



農業人材育成を支援する 「農匠ナビ」

農林水産省委託研究「農家の作業技術の
数値化及びデータマイニング手法の開発」
の概要と成果（Ⅰ）

研究の目的と対象	2
研究目標と期待される具体的成果	3
研究の分担と担当機関	3
分担課題の構成とその関連	4
2010年度主要成果の概要	5
研究実施計画	15
研究実施体制・問合せ先	16

2011年2月

農匠ナビ・プロジェクト事務局

九州大学大学院農学研究院農業経営学研究室

研究の目的と対象

農林水産省委託研究「農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発」
研究課題名：農家の作業技術の数値化及びデータマイニング手法の開発
研究期間：2010年度～2014年度
中核機関：国立大学法人 九州大学
研究開発責任者：九州大学大学院農学研究院・教授 南石晃明

■ 農匠ナビとは

農匠ナビ(のうしょうナビ)は、農業の匠の育成を支援する手法および情報システムの総称である。

農匠ナビの研究開発は、農林水産省委託研究「農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発」のうち九州大学が中核機関として実施する上記の委託研究課題において実施されている。

■ 研究の目的

本研究課題の目的は、農家の作業技術の数値化およびデータマイニング手法の研究開発を行うことである。具体的には、今後数年で急速に失われていく可能性のある篤農家の有する「匠の技」(暗黙知)を可視化し、他の農業者や新規参入者等に継承する仕組みを確立する。

本研究課題で研究開発を行う手法およびシステムを総称して「農匠ナビ」と呼ぶ。これは、農家の匠の技を抽出・可視化し、次世代への技術継承・人材育成をナビゲート(指南)」するという意味をこめたものである。農匠ナビは、単一の手法・技術および情報システムではなく、それらの活用方法・応用手順まで含め体系化した総体である。

農匠ナビは、農業者の農業技術習熟の支援を目的としており、専門家に代替することを指すいわゆるエキスパートシステムとは異なっている。

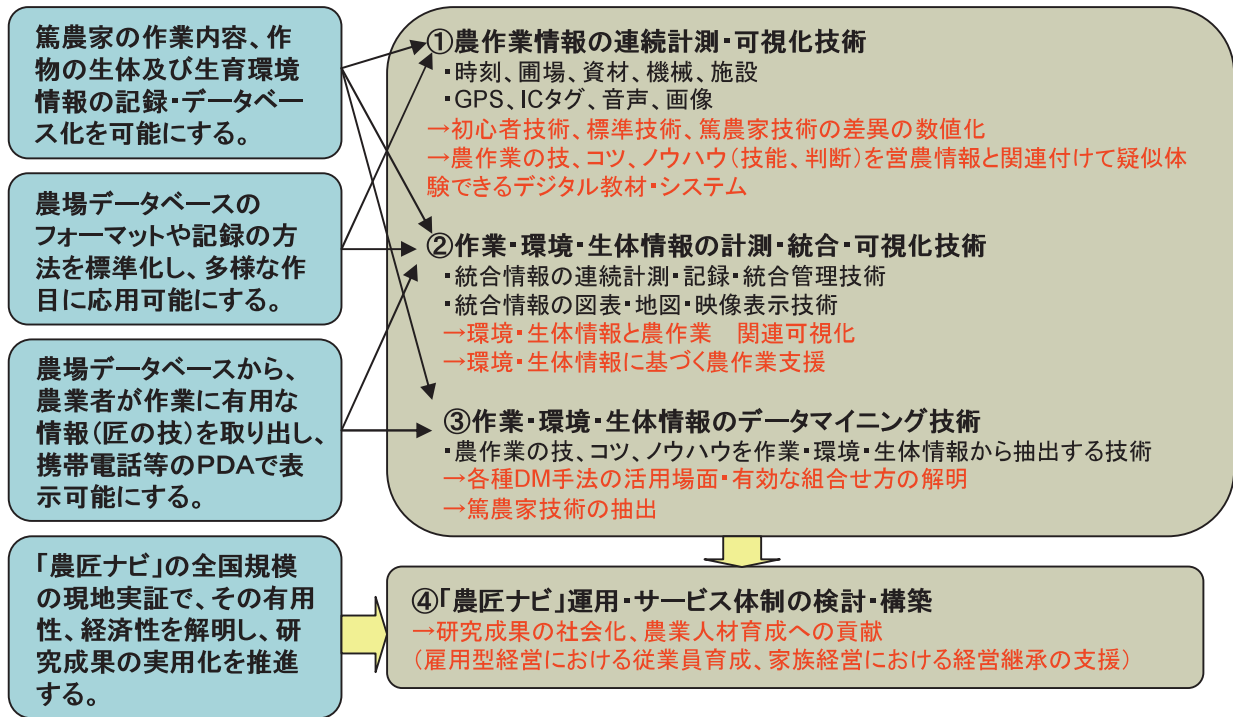
■ 研究が対象とする農業者

農業の初心者が一気に農業の匠になることはできない。農業のことをほとんど何も知らない初心者、指示された標準的な農作業ができる中級者、自分の判断で標準的な農作業ができる上級者、秀でた篤農技術をもつ匠といった段階がある。農匠ナビでは、これら全ての段階を対象にしている。

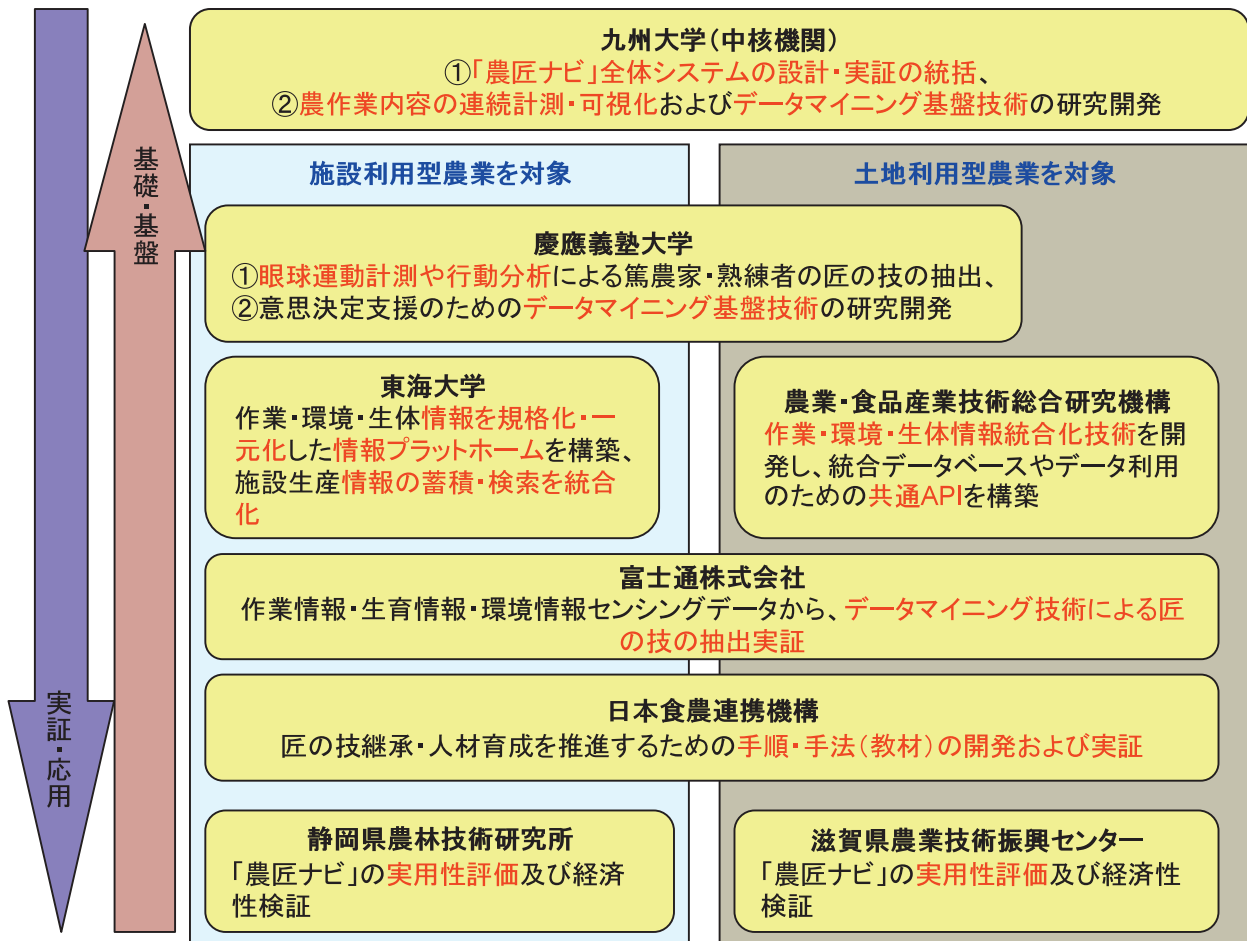
企業農業経営においては、従業員の人材育成が重要な課題になっている。また、新規就農者への農業技術継承は、家族農業経営の技術力向上と共に、地域農業発展を考える上でも重要な課題である。農匠ナビは、このような多様な場面で活用できるように、設計されている。

農匠ナビが対象とする「技」には、いろいろな次元のものがある。これらは、農業機械操作における身体的技能、水管理や施肥管理における作業判断、作付計画や営農計画を策定する経営判断などに大別できる。

研究目標と期待される具体的成果



研究の分担と担当機関



分担課題の構成とその関連

1. 農匠ナビ全体システムの設計・開発・評価 1. 標準化・統合、2. 作業連続計測・可視化・マイニング、3. 経済性評価

- ①「農匠ナビ」全体システム設計・実証および農作業連続計測・可視化・データマイニング基盤技術の研究開発 (九州大学)
- ②農作業視覚情報行動分析手法および意思決定支援のためのデータマイニング基盤技術の研究開発 (慶應大学)
- ③施設利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証 (静岡県農林技術研究所)
- ④土地利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証 (滋賀県農業技術振興センター)

2. 作業・環境・生体情報の統合・可視化手法の研究開発

対象: 農場情報 (稲・野菜等の作業内容、生産環境情報、作物生体情報)

- 1. 連続記録・データベース化・情報共有
- 2. 統合化・可視化・問題解決
- 3. タイムリーな作業・経営判断支援
- ⑤施設利用型農業における作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の研究開発 (東海大学)
- ⑥土地利用型農業における作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の研究開発 (農研機構)

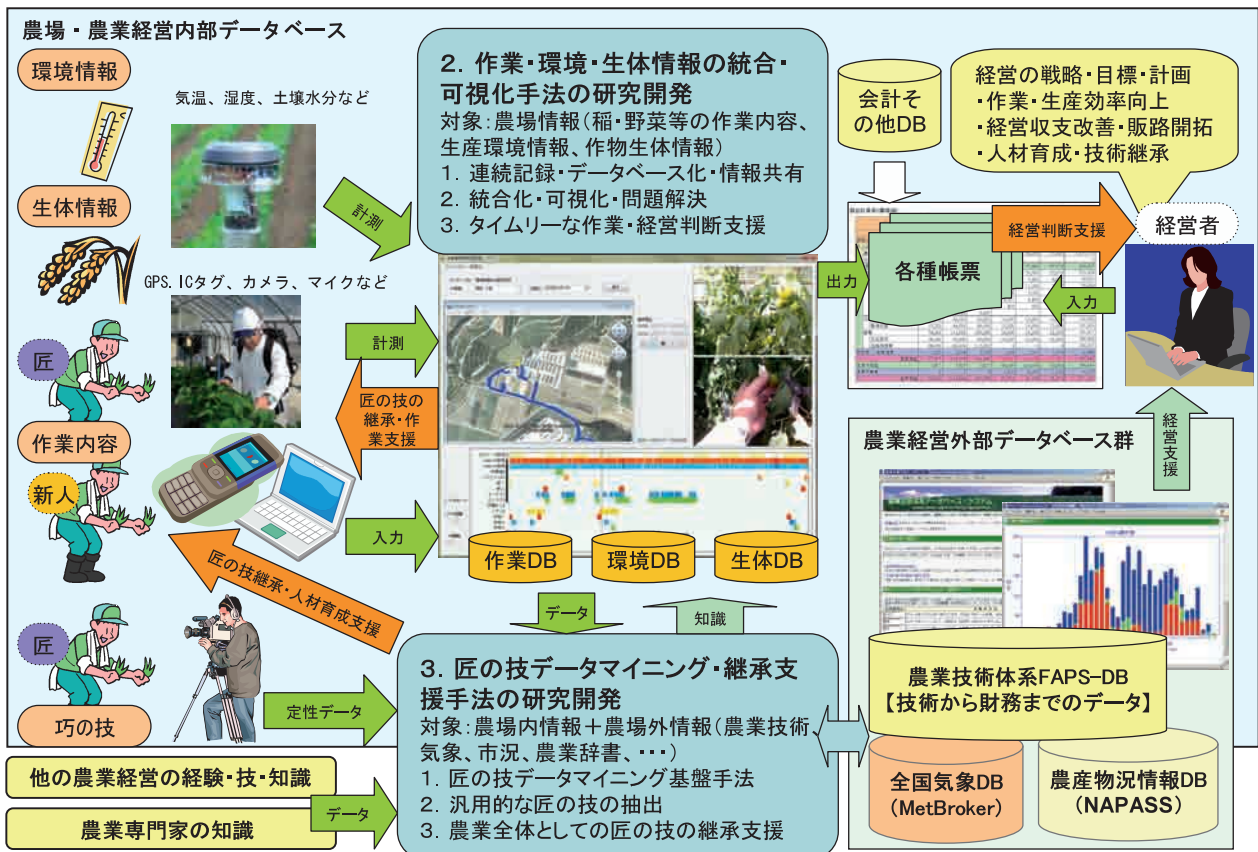
3. 匠の技データマイニング・継承支援手法の研究開発

対象: 農場内情報+農場外情報 (農業技術、気象、市況、農業辞書、・・・)

- 1. 匠の技データマイニング基盤手法
- 2. 汎用的な匠の技の抽出
- 3. 農業全体としての匠の技の継承支援
- ①「農匠ナビ」全体システム設計・実証および農作業連続計測・可視化・データマイニング基盤技術の研究開発 (九州大学)
- ②農作業視覚情報行動分析手法および意思決定支援のためのデータマイニング基盤技術の研究開発 (慶應大学)
- ⑦作業・環境・生体情報を用いたデータマイニング技術による匠の技抽出の実証 (富士通)
- ⑧匠の技継承・人材育成手法の開発 (日本食農連携機構)

【農匠ナビ: 農の匠の技を抽出・可視化し、次世代への技術継承・人材育成をナビゲート】

- 1. 農匠ナビ全体システムの設計・開発・評価 1. 標準化・統合、2. 作業連続計測・可視化・マイニング、3. 経済性評価



2010年度主要成果の概要

2010年度主要成果は、①農作業情報の連続計測・可視化、②環境・生態情報統合化を行う農匠ナビ・アプリケーション、③「匠の技」の抽出・可視化とデータマイニング手法の3つに大別できます。

①では、営農可視化システムFVS(Farming Visualization System)の試作を行い、農作業内容の連続計測・可視化を可能にしている。

②では、農作業・環境・生体情報統合・閲覧アプリケーションおよび農作業・環境・生体データ標準化など、農匠ナビ・アプリケーションの試作を行っている。

③では、①および②の成果を活用して、生産工程の見える化・標準化および身体的技能の見える化・標準化を行い、「匠の技」の抽出・可視化を試行している。また、データマイニング手法の適用に関する基礎的研究の試みを紹介している。

注) 下記主要成果は、担当機関が作成したものである。

本冊子それ以外の部分は、研究開発責任者が作成・編集したものである。

①農作業情報の連続計測・可視化

・農作業情報を連続計測する営農可視化システムFVS 6

②環境・生体情報統合化と農匠ナビ・アプリケーション

・施設園芸匠の技抽出と生産支援情報システム 8

・意味を伴うスキーマ定義に基づくデータ管理体系 9

③「匠の技」の抽出・可視化とデータマイニング手法

・ユビキタス環境制御システムを利用した温室メロン栽培環境のデータ化 10

・水稻の水管理作業における技能・知識の内容と特徴 11

・技能継承のための農業技術可視化・形式知化手法 12

・農作業時の農家の視点解析に基づく意思決定過程解明のための基盤技術の検討 13

・農業情報へのデータマイニング技術適用の検証 14

農匠ナビ活用上の留意点

農匠ナビによって計測された農作業情報を解析することで、農業者自身が気づいていない、農業上有益な法則性やノウハウが抽出される可能性があります。こうした農匠ナビの波及効果をも理解した上で、農業経営者が想定外の不利益を被らないように、システム利用を行う必要があります。

農匠ナビおよびこれに類するシステムを利用する場合には、計測されるデータおよびその解析から得られる知的財産の所有権および利用権について、十分に留意することが望まれます。これらのシステムの導入に際しては、農業経営者、システムの開発者や運営者等の間で、利用条件を事前に明確化する必要があります。

農作業情報を連続計測する営農可視化システムFVS

(1) 現場ニーズに応じた多様なシステムの設計と試作

農匠ナビプロジェクト全体の研究目的は、農業技術の継承を支援し農業人材育成を推進するために、「農家の作業技術の数値化およびデータマイニング手法の研究開発」を行うことです。

農業技術の継承を考えると次のような疑問が生じます。篤農家や農業の匠と言われる熟練農業技術者は平均的な農業者と何が違うのか？農業企業の新入社員と中堅社員の農作業は何処が違うのか？新規就農者はその地域の平均的な農業者と何が違うのか？こうした疑問に答えるためには、先ず最初に、農作業の具体的な内容をデータ(数値、映像)として詳細に計測することが必要になります。作物の生育段階によって作業の内容が変化する農業経営の新入社員や新規就農者にとっては、熟練農業技術者や中堅社員の農作業の様子(映像やデータ)を見るだけでも、農作業を疑似体験することができ、作業の全体像、ノウハウ、コツがある程度、理解することができます。

農作業の具体的な内容としては、だれが(who)、いつ(when)、どこ(どの圃場・温室で(when)、どの資材・機械・施設を使って(what)、どの様に(how)農作業を行ったのか、また、何故(why)その農作業を行ったのかといった情報が考えられます。これらの農作業5W1H情報を、通常の農作業を可能な限り中断することなく自動的に高精度で計測する技術は、農匠ナビプロジェクトの成功にとって不可欠な基盤技術です。

営農可視化システムFVS(Farming Visualization System)は、南石らの特許(第3951025)に基づいて、農作業5W1H情報の自動連続計測、データベース化、可視化(データ統合表示)を行うシステムです。カメラ、マイク、ICタグ、GPS、加速度センサーなどを組み合わせることで、農作業5W1H情報が自動連続計測できることが明らかになっています。多様な現場ニーズに対応できるように、高機能タイプから低価格タイプまで、様々なタイプのシステムを試作しています(表参照)。大規模稲作経営、大規模畑作経営、施設園芸経営などで、試作システムの現地実証を開始しています。農匠ナビ協力機関(裏表紙参照)と連携し、有効性・実用性が確認されたシステムから、順次、実用化を進める予定になっています。

営農可視化システムFVSは、技術継承のためのeラーニング教材作成や、農業者の技能の違いの具体的な要因の解析にも有効です。一筆毎の圃場の条件(土壌など)も異なり、日々の天候の影響も受けやすい農業では、今まで、農作業の内容と作物の収量や品質の関係を科学的に解析することが困難でした。しかし、FVSで計測した詳細な農作業データと環境情報(気温、湿度、土壌水分、日射量など)や作物生体情報(葉色、葉温、収量、品質など)と組み合わせることで、熟練農業技術者と平均的な農業者、新入社員と中堅社員、新規就農者と平均的な農業者の農作業の違いを科学的に解析し、熟練作業の本質を明らかにすることが可能になります。九州大学では、最新のシステム情報科学の知見を活用して、農作業情報、作物生育環境情報、作物生体情報を統合したデータマイニング技術基盤の研究開発も進めています。

表 営農可視化システムFVSの多様なタイプ(●:対応、×:未対応)

	画像カメラ (自動記録)	音声マイク (自動記録)	場所 GPS	資材、械、 場所、作業 ICタグ	加速度 センサー	備考 データ精度、 導入コスト等
高機能タイプ(PCタイプ、非無線) システム試作&評価	● カメラ2 台(手元 と全体)	●	● 高精度	● ICタグ リーダー2 台(左右 の両手)	× 次年度 検討	データ種類多、 高精度、統合 表示解析機能 有、高コスト
高機能タイプ(ヘルメット装着カメラ、無線&非無線) システム評価(工業用)	●	●	×	×	●	解析機能有 高コスト
高機能タイプ(ヘルメット内蔵カメラ+GPS、無線) システム試作・評価	●	● 録音機 能無	●	×	×	操作性良 高コスト
低価格タイプ(GPS携帯電話+ICタグリーダー、クラウド) システム試作・評価	×	×	●	●	×	低コスト 操作容易 解析機能有
低価格タイプ(小型ビデオカメラ+小型GPSロガー、非無線) システム試作・評価	●	●	●	×	×	低コスト 操作容易

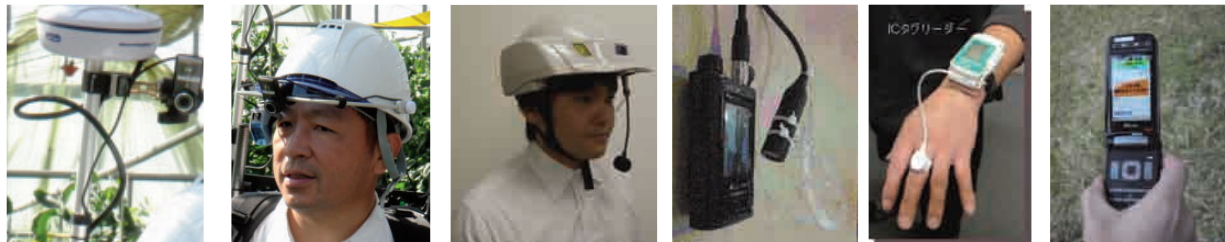
担当機関: 国立大学法人 九州大学
 担当課題名: 「農匠ナビ」全体システム設計・実証および農作業連続計測・可視化・データマイニング基盤技術の研究開発

農作業情報を連続計測する営農可視化システムFVS

(2) 農作業情報の統合表示と現地実証

【現場ニーズに応じて取捨選択可能な農作業情報を計測する様々なセンサー】

高精度GPS、ヘルメット装着カメラ、ヘルメット内蔵GPS&カメラ、小型カメラ、ICタグリーダ、GPS携帯電話



【FVS(子機)を装着して農作業を行うと、様々な農作業情報が、自動連続計測される】
水田作、畑作、園芸作など多様な作物を対象に、分担機関および協力機関と連携して、滋賀、石川、宮崎、静岡、福岡、愛媛、鹿児島など全国規模で実証を行っています。



写真は、滋賀県農業技術振興センター、愛媛県農林水産研究所、糸島農業産学官連携推進協議会等との連携実証の様子。

【計測された農作業情報は、FVS(親機)で映像、地図、グラフ、数値などで統合表示される】
利用するFVSのタイプによって、計測、データベース化、可視化される情報が異なる

高機能タイプFVSによる作業位置(高精度GPS)、作業画像(カメラ2台)、作業に用いた資材・機械・施設・圃場の識別情報(左右両手の2台のICタグリーダ)の統合表示・可視化事例

低コストタイプFVSによる作業位置(GPS)、作業に用いた資材・機械・施設・圃場の識別情報(ICタグ)の統合表示・可視化事例



担当機関: 国立大学法人 九州大学
担当課題名: 「農匠ナビ」全体システム設計・実証および農作業連続計測・可視化・データマイニング基盤技術の研究開発

施設園芸匠の技抽出と生産支援情報システム

施設植物生産の匠の技を抽出し、それらを統合・可視化して、初心者教育や生産者のアシスタントとして使用できる高度施設園芸生産支援情報システムの開発を目指して研究を進めています。

(1) 匠の技抽出のための生体情報計測技術の開発

静岡県農林技術研究所と協力して温室マスクメロンを対象作物にして、その生産技術を抽出するための計測技術の開発に着手しました。作物生産で最も大きなノウハウは、草勢のコントロールであると考え、その情報抽出の指標となり得る、作物吸水速度、蒸散速度、果実重量、葉温、葉面積指数(LAI)などの生体情報の計測方法について検討を進めています。

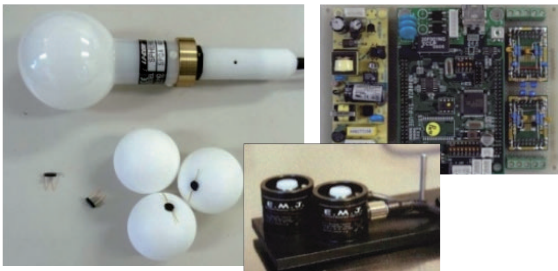
今回は、LAIを主にした作物地上部の繁茂度を数値化するために、既存の光学式繁茂度センサの評価を行いました。このセンサは現場で使用するには高コストなので、低コスト簡易型のセンサの開発と、今後普及が進むと考えられる低コスト自律分散型環境制御システムであるユビキタス環境制御システム(UECS)に対応した、植物体繁茂度生体情報計測ノードを開発しています。また、水管理や天候変化に伴う植物体の萎れ可視化のために、携帯型赤外線画像計測装置を使った葉温測定を試行を開始しました。

(2) ワンストップ高度施設園芸生産支援情報システムの開発

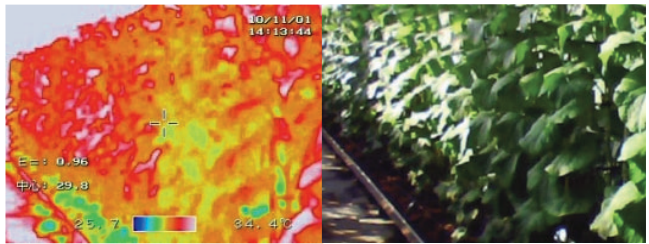
個人が使用する情報端末機器としてスマートフォンが急速にシェアを高めています。これまでの植物生産用情報システムはパソコンで構築されるのが主流でしたが、今後の進展を考え、施設植物生産に関する全ての管理をスマートフォンなどの携帯情報端末を使って、どこからでも可能にするワンストップ高度施設園芸生産支援情報システムの開発に着手しました。

今年度は、富士通と協力して、スタンドアロンサーバと生産履歴情報を可視化するiOS(iPhone)用アプリを開発したほか、UECSの室内気象計測ノードが設置された温室で、そのノードが測定した気温、相対湿度、飽差をiPhoneでどこでも表示できる、ポケット温湿度計のアプリ試作を行いました。

ユビキタス環境制御システム対応の植物体繁茂度(LAI)の生体情報計測ノードの開発



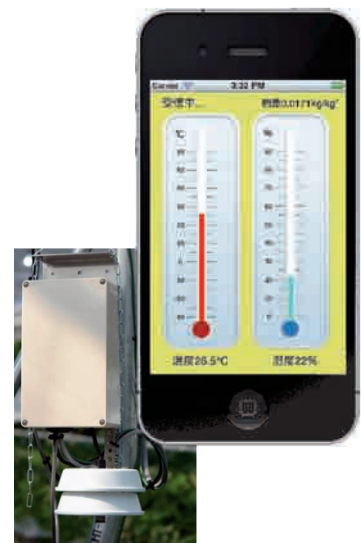
葉温による水管理技術の抽出試行



ワンストップ高度施設園芸生産支援情報システムの開発コンセプト



スマートフォン用アプリ試作例 (ポケット温湿度計)

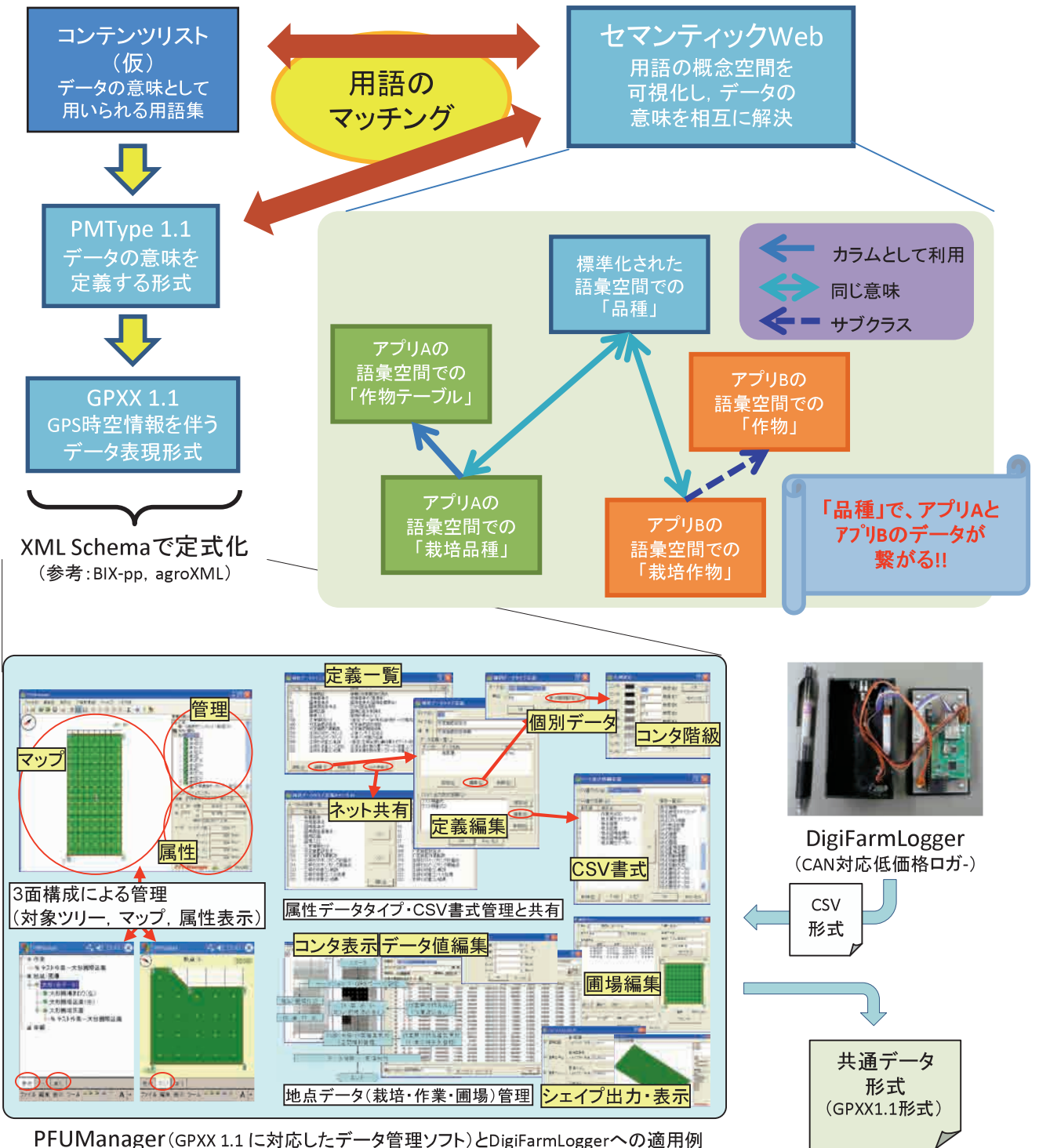


担当機関： 東海大学
 担当課題名： 施設利用型農業における作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の開発

意味を伴うスキーマ定義に基づくデータ管理体系

数値データで表される作業・環境・生体情報の統合化をめざします

農業生産現場で発生する様々な作業情報・環境情報・生体情報は、これまでの研究成果に基づくシステム化・製品化によって収集できるようになってきました。しかし、収集されたデータの多くは個々の研究成果やシステム内での使用に特化した形式で保管されており、各システム間でのデータ互換性・相互運用性はほとんどありませんでした。そこで、このデータ互換性・相互運用性を高めることを目的として、①データの表現形式を規格化する、②その規格化の中で使用されるデータの意味定義に必要な用語を整理して可視化する、③各システムは規格化されたデータ表現形式とのデータ交換機能を装備する、の3段階構成で情報統合化を実現するデータ管理体系を提案します。



担当機関: 独立行政法人 農業・食品作業技術総合研究機構
担当課題名: 土地利用型農業における作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の研究開発

ユビキタス環境制御システムを利用した 温室メロン栽培環境のデータ化

篤農技術を要する高度な施設設園芸の栽培管理を正確な数値で記録します

静岡県の温室メロン栽培は、施設利用型農業の中でも最も高度な栽培技術が必要とされ、生育診断と生育制御は、管理者の「経験」と「勘」に基づき、技術の継承が極めて困難な篤農技術を有するとされています。そこで、篤農家の有する「匠の技」(暗黙知)を数値化、データベース化することで、他の農業者等に継承する仕組みの確立するため、東海大学との研究連携により、ユビキタス環境制御システムを活用して温室内の環境情報、作物の成長量、葉色等を連続計測して数値化する手法を検討しています。

本年は、篤農技術を有するメロン生産者を対象に聞き取り調査を進め、作業全体の流れの中で、作業項目ごとに重要度を区分し、それぞれの観察点、重要度別に分類し、「匠の技」の抽出を進めています。また、研究所内のメロン栽培施設においては、かん水作業の記録、環境情報(温度、湿度、二酸化炭素濃度、土壌水分等)を連続計測することにより、これまで「経験」と「勘」に判断を依存することが多かった環境データを数値化することにより、生産者の栽培管理の判断を援助する「情報」を得ることが可能となりました。今後、引き続き、生体情報等の計測についても検討を進めていきます。



メロン栽培

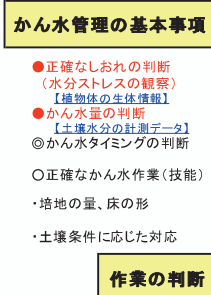


篤農家による
生育の観察

施設園芸の中でも特に高度な生育管理技術を必要とする
静岡県の温室メロン栽培

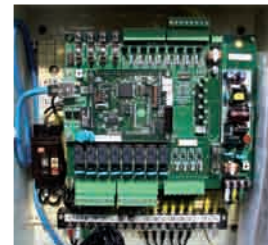
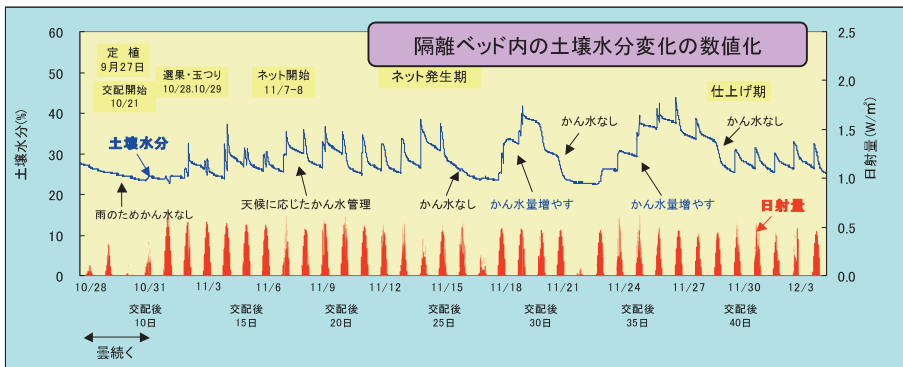
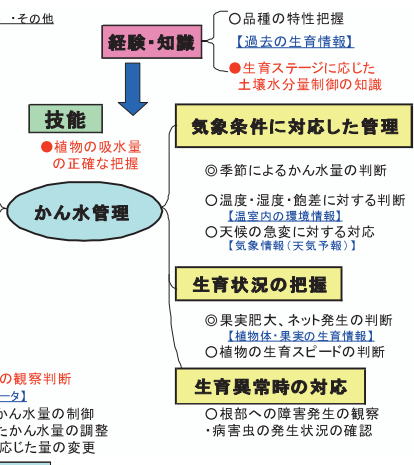
篤農技術の解析(かん水管理)

凡例 ●最重要 ◎重要 ○やや重要 ・その他
【判断に必要な情報】



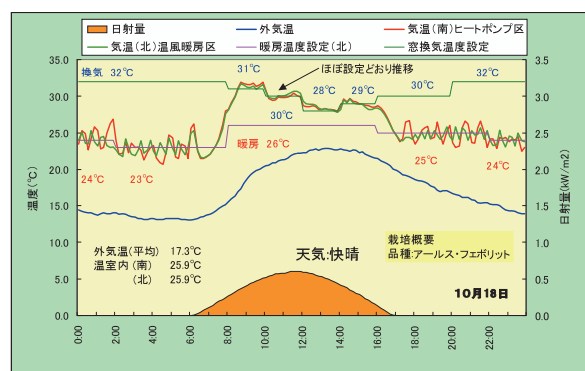
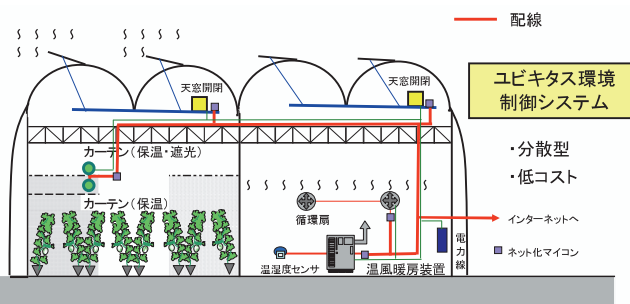
作業の判断

- 正確な土壌水分量の観察判断
 - 【土壌水分の計測データ】
- ◎ 生育状況に応じたかん水量の制御
- ◎ 天候の変化に応じたかん水量の調整
- 温室の栽培位置に応じた量の変更



ユビキタス環境制御機器
(ネット化マイコン)

かん水管理の判断に密接に関係する土壌水分、温室環境制御の判断に必要な環境情報を数値化することが可能となりました。



ユビキタス環境制御システムを活用した環境・生育データの記録

実際栽培における環境データの数値化の事例

担当機関: 静岡県農林技術研究所

担当課題名: 施設利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証

水稻の水管理作業における技能・知識の内容と特徴

水稻の水管理作業を対象に、滋賀県内でトップクラスの技術を有する大規模水田作経営の熟練者へのインタビュー調査などで得られた発話データを解析し、水管理における技能・知識の内容と特徴を分析しました。

結果の概要

【技能・知識の構成要素】

水管理作業における技能・知識は、「事前準備」、「作業の基本的事項」、「多様な条件に対応した水位の管理」、「作業の判断」、「生育状況の把握」の5分野18項目で構成されます(図1)。

【水管理における技能・知識の特徴】

- ① 農作業における技能・知識は、その性質から一般的知識(教科書的な定式化された知識)、経営固有知識(経営条件や経営者の考え方に応じて蓄積された知識)、運動系技能(意図したように実施する技能)、感覚系技能(感覚により作業の状況や状態を把握する技能)、知的管理系技能(手順・方法を計画修正する技能)に分類できます。また、水管理におけるこれらの特徴と内容は表1のとおりです。
- ② 水管理における技能・知識数は、合計で100を上回り、知識の占める割合が高くなっています、とりわけ経営固有知識が全体の約70%を占めます(表1)。
- ③ 経営固有知識には、作業の基礎となる「圃場特性の把握」、「作型・品種毎の生育ステージの把握」が含まれています。特に、圃場特性の把握は膨大な数になり、A法人熟練者が把握している圃場特性数は323筆で合計1003になることを確認しました。

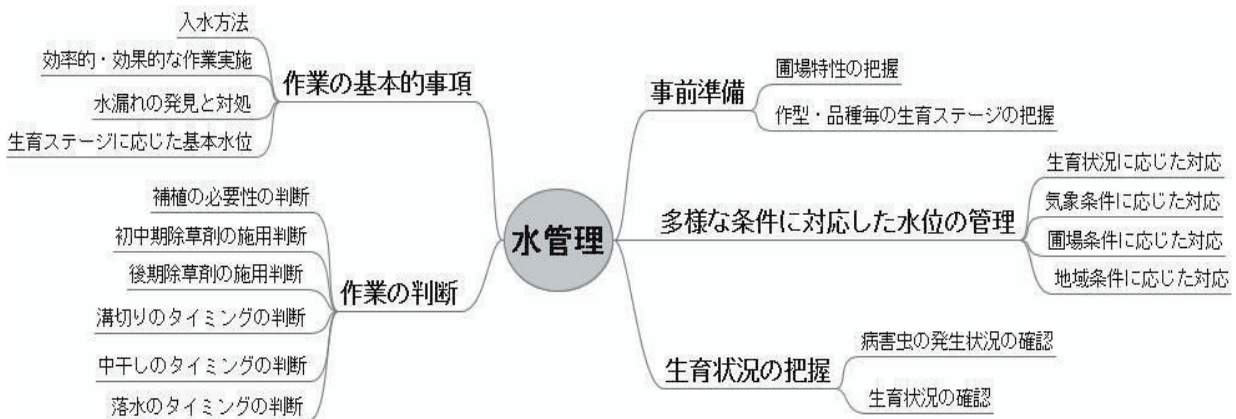


図1 水管理における技能知識の構成要素

表1 水管理における技能知識の内容と特徴

区分	知っていること					合計
	内容を知っている		やり方を知っている			
	知識		技能			
	一般的知識	経営固有知識	運動系技能	感覚系技能	知的管理系技能	
定義	教科書的な定式化された知識	経営条件や経営の考え方に応じて蓄積された知識	意図したように実施・操作する技能	感覚により作業の状況や状態を把握する技能	手順・方法を計画修正する技能	-
水管理の特徴	「病害虫の発生状況の確認」に関わる項目が多い	圃場条件や水利条件など経営固有の状況に応じて蓄積された知識	「止水板の着脱」など簡易な技能	圃場の観察に基づき生育状況等を視覚的に判断する技能	圃場条件、気象条件、生育状況に関わる知識を活用して手順方法を修正する技能	-
技能・知識の具体例	近くの畦畔や堤防にイネ科雑草が繁茂している圃場では、カメムシに注意。特に収穫が早い圃場で被害を受けやすい。	水の確保が難しいA地区は、出穂期以降に水が不足するので中干しを実施せず。入水→田んぼが乾く→入水を繰り返す。	ザリガエで水漏れした場合、付近1mを鍬でつぶし、踏み固める。それでもダメな場合、40cmの畔波を入れる。	株と株の間を縦方向に眺め、スツと筋が見えるが間に草がポツポツと生えている程度により後期除草剤の施用を判断する。	落水時期は、品質への影響、圃場の土質、機械の操作性と天気を考慮しながら決定する。	-
技能・知識数	A法人	34	5	4	4	130
	(21.5)	(68.9)	(3.8)	(3.1)	(3.1)	(100)
技能・知識数	B法人	26	5	3	4	128
	(20.3)	(70.3)	(3.9)	(2.3)	(3.1)	(100)

注1):「技能・知識」の分類は、調査により得られた発話データを意味的にひとまとまりになるように区切り、その内容を読み取り、定義に基づき種類を判定したものである。

注2):「技能・知識の具体例」は、調査により得られた熟練者の発話データを要約したものである。

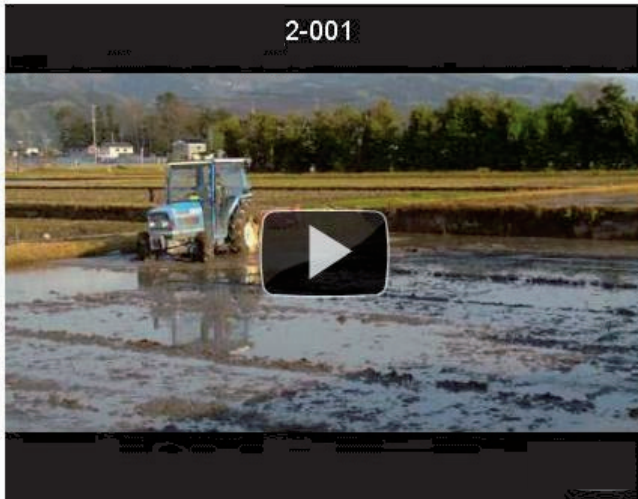
注3):「技能・知識数」上段は、各種類別の技能・知識数、下段括弧内は、その構成比(%)を表す。

担当機関: 滋賀県農業技術振興センター

担当課題名: 土地利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証

技能継承のための農業技術可視化・形式知化手法

農業は、生物の育成ゆえに、その生態の管理が業務となり、農業生産全体からみれば、科学的に定量化されているものは少ないといわれているのが現状です。そこで農業の匠が持つ暗黙知の「見える化」、および形式知化を図り、技能継承・人材育成に係る情報を収集し、匠の技の継承、人材育成の実現のために手順・手法の体系化を目指しています。現在は水稻の匠の技の見える化(可視化)のために、どのようにその技が成り立っているか、どのような目的のためにその技が作られているのかということを探りつつ、匠の技の見える化を進めています。知識を伝承するために最適な方法を模索し、テキストで表現できるものは表現し、映像と組み合わせることが望ましいものは映像と組合せ、人材育成にも使える形式としてしています。さらに経営判断の要素も組み合わせた手法開発を目的としています。



映像コンテンツの例(代かきのノウハウを見える化するための映像)

生産プロセス概要(3~6月標準作業抜粋)

実施月	大項目	中項目
3月	春田作業	畦塗り
		水路の掃除
		育苗ハウス準備
4月	種まき	催芽
		播種
		出芽
		育苗
		育苗
	耕起	耕起作業
		同時施肥
		補助作業
	代掻き	水入れ
		代掻き作業
補助作業		
除草剤		
水管理		
5月	田植え	田植え作業
		補助作業
		水管理
6月	中間管理	水管理
		中間追肥
		水田除草
		畦除草

作業詳細(畦塗りの標準作業項目)

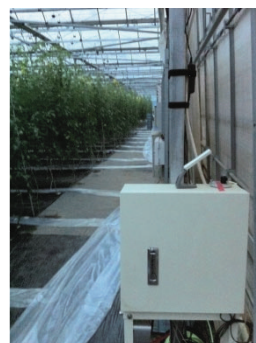
詳細項目			ノウハウ・注意点など
畦塗り機アタッチメント選択			メーカー機種の選択が重要(土壌との相性)
トラクター用意	畦塗り機アタッチメント装備・調整	アタッチメントの装備	正規の方法で装備
		トップリンク、アームリンクの調整	アームリンクはチェーンの調整、一定のあそびが重要
	日々の作業前点検	燃料点検	形式知化困難 映像で表現 
		エンジンオイル点検	
		ラジエータの水点検	
		グリスアップ	
ボルト・ナットのゆるみ点検			
バッテリー液・チャージの点検			
畦の準備	除草	蔓性の草が生えている場合 草刈り機で除草する 前年の秋に除草をすませておく	
畦・水田の状態の確認	畦	乾燥していたり、水分量が多い状態(雨の直後)は避ける	乾いている状態の判断: 土を手で握って団子にならない 乾いていると崩れやすい 雨の翌日は水分が多すぎてしまう
	水田	水がたまっていない状態で作業を行う	ハンドリングがしにくい 轍ができてよくない
トラクターの作業	オペレータの作業	基本作業	トラクターの本体と畦のオフセットを正確に決めて作業を始める
			トラクターの進行速度は遅め、畦塗り機の回転は速め(畦塗り機を高速に回しすぎると壊れやすいので注意)
		畦を塗りだしたら正面を向いて作業し振り向かない、後ろを見るときはバックミラーで見る	
		途中で曲がってしまった場合は、一度曲がったところまでバックさせ、正確にオフセットをとり直し	
コーナーの作業	コーナーはぎりぎりまでバックすること		
曲がりの補正	遠くを見る、遠くのものを目標に直進		

形式知化したコンテンツの例(生産プロセス(左)と畦塗りに関するノウハウの形式知化(右))

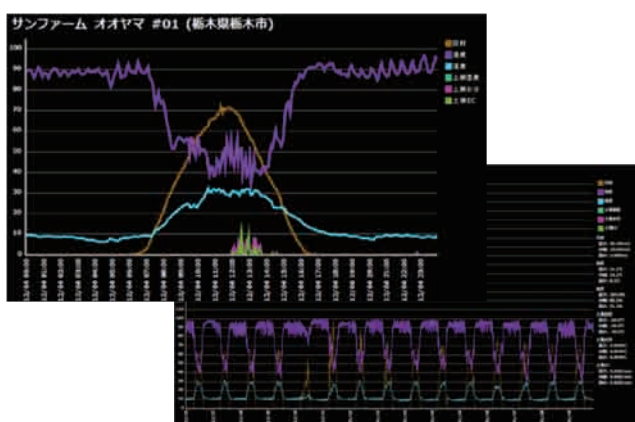
担当機関: 一般社団法人 日本食農連携機構
担当課題名: 匠の技継承・人材育成手法の開発

農作業時の農家の視点解析に基づく 意思決定過程解明のための基盤技術の検討

国内農業分野の高齢化傾向は著しく、これら篤農家が保有する熟練技術を継承することが今後の日本農業のための重要な取り組みとして求められています。本プロジェクトは、このような問題意識に基づき、篤農家の持つ熟練技術、具体的には作物の状態、自然環境の状況に即し、適切な農作業(「行為」)を適切なタイミングで実施する「判断」能力に着目し、その解明のための基盤技術確立を進めています。農業における「判断」の要素には、作物の生育状況だけでなく、生育環境などの不定・不確実な外部要因が重要かつ複雑に作用しており、作物の生育状況と生育環境の諸条件には厳密には再現性はありません。したがって農業分野の判断の継承には、外部要因の不確実性を環境制御によって予め排除しており、判断の根拠には高い再現性があることが前提となっている工業、製造業的なアプローチが適用できない可能性が指摘されています。



圃場環境データ計測用装置(左)とデータの一部(右)



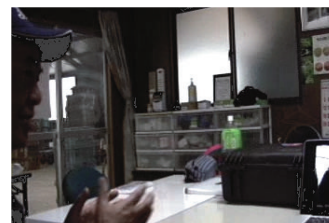
圃場環境データの記録例
(左上:24時間の変化、右下:2週間の変化)

このような背景から、本研究課題は生育状況、生育環境などのデータの収集・分析から、篤農家の判断と成果の相関関係を明らかにすることによって、意思決定(判断)を支援するためのシステムデータマイニング基盤技術を確立することを目的としています。生育状況、生育環境などのデータについては、トマト等の施設野菜を対象として、糖度や水分量などの各種圃場環境データ、並びに作物の生育データの24時間連続計測を行っています。ここには別途研究開発を進めている常設型で運用が可能な糖度計と特許出願中の水分量センサーも導入し、作物の生育全体に関わるデータの取得環境を整備します。開花、着果、茎の伸張など、センサーによる自動取得が難しい情報については、篤農家へのヒアリングならびに作業の観察などから抽出します。

篤農家の判断については、視覚情報に基づく行動分析手法を援用し、眼球運動計測や行動分析によって農作業における篤農家・熟練者のワザ・コツ(匠の技)の抽出を行うための農作業視覚情報行動分析手法の研究開発を行います。また、農作業を行う人間の行動の膨大な情報を解析するための、データマイニングの基盤技術も開発します。最終的には、解析結果に基づいて農作業における意思決定支援を行なうシステムの設計を目指します。



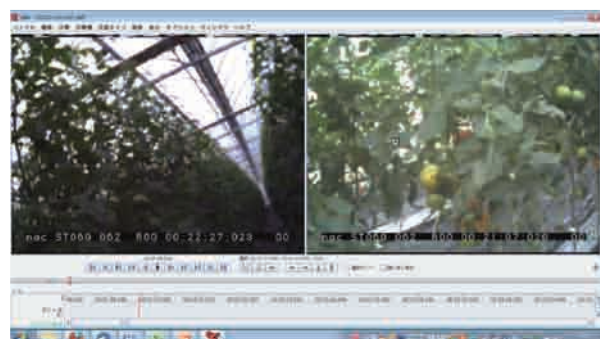
視線・行動計測実験の様子



インタビューの様子

今年度は、特定の農作業を綿密に調査して基礎データを収集しています。研究対象として農業技術の匠に認定された農家(以下、篤農家)にご協力いただき、トマトの施設栽培における視点データ、インタビューデータ、さらに農場センサからのデータ(土壌の温度、湿度、EC値、日照度、大気温度、大気湿度)を継続的に収集しています。また、近隣の若いトマト農家の方々にご協力いただき、篤農家のデータと比較しながら、特徴を抽出しています。その結果、篤農家と経験の浅い農家は目のつけどころが異なること、栽培作物における熟練農家の農作業判断においては、地中と地上との温度変化の格差が生じやすい10月~11月時期と、3月~4月時期における作物の状態評価が重要とされることわかってきました。

また、アイカメラを用いた行動分析に加え、農家自身が注目した作物特定部位の状態を非破壊で連続計測するための手法を実験室レベルで検討しました。検討結果を踏まえ、実験室レベルの計測装置を試作し、2011年3月以降の作物特定部位の状態計測に適用することを予定しています。



視線・行動分析画面(左:篤農家、右:若手農家)

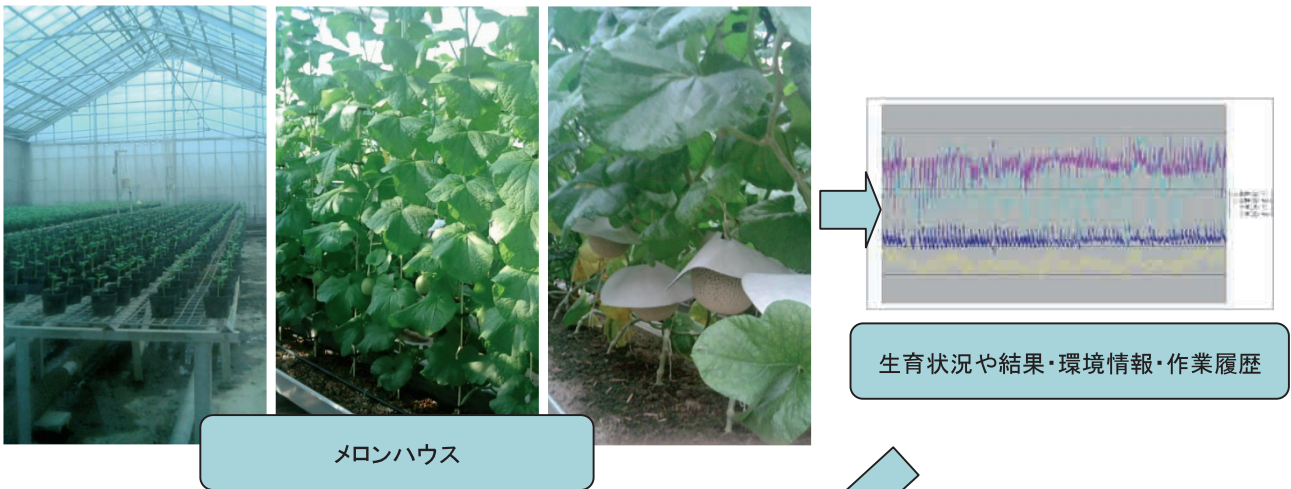
担当機関: 慶應義塾大学
担当課題名: 農作業視覚情報行動分析手法および意思決定支援のためのデータマイニング基盤技術の研究開発

農業情報へのデータマイニング技術適用の検証

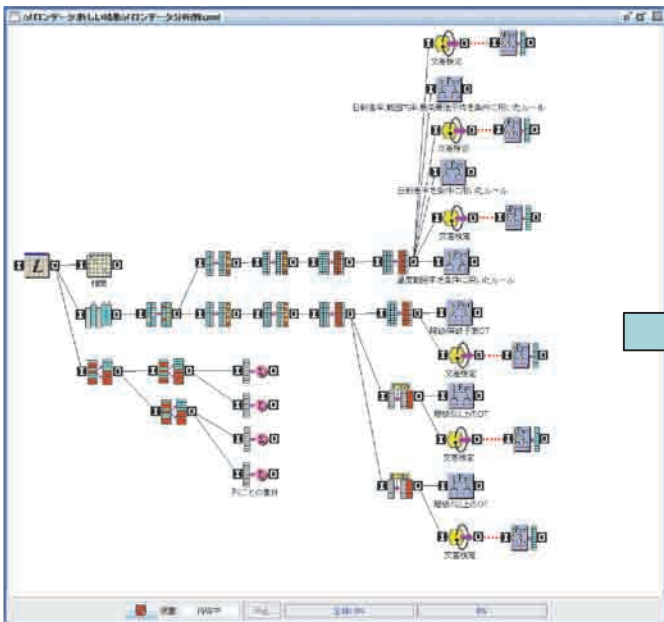
生育状況・環境情報・作業履歴の規則性の有無を検証

富士通では、従来より、データ・テキストを扱うマイニング技術や可視化技術の研究と、データベースシステムと連携してそれらマイニング技術を活用するシステムの研究開発を進めてきました。これらは、金融業や製造業、流通小売業など、多くの場面で適用されております。2010年度は、これらデータマイニング技術の農業への適用検証として、静岡県農林技術研究所様よりお借りした、メロンハウスのセンサデータを対象に、データマイニング技術を適用し、生育結果への規則性の有無を検証しております。

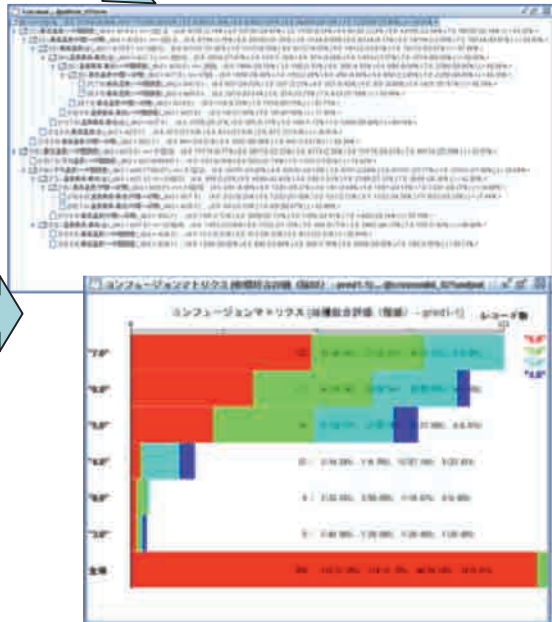
様々な蓄積データへのデータマイニング技術適用を通して、定量的な評価による勘と経験からの脱却や、思ってもいなかった規則性の抽出による新たな気づきに繋がることを期待しております。



メロンハウス



分析適用



規則性の有無を検証

担当機関：富士通株式会社
 担当課題名：「農匠ナビ」作業・環境・生体情報を用いたデータマイニング技術による匠の技抽出の実証

研究実施計画

「農匠ナビ」システムの早期の実用化に向けて、1)「農匠ナビ」全体システム設計・開発・評価、2)作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の研究開発、3)匠の技のデータマイニング・継承支援手法の開発の3つの研究を、一体的・統合的に推進する。具体的には、システムの構想、設計、試作、評価、改良を繰り返し実施する。さらに、全国の先進農業経営(協力機関)における「農匠ナビ」の現地実証も実施し、実用性向上を図る。

具体的には、研究開発目標を達成するため、以下の基本仕様に従って、自由度、柔軟性、適用場面、実用性が高いシステムとして研究開発を行う。(1)利用者が目的に応じて各種センサ、統合化・可視化ソフトウェア・手法を取捨選択できる技術的仕組みを実現する。(2)各システム間におけるデータの互換性を担保するため農場情報互換標準規格FIXを策定する。(3)手法・システムの開発に留まらず、個別農業経営から地域農業全体における技術継承・人材育成に開発技術を活用する手順や教材を開発する。

担当課題名	研究年度					担当機関：担当課題の研究内容
	22	23	24	25	26	
1. 「農匠ナビ」全体システム設計・開発・評価						
1-1 「農匠ナビ」全体システム設計・実証および農作業連続計測・可視化・データマイニング基盤技術の研究開発	←				→	・九州大学：「農匠ナビ」全体システムの設計・実証の統括を行うと共に、農作業内容の連続計測・可視化およびデータマイニングの等基盤技術の研究開発を行う。
1-2 農作業視覚情報行動分析手法および意思決定支援のためのデータマイニング基盤技術の研究開発	←				→	・慶應義塾大学：眼球運動計測や行動分析による篤農家・熟練者の匠の技の抽出を行うと共に意思決定支援のためのデータマイニング基盤技術の研究開発を行う。
1-3 施設利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証	←				→	・静岡県農林技術研究所：施設利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証により実用性評価及び経済性を検証する。
1-4 土地利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証	←				→	・滋賀県農業技術振興センター：土地利用型農業における「農匠ナビ」の現地実証により実用性評価及び経済性を検証する。
2. 作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の研究開発						
2-1 施設利用型農業における作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の研究開発	←				→	・東海大学：施設利用型農業を対象として作業・環境・生体情報を規格化・一元化した情報プラットフォームを構築し、施設生産情報の蓄積・検索を統合化する。
2-2 土地利用型農業における作業・環境・生体情報の統合化・可視化技術の研究開発	←				→	・農業・食品産業技術総合研究機構：土地利用型農業を対象として作業・環境・生体情報の統合化技術を開発し、統合データベースやデータ利用のための共通APIを構築する。
3. 匠の技のデータマイニング・継承支援手法の開発						
3-1 作業・環境・生体情報を用いたデータマイニング技術による匠の技抽出の実証	←				→	・富士通株式会社：作業情報・生育情報・環境情報等のセンシングデータから、データマイニング技術による匠の技の抽出実証を行う。
3-2 匠の技継承・人材育成手法の開発	←				→	・日本食農連携機構：匠の技継承・人材育成を推進するための手順・手法の開発および実証を行う。

農林水産省委託研究

「農家の作業技術の数値化及びデータマイニング手法の開発」 「農匠ナビ」プロジェクト研究実施体制

■中核機関・研究開発責任者

国立大学法人九州大学 大学院農学研究院・教授 南石晃明

■研究分担者(◎印は、各機関の研究実施責任者)

九州大学 大学院農学研究院 教授・南石晃明◎、准教授・岡安崇史、准教授・平井康丸、助教・竹内重吉
大学院システム情報科学研究院 教授・谷口倫一郎、教授・竹田正幸、准教授・長原一、准教授・坂内英夫、
助教・畑埜晃平、助教・島田敬士
慶應義塾大学 環境情報学部 准教授・神成淳司◎、専任講師・福田亮子、SFC研究所 上席所員(訪問)・松原仁
静岡県農林技術研究所 野菜科 野菜科長 佐藤展之、上席研究員・大須賀隆司◎、
経営・生産システム科上席研究員・山根俊
滋賀県農業技術振興センター 栽培研究部主査・藤井吉隆◎、主査・中橋富久
東海大学 開発工学部生物工学科教授・星岳彦◎
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
近畿中国四国農業研究センター サブチーム長・吉田智一◎、主任研究員・寺元郁博
中央農業研究センター 上席研究員・木浦卓治、主任研究員・菅原幸治、主任研究員・田中慶、主任研究員・佐藤正衛
九州沖縄農業研究センター 主任研究員・大嶺政朗
富士通株式会社 農林水産事業本部 担当部長・砂子幸二◎、部員・吉田滋範、部員・柳沼義典
一般社団法人日本食農連携機構 研究開発部 部長・佛田利弘◎、主任研究員・石田裕滋、主任研究員・遠藤隆也

■アドバイザー委員会委員

アドバイザー委員は、農匠ナビプロジェクト研究の効果的な推進に資するため、研究開発責任者が任命したプロジェクト外部の有識者です。

国立大学法人東京農工大学・教授 澁澤栄、国立大学法人東京大学・教授 二宮正士、国立大学法人三重大学・教授 亀岡孝治、NECシステムテクノロジー株式会社システムテクノロジーラボラトリ・所長 島津秀雄

■主な協力機関

現地実証関連: 有限会社フクハラファーム、有限会社新福青果、株式会社ぶった農産、株式会社さかうえ、糸島農業産学官連携推進協議会アグリコラボいとしま、愛媛県農林水産研究所、岩手県農業研究センター、福岡県農業総合試験場。この他、全国の多くの個人経営の農業者にご協力を頂いております。

情報システム開発関連: 株式会社富士通九州システムズ、株式会社コア九州カンパニー、株式会社谷沢製作所、NTTアドバンステクノロジー株式会社、NTTコミュニケーションズ株式会社、株式会社三菱総合研究所、株式会社 エムスクエア・ラボ、ミネベア株式会社、一般社団法人ALFAE アジア・太平洋 食・農・環境情報拠点、特定非営利活動法人農業ナビゲーション研究所、国立大学法人三重大学、他

農匠ナビ・プロジェクト事務局・問合せ先

九州大学大学院農学研究院 農業経営学研究室

教授 南石晃明 (nanseki@agr.kyushu-u.ac.jp)

〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 (Tel: 092-642-2970)

農匠ナビWebサイト: <http://www.agr.kyushu-u.ac.jp/keiei/NoshoNavi/>