

データ活用型時代へスマート農業が動く

日本農業はデータ活用型時代に入ってきた。その中核を担うのが農業データ連携基盤「WAGRI」というデータベースを軸にしたプラットフォームで、農業者などの組織間を結んで情報連携の役目を果たす。例えば、生産者と普及指導員が情報連携することで、効率的な普及指導体制の構築もすでに始まっている。



農業データ連携基盤協議会 会長
神成 淳司 Atsushi Shinjyo

しんじょう あつし
博士(工学)。慶應義塾大学教授、内閣官房副政府CIO、(国研)農業・食品産業技術総合研究機構農業情報連携統括鑑を併任。内閣府SIP「次世代農林水産業創造技術」農業データ連携基盤グループリーダー(農業データ連携基盤協議会会長)として、農業分野での情報科学の活用に尽力。

プラットフォーム「WAGRI」

農業分野におけるデータ利用の流れが加速している。農林水産省は、データ活用型農業である「スマート農業」の農業現場への普及を図るべく、来年度に「スマート農業加速化実証プロジェクト」を実施する予定だ。また、農業関連手続きのオンライン化に資する検討も進められている。これら取り組みにおけるデータ活用を基盤として期待されるのが、農業データ連携基盤(通称「WAGRI」)である。本稿では、WAGRIにより展開されるビッグデータ活用型農業の概要を踏まえ、政府で検討されてきた農業データの取り扱いに関する現状についてまとめる。

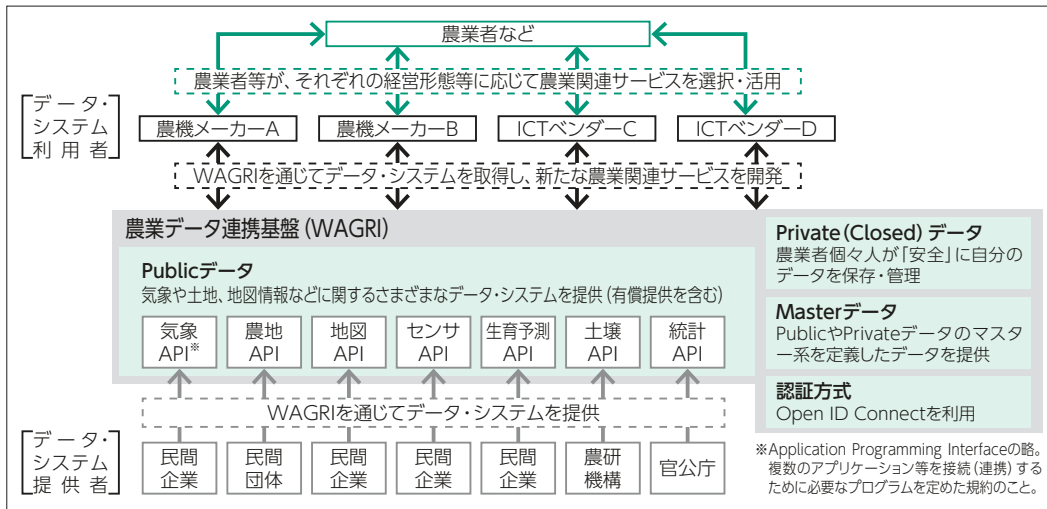
WAGRIは、さまざまなスマート農業関連サービスやデータをつなぐためのハブとなるデータプラットフォームである。これは、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(管理法人…農研機構生研支援センター)の研究プロジェクトの一つとして二〇一七年春より取り組みが開始され、一七年末にプロトタイプシステムが稼働し、一八年春からは国内各地の生産現場において試行的な実証が進められてきた。WAGRIとは、農業データプラットフォームが、さまざまなデータやサービスを連環させる「輪」となり、各コミュニティのさらなる調和を促す「和」となることで、農業分野にイノベーションを引き起こすことへの期待から生まれた造語(WA+AAGRI)である。

図1に、WAGRIの全体像を示す。WAGRIは、農業者に対して多様なサービスを提供するものではなく、これら組織間を結ぶ役割を担っている。その点が、GoogleやFacebookなどの既存のデータプラットフォームと大きく異なる点である。基本機能として、次に示す、「データ連携」「データ提供」「データ共有」の三つを実装している。

データ連携など三機能を実装

まず、「データ連携」機能とは、その名の通り、さまざまな農業ICTサービス、農業機械、あるいはほ場に設置されたセンサーデータなど農業に関わる多様なデータが、農業ICTベンダーなどの個々の組織の壁を越え、異なるシステム間のデータ連携や活用を容易に実現するための機能である。スマート農業に関わる組織が飛躍的に広がる現状において、データ連携に係るコ

図1 WAGRIの全体像



ストを削減することは非常に重要である。さまざまなデータやサービスを連携させるハブとしての役割をWAGRIが担うことで、WAGRIに参加する組織は、迅速かつ容易にデータ連携を進めることが可能である。

すでに埼玉県の一部地域では、生産者の営農

情報が、農機メーカーの枠を超えて共有され具体的な利活用が進められている。また茨城県では、普及指導員と生産者などが情報連携することで、効率的な普及指導体制の構築が進められている。

次に「データ提供」機能とは、農林水産省などの公的機関、農研機構などの研究機関や大学、そして民間企業などの組織が保有する多様なデータを、WAGRIを介して第三者へ提供（有償、無償、いずれの場合も含む）するためのものである。すでに農林水産省などの関連省庁や農研機構、あるいは気象やリモートセンシングなどのさまざまなデータを有する組織が、この機能により第三者へのデータ提供を試行している。具体的には、地図、気象、土壌、肥料などのデータが提供され、今後、病害虫や市況データなどの各種統計情報の提供も検討されている。また、例えば、天気の情報、気象庁が提供する無償の広域気象データと、民間企業が提供する精密な気象予測データ（一キロメートルごとの一週間程度の将来予測など）など複数のものが提供されている。

どのデータを活用するかは、利用者側が目的や値段を踏まえて取捨選択することが可能だ。なお、提供されるものには、音声認識や手書き文字認識サービスなども存在する。農業者にさまざまなサービスを提供する組織は、自分たちで開発をしなくても、これらサービスを自組織のサービスの一部として提供することが実現されている。今後、このような、AI（人工知能）分野などの先駆的な研究成果から供出されるサービスが次々と提供されることが期待されている。

「データ共有」機能は、WAGRI上に個々の

農業者のデータを保存する領域を確保した上で、そのデータを、本人の意志に基づき、公開、あるいは特定の第三者への共有を可能とするためのものだ。全てのデータは暗号化され、初期状態では誰にも共有しない状態で保存されている。どのデータを誰に見せるのかを決めるのは農業者自身のみが設定可能であり、WAGRIの管理者ですらその設定を変えることは不可能となっている。この機能により、個々の生産者のプライバシーは確保しつつ、例えば、生産部会内での栽培データの共有などが進むことが予想される。

農業情報の標準化が重要課題

これら三つの機能は全てAPI接続（Application Programming Interface：複数のアプリケーションなどを接続するために必要なプログラムを定めた規約のこと）で実現されている。APIにはオープンなものやクローズなものも両方が存在する。より厳密には、アクセスコントロールの設定により、APIを作成した組織が、自分たちだけで使うように完全にクローズに設定することも可能であるし、あるいは特定の組織のみや、どの組織でも利用可能とする設定も可能である。

また、API利用に際して課金を設定する機能も備えており、提供するデータやサービスの有償、無償設定が可能である。なお、WAGRIにおけるAPIは全てDynamic APIとなっており、管理画面上の機能のみで、プログラミングをすることなく作成や設定をすることが可能である。現在、一二のカテゴリーで、総計一

〇〇を超えるAPIが存在している。

多様なデータを利活用する際に課題として指摘されることが多いのが、データの標準化である。北海道から沖縄まで地域ごとに気候や土壌に即した独自の農法が取り組まれてきたわが国では、作物の名称や作業の種類、記述すべき内容などは、個々の地域のやり方に適したものとなっている場合が多い。地域を超えた連携が必要とされなければ、現状を改める必要はなかったのである。公的な申請やGAPなどに取り組み際には、標準的な様式を求められるが、そこで統一される様式は、全体から見ればごく一部に過ぎない。

一方、スマート農業に取り組む企業は、各社の研究成果などを活かしたソリューションを展開するために、当然ながら、そのソリューションに適した独自のデータフォーマットを規定していた。そのため、個々の農家が異なる企業のソリューションを活用した場合には、それぞれのデータが比較できない状況に陥るため、特定企業のソリューションのみを活用せざるを得ないという、いわゆるベンダーロックインが生じる場合もあった。当然のことながら、特定の企業が提供するソリューションが農業者の希望に即したものであれば、ベンダーロックインは悪い話ではない。異なる企業のソリューションを活用した場合と比較すれば、ベンダーロックインであるほうが、ソリューション間の連携は容易だ。ただし、データを比較したり、ビッグデータとして活用したりしようとすれば、標準化は必須の話である。わが国農業の競争力をさらに高める

ためにも、多種多様なデータを集約し、活用するために標準化を進め、個々の農業者の課題を解決していかねばならない。

このような状況を踏まえ、農業情報の標準化に資する取り組みが、二〇一二年より農林水産省を中核に、内閣官房、総務省などの関連省庁が連携し、「農作業の名称」「農作物の名称」「登録農薬に係るデータ項目に関する情報」「登録肥料等に係るデータ項目に関する情報」「データ交換インタフェース」「環境情報のデータ項目」「生育調査等の項目」「生産履歴の記録方法」という八項目を対象に進められてきた。

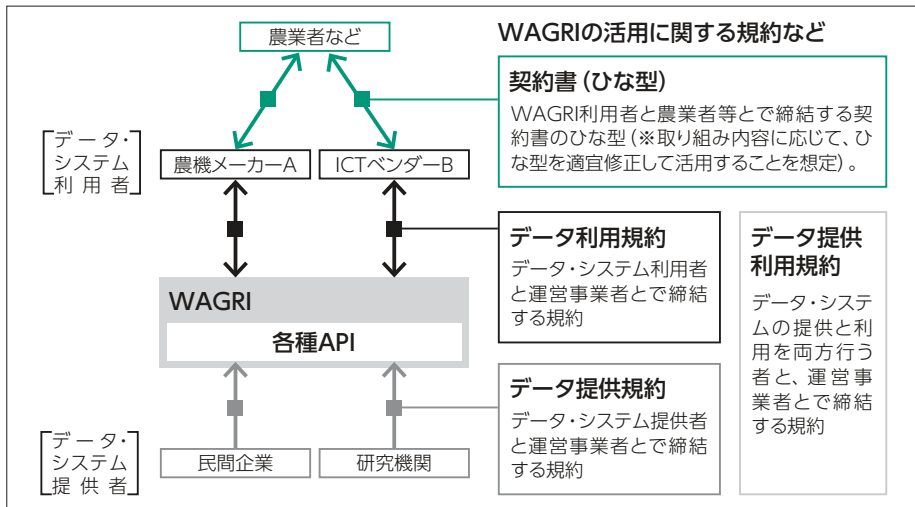
各項目は有識者会議などにおいて議論され、パブリックコメントなどを経て、年一回程度の頻度で改定が進められており、当初から検討していたものはすでに第三版まで改定された。また、暫定版については、議論が不足している場合などの理由で第一版としての策定が難しく、議論が継続されているものである。いずれの項目も、具体的な内容については、政府機関における取り組み成果としてWeb上(<https://wagri.net/>)に公開済みである。すでに、スマート農業加速化実証プロジェクトやWAGRIにおいて使用するデータ項目は、この標準化項目に準拠したものであり、今後実施されるさまざまなスマート農業の取り組みにおいては、これら項目が活用されることで、企業の壁を越えたデータの連携や比較が可能となることが期待される。

データ所有権などもテーマ

標準化に関する議論に加えて重要となるのが、

「データの所有権」に関する検討である。いわゆる個人情報については、わが国においても、マイナンバー制度の導入をきっかけに個人情報保護委員会が設立され、二〇一七年には、トレイサビリティの確保、要配慮個人情報の新設などが含まれた改正個人情報保護法が施行されるなど、ビッグデータ時代の到来を踏まえた議論やその対応が図られてきた。また、海外においても、データの取り扱いに関するデータオーナーの権利やデータのポータビリティ権に言及したEUのGDPR(The EU General Data Protection Regulation)など、取り組みが急激に進められている。従来、スマート農業が取り扱うデータの多くは、個人情報が含まれないことが多いことから検討が遅れていたが、前述のデータの標準化に関する議論と並行して取り組みが進められることとなった。一六年には、政府のICT総合戦略本部により、「農業ICTサービス標準利用ガイドライン」と「農業ICT知的財産活用ガイドライン」が取りまとめられた。前者は、農業ICTサービスが提供される際、特に権利や義務について、どこを注意して確認する必要があるかを示すことを目的とし、「契約者及び契約希望者」とサービスの「提供者」との間における取り決め(具体的なデータの帰属について整理)がなされている。また、後者は、農業ICTサービスの開発・農業知財の農業ICT化)および提供時に、現場のノウハウ(農業知財)の円滑な活用促進と、保護のために、どこに留意して確認する必要があるかを示すことを目的とし、主に「農業生産側協力者(知財保有者)」と「農業ICTサービス

図2 WAGRIにおけるデータの取り扱いに関する規約など



開発／提供者」との間における取り決めを、実証事業などを通じた現場農業知財の農業ITへの活用事例を例示してまとめている。さらに、不正競争防止法の改定や経済産業省の「AI・データの活用に関する契約ガイドライン(データ編)」を踏まえ、新たに一八年に農林水産省により取りまとめられたのが、「農業分野におけるデータ契約ガイドライン」である。このガイドラインは、WAGRIなどのデータプラットフォーム

におけるデータ活用も想定し、契約類型を「データ提供型」「データ創出型」「データ供用型」の三つに整理し、それぞれについて、法的論点等とともにモデル契約書等を取りまとめていることが特徴である。これら三つのガイドラインにより、農業分野におけるデータの取り扱いに関する基本的な方向性が示されることとなった。WAGRIにおけるデータの取り扱いについては、三つのガイドラインを踏まえ、図2に示す三種類の規約(データ利用規約、データ提供規約、データ提供利用規約)を定めるとともに、農業者と直接やりとりをするWAGRI利用者と農業者間の契約書のひな型を作成している。これらを活用することで、今後、ガイドラインの導入が急速に進むことが期待される。

スマート農業普及へ向けて

WAGRIはこの四月より本格稼働が予定されており、同時期にスマート農業加速化実証プロジェクトも開始される。いよいよ、農業ビッグデータ時代が幕を開け、分野全体の活性化を促すことが期待される。

一方で、残された課題も多い。率先して取り組む必要があるのは、標準化に関する取り組みの加速化である。現状の取り組み範囲はごく限られており、酪農や果樹など、個々の分野別の標準化項目の検討も進めなければならぬ。これらは、スマート農業加速化実証プロジェクトなどの場も活用し、具体的な検討と策定を進めることが求められるだろう。

また、データのトラストに関する検討も必要

である。多様なデータを取り扱う際に、そのデータが誤りでないことをどのように担保するのか。データに誤りがあった際、それがデータ作成時(取得時)に生じたものなのか、それとも伝送経路で生じたものなのか。誤りが生じた要因は何かの機器の故障など偶発的なものなのか、それとも第三者の故意による改ざんなのか。そもそもそのデータは、誰が、何時、どのようにして提供したものであるのか。今後取り扱うデータが増加することに伴い、そのデータのトラストを担保する仕組みづくりが求められるだろう。いくつかの点については、複数の研究グループが取り組みを進めており、早期の社会実装が期待される。

さらにAIの活用を考えると、データの品質に関する検討も必要である。ここで指摘するデータの品質とは、実世界を正しく表しているデータであるかという点だ。具体的には、特定の時期や地域、状況についてのデータが大量にあつたり欠落していたりするのではなく、過不足なくデータが適切な割合で収集されることが望ましい。実際には、全く偏りがないデータを収集することは難しく、何らかの偏りが存在していることが多いだろうが、その場合でも、どのような偏りが存在するかを把握した上で、学習データとして活用することが求められるだろう。これらのうち、データのトラストや品質に関する課題は、農業分野に限られた話ではない。他分野での知見も活用し、迅速かつ着実に対応を進めていかなければならない。スマート農業普及によるわが国農業の発展に期待する。

情報通信の先端技術が拓く農業の未来は

伝統的な農作業技術、長年培った経験を基盤に農業は発展してきた。しかし今日、ICT（農業情報技術）を利活用して、例えば人工衛星から正確な気象情報などの活用から、効率的で生産性向上を目指す時代に入った。産官学連携プロジェクトによって先端技術を活用する情報通信大手の現場の取り組みを紹介！

農業向けソリューションの提供

日本の農業は、就業人口の減少と高齢化の進展、さらには耕作放棄地の増加などさまざまな課題を抱えています。さらに農業経営には収穫量や品質が天候次第で変動し、収入が安定しない、災害や獣害被害による不確実性など農業特有のリスクがあります。

このような中で、今後、日本の農業が発展するためには、若い世代の就業者を増やし、規模拡大と生産性の飛躍の向上、グローバルという大きなマーケットを視野に入れて取り組むことが求められます。

一方、生産法人数や輸出の増加といった明るい兆しも見えてきています。また、政府の未来投資会議では、「Society 5.0」、「データ

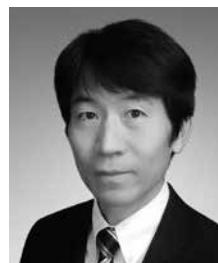
駆動型社会」への変革を目指した攻めの農林水産業を掲げ、「世界トップレベルのスマート農業の実現」などを重点項目としています。

そこで、私たちNTTグループはグループ各社が持つ全国規模の通信インフラや資産、ネットワークサービス、グループのAI（人工知能）関連技術「Corevo[®]」などを活用し、一次産業向けの技術やソリューションを提供。また、効率的な農作業の実施や、流通から販売、消費、輸出入に至るまでの過程を見える化し、需要を基に、売れる作物を計画的に生産し、収入の安定化につなげるなど、課題を解決し農業の発展に向けた仕組みづくりを目指しています。さらに、農業などの生産活動に直接携わっていないNTTグループには真の意味での専門知識やノウハウが不足しているため、農林水産業に関する産

官学のさまざまなパートナーとの連携を戦略的に進めています（表）。

本稿では、NTTグループ会社とパートナーの具体的連携事業の一部をご紹介します。まず、稲作における取り組みとして、情報システム開発や保守、ソリューション提供を行う株式会社NTTデータCCSの事業を取り上げましょう。

農林水産業の病害虫被害対応がその一つです。世界規模で見ると、農業生産可能量の二、三割が病害虫、雑草害で失われ、世界の飢餓人口に相当する数億人分の食料に値する被害に及んでいます。一方で、気候変動や栽培作物の多様化、農産物流通の国際化に伴う海外からの侵入病害虫対策への農業者の負担はますます大きくなっています。



日本電信電話株式会社 研究企画部門
プロデュース担当 担当部長

久住 嘉和 *Yoshikazu Kusumi*

くすみ よしかず
1995年日本電信電話株式会社（NTT）に入社。以降、主にNTTコミュニケーションズで設備企画、外資営業、M&A、グローバル事業戦略、技術開発戦略などを経て、現在、ICTを活用した新たな農業ビジネスの創出をNTTグループ各社との連携により推進中。

表 パートナー企業との連携で進める
NTTグループの農業ソリューション

センシング・作業記録	
NTTドコモ	水田センサー/フィールドサーバー/作業記録ツール
NTTデータ	営農支援ツール
NTTエレクトロニクス (R&D)	920MHz帯特定小電力無線システム
NTT東日本	畑作用センター
外部情報【気象・地図】	
ハレックス	詳細気象情報
NTT空間情報	詳細地図
作業支援他	
NTTテクノクロス (R&D)	音声による作業記録
NTTドコモ (R&D)	シャツ型心拍計測/熱中症対策
NTTデータ、NTT西日本、NTTドコモ	ドローン・管制制御
NTTファシリティーズ、NTT東日本	ハウス・植物工場
エヌ・ティ・ティ・データCCS	生育・害虫診断
NTTデータカスタマーサービス	自動走行支援
NTTPCコミュニケーションズ	獣害対策
畜産	
NTTドコモ、NTTテクノクロス	牛の行動分析他
NTTドコモ	牛の出産時期通知
NTTテクノクロス	スマホを使った豚の体重推定
流通、販売・消費、輸出	
ユービーアール (株) (R&D)	REID/パレット/920MHz無線
NTT東日本	直売所支援
NTTドコモ	有機・低農薬食材宅配、料理教室など
NTTテクノクロス (R&D)	産地推定サービス/レーザーガスセンシング
NTTデータ	輸出支援PF

注: (R&D) はNTT研究開発成果を示す

そこで、私たちは日本農業株式会社と水稻の病害虫、雑草の診断システムの構築に取り組みんでいます。

AI画像解析で水稻生育ステージを判別

具体的には、データCCSの持つAI技術を活用した画像解析技術と日本農業の持つ農業メーカーならではの知見・ノウハウ、および同社が所有する大量の病害虫画像を組合せます。そして、例えば、農業者や営農指導員がスマートフォンで撮影した病害虫の画像を病害虫データベースと突合、リアルタイムで病害虫の候補やそれぞれの対処方法、推奨農薬などの情報をフィードバックする仕組みの構築、面的展開を目指しています。現在は実証段階ですが、本技術が確立すると、農家は適切かつタイムリーな防除・農薬散布が可能となり、病害虫による農作物の被害を低減させ、収穫の安定化が期待されます。

また、水稻の生育ステージを判別する仕組みを、水稻の形状の変化に着目した画像分析技術を用いて開発を進めています。稲の生育ステージは、分けつ期、幼穂分化期、減数分裂期、出穂期、登熟期などに分類できますが、収量や食味、品質を上げるには、特に幼穂分化開始のタイミングを正確に把握し、適切な時期に追肥をすることが必要です。

現状は、篤農家の長年の経験と勘に基づいて行うか、顕微鏡検査などによる科学的なアプローチが必要で、特に経験の浅い農業者から見ると多大な労力と困難を伴います。そこで、茨城県農業総合センターはこの課題に取り組み、固定カメラの画像から各生育ステージを分類、撮影時の稲の形状把握を行うことで、特に重要な幼穂分化開始を深層学習(ある種の非破壊検査)により決定する仕組みを構築するとともに、対象作物の拡大、面的展開を進めています。

この生育ステージを判別する仕組みについては国際特許を申請済みです。本技術が確立すると、例えば新規就農者でもベテラン農家と同様に、適切なタイミングでの追肥が可能となり、収量の増加につながることが期待されます。

農機メーカー最大の株式会社クボタとは、農業や水環境インフラ分野におけるICTイノベーション創出に向けて、農作業の省力化と精密化の実現を目指すスマート農業や水環境設備等の高度なオペレーションによる省人化、安心・安全で持続的なインフラ提供につながるサービス創出を目指して取り組みを進めています。NTTドコモの水田センサーや省電力広域無線サービス、気象情報を総合的に扱うハレックスの「^キメートルメッシュ気象予報サービス」を活用した、農地や農機等設備からの情報収集と見える化の仕組みの構築を進めています。

次のステップとして、クボタの営農支援システム「クボタスマートアグリシステム(KSAS)」などに収集・蓄積された情報の分析を進めています。例えば、米の生産に関係する農場の温度や湿度、日射量などの多種多様なデータから、有意な特徴を効率的に抽出することのできるNTT研究所の分析技術などを用い、良食味米の高収量生産に最適な条件や収穫時期の予測を行う取り組みを進める予定です。これらの技術体系的確立により、農家の収益力向上、誰もが取り組みやすい農業の実現が期待されます。

IoT活用して凍霜害対応

JAふくしま未来と東日本電信電話株式会社

(以下「NTT東日本」)は、IoTを活用した果樹園における凍霜害の防止作業軽減を目指した取り組みを進めています。福島県はモモ、リンゴ、ナシ、ブドウなど全国有数の果樹地帯ですが、生産において大きな問題となっていたのは、開花時期に発生する凍害・霜害です。一度発生すると壊滅的な影響を受ける可能性があるため、農業者は各農場で気温を計測し、危険な温度になれば燃焼材を燃やして空気を対流させ、温度を上げるといった方法をとっています。

ただ、凍霜害が発生するかどうかは明確でないのに、コスト面からもやみくもに燃焼材を燃やすわけにはいきません。そのため、夜明けまで定期的に温度を計測し、少しの変化も見逃すことなく監視し続けなければなりません。こうした計測作業が五〇年間近くも続けられてきましたが、農業者の観点から見れば、その負担は極めて大きいと言えます。このような状況の中、JAFくしくしま未来はNTT東日本の防霜対策のセンシングシステム「eセンシングForアグリ」の導入を決定し、福島地区全域を対象にシステムを構築し、モモの生産を対象として二〇一七年四月に運用を開始しました。

eセンシングの主な特徴は、センサの電源電池が不要、モバイル回線が不要、離れた場所から環境チェックが可能なこと。eセンシングの導入により、離れた場所から温度計測し、その情報をもとに霜害防止のための資材を適切なタイミングで投入する指示を出すことが可能となりコスト削減と生産の安定化が図れました。その結果、温度計測に必要な人員が六〇人から三

人になり、負担が大幅に軽減されました。今回の事例をもとに、同JAFは今回導入した福島地区以外の管内他地域への導入も検討されています。

データ分析で畜産の見える化

畜産業者にとって、家畜の健康状態や効率的な繁殖に必要な発情・分娩兆候などの情報を適時に把握することが非常に重要です。

情報通信システムの設計・開発などを行うNTTテクノクロス株式会社は、畜産分野に通じたデザミス株式会社が提供するサービス「U^ユモーション^{モーション}」に、牛に取り付けたタグ型のセンサ情報から採食・飲水・反すう・動態・起立・横臥・静止の七つの主要行動をデータ分析プラットフォーム「IoTデータ分析Suite」でリアルタイムに見える化した情報を提供しています。

さらに蓄積データを分析することで、畜産業者が確認すべき牛の状態である「発情兆候」「疾病(体調不良)」「起立困難」を適切なタイミングで通知するサービスを提供しています。特に、一頭約一〇〇万〜一五〇万円で取引される肉牛の飼育において、起き上がれなくなった牛が突然死する起立困難牛を早期発見できるアラート機能の効果は大きく、「U^ユモーション^{モーション}」の導入が進んだことで、起立困難牛の検出事例が蓄積されており、分析精度も向上しています。また、牛が体調不良になると乳量に影響します。

この「U^ユモーション^{モーション}」によって、三六五日二四時間体制で行っていた見回り作業が大幅に軽減した、発情兆候を見逃さずに種付けがで

きるようになり繁殖の効率が上がった、目視では分からないような体調不良も早めに対処ができるようになったなど、導入した農家からは高い評価を得ています。

牛乳の量や質という観点では、牛が餌とする牧草も大きな影響を与えます。例えば、牧草の刈り取り時に霧が発生し牧草が湿ると家畜用飼料の質が悪くなり、全てを廃棄することもあります。また、質の悪い飼料では牛の食欲が落ち、乳の出が悪くなってしまう。一方、霧は雲との区別が難しいため発生の把握が難しく、新たな技術への期待が畜産現場では高まっています。

そこで、気象庁、牛の給食センターである北海道浜頓別エバーグリーンTMRセンター、NTT研究所とハレックスなどが連携し、気象衛星ひまわりなどの気象ビッグデータと研究所の分析技術、ハレックスの民間気象会社としての知見、ノウハウを融合させ、霧の発生リスクの予測を行い、霧が発生する前での牧草収穫時期の決定支援実現を目指しています。これより、農家は効率的な草刈りによる作業軽減と乳牛への安全な飼料提供による牛乳の安定生産・品質維持が期待されます。

豚の飼育においてもさまざまな課題がありますが、中でも出荷時の体重で豚の価格が決まるため、出荷前の体重管理は養豚業者にとって非常に重要な作業です。また、豚の健康管理においても正確な体重を把握することが重要です。子豚から成長していく過程で必要な飼料が変わり、適切なタイミングで適切な飼料を与えなければ健康面・品質面で影響をもたらすため、体重に

合った飼料を与えることが必要になるからです。出荷時の豚の体重を量る手法としては、豚専用の体重計、集団計測などがありますが、どれもコストと手間がかかり、畜産業者の大きな負担となっております。これまでは月齢や熟練者の目勘^{めかん}で出荷タイミングを決めており、熟練者の経験が必要とされてきました。

この状況に対応するためテクノクロスは伊藤忠飼料株式会社と連携し、AI関連技術による画像認識技術を組み込んだ計測ロジックを活用し、高いレベルで豚の体重を推定することができ「デジタル目勘^{めかん}」の開発を進めています。当初はスマートフォン向けのアプリとして開発していましたが、現在は専用のハードウェアも含んだソリューションとして開発が行われています。技術的にはほぼ完成しており、早期のリリースを目指して専用機の開発が進められています。これにより、農家は効率的な豚の体重測定による作業軽減と豚への適切な飼料提供による豚肉の安定生産・品質維持が期待されます。

水産現場でもAIで密漁監視

水産業においては近年、密漁が増加しており、その対策は漁業関係者にとって大きな課題となっております。ドローンによる監視・抑止を提案するミツイワ株式会社などと連携し、情報通信システムの開発・保守運用などを行うNTTコムウェア株式会社は撮影映像の解析・密漁者の検知・通報を画像認識AI「DeepTect[®]」で実現しました。複数の漁業協同組合に対する提案を進めるとともに、従来の監視船・監視員

による体力・コスト負担の軽減、および密漁抑止に大きな効果が期待できることを確認しています。

産官学連携で農業に新たな価値を

国の成長戦略として進められ、産官学の二〇〇以上のプレーヤーが参画する「農業データ連携基盤」(通称「WAGRI」)においては、NTTグループとしてNTTをはじめとする約一〇社が参画し、WAGRIが持つさまざまなオープンシステムやデータの活用、およびNTTグループの気象や地図サービス、NTT研究所が開発した最先端の音声認識エンジンを搭載した音声認識技術などのWAGRIへの提供を通じて、農業分野のデジタルトランスフォーメーションを国策に添って進めています。

音声認識技術については、農業中では農業者の手が汚れていてキーボード操作を伴うIT機器は使いにくいことから、データ入力簡易化ツールとして位置付け、検討を進めています。また辞書登録機能を活用して、例えば、農作物の品種や肥料や農薬など農業特有の専門用語を登録しています。このように認識辞書を強化し、認識精度を高めていることや、単語レベルにとどまらず比較的長い文章や会話などの自由発話にも対応できることが特徴です。この技術を活用することにより、農作業中や農機を運転中にもマイクを使って、農家が実施した作業を簡易的にかつリアルタイムで記録することが可能になります。

農作業をデジタルデータとして記録される意

味合いは大きく、作業内容や日時、場所に加え、作業のポイントやコツなどの情報がデータ化されると、作業の振り返りや将来の作業計画への活用、部会単位での良い作業の例、悪い作業の例を比較共有して部会全体としてのレベルの向上、客観的な事実に基づいた営農指導などにも活用することが可能になり、農業者にとってさまざまな現場での活用が期待されます。

NTTグループはこれまで、農業のバリューチェーンにおける生産を中心に取り組みを進めてきました。今後は流通・加工・販売・消費を含めた食農分野全般へと取り組みを拡大します。例えば、生産者と需要家をデジタルデータでつなぐデジタルフードバリューチェーンの仕組みにより、需要家のリクエストに応じて生産を行うマーケットイン型の農業を通じ、計画的で安定的な生産、安定した調達を実現し、食農に関わる関係者がムダなく儲かるような仕組みの構築を進めます。

課題が多い農業分野だからこそ、イノベーション、テクノロジーを加速化させるかもしれません。エアコンの効いた部屋で、ほ場を走る農業ロボットを操作する。収穫された農作物はAIが瞬時に品質をランク付けして、国内のみならず世界中でネット上売買される。そんな時代もそう遠くないと感じています。

ICTという無限の可能性を秘めた武器を持つNTTグループだからこそお役に立てる部分があると思います。今後も、選ばれるバリューパートナーになることを目指し、一次産業での発展に貢献していきます。



宇宙利用の観測データが創る次世代農業

農業現場を観測する人工衛星を利用したりリモートセンシング技術によって、稲作の出穂時期の予測ができる。カギを握る「アグリルック」は水稲の生産現場での利用に特化したシステムだが、これによって軽労化や高品質化、安定生産など、宇宙からのビッグデータを活用する時代の課題を探る。



株式会社ビジョンテック 代表取締役

原 政直 Masanao Hara

はら まさなお
1945年長野県生まれ。芝浦工業大学卒業後、株式会社大沢商会、丸文株式会社、株式会社ウエザーニューズを経て、株式会社ビジョンテック設立。千葉大学で学位取得（工学博士）。日本リモートセンシング学会理事、副会長を務め現評議員。中国フフオト師範大学客員教授。

カギを握る「アグリルック」

地球を周回する人工衛星には、通信・放送衛星やナビゲーションで利用されている測地衛星、気象の観測をする「ひまわり」などがあり、今や重要な社会基盤の一つになっている。この「ひまわり」は宇宙から地球を観測する衛星で、地球観測衛星と呼ばれる。

また、遠隔から非接触で観測する技術を「リモートセンシング」、人工衛星を利用して行うリモートセンシングを「衛星リモートセンシング」という。このような衛星は「ひまわり」以外にも数多くあり、地図や土地被覆分類図などの主題図作成など、スポッ的な利用が多い。

わが国では一次産業分野でこの技術の利用効果に大きな期待を持ち、さまざまな試みがされ

てきた。しかしいまだ、定着して利用されてきているは見えない。その原因は天候にある。被雲時には観測不能となるため、「安定したデータがとれない」ことがバリアーとなり、技術利用の普及・定着が難しい。

本稿では、この問題を解決し、農業、特に水稲の生産現場での利用に特化したシステムとしてわれわれが開発した、衛星リモートセンシングを利用したAgriLook®(以下「アグリルック」)について紹介する。

アグリルックは、今日の農業生産現場における課題である「少子高齢化による担い手不足」を補うと同時に、日本の農業の特徴である「精密農業の維持」や、生産現場における「軽労化・効率化や高品質・安定生産」の実現支援を目的に開発したシステムである。

アグリルックの最大の特徴は、同一地点を一日一回以上観測する高頻度観測衛星の観測データを二〇〇〇年当初より自動受信し、一〇日(旬)単位で時系列解析を行い、被雲や雲の影の影響を除去した上でデータベースに登録し、時系列データセットとしたものを情報基盤として使用しているところにある。

従って、二〇〇〇年以降であれば、指定した時期の指定したほ場の葉色をパラメータとした生育状況の表示、閲覧が可能である。

さらに、農業に不可欠な重要情報である気象のデータについては、気象衛星画像や自動受信される地域気象観測システム(アメダス)から得られる気温・降水・日照などのデータから生成した気象現況メッシュや、農研機構の開発による農業気象予測メッシュデータなどの過去・現在・

図1 植生の生育トレンドの抽出例

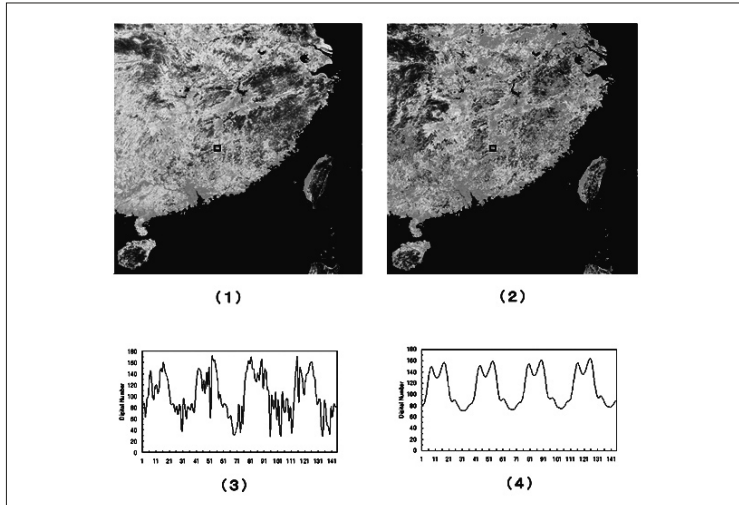
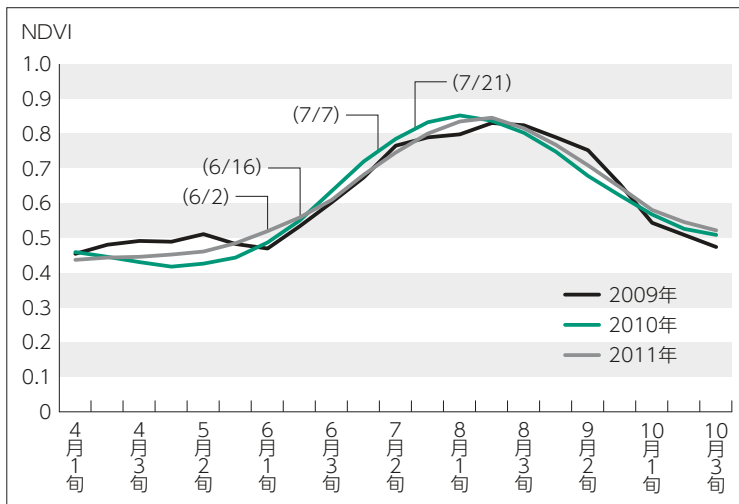


図2 時系列雲無しデータから抽出した対象ほ場の過去3年分の稲生育トレンド



データを衛星から受信し解析

予測気象情報を随時閲覧できる機能を実装した。

水稲の生産現場では、稲の成長やその状態に応じて、施肥や病害虫防除などの作業や管理がきめ細かく行われている。これに当たり生産者には、苗の移植から刈り取り後のすき込みまで、水稲生産の一連の作業計画と栽培管理について記されていた「栽培指針」が、各JAの営農指導部などから配布されている。

この栽培指針は試験栽培などで得られた水稲の生育に基づく経験則でつくられているが、ほ場の標高、地形、土壌、気象などの立地環境の違

いによって、栽培指針で示された生育パターンと一致しない場合が多い。

この問題を解決するのが、衛星リモートセンシングで観測されたデータの利便だ。自動抽出された生育トレンド(生育状況)が生産者に逐次、通知されれば、栽培指針で示される作業計画や栽培管理をほ場単位での確に実施できるようになる。特に衛星観測については、広いほ場を短時間に、かつ非接触で観測するため、そのほ場の立地環境や施肥などの人為的インパクトなどをすべて反映した生育トレンドが得られる。

衛星観測データからの水稲の生育トレンド抽出には、まず観測された近赤外線画像と赤色画

像の二画像を使って植物の活性度を示す「植生指標値」を計算によって求める。この植生指標値をパラメータとして時系列データを自動的・継続的に生成し、データベース化することによって、生育トレンドの情報を持った時系列基本データセットができる。

しかし、この生育トレンド基本データセットには、雲の影響も情報として含まれている。図1の(1)に示した画像は、被雲の影響を持ったままの画像である(実際の画面ではカラーで表示)。その特定点の時系列データを生育トレンドとして示したものが図1の(3)で、雲や雲の影の影響が存在する部分は植生指標値の低下や雲の動きに連動したランダムな変化があり、そのトレンドを示すグラフから読み取ることができる。

稲の生育トレンドも読める

そこでわれわれはこのデータセットから、フェノロジー(生物季節学)で説明される「発芽、開花、紅葉、落葉」のような植生活性度の変化による生育トレンドの抽出を行う際に、そのトレンドと被雲やその影の影響と推定される画素を評価し、さらに影響を除去する方法を開発した。これにより、被雲の影響のない生育トレンドの抽出が実現した。

図1の(4)にその処理結果を示すが、被雲の影響を除去した後の四年分の旬単位の植生指標値のトレンドを見ると、図1の(3)に見られたジッター(波形のゆらぎ)が除去され、四年分の年単位生育トレンドがきれいに繰り返されていることが明瞭となる。図1の(2)は、この被雲除

去処理を行った後の画像を示したものである。

これまでの水稲の生育調査では、調査者が試験ほ場などの調査水田に入り、稲の草丈や莖数、葉数、葉色などの項目についてサンプリング計測を行ってきた。そのため、人手も時間もかかり、真夏の炎天下での調査は非常にきつい作業になる。

しかもその調査結果は「草丈：近年並み、莖数：やや遅れ、葉数：やや遅れ、葉色：近年並み」のように感覚的で、調査者の個人差もあり、不均質で再現性の低いものとなる。計測の時間的ずれや実際に調査結果を利用する生産者のほ場とは異なる立地環境の調査結果を参考にする場合、活用が難しい。

一方、衛星データから得られる旬単位時系列雲無しデータセットを利用して得られる水稲生育トレンドは、ほ場単位で恣意性なく確実に得られる。また、画像として記録されるため、いつでも再現でき、トレーサビリティ（履歴）のあるデータとしても利用できる（前ページ・図2）。さらに得られたデータを活用することで、前年や前々年のトレンドとの比較や、栽培暦で示される作業管理の実施タイミングを現実の生育状態に合わせるなど、精密農業を効率的に、確実に実施できる。

図3にアグリルックのメイン画面を示すが、これには、ほ場単位の葉色マップが表示されている。このマップは、衛星データから抽出した植生活性度を生産現場で使われる葉色値に変換し、その値の大きさを濃淡（実際の画面では緑色）で表示している。濃い色になるほど成長が進んでいることになり、ほ場単位でも管内全体を俯瞰

しても、一目瞭然の画像が得られる。これは衛星リモートセンシングの持つ大きな特徴だ。

また、その生育の違いは作付けの時期や品種の違い、あるいは土壌や気象などの環境の違い、施肥や水管理などの人的インパクトの違いにあるのか、病害虫の発生などに起因するものかなど、生育異常の早期発見、原因究明も可能だ。従って、的確な対策を早期に、かつ、選択的に実行するため、軽労化や効率化、それによる経費節減に貢献する。

また、アグリルックでは気象庁のアメダスデータを受信し、気象要素に合わせて特別、日別の1キロメートル気象メッシュを自動生成し、空間情報としてデータベース化する。同時に、平年値や前年値、特定年月のデータをグラフ表示し、施肥や水の管理の情報としても利用できる。

このように、アグリルックでは衛星リモートセンシングデータを定常的に利用し、そのほ場の気象条件や土壌条件などの自然環境条件による影響を含んだ結果としての水稲の生育トレンドが得られる。

待望の出穂時期の予測も視野

二〇一六年一月に内閣府が発表した第五期科学技術基本計画で推進される「ソサエティ5.0」の農業分野では、スマート化やロボット技術、ITなどの先端技術の活用が求められている。

特に、土地利用型農業の代表である稲作については、人工衛星や各種センシングからの情報を解析・利用し、施肥・耕運・収穫・水管理などの各工程を自動化・知能化することで、経費の低

減や収量の拡大、高品質化を図り、さらに軽労化や効率化を促進し、収益性の高い安定した産業へ変革することを目指している。

一方で農業生産現場では、〇六年からの米政策改革で従来の行政による生産数量目標の配分がなくなり、同時に補助金制度の変更や収入保険制度の導入、農業災害補償制度の見直しなどもあり、稲作を取り巻く環境は大きく変化した。こうした環境の中で、広地化、担い手、軽労化、効率化、収益性向上などを安定的に継続維持するには、従来型の生産方式にICTやIoTを

取り入れたモダン農業への転換が極めて重要、かつ、急務になってきている。例えばアグリルックでは、日本全国の過去一八年間分の旬単位・時系列の水稲成長トレンドデータセットを集積したビッグデータを利用することで、図4に示したように水稲生産管理で最も重要な出穂時期の予測ができる。

われわれは、この出穂日予測に関わる精度評価を行った。その結果の一例を表1に示す。

稲作の情報インフラも確立

この精度評価では、一二の対象試験ほ場について出穂日予測を行い、その予測結果と実際の出穂日との比較評価を行った。結果は、最大誤差はプラスマイナス三日のずれが二ほ場、マイナス二日のずれが一ほ場。残りの九ほ場はプラスマイナス一日の誤差で、評価できる成績だった。

今後、人工衛星データを用いた時系列なビッグデータの利用が広がれば、これまでの「生育を見ながら作業を行う」ことから、「生育の予測に

図3 アグリルックのメイン画面(葉色マップ)

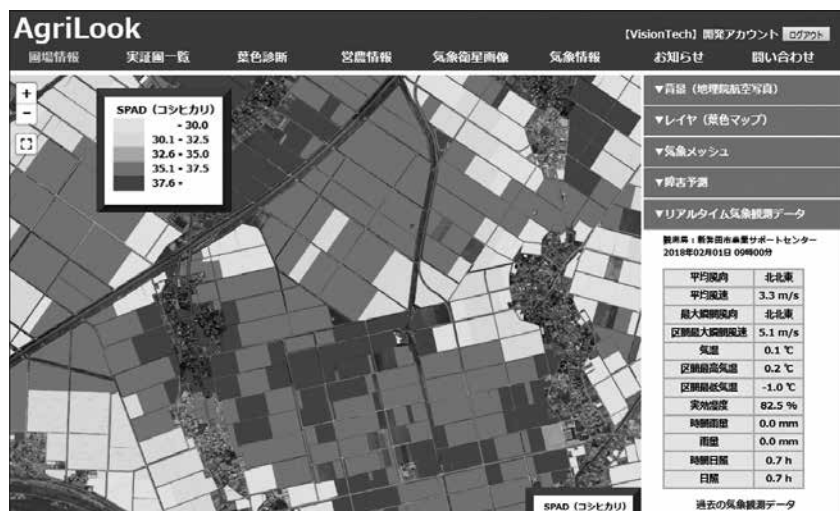


図4 ビッグデータより抽出した出穂日予測



表1 ビッグデータより予測した出穂日の評価

地点名	播種日	移植日	出穂期	予測出穂期	誤差
松浦10	4月18日	5月4日	8月6日	8月7日	1
菅谷16	4月19日	5月15日	8月9日	8月8日	-1
佐々木20	4月20日	5月12日	8月7日	8月8日	1
佐々木21	4月13日	5月10日	8月8日	8月7日	-1
佐々木22	4月20日	5月7日	8月6日	8月7日	1
豊浦25	4月7日	5月3日	8月8日	8月7日	-1
豊浦27	4月20日	5月19日	8月10日	8月8日	-2
聖籠28	4月16日	5月13日	8月5日	8月8日	3
加治32	4月14日	5月12日	8月9日	8月8日	-1
加治34	4月7日	5月11日	8月8日	8月7日	-1
加治35	4月20日	5月10日	8月10日	8月7日	-3
紫雲寺42	4月13日	5月4日	8月6日	8月7日	1

基づく作業」をするような形態に変えることができる。そして、それによる軽労化、効率化の実現とそれに伴う経費削減や収益の向上は、もはや夢物語ではない。

その実現に向けた衛星データや地図データ、各種主題図や気象データなどのオープン&フリー化は欧米を中心に広がっている。わが国でも一部の衛星データ(産業技術総合研究所・経済産業省)や地図データ(国土地理院・国土交通省)、土壌図や農業気象データ(農研機構・農林水産省)などはオープン&フリー化されており、今後

ますますこの傾向は強まることと予測される。現在進行中の内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の「次世代農林水産業創造技術」では、農業の担い手がデータを駆使して生産性向上や経営改善に挑戦できる環境を生み出すためのデータ連携・共有・提供機能を有する「農業データ連携基盤」の構築と、それによる農業分野におけるイノベーションの実現を期待している。

これを具体的な形として立ち上げたWAGR(農業データ連携基盤協議会)は、ビッグデー

タを共有し、新たな情報生成やその活用・産業化を図ろうとするものであり、われわれもWAGR RIの中でアグリルックの完成度を高め、稲作における情報インフラの整備を目標とする。

今後、アグリルックでは、生育情報に基づく作業の効率化や生産管理を進展させ、トレーサビリティの確保やGAPデータでの利用など、生産物の価値向上やその裏付けとなる情報の可視化や整備、さらに農業災害の最小化など、農業生産者の利益向上に寄与する情報の共有化と新たな情報の抽出、その利用の促進を目指す。