

## 中部圏におけるスマート農業の取組と普及に向けた課題 ～5G元年で見てきたデータ活用と精密農業の未来～

当財団では、2020年度に農業の持続的生産とスマート農業研究会を立ち上げ、スマート農業の普及に向けた課題について、企業、大学、行政、研究者の方々にご参集いただき研究会を開催しております。

このたび、農林水産省東海農政局とシンポジウム「中部圏におけるスマート農業の取組と普及に向けた課題」を開催し、スマート農業の普及に向けた課題について、スマート農業に取り組む農業関係者からの講演やパネルディスカッションを実施しました。特に5G元年にあたる今年は通信に着目し、制度から社会実装までの話題を取り上げ、最新の状況に関する情報提供と議論を行いましたので、その内容について報告いたします。  
(文責事務局)

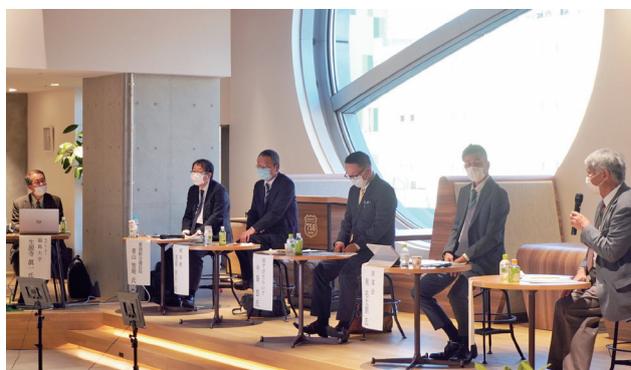
日時：2020年11月26日(木) 13:30～16:00

会場：ナゴヤイノベーションズガレージ  
(Zoomウェビナーによるオンライン配信)

共催：農林水産省東海農政局

後援：総務省東海総合通信局

一般社団法人中部経済連合会



### ■開会挨拶

農林水産省東海農政局長  
朝倉 健司 氏

本日ご参加の皆様方におかれましては、日頃より農林水産行政にご理解、ご協力を賜り、誠にありがとうございます。シンポジウム「中部圏におけるスマート農業の取組と普及に向けた課題」を開催するにあたり、主催者を代表して一言ご挨拶申し上げます。

農業分野においても、ロボット、AI、IoTなどの先端技術を活用して現場の課題を解決し、生産性の向上と人手不足に対応することが期待されています。そこで、農林水産省では、令和元年度からスマート農業実証プロジェクトをスタートし、現在124地区で官民連携したスマート農業技術の実証を重点的に進めています。

その結果、ロボットトラクターや水田の水管理



システムをはじめ、我が国の農業に関する技術革新が日進月歩で進展し、実用化段階に入っています。また、スマート農業に取り組む上で不可欠な通信技術の分野を見てみますと、これまでもLPWA（低電力長距離無線）などの技術が水田の水管理などに活用されてきましたが、これに加え、超高速大容量、超低遅延、多数同時接続などの機能を有する5Gの運用が始まり、ローカル5Gを用いたトラクターの遠隔操作など、農業においても新しい可能性が出てきています。とりわけ中部圏には自動車産業など革新的な技術の蓄積があることから、当地域においては、農業と製造業などさまざまな分野が連携することで、さらなるイノベーションが期待されます。

本日のシンポジウムがご参加の皆様方にとって実り多いものとなり、また、スマート農業の社会実装、ひいては農業生産現場の抱える課題の解決の一助となることを祈念して、私の挨拶といたします。ありがとうございました。

■ 基調講演

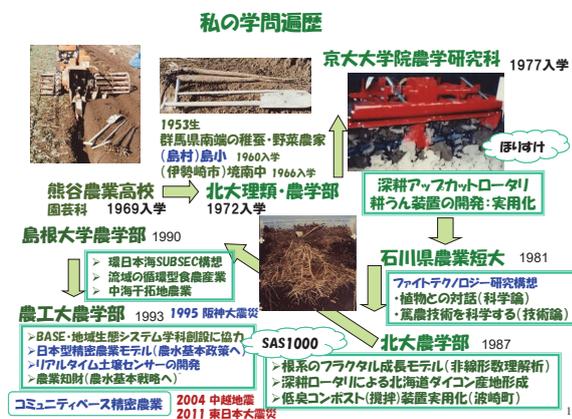
コミュニティベース精密農業の課題と展望

東京農工大学名誉教授 澁澤 栄 氏



1981年 京都大学大学院農学研究科  
博士課程中退、農学博士  
1981年 石川県立農業短期大学助手  
1987年 北海道大学農学部助手  
1990年 島根大学農学部助教授  
1993年 東京農工大学助教授  
2001年 東京農工大学教授

1. スマート農業のコンセプトについて



【図1】研究経歴

私は1990年代から精密農業、そしてスマート農業に関わってきましたので、テーマをいろいろ考えましたが、どちらかというと私の体験談を話した方が参考になるのではないかと思います。

最初に精密農業のコンセプトを簡単に紹介し、次にコンセプトを知った農業者たちがどのような行動を起こしたのかを紹介します。

すでに日本でおおよそ20年の歴史がある日本の精密農業、スマート農業を理解する上で、私の経歴を紹介することは役に立つかと思えます。

私は群馬県の養蚕・野菜農家の長男として生まれ、埼玉県の熊谷農業高校の園芸科に進みました。京都大学大学院では20馬力で30cmの深耕を可能にした深耕アップカッターを開発し、そのロータリーは岡山の小橋工業株式会社から全国に普及しました。

石川県立農業短期大学では、農家の後継ぎの教育のかたわら、植物との対話を目指したファイトテクノロジー研究構想を提案し、農学の若手の全国ムーブメントをつくりました。東京農工大学(以下、「農工大」)では、リアルタイム土壌センサーの開発とともに、コミュニティベース精密農業の社会実験を全国的に進めました。その後、名前を変えた行政施策として、スマート農業の推進に協力しました。

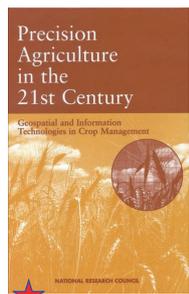


【図2】ファイトテクノロジー構想

ファイトテクノロジーとは、植物生産工学といった意味です。適当な日本語がなかったので造語をしました。私の当時の理解では、日本の有能な農家は、世界的に見ても知的・技術的レベルは高く、むしろ学者や研究者の方が視野の狭い専門家で、農家と伴走できない状況でした。

その原因の1つに、輸入学問の翻訳で構成されたカタログ学があると考えました。そこで、現場に農家と一緒にいて、植物との対話を科学の言葉で記述し、農家の知恵を理解する国産農学が必要だろうと判断しました。そして、私から大学、企業に所属する30歳代の研究者に呼びかけ、50人ほどで研究会を組織しました。徒党を組むのはあまり好きではないので5年で世話役を辞め、一方的に解散しました。希望があればということで、研究会はしばらく続いたようです。

この本(図3)は、1997年に発行された精密農業のバイブルともいべきものです。1980年代後半から1990年代前半までに試みられた世界的な



**精密農業のインパクト: 第4の農業革命**

- ▶ This report defines precision agriculture as a management strategy that uses information technologies to bring data from multiple sources to bear on decisions associated with crop production.
- ▶ A key difference between conventional management and precision agriculture is the application of modern information technologies to provide, process, and analyze multisource data of high spatial and temporal resolution for decision making and operations in the management of crop production.

▶ On-farm research, farmers to be transformed from research client to research partner, a systems approach, ... USDA and land grant universities should give increased priority to such new approaches by reallocating personnel and budget. Traditional plant and soil science research has not been designed to provide this kind of information...  
National Research Council (NRC) (1997): Precision Agriculture in the 21st Century, National Academy Press, Washington, D. C.

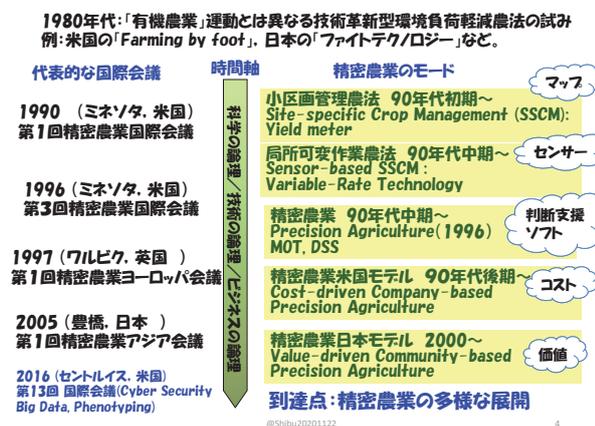
【図3】 Precision Agriculture in the 21st Century

精密農業の成果をまとめたものです。

全米研究評議会 (NRC) から連邦政府への提言という形を取っていますが、多くの国の農業研究に影響を与えました。空間計測技術の普及を背景に、時間的にも空間的にも高解像度の農場データを活用し、環境負荷軽減と生産性向上のトレードオフ問題を解く営農マネジメントが可能になりました。それをPrecision Agriculture、すなわち精密農業と名づけました。

特に営農判断は農業者が実施しますので、農家を研究パートナー、共同研究者として位置づけるところが従来の農学研究と根本的に異なるところです。そのため、農業研究組織は改組すべきであると主張されておりまして、欧米などの多くの農学部や試験場が改組しました。ただ、日本では、技術の目新しさだけに注目して、コンセプトにはあまり注目されなかったようです。

精密農業の国際的な系譜を振り返ってみます。



【図4】 精密農業の系譜

最初に登場したのが小區画管理農法であります。GPSが民生用に普及して収量メーターつきコンバインが実用化され、収量マップを作成できるようになりました。小區画ごとに施肥量を減らすなどして環境負荷を減らし、かつ生産性を維持する、そのバランスを取るということが目標でした。

続いて、自動制御により可変作業技術が可能になりました。これは精密農業の機械化の段階に入りました。また、膨大な農場データを用いて農作業判断を支援する技術が登場しました。経営の持続性を科学的に管理することが可能になり、1996年の国際会議で精密農業の名称統一を図りました。それから、例えばですが、コストを重視した大規模な米国モデル、あるいは価値を重視した日本モデルなどの普及モデルが国際展開しました。その都度、結節点となる国際会議も世界中で開催されるようになりました。およそ15年の間にこのようなことが起こりました。



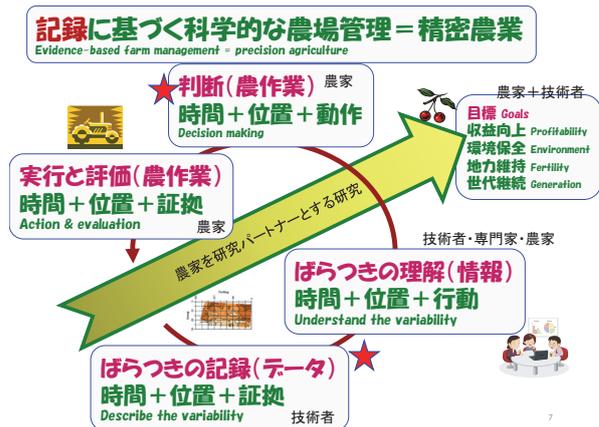
【図5】 担い手の定義

精密農業の担い手は誰かという問題は初めから議論されていました。精密農業は、スマート農業と言い換えても良いのですが、農家を研究パートナーにしなければいけません。私が見聞した欧米では、企業経営体が精密農業の担い手として注目されていました。数百ha規模で経営哲学がしっかりしていました。100ha以下の小規模で、ローカルマーケットを対象に良質な農産物の出荷を目指す経営体もありました。日本の場合は、リスク管理と生産性を重視する大規模な企業的経営体はほと

んどありません。大半が市場出荷や地産地消を目指す共同体型の小規模家族農業です。あるいは、ホビー農業と言ったら良いでしょうか、こういった方たちも相当数存在していて、これらの人々が日本における精密農業、スマート農業の担い手であると仮定いたしました。集団の意思決定をする仕組みが機能しているということが重要な特徴かと思えます。

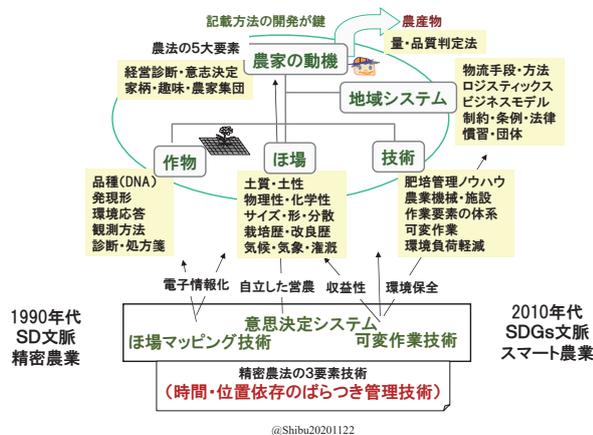
改めて、スマート農業、精密農業の技術的側面について振り返ってみます。いずれも意味するところは同じで、記録やデータに基づく農場管理のことです。地力を維持しながら農産物を生産する仕組みのことを農法といい、5つの重要な構成要素があると考えています。作物とほ場、技術、それに地域システム（地域の制約）と農家の動機があります。それぞれが複数の要素から構成されていますので、全体としては極めて重層的なシステムになります。

ましたが、ほとんど実行されなかったような気がします。こういうコンセプトを聞いて、都合のよい技術開発の“タコつぼ”が見つかるとう周囲の文脈が見えなくなるのは技術者の習性ですので、しかたのないことです。私もそうです。しかし農業現場を知るはずのアグロノミーの人々がこれらについて無視したのか、ついてこれなかったのは残念です。



【図7】記録に基づく農場管理

精密農業技術による農法5大要素の記録と情報化



【図6】技術の要素

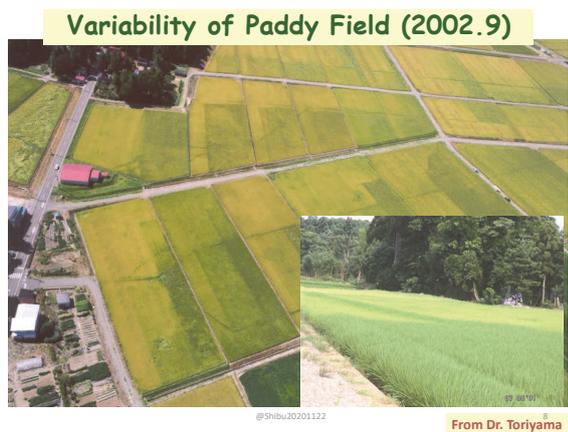
精密農業の技術要素は、ばらつきを記録し表示するほ場マッピング技術、それから、複数の選択肢の中から1つを選ぶ意思決定支援システム、それを実際行う可変作業技術であります。この3要素技術を現場に応用しますと、農法の5大要素が同時に変更を迫られることになります。全面的な農法の変更を迫られますので、国際的にも第4の農業革命と呼ばれております。

一方、精密農業の作業サイクルも同時に強調し

まず、ばらつき（情報）の記録が最初にあります。ご存じのとおりドローンなどのさまざまなツールが開発されつつあります。なぜばらつきが発生するのか、その文脈理解が次のステップです。そして、対応可能な作業の判断を、AIなど利用して、支援してもらいます。そして実行し結果を評価します。実行ではロボットなどが役に立ちます。このプロセスを記録すると情報つきのほ場が誕生します。連鎖する農作業の目標は、収益や環境負荷、後継者などの、トレードオフと思われる問題を同時に解決することが狙いでありました。その結果、経営の持続性を目指した取り組みになります。

もう少し具体的なお話を紹介したいと思います。20年以上前ですが、大区画水田に大型の機械を導入すると大幅なコスト削減と生産性が向上するとの触れ込みで、全国的に良質な水田の大区画ほ場化が実施されました。これは新潟県のある水稻産地の2ha水田であります。収穫時には大型コンバインで作業できると楽しみにしていたのですが、1枚の中で登熟（稲が実ること）に差があり、その時期に差が現れ、結局一括の作業は無理でした。

土木工学分野では表土扱いという工法があります。地表の作土を、15cm ぐらいですが、剥がして地盤均平を行い、その後に表土をならして敷く方法です。土壌のばらつきが極端になることは少ないはずですが。この水田は表土扱いの工法をしたのかどうか分かりませんが、小区画水田の履歴はそのまましばらく残りました。幸か不幸か、このばらつきを確認したことが精密農業を国のプロジェクトとして推進する契機になりました。



【図 8】整備後のほ場

こちら（図 8）は当時の農林水産省北陸農業試験場の鳥山和伸先生の写真であります。

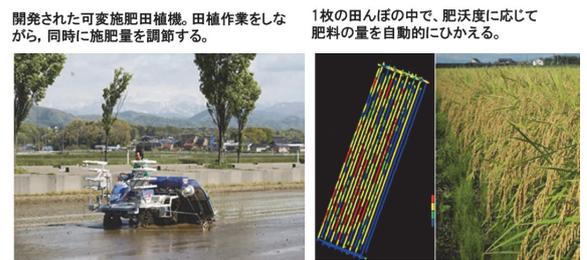
典型的なほ場マッピング技術の開発例を紹介します。ほ場の土の中の可視化であります。



【図 9】リアルタイム土壌センサー

1998年、トラクターに装着できるリアルタイム土壌センサーの開発に取り組みました。土中貫入器、サブソイラですが、それに光ファイバーをつけ、土

壌の光反射特性を連続的に計測するアイデアです。オムロン株式会社の協力で3年後にプロトタイプが完成し、2004年からはシブヤマシナリー株式会社が引き継ぎ、2018年からはトヨタ自動車株式会社が引き継ぎました。図9のようにほ場を走りますと、その直後に窒素やリン酸などの33項目の成分マップが表示されます。それを見て、農家は品種選択や栽培様式の変更を判断することができます。



<https://www.iseki.co.jp/cheer/ict/>

開発された可変施肥田植機(井関農機)

精密農業(スマート農業)では、従来行われていた一つの農業に、ICTを利用して複数の機能を持たせることで高効率な農場管理が実現される。田植作業をしながら、土壌診断と可変施肥を実行し、熟練技術である倒伏防止の局所減肥を実現した。

@Shibu20201122

10

【図 10】水田用可変作業機

日本で開発された水田用の可変作業機械を紹介します。これ(図10)は側条施肥田植機です。通常の田植機に側条施肥の装置をつけ、さらに土壌肥沃度を測るセンサーをつけました。赤いところは肥沃度の高いところ。そこは施肥量を減らしても苗の生育には問題ありません。全体として10%から20%の施肥量を削減することができます。実は日本の水稻栽培は多肥多収型ですが、多肥が倒伏の原因になります。収穫を安定させるためには減肥を実行しなければなりません。減肥をするると収量減になるとの経験値がありますので、農家の意思ではなかなか減肥ができません。この側条施肥田植機は、施肥量の削減と倒伏防止による収量安定を同時に実現するスマート農業技術のモデルですね。農家にも人気があるようです。

日本における精密農業の取組から15年が過ぎ、内閣府の総合科学技術・イノベーション会議(Council for Science, Technology and Innovation、以下、「CSTI」)は、2016年、第5期の科学技術基本計画にスマート生産システムとスマート・フード



ていたそうです。最初の作業が参加農家の学習会とデータ利用許諾の契約書の取り交わし、それから、農機メーカー3社が協力して、それぞれのトラクターにGPS通信機能、API（Application Programming Interface）を設置しました。

また、腕時計タイプのスマホも利用して作業内容を音声入力しました。これらの観測データはクラウド上に格納され、登録した農家20名はいつでも仲間のデータを閲覧することができました。メンバー全員がSNSのLINEに登録して、トラブルシューティングなどの情報を共有しました。WAGRI（農業データ連携基盤）という言葉をお聞きになったことがあるかもしれません。30歳代から60歳代後半までの農家が参加しておりまして、年齢の壁はありませんでした。ゴルフや余興計画などのイベント情報も参加者の興味です。また、ある農家のトラクターが動いていないときは体調でも悪いのかと、相互のコミュニケーションが盛んになりました。最も貴重なことは、農家と農機メーカーやICTベンダーの技術者との直接対話が進んだことでした。

## 2. 精密農業の取組について

これから精密農業のコンセプトを学習した農家がどのような行動を起こし、私がどのように関わったのかを紹介いたします。

最初は、埼玉県本庄市の取組です。開発したリアルタイム土壌センサーが2000年の1月と3月のテレビ報道で取り上げられました。それを見た早稲田大学の関係者が私の研究室を訪ね、早稲田大学の本庄プロジェクトの支援を依頼しました。私の地元でもあるので、気軽に了解したのが事の始まりであります。

図14は農家の声の一部です。やはり農家主導の運動にしたいとのこと。行政や企業、あるいはJAからは上から目線の施策や指導はありますが、いずれも現場にうまく合わないとの経験を語ると切りがありませんでした。思い込みもあると思います。20年後、30年後も日本一の野菜産地であり続けたいとおっしゃっていました。何をもちて日

**典型的なモデルとしての「本庄型精密農業」**

どういう意味で典型なのか（農家主導の運動）

- ・20年後も日本一の野菜産地でありつづけたい
- ・野菜農家7人の学習団結成から企業・流通・小売への展開
- ・エコファーマーによる安全・安心・良質農産物の提供
- ・「環境共生都市」志向市役所、市民、消費者等との連携
- ・農家＋農協＋大学＋市民という連携
- ・収益性の向上と新マーケットの開拓
- ・ビジネスモデル・社会実験志向型
- ・若手農家の組織化＋社交性、自信と誇りをもつ

全国に普及できるか

- ・農家の学習組織の結成：リーダーの存在（農業高校OB、大卒）
- ・ボトルネック：事務局（経理、組織）の不在の克服
- ・専門家＋農協＋市民＋・・・はどこにでもある
- ・地元企業・小売はどこにでもある

@Shizu20201122 14

【図14】本庄型精密農業

本一というかというのは詮索しないことにしました。少なくともJAの理事会や農業委員会の名誉職のような組織でなく、現役の農家が交流し活動する組織が必要であると。農家の自立した学習組織をつくるとなると、手弁当の事務局が必要ではないか、当てがあるのか、早稲田大学は本当に協力してくれるのかなどが話し合われました。

**コミュニティベース精密農業の取り組み例**

本庄市環境共生都市構想、環境基本条例（01年6月）  
ISO14001認証（本庄市役所、02年3月）

「本庄における食・農・環境の実践的な活動の展開」研究会  
（略称：「食・農・環境」研究会）2000年9月～ 月例交流会  
事務局：（財）本庄国際リサーチパーク推進機構  
参加者：本庄市、市会議員、JA、市民、大学、農家、企業

本庄精密農法研究会（02年4月）  
会員：野菜農家7名  
後援：大学、企業、埼玉県、本庄市、JA

熊谷市八木橋テートで「情報付き農産物」販売実験

本庄ときめき野菜の知財化「立ち上がる農産物」に選定（2005）

2007 大丸浦和バルコ店での感謝の食い違い

⇒ベルク・ライフ・ほかへ

リアルタイム土壌センサーの実験会（2003年3月）  
ビジネスコンサルタント Marc Yamachiの講演  
精密農法公開セミナー（2003年3月）

【図15】本庄市精密農法研究会

そのような短期間の試行錯誤を経て2002年、埼玉県本庄市の若い農家7人が自主的な学習組織である本庄精密農法研究会をつくりました。会長は私です。農家代表も決めました。農家7人はいずれも農家団体の代表です。事務局は本庄国際リサーチパーク推進機構（以下、「本庄リサーチパーク」）、早稲田大学が引き受けてくれました。最初の1年は学習セミナーやワークショップで考え方を学び、次に、情報つき農産物の店頭販売実験を開始しました。農作業を記録してホームペー

ジに掲載、QRコード付きの情報タグを編集して、個々の農産物に貼り付け、協力スーパーの店頭で割高に販売しました。顧客は携帯カメラでQRコードをクリックすると、ホームページを閲覧できます。店頭での会話も実施しました。また、小売りとの見聞の違ひも経験しました。

もう少し詳しく紹介します。情報つき農産物出荷の仕組みです。まず、農家の作業場でQRコード付きタグを編集、印刷し、個々の農産物に貼り付けました。直接貼り付けられない場合は包装紙を使用しました。プリンターと編集ソフトは印刷メーカーのリンテック株式会社が協力してくれました。

販売に協力してくれたのは熊谷市の八木橋百貨店です。フロアマネジャーと何度も打合せを行ない、青果コーナーに特別の棚を用意してもらいました。

農家から農産物を集めて店舗に運ぶ作業はJAに無償で担当してもらいました。生産部会ではないので、組合長の理解により特別扱いを理事会に認めてもらいました。ホームページと店頭で設置したQRコード読み取りのデモ機は、本庄リサーチパークの企業家支援予算で作成しました。携帯電話のカメラでコードを読むとホームページが閲覧でき、農家は作業日誌を作成、公表しました。

図16は販売の様子です。生産農家が直接店頭立ち、消費者と対話しました。本庄市はほんのところか、精密農業は何が違うのか、味や鮮度は、農薬は大丈夫か、アレルギーは大丈夫かなど、事前に学習会で取り上げた内容が主な話題でした。

さらに、東京丸の内の広場で行われた東京ファーマーズマーケットのイベントにも出店し、本庄市長も参加してくれました。

ところが2006年、本庄リサーチパーク、すなわち早稲田大学が事務局を撤退しました。期待する事業化が進まないからとの理由です。一度は解散しようかと思いましたが、JA埼玉ひびきのが事務局を引き受けることになり、状況は一変しました。市長や農業委員会、県の振興センターなどが後援し、研究会の継続になりました。

改めてコミュニティベース精密農業の構図



【図16】販売の様子



【図17】地域連携から見たコミュニティベース精密農業

(図17)を見てみたいと思います。

年会費1万円の自立した学習組織ですので、株式会社のような利益団体と異なり、JAと利害対立は起こりません。連携先は、新技術探索のための産業分野、小売店舗における販売実験のためのJA、農業知財戦略などの政策立案のための中央政府、新規の農業取組支援のための県や市、そして、全国担い手サミット開催などの幅広い農家です。この5つのステークホルダーと同時に連携する構図がコミュニティベース精密農業にあります。コミュニティの定義をよく質問されますが、社会科学の吟味はしていません、できません。経済的、組織的に自立して、独自の目標、方針を持って活動する団体ぐらいの意味です。

研究会の寿命はどれくらいでしょうか。私は長くて10年ぐらいと考えています。1つの世代の起承転結の時間かと思ひます。10年目に、「私は会長を辞める、解散したい、続けたければ自由にやり

【発足10周年新春企画】  
埼玉本庄の農業ワークショップ  
『農業2025の姿と農業者2014の使命』

趣 旨

10年後に予想される我が国の農業の姿を見定めながら、現在の農業経営の課題と展望を整理し、日本を担う農業経営者の使命と本庄精密農法研究会(本庄PF研究会)の役割を議論する。そのため、かねてより交流のある愛知県の田原農業懇話会とNPO法人若手農業者育成チームC RJを招いて、各界の著名なご意見番の方にアドバイスのきいた話題提供をしていただき、広く率直な未来志向の意見交換の場を設けるものである。

日時 平成26年1月13日(月)15時～  
14日(火)朝まで  
場所 草津温泉ホテル櫻井 (100名収容)  
会費 15,000円  
主催 JA埼玉ひびきの、本庄精密農法研究会  
後援協賛 JA埼玉ひびきの経営塾、  
NPO若手農業者育成チームC RJ、  
田原農業懇話会、本庄振興センター、  
本庄市、東京農工大学農学研究院

15:00 開会あいさつ  
15:05 本庄精密農法研究会の10年前と10年後(仮) 辻澤 栄(東京農工大学大学院農学研究院 教授)  
15:35 日本農政パラダイムシフトの時代文脈(仮) 武本俊彦(農林水産省農林水産政策研究所 前所長)  
16:05 日本農業担い手のシフト(仮) 榑 浩行(農林水産省経営局人材育成課 課長)  
16:35 農業機械産業のビジネス戦略(仮) 小竹一男(ヤンマー株式会社農機事業本部 技術管理部長)  
17:05 質疑応答・総合討論  
17:30 閉会あいさつ  
18:30-21:00 懇親会  
米糎挨拶、乾杯、ショートスピーチなど  
連絡先 本庄PF事務局(JA埼玉ひびきの本庄 営農経済センター内)  
営農統括課長(JA埼玉ひびき農協販売課)

@Shibu20201122

18

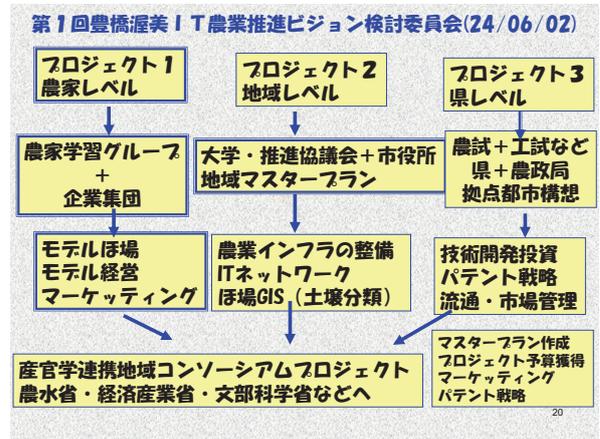
【図 18】 埼玉本庄の農業ワークショップ

なさい」と一方的に宣言しました。皆さんにも、引退してゴルフをしたりのんびりしましょう、若い人にもう任せましようと言いました。しかし、ファイトテクノロジー研究会みたいに簡単にはいかないの、いくつかの段取りをすることにしました。それが、10周年のセミナーです。ここでは、まだ非公開の技術である株式会社クボタのKSASや日本電気株式会社(以下、「NEC」)の匠の技術のモニターなど、当時、企業秘密だったらしいのですが、その後のスマート農業のムーブメントに登場してくる素材を議論しました。

仕上げは伊香保温泉の1泊徹夜のワークショップです(図18)。北海道や豊橋の農家にも声をかけ、100名を超える集会になりました。前座は、農政のパラダイムシフトを予想する武本俊彦氏や榑浩行氏、ヤンマー株式会社の非公開情報であるスマートアシストの紹介などでありました。それから懇親会に入り、個別の発言が続きました。車座になって活発な議論が延々と続き、部屋に戻ってからも議論が続きました。修学旅行のような雰囲気でした。精密農業について農家がこれほど熱く語る場があったということは、大変重要なことだと思います。その後、私は研究会の顧問になり、子供たちや新規会員が研究会を担うようになりました。

続いて、豊橋の取組について紹介します。豊橋の取組は本庄と違って、企業の農業参入を目指す技術プラットフォームの形成が主導的な形になりました。産官学連携を目指す第三セクターが、参加の中小企業を啓発し、日本一の産出額を誇る豊橋市の農業と連携することが動機でした。第

三セクターは株式会社サイエンス・クリエイトといい、愛知県、豊橋市、株式会社日本政策投資銀行および民間企業で、トヨタ自動車株式会社や中部電力株式会社などの出資により、1990年10月に設立されました。



【図 19】 豊橋渥美 IT 農業推進ビジョン

IT農業推進ビジョン、この地域のビジョンの検討を開始するに当たって、考え方と進め方を議論しました。たたき台として図19を提供しました。ビジョンの視座としまして、農家レベルの課題と市町村をまたぐ地域レベルの課題、そして、県や国レベルの課題をそれぞれ区別して、最後にまとめようと投げかけました。議論の中では、知識や新技術を知る機会が少ないとか、地元の人が地元の農産物の味を知らないとか、豊橋と渥美のJAは違うとか、市長と町長の意見が違うとか、外から見てみると農業はわがままでよく分からないなど、さまざまな意見が出てきました。すぐにまとめることはせず、具体的なアクションを起こしながら地域のビジョンを考えましようということで、1年ぐらいかけて6つの課題に絞り上げました。

特に私が協力したのが豊橋IT農業研究会の取組でした(図20)。大きな転換点は2005年に1,000名を集めた3つの交流会の同時開催、食と環境のIT農業の全国大会でした。スローガンは地元の高校生に考えてもらいました。1つは、IT農業推進ビジョンの検討の中で取り組まれた地元農家と企業のセミナーであります。もう1つは、農業情報学会主催の情報ネットワーク全国大会であ

日本・アジアの精密農業ムーブメントを駆動：豊橋IT農業研究会



豊橋都市エリア：「スマートセンシング」プロジェクト(02年～)

【図20】豊橋IT農業研究会

ります。さらに、精密農業アジア会議の第1回を開催しました。米国、ヨーロッパに次いで、アジアで精密農業の国際会議が立ち上がり、先進国のみでなくて、途上国の農業も射程に収めたということは歴史的なイベントでありました。現在では、ニュージーランドなども含めて、アジア、オーストラリアの会議として拡大しています。

IT農業研究会の内容を紹介します。2007年のセミナーの内容です(図21)。

2007年の研究会例会を振り返って

民間企業	7件	✓ ホットな政策・技術情報
行政・大学	6件	✓ 技術シーズの紹介
農業法人	5件	✓ ユーザーニーズが弱い

平成19年4月20日(金)

- > 平成19年度にあたり(東京農工大学 教授 滋澤 栄)
- > 「接ぎ木苗生産工場の実現と生産コストの低減」(農事組合法人三国バイオ農場 安栗喜雄)
- > 「『くむ農園』の事業展開」(イシグロ農芸(株) 井井重典)
- > 「浜松農工連携研究会 報告」

平成19年6月22日(金)

- > 「精密農業への生育モデルの利用」(野茶研 岡田邦彦)
- > 「施肥量削減・環境負荷低減型精密施肥技術」(東北農研セ 屋代幹雄)
- > 「(株)マキ製作所最近の取組み」(品質管理部 松島幸幸)

@Shibu20201122

平成19年9月7日(金)

- > 「次世代の農業生産システムの開発・実用化に向けて」(農水省 藤村博志)
- > 「ZigBeeを応用したビニールハウスの分散型ネットワークシステムとしての監視・制御の提案例」(オーエステクノロジー 尾崎研三)
- > 「豊橋市バイオマスタウン構想」(豊橋市 浅岡宏充)
- > 「養鶏場から発生する鶏ふんの高品位堆肥化事業(豊橋市バイオマスタウン事業事例)」(富田養鶏場 富田義弘)
- > 「小樹屋の取り組み」(小樹屋 鈴木邦彦)

平成19年11月30日(金)

- > 「ハウス用簡易遠隔監視制御システムの商品のご紹介」(松下電工 藤山広光)
- > 「たい肥の燃料化事業について」(オガワ農材 福丸 豊)
- > 「農業技術に役立つ光源技術」(光産業創成大学院大学 太田浩一)

平成20年3月8日(土)

- > 「西老蘇営農組合の取り組み」(西老蘇営農組合長 安田惣左衛門)
- > 「有限会社アトップの取り組み」(有限会社アトップ 中村敏三)
- > 「有限会社ジャパン・アグリ・ベンチャー・ユニットの取り組み」(代表取締役 河合 洋)

@Shibu20201122

【図21】IT農業研究会の開催概要

2か月につき1回で、年5回程度の頻度でした。民間企業の発表が7件、行政、大学の発表が6件、農家の発表が5件でした。4月の例会では、前年の総括と今年の計画、特に政府の新しい施策の対応などを紹介しました。

また、このようなセミナー形式では農家のニーズを掘り起こすには内容が希薄になる。畑やハウスの中に入って懇談する必要があるとのコメントを毎回付け加えました。

続いて、農事組合法人三国バイオ農場から接ぎ木苗生産の紹介、イシグロ農芸有限会社(現：イノチオ農芸株式会社)からは自社主宰の農園の開園紹介、隣町の浜松商工会議所からは、農商工連携の研究会が始まったということが紹介されております。

9月には、農水省から精密農業に関する最新の技術情報として、農業用ロボット、無人ヘリコプター、可変施肥機械などが紹介されています。また、センサーネットワークによるハウス内の環境監視の試み、今風に言うとIoTの試行になります。バイオマスタウン構想や堆肥生産と耕種作物との地域連携の提案がされております。

3月に開催した、<sup>にしろ</sup>滋賀の西老蘇集落営農組合長の安田惣左衛門氏からの発表は皆さんの興味を集めました。水田60haを兼業の作業員15名が管理し、3人1組で一人前の作業とするとのこと。そのため正確な作業情報の伝達が必須であります。作業プロセスの分解と高度化、作業引き継ぎの連絡方法を、紙ベースですけれども、発明しております。水田1枚ごとに播種から田植え、収穫まで克明な作業記録が生産され、企業経理を担当していた方が克明にキャッシュフローを解析しています。記録とデータ管理ツールの自動化が要望でありました。

およそ10年が経過しましたので、一段落することにしました。10年間の活動を振り返り、次の10年を目指して、解散するのか改組するのか、あるいはほかの団体に吸収されるか、合併されるのか、皆さんで決めてくださいと問題提起しました。私は少々疲れましたので次は応援できませんと、自立

してくださいということです。面白いのは、テーマ別にワークショップを開き、パネリストは農家が務め、農家が判断を下す場をつくったことです。言わば、誰も助け船を出さないという場面をつくりました。

## パネル討論の進め方 S. Shibusawa, 2011.7.1

### 1. 言いたい放題、1回の発言1分

- 自己紹介なし。Strengths Weakness Opportunities Threats 解析
- お題(い)：「豊橋の花きの比較優位は・・・」
- お題(ろ)：「豊橋の花きのアキレス腱は・・・」
- お題(は)：「10年後の花きは誰が主役・・・」

### 2. パネル討論の出口：ロードマップ

- テープ起こし → 娘か息子のバイト
- キーワード抽出 → 30台のボランティア
- 意見マップ作成 → 40台のボランティア
- ロードマップ作成 → 次回の例会討論(提言)

【図22】パネル討論の進め方

図22はパネル討論の進め方の一例です。3名の農家が発言するのですが、1回の発言は1分以内の200字程度という制限を設けました。ニュースのアナウンサーが最初にしゃべる一文くらいです。1分以上話すと演説になり、アイデア交換の討論にはなりません。ふだんでも世間話をしている1人が起承転結の長い話をしたら、聞いても嫌になるでしょうということです。内容はSWOT解析に沿うものです。比較優位は、アキレス腱は、10年後もまだあなたが主役なのか、などに答えてもらいます。発言の記録から残すべきキーワードやキーフレーズを集めて、10年後に向けたロードマップのフレームをつくります。その作業を息子か娘が行い、また、30代、40代のリレーで作成してもらいました。最初は面倒くさいとか分からないとかと言っていましたが、始めると面白くなったみたいです。

その結果をまとめたのが図23です。IT農業研究会としての活動は閉じましたが、その後に継続されている事業を1、2紹介します。

1つは、豊橋技術科学大学に設置された先端農業・バイオリサーチ研究センターが母体になり、IT農業先導士養成プログラムが開設されています。毎年、数十名の社会人が精密農業の講習を受けています。また、豊橋田原広域農業推進会

【図23】検討結果のまとめ

議が組織され、ファーマーズマーケットなど、現在も活発に活動しています。構成は、豊橋市、田原市、JA豊橋、JA愛知みなみで、JA豊橋の組合長が現在の会長を務めております。

最後に、東京都府中市の取組を紹介します。

府中市は人口25万人の商業都市で、株式会社東芝やサントリービール株式会社などの工場、競馬や競艇などのギャンブル、そして、農工大の農学部があります。

農地が150haで、60軒ほどの販売農家がいる、農家の軒先に直売所が60ヵ所あります。およそ9億円の売り上げです。



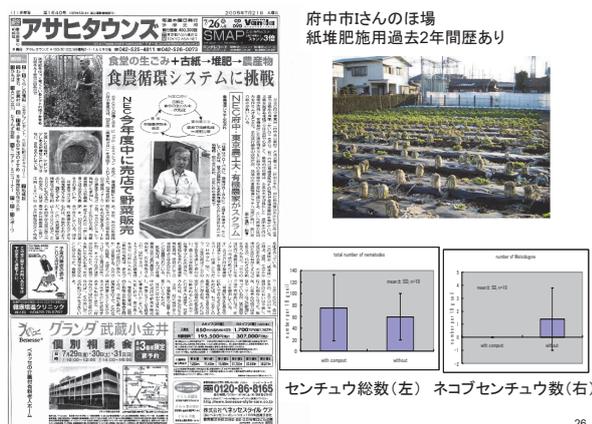
【図24】府中食農環境研究会

また、府中市、調布市、狛江市を管内に持つJAマイズが活動しています。市街地の農業では、蚊取り線香をたいても住民が農薬をまいたのではないかと市役所にクレームがあるような環境で、臭いが出る堆肥は使えません。有機農家の方々は

臭いが出ない落ち葉堆肥しか使えず困っていました。市民に農業を理解してほしいと私の研究室を訪ねてきました。

ちょうどそのとき、府中市にあるNECの工場ゼロエミッションの取組が表彰される所でした。最後の課題が残飯処理でした。うまく堆肥ができず、産業廃棄物として処理していました。そこで、農工大キャンパスで紙堆肥を作ることにしました。残飯をNECの敷地で粉碎、脱水処理し、廃棄したオフィスパーパーを粉碎して混合して発酵しました。残飯には動物性たんぱくも含まれるのでカロリーも高く、野菜農家の注目を集めました。一時40人以上の農家が農工大に紙堆肥を取りに来ました。息子が脱サラして農業を継ぐと言い出したので、うれしくなって軽トラを新調したという農家もありました。ところが、発酵の際の臭いの処理が不十分で、近所から強い苦情が上がりました。大学院生が修士や博士の研究をしていたのですが、全て中断せざるを得ませんでした。

私どもの市内循環を目指す府中市食農環境研究会の活動は、注目されてはいました。農家と学生たちが実施した栽培実験では、病気の原因になる悪質のネコブセンチュウが少なくなったことが判明しました。これが普遍的な事象であるかどうかを実証的に研究することが強く期待されていました(図25)。



【図 25】 府中食農環境研究会の紹介記事

農家も研究室も精密農業の考え方を理解していますので、ほ場内のばらつきやその履歴、ほ場ごとのばらつきに着目し、ほ場マップを作成しながら、

ばらつき理解と対策を検討する最中でありました。

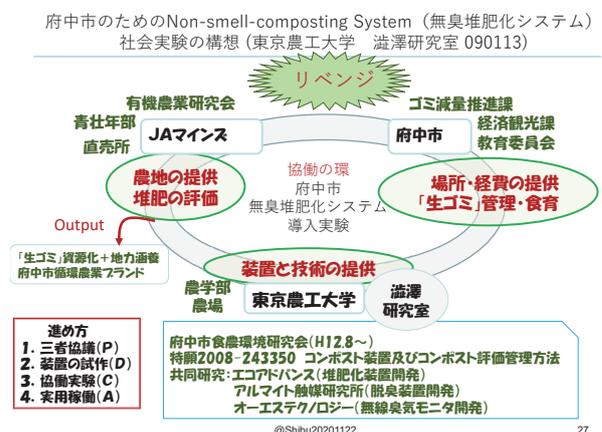
これが精密農業なのかと疑問を持つかもしれませんが。しかし、堆肥の生産から収穫までの作業プロセスの克明な記録、ばらつき理解のレベルに応じてアクションを判断し、農家が共同研究者として参加しているということは、精密農業の重要な特徴であります。

私の研究室では、2001年から翻訳出版されたエリヤフ・ゴールドラットの『ザ・ゴール』というシリーズを必読書にしていました。作業ラインに対する制約条件の下での問題解決法を利用して、問題の全体図を整理してみました。

堆肥化の臭気を不快と感じた住民から問い合わせがあり、学部長からの指示で止む無く中止とした事例を分析しました。

分析していくと、臭気を悪臭と感じることと臭気を発生することとは、別の事象であることが分かります。動物性タンパク質を含む原料が発酵すると、必ず強い臭気が発生しますが、それが苦情する人々に届かなければよいのです。ただ、この件は住民から学部長に直接申し入れられたため、重く受け止めた学部長は、現場を理解する前に中止せざるを得なかったということです。

府中市の農家が再び研究室を訪れて、リベンジをしたいということになりました。市街地における循環農業の夢が諦めきれないと。そこで、まず、無臭堆肥化システムの開発を企業と協力して実施しました(図26)。悪臭が住民に届かない工夫と、農家の利用できる良質な発酵堆肥を製造する



【図 26】 無臭堆肥化システム

方法の確立です。堆肥化の実験は残念ながら農工大ではできないので、企業の実験サイトや那須の畜産草地試験場などを利用しました。導入場所は、給食の残飯が出る小学校の敷地内にしました。問題が発生したら私の一存で事業を中断できるように府中市長にお願いし、この事業の決裁権者に任命してもらいました（図27）。関連部署は、ごみ減量推進課、経済観光課、教育委員会、JAマイズズの青壮年部です。3月の市議会で5年計画の市の事業に認められ、作業委員会もつきました。ただし、実験は秘密裏に行いました。

南白糸台小学校の給食配膳室と、そこから30mくらい離れた正門裏のプレハブ小屋で秘密の作業が行われました。給食の残飯が配膳室に集まると、大きめのざるで水切りし、コンポスト装置まで運びます。

2層式の密閉した回転型かくはん装置には、残飯と副資材のもみ殻を適量混ぜ、臭い消しのバチルス菌も養生し、水分調整します。発酵温度と水および小屋の中と周辺の朝昼晩の臭気成分測定を行いました。3か月ほど発酵すると農家が仕上がり具合をチェックし、よければ自宅の畑に持ち帰って2次発酵し、使用します。生産した農産物は、JAを通じて給食センターに納品しました。

全校集会で研究室の学生が説明しました。君たちの残飯から堆肥を作っていると。正門裏のプレハブの中で臭いの出ない良質な堆肥ができていくこと、それで生産した野菜をみんなが食べていることなど、熱く語りました。また、分かりやすいチラシを生徒に持たせ、両親に、あるいは保護者に説明するようにお願いしました。その堆肥を使って校内菜園をつくることも伝えました。父兄や近隣住民からの苦情もなく、5年間が終わりました。府中市の予算も終わり、市長も交代しましたので、この事業は誰にも引き継がれないまま終わることになりました。



### 3. COVID-19とスマート農業

これから日本の農業のことを少し考えてみます。哲学者の亀山純生氏が書かれた『災害社会・東国農民と親鸞浄土教』の本に出てくる災害社会という言葉が引っかかりました。

12世紀から14世紀の200年間、5年に1度の大災害が発生したそうです（図28）。そこで、最近30年間ですが、50人以上が犠牲になった自然災害を書き出してみました。記載漏れもあるかもしれませんが、少なくとも10回以上の大災害を経験しています。3年に1度の割合で地震や津波、火山噴火、台風や豪雪などによる被害を経験しています。現在の新型コロナでは、極めて短期間に感染が世界中に広まり、多くの犠牲者を出して社会

【図27】無臭堆肥化システム

Covid-19とスマート農業

災害社会の中の地域と農業

亀山純生(2013)「災害社会・東国農民と親鸞浄土教」(農林統計出版社) 戦前半の12世紀から14世紀の2百年間に、38回の飢饉や大火、地震や水害の災害があり、それが理由で頻りに改元されたことである。社会の脆弱性が現れたようだ。5年に一度の割合で大災害に襲われたことになる。

2020年1月～ 新型コロナウイルス感染症の世界的拡大、パンデミック

2019年9月 台風15号、関東上陸過去最強、送電網被害(死者3名、負傷200名)

2018年7月 西日本豪雨。豪雨災害。広島、岡山、愛媛などに(死者は200人以上)

2017年7月5日～6日 九州北部豪雨、福岡・大分、(死者行方不明者42人)

2014年8月20日 豪雨による広島市の土砂災害、(死者74人・家屋の全半壊255軒)

2014年9月27日 御嶽山噴火(死者57人)

2012年 1月30日 豪雪(死者52人)

2011年9月2日～3日 台風12号、西日本各地に大雨(死者・不明者92人)

2011年3月11日 東日本大震災(死者1万5,881人、行方不明者2,668人)

2006年12月 豪雪(死者行方不明者150人以上)

2004年10月23日 新潟県中越地震(死者68人)

1995年1月17日 阪神淡路大震災(死者6433人)

1993年7月12日 北海道西沖地震・大津波(死者202人)

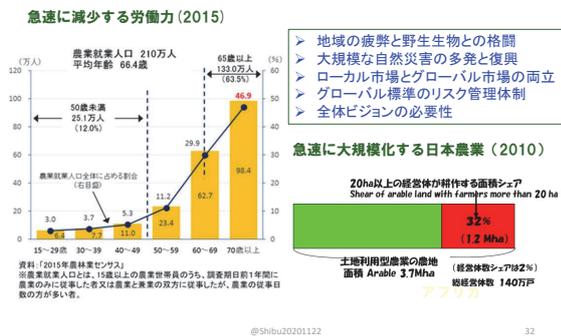
【図28】 災害社会の中の地域と農業

の機能がまひするという前代未聞の大災害になっています。

農業における注目すべき現象として、労働力の不足が急速に進行していることがよく取り上げられます(図29)。

Covid-19とスマート農業

同時に解決が迫られる日本農業の課題

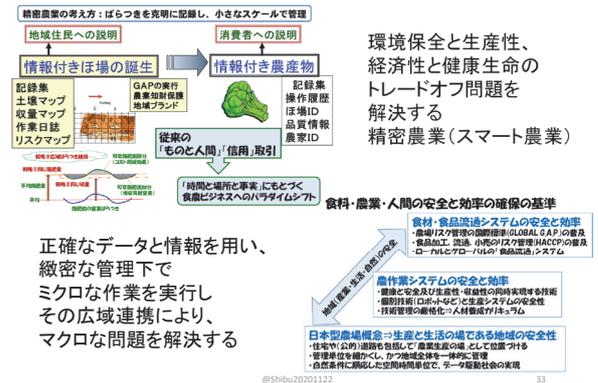


【図29】 日本農業の課題

その主な理由は、高齢化と新規参入の若手が少ないことです。2015年のデータですが、農業人口210万人のうち65歳以上が65%で130万人、50歳未満が12%で25万人でした。このままの状態が20年続きますと、農業人口が3分の1ぐらい、60万人に減少するという予想です。こればかりではなく、中核的な農業者には農地は次々と集まり、急速な規模拡大と雇用型経営が広がっています。このような従来の延長では想像できない農業の多様化が進んでいます。

農業分野では、かつて深刻なトレードオフ問題を経験しました(図30)。1970年代以降に顕在化

Covid-19とスマート農業



【図30】 ICT 土壌制御技術を用いたトレードオフ問題の解決

した農薬や化学肥料の多投入による深刻な環境汚染です。農業は環境の破壊者だと認識されました。環境保全を取るのか、生産性を取るのか、世界中で鋭く問われました。2000年代にICTと制御技術の発達を背景にして、トレードオフ問題の解決方法が登場しました。精密農業であります。

農場の管理単位をメートルオーダーに細かくし、かつ、全体として投入量を減らして、環境負荷軽減と生産性向上を同時に実現する作業体系の組み直しが始まりました。評価指標に人間の健康を組み込めば、3密を下げながらの農作業も組み立てることは可能であります。

2000年代、精密農業の普及と同時にグッドプラクティス、すなわち農場のリスク管理の国際標準であるグローバルG.A.P.が世界に普及しました(図31)。アクティブラーニングの手法を用いて、農場管理のリスクを発見的に探索し、その対策を講じる体系であります。人権保護や環境保全は重要

Covid-19とスマート農業

アクティブラーニングの手法をもちいて、農場管理のリスクを発見的に探索し、その対策を講じるGLOBALG.A.P. 人権保護や環境保全は重要な遵守項目になっています。生産者と小売業界が協力すれば、フードチェーンのリスク管理が可能になりました。



【図31】 アクティブラーニングを用いたリスク管理

な遵守項目になっています。生産者と小売業界が協力すれば、フードチェーンのリスク管理が可能になりました。COVID-19のパンデミックに対してリモートのコンサルや審査が施行され、精密農業との親和性がさらに高まりつつあります。

これは1つの考え方です。サイバー空間に蓄積した多くの知識や技術により農業の未来像を描き、事故や災害で傷ついた実在の農場群を修復する仕組みが可能になります。基本的な考え方は、システムの中は制御が可能ですが、外の環境はむやみに手を加えずモニターのみです。その境界の管理が極めて重要な役割を担います（図32）。



【図32】サイバーフィジカル農業

境界の位置と幅は変幻自在ですが、人間が周到に準備する必要があります。これをサイバーフィジカル農業といいます。育種から栽培、環境や取引までの全体を捉えて、未来像を描くことがポイントです。理想像に不足するデータを集めることは、新たなサイエンスや技術開発を促進します。また、

■パネリストスピーチ

5G・ローカル5G等を活用した地域課題の解決～総務省のICT施策～

総務省東海総合通信局  
 情報通信振興課  
 青山 智明 氏



理想像を眺めながら実像を修復することは、新たなビジネスをつくります。このようにして未来像を探索しながら現実を変えていく新しい農業人や行動するサイエンティストの登場が期待されます。

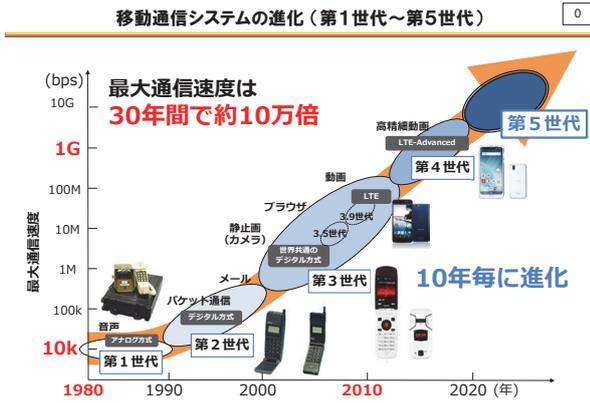
本日はコミュニティベース精密農業の取組を紹介させていただきました。目の前に展開する課題に対してリアルタイムに反応し、適切な手法や技術を選択して行動し、事態を能動的に改善していく取組であることがご理解いただけたかと思います。1995年1月の阪神大震災に際して、180名余りの学生たちが2か月にわたり被災者支援の活動を展開した農工大阪神協力隊の活動がまさにコミュニティベース精密農業の原点になっていることを申し述べて、私の講演を終わりたいと思います。ご清聴ありがとうございました（図33）。



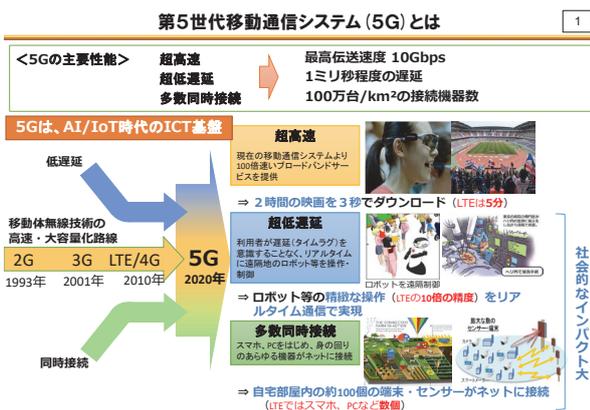
【図33】おわりに

総務省東海総合通信局で情報通信振興課長をしております青山です。本日は通信インフラの最新の技術を用いた農業分野での利用方法などをご紹介します。

現在、通信キャリアであるドコモ、ソフトバンク、au等で5Gのサービスが始まっています。これはこれまでの携帯電話の移動通信システムの進化



になります。5Gというのは、いわゆる第5世代、5th Generation、のGを使って5Gと言っているわけであり、今皆さんがお使いなのは第4世代、いわゆるLTEと呼ばれる技術で、この30年間で通信速度は10万倍にまで進化しています。その特徴は、超高速、超低遅延、多数同時接続という点です。



超高速というのは、現在の通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供する。具体的には、2時間の映画を3秒間でダウンロードできる。超低遅延というのは、利用者がタイムラグを意識することなく、リアルタイムに遠隔地のロボット操作ができる。重機操作などができるのではないかと、今進めているわけです。

それから、多同時接続というのは、現在のWi-Fiだと、ご家庭用なら端末の接続数が5台か、せいぜい10台、商用サービスだと50台ぐらいが限界になりますが、5Gでは100個の端末が容易に接続できるということです。こういうインパクトのある商業サービスが始まったということです。

5Gの推進ということで、今、事業者に対して周



波数を割り当て、2020年3月に商業サービスが始まりました。割り当てから2年以内に全都道府県の現サービスを廃止して、2024年までには、全国で98%のところまで新サービスが使えるようにしようと、一生懸命やっていると、あわせて、ローカル5Gの活用についても進めているところなんです。



なぜかという、例えば農業分野では65歳以上の従事者が全体の約7割を占めるなど、高齢化が進んでいます。このような中で、さまざまな情報を収集する農業用のセンサーとか、ロボット、ドローンなどを活用した生産管理ができないかなという観点です。建設分野でも、同じように55歳以上が34%、あるいは29歳以下が11%ということで、高齢化が進んでいます。こういった中で、建設事業の重機の操作などもほかにやり方がないと進めているわけです。

皆さんの身の回りでも、IoTの時代が来ていると言われております。買い物例が出ていますが、買い物かごに商品を入れ、ゲートを通ると自動的に自分の口座から買い物をした価格が引き落とされる、こんなことができるようになっています。



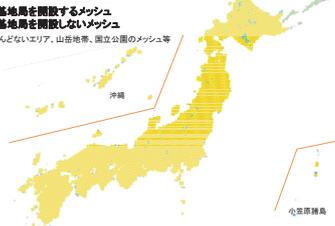
5Gネットワークの全国への展開

8

■ 周波数割当を受けた4者の計画をあわせると、2024年4月時点の5G基盤展開率は98%であり、日本全国の事業可能性のあるエリア(10km四方メッシュ)ほぼ全てに5G基盤が展開される。

5G高度特定基地局を開設するメッシュ  
5G高度特定基地局を開設しないメッシュ

※緑は、陸地がほとんどないエリア、山岳地帯、国立公園のメッシュ等



一方で、基地局の4者合計の整備計画数は約7万であり、充実したサービスを全国で提供するにはまだまだ不十分

■ インフラ整備支援とともに、地域における様々な5G利活用ニーズの掘り起こしを行うことが必要

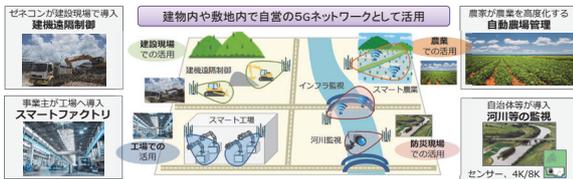
ローカル5Gの概要

9

■ ローカル5Gは、地域や産業の個別のニーズに応じて**地域の企業や自治体等の様々な主体が、自らの建物内や敷地内でスポット的に柔軟に構築**できる5Gシステム。

＜他のシステムと比較した特徴＞

- 携帯事業者の5Gサービスと異なり、
  - 携帯事業者によるエリア展開が遅れる地域において5Gシステムを**先行して構築可能**。
  - 使用用途に応じて**必要となる性能を柔軟に設定**することが可能。
  - **他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくい**。
- Wi-Fiと比較して、**無線局免許に基づく安定的な利用が可能**。



活環境でほぼ使えるようになりますという考え方で進めているわけです。

全国で5Gの使えるところを2024年4月までに日本の98%をカバーしようということを進めています。税制の整備だとか、携帯事業者にご協力をいただきながら進めているところです。ただ、5Gのシステムを設置するのは時間がかかりますので、今使っている4G、LTEの技術、アンテナとか鉄塔も使いながら進めることとして2020年8月に制度化しました。

ローカル5Gというのを解説しておきたいと思えます。5Gとローカル5Gの違いですが、5Gは通信キャリアの商用サービス、ローカル5Gは地域や産業の個別のニーズに応じ、企業や自治体が自らの判断で、自らの建物の中でスポット的に整備できる仕組みです。

5Gを早く使いたいということで、携帯キャリアのシステムよりも先行して自分で整備するという、例えば鉄道事業者とか、自動車メーカーなどから多くの要望があり制度化したものです。ローカル5Gの活用イメージは、自分の敷地内、建物内で5Gが使えるようになるということです。

5G導入ガイドラインも定めておりますので、ご関

ローカル5G導入ガイドラインの概要

10

■ ローカル5Gの概要、免許の申請手続、事業者等との連携に対する考え方等の明確化を図るため、令和元年12月に制度整備と併せて**ガイドラインを策定**。

- 1. ローカル5Gの免許主体**
  - ローカル5Gは**当面「自己の建物内」又は「自己の土地内」での利用を基本**とする。
  - 建物や土地の所有者が自らローカル5Gの無線局免許を取得可能。
  - 建物や土地の所有者から依頼を受けた者が、免許を取得し、システム構築することも可能。
  - **携帯事業者等(※)によるローカル5Gの免許取得は不可**。
- 2. 電波法の手続き**
  - 無線局の免許申請及び事前の干渉調整が必要。(標準的な免許処理期間は約1ヶ月半)
  - 基地局は個別の免許申請が必要。端末は、包括免許の対象として、手続きを簡素化。
  - ローカル5Gの電波利用料は、  
基地局：2,600円/年  
端末(包括免許)：370円/年
- 3. 電気通信事業法の手続き**
  - ローカル5Gを実現するサービス形態によっては、電気通信事業の登録又は届出が必要。
- 4. 携帯事業者等との連携**
  - **ローカル5Gの提供を促進する観点から、携帯事業者等による交換は可能**。(ただし、携帯事業者等のサービスの補完としてローカル5Gを用いることは禁止)
  - 公正競争の確保の観点から、ローカル5G事業者は、**ローミング接続の条件等について不当な差別的取扱いを行うこと(特定の事業者間の排他的な連携等)は認められない**。
  - NTT東西について、携帯事業者等との連携等による実質的な移動通信サービスの提供を禁止。

(※) 携帯電話サービス用及び広域域間無線アクセス用の周波数帯域(2075-2090MHzを除く)を利用する事業者

心がありましたら時間のあるときにご覧ください。

今年度はローカル5Gの実証事業、来年度は予算要求をして、導入の予算を倍増させて行っていきたいと考えています。具体的には、農業分野ではドローンの活用による生産性向上、自動運転トラクターの研究、または効率的な運営ということに取り組んでいます。コンソーシアムを組織し、いろいろな方から協力をいただきながら進めているところです。

5Gソリューション提供センターの構築

11

ローカル5G等の開発実証の副次的効果として、国主導の実証により有効性が証明されたアプリケーションについて、他の同種の課題を抱える地域等が新たに開発することなく既に完成したものをオンラインで利用できることが必要。

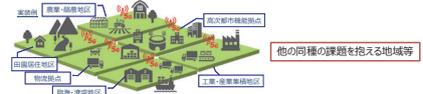
・ ユースケース(モデル)の導入ガイドブックの作成

・ 開発実証モデルのアプリケーション(請負事業により国が所有)等を他の地域等から低コストで利用できるシステムの構築



開発された5Gアプリケーション等をユーザー企業等に提供

当該実証モデルの導入手順書(ガイドブック)の頒布



実証事業が終わったら終わりではなく、5Gソリューションの提供センター(仮称)を作り、実証の成果を横展開できるような仕組みもつくっています。ある農場でつくり上げたアプリケーションやデータ管理の手法をマニュアル化し、ほかのところでも使えるような仕組みにしようということで、センターを作っているところです。2020年度は19件の実証実験を行っています。このうち3件が東海地域の案件です。MRのシステム導入等による生産開発の効率化は、トヨタ自動車株式会社で、実際のローカル5Gの免許を取っていただいて進めているものです。

農業分野は3件あります。1つ目は自動トラクター

農業分野での活用イメージ

12

◆ 自動トラクター等の農機の遠隔制御や、AI・スマートグラスを活用した農作業支援、農業ロボット複数台の遠隔制御による農作業の省人化等による業務の効率化や生産性の向上等を実現し、農業の持続性確保に貢献

自動トラクター等の遠隔制御



○ 5Gの特長である、大容量の高精細(4k/8k)画像の伝送、低遅延による遠隔操作(レベル3(遠隔監視下での無人状態での自動走行))により、遠隔場所から一人で複数台(最大5台)の操作が可能(⇒入件費削減)

○ 限られた作業の中で1人当たりの作業可能な面積が拡大し、大規模化が可能。  
【令和2年度実証実施予定】

AI・スマートグラスを活用した農作業の支援



○ 作業者のスマートグラスのカメラで撮影した、高精細動画の伝送、AI解析により、収穫適期になった果物の検出結果をリアルタイムにスマートグラス上に投影することで、新規就農者の作業支援が可能。

○ 熟練者の長い経験や技(=匠の技)を活用した新規就農者等への技術伝承・及び参加を促進。  
【令和2年度実証実施予定】

複数の農作業の自動化



○ 茶の生育管理や収穫作業において、圃場にある農機をレベル3(遠隔監視下での無人状態での自動走行)で遠隔監視下から制御することにより、摘取り作業の自動化・労働時間の削減を実現。

○ 高精細カメラ映像とAIを活用した作物の生育状況や栽培環境データ等を用いた摘採計画の策定等の農作業の効率化を実現。  
【令和2年度実証実施予定】

自動トラクター等の農機の遠隔監視制御による自動運転等の実現

13

請負者	東日本電信電話株式会社	分野	農業(水稲・畑作)
実証地域	北海道岩見沢市	コンソーシアム	東日本電信電話(株)、岩見沢市、北海道大学、(株)スマートリンク北海道、(株)コボタ、(株)日立ソリューションズ、(株)NTTドコモ、(株)はまなすインフォメーション、いづみざわ農業協同組合、いづみざわ地域ICT農業利活用研究会、日本電信電話(株)、市内実証協力生産者
地域課題等	農業従事者の高齢化、新規就農者の減少による労働力不足・技術継承の危機・収益力低下		
実証概要	課題実証: ①複数台の自動運転トラクター等の遠隔監視制御(遠隔監視下での無人状態での自動走行: レベル3)の実現に関する実証、②各種センサーから取得される生育データ等のビッグデータ収集等に関する実証(最適な農薬計画策定等)、③蓄積の複数センサーデータの組み合わせによるネットワーク利活用実証(各種センサーやカメラ等を用いた排水監視等)等 技術実証: ルール環境における4.7GHz帯 構成: SA構成 利用環境: 屋外(圃場・公道)		
ローカル5G帯(周波数・特長)	周波数: 4.7GHz帯 構成: SA構成 利用環境: 屋外(圃場・公道)		



の遠隔制御です。5Gの特徴である、大容量、高速、高精細の4K、8K画像を伝送しながら、低遅延による遠隔操作で、1人が複数台の機器の操作を行うという実験を、北海道で実施しております。

2つ目が、AIスマートグラスを活用した農作業の支援ということで、山梨県のブドウ園で実験を行なっています。作業者のスマートグラスのカメラで撮影した高精細画像を伝送して、それをAI解析して、収穫適期になった果物の房の検出結果をリアルタイム

■パネリストスピーチ

岐阜県のスマート農業の推進について

岐阜県農政部農政課  
スマート農業推進室長  
加留 祥行 氏



スマートグラスを活用した 熟練農業者技術の「見える化」の実現

14

請負者	日本電気株式会社	分野	農業(果樹)
実証地域	山梨県山梨市	コンソーシアム	日本電気(株)、山梨県、山梨市、(株)YSKe-com、旭陽電気(株)、国立大学法人山梨大学、(株)デジラルアイアス、全国農業協同組合連合会山梨県本部、フルーツ山梨農業協同組合
地域課題等	農業従事者の高齢化、新規就農者の減少による労働力不足・技術継承の危機・収益力低下		
実証概要	課題実証: ①農業者が装着するスマートグラスで撮影したブドウの高精細画像のAI解析を実施し、その結果をスマートグラスに動的に表示することによる新規就農者等の栽培支援に関する実証、②果樹の盗難防止のための映像監視による不審人物・車両検知の実証 技術実証: 圃場等における性能評価を実施するとともに、圃場環境におけるエリア構築に活用可能な電波伝播モデルを検討		
ローカル5G帯(周波数・特長)	周波数: 4.7GHz帯 構成: NSA構成 利用環境: 屋外(圃場)、屋内(加温ハウス、雨よけハウス)		



農業ロボットによる農作業の自動化の実現

15

請負者	関西フロード/ソコ株式会社	分野	農業(茶)
実証地域	鹿児島県志布志市	コンソーシアム	関西フロード/ソコ(株)、堀口製茶(有)、富士通(株)、BTV(株)、鹿児島大学、(株)日本計器鹿児島製作所、テラスイイ(株)
地域課題等	農業従事者の高齢化、新規就農者の減少による労働力不足・技術継承の危機・収益力低下		
実証概要	課題実証: ①農機ロボット(摘採機等)に搭載した高精細カメラで撮影した画像を使ったレベル3(遠隔監視下での無人状態での自動走行)による遠隔制御(緊急停止・前進・後退、左右)による農作業の自動化に関する実証、②ドローン搭載カメラで撮影した高精細画像の高速伝送とAI画像解析に関する実証、③カメラ映像を活用した圃場の遠隔監視、鳥獣等の圃場の摘採状況(低・中間状況)監視に関する実証 技術実証: 農機制御を想定した様々な圃場幅での性能評価を実施するとともに、適切な圃場幅の検出や周波数分割による干渉抑制評価等を実施。		
ローカル5G帯(周波数・特長)	周波数: 4.7GHz帯、28GHz帯 構成: SA構成(4.7GHz帯)、NSA構成(28GHz帯) 利用環境: 屋外(圃場)		



ムにスマートグラス上に投影することで、新規の就農者の農作業支援が可能になると考えています。

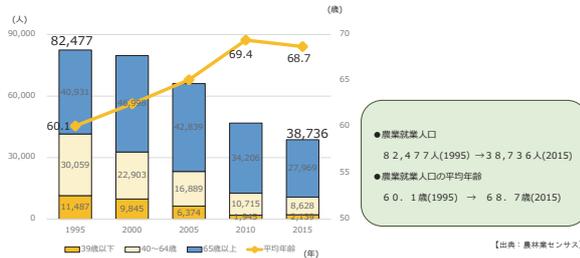
3つ目ですが、鹿児島県の志布志市のお茶畑で実施している実証です。お茶の生産管理や収穫作業において、ほ場にある農機を遠隔拠点から制御することにより、摘み取り作業を自動化するというものです。鹿児島のお茶畑は平場にあるので、こういった機械が可能です。

以上、5Gの概況をお話しさせていただきました。

## 1. 岐阜県農業の現状①

### ＜農業就業者の状況＞

高齢化の進行などにより、農業の就業人口は減少を続けており、担い手不足や労働力不足が深刻化



## 1. 岐阜県農業の現状②

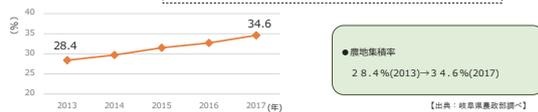
### ＜経営耕地面積の状況＞

経営規模が拡大、大規模経営体への農地の集約化が進展



### ＜農地集積率＞

担い手への農地の集積率は年々増加、引き続き、農地の集積・集約化を推進



これは、農地集積が進み一生産者が大規模化していることが要因と考えられています。水稻などの土地利用型だけではなく、後ほど発表する高山市のような施設園芸においても、10年前は1haを超えればかなり大きい印象でしたが、現在では3haを超えるような農家も数名出てきています。さらに規模拡大を進めるために、スマート農業技術の導入が必要になるのではと考えています。

そこで、岐阜県では平成31(2019)年3月15日に全国に先駆けて、スマート農業推進計画を策定し、生産性や収益性の高い産地を目指していきたいと考えています。将来像として、1つ目に少ない人材の経営規模拡大の実現、2つ目に経験年数にかかわらず誰もが取り組みやすい農業の実現、3つ目に単収の向上、高品質生産および付加価値向上の実現を目指しています。

これらの将来像を目指し重点的に取り組む施策を5つ設けています。1つ目は情報集約・発信、2つ目は技術の実証、3つ目は技術研修、4つ目は技術の普及、5つ目は新技術の研究です。この5本柱を軸として、スマート農業を推進しながら、

## 2. 岐阜県スマート農業推進計画①

### 概要

- 策定時期 平成31年3月15日(全国初の推進計画)
- 内容 「スマート農業」の推進により、生産性や収益性の高い産地づくりを目指すため、県が重点的に取り組む施策の計画
- 計画期間 令和元年度～令和5年度までの5年間

## 2. 岐阜県スマート農業推進計画②

### 目指す将来像

1. 少ない人材での経営規模拡大の実現
2. 経験年数等にかかわらず誰もが取り組みやすい農業の実現
3. 単収の向上、高品質生産及び付加価値向上の実現



## 2. 岐阜県スマート農業推進計画③

### 重点施策

- ①情報集約・発信
- ②技術の実証
- ③技術研修
- ④技術の普及
- ⑤新技術の研究

### 目指す効果

スマート農業の推進  
(営農類型、地理的条件、品目等に合った技術の導入・普及)

省力化・効率化      軽労化・技術の標準化

### 5年後の目標

項目	目標年次(2023)
スマート農業技術導入経営体数	550経営体
スマート農業に取り組む産地数	10
新たな栽培支援技術の開発数	5
スマート農業推進拠点における展示会・実演会等の開催数	15回
スマート農業技術研修及びセミナー等受講者数	5,000人

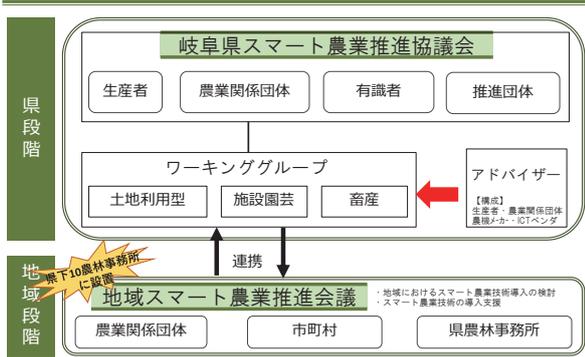
それぞれの営農において、地理的条件、あるいは品目に合った技術の導入を進め、普及していきたいと考えています。

その推進体制として、スマート農業推進協議会を設置しています。

これは有識者、大学の先生を中心として14名を委員に招へいし、新たな技術の導入、体制への助言、また、県の推進方策について検討しているところです。

また、作業部会としてワーキンググループを組織し、それぞれの品目において県の農業革新支援専門員や現場の普及指導員を構成員とし、生

### 3. スマート農業の推進体制



産者や農機メーカー等のアドバイザーから助言を受けながら推進していこうと考えています。

それぞれの地域においては、農協、市町村、県の出先機関である農林事務所が一体となり、地域スマート農業推進会議を組織し地域に適したスマート農業技術についてどのように推進していくか検討しています。

### 4. 取組実績

#### ① 情報集約・発信

##### ▶ セミナー・展示会・実演会の開催

約3,000人受講

- 「スマート農業サミットinぎふ」(R1.8.2)
- 自動運転アシスト機能付きコンバイン実演会 (R1.10.17)
- スマート農業推進セミナー・展示会 (R2.2.18)
- スマート農業推進センターでの常設展示 (株)キセキ関西中部 (R2.8~11) など



スマート農業サミットinぎふ (R1/2) スマート農業サミットinぎふ 実演会 コンバイン実演会 (10/17) スマート農業推進センター常設展示 (R2.8~)

取組の実績を紹介します。まず1つ目は、情報集約・発信について、セミナーや展示会、実演会の開催を行なっており、のべ約3,000人に参加いただいています。

#### ① 情報集約・発信

##### ▶ 岐阜県スマート農業推進センターの開所

###### ■ 施設概要

- スマート農業の情報発信拠点として、農業者等が最新のスマート農業機器等を実際に見て、体験して、学んで、便利さを実感できる施設
- 場所：岐阜県海津市海津町
- 運用開始：令和2年6月18日
- むか施設：オペレーションセンター・モデル温室・実演ほ場

###### ■ 施設機能

- 展示・実演：最新スマート農機の常設展示と定期的な実演会を開催。
- 研修：自動運転トラクタ及びドローンなどの操作講習や、環境データ等を活用した栽培管理を学べる研修を実施。
- 体験：複数機種のリモコン草刈機及び環境に「刈」機能などの貸し出し。
- データ集約・活用：モデル温室等から栽培データを集積し、最適な栽培方法を確立。

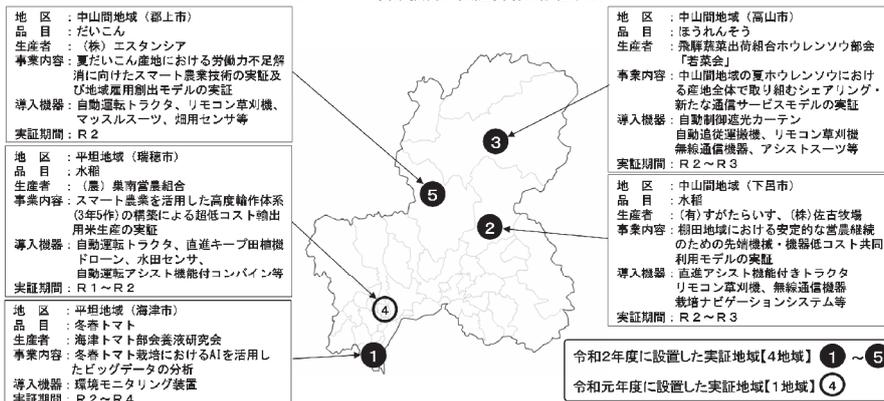


また、令和2（2020）年6月に海津市に岐阜県スマート農業推進センターを開設し運用を開始しました。積極的に情報発信をしながら、実際にスマート農業機械を見て体験して学んで便利さを実感できる施設として、実演ほ場も設置しています。毎月1回、生産者が研修会として座学だけではなく、メーカーに提供頂いた機械を実際を使って便利さを実感してもらおう取組を行っています。

また、リモコン式草刈機やアシストスーツを県で購入し、それを貸し出す事業を9月から開始しています。この事業では、どの場面でのどの機械が有効か検証するため、草刈機およびアシストスーツを各4機種導入しており、今後は追従型の自動運

#### ② 技術の実証

##### ○スマート農業技術の実証農場の設置状況



搬車なども導入し貸し出ししていく計画です。

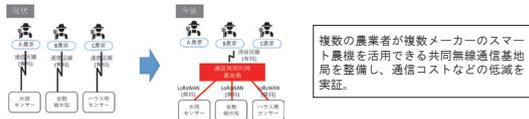
次に技術の実証について、後ほど2名の方にもご説明いただきますが、国の実証プロジェクトを活用し現在岐阜県内5か所で進めているところです。平坦地域である瑞穂市の水稲及び海津市の冬春トマト、中山間地である下呂市の水稲、高山市のほうれんそうおよび郡上市のだいこんの5つです。

## ② 技術の実証

### 冬春トマトにおけるAIを活用したビックデータ分析（海津市）



### 無線通信基地局の共同利用によるスマート農機運用コストの低減（下呂市、高山市）



これらの実証では、ロボットトラクターなどの機械化技術だけでなく、「データの利活用」についても取り組んでいます。1つは、海津市の冬春トマトにおける実証で、冬春トマト養液研究会の生産者16名から、さまざまなデータを集めAI分析し、3年間かけて栽培ナビゲーションマニュアルを作成したいと考えています。もう1つは、無線通信基地局の共同利用ということで、中山間地域で携帯電波が届かないところのハウスや、水田、牛の飼育場、さらには獣害のある地域を結ぶ、農村ネットワークを構築する実証に取り組んでいます。

## ③ 技術研修

### 研修体系

種類	スマート農業指導者養成研修	ICT専門家へのスマート農業指導者養成	技術力向上研修	スマート農業体験研修	データ分析・活用研修
目的	スマート農業指導者の養成	ICTの専門家へスマート農業の指導者として養成	農業者の技術力向上	理解促進 ・イメージ改善 ・就業意欲喚起	データ駆動型農業の実践者、指導者の育成
対象者	普及指導員 営農指導員	ICT専門家等	農業者 普及指導員	就業希望者 農業高校生等	農業者 普及指導員



技術研修については、スマート農業推進センターを中心に、対象者や目的を分けた5つのコースメニューを設けています。生産者だけでなく、普及指導員、農協の営農指導員および行政の方を

対象とする研修会になっています。

## ③ 技術研修

### 農業者の技術力向上を目的とした研修会の開催

- 中山間地域に活用できるアシストスーツに関する研修（R1.11.26）
- 農業経営に活用できるスマート農業技術研修（R2.2.25）
- スマート農業推進センターを活用した研修（ドローン活用研修・リモコン式草刈機活用研修・環境モニタリング機器活用講習会 営農管理システム活用講習会 など）

令和元年度  
59名（2回）

令和2年度  
94名（4回）



研修会では、農業者の技術力向上を目的に、実際にドローンやリモコン式草刈機の操縦や、ハウス内環境データの見方を学べる機会を創出しています。田植え機や直進アシスト機能付きトラクターなど、実際に農業者の方に運転していただくことで、自らの経営につなげていただきたいと思います。

## ④ 技術の普及

### スマート農業推進員及び専門員の配置



#### 岐阜県スマート農業推進員

- スマート農業技術の概要や最新技術の紹介（対象者）普及指導員等全員、営農指導員研修希望者

149名  
育成

令和元年度：123名  
令和2年度：26名、育成

#### 岐阜県スマート農業専門員

- 専門分野ごとにスマート導入に向けた具体的な技術や、補助制度の説明
- 導入後の活用方法等のアドバイス（対象者）農業革新支援専門員及び普及指導員（活動実績）令和元年度 活動回数53回、対象者496人 令和2年度 活動回数107回、対象者730人（上半期実績）

72名  
育成予定

令和元年度：33名  
令和2年度：39名、育成

技術の普及については、研修を受けた普及指導員をスマート農業推進員、さらに、専門知識を有したスマート農業専門員に位置づけ、スマート農業に関する技術について積極的に自ら学んでもらい、現場に普及してもらうという取り組みも行なっています。

続いて補助事業について、特にスマート農業に関しては個人補助を中心に取り組んでおります。また、中山間地に特化した補助事業を創設しています。

また、国の事業を活用し、産地の戦略づくり支援として令和元（2019）年度は4か所、令和2（2020）年度は4か所実施しており、それぞれの地域で多様な品目、の産地づくりに取り組んでいます。

最後になりますが、県農業試験場で取り組んでいる新技術の研究として、トマト、花き、柿、畜産（牛）、病害虫駆除および米の生産に活用できる

⑤ 新技術の研究

- 【トマト】ICT技術を活用した独立ロボット耕すの高度化
- 【花き】AI技術を活用した出荷予測・開花調整技術
- 【稲】非破壊で計測できるウェアラブル端末
- 【畜産】牛の健康状態をモニタリングできるバイタルセンサ
- 【米】人口衛星、ドローンを用いた生育診断・管理技術
- 【病害虫】AI技術を活用した病害虫診断技術



■ パネリストスピーチ

棚田地域における安定的な営農継続のための先端機械・機器低コスト共同利用モデルの実証

有限会社すがたらいす

代表取締役

中島 悠 氏



私からは、今年度から岐阜県や地域の畜産農家、農機メーカーなどと取り組んでいるスマート農業実証プロジェクトについて紹介します。

先端技術などの研究を進めています。

スマート農業推進上の課題として導入コストの問題があります。また個々のスマート農業技術は汎用性に乏しく、苦慮しているところでもあります。さらに、取得したデータの活用について、さまざまな専門家の方々に相談しながら検討していく必要があると感じています。

以上、岐阜県としてのスマート農業の取組について説明させていただきました。

に大変苦勞しています。我々だけでは全ての管理を担うことが困難なため、地域住民にも協力してもらいながら行ってきましたが、草刈りや水管理の負担は大きく、皆さんに協力してもらっても手が回らなくなってきています。

さらに、最近では高齢化が進み、今までのような協力が得られなくなっている一方で、田んぼを請けてほしいという依頼は増え続けています。地域を守るためにも全て請けたいのですが、人手が足りないことや、遠方で経営的に合わないと判断した場合は断らざるを得ない状態になっており、今後、農地の荒廃が懸念されます。私たちのように中山間地域で地域を守りつつ営農を継続していくためには、今までのやり方を変えないといけないと強く思っています。

そこで、地域の畜産農家である株式会社佐古牧場とともに、革新的な技術の導入や、こうした技術を活用しながら地域全体で支える仕組みづくりについて取り組むことにしました。

今回の実証では、岐阜県を中心に、技術導入に必要なメーカーやリース会社、さらに、事業全体を評価、検証する経営コンサルタントといったメンバーでコンソーシアムをつくり、実証に取り組んでいます。

実証の内容ですが、大きく4つのテーマで実証に取り組んでいます。

1つ目は、作業受託拡大のボトルネックとなっ

1 コンソーシアムの概要 (背景・課題)

**有限会社すがたらいす**

【経営面積・品目】  
・ 31.7ha (主食用米27.2ha、飼料用稲3.9ha 大豆0.6ha)  
他に作業受託50.5ha

【実証面積】  
・ 81.6ha (水稲)

**株式会社佐古牧場**

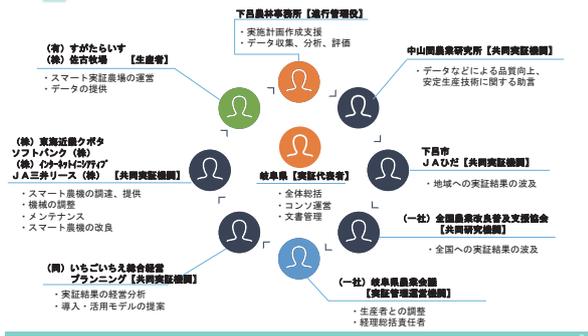
【経営面積・品目】  
・ 20ha (飼料作物)  
・ 和牛一貫経営 (繁殖雌牛120頭 肥育牛230頭)

【実証面積】  
・ 20ha (飼料作物)

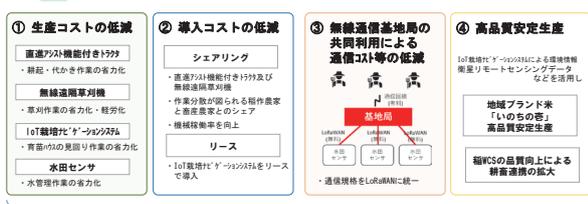
○棚田を含む中山間の条件不利地域では、低生産性及び深刻化する労働力・後継者不足が課題  
○今後営農を継続していくためには、革新的な技術の導入による生産コストの低減と省力化・効率化や地域全体で支える仕組みづくりが不可欠。

当社が営農している菅田地域は、岐阜県下呂市の最南方に位置して、中山間地域の中でも特に条件が不利な棚田地域に属している地域です。当社は、菅田地域の水田のほとんどを耕作しているほか、隣町の農地も請け負っています。しかし、これらの農地は谷沿いに分散しており、平らなところはほとんどありません。また、ほ場に行くのに片道30分以上かかる場所もあり、日々の栽培管理

## 1 コンソーシアムの概要 (構成員)



## 2 実証内容



経営コンサルタントによる分析  
条件不利地域における安定的な営農継続

【実証目標】 ○収益18%の向上 ○中山間地域に適したスマート農機導入モデルの確立

ている人手不足を解消するため、無線遠隔草刈機などスマート農業技術を活用することで、作業の省力化、軽労化を図ること。2つ目は、高価なスマート農機をシェアリングやリースを活用することで導入コストの低減を図ること。3つ目は、水田センサーの利用に際し新たな通信サービスを活用することで、通信コストの低減を図ること。4つ目は、中山間農業に不可欠な高品質米の生産について、センシングデータを活用することで安定生産を図ること。さらに、これらの実証結果について、経営コンサルタントも加え分析を行い、中山間地に適したスマート農業を確立することで、安定的な営農継続を図っていきたくと考えています。

それでは、今年度における実証状況を説明します。

まず1つ目に、スマート農業技術を活用した省力化、軽労化の実証についてです。

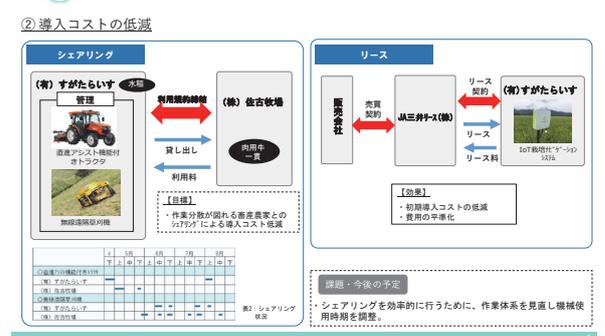
操舵アシスト機能を有した直進アシスト機能付きトラクターや、リモコンを用いて遠隔操作により草刈りを行う無線遠隔草刈機、ほ場の水位や温度、湿度などを収集し、遠隔でモニタリングできる水田センサーやIoT栽培ナビゲーションシステム、これらを活

用し、作業の省力化および軽量化を図っています。

耕起作業では従来から3割、草刈り作業では2割の作業時間の低減を実現しました。水管理作業についても水田センサーを活用することで、移動に片道30分程度かかるほ場などにおいて事前に水見作業の可否を判断することができることから、不要な作業を削減することができます。

今後の課題としては、GPSを活用する直進アシストトラクタについて、ほ場によってGPSが入らない場所があるということが掲げられます。中山間地域においては、どのような場所、条件であればGPSを活用できるのか、具体的に分析していきたくと考えています。

## 3 実施状況



次に、2つ目の導入コスト低減の実証についてです。

当地域には、当社のほかに水稻の担い手がないため、これまで連携がなかった畜産農家と新たに連携関係を築き、直進アシストトラクタと無線草刈機をシェアしています。作業分散が図られる稲作農家と畜産農家とがシェアすることで、機械を効率的に使用しています。例えば5月は畜産のトウモロコシ播種作業、11月は稲作の耕起作業というように行っています。今後は今年度のシェア状況を勘案し、誰がどの時期に何の作業で使用するとよいか、効果的な機械使用時期を検討していきます。

3つ目に、無線基地局の共同利用の実証についてです。

この実証は、2つのメーカーの水田センサーをLPWAを活用して1つの通信基地局により運用することで、通信コストの低減を図る取組です。将来的

### 3 実施状況

#### ③ 無線通信基地局の共同利用による通信コスト等の低減

**【実証内容】**

- i 複数メーカーの水田センサを1つの無線通信基地局で運用
- ii 無線通信基地局を電気通信事業者が運用
- iii 複数メーカーの水田センサデータを一元管理

**【目標】**

- ・水田センサ等の通信コスト、基地局導入コストを低減
- ・地域ネットワークとして構築できるような普及性のある無線通信サービスモデルを確立

**【実施状況】**

- ・5月に無線通信基地局を5地区に設置（専門業者に委託せず、生産者やコンソーシアムメンバーで設置）（図1）
- ・メーカーの水田センサデータを概ね欠損なく通信できている。
- ・無線通信基地局について基地局から半径2km程度であれば欠損なく通信できることを確認（中山間地域においては一葉落を十分網羅できる）

図1 無線センサ及び無線通信基地局設置状況

課題・今後の予定  
・スマート農業機器の無線通信規格の統一

には、地域の複数の農業者が利用することも想定し、電気通信事業者が安定的に基地局を運用し、通信サービスを提供するという仕組みで実証を進めています。こうしたネットワークが地域で整備されれば、農業者はセンサーなど端末を用意するだけで安価に最新技術を利用できるようになり、スマート農業に取り組みやすくなると考えています。今年度の実施状況としては、中山間地域の菅田地域内でも1つの無線基地局で半径2km圏内であれば、異なるメーカーの水田センサーでも欠損なくデータを通信できることを確認しています。

### 3 実施状況

#### ④ 高品質安定生産

**無線草刈機**

- ・適期刈り作業
- 現点米の減少

**農業リモートセンシング**

- ・タンパク質含有量の見える化
- 適期収穫

**IT栽培ナビゲーション**

- ・いもち病発生予測・出穂期予測
- 適切な肥培管理

**水田センサ**

- ・適正水位の維持
- 適期防除

**草刈り機機能付きトラクタ**

- ・均平化
- 適期収穫

**精密計測**

- ・土壌成分の見える化
- 適切な肥培管理

**「いのちの壺」の高品質安定生産**

地域ブランド米「いのちの壺」の栽培面積増大

【目標】  
・玄米タンパク含量7%以上

【実施状況】  
・予測モデルに依り、防除及び収穫作業を実施。

**稲WCSの品質向上**

稲蒔面積の拡大

【目標】  
・年間供給量1.6日増

【実施状況】  
・予測モデルに依り、収穫作業を実施。

課題・今後の予定  
・実証項目に係る調査結果の整理、分析・評価を実施。

続いて、4つ目に、高品質安定生産の実証についてです。

中山間地域で平場の農業と勝負するためには、地域条件を生かした高品質米の生産が必要不可欠です。このため、この実証では、IoT栽培ナビゲーションシステムや衛星によるリモートセンシングを活用し、地域ブランド米「いのちの壺」について、気温や湿度管理による病虫害の適期防除や、ほ場ごとに玄米たんぱく含有の見える化による適期収穫などを実施しています。

このようにスマート農業技術を活用することで、限られた人手でも品質安定生産が実現できれば、今後、栽培面積を拡大していけると感じています。また、飼料用稲についても、出穂期の予測による適期収穫などを行い品質向上を図り、耕畜連携の拡大につなげていきたいと考えています。詳細な実証計画については、現在、調査結果を整理、分析しており、今後、この結果を基に次年度の栽培計画を検討します。

最後に、今年度の実証結果について簡単にまとめると、まず、今年度の成果としては、スマート農業技術の活用により作業の省力化、軽労化の効果を実感しました。特に無線草刈機や水田センサーは、菅田地域でも課題となっている草刈り作業や水管理作業の負担軽減に非常に有効です。今後の課題については、スマート農機に合わせて営農モデルをつくっていく必要があると感じました。より効率的にシェアできるように作業体系を見直すのもそうですが、こうしたスマート農機が使いやすいように基盤整備をすることも必要です。菅田地域では、2022年からほ場整備を行う予定です。無線草刈機が活用しやすいほ場となるよう、行政と調整を行っていききたいと思います。

また、今年度の実証で、ほ場の水位や気温などを見える化、さらには、そのデータを活用することの有用性を感じました。こうした技術を農業者がもっと手軽に使えるような環境が必要ではないかと思っています。例えば、家庭で使うようなIoT機器は、特段通信規格を確認することもなく気軽に購入し、Wi-Fiに接続し利用しています。さらに、デジカメで撮った写真データは、パソコンでもスマホでもテレビでも見ることができます。このように通信やデータの形式について、ある程度統一もしくは簡単に交換できるようにすることで、誰でも気軽に取り組めるようになると良いと感じました。

以上、簡単ではございますが、本年度の取組内容についてご紹介させていただきました。

■パネリストスピーチ

中山間地域の夏ほうれんそうにおける産地全体で取り組むシェアリング・新たな通信サービスモデルの実証

飛騨蔬菜出荷組合

ほうれんそう部会若菜会会長

南 祐太郎 氏



飛騨<sup>そさい</sup>蔬菜出荷組合ほうれんそう部会、若菜会の会長をしている南です。本日は、高山市の夏ほうれんそうの産地の取組みについて説明します。

高山市は、年間約42億円の販売金額を上げる日本一の夏ほうれんそうの産地です。この地域では昭和30年代からほうれんそうが作られるようになりました。雨よけハウスでのほうれんそうの栽培というのは、この当時画期的なもので、先人はかなり苦労したようですが、今では日本一の夏ほうれんそうの産地にまでなりました。

産地の現状

**産地について**

- 高山市は年間約4.2億円の販売額を挙げる日本一の夏ほうれんそう産地
- 昭和30年代から、ほうれんそうが作られるようになり、雨除けハウスの普及や大規模な農地開発事業により一大産地として発展
- 労働力不足により出荷量は減少傾向にある。  
(出荷量：平成21年 8,381t ⇒ 令和元年 6,720t (23%減))

**飛騨蔬菜出荷組合ほうれんそう部会**

- 【生産者数】349戸
- 【栽培面積】802ha (延べ面積)
- 【販売額】41.3億円 (令和元年)
- 【若菜会の発足】
- ・概ね40歳未満のほうれんそう生産者約60名で構成
- ・次世代の担い手育成の場として勉強会や意見交換会などを実施している

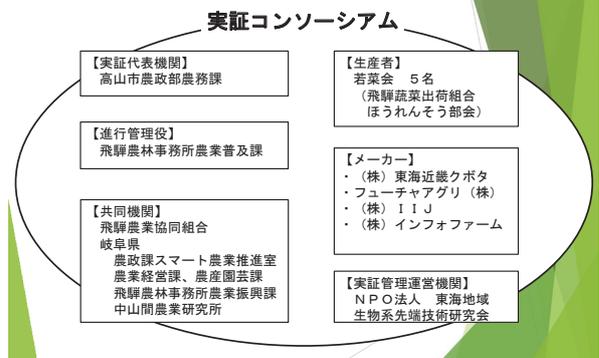
しかし、近年、労働者不足により出荷量は減少傾向にあります。平成21(2009)年に8,381tの出荷がありました。令和元(2019)年は6,720tと、23%減少しています。私が所属している飛騨蔬菜出荷組合のほうれんそう部会では、現在、生産者数が349戸、栽培面積は802ha、販売金額は41.3億円となっています。

若菜会は、このほうれんそう部会の下部組織で、おおむね40歳未満のほうれんそう生産者約60名で構成しています。若菜会は、次世代の担い手

育成の場として、勉強会や意見交換会などを行い、また、将来役員をやる上での横のつながりを若いうちにつくっておきたいということで、発足しました。

今回の実証の狙いについては、背景に人手の確保が難しくなっているという現状があります。このような状況の中でも産地を維持、発展させていかなければならないという思いが若手の農家に強くあり、その鍵を握るのが今回のスマート農業技術ではないかと考えています。

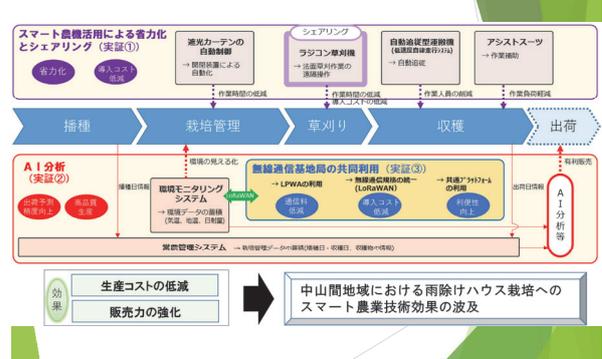
実証の体系



今回の実証のコンソーシアムのメンバーですが、代表は高山市の農政部農務課、生産者は若菜会から5名が参加しています。

ここからは実証の各技術について説明します。

実証内容



この実証は、大きく3つに分かれます。1つ目は、省力化、高収量化を目指すということで、遮光カーテンの自動制御、ラジコン草刈機、自動追従型運搬車、アシストスーツの4つの技術に取り組

んでいます。なお、自動追従型運搬車については、ようやく先日1度目の現場試験を行ったところで、まだ詳しい紹介ができないのでご了承ください。2つ目は、AIや環境モニタリングデータを活用した出荷予測の実証、3つ目は、環境モニタリングシステムに必要な通信基地局を共同利用して、コストの低減を図る実証です。

それでは、これら実証について順番に説明します。

まず、遮光カーテンの自動制御についてです。ほうれんそうは、冬春の作物で暑さに弱いため、カーテンで遮光する必要があります。このカーテンの開閉作業を自動化することで、従来私たちが手作業で行ってきたことを簡略化、省力化するという目的で始めています。

作業時間ですが、手作業では1回当たり被覆に20分、撤去に5分かかる作業を、自動化により完全に省くことができました。年間では75分の削減効果となります。例えば私のハウスに導入すると、今ハウスが100棟以上ありますので、年間で125時間の省力化になります。また収穫量については、7月播種の作で、慣行区に比べ37%の増収となりました。ただし、葉先焼け株率が高くなるという問題も生じました。これは今後の課題で、葉先焼け株率を抑えるために、温度設定の再検討が必要であると考えています。また、電源のない場所にも普及できる方法を現在検討中です。

続いて、ラジコン草刈機について説明します。

こちらは省力化の効果を図るとともに、シェアリングにも取り組んでいます。まず、省力化という観点では、10a当たり、刈り払い機では85分かかったのに対し、ラジコン草刈り機では58分と30%程度の削減という結果になりました。私のハウスは、中山間地域でハウスとハウスの間に“あぜ”があるような状況のため、ここを刈り払い機で刈るというのは、身体的にもかなりの負担でした。それがラジコン草刈機を使うことで体の負担はほとんどなく、作業時間も短縮できるため、かなり効果があったと考えています。こちらの機械は、通常購入すると新車の国産車1台買える費用がかかるため、シェアリング

して経費の分散を図るべきと考えています。

続いて、アシストスーツについてですが、こちらは、収穫した収穫物が入ったコンテナの上げ下げの作業に活用しています。結果としては、身体の負担の面では腰への負担が多少軽減されましたが、使用者からは驚くほどの効果は得られませんでした。また、太ももの辺りを固定しますので歩きづらいという問題があるため、今後の課題としては、コンテナの上げ下げ作業以外で使える場面がないか、模索していきたいと考えています。

次に、AI活用による出荷予測精度の向上についてです。

ほうれんそう部会では、現在、日ごとの出荷予測量を市場に提供していますが、AI分析ツールなどを活用することで、その精度を向上したいと考えています。正確な出荷予測は、最終的に市場での有利販売に結びつくと考えられます。

進め方としては、まず、播種・収穫作業データと気温等の気象データの関連性をAIツールで分析し、収穫日に関する予測式を導き出します。これについては、今年度、ハウス内環境モニタリングセンサによって得られた環境データも活用しています。その後、予測式を用いて産地全体の出荷量を予測する計画です。現在の状況としては収穫日の予測式を導き出している段階ですが、現時点で算出された予測式ではまだ精度が低く、サンプル数を増やして分析を続けています。

最後に、通信基地局の共同利用による産地全体のデータ蓄積モデルを実証しており、若菜会のメンバー5人全員で取り組んでいます。

雨よけハウス栽培、特にほうれんそうにおいては、これまでほとんどデータを取るということはありませんでした。いわゆる昔ながらの目で見て触って、時には舌で感じてという勘に頼った農業が主な生産方式でしたので、データを集積することで見える化を図りたい。そうすることで新規就農者にも適切なマニュアルを提供できる土台になるのではないかなと考えています。

## ■パネルディスカッション

モデレータ：福島大学食農学類長 教授 生源寺 眞一 氏

パネリスト：総務省東海総合通信局 情報通信振興課 課長 青山 智明 氏

岐阜県農政部農政課 スマート農業推進室 室長 加留 祥行 氏

有限会社 すがたらいす 代表取締役 中島 悠 氏

飛騨蔬菜出荷組合ほうれんそう部会「若菜会」会長 南 祐太郎 氏

東京農工大学農学部 名誉教授 澁澤 栄 氏

**生源寺**：定量的なエビデンスに基づく評価、シェアリングによる導入コストの削減など、現場の話題をいただきました。まずは澁澤先生から生産者のお二方にコメントをいただきたいのですが。

**澁澤**：お二方も蓄積したデータの何らかの予測や対策に活用したとのことですが、データの信頼性、管理をプロである企業や研究者任せにしているのでしょうか。データの所有権、成果の実施権など、明確になっていますか。全国各所、政府内でも議論になっていますがいかがでしょうか。

**南**：データの信頼性と言いますか、まだ、コンソーシアムメンバーがデータ分析を進めているところで、各種データと生産性の関連を検証中です。結果は1年後くらいになりそうなので、その間に関係先と協議を行う予定です。

**中島**：どのような体制で検証するか、そこが一番悩ましいところで、行政はじめコンソーシアムメンバーと協議をしているところです。

**澁澤**：リタイアされたベテラン農家の経験などを生かす、ということもお考えでしょうか。

**南**：今回の実証では考えていませんでしたので、ご助言いただいた点を検討したいと思います。

**中島**：異常気象など、データだけでは分からないことも多く、コンソーシアムメンバーと協力して勘や経験を取り込めればと思います。

**澁澤**：病虫獣害に対してデータを活用した対策が打てないでしょうか。今年、全般的にウンカが、西日本ではジャンボタニシ、北日本の中山間ではイノシシなどの獣害が深刻だと伺っています。病虫獣害の情報やデータを共有することで農地を守る大事な役割を果たせると思うのですが。

**中島**：私のいる下呂市菅田は鳥獣害、特に猿の被害が深刻です。目撃情報や作物の栽培情報などを地域で共有し、地域連携を考えていきたいです。

**澁澤**：ジャンボタニシは南米産の外来種なので絶滅すべきです。また在来の野生動物であっても保護だけではなく管理すべきで、適正数を維持するためにデータの活用は非常に大事だと思います。

**生源寺**：青山さん、農業現場の話、行政の取り組みを聞いてどのように感じられましたか。

**青山**：伊勢神宮前の食堂「ゑびや」が、来客の性別、年齢、注文、天気、曜日などをデータ化し、AIで予測、食材の調達やご飯の炊き過ぎを減らす工夫をしていると聞いています。ほうれんそうの出荷管理などに応用できるのではないのでしょうか。

**南**：現在出荷予測量を市場に提供し、販売先確保に役立っていますが、精度の向上が信頼獲得に大切ですので、AIによる予測精度向上で、市場と良い関係性を築きたいと考えています。

**生源寺**：スーパーマーケットがAIで販売額予測していると聞いています。今後、出荷予測、販売予測によりフードチェーン全体を最適化するのが今後の課題だと思います。中島さん、南さんから澁澤先生への質問、コメントはございますか。

**中島**：澁澤先生、高精度なデータ分析に必要なデータは最低どの程度でしょうか。また、スマートフードチェーンのなかで、消費者が求める情報はどのようなものですか

**澁澤**：成長予測や消費者予測などは5,000とか1万程度のデータで、ご自身でエクセルなどを使っ

て予測できると思います。データが10万、20万と集まり、100軒の農家に展開する段階では専門家に頼まないといけない、費用も500万円とか1,000万円とかになります。その時は公的資金や投資会社の協力が必要になります。

消費者ニーズですが、共通して言えることは生産者がはっきりしているか、第三者認証があれば一番です。野菜なら鮮度、つまりいつ取れたか、いつ店頭に並んだかという時間の要素、米ならコシヒカリなら本当にコシヒカリなのかということ、つまりソースに関する情報です。

**南：**データを活用した見える化により、新規就農のハードルを下げたいのですが、家電製品の取扱説明書のような栽培マニュアル、しかも適宜農薬散布のタイミングなどをリアルタイムで知らせてくれるものを作ることは可能でしょうか。

**澁澤：**可能ですが、ニーズは少ないようです。現在でも新規就農者は既存のデータに基づいて生産できているので。可視化するとき、その情報を欲しいと感じる人と場があって初めて意味を持ちます。今の可視化技術は、技術そのものがどこまで到達できるかということで取り組んだもので、これからニーズに合わせて役に立つかを検証するところです。具体的なニーズに対しては、比較的短期間に対応できるのではないかと思います。

**生源寺：**加留さん、澁澤先生、生産者のお二人、青山さんのお話から、岐阜県の今後の方針に加えたほうが良いというような感想はありますか。

**加留：**推進計画通りに推進してはいくものの、スマート農業は個人のための技術ではなく、可能な限り地域として取り組んでいく必要があると感じています。データ、通信技術の共有、機械のシェアリングなど、どのように地域にアジャストするかを考えながら推進したいと思います。

**生源寺：**参加者の方からの質問です。中島さんへ、無線草刈り機は、水田畦畔の何割程度に適用できますかとのこと、いかがでしょうか。

**中島：**現時点では、5割程度しか活用できており

ません。実証で使用している機体は、傾斜55度まで対応という点が決め手でしたが、55度まで行くと専用の杭を設置し、ウインチを使用するなど負担も伴います。また畦畔<sup>けいはん</sup>に入れなくても多々ありますので、2022年秋からのほ場整備の際に全て無線草刈機が入れるよう要望しています。

**生源寺：**澁澤先生、今までに何名ぐらいの農家と共同研究者されましたかの質問です。

**澁澤：**北海道から、東北から北陸、この地域も含め、100人か200人かのお名前が浮かびます。

**生源寺：**澁澤先生にもう一点、給食残飯の堆肥化ですが、学校教育に取り入れる際に、味方につけるべき人はどなたでしょうかとの質問です。

**澁澤：**学校給食の場合は校長先生です。校長先生がオーケーと言ったら小学校は動きます。続いてPTAの会長です。このお二人を味方につけたら市長も動きますので、皆さんが協力してくれます。

**生源寺：**澁澤先生から、トレードオフ関係にあるものを高度に両立させるとすれば、スマート農業、精密農業だというお話がありました。二兎を追って二兎を得る、環境と生産性がまさにその象徴ですが、これを実現するのが精密農業だと、特に印象的なお話でありました。

また4名のパネリストからも非常に示唆的なお話をいただきました。今後のますますのご活躍を改めて祈念申し上げます。それでは、どうもありがとうございました。