

(開催要領)

1. 開催日時：令和2年12月11日(金曜日)14:00～16:00

2. 場所：TKP 新橋カンファレンスセンター

3. 登壇者：

農林水産大臣 野上浩太郎（ビデオメッセージ）

一般財団法人 日本総合研究所 会長 / 多摩大学 学長 寺島実郎

東京大学大学院 情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授 深尾隆則

慶應義塾大学 環境情報学部 教授/内閣官房 情報通信技術（IT）総合戦略室長代理 / 副政府

CIO/（国研）農業・食品産業技術総合研究機構 農業情報連携統括監 神成淳司

東京大学大学院 農学生命科学研究科 特任教授（名誉教授）/

農林水産技術会議委員 二宮正士

農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究推進課長 島村知亨

農事組合法人 巢南営農組合 理事 江尾泰之

JA 宮崎経済連 園芸部 営業開発課 課長 貴島一幸

株式会社 浅井農園 代表取締役 浅井雄一郎

和歌山県果樹試験場うめ研究所 主任研究員 大江孝明

フルーツ山梨農業協同組合 営農指導部 参与 岩崎政彦

計根別農業協同組合 購買部長 川目剛

農林水産省 農林水産技術会議事務局長 菱沼義久

(プログラム)

1. 開会挨拶 野上浩太郎（ビデオメッセージ）

2. 基調講演「コロナを超えて—21世紀の産業創生における食と農」 寺島実郎

3. 講演①「スマート農業における自動化・ロボット化技術の社会実装」 深尾隆則

講演②「スマートフードチェーンの構築 ～スマート農業による農産物の付加価値を消費者に届け、生産者を豊かにするための基盤づくり～」 神成淳司

講演③「スマート農業で生産性と持続性の両立を」 二宮正士

4. スマート実証事業の進捗状況の説明 島村知亨

5. スマート農業実践者による事例紹介

①「スマート農業を活用した高度輪作体系（3年5作）の構築による超低コスト輸出用米生産の実証」 江尾泰之

②「スマート農業の実証結果と普及展開について」 貴島一幸

③「施設園芸現場のスマート化による生産性向上」 浅井雄一郎

④「日本一のうめ、みかん産地和歌山県でのスマート農業技術の実証」 大江孝明

⑤「ブドウ栽培におけるスマート農業の取り組み～IoT及びドローンを活用したブドウ栽培技術体系の実証～」 岩崎政彦

⑥「TMR センターと酪農家におけるスマート技術の実証」 川目剛

6. 閉会挨拶 菱沼義久

* 敬称略・順不同

司会：

この時間は「スマート農業の社会実装の加速化～Society5.0の実現に向けて～」と題して、東京都からインターネット配信によるオンラインシンポジウムをライブでお送りしています。本日の進行は私、新行市佳です。どうぞよろしくお願いいたします。なお、新型コロナウイルス感染防止対策として、一部の出演者の方にはリモートでご登壇いただきます。ご了承ください。

さて、本日のオンラインシンポジウムではロボット、AI、IoTなどの先端技術を活用したスマート農業が実用段階に入った今、スマート農業の実践事例、現場での知見や成功の秘訣を紹介するとともに、現場関係者や消費者、農業高校生、大学生、就農希望者などに向けて、新たなスマート農業の展望についての情報を発信していきます。どうぞ最後までご覧ください。

それでは初めに農林水産大臣、野上浩太郎から開会のご挨拶をさせていただきます。野上大臣、よろしくお願いいたします。

1. 開会挨拶（ビデオメッセージ）

野上：

農林水産大臣の野上です。本日は農林水産省のシンポジウム「スマート農業の社会実装の加速化～Society5.0の実現に向けて～」にご参加、ご視聴いただき、誠にありがとうございます。開催にあたり、主催者である農林水産省を代表し、一言ご挨拶を申し上げます。

我が国の食料、農林水産業は、自然災害や気候変動に伴う影響、生産基盤の脆弱化などの課題に直面しております。加えて本年は新型コロナウイルス感染症の拡大が、サプライチェーンに大きな混乱をもたらしました。またSDGs、環境の重要性が国内外で高まっています。こうした課題に対応するためには、農林水産業や加工、流通を含めた持続可能な食料供給システムの構築が急務となっています。

農林水産省においては、我が国の食料、農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現する「みどりの食料システム戦略」について、来年5月頃の策定を目指して検討を進めており、このような環境と調和した持続的な産業基盤の構築は、国産品の評価向上を通じ、輸出拡大にもつながると考えております。

今回のシンポジウムのテーマであるスマート農業は、我が国の食料、農林水産業の生産力向上と持続性の両立に大きく貢献するものであり、大きな期待を抱いています。農林水産省ではスマート農業の社会実装をいち早く進めるべく、全国148カ所の実証を行っているところです。

本シンポジウムでは、食料、農林水産業も含めたあらゆる分野でご活躍されている寺島実郎様から基調講演をいただくとともに、スマート農業研究に関する有識者の皆様からご講演をいただきます。さらに、スマート農業の実装に実際に参加されている方々などから、実際の効果や課題などの体験談をお話しいたします。ぜひとも最後までご視聴いただければと思います。

最後に本シンポジウムを通じ、全国の農業者、農業関係の皆様、また農業高校や農業大学校に通う今後の日本の農業の担い手となる学生の皆様、さらにスマート農業にご関心をお持ちの皆様などに、スマート農業の魅力をお伝えし、我が国の農業がますます発展することを祈念いたしまして、私からのご挨拶とさせていただきます。令和2年12月11日、農林水産大臣、野上浩太郎。

司会：

野上浩太郎農林水産大臣でした。まずは本日のシンポジウムのテーマでもある「スマート農業の社会実装の加速化～Society5.0の実現に向けて～」について、映像でご紹介いたします。ご覧ください。

司会：

「スマート農業の社会実装の加速化～Society5.0の実現に向けて～」について、映像でご覧いただきました。私は今回司会を担当することになって、初めてスマート農業という言葉を知りました。まず純粋に、ロボットトラクターやドローンはカッコいいなと思いましたが、人手不足などの課題を解消するとともに、農業を新しく始めてみたいと考えている人のきっかけづくりにも今後なっていくのかなと感じました。今回はご覧の皆さんと一緒に勉強していきたいと思っています。

続きまして、一般財団法人日本総合研究所会長、多摩大学学長、寺島実郎様から基調講演をしていただきます。寺島様、よろしくお願いいたします。

2. 基調講演

寺島：

皆さん、こんにちは。寺島実郎です。基調講演というよりも、わずか30分の時間ですので、私としては、今日の大変重要なテーマである「スマート農業の社会的実装」という、方向感を柔らかく考える上での基本的な認識と言いますか、問題意識の共有ということで話をコンパクトにまとめておきたいと思います。

私のほうから、必要とする資料を添付しています。政府広報オンラインの本シンポジウムのページから見られるようになっていきますので、それを確認しながら聞いていただくと分かりやすいと思います。まず、最初の資料として「世界GDPシェアの推移」という、四つの円グラフがついているデータをにらみながら考えていただきたいと思います。

私の今日の基本的な問題意識です。日本が今どういうところに置かれているのかを、皆さんと一緒に共有しておきたいと思います。これは世界のGDP全体の中で日本が占めるシェアがどうなっているのかということ、1950年から四つの段階で展開しているグラフです。見つめていただきたいのは、まず1988年と2018年です。1988年というのは、平成という時代が始まる前の年でした。この頃、日本のGDPの世界全体に占めるシェアは、16%という数字が確認できると思います。日本を除くアジア、中国・インド・ASEAN、全部かき集めても6%で、日本はアジアダントツの経済国家でした。

ところが2018年、じっと見ていただきたいのですが、平成なる時代の実質的最後の年です。日

本の世界 GDP に占める比重はわずか 6%にまで後退していました。日本を除くアジア、中国・インド・ASEAN、日本の 4 倍に迫る数字になっていました。すでに昨年の段階で 4 倍を超えてきました。この段階で確認しておきたいことは、1950 年、つまり日本が戦争に敗れて 5 年後、日本の世界 GDP に占める比重はわずか 3%でした。それが、1988 年、16%にまで跳ね上がっていた時代、一言で言うと、私はこれを「工業生産力モデルの成功体験」と表現しておきますが、日本は産業力で外貨を稼いで豊かな国にしようという方向性に走りました。鉄鋼産業、エレクトロニクス産業、自動車産業という、外貨を稼げる産業を育てて、日本はその成功モデルの先頭を走るような形で、1988 年、バブルのピークに迫る頃、16%までの比重を占めるようになっていました。私は今、経済界の幹部の人たちともよく議論をしますが、日本人はまだ、残念ながらこの時代の日本の残影を引きずっている人たちがいます。「2018 年に 6%にまで埋没しているんだよ」と言っても、ピンと来ない顔をする人がたくさんいます。

2000 年という年を見てください。21 世紀が始まる前の年です。まだ日本の世界 GDP に占める比重は 14%でした。日本を除くアジアは 7%ですから、まだ日本はアジアダントツの経済国家でした。この 20 年、とりわけこの 10 年、私は今ネガティブな話をしているのではないです。健全な危機感を問題意識の根底に持たないと、これからどう進むという方向感が見えません。

そこで今、コロナのトンネルを抜けています。コロナのトンネルを抜けて、2025 年の世界どうなっているのだろうかという議論が盛んに出てきています。このまま行くと、恐らく 2025 年の日本の GDP の世界 GDP に占める比重は、4%台に圧縮されてくるだろうと思われまます。私はここから、日本人がどういう産業感と、どういう知恵を持って戦うのかによって、このパラダイムがまた変わると言いますか、我々はあまりにも工業生産力モデルの優等生としての視界、それは何を意味しているかと言うと、工業生産力で外貨を稼いで日本を豊かにするという事は、引っくり返して言うと、食べ物は海外から買って食べたほうが効率的だという国をつくってしまったのです。ところが、今我々が直面している状況は、工業生産力モデルの限界と言いますか、その状況に直面しているのではないかということに気付かざるを得ない。

どうしてこうなったのか。その下の段の二つ目のグラフを見てください。これは一つの切り口です。今盛んに言われているデジタルトランスフォーメーションという議論の、一つのシンボリックな切り口です。ここでは Apple という、アメリカ西海岸ビジネスモデルを代表する一つの会社、その会社の株価の時価総額のことここで触れてあります。この 8 月の段階で Apple の株価時価総額は 2 兆ドルになった。IT ビッグ 5 という、最近では誰もが知っている GAFAM、Google、Apple、Facebook、Amazon、Microsoft の株価時価総額は、日本円で 700 兆円に迫ってきています。日本の GDP をはるかに凌駕するような額になってきた。

この段階で触れておきたいのが、GDP の持つ意味です。GDP は GDP にすぎませんが、GDP は付加価値の総和です。付加価値の総和ということは、我々が汗をかき、知恵を出し、経済活動、産業活動を展開したそのマグニチュードが、世界に占める比重が静かに落ち込んできているということです。その一つの理由を求めての切り口ですが、ひらめいていただきたい。IT ビッグ 5 の一角を占めている Apple、たった 1 社の株価が 200 兆円を超えているというこのメモがあります。その右に、日本の工業生産力モデルの優等生を代表する、日本産業界のいわゆるフロントラインにいる会社の代表的な株価時価総額がここに書いてあります。

まず見ていただきたいのが、一番下の段に日本製鉄があります。これは昨年まで新日鉄住金と言われていた会社です。堂々たる名前になりましたね。ところが、日本製鉄の株価時価総額は 1兆 2,000 億、つまり Apple1 社の 200 分の 1 と言っても大げさではないぐらいで、我々はこのことにびっくりします。日立製作所、現在の経団連会長会社です。この株価時価総額 3兆 8,000 億、要するに Apple1 社の 60 分の 1 かという話ですね。日本株式会社のフロントラインにいる自動車産業の雄、トヨタ自動車は 22兆 8,000 億ですが、ざっくり言って Apple たった 1 社の 10 分の 1 なのかということにびっくりします。私が言っているのは、これが現実だということです。

私は大学の学長もやっています、学生の中には「株価時価総額ってそんなに大事な話でしょうか」という質問をするやつがいます。私は、株価の時価総額が会社の価値を決める全ての重要な指標だとは思いません。ですが、資本主義社会を生きているかぎり、あるいは上場企業という枠組みの中にいるかぎり、株価の時価総額というのは怖いんです。なぜ怖いかと言うと、「市場が企業の価値を決める時代」という表現があります。世の中の的に言うと「マーケットバリュー」という言葉があります。「マーケットバリューの壁」というものがあります。会社は株価の時価総額を超えた投資はできません。株価の時価総額を超えたリスクは取れないのです。

ですから、ざっくり単純化して言うと、例えば日本製鉄は、Apple1 社の 200 分の 1 しかりスクを取れないということになってしまうということなんです。日本の産業界の雄と言われている企業、例えばものづくり国家日本の代表である製鉄産業、それからゼネコンと言われている建設業を束ねている組織に、JAPIC という組織があります。日本プロジェクト産業協議会。ここはマクロエンジニアリング的なプロジェクトを、リーダーとなって実現してきた母体です。例えば、本四架橋を 4 本も渡し、東京湾架橋をつくったときも、そのリーダーとなって旗を振ったところです。ところが皆さん、今静かに日本の現状を考えて、そういう大型インフラのプロジェクトはこの頃聞かれなくなったなど、ふと思うはずです。日本最後の大型インフラと言われたリニアが、東京名古屋を 40 分でつなぐという話で盛んに盛り上がっていたわけですが、これまた今、静岡県に反対に遭って、要するにスタックしています。いかにも今日本が置かれている状況を象徴するような話です。

まずこの段階で私が考えておきたいのは、工業生産力モデルで外貨を稼いで日本を豊かにするというモデルから、今、現実にそれを支えてきた基幹産業が一気にメルトダウンしてきています。そういう状況下で、我々は今日「食と農」というテーマに向き合おうとしています。工業生産力モデルの優等生だったときの「食と農」が置かれていた問題と、これから我々が直面していくであろう「食と農」に対する問題意識は、大きく変えていかなければいけない。

「食のバリューチェーン」という言葉があります。生産から加工、流通に至るまで、食の川上から川下までのシステムをトータルに考え直して、このシステムの新しい展開によって、日本の新しい付加価値を創出していかなければいけないというのが、「食と農」に課せられた新しい役割、問題意識だろうと私は思います。

産業別の国内総生産という統計がありますが、単純な一次産業、二次産業、三次産業という捉え方から言うと、例えば 2017 年の数字ですが、第一次産業、要するに農業と水産業の日本の GDP に占める比重は、わずか 1.2%です。就業人口比重で言うと、わずか 3.4%です。第二次産業は 26.5%の生産比重、第三次産業は 72.3%ということで、この頃第三次産業の比重がスーッと高ま

ってきているのは皆さんご存じだと思います。

農業は一次産業にとどまりません。「食と農」という言い方をしている意味は、サービス産業と
言われている産業の中にも、大きく食に関わる分野があります。一次産業から三次産業までもに
らんで、先ほど私の使った言葉をよく考えてもらいたいです。「バリューチェーン」を見つめて、
どうやって付加価値を最大化していくのかという知恵が、ここで言うスマート農業の先に、我々
が社会実装していかなければいけないテーマだということを、よく考えていただきたいと思いま
す。

そこで、2 ページにある資料に簡単に触れて肝心な話に移りますが、上の段の IMF の世界経済
見通しは、ワシントンに本部がある IMF が3 カ月おきに発表する、世界経済見通しの直近の数字
がそこに出ています。2020 年、世界 GDP、地球全体の GDP は、新年を迎えた頃 3.3% ぐらいの成
長をするだろうと思っていましたが、コロナが襲ってきて、4 月の段階ではマイナス 3.0、6 月
の段階ではマイナス 4.9 と予測されていましたが、10 月段階の赤で困ったところですが、マイナ
ス 4.4% ぐらいの成長に収まりそうだという数字が出ています。

注目していただきたいのは日本です。日本は今年マイナス 5.3% ぐらいの成長だろうと、この
10 月の段階の予測で出てきています。マイナス 5.3 ということは、実質 GDP の日本の規模が 2013
年に戻るということを意味します。この問題意識を共有しながら、我々は産業全体をにらんで、
どうやってこの国の付加価値を高めていくのかという構想力を持たなければいけない局面に來
ているのだということを確認しておきたいと思えます。

その中で、ここが最も重要な話だと思えますが、3 ページ、下の段に食料自給率の表がついて
います。コロナの教訓を我々がどう捉えるかという大変重要なタイミングにきていますが、私が
まず皆さんにある種の問題提起をしたいのは、ここの全国の日本の食料自給率のメモが出ていま
すが、日本のカロリーベースの食料自給率は 37% です。ところが都道府県別の食料自給率、東京
都と神奈川県を見ていただきたいのですが、東京都の食料自給率、カロリーベースでわずかに 1%
です。神奈川県の食料自給率はわずかに 2% です。

そこで、下に書いてある地図の意味をよく考えていただきたいのですが、東京をベルトのよう
に取り巻く国道 16 号線というものが走っており、この国道 16 号線沿いに、戦後の日本はこうい
う国をつくったのだと感慨深く思いますが、産業と人口を大都市圏、ここでは首都圏ですが、首
都圏に集積させて、先ほど私が言った工業生産力モデルの優等生としての道を走りました。住む
ところを効率的につくらなくてはいけなかったので、まずは公団住宅、マンション群、ニュータ
ウンを国道 16 号線沿いにつくった。気が付いてみたら、神奈川県、東京都の食料自給率はわずか
に 1、2% という地域をつくってしまった。

ところが、今般、実は私自身驚いていることがあります。食料自給率わずか 1% の東京で、コ
ロナの緊急事態宣言のさなかでも食料パニックが起きなかった。これはなぜか。最近エッセンシ
ャルワーカーズという便利な英語が出てきましたが、例えばロジスティックス、食品流通ですね。
それから、コンビニ、スーパーマーケット、宅配ビジネスのようなものが、ギリギリのところ
で支えたから東京及び神奈川で食料パニックが起きなかったと言ってもいいと思えます。すでに
我々は、食のバリューチェーンの中でつくられているシステムによって支えられているとも言え
ます。

今後の日本を考えていくときに、この食というシステムをどうつくり上げていくのか、これがものすごく重要なテーマだということは間違いありません。特にこの国道 16 号線ということだけを考えても、このところへ来て一気に高齢化が進んでいます。それから全国的に言うと、日本が直面している人口減という問題があります。こういう中で、高齢化し、人口が減少していく日本全体というものをにらんで、日本の食のバリューチェーンというものを、どう新しい技術を注入して支えていくのかというシステム設計が問われてきます。

一つだけ、私自身が深く関わってサポートもしてきたプロジェクトのことを話題にして、話をまとめておきます。私仮にこれを広島モデルと呼びますが、6 年ぐらい前、広島で土砂災害が起こり、子どもたちの学校給食の基点が壊されてしまった。で、私の知り合いの会社、これは広島駅弁といって駅弁の会社だったんですけども、しばらく学校給食をつないでくれというリクエストを市から受けた。さてどうするかとなったんですね。そこで、広域広島の食のシステムを再設計しようと、市に提案しました。例えばこれから高齢化社会がますます進む、そういう高齢者の家への食の宅配、病院給食のような仕組み、学校給食のような仕組み、事業所給食のような仕組みを、しっかりシステムとして、要するに労働力不足にも入ってくると、どういうシステムだったらいいかということで、第 3 セクターをつかって、セントラルキッチンでこのシステムを支えるというプロジェクトが浮上し、現実实现了しました。今これが広島の食を支えるシステムとして、例えばこのコロナ禍において、とりわけその有効性が目立ってきています。

この広島モデルは一つのプロジェクトにしかすぎませんが、この種の食のシステムを知恵を出して効率化していく、そして付加価値を高めていくというアプローチが、今後さまざまな形で試みられなければいけない。デジタルトランスフォーメーションの技術、戦後日本が蓄積してきたさまざまな工業生産力で蓄積した技術を、食と農という分野において注入されていかなければならない。例えば、これから日本において、巨大な植物工場のプロジェクトや、あるいは食品コンビナートのシステム化など、あらゆる意味で、食の川上から川下までのバリューチェーンをしっかりと再設計して、極めて効率的なシステムをつかっていくという体制づくりが、日本の食という世界を強靱化していこうと思います。

私は世界中動き回ってきていますが、日本食の持つ魅力、付加価値は極めて高いと本当に思います。ですから、そういった分野も含めて、食の素材から流通、さらに加工、そして食の提供をする末端の分野まで、ダウンストリームまで一貫してシステムを考えて、最適な技術を注入して、新しい時代の日本の食と農という体制をつかっていく。

今まで日本がそれを基幹産業とってきた分野が、私が先ほど問題提起したように、急速に埋没感を深めています。今まで一次産業というのは、極端に言うと、生産性の低い、要するに埋没していく産業分野だと思われていた部分があります。多分これからは逆だろうと思います。食のダウンストリームを見つめて、新しいシステムにおいて再構築していくことが、日本の基幹産業にもなる。それが多分日本の、今度は、我々の生活を支え、日本の存在感を支えていく大きなテコ、起爆剤になっていくであろうと私は予感します。日本の蓄積してきたものを生かしていく。それは産業力で培ってきた技術、さらに、デジタル資本主義という言葉も出てきているわけです。そういう中で登場してきている新しい先端技術の吸収が、これからの我々の進むべきテーマとして見えてきているということを申し上げて、私の冒頭の役割を果たしておきたいと思いま

す。どうもありがとうございました。

司会：

ありがとうございました。次の講演の準備をしていますので、今しばらくお待ちください。

お待たせしました。ここからは、各有識者の皆様から、スマート農業についてそれぞれご講演いただきます。初めは、東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻教授、深尾隆則様からご講演いただきます。深尾様、よろしくお願いいたします。

3. 講演①

深尾：

ご紹介ありがとうございます。東京大学の深尾と申します。本日は「スマート農業における自動化・ロボット化技術の社会実装」と題しまして、先ほどご紹介があった、食をつくる、食べ物をつくるというところをご紹介したいと思います。

このスライドを見ていただくと分かりますが、農業就業者数の減少、皆さん少しは知っているかもしれませんが、実際このグラフの右の辺りを見ていただくと、実は農業を主にされている方の人数の約4分の3が60歳以上です。これでわかるのが、10年後にはその方々が70歳以上になり、大体70あるいは75、長くても80歳では農業やめられる方が多いので、急に途中の40歳代、50歳代が増えることはないということです。しかも若い方の新規の就農者も含めて、非常に少なくなっているということから、農業の生産性の革新的向上が必要と、現在でも自給率が低いので、それに対してどういう対応ができるかというお話を本日はしていきたいと思えます。

今回野菜の部分が多いですが、野菜生産の現状としましては、輸入が大体2割ということで、輸入の割合が増えてきています。また加工・業務用野菜としては輸入が3割。ここに書いてあるのは輸入する各国ですが、最近我々のところに農業の自動化、ロボット化をやっていると、色々な、特に中国とか、あるいは、最近ではベトナムやインドからも、農業をやる人達が少なくなっていて、という、彼らのところでも高齢化が実は農業でも進んでいて、自動化したいと。もう機械化を飛び越えて自動化したいと、あるいは我々のところで農業の自動化をしたいという留学生の希望があります。

そういった状況がありますので、今後我々が、先ほどのお話にもありましたが、経済的に豊かでなければ、さらにこのような、ものを買っていく、農業に関して輸入も今はありますが将来あるかどうか分からない、かつ、日本の中でつくれるかどうか分からないという現状があります。ということで、「食のバリューチェーン」とおっしゃっていましたが、それを上げていくためにもつくらなければ始まらないということで、我々が現在進めているのが、経営規模の拡大による経営コスト削減ということを考えています。

特に野菜やお米など、収穫の時期に人手が非常に多く要するため、それを考慮して土地の面積を増やすことができないといったところが非常に多く見られます。ということで、我々の農業の機械を自動化、ロボット化することによって、1年を通した仕事を平坦にして、かつ、たくさんの作物をつくる、あるいは手間暇のかかる付加価値の高い作物をつくるといったことが可能になるように考えて、一緒に共同して研究開発しています。

ただ、後でも述べますが、ロボットと言っても何でもできるというような話にはなかなかならず、柔軟性は非常に低い。そういった中で、協力してやる上では、単に人をロボットに置き換えということは難しく、例えばロボットあるいは機械にいいような品種をつくる、あるいは栽培方法で、我々が取りやすい、ロボットが取りやすい栽培方法を一緒につくり上げていくといったことを、ともにこの5年ぐらいやっています。今日は、5年あったらこれぐらいできたよと、さらに5年後、10年後どれぐらいできるだろうという期待を感じていただいて、見ていただければと思います。

ここに挙げていますが、ロボットを実現する技術、ロボティクス技術と言いますが、かなり発展が目覚ましい。いろいろなセンサーや制御など、特に人工知能の発展もあります、それ以外のものも実はかなり発展しています。これから述べますが、私は自動車の自動運転も研究していますが、それらとかなり共通点があります。そういったロボティクス技術について、農研機構の生物系特定産業技術研究支援センターから受けている AI プロ、人工知能未来農業創造プロジェクトというもので、野菜の生産の自動化、あるいは果実生産の自動化を行っています。

この真ん中の上の辺りにあるのが、キャベツの収穫の自動化、あるいは真ん中の下側にあるのが、タマネギの収穫の自動化、あるいはそれを取った後に、トラックに自動で積み替えるためにフォークリフトの自動化や、あるいはそれが集荷場や選果場に来るのですが、そこでフォークリフトを利用してコンテナを自動で積み上げるなど、そういったようなことも自動化しています。また、農薬の散布などもかなり時間がかかったり、農薬量の増加などが見られるので、大型のドローンの精密な飛行なども行っています。我々今までに12、13メートルの飛行船の自動化をJAXAなどともやっています、こういうさまざまな機械、あるいはロボットの自動化を行っています。

ここに出ていますのが、もともと人間が手動で操縦するキャベツ収穫機ですが、ここにカメラを二つ付けて、左の上側にあるのが上側のカメラで、これによってキャベツを自動で判別しながら自動収穫する。ただ、もともとなかったものですが、その後コンテナを自動で、ちょっと早送りですが、2台が連結して交換して端まで持っていくというのは、実はこういったような作業、人間でもやろうとすると結構時間がかかってしまっていて、高い機械が止まっている時間が非常に多いです。そういったようなものを、センサー、特にカメラ等を用いて、自動化をして、これで端まで持って行って、フォークリフトが自動でトラックに積み込むことによって、ゼロ人というのは難しいですが、ワンセット1人ぐらいが安全監視や様子を見ながらやることができます。北海道の大きいところでは、これを6台ぐらいで手動で収穫されていますが、そういったようなところだけではなく、最近はまだ少し小さなところ、すごく小さなところは難しいですが、ある程度圃場を集約していただくと、このような技術を使っていただくと、かなり人手が楽になる、あるいは面積を増やすことが可能になります。

ここで技術を紹介してありますが、上側のカメラからディープラーニングというさっきの人工知能で認識しながら、あるいは横側から、ちょっと分かりづらいと思いますが、赤いマークが出ていますが、それが次に収穫する対象で、それで上げ下げをしています。これも人間が教えるのには従っていますが、光の加減など、そういったところはかなり変わってもできるという、ちょっと新しい方法なども入れながら研究をしています。この部分は画像のベースですが、そこにち

よっと距離まで測れるようなセンサーや、あるいは、次のところですが、ここでは精度のいい、大体2センチぐらいの精度で、方向も認識できるようなものも使いながら自動化を進めています。

これは自動でドッキングするところですが、バッテンのところに青いマルが来れば、傾きなどを修正しながら自動でドッキングできるのですが、こういったようなところもかなり高精度にできるようになっています。こういったものを今、農研機構、農水省のお金でスマート農業実証プロジェクトというものを、非常に大きな農家さんですが、滋賀県彦根市のフクハラファームというところでやっていたり、北海道のJA鹿追町や、浜松のJAとぴあ浜松等と協力していただきながら、一度に自動化に関するものを、さまざまな地域に応じた形で使い方も考えながら導入していくといった実証試験をしています。

また、これは豊田自動織機さんに入っていて、これも3倍速ではありませんが、こういったものも今までなかなか熟練でないと、5年でもなかなか厳しいというような技術を、これもカメラとLiDARというもので自動化しています。こういったところもかなり自動にできるようになっています。集荷場でもできるようになりますので、物流関係の、農業以外にも使えるような技術ですので、コストもどんどん下がってくるといことで、皆さんに使っていただけるように、特に我々農業を意識していますが、農業だけではやはり成り立たないところもありますので、そういった技術を他の部分に展開、もしくは企業さんが世界に売っていけるような形を考えながら行っています。

この辺は資料にありますので、また読んでいただければと思いますが、こういった世界に変わっていくのかといったことが書いてあります。

また併せてタマネギの自動収穫も行っています。左がそのままのカメラの画像で、真ん中辺りが、タマネギを認識したり土の部分の認識したりしながら、これで土のところの高さを合わせて自動で収穫しています。これも機械が普通手動でも止まります。これはなかなか大規模なところでないと導入しにくいかもしれませんが、大型のトラクターがコンテナをたくさん積んで運んで、そこにどンドンどンドン連続的にタマネギを排出していくという仕組みによって、高い機械が止まらないようにして、一度にたくさん収穫できるよう提案をしています。タマネギの収穫機のみ、単独での自動収穫もできるようになったりしていますし、大規模なところではこのような形の機械を導入していただく。先ほどちょっと忘れていましたが、キャベツは後ろ側で人が作業してコンテナに入れるのは手動ですが、その自動化も進めています。

ジャガイモや、タマネギは、機械の上に人が乗って土をどけていっているんですね。4人ぐらいで土をどけていきますが、この人もどンドンいなくなっているということで、これも現在、メーカーさんと一緒に自動で土塊、土の除去をできるようにしています。基本的にタマネギ収穫機やジャガイモの収穫機もほぼゼロに、もしくは1人ぐらいで全てできるような形で行っています。

特に収穫時期に人手が要ということがなくなれば、熟練というほどではなくてもうまくできるようになったり、今、人をたくさん集めるのが大変ですが、それがなくなり、かつ面積が増やせたり、高付加価値な作物を植えていくことができるというようなことを進めています。

特に北海道でやっていることが多いですが、さらに今はトラックのドライバーがいらないというお話がありまして、無人運搬トラックの開発も、これは軽トラですが、スズキさんに入っていて一緒に開発しています。先ほど企業のお話もありましたが、企業がものづくり得意ですの

でやっていただいて、我々はロボティクス技術の中身をどんどん入れて、一緒に実証して、さらにソフトの開発をしたもの、もしくはその手法を企業さんに一緒に覚えていただいて、高度になるような形で進めています。

私は自動車の自動運転もやっていますが、市街地であれば白線をベースにして走行します。ただ、農道は白線がない、もしくはガードレールがなくてより危ない、場合によっては、雑草によって溝が、実は昨日まで沖縄で実験もしていましたが、そういったところでは雑草で傾いているかどうか、溝かどうか分からないので、そういったものが従来難しかったのですが、最近の人工知能、ディープラーニングではかなりよく認識することができます。そういう農道などに適した使い方、アルゴリズムのつくり方という形でどんどん進めています。

こうやっていくと、さらに高速道路でという話もありますが、右側是我々がやっていた大きなプロジェクトで、トラックの隊列走行、12トン車の4台隊列走行、新東名の開通前にもうすでにかなり自動で、今は新東名で実証試験をやられているということで、こういったところがどんどんつながって、物流関係の自動化、高付加価値化につながるということを考えています。

この辺りがちょっと分かりにくいかもしれませんが、左側がLiDARというレーザー光をたくさんまいて、それによって自分の位置や環境を認識するのですが、自動車の市街地、街の中での自動運転と何が違うかと言うと、建物がありません。ほとんど自然物しかなくて、葉っぱなどになると実はかなり難しいです。なので、街の中の自動運転のための使い方とは異なるような形で使っていくといったことを行っています。例えば真ん中の辺りにある絵では、轍と言いますが、そういったところも、そこだけしか走れないわけではなくて、ちゃんとどこまで走るか、これは人間が教えますが、そういったこともできるようになっています。

簡単な例ですが、これは北海道農業研究センターの中で、公道ではないですが、こういったところで走った結果では、右のような形で認識して、白線ではないのでちょっとガタガタするので、ガタガタしないような制御の方法を入れながら走っていくといったことを行っています。併せて人の検出や、今は夕方や夜間にもこれがうまくできるような形など、とにかく周りに街灯がないので、そういったところでもできるように進めています。あるいは水たまりがあったり、そういったところをかなり進めて、一応このプロジェクトとしては今3年目、あと2年で、一般的な公道も含めたところでの自動運転実証をしていく予定になっています。

最後になりますが、果物の自動収穫、あるいは農薬の散布の自動化などもやっています。これがLiDARで、レーザーの光と画像で幹を認識して、その距離を測ることによって、今現在どこに車両がいるか、幹がどこにあるか、その情報によって自動で草刈りを幹までしてしまうという方法を提案して行っています。

草刈り機があるのですが、これはヤマハ発動機さんに入っていていただいて、オーレックさんという草刈り機メーカーとで、ゴルフカートを使っていますが、それを自動で走らせて、ゴルフカートはベースで、ちょっと改造したものは一般的に一緒にして、草刈り機を引っ張る、スピードスプレヤーと言われる農薬散布機を引っ張る、あるいは収穫するロボットを引っ張ることによって、機械のコストを下げるといったことを行っています。

自動収穫に関しては、V字樹形あるいはV字ジョイント樹形と言われるものでしかまだできてはいませんが、そういったような樹形にさせていただくと、非常に速く収穫できます。これも人

工知能ディープラーニングを用いて、今までよりもかなり精度良く認識して、梨であれば、収穫適宜かどうかという熟度まで自動で判別して収穫することができます。今進めているのは、2本のアームで順番に収穫して、それをコンテナに入れて、コンテナが自動で積み上がって、20個ぐらいのコンテナを引っ張って入れていくというもので、ちょっとこれはまだ未公開で、再来週ぐらいにトータルのシステムとしてはまた公開しますので、こういったようなところまでできているということを知っていただければと思います。あるいは施設栽培のトマトの自動化もこの収穫ロボットもそうなのですがデンソーという会社と進めています、今日の後であります浅井農園さんらと自動で収穫するロボット等も進めています。

このような中、技術的にはいろいろな点がありますが、人工知能を使うというのは非常に大きな点です。また、センサー、カメラ、LiDAR という新しいセンサーもどんどん安くなっているので、それを使いながら、ただしロボットは人間のように何でもできるということはないので、実はロボットにかなり栽培方法などを合わせていただいている、そういったところで行っています。ただし、ロボットにはできないことは結構多くて、求められる品質、ただ、おいしさではなくて見た目など、そういったところでもうちょっと緩めてくれるといいのにといいながら進めていたりします。また人材不足というのはかなり、特にメーカーさんですね、AI を使えるメーカーさんがなかなか農業分野では少ないので、いろいろなメーカーさんに一緒に入ってもらって進めているところなんです。

最後まとめですが、農業の AI ロボットや栽培・経営支援ツールは強力な手段ですが、私やっております、「地域の維持・復興がなければ無に帰す」、技術だけあっても駄目で、そういった地域というものの、特に地域単位での若手のリーダーという育成が非常に重要かと考えています。こういったものを地域が復興や維持をするために、あるいは拡大するために、システムティックに構築できるような仕組みを、今後我々の技術を社会実装しながら進めていければと、最後書いておりますが、特に農業を大きく変えるチャンスで、最後かもと書いているのは、先ほど一番最初に見せましたが、10年後には人がかなりいなくなって、その後もう一度やろうということは難しくなるので、今のうちに進めなければならぬと考えて、皆さんの協力のもとに進めています。以上となります。どうもありがとうございました。

司会：

深尾様、ありがとうございました。次の講演の準備をしますので、しばらくお待ちください。

続いて、慶應義塾大学環境情報学部教授、内閣官房 IT 総合戦略室長代理副政府 CIO、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農業情報連携統括監、神成淳司様からご講演をいただきます。神成様、よろしくお願いいたします。

講演②

神成：

只今ご紹介いただきました、慶應大学の神成です。本日はよろしくお願いいたします。

私、今日は主に二つの話をしようと思います。一つは、ちょうど今深尾先生もお話しされたような、様々な農業の自動化、農機の自動化ですとか、多様なプロジェクトが行われています。そ

ここで一番重要となるのは、データをどのように使うのか、あるいはそのデータをどのように集めてくるのか。例えば、今1台1台のトラクターなどが自動化されたときに、複数のトラクターが連携をする、あるいは、ある農業機械で取ったデータを他の機械で使おう、そういうことをする時に、どのようにデータを連携させたらいいのだろうか、あるいはどのようにデータを共有したり、使うようにしたらいいのだろうか、そういったデータを使うための基盤ということで、実は今スライドに出ています農業データ連携基盤、WAGRI は愛称ですが、こういったものの研究開発を進めてきました。前半はこの農業データ連携基盤 WAGRI という、農業でデータを皆さんが自由に扱うためのプラットフォームの話をしてします。

後半は、実は寺島先生が冒頭でお話になった中のキーワードにもありましたが、生産現場から小売までを、データをつなぐことでさまざまな付加価値をつなぐための連携を今行っています。後半は、新しいスマートフードチェーンプラットフォームという、農業の生産現場から小売までをつなぐプラットフォーム、そういった二つの話を今からします。

最初は、農業データ連携基盤 WAGRI という話です。ここにこう書いてありますように、とにかく今まで経験や勘に頼っていた農業というものを、より多くの人々が容易にする、あるいは自動化するためには、さまざまなデータをいかに使うのか、そしていかに簡単に使えるかが非常に重要になります。そのために我々が作ったのが農業データ連携基盤 WAGRI です。実は今回この WAGRI はすでに 2019 年 4 月から稼働していますが、この WAGRI ができるまでは実はデータはバラバラで、例えば違うメーカーの機械であればつながらないですし、センサーもお互いにつながらないバラバラの状態でした。携帯電話で言えば、携帯電話が自分たちの契約している例えばドコモさんや au さん、SoftBank さん、最近は楽天さんもありますが、自分たちの会社の中だけであれば通話ができるんですが、実は違っていれば全く通話ができない、あるいは通信ができない、そんな状況でした。そういう電話であれば使うのは非常に難しいですよ。そういう状況を抜本的に変えようということで、実は私どもが、ここに書いてありますが、データを連携する、そして共有する、あるいはデータ提供する、データ提供というのは、データを持っている人がデータを欲しい人に提供する、こういったものを個別にやるのではなくて、一つのプラットフォーム上でやろうということで構築したのが、農業データ連携基盤です。

この農業データ連携基盤、大きな特徴は、実はこの基盤というものが、例えば Google や Amazon、Facebook みたいなもののように、直接農家の方 1 人 1 人にサービスを行うものではないということです。私どもこれ、国の大きな研究プロジェクト、SIP という研究プロジェクトを使って作りましたが、そのときにいろいろな会社の方に入っていました。私が最初に申し上げたいのが、農業データ連携基盤というのは皆さんのライバルになるものをつくるのではないのだということです。データを連携したり共有するというのは、お互いが持っていれば利便性が高いものですが、それぞれが整備しようとする、結局みんなが重複してしまう。そういったものにお金を使うのではなく、それぞれが自分の一番得意な分野にお金を使うべきですよ。ですから、私たちはいわゆる協調領域と呼んでますが、このデータをつなぐためのものを作ります。ですから、農家さん、農業者に対するサービスは、従来どおりさまざまな農機メーカー、ICT ベンダーがやってください、私たちはそれをつなぐサービスをつくりたい、ということで作ったのが、WAGRI なんです。

ですから、ここにありますように、農業者さんにサービスをするのは、農機メーカーさんや ICT ベンダーさんです。その下にある基盤として、そういった会社の方をつなぐ、あるいは先ほどデータを提供すると言いましたが、この一番下にあるのは、データを持っている方々です。そういった方々もそれぞれ農家さんに直接データを直接提供する場合はもちろん非常に大変なんです。農機メーカーさん A、B、あるいは ICT ベンダーさんそれぞれにデータを提供しようと思っても、会社が違うごとにそれぞれ別々の提供をするのはとても大変です。これも農業データ連携基盤 WAGRI を使うことで、それぞれのデータやシステムを持っている人は、WAGRI にデータを提供すれば、WAGRI に接続するとこの農機メーカーさんでも、ICT ベンダーさんでも使うことができる、そういったみんなをつなぐための基盤をつくる、これをデータプラットフォームという言い方をしますが、こういったものがあります。

そして、全ての接続は API という接続手法を使っています。そしてここで、有償、無償、あるいは誰に使われるか、誰に使っていいかを全て決めることができるようになっています。ですから、データを提供したといっても、勝手に使われるというものではありません。自分が使いたい人、あるいは、無料のものは無料で使いたい人、有料であっても、お金を払ってくれる人にだけご提供する、そういったことができる仕組みになっています。

これは昨年の 1 月時点ですが、気象、地図 API、農地など、さまざまなデータがこの API 経由で使えるようになっています。面白いものでは、音声認識や降水量、日射量などもありますし、画像などは、今、研究開発が別途行われていますが、作物の写真を撮る、あるいは病害虫の写真を撮ると、それがどういった病気であるかを自動で判断してくれるといったものもあります。

こういったものを様々なデータが提供される。そこで非常に面白いのがここに気象が出ています。気象で申し上げれば、気象庁が提供するデータは、無料で誰もが使うことができます。ただし、1 日 3 回、そしてよく天気予報などであるような、比較的広い範囲の気象だけが提供されません。それに対して、例えばこのハレックスさんやライフビジネスウェザーさん、これは気象情報を提供する会社です。彼らの提供する情報は有料ですが、その代わりに、ここに書いてありますように過去 5 年のデータ、あるいは 1 キロ単位など非常に小さい単位の情報が提供されます。そういったものを使いたい人は、お金を払えば使う、そういったことが気軽にできる環境を用意しているわけですし、こういったものが並行して比較できることで、使うほうも、どちらのサービスがいいのかなと選べるわけです。

いわゆる、我々はよく「データ取引市場」と呼んでいます。データというものがここで取引されることで、値段も適正化されますし、またユーザーも選ぶことができる、そういったこともできるようになっています。様々な、気象と同じように農地など、ここに様々なものをこういうふう提供しています。

こういうことをやっている、次に出てくるのが標準化というものです。データは個別バラバラです。それをつなごうとというと、標準化をしてつながなくてはなりません。私どもは、数年前から農林水産省、あるいは内閣官房が一体になって、この標準化の作業を進めています。ただし、この標準化というのも、私どもが気を付けているのは、標準化があるからと言って、全ての農業機械、あるいは生産現場の方々に、この標準化の決められたものだけを使えということは絶対に言いません。そうではなくて、それぞれの現場では今までどおりのやり方、言葉を使ってい

ただ、それを農業データ連携基盤、WAGRI を使って、連携するときはこの標準化の形式に変換していただく。それぞれが1回変換をしてしまえば、その変換を経由してまた別の新しい形式に変換できますから、いろいろなものが連携できます。データをつなぐための基準ですね、そういったもので標準化も進めています。

それによって、ここに書いてますように、農家さんにとっては、いろいろなメーカーのシステムやサービスが連携可能になりますから、例えば一つ目にこの会社の機械を買ったから、もうこの会社しか買ってはいけないというのではなくて、自分の目的に応じていろいろなメーカーのシステムやサービスを使うことができるようになりますし、データも、お互いが納得すれば、農家さん間でデータが連携する。企業さんも、こういうことができることによって、お互いが利用しやすい形で提供されますから、非常に自由度が広がるというメリットがあることになります。こんな形でやっています。

そしてもう一つ私どもが非常に重要視しているのが、データのプライバシーとオーナーシップに配慮しているところです。全ての農家さんのデータは、農家さん個人のものであり、それを使うにあたっては、誰に公開するのかが、あくまで農家さんの意思に基づいています。それをさらに、数年前には情報漏えい、場合によってはシステムの管理者がデータを見ていたということがありましたから、そういったことが絶対にならないように、この農業データ連携基盤は私ども管理者であっても、全てのデータが暗号化されていますから、管理者であっても見ることはできない、そういう仕組みにしまして、言ってしまうと、世界最高水準のセキュリティーレベルを確保して安全にお使いいただけるようになっていきます。あとはこの契約ですね、それに基づく契約というものも整備しました。

このように実は農業というのは、日本で最も早くデータを自由に活用できる基盤というものが整備された分野で、先ほど申し上げましたように、すでに1年半前からこのプラットフォームは稼働して、すでに数十社がこういったものを使ったデータ利活用のサービスに取り組んでいますし、また今、500社ぐらいがこういったことに興味を持って検討しているところです。それによって、例えばここにありますような、メーカーの壁を越えてトラクターが連携する、これもどんどんやろうということで、今、日本国内各地でこの取り組みが行われていますし、さらに広げようという形で、この接続するためのAPIのオープン化といった話も農林水産省で取り組まれています。また、音声認識で気軽にデータを入れるようにできるなど、そういったことができるようになっていきます。こんな形でここに書いてありますように協議会もつくって、私どもは農業のデータ利活用のプラットフォームを広げようとしています。

次に、後半、スマートフードチェーンという話を申し上げたいと思います。このスマートフードチェーン、現在研究開発のものでして、社会実装は2年半後を目標にしています。具体的には、先ほど申し上げましたようなWAGRI、農業データ連携基盤の生産現場だけだったものを、ここに書いてありますように、流通、加工から小売まで伸ばそうというアプローチです。ですので、そういった意味では、非常に従来よりもプレイヤーが多くて、私どもの今いる研究コンソーシアムには、中卸や小売さん、流通、様々な方が入っていらっしゃいます。

そういったフードチェーン全体の課題を簡単にここにまとめています。やはりデータが繋がらない、紙であったり、まだまだ流通過程は紙が多いです。あとは、一体どこの経路を流れてき

たのか分からない、あと、例えば小売の現場に到達するのですが、場合によっては途中で何日間か在庫として確保されたりしているの、小売に着いた日は同じですが、実はかかった日数が違っている場合もあります。あるいは、よく言われることですが、特に海外、輸出入で行われることですが、途中で温度変化があつて、本当に鮮度がいいかどうかはなかなか分からないという状況がありました。私たちはそれを生産段階から流通、小売、海外の展開まで、全てのデータをきちんとつないで、今までは農機メーカーさんや農業サービスの ICT ベンダーさんだけでしたが、我々は今それに、小売さん、流通さん、加工業者まで含めた、さまざまな方をつないで、データ連携して価値を生み出すための構造をつくろうとしています。

幾つか具体的な例をお見せしたいと思います。一つ目は、トレーサビリティと輸送品質の保証ということで、今年の夏にやっていたのですが、今朝採りレタスということで、本当にその日の 0 時を越えてから採ったものを、レタスに最適な鮮度でちゃんと店頭まで持ってきて、それを売りました。肝は、普通レタスは 100 円で売っているところを、180 円から 200 円で売りました。この下にアンケート結果が出ていますが、要は、確実に鮮度が保証されている生鮮食品を買いたい人は、やっぱり市場に何割かいるということがここで示されています。こういった保証をするためのメカニズムを付けることで、付加価値が高いものとして売っていく。ここにアンケートの結果も出ていますが、多くの方がこういったものを欲しいということが既にニーズから生まれています。

あるいは私ども、確実に誰が取り扱って、そしてきちんと鮮度管理、温度管理などをして、振動もありますが、そしてちゃんと出荷されて小売まで届けられたということを、新しい日本の規格、仮称でフードチェーン情報公表 JAS と呼んでいます、新しいわが国の規格として定めるべく、検討委員会をつくって立ち上げています。早ければ来年度後半には、この JAS 規格というのが世の中に出して、新しいマークを付けて、これが付けたものは付加価値がある産物として店頭と並べようということで、すでに小売さんも入った検討を進めています。これは海外からも非常に要望が高くて、「これが本当に日本のこの産地から出たものなの？」「これがちゃんと品質管理して持ってきたの？」、こういったことを数多く問われていますが、それに対して具体的にシステムで保証するとともに、これを実際に、誰もが確認できる全体の枠組みをつくって、これをまずは幾つかの作物でやっています。先ほどの今朝採りレタスに加えて、ブドウ、メロンについてやっています。

また、これはこの JAS に入るかどうかはまだ分かりませんが、非常にユニークな取組としては、実は日本酒の生酒を輸出するという実験も行っています。生酒は当然温度変化があると傷みますから、海外の方は飲みたくても、今までやっぱり出荷元はおそれるんですね、ブランド価値が落ちることを、飲んだらおいしくなかったと。しかし私どもはそういったものを、センサー付きのコンテナを持ってきて、実際に一定温度以内の変化で抑えた状態でここまで持ってきているということを保証する仕組みで、この生酒を売るという取り組みをしまして、すでに数カ所まで売って飛ぶように売れたという結果があります。

私たちがこういった技術ケースで目指すのは何かと言うと、生産者のところにある付加価値がある作物が、なかなか店頭でその付加価値が認められないことがある、同じような流通だけだと、非常に付加価値が高いものもそうでないものも、同じ値段で売っているわけです。そうでは

なくて、付加価値が高いものは、付加価値が高いものにふさわしい取り扱いをして、それを付加価値が高いものとして店頭できちんと保証して売るということで、そういった付加価値型の商品を売るための新しいマーケットをつくらうというのが、私たちの最大の狙いです。これが私たちが、このスマートフードチェーンというものをつくる最大の狙いで、今すでに国内複数力所の都道府県さんや産地さんが入っています。私どもはそれを公募していきまして、どんどん来年度以降も広げて、社会実装を加速化していこうと考えています。

もう一つ、今回の COVID-19、新型コロナウイルス感染症の対応として私どもがやっているのは、フードチェーン全体に関わるさまざまな事業者が、きちんと FAO や COVID-19 の新型コロナウイルス感染症の対応がなされているかということを確認するための仕組みをつくっています。実はこういった仕組みがないために、お互い紙でやり取りしたり、実際に流通はさまざまな事業者が入っていますから確認することが難しいですが、お互いどういう基準で取り扱っているかを確認して、そういったものの枠組みの中で、ちゃんとガイドラインに基づいた方々の中でこの商品が運ばれているというものが保証できる仕組みです。こういったものも非常にニーズが高くて、私どもは社会実装を加速化させているところです。

最後のまとめに移りますが、今まで生産者から消費者まで分断されていた情報を、今回の私どものプラットフォームによって、データをつなぐことで、ここに書いてあるさまざまな価値が出てこようとしています。例えば流通過程においても、なかなか流通のマッチングができていないために、トラックの中が空いているという状態がありましたが、そういったものも減らそうとか、そういったものも含めてやろうとしています。

またもう一つ期待されるのが、ここに縦と横の連携とありますが、先ほど申し上げました縦ですね、生産から加工、流通、消費までの垂直連携に加えて、実は横の連携、事業者間連携、生産者間連携、農協間、JA さんなどの連携、卸売業者、市場間連携、こういったものが生まれようとしています。こういったものによって地域の卸売市場も大きく変わろうとする可能性があるということで、私どものコンソーシアムには、複数社の卸売市場さんや中卸さんも入っています。彼らも今、こういったものを自分たちが連携することで、例えば競りや仕入れも大きく変わるのではないかと、こういった横の連携ができるということで、このプラットフォームによって大きくわが国の生鮮物流全体が、これから数年間で変わろうとしているわけです。

そしてこういったものを私たち、当然、先ほど一部申し上げましたけれども、海外展開を目指そうとしています。輸出入の大きなプラットフォームとして、すでに実は私ども WAGRI を真似して、タイではタグリというものをつくり始めたということをタイ政府は言っていて、そういう連携をするだけではなくて、少なくともアジアの生鮮物流網の一つの大きなプラットフォームとしてやろうと考えています。ここに書いてありますように、私どもとしては、全世界は言い過ぎかもしれませんが、アジア全体の生鮮物流のプラットフォームとして社会実装することで、わが国で起こっているスマート農業の輪をアジア全体に広げていこうと考えています。以上です。今日はどうもありがとうございました。

司会：

神成様、ありがとうございました。次の講演の準備をいたします。しばらくお待ちください。

続いて、東京大学大学院農学生命科学研究科特任教授、名誉教授、二宮正士様からご講演をいただきます。二宮様、よろしくお願いいたします。

講演③

二宮：

皆さん、こんにちは。今ご紹介いただきました二宮です。私は、今まで2人の先生方がお話しされたスマート農業とちょっと異なる視点でお話しさせていただきたいと思います。

皆さん、SDGsはご存じだと思いますが、国連によって提唱された、持続的発展のための開発目標ですが、それに呼応するように本年になって、欧米から農業生産の生産性と持続性を両立させようという大きな政策が二つ出されました。一つは、EUのファーム to フォーク戦略です。それからもう一つは、アメリカの農業イノベーション戦略です。どちらも、生産性だけではなくて地球環境の持続性も両立する農業生産を実施しようとする非常に大きな政策です。

日本でも今年の10月になって、先ほど農林水産大臣からお話がありましたように、「みどりの食料システム戦略」を来年までに策定するというアナウンスがされました。これも生産性と持続性を両立させる農業をやっていこうという大きい意思を表したものです。これまでも指摘されてきましたが、農業は典型的なグリーン産業だと思われていたわけですが、実はそうではないという認識が深まってきたことになるわけです。

ここから少し大きな世界レベルの話をさせていただきたいと思いますが、我々の自給率が37%しかないということを含めて、我々にも無縁ではないという視点で見ただけならばと思います。20世紀、化学肥料や農薬の発明、あるいは灌漑や農作業機械の飛躍的発展、つくりやすく、多様な品種開発などが「緑の革命」とも呼ばれていますが、飢餓や農民生活を大きく改善しました。言ってみれば、生産性の最大化を狙って成功したと言えます。

21世紀になって、飢餓はあるものの、一方で全世界の経済成長は、量だけではなくて健康で楽しい生活へのシフトが始まっています。これを食遷移と呼んでいます。例えば牛肉1キロつくるために、10キロから20キロのトウモロコシ、餌が必要だと言われています。肉生産はこのように非常に効率が悪いです。例えば中国では、過去60年間1人当たりの肉消費量は約19倍になりました。人口は2倍になりましたので、実に肉の消費量、生産量は38倍になったということです。先ほどの餌で考えていただくと、餌の生産は100倍、200倍やらなくては行けないと、大変なことだということが理解できます。これは人口増だけではない理由で、農産物の大幅な増産が必要だということを意味しています。つまり21世紀の食の安全保障は、途上国、先進国を問わず、質も担保しながら生産量も格段に上げることが求められています。もちろん、生産者である農家の生活の担保も必要です。

ところが、そのために20世紀と同じように使いたいだけ化学物質を使うことはできません。それでは生態系や生物多様性への環境負荷が大き過ぎます。あるいは、農業は炭酸ガスよりはるかに温暖化効果が高いメタンガスや亜酸化窒素を大量に発生させている主要な発生源です。何かしらの対策が必要です。水も膨大に必要ですが、使える水には限度があります。土地も有限です。また、現代の農業は膨大なエネルギーが必要です。例えば先進国の食では、1キロカロリーを摂取するために7キロカロリーの油を使っているとされており7倍です。さらに、気候変動が農

業の安定生産に暗い影を落としていますし、都市化が進む中、農業の労働不足や高齢化、これは日本だけではなくて途上国も含めてそれが起きています。食品ロスや浪費の問題など、21世紀型の食の安全保障の達成にはさまざまな障壁があります。目標とする生産性と持続性の両立のためには、同時にそれらを解決するという非常に複雑な問題解決をしなければいけない。先ほどの20世紀の目標に比べて、最大化から最適化への道とも言えるものです。

今日の主題にもなっているスマート農業ですが、ロボット技術やICT、AI、IoTなどの先端技術を活用し、超省力化や生産物の品質向上を可能にする新しい農業と定義されています。あるいは、データ駆動型農業と言われることもあります。

左側を見ていただきたいのですが、農作業は、圃場の気象条件、土壌状態、作物の状況や病害虫の状態などの有無などをまず観察します。そして、その観察に基づいてやるべき農作業を決定して、実際の農作業を実施するという手順になります。この点に立って、従来の農業とスマート農業の違いをごく簡単に比較させていただきたいと思います。

まず圃場の観察についてですが、従来の農業では、基本的に目や手で観察します。非常に手間がかかり主観的なものです。人間がやるので観察頻度、回数も限られています。ところがスマート農業では、ドローンやセンサーで収集することで、自動的、客観的、非常に高頻度に、あるいは高精度に実施することができます。集めたデータ観測に基づいた意思決定の部分ですが、従来の農業では、基本的には経験や勘で判断します。主観的で、さらに技術の継承も簡単ではありません。スマート農業では、データからいわゆるAIというもので判断して、科学的な判断をしています。これは技術的な伝承が比較的簡単だと言えます。

最後、これらに基づいて農作業することになりますが、従来の農業はさらに、トラクターの運転も含めて経験や勘で作業します。非効率で場合によっては極めて重労働である。これも同じですが、技術の継承はあまり簡単ではありません。スマート農業では、先ほどからいろいろご紹介がありますように、例えばロボット等を利用することで効率化して、仕事も軽労化し楽になる。自動化し、さらに高精度化が図れるというものです。

農業をやるといろいろなデータが出てきますが、従来は例えば農作業日誌、紙と鉛筆で記録する、場合によっては、農家によっては全く何もなくて、頭の中だけに記憶しているパターンもあったかもしれませんが、どちらにしても、それを蓄積活用することは困難です。一方スマート農業では、集められたデータはデータベースに自動的に蓄積され、いわゆるビッグデータがつくられていくということになるわけです。それを繰り返し活用することで、さらに良い意思決定ができる、好循環が生まれてくる、そういう発想になるわけです。

スマート農業は持続性にも貢献できます。先ほどお話ししたように、基本的には生産性の効率化や高品質化を目標にしていますが、同時に持続性にも貢献できるということをこれからお話しさせていただきます。簡単な例をここに挙げています。例えば、ドローンなどで圃場全体の生育診断を行い、地上の農作業機に伝えることで、必要なところに必要な分だけ、局所的な施肥ができます。その結果、全体の施肥量を減少することで低コスト化もできますが、同時に環境負荷も低下されます。あるいは、病害発生予測をAIで行うことができれば、必要なときだけの防除が実現できます。その結果、農薬使用量を削減して、低コスト化、軽労化を図れるだけではなくて、再び環境負荷を低減することもできます。あるいは、最近の関東地方等の大規模化では、

小規模の圃場を大量に集めて管理する、そういった大規模化が図られています。そういったところで農作業機の作業順序を最適化するだけで、使用する燃料が相当削減できるということも言われています。その結果、低コスト化もできますが、低炭素化も同時に図れるといったような場合です。

ごく一般論になりますが、先ほど生産性と持続性の両立は非常に複雑な最適化問題であるとお話ししました。最近のデータ科学あるいはAIは、そういった複雑な問題解決に、だんだん人間の能力を凌駕するような形になっており、まさにそういうもので問題解決を図っていくことを期待できると考えています。

ここからは、スマート農業を使って、具体的に生産性と持続性の両立のために取り組んでいる国際プロジェクトについてご紹介したいと思います。日本国政府とインド政府の両方の支援を受けて、両国の大学や研究機関が合同で行っている研究開発です。場所はインドの典型的な半乾燥地である、デカン高原の中央にあるハイデラバードという場所です。半乾燥地とは、1年に雨季と乾期が区分されている気候のことを言います。

インドの人口は中国を抜いて世界1位になると言われています。インドはベジタリアンも多いですが、経済成長に伴う動物性食品の消費もどんどん増えており、飼料も含めた食料需要はますます逼迫すると言われています。インドの耕地面積は米国に次いで世界第2位で、そのうち80%は雨季と乾期がある半乾燥地です。雨季の雨は、雨季の農業を助けるだけではなくて、地下水を溜め込んで乾期の農業も支えています。近年は気候変動により、雨季ですら水不足になることが頻発しています。

インドでは2009年から2010年にかけて大干ばつがありました。その際、約5,000万トンの穀物が失われたと言われています。世界貿易量の約20%に匹敵する量で、ちなみに日本の米の生産は最近若干減ってきたと思いますが、700万トン強だったと思いますが、そのぐらいの量です。さらに、インドの人口の半分は農民で、作物の安定生産や品質向上は、彼らの生活向上を図る上でも大きな課題となるわけです。

そのようなインド半乾燥地農業を改善するために取り組むべき課題は数多くありますが、我々はその中から三つの具体的問題を取り上げて、その解決のための研究開発を進めています。1番目として、乾期のトウモロコシを対象に、作物の生育状況を見ながら、最も効果的に地下水灌漑を行うタイミングと量を提示できるシステムの開発です。これにより、現在無秩序に置かれている地下水灌漑が最適化されて、水の節約が期待できます。

2番目に、農家が求める作物栽培に関する知識・情報を、農家別にカスタマイズして伝達するシステム開発です。これは、個別農家が必要としているピンポイントの情報を的確に伝達できるように開発しているもので、農家ごとの事情に合わせて、栽培管理が最適化されることが期待できます。この取り組みは、どんなに良い技術や知識があっても、最終的に農家にきちんと伝わらないと何もならないという発想のもとに進めているものです。

3番目、天水栽培である雨季の稲作を対象に、節水栽培可能な品種育成を効率的に行うシステム開発を行っています。これにより、降雨が不安定な雨季でも安定的に収量を確保できる品種開発が効率化されるということが期待されます。

研究は三つの小課題で構成されています。先ほどご紹介した、スマート農業実現の構成要素に

対応しています。1番目に、圃場のデータを効率的にするようなシステム開発。2番目に、データを蓄積するためのプラットフォーム、収集したビッグデータをAI等で解析するようなプラットフォームです。それらの基盤技術をもとに、先ほどお話した三つの課題、トウモロコシの節水栽培を支援する技術、農家へカスタマイズされた技術情報を伝達する技術、節水性イネの育種開発を高速化、効率化する技術開発を進めています。

以下、それらの一部について簡単にご紹介したいと思います。これは、圃場データをこれまでのような人手に頼らず、高速に効率的に収集する技術開発の一例です。上段ですが、RGBカメラやマルチスペクトルカメラをドローンに搭載し、人間が操縦することなく、目標とする圃場のデータを定期的に自動収集するシステムを開発しました。また下段では、土壌水分や気温、日射量などを、高頻度で、圃場で自律的に収集するセンサー群も開発しています。圃場には電気はなく、通常はバッテリーで駆動していますが、熱帯の、昼夜の土壌温度差発電を使って、何もバッテリーがなくてもセンサーが動くようなシステム開発も、今行っているところです。

収集したデータは、作物の生育画像や遺伝情報、環境などに関する大量のデータは、そのままでは非常に使いにくい形です。先ほどWAGRIのお話でありましたので、内容的にはある意味全く同じなのですが、集めたデータを効率的に使って、アプリケーション開発、ソフト開発をするようなプラットフォームを同時に開発しているところです。

これまで、作物の生育状態は人の目による観察に依存して、極めて非効率的でした。本プロジェクトでは、ドローンで集めた画像などを、いわゆるAIで解析して、作物の生育状態を迅速に判断する技術開発も行っています。例えば、イネの生育状態を判断するのに極めて重要な出穂や開花もこれまで目視の判定に頼っていましたが、画像から瞬時に判定できるようになりました。穂の数を自動計数することもまもなくできます。また手作業で測っていた作物の高さも、作物の画像から3次元再構築する技術で自動推定できますし、生育に従って増える葉面積の変化を、時系列、下にグラフが書いてありますが、ドローン画像から簡単にどのように生育しているかということも把握できるようになりました。

従来の育種では、交配等でできた新しい遺伝子を持つ作物を実際の圃場で栽培して、節水性や収量など、作物の性能を評価して選抜するという手続が必要でした。実際に圃場でつくるわけです。そのため、非常に時間がかかるということですが、本プロジェクトでは、最近非常に高速に取得可能になった遺伝情報を用いて、作物の節水性や収量などの性能を予測してしまうモデル開発も行っています。真ん中のここですが、言ってみればある種のAIですが、ゲノミック選抜と言います。これにより、選抜のための実際の栽培が不要になり、品種育成のための時間が大幅に短縮できます。ただ、予測モデルをつくるために、このAIをつくるために、まずは大量の作物栽培データの収集が必要で、そのためにも、前のスライドでご説明した、効率的に作物状態をモニタリングするための技術が必要になるわけです。

育種の効率化は、本プロジェクトにとって大きな目標です。さまざまな遺伝子を持つ水稻を一気に大量に栽培し、ドローン収集画像などのAI解析で作物の生育状態を、育種用の小さい区画ごとに高速に把握して、その性能を評価します。これまでの手作業では到底できなかったことです。上の中央の画像は、節水性イネ約200系統が栽培されている育種圃場です。右下は、多数のドローン画像からその圃場を3次元構築した画像です。さらにそれを、左のように小さい、大体1個

1メートル四方ですが、小さい区画に自動分割してそれぞれの生育状態を自動把握しています。また、前のスライドでご説明したように、遺伝子と作物の状態や、節水性や収量といった、目標とする性能の関係をモデル化することで、実際に栽培しなくても性能予測が可能になります。これにより、何年もかかる育種年限を大幅に短縮することが期待されます。現在研究と並行して、一連の育種作業を高速化、効率化して、効率化プロセスをパイプライン化して、社会実装を加速するような作業も同時に進めているところです。

さて、本プロジェクトはSDGsにさまざまな側面から貢献しています。もちろん、2番の飢餓や3番の健康的な生活に直接的に関係します。また安定的な生産は、1番の農民の貧困問題の解決にも貢献します。節水に成功すれば、6番の水にも関係しますし、水の適正利用は12番のつくる責任とも関係します。もちろん13番の気候変動対策は、本プロジェクトの第一の目的でもありません。そして、これは2国間プロジェクトということで、17番のパートナーシップも、本研究のもう一つの大きなバックグラウンドになっています。さらに14番や15番の生物多様性や生態系の保全にも、当然貢献できるでしょう。このように見ていくと、本プロジェクトにかぎらず、農業の生産性と持続性の両立を目指すという取り組みは、実際にほとんどのこのSDGs、17個の目標がありますが、に貢献していると考えられます。

これでまとめたいと思いますけれども、本日のお話では、農業における生産性と持続性の両立は、人類にとって非常に緊急な、重要な課題であるということ、その実現は、SDGsの中で極めて重要な、多くのSDGsの目標の達成に関係していることをお話ししました。スマート農業は、その解決にも大きく貢献できることが期待できるとお話ししましたし、そのためには、前からのお話にもありましたけれどもAIが持つ複雑な問題解決能力に大いに期待したいというお話をさせていただきました。本日はご清聴どうもありがとうございました。

司会：

二宮様、ありがとうございました。

ここで、農林水産省農林水産技術会議事務局研究推進課長、島村知亨から、スマート農業実証プロジェクトの進捗状況についてご説明いたします。島村課長、よろしく願いいたします。

4. スマート実証事業の進捗状況の説明

島村：

皆さん、こんにちは。農林水産省技術会議事務局研究推進課長の島村です。本日は、農水省において令和元年度から実施している「スマート農業実証プロジェクト」の現在の進捗状況についてご説明させていただきます。

我が国の農業は、人口減少社会の進展といった大きな課題に直面しています。「スマート農業実証プロジェクト」は、農業現場が抱える様々な課題の解決に直結するスマート農業技術について、農業者が主体となって生産現場で実証を行うことによって、その経営面の効果を明らかにすることを目的として実施しています。これは農機メーカーなどのさまざまな方々が参加していただいで事業化を行っています。

スマート農業は、人手不足を含む、ロボットトラクター等の機械で自動化し、生産の効率を上

げていくというメリットがよく知られています。農業を魅力的なものにしていくためには、データを使った農業で輸出促進や有機農業の促進、こういった付加価値向上につなげていくことも非常に重要となっています。またスマート農業には、地域の活力という観点からも、地域の維持、新規就農の促進、コミュニティの保全といったさまざまな効果があります。これは、デジタルデータとロボットなどの実際の技術を融合して、強靱な農業生産基盤を構築していくという点で、農業版 Society5.0 の実現につながる取り組みです。

「スマート農業実証プロジェクト」では、現在全国 148 地区において展開しています。米、野菜、花き、畜産といった、合計約 60 もの品目について、また平地だけではなくて、中山間地域、離島、被災地など、さまざまな条件の地域において展開しています。また 35 の農業高校など、若い方とも連携して展開しています。

このたび農水省では、令和元年度からこのプロジェクトを開始した地区について、水田作の実証成果を中間報告としてとりまとめました。また、露地野菜、施設園芸、花き、茶、畜産の 7 農家から、スマート農業の現場での効果についてインタビューを行った動画を公表しています。中間報告では、実証の成果として、特に労働時間について、ロボットトラクター、農薬散布ドローン、水管理システムの導入によって、場合によっては 7 割から 8 割の大きな労働力の削減効果があったこと、また、単位面積あたりの収支を見ると、各累計とも、収入は増加しているものの、高価なスマート農機を限られた面積で導入していることもあり、機械費等の経費が増大し、利益は減少しているという課題が明確となっています。

プロジェクトに参加した農業者の方からは、「確実に効率化や軽労化につながった」「削減された労働時間を活用して、トマトなどの高収益作物の生産拡大に取り組むことができた」「新規就農者でも熟練農業者並みの作業が可能となった」といった前向きな意見が寄せられています。中間報告の詳細やインタビュー動画は、全て農水省の Web サイトからご覧いただけますので、ぜひ「農林水産省スマート農業実証プロジェクト」で検索してアクセスしていただければ幸いです。今後も、地域の実情に即した効果的なスマート農業に導入につながるよう、スマート農機の導入で経営面での見通しが立つよう、その活用の適正な面積を見極めたり、経営モデルを作成すること、初期投資の影響を緩和するためのシェアリングなどの農業支援サービスの創出や活用方策を充実することなどを検討していくこととしています。また、令和 3 年度につきましても、この「スマート農業実証プロジェクト」の新たな実証地区を設けることを検討しています。ぜひ、ご関心のある皆様に、このプロジェクトをご活用いただければと思います。

本日はこの後、スマート農業に実際に取り組んでいる農業者の方から、取組内容についてご発表いただくこととしています。そちらについてもぜひご覧いただき、スマート農業へのご理解を深めていただくためのご参考としていただければ幸いです。

司会：

島村課長でした。この後は、スマート農業を実践している皆様から、実践事例を紹介していただきます。それでは、準備の間、東京都の紹介映像をご覧ください。

司会：

東京都の紹介映像をご覧いただきました。東京の魅力を再確認できる映像でしたね。

ここからはスマート農業を実践している皆様から、実践事例をご紹介します。初めは、農事組合法人巣南営農組合理事、江尾泰之様からご紹介いただきます。江尾様は、今日は岐阜県からリモートでご登場いただきます。江尾様、よろしくお願ひします。

5. スマート農業実践者による事例紹介①

江尾：

皆さん、こんにちは。只今ご紹介がありました農事組合法人巣南営農組合の江尾と申します。本日はこのような発表の機会を設けていただき、感謝申し上げます。

「スマート農業技術を活用した高度輪作体系（3年5作）の構築による超低コスト輸出用米生産の実証」について、お話しさせていただきます。私どもは平成30年度から米の輸出に取り組み、さらなる輸出拡大に向けて、スマート農業技術を活用し、作業効率を高めた3年5作体系の現実と、全ての作業工程において無駄を省いた作業の効率化・省力化による超低コストな輸出用米の生産を図っていくという実証です。実証目標としては、売上高の増、輸出用米の生産コスト削減、輸出用米の生産量の拡大、以上3点を掲げています。

これは3年5作体系のイメージ図です。6月をスタートとして、3年間を円にしたものです。1作目は米から始まり、ハイブリッドの品種「みつひかり」を栽培し、その後「にじのきらめき」をV溝直播で栽培し、その後にパン用小麦のタマイズミを栽培し、その後に「ハツシモ」という岐阜県的主力銘柄を栽培し、さらに小麦を栽培します。3年間で輸出用米を3回、小麦を2回組み合わせ、3年間に5作目を栽培するため、3年5作体系となっています。

こちらは3年5作のイメージを、左から右へのタイムラインで示しています。この3年5作体系を全て同じタイミングで行うと、作業ピークが重なるため、それぞれの地区で3年5作体系のスタートラインをずらして栽培しています。赤い矢印が移植、青い矢印が収穫時期を示しています。下のグラフは、時期ごとの作業量を示しています。山になっているほど作業量が多いことを示しています。これを見ていただくと、6月、10月、11月に作業量のピークを迎えることが分かります。

6月に関しては田植えの時期がありますが、前作の小麦の収穫が6月上旬になるため、小麦の刈り取りの後すぐに耕起、代掻き、田植えという3作業を、6月中下旬に行う必要があります。10月、11月に関しては、「にじのきらめき」、「みつひかり」、「ハツシモ」の品種特性を生かし、収穫時期をうまくずらして、コンバインや乾燥調製のピークをずらしていつているものの、やはり作業量が多くなります。この作業ピークを乗り切るために、スマート農業技術を活用して、作業を円滑に行うことが鍵になります。

こちらが本実証で導入しているスマート農業と機器の一覧です。生産管理、記録システムによる生産工程の見える化や、データの共有をはじめ、アシスト運転機能付きコンバインによる自動刈り取り、ロボットトラクターと有人トラクターの2台協調作業、直進アシスト付き田植機による、雨・深水等の自然条件に左右されない作業の実施、水田センサーによる水管理作業の削減、離陸から着陸までを完全自動化したドローンによる農薬散布、収穫作業と連帯した乾燥機のフル稼働により、作業の省力化・効率化を図っています。こちらの図は先ほどの作業ピークの図と同

じものですが、どのタイミングでスマート農業技術を活用するかを矢印で示したものです。

本実証は現在2年目です。その成果をとりまとめているところですが、まず昨年度の実証成果についてご報告します。初年度は食用用70ha、輸出用米49ha、飼料用米13ha、小麦40ha、大豆6ha、その他野菜で6haを作付けしました。合計184haとなり、スマート農業技術導入後の面積目標である192haに対し、進捗度95%を実施でき、輸出用米を多くの面積で取り組んだことで、法人収入は1.25倍に向上しました。さらに輸出用米の生産は、目標の120トンに対し186トンという、155%増しの輸出用米の契約を締結しました。

主な個別のスマート農業機械の効果については、アグリロボコンバイン、直進キープ田植機で、慣行機と比較して、平均作業時間を削減することができました。作業効率が向上しました。また直進キープ田植機の活用により、作業軽労化も図ることができました。

続きまして、本年度の中間成果の概要です。まずアシスト運転機能付きコンバイン、ロボットコンバインですが、作業に不慣れな方でも誰でも作業が可能になるという特性を生かし、今年度から新たに女性オペレーター2名を育成することができました。最初に圃場周りの作業を手動で行う必要があるため、最初から熟練者と同等の効率とはなりませんでしたが、複数回使用することで、1反当たりの作業時間が13.8分となり、慣行区の14.8分からの作業時間の削減を実現しました。

右の自動運転トラクター、ロボットトラクターですが、自動運転と有人運転による2台協調作業等により、耕起、代掻き、直播に使用しました。耕起作業では1反当たりの作業時間を17.1分から15.6分に短縮することができました。一方、乾いた圃場で使用した際に、土煙が上がり、センサーが反応し、停止することもあり、安全性能は非常に大事なことではあるが、過剰な部分もあるため、作業効率を落としてしまう場合もあると感じました。

直進キープ田植機では、1反当たりの作業時間が29分から26.7分に短縮することができました。また従来機と比較して、16カ所で疲労度が減少するなど、導入効果は大きく出ております。今後は導入コストの低減が図られると良いと考えています。

水田センサーでは圃場の水位、水温等のデータ収集ができましたが、水位データに基づく水管理作業時間の削減は難しいのが現状でした。今後は、水田センサーの設置場所の工夫が必要であるとともに、水が必要な時期に、どこの圃場に水が来ているか分かるため、品種や作物の配置等の検討に使えるのではないかと感じました。

ドローンでは乗用管理機と比較して、農薬費の低減が図られるとともに、1ha当たりの作業時間を65分から52分へ短縮することができました。乾燥機連携システムでは、メールに各乾燥機ごとの乾燥状況が配信されるため、朝、内容を確認し、あらかじめコンバインの稼働計画を立てていけば、朝礼のときにすぐに作業指示が出せるほど、作業計画が立てやすくなりました。今後これらの個別のスマート農業機器の省力化・効率化を踏まえて、最終的な実証成果をまとめていきたいと思っております。なお今年度は、約193トンの輸出米を出荷しました。

最後になりますが、今回の実証について、今後のスマート技術の普及にあたっての課題と感じていることについて、ご報告させていただきます。1点目として、先ほどご報告させていただいたとおり、スマート農業技術は、作業負荷軽減や新たなオペレーターの育成に効果的ですが、安全性と作業効率のバランスをうまく取る必要があると感じており、両者のバランスを取っ

た上でさらなる作業性能の向上が期待されます。

2点目として、RTK 移動基地局を用いるスマート農機については、基地局の配置や初期設定に労力や時間がかかります。固定基地局や VRS などの移動基地局を用いない方法を普及させるとともに、スマート農業機器の改良等の必要があると思いました。

3点目として、スマート農業機械は日々技術が進捗しており、メーカーも多種多様であるから、生産者が求める機器・機械等が、どこのメーカーからどのようなラインナップで販売されているか、簡単に検索できるシステムがあるといいと感じました。

4点目としては、農業や機械の知識はもとより、通信、電波といった知識が不可欠であると感じました。今後はこれらについてももっと学ぶ場があると良いと思います。以上4点です。

あとスマート農業技術は、非常に未来がある技術と感じています。今後もさらなる技術革新が進むことを期待するとともに、我々生産者もそれらをしっかりと使いこなし、農業の発展に貢献していきたいと思えます。以上で私の発表を終わります。ご清聴ありがとうございました。

司会：

江尾様、ありがとうございました。

続いては、JA 宮崎経済連園芸部営業開発課課長、貴島一幸様からご紹介をいただきます。貴島様は本日は宮崎からリモートでご登場します。貴島様、よろしくお願ひします。

事例紹介②

貴島：

こんにちは。JA 宮崎経済連園芸部営業開発課の貴島と申します。それでは私の発表を開始させていただきます。

私ども営業開発課では、主に露地野菜を中心として、加工業務向けの生産振興であったり、ジュースや漬物、冷凍野菜、カット野菜、切干大根といったさまざまな商品を取り扱う共同会社への原料供給を担っています。今回は私どもの共同会社の中でも、自社農場を有しており、冷凍野菜、カット野菜を事業として行っているジェイエイフーズみやざきを実証機関として、またさまざまなコンソーシアムメンバーの方々のご協力をいただき、事業に参加させていただいております。実証課題としては、非常に長い題目になっておりますが、これまでジェイエイフーズみやざきで進めてきた加工用ほうれん草の機械化・分業化の一貫体系をブラッシュアップさせること、その仕組みを他の品目に水平展開することを目指して取り組ませていただいております。

実証面積としては、ジェイエイフーズみやざきの自社農場を含め、契約栽培を行っていただいている圃場 103ha、実証品目としては、ほうれん草を主体として同地区で加工用の作付けの多いニンジン、キャベツへの水平展開を行うこととしています。私どもが目指すのは大きく三つです。一つは、工程管理の強化ということで、これまで蓄積されてきたビッグデータを分析し、収量予測などに展開し、作業管理の効率化を図ること。それからセンシング機器を活用し、その精度を上げることが一つ。二つ目は、スマート機器や ICT を活用することで、これまで必要とされてきた熟練の知恵や技のハンディを軽減させて、誰もが取り組める圃場、栽培管理モデルの確立を行うこと。三つ目は、スマート農機の活用の際し、導入コストの削減を図ることや、今後の労働力

不足の改善を図るために、分業化による作業受託体系の構築を図ること。これらを実現することで、最終的に農家の所得アップと経営安定、及び地域の生産基盤維持拡大に寄与することを目指しています。

実証目標として、ジェイエイフーズみやざき向けに取り組んでいただいているほうれん草契約栽培農家の収量を10%アップ。それから実証機関であるジェイエイフーズみやざきの冷凍加工事業利益の5%アップを目標としています。実証内容としては、大きく六つ。一つ目は、圃場管理の観点から、現在活用している生産管理システムの改良。二つ目は、最先端の農機活用による省力化。今回ロボットトラクターと直進アシストトラクターを導入させていただきました。三つ目は、データの蓄積と、これまで蓄積されてきたビッグデータの解析。四つ目は、環境センサー実証による生育モニタリング。五つ目は、ドローンを活用した追肥などの作業軽減と生育状況を可視化することによる収量予測への展開。六つ目は、現在使用している収穫機の改良による収穫作業の効率化。この六つに取り組んでいます。

ここからはそれぞれの実証項目の成果について、ご紹介したいと思います。まず一つ、生産管理システムの改良ですが、既存システムとドローンの撮影画像や土壌環境センサーなどのセンシング機器を連動させ、データ蓄積と活用を開始しております。ほうれん草とキャベツにおいては、それらのデータを用いて、収量予測を行うところまで進んでおります。今後は次のステップとして、その精度の向上と営農診断などへの連動、活用について検討していきたいと考えています。

二つ目ですが、データの蓄積・解析においては、主に加工用ほうれん草において、過去のデータと熟練者のノウハウをツール化し、これまで熟練者が行ってきた予測や作業指示をシステム化することで、誰でもできる体制を構築することができました。今後はAIによる蓄積データの分析により、予測精度の向上を目指していきたいと考えています。

三つ目ですが、最先端農機活用による省力化。こちらにおいては、今回ロボットトラクターと直進アシストトラクターを導入しています。まずロボットトラクターにおいては、圃場準備作業の26%を無人化することができています。他の作業との協調作業や有人トラクターとの並行作業により、まだまだ作業時間を削減できると考えています。直進トラクターにおいては、作業者がまっすぐ進んでいるかどうかをいちいち確認しなくてもよいということで、確認作業が軽減され、誰でも正確に直進作業が行えて、オペレーター育成に非常に有効であると考えています。

四つ目、ドローンを活用した技術体系の確立においては、今回散布用と撮影用の2種類のドローンを導入しました。散布用においては、追肥作業における背負いでの作業の労力軽減となったことに加え、人が圃場内に立ち入ることによって病気をまん延させるリスクを軽減できると期待しています。撮影については、現在キャベツの生育診断、出荷予測について取り組んでおり、その精度の検証を行っている段階です。また併せて、ほうれん草において、収量予測精度の向上に向けたデータ収集にも取り組んでおります。

五つ目の環境センサーの実証においては、センサーの設置深度とアラートの数値を設定し、それらを生育管理システムと連動させることで、土壌や気象データのモニタリングを行うことで、熟練の経験がなくても、追肥などの適期判断ができる一つの指標として活用できる体制を構築することができました。

六つ目、収穫機の改良においては、一つはエンジンの茎葉切断機を改良して、これまで生産者

が窮屈な態勢で行っていた手作業での作業と比較して、41%の労働時間削減を行うことができました。また今月から稼働していますが、ほうれん草の収穫機の改良においては、定着すれば作業員1名を削減することができ、非常に期待しております。また改良ではありませんが、キャベツの移植機も導入して、導入前と比較して71%の作業時間を削減することができています。

ここからは実証項目における課題について、それぞれご紹介します。まず生育管理システムですが、蓄積データが増えていくことによるサーバーの容量の問題や、今後同じような機能を持った仕組みがどんどん増えていくことが予想される中では、他のシステムとの連動をどのように図っていくのかが課題だと考えております。

二つ目、データの蓄積・解析において、蓄積するデータを増やしていくことはもとより、どのようなデータを蓄積していくのか、またそれらのデータを活用していかに予測精度を向上させていくかについては、使用用途により判断する必要があると考えます。

三つ目、最先端農機を活用した省力化においては、導入コストの問題とシェアリング体制など、活用しやすい体制をどのように構築していくかが大きな課題になると考えています。

四つ目、ドローンを活用した技術体系の確立においては、まず撮影技術について、その体制の構築、及びデータが大きくなってくると、データ容量が大きくなり、画像処理に非常に時間がかかるということがあり、画像処理作業をいかに省力化・簡易化させていくか、また散布用については、資材の登録の問題や、特に減農薬栽培を進める中では、部分散布でも全圃場散布でもカウントは1回というような、カウント数の問題もあります。

五つ目、環境センサーの実証ですが、こちらについては、まだ乾燥した土壌環境下ではデータが安定しないという課題があることから、あらゆる環境下での精度向上が課題となっています。

六つ目の収穫機の改良ですが、改良した機器を効率的に運用していくための作業受託体制の構築が課題です。

今回実証前には想定していなかった実証したからこそ分かった課題も多くあり、スマート農業のイメージと現実との差を痛感しているのも正直なところであります。

この2年間の実証で、現状ではスマート農機を活用した営農モデルの実証、システム間の連携、データの見える化までは達成ができたと考えています。今後の普及に向けた展望としては、ポイントは三つあると考えています。一つは、スマート農機やセンシング機器を現場活用して、データを蓄積、分析しながら、いかに管理作業の最適化を進めていくか。二つ目は、導入コストの軽減に向けて、分業化やシェアリングや、そういった作業受託体制の構築をどのように進めていくのか。三つ目は、普及展開に向けて、オペレーターの育成も含め、誰でも取り組める体制をどう構築していくのか。特に分業化を含めた作業受託体制の構築については、今後の普及拡大に向けての大きなポイントとなると考えており、私どもとしても重点的に取り組んでいきたいと考えています。

スマート農業を広く展開させていくためには、導入コストを下げるために、個々で機械類を導入するのではなく、私どものJAグループであったり、あるいは地域の法人の方々とうまく連携することで、作業の受託体制を整え、効率的に受託体制を行うために、データ分析や収量予測を活用して、生育管理をいかに進めていくかが必要になってくると考えています。その中で、それが熟練の知恵や経験を有しなくても可能となるようにもっていくのが、我々が最終的に目指すところ

ろです。

まだまだ課題は多くありますが、引き続き課題改善を続け、農家所得の向上と経営安定、地域の生産基盤維持拡大に向けて、スマート農業を広く普及させ、宮崎版の露地野菜スマート一貫体系モデルの確立を目指したいと考えています。以上です。ご清聴ありがとうございました。

司会：

貴島様、ありがとうございました。

続いては、株式会社浅井農園代表取締役、浅井雄一郎様からご紹介いただきます。浅井様は、本日は三重県からリモートでご登場です。浅井様、よろしくお願いします。

事例紹介③

浅井：

三重県から浅井農園の浅井と申します。よろしくお願いいたします。本日は「施設園芸現場のスマート化による生産性向上」ということで、事例を報告させていただきます。

弊社は三重県津市に本社があり、ミニトマトを中心に施設園芸で約13ha、最近では果樹の栽培にも取り組んでいる農業法人です。弊社の特徴は、独自の品種開発と高度な栽培管理技術を組み合わせ、オーダーメイド型のトマト栽培をすることです。例えば皮の薄いトマトや、非常に甘いトマトといったものを、お客様のニーズに合わせて、高い品質で安定供給していくことに取り組んでおります。

それを可能にしているのが、研究のための専用ハウスがあり、非常に立派な高軒高のハウスになりますが、こちらのハウスの中で温度や湿度、CO₂濃度、カーテンを閉めたり、窓を開けたり、こういったものがコンピューターで24時間制御されています。このハウスの中では、豊橋技科大学の高山先生と一緒に共同研究をしながら、クロロフィルの蛍光を測定して、植物の生体情報の把握をしたり、最近ではチャンバーを使って、植物をチャンバーの中に入れて、CO₂の濃度差から光合成の見える化に取り組むという研究もしております。従来目に見えなかったものが見えることにより、自分たちのやっていた栽培が、本当に今いい状態なのか、失敗していないだろうかというところを見る化をして、最適化をしていく、そういうところに取り組めるようになりました。

光合成がちゃんと最大化できているのか、最適化できているのかが見えるようになってくると、冬や梅雨の時期など、植物にとって太陽の光がない時期は、LEDライトを補光ライトとして導入して、光の最適化をしていくことにも取り組んでいます。

また我々施設園芸では、夏場は非常に高温なハウスの中で、500名のスタッフが一生懸命汗を流して働いてくれていて、少しでも熱中症のリスクや作業負担を低減するために、ウェアを着てもらって、スタッフのバイタル情報を取得して、どういうリカバリーをしていけばいいかという研究もスタートしております。その結果、まるで芸術品のような美しいトマトが鈴なりになってくれて、それがお客様のもとに届いていくことになります。

先ほども先生方の素晴らしい発表がありましたが、スマート農業の技術を活用して、それぞれの地域・特性に合わせて、ゼロからイチ、新しい農産モデル・新しい価値を生み出していくとこ

るに、私たちは重きを置いています。

例えば三重県の松阪市にあるうれし野アグリという会社では、地元の製油会社と共同で合弁会社をつくっており、地域の間伐材由来のチップを燃焼させて蒸気をつくり、その蒸気を使って食品工業の辻製油さんと、植物油脂を製造し、その工場の排熱のお湯をトマトハウスに送り、トマトの生産をしたり、木質バイオマスのカスケード利用とありますが、そういったエネルギーのマネジメントや、こちらにもスマート農業の技術が使われています。

また三重県のいなべ市には、「ヒトとロボットが協働する次世代トマト生産モデル」というコンセプトで、自動車部品の大手のデンソーさんと一緒に、トマトの生産を行っています。こちらの農場では、トマトの収穫を夜間に自動で行ってくれる収穫ロボットの開発実証や、収穫されたトマトを自動で運搬するロボットがすでに導入されており、夜の間にはロボットが収穫し、昼間はロボットが取り残した部分を人が収穫する形で、人とロボットが協働する方式にチャレンジしています。

いろいろなことに挑戦してきたと思うことは、これらのスマート農業の技術は、やはり手段であるということです。これらを導入する目的は、生産性を向上したり、競争力を高めたり、農業の構造的な課題を解決するための手段であって、冒頭に寺島先生のお話もありましたが、食のバリューチェーンの再構築という話に非常に勇気づけられましたが、僕たちはスマート農業の技術を活用して、誰にとってどんな価値を新たに生み出していくのかということ、徹底的に考え抜いていくことが一番大事なのではないか。農業者、生産者自身が取り残されている部分もあるのではないかと感じる時もありますが、そこを徹底して追求していけば、スマート農業の技術が世界に先行して日本でいろいろな成果を上げていけるのではないかと考えております。以上、報告とさせていただきます。ありがとうございました。

司会：

浅井様、ありがとうございました。

続いては、和歌山県果樹試験場うめ研究所主任研究員、大江孝明様からご紹介いただきます。大江様は、本日は和歌山県からリモートでご登場いただきます。大江様、よろしくお願いいたします。

事例紹介④

大江：

和歌山県うめ研究所の大江と申します。よろしくお願いいたします。

「日本一のうめ、みかん産地、和歌山県でのスマート農業技術の実証」ということで、ご報告いたします。まず取り組みの背景ですが、和歌山県のうめ、みかんは、平成29年の数字ですが、併せて543億円の産出額ということで、県の農業の44%を占める重要な品目です。

和歌山県のうめ、みかん栽培の大きな課題として、先ほど来ありますように、農家人口の減少、このように減少してきており、青で示した60歳以上の割合が年々高まっている状況です。このため耕作放棄地や荒廃農地がどんどん増えており、後継者不在の園地も増加傾向にあります。

このような中、産地を維持していくためには、若手の農家に農地を集めて、経営規模を拡大していく必要があると考えます。そのためには農作業の効率化が必要であり、効率化にはスマート

農業技術が役立つのではないかと考え、今回労働時間の短縮を実証するということとしました。

実証園の概要ですが、和歌山県は北部に柿や桃の産地、中部にみかんの産地、南部にうめの産地がありますが、うめの産地の周辺にはみかんの産地もあります。この南部の地域を実証対象として、みなべ町のうめだけをつくられている森川農園さんと、うめとみかんを半分ずつつくられている上富田町の井澗農園さんにご協力いただき、家族主体での経営での評価を行うこととしました。

実証の内容ですが、うめについては、収穫前の時期にリモコン式草刈機で草刈りの効率化、自動かん水装置で水やりの遠隔操作に取り組みました。水やりは、実を太らせたり樹を弱らせないために重要な作業ですが、園地によっては 24 時間体制でかん水の時間が割り当てられていることもあり、夜中に水やりをしなければならないという、かなり負担となっている作業です。収穫機にはリモコン式運搬車、パワーアシストスーツといったもので、果実運搬の軽労化あとスマート農機には該当しませんが、肥料散布機で肥料まきの効率化に取り組んでいます。

みかんについても同様に、リモコン式草刈機や自動かん水装置、リモコン式運搬車で実証を行うとともに、農薬散布用のドローンで農薬散布の軽労化についても実証を行っています。実証目標としては、作業時間をうめで 15%、みかんで 23%削減することとしております。

ここからはスマート農業技術導入の効果、課題について、個別にご説明いたします。まずリモコン式草刈機についてですが、このようなリモコンで草刈機を操作することができるため、樹の下にもぐり込まなくても草を刈れるという利点があります。従来の刈払い機、慣行と比較したところ、20~31%の作業時間削減効果がありました。ただ課題として、草を刈った後の草丈が高い、タイヤで草を踏んで寝かせてしまうので、そういった部分をもう一度刈りに行くと、刈り残ってしまうといったことが、問題点として明らかになりました。

次に自動かん水装置ですが、これは家にいながらスマートフォンで遠隔操作、例えばうめ園の場合は、スプリンクラーというかん水する装置を動かしたり、止めたりすることができます。これを従来の手動でのかん水、車で園地へ移動して、バルブを手動で開閉する作業に比べて、83~90%の作業時間削減効果がありました。ただ課題として、装置自体が高額だということと、電波が届かないとスマートフォンがうまく使えないということで、通信インフラの整備も今後必要かと考えられました。

次にドローンでの薬剤散布ですが、樹の位置を設定しておけば自動で飛んで、農薬を散布してくれる機械になります。これを慣行の動力噴霧器の手散布と比較したところ、54%の作業時間削減効果がありました。防除効果、虫や病気を防除する効果は、今回若い木だったということもあり、手散布と同等でした。今後大きな木で比較する必要があるかと思いますが、今回はこういう結果でした。課題としては、導入費用と維持費、ドローン自体に掛ける保険代などが高いということが一つ、それとドローンの場合、16L や 10L にタンクの容量が制限されているので、高濃度で農薬をまかなければなりません。高濃度でまける農薬の種類が少ないため、増やしていく必要があると考えています。

続いてリモコン式運搬車ですが、このようなリモコンで操作しますが、うめを収穫する際、和歌山県の多くではネットを敷いて、その上に落ちた実を拾い集めてコンテナに回収するという収穫方法を取っています。通常はそりのようなものにコンテナを一つ積んで、手で引いて運搬しま

すが、リモコン式運搬車では複数のコンテナを一度に運搬できるということで比較しましたが、効果は5%の時間削減に留まりました。課題としては、園地に凸凹があると直進できず、走行の安定性に不安。コンテナを2段など積むと、少し不安だということが挙げられました。また電動のため、走行速度が遅いということも課題として見つかりました。

今回技術導入した作業全体での効果・課題ということで、全体としては初年度段階ですが、うめは約13%、みかんは21%の時間削減効果がありました。課題は先ほど来申していますように、価格が高い、維持費が高いということが一つ挙げられます。この対応方策として、果樹栽培に必要な機能が付いているので、そういうものを整理して低コスト化を図っていく必要があると考えています。また近隣農家との共同利用体制づくりも一つの方策だと考えています。

二つ目に、スマート農機によっては、果樹栽培に合っていない点がある。それぞれの機械にいいところ、悪いところがありますので、いいところの機械の開発を進めていく必要があると考えています。果樹農家の意見、要望を吸い上げて、改良につなげる仕組みづくりも必要だと考えています。

三つ目に、スマート農機を多くの皆さんに知っていただいて、試してもらう機会づくりが必要。価格が高くて、省力効果が高ければ購入したいという意欲的な農家さんもいらっしゃいましたので、こういうことも必要かと考えています。最後に農家サイドとしては、スマート農機を使いやすい園地づくりも課題かと思えます。

スマート農業技術に期待すること。実証農家もスマート農業技術を産地に導入していくことは将来的に必要なことだと考えられています。重労働だった作業が高齢者や女性でも可能になったり、軽労化、余暇の増加により就農者の増加につながったり、経営規模拡大によって収益性向上につながるといったことが期待されますので、機械の導入が進んで、担い手不足が解消されて、日本一のうめ、みかん産地の維持・活性化につながっていけばと考えております。以上です。ありがとうございました。

司会：

大江様、ありがとうございました。

続いては、フルーツ山梨農業協同組合営農指導部参与、岩崎政彦様からご紹介いただきます。岩崎様は、本日は山梨県からリモートでご登場いただきます。岩崎様、よろしく申し上げます。

事例紹介⑤

岩崎：

JA フルーツ山梨スマート農業実証コンソーシアムの進行管理役を務めます岩崎と申します。これから私どもの「ブドウ栽培におけるスマート農業の取り組み」について、お話しさせていただきます。

まず最初に、コンソーシアムの実証代表である JA フルーツ山梨のご紹介をさせていただきます。JA フルーツ山梨は、山梨県の甲府盆地東部の甲州市と山梨市、笛吹市の一部をエリアとする組合員約1万人の農業協同組合です。山梨県はブドウ、桃、スモモの生産量が全国一ですが、中でも JA フルーツ山梨管内は、県下の果樹生産量の4割以上を占めており、ブドウ、桃を中心に、

スモモ、柿、サクランボ、リンゴ、キウイフルーツなどの生産が行われております。

ブドウ栽培においても、高齢化や労働者不足に伴ういろいろな課題が発生しております。そうした課題を解決するために、スマート農業の技術を導入しようということで、まずは幾つかの課題に絞り込んで取り組むことになりました。

実証プロジェクトとしては、「IoT 及びドローンを活用したブドウ栽培技術体系の実証」というタイトルで、実証項目として6項目を設定しました。図はまとめて5項目にしています。これらのうち本日は、ハウス内環境遠隔制御と、リモコン式草刈機と、ドローン防除の3項目についてご紹介します。

まず初めの実証項目はハウス内複合環境制御による省力技術体系の実証です。ブドウのハウス栽培において、温度管理が非常に重要になります。そのためこれまでは1日に何回もハウスに立ち寄って、温度の確認をしていました。そこでハウス内にIoTセンサーを設置し、遠隔でモニターしたりコントロールできるようにして、立ち寄る回数を3分の1以下に削減するという達成目標を設定しました。

システムの仕組みとしては、図のようにハウス内に温度、湿度、日照量、CO2、地中温度、地中水分量などを計測するセンサーと、その値によって温度や天窓の開閉をコントロールする複合環境制御装置を設置します。通常はセンサーの値によって天窓が開閉し、温度調整ができます。前もって設定しておいた温度を超えるような異常事態が発生した場合には、アラートメールがスマートフォンに送信されます。そこでスマートフォンで天窓を開ける指示を出すことができるので、ハウスに行かなくても温度コントロールができるという仕組みです。

こうしたハウス内の環境を遠隔でモニター制御する装置を設置し、加温開始から収穫までのハウスへの立ち寄り回数を計測したところ、前年度と比較して72%削減しました。その削減した時間を、別の作業にあてることができました。今回は訪問回数に絞って効果を測定しましたが、今後はハウスの環境データとブドウの生育との関連データを蓄積・分析し、環境データに基づく栽培技術の向上を目指していきます。

続いての実証項目は、リモコン式自走草刈機を使用した省力化の実証です。中山間の傾斜地にあるブドウ園では、乗用式草刈機は使えないため、刈払機で除草作業を行っています。こうした傾斜地の除草は、高齢化が進むと体に負担のかかるきつい作業となっていました。そこでリモコン式草刈機を使用して、草刈り作業の省力化を検証しようというものです。リモコン式草刈機は、傾斜地に強い機種を使用して実証を行っています。この草刈機は45度までの傾斜地で除草可能で、手元のリモコン操縦機で傾斜の角度の確認ができ、草の刈り高さを3～9センチまで変更することもできます。これがリモコン式草刈機です。

リモコン式草刈機を使用することにより、図のように傾斜地のブドウ園では、27%の作業時間の短縮ができました。ただリモコン式草刈機は、圃場の状況や障害物の有無によって、作業性が大きく異なるので、単純な時間比較だけで効果を測ることはできません。時間短縮よりも軽労化や安全性の効果のほうが大きいと思います。

続いての実証項目は、ドローンによる農薬散布技術の検証です。傾斜地圃場では、動力噴霧器からホースを引いて農薬散布を行わなければなりません。また棚上散布とあって、この写真にありますように、斜面に脚立を立てて、棚上に体を出して散布するような作業もあります。とても

体力を使い、体への負担の大きい作業です。そこでドローンを使った農薬散布の検討を行うことになりました。

検証の状況は次のとおりです。まず甲州種の傾斜地圃場で、防除暦に従って、令和1年度は6月から9月まで7回、令和2年度は5月から8月までの8回の農薬散布全てを、ドローンを使って行いました。ドローンには10Lの薬剤を積むことができますので、10a当たり7~10フライトで、1フライト5~10分かかります。農薬は登録倍率による濃度で散布を行いました。実証圃場をドローン散布区と慣行散布区に分けて、病虫害防除を行いまして、今年度は慣行散布と同程度の防除効果が見られ、全作業時間で20%の短縮が見られました。ただ傾斜地の農薬散布においても、時間短縮の面よりも、作業の軽労化と危険の軽減効果のほうが大きいと思います。

今後の課題としては、次の3点が挙げられます。まず防除効果と効果的な散布方法については、今後散布面積や対象品種を広げての検証が必要であると思います。昨年も今年も異常な気象条件の年でしたので、通常の気象条件の年でも実証する必要があります。次に、現在ブドウに関しては、高濃度農薬が登録されていませんが、1フライト当たりの散布面積を増やすためにも、高濃度農薬の登録が待たれるところです。また農薬散布用のドローンは高価であり、個々の生産者が個別に購入するのでは採算性が良くないので、シェアリングや散布作業を委託するような仕組みづくりが必要であると思います。

以上3項目を簡単に説明してきました。今回私どもは、ドローンやリモコン式草刈機やスマート農機の利用を中心に実証を行ってきましたが、ブドウの栽培においては、ひと房ひと房を高度な技術で、手をかけて栽培し、高品質なブドウを生産しています。この高度な栽培技術の継承の問題は、スマート農機を導入しただけで解決するものではありません。ただスマート農業の技術を活用することで、その解決の一つの可能性が見えるのではないかと考えております。

例えばブドウ栽培のうち、果実の品質を左右する房づくりという作業や、摘粒という作業については、今年度から別のコンソーシアムがAIやAR、ローカル5Gの通信などを使って匠の技を伝承する実証をスタートさせています。この他にも、これまで培ってきた栽培技術や営農技術を、いろいろな形で次世代に継承するために、スマート農業技術が有効なのではないかと多いに期待しております。これで発表を終わります。ご清聴ありがとうございました。

司会：

岩崎様、ありがとうございました。

続いては、計根別農業協同組合購買部長、川目剛様からご紹介いただきます。川目様は、本日は北海道からリモートでご登場いただきます。川目様、よろしく申し上げます。

事例紹介⑥

川目：

北海道計根別農協の川目です。これから発表を始めたいと思います。

課題としては、「TMRセンターと酪農家におけるスマート技術の実証」ということで取り組みました。TMRについてですが、和訳すると完全混合飼料ということで、牧草サイレージ、トウモロコシサイレージ、配合飼料・単味飼料、ビタミン・ミネラル類を機械で混合して、栄養バランス

がよい飼料を製造しています。当農協の TMR センターは、まずここにバンカーサイロが 36 基とありますが、高さ 3 メートル、長さ 60 メートル、幅 12 メートルということで、概ね 36 本で 3 万トンの飼料を収穫、貯蔵しています。飼料の調製庫というところで、ミキシングトラックを使って、BL パッケージしている圧縮梱包を使って、運搬・配送して、構成メンバー 16 戸に供給しています。

TMR センターと酪農家をめぐる現状と課題ですが、道内の TMR センターの組織数、利用酪農家戸数は大きく増加しています。これに伴って人手不足、技術継承が困難な状況になっています。また構成員の酪農家は飼料調製作業から解放されていますが、それに伴って急速な多頭化、高泌乳牛を無理なく健康に飼う技術が必要です。これらの課題を解決するために、スマート農業技術の導入実証に取り組んできました。

本課題での実証内容ということで、まず TMR センターアクセスについては、圃場面積が 978ha、実証農家の漆原牧場では経産牛頭数が 130 頭規模、ロボット 3 台で実証しています。栽培管理に関しては、ドローンを使い、雑草除去、播種ムラの把握、除草剤の節減等に取り組んできました。また無人ヘリでの殺菌剤散布で、病害効果的防除ということで取り組んでいます。収穫・調製のところでは、草刈のモアコン、ハーベスタ、ダンプに GPS を装着し、収穫の状況を把握するというで取り組んでいます。

次、TMR 製造・配送管理ということで、これは TMR ミキサーに高度計量器を付けて、オペレーターの手動作業の解放ということで取り組んでいますし、できた製品には QR コードを付けて、出荷記録管理を作っています。続いて牛群管理ですが、ここでは搾乳ロボット、個体の情報はすぐ入ってきますが、当 TMR センターでは、5 件の搾乳ロボット農家のデータを TMR センターで一括閲覧・共有化できるということで、問題牛の摘発・通知。TMR の状況が成分と合致しているかどうかの確認をしています。

続いて生乳生産ですが、16 件の構成員が、乳検データ、バルク乳データを共有することで、これも全て TMR センターに情報が来るといふことと、スマートフォンで閲覧可能という状況で、自分のところ以外に、人のところと比べてどうなのかという、日々の閲覧も可能にしております。

本課題での実証目標ということで、まず TMR の材料となる牧草・トウモロコシサイレージの生産費を 10%削減する。次に TMR 製造作業時間を 10%削減し、製品管理時間を 10 分の 1 に減らす。異常発生などに対応した飼料メニュー調整に対する時間を 10 分の 1 に減らす。放し飼い、フリーストール牛舎ですが、特定の牛というのは病気の牛や発情の牛ですが、それを発見する時間を 5 分の 1 に削減する。最後に、良質 TMR 給与に伴う個体乳量・乳成分改善効果を定量的に評価するという目標を掲げています。

主な成果としては、収穫調製作業自動記録による作業性改善です。ここでは牧草や飼料用トウモロコシの収穫調製時に、同時にうちでは 15 台のダンプが稼働しています。2～3 台のハーベスタと、3 台のタイヤショベルで行動しています。この作業軌跡を自動記録、リアルタイムでモニタリングをすることにより、最適作業を目標としております。試行前と比べると、11%ぐらい良くなったかと思っています。特に機械に設置してオペレーターが確認することで、ハーベスタの状況、ダンプの状況、ローダの状況を、オペレーターが把握することによって、作業効率が必要に良くなったかと思っています。

これが当センターの圃場図面ですが、どこの作業現場で、どういうふうに動いているかが分かることと、サイレージ、飼料の漬物をつくっていますが、踏圧作業が非常に重要となっており、上の三つは20分ごとに、どのような踏圧体制になっているか、これは大きなところでは積算でどうなっているか、合計のダンプの台数がどうなっているかを、オペレーターがリアルタイムで確認できるようにしております。

主な成果の2ですが、TMR調製システムによる作業性改善です。ミキシングトラックに配合飼料・単味飼料投入時に、管理室からあらかじめ計量データを送信しています。トラックが所定のタンクの下に着いてサイドブレーキを引くと、所定量が自動排出ということで、作業者の乗降と手作業での計量が不要になりました。これは北海道インダさんの機械を導入して、配合飼料のタンクに全てセンサーを付けています。このミキシングトラックは普通のトラックなので、運転席は地上より1.4メートルほど高い位置で乗り降りをしていました。今はこういうセンサーで対応して、タブレットを使って、ほとんど降りることがない状況にできました。作業者の歩数を計測すると45%軽減され、トラックの乗降回数も55%減。冬季は凍結しますので、これでの転倒事故等がゼロということで、労働安全面でも効果が実感できたと思っています。

次の乳牛個体位置情報探索システムの導入ということで、魚眼レンズのカメラを三つほど設置しまして、牛がどこにいるのかを発見するシステムです。畜主はある程度乳牛の特性というのを把握していますが、酪農ヘルパーや従業員は牛の識別がなかなかできておらず、第三者に発見ができる体制をつくりたいということで、この方式をつくりました。当初は牛がどこにいるか分かればよいということで考えていましたが、こちらの画面で牛の行動解析ができることも分かりましたので、今後は乳量差での牛の行動把握や疾病牛の把握や、レイアウト関係がもっと改善できるような状況になればいいと思っています。

この他にもドローンを使ってのスポット除草を行っています。その下のTMRの製造・配送管理ですが、できた製品にQRコードを付けて、これをスマホで確認することによって、今まで伝票を準備して、手書き作業がありましたが、これが全て削減されました。またQRコードを読み込むことで、どこの粗飼料を、どういう成分のものを使用しているかも、農家サイドが閲覧できる状況になっております。

最後に、スマート技術の効果が徐々に浸透していることが実感されています。軽労化と労力不足が解消され、中長期的にTMRセンターの人材が確保され、その充実に伴って新規就農が促進、酪農が魅力ある産業になって地域を支えるという流れができるよう、プロジェクト終了後もコンソーシアムとしてできることに努めたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

司会：

川目様、ありがとうございました。

最後に、農林水産省農林水産技術会議事務局長、菱沼義久から閉会のご挨拶をさせていただきます。菱沼事務局長、よろしく願いいたします。

6. 閉会挨拶

菱沼：

農林水産省農林水産技術会議事務局長の菱沼でございます。本日はシンポジウム「スマート農業の社会実装の加速化～Society5.0の実現に向けて～」にご参加、ご視聴いただきまして、誠にありがとうございました。またご登壇いただきました寺島会長、深尾教授、神成教授、二宮教授、スマート農業実践の6名の皆様、本日は誠にありがとうございました。ご登壇いただきました皆様のご講演、事例紹介は、スマート農業、スマート農業実証プロジェクトについて、さまざまなご専門、ご経験から多角的にお話をいただいたものであり、これまで農林水産省が公表したスマート農業に関する施策や情報と相まって、スマート農業にご関心のある方のご理解を深めることができたのではないかと考えております。

こうした中、農林水産省ではスマート農業に関する一層の情報提供に向け、本日令和2年12月11日より、特設サイトとしまして、スマート農業推進フォーラム2020を、農林水産省ホームページにて公開を開始しました。このホームページでは、スマート農業実証プロジェクトに取り組む農業者の方々から、成果やプロジェクトにかかる思いなどを取りまとめたREAL VOICEの新作や、スマート農業に関する最新の研究成果や製品などを、動画を交えて紹介する内容としております。今回のシンポジウムをご覧いただいた皆様には、ご関心を持ってご覧いただけるものになっておりますので、ぜひともこちらのホームページもご訪問いただければと思います。

結びになりますが、農林水産省におきましては、引き続きスマート農業の社会実装に注力してまいります。農業者、農業関係の皆様、農業高校、農業大学校に通う皆様、スマート農業にご関心をお持ちの皆様、今後ともスマート農業にご注目いただき、ぜひともスマート農業にご参画をいただければと思います。以上、簡単ではございますが閉会の挨拶とさせていただきます。本日は誠にありがとうございました。

司会：

菱沼事務局長でした。皆さま、ありがとうございました。以上をもちまして、「スマート農業の社会実装の加速化～Society5.0の実現に向けて～」オンラインシンポジウムを終了いたします。

以上