

# 日本型精密農業を目指した技術開発



# 「日本型精密農業を目指した技術開発」 ポイント

## 1 精密農業とは

精密農業とは、農地・農作物の状態を良く観察し、きめ細かく制御し、その結果に基づき次年度の計画を立てる一連の農業管理手法であり、農作物の収量及び品質の向上を目指します。

## 2 精密農業を支援するツールの開発

- ・精密農業の作業サイクルを支援するツールを開発
  - 1) 観察ツール：フィールドサーバ、衛星リモートセンシングなど農作物の生育状況を把握できるシステムを開発
  - 2) 制御ツール：肥料などの投入量を場所ごとに自動調整できる可変作業機を開発
  - 3) 収穫ツール：米の収量や籾の水分を自動測定できる収量コンバインを開発
  - 4) 解析ツール：収量等をマップにより視覚化し、営農計画に活用できる情報解析ツールを開発

## 3 精密農業支援ツールを活用した事例とその効果

### 【良食味米生産への取組】

- ・精密農業パッケージを用いた施肥管理による低タンパク米の生産
- ・衛星データを用いた米のタンパク質含量予測に基づく分別収穫による品質の均一化

### 【小麦の適期収穫への応用】

- ・衛星データを用いて圃場ごとの「収穫適期判定マップ」を作成。誰でも一目で刈り取り順番がわかり、刈り取り作業と乾燥の効率化を実現
- ・収穫小麦の平均水分量が減少し、小麦の乾燥コストを3割低減

### 【圃場管理への取組】

- ・200ヶ所以上の分散した圃場に生産履歴管理システムを導入し生産コストの低減を実現
- ・フィールドサーバを利用した生育情報の公開による産地のイメージアップ

## 4 精密農業の将来展望

- ・精密農業で収集する「圃場情報」、「栽培情報」、「収穫情報」は、農産物がどこで、どのように栽培されたかという生産工程履歴情報として活用でき、このような情報を消費者に提供するシステムと融合することにより食の安全・信頼の確保に貢献
- ・精密農業の4つの作業サイクルにロボット・IT技術を導入することで、精密農業とロボットが融合した新たな営農形態を実現

# 目 次

はじめに	1
1. 精密農業とは	1
(1) 日本の目指す精密農業	1
コラム 1 圃場内のばらつき	1
(2) 農作物の収量及び品質向上を目指す精密農業の作業サイクル	2
(3) 精密農業を支える要素技術	2
コラム 2 欧米の精密農業	3
(4) 農家の意思決定を支援する柔軟な精密農業技術	4
2. 精密農業支援ツールと精密農業システムの開発	4
(1) 精密農業支援ツール	4
1) 土壌や作物の状態を「観察」するツール	4
2) 肥料、薬剤、播種量を調整する「制御」ツール	6
コラム 3 最新のリモートセンシング技術	7
3) 計測機能も装備した「収穫」ツール	8
4) 農作業の「解析・計画」ツール	9
コラム 4 GPS（全地球測位システム）とGIS（地理情報システム）	10
(2) 精密農業支援ツールを活用したシステム実証事例と効果	11
1) 良食味米生産への取組	11
2) 小麦の適期収穫への取組	12
3) 圃場管理への取組	13
コラム 5 フィールドサーバ（小型環境計測ロボット）	13
3. 精密農業の将来展望	13
(1) ロボット・IT 技術との融合による精密農業の発展	13
(2) 産地形成、食の安全と信頼確保につながる精密農業	14
コラム 6 GAP（農業生産工程管理手法）	15

## はじめに

農林水産省農林水産技術会議事務局では、農林水産分野の研究開発について広く国民の皆様に理解していただくため、農林水産研究開発レポートを発行・配布しています。

現在、国産農産物に求められる特性は多様化・高度化しています。消費者や実需者からは、高品質で揃いが良いことが求められますし、農家経営の視点からは、高収量等の高い生産性が必要となります。さらに、農業生産の環境への影響を最小限にすることも必要となっています。場合によっては互いに矛盾するこれらの要求を同時に満たす農法として「精密農業」の概念が提唱されています。

農林水産省では、今後10年程度の農林水産研究の方向を定めた農林水産研究基本計画（平成17年3月30日決定）の中で次世代の農業を先導する革新技術として「精密農業」を掲げ、我が国の地域経済の発展及び自給率向上等に貢献する基盤技術と位置付けています。

本レポートでは、精密農業の歴史と概要及び我が国における一連の技術開発の取組とその成果について紹介します。

## 1. 精密農業とは

### (1) 日本の目指す精密農業

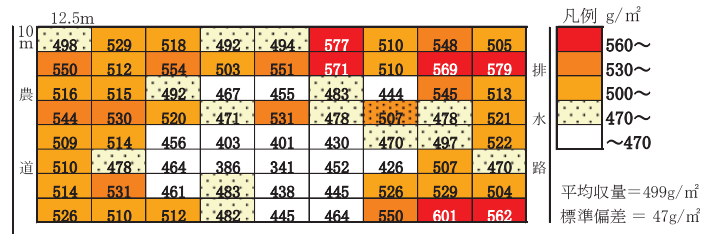
精密農業 (Precision Farming) には、国際的に様々なとらえ方が存在します。例えば、全米研究協議会では、「精密農業とは、情報を駆使して作物生産にかかわるデータを取得・解析し、要因間の関係性を科学的に解明しながら意思決定を支援する営農戦略体系である」、英国の環境食料省穀物局では「精密農業とは、一つの圃場内を異なるレベルで管理する栽培管理手法である」、と定義されています。東京農工大学の澁澤教授はこれらのとらえ方をまとめ、精密農業を「複雑で多様なばらつきのある農場に対し、事実を記録し、その記録に基づくきめ細やかなばらつき管理を行い、収量、品質の向上及び環境負荷低減を総合的に達成しようという農場管理手法である」と定義しています。本レポートでは澁澤の定義を基に日本の目指す精密農業について紹介します。

澁澤の定義から精密農業のコンセプトをその対象、手段、目的に分けて考えると、まずその対象は「複雑でばらつきのある農場」になります。農場が圃場の集まりとすれば、「圃場のばらつき(コラム1参照)」を認識することが精密農業の第一歩になります。すなわち、

## コラム 1

### 圃場内のばらつき

我が国は圃場一区画の面積が小さく、圃場内の「ばらつき」も小さいとされてきました。しかし、実際には圃場内の「ばらつき」が大きく、収量に影響を与えている例も報告されています。下図は造成3年目の大区画圃場(1ha)における移植水稻収量に関する調査結果です。10m×12.5mの72の区画の収量は、341kg/10a～601kg/10aと大きな変異があることが分かりました。この圃場の施肥量は一様であったことから考えると、収量が変動する主な理由は地力窒素のばらつきにあると考えることができます。



1ha水田の精玄米収量マップの事例

注1) グリッドの大きさは10m×12.5m、各グリッドで30株を坪列りした。

注2) 窒素施肥量は、基肥 2.25g/m<sup>2</sup>、穂肥 1.5g/m<sup>2</sup>であった。

注3) 大区画圃場造成後3年目(1998年)の移植栽培(品種:キヌヒカリ)

出典: 鳥山和伸(2001)大区画水田における地力窒素ムラと水稻生育、土肥誌、72,453-458.

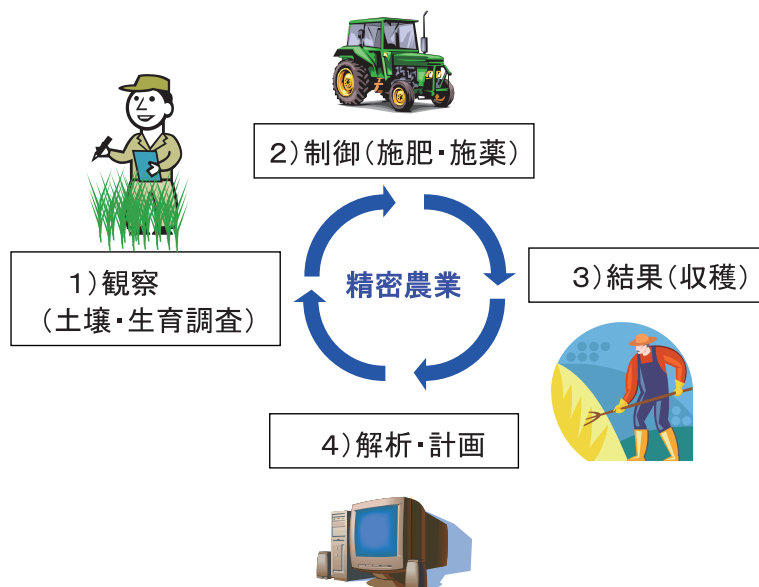


図1 精密農業の作業サイクル

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践。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。

均一に見える圃場においても空間的・時間的に気温、土壌肥沃度や土壌水分がばらつきと認識し、そのばらつきを制御することで収量等を改善できるという考え方が精密農業の基本的なコンセプトです。

精密農業の手段として重要なことは、勘や経験に基づく記録や管理ではなく、「事実の記録に基づくきめ細やかな管理」を行うという考え方です。

このように精密農業とは、農地の特性を把握し、農作物の状態を良く観察し、きめ細かく栽培管理をすることであり、篤農家と呼ばれる農家が行ってきた農場管理に通じるものがあります。圃場の状態をノートに記録し、その記録に基づき手作業で施肥量を調節する栽培管理も立派な精密農業の運用例と言えます。

## (2) 農作物の収量及び品質向上を目指す精密農業の作業サイクル

精密農業の作業サイクルは図1に示すように、1) 観察、2) 制御、3) 結果、4) 解析・計画の4段階に分けることができます。作業は、まず農場のばらつきの把握・記録から始まります。記録はノートでも良いし、パソコンでも可能です。畑を良く観察し、畑全体の肥沃度や排水状態等の情報を記録します。農作物の栽培段階では、農作物の成長観察も重要です。目視や後述の生育センサーなどを用いて日々の農作物の葉の色や病虫害の発生などをきめ細かく観察することが必要になります。

観察の次には制御を行います。具体的には、圃場の記録と作物の施肥反応特性などの既往の知見に基づき、場所ごとに施肥量、農薬施用量、灌水量などを変化させて、土壌や作物生育のばらつきを少なくするような栽培管理を行います。実際の作業は手作業あるいは可変農作業機などが用いられます。観察と制御の結果は、収量や品質として記録されます。収穫後、農家はこれらのデータに農作物の販売データなども加え、その年の農作業結果の解析を行います。具体的には、圃場の場所ごとの収量や土壌のばらつきを示すマップの作成や経営指標の見直しなどを行い、次作の営農戦略を計画します。以上述べたサイクルを繰り返すことにより、農作物の収量及び品質の向上を目指すのが精密農業の作業スタイルです。

## (3) 精密農業を支える要素技術

精密農業の作業サイクルを実現し、様々な農業経営に合った柔軟なシステムを作り上げていくためには、様々な要素技術の開発・導入が必要になります。大きく分類すると、1) 計測・記録技術、2) 制御技術、3) 解析・計画技術の3つが必要となります。これらの要素技術を組み合わせることにより、条件不利地における小規模な農家から大規模土地利用型の農家まで様々なユーザに対して有効な農場管理システムを提供することが可能になります。

精密農業の基本はまず「圃場のばらつき」を定量的

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

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

計測・記録した情報に基づいて、最適な制御を行うためには、情報の解析とそれに基づく制御の方針を定める技術も不可欠です。このためには、施肥量への作物の生育反応やある時期の病害の状況が収量に及ぼす影響など、制御のための科学的根拠となる知見、技術の蓄積が重要です。これらの情報については、栽培や土壌肥料分野などの研究で多くのデータが蓄積されています。データの蓄積を実際の制御に活用するためには、例えば施肥量に対する作物の反応などが、数学的に記述され、モデル化されていることも、精密な制御のためには必要です。制御のアルゴリズム構築は、精密農業のキーとなる要素技術の一つです。

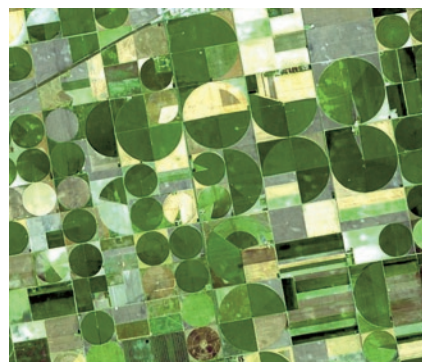
また、栽培工程で得られる施肥や農薬施用の履歴、成長履歴、収穫時の品質データ等を農作物の収量及び品質の向上のみに用いるのではなく、農作物の付加価

## コラム 2

### 欧米の精密農業

#### 【生産性向上を目指したアメリカの精密農業】

アメリカでは生産性向上を目的とし、大規模営農における精密農業の導入が行われています。精密農業は、アメリカの大規模農家を中心に普及しており、中西部のコーンベルトにおける精密農業の要素技術の普及率を見ると、収量モニタ付きのコンバインでの収量計測が40%、土壌分析が60%、人工衛星リモートセンシングが25%といわれています。アメリカにおける精密農業の普及レベルは世界一です。これは、精密農業によるコスト低減効果が出やすい大規模農家が多いためです。



アメリカの精密農業の舞台の一つ、センターピボット（円形農場）圃場群  
タイヤのついた自走アームが時計の針のように回転して灌水や施肥・農薬散布等の作業を実施。灌水時期の設定などに精密農業の手法が導入。

#### 【環境保全を目指したヨーロッパの精密農業】

ヨーロッパでは環境保全を目的とした精密農業の導入が行われています。人口密度が新大陸より高いヨーロッパでは、農業による水質の汚染、野生生物の生育地の減少等の住民に直接影響を及ぼす問題が多いため、住民の環境に対する意識が高く、農業による環境負荷を低減することが求められているためです。ヨーロッパの中でも精密農業の導入に熱心なのは、ドイツ、イギリス、デンマーク、フランス等の農業経営規模がEU15カ国の農場の平均経営面積35haを上回る国です。これらの国では環境保全面とともに生産性の面でも精密農業を導入することへの関心が高いといえます。一方、耕地面積が小さいギリシャ(3ha)、イタリア(5ha)、ポルトガル(9ha)などの南ヨーロッパ各国では、慣行農法への信頼も高いため、精密農業の導入に対する関心が低いのが実情です。ヨーロッパ全体を見渡すと精密農業の普及速度はアメリカに及ばない状況です。

値向上に使用するなど営農目標の達成のための戦略的な意思決定に利用することも重要です。この分野では農作物の生産工程の簡易なデータの記録方法とそれらのデータを市場への販売戦略に生かすための経営面での技術開発が必要とされています。今後、食の安全と消費者の信頼の確保が求められることを考えれば、精密農業に適したビジネスモデルの研究が重要になります。

以上、精密農業を支える3つの要素技術について述べました。精密農業を発展させていくためには、この3つの要素を融合することが必要となります。

#### (4) 農家の意思決定を支援する柔軟な精密農業技術

精密農業の主題の一つは農家の意思決定を支援することにあります。すなわち、精密農業には、収量向上を犠牲にしても品質向上を目指すという農家の意思決定にも、収量の向上よりも化学肥料を低減するという意思決定にも対応可能なシステムであることが求められます。このような農家の多様な意思決定に精密農業はどのように応えればいいでしょうか。

ひとつの答えは、精密農業の要素技術を組み合わせ、個々の農業形態に合った技術のパッケージ化を図ることです。次章で詳しく述べますが、図1に示した精密農業の4つの作業サイクルに対応したさまざまな精密農業を支援するツールが開発されています。農家の意思決定に合わせてこれらのツールを組み合わせることが技術のパッケージ化であり、実際の営農に対して精密農業を導入していくひとつの方法となります。パッケージ化の事例としては、米国のリモートセンシング画像データ及び処方箋マップの販売、(独)農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターにおける日本型水稲精密農業モデルなどがあります。

## 2. 精密農業支援ツールと精密農業システムの開発

### (1) 精密農業支援ツール

様々な営農形態に精密農業が柔軟に対応していくために、図1に示した精密農業の4つの作業サイクルに対応した以下の精密農業支援ツールの開発が進められています。

#### 1) 「観察」ツール

【土壌調査ツール】、【生育調査ツール】

#### 2) 「制御」ツール

【可変作業機】

#### 3) 「収穫」ツール

【収量モニター付き作業機】

#### 4) 「解析・計画」ツール

【情報蓄積、意思決定ツール】

ここでは、これら精密農業支援ツールについて紹介します。

#### 1) 土壌や作物の状態を「観察」するツール

##### 【土壌調査ツール】

圃場の土壌の状態を把握することは、作付けを計画する上でも、生育を制御する上でも重要です。土壌分析の方法としては、1) 土壌の直接サンプリング、2) 土壌へのセンサーの埋設、3) 非接触土壌分析法等があります。土壌サンプリングは、多数の土壌パラメータを求めることができ、調査方法としても確立されていますが、多くの時間と労力がかかり、費用も高くなるのが難点でした。また、土壌センサーを埋設する方法も同じくコスト面で問題を抱えていました。両者の難点を克服する技術として最近注目されているのが非接触土壌分析法です。図2は東京農工大が開発したトラクターで牽引可能なリアルタイム土壌センシング装置です。様々なセンサーが刃先内部に配置され、通過する土の水分、pH、電気伝導度、土の硬さ等を非接触で測定することで、深さ15～30cmの地中情報を連続して求めることが可能です。図3に土壌の水分(含水率)の測定における土壌センシング装置から得た推定値と実測値を比較した結果を示します。土壌センシング装置の推定精度が高いことが判ります。

##### 【生育調査ツール】

農作物の生育を定量的に測定するためには、いままで農家が主に目視で行ってきた生育判断を機械的に行うセンサーの開発が必要とされます。農作物の生育や

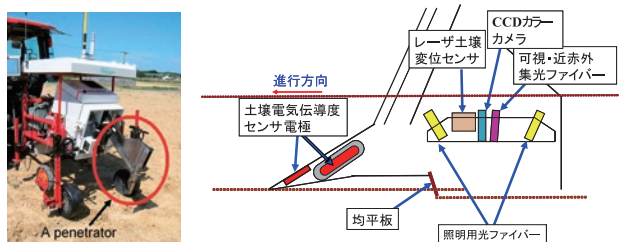


図2 リアルタイム土壌センシング装置

土壌の水分、pH等の状態をリアルタイムで測定。収集したデータは施肥や灌水管理に活用。

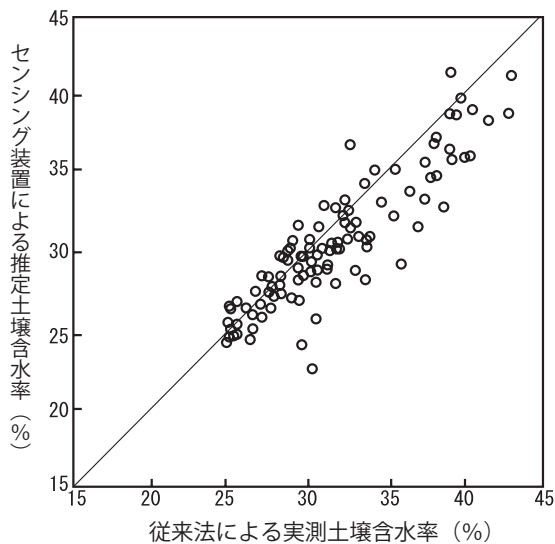


図3 リアルタイム土壌センシング装置による土壌含水率の推定値と実測値

新開発のセンシング装置の推定土壌水分率はほぼ実測値と一致。リアルタイムで連続した測定を実現。

収穫適期を判定するための有力な方法としてリモートセンシングがあります。リモートセンシングとは、人工衛星や航空機などに搭載されたセンサーによって、地表にある植物の状態を直接触れずに調査する方法です。人工衛星等を利用した広域リモートセンシングと圃場内での調査に利用する近接リモートセンシングに大別されます。

リモートセンシングには各種原理があります。生育調査のリモートセンシングでは、植物の光の反射率が植物の状態によって異なる特性を利用した原理が多く用いられます。植物は一般に太陽光の中で赤色領域(620～690nm)を吸収し近赤外領域(720～1200nm)を強く反射します。この2つの領域の反射率の変化によって植物の状態を判定することが可能で、指数としては正規化植生指数 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) が多用されます。NDVI は植生の量、光合成との関係が実験的に認められており、NDVI が大きいほど植生の量及び植生の活性が高いことが知られています。図4には人工衛星による画像から NDVI を求めた事例、図5には NDVI と小麦の地上部の乾物重量との関係の事例を示しました。

広域リモートセンシングを利用した農作物の生育調査としては、北海道における人工衛星を用いたコムギの品質管理の事例について次項で詳しく述べることで、ここでは、近接リモートセンシングによる生育調査ツールについて述べます。

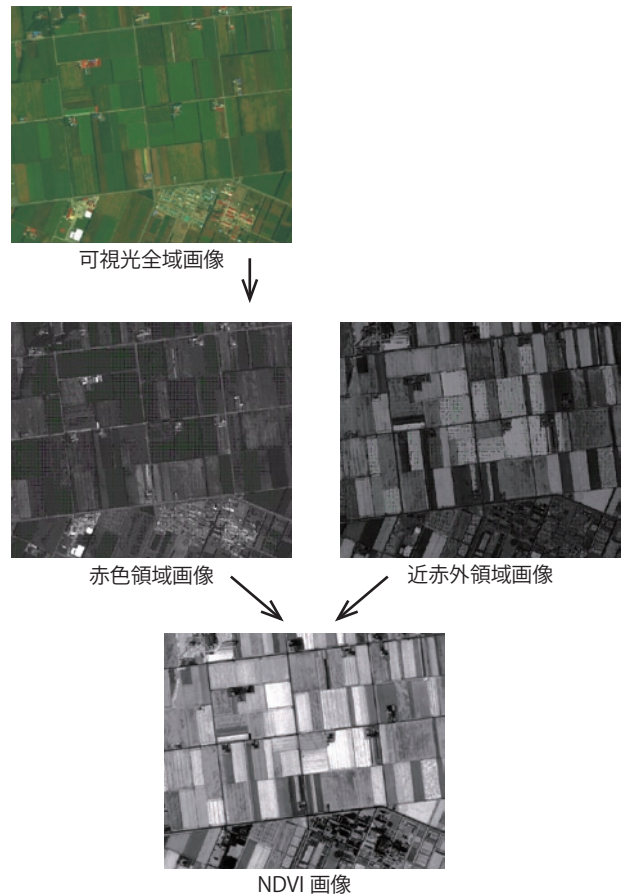


図4 人工衛星画像から正規化植生指数(NDVI)の作成例  
衛星画像の赤色領域と近赤外領域から NDVI を演算。明るく見える部分ほど、NDVI が高く、作物の生育量が多い。

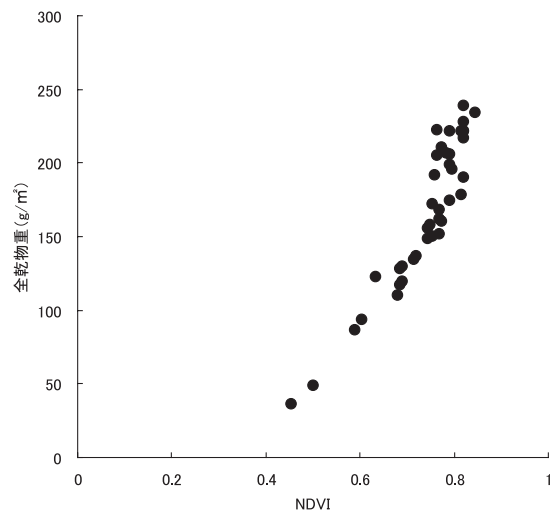


図5 小麦における正規化植生指数 (NDVI) と地上部乾物重との関係の例

NDVI が増加すると小麦の全乾物量も増加。このように NDVI から小麦の生長量の推定が可能。



図6は携帯式作物生育情報測定装置です。この装置は、手持ちで圃場の中で測定が可能で、簡単なボタン操作でGI値（NDVI × 100）を表示することができ、水稻などの生育診断に利用できます。携帯式作物生育情報測定装置は簡易かつ利便性が高い装置ですが、広範囲の測定には向いていません。そこで、デジタルカメラを産業用無人ヘリコプターに搭載し、上空からデジタル画像を撮影し、その画像を解析することでNDVI値の分布を求めるシステムが開発されています（図7）。

熱赤外線放射を利用した農作物の生育調査ツールの開発も行われています。農作物からの赤外線の放射を測定することにより農作物表面の温度が分かり、農作物の水分状態を推定することができます。図8は、正常なトウモロコシと根を物理的に切って干ばつ状態を再現したトウモロコシとの熱画像の比較です。作物が水ストレスを受けると葉の温度が明らかに高くなるのが分かります。



図6 携帯式作物生育情報測定装置の概観（上）と測定風景（下）

簡単に手持ち、ボタン操作一つで稲のGI値（正規化植生指数×100）の測定が可能。水稻などの生育診断に活用。



図7 無人ヘリ搭載式作物生育情報測定装置

上空からデジタル画像を撮影することで広範囲な農作物の生育診断を簡易に実現。

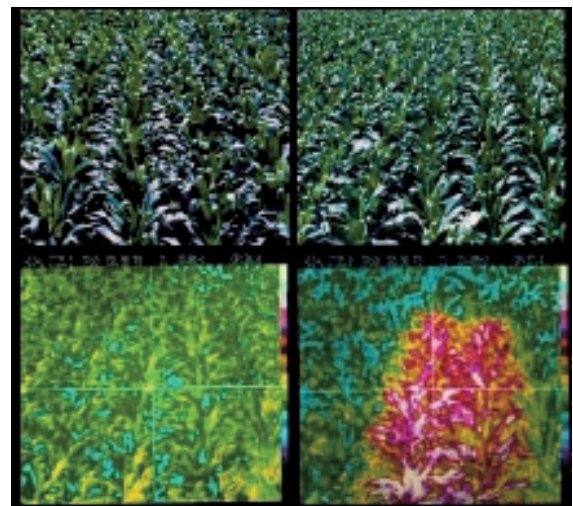


図8 通常のトウモロコシ群落（左）と根を切ったトウモロコシ群落（干ばつ状態のモデル；右）の可視光画像（上）と熱画像例（下）

干ばつ状態のトウモロコシ群落の温度が高い（赤色）。目視では見分けのつかない水ストレスの状態を判別でき、水分補給の判断根拠として活用。

## 2) 肥料、薬剤、播種量を調整する「制御」ツール 【可変作業機】

圃場調査及び生育調査により肥沃度のばらつきや生育の遅れが判明した場合には、場所ごとに必要な追肥や防除を行う必要が生じます。このためには、可変作業機が必要になります。可変作業機とは、GPSを搭載することにより自らの位置を把握し、肥料や薬剤の投入量を調整する機構を有した作業機のことです。最近の可変作業機には、施肥量や農薬施用量と位置情報を記録する機能も付加されています。

畑作関係の可変作業機としては、京都大学を中心に試作された小麦収量を安定化させるための肥料と種子を可変量散布する作業機があります（図9）。作業機の



図9 可変施肥播種作業機

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

### 最新のリモートセンシング技術

1972年に地球観測衛星としてLANDSAT-1が打ち上げられると本格的な衛星リモートセンシングの時代が始まりました。宇宙から地球を観察できる衛星リモートセンシングは広域的な環境調査を行う際の最適なツールといえます。

人工衛星に搭載される観測用センサーは、大きく分けて光学センサーと能動型マイクロ波センサーがあります。光学センサーは農地、森、都市等からの太陽の反射光を測定し、本文にあるように、複数の波長域の画像データから、NDVI等を求め、植生の状態等を推定できます。光学センサーは、電磁波を発射する装置を必要としないため機構が簡単であるという利点があり、これまでの研究蓄積も豊富で、農業場面の実用システムとしても活用例は多くあります。しかし、光学センサーは、「雲」がある場合や「夜間」に計測ができないという欠点があります。精密農業では収穫期などには短い間隔で農作物の生育を観測することが必要となるため、確実に観測が可能なセンサーの開発が進められてきました。

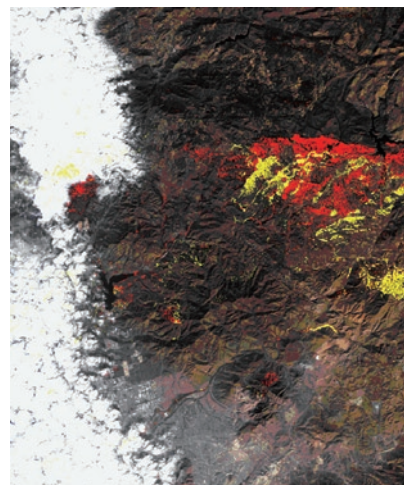
この問題を解決したのが能動型マイクロ波センサーです。このセンサーは自らマイクロ波を地球に向けて発射し、対象物から反射されて戻って来るマイクロ波を測ります。マイクロ波は雲の影響が少ないので、光学センサーでは困難であった「夜間」や「悪天候時」にも観測ができるようになりました。我が国でも能動型マイクロ波センサーを搭載した人工衛星「ALOS（だいち）」が2006年1月に打ち上げられています。

光学センサーを利用したリモートセンシングにも進歩が見られます。植物等の反射光を波長毎に細かく分析する「ハイパースペクトル分析」という手法が開発されました。反射光を細かく分析することにより、反射光に含まれている植物の水分、葉色、窒素濃度などのいわゆる「植物生体情報」を詳細に把握できる可能性があります。この分野では（独）農業環境技術研究所が国際的な先導的研究を行っています。

精密農業の「観察」を支える農作物の生育情報を「いつでも」、「確実に」、「正確に」把握する手法としてリモートセンシング技術の更なる発展に期待が寄せられています。



能動型マイクロ波センサー搭載の「だいち」  
(JAXA 提供)



能動型マイクロ波センサーによる米国における森林火災の状況。赤い部分が深刻な山火事、黄色は軽微な山火事。(JAXA 提供)

圃場における精度試験の結果を図 10 に示します。施肥誤差は 11%と少なく、良好な結果が得られました。

図 11 は、小規模茶園での利用を目的とした高精度歩行型施肥機です。従来の歩行型施肥機は、肥料がタンクから重力落下で排出される仕組みであるため、作業速度により肥料繰出し量のばらつきが多く、肥料散布精度が悪いという欠点がありました。この歩行型施肥機では、肥料繰出し量を作業速度に連動させ、一定の肥料散布を実現しています。

水田作用の可変作業機としては、(独) 農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターにより可変施肥装置が開発されています(図 12)。この作業機では、使用する肥料のかさ密度(比重)と施肥量(現物 kg/10a)を表示部からボタン操作で入力することにより、簡単に施肥量を制御することが可能です。また、あらかじめ作成した施肥マップ(地力に応じて施肥量を変えた地図)に応じて自動的に可変量施肥を行うことができます。

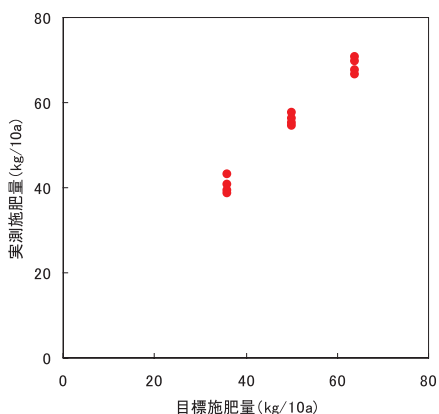
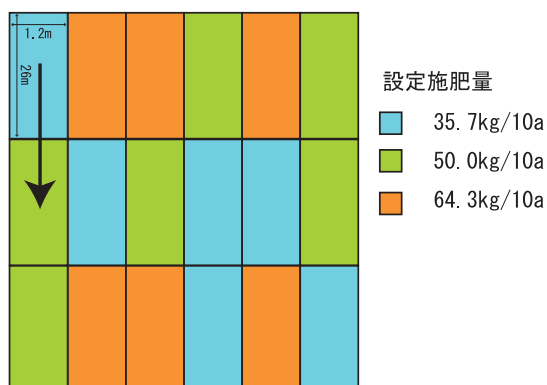


図 10 圃場内の小区画毎に施肥量を変えた施肥設定(上)とその設定に基づく可変施肥播種作業機の施肥精度(下)

圃場実験からほぼ設定どおりの施肥が行われていることを確認(速度 0.6m/s で施肥作業)。



図 11 速度連動式歩行型施肥機  
手押し速度にかかわらず一定量の肥料散布を実現。

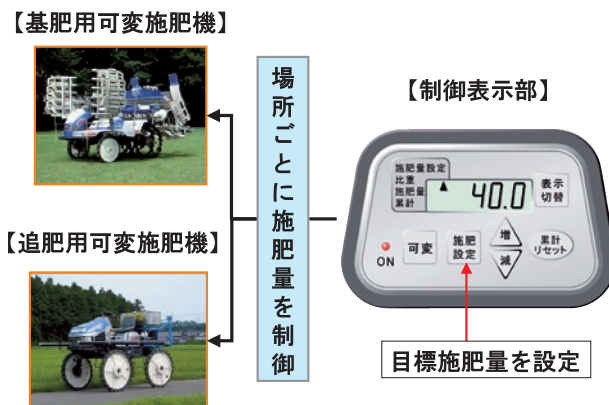


図 12 水田作用可変施肥機  
ボタン一つで肥料の投入量を変化させることが可能。

### 3) 計測機能も装備した「収穫」ツール 【収量モニター付き作業機】

農作物の収穫時における収量や品質に関する情報は、次年度の営農を決定するための貴重な情報となります。そこで、農作物の収量、品質が測定可能な収量モニター付き作業機、つまり「観察」機能を持った収穫作業機が開発されています。

図 13 は、(独) 農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターで開発された収量コンバインと呼ばれる収穫機です。この自脱型コンバインには、水分測定部、収穫量測定部が装備され、作業中に収穫物の水分・質量がリアルタイム表示されます。また、一筆ごとの収穫量、米の平均水分量とその変動値が表示・記録されます。収量コンバインによる作業結果を基に描いた収量マップの一例を図 14 に示します。収量の高い水田が赤、低い水田が緑に色分けさ



図 13 収量コンバイン

収穫中に収量や籾水分量の測定・記録が可能。

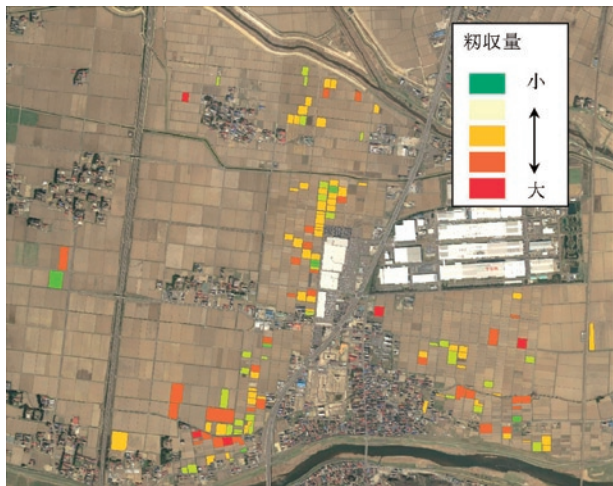


図 14 収量コンバインによる収量マップの例

収量コンバインで記録したデータはコンピュータで解析され、収量マップとして出力。

れています。この収量マップを基に次年度の施肥計画を立案します。

#### 4) 農作業の「解析・計画」ツール

##### 【作業計画・管理支援ツール】

大規模経営農家や生産組合法人等においては、広域に分散する複数の圃場を効率的に管理する必要があります。そのために、空中写真や地形図とその上に重ねられた圃場マップを用いて、視覚的に、複数の圃場に関する情報を管理するソフトウェアシステムを開発中です。本システムでは、管理する圃場が画面上に地図表示され、各圃場に関する作物の作付け状況や栽培管理作業の進捗状況などの情報が記録されていきます。このシステムを利用すれば、作付け計画の作成から作業計画の作成、日々の作業進捗状況や作業実績を画面上で視覚的に把握でき、効率的な作業管理が可能となります(図 15)。

##### 【分析・意思決定ツール】

精密農業では、圃場調査、生育調査、収量コンバイン等から様々な圃場に関するデータが得られます。これらのデータは「土壌マップ」、「生育マップ」、「収量マップ」の形にまとめられ、最終的には次年度の施肥の処方を示した「施肥マップ」という形に整理され、次年度の施肥計画に活用されます。扱うデータが膨大なため、精密農業で必要とされるマップ作成を行うためには、IT 技術の導入が有効です。これまでも、データの保存、マップの作成等のためにいくつかの支援システムが開発されています。一例として、図 16 に(独)農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術



図 15 大規模経営や集落営農における活用を想定した圃場マップシステムの例

圃場マップ上で、作付けや農作業の進行状況を一目で把握。

## コラム 4

### GPS（全地球測位システム）と GIS（地理情報システム）

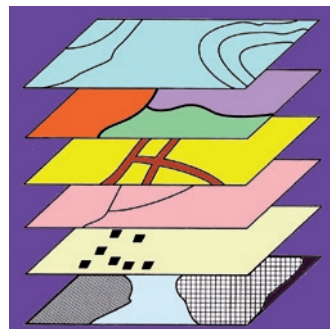
ここでは、精密農業を支える2つの技術、GPSとGISについて説明します。

カーナビでおなじみのGPSは、衛星からの信号を受信機で受け取り、現在位置を知るシステムです。現在、地球の上空には米国が軍事用に打ち上げた約30個のGPS衛星が回っており、我が国では付近に障害物が少ない場合は6～10個程度の衛星が受信可能な環境にあります。現在位置を知るためには、4個以上のGPS衛星が必要です。

なぜなら、GPSは各衛星からの距離に基づき現在位置を算出しているため、三角測量の原理から少なくとも3機の衛星からの距離が必要とされ、これに時間補正用の衛星を加えた計4機の衛星が必要だからです。

現在のGPSの精度は10m程度とされています。一方、精密農業で必要とされる可変施肥作業に必要な精度は少なくとも1～2mと想定されており、精密農業を普及させるためにはGPSの精度の改善が必要になります。GPSの精度を改善する方法としては、位置が確定している基地局からの情報により精度を改良するDGPS（誤差数m）、天頂衛星を使用した補正方法であるMSAS-DGPS（誤差数m）等の手法に期待が寄せられています。

GIS（地理情報システム）は、簡単に言えば、地図上に様々なデータを重ねあわせるシステムのことです。たとえば、カーナビの画面には地図の上に病院やコンビニなど表示されています。住所という位置情報を持った建物が地図と重ね合わせて表示されているわけです。この意味ではカーナビは立派なGISシステムです。精密農業では多くの位置情報付きのデータを取り扱う必要が生じます。農場の土壌特性、作物の生育特性、収量等は位置情報と関係づけられ初めて意味を持つ情報になります。具体的には、土壌マップ、生育マップ、収量マップ等のマップを作成するのにGISが使用されます。今後は、一般農家においても手軽に圃場地図の作成やデータ入力操作が可能な「敷居の高くない」GISシステムの開発が必要とされています。



等高線  
行政界  
道路  
河川  
家屋  
森林

研究支援センターで開発された「情報センター」を示します。このシステムでは、モバイル端末を用いて、圃場情報、生育情報、収量情報を一括して収集、分析することが可能です。

#### 【情報付き農産物】

精密農業では農作物の栽培過程における様々なデータが収集されます。例えば、農作物の栽培記録、施肥記録、農薬使用記録、収穫記録、そして気象データなどが自動的に取得されます。これらのデータは栽培管理上重要であるばかりでなく、どのような作物をいつ

植え、いつ施肥、農薬施用を行い、いつ収穫し、出荷したかという栽培、収穫、出荷記録としても非常に重要なものです。これまで、農作物は工場製品にくらべこのような工程管理が十分な状況とは言えませんでした。精密農業を導入することにより、生産から販売までの生産工程を明確にし、農産物の安全と信頼を向上させるシステムを構築することが可能になります。

現在運用されている農産物の生産履歴を確保するシステムとしては、(独)農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所が開発した青果ネットカタログ

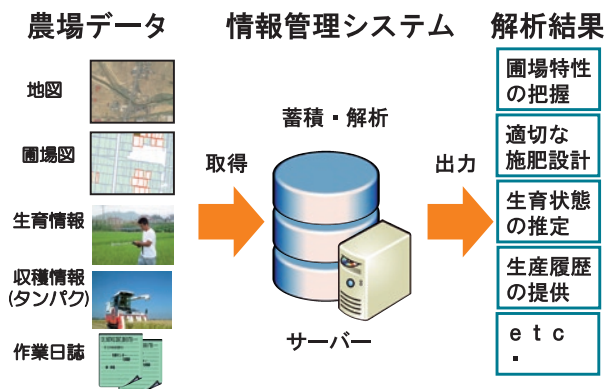


図 16 情報センターの機能の概念図

農場における生育情報等のデータと地図情報を一元的に管理・連結し農家に分かり易い情報に加工。



図 17 SEICA システムの概念図

情報付き青果物のシステム。青果物にカタログ番号を記載したラベルを付け農産物に関する情報閲覧を実現。

「SEICA」(<http://seica.info/>) があります。「SEICA」では、青果物にカタログ番号を記載したラベルを添付することで、消費者は、SEICAのWebサイトにアクセスし、商品カタログ番号を入力することによって、販売されている農産物に関する情報を閲覧できる仕組みです(図17)。このような履歴システムを活用することで情報付き農産物を実現することが可能になります。

## (2) 精密農業支援ツールを活用したシステム実証事例と効果

### 1) 良食味米生産への取組

米のタンパク質含有量が高いと米の食味は低下します。そこで、米を収穫する前にタンパク質含有量を予測し、タンパク質含量別の収穫・出荷を行えば、品質が均一な米の生産ができます。さらに、圃場ごとの米の品質データを次年度の肥培管理を反映することで、その地域全体の良食味米生産の改善を図ることができます。

精密農業技術パッケージを活用した良食味米の生産の実証試験が新潟県長岡市および宮城県大崎市で実施されました。実験では、JA、生産組合および大規模個人農家の協力を得て、可変施肥機、生育情報測定装置及び収量コンバインを組み合わせた栽培が行なわれました。平均一筆面積 25a の約 180 の圃場を対象に、収量コンバインによる収量の測定と玄米のタンパク質含有量の測定を行い、収量と玄米タンパク質含有量が高い圃場では肥料を減らし、収量と玄米タンパク質含有量が低い圃場では肥料を増やす施肥管理を行いました。



図 18 日本型水稲精密農業モデル

水田作を対象とした精密農業の技術パッケージ事例

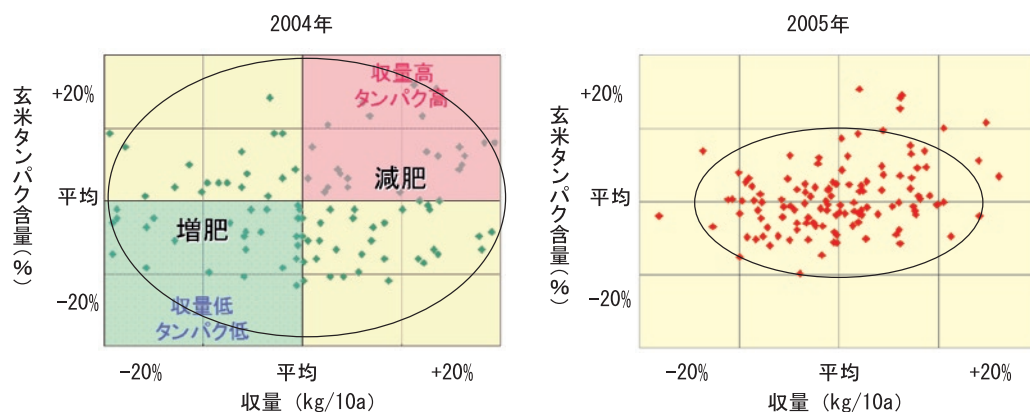


図 19 精密農法による水稻収量のばらつきの収束例

図 18 の技術パッケージにより施肥制御を行ったところ 1 年後の玄米タンパク量のばらつきが 30%低下。

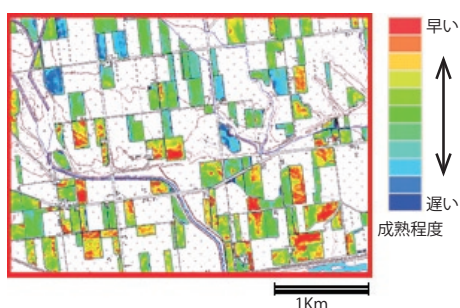


図 20 小麦の収穫適期判定マップ

赤色の圃場が小麦の成熟の進んだ圃場。この圃場から刈り取りを行うことで小麦の品質の安定化、乾燥費用の低減が可能。

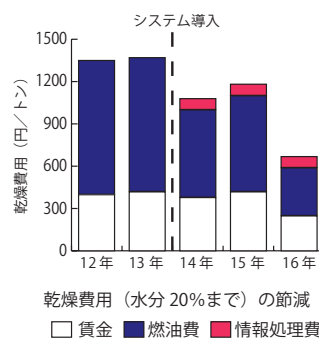


図 21 システム導入による乾燥費用の低減効果

早晚マップに従った収穫により、水分量の低い小麦の収穫が可能になり、小麦乾燥費用が大幅に減少。

実験 1 年後には、圃場間の玄米タンパク質含量のばらつきが小さくなり、精密農業が米の食味改善に有効な方法であることが確認されました (図 19)。

精密農業支援ツールの一部であるリモートセンシングを良食味米生産に活用する取組も各地で行われています。衛星画像などから米のタンパク質含量を推定し、タンパク質含有量別に分別収穫・出荷を行うことで、食味の良い米を安定供給し、売れる米の産地形成を目指しています。このような取組は北海道、宮城県、新潟県、石川県、佐賀県などの JA、市町村で行われています。たとえば、石川県羽咋市では米国の人工衛星「クイックバード」を利用して米のタンパク質含量を収穫前に調べ、棚田のブランド米の品質向上に役立てています。

## 2) 小麦の適期収穫への取組

小麦が畑で収穫直前に雨や湿度の高い気象状態にさらされたり、雨に濡れたまま放置され穂発芽が生じると、アミログラム粘度が極端に低下した低アミロ小麦が発生する可能性があります。小麦粉の原料として低

アミロ小麦粒が少量でも混入すると小麦粉全体の品質が著しく低下します。低アミロ小麦の発生を回避するためには、小麦の収穫・乾燥作業において、子実水分が低い圃場から順番に収穫することが重要です。すなわち、雨による低アミロ化を警戒した高水分小麦の収穫や刈り遅れによる低アミロ小麦の発生を回避する適期収穫の工夫が必要になります。このため、北海道の芽室町では、衛星画像を用いた効率的な小麦の収穫・乾燥作業システムを開発しました。このシステムでは、小麦の成熟期前の 5 月と 6 月、収穫直前の 7 月中旬にそれぞれ 1 日ずつフランスの観測衛星「スポット」の画像を入手し、得られた画像から NDVI (正規化植生指数) を計算します。NDVI は、子実水分と高い相関関係にあるので、衛星画像の NDVI から畑ごとの収穫適期判定マップを作ることができます (図 20)。この判定マップに従って、コンバインと小麦乾燥調整施設を効率的に稼働させることで、情報処理費を含めても小麦の乾燥経費が 3 割減少することを実証しました (図 21)。

### 3) 圃場管理への取組

分散した圃場の営農管理に精密農業の手法が応用されています。宮崎県のS農業法人では6台の携帯パソコンを用いた圃場管理システムを開発し、200ヶ所以上に分散した農場の管理を行っています。圃場にタッチパネル式の野外用パソコンを持ち込み、作業日、作業者、作業内容、作業時間、使用農薬、使用燃料などの生産履歴情報をその場で打ち込みます。情報入力以外にもパソコンにはその日の作業内容が表示されるので、農業経験がない人でも迷わずムダのない農作業が可能になります。また、生産履歴情報から圃場ごとにかかったコスト計算ができるため、圃場ごとの「赤字、黒字」が分かり、コスト管理を厳密に行うことができます。S農業法人ではこの圃場管理システムを導入することにより、収穫量のアップと人件費等のコスト低減を実現しました。今後は、集落営農などへの活用が期

待されます。

コラム5で紹介したフィールドサーバを利用した生育情報の公開、盗難防止に関する取組も導入が進められています。長野県小布施町ではぶどう園にフィールドサーバを設置し、ブドウの生育状況や園地の様子をインターネットに公開し、産地のイメージアップに活用しています。青森県では、トマト及びにんじくの圃場を対象にフィールドサーバを設置し、データの分析結果を病虫害の注意情報に活用する取組を行っています。フィールドサーバの低価格化に伴い今後利用事例が増加すると考えられます。

## 3. 精密農業の将来展望

(1) ロボット・IT技術との融合による精密農業の発展  
精密農業における「きめ細かい」観察、作業や観察デー

### コラム5

#### フィールドサーバ（小型環境計測ロボット）

フィールドサーバとは、無線LAN、センサー、ネットワークカメラなどを装備した小型環境計測ロボットです。（独）農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センターが中心となり開発を進めています。フィールドサーバは温度、湿度、日射量、土壌水分などを計測することができ、それらのデータをパソコンから見るすることができます。農場の気象や作物の生育状況などをモニタリングすることで農作物の栽培管理や病虫害の予防などに応用できます。また、ネットワークカメラを備えているので、農場への不法投棄監視にも使うことができます。さらに、農作物の生育状況や栽培方法などの情報をインターネットで消費者に公開することで、農作物のイメージアップや消費者との信頼を向上させる手段としても活用が期待されています。



トラクターに搭載し、農作業中の気象データを収集



水田の気象データの収集と生育調査



盗難防止と消費者向けの詳細な情報開示を目的にみかん園に設置



タの記録・解析、データに基づく制御、といった要素は、ロボット・IT技術と相性が良いと考えられます。精密農業における、圃場調査、生育調査、収量モニタリングなどの調査、分析工程を省力化する生育センサーが開発されれば、センサーを搭載したロボットによりこれらの作業を代替することが可能になります。

精密農業において播種、肥料、農薬の投入や収穫作業等の可変作業機の開発が進めば、それらは比較的容易にロボット化できると考えられます。ロボットに搭載されたGPSから位置情報を取得し、調査ロボットの計測結果に基づき最適な肥料や農薬を散布する無人可変作業ロボットが将来的には実現すると思われれます。

一方、営農における「分析・意思決定」作業の全てをIT技術が代替することは不可能です。農業においては、天候や市場という不確定な要素が存在するために、確定的な意思決定システムを開発するのが困難だからです。したがって、農作業や経営の意思決定は将来的にも人間が行うことになると考えられます。IT技術は「分析・意思決定」作業を支援する技術として導入され、その労力を軽減することが考えられます。

以上、精密農業とロボットの融合した将来像を考えると、観察も含めた実際の圃場作業にはロボットが導入され無人化が進み、一方、農業経営者は圃場情報や気象情報、市況情報等に基づいて、自らの経営センスによって意思決定を行い、ロボットを指揮する役割を果たします。そこには、情報処理を駆使した科学的な農業経営者の姿があります。ロボファームと名付けられる営農の実現に向けた技術開発が期待されます。

## (2) 産地形成、食の安全と信頼確保につながる精密農業

地域ブランド確立による産地形成の取り組みが各地で行われるようになってきました。そのような取り組みに精密農業技術がどのように貢献できるか考えてみたいと思います。

まず、ブランド確立のためには、差別化できる高品質な農産物を競争力のある価格で提供できることが必須です。前述のように、精密農業は、手間ひまを惜し

まない篤農技術を、センサーやIT技術を用いて、再現性と効率性を持った技術に変えていくといった面を持っており、そもそもが品質と生産性の両立を目指したものであり、品質向上に寄与できる部分は大きいと考えられます。さらに、ブランド確立のためには、単に高品質なだけでなく、その揃いや品質の安定供給も重要です。

精密農業は、圃場内や圃場間の作物の生育のばらつきを最小にすることを目指した農法でもあり、また、土壌や作物の状態の観察により営農作業の意思決定を行うシステムでもあるので、年による品質変動の低減にも貢献できます。

また、最近では、農産物の安全性に関心が集まっており、農産物の安全性の確保とブランドや産地の信頼の確立は不可欠です。信頼の確立という点では、何時、どういう農薬を、どのくらい使ったかといったような、栽培履歴の開示・公開・提供も重要です。前述のように精密農業では、作業履歴や生育状況といった情報付きの農産物を実現することが可能であり、信頼確保という面でも貢献できると考えられます。現在、農林水産省では、食品の安全確保や環境の保全等のために、GAP手法（Good Agricultural Practice: 農業生産工程管理手法、コラム6参照）の導入を推進しています。これは、農産物の栽培場面では、農作業の各工程ごとの危害要因等を予め洗い出し、それぞれの工程においてリスクを低減するための適正な作業を行い、そのことを記録し、見直しを行うといった農業生産の工程管理を行うことによって、安全性の確保等を図ろうとする手法です。各生産工程の管理を適正化し、記録する精密農業は、GAPの推進に大きく貢献できるものです。

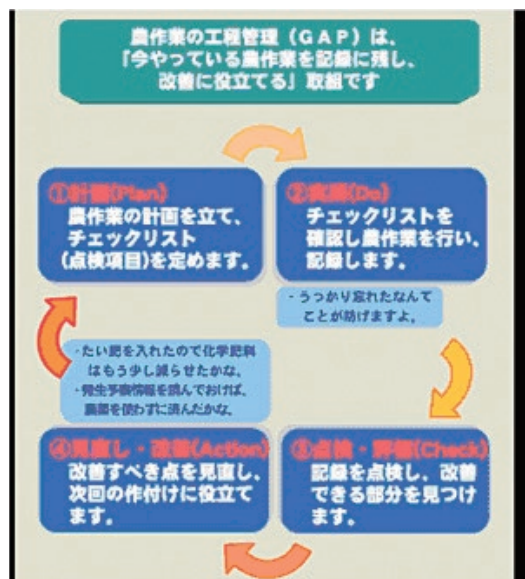
以上のように、精密農業は、品質のばらつきの低減や栽培履歴の提示等を通じて、ブランドや産地の形成に貢献できる可能性を持った農法です。このためには、個別の精密農業ツールの開発だけでなく、流通関係の情報を統合したシステムとしての精密農業技術体系の確立が、今後の課題と考えられます。

(執筆担当：中嶋 勇、福嶋 陽、中谷 誠)

## GAP（農業生産工程管理手法）

GAPとは、Good Agricultural Practiceの略称で、直訳すれば、「良い(Good)、農業生産の(Agricultural)、実践(Practice)」となり、農業生産の工程を管理する手法のことを言います。自然を相手にした農業は、工業に較べると工程管理が難しい産業です。しかし、消費者の求める農作物の品質と安全等を確保するためには、栽培から収穫、出荷にいたるまでの各段階で工程管理を実施し、農産物が有するリスク等を低減させることが必要になります。このため、農作業の各工程における危害要因等を洗い出し、適切なリスク管理の方法を予め定めておいた上で、それを着実に実践するとともに、

記録・点検・見直しを行うサイクルを続けることにより、生物学的なリスク(カビ毒など)、化学的リスク(残留農薬など)、物理的なリスク(異物混入など)等を低減し、同時に農作業の改善を実現する手法がGAPです。精密農業における肥料や農薬の使用、収量等の生産履歴を記録する技術・作業は、GAPにおける工程管理に活用できます。生産履歴に関するデータを営農の改善に使用するとともに消費者の求める農作物の品質と安全のために使用することで精密農業を行うことがGAPの実践にもつながります。GAPについての詳細は、農林水産省のホームページ([http://www.maff.go.jp/syohi\\_anzen/gap/index.htm](http://www.maff.go.jp/syohi_anzen/gap/index.htm))をご覧ください。



## <参考>

### 【精密農業全般】

- ・ 澁澤栄編著（2006）、精密農業、朝倉書店
- ・ 澁澤栄（2007）、「制御技術」による精密農業は「経済性をもたらすか」、農業と経済、昭和堂、Vol.73、No.14
- ・ (独) 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター（2006）、交付金プロジェクト研究「精密農業」前期成果集
- ・ 西村洋（2007）日本型水稲精密農業、研究ジャーナル、Vol.23、No.6

### 【海外の精密農業事情】

- ・ 梅田幹雄（2007）海外における精密農業、研究ジャーナル、Vol.23、No.6

### 【リモートセンシング技術】

- ・ 井上吉雄（2000）農業生産管理の情報化、精密化へのリモートセンシングの応用 I、研究ジャーナル、Vol.23、No.6
- ・ Inoue（2007）農業環境技術研究所農業空間情報リサーチプロジェクト、リモートセンシング学会誌
- ・ 井上吉雄（2003）環境・生態情報のリモートセンシングと非破壊計測 - フィールドにおける光計測・電磁波計測 - 農業技術開発調査報告書（農林水産技術情報協会刊）

### 【情報付農産物、GAP】

- ・ 青果ネットカタログ「SEICA」ホームページ  
<http://seica.info/about/system.html>
- ・ 農林水産省 GAP 手法に関する情報  
[http://www.maff.go.jp/syohi\\_anzen/gap/index.htm](http://www.maff.go.jp/syohi_anzen/gap/index.htm)

## 図表の出典

- 図 2：(独) 農研機構中央農業総合研究センター (2006)、交付金プロジェクト研究「精密農業」前期成果集、p.13.
- 図 3：(独) 農研機構中央農業総合研究センター (2006)、交付金プロジェクト研究「精密農業」前期成果集、p.13.
- 図 4：Copyright DIGITAL GLOBE / 日立ソフト提供の衛星画像より作成
- 図 5：農林水産技術会議事務局 研究調査官 福嶋 陽氏提供
- 図 6：西村洋 (2007)、日本型水稲精密農業、農林水産技術研究ジャーナル、Vol30,No.5,p.20.
- 図 7：無人ヘリ搭載式作物生育情報測定装置、(独) 農研機構生物系特定産業技術支援センター日本型水稲精密農業実証試験ホームページ <http://brain.naro.affrc.go.jp/PF/muzin/muzin.htm>
- 図 8：(独) 農業環境技術研究所 農業空間情報リサーチプロジェクトリーダー 井上 吉雄氏提供 (日本作物学会記事 1990, p.765 より)
- 図 9：(独) 農研機構中央農業総合研究センター (2006)、交付金プロジェクト研究「精密農業」前期成果集、p.25.
- 図 10：(独) 農研機構中央農業総合研究センター (2006)、交付金プロジェクト研究「精密農業」前期成果集、p.25.
- 図 11：(独) 農研機構中央農業総合研究センター (2006)、交付金プロジェクト研究「精密農業」前期成果集、p.33.
- 図 12：可変施肥装置、(独) 農研機構生物系特定産業技術研究支援センター日本型水稲精密農業実証試験ホームページ <http://brain.naro.affrc.go.jp/PF/kahensehi/kahensehi.htm>
- 図 13：収量コンバイン、(独) 農研機構生物系特定産業技術研究支援センター日本型水稲精密農業実証試験ホームページ <http://brain.naro.affrc.go.jp/PF/syukaku/syukaku.htm>
- 図 14：収量コンバイン、(独) 農研機構生物系特定産業技術研究支援センター日本型水稲精密農業実証試験ホームページ <http://brain.naro.affrc.go.jp/PF/syukaku/syukaku.htm>
- 図 15：(独) 農研機構近畿中国四国農業研究センター生産支援システム研究近中四サブチーム研究紹介サイト <http://www.aginfo.jp/>
- 図 16：情報センター、(独) 農研機構生物系特定産業技術研究支援センター日本型水稲精密農業実証試験ホームページ <http://brain.naro.affrc.go.jp/PF/zyoho/zyoho.htm>
- 図 17：青果ネットカタログ「SEICA」ホームページ、<http://seica.info/about/system.html>
- 図 18：日本型 PF 実証試験地「新潟」、(独) 農研機構生物系特定産業技術研究支援センター日本型水稲精密農業実証試験ホームページ <http://brain.naro.affrc.go.jp/PF/niigata/niigata.htm>
- 図 19：日本型 PF は品質の高い米づくりを支援します、(独) 農研機構生物系特定産業技術研究支援センター日本型水稲精密農業実証試験ホームページ <http://brain.naro.affrc.go.jp/PF/pfintro/quality.htm>
- 図 20：(独) 農研機構近畿中国四国農業研究センター 奥野 林太郎氏提供
- 図 21：(独) 農研機構北海道農業研究センター (2005)、平成 16 年度北海道農業研究成果情報 「衛星リモートセンシングによる効率的な小麦収穫作業システム」を参考に作成

\* 「農研機構」は農業・食品産業技術総合研究機構

## 『農林水産研究開発レポート』既刊リスト

- No.1(2001.10) 麦の高品質化を目指して
- No.2(2002. 1) イネゲノム情報を読む
- No.3(2002. 5) 循環する資源としての家畜排せつ物
- No.4(2002. 9) 機能性食品の開発
- No.5(2002.12) バイオマスエネルギー利用技術の開発
- No.6(2003. 3) 新たな用途をめざした稲の研究開発
- No.7(2003. 5) 昆虫テクノロジー研究
- No.8(2003. 9) 地球温暖化の防止に関わる森林の機能
- No.9(2004. 2) 海洋生態系と水産資源－持続的水産資源管理の高度化を目指して－
- No.10(2004.11) 食品の品質保証のための研究開発
- No.11(2004.12) 食料・環境問題の解決を目指した国際農林水産業研究
- No.12(2005. 3) 病害虫の総合的管理技術－化学農薬だけに依存しない病害虫防除－
- No.13(2005. 7) 大豆の安定・多収を目指して
- No.14(2005.11) 進化する施設栽培－大規模施設から植物工場まで－
- No.15(2006. 3) イネで牛を育てる－飼料イネによる国産牛生産－
- No.16(2006. 3) 魚と貝のバイオテクノロジー－安全で信頼できる魚と貝を目指して－
- No.17(2006. 7) 野生動物による農林業被害を防ぐ技術
- No.18(2006.10) 新たな用途をめざした稲の研究開発 平成18年度版
- No.19(2007. 1) 水田・畑輪作体系を進める効率的な新技術
- No.20(2007. 3) スギ人工林資源活用のための木材加工・利用技術の開発
- No.21(2007. 7) ゲノム情報の品種改良への利用－DNAマーカー育種－
- No.22(2007. 8) 売れる麦に向けた新技術
- No.23(2007.12) 地球温暖化が農林水産業に与える影響と対策

農林水産研究開発レポートについてお気づきの点等ございましたら、  
下記担当までお願いいたします。

担当：〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1  
農林水産省 農林水産技術会議事務局 技術政策課 広報班  
T E L 03-3502-7407  
F A X 03-3507-8794  
E-Mail : [www@s.affrc.go.jp](http://www@s.affrc.go.jp)

# インターネットでのご利用について

## 1 農林水産研究開発レポート

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report.htm>

## 2 農林水産研究開発レポート ビデオ版

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/movie.htm>

## 3 その他、農林水産研究成果等の紹介

- ・ 農林水産省農林水産技術会議

<http://www.s.affrc.go.jp/>

- ・ 研究成果情報

<http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/>

- ・ 農学情報資源システムAGROPEdia

<http://www.affrc.go.jp/Agropedia/>

- ・ 農林水産研究成果ライブラリー

<http://rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JASI/index.html>

- ・ プロジェクト研究成果シリーズ

<http://rms2.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JASI/seika.html>

## 4 食と農の研究メールマガジン

「食と農の研究メールマガジン」は農業担い手や食品産業、農林水産研究者はもちろん、消費者のみなさまなどに役立つ食と農に関する情報をお届けするメルマガです。配信は月2回で無料です。

登録は下記URLからお願いします。

[http://www.s.affrc.go.jp/docs/mg/mg\\_top.htm](http://www.s.affrc.go.jp/docs/mg/mg_top.htm)

農林水産研究開発レポートNo.24

「日本型精密農業を目指した技術開発」

2008年5月30日

監 修 農林水産省 農林水産技術会議

編集・発行 農林水産省 農林水産技術会議事務局

〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1

T E L : 03-3502-7407

F A X : 03-3507-8794

