)

1 2. 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)

1 3. A (0 x 4 1) のデータ

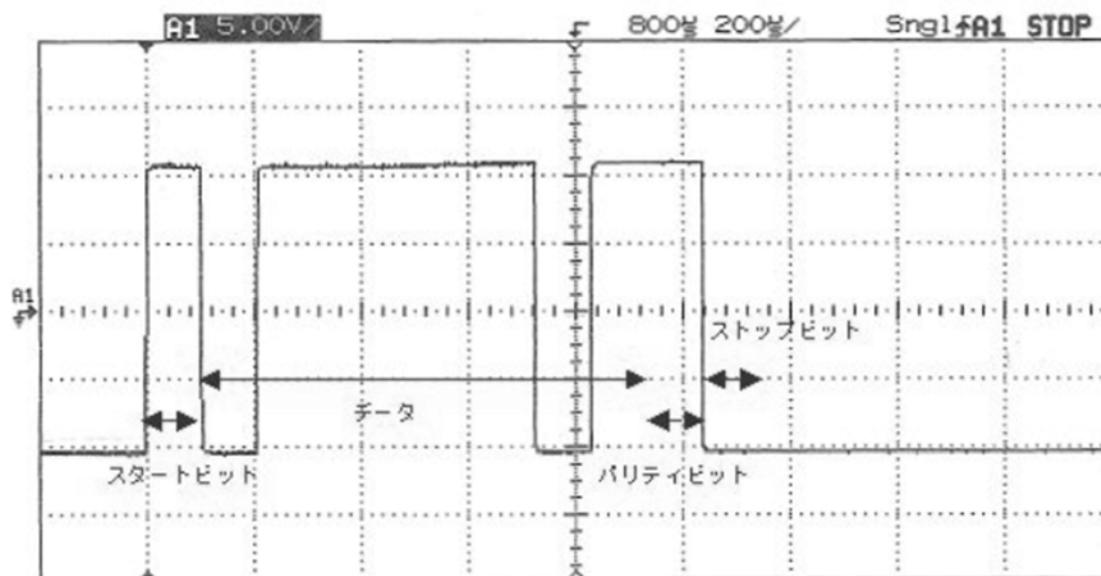
◇半角アルファベット「A」のデータを偶数パリティで送信すると、図のようになる。

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)

14. 実際の信号

◇A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



15. 信号の種類

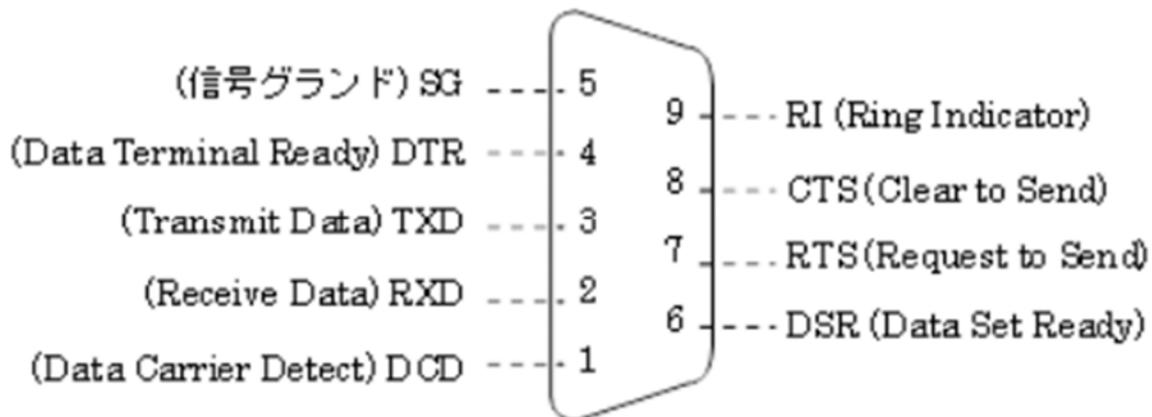
◇シリアル通信では、次の信号が規定されている

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)

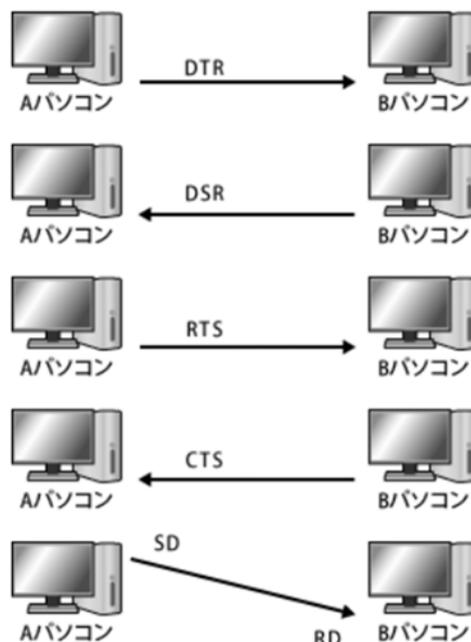
16. コネクタ

◇D-Sub 9ピンコネクタの信号配置



17. 通信手順

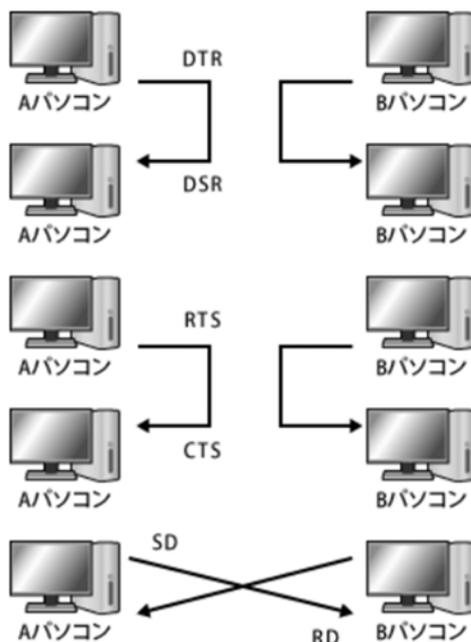
◇双方向で通信を行う為に、通信手順が規定されている



(出典：CodeZine)

18. 省略型接続

◇相手に通信手順を行う機能が無い場合



(出典：CodeZine)

19. 本稿のシリアル通信

◇実習するシリアル通信は、
USB-シリアル 変換機能が、
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。

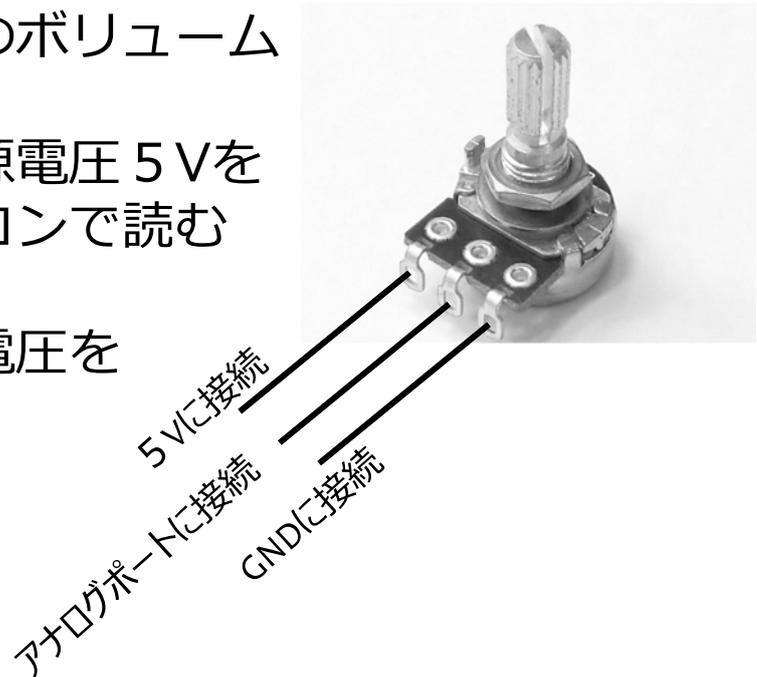
◇通信手順はライブラリにお任せ！！

20. ボリューム

◇アクセル代わりにボリューム

ボリュームで電源電圧 5Vを【分圧】してマイコンで読む

アナログポートの電圧を測定できる。



21. 温度センサー

◇LM61CIZ リニアな特性

◇測定範囲: $-30^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$

$-30^{\circ}\text{C} = 300\text{mV}$

~

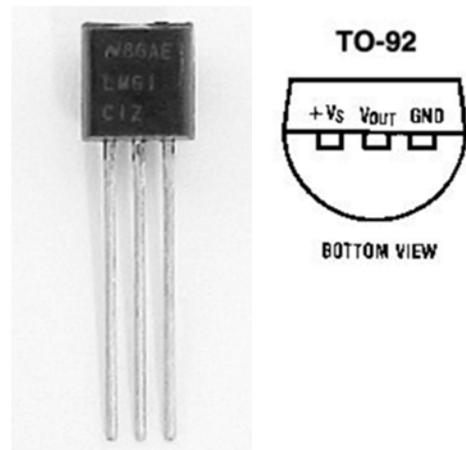
$0^{\circ}\text{C} = 600\text{mV}$

~

$100^{\circ}\text{C} = 1600\text{mV}$

◇温度係数: $+10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$

◇動作電圧範囲: $+2.7 \sim +10\text{V}$



温度センサー(LM61CIZ)

$$\text{温度} = (\text{センサー出力電圧} - 600\text{mV}) \div 10\text{mV}$$

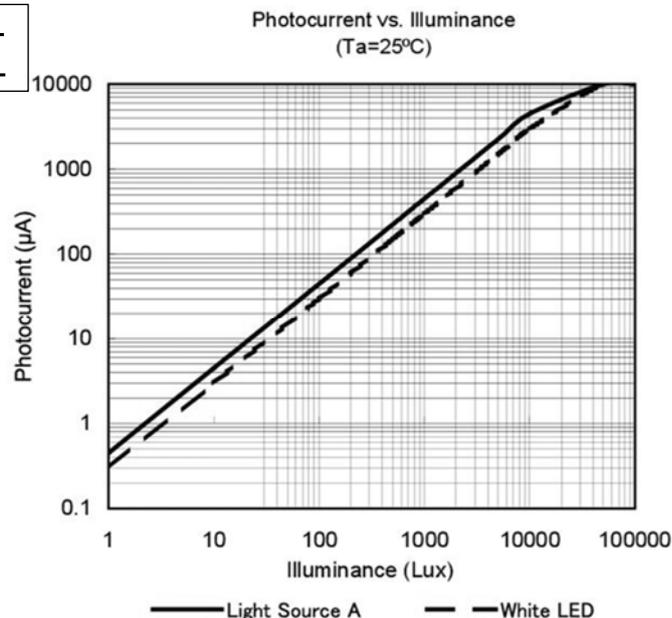
22. 照度センサー

- ◇屋内レベルで明るさを測定する目的
- ◇ほとんどの領域でリニア

100Luxで33 μ Aの電流値



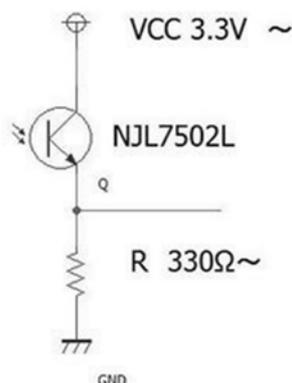
照度センサー(NJL7502L)



23. マイコンは電圧を測る

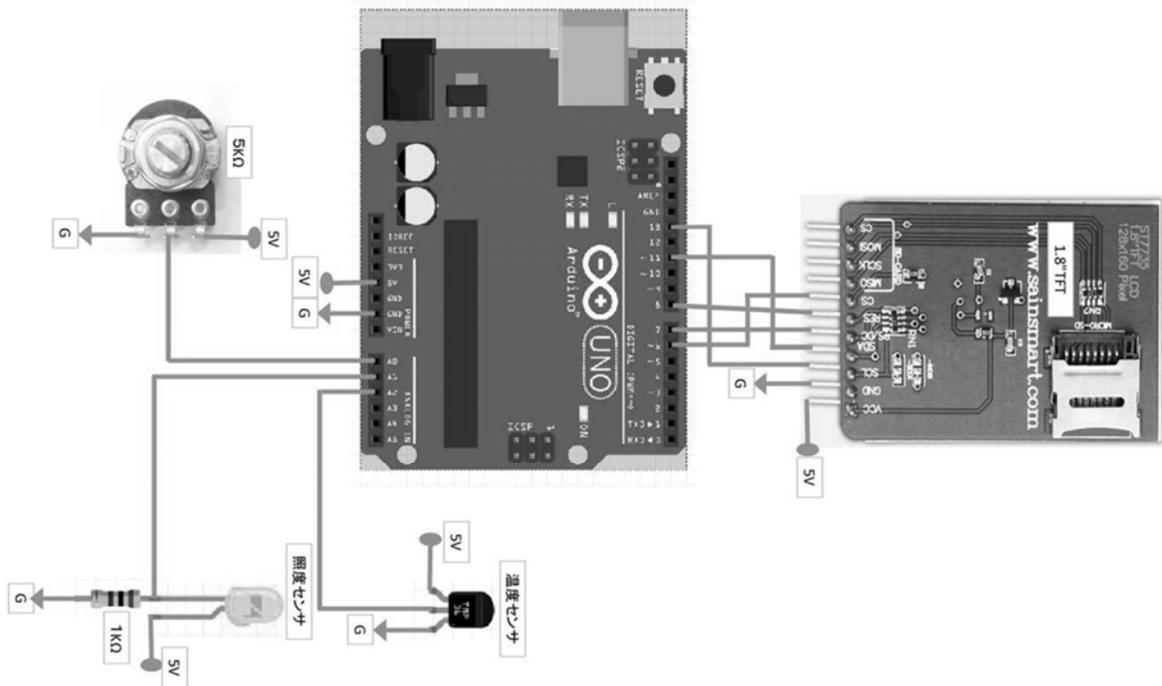
- ◇基本的にマイコンは電圧を測定します。
- ◇照度センサーは電流が変化するデバイス

- 電圧に変換してマイコンで測る
- 電流を抵抗に流すと電圧が発生する



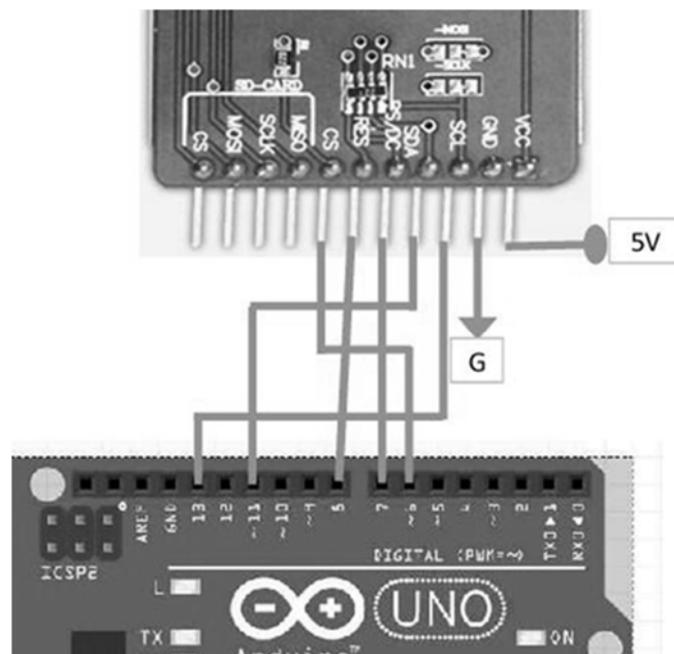
24. 回路作成

◇回路は図のように接続します



25. TFT液晶表示器の接続

◇TFT液晶表示器は図のように信号を配線。



26. マイコン開発環境

- ◇Arduino IDEが提供されています。
WEBをArduinoで検索すると容易に見つかります。
ダウンロードしてインストールします。

【注意事項】

1.8" TFT液晶表示器のライブラリが提供されています。
あらかじめダウンロードしたファイルを、
Arduino IDEのライブラリに追加しておきます。
→追加手順はノートに記載。

27. Arduinoのプログラム

- ◇Arduinoのプログラムは、次の慣例に従い作成します。

1. setup()で準備
2. loop()でメイン処理

※サンプルソースファイルは、配布。

28. Arduinoプログラムのコンパイル・書き込み

◇IDEにプログラムを書き込み、マイコンに書き込みます。

IDE上部の右向き矢印ボタン
(➡) をクリックすれば、
コンパイル・リンク・・・
マイコンへの書き込みが
行われる。



29. 確認

◇マイコンへの書き込みが完了したら、動作を確認します。

1. TFT液晶表示器にメーターが表示されていますか？
2. ボリュームを回転して、メータの針が振れますか？
3. 手をかざすと照度が変わりますか？
4. センサーに手を触れると温度が変わりますか？
5. ツール→シリアルモニタを起動して、何か変な文字が表示されているか？
→変な文字は、スピードの値です。

30. PC側プログラム

- ◇Processingと云う環境を準備します。
WEBで検索し、ダウンロード・インストール
- ◇ArduinoとそっくりのIDE環境です。
- ◇プログラムを入力します。
- ◇完成したら右向き三角
(▶) をクリックして実行
- ◇別ウインドウが表れて
メータが表示される。



```
speed_meter | Processing 2.2.1
File Edit Sketch Tools Help
speed_meter
import processing.serial.*;
Serial port:

final int XX = 400;
final int YY = 400;
final int RR = 180;
final color BACK = #222211;
//final color NEEDLE = #FF7777;
final color NEEDLE = #99CCFF;
final color METER = #7799DD;
//final color SCALE = #AAAAAA;
final color SCALE = #FF7777;
final color SPEED = #EEEEEE;

int sp, osp;
int x, y, ox, oy;
PFont font;

void setup()
{
```

31. マルチ表示



3 2. 制御を考える

- ◇センサーの値をどう使うか
- ◇表示→数字・グラフィック
→【表示器制御】
- ◇閾値判断で信号出力
→【デジタル出力ON/OFF制御】

農業ではON/OFF制御でよい場合が多い。
灌水バルブのON/OFF、換気ファンON/OFF
照明ON/OFF・・・etc
まずは、ON/OFF制御をマスターする。

【問題】

ある温度以上になったら、LEDを点灯する。

3 3. 通信再掲

- ◇シリアル通信は、解説ではややこしく思える
- ◇実際はライブラリの恩恵で実に簡単
- ◇PCに様々なデータを送信してその内容をモニタするのは、シリアルモニタを使えば容易
- ◇Processingを使えば、いろいろな表示が可能
- ◇PC側でデータ蓄積（ファイル化）も可能となる
- ◇マイコン側もSDカード（TFTに付属）が利用可

様々な応用が考えられる。

終わり

3.テキスト教材『ソーラーシェアリング』

ソーラーシェアリング

 船橋情報ビジネス専門学校

目次

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

目次

- 1 0. 管理のための設備
- 1 1. 売電収入
- 1 2. ソーラーシェアリング普及効果
- 1 3. 問題点
- 1 4. 技術革新への期待
- 1 5. モデル ソーラーシェアリング【考】

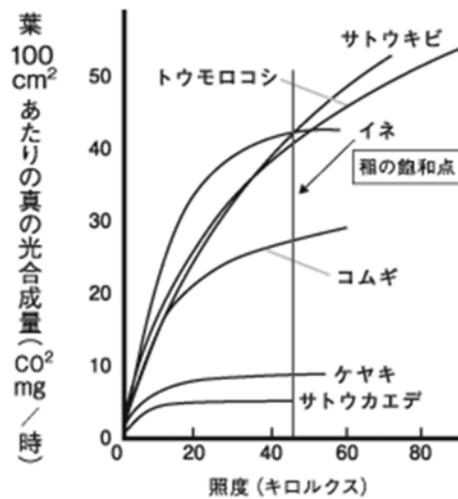
1. 農業の源 太陽光

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。



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

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

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(榊井ドーフィン) キャベツ	40

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(榊井ドーフィン) キャベツ ハクサイ	40

2. 光飽和点

◇主要作物の光飽和点

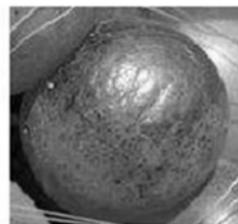
作物	光飽和点(klx)
キュウリ	35
ピーマン	
サツマイモ	30
トウガラシ	
レタス	
イチゴ	25
インゲン	
ネギ	
ミョウガ	20
ミツバ	

3. 強すぎる太陽光は有害

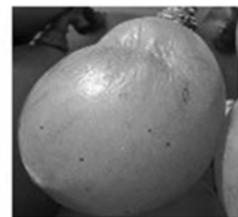
◇強すぎる太陽光は〔日焼け果〕の原因になる。



縮果型



火膨れ型



日射型

4. 営農型太陽光発電

1) 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の利用。

→太陽光発電による売電で、収入を得つつ農業収入も得る。

2) ダブルインカム を目指す。

→ソーラーシェアリング

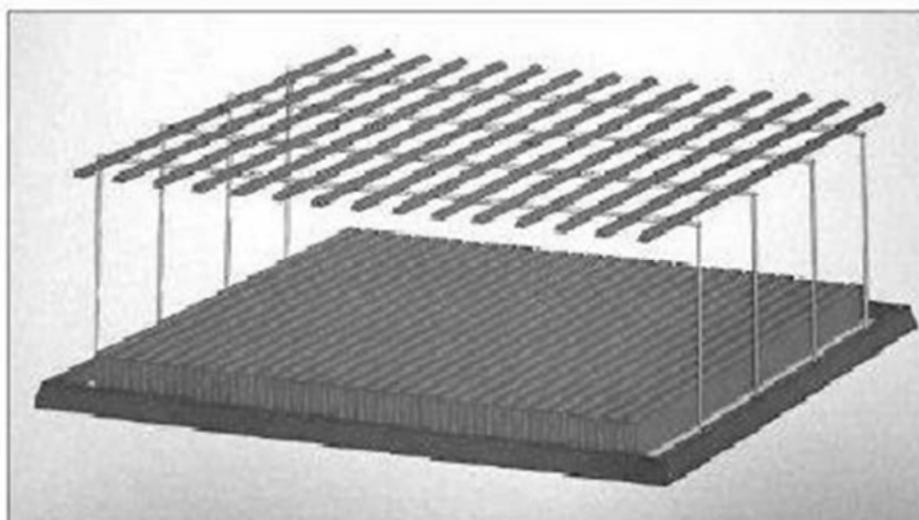
3) 電力買い取り制度が大きな推進剤

5. 太陽光パネル（圃場部概観）

1) 圃場に架台を設置する。

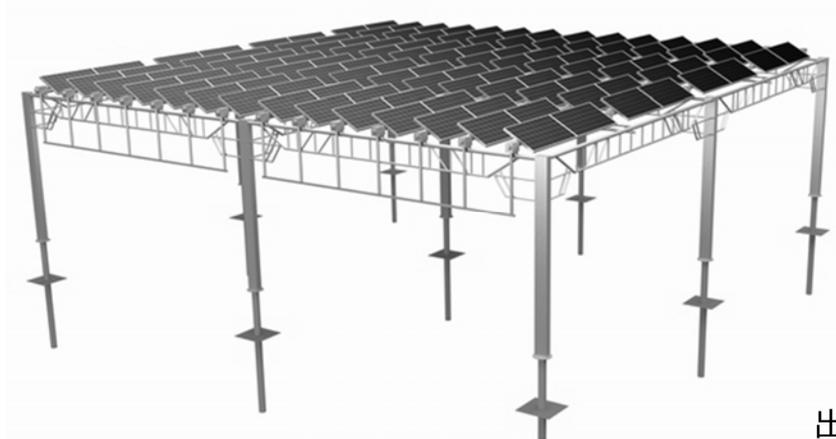
2) 地上3m程度の高さに太陽光パネルを設置。

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：loop

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：loop

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：loop

9. 売電のための設備

発電電力を売電するためには、太陽電池以外に

- 1) 集電設備
※圃場が複数区画に分かれていれば、
集電箱などを設置する必要があります。
- 2) 系統連携設備
※系統の電力線から遠い圃場からの売電では、
長い距離を送電する必要があります。
- 3) パワーコンディショナー

10. 管理のための設備

他にも必要となるものがあります。

- 1) 発電状況のモニタリング
リアルタイムなら、通信回線が必要。
複数圃場で、離れている場合は有利。
- 2) 設備のモニタリング
通信回線を設置すれば、カメラの利用可能。

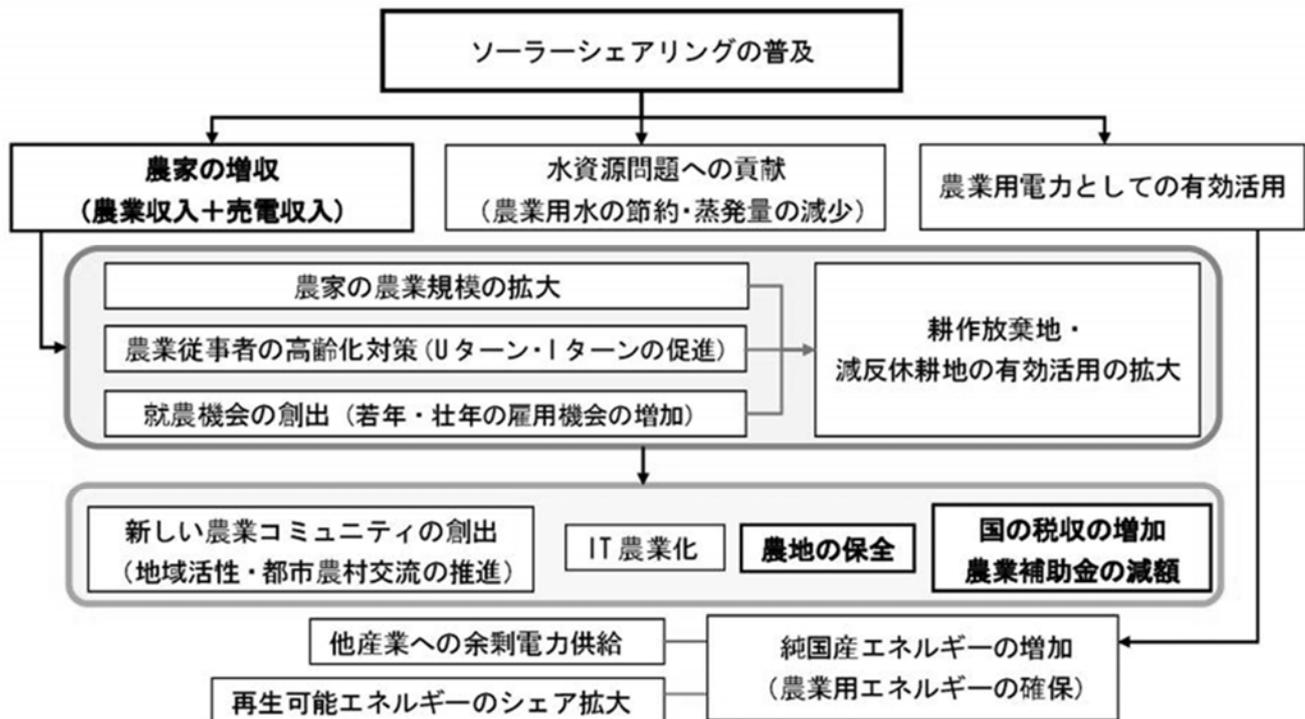
→カメラによる成長観察や圃場管理も可。

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)

12. ソーラーシェアリング普及効果



出典：日本計装技研(株)

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あり。
- ◇ 設置したものの10年間、設備が持つのか？
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？
- ◇ 電力会社各社が固定買取制度の新規受付を停止。

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れられる。

◇本稿では、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】

◇発電効率

1. 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

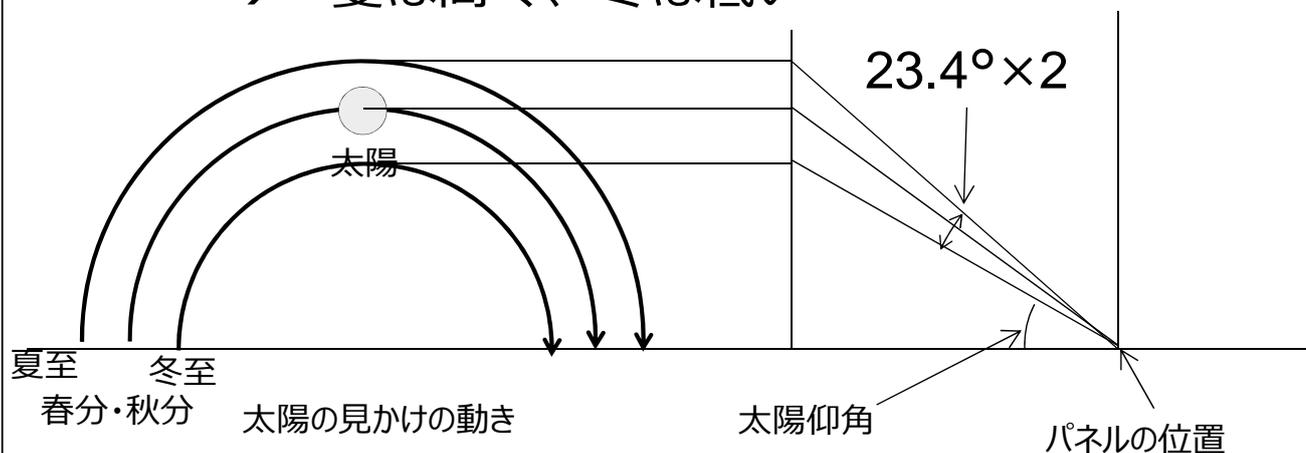


15. モデル ソーラーシェアリング【考】

◇発電効率

2. 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

15. モデル ソーラーシェアリング【考】

◇発電効率向上

1. 太陽は動く

2. 季節により太陽高度が変化する。

これは次のことが原因している。

- ①. 地球が太陽を周期1年でしている。
- 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、手作業で高度を変更できる機構があれば、効率向上が望めます。

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？

【答え】

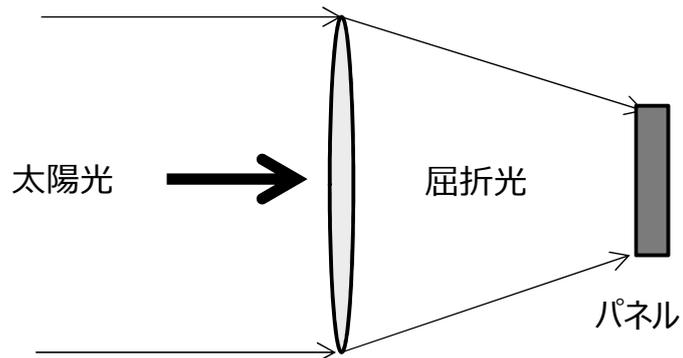
太陽光を受ける面積を如何に多くするか。

→可逆的思考方＝同じパネル面積で多くの光を集める。

15. モデル ソーラーシェアリング【考】

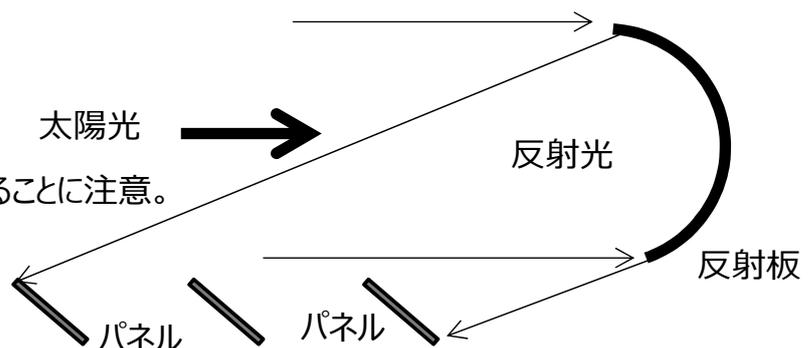
◇【集光】

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。



おわり

4.テキスト教材『リモートセンシング』

リモートセンシング

 船橋情報ビジネス専門学校

目次

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

目次

- 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

目次

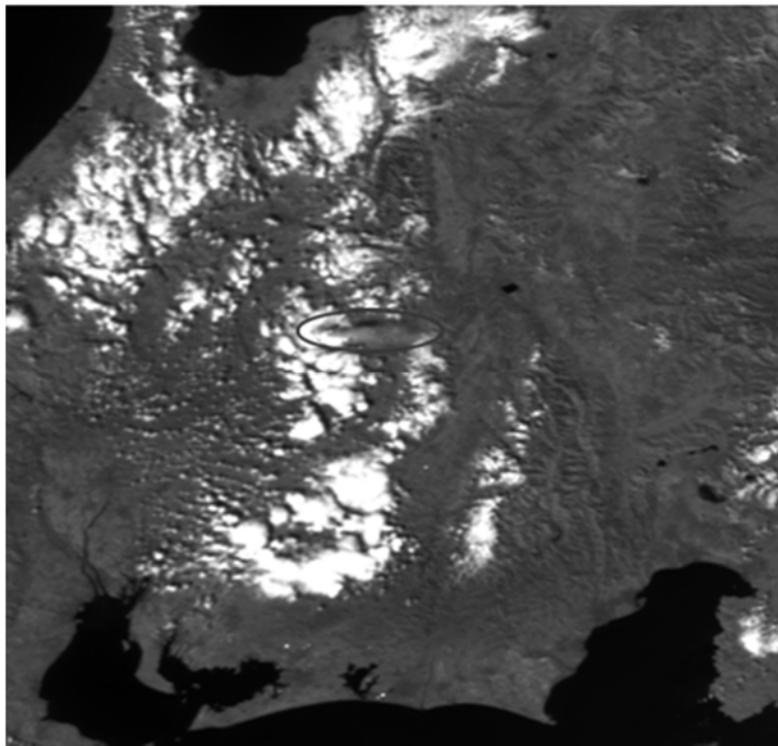
- 20. GRASSの起動
- 21. 近赤外バンド画像の作成
- 22. トルソーカラー画像の作成
- 23. フォルスカラー画像の作成
- 24. パンシャープン画像の作成
- 25. 輝度温度疑似カラー画像の作成
- 26. 植生指標画像の作成
- 27. 画像のエクスポート
- 28. 日本とアメリカの衛星データ

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)

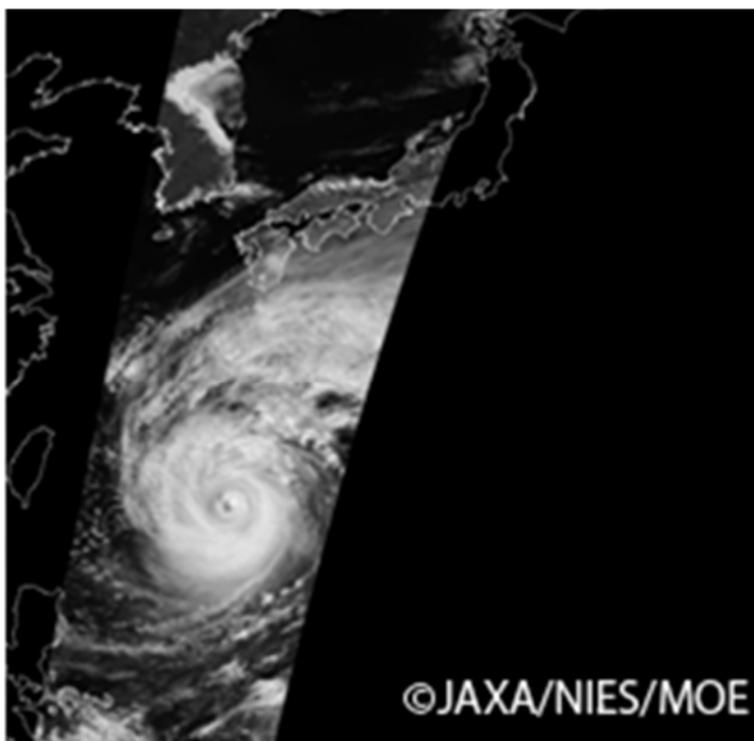
- ◇噴火後 約1時間
- ◇噴煙が東西方向約30km
- ◇可視光の一部と近赤外線合成



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



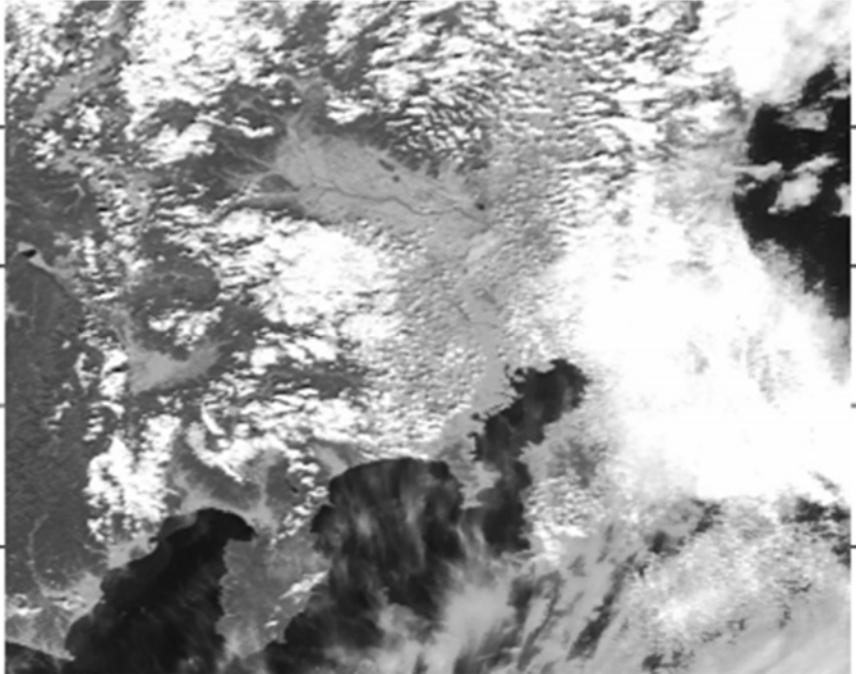
出典：JAXA

©JAXA/NIES/MOE

1. こんなことが分かります

2014年10月16日
4:31ころ
東京湾の様子

地球観測衛星AQUA
中分解能撮像分光放射計
MODISセンサー

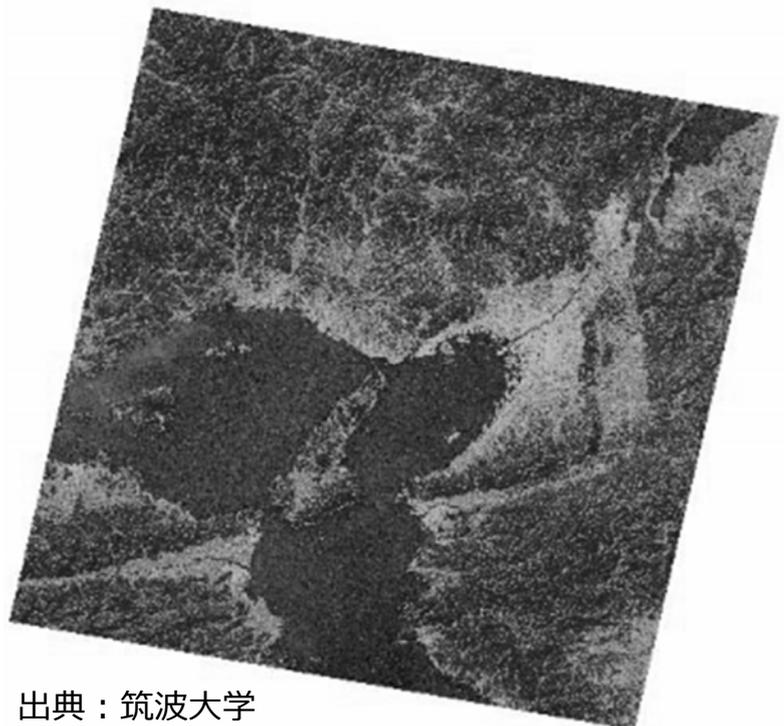


出典：JAXA

1. こんなことが分かります

関西圏の植生指数

◇LANDSAT 7



出典：筑波大学

2. 日本型精密農業

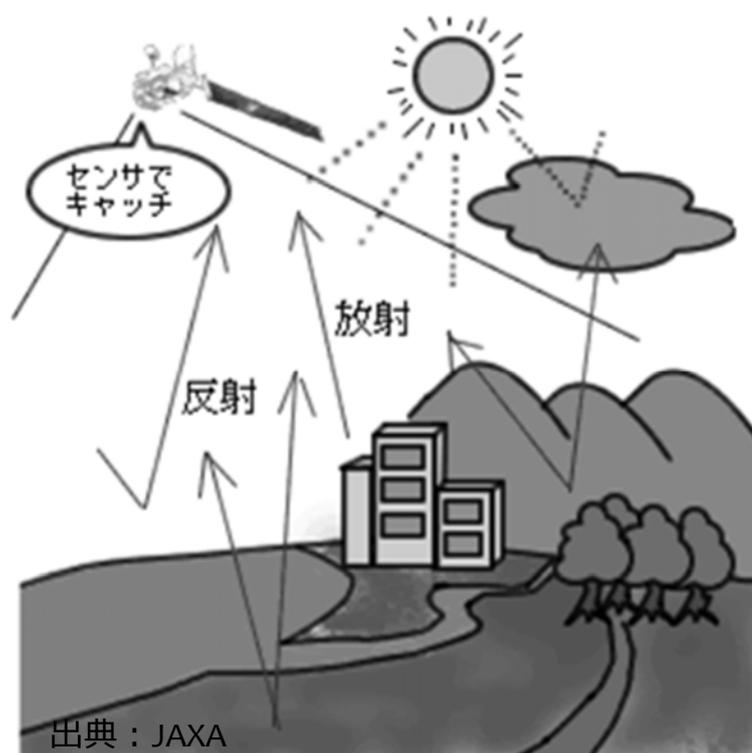
【農林水産技術会議】では、
「日本型精密農業を目指した技術開発」

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

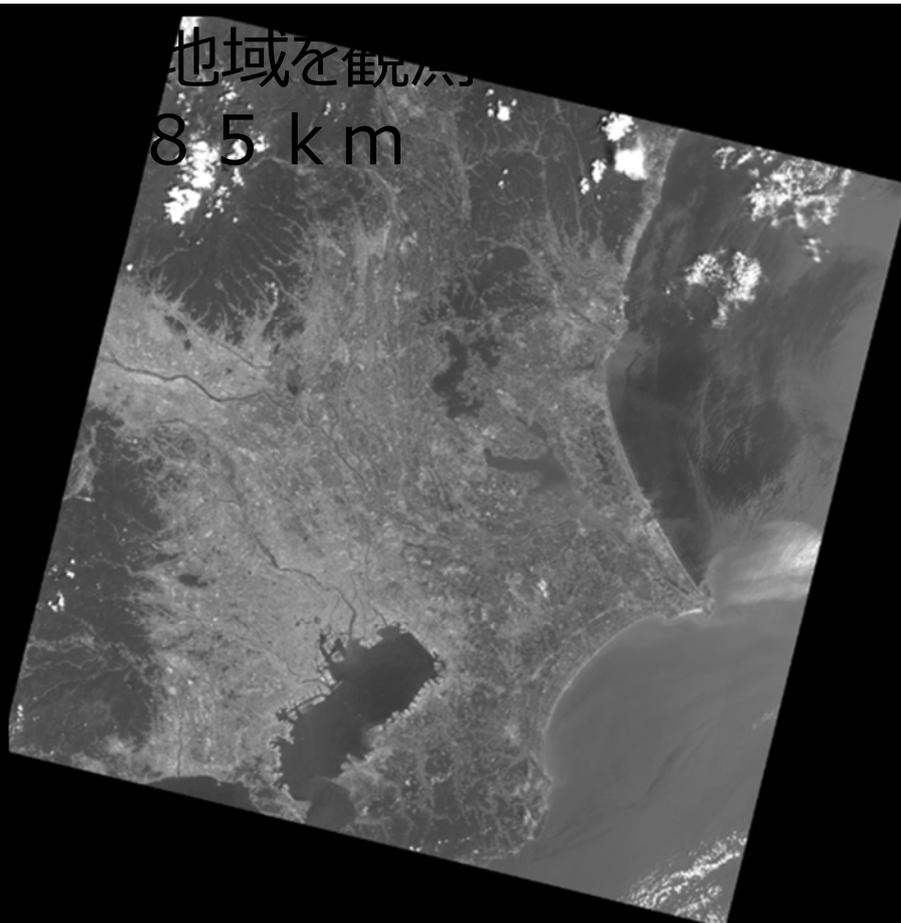


4. 電磁波・太陽光

1. 反射、放射する電磁波の特性
→ 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。
→ 物質の性状を知ることができる。

5. リモートセンシングの特徴

地域を観測
8.5 km



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

- ◇ 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

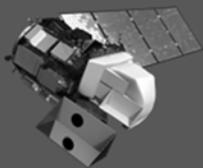
Product Information

Frequently Asked

Tools & Services

Education & Outreach

Contact Us



LANDSAT 8 16 Day Acquisition Calendar

October
2014

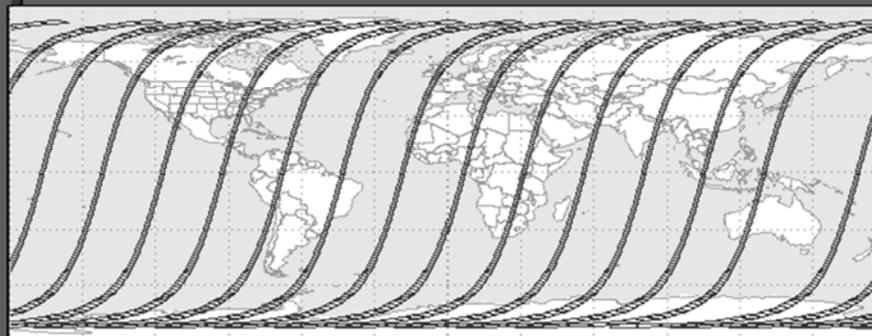
Instructions For Use:
Click on the date you wish to view - the paths for that date will show at the right and graphically below.

Sun Mon Tue Wed Thu Fri Sat

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
			1	2	3	4
			274	7	275	8
276	9	277	10			
5	6	7	8	9	10	11
278	11	279	12	280	13	281
14	282	15	283	16	284	1
12	13	14	15	16	17	18
285	2	286	3	287	4	288
5	289	6	290	7	291	8
19	20	21	22	23	24	25
292	9	293	10	294	11	295
12	296	13	297	14	298	15
26	27	28	29	30	31	
299	16	300	1	301	2	302
3	303	4	304	5		

Paths on
Cycle Day
3

108
124
140
156
172
188
204
220
3
19
35
51
67
83



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
→ 様々な帯域を持つセンサー搭載
LANDSAT 8 は、11 バンド

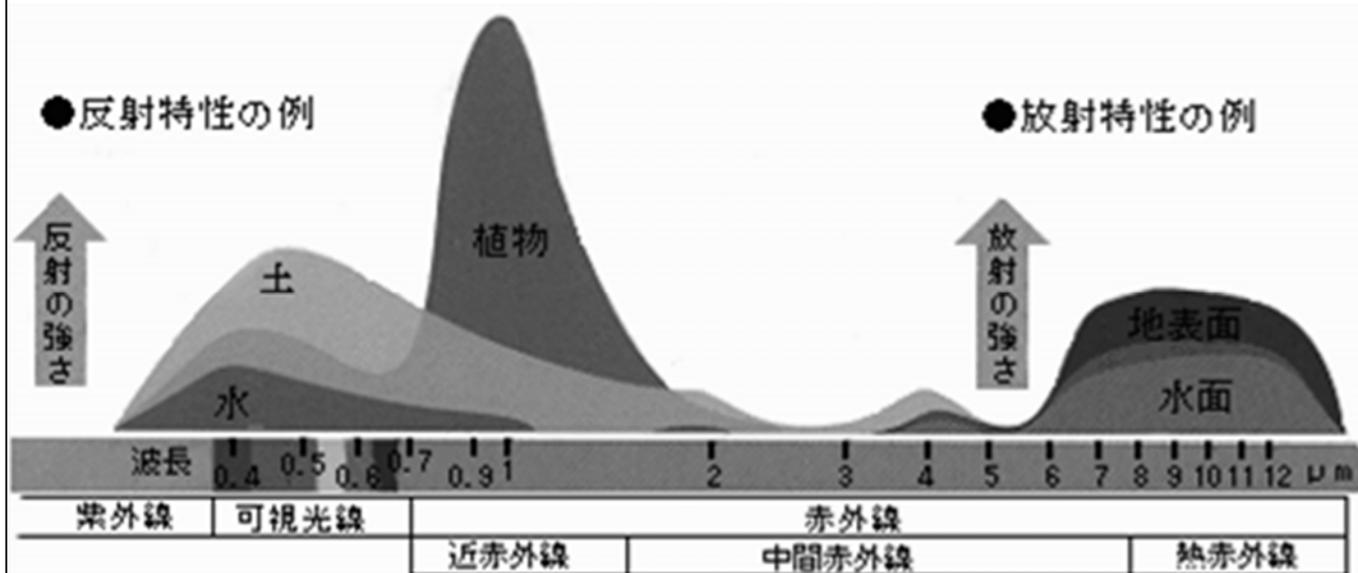
5. リモートセンシングの特徴

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	資源等
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

5. リモートセンシングの特徴

5. 電磁波波長の特徴

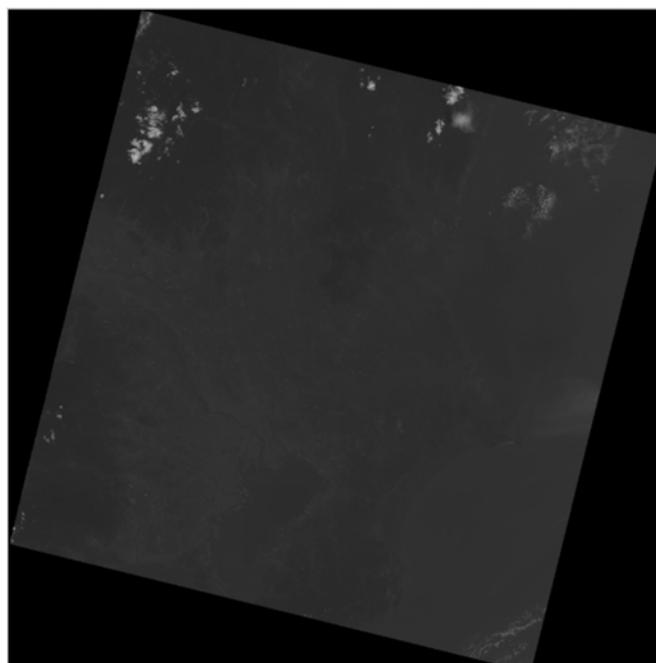


出典：JAXA

6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

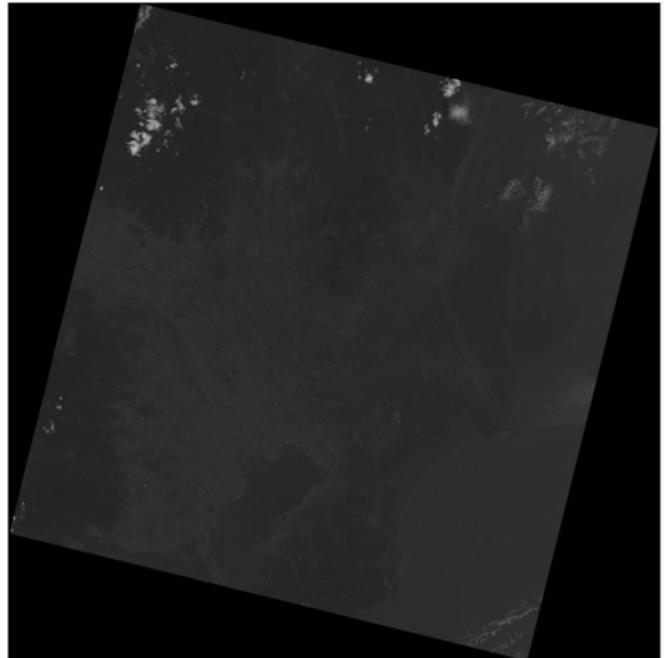
B1 : ウルトラブルー
海岸線・大気補正
0.43~0.45μm
解像度 30m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

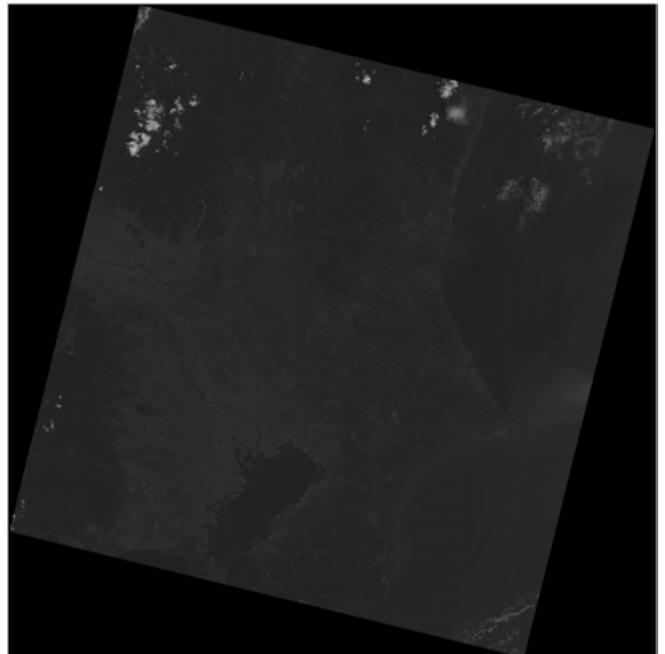
B2 : 青
ナチュラルカラー
0.45~0.51 μ m
解像度 30m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

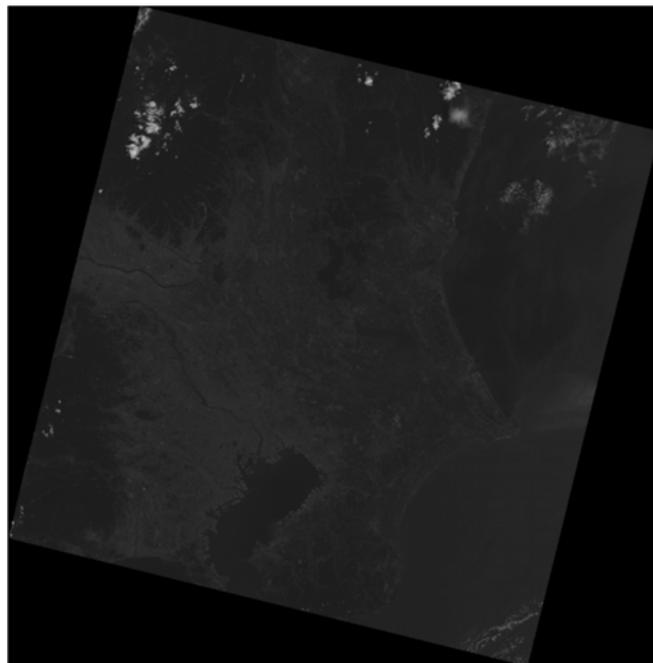
B3 : 緑
ナチュラルカラー
0.53~0.59 μ m
解像度 30m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

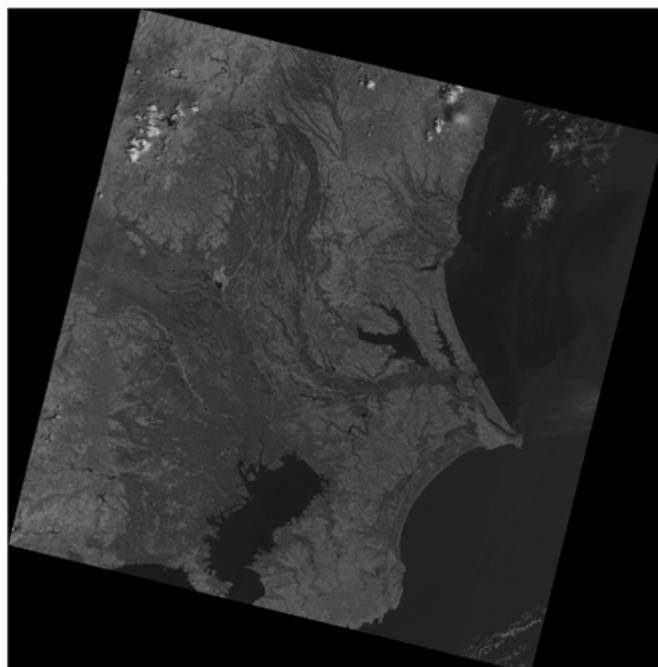
B4 : 赤
ナチュラルカラー
0.64~0.67 μ m
解像度 30m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

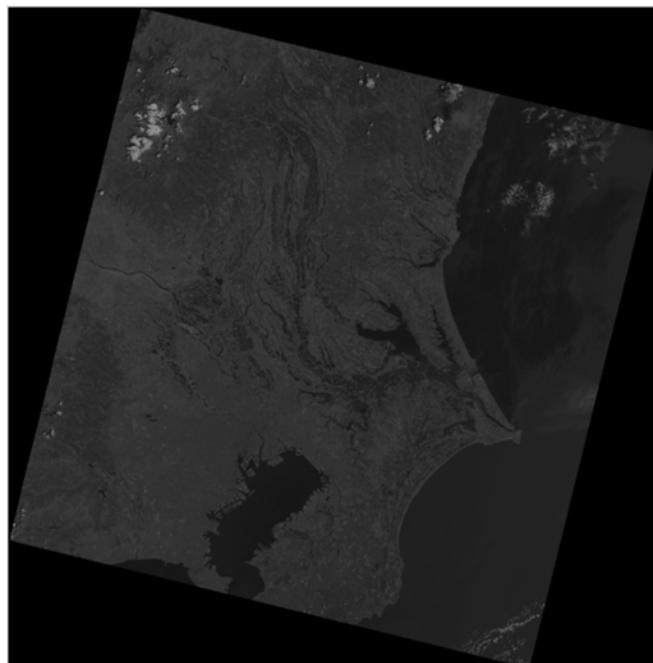
B5 : 近赤外
葉緑素など
0.85~0.88 μ m
解像度 30m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

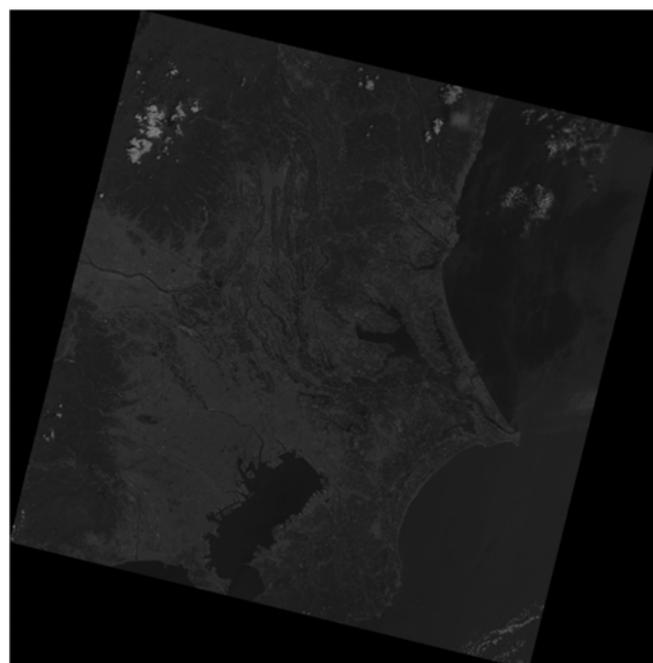
B 6 : 中間赤外
水域や植物
01.57~1.65 μm
解像度 30m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

B 7 : 中間赤外
資源等
02.11~2.29 μm
解像度 30m



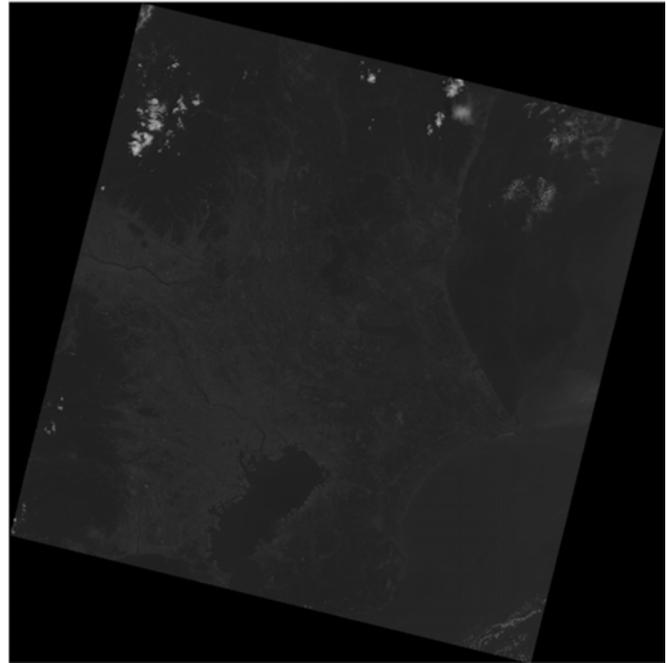
6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

B 8 : 緑から近赤外
高画質

0.50~0.68 μ m

解像度 15m



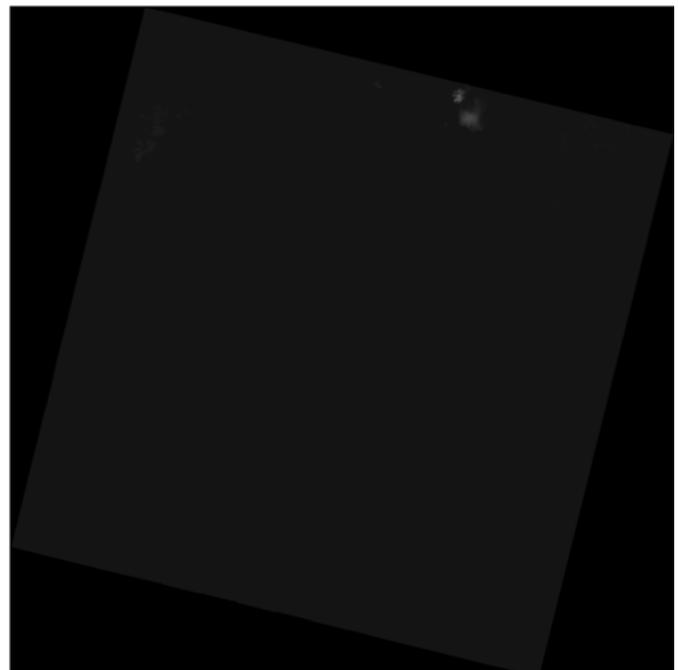
6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

B 9 : シーラス(※)
巻雲

0.50~0.68 μ m

解像度 30m

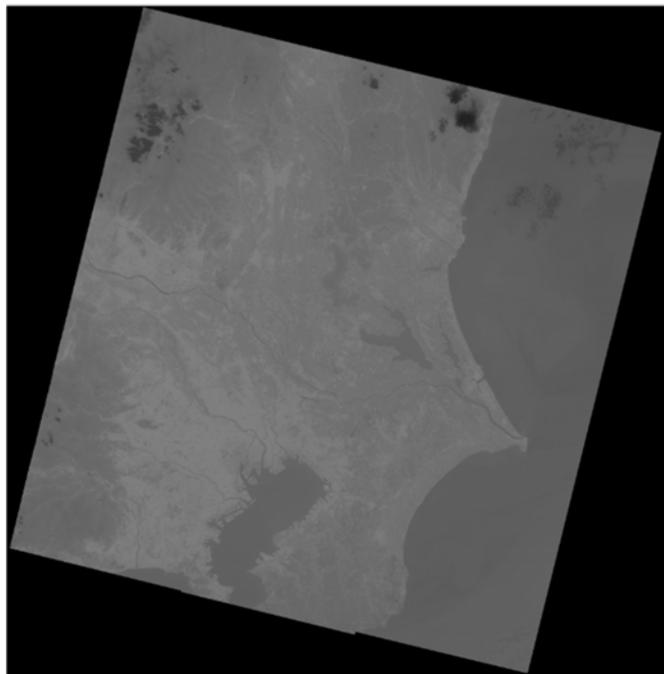


※ Cirrus ラテン語

6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

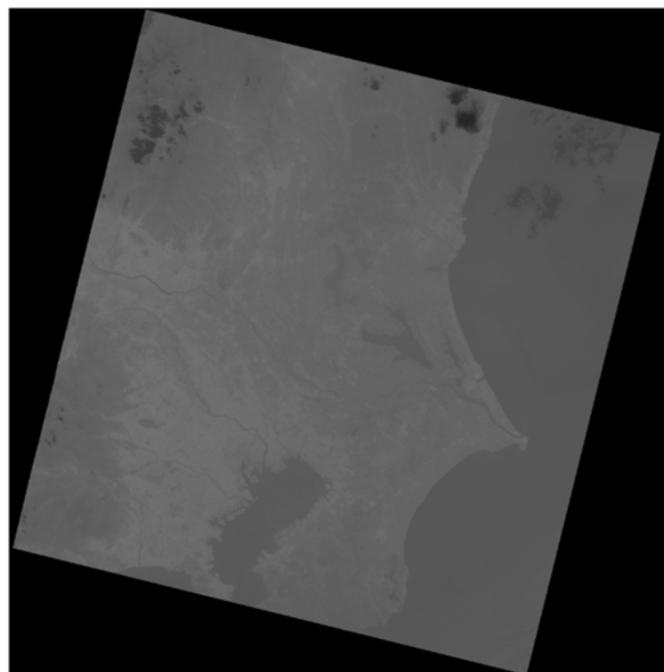
B10 : 熱赤外
地表面温度
10.60~11.19 μm
解像度 100m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

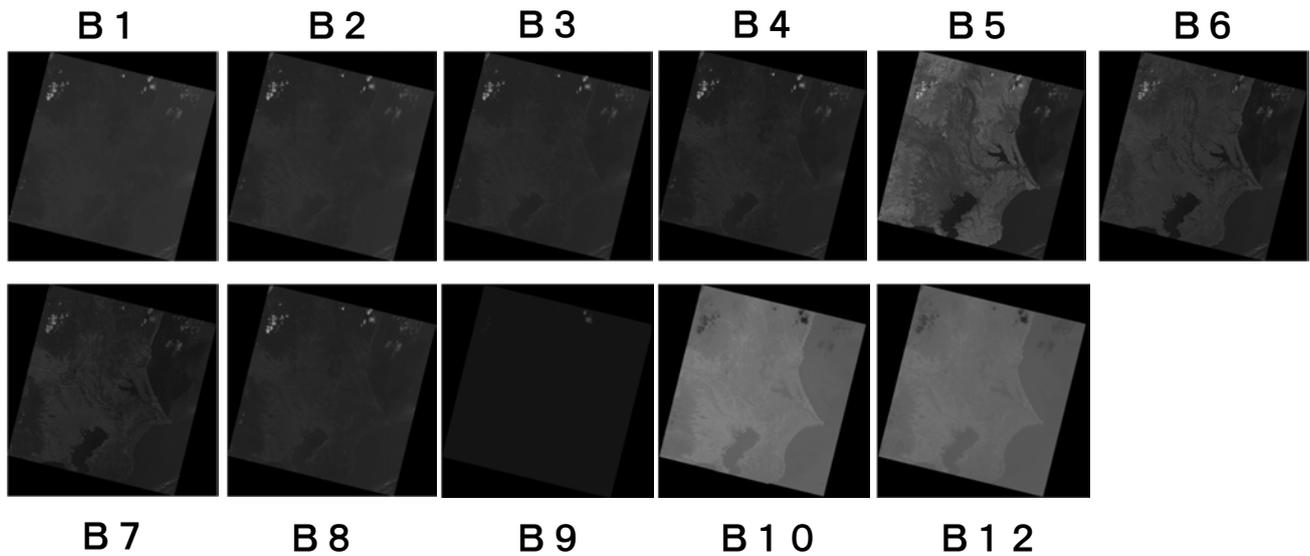
LANDSAT 8 のバンドごとのデータ

B11 : 熱赤外
地表面温度
11.5~12.51 μm
解像度 100m



6. 実際の衛星データ (LANDSAT8)

LANDSAT 8 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

LANDSAT 8 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

The screenshot shows the Japanese website for Landsat-8 data. At the top, it says "LANDSAT-8 直接受信・即時公開サービス" and "Landsat is a satellite of the series that are observed continuously for more than 40 years No. 1 since launched in 1972." Below this is a navigation menu with items: Home, Landsat-8, GEOGrid, 概要及び利用法, データ検索&ダウンロード, Information, Link, 利用規約. There is also a "最新画像" section. A table lists Landsat satellites and their launch periods:

LANDSAT1	LANDSAT2	LANDSAT3	LANDSAT4	LANDSAT5	LANDSAT6	LANDSAT7	LANDSAT8
1972-1978	1975-1981	1978-1983	1982-1993	1984-2012	1993-1999	1999-2013	2013-
				GUINNESS!	FAILURE	RUNNING	RUNNING

Below the table is a Facebook widget and a "Landsat-8 日本受信・即時公開サイトへようこそ" banner. The banner text reads: "本サイトは、産業技術総合研究所 (www.aist.go.jp) のGEO Grid プロジェクト (www.geogrid.org) で受信している米国のLandsat-8衛星の地球観測データの即時公開サービスを提供しています。衛星からのデータ受信後ほぼ2時間ですの日に受信した観測画像を公開しています。細かい条件でデータ検索をして過去のデータをりたい場合には、「データ検索&ダウンロード」をクリックしてCS-W/WMSを使った検索を使用してください。この簡単な使い方は「概要および利用法」に説明しています。"

8. 衛星データの取得

データ検索 & ダウンロード

The screenshot shows the Earth View web application interface. On the left, there is a search panel with the following fields: Current Database (LANDSAT8), BBox Selection, UID, Start (2014-10-18), End (2014-10-19), Acquisition Station, Cloud Cover Percentage (0-100%), Path, and Row. Below these fields is an 'Execute' button. The main area is a map of East Asia with several rectangular search results overlaid. Three callout boxes with arrows point to specific elements: '検索条件' (Search conditions) points to the search panel, 'ヒットしたフレーム' (Hit frame) points to one of the search results on the map, and '観測したフレーム' (Observed frame) points to another search result. At the bottom left, a list of search results is shown, each with a thumbnail, UID, Published date, and a 'Download' button. One of these buttons is also labeled 'ダウンロードボタン' (Download button).

8. 衛星データの取得

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

The screenshot shows the USGS Landsat Search and Download website. The browser address bar shows 'http://landsat.usgs.gov/landsat8.php'. The page features the USGS logo and a search bar. Below the search bar, there is a 'Home' button and a 'Landsat 8' section. The 'Landsat 8' section includes a thumbnail of the satellite and a link to 'Earth Explorer'. Below this, there is a section for 'Landsat 8 Instruments' with detailed text about the Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) sensors. A callout box with an arrow points to the 'Earth Explorer' link.

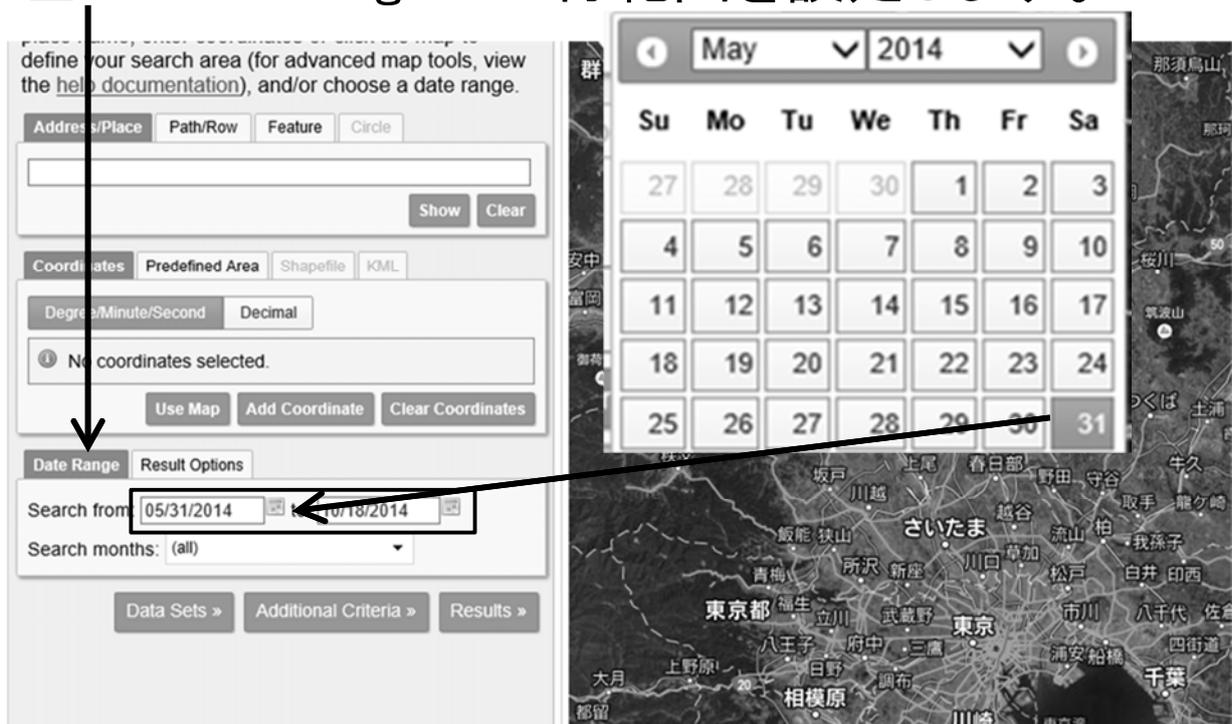
8. 衛星データの取得

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

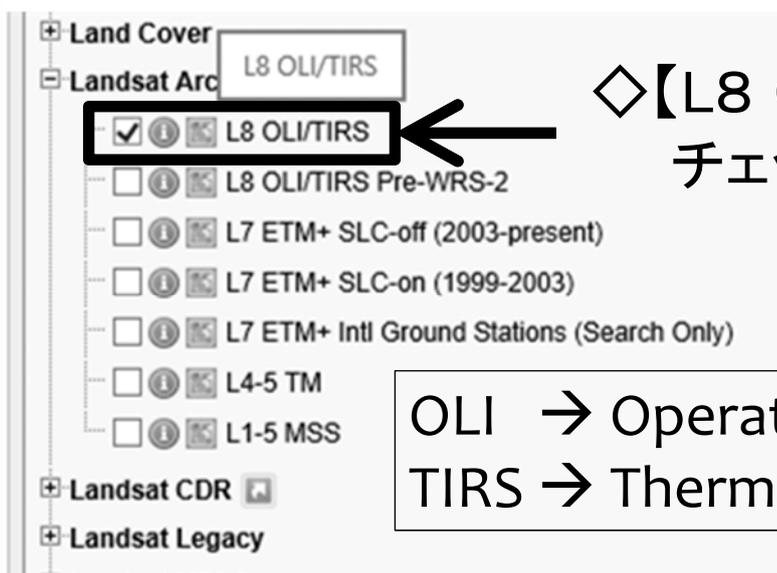
3. 【Data Sets】を指定する。



◇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。



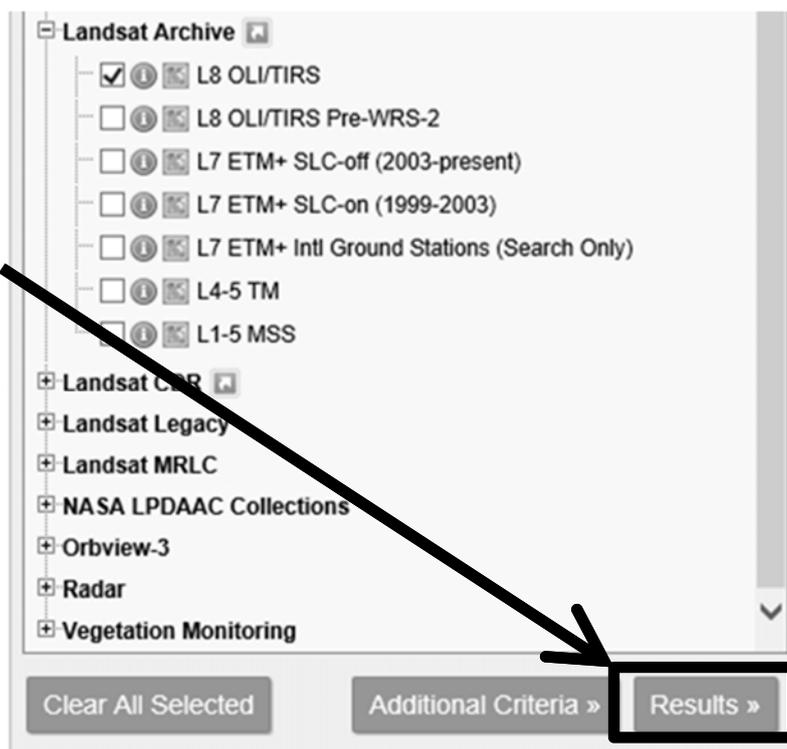
◇【L8 OLI/TIRS】にチェックを入れます。

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。

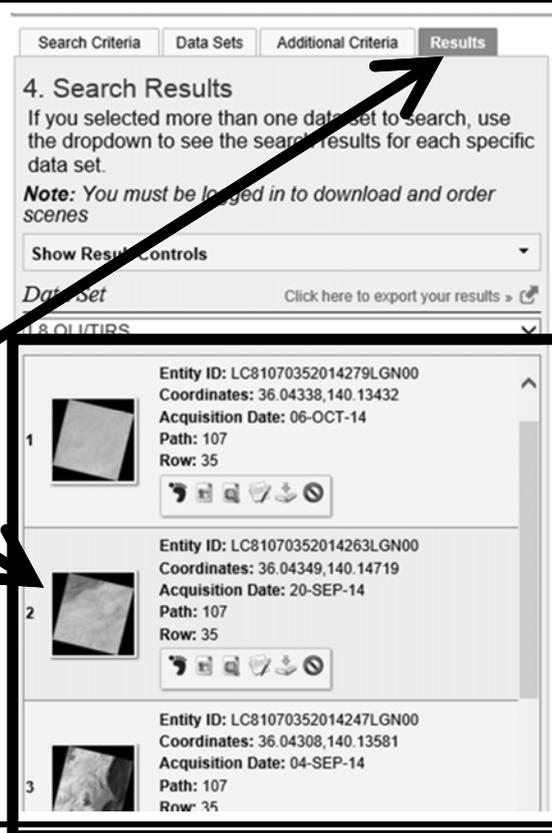
ウィンドウの下の方
【Results】
をクリックします。



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。

Entity ID: LC81070352014199LGN00
Coordinates: 36.04327,140.14415
Acquisition Date: 18-JUL-14
Path: 107
Row: 35

Entity ID: LC81070352014183LGN00
Coordinates: 36.04306,140.14421
Acquisition Date: 02-JUL-14
Path: 107
Row: 35

Entity ID: LC81070352014167LGN00
Coordinates: 36.04323,140.13499
Acquisition Date: 16-JUN-14
Path: 107
Row: 35

Entity ID: LC81070352014151LGN00
Coordinates: 36.04332,140.13709
Acquisition Date: 31-MAY-14
Path: 107
Row: 35

« First < Previous 1 Next > Last »

8. 衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

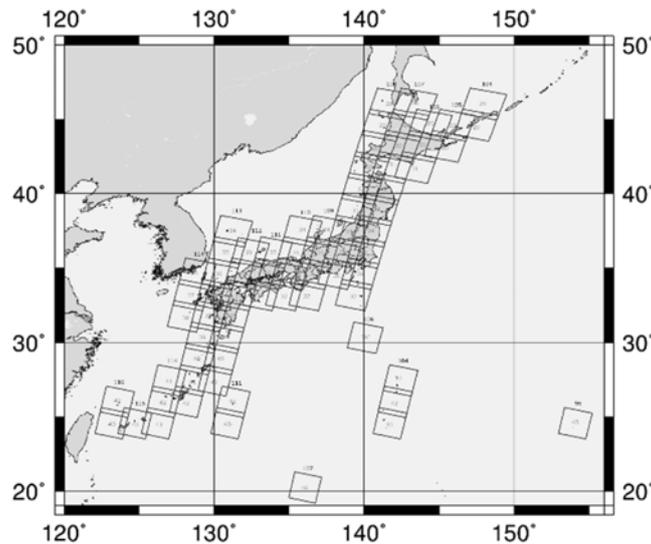
サムネイルの右側にあるデータプロパティで内容を確認します。



Entity ID: LC81070352014151LGN00
Coordinates: 36.04332,140.13709
Acquisition Date: 31-MAY-14
Path: 107
Row: 35

8. 衛星データの取得

◇コラム : Landsat8のPathとRow



※ 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

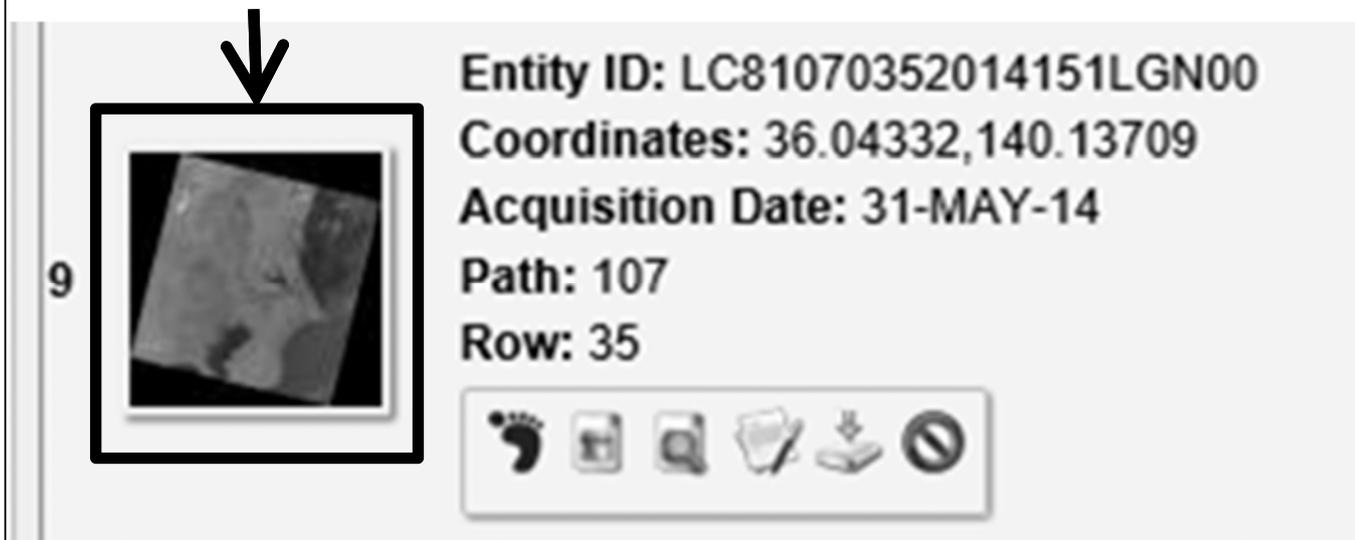
◇コラム: データセットのファイル名

ID	Description
L	L a n d s a t
s	Sensor of: O = OLI, T = TIRS, C = Combined TIRS and OLI Indicates which sensor collected data for this product
8	Landsat mission number
p p p	Satellite orbit location in reference to the WRS-2 path of the product
r r r	Satellite orbit location in reference to the WRS-2 row of the product
Y Y Y Y	Acquisition year of the image
D D D	Acquisition day of year
G G G	Ground station ID
V V	V e r s i o n

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。

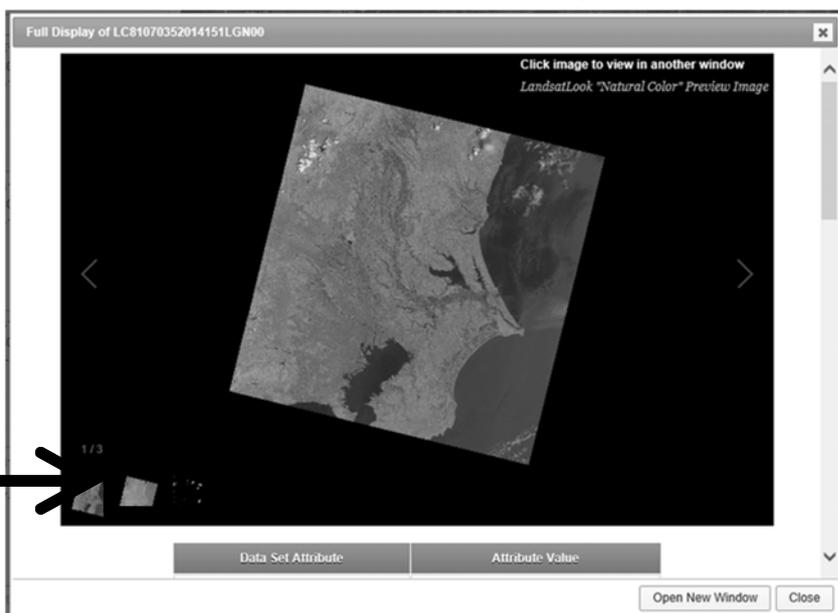


8. 衛星データの取得

4. 結果セットを見る。

サムネイルをクリックすると、データ画像を見ることができます。

トウルーカラー・
赤外線・クオリティ
画像を見ることができます。

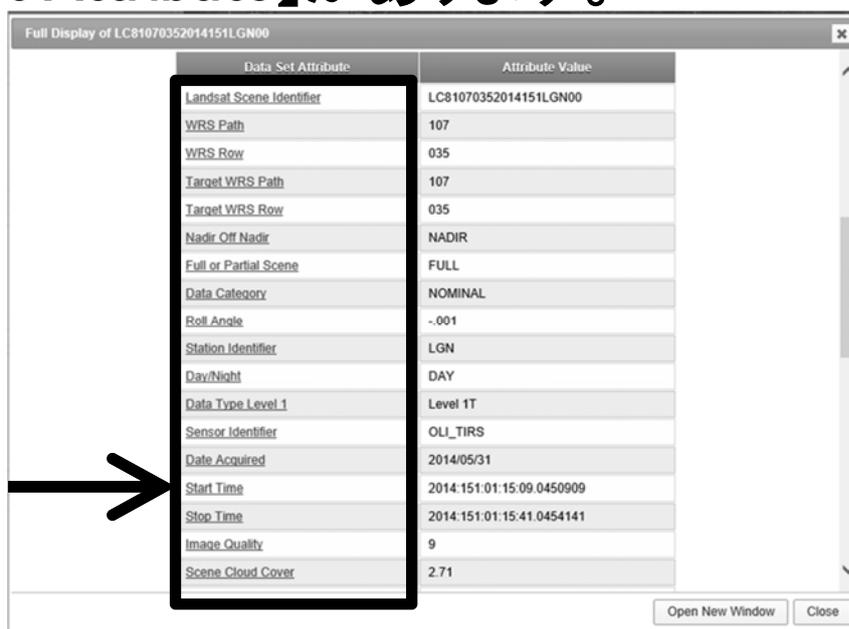


8. 衛星データの取得

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)

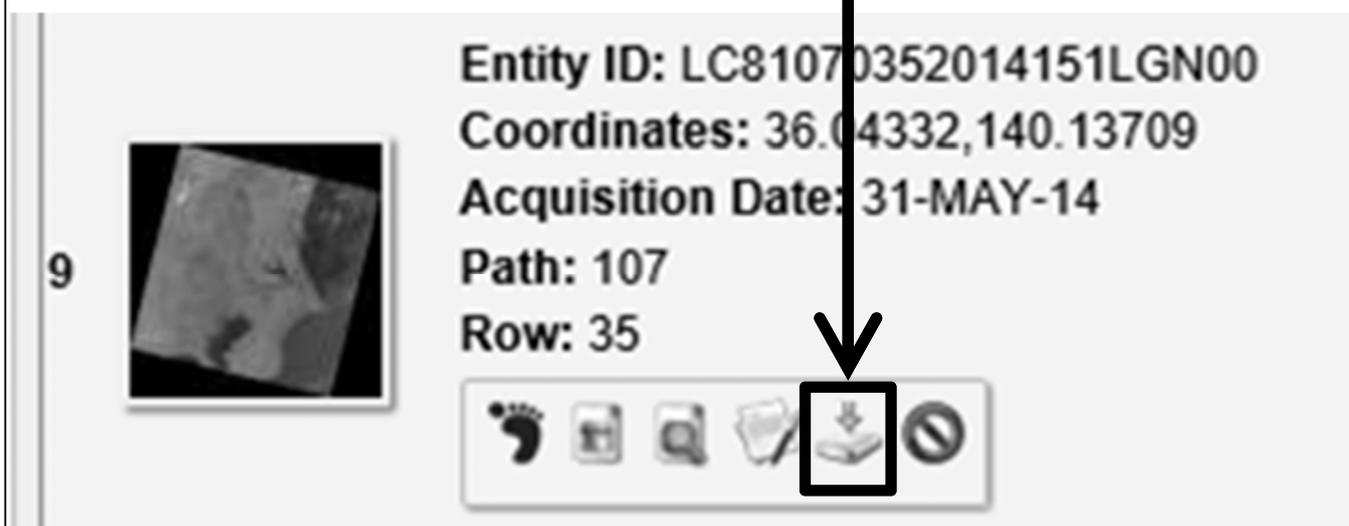


Data Set Attribute	Attribute Value
Landsat Scene Identifier	LC81070352014151LGN00
WRS Path	107
WRS Row	035
Target WRS Path	107
Target WRS Row	035
Nadir Off Nadir	NADIR
Full or Partial Scene	FULL
Data Category	NOMINAL
Roll Angle	-.001
Station Identifier	LGN
Day/Night	DAY
Data Type Level 1	Level 1T
Sensor Identifier	OLI_TIRS
Date Acquired	2014/05/31
Start Time	2014:151:01:15:09.0450909
Stop Time	2014:151:01:15:41.0454141
Image Quality	9
Scene Cloud Cover	2.71

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。



9

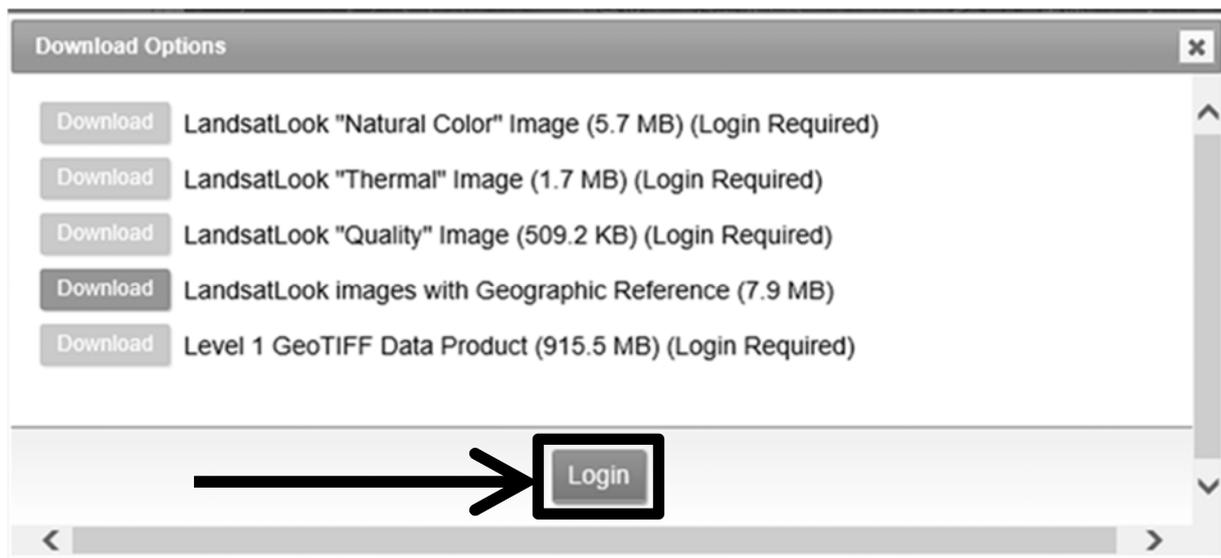
Entity ID: LC81070352014151LGN00
Coordinates: 36.04332, 140.13709
Acquisition Date: 31-MAY-14
Path: 107
Row: 35

Download icon highlighted with a red box.

8. 衛星データの取得

5. データのダウンロード

【Login】します。



8. 衛星データの取得

5. データのダウンロード

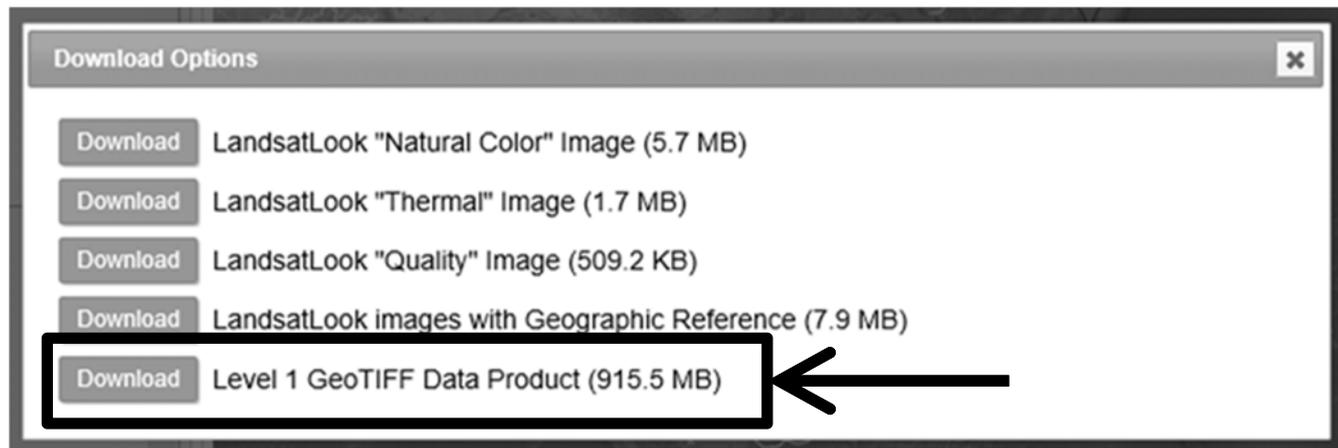
ユーザー名とパスワードを入力。
【Sign In】します。



8. 衛星データの取得

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。



8. 衛星データの取得

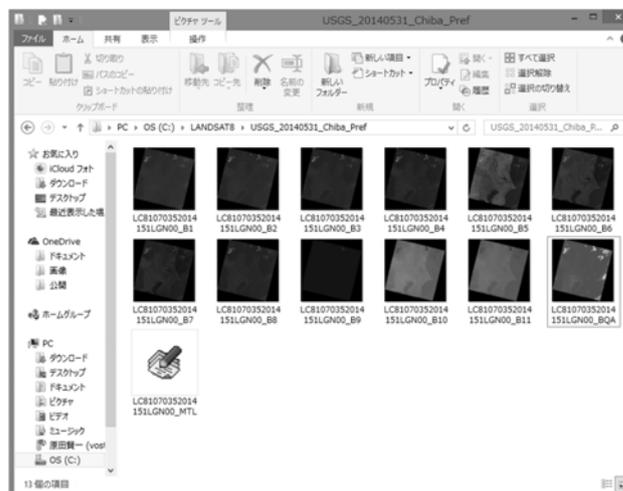
6. ファイルの解凍

◇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)

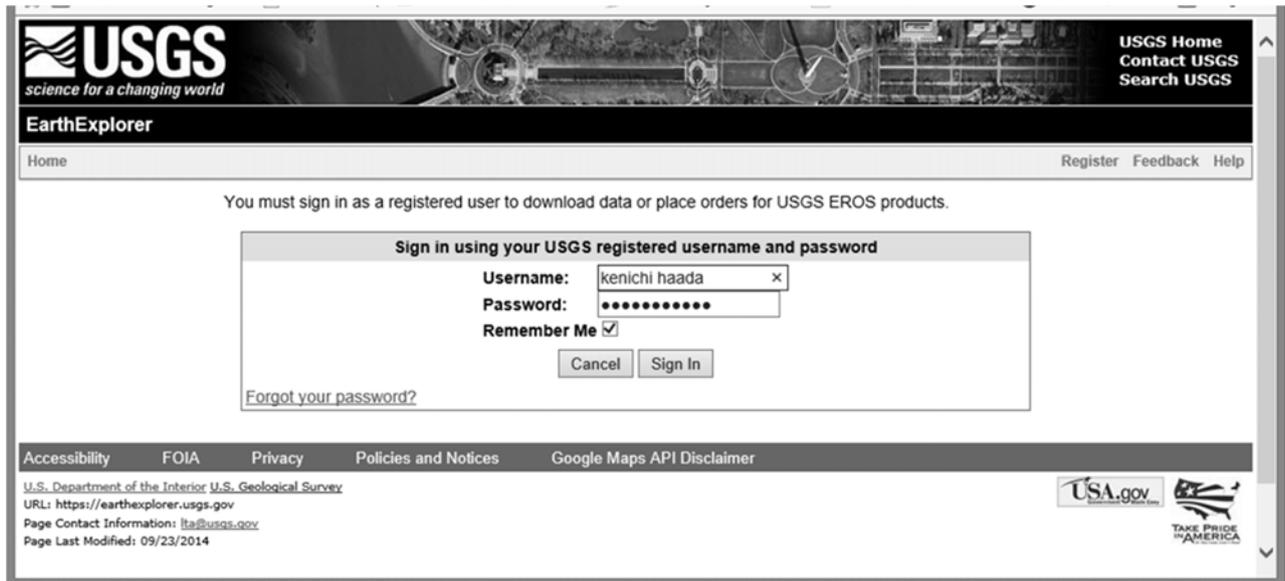
の13ファイルができます。

◇全部で1.7GB



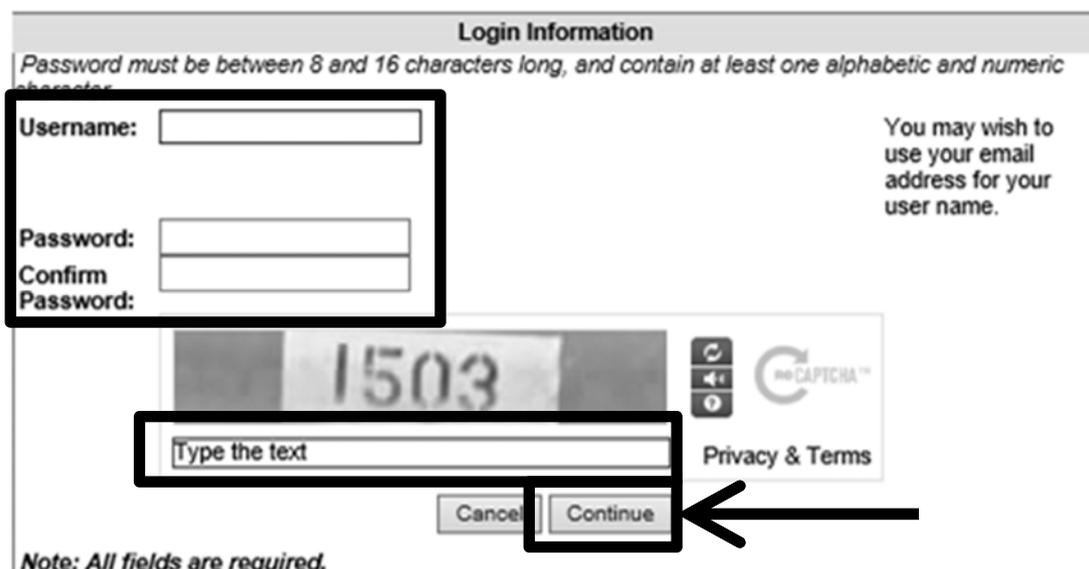
◇コラム：USGSユーザー登録

- 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、Agriculture
Forecasting を選択。

続きも選択・入力し、
Continueボタンをクリック。

User Affiliation/Data Usage Information

In what sector do you work? (Please select only one answer.)
*Sector:

*Which of the following characterizes you as a user of remotely sensed data from USGS? (Please check all that apply.)

Data provider (provide data for someone else to use)
 Product developer (create products derived from Landsat imagery, such as land cover maps)
 Technical user (work on technical issues specifically related to the imagery, like calibration and validation)
 End user (apply data or products derived from the data to accomplish my work, including scientific research and education)
 Manager (supervise technical and/or end users; also may make decisions based on work which uses the data)

Other (please specify):

*Does your work use remotely sensed data from the USGS?
 Yes
 No

What is the primary application for which you have used remotely sensed data from USGS in the past year? (Please select only one answer.)
*Primary Data Usage:

*In addition to the primary application, in what other areas have you used remotely sensed data from USGS in the past year? (Please check all that apply.)

I have not used it in other areas

<input type="checkbox"/> Agriculture forecasting	<input checked="" type="checkbox"/> Agricultural management/production/conservation
<input type="checkbox"/> Alternative energy exploration/development	<input type="checkbox"/> Assessments and taxation
<input type="checkbox"/> Biodiversity conservation	<input type="checkbox"/> Climate science/change
<input type="checkbox"/> Coastal science/monitoring/management	<input type="checkbox"/> Cryospheric science
<input type="checkbox"/> Cultural resource management/anthropology/archaeology	<input type="checkbox"/> Defense/national security
<input type="checkbox"/> Ecological/ecosystem science/monitoring	<input type="checkbox"/> Education: K-12

◇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。

Contact Information

*First Name:
*Last Name:
Company/Organization:
*Address 1:
Address 2:
*Country:
*City:
State/Province:
Example: SD, South Dakota, sd, south dakota

*Zip/Postal Code:
*E-mail: Needed to activate your account.
*Retype E-mail:
Alternative E-mail:
*Telephone:
Example: XXXXXXXXXXX, XXXX XXX XXXX, XXX-XXX-XXXX. (Phone # used only if we have questions about an order)

Fax:

* = Required Field

◇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。

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]

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。
- ※ なんととってもフリー。

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

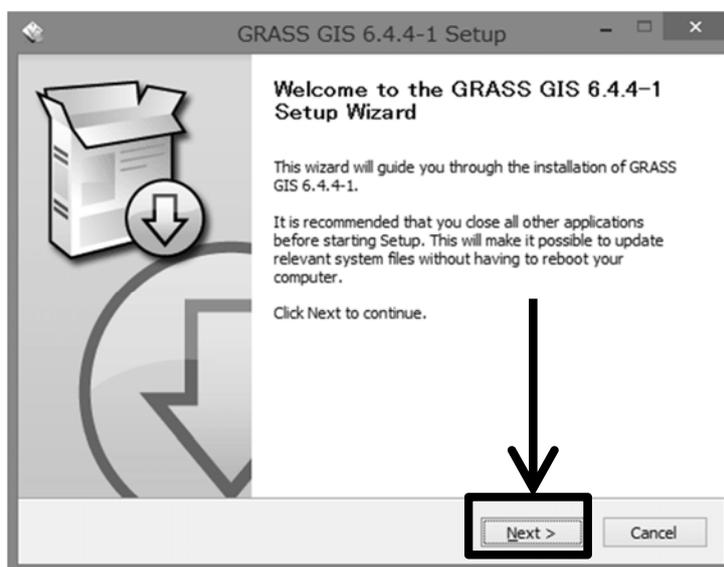
【winGRASS 6.4.4.1Setup.exe】をダウンロード。

Index of /grass64/binary/mswindows/native

	Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory			-	
	WinGRASS-6.4.4.1-Setup.exe.md5sum	25-Jun-2014 11:08	61	
	WinGRASS-6.4.4.1-Setup.exe	25-Jun-2014 11:08	82M	
	WinGRASS-6.4.4RC1-1-Setup.exe.md5sum	15-Jun-2014 05:34	64	
	WinGRASS-6.4.4RC1-1-Setup.exe	15-Jun-2014 05:34	82M	
	WinGRASS-6.4.3-1-Setup.exe.md5sum	29-Jul-2013 22:38	61	
	WinGRASS-6.4.3-1-Setup.exe	29-Jul-2013 13:21	65M	
	WinGRASS-6.4.2-2-Setup.exe.md5sum	09-Mar-2012 04:32	61	
	WinGRASS-6.4.2-2-Setup.exe	09-Mar-2012 04:32	60M	
	WinGRASS-6.4.2-1-Setup.exe.md5sum	19-Feb-2012 13:24	61	
	WinGRASS-6.4.2-1-Setup.exe	19-Feb-2012 13:24	60M	
	WinGRASS-6.4.1-1-Setup.exe	12-Apr-2011 12:56	59M	
	WinGRASS-6.4.1-1-Setup.exe.md5sum	12-Apr-2011 12:51	61	

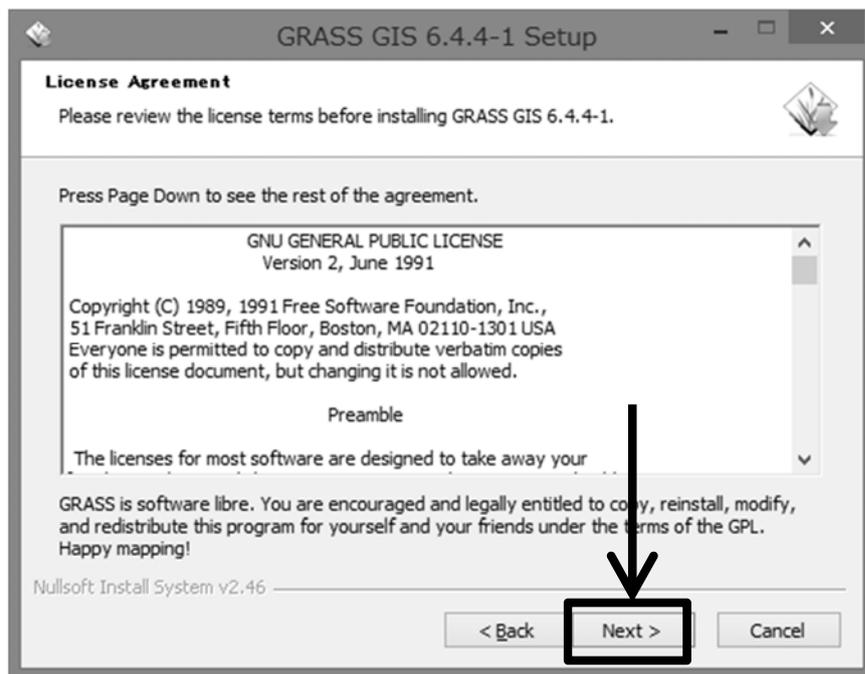
11. GRASSのInstall

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。



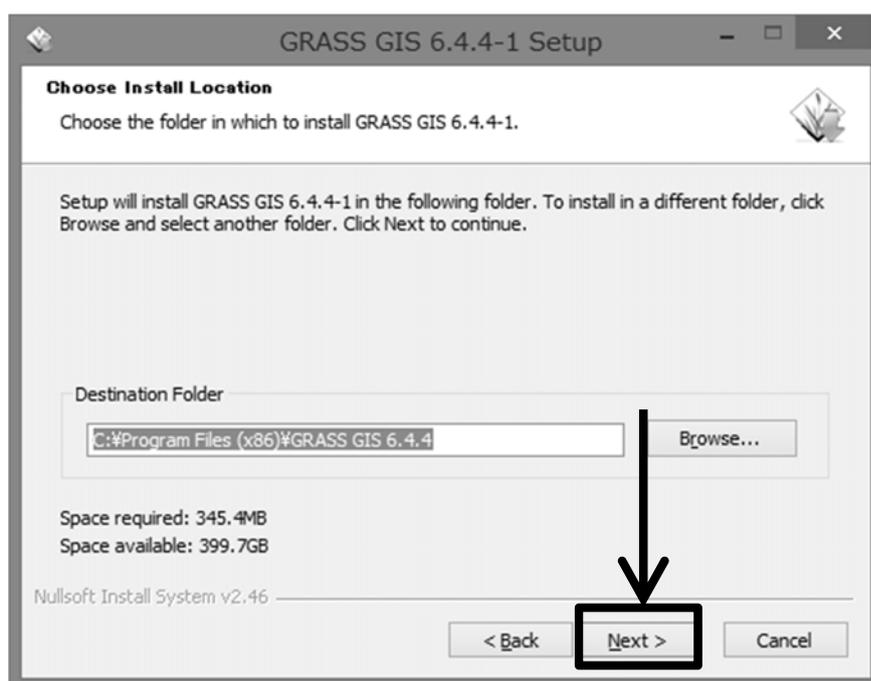
1 1. GRASSのInstall

ライセンスの確認をしてNext



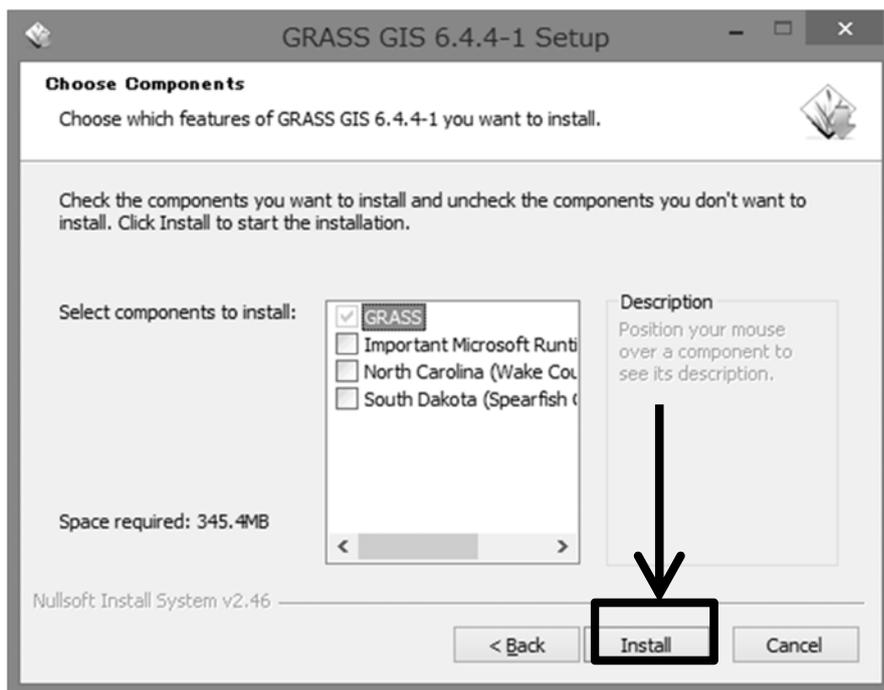
1 1. GRASSのInstall

インストールするフォルダは、デフォルト。



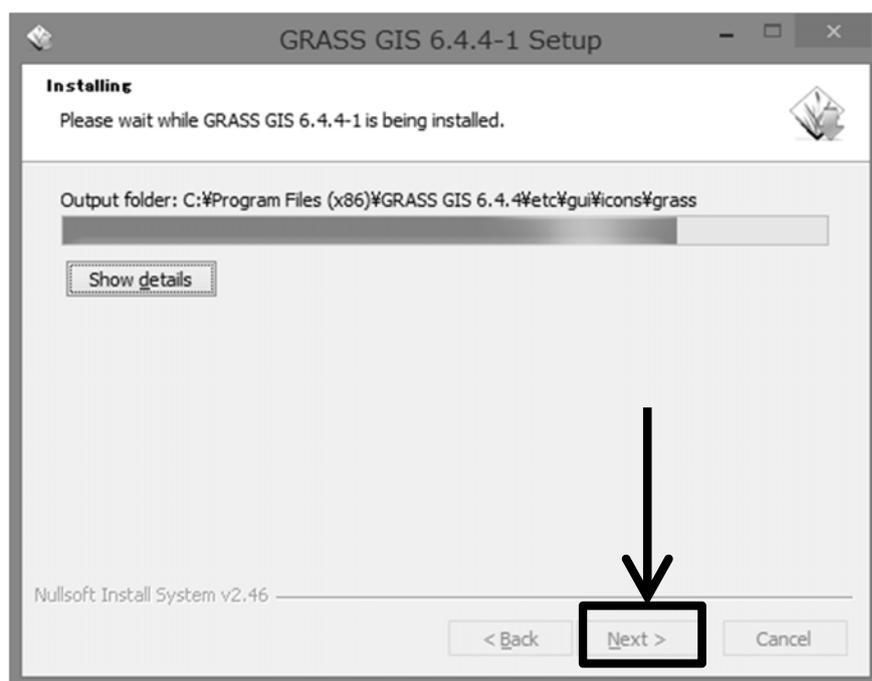
1 1. GRASSのInstall

インストールするコンポーネントもデフォルト。



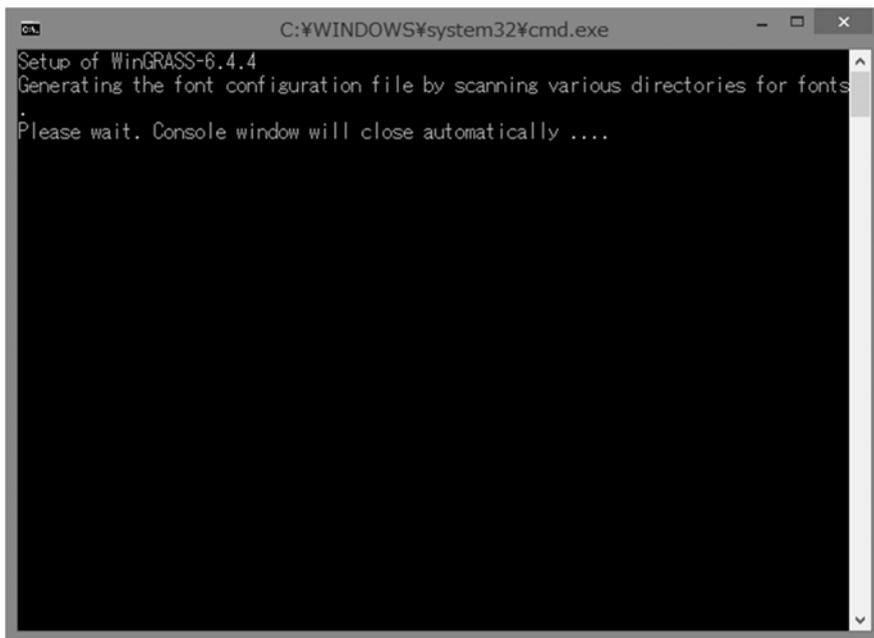
1 1. GRASSのInstall

インストールがおこなわれます。



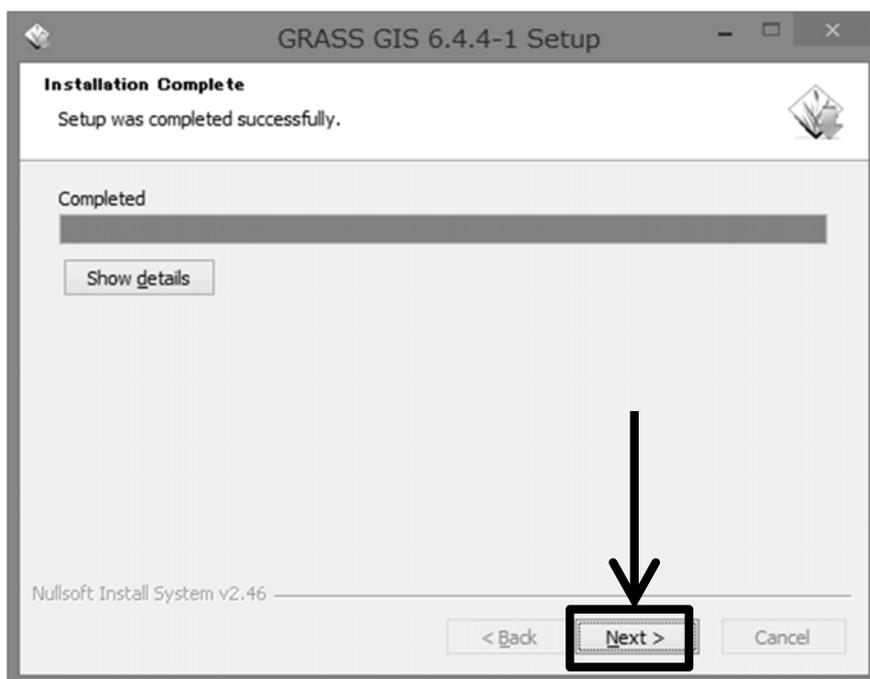
1 1. GRASSのInstall

DOS窓が開きますが、しばらくすると閉じます。



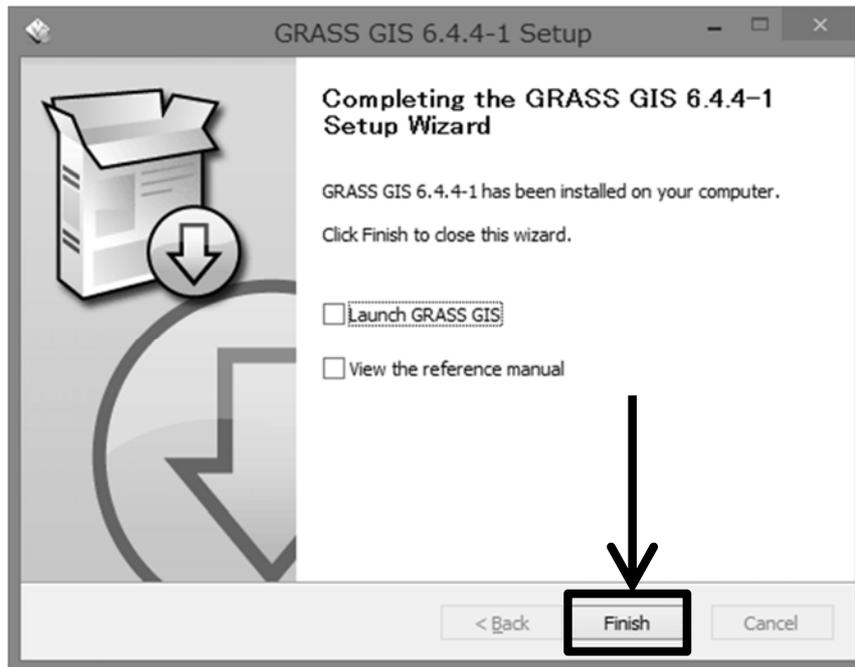
1 1. GRASSのInstall

インストール終了。



1 1. GRASSのInstall

最後にFinishをクリック。



1 2. 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。

1 2. 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。

1 2. 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。

1 3. 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。

1 4. メタファイルの確認

- ◇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。



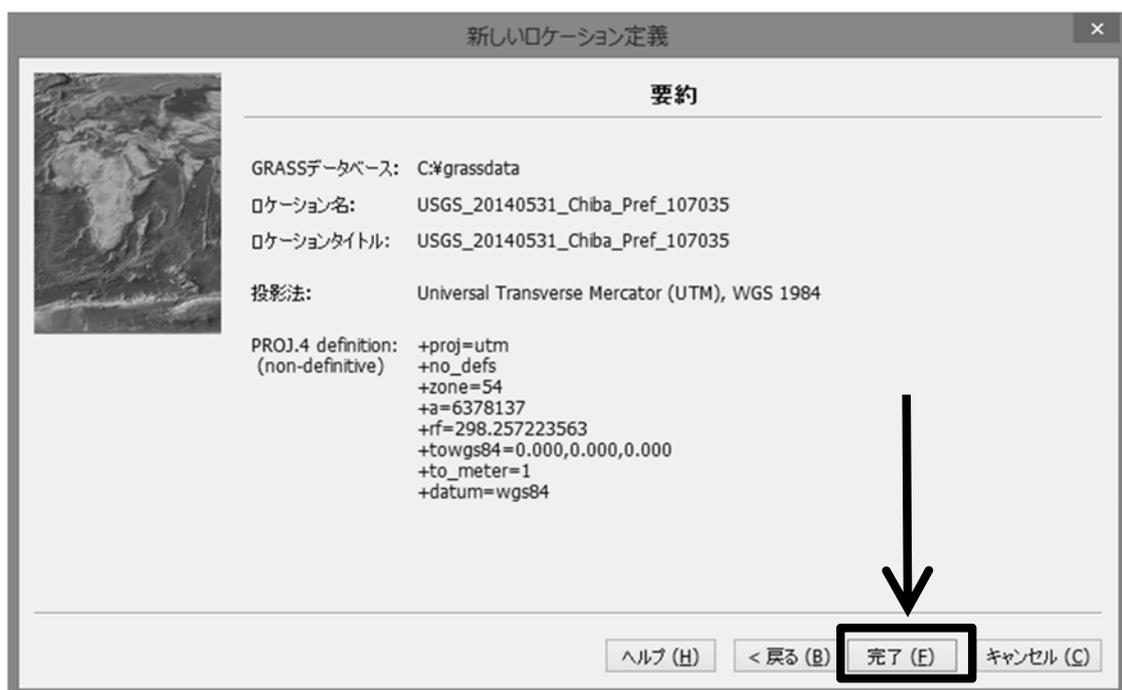
18. ロケーション作成

◇データム変換方法は1を選択。



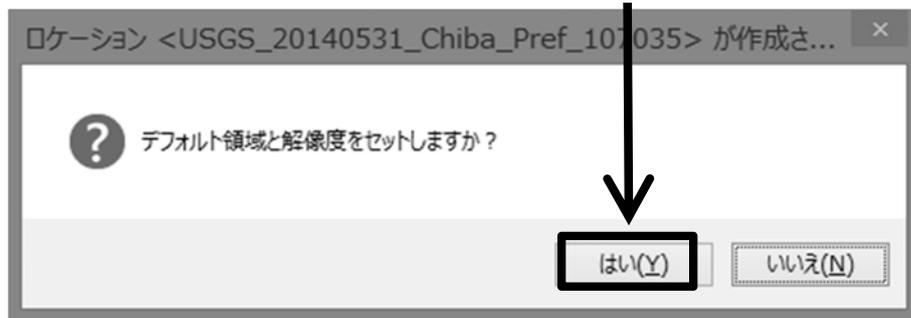
18. ロケーション作成

◇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。
→デフォルトの状態を設定。



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。



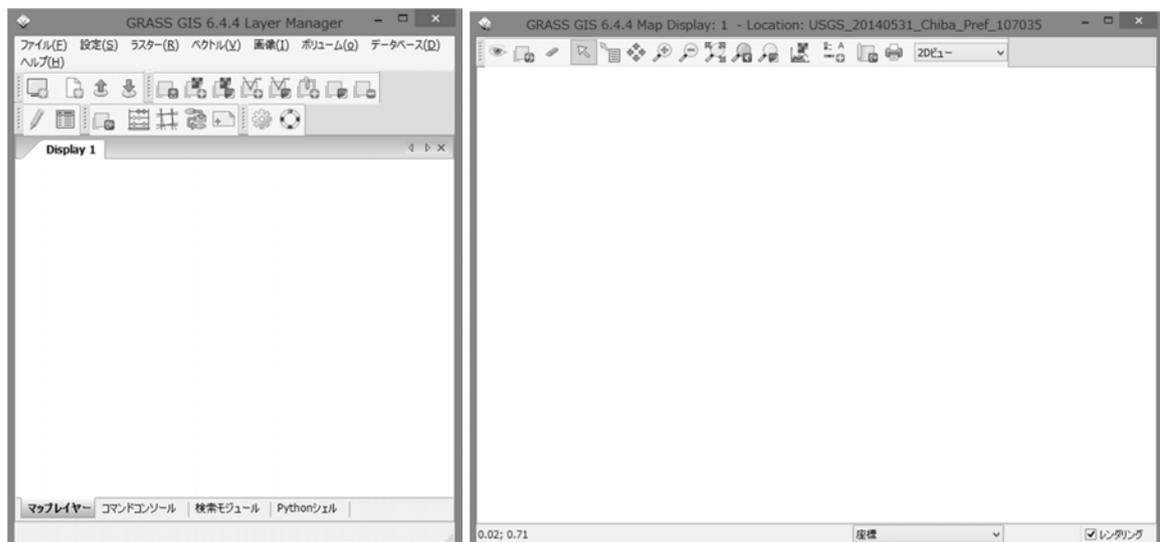
20. GRASSの起動

◇準備ができました。GRASSを起動します。



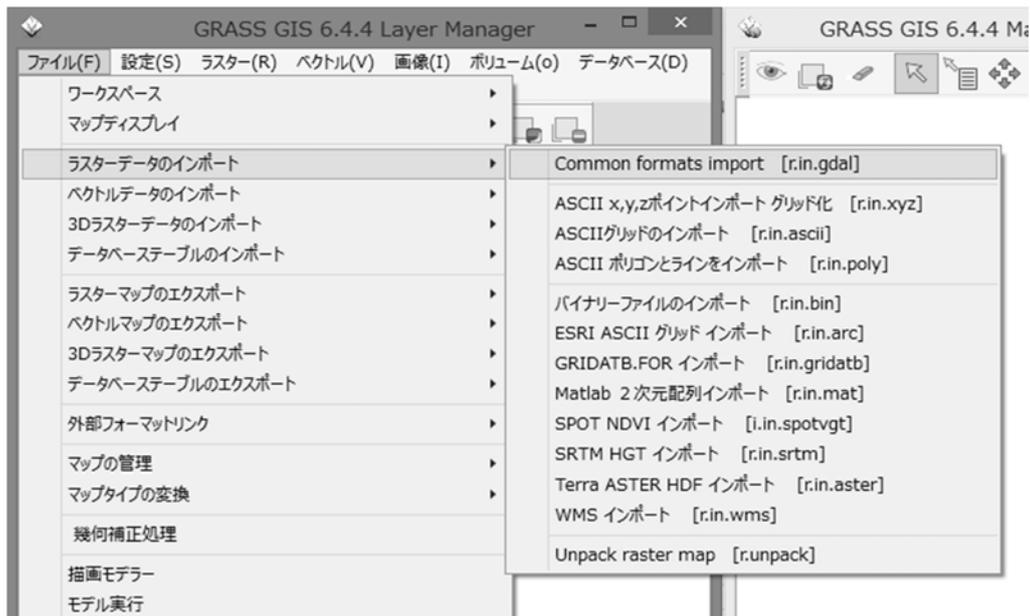
20. GRASSの起動

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



2 1. 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。



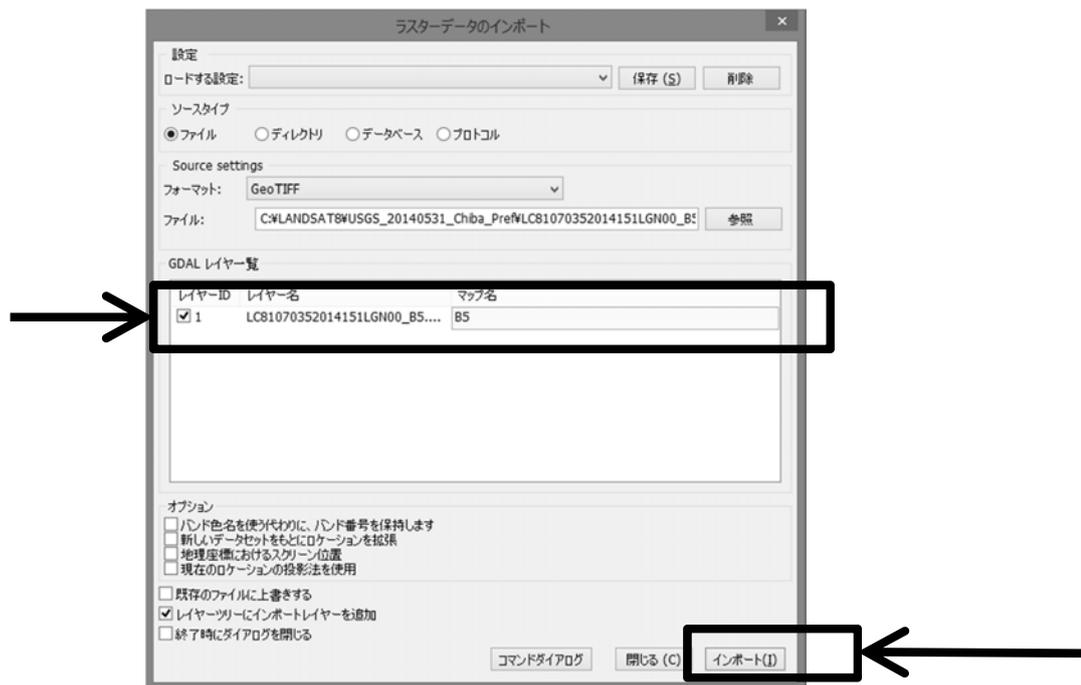
2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇ラスターデータインポートウィンドウ



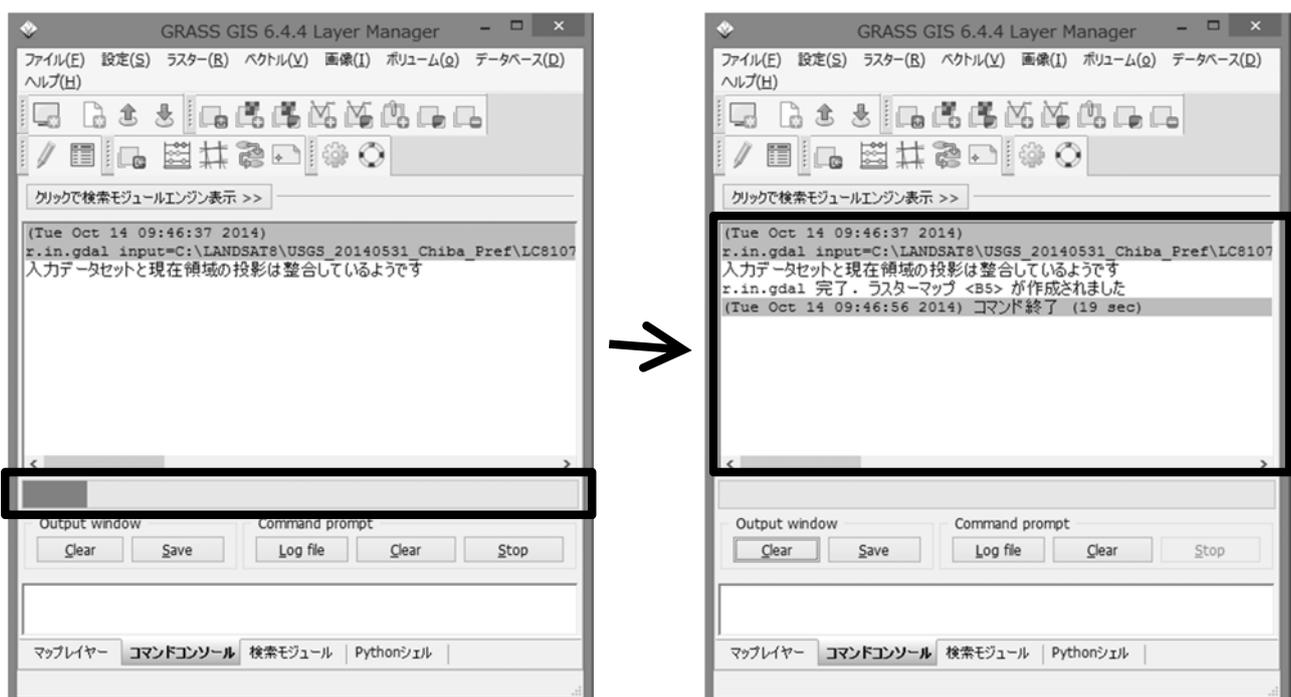
2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇インポート後のマップ名を短くします。→B5



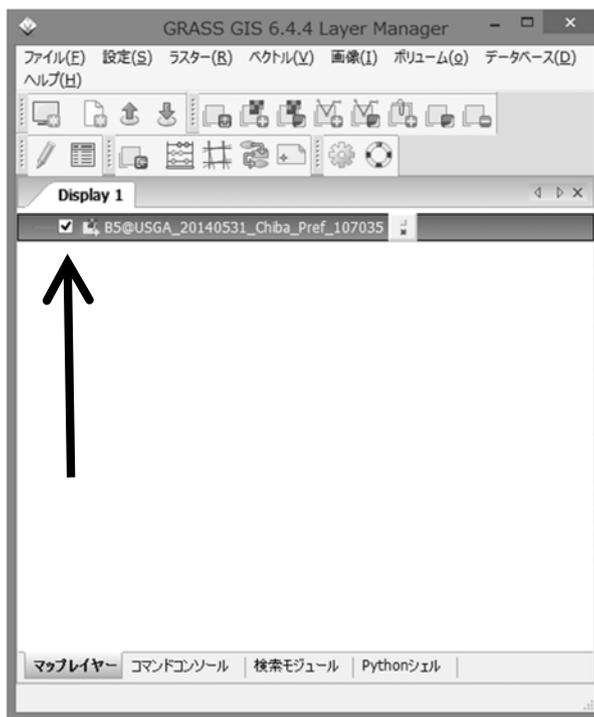
2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇コマンドコンソールタブでコマンド終了を待つ。



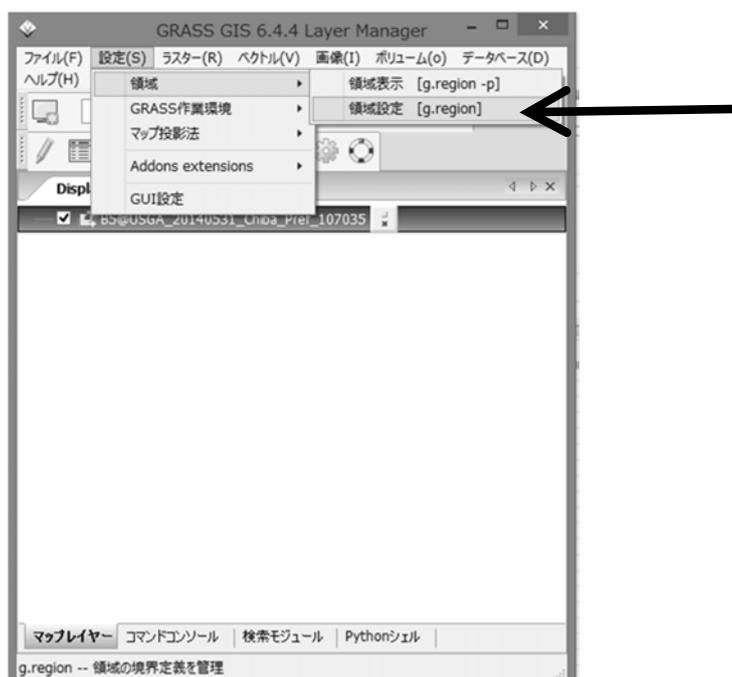
2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇マップレイヤーでチェックを入れる。



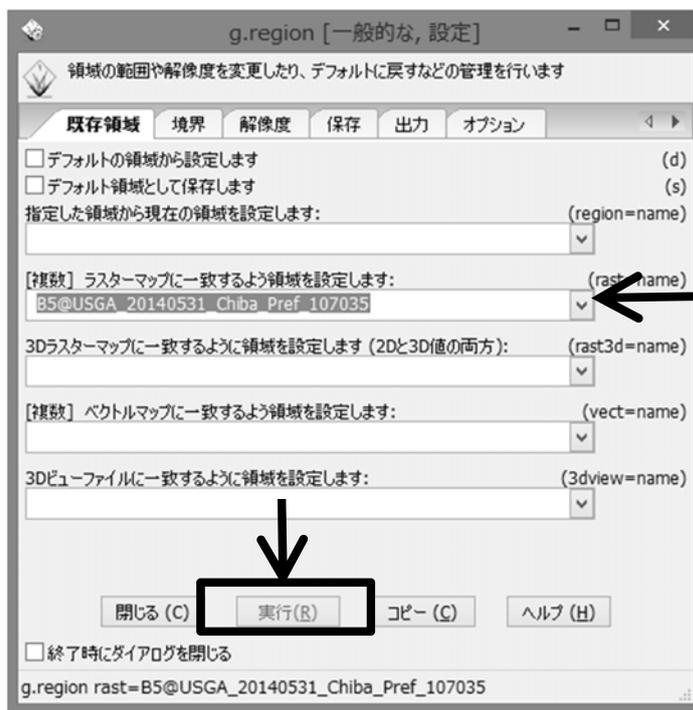
2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇領域設定を行う。



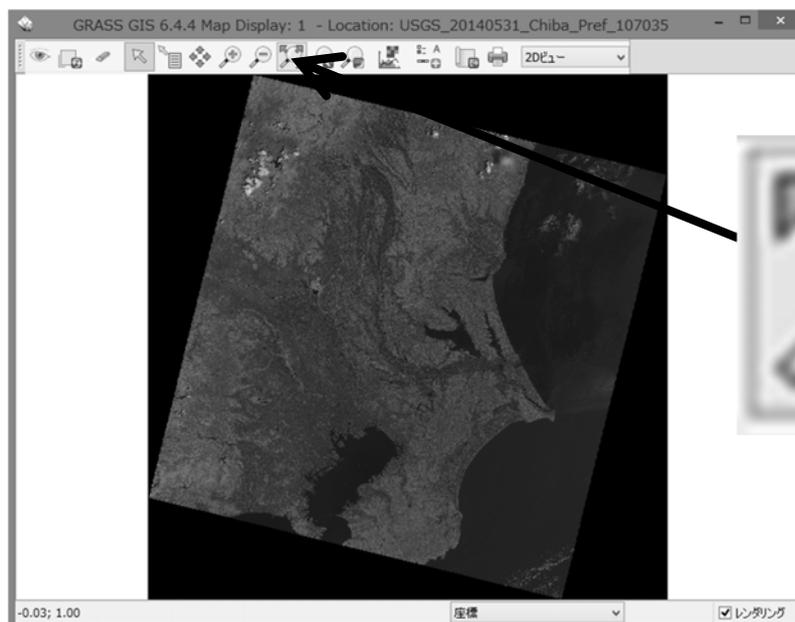
2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇上から2番目のドロップダウンでB5を選択。



2 1. 近赤外バンド画像の作成

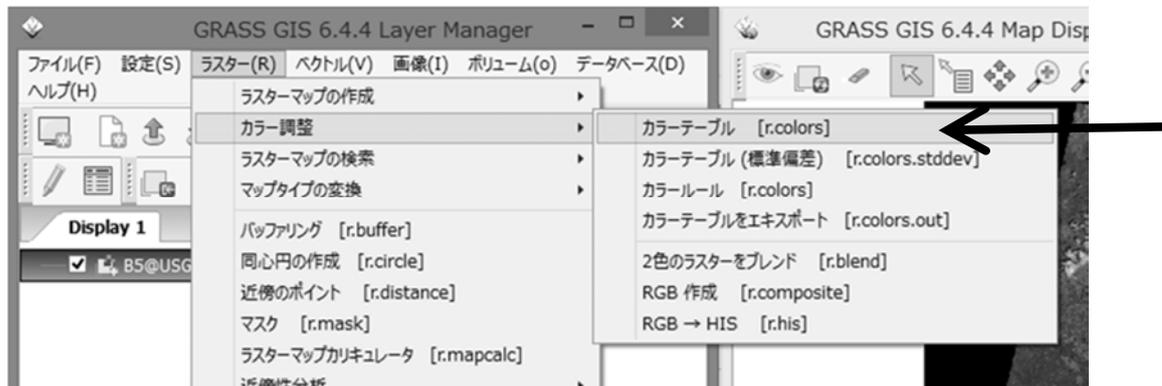
◇近赤外バンド画像の表示



2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇カラーテーブルの設定

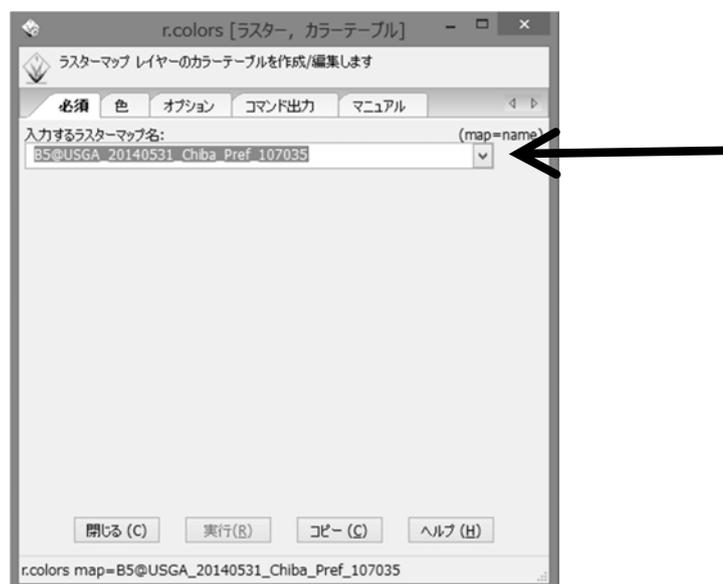
ラスター → カラー調整 → カラーテーブル



2 1. 近赤外バンド画像の作成

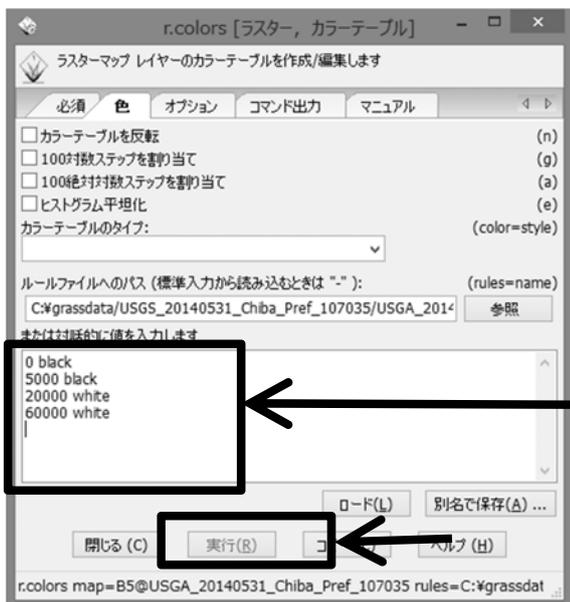
◇カラーテーブルの設定

必須タブのラスターマップ設定



2 1. 近赤外バンド画像の作成

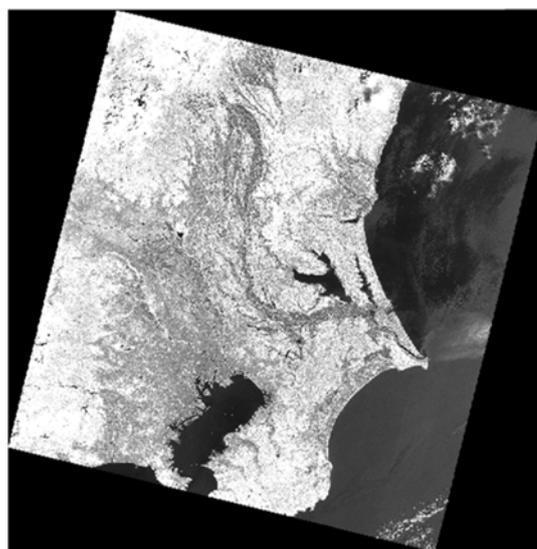
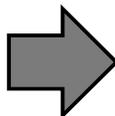
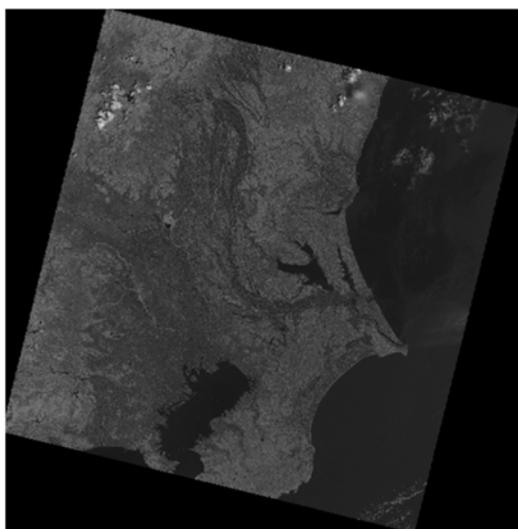
◇カラーテーブルの入力



0 black
5000 black
20000 white
20000 white

2 1. 近赤外バンド画像の作成

◇表示が明るくなりました。



2 2. トルウーカラー画像の作成

◇バンド2・3・4の画像を使い、トルウ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。

2 2. トルウーカラー画像の作成

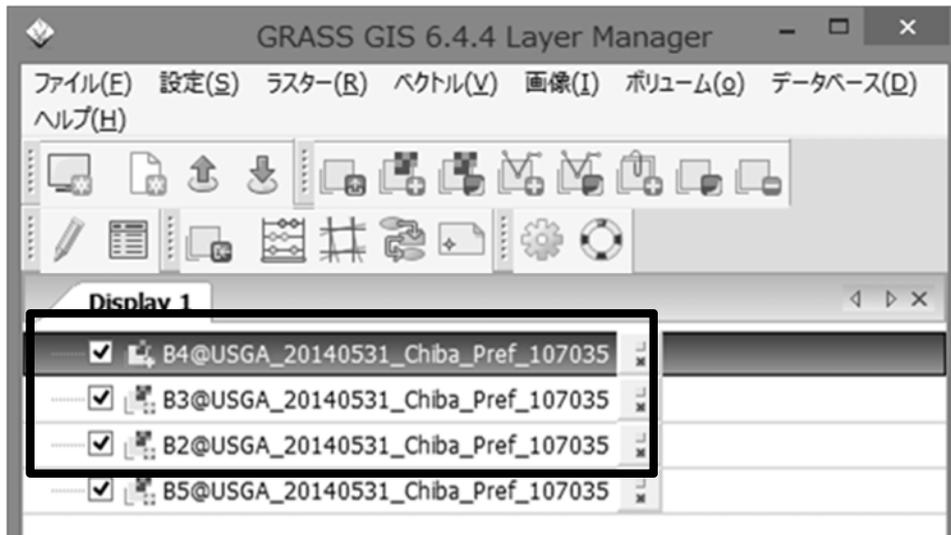
◇手順は次の通りです。

- 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トルウ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。

2.2. トルウ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。



2.2. トルウ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

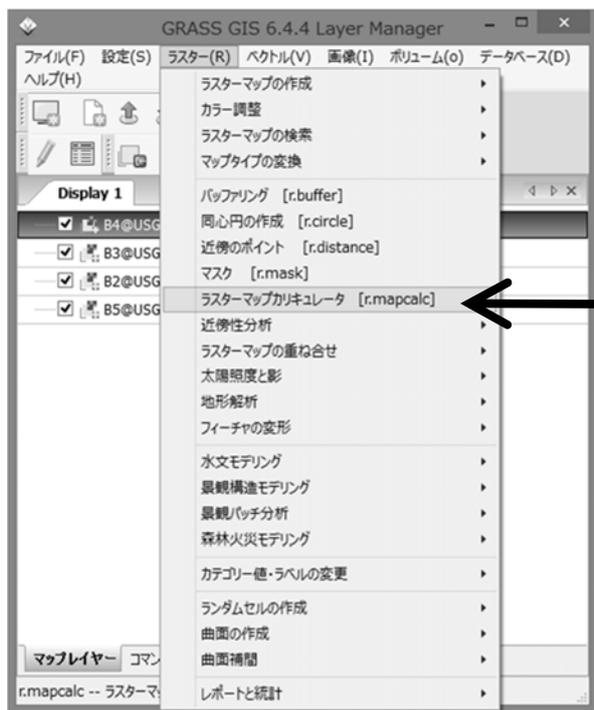
※RM2: Reflectance Multi Band 2

※RA2: Reflectance Add Band 2

※SE : Sun Elevation

2.2. トルウ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

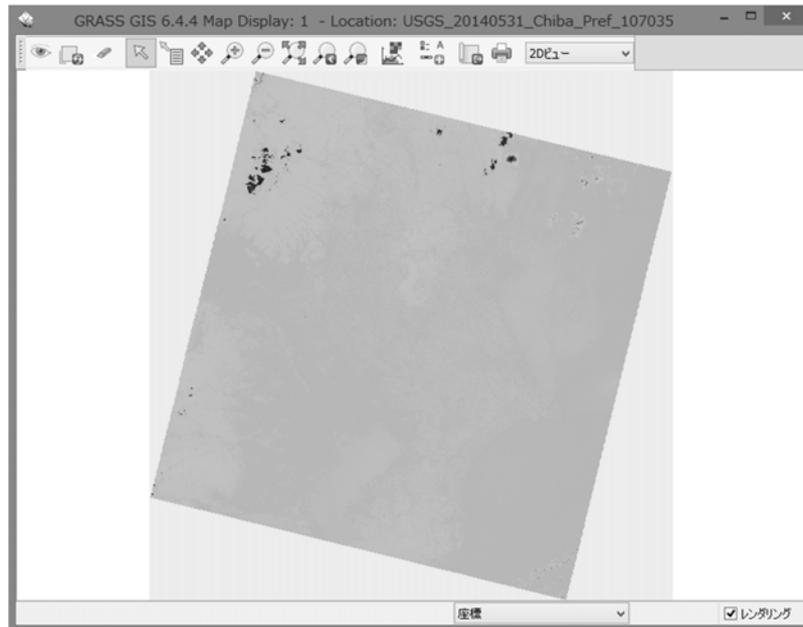
2.2. トルウーカラー画像の作成

◇ラスターマップカリキュレータ



2 2. トルウーカラー画像の作成

◇演算結果



2 2. トルウ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。

2 2. トルウ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

nv white

-100000 black

0.06 black

0.27 white

100000 white

B3R用

nv white

-100000 black

0.035 black

0.245 white

100000 white

B4R用

nv white

-100000 black

0.025 black

0.235 white

100000 white

2 2. トルウーカラー画像の作成

◇トルウ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、トルウ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. トルウーカラー画像の作成

◇トルウーカラー画像の表示

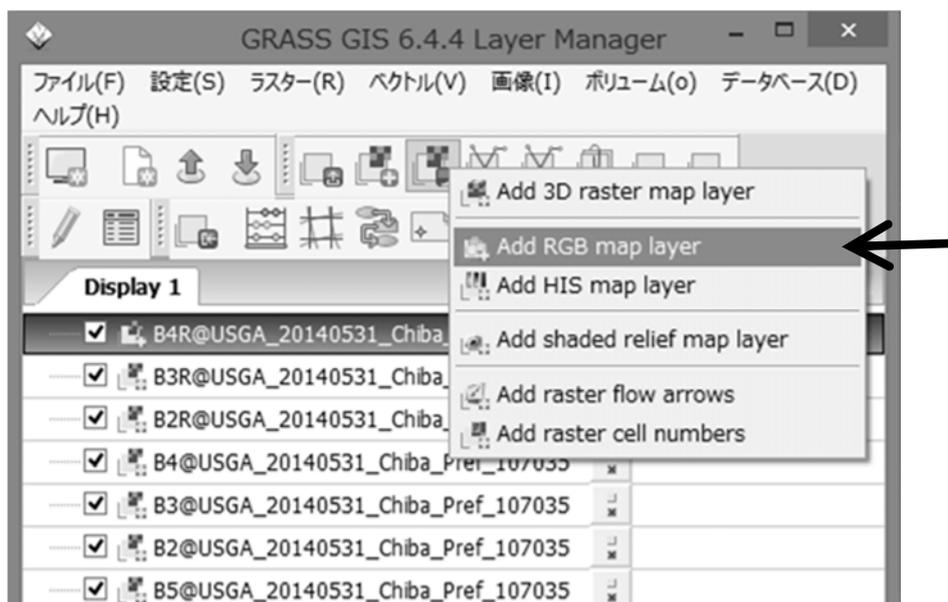
3つの新しいラスターマップを合成して、トルウーカラー画像を表示させます。
これには、RGB機能を使います。

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。



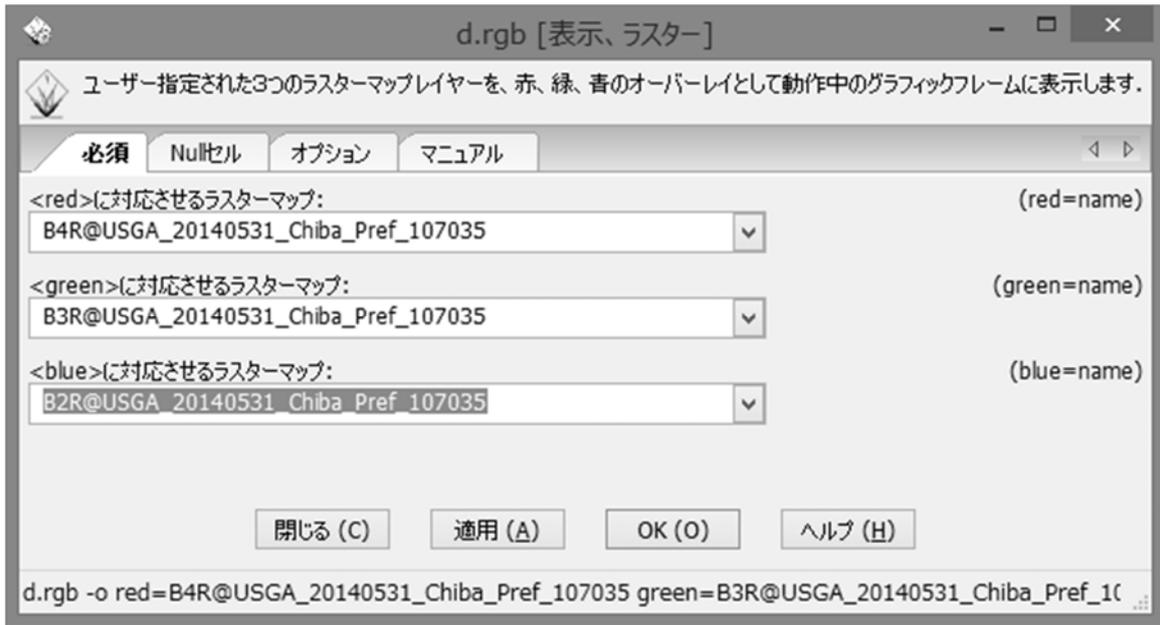
22. トルウーカラー画像の作成

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



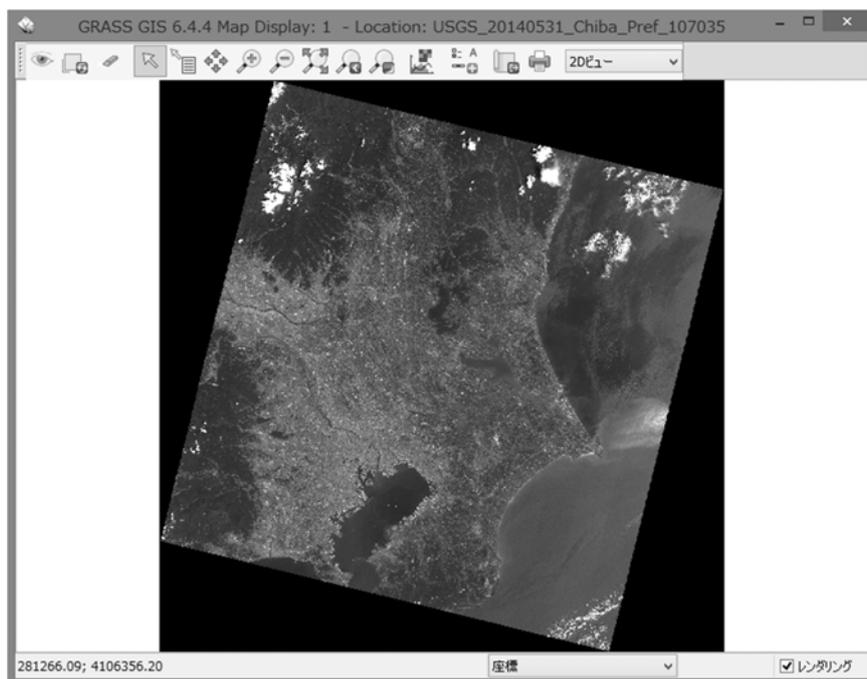
2 2. トルウーカラー画像の作成

◇red、green、blueに対応するマップを選択。
OKをクリック。



2 2. トルウーカラー画像の作成

◇トルウ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、トルウ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。



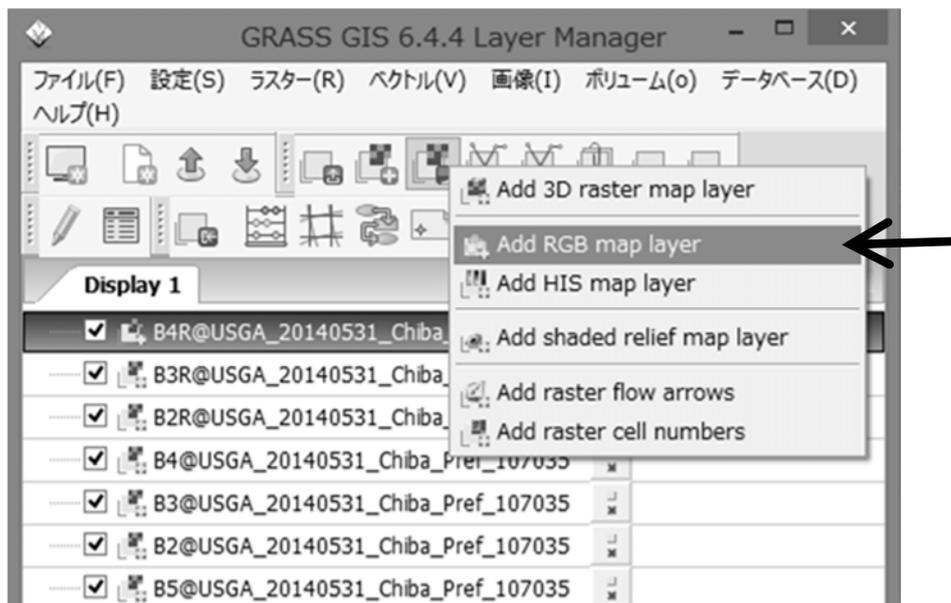
23. フォルスカラー画像の作成

◇カラーテーブルを設定します。



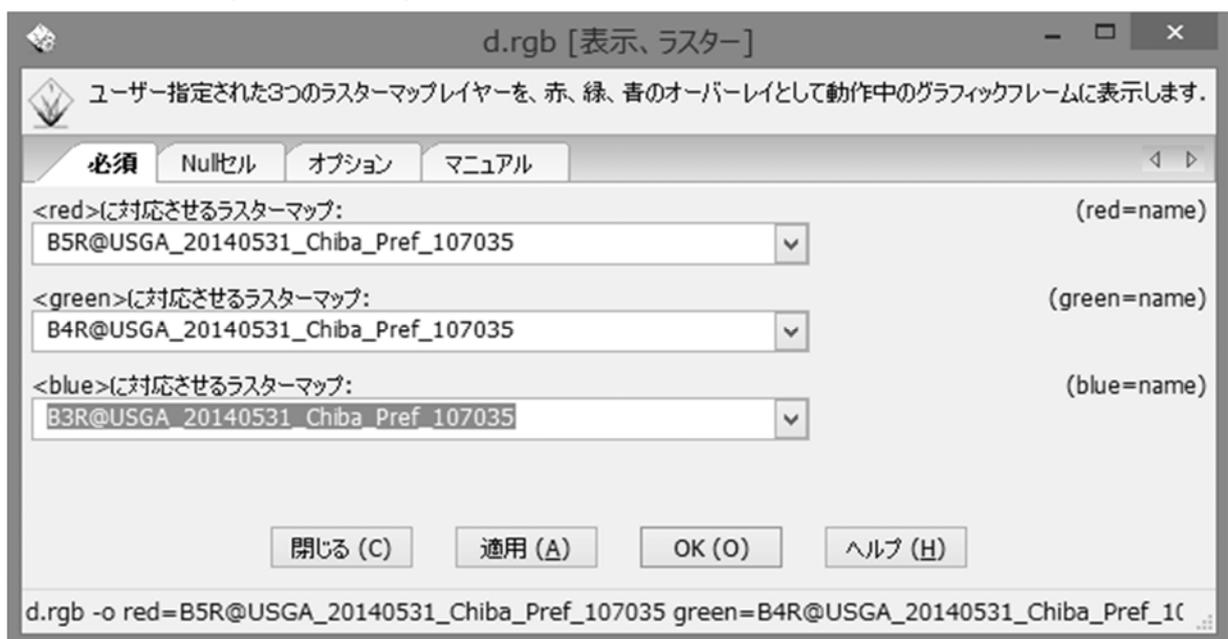
23. フォルスカラー画像の作成

◇ 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。



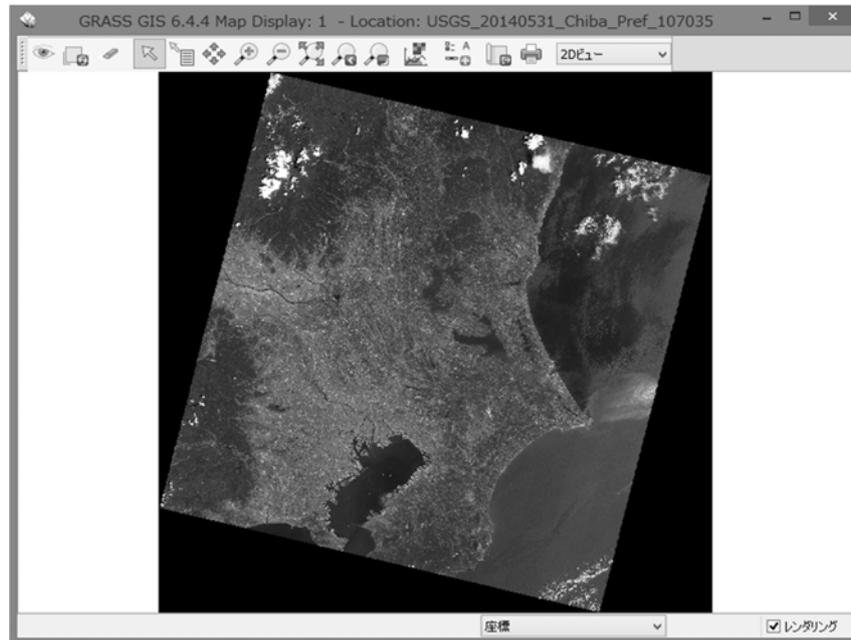
23. フォルスカラー画像の作成

◇ 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



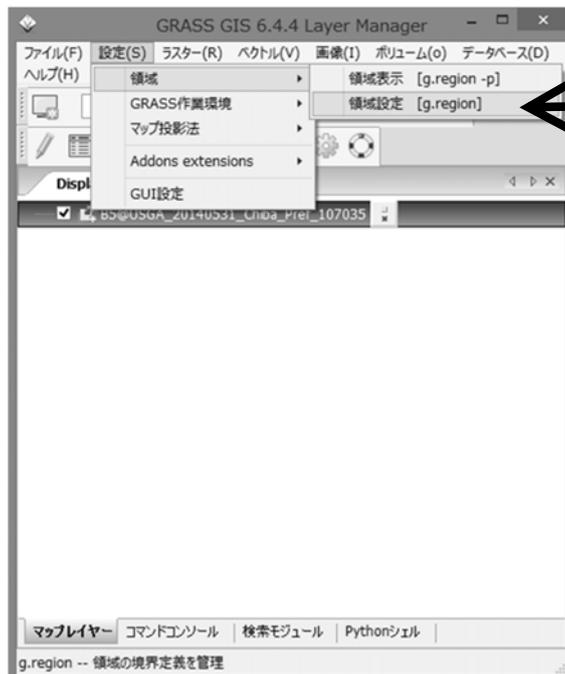
24. パンシャープン画像の作成

◇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。

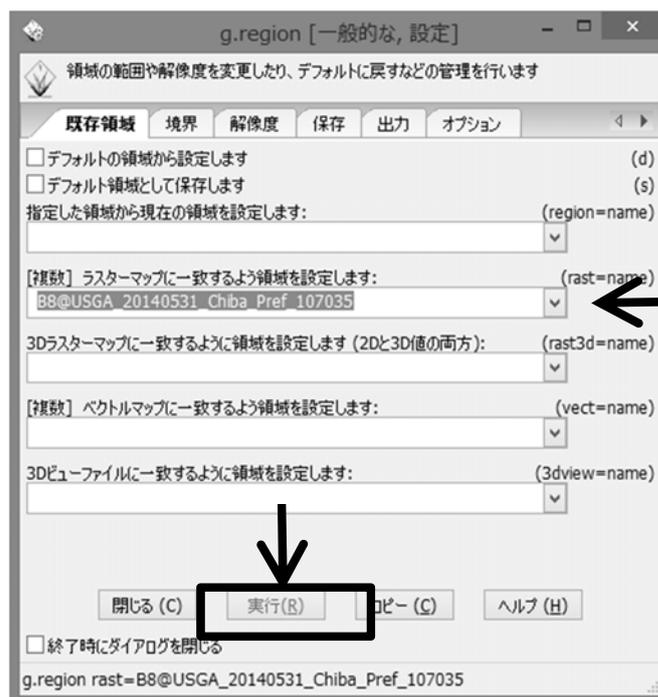
24. パンシャープン画像の作成

◇領域設定を行う。



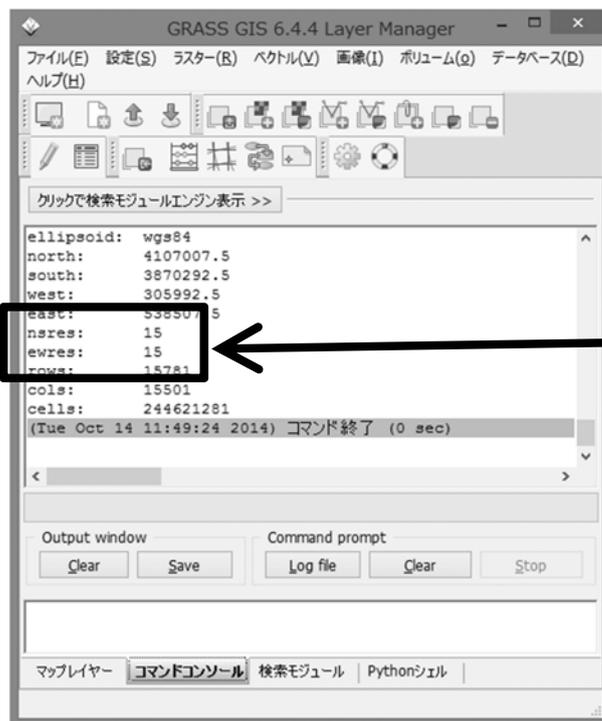
24. パンシャープン画像の作成

◇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

nv white

-100000 black

0.03 black

0.24 white

100000 white

B3B用

nv white

-100000 black

0.01 black

0.22 white

100000 white

B4B用

nv white

-100000 black

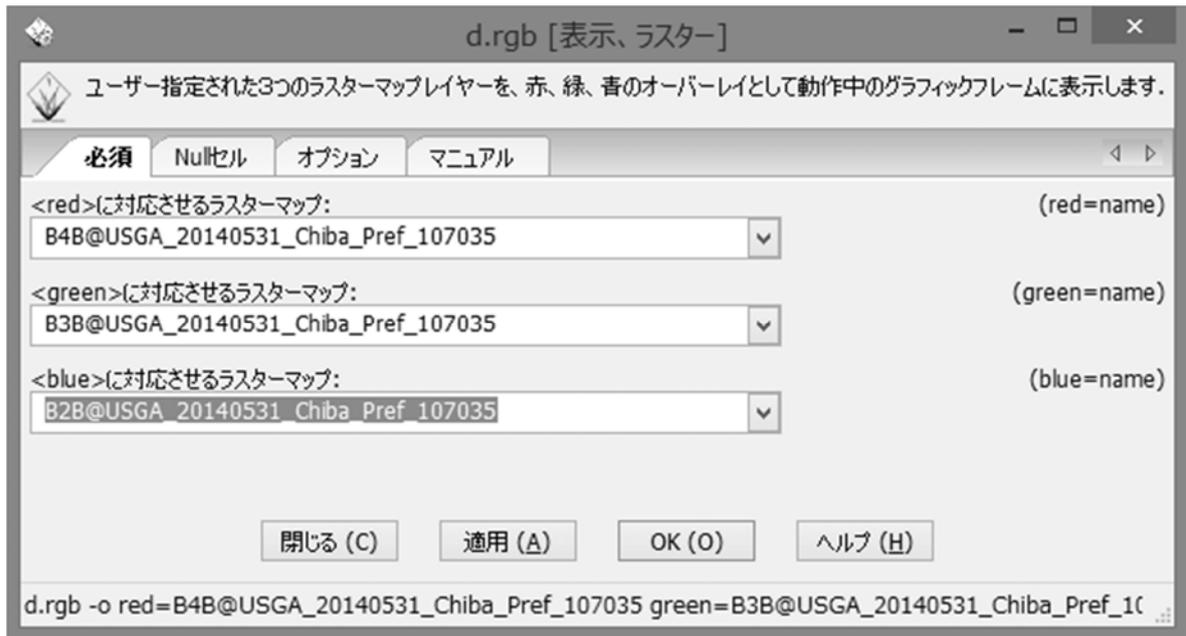
0.00 black

0.21 white

100000 white

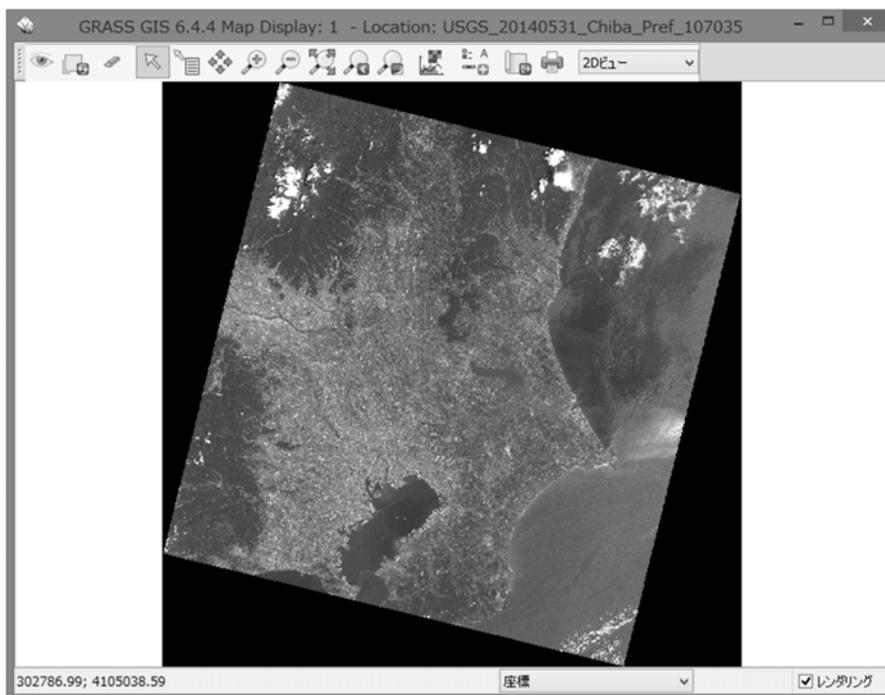
24. パンシャープン画像の作成

- ◇ 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

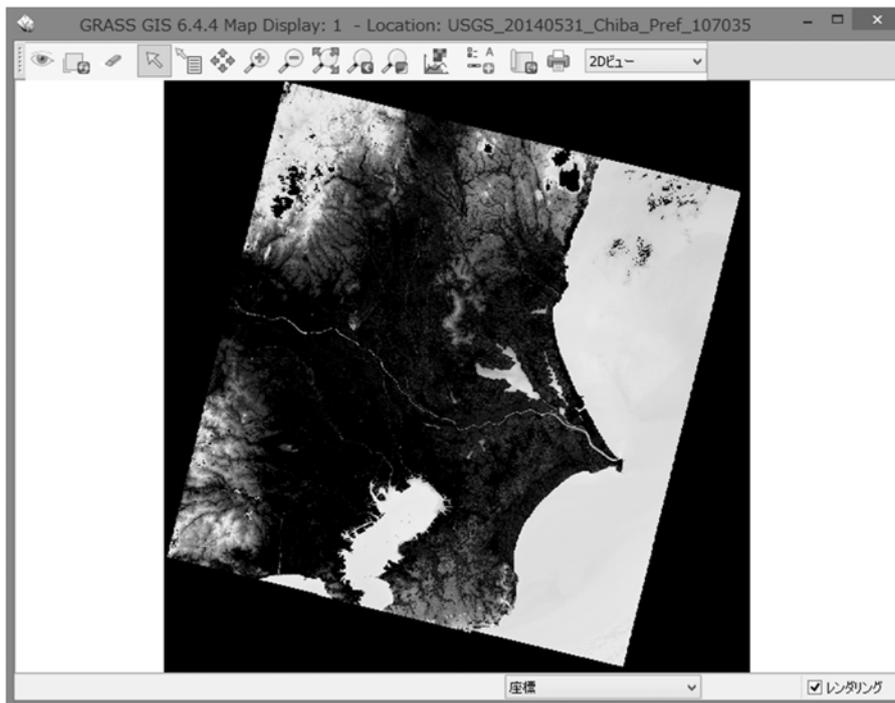
30 black

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

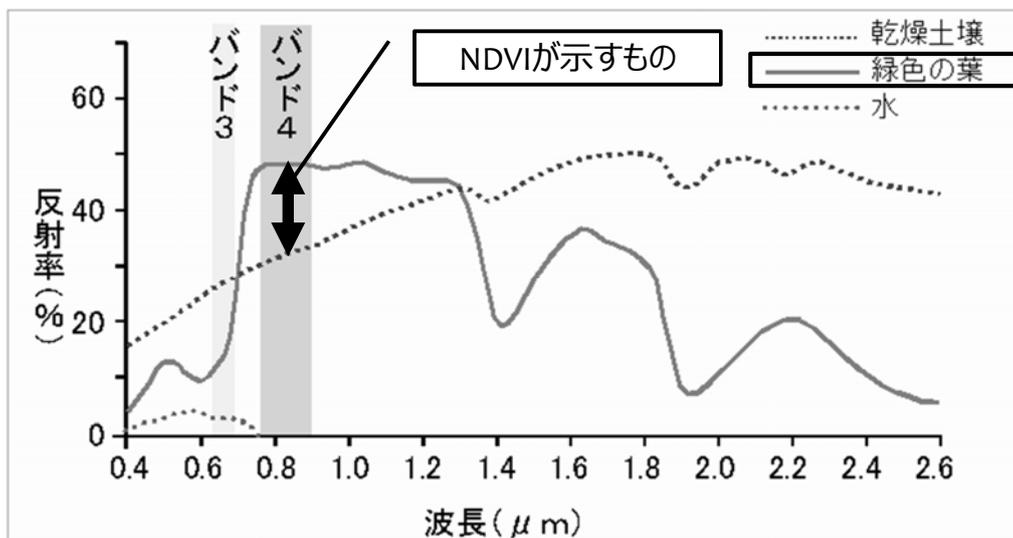
◇衛星データのいくつかのバンドを組み合わせて植生の量や活性を反映するような指標を計算することができます。→ 植生指標という。

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。

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

※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

◇近赤外バンド(B5)データの放射輝度変換



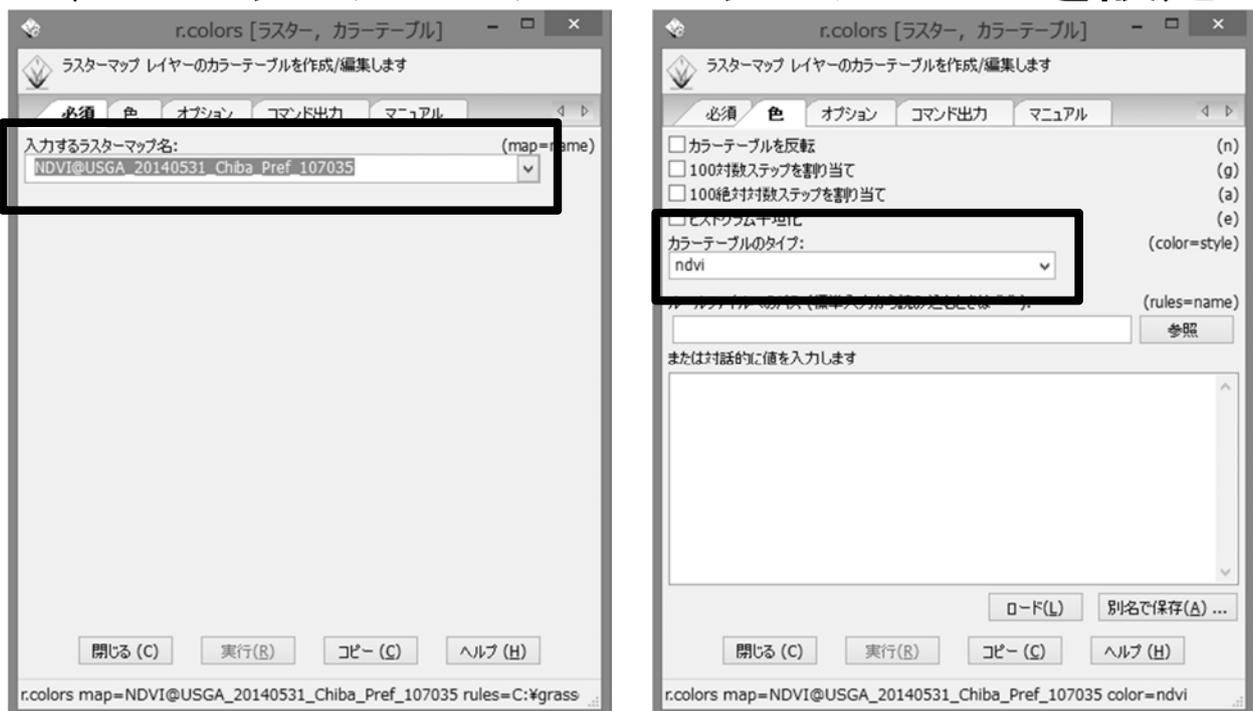
26. 植生指標画像の作成

◇NDVIを求める



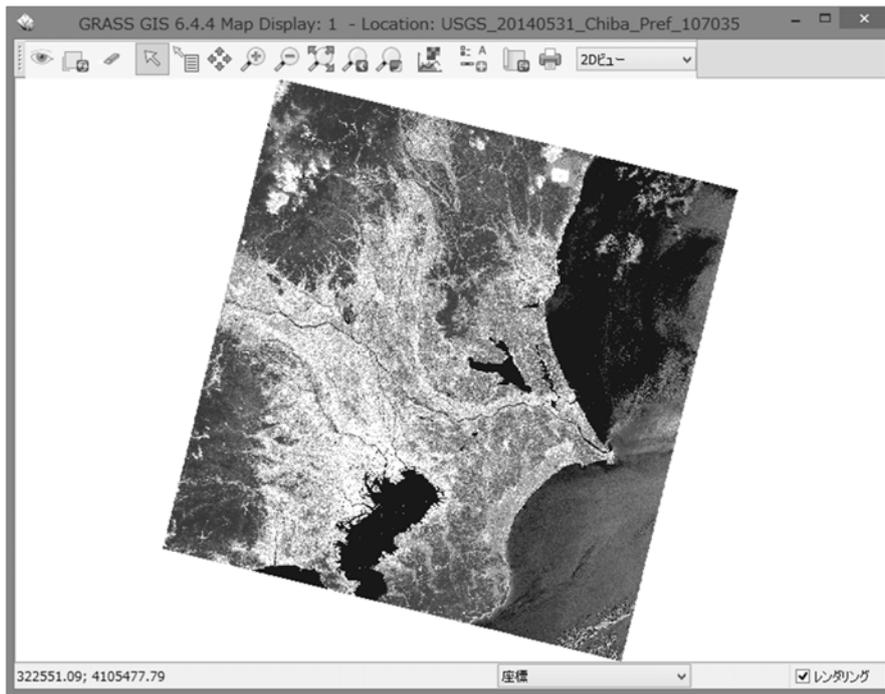
26. 植生指標画像の作成

◇NDVIラスターマップにカラーテーブルを設定



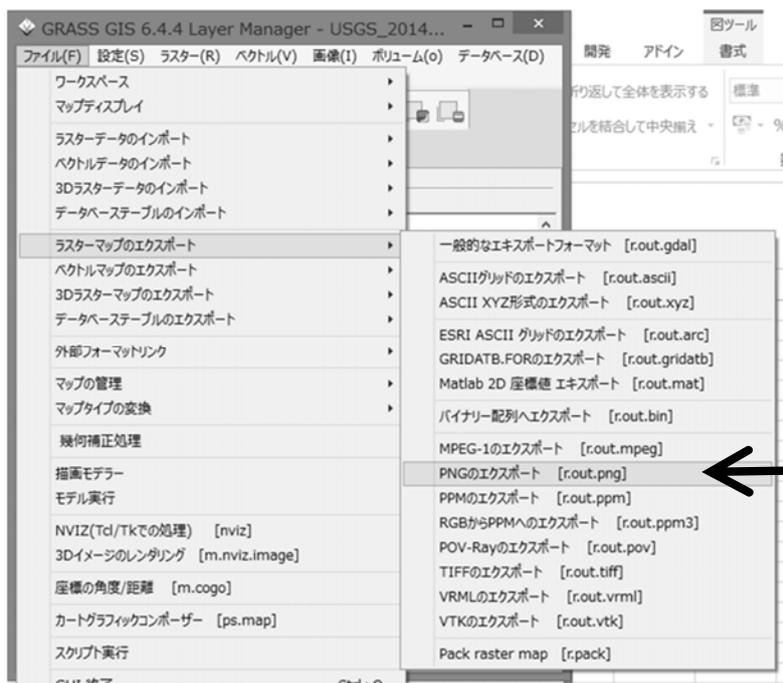
26. 植生指標画像の作成

◇植生指標画像の表示



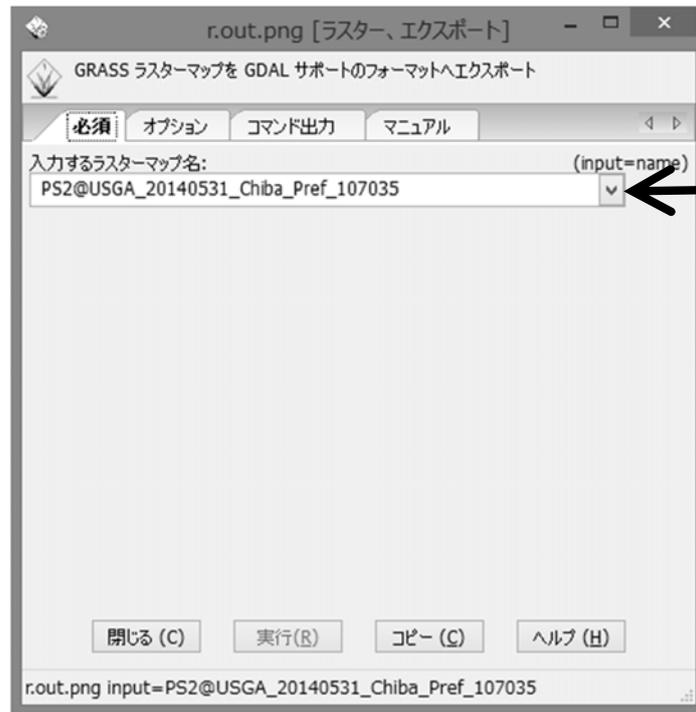
27. 画像のエクスポート

◇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。

5.テキスト教材『GIS』

GIS

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

 船橋情報ビジネス専門学校

目次

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

目次

- 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

1. GISとは

地理情報システム

(GIS : Geographic Information System)

- ◇位置情報と他の情報を結びつける。
- ◇上記データを管理・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。

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

※主題図とは？

3. QGISを使う

◇GIS利用の問題は、高い、難しい という点
そこで、FOSS4G！！ →QGIS <http://qgis.org/ja/site/>

QGIS
フリーでオープンソースの地理情報システム

Help make QGIS 2.6 the best release ever.
Test the RELEASE CANDIDATE now!

Help test the new version!
Please test ... - get the release candidate for your Operating System and report any issue you find, so it gets fixed for the 2.6 final release!

地理空間情報の作成、編集、可視化、分析、そして公開。Windows、Mac、Linux、BSD対応。(Android coming soon)

デスクトップ、サーバ、ウェブブラウザ、開発者専用ライブラリ用として利用できます

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、

- ◇QGISの入手とインストール
- ◇国土地理院のデータを入手
- ◇事前にリモートセンシングで植生指標を作成

これらを使い実際にQGISでマップを作ってみます。

5. QGISの入手

- ◇<http://qgis.org/ja/site/> にアクセス
または QGISで検索する。
- ◇表示されるページの下の方でダウンロードのリンク有り。



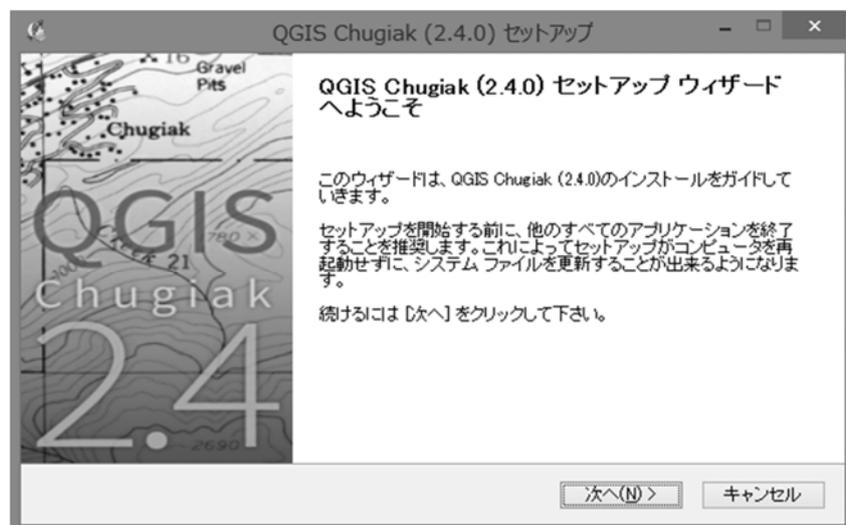
5. QGISの入手

- ◇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)



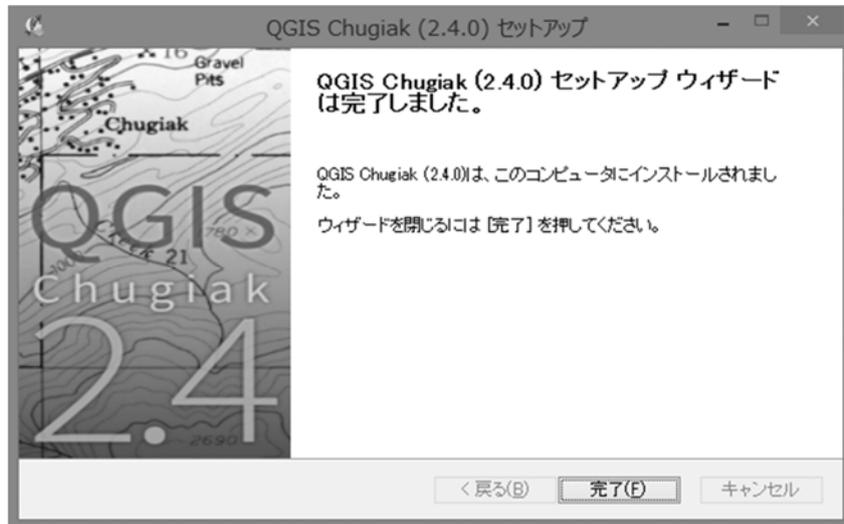
6. QGIS セットアップ

- ◇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。

→ 「地球地図データ」→「地球地図日本」 クリック



7. 国土地理院のデータを取得

◇画面を下の方に移動します。



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。

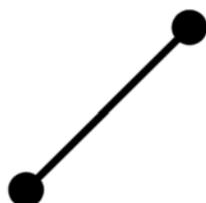
レイヤ名	第2版ベクタ (2011年公開)	第1.1版ラスタ (2006年公開)	第1.0版ラスタ (2000年公開)
地球地図仕様	第2.2版(英語)	第1.2.1版	
全レイヤ	GML, Shape	-	-
行政界	GML, Shape	-	-
水系	GML, Shape	-	-
人口集中域	GML, Shape	-	-
交通	GML, Shape	-	-
標高	-	BIL, TIFF	BIL, TIFF
土地被覆	-	BIL, TIFF	BIL, TIFF
土地利用	-	BIL, TIFF	BIL, TIFF
植生	-	BIL, TIFF	BIL, TIFF

◇コラム ラスター と ベクター

◇「橋」を表す場合



ベクター形式では、支店と終点、それをつなぐ線として記述される。



ラスター形式では、データの有無として記述される。



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。



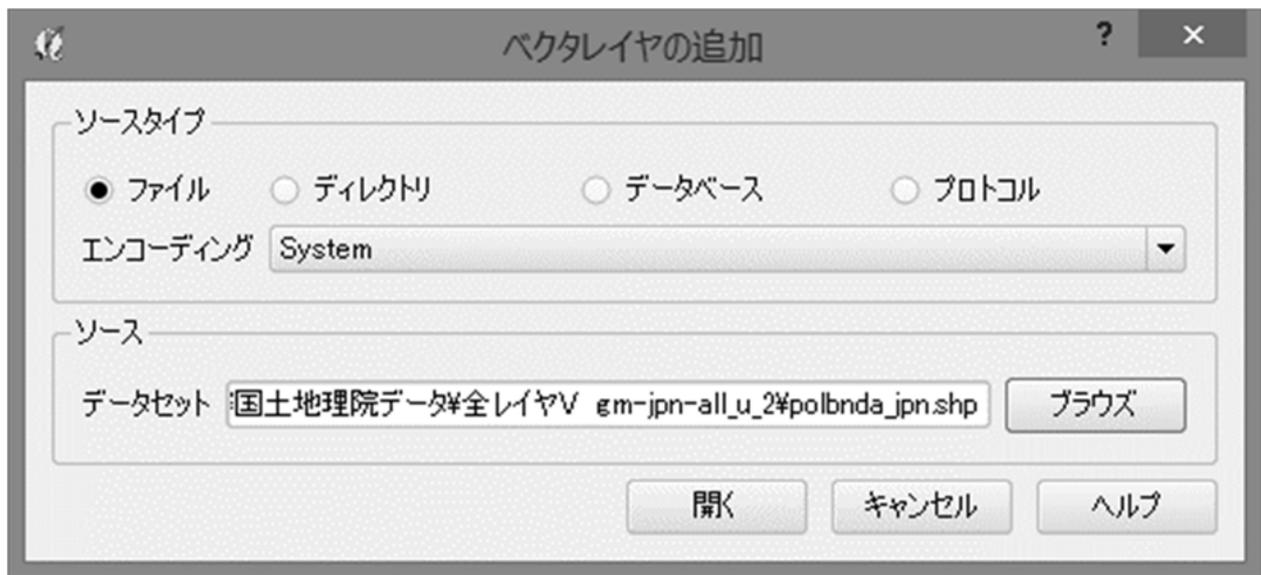
8. 行政界データ表示

- ◇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。



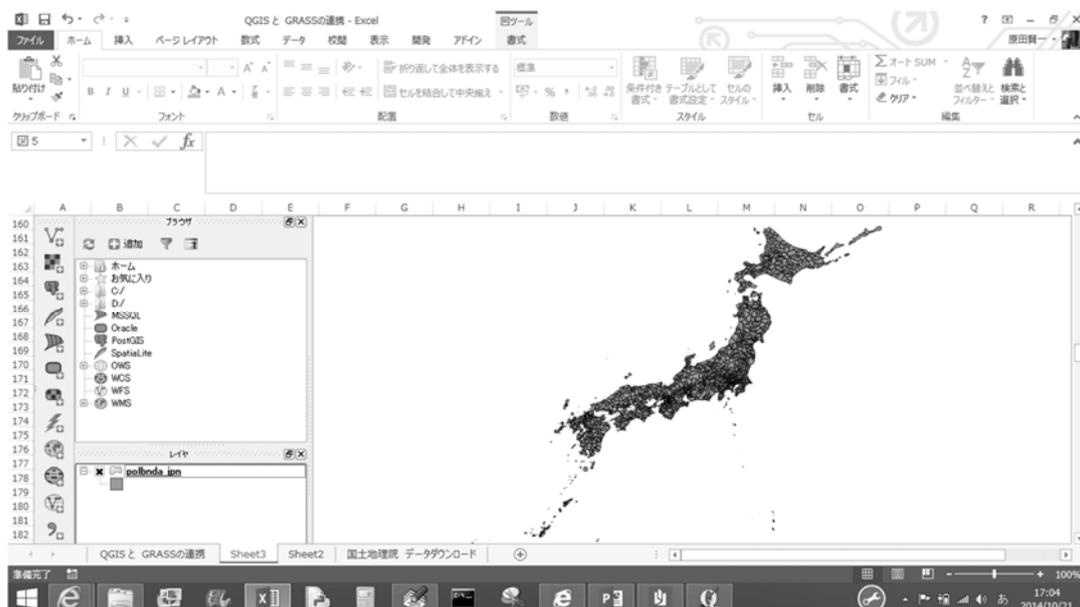
8. 行政界データ表示

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



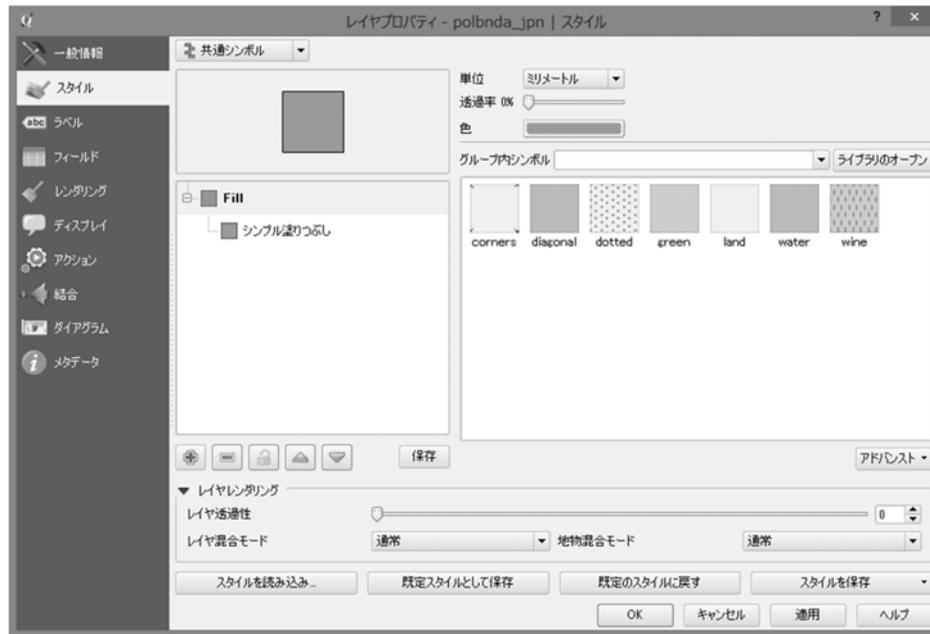
8. 行政界データ表示

- ◇マウスのホイールを動かすと、拡大縮小ができます。



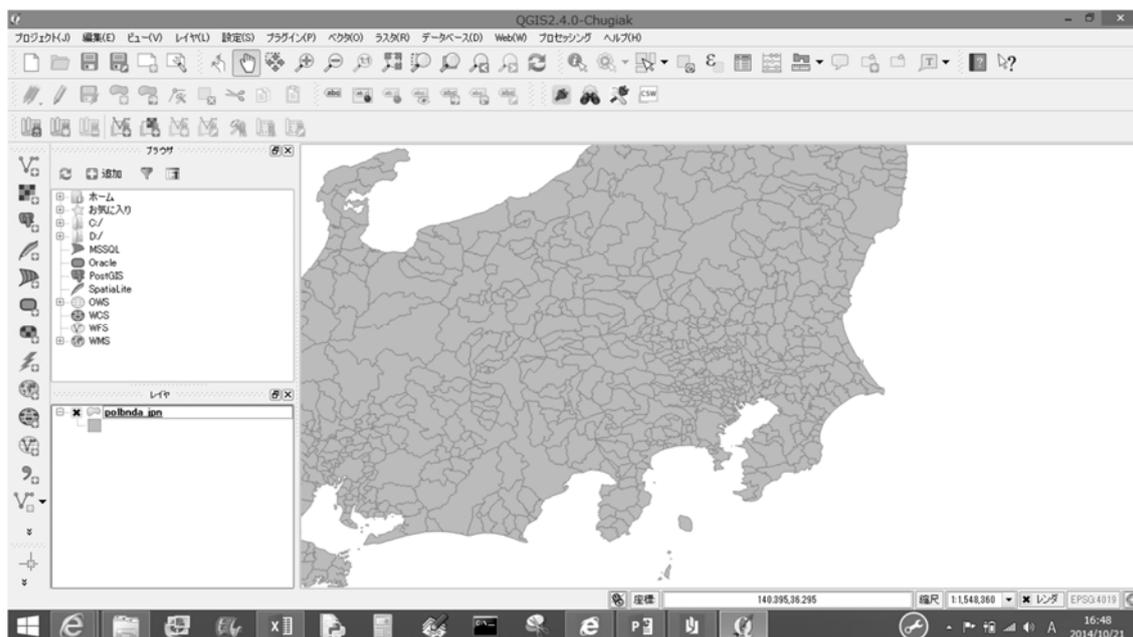
9. 色を変えてみる

- ◇左下レイヤウインドウの色の□をダブルクリック。
レイヤプロパティが開く。色を選ぶ。



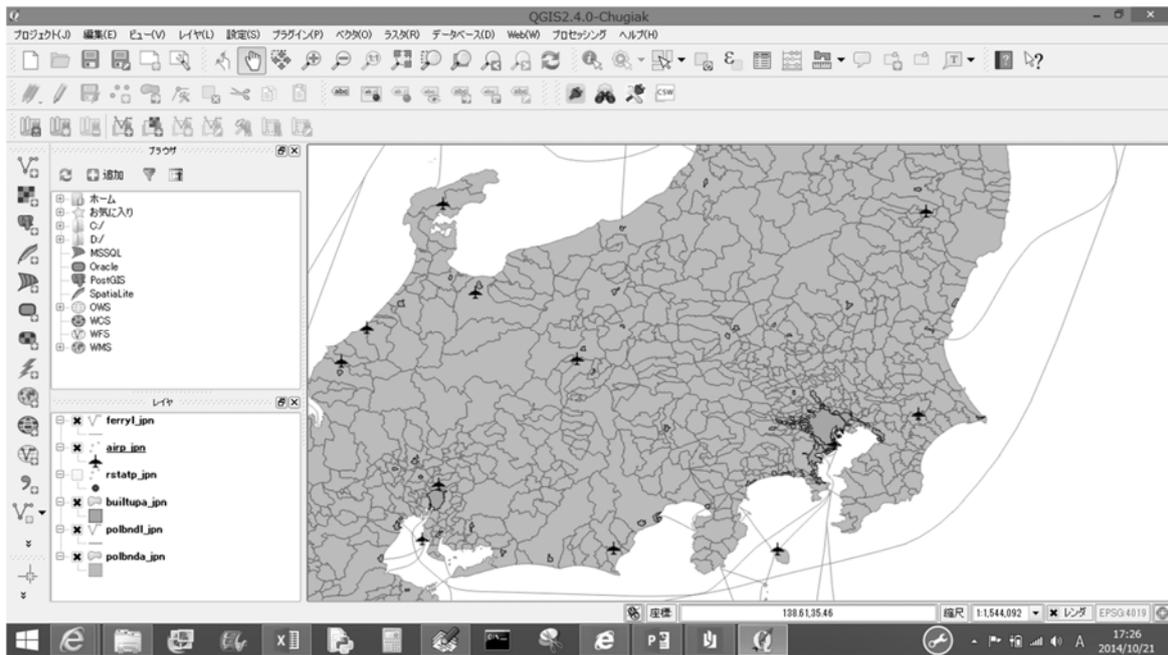
9. 色を変えてみる

- ◇色が変わった。



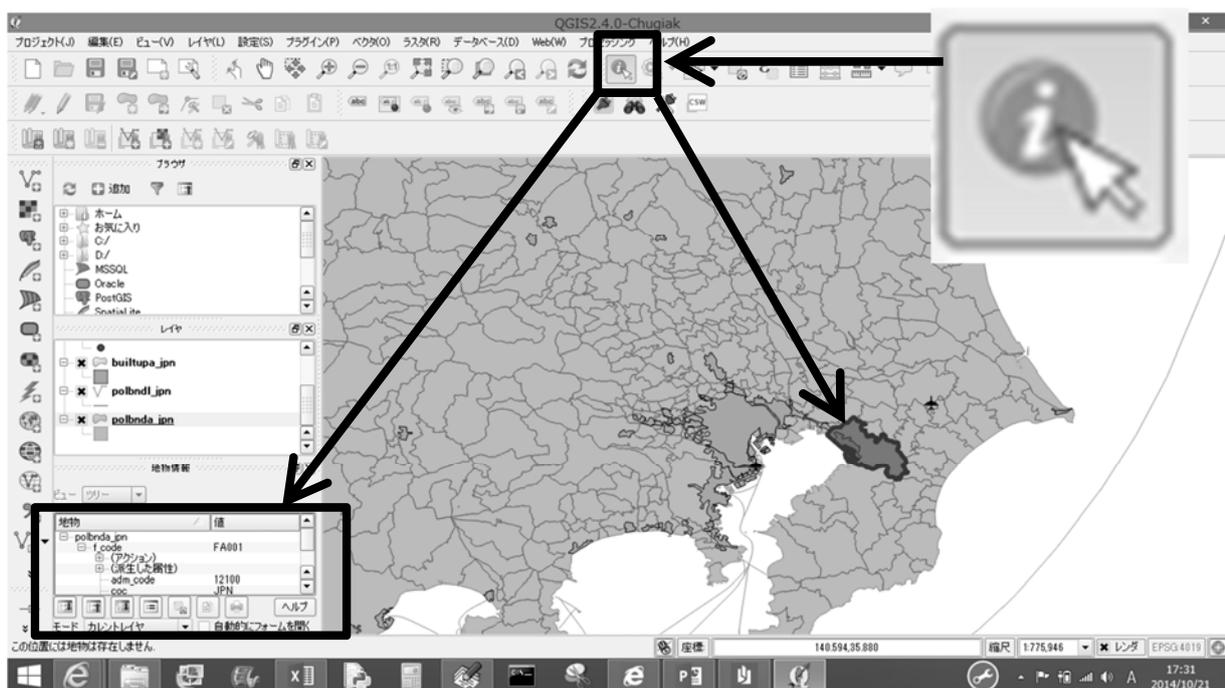
10. 他のデータを重ねてみる

◇ 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。



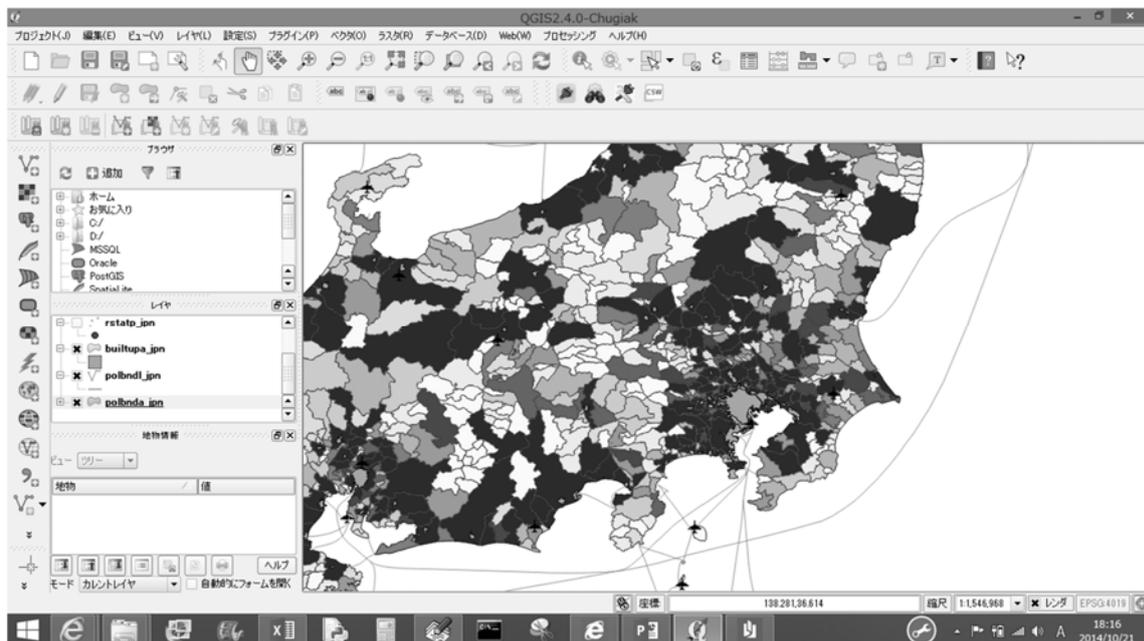
1 1. 行政区の情報を知る

◇行政区のプロパティ値（人口）で色を分ける。



1 1. 行政区の情報を知る

◇行政区のプロパティ値（人口）で色を分ける。



1 2. 植生指標データを重ねる

- ◇LANDSAT 8 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。



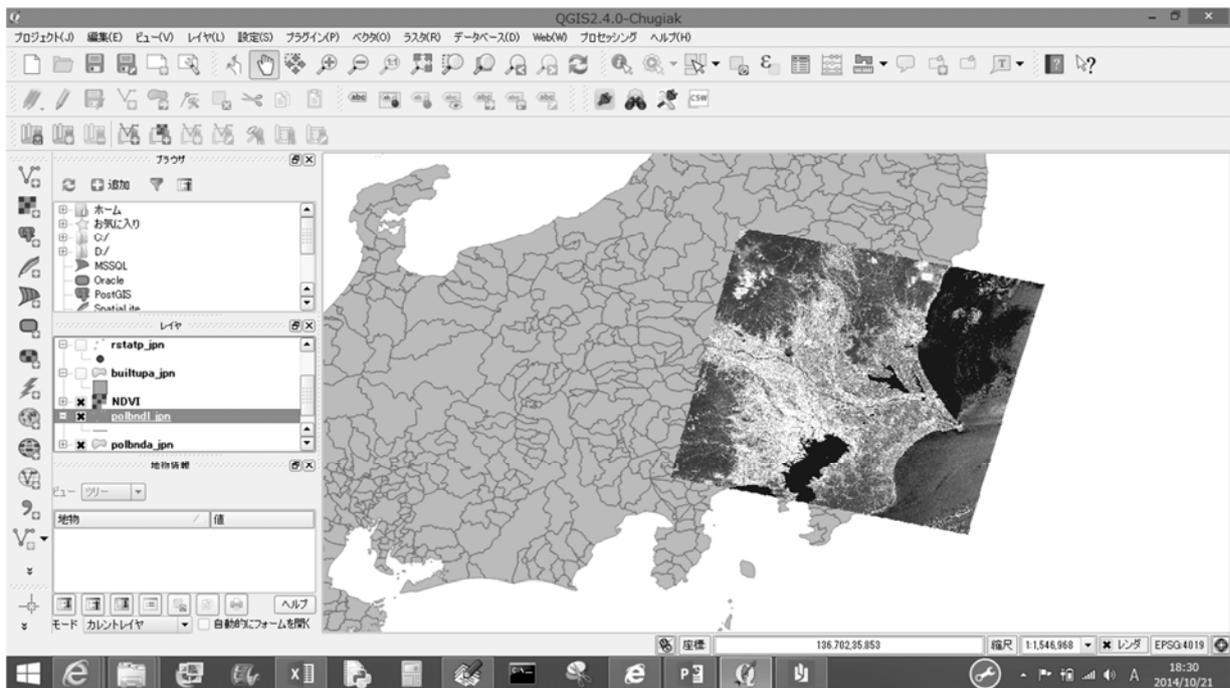
1 3. 植生指標ラスタマップ読み込み

- ◇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

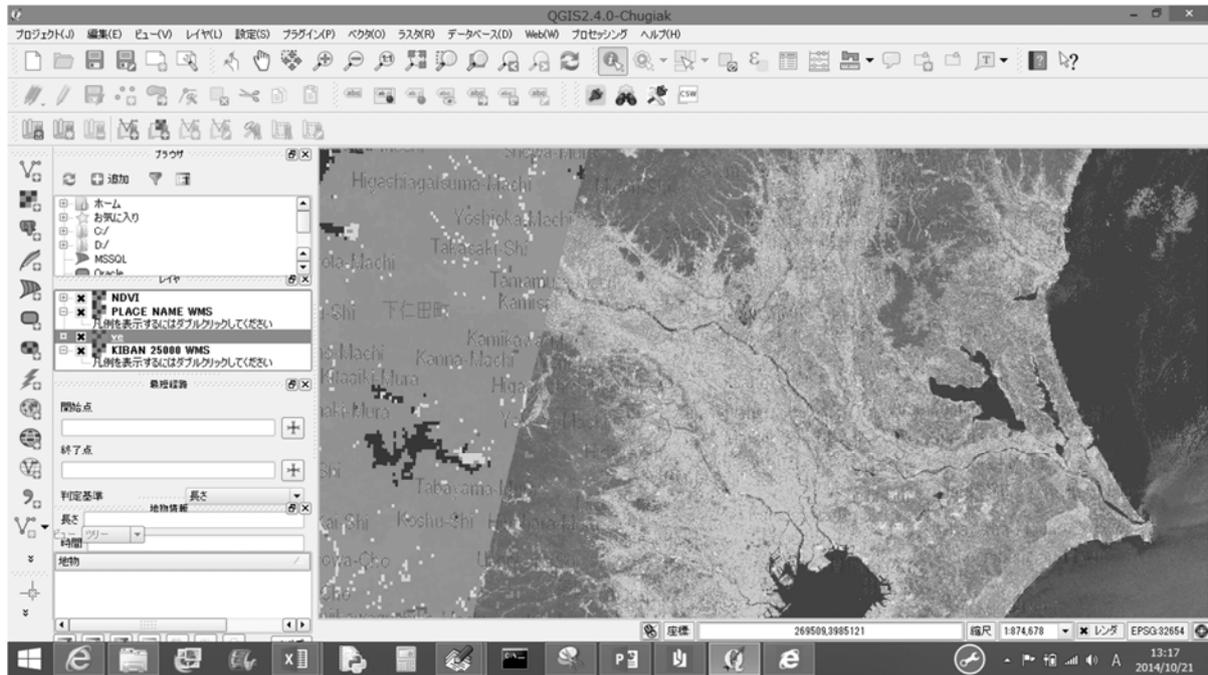


15. GISはアイデア次第

- ◇GRASSで作成したラスター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で作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。



6.テキスト教材『GPS』

GPS

(Global Positioning System)

 船橋情報ビジネス専門学校

目次

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. NMEA 0183フォーマット
9. 実際のNMEAデータ

目次

- 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

目次

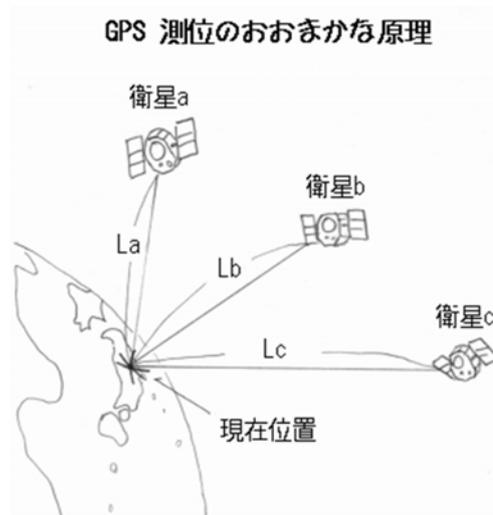
- 20. IDEの使い方
- 21. IDEの操作
- 22. シリアル通信のプログラム
- 23. SDカードにログする
- 24. GISの利用
- 25. Google Earth
- 26. 衛星からの写真に経路を表示
- 27. 農業での利用

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
- ◇各衛星との疑似距離(L) は以下で求まる
→ 電波の到達時間 × 光速



出典：INTERQ

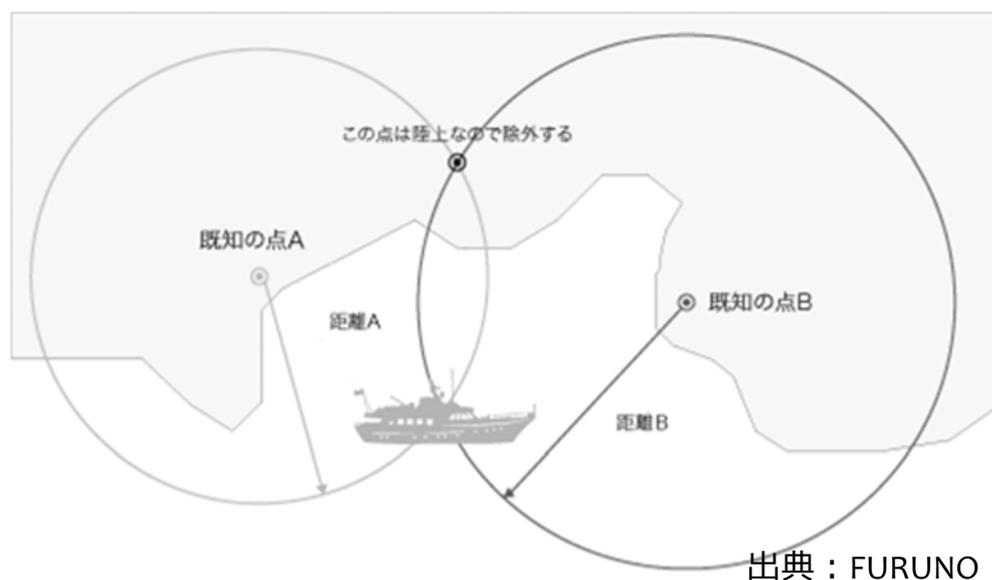
3. 地上局による位置補正

◇ディファレンシャルGPSサービス
(位置情報補正サービス)



4. 海上での測位

◇海上での船舶GPS測位の例
→ 地上点を除外している



5. 4つ目の衛星

- ◇ 3つの衛星からの距離を計算
→ 厳密には正確ではありません。
- ◇ 受信機の時計の精度は衛星ほど正確ではない
→ 光の速度を掛けると、大きな差になる。
- ◇ 4つ目の衛星からの時刻で算出した現在位置計算
→ 精度を上げることができます。
- ◇ 衛星は、時刻と自分の位置を送信するのみ。

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、コンピュータで使用する
だから、コンピュータとの通信により
取り出され、利用される。

7. 位置情報の形式

- ◇NMEA 0 1 8 3 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 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
- ◇事前に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・経度の桁数にも注意

8. NMEA 0 1 8 3 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受信機から受け取ったデータ例

```
$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,000.0,237.8,21041  
3,,,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 ③ ④⑤⑥

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。

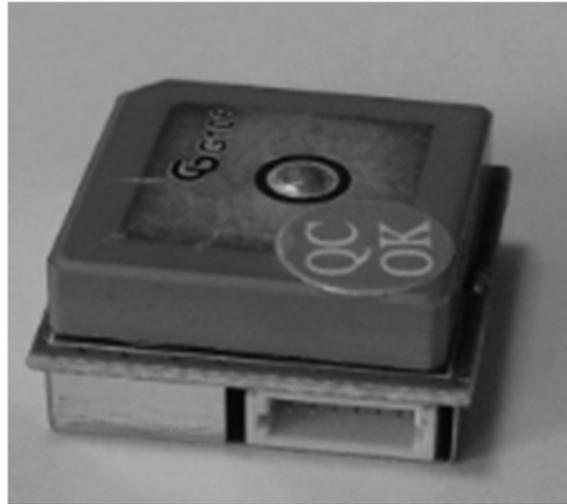
11. GPSロガーを作る GPSモジュール

- ◇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 3.3~6V で電池で動く
- ◇価格：3000円以下



1 2. 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。



1 3. GPSモジュールのピンアサイン

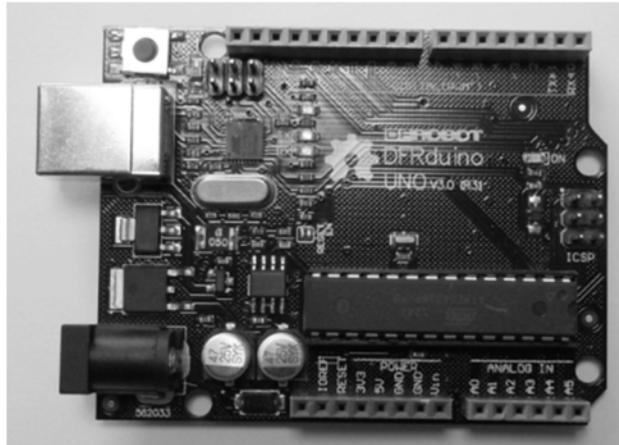
◇GPSモジュールのデータシート
PIN1→GND PIN 2 →電源 PIN 6 →出力

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

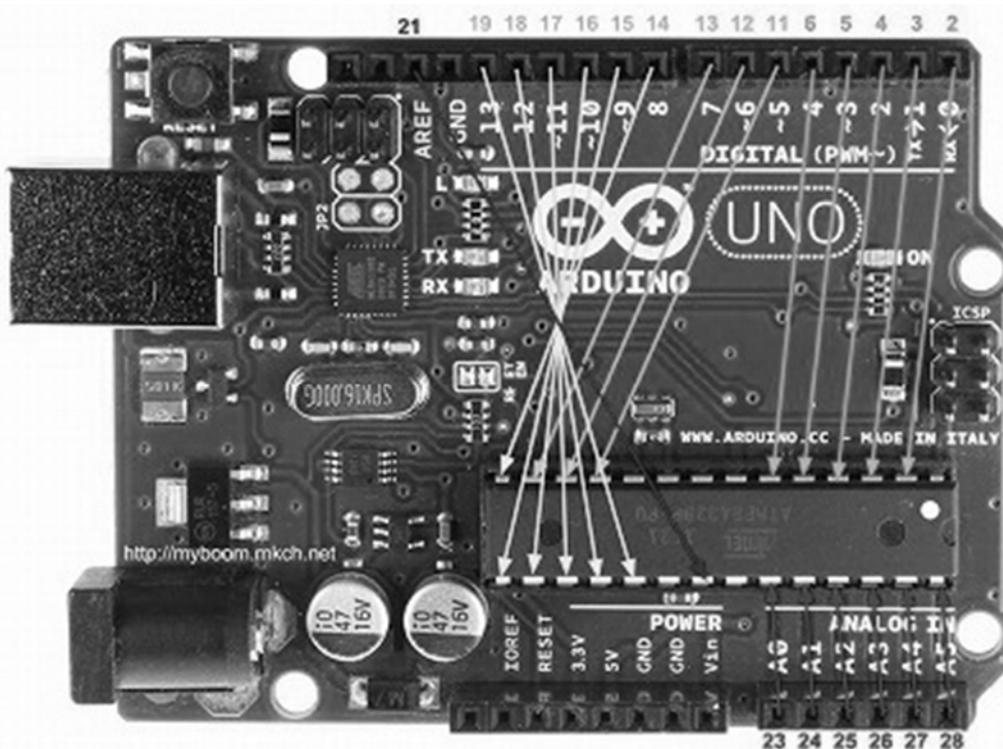
14. Arduino

- ◇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。



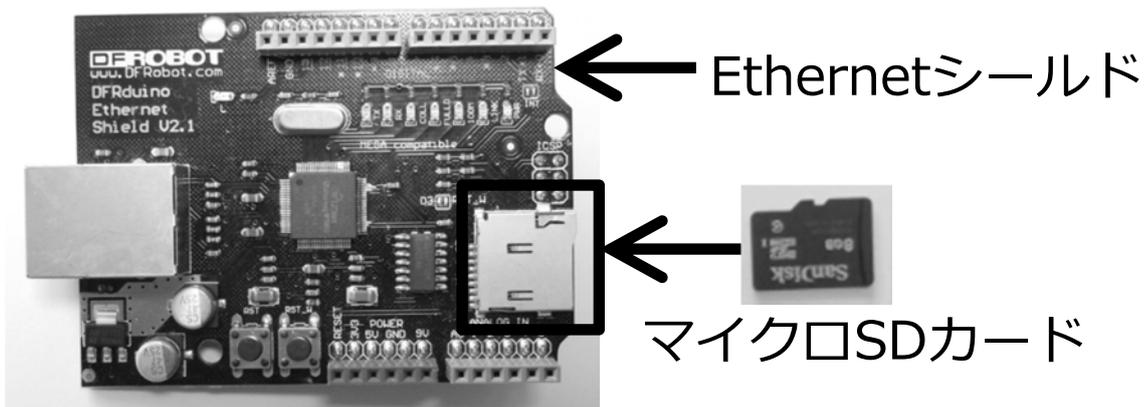
※写真は互換機

15. Arduino PINアサイン



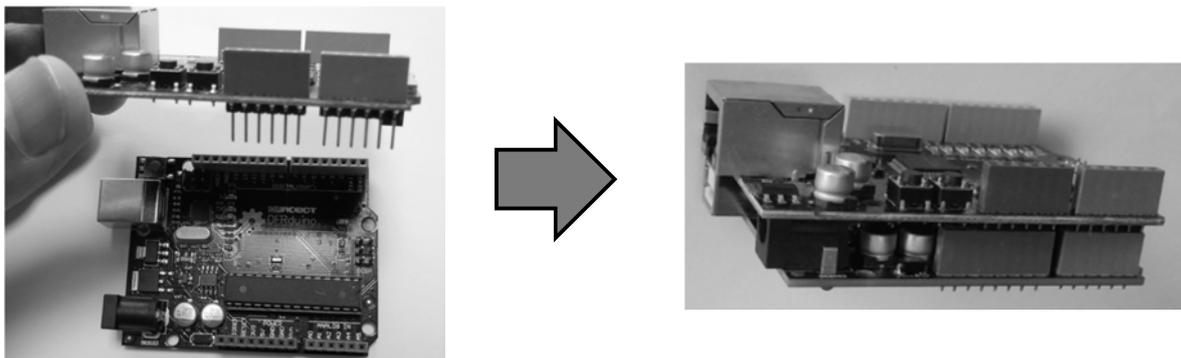
16. SDカード

- ◇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Ethernetシールドというものを使います。



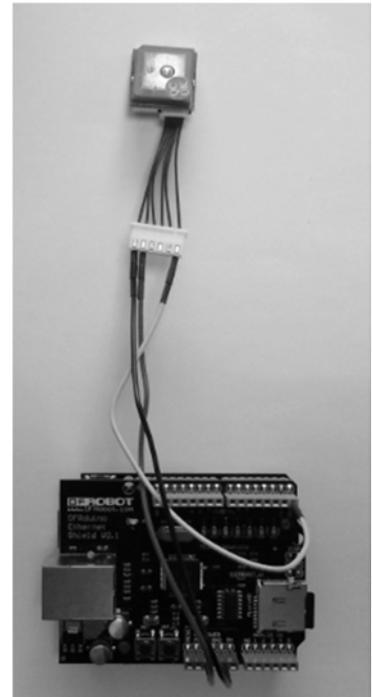
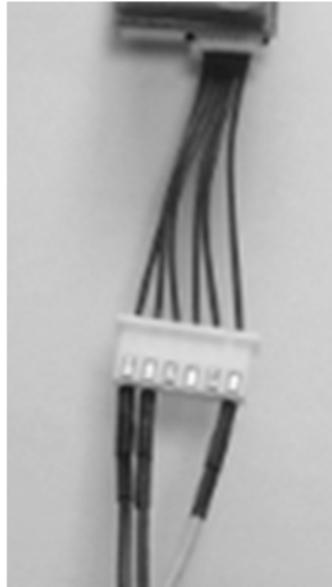
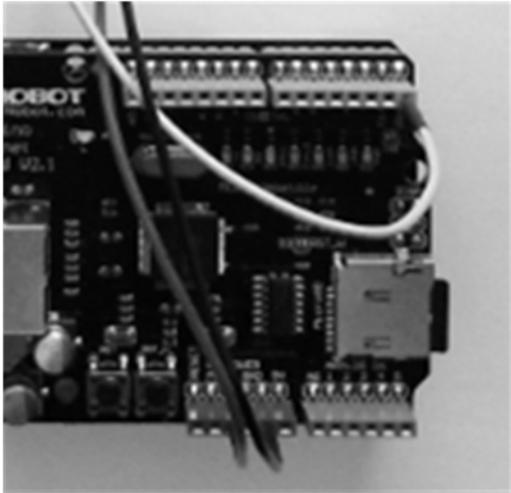
17. ArduinoとEthernetシールド

- ◇EthernetシールドはArduino本体に重ねて使用します。



18. 配線

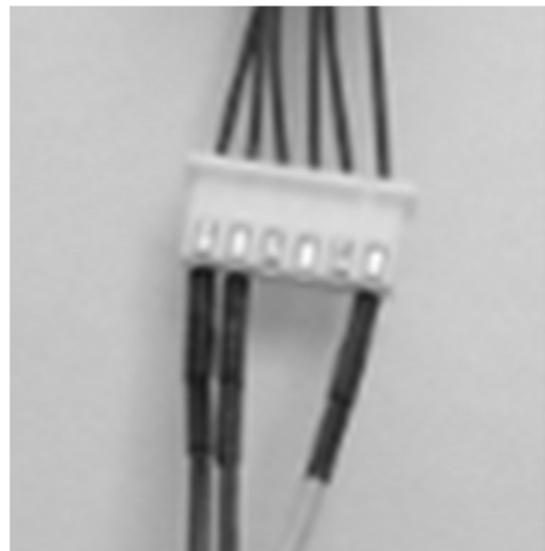
◇GPSモジュールとマイコンの接続
写真のように接続します。



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。

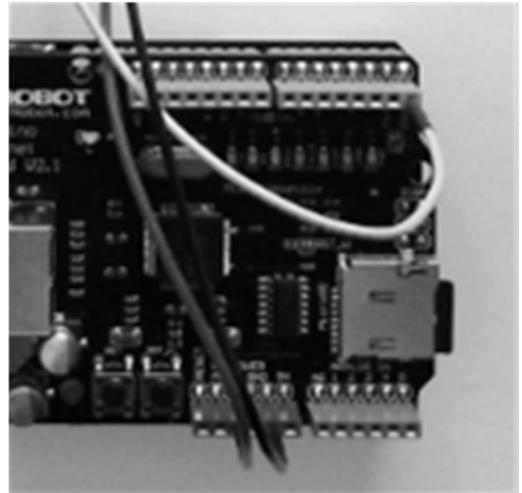
- ◇PIN 1 : 黒 GND
- ◇PIN 2 : 赤 電源
- ◇PIN 6 : 黄 出力



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。

- ◇PIN 1 : 黒 GND
- ◇PIN 2 : 赤 電源
- ◇PIN 6 : 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

- ◇起動するとウィンドウが開きます。
- ◇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。



2 1. 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



2 2. 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。

```
#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。

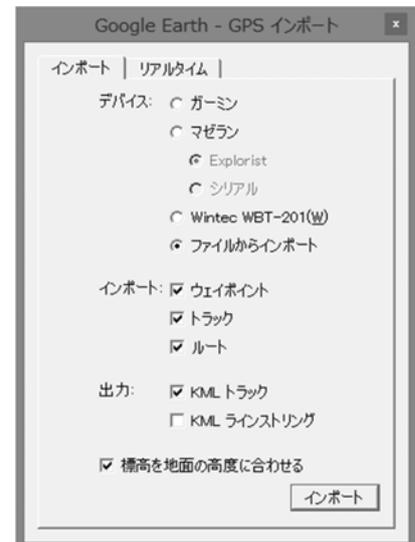
25. Google Earth

◇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のメニュー
ツール→GPSを実行すると、右のウィンドウが開きます。

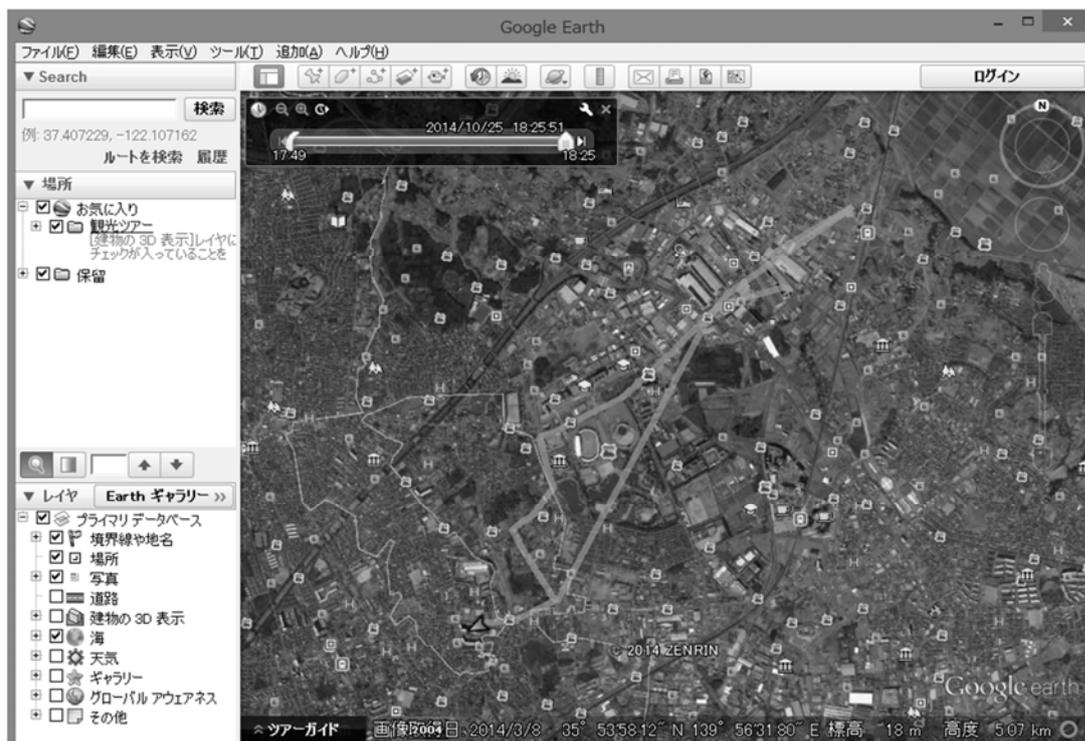


26. 衛星からの写真に経路を表示

◇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

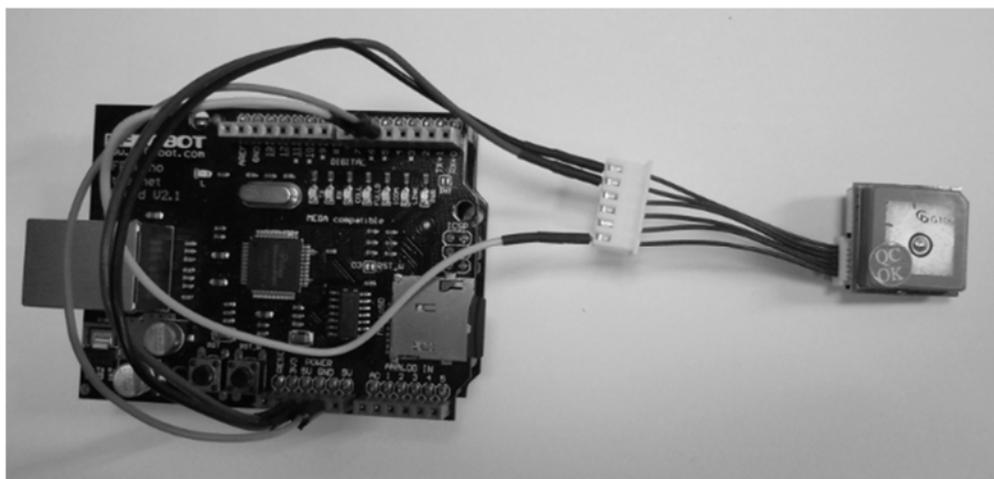
◇農業では、この経路情報は、圃場間の移動の経路を効率よくするために利用できます。

◇直接ファイル进行处理して、緯度経度情報だけを取り出し、農業機械への指示データとして利用します。
→文字列の処理なので、簡単なプログラムです。

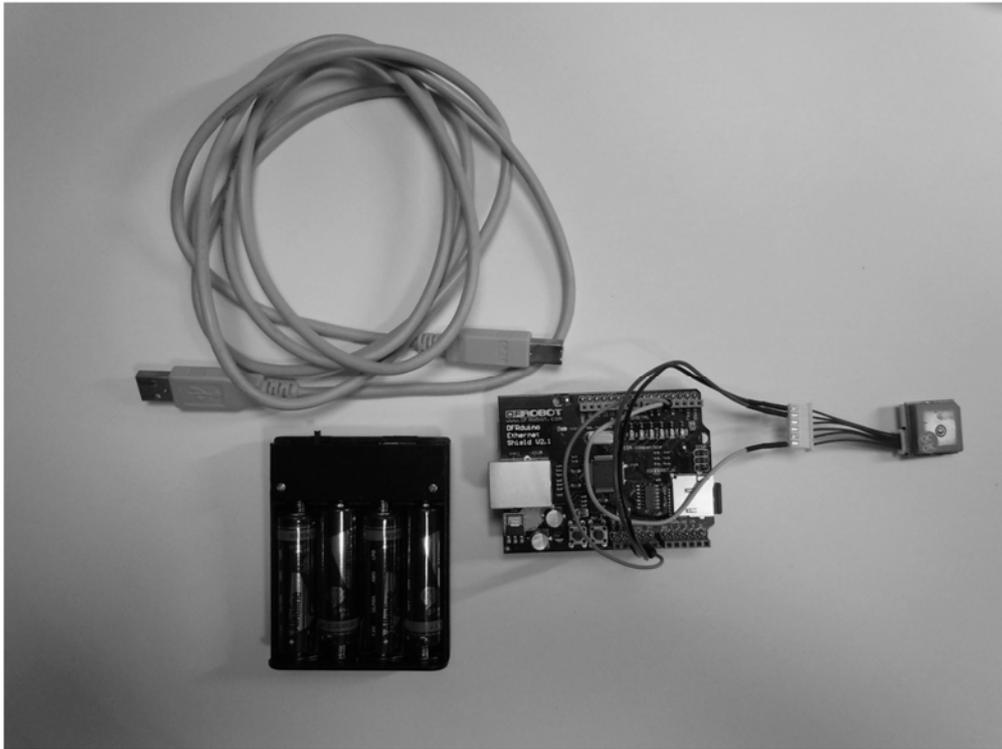
◇自立航法のデータ取得
→ドローンの農業利用に活用できる。
・・・etc



30. おまけ 配線の様子



3 1. おまけ 外部に持ち出す



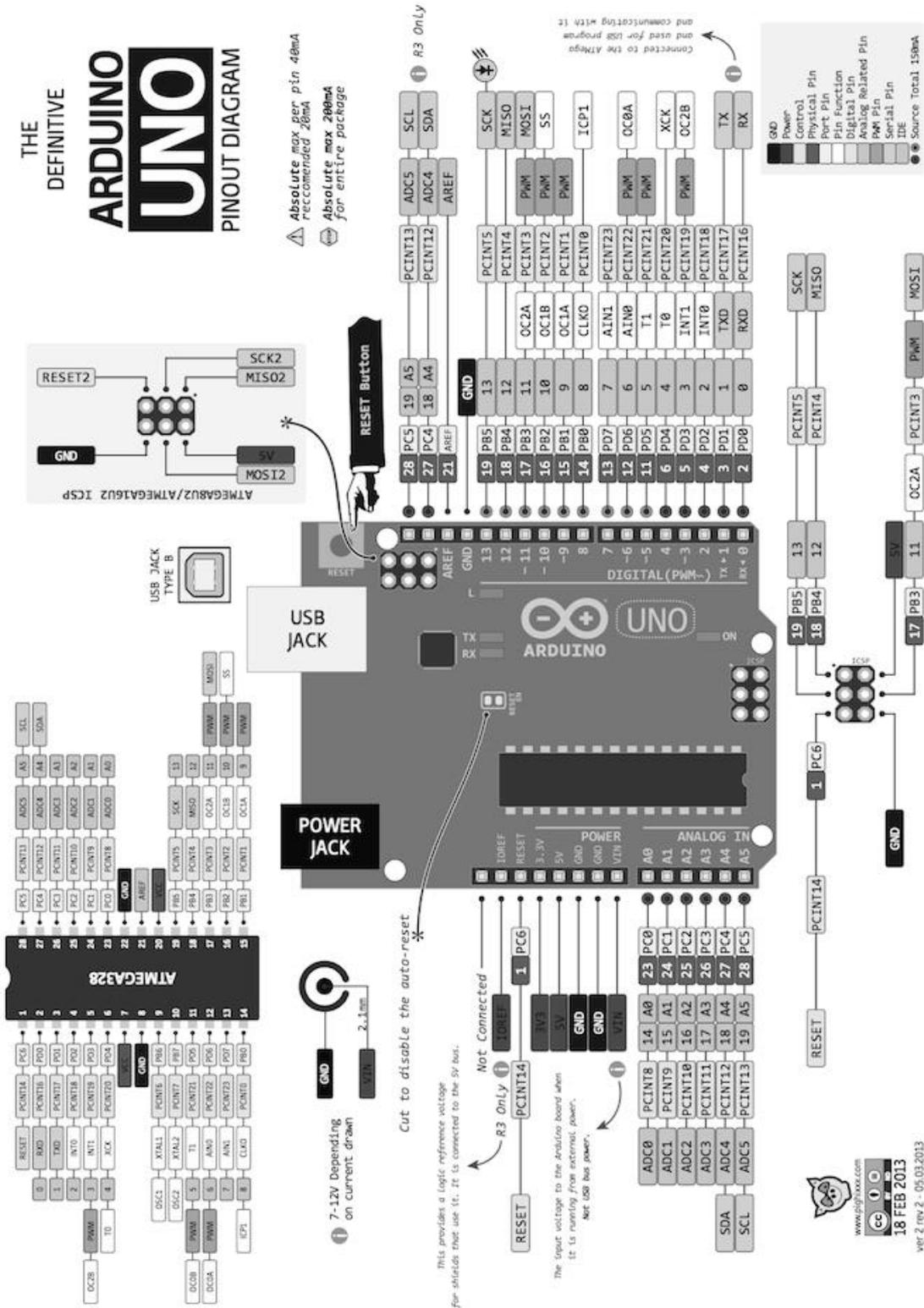
3 3. おまけ おかずパックに入れる



7.ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM

THE DEFINITIVE ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM

⚠ Absolute max. per pin 48mA
recommended 28mA
➡ Absolute max. 200mA
for entire package



8.Arduino はやみ表

Arduino はやみ表

ver1.2 by 武蔵野電波



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:
}
// 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>
```



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



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 **30UL** 符号なし long
20L 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)
```

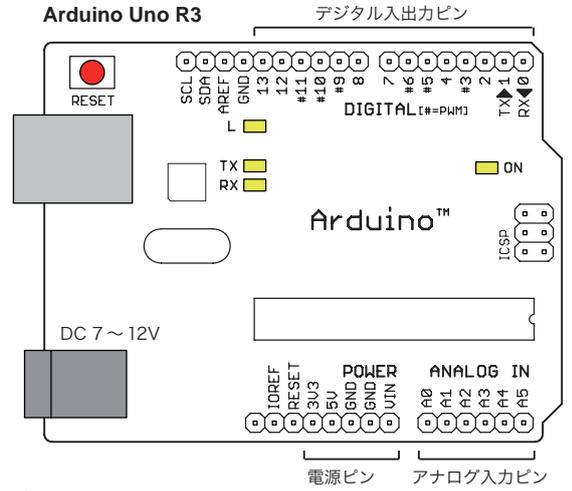
ビットとバイトの処理

```
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
```

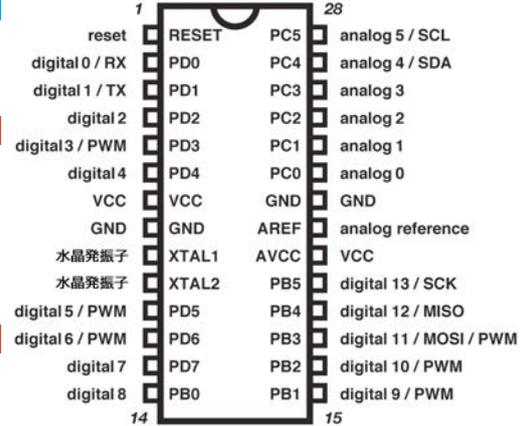
外部割り込み

```
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
```

Arduino Uno R3



ATmega168/ATmega328P



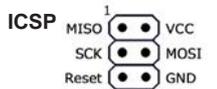
FTDI USB IF

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

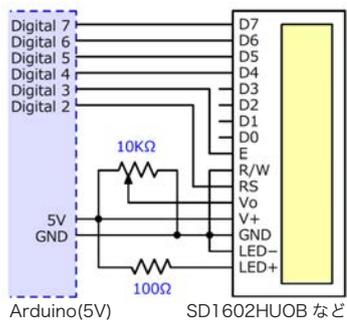
```
Serial.begin(9600); 初期化 9600bps
受信した 1 バイトを 10 進数で送り返す例
if (Serial.available() > 0) {
  buf = Serial.read(); // 1 文字読む
  Serial.print("I received: ");
  Serial.println(buf, DEC);
}
```

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
```



9.SainSmart 1.8" Color TFT LCD Display for Arduino 説明書

SainSmart 1.8" Color TFT LCD Display for Arduino

This 1.8" display, can display 128 x 160 pixels, is capable of displaying 262,144 (18-bit) colors, measures 5 cm x 3.5 cm, and is about 6 mm thick. The display has back-light and comes with a Micro-SD-Card reader (supporting FAT16 or FAT32 formatted Micro-SD-Cards).

The display is driven by a ST7735R controller ([specifications](#)), can be used in a "slow" and a "fast" write mode, and is 3.3V/5V compatible.

Its size, and display qualities, makes this a very desirable display for use with the Arduino, or even Raspberry Pi (as shown on this website).

Sources to buy these displays:

- Arduino version at AdaFruit starting at \$20
- \$20 at Amazon,
- \$13 at SainSmart,
- eBay starting at \$13

WARNING!

This article is written with the **SainSmart/Amazon version in mind** – the pin-out of the AdaFruit board is slightly different! I illustrate the differences in the tables, so please pay attention.

Note: The Shield version by AdaFruit also has a 5 direction "joystick" on board.

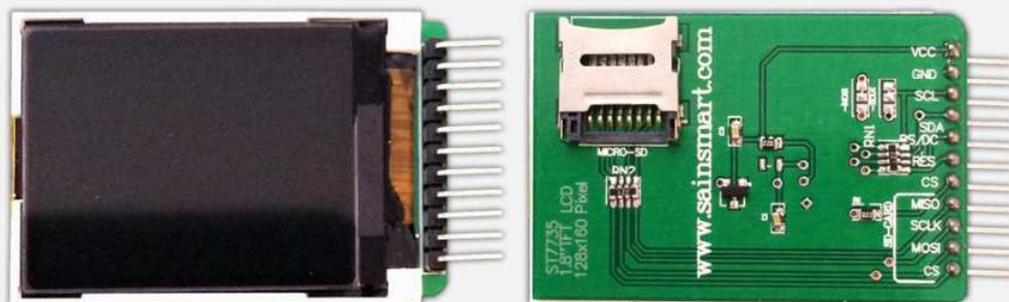


Figure 1: SainSmart – 1.8" TFT LCD Color Display for Arduino

Arduino Libraries

To save you a lot of time developing applications (Sketches) that use the display, both SainSmart and AdaFruit offer very helpful libraries.

Since the libraries offered by SainSmart can be confusing for beginners, **we will use to the Libraries offered by AdaFruit.**

The AdaFruit libraries are clearly designed for use with the Arduino developer tools, whereas the SainSmart files are less obvious for that purpose.

This is exactly the reason why I think buying your hardware at AdaFruit is recommended, for the one or two extra dollars, you'll get awesome support.

Download the Libraries

Before we can get started, we will need to download the AdaFruit Libraries. We will need the following libraries:

Adafruit_GFX for graphics library functions like drawing lines, circles, etc. which is independent of the used controller.

Adafruit_ST7735 is the library we need to pair with the graphics library for hardware specific functions of the ST7735 TFT Display/SD-Card controller.

For SD-Card support you'll also need the **SD** library from Adafruit.

As usual two options to get the files.

Get the files from GitHub (Adafruit_GFX, Adafruit_ST7735 and optionally SD) or download the files from Tweaking4All.

The Tweaking4All files can be outdated, so always check for updates at the GitHub pages.

After download, install them in your Arduino software via the menu "Sketch" → "Import Library..." → "Add Library...".

In the file dialog select the downloaded ZIP file and your library will be installed automatically. This will automatically install the library for you (requires Arduino 1.0.5 or newer). Restarting your Arduino software is recommended as it will make the examples visible in the examples menu.

GitHub ZIP files ...

With the current Adafruit software, the downloaded ZIP files from GitHub can be problematic when installing.

The easiest way to remedy this is by extracting the GitHub ZIP file. Place the files in a directory with the proper library name (Adafruit_GFX, Adafruit_ST7735 or SD) and zip the folder (Adafruit_GFX, Adafruit_ST7735.zip, SD.zip). Now the Arduino software can read and install the library automatically for you.

DOWNLOAD - Adafruit GFX

Filename: Adafruit_GFX.zip
Size: 8.0 KiB
Date: January 26, 2014

Download Now

Connecting the 1.8" Display to your Arduino

In this example we will use an Arduino Uno R3, but I'm confident it will work with other Arduino versions as well.

The pin-out is for the SainSmart version of this display!

table: SainSmart 1.8" Color Display Pins

Group	Pin	Purpose
Backlight	VCC	+3.3 ... 5 Volt
	GND	Ground
Display	SCL	Display Clock
	SDA	LCD Data (SPI)
	RS/DC	Mode: Command/Data
	RES	Controller Reset
	CS (TFT)	Chip Select for display
SD-Card	MISO	Master In Slave Out (SPI)
	SCLK	Clock (SPI)
	MOSI	Master Out Slave In (SPI)
	CS (SD)	Chip Select for SD-Card

If you're like me, then you might be able to guess the purpose of the pins, but you might not be quite sure yet what to do with them.

Basically, besides the obvious backlight, we tell the controller first what we are talking to with the CS pins. CS(TFT) selects data to be for the Display, and CS(SD) to set data for the SD-Card. Data is written to the selected device through SDA (display) or MOSI (SD-Card). Data is read from MISO.

MOSI = Master Out Slave In, or in other words: The Master (Arduino) sends data out to the Slave (Display).

MISO = Master In Slave Out, or the Slave (Display) sends data out to the Master (Arduino).

Both, for exchanging data and commands, of course need a clock for proper timing: SCL for the Display, and SCLK for the SD-Card.

For the display we need additionally the ability to toggle between sending data (text, drawings, etc) and sending command (clear screen, etc).

And we need a reset option for the display as well of course.

Adafruit vs SainSmart pins

When comparing the Adafruit display with the SainSmart display, you'll notice that the Adafruit display has less pins, as they combined some pins:

- ✓ SainSmart pins **SDA** (Display Data) and **MOSI** (Data to SD-Card) are combined to Adafruit pin **MOSI**
- ✓ SainSmart pins **SCL** (Display Clock) and **SCLK** (SD-Card clock) are combined to Adafruit pin **SCK**

So when using both display and SD-Card, and utilizing the Adafruit libraries with a SainSmart display, you will need to connect **SDA to MOSI**, and **SCL to SCLK**.

Note that this does make sense, since the controller often works either in Display or SD-Card mode (through the chip select pins).

Group: Backlight

Well, I guess those are pretty obvious – connect them and your display has a backlight.

Vcc goes to **+5 Volt** (it's actually 3.3 to 5V) and **GND** goes to **ground**.

Group: Display

As mentioned before, the display has a SLOW and a FAST mode, each serving it's own purpose. Do some experiments with both speeds to determine which one works for your application. Of course, the need of particular Arduino pins plays a role in this decision as well ...

Note: In either case, backlight is desired of course.

Note: The selected pins depend on the definitions in your Arduino sketch and on the type of pins needed (PWM vs SPI).

▲ Note: Adafruit displays can have different colored tabs on the transparent label on your display. You might need to adapt your code if your display shows a little odd shift. I noticed that my SainSmart display (green tab) behaves best with the code for the black tab – try them out to see which one works best for yours.

Here is a little video demonstrating the Low Speed and High Speed speed difference (based on the awesome Adafruit Library and Demo's):

Low Display Speed:

[Low Speed Display](#)

Low Speed display is about 1/5 of the speed of High Speed display, which makes it only suitable for particular purposes, but at least the SPI pins of the Arduino are available.

For this purpose the PWM pins are being used as displayed in the table below.

Pay attention to the order of the pins! (pin 6 is the last one in the list!)

table: Display Pins – Low Speed Display

SainSmart PIN	AdaFruit PIN	Arduino Pin	Purpose
---------------	--------------	-------------	---------

SCL	SCK (SCLK)	4	Display Clock
SDA	MOSI	5	Display Data
RS/DC	D/C	7	Command or Data Mode
RES	RESET	8	Reset
CS (TFT)	TFT_CS	6	Chip Select (Display)

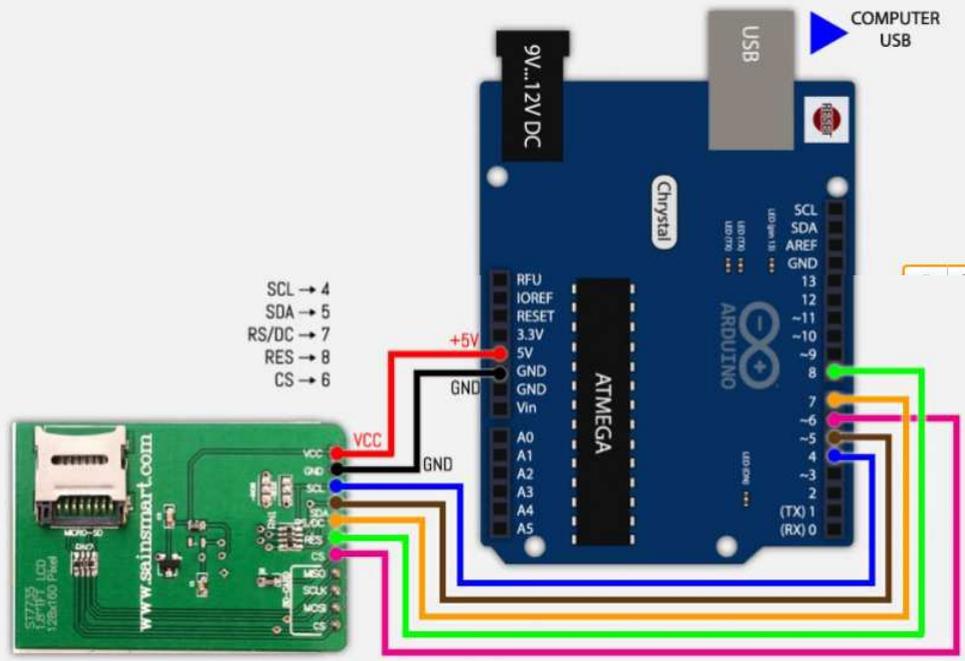


figure 2: SainSmart 1.8" TFT Arduino Display – LOW SPEED

After connecting the display in Low Speed configuration, you can load the first example from the Arduino Software ("File" → "Example" → "Adafruit_ST7735" – recommend starting with the "graphicstest").

Make sure to **comment** and **un-comment** the right parts and **double check that the pin numbers** in the defines match the pins you're using. Below the code parts for a LOW SPEED display (pay attention to the highlighted lines) – keep in mind that the names of the pins in the code are based on the Adafruit display:

```

Source code
1 ...
2
3 // For the breakout, you can use any (4 or) 5 pins
4 #define sclk 4 // Sainsmart: SCL
5 #define mosi 5 // Sainsmart: SDA
6 #define cs 6 // Sainsmart: CS
7 #define dc 7 // Sainsmart: RS/DC
8 #define rst 8 // Sainsmart: RES
9
10 //Use these pins for the shield!
11 // #define sclk 13
12 // #define mosi 11
13 // #define cs 10
14 // #define dc 9
15 // #define rst 8 // you can also connect this to the Arduino reset
16
17 #include <Adafruit_GFX.h> // Core graphics library
18 #include <Adafruit_ST7735.h> // Hardware-specific library
19 #include <SPI.h>
20
21 #if defined(__SAM3X8E__)
22   #undef __FlashStringHelper::F(string_literal)
23   #define F(string_literal) string_literal
24 #endif
25
26 // Option 1: use any pins but a little slower
27 Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(cs, dc, mosi, sclk, rst);
28
29 // Option 2: must use the hardware SPI pins
30 // (for UNO thats sclk = 13 and sid = 11) and pin 10 must be
31 // an output. This is much faster - also required if you want
32 // to use the microSD card (see the image drawing example)
33 //Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(cs, dc, rst);
34
35 ...

```

Compile and Upload the Sketch and you should see the first results on your new TFT screen.

High Speed Display

High Speed is almost 5 times faster (according to Adafruit 4 – 8x faster) than Low Speed display and you'll really notice the difference. For High Speed display we will need to use the SPI pins of the Arduino – which can be a problem when you'd like to use these pins for other purposes.

table: Display Pins – High Speed Display

SainSmart PIN	AdaFruit PIN	Arduino Pin	Purpose
SCL	SCK (SCLK)	13	Display Clock
SDA	MOSI	11	Display Data
RS/DC	D/C	9	Command or Data Mode
RES	RESET	8	Reset
CS (TFT)	TFT_CS	10	Chip Select

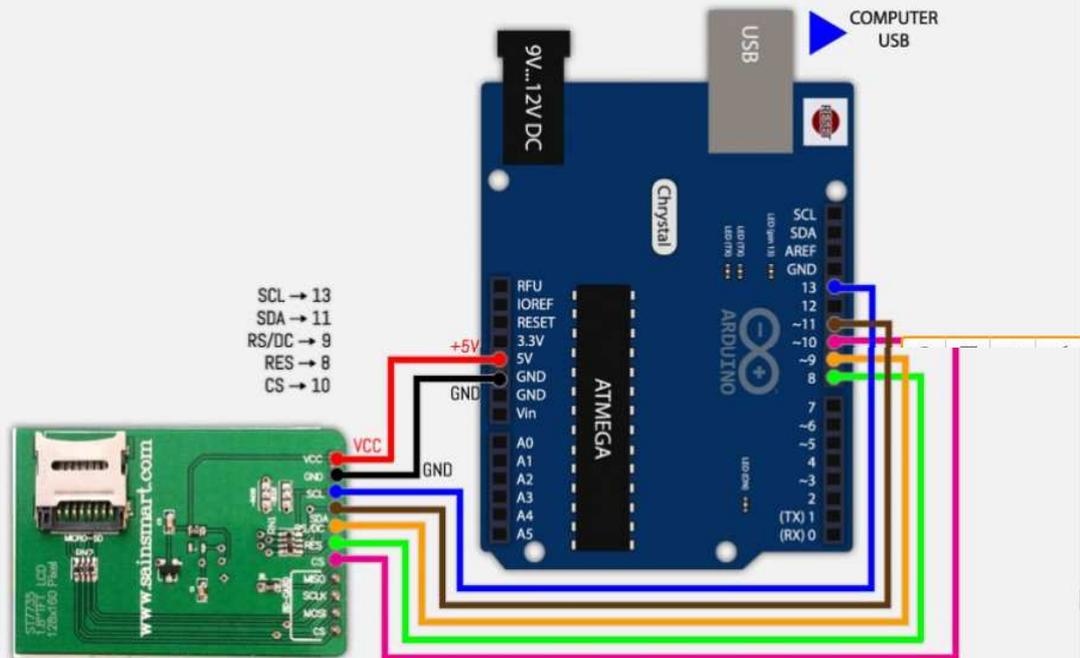


figure 3: SainSmart 1.8" TFT Arduino Display – HIGH SPEED

As with the previous setup; we will need to make sure that the proper lines are marked as comments or code.

Source code

```

1  ...
2
3  // For the breakout, you can use any (4 or) 5 pins
4  // #define sclk 4
5  // #define mosi 5
6  // #define cs 6
7  // #define dc 7
8  // #define rst 8 // you can also connect this to the Arduino reset
9
10 // Use these pins for the shield!
11 #define sclk 13 // SainSmart: SCL
12 #define mosi 11 // SainSmart: SDA
13 #define cs 10 // SainSmart: CS
14 #define dc 9 // SainSmart: RS/DC
15 #define rst 8 // SainSmart: RES
16
17 #include <Adafruit_GFX.h> // Core graphics library
18 #include <Adafruit_ST7735.h> // Hardware-specific library
19 #include <SPI.h>
20
21 #if defined(__SAM3X8E__)
22   #undef __FlashStringHelper::F(string_literal)
23   #define F(string_literal) string_literal
24 #endif
25
26 // Option 1: use any pins but a little slower
27 #Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(cs, dc, mosi, sclk, rst);
28
29 // Option 2: must use the hardware SPI pins
30 // (for UNO thats sclk = 13 and sid = 11) and pin 10 must be
31 // an output. This is much faster - also required if you want
32 // to use the microSD card (see the image drawing example)
33 Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(cs, dc, rst);
34
35 ...

```

Group: SD-Card

For working with the SD-Card we will need to do some additional wiring and the display wiring will be based on the Fast Display Mode, as mentioned before. The used pins depends on the defined pins in the Sketch, but here we assume the presented pins.

Connecting Display and SD-Card

⚠ Note that **SCLK is connected to SCL**, and that **MOSI is connected to SDA** for the **SainSmart** variant of the 1.8" TFT LCD Color Display.

table: Display Pins – High Speed Display and SD-Card

SainSmart PIN	AdaFruit PIN	Arduino Pin	Purpose
SCL	SCK (SCLK)	13	Display Clock
SDA	MOSI	11	Display Data
RS/DC	D/C	9	Command or Data Mode
RES	RESET	8	Reset
CS (TFT)	TFT_CS	10	Chip Select Display
MISO	MISO	12	SD Data (Read from SD)
SCLK	SCK (SCLK)	(13)	SD-Card Clock
MOSI	MOSI	(11)	SD Data (Write to SD)
CS (SD)	CARD_CS	4	Chip Select SD-Card

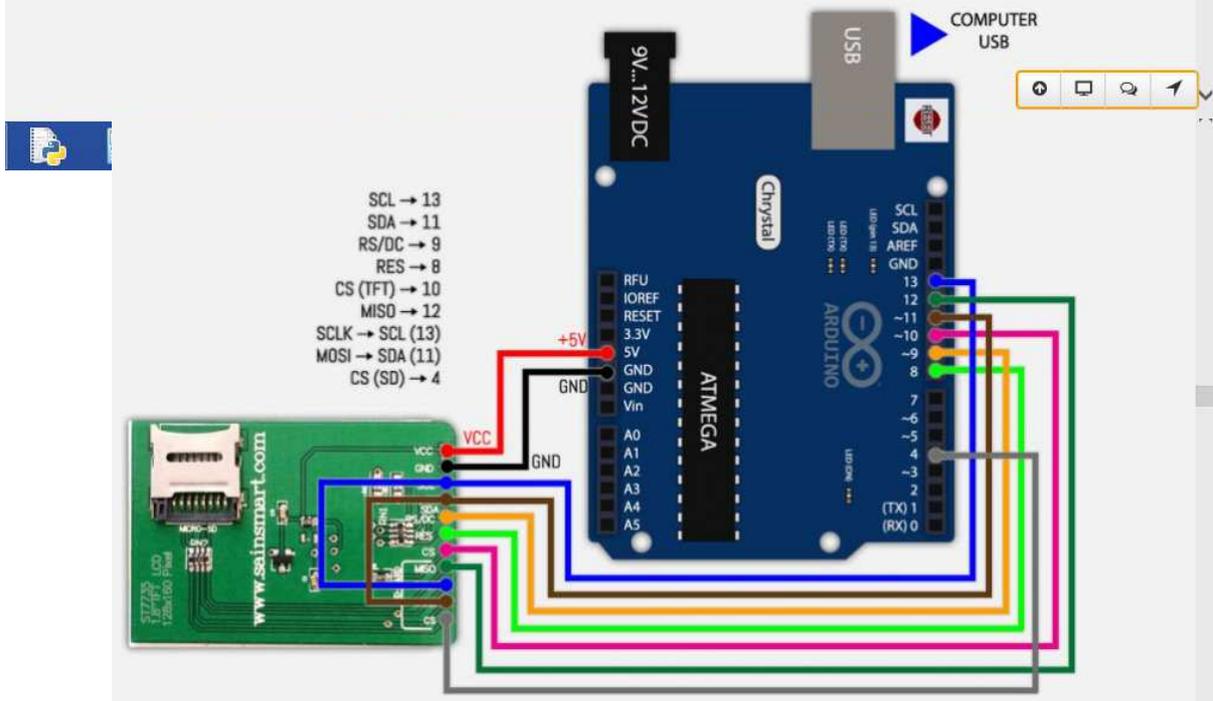


figure 4: SainSmart 1.8" TFT Arduino Display – HIGH SPEED with SD-Card

Image on the SD-Card for the Demo's

Before we can test this, we will need a 120×160 pixel BMP picture (24-bit) on an SD-Card.

The SD-Card needs to be FAT-16 or FAT-32 formatted, single partition, and the BMP file needs to be placed in the root (ie. not in a directory or anything like that).

You can name your BMP file "parrot.bmp" or modify the Sketch to have the proper filename (in "spittfbtmap" line 70, and in "soft_spittfbtmap" line 74).

Example: `bmpDraw("mypicture.bmp", 0, 0);` (in case you call your file "mypicture.bmp").

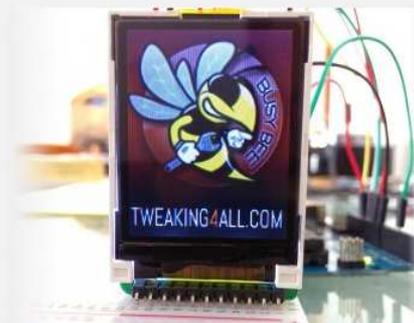


figure 5: Example BMP on a SainSmart Display w/Arduino

Demo's

The demo "**spitfbtbitmap**" is the easiest to modify:

Source code

```
1 ...
2 // TFT display and SD card will share the hardware SPI interface.
3 // Hardware SPI pins are specific to the Arduino board type and
4 // cannot be remapped to alternate pins. For Arduino Uno,
5 // Duemilanove, etc., pin 11 = MOSI, pin 12 = MISO, pin 13 = SCK.
6 #define SD_CS 4 // Chip select line for SD card
7 #define TFT_CS 10 // Chip select line for TFT display
8 #define TFT_DC 9 // Data/command line for TFT
9 #define TFT_RST 8 // Reset line for TFT (or connect to +5V)
10
11 //Use these pins for the shield!
12 // #define TFT_CS 10
13 // #define TFT_DC 8
14 // #define TFT_RST 0 // you can also connect this to the Arduino reset
15
16 Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(TFT_CS, TFT_DC, TFT_RST);
17 ...
```

In the demo "**soft_spitfbtbitmap**" we need to modify the highlighted defines:

Source code

```
1 ...
2 // TFT display and SD card will share the hardware SPI interface.
3 // Hardware SPI pins are specific to the Arduino board type and
4 // cannot be remapped to alternate pins. For Arduino Uno,
5 // Duemilanove, etc., pin 11 = MOSI, pin 12 = MISO, pin 13 = SCK.
6 #define SPI_SCK 13
7 #define SPI_DI 12
8 #define SPI_DO 11
9
10 #define SD_CS 4 // Chip select line for SD card
11 #define TFT_CS 10 // Chip select line for TFT display
12 #define TFT_DC 9 // Data/command line for TFT
13 #define TFT_RST 8 // Reset line for TFT (or connect to +5V)
14
15 //Use these pins for the shield!
16 // #define TFT_CS 10
17 // #define TFT_DC 8
18 // #define TFT_RST 0 // you can also connect this to the Arduino reset
19
20 Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(TFT_CS, TFT_DC, SPI_DO, SPI_SCK, TFT_RST);
21 ...
```

Some Basic Graphics Functions

Now that we did our first tests, time to play around with some of the basic functions to display data on a display.

As you have seen before the Adafruit_GFX library (supported by the Adafruit_ST7735 library) makes this easy for us – More information can be found at the GFX Reference page.

Basic code template

Based on our High Speed Display example: The following basic steps are needed before we can work with the graphics display.

The first block is to define the pins (lines 4-8), next add the needed libraries with includes (lines 12-14).

After that we need to define the variable "**tft**" of the object type "**Adafruit_ST7735**" (line 18).

In the setup() function one would typically first blank the screen (line 22).

Your code then can either be placed in setup() for a one time run or in loop() for repeating the code over and over again.

Example

```
1 ...
2
3 // Init pins
4 #define sclk 13
5 #define mosi 11
6 #define cs 10
7 #define dc 9
8 #define rst 8
```

Navigation
Menu
Jump to the
Navigation menu

```

9
10 ...
11
12 #include <Adafruit_GFX.h> // Core graphics library
13 #include <Adafruit_ST7735.h> // Hardware-specific library
14 #include <SPI.h>
15
16 ...
17
18 Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(cs, dc, rst);
19
20 void setup() {
21
22   tft.initR(INITR_BLACKTAB); // initialize a ST7735S chip, black tab
23   // If your TFT's plastic wrap has a Red Tab, use the following:
24   //tft.initR(INITR_REDTAB); // initialize a ST7735R chip, red tab
25   // If your TFT's plastic wrap has a Green Tab, use the following:
26   //tft.initR(INITR_GREENTAB); // initialize a ST7735R chip, green tab
27 }
28
29 void loop() {
30
31   ... // do your thing here
32
33 }

```

Basic Coordinate System of a Display

The display is build up out of pixels, which each can be addressed through a X,Y coordinate system.

Back in school the X went from left to right, and Y from bottom to top. This is not the case in this X,Y system. X still goes from left to right, but Y goes from top to bottom as shown below – which is very common in displays. Remember: Origin (0,0) is the UPPER LEFT CORNER.



figure 6: X,Y Grid for a Display

Pixel Colors

Pixels in monochrome displays are easy: the pixels is either ON (1) or OFF (0).

With color displays this whole thing works a little bit more complicated as a color is build up out of 3 base colors: Red, Green and Blue.

Depending on your display this can be for example in 8 bit (256 colors), 16 bit (65,536 colors), 24 bit (16,777,216 colors), etc. Our display (SainSmart or Adafruit) uses 16 bit colors.

Predefined colors:

The ST7735 library has some of the very basic colors predefined:

ST7735_BLACK	0x0000
ST7735_BLUE	0x001F
ST7735_RED	0xF800
ST7735_GREEN	0x07E0
ST7735_CYAN	0x07FF
ST7735_MAGENTA	0xF81F
ST7735_YELLOW	0xFFE0
ST7735_WHITE	0xFFFF

Calculate Color Function:

Calculating colors, for this screen can be done with the Color565 function of the ST7735 Library, which takes 3 parameters: Red, Green and Blue. For Red and Blue only 5 bits are used, and for Green it's 6 bits (don't ask me why), but you don't have to worry about that with this function.

Example

```

1 ...
2 Adafruit_ST7735 tft ....

```

```
3 ...
4 color = tft.colors565(r,g,b)
5 ...
```

Color565(red, green, blue);

This function calculates the 16-bit color code, based on the 3 values red, green and blue (all 3 are 8 bit numbers).

You can pass variables (int), or enter numbers straight.

However, when you enter the number here straight, use hexadecimal numbers, as with decimal numbers you will get unexpected results, for example:

Red: Color565(0xFF, 0, 0)

Green: Color565(0, 0xFF, 0)

I found the easiest way to pick a color is by looking at HTML Color codes, and for this purpose I've added one on this page.

Color picker: FF0000

Usage:

Click the input box and a popup will show a color picker. Choose your color, and the hex value will appear.

To use this in your Arduino Sketch: The first 2 characters represent RED, the second set of two characters is for GREEN and the last 3 characters represent BLUE. Add '0x' in front of each of these hex values when using them ('0x' designates a hexadecimal value).

Example:

This purple is **B700FE**.

The hex values are: red is B7, green is 00 and blue is FE.

Your Color565 call will be: Color565(**0xB7, 0x00, 0xFE**);

Note: You can of course, use any application for color picking that shows hex values, or for example the color picker in Adobe Photoshop.

Graphics Functions

drawPixel(x, y, color);

Draws a single pixel at (x,y) in the indicated color.

drawLine(x0, y0, x1, y1, color);

Draw a line from (x0,y0) to (x1,y1) in the indicated color.

drawFastHLine(x, y, width, color);

Draws a horizontal line, starting at (x,y), of indicated width and color.

This function works faster for horizontal lines when compare to drawLine().

drawFastVLine(x, y, height, color);

Draws a vertical line, starting at (x,y), of indicated height and color.

This function works faster for vertical lines when compare to drawLine().

drawRect(x, y, width, height, color);

Draws an open rectangle, starting at (x,y) with a width, height, and a border line in the indicated color.

(x,y) indicates the upper left corner.

fillRect(x, y, width, height, color);

Draws a filled rectangle, starting at (x,y) with a width, height, in the indicated color.

(x,y) indicates the upper left corner.

drawCircle(x, y, radius, color);

Draws an open circle at (x,y) with the indicated radius (in pixels) and a border in indicated color.

(x,y) indicates the center of the circle.

fillCircle(x, y, radius, color);

Draws a filled circle at (x,y) with indicated radius and filled with indicated color.

(x,y) indicates the center of the circle.

drawTriangle(x0, y0, x1, y1, x2, y2, color);

Draws an open triangle, between the points (x0,y0), (x1,y1) and (x2,y2), with a border in the indicated color.

fillTriangle(x0, y0, x1, y1, x2, y2, color);

Draws a filled triangle, between the points (x0,y0), (x1,y1) and (x2,y2), in the indicated color.

drawRoundRect(x, y, width, height, radius, color);

Draws an open rectangle with rounded corners at (x,y) with indicated width and height and a border in the indicated color.

The radius indicates the radius of the individual corners.

(x,y) indicates the upper left corner of the rounded rectangle.

If radius times 2 is greater than the width or height: be prepared to see some unexpected effects.

drawBitmap(x, y, *bitmap, width, height, color);

This function can draw a single color bitmap (not to be confused with a BMP file).

For this you'll need to define the constant "bitmap".

The use of this function is a little beyond the scope of this article, but I just wanted to show that there is more depth to these libraries. The bitmap upper left corner is (x,y), presumed to have a width and height as indicated, and will be drawn in the indicated color.

Text Functions

drawChar(x, y, character, color, backgroundcolor, fontsize);

Draws a character at a given location (x,y), where (x,y) represents the upper left corner of the character.

setCursor(x, y);

Positions the text "cursor" at the given location. This is where the text output continues when using print() or println().

print(text);

println(text);

Prints the given text string at the current cursor position. The println() variant will add a carriage return, so that the next text output starts on a new line.

setTextColor(color);

This sets the font color. Everything printed AFTER this statement will appear in the indicated color.

setTextColor(color, backgroundcolor);

This sets the font background color. Everything printed AFTER this statement will appear with the indicated background color.

setTextSize(fontsize);

With this statement, you can set the font size for text output AFTER this statement. Typically fontsize values are 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, etc. See the demo below for an example output. The size is an arbitrary number and does not match for example pixel height or anything like that.

setTextWrap(boolean);

Enable (true) or disable (false) word wrapping at the end of a line and will only affect text output AFTER this statement.

Screen Functions

setRotation(rotation);

This function is used to indicate what corner of your display is considered (0,0), which in essence rotates the coordinate system 0, 90, 180 or 270 degrees. The SainSmart display uses (0,0) as the upper left corner when the display is standing up right (i.e. pins in a breadboard for example).

However, if your application needs your screen sideways, then you'd want to rotate the screen 90 degrees, effectively changing the display from a 128x160 pixel (WxH) screen to a 160x128 pixel display. Valid values are: 0 (0 degrees), 1 (90 degrees), 2 (180 degrees) and 3 (270 degrees).

fillScreen(color);

Fills the entire screen with a give color, ideal for example for blanking the screen by setting the color to black.

invertDisplay(boolean);

Sets the screen to inverted (true) or normal (false);

Display Demo

Based on these functions, I did create a little demo to show what these functions do. Either download the file or just copy the code and paste it into an empty Arduino Sketch.

The image shows a green download notification box with the text "DOWNLOAD - T4a Display Demo" and a green download icon. Below it, the filename "t4a_display_demo.zip" and size "1.7 KiB" are listed. To the right of the notification are icons for refresh, close, and share. At the bottom of the image is a Windows taskbar with various application icons and a system tray showing the time "16:53" and date "2014/11/11".

10. サンプルソース① Arduino TFT meter

```

#include <ST7735.h>

// You can use any (4 or) 5 pins
//#define sclk 4
//#define mosi 5
#define sclk 13
#define mosi 11
#define cs 6
#define dc 7
#define rst 8 // you can also connect this to the Arduino reset
#define TEMP 2
#define LX 1
#define VR 0

// Color definitions
#define BLACK          0x0000
#define DARKGREY      0x38E7
#define GREY           0xC318
//#defineBLUE          0x001F
//#defineRED           0xF800
#define RED            0x001F
#define BLUE           0xF800
#define GREEN          0x07E0
#define DARKGREEN     0x0300
#define CYAN           0x07FF
#define MAGENTA        0xF81F
#define YELLOW         0xFFE0
#define WHITE          0xFFFF

#define R              50

#define LUX (9.711) //Lux Meter 分解能

//#include <ST7735.h>

```

```

#include <SPI.h>

int v=0; //as VR/4
int ov;
int r;
int x,y,ox,oy;
int lux_v, lux_ov;
int lux_i=0;
int ans, tv, temp, otemp; //for temperature

char s[4], os[4]; //for speed VR
char l[6], ol[6]; //for Lux
char t[3], ot[3]; //for temp.

// Option 1: use any pins but a little slower
ST7735 tft = ST7735(cs, dc, mosi, sclk, rst);

// Option 2: must use the hardware SPI pins
// (for UNO thats sclk = 13 and sid = 11) and pin 10 must be
// an output. This is much faster - also required if you want
// to use the microSD card (see the image drawing example)
//ST7735 tft = ST7735(cs, dc, rst);

void fillpixelbypixel(uint16_t color) {
  for (uint8_t x=0; x < tft.width; x++) {
    for (uint8_t y=0; y < tft.height; y++) {
      tft.drawPixel(x, y, color);
    }
  }
  delay(100);
}

void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  //Serial.print("hello!");
  tft.initR(); // initialize a ST7735R chip
}

```

```

//Serial.println("init");
tft.writecommand(ST7735_DISPON);

uint16_t time = millis();
tft.fillScreen(BLACK);
time = millis() - time;

r=tft.width/2-18; //meter radii. = needle length
//Serial.println(time, DEC);
delay(500);

//
tft.fillScreen(BLACK);
testdrawtext("Hello everybody. This is the Arduino Meter. You can display analog
meter with Sainsmart 1.8inch TFT GLCD. ", WHITE);
delay(1000);

//a single pixel center of screen
tft.drawPixel(tft.width/2, tft.height/2, GREEN);
delay(500);

tft.fillScreen(BLACK);
drawScale(BLUE, BLACK);
ov = 100; //for needle
tft.drawString(82, 80, "km/h", GREY);

//drawNeedle(0,0, BLACK, YELLOW);
delay(1000);
//drawScale(RED, BLACK);
//delay(1000);

//testdrawrects(GREEN);
//delay(500);

//testfillrects(YELLOW, MAGENTA);

```

```

//delay(500);

//tft.fillScreen(BLACK);
//testfillcircles(10, BLUE);
//testdrawcircles(10, WHITE);

lux_ov = 1000;
tft.drawString(84, 130, "Lux", GREY);
tft.drawString(84, 118, "Deg", GREY);
drawCopyright();

//Serial.println("done");
delay(1000);
}

void loop() {
  int val;
  long lux;

  // int v,ov;

  val = analogRead(VR);

  v = val/4;

  if(v != ov){
  //  Serial.print("Volume ---> ");
  //  Serial.println(val);
    Serial.write(v);
    drawSpeed(v);
    drawNeedle(v,ov, BLACK, YELLOW);
    ov=v;
  }

  if (lux_i++ == 10) {

```

```

lux_i=0;
lux_v = analogRead(LX);
// Serial.println(lux_v);
// if ((lux_v & 0xFFFFC) != (lux_ov & 0xFFFFC)) {
if (lux_v != lux_ov) {
lux = lux_v * LUX + 100;

drawLux(lux);

lux_ov=lux_v;
}
}

ans = analogRead(2);
tv = map(ans, 0, 1023, 0, 5000);
temp = map(tv, 300, 1600, -30, 100);
if(otemp != temp) {
drawTemp(temp);
//Serial.println(temp);
otemp=temp;
}

// ttf.drawString(50,80);

// tft.writecommand(ST7735_INVON);
// delay(500);
// tft.writecommand(ST7735_INVOFF);
delay(100);
}

void drawCopyright() {
tft.drawString(40,145, "by ken.wiseman", DARKGREEN);
}

```

```

void drawTemp(int temp) {
    int n10;
    int n1;

    n10=temp/10;
    temp=temp-n10*10;
    n1=temp;

    t[0]='0'+n10;
    t[1]='0'+n1;
    t[2]='¥0';

    tft.drawString(68, 118, ot, BLACK);

    ot[0]=t[0];
    ot[1]=t[1];
    ot[2]=t[2];

    tft.drawString(68, 118, t, WHITE);
}

```

```

void drawLux(long lux) {
    int n10000;
    int n1000;
    int n100;
    int n10;
    int n1;

    // sprintf(s,"%d",v);
    n1000=lux/10000;
    lux=lux-n10000 * 10000;
    n1000=lux/1000;
    lux=lux-n1000 * 1000;

```

```

n100=lux/100;
lux=lux-n100 * 100;
n10=lux/10;
lux=lux-n10*10;
n1=lux;

l[0]='0'+n10000;
l[1]='0'+n1000;
l[2]='0'+n100;
l[3]='0'+n10;
l[4]='0'+n1;
l[5]='¥0';

tft.drawString(50, 130, ol, BLACK);

ol[0]=l[0];
ol[1]=l[1];
ol[2]=l[2];
ol[3]=l[3];
ol[4]=l[4];
ol[5]=l[5];

tft.drawString(50, 130, l, WHITE);
}

void drawSpeed(int v) {
    int n100;
    int n10;
    int n1;

    // sprintf(s,"%d",v);
    n100=v/100;
    v=v-n100 * 100;

```

```

n10=v/10;
v=v-n10*10;
n1=v;

s[0]='0'+n100;
s[1]='0'+n10;
s[2]='0'+n1;
s[3]='¥0';

// tft.fillRect(50, 80 , 100, 20, BLACK);
tft.drawString(60, 80, os, BLACK);

os[0]=s[0];
os[1]=s[1];
os[2]=s[2];
os[3]=s[3];

tft.drawString(60, 80, s, WHITE);
}

void drawNeedle(int sp, int osp, uint16_t color1, uint16_t color2) {
    float rad;
    double xx,yy;

    tft.drawLine(tft.width/2, tft.width/2, ox, oy, color1); //まず、以前の針を消す

    // sp = (sp * 180) / 255; //scaling fucter
    // rad=PI * sp / 180.0; //original
    rad=PI * sp / 360.0; //scaling fucter = 0.5
    // x = r * cos(rad) + tft.width/2;
    x = tft.width/2 - (r * cos(rad));
    y = tft.width/2 - (r * sin(rad));

    tft.drawLine(tft.width/2, tft.width/2, x, y, color2); //今のスピード
    ox=x;

```

```

    oy=y;
}

void drawScale(uint16_t color1, uint16_t color2) {
    int deg;
    float rad;
    double x0,y0,x1,y1;

    tft.drawCircle(tft.width/2,tft.width/2,R,color1);
    tft.fillRect(0, tft.width/2+1 , tft.width, 110, color2);

    // for (deg=0; deg < 181; deg += 5) {
    for (deg=0; deg < 181; deg += 10) {
    //     if (deg % 10 == 0){

        rad=PI * deg / 180; //convert deg to rad
        x0 = tft.width/2 - ((R-3) * cos(rad));
        y0 = tft.width/2 - ((R-3) * sin(rad));
        x1 = tft.width/2 - ((R+2) * cos(rad));
        y1 = tft.width/2 - ((R+2) * sin(rad));

        tft.drawLine(x0, y0, x1, y1, GREY); //scale by 10km/h
    //     }
    //     else if(deg % 5 == 0) {
    //     }
    //     rad=PI * deg / 180; //convert deg to rad
    //     x0 = tft.width/2 - ((r-2) * cos(rad));
    //     y0 = tft.width/2 - ((r-2) * sin(rad));
    //     x1 = tft.width/2 - ((r+1) * cos(rad));
    //     y1 = tft.width/2 - ((r+1) * sin(rad));
    //
    //     tft.drawLine(x0, y0, x1, y1, GREY); //scale by 10km/h
    // }
}

```

```
}
```

```
void testlines(uint16_t color) {  
    tft.fillScreen(BLACK);  
    for (uint16_t x=0; x < tft.width; x+=6) {  
        tft.drawLine(0, 0, x, tft.height-1, color);  
    }  
    for (uint16_t y=0; y < tft.height; y+=6) {  
        tft.drawLine(0, 0, tft.width-1, y, color);  
    }  
  
    tft.fillScreen(BLACK);  
    for (uint16_t x=0; x < tft.width; x+=6) {  
        tft.drawLine(tft.width-1, 0, x, tft.height-1, color);  
    }  
    for (uint16_t y=0; y < tft.height; y+=6) {  
        tft.drawLine(tft.width-1, 0, 0, y, color);  
    }  
  
    tft.fillScreen(BLACK);  
    for (uint16_t x=0; x < tft.width; x+=6) {  
        tft.drawLine(0, tft.height-1, x, 0, color);  
    }  
    for (uint16_t y=0; y < tft.height; y+=6) {  
        tft.drawLine(0, tft.height-1, tft.width-1, y, color);  
    }  
  
    tft.fillScreen(BLACK);  
    for (uint16_t x=0; x < tft.width; x+=6) {  
        tft.drawLine(tft.width-1, tft.height-1, x, 0, color);  
    }  
    for (uint16_t y=0; y < tft.height; y+=6) {
```

```

        tft.drawLine(tft.width-1, tft.height-1, 0, y, color);
    }

}

void testdrawtext(char *text, uint16_t color) {
    tft.drawString(0, 0, text, color);
}

void testfastlines(uint16_t color1, uint16_t color2) {
    tft.fillScreen(BLACK);
    for (uint16_t y=0; y < tft.height; y+=5) {
        tft.drawHorizontalLine(0, y, tft.width, color1);
    }
    for (uint16_t x=0; x < tft.width; x+=5) {
        tft.drawVerticalLine(x, 0, tft.height, color2);
    }
}

void testdrawrects(uint16_t color) {
    tft.fillScreen(BLACK);
    for (uint16_t x=0; x < tft.width; x+=6) {
        tft.drawRect(tft.width/2 -x/2, tft.height/2 -x/2 , x, x, color);
    }
}

void testfillrects(uint16_t color1, uint16_t color2) {
    tft.fillScreen(BLACK);
    for (uint16_t x=tft.width-1; x > 6; x-=6) {
        tft.fillRect(tft.width/2 -x/2, tft.height/2 -x/2 , x, x, color1);
        tft.drawRect(tft.width/2 -x/2, tft.height/2 -x/2 , x, x, color2);
    }
}

void testfillcircles(uint8_t radius, uint16_t color) {
    for (uint8_t x=radius; x < tft.width; x+=radius*2) {

```

```
    for (uint8_t y=radius; y < tft.height; y+=radius*2) {
        tft.fillCircle(x, y, radius, color);
    }
}

void testdrawcircles(uint8_t radius, uint16_t color) {
    for (uint8_t x=0; x < tft.width+radius; x+=radius*2) {
        for (uint8_t y=0; y < tft.height+radius; y+=radius*2) {
            tft.drawCircle(x, y, radius, color);
        }
    }
}
```

11. サンプルソース② Processing Program

```

import processing.serial.*;
Serial port;

final int XX = 400;
final int YY = 400;
final int RR = 180;
final color BACK = #222211;
//final color NEEDLE = #FF7777;
final color NEEDLE = #99CCFF;
final color METER = #7799dd;
//final color SCALE = #AAAAAA;
final color SCALE = #FF7777;
final color SPEED = #EEEEEE;

int sp,osp;
int x,y,ox,oy;
PFont font;

void setup()
{

    font = loadFont("CenturyGothic-Italic-48.vlw");
    textFont(font);

    // キャンバスサイズ
    size(XX, YY); //canvas size
    port=new Serial(this, "COM9", 9600);
    //port=new Serial(this, "COM11", 9600);
    //port=new Serial(this, "COM14", 115200);

    colorMode(RGB,256);
    background(BACK);
    SpeedMeter();
    osp=0;
    ox = int(width/2 - ((RR-8) * cos(0)));

```

```

oy = int(width/2 - ((RR-8) * sin(0)));
drawNeedle(0,0);

drawSpeed(sp, osp, BACK, SPEED);

}

void draw()
{
// background(#FFCC00); //set back ground color
// ellipse(x, 100, 50, 50);
if(sp!=osp)
{
drawNeedle(sp,osp);
drawSpeed(sp, osp, BACK, SPEED);
osp=sp;
}
}

void drawSpeed(int sp, int osp, color c1, color c2)
{
stroke(c1); //線の色
fill(c1);
rect(width/2-81,width/2+2,width/2+6,64);
fill(c2);
text(nf(sp,3)+" km/h ",width/2-80,width/2+60);
}

void SpeedMeter()
{
stroke(METER); //線の色
strokeWeight(1); //線の太さ
noFill(); //塗りつぶさない

```

```

    arc(width/2, height/2, RR*2, RR*2, PI, TWO_PI);
    drawScale();
}

void drawNeedle(int sp, int osp) {
    float rad;
    int xx,yy;

    strokeWeight(3); // 線の太さ
    stroke(BACK); //線の色
    line(width/2, width/2, ox, oy); //まず、以前の針を消す

    rad=PI * sp / 360.0; //scaling fucter = 0.5
    x = int(width/2 - ((RR-8) * cos(rad)));
    y = int(width/2 - ((RR-8) * sin(rad)));

    strokeWeight(1); // 線の太さ
    stroke(NEEDLE); //線の色
    line(width/2, width/2, x, y); //今のスピード
    ox=x;
    oy=y;
}

void drawScale()
{
    int deg;
    float rad;
    int x0,y0,x1,y1;

    for (deg=0; deg < 181; deg += 10) //速度 10km/h 単位に目盛を描く
    {

```

```

    rad=PI * deg / 180; //convert deg to rad
    x0 = int(width/2 - ((RR-3) * cos(rad)));
    y0 = int(height/2 - ((RR-3) * sin(rad)));
    x1 = int(width/2 - ((RR+2) * cos(rad)));
    y1 = int(height/2 - ((RR+2) * sin(rad)));

    stroke(SCALE); //線の色
    line(x0, y0, x1, y1); //scale by 10km/h
}

}

void serialEvent(Serial p) //recieve from arduino
{
    sp=port.read();
}

```

平成26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

「環境対応による高付加価値化を支援する農業IT人材の育成」

成果報告書

平成27年3月

学校法人三橋学園

船橋情報ビジネス専門学校
