

農業と企業に関する調査研究

報告書

2020年3月

公益財団法人 中部圏社会経済研究所

はじめに

日本の農業は、高齢化による担い手不足、気候変動による災害の多発、CSF（豚コレラ）など疫病の発生等、多くの課題を抱えています。このような状況のもとで、政府はスマート農業の普及を未来投資戦略（Society 5.0）として掲げ、企業の農業への参入、農業法人の大型化が進むなど、農業は大きく変わりつつあります。

公益財団法人中部圏社会経済研究所は、スマート農業、企業の農業参入を研究するため、「農業と企業」研究会を2017年度に立上げ、3年間実施してきました。研究会ではスマート農業の機器やシステムを開発する学識者・企業やスマート農業を実践する農業経営者などからご講演いただき、研究会委員とのディスカッションをまとめて、季報（中部圏研究）で報告してきました。また、シンポジウムを東海農政局と共催で2回実施して（2018年、2019年）、中部圏の自治体・農業関係者・企業の皆様に、スマート農業の現状や課題について広く知っていただく機会を提供しました。

最終報告書では、各回の研究会における具体的先進事例の報告に加えて、スマート農業、スマートフードチェーンなどについて、現状の課題認識や今後の見通しなどを座談会形式で総括していただきました。本報告書が農業関係者や企業の何らかの参考になれば幸いです。

研究会では、座長の福島大学食農学類長の生源寺教授をはじめ研究会委員、オブザーバーの各位、また研究会でご講演いただいた学識者、企業、農業関係者など、多くの方々にお世話になりました。最後にこの場をお借りして、関係の皆様篤く御礼申し上げます。

2020年3月

公益財団法人 中部圏社会経済研究所

目次

第1章 「農業と企業」の現状と今後 ～総括座談会～	1
1. 変化する農業の現状と将来の姿	
2. スマート農業の現状と今後	
3. 今後の農業経営者の姿（農家、企業参入、大規模化）	
4. 行政（含む農研機構）、自治体、JA、大学などに期待される役割	
5. スマートフードチェーン、農産物輸出、規制対応（GAP, HACCP など）	
6. 中部圏の農業の特徴と今後の展望	
第2章 研究会報告	
1. 第1回研究会	22
「日本農業も新たな潮流～アグリビジネスの台頭、スマート農業の実用化」	
・株式会社日本総合研究所 三輪泰史氏	
2. 第2回研究会	41
「企業の農業参入について」	
・株式会社日本経済新聞社 吉田忠則氏	
・株式会社三井住友銀行 長瀬憲氏	
・富士通株式会社 若林毅氏	
3. 第3回研究会	78
「トマト栽培におけるスマート農業の活用について」	
・カゴメ株式会社 藤井啓吾氏	
・西日本電信電話株式会社 東田光裕氏	
・株式会社サンファーマーズ 石戸安伸氏	
4. 第4回研究会	98
「企業の農業参入について」	
・パナソニック株式会社 松本幸則氏	
・パナソニック環境エンジニアリング株式会社 下田裕馬氏	
・株式会社木田屋商店 島田悠平氏	
・MIRAI 株式会社 野澤永光氏	
5. 第5回研究会	121
「ドローンの農業への活用について」	
・TEAD 株式会社 中島孝広氏	
・石川県白山市農家 数馬誠司氏	
6. 第6回研究会	139
「農業での自動化ロボットの開発について」	
・立命館大学理工学部電気電子工学科 教授 深尾隆則氏	
・神奈川県農業技術センター 柴田健一郎氏	
・農業生産法人有限会社フクハラファーム 福原昭一氏	

第 1 章

「農業と企業」の現状と今後

～総括座談会～

「農業と企業」研究会 総括座談会 出席者

	機関・大学・企業	氏名	学部・部署・役職
座長	福島大学	生源寺 眞一	農学群 食農学類長 教授
委員	岐阜大学	荒幡 克己	応用生物学科学部 教授
委員	名古屋大学	竹下 広宣	大学院 生命農学研究科 生命技術科学専攻 准教授
委員	三重大学	松田 裕子	地方創生・サテライト担当 副学長・教授
委員	株式会社日本総合研究所	三輪 泰史	創発戦略センター エクスパート(農学)
アドバイザー	株式会社日本経済新聞社	吉田 忠則	編集局 編集委員
オブザーバー	農林水産省 東海農政局	片桐 薫	次長
オブザーバー	農林水産省 東海農政局	田村 道宏	地方参事官
事務局	公益財団法人中部圏社会経済研究所	今村 諭司	企画調査部 部長

1. 変化する農業の現状と将来の姿

生源寺

農業の変化で顕著なのは年齢構成です。農業全体の年齢構成は、60～70代が中心で若い層は少ない。また、稲作と稲作以外に分けると、年齢の分布はかなり違います。水田農業は大胆に言えば、半世紀ぐらい構造改革を先送りしてきました。農業統計では自給的農家と他の販売農家に分かれますが、自給的農家は主に兼業農家でかつ小規模な農家です。自給的農家は、おそらく稲作が主流で高齢化が顕著です。「半世紀先送り」してきた農業の構造改革が、大きく変わりつつあります。

一方、畜産や施設園芸などの分野は、若く働き盛りの人が出てきて活気があります。この分野は、他国と比較して大きく変わらないと感じています。

荒幡

私は、水田農業を専門に研究していますが、現在、中国、四国、九州などは、水田の耕作放棄地が非常に多くなっています。「半世紀間構造改革を先送りしてきた」との意見には同感です。ただし、このうち、同じ耕作放棄であっても、中国、四国と九州では、事情が異なります。中国、四国は、小規模兼業農家とその高齢化だけが顕在化しているのですが、熊本県など九州では、畜産・施設園芸に若い人が多く従事しており、外国人労働者の雇用も進んで活発です。すなわち、ご指摘のような「活気がある」、という状況になっています。ところが、九州では、施設園芸に人材が向かうことが過ぎるあまり、その反面、水田農業に力が入らなくて耕作放棄になっている感があります。

竹下

酪農は、ここ数年はもうかる産業になっています。酪農製品の価格が安定し、むしろ上がっています。ただし、酪農の仕事は毎日牛の世話が必要で、労働負担を減らしていく事が課題です。先進国も同様の問題を抱えています。海外と比較して日本の場合は特有の要因があります。気候条件などの違いに加えて、労働方策・労働負担の削減などで諸外国と比較して明らかに遅れています。背景には日本での酪農の低い位置づけや食文化があります。ヨーロッパでは酪農の位置づけが高く、酪農家は酪農の仕事にステータスを感じています。

現在はもうかっているが、将来は酪農家の減少は避けられず楽観視できません。外国人労働力の活用や機械化を進める必要があります。企業との関わりが今後必要となります。中国人やフィリピン人などを雇用する酪農家も出てきましたが、グローバルなセンスに欠ける酪農家が外国人を雇用するのは簡単でなく、短期間で大幅な改善は難しいと感じます。

生源寺

外国人は技能実習生として短期間の実習が一般的ですが、長期間勤めて幹部職員や独立するような人材も出てきています。今後、外国人の活用の動きに注目しておく必要があります。

松田

東京から三重県にUターンして実感しているのは、農業の現場に近いことです。東京では食べ物に関する情報源はスーパーマーケットだけで、価格で選ぶ一消費者でした。それが今は、新米や季節の野菜、果物など旬のおすそ分けをもらうことも多く、日常的に物々交換の楽しみを享受しています。

こうした田舎の風景が微笑ましいのは、そこに生産者と消費者のコミュニケーションが生まれることです。

地域には、おいしい農作物を作ろう、体力が続く限り農地を維持しようと努力している生産者はたくさんいますが、「農業では食っていけない」という諦めも漂っています。生業（なりわい）として成り立たなければ、農家のモチベーションは低下し、後を継ぐ人はいなくなり、手入れされなくなった農地は獣害の温床になり、広大な土地・空間が面的に荒廃していきます。これまでさまざまな分野で地域を面的に維持していくための施策を検討してきましたが、近年は食料生産や地域コミュニティの基盤である農業の重要性を強く感じる機会が増え、思考が一周回って原点回帰しています。

また、農業・農村の荒廃を防ぐためには、新しい農業ビジネスやスマート農業をはじめとした、IT ツール・ドローン等の新技術の導入に取り組んでいくことも必要です。この意味で、農業の高齢化は地域にとって深刻なリスクである反面、旧タイプの閉鎖的な意識の世代から若い活気のある経営者に代替わりすることで、農業や地域社会のあり方が大きく変わるチャンスだとも捉えています。

三輪

日本の農業を画一的に見る時代でなくなってきたと感じています。先日、農林水産省食農審議会の企画部会で、食料自給率の算出方法の見直しを提案させていただきました。現在の自給率は「カロリーベース×価格＝生産額」とのシンプルな判断指標が使用されています。この計算方法に至った背景は、食料安保の観点からカロリーベース自給率を上げる必要などがあったからです。一方で、この算出方法では農産物の単価を上げる効果が反映されません。「農産品のブランド化、米価を維持する努力、畜産物のブランド化、和牛比率の増加」などの取組みが反映される指標に変更いただきたいと考えています。農業には、従来型の食卓へ食料の供給を担保する農業、産業として収益が高く次世代を育てていく『稼ぐ農業』、2つの側面があります。これが画一的に見る時代ではなくなってきたとの意味です。先端的なスマート農業でトマトを生産する農家の成果は、現行のカロリーベース自給率では捉えられないと考えています。一方で、収益には直結しないが、家畜の飼料を地域ぐるみで作っていくのは地域政策としても自給率向上のためにも必要です。地方の農村社会に目を当てていくようなことが必要で、農業は転換点に来たことを実感しています。

吉田

産業としての農業、すなわち農産品の輸出や収益性の高い農業は成長させるべきです。一方で日本の人口減少を考えると「耕作放棄地の増加は本当にいけないことか」と感じます。一度そこまで立ち返って考えるべきだと思います。米を一生懸命つくと過剰になって米価が下がる、対応策としての飼料米政策の推進といった単純な施策ではなく、将来の大きなグランドビジョンを描くべきです。撤退すべき領域からどのように撤退するか、集中すべきはどこか、といった検討がここ数年は欠如してきたと感じます。都市農業振興基本法ができて、都市周辺で2つの新しい現象が起きていると思います。1つはサービス業的な農地利用で市民農園などです。市民農園は収益性が高く、株式会社アグリメディア（東京都新宿区）などは首都圏中心に90カ所以上の市民農園を展開しています。日本社会の変化を象徴していると思います。もう一点は価値の転換として「農家が高齢化することってそんなに悪いことなのかな」とも感じています。農業は高齢になってもできる仕事で、退職後のシニアが市民農園へ行って、健康に良く、知的な作業であり、孫と交流もできる新しい価値が生まれています。企業勤めの現役世代で、援農ボランティアとして農家を手伝いに行く人も多い。東京都町田市はNPOに耕作放棄地の解消を委託し、就農準備のための教室もボランティアに委託しています。高齢農家の撤

退計画なども含めて、本気でグランドビジョンを立て直す必要があると感じています。

片桐

統計において農業構造を把握するときは、自給的農家を除いた農業経営体として販売農家をベースに調査していますが、生産量は作付面積をベースに調査していますので、販売農家の生産に自給的農家の生産も含まれています。東海3県は、花きや施設園芸が全国有数の地域であり、愛知県は販売額で野菜が米を抜いて第1位です。ただし、野菜をキャベツやホウレンソウなど品目毎に分けると、東海3県では米がまだ第1位です。愛知県で20%、三重県と岐阜県は20%後半～30%が米であり、東海3県でも「米」は農業の基幹作物です。特に愛知県は豊川、矢作川、木曾川の3水系それぞれに、豊川用水、明治用水、愛知用水、濃尾用水などが整備されたことが農業生産の発展に寄与したと思います。米生産の一方、田原市のキャベツや豊橋市の電照菊（菊の栽培方法の1種。1937年に豊橋市で日本初の電照菊が栽培された）など各市町村で特徴ある農業が営まれています。三輪委員が話された自給率については、現行基本法が制定されるまでは「食料消費に左右される自給率は政策目標にはなじまない」とも言われていました。現行の農業基本法で「食料自給率の向上を旨として基本計画はつくる」と明文化され、東海農政局としては、基本計画等に即して施策を適切に実施していきたいと考えています。

田村

農業の高齢化の背景は機械化による重労働の軽減の結果でもありますが、農業技術の継承という観点から見ると、若い農業者が順次増加することが重要で、高齢者がいなくなった時点で若者が新しく入ってもうまく農業ができるわけではありません。農業の匠の技術の継承は個々の農家に委ねられていて、耕作放棄地を請け負うスキームを作って、新規就農者が上手に栽培できなかつたりします。匠の継承のための解決策として、スマート農業への期待は大きいと思います。例えば、農業のデータを取得・蓄積して活用することは、現に匠である農家には不要かもしれませんが、新規就農者には必要です。こうした重要性を今後農家の方々に理解いただく必要があります。

2. スマート農業の現状と今後

生源寺

農林水産省の定義では「スマート農業」として、先進的な技術を網羅した多くの事例を定義づけています。複雑であり、研究的な観点からは、カテゴリーを分けて整理した方が良いと感じています。農業用のICT（情報通信技術）は多くの形で利用が進んでいますが、中山間地域の除草ロボットなどは本格的に普及しておらずカテゴリーが違っていると感じています。いずれにしろICT・AIを活用した自動化、リモート化など先進的技術が開発されて、大きなイノベーションが起きつつあると感じています。

一方、スマート農業は供給サイドからの情報発信に留まっている感もあり、需要サイドがどう受けとめるかが課題とも感じています。農林水産省が今年「スマート農業加速化実証プロジェクト」を全国69カ所で開始しましたが、これは需要側である農家がこのイノベーションを使いこなせるかを把握して、実証結果を今後の進め方に生かしていくのが狙いであり、重要な取組みと感じています。

三輪

「スマート農業加速化実証プロジェクト」で運営委員を務めています。全体としてスマート農業は技術的な成熟が進み、農家がどう使えるかというフェーズに焦点が移ってきたと感じています。スマ

ートフォンのアプリやセンサーは、リーズナブルな価格で使いやすいものに改良されて高齢農家にも普及が始まっています。農業ロボットは自動で農作業者を追従して重量物を運ぶので、高齢農家に評判が良い。動力噴霧器（農作物や果樹の防除作業に使用される農業用高圧ポンプおよびエンジン）を背負っていた農家がロボットに任せれば、大幅に負担は軽減できます。当初は積載可能重量 50kg でしたが 100kg 超まで可能なように改良されて、ワイン用のブドウ農場では傾斜地でのブドウ収穫から農薬の無人散布まで作業の幅を広げています。重要な作業は農家が自らおこない、農薬散布などリスクが高い作業は、スマート農業に置き換えていくような割り切りが必要と感じます。無人トラクターはテレビ番組の「下町ロケット」で注目されましたが、あれだけがスマート農業だと誤解されて「導入は難しそう」との誤解も与えたので、「この農家にはこのスマート農業技術」というように農家の個別ニーズに合わせた開発とコンサルティングも必要です。その時々々のイノベーションは、将来は社会で当たり前になるものです。前向きな意味で、「スマート農業」という言葉がなくなることを楽しみにしています。すでに JA 単協（市町村単位の農業協同組合）で機械を購入して、作業を受託する地域が出始めています。

生源寺

ロボット開発を進める北海道大学農学部の野口伸教授から、「普及のために農家をどう組織化するか検討している」と聞きました。北海道の酪農ではコントラクターが複数軒の飼料生産をまとめる共同体の仕組みができています。そのような農家をまたぐ共同体が、導入を進めていくような工夫を考えるのも方法と思います。農業経営の在り方、経営全体を変えるのは容易でないが、限定的な部分について導入方法を工夫していく段階に来ていると感じています。

吉田

スマート農業の稲作への活用について3社取材しました。**株式会社 RICEBALL**（秋田県大仙市）は就農して数年で 80ha まで農地を急拡大しましたが、**KSAS**（株式会社クボタの ICT を利用した営農・サービス支援システム）がなければ、この勢いで拡大できませんでした。**KSAS** で作業者の誰が効率が低いかが見える化できたり、水がないほ場に行きたくして作業しようとしてしまった、など作業現場の実力がよくわかり、人材育成のツールになったそうです。作業計画を **KSAS** で練り上げたら田植え期間が短縮化できて、拡大が軌道に乗ったそうです。**有限会社フクハラファーム**（滋賀県彦根市）は、現在の 2 代目社長が「スマート農業でも簡単におやじに勝てるわけがないだろう」と考えた。ただし、父親が農業に取り組んだ 30 年間と同じプロセスをたどるのは無理なので、父親のレベルに若い世代がより早く追いつくために **Akisai**（富士通株式会社の食・農クラウドサービス）が必要と考えました。ほ場 200ha を父親が見て瞬時にわかることを「システムでわかるようにしよう」と考えて導入して若手の育成にも役立っています。**有限会社横田農場**（茨城県龍ケ崎市）は、ほ場が大規模で集中しているのでセンサーなどは不要で、必要なスマート農業に集中投資できました。スマート農業は中山間地の草刈りと同じで、生産インフラとしての農地の形状によって必要性が異なります。日本の農業が横田農場のようにほ場を集中させることができれば、更に効率的なスマート農業を実現できると考えます。

竹下

オランダでは酪農へのスマート農業の採用が非常に進んでいます。餌やり・牛舎の清掃・搾乳まで全てロボットで自動化した酪農家もいて、酪農家のスマート農業採用への期待も大きい。スマート農業を採用したオランダの酪農家は、週に 1～2 日で作業が完了するので、他の仕事をするようになり専業農家ではなくなっています。オランダも人口減少が進み、方針では 1 人で 3 人分働けるように目

標を持って進めています。また、女性や高齢者でも働ける仕事になり、労働力をスマート農業で増加させようとしています。酪農では搾乳作業の負担が大きくリタイアする理由になっているので、スマート農業の導入で維持・拡大できればと考えています。オランダのモデルが日本にも徐々に移植されていくと考えています。

生源寺

ロボットによる搾乳は、日本では約 15 年前開始されました。当時からオランダではロボットを採用するとパーラー（牛舎の搾乳室）も全部なくしてロボットだけになりました。日本ではロボットの搾乳機器を入れても牛乳のパイプラインミルカー（繋ぎ飼い式の牛舎に設置されている搾乳装置）などは残して、ロボットが故障したときのリスク管理をおこなうことが多い。これは技術的な問題なのか、日本の農業の考え方が影響した選択なのかどちらですか。

竹下

今後、オランダ式が主流になる可能性はあると思いますが、自動と手動の 2 方法は残り、完全ロボット化にシフトしない農家も残るでしょう。リスクに対する考え方の違いもありますし、メンテナンスに関してオランダと大きな差がある事も要因です。オランダは機械の故障時にサービスを呼べば、すぐに修理に来る体制ができています。日本はサービス体制が整備されていないので、ロボット化したメンテナンスで苦勞することが多く、普及の障害にもなっています。

田村

「スマート農業」という言葉は先端的な技術を活用した農業を幅広く包含しており、多くのシステムや機械が 1 つの言葉に含まれています。

土地利用型農業でのスマート農業は、収量の伸びというよりも、施肥量の低減やほ場の管理の効率化に特徴があります。規模拡大が進んだ大規模農家では、ほ場 200~300 枚を管理しており、各ほ場の情報を頭で記憶し、それに基づいて年間通じて正確に作業を行うことは実質不可能なので、パソコン等の ICT で管理できることは有効で普及しつつあります。

施設園芸でのスマート農業では、センサーや環境制御技術を導入して収量が伸びています。岐阜県では、新規就農者が数年後には最新のハウスで高度な環境制御技術を用いて、県内トップクラスの収量を上げているそうです。スマート農業を採用した新規就農者が、先行する海外の高い栽培技術を使って、生産性の高い農業を実践している例が出始めています。

松田

三重県内では、スマート農業の実証実験を委託する農家探しに苦勞しています。先端的な農業に積極的な農家が候補になりますが、最終的に地域で浮いている人、JA と折り合いが悪い人などになることもあると聞きます。

スマート農業は、これまでの研究会を通して①経験と勤の代替型、②重労働代替型の 2 タイプに分けられると思います。①は取得したデータを分析して経営に活かすために、農家側に高度なスキルが要求されます。一方、②は使いこなすためのノウハウがそれほど必要とされないものです。

どれだけ便利なツールができて、高齢の農家は 1 から新しい技術や方法を導入する 1 年生にはなり切れないところがあります。他方で「儲かる農業をしていくぞ」という意気込みのある新規就農者は、最新の農業技術を学ぶことに抵抗がありません。やはり使う人がいてこそそのツールなので、使う人の意識や IT スキルの水準に合わせた教育が重要です。農家とスマート農業ツールとの最適な組み合わせのガイダンスが必要だと思います。

吉田

北海道の十勝地方で「GPS でコントロールする無人トラクターのデモンストレーション」を見ましたが、デモ中にトラクターが時々停止していました。修復するには高レベルの技術者が必要でしょうが、10～20 回に 1 回起きるのでは技術者が張りつく必要があります。また株式会社浅井農園（三重県津市）はスマート農業への意識が高く機械の導入も積極的ですが、一方でパートタイマーやアルバイトが集まらないという現実的な課題をかかえています。高価な無人トラクターを扱うレベルの高いエンジニアはいますが、単純作業の人手不足の問題を解決できるようなスマート農業は、今後開発されますか。

三輪

無人トラクターも実証中ですので課題もあります。RTK-GNSS（衛星を用いた測位システム）を使用しており基本的には問題が無いのですが、ソフトやメーカーが違うときに互換性がない場合があります。ロボットトラクターは OS 段階でいろんなシステムの互換性があるべきですが、各メーカー・各研究者がそれぞれ開発してきた経緯があり、今後の改良が期待されています。

パートタイマーの仕事を代替するロボットについては、例えば農薬散布はもともと 2 人 1 組でおこなう作業でした。高齢農家が農薬を散布するときに、農薬の重たいタンクをパートタイマーが台車に乗せて持っていました。現在パートタイマーの確保も難しくなってきたので、高齢者がやらざるを得ません。農業用ロボットが追従してそのような仕事を自動化できます。また、水田の自動水管理システムは、遠方の水田の水位管理などに使用されるが、従来はパートタイマーが出かけて実施していた仕事です。農林水産省のデータでは、自動水管理システムで水田管理の工数が 95% 下がったとされています。このようなシステムが起爆剤になって、パートタイマーやアルバイトの人手不足を解決するスマート農業の開発が進むことを期待しています。

（自動化ロボットについては、第 6 回「農業と企業」研究会報告書（2019 年 9 月季報）に記載）

生源寺

研究会では、多くの企業のスマート農業への多岐に渡る取組みを聞きました。各社が積極的な開発を進める一方で、情報やデータは散漫になったままです。農研機構の WAGRI（農業データ連携基盤）は、農業用データのプラットフォーム化による情報共有化の取組みですが状況はいかがですか。

三輪

登山に例えれば、まだ 1 合目ぐらいです。残念ながら一般農家は、まだほとんど使っていません。仕組みはできましたが、農家向けにさまざまなサービス、アプリケーションを提供しているシステム会社各社がまだ WAGRI の有用性を理解しきれておらず、農業者はメリットを理解できていません。

荒幡

アメリカでは、ミネソタ州やミシガン州などの酪農地域に、中米地域から人材が流入しています。人材ブローカーが活発に人を送り込んでいるのです。日本でも、外国人従業員が増えています。それだけでは、パートタイマー等の臨時労働力や常時雇用も含めて、人手不足の問題は解決しないでしょう。よって、スマート農業により、農作業を、農業機械や精密機器で代替していくことは、積極的に推進すべきです。東海農政局が話した「スマート農業の活用で新規参入でも高い生産性が実現できている」という情報が農業者に理解されていないと感じます。特に東海地方では、農地の集約化を進めて、スマート農業を進展させるという方策は有効と思います。

片桐

スマート農業という言葉は、2015年に閣議決定された現行「食料・農業・農村基本計画」（食料・農業・農村基本法に基づき食料・農業・農村に関し、政府が中長期的に取り組むべき方針を定めたもので概ね5年ごとに変更される）では「スマート農業の実現に向けた取組みを推進する」と簡潔に記載されていますが、現在は農業技術施策の大きな柱として位置づけられていると感じます。スマート農業の施策目標は「2025年までに農業者全てがデータを活用した農業を行う」ということですが、これは政府の未来投資戦略（Society5.0）の中で位置づけられており、松田委員が話した「農業のデータを取得して経営にフィードバックする」ことが農業者に広まることがスマート農業の一つの目標です。急拡大は難しいので、まずはスマート農業加速化実証プロジェクトを2019～2020年の2年間実施することとし、東海農政局管内では3地区で実施しております。

3. 今後の農業経営者の姿（農家、企業参入、大規模化）

生源寺

「今後の農業経営者の姿」とは重い課題ですが、企業の農業参入とそれに対する現場の農家、あるいは地域社会の受けとめ方について議論したいと思います。「農業と企業」研究会では、企業が農業を始めたが、生産や収益、地元との関係での苦労など、様々な角度から講演いただきました。吉田編集委員が講演で話したように、企業の農業参入では開始時はクローズアップされるが、その後の状況はあまり報道されませんでした。その後の状況取材した吉田編集委員のレポートは、貴重な教訓を我々に与えてくれたと感じています。

（吉田編集委員の講演は、第2回「農業と企業」研究会報告書（2018年3月季報）に記載）

吉田

象徴的なのがイオンアグリ創造株式会社（千葉県千葉市、以下「イオンアグリ」）です。2009年に設立して積極的に拡大し20農場で350ヘクタールまで拡大しましたが、ここ2年以上拡大をストップしています。その要因はいろいろありますが、結論は「人が育たない」ということです。農業好きな若手が集まりますが、好きだからみんな現場に行きたがります。若手が農業に魅力を感じることは良いが、企業が参入を成功させるためには、「マネジメントできる人たち」を育てることが重要です。イオンアグリは拡大路線をストップして、マネジメントできる農場長・それを支えるスタッフの育成に優先して取り組んでいます。イオンは例外的に頑張っていますが、企業参入全般を通して考えるべきなのは、企業が農園を運営することが最適な策なのかということです。「農業への参入を通じた貢献」を考えると、むしろ企業の持つ経営力・開発力を使ってサポートしていく方向が良いとも思われます。多くのベンチャー系企業がスマート農業のシステムを開発して、今後更なる改良が期待されており、これらの企業と農業のかかわりとして評価すべきことです。唯一、従来の農家にはできないのが閉鎖型植物工場です。参入した企業は、露地栽培野菜とのコスト差や地元スーパーへの営業に苦労していますが、今後は課題が解消されていくと感じています。

（植物工場については、第4回「農業と企業」研究会報告書（2018年12月季報）に詳細記載）

生源寺

イオンアグリは、2009年創立から約10年経過し、ここ2～3年拡大をストップしています。ひとつの要因は社員の年齢構成が若手に偏っていることです。通常の農業経営者、農業法人は年齢のばらつきがあり経験に応じた役割分担がありますが、イオンアグリの場合は、急速な拡大のもとでマネー

ジすることに苦労されていると感じています。

また、現在は「除外」ですが、農業への労働基準法の適用についてもいろいろな意見があります。農業経営の姿、企業の参入を考えていく上では論点になると思います。

三輪

弊社は 30~40 社の企業の農業参入を支援してきており、鉄道会社が東北地方でトマトを生産するなど多くの事例があります。当初、農業ブームだった頃は「農業に参入すると IR 上良い」「社長が農業好き」などさまざまな理由がありました。農業ブームが一巡し、本気で次のステップに拡大しようとする企業が出てきています。一方で、労働基準法の農業への適用、農業への投資に対するリターン、例えば IRR (Internal Rate of Return: 内部収益率) などの指標で考えると、企業としては踏み切れない案件が多いのも事実です。人材についても、農場に張りつけるわけにもいかず、4~5 年したら本業に戻す企業が多いです。一方、家族経営の農業者も、もはや農作業の全てを個人でやらなければいけない、というわけではありません。例えば、耕す作業や播種作業はスマート農機が使いこなせる農業者に委託すればよいと思います。作業のアウトソーシングが進めば、最後は経営・営業だけが残るかもしれず、さまざまなタイプの農家が出現する可能性があります。スマート農業が発展し、肉体的な負荷や匠の技の習得が軽減されれば、農作業は 70~80% 軽減されて都市居住者から月 2 日だけ地方で農業をおこなうパートタイム農業者、パートタイムスマート農業者が出現するかもしれません。企業の参入は、資金拠出や高度なマネジメント、ネットワークなどになり、農業での耕うん・作物の摂取・運搬などは別の業者に任せるような、別のビジネスモデルに変化していく可能性もあります。

松田

まず地元農家に望むのは、若者やヨソモノの挑戦を応援する姿勢です。移住してきた新規就農者に土地を貸そうとしない農家もありますが、これだけ担い手が少なくなり、耕作放棄地が拡大している状況ですから、地元の農家が意識を変えることも必要です。誰かが何か新しい事業を始めようとするとき、地域の未来を俯瞰して考えてもらえるようになると、新しい農業・農村の活性化の道が開ける可能性が見えてくると思います。

そして、地域の現状から改善を期待したいのが農地中間管理機構（農地バンク）です。現場では、貸与の仕組みが不透明で、中間管理機構が十分に機能しておらず、借りたい人への農地の貸与がスムーズに進まないことも課題になっています。せっかくできた組織なので、やるべき仕事をして機能してほしいと思います。

生源寺

課題の 1 つは、制度上の農地の貸し借りを仲介する農地中間管理機構が必ずしもうまく機能していないことです。2 つめは、農地をめぐる政策のスタンスが 30 年前と同じで変更されていないことです。以前は貸し手市場（農地を借りたくても借りられない状態）でしたが、現在は借り手市場（高齢化で担い手がいなくて借り手を探している状態）になっているはずですが。このような状況の変化のもとで、農地中間管理機構が「とにかく借りてくれ」と大規模な農地の拡張計画を提案して、農業経営者が可能な規模拡大のテンポを上回ってしまい、経営上の問題になることがあります。

荒幡

4~5ha の大規模農地が貸借市場に出ると、大きすぎて、それを受託できる人がすぐに見つけられないというケースがあるとよく聞きます。そのようなケースでは、地域の企業に担って頂くのも 1 つの案です。例えば、中国山地の傾斜地が多いところなどでは、農地の再興を企業に期待しているところ

もあります。地域農業の再生で、小規模兼業農家や、その組織体としての集落営農にのみ期待する固定観念は、かえって新規参入を阻んでいるとも感じています。

今村

参入にもレベルがあって、サポートタイプや小規模の農業から入るというのも考え方です。農業は企業にとって難しいものです。いきなり大規模に農業を開始するのはリスクが高いと感じます。着眼大局・着手小局で何らの事業を進めながら、農業の技術を学んでいくことです。加えて農業に関する規制緩和、地域との関係、食の問題にも関心を持ち続けることが必要と思います。中部圏にはグローバル化が進んだ企業が多いので、今後グローバル化を進めたい農業者との、何らかの連携の可能性は出てくると思います。

荒幡

研究会で訪問したイオンアグリのないべ農場では、GAP（Good Agricultural Practice）を取得し、これに基づき適切な管理を実施していました。一般の家族経営の農家では、簡単にはできない事なので、その実現を可能にしたという意味で、企業の参入がもたらす効果として、優れたものであると感じました。

竹下

酪農はこれまでは家族経営が主体でしたが、会社組織をつくり大規模化を進める必要を感じている若い経営者が始めています。参入した地域の農村づくりをどのように進めるかは重要ですが、その点で企業がすぐれていると感じます。酪農に新規で参入した農家が、これまでと違うことをして、地域の景観を崩してしまう場合が散見されます。もうけるだけではなくて、村づくり、地域の価値の維持・向上にも配慮していただきたいと思います。

生源寺

農業の多面的機能（国土の保全、水源の涵養（かんよう）、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等、農村で農業生産活動が行われることにより生ずる、食料その他の農産物の供給の機能以外の多面にわたる機能）は、農業生産には自動的に副産物として良いものが生まれるという考え方です。

ただし、農業が景観上必ずしも好ましくない場合も時として起きうる。景観の問題、環境の保全と生産性、効率性はトレードオフになりがちだが、両者を高いレベルにバランスさせる「二兎を追って二兎を得る」に取り組む時代と感じます。一方を成功させれば自動的に他方も良いものが出てくるという甘い見方ではなく、農村づくりと農業生産の両者をバランスさせて、持続可能なものにすることが重要と感じています。

片桐

農業の家族経営については、農林水産省としては家族経営と企業経営にかかわらず、また、一定の規模以上でなければならないということではなく支援をしているところです。また、他産業並みの年間労働時間で、他産業並みの生涯所得を上げ得る、と地域が認めた認定農業者（「農業経営基盤強化促進基本構想」の農業経営の目標に向けて、農業者の経営改善計画を市町村が認定し、支援措置を講じるもの）への支援もおこなっています。家族経営、企業経営のどちらでも経営として成り立てばよいので、マネジメントができる農業経営に向けた支援をしていきたいと考えます。企業の参入には地域内のフリクションなど問題もあり得ますし、一方で地域で適切な担い手が見つけられるのか、という問題もあります。市町村では今後 10 年単位で地域の農業の姿を考えていただくことが必要ですし、農林水産省として後押ししていきたいと考えています。

田村

家族経営を考える際の視点には2点あると考えており、1点は労働力を家族だけでカバーするのかどうか、2点めは法人化するかどうかという点です。今は労働力が家族だけの経営で法人化していない農家でも、生産量が増えると外部労働力の雇用に頼らざるをえない場合もあります。これまで経営者から話を聞く中では、家族経営でいくと決めた経営者の方々は、外部労働力で生産量を増やす経営面でのリスクや法人税など手続の煩雑さなどで思いとどまるようですが、やはりそれでは更なる経営の発展は難しいと思います。例えば、これから地域で農地が賃貸に出てきて、いざ経営を拡大しようとするとき、法人化していないと人も採用しにくいということがありえます。

一方では、個人が全ての責任を負って規模拡大を進めることが得策か、ということも考える必要もあります。農家経営は基本的に自らの資本で実施されていますが、公庫などの融資もあるので外部資金を引き受けてやっていくことも考えて良いと考えられます。こうしたことを考えれば、家族経営と言っても様々な形態がありえると言えます。

4. 行政（含む農研機構）、自治体、JA、大学などに期待される役割

生源寺

自治体については、都道府県と市町村では違いが大きく、市レベルでも農業中心の市であれば農林業の担当者も多いけれども、町村では数人しかいないケースが普通です。サポートしたくてもできないケースが多かったりします。全国町村会主催の「地域農政未来塾」では、町村の農林関係の現在の職員や今後担当する若手を受け入れて、月1回、金・土・日曜に永田町の町村会館で勉強し、最後に論文も作成しています。福島県伊達郡川俣町は台風19号で被害を受けたので、川俣町から派遣された職員が町の業務にとどまる必要が生じたため、塾での受講を断念せざるをえませんでした。残念ながら小規模の町村レベルではそのような事が起きます。一方で小規模ゆえの強みもあります。農業以外の産業・財政・教育など担当分野の違うメンバーが小さな自治体では役場内で交流し易い。そのようなメンバーで町村独自のビジョンや具体化するための手だてを考えていくことができるはずです。そういったことが、現場に近い自治体の役割と考えます。

松田

3年前から地方自治体の中堅職員を対象に、地方創生を牽引する行政人材育成を目的とした塾を実施しています。政策分野は農業に限らず、環境・福祉・交通などその地域の課題解決のための事業づくり支援をアウトプットに設定しています。インプットでは、外部講師を招聘してスキルアップや知見の拡大を狙っています。実際の事業実施段階への移行を想定して、行政の異なる課の3人程度を混成したチームでの参加を推奨しています。

近年、大学の新たな役割としてリカレント教育（職業人を対象として高等教育機関が実施する職業指向の教育）が求められていますが、農家にも大学や様々の研修の機会を活用して、農業生産の技術や農業経営だけでなく、消費者へのアプローチのためのマーケティング思考やイノベーション発想、スマート農業の知識、農業データの利活用など、幅広い知見が非常に重要になってくると感じています。

現在の自分が持っているスキルがどのレベルで、今後必要になるスキルやノウハウにどのようなものがあるのか、そういった学び直しの機会の提供を充実させることも、地方大学や農業大学校の役割と考えています。

生源寺

2018年5月に学校教育法が改正されて、実践的な職業教育に重点を置く「専門職大学」が制度化されました。静岡県は2020年4月に農業大学校から専門職大学に生まれ変わります。農業生産の技術であれば農業大学校で十分だが、経営や人材育成などの観点まで含めると教養的な科目の教育が必要です。山形県の設立準備をサポートしていますが、農業人材の育成の在り方も変わってきています。

三輪

農業協同組合（以下、「JA」）の役割が大きく変わってきていると感じます。JA自体は改革を通じて変わってきたと感じますが、今後は生産現場・経営指導での存在感の発揮が期待されると思います。例えば、無人トラクターをJA単協が5台導入して地域の農場を耕す、投資も負担する、など思い切った決断が期待されます。また、ドローンで地域のほ場を空撮して、農業者と「今日はこういうふうな作業をしましょう、こういうリスクがあるので対応しましょう」と農作業を検討する。初期投資はJAが負担して1日数十円の費用を農家から徴収してランニングコストをシェアする、なども期待されます。農業が各地域でシェアリングエコノミーになり、コンプライアンス対応・申請手続きなども、農家が助けあって対応するようにJAにリードしていただきたい。

スマート農業で農業者間のつながりができてくる。隣はライバルだと思っていたが、「ドローン使えないから、やっぱりあの若いやつに頼んでみよう」というようにおじいちゃんが若い人を認めてくれるようになります。人と人のつながりをつくることをJAがリーダーシップを持って進めるべきで、一歩引いてサポートというよりは、JAがリーダーシップを発揮して進めていくべきだと思います。

（農業用ドローンについては、第5回「農業と企業」研究会報告書（2019年6月季報）に記載）

生源寺

JAは従来から農村のコミュニティ（共同体）がベースで、基本的にはクローズドコミュニティでした。若い農業者をつなぐ役割が必要であり、オープンコミュニティでJA自身が風穴を開けるような役割を果たすことができるのではないかと、ということですね。

吉田

一旦戻って農地バンク、自治体に関しても感じるのは、日本では地方の疲弊が進み、特定の制度で全てを解決することは、もうできないのだと思います。例えば、東京ネオファーマーズ（東京で新規就農する若者のグループ）には40人以上のメンバーがいます。設立に尽力したのは一般社団法人東京都農業会議の方で、自治体を説得して進めたわけです。6次産業化のすばらしい例として、さいたまヨーロッパ野菜研究会（ヨロ研）があります。若手農家、イタリア野菜の品種を日本向けにアレンジしたトキタ種苗株式会社（埼玉県さいたま市）、卸会社・シェフたちがタッグを組んだのですが、中心的役割を果たしたのはさいたま市の外郭団体の女性職員で、彼女が尽力して「行政なんて俺たちは信用しない」という農家を説得してプロジェクトを進めました。これらから考察するに、地域間の生き残り競争を担っていくのは「人」であり、地方政治も含めて情報に刺激されて「滅びていくところがぎりぎりどまって僕らも頑張ろう」という地域が出てくる形しかないのかもしれない。

JAについては驚くべきケースが出てきています。例えばJAとなみ野（富山県砺波市）は、稲作地帯にもかかわらず米は厳しいと考えて、強く批判されたが10年前にタマネギ生産を開始しました。初年度120tから今年は10,000tに急増させてきました。JAはシステムというよりは地域そのものであり、「1人1票制で出入り自由の組織」です。これまでは高齢で零細な兼業農家にとって便利な存在にならざるを得なかった面があり、結果として高コストになってきました。

今後は高齢農家が引退して、地域の担い手が農業を支える必要がある。JA から「担い手でチームをつくる」と聞きましたが、そんな選別的なことを始めたのかと変化を再認識しました。ある企業が農業事業で開発した米の種を生産するため、JA では専業農家を中心としたチームを結成して、この種を生産しています。JA にとってもわかりやすい変化が起きつつあると感じています。平成は日本農業の過渡的な時代で、兼業農家ばかりの農業というイメージの中から、後半には「ニッチできらきらした農業法人」が登場してきました。令和の時代には、地方の疲弊と農家が引退する中で「産地」が重要な時代になってきました。「残存者利益の時代」で、国産野菜を必要とする外食チェーン店や小売店のバイヤーが、目の色を変えて残った産地から調達しようとするのを見ると、時代が変わりつつあると感じています。

生源寺

水田作の兼業農家というのは、特に 1960 年代の高度経済成長の時代にマッチした合理的な適応でした。北海道は例外ですが、自宅から車で 30 分以内のところ次々に会社や工場ができて、週末に農業をして平日は会社に勤められます。これは非常に合理的でしたが、加えて 1968 年に田植え機が開発されて、週末のワンマンオペレーションで農業ができるようになりました。ただし、機械の開発がワンマンオペレーションを可能にしたことで、息子や娘は農業にタッチしないで育ちました。結果的に世代の交代に失敗して兼業農家、元兼業農家が急速に減っています。平成が過渡期と言われましたが全く同感で、数年後には農業の年齢構成は大きく変化します。

荒幡

1978 年の水田利用再編対策（単なる休耕による減反ではなく、他作物への転換を主目的とした水稻作抑制が重視された）減反のときに、JA の組合長が、組合員の一般農民の反対を押し切って柿産地に転換したり、ハウスを導入したりした産地の中には、その転換が成功し、現在立派な産地となっているものが結構あります。無論、こうした転換の中に失敗例もないわけではないのですが、新しい時代の要請に適応して農業を成功させるには、時には英断も必要であると思います。

片桐

個人的な話ですが、30 数年前の昭和の頃、秋田県の人口約 6,000 人の町に 2 年間出向しました。産業課は課長含めて 5 人の小規模所帯のチームで、農業・商工・観光など全て担当しました。当時は 2 つ JA があり、それぞれ農政課があり、農政課長と農政担当の若手職員がいました。共済組合にも担当がいて、そうした関係者が集まり町の農業について議論し、転作の確認や農業現場への訪問をおこなっていました。例えば、農業者の方々が出稼ぎから帰ってくる 1 月には、年末に県から町に配分された転作面積を各集落に割り振るため集落単位で座談会を開催するなど、農業者の方々とコミュニケーションを取りながら施策を進めていました。

当時は東北農政局の担当が町に来るということはほとんどなく、食糧事務所と統計情報事務所だけが来るような時代です。局が直接現地にきたのは、農林水産本省の担当を案内して現地視察をするときぐらいでした。補助事業についてのヒアリングも、県の担当者を東北農政局に呼んでおこなう形でした。郡単位で県の農林事務所もあり、農林水産本省－地方農政局－県－市町村－というラインが十分機能していた時代でした。それから二十数年後に高知県庁にも 2 年間出向しましたが、県の農政の推進は、農業改良普及センターに任せざるを得ませんでした。担い手の育成、農地の流動化など本来は技術施策の範疇外ですが、農政部門の地方組織が無かったので、農業改良普及センターが中心的な役割を担っていました。さらに、市町村合併も進み、県も市町村も農政を推進する人材確保には苦勞

していると思います。

現在、地方農政局では、各県に駐在する地方参事官とそのスタッフが農業現場を訪問し、農業者、市町村、JA の関係者から課題を聞いて施策を提案する参事官組織があり、地域の農業者、関係者と一緒に考えていくという体制で進めています。統計作成もこれだけ人数が減少すると大変なので、今年から農業経営統計調査も調査票方式に変更し、またスマート農業での経営管理ソフトを活用している農家からは、データをいただいてそれを活用した調査方法も検討しています。

竹下

欧州の酪農では、行政が資金ではなく情報提供、コンサルティングなどをおこなう体制ができています。どの層をコンサルティングするかは、国によって違います。ボトムアップ、あるいは中間クラスの農業者をモデルケースに、そこからインフルエンサーになるキーマンを探すようなシステムなど、国や地域によって特徴があります。その背景には、資金不足や Brexit などイギリスの今後の不透明性もあります。

高知県の酪農家が自然災害にあったときに踏ん張れたのは、ひまわり乳業株式会社（高知県南国市）などが支援してくれたからだそうです。また、県の担当者も支えになって、そこで農業をやることに意義を見出せているそうです。コミュニケーションツールが発達した世の中なので、その現場にいなくても各国の情報とつながることができる。だからこそ直接対話する、支えあうことに価値があると思います。

田村

JA 西三河（愛知県西尾市）のきゅうり部会が、スマート農業加速化実証プロジェクトに採択されました。この部会では、以前から比較的安価な環境計測センサーを部会として採用して、計測した情報を部会員が共有できる仕組みを作り、農園ごとの生育状況の違いがわかるようになりました。また、自然と農家の交流が進み、栽培方法の見直しができるようになりました。最終的に、非常に収量が増えて、産地としては日本一の収量を上げるまでになりました。データを共有する前は、他の農家の経営や栽培方法は全く分からなかったそうですが、お互いに見える化することによって交流が進み、収量が改善したそうです。きゅうり部会の役割が大きかったが、JA も取り組みを後押ししたと聞きました。JA は産地の中でのクローズされている状況を打ち破っていく機能を持っていると考えます。

スマート農業の時代になり、現在は企業がマッチングイベントに参加することなどにより農家と直接情報交流を始めています。更に技術開発中の案件について農家の意見を聞くような取り組みも始めており、情報発信や交流が非常に重要となってきています。

5. スマートフードチェーン、農産物輸出、規制対応（GAP、HACCP など）

生源寺

農業、農村の話をしてきたが、スマートフードチェーン（以下、「SFC」）まで拡大して考えると、川下の食品産業との関係、国内に限らず外国の消費者も含めて議論する必要がある。GAP（Good Agricultural Practice）、HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point：食品の原材料から製造、製品出荷まで衛生管理し、製品・食品の安全性を向上させること）などの認証取得についても議論する大きなテーマだと思います。

松田

地方在住の身になって、「食や農の問題は流通だけでなく、消費者の理解にもあったのではないかと自問自答するようになりました。スマート農業の普及によって生産効率が高まるのは歓迎すべきことですが、食料品が工業製品のように見られるようになる可能性を懸念しています。パソコンやスマートフォンが有って当たり前になっている今の子供たちが、「ドローンとロボットがお米を作っている」「農業が楽にできる」と捉えてしまうとしたら危険で、むしろこれまで以上に農業の特殊性や大変さを全員が学ぶ機会（小学校での農業の義務付けなど）を設けるべきだと考えます。

SDGs（Sustainable Development Goals）にもつながりますが、生産者の努力が消費者に届く工夫や消費者と生産者のコミュニケーションが重要で、消費者が生産者の大変さを知らないと、感謝の気持ちを持って食べることもありません。人間は食わずには生きていけないので、食の安全やフードロスの問題を含め、食料生産について正しい知識を与えることが必要です。

この意味で SFC は果たしてどちらの方向性に向かうものなのでしょうか。SFC によって消費者と生産者の距離が近づき、農産物に関する正確な情報が消費者に届けられる方向に進むことが期待できるとよいのですが。

GAP と HACCP の推進については、三重県でも行政主催の講演会や各種セミナーが開催されていますが、参加状況は低調だそうです。農家の対応は、「時代の要請に応じて取り組む」「今後も独自のやり方を貫く」の 2 通りに分かれています。現状では生産者側がメリットを感じにくく、「経営にどう役立つか」よりも、負担の大きさの方がネガティブにクローズアップされがちです。

例えば、昔ながらの管理をしている農家では GAP の取得は到底無理という意識も強く、高齢農家については特別なフォローが必要だと感じます。肉牛農家では、データを全て記録するには人の支援がないと難しく牛の管理が不徹底になってしまったとか、イチゴの観光農家ではおよそ観光客へのアピールにならないため誘因が働かないなど、理解が進みにくいようです。6 次産業化で有名なモクモク手作りファーム（三重県伊賀市）では、自社で生産履歴をつけているので認証取得の必要がないという話も聞きました。唯一の例外が茶農家で、大手飲料メーカーが調達基準にしている関係で取り組みが先行して進んでいます。これらの認証については、消費者側が関心を示さないと生産者側のモチベーションが上がらないため、消費者の認知度を高めることも大事ではないかと感じます。

生源寺

GAP は元来ヨーロッパの流通において確立された、市場から最低限守るように要請されて生まれた制度ですが、東京オリンピックパラリンピック競技大会（以下、「オリパラ」）でアピールするために使われている感があり、少しずつ出てきているかと思います。

竹下

酪農家の JGAP（Japan Good Agricultural Practice：食の安全や環境保全に取り組む農場に与えられる認証）取得支援をしています。学生が 4 カ月半農家の現場で支援していますが、取得のための作業の煩雑さに対して拒否感もあるが、経営者は「働いている人にとってはよくなる、絶対プラスだろう」と判断しています。畜舎の整備・清掃が進み、どこに何があるかがわかるだけでも新入社員への教育の手間が省けるわけです。農家だけでは難しいので、行政や JA のサポートが必要です。私も当初は取得のメリットはなく不要と考えましたが、酪農現場では生産性向上が実感できるので JGAP 取得は推進すべきだと思います。

国際会議では「消費者が CEO の時代になっている」と議論されています。消費者にいかに対応するか、対応する役割は一番近くにいる小売がどう変わっていくか、ということです。日本の小売業界

では生鮮食材の仕入れなども、未だにバイヤー個人が決めています。SFCを進めて、コスト低減や品質向上に取り組むべきです。農産物の販売価格は「流通の改善」で下げることができます。加えて、酪農業界も人手不足が深刻ですが、ヘルパーが減少する理由にセクハラ・パワハラがあります。外国人もそのような理由で離職する例が多く、そのような点でも、企業的マインドを持った農家が必要です。

吉田

農場の環境制御をアプリで管理するような先進的農家は、当然流通などにも関心が高い。農場でのスマート農業の導入・生産効率向上は、全体の向上（SFC）の最初のステップにすぎないと考えています。地域の各農家のデータがインプットされ、地域の農業の集約データが取得できることは、川下の小売業界には非常に価値のある情報で「農業現場で何が起きているのか、いつ頃の野菜が採れそうか」との情報取得のために足を運ぶ必要がなく、小売のニーズとマッチングする情報ビジネスの付加価値が高まります。このシステムは廉価で提供されていますが、その理由は協力農家を増やしてデータ量を増やすことにあります。ある企業はJAとの連携を希望しています。その理由は、JAが物流を担ってその企業が情報の流れを握るとの着想です。物流と情報の流れが整流化されて、付加価値が高まると考えていますが、そのような企業も増えてくると思います。

生源寺

40年前に農業の研究を開始したときと一番変わったのは、情報の受発信コストが劇的に下がったことです。例えば、ブラック農場であることだって瞬時に伝わる時代なので、経営者がリスクを感じて「ブラック農場でない」ことを伝えることで、消費者マインドをつかむことができる。企業の参入では農業の川上である建設業からの参入もあれば、川下の食品産業からの参入もある。

また農業の6次産業化は、農業が川下の小売業界も取り込んでいく流れであるとも感じます。若手の農業者は、川下の小売りの付加価値を確保することが重要と考えています。離れてしまった農業現場と食卓の距離がSFCで縮まっていくと感じます。農業者が自分で売る、そのために消費者が何を買いたいか考えて生産する。農業生産が最終消費者に近づいていくことにやりがいを感じて農業に取り組んでいる若者も増えています。

吉田

オイシックス・ラ・大地株式会社（東京都品川区、以下、「オイシックス」）は、インターネットでの受発注による個人客向けの食品宅配事業ですが、情報化時代だから誕生したシステムです。各種食品をこのメニュー、このキャッチコピー、この写真で販売すればどれくらい売れるか、需要予測ができるシステムを構築しています。正確な予測で農業現場に発注するので、農産品の納品や品質も安定します。天候の影響で生産がむつかしそうならばウェブからメニューを削除してリスク回避します。生産できた場合は、その食材をウェブ上の他のメニューに使用する仕組みなど、同業他社には無いシステムを確立して顧客を急増させています。

生源寺

オイシックス・ラ・大地株式会社（東京都品川区）は、「食の安全・安心を提供する」有機食材をインターネットで販売する会社ですが、有機農業が開始された1970年頃には考えられない話です。当時の有機農業は生産もさることながら、流通ルートも通常の流通とは別のルートで販売されることに持ち味がありました。しかし、オイシックスと大地を守る会が連携したことは、時代の変化の象徴と思いました。農業をそれぞれの価値観に応じてやりたい方法でおこなうことは変わらないが、現在はお互いに方法を認めあっていることが違い、そこが大きく変わった点です。昔は「あいつらは敵だ」と

の意識が強かった。農業が「共存する」時代変わったとの感があります。

三輪

現在の SFC の議論では、農産物市場のバーチャル化だけがクローズアップされていると感じています。農産物の付加価値、農家の頑張りなどを消費者が理解することも重要だと思いますが、農業者と消費者の期待にそぐわないのではよくないと思います。実証事業ではメーカーとエスアイアー（システムインテグレーションを担う業者）の量のマッチングや、単なるスペック（S、M、L）や品質（優、秀、可）に情報がとどまっています。「農家個人の顔が見えないからダイレクトの流通にしよう」、「自分はこの糖度のものを欲しい」、「おばあちゃんがこうやってつくったものが欲しい」、「手摘みのものに限ってほしい」などの消費者の生の要望が反映されるような SFC 構想にすべきではないかと思います。消費者と農家の距離が近づき、おばあちゃんがもいってくれたとか育ててくれた目に見える農産物をありがたく食べられる SFC であってほしいと感じています。

片桐

農産物の商流、物流は未だに伝票やファクスのやりとりが多く、従来の流通の規格等はずえに、まずスマート化やデジタル化への移行を実証したらコストがこれだけ下がった、というような検討段階だと思います。ただし、「顔が見える・見えない」という件については、ダイレクトにメッセージが伝達できる情報機器もあるでしょう。従来ですと消費者からのクレームはまず小売店に入り、そこからバイヤー、そして産地に入り、産地がクレーム対応していました。「生産者の顔写真をつければ良いじゃないか」などととどまらず、実際に共有すべき情報も検討していく必要があると思います。

生源寺

現在の物流は「市場で価格が決まり手数料を引いた金額を受け取る」、従来タイプの取引がまだ主流です。SFC では、「農業者が自分で値段を決める、交渉して値段を決める」ということに初心者として取り組んでいます。これも大きく変わりつつある点で、そこに JA がどう関与するかも重要です。

三輪

SFC の実証では、GAP 取得が普及するように配慮されていますし、WAGRI のシステムから自動で GAP の申請ができるものにして、WAGRI の普及の促進も図っています。農産物の輸出が一番のブレークスルーのポイントになると感じていて、デジタル化、スマート化を進めて GAP でも日本がリードできるようになると思います。

吉田

農場の情報管理をダイレクトに GAP 申請につなげれば利便性は大きく高まると思います。

三輪

そういったことが全部のソフトに対応できれば、農業者が当たり前のように使うようになります。企業が喧伝すると営業的な捉えられ方をするので、コストと効果も含めて導入の絵姿を描くのも行政や委員会の関係者の役割だと思いますし、シンポジウムなどで啓発することも重要だと思います。

6. 中部圏の農業の特徴と今後の展望

生源寺

最後に中部圏の農業の特徴と今後の展望について議論したいと思います。東海・北陸地方に滋賀県、長野県あたりも含めて、農業の強み・弱みはどのような特徴があると考えますか。

荒幡

これまで、歴史的にも中部圏が起点となり、農業の技術革新が進んだ、という例はかなりあります。例えば、大正期、愛知県の安城（現在の安城市）が、「日本デンマーク」と呼ばれ、全国に先駆けて養鶏を始めとする畜産の導入が進みました。すなわち、中部圏から新しい農業技術が導入され普及していったのです。当地は優れた製造業が多く、スマート農業でも中部圏が全国をリードしていくと期待しています。

生源寺

家畜用の飼料の流通は港湾が整備されていたことなどもあり活発でした。また醸造の残渣、要するに粕（かす）が餌になったということで、「粕酪」（かすらく）という言葉も知多半島で生まれました。地理・気候条件を生かした農業を育成・実践してきた地域です。40年ほど前に組織的な農業経営を調査しましたが、愛知県の安城市や岡崎市などを中心に実施しました。愛知県は組織的・法的な農業が早くから発達した地域です。理由はいくつかありますが、農地の貸借の借地料が他の都府県に比べて安いのが愛知県でした。その背景はトヨタやトヨタ関連の企業が安定した雇用機会を提供したので、三河地区の農家は農業を辞めて会社勤めに専念できたからです。そのため貸しに出る農地の地代が安かったわけです。当時すでに2代目が就農している経営体も多く、現在は3代目ぐらいの組織的営農のはずであり、農業の継承の先進地でもありました。

竹下

「中部圏の農業」にフォーカスして、役割や特徴を分析する機関があった方が良いと感じます。中部農業経済学会（事務局：名古屋大学大学院生命農学研究科）でも東海地方中心の話題が多い。先ほど「消費者がCEO」と申し上げたが「消費者の食文化をどのように作り上げていくか」との考えに立てば、中部圏の農業も変わっていくと思います。愛知県は野菜の消費量が全国最下位です。強みは関東、関西の間に位置することですが、一方で県産の野菜が外に出て行ってしまうのが実態です。県外に売れる強みと同時に、愛知県民の「食」にも貢献していくのが今後の課題と思います。名古屋はインバウンドに対する関心が低く、啓もう活動も不十分で、海外では愛知県自体が東京都や大阪府と比べ知名度が低い。

生源寺

田原市が気候の影響で出荷できないときに、最も影響を受けたのが関東の京浜地区でした。

松田

三重県は「御食つ国」として美食の県を目指しています。先日も県知事がサミットの開催地にもなった「伊勢志摩をサンセバスチャン化したい」とスペインに視察に行きましたが、観光と組み合わせた食に力を入れていく方向性です。地域で取れた農産物・水産物の付加価値を高め、地場の農林水産業や観光業の活性化ができれば良いと思います。

田村

他の地域では、地元の人が地域の存続に強い危機感を抱いていることを強く感じたことがあります。それが東海地方では、産業が安定しているからか、状況が異なっていると感じています。こうした安定した環境もいかして、スマート農業など先進的な農業の導入も進むと感じています。

吉田

本日の議論とは少し外れますが、インバウンドは不可逆的に日本社会を変えています。旅行会社の社長が「ツアーをクリエイトできない」と嘆いています。中国人がネットで検索して自ら旅行計画を立てるからですが、その会社ではその中国人の旅程を参考にツアーを立案しているそうです。

また、食の分野でもビーガン（肉魚に加え卵・乳製品なども食べないこと）を軽く見っていますが、地球規模では大きなシェアを占めていて侮れない。インバウンドと食の潮流の変化を考えた時に、東海地方も食の変化への対応を進めていくべきでしょう。

三輪

石川県能見市、北陸先端科学技術大学院大学と日本総研が「農業農村パートナーシップ」を締結しました。農村生活をデジタル化する実証を進めていくもので、産官学連携を進めていきます。能美市にはものづくりの企業があり、スマート農業の開発や導入が進められるのですが、これはまさに東海地方にも当てはまると思います。これまでは地元の農業を、他地域発のスマート農業で変えてきたわけですが、能見市には農業とものづくりがあり、農村生活のデジタル化なども地域内で両立できます。東京や大阪の大都市では困難で、中部圏から次代の農業・農村生活が発信できるのではないかと感じます。

竹下

GAP の話題に戻りますが、中標津農業高校（北海道標津郡）が GAP を取得しました。酪農家たちは高校生が取ったことに驚いて、高校生も「GAP を取得していない農場には勤めたくない」と言っているようで、大きなインパクトを与えています。地方発のこういう取組みが GAP 取得の促進につながりますし、中部圏でも新たな取組みの余地があるものと感じます。

松田

銀座にある「グランイート銀座」では、産地直送の GAP 認証食材のみを取り扱ったビュッフェダイニングを提供しています。ライブビュッフェ型でお料理自体も魅力的に演出されていますし、入り口にゴールドプレートで GAP 認証農場が紹介されているのがとても印象的です。オリパラは一過性ですので、こういった店が地方にもできれば、農家の誇りも高まり、取得した GAP の出口も見え、GAP 取得の機運向上にもつながると思います。

研究会報告

「農業と企業」研究会 座長・委員

	機関・大学・企業	氏名	学部・部署・役職
座長	福島大学	生源寺 眞一	農学群 食農学類長 教授
委員	岐阜大学	荒幡 克己	応用生物学科学部 教授
委員	名古屋大学	竹下 広宣	大学院 生命農学研究科 生命技術科学専攻 准教授
委員	三重大学	松田 裕子	地方創生・サテライト担当 副学長・教授
委員	一般社団法人 共同通信社	香高 重美	総務局企画委員・総務局 人事グループ 担当部長・両立支援室長
委員	株式会社日本総合研究所	三輪 泰史	創発戦略センター エクスパート(農学)
事務局	公益財団法人中部圏社会経済研究所	今村 諭司	企画調査部 部長

第1回「農業と企業」研究会

日本農業の新たな潮流～アグリビジネスの台頭、スマート農業の実用化～

農家の高齢化と減少、農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力の低下など日本の農業にはこうした問題が山積しているとされます。政府は規制改革を一層進め、またロボット、IoT、ビッグデータなどを駆使して、スマート農業を切り開こうとしている企業も増えてきています。転換期を迎え新たな関係を築こうとしている「農業と企業」。2017年度から「農業と企業」に関心の高い、企業、大学、行政の有識者、研究者による「農業と企業」研究会（座長：生源寺眞一 福島大学農学系教育研究組織設置準備室長 教授）を立ち上げ、企業の先駆的な取り組み事例と今後の農業の在り方について、研究を進めていきます。

第1回研究会（2017年6月2日開催）では、キックオフとして、株式会社日本総合研究所創発戦略センターシニアスペシャリストの三輪泰史氏に、農業の現状とスマート農業への取り組みを基調講演いただき、質疑応答・意見交換を行いましたので、報告いたします。

公益財団法人中部圏社会経済研究所企画調査部部長 今村 諭司

■日本農業の新たな潮流～アグリビジネスの台頭、スマート農業の実用化～

株式会社日本総合研究所創発戦略センターシニアスペシャリスト（農学）

内閣府SIP次世代農林水産業創造技術サブプログラムディレクター 三輪 泰史 氏



【学歴・職歴】

- 2002年 東京大学農学部国際開発農学専修卒業
- 2004年 東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻修士課程修了
同年 日本総合研究所入社
- 2008年 東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻博士課程単位取得

【専門】

農業再生による地域活性化、先進農業技術の導入支援（スマート農業、植物工場等）、農業参入・農業関連新規事業の支援、農業ビジネスの海外展開支援、高付加価値農産物のブランド確立と流通改革

【アグリカルチャー4.0の提唱者として、政策提言からプロジェクト立ち上げ支援までを一貫して実施】

【委員等】

農林水産省委員（食料生産地域再生のための先端技術展開事業（先端プロ）有識者委員、今後の委託プロジェクト研究に係る研究戦略検討会有識者委員、革新的技術開発・緊急展開事業に係る技術戦略検討会有識者委員等）、内閣府委員（戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）推進委員会サブPD、戦略検討WG有識者委員）、アグロイノベーション委員、農学アカデミー委員、アグリビジネスジャパン委員等を歴任

1. 自己紹介

私は、シンクタンカーとして日本の農業問題に取り組んでいます。また、スマート農業につきまは、内閣府SIP次世代農業のサブプログラムディレクターとして、先進農業の統括を担当しています。

年に1冊ほど農業ビジネス関係の本を出版して

いますが、アカデミックではなく、農業の現場での取材や現場支援の知見に基づいた内容です。

図1のうち『植物工場経営』は株式会社日本総合研究所（以下、「日本総研」）が、戦略策定とエンジニアリングのサポートを実施して立ち上げた事例報告です。1日8,000株のレタスを生産していますが、ここは幸い採算も良く、2号棟を建設し、生産能力の増強を進めています。

図 1

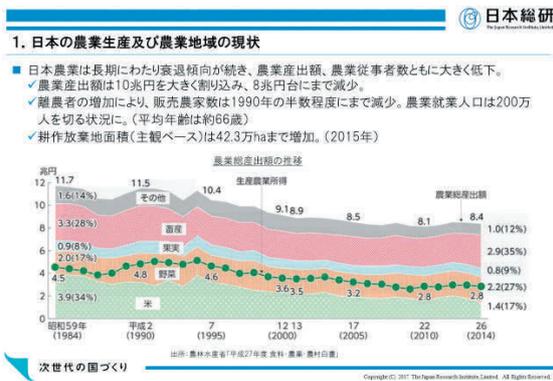


2. 日本農業の現状と直面する課題

農業をマクロ的に見れば、農業産出額、農業就業者が減少し、耕作放棄地は増加しており、衰退産業と言わざるをえません。農業就業者の減少をポジティブな要因として捉えています。

日本の農業の弱点は、農業就業者1人あたりの農地が狭いこと、農産物の国内マーケットが縮小していることですが、農業就業者の減少を考えると、1人あたりの農地面積や1人あたりの国内マーケットは、今後拡大していくので、これが農業再生の契機になるのではと考えます。

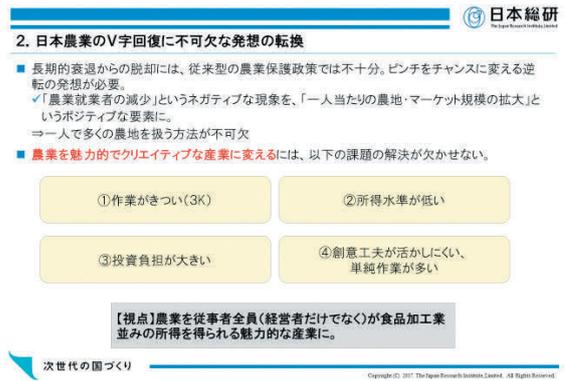
図 2



農業就業者からは、「それは、夢物語だ」と言われます。現状の延長線で「1人あたりのマーケットが大きくなる、1人あたりの扱い農地が増える」と言っても夢物語ですが、企業の農業参入やスマート農業など、新しい技術の導入を図ることにより、夢物語が実現する可能性があります。

オランダの政府関係者や金融関係者から、「オランダの農業就業者は、中小製造業の就労者と同

図 3



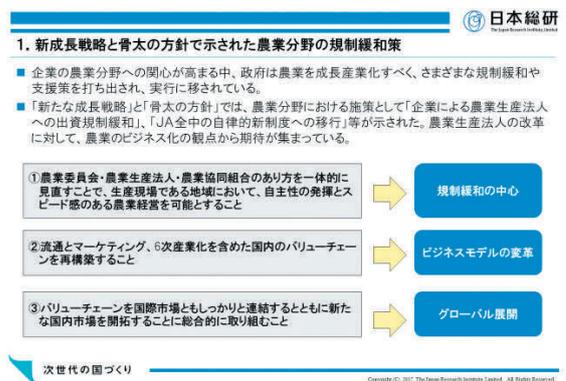
程度の収入があるが、なぜ日本では少ないのか？」と指摘されます。

3. 企業の農業参入、農業のビジネス化

「企業の農業参入、農業のビジネス化」は、国として強力に推進していこうとしています。

新成長戦略や骨太方針で、農業の規制緩和策が打ち出されました。企業の農業生産法人への出資規制の緩和、農地所有適格法人の資格取得のための規制緩和です。また国や県、市町村それぞれのレベルで、補助金取得に必要な条件が大幅に緩和されています。従来は、家族経営レベルの農家にしか適用されなかった補助金が、規模が大きい企業の農業参入や農家が法人化した場合などにも、適用できるようになりました。

図 4



10年前には、農業協同組合連合会（以下、「JA」）や地元農家から「企業を連れてきて、地元の農業をつぶすのか」と苦情を言われたものです。我々は、その地域の農業への貢献を考えたのですが、

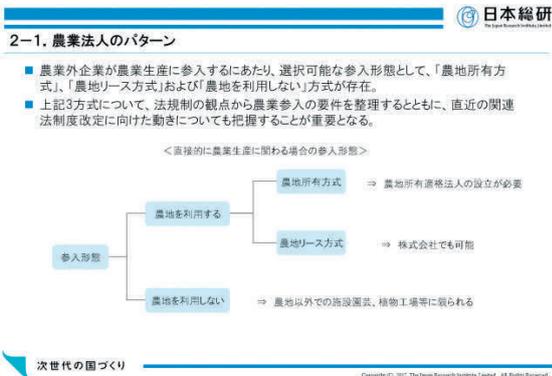
当時は地元の農家と企業の思いに、大きなギャップがありました。ここ10年間で、国の政策が変更され、農業参入した企業が地元農家と連携しながら成功事例を作り、また反対していたご高齢の農家が単純に10歳年をとったこともあり、今では連携のお話をすると、「ぜひ一緒にやりましょう、いい企業をもう1件紹介してください」と、JA、農業委員会、農家の方々から言われるようになってきました。10年前と比べて、企業が農業をサポートする機運が、高まってきています。

図4②の国内のバリューチェーンの再構築にあるように、農業の生産側、流通側、消費側のそれぞれにおいて、農業を事業として収益を確保するための、政策の重要性が高まっています。

企業が農業参入する場合、さまざまなパターンがあります。農地を利用するか、利用しないか、どちらかでビジネス戦略が大きく変わります。

農地を利用しない場合は、施設園芸や植物工場が主で、工業用地などで農業を行う事もあります。

図5



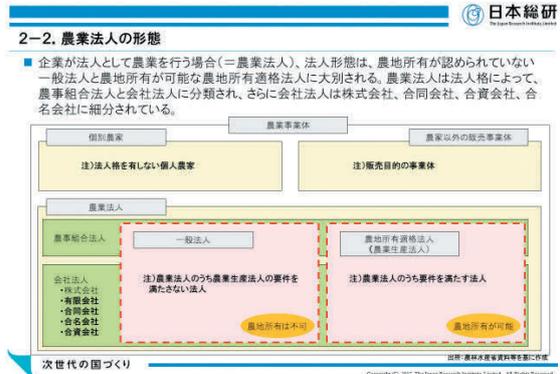
農地を利用する場合は、農地を買うか借りる必要がありますが、農地所有適格法人（農業生産法人）の認可取得が必要です。新成長戦略で規制が緩和されましたが、まだ高いハードルがあります。

以前は、農地借用については、期間が短く条件も悪く「地元で余って農家が使わないものであれば、貸してあげるよ」といったものでしたが、2000年代から徐々に緩和され、現在では農地のリースに関する規制は十分に緩和されています。現在は、どんないい土地でも、企業と農家が合意できれば、借りられますし、農地中間管理機構、農地

バンクがあっせんしてくれるようになりました。

10年前、15年前に比べると、現在は企業が農業に参入する場合、政策上のフルサポートの体制ができています。

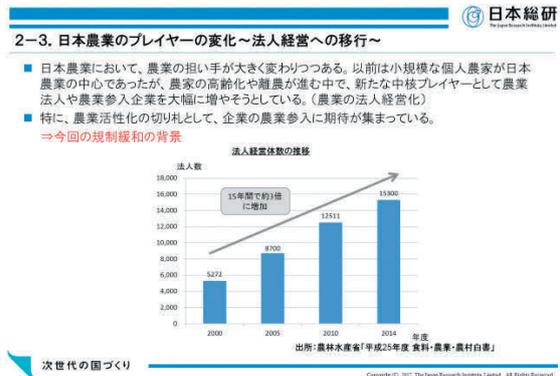
図6



農業法人のさまざまな形態について説明します。農業事業体は、個別農家、生産を行わない販売事業体に大別されます。

農業法人は実際に田畑を耕す方々ですが、農地を所有できる農地所有適格法人と一般法人に分けられます。それ以外に法人格として、農事組合法人と会社法人があります。

図7



農業法人の名刺には、農地所有適格法人の株式会社〇〇農場と記載されるものがありますが、この会社の法人格と農地所有適格法人の認可取得は別の意味であり混同されやすいです。農業法人という場合、農業関係の法人の意味で、これが農地法第3条と混同され、マスコミの報道でも曖昧だったり、混同されているところ。農地所有適格法人の農事組合法人あたりを扱っていると、だんだん分からなくなってくるというところ。農地

農業法人は、2000年から2014年の15年間で3倍に急増しました。農林水産省が「2万法人を目指そう」と目標を掲げましたが具現化しつつあります。

特に企業の農業参入は、2010年から2015年に右肩上がりで急増し、企業が農業参入する事はもう目立たなくなりました。10年前は一部上場企業が農業参入すれば新聞の1面に掲載されたものですが、今は企業が地方創生やCSRをマスコミで喧伝するのなら「伝統野菜復活のために農業に参入し、地元の農家と共に、最新の技術でお届けします」といった、ストーリー性が必要です。

図8



例えば、JR東日本株式会社の農業参入では、新しいトマトの産地立ち上げと震災復興を関係づけ東北での農産物強化をうたったり、JR系列のホテルとハンバーガー店のベッカーズでサンシャイントマトに焦点を当てた商品開発を行っています。企業が地元の農業振興をサポートするのが、昨今のトレンドになっています。

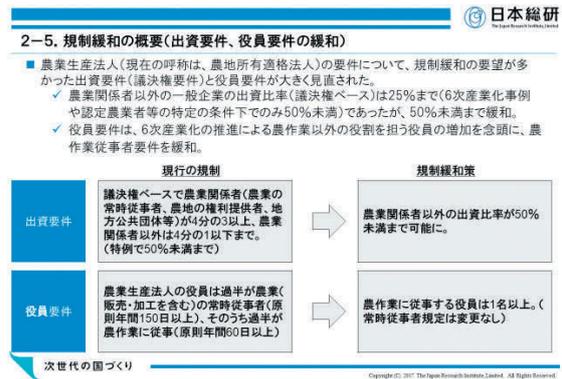
4. 規制緩和の概要（出資要件、役員要件）

出資要件などの規制緩和の概要を話します。

出資要件、正確には議決権要件ですが、10%から25%になり、更に特例で50%未満と順次緩和され、現在では原則50%未満まで出資可能です。主体は農業側ですが、連結決算ができるようになり、ガバナンスを利かせられるようにもなりました。

役員要件は、役員の過半数が農作業従事者であ

図9

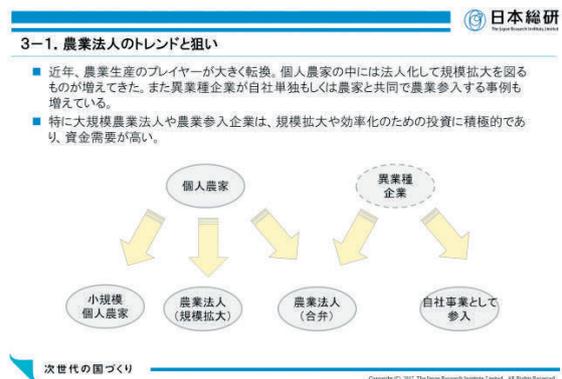


る必要がありました。例えば役員5名の場合は3名が農業の常時従事者で、更にその過半数の2名が実際に農作業に従事しなければいけませんでした。農作業が不得手な農学部出身者でも農業法人の役員になった場合は、農作業を年間60日以上やらなければいけませんでした。

現在は緩和され、役員1名以上が農作業に従事すればよいので、農家と企業が合弁で設立した場合は、パートナーの農家が現場に出れば問題ありません。餅屋は餅屋で、企業と農家のおおのが専門分野を担当すれば、農地所有適格法人が設立できるようになりました。

5. 企業参入の最近のトレンド

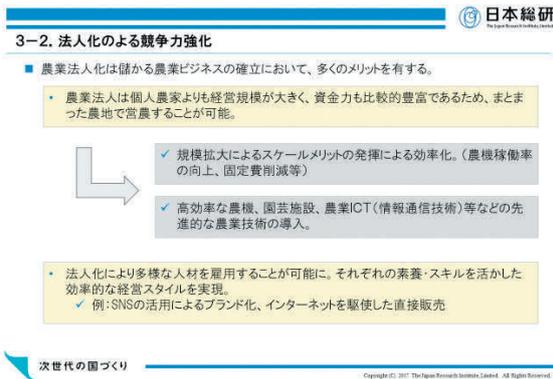
図10



最近の傾向ですが、企業が農業参入する場合、農家とタッグを組むことが増加しています。LEDを使用した植物工場でも農家が参画しています。

九州の大手エンターテインメント企業は、植物工場トマト生産の農業法人を設立するにあたり、

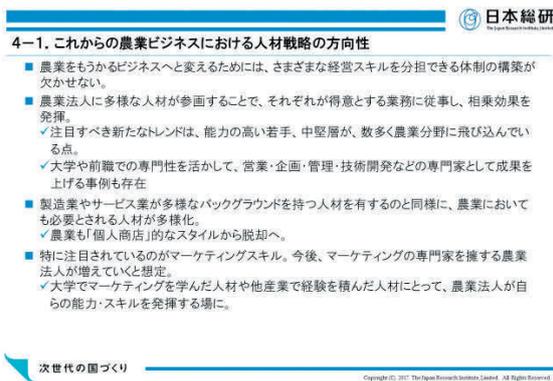
図11



地元農家の若手を役員として採用しました。若手でやる気はあるもの、当初は大規模な設備で農業を行う事に不慣れでしたが、今では機械の取り扱いにも習熟し、企業の一員として一緒に農業に取り組んでいます。

農業と企業がタッグを組む際にむしろ問題になるのは、企業側が何を担当するかです。企業は資金はあるが農業には不慣れで、農家に全て任せて「おんぶに、だっこ」になりがちです。ある会社は、工場長もスタッフも全て農業法人から出しましたが、農家側は不得手な営業や会計で苦勞しており、タッグを組んだ企業にも応分の負担を求めています。

図12

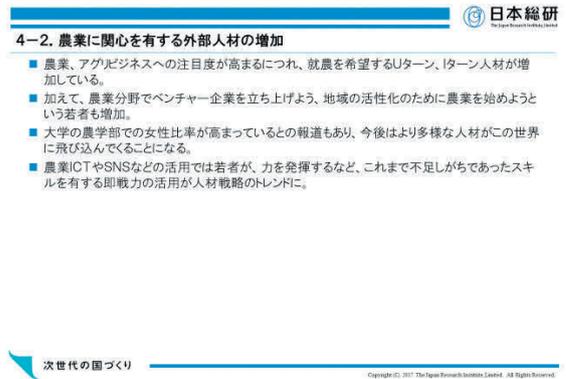


営業や、ブランド化、インターネットでの直接販売など、企業がノウハウやネットワークを活用し、主体的に進めたほうが良いと思います。

最近では、一般企業から農業の仕事に転職を希望

する若手・中堅層も多く、企業での専門性を生かして、農業法人に転職する人が増加しています。例えば製造業で生産関係の仕事をした経験者が農業に転じると、農場の生産管理のレベルが上がり、生産効率は飛躍的に向上します。

図13



また、グローバル^(※1)GAP、JGAPの取得も重要で、特にオリンピックで来日する方々への食の提供にはJGAP Advanceの取得が必要です。これまでは、農業と管理はあまり関係無く、こういった資格取得は不得手でした。例えば、手を洗う際のせっけんの置き方など詳細なことまで資料作成が必要で、製造業でのISO取得や食品加工業でのHACCP^(※2)取得などの業務経験者が、農業に携わるとGAPの取得は円滑に進みます。こういった資格取得業務も企業が農家を支援できるエリアになるでしょう。

6. 農業法人の販売戦略

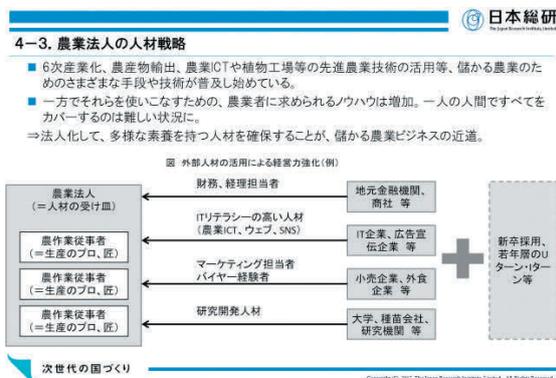
最近、マーケティングの専門家を採用する農業法人も増加しています。やみくもに新しい農産物を作るのではなく、消費者や小売やJAなどのニーズを把握して、生産品目を検討し、更に潜在的なニーズの掘り起こしを進めています。例えば、ペルソナ分析といいますが、スプラウトやベビーリーフは、どういうシーンで、どういう方々が食べるのかを研究しています。独身の30歳男性は、ベビー

(※1) Good Agricultural Practice : 農産物の安全性を証明する国際認証で衛生管理や農作業の環境整備、法令順守など200以上の項目がある。JGAPは、日本での認証制度のこと。

(※2) Hazard Analysis and Critical Control Point : 微生物汚染などの危害をあらかじめ分析し、重要管理点を連続的に監視することにより、安全な食品を得ることができる衛生管理の手法。

リーフをどう食べるか、シニアや子育て世代が豆苗をどう食べるか、これらの調査により、販売生産の戦略を策定しています。

図14



最近、株式会社村上農園は、CMで「豆苗は、1回切ったものを置いておくと、もう1回生えてきます」と流しています。この知恵を消費者に授けると、2回売れるところを1回しか売れないわけです。しかしこれは、認知度を高め、主婦と子どもの心をつかむための戦略です。カイワレや豆苗は水に漬けておけば、もう1回出るとは、限られた主婦の知恵でした。子どもは、もう1回芽が出て育てる事を楽しみにして、親に「あれ、もう1回買ってよ」となる。また、豆苗は本来、中華料理の食材ですが、主婦が家庭食材に使うことで、和食に豆苗が使われ、節約レシピの食材として定着してきました。このような高度なマーケティング、1つのカルチャー、食のライフスタイルを作ることを、農業法人主導で推進できるようになりました。

もう1つは、SNS、すなわちツイッターやフェイスブック、インスタグラムなどです。従来は、農業法人は、農林水産省のマッチングのイベントに出るくらいでしたが、今ではSNSを利用してコストをかけずに農産物をPRしています。例えば、農家が「カブが余ってしまったので、カブを買ってください」とフェイスブックでつぶやいたら、即日売り切れます。次世代型の営業がSNSやICT（情報通信技術）で可能となり、新しい血が農業法人に入ることによって、農業が変革していきます。金融機関やIT企業、小売業界、大学

の方々なども農業法人に参入してきますが、「農業者は生産のプロであり匠ですが、企業が農家とペアで農業法人を立ち上げる際に、企業は何のプロと看板を掲げるのか考えていただきたい」とお願いしています。

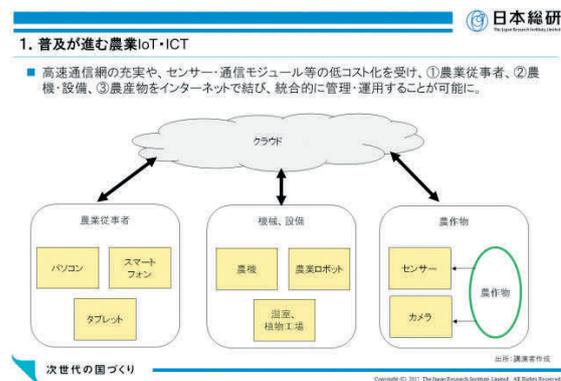
もう1点、シニアの農業参入もいいですが、大手企業の30代の若手がローテーションで農業の経験をするのもよい機会と思います。例えばICT関係の企業では、5年のシステム開発の経験の後、農業法人で2年間プロとしてシステム開発を担当し、戻ってから農場の現場感を持った仕事をして管理職になるケースもあります。鉄道事業者でも、農業法人に出向した後に、小売り事業やスーパーマーケット事業、ホテル事業の管理職になるケースもあります。このように、企業でのキャリア形成にも、農業法人での経験が評価されるようになっています。

7. 期待高まるスマート農業

「スマート農業」についてお話しします。

ICTやIoT（モノのインターネット、Internet of Things）が発展する中で、ソサエティー5.0を実現する政策の1つとして、スマート農業の実現が掲げられました。従来は、農業従事者、農業機械、農産物は明確に分かれていましたが、クラウドを通して、データとしてつながったのが、農業IoT、農業ICTのポイントです。

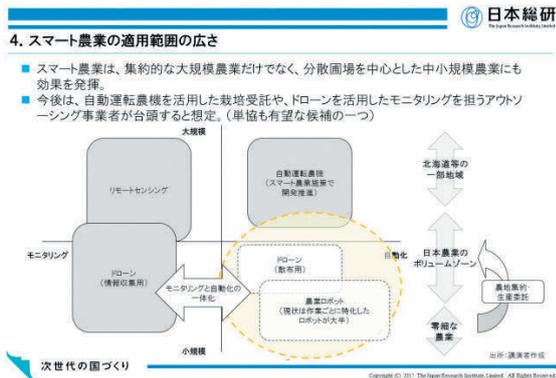
図15



例えば、農作業者はスマートフォンを使って、農産物の生育状況をカメラやセンサーで管理でき

ます。ある農業ベンチャーは、スマートフォンを傾けると農場にあるカメラと連動して、あたかも農場にいるように農場を広く観察できる。そのカメラが10カ所ぐらいあるので、数ヘクタールの農場に、まさに自分がいるような形で見られる。気になったところはズームできるし、成長が遅いところはドローンを飛ばして、なぜ成長が遅いのかを詳細に観察できます。

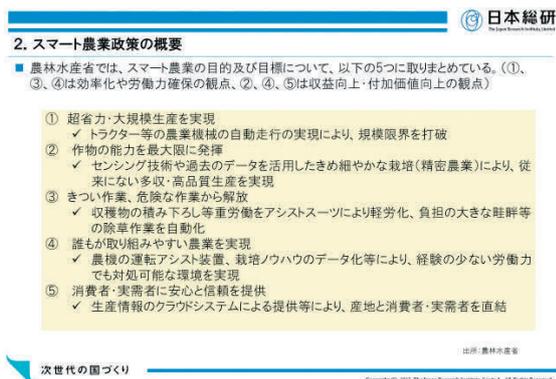
図16



IoT、ICTを農業に活用して、農業者が管理できる農機や農産物の量が非常に増えており、農業ビジネスという観点でプラスになっています。

8. スマート農業の政策

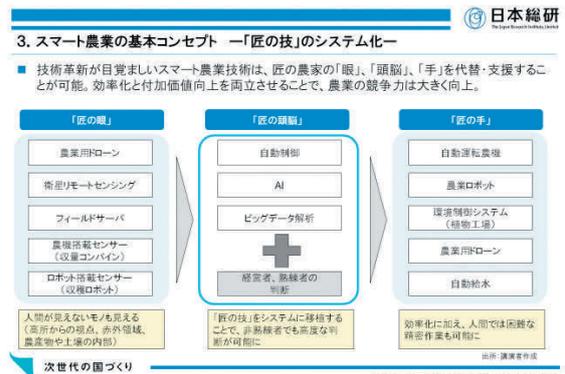
図17



農林水産省は、スマート農業の目的は、①超省力・大規模生産②作物のポテンシャルの最大限発揮③3K作業からの解放④素人でも農業を扱える、一番重要ですが、⑤消費者・実需者に信頼・安心を提供することです。産地情報をクラウドで消費者に提供し、安全、安心な農産品であることが確

認できるようにしています。

図18



短期間に多くの革新的技術が導入され、農業者や企業から「いろいろなスマート農業技術があり、分からない」と指摘されるので、「匠の眼」、「匠の頭脳」、「匠の手」に分けて説明しています。海外の関係者にも、「アイ」、「ブレイン」、「ハンド」と説明すれば、簡単に理解していただけます。

9. 匠の眼

「匠の眼」について話します。

先ほどの、スマートフォンとカメラの連動、農業用ドローン、衛星画像の解析をする「衛星リモートセンシング」などです。また、農地に立てるセンサーやマルチセンサーである「フィールドサーバー」、どのポイントでどれだけの量がとれたかを計測するコンバインの「収量コンバイン」、農業ロボットなど、たくさんあります。

1つのポイントは、新しい「匠の眼」は、旧来の「匠の眼」を越えられることです。すなわち、「匠の眼」を持った75歳の農家でも、宇宙から農地を見られないし、土壌の中の水分量を計測できません。75歳の「匠の眼」をデジタル化する事、更に人間が見えない遠隔地や広範囲を、最新機器で見えるようになることが「匠の眼」です。

例えば、トマトの含水率や糖度を「匠の眼」で測ることができます。農家が「熟したな」と思うものを採取し、糖度計やカラスケールで分類しましたが、スマート農業では、「糖度11のミニトマトを100個摘んできてくれ」と要望すれば、ロ

ロボットが自動判別して採取します。糖度10と11の差は微妙で完全に区別できず、従来は一緒に採取、出荷しました。あと数日おいて糖度11にすれば、顧客満足度が向上して平均的な販売単価が上がり、採算性を向上できました。スマート農業では、小売業者から「糖度8のものをいくつ、糖度10のものをいくつ、糖度12のものをいくつ」という形でオーダーをいただき、オーダー通りに出荷できるように、最適に生産調整ができます。糖度8と10と12に1週間後になりそうだと3つの分類に分けると、ほぼ100%そこに合わせたものが作ることができます。

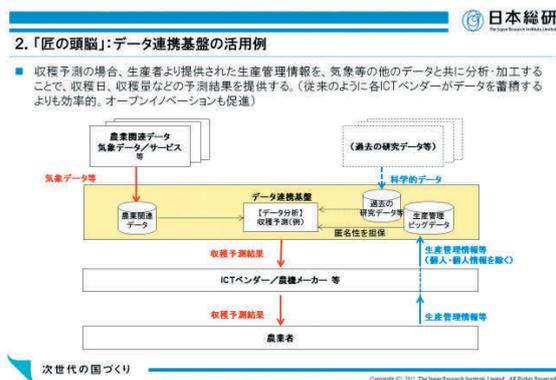
農業は、「匠の眼」や「匠の頭脳」により、オーダーメイド型に切り替わりつつあり、大きな転換点に来ています。従来は、狙いどおりの販売単価で売れるのは6割ほどで、基準を外れたものは、安い値段で買い叩かれました。スマート農業により、その課題が解消されつつあり、農業の革新の1つです。

10. 匠の頭脳

次に、「匠の頭脳」について話します。

「匠の眼」で得た情報を解析するのが、自動制御やAI、ビッグデータを解析する「匠の頭脳」です。現在は、ベテラン農家の経験をビッグデータとAIに移行していますが、AIは経験を食べさせることによって更に成長するので、餌は要するに経験やデータです。今後は、農家のまねをするレベルからステップアップし、自主的に新しい解

図19



析を行うフェーズに移行すると思います。

AIについては、アルファ碁に世界一の天才ですら勝てなくなってきましたが、過去の名人の譜面と差し手を覚えさせて成長してきたわけです。今までは名人に追いつき、互角の勝負ができるようにということでしたが、人を越えた成長スピードで、人間を越えていきました。農業も同様に、ベースになる匠の農家の「匠の技」ですが、「どうせ『匠の技』を越えられないはず」という固定観念ではなく、AIやビッグデータの成長でこれまでにない農業ができるようになると思います。

11. 匠の手

続いて、「匠の手」について、話します。

「匠の眼」と「匠の頭脳」で判断し、自動運転農機、農業ロボットなどを使って、実際の農業を行うのが「匠の手」です。例えば、遠隔地の田んぼの自動給排水は、スマートフォンでできるようになっており、これが「匠の手」です。ヤンマーホールディングス株式会社や株式会社クボタの、自動運転農機が販売開始されました。まだ完全無人化ではありませんが、大きな進歩と思います。

農業ロボット、自動運転農機は、準天頂衛星「みちびき」の情報を使って、機械の誤差が数センチになりました。農業では、数センチの誤差の田植えが実現します。これまではビーコンや標準の座標を示すものを設置する基地局が必要でしたが、GPS、すなわち準天頂衛星の電波により、数センチの狂い、高い精度でまっすぐ播種したり、定植したり、収穫することができます。いよいよ、スマート農業元年の足元が固まりました。

スマート農業が誰の役に立つかということですが、今のスマート農業政策は、まさに日本の農業のボリュームゾーンをカバーして進化してきました。3年前に市販化された自動運転トラクターや衛星リモートセンシングは、「北海道以外では使えないんじゃないか」という批判が多くあり、「日本の農地はもっと小さいのに、どうするんだ」という話もありましたが、ドローンや農業用ロボッ

ト、小型自動運転農機の実用化により、日本の農業のボリュームゾーンである数ヘクタールの農家でも、スマート農業のメリットを享受できるようになり、ようやくスマート農業が日本の農業を救うという議論が本格化してきました。

1ヘクタール以下の零細農家がスマート農業を導入することは難しいですが、農業者が減少し1人あたりの農地が増え、農業をやる気のある方が高齢で辞めた農場を引き継げば、3倍4倍の農地面積になります。小規模零細農家は中規模農家にステップアップし、スマート農機、農業ロボット、ドローンが得意とする、小規模で分散した農地で、総面積は中規模の農地となり、十分に扱えるようになります。

従来は、1人の農地は10ヘクタールまでで20ヘクタールに拡大すると、もう1人農業者を雇う必要がありました。例えば、20ヘクタールに拡大するならヤマダさんを雇って10ヘクタールを担当してもらい、30ヘクタールに拡大するなら、更にタナカさんを雇う必要がありました。農業者1人に農機1セットと10ヘクタールの農地がユニット化されて、10、20、30とその繰り返しになっており、スケールメリットが出ませんでした。今回のスマート農業はこのような概念を突き崩せるのではないかと考えます。

野菜作りでも、1人あたりの作付面積が増えても、それに伴って売り上げが伸びませんでした。面積が2倍になっても、1.数倍しか上がりません。この理由は、面積が増えると手間がかかる作物は作れなくなったり、見回りの頻度や給水のタイミングを逃して品質が落ち、単収が落ちたりすることによるものです。統計的にもそうですし、現場の日報を見ても、そういう傾向が見られます。

1人のマンパワーは限られて、従来の発想では、農地が拡大すると、狭い面積用の手間がかかる高価格作物から、安い作物に切り替える必要がありましたが、この課題をスマート農業でブレイクスルーできないかと考えています。

12. 課題への対応

図20



ブレイクスルーするための事例を紹介します。

1つ目は、先ほどの農業用ドローンです。

小型の農業用ドローンで、上空から写真を撮影するのが一般的です。ゆがんでいますが補正可能で、画像データを100枚積み重ねることにより、広範囲の田畑の写真を作っていきます。

これによって、生育状況の把握だけでなく、特殊な波長帯を飛ばすことにより、含水率や小麦のたんぱく質の含有量、野菜ではクロロフィルの量を観察できます。外見だけでなく中身の把握もでき、この部分の窒素が欠乏しているといった重要な情報も把握できます。

また、病害虫の診断もドローンでやるのが実用化してきています。ドローンの画像をAIで解析し、「ここは〇〇病の可能性がある」と農家に知らせます。更に、自動でそれに適合した農薬を散布する研究が開始されました。AIを使っただけで病害虫の診断とドローンでのピンポイントの農薬散布です。

農薬散布1つでも、かき分けて地面を荒らさないように山間地の農場にたどり着いて、局所的に農薬をまくのは難しいですが、ドローンではその作業が可能です。

ドローンにも克服すべき問題はあります。1つは稼働時間が短いので、遠隔地に複数回行く必要のある農業用には長時間飛行可能なドローンの開発が必要です。もう1つは、耐荷重です。ピンポイント散布で1キロの農薬を運べますが、10キロ

のものを運ぶには長くは飛ばせません。

ただし、ハイブリッドエンジンを積むドローンが開発され、航続時間が3時間でペイロードも30キロあり、農薬やピンポイントの施肥、窒素が足りないところに窒素肥料をまくようなことまでできます。

ドローンの技術革新は日進月歩で進むので、注意深くウォッチする必要があります。旧式の農業用ドローンを購入しないよう注意が必要です。

現在、ドローンは、目視の範囲でかつ私有地しか飛ばせません。つまり、「ドローンで自社の農地の観察を実施するので、隣家の農地もついでに観察します」との合意が両者でなされたとしても、他人の土地、農道の上を飛ばすことができません。これらの規制緩和が非常に重要になります。

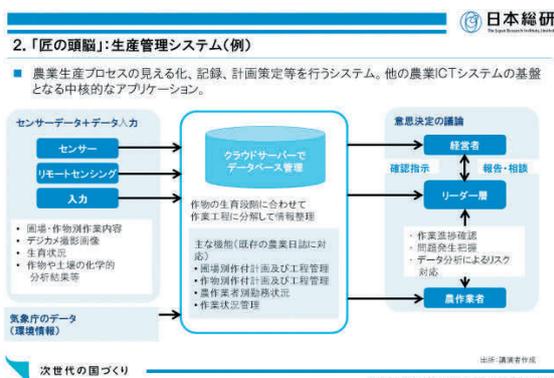
農業用ドローンは、最終的にJAが一括受託して普及していくと思われますが、その際もこのような規制緩和や航続時間の長時間化が課題になります。

2つ目は「匠の頭脳」です。

富士通株式会社、東日本電信電話株式会社、日本電気株式会社、株式会社日立製作所などが、農場の生産管理システムを開発、販売しています。

富士通株式会社の「Akisai（秋彩）」は、センサーのデータをクラウド上で管理し、過去のデータ、他農場のデータと比較し、最適な現状分析が可能です。

図21



例えば「ほかの圃場^{ほじょう}に比べて、この農地は生産量が少ないが、施肥のタイミングが悪いのではないか？」といった指摘をします。更に、AIを組

み込み「今日は何々をしてください」と指摘できるものもあります。生産計画を作るプログラムで、過去の栽培暦と気象の情報から「明日は害虫防除をしてください。この農薬を何ミリリットル、希釈率何パーセントで撒いてください。」など指摘できるシステムもあります。

その指摘をフルオートで農業ロボットが実施するところまでは行っていないが、逐一スマートフォンから指示が出て、素人の農家でも農業ができます。

私は、内閣府のサブプログラムディレクターとして、このプロジェクトの副代表も担当していますが、データ連携基盤、農業データ連携基盤を作ろうと提案しています。これは国主導で作ったデータプラットフォームに、大手システムベンダーの顧客である農家のデータをつなげて、栽培履歴などのビッグデータを構築するものです。各農家の個人情報もあり、匿名化し個人情報保護法にも適合させて推進していきます。

従来、生産計画システムや収穫量の予測システムを作成するためのデータを独自で各ICTベンダーや研究者が集めるのは困難でしたが、データプラットフォームのビッグデータを使って短期間に開発できるようになりました。

更に、使いにくかった気象庁のデータや国土地理院の地図データ、衛星リモートセンシングデータ、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、独立行政法人が持っている病害虫データ、市況データなどもデータプラットフォームに接続しています。この中では気象と地図と資材、肥料と農薬は、既に接続が終了し、プロトタイプとして活用が始まっています。

また従来は、例えば富士通株式会社がトヨタ自動車株式会社で開発した「豊作計画」(農業用IT管理ツール)の気象データを取得するために、気象データを読み込むためのAPI(Application Programming Interface)の作成が必要であり、ほかの気象会社から取る場合は、また別のAPIを作成しましたが、各システムベンダーがデータプラットフォームとの間の接続だけを作れば、それ

ぞれ標準化された形でデータを取得できるようになりました。有償、無償はありますが、公開データを容易に取得できるようになり、今後ICTの普及は加速度的に進展すると思われま

す。農業者が生産管理の情報をアップロードして蓄積すれば、過去と今後2カ月の気象データ予測を組み合わせて「あなたの畑は何月何日に何トンの生産量が見込まれます」という答えが出ます。農業者はそれに合わせて営業計画を作成し、トラックの手配をしたりできます。まさに需給のマッチングまで含めた大きな改善が見込まれると考えています。

最後は、「匠の手」です。

今後、農作業をフルオートメーションのできる農機やロボットが開発されれば、農業者は現場の作業から解放されます。自動運転のトラクターは、当社の千葉の圃場^{ほじょう}で実験されていますが、実際に無人で遠隔地から自動で操舵されています。今後、運転席が要らなくなると、小型化されコストも安くなります。

図22

3. 「匠の手」：自動運転農機

- 農作業時間の中で占める割合の高い農機の運転について、IoT/loTを活用して自動化する研究開発が進展。(内閣府SIP次世代農林水産業創造技術を始め)
- ✓ トラクターの自動走行については、GPSガイダンス(GPSによる運転支援)農機が既に商品化。
- ✓ 複数台のトラクターの無人運転も技術開発が進み、現場での実証が暗黙に進展。(トラクターに搭乗せず、外部から複数台をタブレットPCでモニタリングする形を実現。)
- 農地間移動に関する法規制や、圃場内での事故発生時の責任分界点等の取り決め等が重要。

内閣府「SIP次世代農林水産業創造技術」での実証事業の様子



出所：講演者撮影

最初に、「どういう経路で進みなさい」という指示がトラクターに飛ばされれば、GPSデータを使って真っすぐ走ったり、曲がったりします。

今後、規制緩和が進みオフィスで操作できると思いますし、JAやアウトソーシング事業者が組合員の10農家、もしくは100農家の農場を集中コントロールするようになるでしょう。給水ではコントロールセンターが一括管理して、異常が発生したらAIで検出し、遠隔地で止めることができるようになってきます。農家は空いた時間に別の

作業をしたり、営業をしたり、消費者と触れ合うイベントをしたりできるようになります。

13. 農業ロボット

図23

3. 「匠の手」：農業ロボット

- 農業ロボットにはいくつかのタイプがあり、主に車両型、設備型、マニピュレーター型、アシスト型等が存在。既に多くの農業ロボットが実用化され、一部商品については現場への導入が進展。
- 特に開発が進んでいるのが、収穫ロボット。
 - ✓ 一般的な収穫ロボットにはロボットアームが設けられ、その先端に画像センサーや距離センサー等の各種センサーが取り付けられている。
 - ✓ 単に収穫物の位置を特定して摘果するだけでなく、センサー情報を活用して熟度を判別し、収穫適期のものを選別して摘果する機能あり。

⇒作業の効率化に加え、味のバリエーションを押しさえて一定品質を確保することで付加価値向上に資する点がポイント。



出所：農林水産省資料

Copyright © 2017 The Nippon Research System, Limited. All Rights Reserved.

次世代の国づくり

続きまして、農業ロボットです。

図23の写真は、イチゴやトマトの収穫ロボットが、センサーでイチゴ、トマト、ナスがあるかを検出して、熟度や糖度を測定し、必要なものを採取しています。このような単機能ロボットでは規模とコストがマッチしないので、現在はマルチファンクションロボットの開発を、日本総研と慶應義塾大学、そして農家とベンチャー企業で進めています。

図24

3. 「匠の手」：自律多機能型農業ロボット「DONKEY」

DONKEY agriculture 4.0




日本総研と大学にて栃木県、静岡県、神奈川県等で共同研究を実施中

出所：日本総研研究所
*上野はイメージグラフィック

Copyright © 2017 The Nippon Research System, Limited. All Rights Reserved.

図24は当社の宣伝になりますが、芝刈り機のメーカーが、この農業ロボット「DONKEY」に接続する芝刈りアタッチメントを製造しています。

種がテープに付いてコロコロとやると植えていけるシステムであり、圃場^{ほじょう}で実験をしています。

図25は静岡のミカン農家です。枝と葉と実を



3Dでスキャン撮影し、どこに何個の実があって、その青い実が毎日どれぐらい成長しているのか観察できます。オープンバージョンで各方面の関係者と連携して進めています。

14. 農家の収支計算

次に、農家の採算見通しです。

このような農業ロボットを入れたときに、どれぐらいもうかるのかという目標を立てています。

図26

	現状		スマート農業のモデルケース
	2.0~3.0ha	5.0ha~	
平均作付延べ面積(a)	278.9	1,084.7	1,084.7
農業所得(千円)	5,390	13,040	23,391
農業粗収益(千円)	10,639	35,097	41,377
農業経営費(千円)	5,249	22,057	17,986
人員数(人)	2.53	2.90	2.40
一人当たり農業所得(千円/人)	2,130	4,497	9,746

露地での野菜栽培で、農業IoTを駆使して現状の4倍の面積を同一人数で栽培し、かつ単価と単収を現状維持できれば、農業従事者1名あたりの年間収入は1,000万円弱に。

農業ロボットは250万円ですが、2台を2農家でシェアするとして、野菜の作付延べ面積が2~3ヘクタールの農業所得は200万円、4倍の5ヘクタールが450万円です。450万円は相応の収入ですが、面積が4倍にもかかわらず、可処分所得が約2倍にしかなっていない。これがロボットやAIにより、約970万円になると試算しています。

農家が1人あたり約1,000万円収入があれば、夫婦で世帯収入2,000万円になるわけで、これぐらいの目標と達成方策をスマート農業で描きたい

ところ です。

15. 結び

最後に、スマート農業を実現するため、オープン農業データベースは開発されているので、大学や独立行政法人がこれを駆使し、このデータ連携を生かした、バーチャルフードバレーが作れないかと思っています。

図27

4. スマート農業により農業は魅力的な職業・産業へ

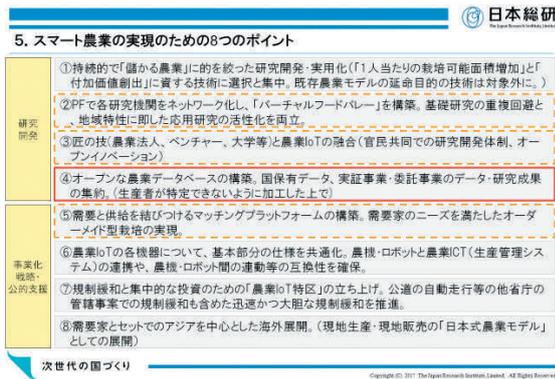
- スマート農業を活用することで、農業は魅力的な職業、産業へと変わることが可能。
 - ①作業がきつい(3K) ⇒重労働は自動運転農機や農業ロボットが代替。きつくない作業が中心に
 - ②所得水準が低い ⇒他産業並み(場合によってはそれ以上)の収入が得られる
 - ③投資負担が大きい ⇒投資負担が適正範囲(低コスト化、共同利用)
 - ④創意工夫が活かしく、単純作業が多い ⇒農業はクリエイティブな業務が中心に

農業がクリエイティブで高収入な職業に変貌することで農業を志す若者が増加。また、フルタイムでの農作業が難しい高齢者、子育て世代の女性、障害者等も農業への参画が容易に。地域の農業産出額が拡大。加えて、農作業やモニタリングのアウトソーシング事業者のような、新たな農業ビジネスプレイヤーが台頭。⇒農村地域の新たな活力を創出可能

オランダのワーヘニンゲン大学には世界的に有名なフードバレーがありますが、日本は品種が多いし、気象条件、土壌の条件も違うので、1つの大学に集中してもうまく行かない。逆に言えば、日本のような多様な作物のある農業国は、オランダ型の単一化で絞り込む形にすると、日本の良さが失われてしまいます。絞り込むとオランダ、アメリカ、オーストラリアといった諸外国には勝てません。

地域の特性に合わせて、ロットは少ないが、良い農産物作っている産地、比較的大規模でコストが安い産地を両立させるため、研究機関は基礎研究や統一化できるところはデータベースの機能を使って統一化して、それをどう現場にアジャストしていくかは各地域の研究機関や大学が独自の研究をすればよいと思います。自動運転技術やリモートセンシング技術はどこかの拠点で実施し、全て自動化するのではなく伝統野菜のようなものは在来の工法を残すべきと思います。

齋藤副大臣には、「オランダを見習って変に各地の農学部を統廃合することはやめていただき



い。各県の試験場や公設試験研究機関、農学部では、地域特有の事に取り組んでいるところも多く、そこに逆に予算をたくさんつけるような大胆なことをやったほうが、オランダに勝てる形になりますよ」と申し上げた次第です。

日本の特性を生かしたスマート農業ができれば、農業大国ではないが、新しいタイプの、特定分野では農業ナンバー1といえるようになると思います。

こういうことを支えるのが前半の企業の参入や農業の法人化と後半のまさに最先端のスマート農業です。この2つが重なることによって、各地でもうかる農業、自律的な農業が出てきて、日本の農業の底力が上がってくると思っています。

【質疑応答・意見交換】

生源寺：前半は担い手、人材、日本の農業の持っている課題とその解決策、後半はスマート農業の具体的な話でした。

今後10年間で勝負というお話を聞いて、10年前にトヨタ自動車株式会社が勉強会の一環で、茨城県の施設園芸で作業の動線など20から30項目の改善提案した事を思い出しました。スマート農業には少なくとも10年の歴史があり、単なる「はやり・廃り」とは違うしっかりした中身があると改めて思いました。

同時に、三輪委員の話聞き、ものすごいスピードで動いていると感じます。データプラットフォーム開発には、かって自分も多少関係しましたが、以前であれば数年はかかったような開発案件が、

半年ぐらいで具体化されています。総合科学技術会議の事案になっていることもあり、かなりのスピードで進んでいると感じました。

本日紹介された生産システム、ドローン、農業ロボットなどは、「はやり・廃り」という一過性のレベルではなく、10年よりも更に短期間で進展するのではないかと感じています。

三輪：確かに、もっと短いかもかもしれません。

前回、生源寺座長に報告したのは、昨年末か今年の初旬ですが、その後プロトタイプが6月末に完成し、各研究機関が実際に使い始めました。

こういうシステム開発で国主導の場合、3年、5年とかかったのですが、今は違って、安倍総理が「年内にこれが実用化されて使い始めます」と言われたこともあり、私も内閣府のサブプログラムディレクターとして、このスピード感についていくのは本当に大変です。農家の方々にスピード感をあまり意識せずに使用いただくための工夫が、まだまだ不足している、と自戒の念を持っています。

生源寺：農家レベルの観点では、新しいシステムや機械に習熟するのに時間がかかったり、あるいは、農家自身の努力が必要という面もあると思います。

農業大学校、大学の農学部では、この分野の教育は、まだほとんどゼロに近いのですが、いかがですか？

三輪：農業ICTや農業データを農業高校と農業大学校で必須項目にさせていただくよう提言しています。小泉農林部会長が「GAPはもう農業高校はみんな科目に取り入れなさい」と言われたので授業にしていけれども、同様にスマート農業も必要だと考えて、農林水産省に働きかけをしています。

ある県の農業大学校で授業を持っていますが、スマート農業の話について、若い受講生は勘所がよくて、私が1週間かけて理解した事を1日の授業で理解します。

国として「教育機関向けパッケージ」が整備され、一部の機能はほぼ無償で使えるため、授業や

あるいは自主的にでも、学生時代から経験が積めます。また農業経済では経営統計なども見やすくなります。

生源寺：私のようなアナログ人間には難しいが、今のデジタル世代は苦勞せずに、こういったものをマスターできますか。

三輪：私の学生時代は、農家を回って日誌や台帳を拝借して、何をどれぐらいまいて、売り上げはどれぐらいだったというのを論文にしました。現在は一定の条件下でビッグデータ解析する権利がオープンになり、そのレベルから研究を始められます。そういうところで、若い方から新しい農業経営の概念や技術のアイデアが出てくると思っています。

藤井：就労者が200万人で、高齢者が多く、零細が多い。10年でスマート農業をということですが、実際の担い手はどうなっていくのでしょうか。

高齢化して辞めるし、後継者もない。中部圏は兼業も多いわけですが、そういう人も高齢化して、次の世代は兼業しないかもしれません。スマート農業には企業も参加するということですが、どういう担い手になっていくのか、また、なっていくのがいいのか教えてください。

三輪：まさにそこがスマート農業では重要です。今から就農人口が4分の1の50万人になっても日本の農業生産が維持できる、あるいは、V字回復できるモデルを作る必要があります。

先ほど農地面積が1人当たり4倍になったと想定しているのはその点です。いくつかの分析はありますが楽観視はできないので、少し極端ですが50万人体制で何ができるかを検討すべきだと思います。分類すれば、若い専業の方々、企業の農業参入、自動化技術を駆使した兼業の方です。ほとんど農業の現場に出ず、アパート経営に近い形だと思います。農場と資金があり、いくつかの農地を自動技術で管理し、管理人を置く形に近い。そういう新しい形の兼業農家が出てくると思っています。

いずれにしろ、50万人体制になれば、収益を得てもうけられないと50万人すら維持できません。もうかる農業ができる50万人を作ることが重要で

す。

藤井：50万人になるという事なら、150万人分はスマート農業に置き換わったり、効率化する事だと思いますが、管理人でも必要なので、本当に働く人がいるのか？ということがポイントだと思います。

三輪：50万人プラスアルファくらいでしょう。

企業が検討しているのは、管理人を異業種の方が管理業務だけアウトソーシングされる形です。例えば警備会社の人が農地を巡回し、給水弁が壊れていないかをIoTでチェックし、定期巡回する。泥棒がいないか見回る、ガスの栓を閉める、そういった警備会社の業務のついでに農業を実施するような形で農業に入っていくことです。例えば、セコム株式会社とか、地元のプロパンガス会社が、ガスを運ぶのと農機や農業設備の安全点検を、同時に実施すればよいと思います。アウトソーシングをいかに活用するかだと思います。

小池：10年前にスーパーマーケット各社が農業参入を考えましたが、弊社はハードルが高いと考え、やめている状況です。現状であれば、少し考えられることも多いかなと思います。

スマート農業の話を知ると、弊社が農業法人を立ち上げるよりも、農家と組んで多くのネットワークをつくっていくのが得策と思いました。

もう1つは、弊社の関心は、お客様の動向です。どうしたら、こういった先進的な農業を理解いただき、お客様が思うような価格で納得して買ってもらえるか。日本の農業が変わろうとしていて、いいものが、リーズナブルなコストで販売できることを、お客様にお伝えできる方法があるのかということです。

三輪：10年前に株式会社イトーヨーカ堂が「セブンファーム」を立ち上げた頃は、農地法の規制で10%までしか出資できず、「地元の付き合い」との側面が強かったです。その後、「セブンファーム」が全国十数カ所に広がったのは、採算が取れるようになったからです。

農業参入としては「セブンファーム」の方法は少し変わっていて、直営が2、3カ所しかなくて、

ほかは農業事業体に近いものです。野菜を買い上げるとか、企画を一緒に作り、地元のいい農家さんと共同企画をして、店舗で売っていく。まさにネットワークを作ることに主眼を置いた農業参入になっていきました。今はスマート農業技術も、データもあるので、農業参入も低いハードルになりました。

データ連携プラットフォームに加えて、更に流通、小売りと接続する「拡大プラットフォーム化」を農林水産省、内閣府、経済産業省と検討しています。

生産情報と流通側の情報、すなわち拡大した需給情報を組み合わせ、更にダイナミックなマッチングができると考えます。ニーズオリエンテッド(※3)な需給マッチングに農業が変わり、「欲しいものを作ってくれたからこの値段で買います」となり、採算改善、消費拡大にもつながると思います。

北折：私どもはエネルギー屋の端くれですから、お客様に省エネルギー提案で、計測をして省エネルギー提案をいたします。ハウスなどでの最後の計測で、通常の普及型の温湿度センサーや電流炉が湿度90%以上、隣で燻蒸くんじょうをするといった特殊な環境で機能するように設計されておらず、計測が進まない事もあります。

特殊な使用環境に対応したセンサーもありますが、高価なのでハウスに使用できないため、農家の計測などの細かい部分の技術開発にも予算がつけばありがたいです。

三輪：ご指摘のとおりです。

元々、温度、湿度、通信機能を持った機械が70万円でしたが、通信モジュールが小型化して、10万円から15万円ぐらいです。それでも高価格で農家に普及させられないので、温室でもオープンフィールドでも1万円から2万円に下げようと農林水産省と話しています。

10分の1に下げるにはかなり大きな技術革新が必要で、これを農業界でできるかといったら、多分できないので、自動運転の乗用車もそうですが、

スマートメーターみたいな発想も含めて、他産業の技術革新や規模の経済の恩恵にあずかることで可能になると思いますが、もう少し時間がかかるかもしれません。

松田：感想といくつか質問させていただきます。2年間自治体の現場にいて、過疎高齢化が深刻で、耕作放棄地だらけで、三重県も獣害がひどくて、年間で殺しているシカやサル、イノシシが2,000頭以上です。獣害対策にこういったIoT、ICTの活用ができる可能性があるのかお伺いします。

また、普及しているのが全国で何%ぐらい、どれぐらいの割合でこういうスマート農業が行われているのか、また行われているとして、地域差があるのかどうか、そしてどういったタイプの農業に今、一番使いやすいのか教えていただきたい。もう1つ海外と比較して日本はスマート農業が進んでいるのかどうか、デメリットがあるとしたら、どういったものか、それらをお伺いします。

地方創生の観点からは、人口減少をポジティブに捉える必要があり、スマート農業を使いこなせれば、新しい道が開けると考えますが、それまでの農家や地域の意識改革は大変です。「自分のミカンが一番」、「経験と勘が一番」、そう考える農家に新しい技能やスキルを身に付けさせるのは難しいと感じます。

三輪：まず、鳥獣害対策についてお話しします。

栃木県の実証現場も獣害が多いところで、特許を他社と共同出願しましたが、多機能ロボットにアタッチメントを積んで鳥獣を追い払うことができないか、あるいは画像を認識し判別して嫌な音を出すことができないかを検討・実証しようとしています。サル、シカ、イノシシそれぞれに効くものが違いますが、効力がある方法を開発できれば、むやみやたらと何かをまくとか、わなをかけるのではなく、農業ロボットが栽培エリアや人間の成育圏から獣を追い払うことができれば、コストも抑えられます。

拡声器で人間の声を再生してサルを追っ払うよ

(※3) 製品開発などで、要求をもとに開発を促進していくこと。

うに、どのような動物が何を嫌がるか研究することも大事で、ある大学からは嫌がる臭いをロボットに積めないか、と言われていました。

次に普及率ですが、スマート農業の普及率は数%です。一番進んでいるのが富士通株式会社のICTのサービスですが、まだ少数です。少ないものは、10カ所ぐらいしか採用されておらず、全農家数から考えれば、限られています。

別の観点で、施設園芸の中での環境制御までをスマート農業とカウントすると普及率は上がります。施設園芸のスマート農業化は2割、3割まで普及しています。「やれない人はやれないんだ」との意見も理解できますし、義務化されるものではないので、困っている農家、次世代の農家に「こういうものを用意したので、自由に使ってください」という形になると思います。

このシステムやIT関連ツールの販売は、年齢や性別に関係なく必ず追随してくれると思います。70歳、80歳、90歳の方でもスマートフォンを持っている農家もいます。

海外との比較については、アメリカ、オランダ、イスラエル、オーストラリアなどは、スマート農業を推進しています。開発や普及での日本と諸外国の比較ですが、おおむね横一線であると思います。施設園芸の分野はオランダが進んでいますが、データ連携推進については、日本が世界で1番リードしています。自動運転はオーストラリアやアメリカと同レベルです。今後、社会実装できるかによって進展に差が出てきます。

もう1点、中国や東南アジアは、日本と似た農業経営の形態、圃場面積、作物であり、日本式のスマート農業をインフラ輸出できる可能性があります。日本の技術がアメリカの農地を席けんするのは難しいので、得意な分野ですみ分けていく事になります。

最後にデメリットについてお話しします。

コストが高いこと、標準化が進まないことです。例えば、トラクターでは、ヤンマー、クボタ、イセキ各社のタブレットの画面が違い、スマート農業の普及のためには標準化が必要です。

データ連携プラットフォームでは、データプラットフォーム自体は標準化されますが、別会社にデータを移動させるような追加の作業が必要になります。

コストの面では、技術的にクリアできない部分をビジネスモデルでクリアすべきです。例えば、100ヘクタールの稲作農家は十何品種を栽培し、作付けと収穫の時期をずらすことによって、トラクターの稼働率を上げていますが、今後は、10の農業法人で最適な自動運転農機を相互利用するモデルを組むこととなります。夜も含めて24時間利用し、従来と違った前提条件での最適な作付計画が可能で、このようなことを成功した農家、スマート農業技術を駆使して収入が3倍になった、5,000万円稼いだような農業法人の経営者が出るとブレイクスルーできると思います。

田辺: 非常にいいお話を聞かせていただきありがとうございます。スマート農業を面的に広げるためには、JAの役割が重要だと思います。JAにはそういうお話をされているのでしょうか。

三輪: もちろん全農にも話していますし、県レベルでは3、4カ所で話しています。農家に役に立つ新しいサービスを作りたい関係者に、民間のリース会社とか金融機関とも連携し、例えばドローンをリース会社からJAがそれぞれ5機ずつ買って、共同で飛ばすことができないかとか、各地の農政局や農林水産省に最初のモデルづくりを支援いただけないかお願いしています。

私の個人的な意見ですが、「JAたたき」は意味がないフェーズに入っています。今では、地域の農業を支えるJAが、スマート農業のような役立つサービスを農家に提供できるか、ということに変わっています。極論すると、昔ながらの農業の象徴だったJAと新しい農業の象徴である自動運転トラクターとかが結び付いて新しいシナジーが出てくるというのは、新しい農業として興味深いと思います。

田辺: 日頃、JAの関係者と話していると、そこまで意識がっていないと感じますが、今日お聞きしたお話を私としても広めていきたいと思いま

す。ありがとうございました。

生源寺：JAの役職員の方も年齢差があるかもしれません。

三輪：先日、東海農政局でスマート農業シンポジウムを実施しましたが、各JAの技術担当の方から「うちでやってみたい」とお話しいただき、事業者を紹介をしましたが、JAの雰囲気も随分変わってきました。

田辺：愛知県は確かに比較的熱心で、トヨタ自動車株式会社の農業IT管理ツール「豊作計画」も普及させようとしています。

畔上：もう1点、資料には露地野菜と書かれているのですが、米価格はこれから5年、10年、どうなっていくますか。すべてはいくら収入が入るかで、それは米がいくらで売れるか、高くなれば事業性も上がるが、安くなれば改善で出ていくのを切り詰めなければいけません。その中でこのICTが将来成り立っていくかは、まさしくそこがどうなるのかなというところです。

三輪：米価については、「基本的には今の米価の水準が維持される中で、収益性がとれるモデルに変えたい」というのが大半です。生産量が上がり、「味をよくする、機能性を付加する」ことにより、今と同水準の米価が維持できるのではと考えられます。現在の米価格レベルが維持できた中で、コスト削減と収量アップによってもうかる稲作ができる、というのが基本ストーリーです。

一方、私自身はかなりリスクと感じており、楽観的な見方だなどと思います。米価格が更に下がり、スマート農業でも成り立たない可能性は十分にあると思います。そのときに補助金で支えるのか、米のシェアを下げて、こういう技術をほかの作物に転用するか。転換畑でのキャベツの自動収穫、麦、アスパラとか広げる考えがあります。リスクヘッジは考えますが、今は「米で何とか儲かる稲作にチャレンジしたい」と考えられています。

田辺：米の値段は需要と供給のマッチングする部分で決まります。国としては生産調整という形で、国の全体需給を示し、地域生産者に配分していますが、ICTが高度化し、AIも高度化して、これぐ

らい米を作ったら、これぐらいの値段になる、その結果を生産者に分解していくという可能性はありますか。

三輪：今、まさにそれができるようになろうとしています。先ほどの流通側とはそういう意味もあり、経済合理的な判断の中での生産調整ができるようになるろうとしています。

田辺：この銘柄はこれぐらい売れますというのを見て、これだけ作りますとなれば、米の値段は安定するはずですよ。

三輪：「この量以下だと作らない」というのはあるので、そこまで行けばいいと思います。指標の策定には多くの農家の協力が必要で、米の先物が難しかったのと同じような形で、どうそこにつなげていくか考えているところです。

香高：言うだけのマスコミとして、大変申し訳ないですが、議論になっていた「匠の頭脳」のデータベースですが、一番気になるのは制度のところですか。今まで国、農林水産省で、データベースや構想は完璧に作られますが、農家レストランにしても、農家民泊にしても、報道しようとしてアクセスしてみると3件ぐらいしかなかったり、中身がスカスカだったりすることがあります。この部分はあまり強く報道できなくなり、結果的に国の予算を無駄にしてきたのが農業の現実ではないかと思っています。今の話では、関係者の意識が高いこととスピード感です。これまで数年かかっていた事が半年、1年で出来るようになっていきます。経済界の方に3年ぐらい前ですが、金融機関の研究所や日本総研に聞いても、専門家の方が1人、2人いる程度でした。「やっと農業も商売のネタとして、考え始めたところですよ」と言い始めたのが3、4年前でした。何が民間の方々のビジネスチャンスで、ここまで急拡大できると思ったのですか。中部電力株式会社やトヨタ自動車株式会社や三井物産株式会社が10年前から参入しているのは知っていましたが、ここまでドライブはかかっていたらなかったと思います。産業界は農業に対してどういう視線で、どういうことが今後皆さんのビジネス戦略の中に組み込めると考えていますか？

三輪：企業の参入ですが、ほんの5年前は、当社の担当も2、3名でしたが、現在、17名に急増しました。当社のパートナーの株式会社三井住友銀行は今年から15名体制になり、三井住友ファイナンス&リース株式会社も15名体制になって、3社合計で50名ぐらいと増強しています。背景は、企業の農業参入が増えたこと、農業法人の大型化が進んだこと、意識として少しの投資リスクを取っても、もうかる農業にチャレンジしたい、という雰囲気が出てきたことです。

以前は「お金がかからない形で農業参入にした」会社が多かったのですが、今は最新の設備にまず1億円投資したり、植物工場に10億円投資したりと、非常に積極的です。プランニングやマッチング、技術アドバイスなど、コンサルティングの力を借りたい企業が増えてきたので、当社のようなシンクタンクが連携することも増えています。外の力を借りてでももうかる農業をやりたい方が増えたのが追い風で、その追い風はこの3年ぐらい強く吹いています。

藤井：中部電力株式会社の関係会社でエリングを作るときに大変苦労しました。尾鷲で「ひのきっこ」という名前で売り出しましたが、エリングの販価を500円でフィジビリティ・スタディして、実際の販価は180円でした。それで事業計画が狂ったのと、作る方も栃木の業者に担当していただきましたが、尾鷲は高温多湿で作るのが難しかった。更に、どこへ売るかも苦労して、結局JAに引き取ってもらいました。大変苦労した結果、最終的に、バロー株式会社に事業売却しました。事業予測は非常に難しいし、食料品を扱うことによって何かあったときに中部電力株式会社のブランドが傷つく事をすごく恐れました。

三輪：事業計画の精緻化を支援する時は、一般的な形でリスクシナリオをいくつも書きます。将来予測についてリスクを全て読み切れないので、農業参入した企業と握るのは、「これよりも単価が下がった場合にはほかの作物に切り替えましょう」ということと、もう1つは、単品しか作れない農業技術、もしくは農場は基本的に立ち上げません。

市況や需要を踏まえてフレキシブルに変えていけるものにします。

野菜工場でも、昔はリーフレタスを1万株作るというのが多かったのですが、10種類のレタスやサラダ菜、水菜、ホウレンソウ、ベビーリーフを作って、需要が終わった後、そこから提示される単価に合わせて割合を変えていきます。10年前の植物工場は部屋一括管理でしたが、今はIoTの技術でラインごとに管理できるようになり、ホウレンソウと水菜が作れるようになりました。

先ほどのように「これ以上価格が下がった場合はこの作物から撤退だ」と決めておけば、農場長、工場長も判断に迷わずに「水菜は競合が出てきたから、止めよう。止めた分は採算が取れているリーフレタスで取りあえず埋めておいて、高価格な次の開発品を半年後に導入しよう」とレベルを上げています。企業のブランドでは、安全面、衛生面のレピュテーションリスクは本当に怖くて、当社農場でも私が農場長になれないかと考えていますが、経営層とフィナンシャルグループからは「食中毒が起きたらどうするんだ」と言われています。ただし、2,000件の企業がそういうリスクを乗り越えて参入を果たしたので、基本的には、コンプライアンス、法律違反でなければよいと思います。どれだけ注意してもリスクはゼロにはできません。GAPやHACCPできちんとそれを最少化すること以上の解決策はありません。

上久保：輸出促進のために、農産物と食品の輸出1兆円を目標にしていますが、輸出の観点からスマート農業の可能性を教えてください。

三輪：3つほどアプローチをしています。

1つは、海外で好まれる品質や品種の農作物を作るための製造技術を取り入れています。特に輸送段階での追熟を逆算して出荷品質基準を策定しています。今まで国内向けの収穫品の一部を輸出に充当していましたが、生産時から輸出用の要求性能に合致した生産をしています。

次は、サプライチェーンまでを含めたICT管理です。例えば防除の記録をデジタル化しているから、その検査が1日短くできるとか、海外での

税関手続きを短くできるとかです。例えば何時何分に佐賀空港に持って行く事を前提として、逆算して収穫のタイミングまでICTで管理しています。

3つ目はまだ研究段階ですが、品質劣化のファクターを極力下げるICT、IoT技術を入れたいと考えています。宇都宮大学は実施済みですが、ロボットで収穫を自動化して、触らないことによって生菌数の最初の値を1桁下げ、そこから指数関数的に増えるところを抑えることができます。例えばイチゴは表面に傷がつくと、そこからカビや雑菌が繁殖し、生菌数が増えますが、そもそも傷がつかない収穫方法ができないかという研究が進んできています。

この3つのところから輸出向けの効率的な生産・流通・販売ができると思います。今は、SNSを使って海外から受注が入るようになり始めていますので、注文を生産現場へ展開するのが今後の課題と思います。

竹下：日本の農業が50万人で、スマート農業の数の割合は50万人の中で増えることになります。この前提で、日本の農産物の品質はどのようになっていくのでしょうか。

食料安全保障を確保した上でボリュームを拡大するところと、小規模の伝統野菜の継続と二極化していくと感じますが、ボリュームのところの多様性はどうなるのか、そこに関してのお考え、未来予測を教えてください。

三輪：そこがまさにスマート農業の肝になると思っています。もともと石破プランのときからこれぐらいの中規模化は考えられていましたが、今までの中規模化は単一化、単純化によるもので、ボリュームゾーンで量を稼ぐ形です。これは結局価格低下の波にのみ込まれたりします。

これから先は、小規模な圃場ほじょうや1つの圃場ほじょうを小規模に区分けすることによって、多様なものを作っていきます。今までは管理費が高くてできなかったのですが、IoTでのモニタリング、作業の柔軟性により、バラエティーに富んだ農作物を今までと同じような効率で生産でき、多様性を維持したまま中規模化ができます。これが日本の農業のあ

るべき姿です。

これがスマート農業でできると、量と質のトップレベルを日本が達成できます。量産が出来なければ大規模農業国に負けますし、質を追うなら、こだわり農家以外は生き残れなくなり、自給率が下がります。そこはふれずに突き進みたいと思っています。

第2回「農業と企業」研究会

企業の農業参入について

農家の高齢化と減少、農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力の低下など日本の農業にはこうした問題が山積しているとされます。政府は規制改革を一層進め、またロボット、IoT、ビッグデータなどを駆使して、スマート農業を切り開こうとしている企業も増えてきています。転換期を迎え新たな関係を築こうとしている「農業と企業」。2017年度から「農業と企業」に関心の高い、企業、大学、行政の有識者、研究者による「農業と企業」研究会（座長：生源寺眞一 福島大学 農学系教育研究組織設置準備室長・教授）を立上げ、企業の先駆的な取り組み事例と今後の農業の在り方について、研究をすすめています。

第2回研究会（2017年10月18日開催）では、企業の農業参入をテーマとして、農業に参入した企業の取材を続ける株式会社日本経済新聞社（以下、「日経新聞」）、秋田で稲作の事業会社を設立した株式会社三井住友銀行（以下、「三井住友銀行」）、農業×ICTをテーマに「食・農クラウド Akisai」を全国展開する富士通株式会社（以下、「富士通」）に講演いただき、質疑応答・意見交換を行いましたので、以下の通り報告いたします。

公益財団法人中部圏社会経済研究所企画調査部部長 今村 諭司

I 「農業と企業」 参入ビジネスを再考する

株式会社日本経済新聞社
編集局 編集委員
吉田 忠則 氏



私は、メディアという立場で農業に10年近く接してきています。農業や農政に関する取材を始めるとき、主要メディアに大体共通だと思いますが、現場に行くたびに、メディアの既存の考え方はもしかしたら間違っているのではないかと、ずれがあ

農業報道の3つの「ドグマ」

- ①農協（≒農水省、農林族）は農業を阻害する
- ②兼業農家は日本の農業の発展を妨げた
- ③企業が農業をやるべき

本当にそうだろうか？



るのではないかと日々確認しながら、気づきながら取材をしています。

まず1つは、「農業協同組合（以下、「農協」）は農業を阻害する存在である」という言葉です。メディアの世界の一部には「農協は悪であり、農林水産省も補助金のため、予算獲得のため、悪いことばかりしている役所であり、農林族に至っては悪の巣窟である」という先入観があります。頑張っている農協もあれば、そうでない農協もあるし、頑張っている農業法人もあれば、そうでない農業法人もある。農協と農業法人も対立の構図みたいにかかれることがあります。最近では農協と優秀な農業法人が連携しているケースも多いです。ステレオタイプな先入観を紙面で改めていきたいと思っています。

次に「兼業農家は日本の農業の発展を妨げた」。これだけ長年続いた、兼業農家という社会システムに、もし合理性がなければ、兼業農家システムが成立するはずがないと考えます。私が駐在していた中国には、農村から出てきて都市に定着することのできない流動人口が3億人近くいます。な

かなか社会に居場所を見つけることができない。高度成長が深まっていく過程の中で、都市と農村が極めて深刻な対立を抱え込んでしまっています。その点で日本は、高度成長の時代、農家が家にながら、役場に行ったり、農協に行ったり、工場に行ったり、企業に勤めたりして所得を安定させることができたので、高度成長がテイクオフしていく過程で都市と農村が分裂せずに済みました。その社会システムを支えた兼業は、農業技術や農業のマネジメントのイノベーションを追うことはできなくても、やはり社会的には一定の合理性があったのではないかと考えています。

今日の本題の、「企業が農業をやるべきか」ということですが、企業が農業参入すると、新聞でも大きく取り上げ、農業が革新されるという報道になりますが、実際に取材をしていると、農業ビジネスはいろいろなケースがあります。ある大手企業が農業に参入したとき、農業ビジネス子会社のトップは「吉田さん、農業にはこれまで一流の人材が入っていませんでした。我々が入っていくことによって革新することができる」と言っていました。その後、その企業は3年で撤退することになりましたが、「本当に難しかった。甘く見ていた。自然を相手にビジネスをやるのがどれほど厳しいことか、私は気づいた」と言っていました。農業は高齢化しているし、兼業ばかりだし、耕作放棄地がどんどん出ている。あまり優秀でない人たちがやっているから、そんなことになっていると考えられがちですが、いくら企業が高いレベルのハイテク技術やマネジメントのノウハウを持っていても、簡単にうまくいかないということです。私も取材をスタートした当初は、企業の農業に対するインパクトを過大評価していました。まず、何社かの事例をご説明します。

1. 電機メーカーA社～オランダ型でトマト栽培
最新設備で高糖度トマトを栽培
3年余りで撤退
オランダの設備と日本の気候のミスマッチ
電機メーカーA社は、施設を稼働して、3年で

撤退しました。オランダの最新鋭の施設、施設園芸で世界的なトップランナーであるオランダの巨大なガラスハウスを輸入して、農業に参入しました。きっかけはこの会社のトップが、トマトを高糖度で作る栽培指導をしている非常に有名な方のトマトを食べて感動したことです。「こんなにおいしいトマトが世の中にあるのか。企業の資本力と技術力でこれを作れば、日本の農業の再生につながるのではないか」という考えでした。

オランダのトマトハウス、数haの巨大な中で環境を制御して作っているのは基本的に糖度の低いトマトや業務用トマトです。日本では生鮮トマト、生で食べるトマトというイメージが強いと思いますが、オランダでは調味料だったり、ジュースだったり、基本的に糖度が低くて安いものを大量に効率的に作ります。大量生産に優れたガラスハウスを日本に輸入し、一方で高糖度の、非常にストレスをかけておいしく作るトマトの栽培技術を持ち込んだので、設備と農産物にミスマッチが発生したわけです。まず、オランダは1年を通して気候が平準ですが、日本では、冬は寒いし、夏は暑い。当然コストアップで利益が出なくなる。しかも、非常にストレスをかけておいしいトマトを作る栽培技術を、オランダ製の効率性重視の設備で実現しようとして、栽培指導の要求水準に満たしたトマトは、半分もしくはそれ以下のような。つまり、全く売り物にならないわけです。

企業の農業参入は、参入する前に記事がどんどん出ます。当時の新聞には、たくさんの農家を系列にして日本の農業を再生するという記事も出ていました。おそらく全く実現しなかったと思います。

2. 食品流通B社～露地野菜

有力法人と組み露地栽培

5年で撤退

分散圃場、品質が基準以下

食品流通会社B社は、露地野菜にチャレンジし、5年で撤退しました。関東地方の有力な農業法人と提携して会社を設立し、イモを中心に野菜を生

産する計画でした。担当者1人が畑の近くに引っ越し、「私はこの農業の会社で一生やっていくつもりだ」と言っていました。「とりあえず農家に聞いてみよう」という乗りでした。しかし、農家のほうは農作業を教えるノウハウを全く持っておらず、「俺の背中を見て覚えろ」という乗りでした。結局、この担当者は何を言われているのか、全く意味が分からない中、それでも1年間必死に日誌をつけながら農作業を覚えたわけですが、翌年は天候が変わって、その変化に全く対応できませんでした。

食品流通の企業だから、販路、出口があると思って始めますが、いくら子会社が作った野菜でも品質の低いものは仕入れるわけにはいきません。規模はどんどん拡大していきましたが、品質基準に満たないから、親会社から「おまえの作った野菜なんか売れないよ」と言われます。仕方なく、この担当者は、別に販路を開拓せざるを得ない、という本末転倒な状況に陥り、一方、本社では「この子会社は駄目じゃないか」という判断になるわけです。最終的には「とてもではないが、赤字を解消できません」と撤退しました。

この会社が農業に参入した目的は、農家との取引価格の査定でした。「もっと安く作れるのではないか」、「農業と肥料の原価低減や生産方法の改善でコストが下げられるのでは」と考え、更に「圃場の中をどういうふうに行ったら効率的か、そういうのを徹底的に数値化する」と意気込んでいたのですが、事業を通して簡単ではないことが分かったのは、生産者と向き合う会社として、苦い教訓ではありますが、無駄ではなかったと思います。

3. 食品メーカーC社～6次化施設

農業法人と加工・貯蔵施設

7年で撤退

調達と販売で混乱

食品メーカーC社は、6次化施設をつくり、7年で撤退しました。中国野菜で農薬の混入などの問題が起き、「国産野菜を確保しなければいけな

い」と世論が盛り上がった時期です。国内の農家は高齢化が進んで生産基盤が弱まってくる中で、「消費者の国産志向も強いし、国産野菜が安定的に生産される体制を自ら築かなければいけない」と考えて、補助金を獲得し野菜の加工貯蔵施設をつくりました。相当に大規模なもので、農林水産省のホームページでも6次化事業のモデルケースとして取り上げられました。この会社は地元の有力な農業法人と提携し、相互出資して施設をつくりました。農業法人の下に、たくさんの農家があり、元締めは農業法人が、農家が作った野菜を仕入れて、販売するという事業モデルでした。ところが参入した頃から運悪く天候不順が続き、農産物価格が上がり始めると、農家は「向こうに持っていったほうが高く売れるから」と野菜を納入しなくなりました。農家が「今年は失敗した」と農産物を外販する可能性があるため、調査チームをつくり、農場を巡回、チェックしなければいけなくなりました。農業法人に加え、さらに人を派遣して農家を監視するという二重コストが発生してしまいました。

また、この会社は農産物の販売を担当しましたが、ノウハウがありませんでした。地元の農業法人は、元々利益の上がるルートを持っていましたが、新会社は利益率が低い販路が多く、販売、生産ともに不安定でした。「あの事業はもう駄目ではないか」と判断し撤退しました。撤退後、パートナーの地元の農業法人が、その施設を活用して黒字化したそうです。非常にシンプルな話で、地場の小型のビジネスに回帰し生き残りました。ほかの撤退理由として、大手市場企業と小型の農業法人の会計基準に対する考え方の違いもありました。大手市場企業は投資額の定率償却を求めるが、農業法人は「そんなことをやったら、赤字になる」と定額償却を主張します。市場企業にとれば償却は会計の義務だが、中小企業にとれば償却は自らの権利と考える。それくらい大きな思想上のギャップがあります。結局、施設の運営方法は地場の中小企業の基準に戻り、結果的に黒字化しました。

4. 外食チェーンD社～コメと野菜

コメと野菜で規模拡大

8年で大幅に縮小

農家とのコミュニケーション不足

外食チェーンD社は8年で縮小し、事実上撤退しました。この会社は、首都圏で野菜の生産から開始しましたが、当初は地元の期待が高く、農地の取得もスムーズに進みました。小規模分散圃場で非常に効率が悪く、栽培技術を地道に磨くのではなく、思い込みでほかの栽培技術を拙速に導入して、パートナーの農家から「いや、それは違うのではないかと批判され関係が悪くなりました。他社同様に、本社から「黒字化しなさい」という指示がありました。品質が向上せず、品質基準未達で商品化が進みません。30種の野菜の生産に挑戦しましたが、結果的に栽培技術が低く利益が出ませんでした。有機野菜を高価格で売る個人農家なら多品種少量販売は成立しますが、マस्पロダクションの企業参入で多くの野菜に手を出せば、品質、生産能力ともに個人農家にかないません。この企業も、本社に自社の農産物を買ってもらえず、やむを得ず周辺のスーパーに販売しましたが、薄利多売で最終的に撤退しました。地道に長く続ければ、小規模ながら利益の出る体制を構築できましたが、「大企業がたかだか数haの圃場で農業参入して、何の意味があるか？」という意見が出て、方向性がまとまりません。「そもそも何のためにやっているのですか？」と聞いても明確な回答はなく、企業として農業に参入する大義を論ずることなく、拙速に参入したとの感が否めません。

この会社は、40代後半の店長たちの行き先として、全国に20か所以上の農場を計画したわけですが、農業ビジネスに企業が参入する場合、少人数で広い圃場を確保し、コスト効率を上げる事が重要です。目的が、店長たちの受け皿作りで、どんな野菜をやるのか戦略がはっきりしていませんでした。

5. 植物工場E社～葉物野菜

復興のシンボル

3年で破綻

素人ゆえのノウハウの欠如

植物工場E社は、企業参入ではありませんが、よくあるケースなのでお話しします。震災復興のシンボルとして宮城県に作られ、太陽光型植物工場で、3年後に破綻しました。従事していたのは地元の農家ですが、水耕栽培は完全に素人でした。また、販路がなく、会社は黒字化できませんでした。一方「復興のシンボル」でしたので、大勢の人が全国から視察に来て、「これが被災地の未来だ」と感動して帰るわけです。その実、作った野菜は売り物にならず、隠れて捨てたりしていました。この工場は、農業参入ではありませんが、コンサルティング会社が農家たちに勧めて建設したものです。露地野菜と比べて数倍の値段で売れたら利益が出るという無茶な計画であり、復興の記念に価格が数倍のハウレンソウを買う人はまずいません。すぐに行き詰まりました。実は、私も「この施設は震災後の未来への希望だ」と紹介しましたし、この結果は、最初は予想できませんでした。今は地元の会社がこの施設を買いましたが、コストに厳しい会社で、施設も簡素なものに変更し、電力も原価低減を進め、会社として再生しました。

6. 農業がもうからないのは国民の幸福？

食料問題≠農業問題

豊富な外貨準備

価格に常に下方圧力

課題の多い農業ですが、日用品と違って食品は無くなると、社会的なストレスが大きく、パニックになるリスクもあり、その点が工業製品との違いです。東日本大震災で、店頭からお米が無くなると、人々は瞬時に買いだめに走りました。ノートが店頭なくなると言って10冊買って行く人はいませんが、食料品は店頭から消えるとパニックに陥るので、宿命的に余剰が必要な商品と思いません。

しかも、日本は世界で2番目に外貨準備高を持っており、海外からいくらでも農産品を買ってくるができます。食品は「過不足なく」では駄目で常に余剰が発生していますので、価格に下方圧力がかかり、常に低収益性にさらされます。外貨準備が潤沢な先進国の宿命で、「農業が儲からない」産業であることは、やむを得ない部分もあります。企業が農業参入に失敗する理由として「見方が甘い、ノウハウ不足」などが挙げられますが、要するに、農業自体の収益性が低いので、企業にとっては本業並みの収益を期待したが、「ふたを開ければ薄利でやっていけない」ことに初めて気づくのが実態です。

7. 消費者の深層心理

国産志向は本物か

食品ロス、飽食ニッポン

カルローズ vs 日本米

街角で、テレビ局が主婦にインタビューで「お母さん、食料自給率が4割しかないのをご存じですか」と聞くと、「日本の農業は大変ですね。私は心配していますよ。私の買い物かごの中には、中国の野菜は全然入っていないです。子どものために、国産野菜を買って家で作るようにしています」と答えるでしょう。しかしながら、コンビニや外食でその食材が本当に全部国産かを確かめている人はほとんどいません。お母さんたちも、「日本に食料問題は無く、むしろあり余っている」と皮膚感覚で分かっている。国産を守ることの大切さは感じていても、危機感までは持っていません。日本炊飯協会がアメリカのカルローズ（中粒種：短粒種に比べて大きいジャポニカ系の米）と

国産のA銘柄とB銘柄と比較したところ、味に差はなく競争力があると思われる日本のお米は、ブラインドでテストをした結果、必ずしも優位性はありませんでした。従って、カルローズを国産米とブレンドして中食や外食で使用しても、それに気づく消費者はいません。

農地を借りる形での企業の農業参入は自由になりましたが、企業参入の平均面積は2.8haであり、既存農家の平均面積と大差なく、経営規模的な農業構造のイノベーションは起きていません。企業は収益性が高い園芸作物に参入するケースが多く、既存農家がそれなりビジネスをしているのと同レベルの事業を行うのが精一杯というのが実態です。変革をもたらすような新たな農業形態を生み出せていません。農地保有制限で、企業は農地を所有できませんし、農業法人への出資制限がハードルになっていると誤解されています。農業に参入している大手企業に「農地は買うべきですか。買えるようになったら、買いますか？」と聞くと、「絶対に買わない。買ってもらうとは思えない。まじめにやれば、貸してくれる農家はいくらでもいるので、農地を買えないことがビジネスのハードルにはならない」と言います。農地を所有できないのは企業参入の阻害要因ではないと思います。

8. 大手スーパーF社～農場を広域展開

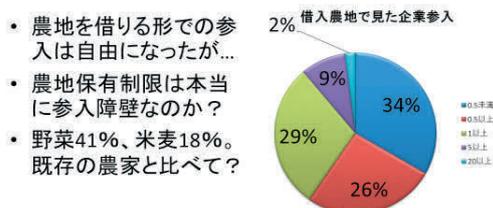
園芸作物で最大級

目標はキャッチアップ

存在意義は何か？

大手スーパーF社は、2009年に参入して、21か所350haの農地を保有しており、野菜を中心とした農業法人としては国内最大級です。この会社は姿勢として、既存の農業を軽視しておらず、どうやったら地場の農家に追いつき、より効率的に生産できるかを追求しています。ある県で稲作に参入して1年目に数haの圃場のあぜに雑草を生やしてしまい、近隣の農家から激しく非難されました。この企業のことを「それなりに頑張っている」と褒めたら、農家の方が「あの会社は、田んぼに雑草を生やしてしまった。自分たちが貸した田ん

企業参入の平均面積は2.8ha



1 第1回研究会

2 第2回研究会

3 第3回研究会

4 第4回研究会

5 第5回研究会

6 第6回研究会

ぼに雑草を生やすようない加減な会社は評価できない…」と反論されました。実際はその農業子会社は市役所から連絡を受けたら、すぐに社長が「草刈りに行くぞ」と号令をかけて、本社の社員全員を連れて田んぼに行ったそうです。この会社は、地場の農家から信頼を得なければ、農地が集まらず、農業技術も向上しないと理解しています。大手の流通グループですから、350haで野菜を作っても、販売数量は本社の必要量に達しませんし、栽培技術で本当のプロのレベルに達するのは簡単ではありません。現在、この会社はいったん農場の展開をストップし、すべての農場にグローバルGAP（Good Agricultural Practice：農業生産工程管理）を取得させ、2つの農場で有機JAS認証（有機食品のJAS規格に適合した生産が行われていることを、登録認定機関に認定されること）を取得し、更なる品質向上に取り組んでいます。私は、この会社は全国に店舗があるので、店舗に近い農場との1対1関係に絞ってビジネスを展開すればよいと考えます。つまり、「地場の自社農場で、オーガニックでグローバルGAPを取得して作った野菜です」として、販売したらよいと思います。

9. 野菜流通G社～植物工場

親会社は野菜の転送会社

店頭価格から出発

日量5万株の生産体制

野菜流通G社は、多くの植物工場が赤字の中、2014年3月期にグループの植物工場を黒字化しました。関連会社に物流会社もあります。日本全体のレタス市場に影響を与えるボリュームを考えており、そのためにスーパーに販売することは必須でした。販売価格を200円に落とすために、1人が1日に収穫できるレタスの数を倍に増やしました。施設内のオペレーションコストの低減から温度管理、湿度管理に至るまでの工夫を、地道に積み重ねて黒字化しました。第2工場が完成すれば、1日5万株のレタスの生産能力を保有することになります。農業にありがちな「暗黙知」が限られ

た人に宿るのではなく、生産方式が会社の財産としてシステム化、見える化されています。

10. 大手ガス会社H社～畑から店頭へ

因縁の施設が黒字化

バリューチェーンの構築

コントラクター事業

大手ガス会社H社は、先ほどご紹介したオレンジ型の施設を2009年に買収しました。「絶対に黒字化させる、撤退しない」と決めて、2016年3月期について黒字化しましたが、第2、第3のガラスハウスを建設できるほどもうからないことが判明したので、この会社はユニークな展開を始めました。大手の卸チェーン、日本最大級の飲料メーカー、全国展開している八百屋チェーン、農機具の機械メーカーなども買収しました。例えば、買収した農機具メーカーは、この施設に適合する機械を開発してくれるなど買収効果を上げています。次に原材料が必要だと考え、95haの農場を買収しました。1,000億円規模の食品農業ビジネスに成長したので、農場を買う一方で、契約農家の体制構築のため、コントラクター事業（農作業委託事業）を強化します。機械は高価なので、機械が壊れたら、農家が営農を止めたりします。特に北海道は農場が大きく、機械も戦車みたいな大きさです。この会社は、コンバインやトラクターなど農業機械を自社で購入して収穫代行しています。「あなたたちは栽培に専念してください」と言って、契約農家との関係を強化しています。ガラスハウスの農業が難しいと考えて農業食品ビジネスを縮小するのではなく、派生のビジネスを縦横に展開しています。新しい農業ビジネスのスタイルです。

11. 化学メーカーI社～コメ流通に参入

農場はビッグビジネスにならない

コメの値決め方式を変革

対象は農協

化学メーカーI社は、小規模の農場を設立しましたが、それ以上の発展は期待できないので、化

学メーカーとして本業の強みを生かせる米のビジネスを始めました。品種は多収性で、コシヒカリより少し安価ですが、単収（面積当たりの収穫量）で効率を上げて、2割増収を目標にしました。米の種と肥料と農薬をセットで農協に販売し、米を全量買い取って、卸を通してコンビニや中食、外食に販売するビジネスを急拡大中です。おもしろいのは、取引相手が農協ということで、農協と取り引きした理由は、一気に広大な農地と取り引きできるからです。この会社の種を扱う農協のチームは、担い手の農家を中心です。担い手となる専業農家は、数十から100ha規模の農家がたくさんあるので、農協を通じて、大規模な圃場面積が確保できます。この会社は、お米の作付けで1万haを目標にしていますが、それは個別の農業法人との取り引きでは難しいことです。この会社は、不安定な概算金米価（生産者が出荷した際に支払われる仮渡金）の取り引きではなく、「前年の米価を基準にして、一定の幅の米価で3年間やっていきましょう」と、乱高下する概算金の世界から脱却する模索を始めています。全国農業協同組合連合会（以下、「全農」）自身も概算金ビジネスの見直しを検討しており、コメのビジネスモデルとして一つの方向を示しています。

12. 自動車メーカーJ社～カイゼンが鍛える

クラウドとカイゼン活動

小改善活動

「単なる業主」からの脱却

自動車メーカーJ社は、2014年にクラウドサービスとカイゼン活動による農業支援を開始し、30社余りの農業法人にサービスを提供しています。「膨大な数の圃場をクラウドでデータ管理するシステム型の農業サービス」と紹介されています。圃場ごとに、黄色は収穫予定地、灰色は収穫が終了、青色は去年と比べて収穫が遅れているなど、システムを使用して非常に分かりやすく、ユーザーの農場からは非常に好評です。更に、この会社のサービスですばらしいのは、農作業者一人一人の暗黙知の作業が当たり前の農業に、自動車の生産

方式で培った「カイゼン活動」の導入を図っていることです。特徴は、契約農家の現場にカイゼンスタッフが行って、システム導入のため徹底的なカイゼン指導を行います。この会社のスタッフが現場に来たので、農業法人の経営者が自分の農業に対する情熱を語ったら、そのスタッフから「すごく散らかっているんですが、ものがどこにあるか分かっているんですか」と言われました。経営者は、この会社に褒められようと決意して、ものの住所（農機具の配置や作業工程の見える化）を決めていきます。つまり危険なものはここに置く、いつも使うものはここに置く、床に置いていたものは壁にかけて整理整頓を行う。更に、作業者が自主的に小集団活動を始めて、現場のスタッフたちから「どうすれば自分たちの作業が効率的になるか」という知恵が出てきます。この現場を見て、真のコンサルティングとかサービスは、こういうものだなと理解できました。教えるのではなく、作業者がカイゼンに自主的に取り組む事によって、クラウドのシステムを使いこなせるようになる、素晴らしいと思います。ある農園は週休1日制から週休1.5日に増やすことができ、別の1社はボーナスを年1回から2回に増やしました。広大な圃場で、苗が不足しないように1割多めに作り、毎年苗を捨てていた農園は、このシステムの導入後は、ある圃場にいつ田植えをするか、そこでは苗がどれぐらい必要かを落とし込んでいくわけです。繰り返しですが、カイゼンのプロセスを経て、その会社がシステムを使いこなせることができるようになることによって、一つ一つ効率化に結び付いていくということです。企業と農業との接点にあるビジネスに大きな役割を果たしています。農業法人の一部は、自らの創意工夫で発展してきていますが、この会社がこういう気付きを与えることによって、今までの「単なる業主」、東畑精一先生（農業学者）が「日本の農家には経営というものは存在しない。そして、農家とは『単なる業主』である」と言った世界から、多くの農家が「経営者」に変わっていくきっかけになると思います。多くの企業がいろいろなシステム

のサービスを開発し、農園に導入しようとしても、相手が「単なる業主」では、システムを使いこなせないが、それが変わるきっかけではないかと思っています。

13. 地方ゼネコンK社～兼業はどこへ

ずっと赤字のまま

オーナーの意志

兼業システムは何処へ

地方ゼネコンK社は、2005年に参入してからずっと赤字です。地場のゼネコンで、従業員は実家が農家の方も多く、従業員から「地元のために農業をやるべきだ」という声が挙がって、オーナー社長は「よし、分かった。絶対に撤退しない」と決めました。2016年12月に地域の駅前で大きな火事が起き、あたり一面が焼失しましたが、地元ゼネコンの社員であると同時に消防団員なので、「今日は仕事ストップ」と駆けつけて、消防活動を行いました。現場に機材を持って行ったり、三角コーンを道路に置いて、やじ馬が来ないように交通整理をしたり、これが大企業とは違う地場企業です。「自分たちは絶対に撤退しない」と言って農業を続けています。都会の企業には「赤字なのに何なの？」と理解できないと思いますが、これは1つの「兼業システム」だと思います。「うちは兼業ですから本業の公共事業とかの工事で利益を出し、農業も続けます。このぐらいの赤字だったら、吸収しながら地元とともに歩んでいきます」と、言っていました。こういう事例をモデルケースとしては紹介できませんが、撤退する企業が多い中でも、この会社は何年後も続けていると思います。理想を言えば「担い手による専業農家が利益の出る農業」になってほしいと思いますが、「今後、雪崩を打つように引退して消えていく『兼業』というシステムに代わる新しい社会の仕組みは何だろうか」というのは、取材を続けるうえで1つの大きなテーマと考えています。

【質疑応答】

竹下：最後のK社は今後も赤字だろうとの事です

が、本業に農業がプラスに働くことがありますか？

例えばPRになって、広告宣伝費が削減できたとか。

吉田：まさしくそのとおりです。

この従業員は農家に弟子入りするぐらい熱心で、匠の農家として地元で有名な農家に教えてもらい、米作りを10年以上継続して、おいしいお米ができるようになり、贈答用に使われています。本業の社員たちは、お客様から「おたくのお米、おいしかったよ」とか言われ励みになりますし、企業イメージの向上にもつながります。

会社方針として一般社員には基本的に農業を手伝わせず、本業の仕事には迷惑をかけないという仕組みにしていますし、大火事でも燃えずに残った駅前の地場製品の売り場に、この会社が作ったトマトジュースが販売されています。社員からは、もし会社が赤字で、給料が減れば文句が出るとは思いますが、給与水準には影響させず、社員たちに迷惑をかけないというのは徹底していますし、モチベーション向上につながり、地場企業としてイメージアップに貢献しています。

竹下：I社は、米以外にも広がりそうですか？

吉田：なぜこのビジネスを始めたかという、お米の品種が手に入ったからです。中食、外食という、これからの米ビジネスにとって非常にチャンスのある分野に適したお米で、それを広げていくという戦略で始まったものなのです。近い将来1万haに増やす目標で、コメに注力しています。繰り返しますが、農場はいくつも持っているんですが、拡大していくのは難しいと考えています。

竹下：販路は、特に品質を問わない中食、外食でいくのですか？

吉田：中食として必要な品質があります。まずは収量が多いこと、冷めたときの味、品質など商品特性があるので、それに適しているのが強みです。

竹下：一般消費者の、どこそこ産地のコシヒカリとか細かな要求レベルまではいかないが、中食特有の品質をクリアさえすればいいと思いますが。

吉田：その通りですが、そんなにまずくないです。日本のお米はおしなべておいしくなっているので。

味と値段のバランスです。

竹下：米以外にもできないことはないのかなと考えたので、今後この会社が考えているのであればと思って伺ってみました。

吉田：今度聞いてみます。分かったら記事にします。

II 「銀行における農業分野の取組について」

株式会社三井住友銀行

成長産業クラスター

上席部長代理 長瀬 憲 氏



3つの章立てでお話をさせていただきます。2016年6月15日に日本経済新聞に取り上げられて以降、「銀行がなぜ農業をやるの？」とよく聞かれますし、吉田編集委員の言われた、「企業の農業参入の失敗の歴史の後を追っていくのか」という論点もあると思いますので、まず、「銀行の中でこういう仕事をやっていて、だからこの分野に入っていこうとしたのです」という事をご説明いたします。2つ目は、農業に関する環境認識、2つの変化、プレイヤーとバリューチェーンの変化をご説明いたします。3つ目、本論ですが、株式会社みらい共創ファーム秋田（以下：「みらい共創ファーム秋田」）、秋田に立ち上げた農業法人の現状、去年8月に立ち上げた会社で、まだ1年生です。まだまだ未熟な経営状態で、生産もこれからですが、この1年を通して分かったこと、当初のもくろみと違って、乗り越えようとしている課題をお話しいたします。

1. 成長産業クラスターの活動領域（添付①）

まず、成長産業クラスターについて説明します。法人のお客様はホールセール部門が所管して、ファイナンシャル・ソリューション部門は、プロジェクトファイナンス、ノンリコースローン、シンジケーションなど、個々のプロダクトを取り扱っている部門です。成長産業クラスターは、まだ産業

として確立されていないが、日本が将来の成長ドライバーにするジャンルを取り扱います。

企業における事業化の流れを、左から右に解説しています。産業を調査し、マーケットを発掘してパートナー候補を探して、計画を策定しストラクチャーを固めて、実現に向かっていきます。銀行はストラクチャーが固まり、ファイナンスの検討でお客様からお話をいただいて「それでは、ファイナンスをどうしましょうか」と考え始めるのが一般的です。しかしながら、成長産業に関しては、お客様あるいはその業界単独で、ファイナンス検討まで詰めていくのは難しく、いろいろなステークホルダーや周辺業界と一緒に進める必要があり、手前段階、マーケット発掘・事業化調査の段階から協働するのが成長産業クラスターの実際の仕事です。

2. 成長産業クラスターの取組み分野ならびに行内各部との連携（添付②）

インフラストラクチャーとは、交通、空港のコンセッション（料金徴収の運営権を民間への譲渡）、統合型リゾート（IR）など、再生可能エネルギーは太陽光だけではなく、風力、バイオマス、地熱など銀行の融資がつきづらい案件もお客様と一緒に解決していく仕事です。ほかにも医療・介護や温室効果ガス排出権、アート、資源、農業、ロボット、こういった新しい産業を担当しています。

3. 農業の取組体制（添付③④）

農業の取組体制について説明します。アグリファンドは、A-FIVE（株式会社農林漁業成長産業化支援機構）、六次産業化のファンドの基準を満たさないようなジャンルにも出資ができるので実施案件も増加しています。お客様同士をつなぎ合わせるビジネスマッチングのイベントも実施しています。国内・海外の産官学連携では、農林水産省、海外の農業省と連携して、日本の農業、食品の技術を駆使し、海外での事業化調査も実施しています。「みらい共創ファーム秋田」は、国内稲作の活性化に向けた取り組みと位置づけています。

4. 【プレイヤーの変化】農業者人口の減少と規模拡大（添付⑤）

農業に関する環境認識についてお話しします。まず、言い尽くされている話かもしれませんが、「プレイヤーの変化」です。農業人口が減少し、20年で半分になり、平均年齢が66歳です。農業就業人口は75歳以上が3分の1で、5年後には、この3分の1の人口は80歳を超えてしまいます。年間の新規就農者は約5万人で、そのうち半分が60歳以上、定年退職などによる新規就農者で、出る数に対して入る数があまりにも少な過ぎるので、担い手はおのずと減っていくというのが足元の状況です。水稲では、作付面積3ha以上を保有する農家の面積の割合がほぼ半分であり、離農の拡大に伴って農業法人に農地が集積し、農業経営の大規模化が進展しています。

5. 【プレイヤーの変化】農業参入事例の増加（添付⑥）

もう1つは、企業の農業参入の増加です。吉田編集委員のお話のとおり、農業参入企業でプレイヤーとして確固たる地位を築いている会社は少ないのが現状です。リースで参入している企業の累積数は増えていますが、施設園芸の参入が4割で、小規模な事業が多くを占めています。農業総産出額でいうと、米が2割、野菜が3割、果樹が1割、畜産が3割ですが、農業は参入障壁が高い装置産業で、日本の農業総産出額の縮図と企業の参入には結構ギャップがあると認識しています。

6. 【プレイヤーの変化】企業の農業参入の事例（添付⑦）

参入企業は、食品関連と異業種からの参入に大別されます。異業種からの参入動機は、遊休資産活用、雇用対策、地域貢献などです。農業分野を担当して2年半になりますが、お客様からは「農業参入をしたい」という話より、最近では「農業参入をしたけれども、この先どうすればいいかが分からない」という相談が多くなっています。

7. 【プレイヤーの変化】農地法の規制緩和（添付⑧）

2009年にリース方式で参入が可能になり、農業参入が増しましたが、純投資としてはそれほどもうからないので、参入の意義、目標を再構築する時期にあると思っています。昨年、農地法の規制緩和で農地所有適格法人への要件が緩和されました。具体的には、まず株主の要件について、農業関係者以外の者は議決権の4分の1以下しか持たず、かつその法人と継続的な取引関係を有する必要があったところ、改正によって議決権要件は2分の1未満に緩和され、取引関係の要件も撤廃されました。また、役員要件についても、従来は役員の過半が農業の常時従事者、さらにその過半が農作業の従事者とされましたが、改正後は農作業の従事者は役員または農場長などの1名以上いれば良いことになりました。「みらい共創ファーム秋田」は農地所有適格法人の要件を満たしています。採算性を考慮して事業計画はリース前提で作成していますが、地主農家が農地を貸し出してしばらく経つと、土地への執着がなくなって「買ってくれ」と言われるケースがあるため、条件がいいところであれば、買うというオプションも用意しています。

8. 【バリューチェーンの変化】農業の流通構造（添付⑨）

もう1つがバリューチェーンの変化です。資材生産物の流通構造も変化し始めています。系統系の流れと商系の流れがあり、農薬、肥料は、全農経由で農協に7~8割流れており、競争原理が働き難い環境です。また、商系は元売り、卸、小売りが存在しています。このような複雑な商流を簡素化することが、恐らく先般の農業競争力強化支援法の背景にあると思います。

9. 【バリューチェーンの変化】米穀の流通構造（添付⑩⑪）

米は、基本的に生産者から農協へ、そして全農から、卸に行きます。最近では、いわゆる地域農協

が、全農以外にも、独自販売で卸、小売りに直接売るケースも増加しています。卸、小売りも、地域農協に直接買い付けに行くという流れもあります。農家からの直売もそれなりのシェアがありますし、農家から直接卸、小売りに販売するケースもあります。このように流通構造は多様化していますが、構造的にいうと、消費者に近い小売業界の力が相対的に大きい一方、米卸業者は全国に250社以上存在し1社1社の規模が小さいため、対小売りでは、セリングパワーが少ない状況です。流通構造を合理化して農業者の手取りを増やすため、卸業界の再編を促そうというのが政策的な流れと思います。

10. 【バリューチェーンの変化】農業競争力強化プログラム（添付⑫⑬）

農協法の改革として、全国農業協同組合中央会の監査・指導権限の廃止、「農業競争力強化プログラム」の発表、規制改革会議が大胆な改革案を出したり、いろいろな議論が政府の中であって、最終的に「農業競争力強化プログラム」に落ち着いているようです。目玉は、生産資材の価格引き下げと流通・加工の構造改革で、農業競争力強化支援法が成立し、原産地表示とか、収入保険制度なども行政的な後押しで進展していく見込みです。農業競争力強化支援法で、事業再編、事業参入を促進するための税制優遇など、流通構造を再編して、生産者に利益が落ちるよう政策的な後押しが進んでいます。

11. 【バリューチェーンの変化】全農の自己改革の概要（添付⑭）

また、全農の自己改革は、2017年3月に公表され、特に販売事業に関して、販売委託から直接販売や買取販売を進めます。年次計画としては、2024年までに直接販売は40%から90%に、買取販売は10%から70%に拡大する予定です。園芸に関しても同様で、自己改革プランが出されています。生産資材は、肥料や農薬の銘柄数を減らしたり、ジェネリック薬品の共同開発をしたり、農機は、

低コストモデルの開発をメーカーに依頼したりしています。全農も変わろうとしています。政府からの圧力というか、要請もあるとは思いますが、全農という流通における中核的な会社が変わろうというところはキーポイントだと思います。

12. 農業法人設立に関する当行の狙い（添付⑮）

「みらい共創ファーム秋田」という農業法人を設立した背景をご説明いたします。まず、なぜ農業の分野への参入を考えたかと言うと、当行自らが農業の産業化実現に参画していくことによって、農業分野でバンカブル・マーケットを構築することを目的としています。成長産業クラスター、銀行がそう簡単には融資できない分野を育てるという観点で、農業法人、参入企業、関連企業に「お金を貸せる」世界を構築していきたいと考えています。マーケットを形成するとともに、銀行としてのビジネスをするために必要な知見や、「農業といえばSMBC」というブランド、業界関係者とのリレーション、ネットワークを構築していきたいと考えています。

「プレーヤーの変化&ビジネス機会」とは、農業界はピラミッド型組織で、下の零細・兼業農家が大きな割合を占めていますが、高齢化と農家数の減少で、農業法人が大規模化し集約していく、農業参入企業でもうまくいく企業が増えるかもしれません。規模が小さく、事業リスクの対処が難しい零細・兼業農家には、なかなかお金が貸しづらいのですし、従来は、業界や地域がすごく閉鎖的で、テクニカルには、農地はそう簡単には売れないので、担保にとっても価値がないところもあり、銀行として算入しづらいエリアでした。1つは、農家が大規模化・企業化して、経営を安定化させていくこと。もう1つは、いろいろなリスク、あるいは、処分面のお話を銀行自身も知見をためて解決していくこと。そうすることによって、この世界に民間金融としてもお金が回るような像を目指していきたいというところなんです。農業分野にそんなに金を貸せるのかということ、実は5兆円ぐらいの貸金残高が今でもあります。そのうちの9割

1 第1回研究会

方が日本政策金融公庫とJAバンク、農林中央金庫、その系統の金融機関が占め、残り1割もほぼ地銀、信金。メガバンクはほぼなしというのが正直な実態です。とはいえ、5兆円のマーケットは我々にとってブルーオーシャンだと考えています。しかも、こんな環境変化が起こる、早い段階からこのマーケットを志向して入っていこうと。これが銀行としての参入の狙いです。

2 第2回研究会

13. みらい共創ファーム秋田の当初事業展開イメージ (添付⑩)

パイロットモデルとして、一番人口が減少し、高齢化が進み、今後進展が加速度的に進展する秋田県で、農地の受け皿と農業に参入しました。加工や卸を行っている株式会社大潟村あきたこまち生産者協会（以下、「大潟村あきたこまち生産者協会」）と、NECキャピタルソリューション株式会社、地元の株式会社秋田銀行、三井住友ファイナンス&リース株式会社と三井住友銀行、この5社で出資してジョイントベンチャーを設立しました。大潟村あきたこまち生産者協会が、認定農業者の資格を保有しているので、議決権の半分を保持しますが、それだけでは資本が不足しますので、無議決権の種類株式を発行して、普通株1億円、種類株1億円の資本金合計2億円としました。秋田県内の農家から農作業を受託したり、農地の賃借を受け、農業を行っています。大潟村の中の農家は売り上げもあり、それなりの規模で経営も安定しているので、農作業は大潟村の農家に担当いただいています。

3 第3回研究会

右側の地図にあるように、秋田県の真ん中に位置するのが大潟村です。八郎潟を干拓して50年前にできた村で、ここに基盤を築いて、将来は秋田県で企業的な稲作の経営モデルの確立を目指しています。企業的な稲作経営モデルの1つは、大規模に取り組む事で、稲作は2~3haが平均的な面積ですが、15ha、30haと広大にして効率化を図ります。また多収量米の生産によるコスト削減にも取り組みます。直まき、省力化の技術を適用し、「稼ぐ力」のある稲作の経営モデルの確立を

目指しています。

また、将来的には他県の農家、農業法人とも広域的な連携を図って、販路を共有化し、資材の集中購買なども行っていきたいと考えています。地域が違えば、作業時期が分散できますので、農機のシェアリングなども実現できるという考え方で、大潟村に昨年8月に会社を設立して、初年度は55haの稲刈り作業を受託しています。

4 第4回研究会

14. みらい共創ファーム秋田の取組状況 (添付⑪)

農作業の受託は、農機を当社が保有して農家から作業を請け負うフィービジネスです。利用権設定というのは、農家から農地の賃借を受けて、実際の生産活動を行う事業です。2017年度に水田の2.7haの利用権を設定して、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の開発した多収量米の生産活動を開始しました。来年度は15ha増加する予定です。また、ヤンマー株式会社（以下、「ヤンマー」）の密苗（樹脂製の苗箱に3倍の苗を入れ、苗箱の運搬費用を低減する）の技術を実証しています。また農業ICTのベジタリア株式会社の水田管理のシステムの実証を実施しています。当社だけではなく、大潟村の農家に呼びかけて実証に参加してもらうなど、農家と企業のつなぎ役としての役割も果たしています。

5 第5回研究会

15. 事業を始めて分かったこと (添付⑫)

次に事業を通じて学んだことをご紹介します。大潟村は、外から来た入植者が、最初は1人あたり10ha、今は平均17haのきれいな農地を割り当てられて、水路も整備され、もうかる米作りを実践できています。農家の所得水準も高く、500名の農家の多くに後継者がいらっしやいます。一方、大潟村の外の農家は、大潟村の10分の1位の狭い圃場で、後継者のいる農家も少なく、今後離農が進む可能性が高いと考えられます。ただ、農村においては市町村、集落単位のコミュニティが根強く、他地域の農家に農地を貸すことに抵抗感を感じる方は少なくありません。従って、農地の借借がスムーズに進みませんでした。農地バンクも、

大瀧村の北側の三種町の役場から紹介された土地は、山の中の日当たりが悪く、草がぼうぼうに生えた農地でした。そんな中での1つの気づきは、水田の作業は、機械化が進み80歳を過ぎたおじいちゃんでもなんとかできますが、畑作は、1年中作業が必要で重労働なため、農家が高齢化すると先に畑のほうが耕作困難になるということです。「みらい共創ファーム秋田」が離農の受け皿として機能するために、畑の受託機能も備えないと受け皿たり得ないことが分かってきました。

16. 地域の実情を踏まえた新たなチャレンジ (添付⑨)

秋田県の農業固有の課題として、稲作への依存度が高く、米の需要減少や生産調整見直しによる影響が避けられないという問題があります。気候特性上、園芸は容易ではありませんが、秋田県の農政も園芸作物へのシフトに注力し、実際にエダマメなどで成果を上げ始めています。こうした状況を踏まえて、当社では、秋からタマネギの生産を開始しました。本州のタマネギは6月ぐらいまでに出荷され、北海道は9月以降の出荷なので、夏場のタマネギは結構値段が上がり、かつ、日本国内で調達できず、中国やニュージーランドから輸入しています。これに対応するため、大規模営農と機械化一貫生産が可能なタマネギを品目として選定しました。

農地は、大瀧村の公益社団法人秋田県農業公社(以下、「県公社」)が保有する未利用の畑20haを借りたほか、周辺市町村で畑を確保しています。技術面では、秋田県農業試験場や大瀧村農業協同組合から技術アドバイスをいただいております。販路は、県内の卸や需要家と協議を始め、生食用と加工用の組み合わせで収益性と効率性の両立を図りたいと考えています。タマネギは8月下旬から植えを始め、苗が育ってから、畑への移植を行い、冬を越して、7月ぐらいには収穫という流れで、20ha強の作付けを実施しています。

17. 現在の圃場状況 (添付⑩)

現在の圃場の写真です。本社は大瀧村の居住地にあり、人工的な村なので、ゾーニングされていて、居住地以外は全て圃場です。水田は、大瀧村の中で来年に15ha借りる予定です。畑は、県公社保有の村内農地20haに加え、大瀧村の北側の三種町で耕作放棄地を約10ha、南側の秋田市添川地区でも5haを借受予定です。添川地区は「とも補償」という制度の対象だった地域です。「とも補償」というのは、地域内で減反を達成するための自主ルールであり、他集落の減反を請け負って主食米以外の作物を作ることで、保証金をもらう仕組みです。この地域では耕作放棄地と見なされないよう、草刈りのみ行って保証金を取っていたのですが、2018年から減反の交付金が廃止され、とも補償の保証金もなくなるということで、地域の課題になっていました。

そこで地元の有力者と協議をして、集落全体で20haぐらいあるんですが、まずは今年度5haほど賃借を受けて畑にしていくという取り組みを始めています。ほかにも男鹿半島でたばこを作っている農家が「たばこは転作しなければいけないので、空いている間だけだったら、畑として使っているですよ」ということで、借りられることになるなど、いろんな案件が出ています。大瀧村を拠点に、県内のさまざまな地域に、田んぼと畑を合わせて、来年度は70haくらい確保できそうです。

18. 今後に向けた課題認識

次に、今後の課題をお話します。まず、圃場管理のシステム構築です。分散かつ遠隔地ですので、作業計画の策定、工程管理、作業進捗状況の見える化が必要と実感しています。移動に40分かかると、1日で作業を終わる予定が、1日半かかったら、それだけでまる1日作業が遅れてしまう。米とタマネギの複合経営なので、両方の作業を計画的に進めなければなりません。全体の管理システムが必要と考えており、ICT企業との連携も検討しています。2つ目は、人材の確保・育成です。

今後に向けた課題認識

Strictly Confidential
Discussion Purpose Only

1. 圃場管理のシステム構築

- ✓ 圃場が分散かつ遠隔地もあり⇒農作業の計画策定・工程管理が喫緊の課題
- ✓ 農業ICT企業との連携によって上記課題の克服を検討

2. 人材の確保・育成

- ✓ スポンサー各社からの出向者・地元の協力農家および一時雇従業員が中心
- ✓ 生産ノウハウ蓄積と幹部候補の育成に向けた専門人材・新規就農者の採用を検討

3. 圃場条件と販路にマッチした品目・品種の選定

- ✓ 立地や利用状況によって土壌特性は異なり、適地適作の徹底が必要
- ✓ 需要家の求める品目・品種作りに向け、JAや種苗会社と一層の連携

地域に根差した生産現場を有しつつ、スポンサーを通じて多くの業界とのネットワークを持つ強みを活かし、農業の成長産業化と地域活性化に貢献していく。



Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved. 27

スポンサー各社からの出向者、地元企業や地元のおきたこまち協会からの出向者、弊社からも1人出向、NECキャピタルソリューション株式会社から1人出向し、出向員に頼った運営を行っていますが、実際の農作業は地元の協力農家に農作業を依頼しています。稲作農家は通年雇用があまりなく、特に大規模な農家は、育苗や田植えの時期と収穫の時期に一時雇いで従業員を確保しています。秋田県では、冬の間は除雪作業などを行っています。こうした一時雇いの従業員が中心で、米は慣れているので心配していませんが、タマネギは慣れていないので小さい失敗が積み重なっています。その小さい失敗を来年に改善するため、通期雇用の従業員を確保しなければいけないと考えています。反省とカイゼンの繰り返しで、生産ノウハウを蓄積していきます。また、中長期的には会社規模の拡大を見据えて、幹部候補の育成、専門的な人材、新規の就農者の採用を検討する必要性を感じています。3つ目は地域に合った品目や品種の選定です。品種の拡大については、まずは秋まきのタマネギを始めましたが、来年の雪が溶けてから3月以降にまく春まきタマネギを始める予定です。土壌特性はそれぞれで異なるので、圃場条件に合った品種選定が重要です。例えば三種町八竜地区は、海に近く砂地なので水はけがよく選択肢が多い。大潟村方上地区は、干拓地で水はけが悪い。添川地区は中山間地で日当たりも悪い。土質も違えば、日照条件も違うので、適地適作の徹底が必要です。加えて、販路開拓のため、顧客

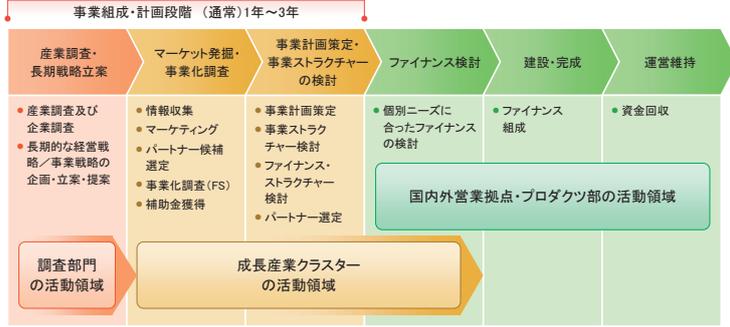
が求める品目や品種作り、特にタマネギは乾燥調整施設が必要ですが、農機を弊社で保有し設備を農協で保有する役割分担を協議しています。種苗会社とは、機能性の食品、例えばタマネギは抗酸化作用のあるケルセチンが非常に多く含まれていますが、機能性野菜の開拓や多収の技術で連携を進めたいと考えます。

最後に、農業の現場を持つことで銀行のビジネスにどうつながっているのかについてお話します。成長産業クラスターという部署が中心となって農業の知見を蓄積することで、農機メーカーや資材メーカー、農業系ベンチャー企業などのお客様と、事業そのものに関する深いお話しができるようになり、新たな銀行のお取引引きにもつながりつつあります。例えば、米の流通構造は先程の資料の通り、ダイナミックに変化しつつありますが、それぞれのルートで決済条件は異なりますので、そこを捕捉すれば運転資金のニーズにつながる可能性が出てきます。銀行にとって非常に付加価値の高い情報が生産現場に入ることによって得られ始めているのかなと考えています。

一方、「みらい共創ファーム秋田」単体として見た場合、それをきちんとビジネスとして回していかなければいけない。生産現場を持ちつつ、スポンサー、我々銀行もそうですし、NECグループもそうですし、さまざまな業界とのネットワークを生かしながら、「みらい共創ファーム秋田」という会社の基盤を確立していく。ひいては、農業の成長産業化と言いましたが、銀行が目指しているような、いろんなプレイヤーが自分たちで考えて行動して経営を成り立たせていく農業将来の1つの形を示すことができれば、我々が農業の世界に入り込んだ意義があったと言えるのではないかと考えています。

成長産業クラスターの活動領域

事業組成・計画段階からの参画における事業フローと各部の活動領域



組織的に、部門横断組織を
設置しての取り組み
案件を“持ち込んでいただく”から
“共に作る”という方向性への挑戦

成長産業クラスターの取組み分野ならびに行内各部門との連携

成長分野の専門家として各部門のソリューションを取りまとめ

ファイナンスソリューション					営業支援ソリューション		新規ビジネス	
プロジェクトファイナンス	制度金融	ストラクチャードファイナンス	トレードファイナンス	ベンチャー企業支援	リース	業務移譲	M&A	新しいソリューション
国内の大型プロジェクト向けのファイナンスをアレンジ	国際協力銀行や日本貿易振興会といった政府の金融制度を使ったプロジェクト向けのファイナンスをアレンジ	SPOや債託を使ったファンド組成等をアレンジ	輸出入用状紙(LO)や輸出債権買取等の貿易関連ファイナンスをアレンジ	関連会社(証券会社、ベンチャーキャピタル等)を通じ、公開引受、事業計画の策定支援等を行う	関連リース会社を通じ、太陽光発電設備や関連製造装置等を取り扱い	新たな仕入れの開始、事業拡大に向けた販売先の拡大等のニーズに對し弊行のネットワークをご提供	企業の売却・買収・合併、資本提携、合併企業の設立、マネジメントバリエーション等のご支援	左記、各部門のソリューションを活用した新規ビジネスや新たな金融ソリューションを開発

対象分野

分野	取組み内容	連携部門	対象分野
インフラ	インフラ(交通等)(2010年度～)、JOIN、MRO、コンセンション、IR等	資源	石炭、天然ガス、シェールガス等(2010年度～)
エネルギー	再生可能エネルギー(風力、太陽光・熱、地熱、水力等)、グリーンコールテクノロジー、石炭高効率発電等(2010年度～)	農業	国内農業(みらい共創ファーム秋田等)、海外農業(農業技術の海外展開等)(2013年度～)
医療・介護	医療・介護国際展開等(2013年度～)	フロンティア市場	ミャンマー、モンゴル等(2011年度～)
輸出権	京都協定書、二国間オフセットメカニズム等(2005年度～)(※旧・環境ソリューション室を統合)	ロボット	サービスロボットの普及支援、第四次産業革命(ロボット・AI・IoT)等(2014年～)
アート	アートフェア東京への協賛や外部セミナー等への登壇、SMBC信託銀行の信託ソリューション機能の活用	SIB	医療費抑制等、行政のコスト削減に資するソーシャル・インパクト・ボンド(SIB)の取組を推進

農業分野の取組体制

- 成長戦略推進プロジェクト・チームの下で、銀行内・SMFG各社の農業関連担当部署間で連携し、お客さまの課題解決、農業の成長産業化への貢献、金融ビジネスの発掘・組成を行う。



農業分野の取組事例

農業生産者向けファイナンス

- 通常のフロー融資** (2005年～)
 - 2005年から、通常のフロー融資を活用し、大規模農業法人への融資を展開
- 国内制度融資・債務保証等** (2008年～)
 - 農林水産省所管の制度融資の活用(利子補給)
 - 農業信用基金協会の活用(債務保証)
 - 農林漁業信用基金の活用(融資保証)
 - 日本政策金融公庫の委託貸付
- SMBCアグリファンド** (2013/7月～)
 - 農業分野向けの投資ファンド
 - 成長性の高いビジネスモデルをもつお客さまを、資本性の資金で支援
- 海外向け制度融資** (2014/8月)
 - NEXトリアド提供付・海外農業生産者向け長期融資
- 農機販売金融プログラム(維・比・尼)** (2015/3月～)
 - 新興国の資本提携銀行等を通じた農機購入者向け融資プログラム

出典: 経営官報ホームページ
(http://www.kantei.go.jp/jp/96_abe/actions/201408/01/braci_day1.html)

国内・海外の産官学連携

- 農水省／グローバルフードバリューチェーン戦略官民協議会参加** (2014/6月～)
 - 事業FS(日本総合研究所との協働)
- インドネシア／ボゴール農科大学との連携** (2014/3月～)
 - 協力覚書を締結し、インドネシアの農・水産・畜産案件の共同調査(JICA予算活用等)やハラール認証取得支援を実施
- UAEアブダビ首長国／UAE大学・アブダビ政府－東京農工大学との連携** (2014/9月～)
 - 日本の施設園芸・植物工場技術に関する共同研究・研修・事業化調査を実施(経産省資源エネルギー庁予算)

国内産作活性化に向けた取り組み

- みらい共創ファーム秋田の設立** (2016/8～)

SMFGグループ各社のご紹介

- 農業参入や海外進出に関するコンサルティングの要望に応じて、日本総合研究所を紹介
- 農機等の機材のリースに関する要望に応じて、三井住友ファイナンス&リースを紹介
- 農業資材のショッピングクレジットに関する要望に応じて、セディナを紹介
- 生産者向け農業資材販売や農作物買取に関する短期与信・決済効率化に関する要望に応じて、三井住友カードを紹介

ビジネスマッチング

- アグリビジネス交流会の開催** (2005～2006年)
- アグリビジネスマッチング** (2013年～)
 - 国内事業者間だけでなく、国内・海外の事業者マッチングも強化(インドネシア、中東地域等)
 - ハラール商談会等への協賛・企業紹介等



Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

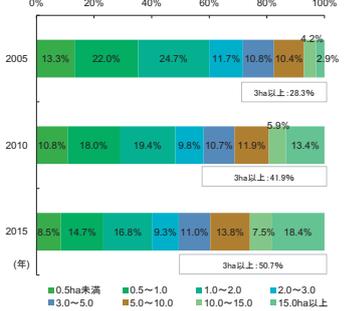
【プレーヤーの変化】農業者人口の減少と規模拡大

- 農業就業者の高齢化が進み、就業人口は過去20年間で半減。
- 就業人口のうち47%は70歳以上である一方、新規就農は毎年5万人程度であり、離農は更に加速する見込み。
- 離農拡大に伴い、農業法人等の担い手に農地が集積し、農業経営の大規模化が進み始めている。

農業就業人口と平均年齢



水稲作付面積の経営体別集積割合



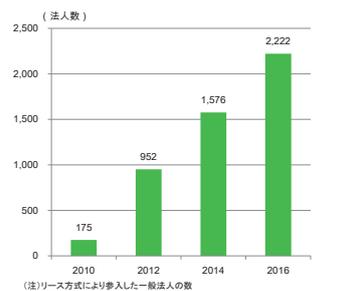
出典: 農林水産省「2015年農林業センサス」(http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/2015/top.html)

Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

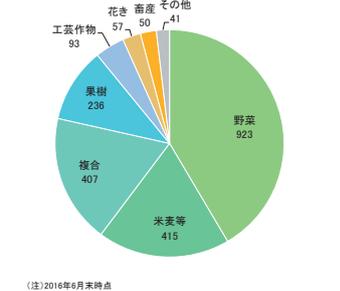
【プレーヤーの変化】農業参入事例の増加

- 農地法等の規制緩和や農業法人設立の支援策を受け、一般法人の農業参入事例が増加。2016年時点で約2,200法人が参入。
- ただし、農地の借入面積は、1ha未満の小規模な事業が多くを占めている。
- 営農作物別では野菜栽培の割合が高く、設備・立地等の参入障壁が高い畜産の割合が低い。

農業参入企業数推移



参入企業の営農作物内訳



出典: 農林水産省「平成28年度 食料・農業・農村白書」(http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h28/attach/pdf/zenbun-66.pdf)

Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

【プレーヤーの変化】企業の農業参入の事例

1 企業の農業参入のパターン		2 企業の農業参入の事例					
業種	目的	No	企業名	業種	栽培品目	栽培方法	内容
食品関連	自社で利用する農産物 ・「有機」「トレーサビリティ」などの「安心・安全」の付加価値をつけた ・食品の機能性表示に関する法改正に対する対応強化をしたい ・天候不順で市場価格が高騰している中、「一定の単価」で「安定調達」したい 自社の食品廃棄物のリサイクル手段 ・食品廃棄物を「堆肥化」し、自社農場で使用したい	1	カゴメ	食品	・トマト	・太陽光利用型 ・建物工場	自社農場、外部の農業法人との契約栽培で、トマトを生産。全国のスーパーへ販売
		2	サイゼリヤ	外食	・トマト ・レタス	・太陽光利用型 ・建物工場	選手から開発した野菜を栽培。自社店舗で活用
農業	本業の技術応用 ・本業で培った温度管理技術等を農業に活用したい 遊休資産の活用 ・遊休した工場等の遊休不動産を活用したい 雇用対策 ・定年延長に伴う、従業員の雇用の場を確保したい 地域貢献 ・(特に地場企業)地域主要産業の農業を支援したい	3	セブンアイHD	小売	・トウモロコシ ・大豆 等	・露地	生産者と合弁でセブンファームを展開。自社店舗で販売
		4	三井不動産	不動産	・レタス	・完全閉鎖型 ・建物工場	農業ベンチャー「みらい」と、千葉県柏市でレタスを栽培
		5	東電	電機	・レタス ・ハーブ	・完全閉鎖型 ・建物工場	自社遊休地を活用し、レタスを栽培。カット野菜として販売
		6	JR九州	運輸	・ニンニ ・ミニトマト ・タマゴ 等	・露地 ・太陽光利用型 ・建物工場	九州各地農家と協力し、自社農場で農産物を生産。自社が運営する外食店等で提供
		7	住友化学	化学(農業)	・イチゴ ・トマト ・みょうばん ・レタス 等	・太陽光利用型 ・建物工場 ・露地	全国で自社農場を展開。新たな農業ビジネスモデルを構築するための実証拠点としても活用

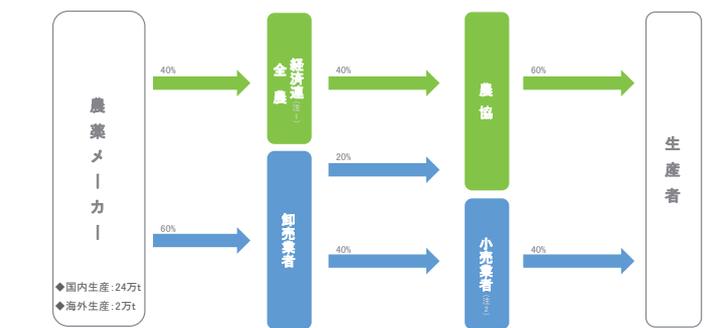
【プレーヤーの変化】農地法の規制緩和

- ・ 農地を所有できる法人の要件について、法人が6次産業化等を図り経営を発展させ易くする観点から見直しを実施。
- ・ 農地を所有出来る法人の要件であることを明確にするため、要件を満たす法人の呼称を「農業生産法人」から「農地所有適格法人」に変更。

	改正前	改正後(平成28年4月1日施行)
1 呼称	農業生産法人	農地所有適格法人
2 法人形態	株式会社(非公開会社に限る)、持分会社又は農事組合法人(変更なし)	
3 事業要件	売上高の過半数が農業(販売・加工品を含む)(変更なし)	
4 議決権・構成員要件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農業関係者以外の者が総議決権の4分の1以下 ・ 農業関係者以外の者は、関連事業者(法人と継続的取引関係を有する者等)に限定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農業関係者以外の者が総議決権の2分の1未満 ・ 農業関係者以外の者の構成員要件を厳格(法人と継続的取引関係がない者も構成員となることが可能)
5 役員要件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 役員が過半数が農業(販売・加工を含む)の常時従事者であること ・ さらにその過半数が農作業に従事 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 6次産業化により販売・加工等の比率を高めると、農作業に従事する役員の数やシエアは下がらざるを得ない ・ 役員が過半数が農業(販売・加工を含む)の常時従事者であること ・ 役員又は重要な使用人(農場長等)のうち、1人以上が農作業に従事

【バリューチェーンの変化】農業の流通構造

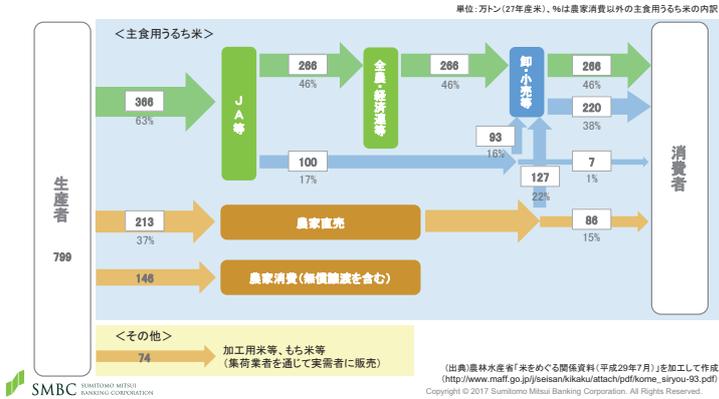
- ・ 農業の流通構造は、農業からの流通の4割を全農・経済連等のJA系統が占めている。
- ・ また、生産者への販売の6割を地域農協が占めており、販売競争が働きづらいついてくる。



(注)経済農業協同組合連合会:農協が出資し、組合員となって結成する都道府県単位の組合。近年は全農や農事一農協への統合が進んでいる。
 (注)一部のホームセンター等は卸売業者を過ぎずに農業者から直接仕入れを行っている。
 (出典)農林水産省「生産者の所得向上につながる生産資料整備形成の仕組みの整理」を加工して作成
 (http://www.maff.go.jp/kanbo/nougyo_kyousui_ryoku/attach/pdf/nougyo_kyoso_ryoku_44.pdf)
 Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

【バリューチェーンの変化】米穀の流通構造

- 米穀の流通構造は、JA、全農、卸と複数のプレーヤーを経由した取引が主体ながら、最近では卸・小売事業者が直接地域JAや農業法人と取引するケースも増加傾向。
- 卸売業者は大手でも市場占有率は低く、地域の中小卸業者も多い。小売・外食等との価格交渉力は相対的に低いいため、米価上昇時でも販売価格に転嫁しづらい業界構造と言える。



【バリューチェーンの変化】政府・JAグループの取組経緯

- 政府は2016年4月施行の改正農協法により、JA全中の監査・指導権限を廃止、地域農協の経営の自主性を拡大。
- 2016年11月には「農業競争力強化プログラム」を決定し、生産者の所得向上に向けた今後の政策方針を公表。
- JAグループも、2016年9月に独自の事業改革案を公表。翌3月には全農が自己改革方針を公表した。



【バリューチェーンの変化】農業競争力強化プログラム

- 「農業競争力強化プログラム」では、生産資材の価格引下げや流通・加工の構造改革に向けた施策等、13項目の政策方針が策定された。
- 生産資材の価格引下げと、流通・加工の構造改革に向けては、業界再編等を促進するための支援措置等を講じる「農業競争力強化支援法」が2017年5月に成立した。

テーマ	主な施策	テーマ	主な施策
生産資材の価格引下げ	生産資材の価格を国際水準へ引下げ。 ⇒ 農業競争力強化支援法の成立	収入保険制度の導入	農業収入を補償する保険の導入(自然災害に加え、価格変動リスクも含む)。
流通・加工の構造改革	中間流通の抜本的な合理化の推進。 ⇒ 農業競争力強化支援法の成立	土地改良制度の見直し	基盤整備事業の手続きの簡素化し、担い手農家への農地集約を促進。
人材力の強化	新規就農者の経営能力向上を目的とした「農業経営塾」の整備。	農村地域における就業構造の改善	農村地域工業等導入促進法(農工法)の対象業種、対象地域の見直し。
戦略的輸出体制の整備	農産物のブランディングやプロモーション、輸出事業者のサポート体制の整備。	飼料用米の推進	多収品種の導入、多収を実現する低コスト栽培技術の普及等の推進。
原料原産地表示の導入	重量割合1位の原材料について、原則、原産地を別記重量順に表示。	肉用牛・酪農の生産基盤強化	繁殖雌牛の増頭や、乳用後継牛の確保の推進。
チェックオフの導入	生産者から拠出額を徴収し、販売促進などに活用するスキームの導入。	配合飼料価格安定制度の安定運営	輸入飼料に過度に依存しない畜産経営の確立。
		牛乳・乳製品の生産・流通の改革	自由に出荷先を選べる制度に改革、補給金の交付対象を拡大。

出典: 農林水産省「農業競争力強化プログラム」(http://www.maff.go.jp/kanbo/hougyo_kyousou_ryoku/index.html)を加工して作成
Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

【バリューチェーンの変化】農業競争力強化支援法

「農業競争力強化支援法」では、良質かつ低廉な農業資材の供給や、農産物の流通等の合理化の実現に資するべく、今後、国が講ずべき施策を規定。加えて、農業の資材業者（肥料・農薬・飼料等）や、食品加工業者（製粉・乳業等）、農産物の流通業者（米卸・食品スーパー等）の事業再編・事業参入に対する、支援措置が講じられる。

国が講ずべき施策

テーマ	主な施策
良質かつ低廉な農業資材の供給を実現	<ul style="list-style-type: none"> 規制等の見直し 農業資材の開発を促進 重要資源又は事業参入を促進 取引条件等、情報の見える化
農産物の流通等の合理化	<ul style="list-style-type: none"> 規制等の見直し 情報通信技術等の活用を促進 重要資源又は事業参入を促進 生産者から消費者への直接販売を促進 取引条件等、情報の見える化
定期的な調査と施策の検討	<ul style="list-style-type: none"> 5年毎に農業資材の供給・農産物の流通の状況を調査し、結果を公表 調査結果を踏まえ、施策のあり方を検討し、必要な措置を講ずる

(注1)農林水産大臣及び農業生産関連事業を所管する大臣。
 (注2)施行規則案。2017年7月16日までパブリックコメントを募集。
 (注3)agriculture, forestry and fisheries Fund corporation for Innovation, Value-chain and Expansion Japan の略称。



出典：農林水産省「農業競争力強化プログラム」(http://www.maff.go.jp/j/kanbohougyo_kyousou_ryokui/index.html)を加工して作成

事業再編・事業参入を促進するための支援措置



【バリューチェーンの変化】全農の自己改革の概要

2017年3月に公表された全農の自己改革に係る事業戦略は、米国や野菜、肥料等の売買方法を抜本的に転換するものとなっており、2016年9月に全中が公表した自己改革案よりも踏み込んだ内容と言える。

項目	課題	具体策	年次計画(基準は2016年度)	
販売事業	米穀	<ul style="list-style-type: none"> 旧食管法下の流通構造が残存 消費量の減少 	<ul style="list-style-type: none"> 「売って買う」から「自ら売る」への転換 取引先への出資・業務提携 パートナー市場・卸の選別 実需者への直接販売の拡大 委託販売・予約相対取引から買取販売への順次転換 	<ul style="list-style-type: none"> 直接販売 取扱量の40%⇒90%(2024年) 買取販売 取扱量の10%⇒70%(2024年)
	農産	<ul style="list-style-type: none"> 卸売市場の機能変化(無条件委託販売⇒予約相対取引) 市場経由率の減少 	<ul style="list-style-type: none"> 直接販売 3,100億円⇒5,500億円(2024年) 買取販売 2,270億円⇒5,500億円(2024年) 	
生産資材事業	肥料	<ul style="list-style-type: none"> 都道府県毎に施肥基準が細分化 多銘柄少量生産による高コスト 国産肥料中心 	<ul style="list-style-type: none"> 競争入札中心の購買方式への転換 銘柄数の抜本的縮小 輸入肥料の取扱拡大 	<ul style="list-style-type: none"> 2017年以降、購買方式の転換 一般高度化成肥料銘柄数 400銘柄⇒10程度に集約
	農薬	<ul style="list-style-type: none"> 多銘柄少量生産による高コスト 国産農薬中心 	<ul style="list-style-type: none"> ジェネリック農薬の共同開発 品目集約による価格引下げ 担い手直送規格による価格引下げ 	2022年ジェネリック農薬販売開始
	農機	<ul style="list-style-type: none"> 高機能的な追求による高コスト化 所有中心のため稼働率低位 	<ul style="list-style-type: none"> 担い手向け低コストモデルの開発要求 農機シェアリース・レンタル事業の促進 	2018年低コストモデル販売開始
輸出	<ul style="list-style-type: none"> 国内消費減少下において不可欠 検疫・為替リスク等への対処 	<ul style="list-style-type: none"> 海外拠点整備 輸出用産地づくり(米、青果) 品質保持・共同物流 etc 	輸出額 130億円⇒340億円(2019年)	



Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

農業法人設立に関する当行の狙い

(1)当行自らが農業の産業化実現に参画していくことで、
 ①農業のビジネス化に伴う、**農業分野のバンカブル・マーケットを創出し**、
 ②同分野でのビジネス機会獲得に必要な**知見・ブランド・ネットワークを構築**。(注)
 (2)本取組は日本再興戦略にて政府が産業界に期待するもので、我が国の課題解決に資する貢献。

(注)
 ・生産・販売の実経験に基づく農業法人向けソリューションの知見獲得
 ・農業コミュニティにおけるSMFGブランドの確立、情報の交差点となるプレゼンス確立
 ・事業承継・破綻時の受け皿となり得る生産者ネットワークの構築



(参考) 農業向け貸出(約5兆円)は、9割近くが政策金融およびJA系統に依存しており、民間銀行は限定的

参入阻害要因	理由
i)事業規模が小さい	ii)事業リスク(天候等)の対処が難しい
iii)業界・地域コミュニティに参入しにくい	iv)農地等の資産処分が難しく保全が困難

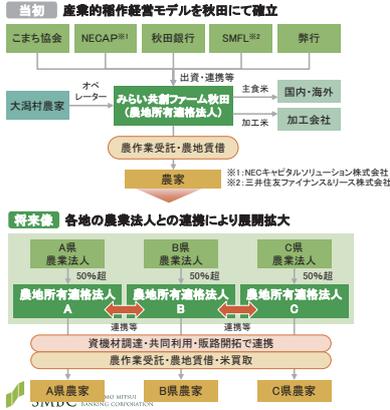


Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

■ みらい共創ファーム秋田の当初事業展開イメージ

Strictly Confidential
Discussion Purpose Only

- ・ 先ずはパイロットモデルとして、人口減少・高齢化の顕著な秋田県にて、農地の受け皿として農作業受託・農地賃借を受けて米を生産。大規模営農・多収技術の実践・組織的な販路開拓により、**企業的な稲作経営モデルを確立**。
- ・ 事業開始時は大潟村中心に受託・生産を展開し、実績の蓄積、コミュニティからの信頼獲得に繋げ、徐々に近隣地域に展開。
- ・ 将来的には各地の農業法人との連携や、資材・流通等の他領域の事業者との連携を進めることにより、**更なる生産性の向上、稲作バリューチェーンの構造改革を実現**。



秋田県全図



Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

■ みらい共創ファーム秋田の取組状況

Strictly Confidential
Discussion Purpose Only

- ・ 2016年8月に(株)みらい共創ファーム秋田(MKFA)を設立、初年度に55haの稲刈作業を受託。
- ・ 2017年度より大潟村内の水田(2.7ha)に利用権を設定し、多収量米の生産を開始。
- ・ 農機メーカーや農業ICT事業者との連携により、農業の生産性・付加価値向上に資するスマート農業の実証フィールドとしての活用を推進。



SMBC SUMITOMO MITSUI BANKING CORPORATION

Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

出典:三井住友銀行

■ 事業を始めて分かったこと

Strictly Confidential
Discussion Purpose Only

- ・ MKFAで自治体や地元農家にマーケティングを行う中で、稲作よりも農作業負担の大きい畑作で農地の遊休化が先行しており、**水田受託だけでなく畑地受託の機能も併せ持たなければ受け手不在農地の受け皿として不十分**ことが判明。

判明した地域の実情	秋田県・JAの取組み
<ul style="list-style-type: none"> ・ 高齢化の過程では、稲作よりも農作業負担の大きい畑作で農地の遊休化が先行 ・ 県内農業法人も多くが稲作に偏重、畑の受け皿が極めて少ない ・ 畑作経営には相応の設備投資・人員確保が必要となり、個人農家単独での取組は困難 ・ 耕作放棄畑の点によって獣害や病害虫の温床化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ (秋田県) <ul style="list-style-type: none"> ・ 強い担い手づくりを目指し、経営体の規模拡大を支援 ・ 「米依存からの脱却」を掲げ、エダマメ等の産地化に一定の成果(JA大潟村) ・ 高収益野菜の産地化に向け品目選定・機械化体系の確立 ・ タマネギを新たな主要作物として2017/6に生産組合を設立

離農の受け皿となるには畑の受託機能も備える必要
(畑の受託が水田の受託に発展)

写真:秋田県内の農地バンク掲載農地の状況



SMBC SUMITOMO MITSUI BANKING CORPORATION

県農業政策・JA施策との整合性により、
農地確保・技術面の支援確保



出典:三井住友銀行

Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

地域の実情を踏まえた新たなチャレンジ

Strictly Confidential
Discussion Purpose Only

- ・ 県内農家の受け手不在農地の受け皿としての機能を更に進化させるため、MKFAは新たなチャレンジとして、**高収益野菜の産地化を目指す秋田県・JA大潟村等の協力を得ながら、タマネギの大規模生産に取組んでいく。**
- ・ 生産体制確立に成功すれば、得たノウハウは地域の担い手に伝播することで、農業を通じた地域活性化にも貢献。

生産概要

作物選定	・ 生食・加工用の市場規模が大きく、東北が産地リレーの端境期となっているタマネギに着目 ・ 大規模営農と機械化一貫体系によって一定の経済合理性を確保
農地確保	・ 大潟村の秋田県農業公社保有の未利用地20ha(うち今期作付6.5ha)につき同公社と使用貸借契約を締結 ・ 三種町八竜地区(10ha)を始め、後継者不足に悩む集落からの畑作受託について協議進展
技術支援	・ 秋田でのタマネギ生産体系確立に向け、秋田県農業試験場、JA大潟村より生産技術のアドバイス
販路確保	・ 県内卸や需要家と協議、生食用・加工用の組合せにより収益性・効率性の両立を図る

写真1 播種機による播種作業



写真2 苗床への根切りシート敷設



写真3 剪葉作業後のタマネギ苗



SMBC SUMITOMO MITSUI BANKING CORPORATION

出典:三井住友銀行
Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

現在の圃場状況

Strictly Confidential
Discussion Purpose Only



三井住友銀行

秋田県内での有数の畑作団地。砂地で水はけが良いためメロン・ネギ等が作付されている。耕作放棄が進む実情を踏まえて土地改良区と協議の結果、約10ha(60筆余)を賃借。

大潟村内水田

大潟村内の干拓地ながら農家に配分されなかった畑地で、秋田県農業公社が所有。秋田県との協議により、20haの使用貸借契約を締結。

秋田市添川地区

秋田市の中山間地で、「とも補償」制度により耕作継続を前提に補償金を受けていた地域。平成30年の生産調整廃止を見据え、地元有力者との協議により約5haを賃借。

SMBC SUMITOMO MITSUI BANKING CORPORATION

出典:三井住友銀行
Copyright © 2017 Sumitomo Mitsui Banking Corporation. All Rights Reserved.

【質疑応答】

吉田：「農協や種苗会社と一層の連携を進める」との目標ですが、大潟村あきたこまち生産者協会と連携してつくった会社で、米が主体であり、野菜を作っていく栽培ノウハウやマネジメントノウハウは、大潟村あきたこまち生産者協会以外から吸収しているのでしょうか。

長瀬：大潟村あきたこまち生産者協会もノウハウは無いわけではないですが、野菜の大規模生産ノウハウはそれほど無いので、技術面に関しては勉強していきながらという形になると思っています。農協の営農支援課からアドバイスいただいていますし、あとは農機メーカー、県の試験場からも、技術的なご指導をいただいています。なぜそこまでしてくれるかという、県のやりたいことと弊社の農業が合致しているからです。マネジメントのノウハウは、課題だと感じています。大潟村あきたこまち生産者協会の社長で、「みらい共創ファーム秋田」の涌井社長は水田を55ha保有しており、水田と畑の作業管理も重要です。今年は天候不順で稲作の収穫作業が1週間遅れて、畑の畝立てから定植に至るまでの作業と時期が重なってしまい、人を厚めに手当てして乗り切りましたが、来年6月以降の収穫作業はより人手が必要になります。今年度は初年度の収穫ですし、ある程度の失敗は織込んではいますが、来年にどのように生かすかは大事と考えています。

藤井：将来に向かって専門人材を採用する際の賃金水準が、秋田でどれくらいのレベルになるのか？

長瀬：少し高いと感じています。事業計画の範囲内ですが、作業人員の時給は1,200円ぐらいで、秋田県内では結構高いほうだと思いますが、そうしないと人の確保ができない。特にオペレーターは、農機の運転技術もあり、相応にお金を払う所存です。一方、新規就農者というか、通年雇用においては、農の雇用の支援事業、年間150万円×2年など行政的な支援を活用しています。大潟村の中でも野菜を生産している農家で、特に施設園芸で何十人も雇わなければいけないようなところは、人手不足が問題になっています。そもそも秋

田県全体で人が少ないし、特に雇用がなかなか農業に向かっていていないのも足元の課題ではないかと感じています。

小椋：「みらい共創ファーム秋田」の取り組みで、1本10万円の水位管理センサーを導入されているということですが、コスト高になると思いますが、どうやって吸収していく予定ですか？農業生産法人として、「やはりこれはいいから、使ってこうね」との方針ですか？

長瀬：この水田センサーは、水位や水温、気温を測って、異常値があれば、自分で行って調整できたり、最近水門の自動開閉との連携も機能として取り組まれていますので、継続して活用していきます。通常規模の農家では不要のセンサーです。10ha、20ha以上の農家が増え始めていて、畑を手放した人は次に水田を手放し始めて、そうなってくると水田の水管理に遠距離の移動が必要になり、ここから行ったり来たりという作業のために人を1人雇わなければいけなくなります。遠隔管理ができる仕組みを入れて、少人数で離れたところでも農業ができるようになります。我々自身の取り組みもそうですし、周辺の農家も農地の受託を受けざるを得なくなっています。大きな農業法人に山奥のほうから「頼む」というふうに来るみたいで、そこに毎日行かなければいけなくなっていますので、規模拡大の中で人件費代替分としての水田センサーの活用が重要になってくると思います。

Ⅲ「スマートアグリカルチャーによるイノベーションと地域を元気にする共創戦略」

富士通株式会社

イノベティブIoT事業本部

エキスパート 若林 毅 氏



富士通はICT（Information and Communication Technology）企業ですので、「スマートアグリカルチャー」というICT的な要素で、企業と農業の関係についてお話しをさせていただきます。会社に入って20年以上は銀行、証券、保険、クレジット、リースといった金融業界に向けたビジネスを担当し、2007年から新事業領域の企画を担当しています。今日のお話は2つあります。1つは、農業という分野に対してICTサービスを提供すること、もう1つは、富士通自身が農事業に参入しており、事業主体としての話です。

1. 富士通の食・農分野への取り組み（添付①）

富士通の食・農分野への取り組みですが、農業の世界は農協が中心でしたので、1970年代から農協をお客様としてビジネスをしてきましたが、2008年から3年間、全国の10か所の農業法人を実証現場として、現場における課題と解決策を検討してきました。

2. 食・農クラウドAkisai（添付②）

2012年に食・農クラウドAkisaiを発表しました。クラウドということで、インターネット経由でいろいろなサービスを提供する形態になっています。ブランド名は「Akisai（秋彩）」で、6次産業化といわれているように、生産だけではなく、経営、加工販売もカバーしています。農業は、露地からハウス栽培、畜産とあり、露地栽培向けの生産管理、ハウス栽培用の環境制御、植物工場用のシステム、GAP取得のサポート、土壌分析・施肥設計のサポートシステム、センサー開発、畜産関連では牛の生産管理、発情管理、こういうラ

インアップで展開しています。

3. Akisaiの展開・活用モデル（添付③）

2012年以降いろいろな引き合いをいただく中で、お客様はおおむね4つのセグメントに分かれます。1つは、「中核生産法人モデル」で、各県に売り上げ数億から数十億円規模の農業法人が出てきて、更に100億円規模へスケールアップを目標にしています。自社だけではなく、周りの生産者、全国規模での農業法人同士でフランチャイズ的に協力したり、若手はアジアなどで現地生産を始めたりと、1つの大きな流れが来ています。「地域コミュニティモデル」は、自治体や農協がプロジェクトオーナーとして、営農指導員をコンサルとし地域生産者を支援しています。「フードチェーンモデル」は、食関連の企業が契約農家との連携にICTを使うモデルです。イオン株式会社5,000農家、宅配のらでいっしゅぼーや株式会社2,600農家、など各社多くの農家と連携しております。「ソリューションモデル」とは、農業機械や農薬・肥料などの農業向け事業を展開する企業との協業モデルです。

4. 農業分野におけるICTの役割

農業分野におけるICTの役割	
データに基づく持続可能な経営への転換	<ul style="list-style-type: none"> ● コスト/収益の見える化（管理会計的な視点） ● 生産プロセスの最適化（栽培暦/適期作業） ● ムリ/ムダ/ムラの見える化（継続的なカイゼン） ● ヒトを育てる（能動的に考えて動く人材育成）
栽培/生産技術の高度化	<ul style="list-style-type: none"> ● センシングデータの活用 ● 環境制御技術の導入 ● 自動化技術の導入
フードバリューチェーンの確立	<ul style="list-style-type: none"> ● 生産～加工・販売～消費者の情報連携によるマーケットインなビジネスモデルへの転換 ● 地域連携による強い産地づくり/地域6次産業化

農業分野におけるICTの役割は、3点と考えます。とかく技術系の会社はセンサーで何かを計測することからスタートしますが、それよりも重要なのはまずは勘と経験だけでなくデータに基づいた経営管理を実施し、持続可能な経営基盤を確立

することです。作物や圃場ごとの収益を見える化し、栽培暦や適期作業をやるべきタイミングにやるシステムを確立することです。農業は、勘と経験で長年やられており、課題の宝庫で、継続的なカイゼンがデータを見るときできるようになります。指示待ちで動いていた人も、データを見ながら、自分で考え、動けるようになります。収量を上げたり、安定生産をするために、テクノロジーを使って栽培や生産をサポートする。さらに、生産現場がアナログからデジタルに向かおうとしていますので、デジタル化されたデータで川中、川下の加工・販売、消費者と連携をすることによって価値を生み出す。あるいは、地域で共有することによって価値を出す方向に行くと思います。

5. 農業生産管理クラウドによる企業的農業経営 (添付④⑤)

まず、露地栽培用の生産管理クラウドを紹介します。日々、誰がどこでどういった作業をしたか、その生産履歴、作物の生育状況をモバイル端末で情報入力し、蓄積されたデータで経営を見える化し、カイゼンに結び付けます。具体的には、スマートフォンを使って、誰が、どこで、いつからいつまでどういった作業をしたかという情報を入力する。葉の色が気になるならば、写真を撮ってアップし、どの農薬を使ったらいいかアドバイスをネットワークで求め、農薬肥料の使用基準を守っているといった生産履歴管理、圃場ごとのコスト集計、作物ごとにかかっている時間など、データを見える化します。

6. 農業生産管理クラウドの活用事例 (添付⑥)

事例を4つほど紹介します。宮崎県の有限会社新福青果は、キャベツ栽培の適期作業をデータ駆使し、冬どりキャベツで適期作業を徹底した結果、3割ほど収量が上がりました。滋賀県の米生産の有限会社フクハラファームは、150haと大規模で、耕作放棄地を引き受けながらどんどん大きくなっていますが、田植え作業の時間を分析すると、手戻り作業に時間をとられていることが分かり、翌

年からは作業工程を組み換えました。和歌山でミカン生産している株式会社早和果樹園も適期作業がポイントで、糖度が高いブランドみかん「味一みかん」の収量をあげるように適期作業を徹底した結果、「味一みかん」の全体に占める割合が、2割から4割、5割に増えて、会社の規模が2倍になっています。純米吟醸「獺祭」を造る旭酒造株式会社は、輸出を含めて販売は好調ですが、酒米の山田錦は倒れやすく病害虫に弱く、2013年は年間8万俵が必要でしたが、4万俵しか入手できませんでした。山田錦を育てる栽培情報をデータ化、兵庫から北の新潟や栃木へと産地を広げ、生産の多拠点化を図っています。実際に山口県のある生産者では1反あたり6俵だった収穫量が7俵になり、食用米の片手間で1haだけ作っていたものを、3haに規模を拡大したりしています。

7. 農協・自治体との取り組み事例 (添付⑦)

次に、地域との連携モデルということで、県での農協、単協(市町村当たりのJA)、県の農政部がオーナーとなるプロジェクトがあります。愛知県ではJA西三河が取り組んでおり、地域の特産物である、キュウリ、イチジク、トマトなど作物ごとに部会があり、50軒~100軒の農家がデータを入れると、1反あたりのキュウリの収量、A級品やB級品といった秀品率がグラフで出せます。そのグラフで農家を対比して、弱点を見つけて営農指導員がアドバイスして単収が上がりつつあります。農協は選果場を持っていますが、秀品率をデータでインプットすると、農家の向上心が上がり、秀品率が5%上がった例もあります。

8. イオンアグリ創造株式会社 (添付⑧)

イオンアグリ創造株式会社(以下、「イオンアグリ」)は、2009年に牛久に農場を設立してから、Akisaiを導入しています。複数の直営農場でグローバルGAPのマルチ認証を取得しています。グローバルGAPは輸出のための認証ですが、イオンアグリの福永社長はGAPをカイゼンのためのマネジメントツールとして活用しています。最

初はハクサイ、キャベツといった重量級の野菜から始まって、最近はお米や施設園芸まで領域を広げています。流通企業の調達業務では、4定マネジメント（定時・定量・定品質・定価格）を徹底する必要があり、契約農家に対してもICT活用を勧めています。

9. 施設園芸・環境制御クラウド（添付⑨）

弊社は、ハウスの中の環境を制御する仕組みを開発しましたが、これはハウスの外あるいは中にセンサーがあり、ハウスの温度が上がりすぎであれば、自動的に窓を開けて風通しをよくしたり、ファンを回して温度を下げる、光合成を促進する環境制御の仕組みです。クラウド化により、温室の制御盤を見なくても、スマートフォンさえあれば、自宅でも出張先でもハウスの状況がモニタリング、コントロールできます。

10. 仙台ターミナルビル株式会社（添付⑩）

最近では、仙台ターミナルビル株式会社が採用しており、地域貢献を目的に新規就農のための研修場所、観光の拠点化のため農業に取り組んでいます。ICTを1つの見せ球として活用しています。JR九州グループでは、多角化経営として九州各県で農事業を展開し、トマトを作ったり、ネギを作ったりしてグループのレストランやスーパーを販路にしています。

11. JR九州ファーム株式会社（添付⑪）

弊社は、宮崎県でピーマンの栽培を開始するにあたりICTで支援しています。開始にあたり元駅長を配置転換し、篤農家の農園で1年間研修を受けさせ、2haのハウスでICTを活用し少人数でピーマンを生産しています。これは、農協と敵対するのではなく協調して成功したビジネスです。宮崎は、農家の高齢化問題が深刻で、ピーマンを大量に作っても、JA宮崎が引き取りをコミットしていて、近々黒字化する見込みです。

12. 株式会社果実堂

事例 果実堂様（熊本県）

- 栽培面積50ha、約550棟のハウスでベビーリーフを生産
- 365日受注状況に合わせた安定した生産・出荷をICT技術で実現
- 年間10期作で計5000回超（550t）の栽培データを集約・活用し、季節ごとに異なる最適な栽培環境の構築にICTを活用
- Akisaiで環境制御することで更なる収量アップを期待

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

熊本の株式会社果実堂は、地場企業が撤退したハウスを活用して2005年からベビーリーフ生産事業を行っています。ベビーリーフは1～2週間で収穫できるので、スーパーから2週間前に受注すれば需給調整ができて、生産管理、在庫管理が容易です。

13. 愛媛大学（添付⑫）

弊社は、センシングを使って、生産サイクルの短縮化に取り組んでいます。愛媛大学とは、ハウス栽培でトマトのつるの伸びや、葉の大きさを定点観測するソフトを共同開発し、井関農機株式会社が開発したロボットが光をあてて光合成の状況を見える化して均一な光合成をする仕組みを開発、実証しています。

14. 沼津Akisai農場

自社実践 沼津Akisai農場

- Akisai活用の場として自社農場を開設（ハウス2棟・352㎡、露地1,000㎡）
- 実践から得るデータ、検証結果をもとにサービス開発を更に加速
- プロ農業者とのコラボレーションによる新たな栽培技術の確立

プロ農業者とのコラボ
プロ感電技術インストール
農業IoT
農業ICT
施設園芸クラウド
農業生産管理クラウド
ハウス内外センサー
圃場センサー

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

弊社は、静岡県沼津工場の敷地内に開設した「Akisai農場」で研究開発を実践しており、ショールーム的な位置づけで農園をお見せします。オープンイノベーションの場でもあり、いろいろな会社の実証農場として活用いただいています。2013年にこのハウスを立ち上げましたが、「^{せんじゅさい}仙寿菜」というブランドのアマランサス（岐阜大学が開発）やサラダ用ケールの水耕栽培を実証しています。

15. 「Akisaiやさい工場」



次に、弊社が事業主体となる事例のご紹介です。まず、福島県会津若松での閉鎖型植物工場、「Akisaiやさい工場」を紹介します。もともと40年以上に渡り弊社の半導体の一大生産拠点でしたが、2010年に再編で3工場のうち1工場を閉鎖したので、8,000㎡ほどのクリーンルームが遊休資産となりました。これを活用し、農業ICT分野への参入の機会でしたので、植物工場とし、カリウ



ム摂取制限のある透析患者向けの低カリウム野菜を作っています。

植物工場の世界ではトレードグループの株式会社スプレッドが成功事例として有名ですが、一般に閉鎖型植物工場では露地栽培並みの価格では、日産1万株が損益分岐点ではないかと言われています。弊社では、補助金も含めて投資規模日産3,500株レベルで、3倍の価格で売れる商品を探した結果、低カリウム野菜に行きつきました。弊社の半導体生産のパートナーの会津富士加工株式会社が低カリウムレタスの生産で、秋田県立大学から栽培技術の指導を受け既に生産を開始していたのも取り組んだきっかけになっています。

16. 「キレイヤサイ」



大規模な野菜工場で「キレイヤサイ」というブランドで、低カリウム化に加え硝酸態窒素も抑え、えぐみが無く子どもにも非常に食べやすい野菜です。クリーンルームですので、洗わずに食べられ、雑菌がないので、冷蔵庫で1か月は鮮度を保持します。豪華クルーズ船の飛鳥IIに採用され、2016年から世界一周クルーズにこれを積んで、横浜を出て1か月後のスエズ運河を越えた頃にシャキシャキのレタスを船の上で食べるができます。

17. ものづくり技術・ノウハウの活用

「ものづくりの力」という点では、この植物工場のレタス生産部長は、もともと半導体生産部長でした。半導体も非常に環境にナーバスで、外の



気圧が少し変化しただけで機械のチューニングが必要になり、「デリケート」という観点では似ていますし、製造サイクルも、半導体は約60日で1工程ですが、レタスも1か月半の45日が1工程と長く、似ていました。弊社工場は、トヨタ式生産方式などを学習しており、そのノウハウはこういう工場型のオペレーションには効果が高いと痛感しています。

システム面ですが、最初にお話した生産管理システムは主に露地向けです。こういった植物工場は毎日種植えをして、定植をして、毎日3,500株が収穫されて出ていくので、1日が1ロットです。露地野菜の場合は3か月が1ロットとか、お米は半年が1ロットです。完全閉鎖型植物工場だけではなく、大規模なハウスでも規模が大きくなると、栽培技術よりもオペレーション管理に課題が見えてくるので、システム化の入る余地が大きいと考えます。

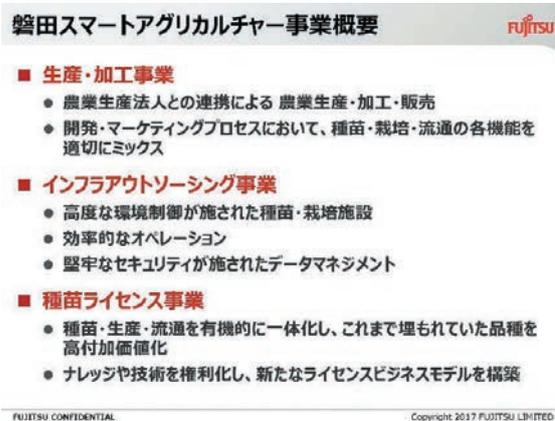
18. 環境経営ダッシュボード



1株作るのにかかったエネルギーや工数、歩留まりデータをダッシュボードで見られる仕組みを作り、『ガイアの夜明け』などテレビ番組はじめメディアに取り上げていただき、CSR的な効果も大きく、相当な副次的な経済的価値がありました。

19. 株式会社スマートアグリカルチャー磐田 (添付⑬⑭)

次に、株式会社スマートアグリカルチャー磐田(SAC iwata)を紹介します。静岡県磐田市で事業を行なっています。2016年4月に資本金1億円で当社が51%、オリックス株式会社が39%、株式会社増田採種場が10%出資して設立しました。日本の農業は、種苗、生産、加工、販売が分断されていますが、こちらでは、一気通貫の事業としてとらえています。今後は、農業を観光の拠点や健康長寿に対する貢献としていこうとしています。弊社は種苗技術、栽培技術、ロボット、エネルギーまでパッケージングして、将来は輸出産業にできればというビジョンを持っています。



事業の柱は3つで、生産・加工事業、インフラアウトソーシング事業、種苗ライセンス事業です。生産・加工事業では、春に設備が完成し、第1期は5haのハウスで、トマト、パプリカ、土耕のケール、水耕のケール、流行のパクチーなどの生産をしています。トマトは軒高が高いほうが収量が多く、6mのフェンロー型ハウスで生産しています。そのほか、種苗研究センター、集出荷場を

設置しています。

20. SAC iwata事業施設MAP (添付⑮)

インフラアウトソーシング事業とは、地方には技術力はあるが、ハウスを建てる資金力のない生産法人や種苗会社がたくさんあり、ここを活用しオープンイノベーションが進むようにすることを目指しています。種苗会社では、横浜植木株式会社、株式会社アサヒ農園、ベルグアース株式会社、農業法人では熊本の株式会社宮本農園、株式会社アグリ・ベリー、有限会社グローと連携しています。魅力的な品種が開発できた場合には、ソフトウェアを含めライセンスビジネスを展開することを目指します。

種苗会社は大手が売上のかなりシェアを占めますが、地方の中小種苗会社は、増田採種場のようにアブラナ科に強い、機能性が高い、香りが高いなど個別の特徴がありその専門性を伸ばしていきたいということです。種苗会社の課題は、種苗生産の7~8割は海外に頼り、国内生産の体制が弱いというのも課題です。

商品ブランド「美フード」

種々の力で、美しさを咲かせよう。

日々活躍を遂げる女性たちが、より美しく咲き誇れるように。
「美フード (B-Food)」は、多くの知見を融合させた
オリジナル・シース (種) からできた高機能野菜シリーズです。
栄養素は豊富にバランス良く含まれ、味わいはたべやすく、見た目にもあざやか。
美しさは、内部に宿る。私たちはそう考え、みなさんの毎日をサポートします。

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

健康に加えて付加価値を付けるため、「美フード (B-Food)」というブランドで女性に好まれるパッケージングをして販売しています。

21. テクノロジー活用型次世代農業モデル (添付⑯)

本業であるICTについては、栽培に関しては愛媛大学などと進めている生育状況の見える化やハ

ウスの環境制御システムを活用します。生産管理システムにより作業状況の管理を行ない、経営ダッシュボードに各種データを集約して経営管理を行ないません。今後は色や味わいといった感性をデータ化して収穫後の品質の見える化にも取り組み、全体で統合されたテクノロジー活用型次世代農業モデルを完成させていきたいと思っています。また、第二弾として、千葉県大多喜町で4月から「グランブーケ大多喜」を立上げ、コチョウラン生産に取り組んでいます。コチョウランも苗は全部台湾で作り、栽培をここで行います。コチョウランはデリケートで、ハウスで高レベルな環境制御が必要ですが、自社技術を磨く意味で取り組んでいます。

添付①

富士通の食・農分野への取り組み

FUJITSU

- 2008年10月から全国の農業法人様との実証実験を経て、2012年より「食・農クラウドAkisai」を提供

- ✓ JA様向け基幹システムのご提供 (1970年～)
- ✓ 農家向け農業情報システムのご提供 (1989年～)
- ✓ 生産者視点での最新ICT実証実験 (2008年～)
- ✓ 食・農クラウド Akisai 発表 (2012年～)
- ✓ 会津若松Akisaiやさい工場「キレイヤサイ」を販売開始 (2014年～)
- ✓ 静岡県磐田市でスマートアグリカルチャーP-J開始 (2015年～)
- ✓ ベトナムでスマートアグリカルチャーP-J開始 (2016年～)

● 食・農業関連企業様 (生産法人など)

● 自治体様

● JA様

● 協業パートナー

“泥にまみれた”現場実証

“Akisaiの提供・活用”

“会津・磐田での事業開始”

“グローバル実証の開始”

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

1 第1回研究会

2 第2回研究会

添付②

食・農クラウド Akisai

FUJITSU

- 現場から経営まで企業の農業経営を実現するサービスを提供
- 土地利用型・施設園芸・畜産をカバーする全体体系
- 組織的マネジメントをサポートするイノベーション支援サービス提供

食・農クラウド Akisai (秋彩)

施設園芸

米・野菜

経営	生産	販売
農業会計 ライト	農業生産管理 集約マネジメント 施設園芸・環境制御 植物工場生育管理 選用品種 アセスメントガイド 土壌分析・施肥設計 ネットワーキング 圃場センシング	畜産加工販売 肉牛生産管理 牛歩

イノベーション支援

畜産

果樹

データ収集

蓄積・分析

利活用

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

3 第3回研究会

4 第4回研究会

添付③

Akisaiの展開・活用モデル

FUJITSU

■ 中核生産法人モデル
～データに基づく企業の農業経営～

中核生産法人

協力生産者

大規模/中核生産法人

新規参入

■ 地域コミュニティモデル
～強い産地づくり、地域6次産業化～

自治体 JA

技術普及員 営農指導員

自治体 JA

地域生産者

■ フードチェーンモデル
～4定マネジメント、食の製造小売業～

食関連企業 *4定: 定時・定量・定価格・定品質

食品メーカー

商社

小売

契約生産者

■ ソリューションモデル
～農機/資材/種苗/栽培ノウハウとの展開～

農業関連企業/研究機関

農機メーカー

農業資材販売

農業メーカー

生産者顧客

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

5 第5回研究会

6 第6回研究会

添付④

農業生産管理クラウドによる企業的農業経営 FUJITSU

- 経営・生産・品質の見える化
- PDCAサイクルによるカイゼン活動
- GAPへの対応 ※Good Agricultural Practice：農業生産工程管理手法



FUJITSU CONFIDENTIAL

Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

添付⑤

農業生産管理クラウドの画面例 FUJITSU



FUJITSU CONFIDENTIAL

Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

添付⑥

事例 農業生産管理クラウドの活用事例 FUJITSU

新福青果様 (宮崎県)

収穫向上、安定供給、リスク軽減を目的した栽培計画を立案

試験圃のアドバイス

定例会による振り返り

合格!

収穫時期予測、適期作業の徹底により
キャベツ収量30%アップを達成

フクハラファーム様 (滋賀県)

田植え作業の工程別の時間分析により
総作業時間を30%効率化

年	目標時間	実績時間
2011年	2278時間	1905時間
2012年	2104時間	1444時間
2013年	1772時間	1234時間

早和果樹園 (和歌山県)

適期作業により、高糖度ブランドみかんの
収量比率を倍増 (20% → 50%前後)

旭酒造様 "獺祭プロジェクト" (山口県)

旭酒造

醸造度や工程毎時間等のデータ管理の徹底
際性だけに頼らず、蓄積したデータの活用による
高品質な酒造りの実現

富士通

作業、生育、センサデータの蓄積による
農業ノウハウの見える化、データ活用による
経営向上支援

山田錦の安定調達に向けた栽培ナレッジ蓄積
生産者事例：反収6俵 → 7俵へ

FUJITSU CONFIDENTIAL

Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

添付⑦

事例 JA・自治体との取り組み事例

JAグループ愛知県 (愛知県)

営農指導員と部会 (きゅうり・いちじく・トマト・いちご・花卉等) が連携した産地全体の生産性向上

JAグループ宮崎様

営農指導員と生産者 (きゅうり・ピーマン・きんかん) が連携しデータによるアドバイス、安全安心の担保

JA大潟村様 (秋田県)

営農指導員と稲作農家が連携し、圃場毎の損益分析や生産性比較、病害虫発生予測に活用

長野県様

水稲生産の効率的生産モデルの確立を目指し、モデル生産者7社が協力し営農活動データ集積

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

1 第1回研究会

2 第2回研究会

添付⑧

事例 イオンアグリ創造様

- 直営農場では、農業経営管理クラウドや農業生産管理クラウドを活用し、経営/生産/品質の見える化による安定生産を実現
 - 直営農場：全国21農場 (G-GAP認証)、約300ha、約500名の雇用
- 今後は、契約生産者にも同様にクラウド活用を普及させ、4定マネジメント (定時・定量・定品質・定価格) に向けた集約マネジメントを目指す

直営農場 (全国21農場) ↔ イオンアグリ創造 (本部)

食・農クラウド Akisai (秋彩)

集約マネジメント
生産計画、生産履歴
収穫量 (予定)
作業実績、生育情報

情報の集約
マネジメントと支援

品質管理
作業毎の状況把握
需給調整
営農指導支援
マニュアル共有

* 今後、順次拡大予定

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

3 第3回研究会

4 第4回研究会

添付⑨

施設園芸・環境制御クラウド

- コンピュータ制御された温室による安定生産を実現
 - 雨・風など外気象の影響を受けにくい温室内で、センシングデータに基づき窓・カーテンや暖房機などを制御
- クラウドと温室をつなぐことで遠隔モニタリング・制御を実現
- 日本発のハウス制御に特化した通信規格「UECS」を実装

食・農クラウド Akisai 施設園芸SaaS

- 機器の連合制御
- 温室モニタリング
- アラート発信
- 栽培テンプレート

自宅、事務所

- 温室の環境監視 (温湿度、CO₂等)
- 機器のリモートコントロール
- 栽培テンプレートカスタマイズ

出張先、旅行先

- 温室の環境監視 (温湿度、CO₂等)
- 機器のリモートコントロール
- 機器制御情報の修正

温室内

- 温室の環境監視 (温湿度、CO₂等)
- 機器のリモートコントロール
- 機器制御情報の修正

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

5 第5回研究会

6 第6回研究会

添付⑩

事例 仙台ターミナルビル株式会社様（宮城県） **FUJITSU**

- 仙台市復興支援事業として、仙台市民農業園芸センターにおける農業事業に参画
- 施設園芸（中玉トマト・ミニトマト）・果樹・イタリアン野菜などの栽培に新規参入
→ 新規参入に当たり、AkisaiでトータルにICT農業を実現

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

添付⑪

事例 JR九州ファーム様（宮崎県） **FUJITSU**

- 多角化経営の一環で九州各地で農業事業に参入、宮崎県新富町にてピーマンを栽培（促成ピーマン グリーンザウルス）
- 篤農家の福山農園が栽培技術指導
- 富士通グループが施設園芸のICT化支援
- 元JR九州職員が約2haを少人数で運営しながら、順調に栽培中

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

添付⑫

共同研究 愛媛大学様 **FUJITSU**

- 愛媛大学様のSPA*技術と富士通の環境制御技術の連携を目指し共同研究中
- 毎週、愛媛大学の生育スケルトンにより植物体の状況を把握し、栽培コンサルタントと連携して、適切な環境制御等を実施（前作では平年比30%強の増収を実現）
- 一般的な設備・農家の損益分岐点である35t/10aのテンプレート化を目標に栽培実証を継続中

* SPA:スピーキング・プラント・アプローチ

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

1 第1回研究会

2 第2回研究会

3 第3回研究会

4 第4回研究会

5 第5回研究会

6 第6回研究会

共創 スマートアグリカルチャー磐田

FUJITSU

■ 静岡県磐田市中で、農業を基点とした地方創生を目指し事業立上げ（強い農業の実現、新たな地域基幹産業の創造、地域ブランド化）

- 富士通・オリックス・増田採種場による共同事業。事業主体の3社がコアとなり、業種・業態を超えた企業・団体が有機的に一体化し、知見を融合（共創での事業展開）
- 種苗を含めた、フードバリューチェーン全体を俯瞰した新たなビジネスモデルを創造

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

株式会社スマートアグリカルチャー磐田

FUJITSU

■ 2016年4月設立

■ 富士通(51%)／オリックス(39%)／増田採種場(10%) 共同出資の事業会社

Growing Glocal Fields.

SAC iWATA

Smart Agriculture iwata

<p style="text-align: center;">富士通(株)</p> <p style="text-align: center;">デジタルテクノロジーを活用した 農業生産・事業展開</p> <p style="text-align: center;">食・農クラウド Akisai(秋彩)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2008年より、全国各地の農業生産者様とICTの活用につき実証・研究 ● 2012年より「食・農クラウドAkisai」を提供、350ユーザで利用中 ● 自社実践として、「沼津Akisai農場」、「会津若松Akisaiかい工場」稼働中 	<p style="text-align: center;">オリックス(株)</p> <p style="text-align: center;">全国の顧客ネットワークを 活用した販売展開</p> <p style="text-align: center;">ORIX</p> <ul style="list-style-type: none"> ● オリックスハブ農園を始めとする農業法人の経営実績 ● 金融・不動産事業などで培った全国の営業ネットワークを活用した生産物の販売実績 ● 本事業でも経験を生かした販売を展開 	<p style="text-align: center;">(株)増田採種場</p> <p style="text-align: center;">全国の種苗会社をつなぎ 戦略品種を開発・提供</p> <p style="text-align: center;">MASUDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 創業89年のアブラナ科(キャベツ・ケールなど)に強みを持ち、アビゲールやセラガケール等の新品種の開発に主力 ● 高純種・高付加価値な新品種を有する全国多数の種苗会社とのネットワークを保有。本事業に戦略品種を提供
---	---	---

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED

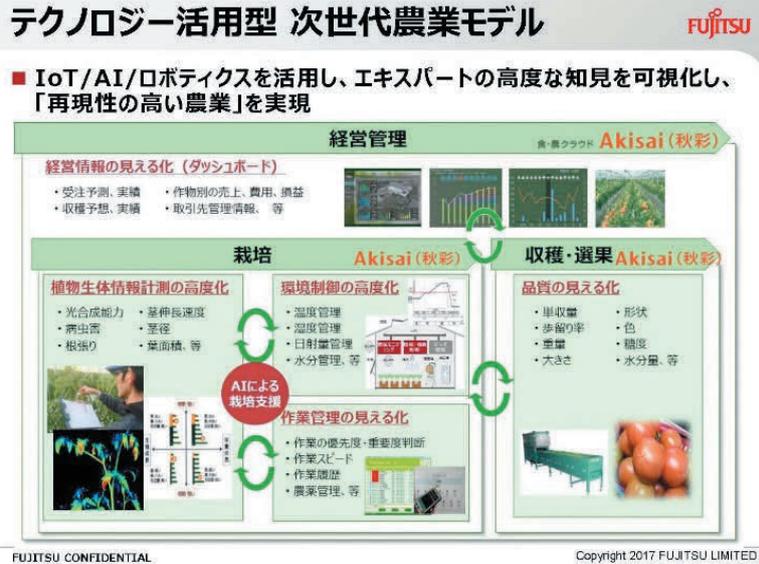
SAC iWATA 事業施設MAP

FUJITSU

■ 東名高速道路・遠州豊田PA/スマートIC南側の約8.5haにて事業展開

<p style="text-align: center;">本社/集出荷場</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用途：(1階) 選果場、講習室、冷蔵保管室 (2階) 事務所、プレンスベース 	<p style="text-align: center;">トマトハウス (17年1月稼働)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 栽培棟：12,064㎡ ● 栽培品目：大玉トマト (周年高糖栽培) ● 収量目標：年間600t超 (単収50kg超/㎡)
<p style="text-align: center;">種苗研究ハウス (17年3月稼働)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 品種×栽培技術の研究施設 ● 栽培棟：育苗ハウス：162㎡、土耕ハウス：162㎡×6棟、水耕ハウス：432㎡、畑地耕ハウス：432㎡ 	<p style="text-align: center;">土耕ケールハウス (16年4月稼働)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 栽培棟：5,106㎡ (4棟合計) ● 栽培品目：サラケール (増田採種場開発品種) ● 収量目標：年間70t超 (単収14kg超/㎡)
<p style="text-align: center;">葉物野菜ハウス (17年1月稼働)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 栽培棟：7,452㎡ ● 栽培品目：水耕葉物 (ホウレン草、パクチー、クレソン、等) ● 収量目標：150t超 (年15～19作程度) 	<p style="text-align: center;">パプリカハウス (17年3月稼働)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 栽培棟：18,560㎡ ● 栽培品目：パプリカ (周年長期栽培) ● 収量目標：400t超 (単収22kg超/㎡)

FUJITSU CONFIDENTIAL Copyright 2017 FUJITSU LIMITED



【質疑応答】

吉田：愛媛大学の実証はプラントデータですね？
あの技術の実証試験をやっているのは先週キックオフした株式会社浅井農園で、実はプレイヤーが日本は限定されてしまうような印象を持っています。この技術が成熟していく過程で、マーケットが中国であったりします。中国は国家プロジェクトとして進める可能性があります、日本で開発された技術の浸透が進まない中で、中国や韓国、他国が受益者になっていく懸念はありますか？

若林：そのとおりだと思います。日本よりもスピードが速い。パプリカを韓国がやっていますが、彼らは10年以上前はオランダから技術輸入していましたが、今では韓国製システムに変え、コストを下げ、日本に輸出しています。スピード感からいうとそのとおりだと思います。愛媛大学の高山弘太郎教授が「今の環境制御は、作るための技術でオランダに追いつけ、追い越せですが、日本ならではの特徴を出すためには、生育状況の見える化や出荷品質データの見える化を駆使して、中国やアジア、韓国と対抗する事が重要」という話になっています。

吉田：私が質問したのは、結果的にできた技術の市場が日本ではなく中国なのか、ということです

若林：おっしゃるとおり、海外を狙っています。

スマートアグリカルチャーは、先ほどパッケージングされた形でと言いましたが、ICTだけを持っていても何の役にも立たないので、種苗と栽培技術とテクノロジーと、当然のことながら、中東であれば、水が必要ですし、アフリカもそうですが、エネルギーが必要だとか、いろいろな事情があります。日本の企業が農業分野に取り組むことで、海外展開を一緒にやっていけないかなと。やはり輸出を狙っていきたくて考えています。

藤井：農業生産管理クラウドを使って効率化できたり、増収になったり、スケールによっても違うのですが、クラウドはどれぐらいの金額というか、イメージですか？何百万円だったら、なかなか進まないでしょうし。

若林：農業法人の場合は従業員が5人から10人ぐらいで、パートを入れて30~40人だと思いますが、月額5万円から十数万円が平均的なクラウドの使用料金です。

小椋：磐田市のスマートアグリカルチャー事業で、ライセンス事業に「ナレッジや技術を権利化し」というコメントがあるんですが、具体的に教えていただけないでしょうか。

若林：1つは今、既に最上流の種苗からスタートしているという意味で、株式会社増田採種場が持たれている生食用のケール、また、コショウラン

は栽培工程が非常に複雑で、権利化、ソフトウェア化が重要になってくる分野かなと思います。海外ではオランダのコッパート・クレス社が、香りが強い外食用の葉物を株式会社村上農園とクロスライセンスしています。種苗から生産から資材提供から販売に至る事業モデルになっているので、それをモデルにしてやっていきたいと考えています。

小椋：復興庁のビジネスコンテストで審査員をしましたが、3分の1ぐらいが農林水産系で「すごくいいものを作りますよ。ただしこしかないです」と、事業としてはよちよち歩きで、今後展開していく上で、こういったノウハウとか、磐田市でやっているような事例が参考になるのなら、全国展開して活用できないかと思います。

松田：農業生産管理クラウドの活用事例をいくつか挙げていただいています。ここで挙がっているもの以外のものも含めて、国内にどれぐらいのユーザーがいるかが知りたいのですが。

若林：「Akisai」は今、400～500の企業や団体がお客様です。一団体10人のところもあるし、イオンのように500人規模の会社もあります。

松田：当初目標からいくとどんな感じの割合ですか。

若林：山登りでいうと2～3合目ぐらいです（笑）。最初4つのモデル（中核生産法人モデル、地域コミュニティモデル、フードチェーンモデル、ソリューションモデル）があると言いましたが、あれが進んでいかないと構造が変わりません。個人農家の規模では、いくらICTといっても、買えるわけがなく、農業法人が大きくなる、あるいは、地域で100軒まとめて使うとか、流通企業が5,000農家にまとめて展開するとか。市場変化が進むスピードがまだ2～3合目です。

畔上：個々の農家に入れるシステムと、地域全体でIT化していく時のシステムは考え方が違うと思います。一方毎回毎回カスタマイズしながら大きなものを入れていくビジネスと、どこかには共通性も持たせなければいけないと思いますが。その点はどのようにお考えですか？

若林：基本的には同じシステムを汎用的に使っていただいています。生産管理では、農業法人の経営者はコスト管理まで含めスタンダードとして販売していますが、農協の個人農家はそこまで不要なので、生産プロセスに絞り込んだライト版を価格を下げ販売しています。地域モデルや流通モデルでは、農家が入れた情報を集約して見る必要があります。「集約」という機能を用意しています。基本的に最初に作る作物とかの情報を入れれば、どんな作物でも対応できるようになっています。農協は、自分のところの販売管理データや営農指導システムと連携させたいとのことで、カスタマイズのフィーもいただき販売しています。

小池：「キレイヤサイ」のところで、「1万株が損益分岐点のところ、3,000株～3,500株がせいぜいだから3倍の値付けができるもの」という話がありましたが、こういう仕組みはまだ高付加価値品の生産に限られますか？

若林：初期投資の規模によってコモディティーに近いところまで、スプレッド株式会社の例にあるように、露地物に遜色のない値段で展開しています。やはり事業の規模次第です。小さいところはニッチにやる必要があるので、こういった変わったものをやることになります。

【フリートーク】

生源寺：吉田さん、長瀬さん、若林さんのご講演への質疑でも、ある程度ご意見がありましたが、ここからは、特に論点を指定するのではなく、自由にご質問やコメントをいただければと思います。

藤井：農業人口が減り、スマート農業を導入する話になっています。失敗事例もいろいろあるとは思いますが、企業ですので、当然収益をあげないといけないですが、将来性をどんなふうにお考えですか？

吉田：企業が自ら作るより、三井住友銀行もそうですし、富士通もそうですが、企業がいろんな技術やノウハウでサポートする形でやっていくのが1つの王道だと思います。先進的な農業法人といっても若い栽培責任者に40万円の給与が出せたこと

がすごく大きな成果として出るわけです。大企業が参入して、高い給与水準と勤務体系で利益が出る事を目指すよりは、優れた農業経営者が大きくなっていく過程で、給与水準を高めていくとか、カイゼン活動も含めて構築していくとか、そこに企業が関わるのが王道ではないかと思います。トマトの収量は、日本のトップクラスで平米あたり60kgとか、70kgですが、オランダは平均が60~70kgで、日本は10kg程度です。経営構造がオランダのようになっていく過程で企業にチャンスがある。オランダも現実にはほとんどが家族経営ですが、とう汰が進む中で、トマト農家が巨大化して、家族経営の従業員として雇用の仕組みをつくって、平均収量が60kg、70kgのスケールになっています。新たにカゴメの系列の農場でトマトの収量が100kgというオランダの大手のような農場が登場しようとしています、そこも農業法人です。企業の役割は、経営を組み立てていくプロセスで、家族経営型だった農場が脱皮するのにどう関わるかというほうがメインになるのではないのでしょうか。

長瀬：銀行はいろいろな企業、中小企業やいろいろな事業を見ているので、経営のノウハウとか、財務戦略をどう立てたらいいのか、キャッシュフローをどうするとか、そこら辺は大体肌感覚があります。農家とジョイントベンチャーをつくってみると、けんかになるときもありますが、生産技術に関しては農家に我々が勝てるわけがないし、別にそこで勝負しようとは思っていません。一方で、農家も情報量が少なくて部分的に偏っているので、幅広い情報を入れ、「何十haやるんだ」という目標に対して、「数字で落とすところを見つけないと」とうまい落としどころを見つけないといけない。それが一緒に経営を進める1つの方法だと思います。吉田さんに同感ですが、企業が持っているネットワークや情報、強みを生産者とシェアして、持続可能な経営モデルを農家と一緒につくっていく、農家を支える支援ができれば企業としてはいいと思います。

生源寺：長瀬さんのプレゼンの前半に説明されているように、2009年の制度改正で企業の農業参入

は3倍、4倍になりましたが、現時点で農地転用はまだ0.2%ぐらいだろうと思います。ただ、野菜やほかの何かに限定すれば、それなりのシェアがあるところもあると思いますので、冷静にトレンドが続くか見ていく必要があります。サラダボウルのお話が出ましたが、企業の新規参入ではなく、農業法人ご自身で立ち上げた感じですが、入り方、切り方はいろいろなパターンがありますが、共通する要素は、強みをうまく生かせるかということだと思います。

荒幡：長瀬さんにお聞きしたいんですが、4つほど企業参入の阻害要因が出ていますが、「規模が小さい」点については、規模拡大が進んでいるので、かなり改善されるのではないのでしょうか。「地域コミュニティに参入し難い」も問題ではありますが、集落のよそ者を排除するような排他的な雰囲気も、いったん入り込めば許してくれるところもあるのでまだいいです。2番目と4番目の、「事業リスク（天候等）」、「資産処分」は、今後も変わらないのではないかと思います、いかがでしょうか？

長瀬：「事業リスク（天候等）」に関しては、経営のあり方と、金融機関の見方という両面で変化があるのではないかと考えます。経営のあり方という観点では、現状、農業法人はそれぞれの地域に根ざして営農していますが、大規模化し、地域を超えて広域的な営農ができるようになったり、さまざまな作物に取り組むようになれば、ある地域でこの作物が取れなくても、ほかで何とか利益を確保できます。天候などのリスクをある程度は分散できるわけです。また、金融機関の見方という観点では、今回収入保険制度ができます。収量の低下だけではなく、価格下落による収入減少もカバーする制度であり、収入保険に加入している農業法人に対しては金融機関の見方が変わってくる可能性があります。プロジェクトファイナンスですと、ものが壊れるリスクは損害保険でカバーするなど、事業上のさまざまなリスクを契約関係で小さくしていくという考え方を取ります。天候だけではなく、価格についても契約栽培を一定額

合以上に保つことで、市場価格の変動に耐えられるような事業収支にすれば、よりファイナンスは取り組みやすくなると考えています。

もう1つの「資産処分」については、銀行が不動産を担保に取る場合、その不動産の流動性、処分性がポイントになるのですが、農地については相対的に価格が低く、農地法によって売買にも制約があるので、担保として価値を認め難いという問題があります。例えば、「売っていくらになる」ではなく、融資先の農業法人が仮に倒産した場合、別の生産者がその農地で生産活動をすれば、どれだけキャッシュフローが上げられるかによって、農地に価値を見いだすことができるのではないかと考えることができます。銀行としても今すぐにごくこうした考え方でファイナンスに取り組めるわけではないですが、将来的な検討課題と考えています。

荒幡：なぜこの質問をしたかといいますと、アメリカの家族経営の専門のコーンベルト地帯で、銀行が事業に参画しています。価格変動は日本の3倍あり、リスクが大きいですが、なぜ、銀行がかんでいるのか。アメリカの場合、複合経営で、資産処分バックアップする別の会社が周りにあります。日本もそんなふうには持っていければいいと思います。

吉田：銀行にとっての農業に興味があります。「農林中央金庫は農業融資していない」ということが喧伝されたことがありましたが、農家や農業法人はそもそもお金に困っていないのではと考えます。日本政策金融公庫もあり、農協もあり、農家に補助金も出る。銀行は農業にファイナンスの余地があるとして接近したが、農家はそもそもお金に困っていないのではないのでしょうか。

長瀬：例えば、愛知県の米の大規模農家は、お金を借りることができます。日本政策金融公庫は『スーパーL資金』で認定農業者だったら、かなりの金額をかなりの期間、相当低金利で貸し出します。銀行の役割は、お金を貸す、預金を預けてもらうだけではなく、財務的な提案であったり、財務的な課題に対して、「こういうソリューショ

ンがありますよ」と提案したり、銀行のお客様とおつきあいの中で新しいビジネスをお客様に提供したり、いろいろなソリューションがあります。農業法人に感謝されたのは、「今、お金を借りなくてもいいけれども、どんどん規模が広がってくると、設備はどうするか、農機もそうですし、精米とか、倉庫とか、そういったものをどうしていくか、財務的な肌感覚がないので、分からない」という質問に対して、財務諸表をベースに、キャッシュフロー表を10年ぐらい作りました。「今のキャッシュフローだったら、こうだけれども、来年から補助金の一部がなくなるから気をつけないといけませんよ」とか、「今の生産事業だけではなく、加工の部分をもう少し伸ばしていったほうがいいですよ。それに伴って設備はこれぐらいのロットまでであれば、キャッシュフロー的に大丈夫ですよ」という話をして感謝されました。前置きが長くなりましたが、農業法人はこれから大きくなり、企業的経営をしていく、息子や第三者に承継していくときに、財務の見える化、財務の改善が必要であり、銀行とつきあいがあれば、ノウハウ、そういったネットワークも含めて提供でき、「次の設備資金、運転資金、をご利用いただけますか」というアプローチができるのではと考えています。

第3回「農業と企業」研究会

トマト栽培におけるスマート農業の活用について

農家の高齢化と減少、農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力の低下など日本の農業にはこうした問題が山積しているとされます。政府は規制改革を一層進め、またロボット、IoT、ビッグデータなどを駆使して、スマート農業を切り開こうとしている企業も増えてきています。転換期を迎え新たな関係を築こうとしている「農業と企業」。2017年度から「農業と企業」に関心の高い、企業、大学、行政の有識者、研究者による「農業と企業」研究会（座長：生源寺眞一 福島大学 農学系教育研究組織設置準備室長・教授）を立上げ、企業の先駆的な取り組み事例と今後の農業の在り方について、研究をすすめています。

第3回研究会（2018年4月12日開催）では、トマト栽培におけるスマート農業の活用をテーマとして、カゴメ株式会社執行役員農業事業本部長の藤井啓吾氏、西日本電信電話株式会社技術革新部R&Dセンター担当課長の東田光裕氏、株式会社サンファーマーズSFI総合研究所所長の石戸安伸氏にご講演いただき、質疑応答・意見交換を行いましたので、以下の通り報告いたします。

公益財団法人中部圏社会経済研究所企画調査部部長 今村 諭司

I. カゴメのトマトと野菜ビジネスへの挑戦

カゴメ株式会社

執行役員 農業事業本部長

藤井啓吾氏



- 1983年4月 日本ゴム株式会社入社
- 1985年8月 株式会社日本能率協会コンサルティング入社
中長期経営計画策定や事業再生・企業再建等に
従事
- 2007年8月 かなえキャピタル（PEファンド）専務執行役員
マネージングディレクター就任
- 2013年4月 カゴメ株式会社入社、特別顧問就任
- 2014年10月 執行役員 農業事業本部長就任
現在に至る

1. ブランドの源流 創業

カゴメ株式会社（以下、「カゴメ」）の原点は農業・農家です。すでに120年前にトマトなどの西洋野菜を作り始めましたが、当時トマトは非常に青臭く「こんな臭い野菜を市場に持ってくるな」と言われて全く売れませんでした。販売も振るわず、カゴメの創業者の蟹江一太郎は、トマトソースやトマトピューレの製造を始めました。それらの商品で成功してカゴメ株式会社が誕生して、設立120年になります。また原点である農業に立ち戻ろうと、100周年の1998年に農業事業本部（当時

ブランドの源流 創業

・カゴメのはじまりは農家・農家 トマトの発芽とともに創業

創業の地は愛知県東海市荒尾町（当時は知多郡荒尾村）。
1899（明治32）年、創業者 蟹江一太郎が軍医時代の上官の富業をヒントに、
トマトをはじめとする西洋野菜の栽培に着手、最初の発芽をみた。
その後1903（明治36）年、自宅の納屋でトマトソースの製造を開始。

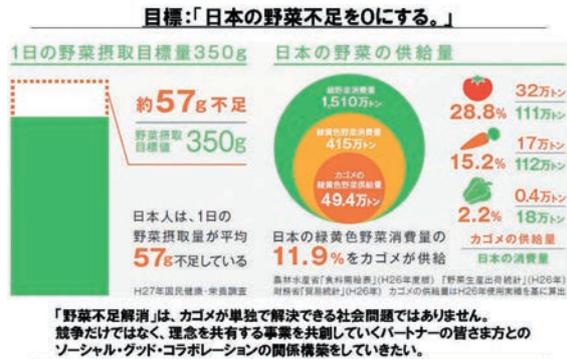


創業当時の様子

創業者 蟹江一太郎

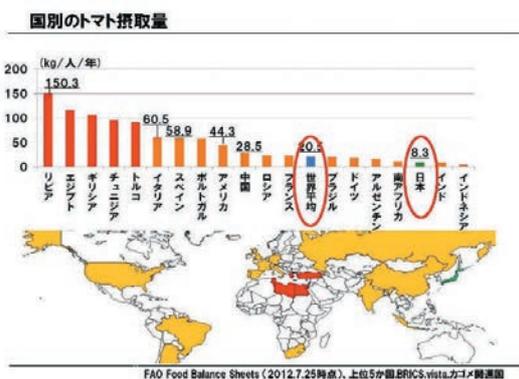
は生鮮食品カンパニー)を設立して、20年目を迎えています。

2. 日本の野菜不足を0(ゼロ)にする



2017年に長期ビジョンで「『トマトの会社』から『野菜の会社』に」と標ぼうし、目標を「ニッポンの野菜不足を0(ゼロ)にする」としました。野菜摂取量は、目標1日あたり350gに対し57g(16%)不足しています。日本では、緑黄色野菜はカゴメが12%供給し、中でもトマトは30%、ニンジンは15%を占めています。少なくとも緑黄色野菜で16%の増販し、日本人の健康増進に寄与したいと考えます。

3. 国別トマトの摂取量



グローバルに見ても、日本の年間トマト消費量は8.3kgで、世界平均20.5kgの半分以下です。海外の100kgを超える高消費国では、スープの素材や調味料として日常の食事に使用されており、日本では生鮮野菜中心の消費で加熱調理が拡大す

ば消費量が伸ばせます。その為にトマトの有効成分であるリコピン、ギャバ、グルタミン酸などの効能を、分かり易く説明していく事が重要です。弊社は2015年から3年間、国立大学法人京都大学で寄付講座を行ないましたが、今後トマトに含まれる8,500の成分分析を実施して、ゲノム編集を組み合わせて優良品種を短期間で開発していく予定です。

4. 農事業本部の事業領域



農事業本部は、農業を成長産業化して事業として成立させることです。加工用トマト事業、生鮮トマト事業、ベビーリーフ・バックサラダ事業が3本柱です。加工用トマト事業では、自社製品用にトマトを農家600軒から年間2万t調達しています。生鮮トマト事業では、15の施設園芸農場で年間1万8,000t生産し、ベビーリーフ・バックサラダ事業では、調達先の熊本県の果実堂株式会社への出資や2016年山梨県北杜市で自社菜園を始めるなど、今後の柱の一つに育てようと考えてい



ます。

収益については、カゴメ合計2,000億円のうち農事業では115億円、6%の売上があり利益は8%を占めています。但し、野菜市況の悪化で昨年は少し苦しい状況になっています。農事業は市況変動に影響を受けるのでこれを克服する諸施策が重要です。

5. 加工用トマト事業

カゴメ契約栽培の特徴

●面積で契約し、収穫は全量買い取り

しっかり栽培管理して収穫量を増やせば、そのまま利益に！

●単価は事前に決定

豊凶や相場に価格が左右されないで、安心して作業に専念できる！

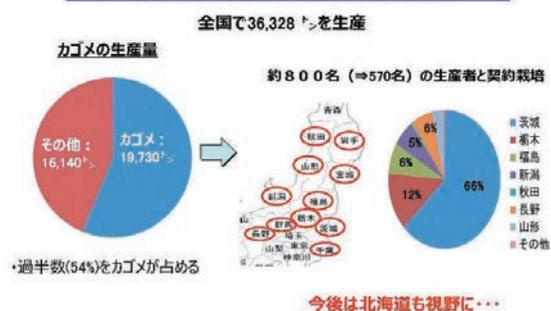
🔑 農家は農業経営品目に、契約栽培作物を組み込むことで、経営の安定を図ることが出来ます。

- ・原料調達の基本は契約栽培
- ・トマトの契約栽培は110年の歴史



弊社は、契約農家に対して「全量買い取り」を担保し、また買い取り価格も事前に取り決めます。これは農家に安心して生産に集中していただくことを狙いとしており、農家との信頼関係構築のためです。

日本の加工用トマトの生産量(2015年実績)



弊社工場が茨城県で800の生産者は、主に東北地方です。今後はトマト生産に適した寒冷な北海道での生産を考えています。これに伴い北海道に新たなジュース工場の投資も考えています。

凛々子と生食用トマトの違い ①

凛々子



生食用



【色の濃さ】



その違いはリコピン！

	凛々子	生食用	生食対比
リコピン値	9.9mg%	3.0mg%	330%

弊社が開発した「凛々子」はリコピンを3倍以上含んでおり、果物にヘタが残らずヘタを取る作業が省く事ができます。また輸送時に割れにくいように固さも増強しています。

6. 生食用トマト事業

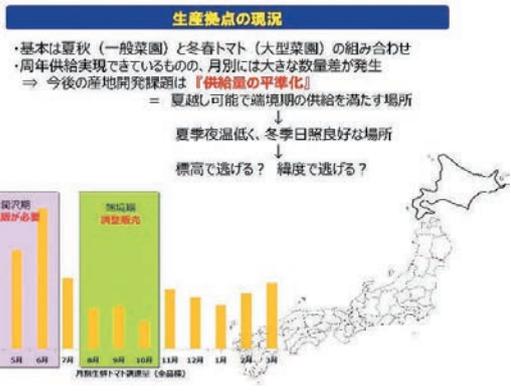
生産拠点の現況



次に生食用トマト事業について説明します。

1996年に事業を立上げ、2004年に高知県の四万十みはら農園など5農園で生産を開始しました。現在の生産拠点は熊本の阿蘇地方から北海道の千歳地方まで、全国15か所、約60haの大型施設で18,000tを生産し、これに加えて小規模の契約菜園が40か所、約20haがあります。今後4つの新しい菜園がオープンする予定です。

今後の課題は、月別の生産数量差を解消し「供給の平準化」を図ることです。トマトは夏野菜という印象が強いが、実は夜温の最高気温が20℃を超える夏は生産の端境期になります。「夏越し供給」を実現するために、標高の高い場所や北海道への生産移管を検討しています。それらの場所は



人手の確保が難しいところであり、収穫作業などの機械化を一層進める必要があります。例えば山形県の川西菜園は昨年、夏越し専用菜園として立ち上げました。冬場は豪雪地帯のため生産せず、6月末から11月末だけ生産します。

栽培概要

- ◆ オランダの栽培技術を導入。室内内の温度、湿度、灌水などはコンピュータによって自動的に制御。
- ◆ 10~20cm間を揃えて栽培開始。年間10ヶ月の収穫期間。多収収穫（40段）、トマトの畝は15m以上に伸長。
- ◆ 熟したトマトを人の手によって丁寧に収穫し出荷。

- ◆ 立体的な仕立て方により、単位面積あたりの収穫量を最大化
- ◆ 集分働である収穫作業を軽作業に ⇒ 高齢小遣用者採用
- ◆ オランダ産 ⇒ 栽培者大規模施設投資システムを構築

(大型施設開発・栽培管理ノウハウの体系化(880名)による「農産員」の高度化訓練)

ハウスは、オランダ型の温室を設置して温度、湿度管理を徹底し、周年供給体制を強化しています。

大型菜園での環境への配慮（エコ菜園）

- クリーンエネルギー
暖房に、クリーンエネルギーであるLPガスや天然ガスを使用
- 節水
ハウスの屋根に貯まった雨水も有効活用
- 生態系配慮
温室内に特種コロムバハナバチを放し、自然交配促進
- 栽培資材(リユース)
増地として使用したココ椰子殻を、次期の土壌改良剤やたい肥に利用
- CO2対策
ボイラーの燃焼時に発生するCO2をトマト生育のための光合成に利用(大気を汚さない)
- 農薬の低減化
電霧水、電霧栽培(ココ椰子殻)により農薬使用を最小限に
- 植物残渣
除去した茎や葉は発酵堆肥等で分解し、生ゴミの排出量を削減
- 余剰養液のリサイクル
全製液は、UV殺菌装置で殺菌し、再利用

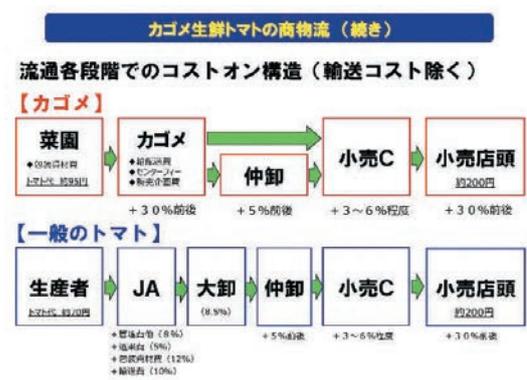
環境配慮型の菜園（エコ菜園）の導入も進めています。暖房にはLPガス、天然ガスなどクリーンエネルギーを活用、ハウスの屋根の雨水の再利用、ハウス内で害虫の天敵であるハチを使って生態防除による農薬の低減などを進めています。また、大量の植物残さ、栽培資材のリユースやリサイクルへの対応を進めています。

最新 明野菜園(山梨)の温室概要

初年度(15年2月~11月)、反収74t実現、4作目今クロープは90t超を目指す。(圧倒的なアジアNo.1を更新)

最新の山梨県の明野菜園は、全て弊社で設計を実施し、ハウスに天窗が無いことC02濃度が高く害虫が少ないことが特徴です。このシステムは、インタープランティングと呼ばれ、単収90 tの効率生産が実現できると考えています。

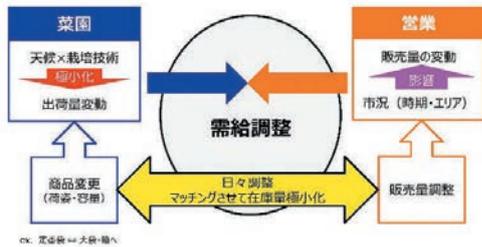
7. 商物流改善によるコスト低減



黒字化して7、8年ですがポイントを説明します。1つは、需給調整の精緻化です。商物流の簡素化により農家がより儲かる仕組みを作り、店頭売価も低くすることです。

需給調整機能の精緻化

- ・販売量は調達量（出荷量）に左右される
- ・出荷数は前週計画数と約±20%以内で変動する
- ・販売環境に応じて「すばい（日々の）」、量・荷姿・単価変更が必要



ex. 産地別 → 大袋・箱入

採算の最大のポイントは需給調整で、天候で日々の生産も変動し、市況で販売量も変動します。

収量予測の精度アップ

需給調整の1つは「収量予測」です。「均一な栽培」「清木さん温度ロジック」「着花調査」により、10%以下の乖離率で予測が可能になりました。

農機応変な営業活動 - 荷姿・容量政策の展開 -

- ・大原則は、販売しなければならない物量を迅速に販売する(売り切る)こと
- ・その為に、様々な局面に瞬時に対応できる商品ラインナップ(荷姿)を準備
- ・市場環境や得意先要望に応じて様々な形態の商品の販売実施

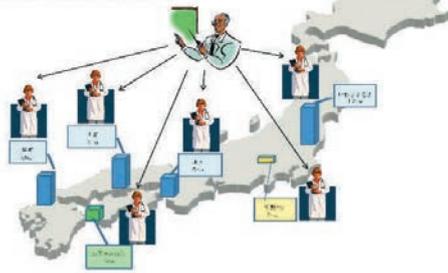
例)ラウンド



「カゴメララウンドトマト」1品種で8種類の商品展開をして、商品ラインアップを充実させています。

栽培責任者(グロワー)の技術向上

- ◆最先端の技術有するコンサルタント招聘を継続(2005年～)
- ◆欧州の最先端技術有化と技術指導 → 全国グロワーの技術向上
- ◆以下の6菜園について6回/年の訪問指導



生産においては、各菜園2名のグロワー（栽培責任者）を配置しており、またグロワーの育成のため、オランダからコンサルタントを招聘して指導を実施しています。

7500種のトマト遺伝資源を最大活用

弊社の強みは、7,500のトマトの遺伝資源をデータベースで管理し、新品種の開発に活用しています。

カゴメ生鮮トマト商品ラインナップ

2001年秋カゴメブランドでのトマトを発売し、新商品を順次追加。現在は以下の商品を主体に10種類のトマトを販売。(沖縄・北海道、全国8,200店舗、365日)



開発を進めた結果、現在は高機能や高食味のトマトを10種類販売しています。



商品展開についてまとめますと、トマトに加えベビーリーフなどの野菜への広がり、一方で生食から加工への広がり、トータルで野菜ビジネスを拡大しています。

ベビーリーフ直轄菜園の稼働

高根ベビーリーフ菜園（山梨県北杜市高根町）2017年1月稼働
 ●敷地面積：5.0ha ●栽培面積：2.5ha ●栽培方式：土耕(※10~14円)
 (※採種ビニールハウス：55棟)



ベビーリーフの直轄菜園は山梨県北杜市の高根ベビーリーフ菜園を皮切りに、合計3農園を保有しています。

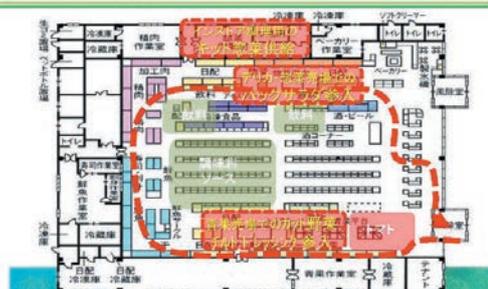
8. 消費者の動向への対応

量販店様での消費者動線の変化



◆食の簡素化・買物の短時間化→顧客動線は外周化（GMS7割、SM8割）
 動線上に有るカゴメ商品は生鮮とチルド飲料・パ・スソースのみ…！

動線変化に対応した商品開発と売場拡大



◆青果売場でのベビーリーフ、カット野菜、トマト加工品、チルドドレッシング等の拡張、デリカ・惣菜売場へのバックサラダ、キッパ惣菜等の新規参入。
 外回りの売場・商品・付随品を制するメーカーが勝ち残る！

ベビーリーフ、サラダなどの事業を急速に進めてきた背景について説明します。スーパーマーケットのレイアウト図で見ると、トマトは消費者動線の最初にあります。消費者の来店時間は15分程度と短くなり、外周だけ回ることが一般的です。調味料、飲料などカゴメの従来の商品は、来店者が行かないエリアにあり販売不振でした。人口減少で唯一伸びているのが、惣菜、カット野菜などであり、消費者の動線変化に応じた商品ラインアップをしなければ生き残れないと感じたことがきっかけです。

2016年春 家庭園芸用『培土』導入商品



家庭園芸用にはカゴメ独自の苗を販売しており、売土は弊社の菜園で使用しているヤシガラチップで軽量であることが特徴です。

9. 10年後のカゴメ

弊社は、「Vision2025」として、「日本の新しい野菜文化を創造する！」ことを目標に10年後には野菜の会社になるようにますます事業を拡大していきたいと考えています。

10年後のカゴメ農事業ビジョン

中期経営計画“10年後のカゴメ像”
「食を通じて社会問題の解決に取り組み、持続的に成長できる強い企業になる。」

Vislon2025

「農と健康」で繋がるステークホルダーを開拓し続け、

日本の新しい野菜文化を創造する！

私たちが考える「新しい野菜文化」とは…

野菜を知り、野菜に触れ、野菜を育て、野菜と会話し、野菜を食べ、野菜で健康になる。
若い人も高齢の人も、所得の高い人もそうでない人も、野菜を通じて、
カラダはもちろん、ココロも豊かになり、人や社会とのつながりを実感できるライフスタイル。
その実現に向けて、私たちは新しい野菜との関わり方を創造していきます。

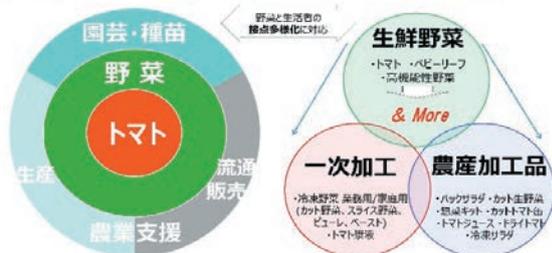
10年後のカゴメ農事業本部 事業領域

農分野で「KAGOME」を拡張浸透させ、「野菜の会社に！」を実現する。

【現在】トマトの会社 → 【中・長期】野菜の会社

<農事業における“KAGOME”のブランド拡張>

<提供形態の拡張 生鮮～加工品>



【質疑応答】

荒幡：日本は加熱調理でのトマトの使用拡大の可能性は少ないのですか。

藤井啓：イオン北海道株式会社、株式会社イトーヨーカドー、中堅スーパーのマルエツ株式会社に、加熱調理用途に限定したプライベートブランドの商品を供給しています。加熱調理用途も11月から2月は「鍋用です」と言って、すき焼きに入れていただいています。春以降は「炒め用です」としてトマ卵炒めとして推奨しています。まだ消費者の方々に情報が十分に広まっておらず、広まれば伸び代は多いと思います。

荒幡：牛乳でも50年前に牛乳3合論がありました。北欧は3合、540g消費しているが、日本ははるかに少なくどんどん飲むべきだという論調でした。やがて消費は頭打ちになって、1合を少し超えたレベルで終わってしまった。トマトでも同じことが起きて、加熱も伸びないのでは、と心配しました。

生源寺：中国で消費が進んでいるのは少し意外で

す。中国に出張した際、あまりトマトを食べていませんが、いかがですか。

藤井啓：トマ卵炒めとスープの具材で使用されています。少し前までは生鮮野菜を食べることは避けられていましたが現在は変わっています。

竹下：トマトの摂取量で韓国の伸びは2003年までもずっと伸びています。これはどういうことですか。

藤井啓：国策レベルでトマトの施設栽培を奨励したというのがあります。世界規模の大産地が埋め立て地にできています。いくつか要因があったと思うんですが、その中でもリコピンの話にフォーカスが当てられています。

香高：スーパーマーケットでは、入り口の所で多くの種類のトマトが売られていますが、消費者からするとトマトを買わないと先に進んではいけないような印象を持つほどにトマト売場が拡大している。多くの企業が「トマトをやっています」というリリースをする中で、日本人のトマト摂取量をどのように増やすかというような業界単位の活動が必要ではないか。ほかの野菜に比べてトマトが消費者へのアピールを強めている現状をどのように整理していますか。

藤井啓：トマトが入り口の目立つところに置かれているのは、年間購入金額が最も高く量販店が力を入れているからです。販売現場の調査では50SKU (stock keeping unit: 在庫管理の最小単位)、多いところで60SKUを超える品ぞろえの売り場もあり、消費者を迷わせます。機能性表示の問題も含めて店頭での表示の規制が緩和されれば、個々の特徴を訴求し、消費者が選別できるようになるでしょう。量販店としてもSKUを増やすのはもうけに逆行しており、少ない品種をより多く売るのが一番もうかります。有名になっている商品を集めてくるのが量販店青果バイヤーの宿命でもあり、結果的に増えてしまいます。株式会社イトーヨーカ堂は、数年前にトマトのSKUが多すぎるので10SKUに絞るように試みましたが、顧客が離れてしまいました。イトーヨーカドーは1年で撤回しましたが、どこがベストな構成かを

探る必要があります。業界としての動きは残念ながら生鮮トマトには無く、各産地とカゴメが連携してリコピンの有効性をお伝えするキャンペーンを打つなどは必要ですが、まだ十分に実行できていません。ただ、加工用トマトに関しては、危機的なほど農家の数や面積が減っており競合相手である日本デルモンテ株式会社、コーミ株式会社、ナガノトマト株式会社が四半期に1回集まって、具体的な改善施策の検討を進めています。

田村：日本全国で展開する農場は委託生産や資本参加、直営農場などの異なる形態がありますがどのように決定しているのか、企業が農業参入する場合、地元との調整に苦勞するケースもあるのか、またベビーリーフの生産は直轄菜園で実施されているが新技術の導入やイノベーションなことを生産現場で実施しているのですか。

藤井啓：菜園は、直轄菜園と契約菜園に大別されます。直轄は100%もしくはマジョリティー資本であり、契約は一部の少額出資を除き出資していません。直轄菜園の目的は、トマト生産が安心安全であり、大量の栽培でもうけられる事業であることを農家に実証して見せる事でした。その目的はある程度果たされました。契約菜園でも、栽培技術指導と菜園の設計、施工管理まで実施して菜園に渡し、栽培実務だけをそこの農業法人にお願いして、できたものは全量買い取ります。全量買い取り契約を締結しており融資も受けられるし、契約栽培の多くは資金を半分は補助金で、残り半分は融資で賄うわけですが、カゴメが全量買い取り契約で融資を受けており、その点でも貢献している。直轄菜園で補助金があるところは少なく、利益率が低いのが課題です。今後は全部契約菜園で生産対応をしていきます。地元との調整は「地元生産者の地元消費に影響するのでは」との意見が出ますが、「大型菜園のトマトは、物流センター全国7か所が首都圏や関西圏、大消費地に配送するので地元の農家の生産に直接害を及ぼさない」と事前説明会、地権者集会などで説明しています。ベビーリーフに関しての新技術の導入は今後の課題です。3か所がやっとできましたが1か所目は

熊本県の果実堂株式会社にコンサルティングをいただき立ち上げたので、今後カゴメの研究開発技術でカゴメ流の新技術の導入を考えようとしています。

藤井良：加工用トマトの用途にケチャップも入っているのか。ケチャップは伸び悩んでいるのですか。また、商品開発について、カット野菜、デリカは既存業者があり競争が厳しいのではないか。

藤井啓：農事業本部の加工用トマト事業はトマトジュース向けのトマトだけです。ケチャップは輸入品でカゴメは全量輸入です。トマト工業会に参加している会社は国産トマトを使ったケチャップやソースを作っています。カゴメはピュール状態で輸入しカゴメの工場で生産しています。輸入品はキログラムあたりの単価が国産品の何分の1で、国内生産品では採算が取れません。

ケチャップ自体は市場が横ばいです。ケチャップの消費拡大のために「オムライス検定」とか「オムライススタジアム」「ナポリタンスタジアム」を実施していますが、実施しないと市場は元に戻ってしまい、基本的な成長市場ではありません。

カット野菜、サラダの市場競争はありますが、例えばサラダは市場が年率20%か25%で伸びており、後発参入を含めてプレイヤーは増えています。一方、葉物野菜の市況が高騰していましたが、ああいう時期に当初価格でサラダを供給しようとすると、中小企業は苦しくて、中小の撤退などを経て大手の寡占化が進んでいます。

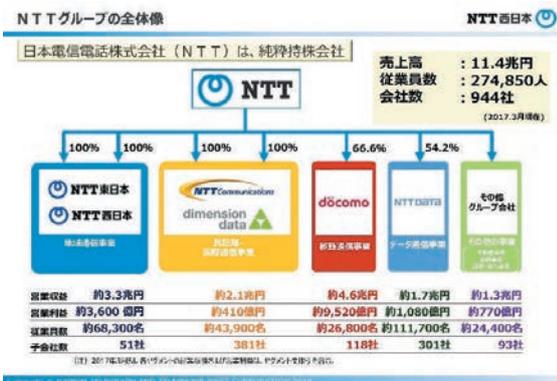
II. 3軸モニタリング統合表示システムの開発と技能伝承への応用

西日本電信電話株式会社
技術革新部 R & D センタ
担当課長 東田光裕氏



1993年 4月 日本電信電話株式会社 入社
2003年 4月 NTT西日本兵庫支店 主査
2012年 7月 NTTセキュアプラットフォーム研究所 主任研究員
2016年 7月 NTT西日本研究開発センタ 担当課長 現在に至る

1. 日本電信電話株式会社の会社構成



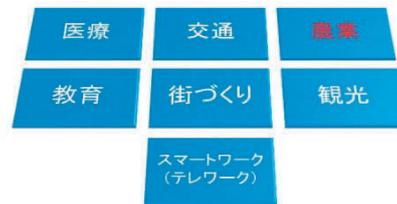
日本電信電話株式会社（以下、「NTT」）は日本電信電話公社が1985年に民営化された会社で、1999年に東西地域会社が分割され、更に移動通信事業、データ通信事業など順々に独立しました。現在NTTグループ全体の従業員は27万人で、総売上は民営化した1985年と比べて2倍以上の11兆円に増加しました。通信事業に加えて、最近ではIT関係の事業が増加し、増収に寄与しています。

NTTでは傘下のグループ企業が、新規事業と

戦略的テーマ

NTT西日本

NTTグループとしての戦略的「〇〇×ICT」分野



Copyright © NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE WEST CORPORATION 2018

して医療、交通、農業、教育、街づくり、観光、スマートワーク（テレワーク）の7分野に戦略的に取り組み情報通信技術（以下、「ICT」）と組み合わせることで、社会に貢献し、人々の暮らしを豊かにできないか考えています。

NTTグループ農業分野の体制

NTT西日本

約30社でグループ横断PJを編成し、各社が連携しながら農業の取り組みを進めています。



Copyright © NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE WEST CORPORATION 2018

農業分野については情報交換しながらグループ各社の特徴を生かし農業に取り組んでいます。

2. 統合型次世代農業システムへの取り組み

1. はじめに

NTT西日本

背景

ITを活用して、「生育環境」・「生育状況」・「農作業」の3軸モニタリングとビッグデータ解析による新しい統合型次世代農業システムを開発し、後継者不足や生産性向上などの日本農業の課題解決を図る。



Copyright © NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE WEST CORPORATION 2018

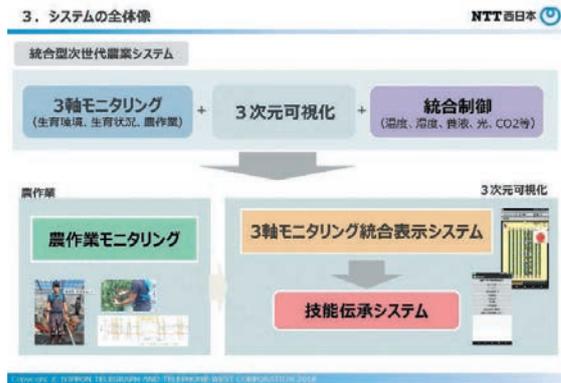
国立大学法人東京大学、国立大学法人茨城大学など6つの関係機関と共同で西日本電信電話株式会社（以下、「NTT西日本」）は、「統合型次世代農業システム」に取り組んできました。これは「生育環境」、「生育状況」、「農作業」の3軸でモニタリングを行ない、農業分野における後継者不足への対応や生産性向上につなげるものです。具体的には、栽培環境・栽培手法をモニタリングして可視化することで、最適な栽培環境を実現するものです。

3. 共同研究の詳細



共同研究では、トマトの低段密植栽培にトライしました。低段密植栽培のメリットは、苗の丈が高くないので栽培や収穫作業が軽減されることです。また年間約3.5回と短いサイクルで栽培を行うため、苗が病気になったとしても影響を最小限に抑えることができます。低段密植栽培のデメリットは収穫量が減少する事ですが、本共同研究では10areあたり25 t以上の収穫と糖度7から9での安定的な収穫の確保を目標に、2013年から3年間実施しました。結果は、収穫目標は25 tに対して約20 t、糖度は9以上を達成できました。

システムの全体像について説明します。「生育環境」では温度、湿度や日照時間、「生育状況」は生育過程における茎の太さや写真などの記録、「農作業」は作業者がいつ、どういう作業を行ったか記録しました。特にNTT西日本は、3軸の情報を一元的に表示する「3軸モニタリング統合表示システム」の開発や、熟練者が未熟練者への

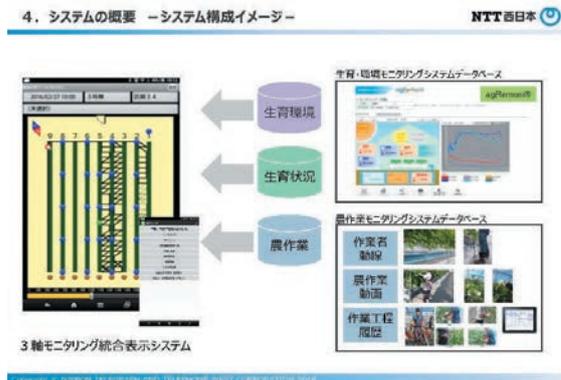


技能伝承を目的としたシステムの有効性評価などを行いました。

4. データ取得のためのシステムの概要



まずハウス内に様々なセンサーを設置し、WiFi経由で「生育環境」「生育状況」「農作業」のデータを事務所の統一サーバーに蓄積する環境を構築しました。



「農作業」で収集した情報は、作業者動線・農作

作業動画・作業工程履歴です。作業者動線では、作業者がハウス内のどこで作業をしたのかりアルタイムに把握する仕組みを開発しました。農作業動画は、各作業を動画で保存し、より分かりやすくしました。作業工程履歴は、本実験では作業終了後に手入力で記録していましたが、その手間を省くため作業者にセンサーを付けてその動きで作業内容を自動的に判別する仕組みの検討も行いました。

5. 実証試験

●実証試験フィールド

- ベルファーム菊川農業施設 (静岡県菊川市)
- ハウス 2棟 (計 8区画)
- 1区画面積: 429㎡ (13m×33m)

●試験期間

- 2014年5月から約2年間

●内容

- センサによる作業判別自動化 (農作業モニタリング)
- 「3軸モニタリング統合表示システム」を利用したモニタリングデータの収集・表示
- システムを利用した技能伝承の有効性評価



実証試験は、鈴与株式会社の農業生産法人ベルファーム菊川株式会社で、2014年から2年間実施しました。2棟のハウス (計 8区画) をお借りして、環境センサーに加えて実際の農作業者にセンサーを付け、情報収集を実施しました。

5. 農作業のモニタリング

6. 農作業モニタリング ーその1 (収穫作業)ー

●姿勢情報の違いに着目

モーションセンサ



農作業のモニタリングについて説明します。作業者の足、肩にモーションセンサーと加速度センサーを装着し、「移動、摘み取り、収納、積み替え」の4作業が正確に判別できるか検証しました。

検証方法は、まず事前に作業毎に体の動きを分割しフロー化しました。4作業すべてフローが異なるため実際に取得したセンサーの動作パターンと比較することで作業抽出が可能となります。結果、4作業ともほぼ100%の精度で判別できるようになりました。

6. 農作業モニタリング ーその2 (農作業)ー

●手先動作 (道具) の違いに着目

感電センサ



次に、「収穫、誘引 (枝を柵にくくりつける事)、トマトトーン (着果のためのホルモン剤噴霧)、摘果」といった手先の動きだけで行う4作業の自動抽出の検討を行いました。この4作業は、先ほどの作業とは異なり体全体の動きではなく主に手先で行う作業のため別の認識手法を用いる必要がありました。ここでは、感電センサーを腕に装着して指の動きによる筋肉の変化を数値化しました。結果、摘果作業以外は9割以上の精度で認識できることが分かりました。一方摘果作業だけは、7割弱の精度とあまりいい結果にはなりませんでした。その理由として摘果作業以外は何らかの道具を用いており、使用時に特定の指に力がかかるなど筋肉の動きに特徴が表れる一方で、道具を使わず指先で行う摘果作業では特徴的な筋肉の動きが測定できないことが考えられます。

作業の邪魔にならないセンサーの装着や一部の作業の判別が難しいなど課題はありますが、今後このような仕組みを用いることで作業者の手を煩わせることなく自動的に作業内容を記録する仕組みを実現したいと考えています。

次に作業者の位置の特定について説明します。ハウス内のためGPSなどの位置情報を活用でき



ず、さらに密植栽培であるため樹と樹の間隔が1m未満となり作業場所を正確に把握するためには、かなりの精度が求められます。そこで本検討ではRFID (Radio Frequency Identification) を使用しました。RFIDはたくさんある商品の箱などにタグをつけて、リーダをかざすことで、箱の内容を判別することなどに利用されます。本検討ではこの仕組みを活用し、事前にRFIDのタグを栽培棚に敷き詰め、作業者の脚にリーダを付けて作業していただきました。作業者が近づくとリーダがタグに反応するので、作業者がそこにいることが判別できます。具体的には、(写真のように)床から30cm程度の高さに1m間隔でタグを貼り付けました。タグの間隔は狭めれば精度が上がる一方、複数のタグが一度に反応するため誤認識も多くなります。実際、今回のハウスでは足元の見通しがいいため反対側の通路のタグまで認識するなど当初予想していた精度をかなり下回る50%程度の精度でした。そこで通路を特定するアルゴリズムを追加するなど通路特定と位置特定の2段階の判別を行うことで精度の向上を試みました。最終的には電波遮断シートを使用した通路特定を行うことで精度を87%まで向上させる事が出来ました。

6. 農作業のシステム開発

3軸の情報を1画面で一元的に管理できる、統合表示システムを開発しました。特徴は画面内のスライダーを動かすことで15分間隔、1時間間隔、1日間隔など表示するタイムスパンを変更でき、特定の時間ごとの状況変化を確認できます。



またハウスの区画ごとのマップを見ながら地点ごとの状況が見ることができます。例えば知りたい日のその地点ごとの作業状況など、手元で確認できる仕組みを開発しました。



また、補足情報として「栽培管理情報」を整理・確認できるシステムを開発しました。例えば「栽培マニュアル」などのマニュアル類、熟練作業者の「模範動画」、いつ、どのような作業をするかという「作業計画表」などが簡単に確認できます。さらに天気予報や病虫害情報なども確認できます。

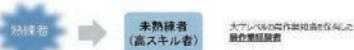
7. 技能伝承への有効性検証

最後に今回開発した仕組みが、熟練者から未熟練者、未経験者への技能伝承にどの程度役立つかを検証しました。通常、口頭であったり現場で実践しながら技能伝承を行ったりする場合と比較してシステムを利用することによる効果について検討しました。

今回は2種類の技能伝承について検討を行いま

1. 栽培作業実施判断の技能伝承

- 1 周期作物の栽培計画 (いつ、どの作業を行うか?)
- 栽培作業の日程変更 (環境変化に応じていつに変更するか?)



2. 栽培作業の技能伝承

- 特定の栽培作業のやり方 (栽培作業例: 定植、誘引、ホルモン、葉かき等)



した。1つは「栽培作業実施判断の技能伝承」、もう1つは「栽培作業の伝承技能」です。「栽培作業実施判断の技能伝承」は、大学卒業レベルの農業の知識を保有する未経験者に対して作業計画作成や作業実施や作業変更の判断を行う際のシステムの有効性を検証しました。「栽培作業の伝承技能」は全くの作業未経験者に対して具体的に作業を教える際のシステムの有効性を検証しました。

1. 栽培作業実施判断の技能伝承 (対 高スキル者)

主に活用された機能	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培マニュアル ・作業計画表の自動作成機能 ・進捗管理表の自動反映機能 ・天気予報
評価結果	<ul style="list-style-type: none"> ・未熟練者へのレクチャが効率化 ・未熟練者による栽培作業実施判断が効率化
今後に向けた考察	<ul style="list-style-type: none"> ・判断情報 (例えば、生理障害の発生等) の拡充によって更なる効果向上が期待できる



「栽培作業実施判断の技能伝承」において主に活用されたのは、栽培マニュアル、作業計画表、進捗管理表などでした。これらは従来から存在していましたが、システムを用いることでリアルタイムに確認でき、自動反映される機能などが非常に有効でした。

「栽培作業の伝承技能」において主に活用されたのは、栽培マニュアルでその中でも特に模範動画でした。模範動画ではそれぞれの作業について一連の流れを示すだけでなく、ポイントとなる作業やQ & A (NG集) を動画で確認できるところ

2. 栽培作業の技能伝承 (対 初心者)

主に活用された機能	栽培マニュアルの模範動画
評価結果	<ul style="list-style-type: none"> ・作業内容習得時間が短縮 ・ノウハウ、知識が向上 → 難易度が高く、情報を必要とする作業工程で特に効果あり
今後に向けた考察	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培マニュアルを目的別、西熟度別に整理・記載 ・模範動画の修正、改良



が特に有効でした。例えば、トマトトーン散布作業に関する模範動画では「1度にはかけられない場合は2回に分けてやりましょう」とか、Q & A (NG集) の場面では「実をつけている花房にトマトトーンがかかっている花がある場合はかけてはいけない」など、実際の動画で非常に分かりやすく解説を行っています。

まとめ

- ・農動作の自動判別を実現する**農作業モニタリング技術**の開発
- ・「生育環境」・「生育状況」・「農作業」を統合可視化する**3軸モニタリング統合表示システム**の開発
- ・農作業の技能伝承の有効性を評価において、システムを利用することで**短時間で農作業を習得・伝授できることを確認**

今後の課題

- ・全ての農作業について栽培マニュアルの整備
- ・模範動画のコンテンツの充実

まとめますと、農作業者が装着したセンサーの情報を評価・判別して農作業を自動判別するモニタリング技術の開発、「生育環境」、「生育状況」、「農作業」の3情報を集約して統合的に可視化し管理する仕組みの開発、更に農作業を短時間で習熟できる仕組の評価を実施しました。今後の課題は、マニュアル類をさらにレベルアップし、より有効なものにしていく事です。

【質疑応答】

生源寺: 東京大学、茨城大学との連携ですが、農学系の研究室ですか。その中でも農業工学などで

すか。

東田：農学と機械工学です。農作業モニタリングは機械工学、農業は鳥居先生です。主に私が発表したのは機械工学の部分になります。

田村：国で農業データ連携基盤を作っており、去年12月から試行が始まっています。本格稼働は来年4月からと聞いているんですが、今取り組まれているシステムと将来的な連携は考えていますか。

東田：もともとはスコープに入っていなかったですが、標準化などが進めば連携していきたいと思っています。

田村：連携して扱えるデータ数が一気に増えると思いますが、NTT西日本が開発したシステムに影響は大きいでしょうか。

東田：そうです。連結されるデータが多くなればなるほど有効活用できます。そのような標準的なものに合わせることで幅広く使っていただけたと思います。

Ⅲ. 施設園芸での統合環境制御設備について

株式会社サンファーマーズ
SIF総合研究所
所長 石戸安伸氏



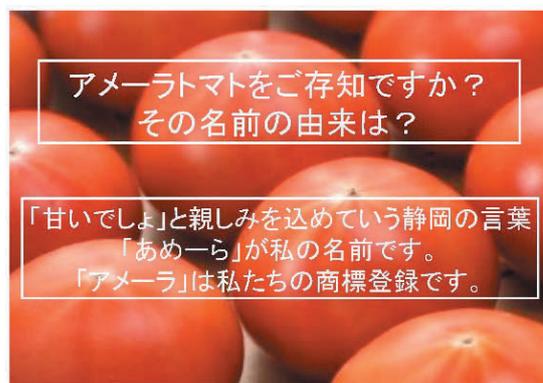
1979年 岐阜大学農学部卒業
その後、静岡県庁に入庁し、
静岡県農業技術研究所長など歴任し、
2015年3月に退職
2015年4月より 株式会社サンファーマーズに入社し、
現在に至る

松田：共同研究は2016年9月終了ですが、現在はどのような状況にあるのか。日本の農業の課題解決を図るため統合型農業システムを開発することだが、どのように社会に実装してく予定なのか。

東田：弊社の参加は3年間で終了しましたが、鈴与と東京大学で、継続して国のプロジェクトを活用して発展させています。特に環境制御面では、コスト削減効果が大きく、継続して新たな国のプロジェクトへの参加を検討していると聞いています。

NTT西日本では今回得られた知見を活用して農作業の効率化や、収益向上などの課題解決に向けた研究開発に取り組んでいます。例えば、1週間程度前の収穫量予測ができれば市場との価格交渉力も上がると聞いており、現在いつごろ、どれぐらい収穫されるかを予測する仕組みの開発を行っております。

1. 高濃度トマト「アメーラ」



アメーラの特徴

- ① 高糖度トマト <独自の栽培法>
- ② 周年安定供給 <暖地と高冷地>
- ③ ブランド力 <市場との連携>

アメーラの特徴は3点あります。まず高糖度トマトで、Brix（果実の糖度）基準8度以上の糖度があります。2つめは周年安定供給で、高冷地での生産体制を強化し、夏場も含めて周年供給を実施しています。3つめはブランド力で、「甘くておいしい」と消費者から評価されています。アメーラは水を絞って作る4分の1サイズの濃縮トマトですので収量が少ないことから、4倍の価格で販売できるようにブランドの維持に努めています。

2. 株式会社サンファーマーズの組織体制



株式会社サンファーマーズ（以下、「サンファーマーズ」）は、有限会社高橋水耕（以下、「高橋水耕」）を含めた10社、つまり10戸の農家（8社が静岡県、2社は長野県軽井沢市）が株主です。1996年に高橋水耕、有限会社ハニーボニック、有限会社山長の3社がアメーラ栽培を始めました。当初の目標売上を10億円とし、農業協同組合（以下、「農協」）経由で大量に販売するビジネスモデルを目指しました。現在の生産は各社の農場の他に営農組合アメーラ倶楽部など5拠点（5社）で行なっています。この5拠点は、それぞれ高橋水耕などの出資会社により構成・運営されており、営農組合サンファーム朝霧は1.8ha、株式会社サンファーム富士小山は4haなど、5社とも大規模な生産能力が在ります。サンファーマーズは、この5社にアメーラの生産ノウハウを供与してロイヤルティを徴収しています。グループ全体で従業員70名とパートタイマー200名の体制です。

出荷販売はサンファーマーズで一括買い上げを

株式会社 サンファーマーズ

販売管理やブランド管理をする組織。

- ①販売管理や販促活動
- ②ブランド管理
- ③栽培技術の開発・指導
- ④品質管理や安心安全への取り組み
- ⑤商品開発(新しいアイテム&加工品)
- ⑥経営支援や資金調達をサポート
- ⑦担い手育成・教育

行ない、大井川農業協同組合（以下、「JA大井川」）、JA静岡経済連を通し、青果市場に販売しています。生産拠点の在る長野県では県から補助金を支給されており、長野県に出荷しないのは一般的ではありませんが、アメーラのブランド管理のため、商流の一元管理を徹底しています。つまりサンファーマーズは農家集団として農協的な機能を保有し、専用のパッキングセンターで農産物の品質管理も徹底しています。またSFI総研は、所長の私が生産技術の開発、環境データの管理などを実施しています。

3. 出荷数量の推移



1997年の出荷開始当初は「まずい、酸っぱい」などと不評で、販売も振るいませんでした。その後、技術改良で甘いトマトの開発に成功するとともに生産拠点の拡充に取り組んできました。2002年に営農組合アメーラ倶楽部を設立して、2009年軽井沢、2011年富士山、2014年朝霧、2015年小山と生産拠点を新設してきて、2017年は出荷数120万ケース、売上17億円を達成しました。

4. アメーラの生産方法



アメーラは、ワンポットに1苗植えるワンポット方式で低段密植栽培（間隔を狭くして栽植密度を増やして身長程度の高さで収穫する方法です）。まず苗を「苗テラス」と呼ばれる人工光閉鎖型苗生産施設で25日間育成します。



育苗後に定植しますが、ポットにはヤシガラ培地（ヤシ殻の苗床、自然素材のため環境に良い）を使用し給液パイプから水をポトポトと落とす程度で育てます。アメーラ生産のポイントが水管理で、3段に花房が着いた後に摘心（芽を摘んで2m以上伸びないようにし手が届く高さに留める）します。

1段目の花が開花したところで

収穫開始の頃で3段に分かれています。育成期間は150日程度で、生産は1年で2.5回転です。



5. 周年安定供給の実現

周年安定供給



月別出荷率の推移



現在、暖地（静岡県各地）の栽培面積 8 ha に対し、高冷地（軽井沢、富士山周辺）は 13ha の面積があります。高冷地の生産を強化して周年安定供給できる体制づくりを進めてきた結果、月別の出荷率で見ると、2008年には1年間の総生産量100に対し5月が15%、夏場の8月から10月は3%で12%の差がありましたが、2014年には5月が12%、夏場が6%と差が6%に縮小しました。



高冷地で 4 ha 以上の土地は、静岡県内では見つけるのが困難ですが、3年後に小山の隣接地で栽培を開始する予定です。

6. 施設園芸の統合環境制御

次世代施設園芸導入加速化支援事業 (全国10拠点)

- 大規模に集約した施設による生産コスト削減
- ICTを活用した高度環境制御による周年計画生産
- 地域資源エネルギーの活用による脱石油エネルギー

モデル団地を整備

実施場所:

駿東郡小山町

施設規模:

■敷地面積7ha

■栽培施設4ha (20a×20棟)



次世代施設園芸導入加速化支援事業は、2013年に農林水産大臣がオランダの施設園芸を視察したことなどが契機となり開始されました。全国で10拠点、1県1拠点ですが、弊社は静岡県枠で補助事業となりました。

高度環境制御のための主な設備

- ・統合環境制御技術(マキシマイザー:オランダ製)
- ・天窓、側窓開閉装置
- ・自動カーテン装置(2層カーテン:保温+遮光)
- ・ハイブリット暖房装置(木質ペレット+重油)
- ・自動炭酸ガス供給設備(液化炭酸ガス)

光合成を最大限に高めるための管理指標として、日射量や飽差制御に対応し、換気、加温、内部カーテン、炭酸ガス濃度を制御できる統合環境制御システムを導入し、**果実品質を重視**した上で収量、コストなど、効果の総合的な検証を行う。

「3 ha以上と大規模である事」、「ICTを活用した高度環境制御による周年計画生産を実施する事」、「冬の暖房は脱石油エネルギーでCO₂排出30%削減する事」などが義務付けられました。弊社は、木質ペレット暖房機、低コスト耐候性ハウス、天窓・側窓開閉装置などの設備を導入して対応しています。

高度環境制御・栽培管理システム

統合環境制御装置「マキシマイザー」

ハウス内のセンサー



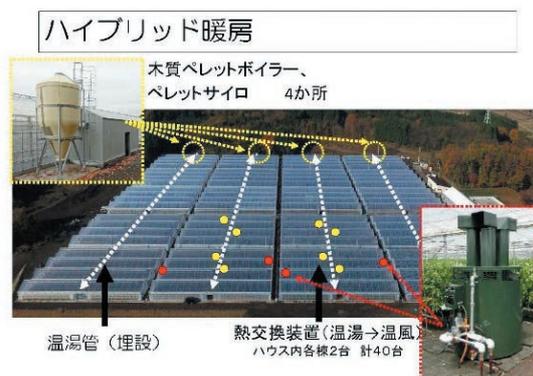
オランダ製の統合環境制御装置である「マキシマイザー」を導入しました。

自動カーテン装置(遮光・保温・適湿)



天窓と側窓の開閉は自動で、さらに最新式の2

層カーテン（保温カーテン、遮光カーテン）を取り入れました。できるだけ光を当て飽差（同じ気温における空気中の飽和水蒸気圧と実際に含まれている水蒸気圧との差）を適正にするように努め、さらに炭酸ガスを供給して光合成を促進しています。



静岡県小山町のハウスで木質ペレットの暖房機を導入しましたが、ペレットだけでは不十分で重油設備も併設しています。冬場は、「ハイブリッド暖房」で木質ペレットと重油を使います。まずサイロに木質ペレットを保管してあり、ボイラーに自動で供給されます。

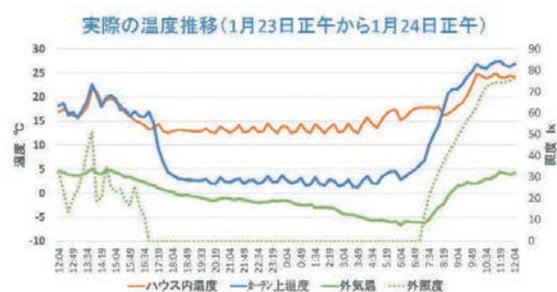


ハイブリッド暖房の当初計画

- (1) 年間重油使用量
500kℓ(重油のみ) /4ha ← 必要熱量 16TJ/4ha/年
(気象データ年平均値から推定)
目標 → 重油50%削減 250kℓ
- (2) ハイブリッド運転
重油 250kℓ + 木質ペレット 500t
A重油発熱量 9,000w/hr/kℓ
木質ペレット発熱量 4,300w/hr/kg
- (3) 制御方法
● 設定温度 13℃
● 基本的に【木質ペレットボイラー+熱交換装置】を稼働させ、急激な冷え込みなど熱要求量が高くなった場合に重油暖房機を併用する。

ボイラーで沸かした70～80℃のお湯を熱交換装置で40℃の熱風に変換して暖房する仕組みです。8mmのパイプが2,000m巻いてあり、湯が巡回するところに下から風を吹き上げて熱風を出す仕組みです。

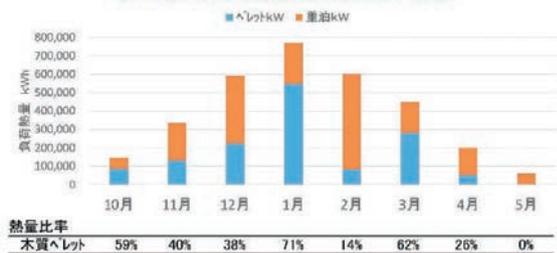
補助事業申請の際の試算では、温室4haあたり16テラジュールという熱量が必要で重油だけで賄うと500kℓ必要となります。弊社は独自に50%削減に目標を置いたので削減する重油250kℓを木質ペレットで賄う必要があります、これは木質ペレットに換算して500tに相当します。



ハイブリッド暖房について詳しく説明します。図にありますように1月下旬のハウス内の温度推移を見ると、日没になると急激に外気温が下がり、日中の5℃から-6℃に下がってきます。ハウス内の温度を13℃に設定しており、これ以下にならないように暖房します。しかし、午前3時半から少しずつハウス内の温度を上げていきます。これは温度が低下し湿度が高くなるとハウス内が結露してトマトに病気が出るため、温度を上げて相対湿度を下げるためです。早朝にはハウス内の温度を16℃まで上げます。

厳冬期のハイブリッド運用はペレットが主体に動きます（ペレットのみが稼働）が、外気温が下がり、早朝加温を始めると負荷がかかります。外気はだんだん下がっているのに、こちらは温度を上げようとするので、重油暖房が稼働してダブル稼働するようになります。これがハイブリッド暖房です。この制御は当初は苦労しましたが、設定を色々変え試行錯誤して最終的に希望通りの設定ができるようになりました。

使用燃料別の暖房負荷熱量の推移



青いのがペレット、赤いのが重油を使った量です。システムの設定を変えて、1か月単位で全部細かく変えました。

成果目標 化石燃料使用量の削減50%減

H28年度の結果

○制御設定を大枠として把握した

○重油暖房の削減率 **51.8%**

・H28静岡拠点の暖房負荷熱量実績 338万kWh

・重油使用量 179 kL

・木質ペレット使用量 385 t

次年度に向けて

○ハイブリッド暖房の効率的運用をはかる

(重油価格が現状維持の場合)

・暖房負荷の高い12~3月：ハイブリッド暖房(ペレット優先)

・上記以外(10~11月、4~5月)：重油暖房

実際の化石燃料の削減率は51.8%で目標を達成しました。今後は外気温が13℃以下になる10月上旬に稼働を始め、11月末までは重油のみを使用し、冬場の12月から3月までは木質ペレットも稼働させハイブリッド暖房にして、4月、5月はまた重油暖房のみの稼働にします。こうすることで効率的な稼働を実施します。

CO₂ (二酸化炭素) 制御

液化炭酸ガスのタンク



チューブから気化した炭酸ガスを施用

CO₂の供給システムについて説明します。10 t

タンクに液化炭酸ガスを入れ、気化した二酸化炭素を、株と株の間にパイプを通して供給しています。気体は外に漏れるのでハウス内の気密性が大事です。冬季のハウスを閉め切っている状態の場合、換気率0.1程度と農業施設ではかなり高い気密性を保っています。実際の運用は「ゼロ濃度差制御」といって、外気のCO₂濃度(380ppm~400ppm)を基準にそれ以下の濃度になった時、外気濃度程度まで補充する制御方法です。

施設園芸における環境制御の今後の課題

①暖地における夏季高温対策

- ・ヒートポンプ
- ・細霧冷房
- ・赤外線カットフィルム 等

②低コストの暖房エネルギー

- ・木質ペレット
- ・.....

今後の課題は2点あります。

まず夏場対策です。中山間地、高冷地に生産を移行しましたが、まだ暖地での生産が残っており対策が必要です。夏の夜温をヒートポンプ(クーラーと同じ)を使用して低下させる手法は2か所で導入して効果がありました。また細霧冷房(ドライミスト)は、気化熱により温度を下げるのに効果がありますが、弊社のアメーラ生産方法は湿度変化を嫌うので継続検討中です。赤外線カットフィルムは、熱を入れずに光だけ入るようにする資材です。冬は熱が欲しいので逆効果ですが、弱電気で切替できる仕組みなどが研究されています。

冬場の暖房コストも課題です。木質ペレットはkgあたり30円で、重油ではリットルあたり70円に相当し高コストです。木質ペレットに変わる自然エネルギーがまだ開発できていません。

【質疑応答】

田村：3haの農地を造成し、小山の生産拠点の隣で新しいハウスを造ると伺いましたが、農地ではないところを農地として新たに造成されたのか。

土地の取得から始められたのか。収益計算して採算が取れるということで始めたのか。

また、新しい施設にも全く同じ設備を導入する予定ですか。これまでは農家そのままハウスを建てたというイメージでしたが、新しいハウスでは新しく人を雇ったり、招き入れたりして運営管理するのどちらですか。

石戸：富士山近郊の2か所は農地を取得しました。小山町は借地ですが、町長に熱心に誘致頂いたため参入いたしました。ここは、第一園芸株式会社の花の研究施設があった場所でした。「内陸フロンティア」という静岡県的大型事業があり、大規模の工業団地、太陽光パネルの発電所など計画されておりましたが、弊社には町長から「農業で規模の大きい会社が入ってくれるのかね？」と聞かれ、「いや、実は夏場対策で高冷地が狙い目で、造れば弊社も入りますし他社も来ますよ」と言ったら、造成が決まりました。

さらに、ここに「畑総事業」という農地造成事業が計画されており、林地を農地に青地編入しまして、現在補助事業で町が造成工事を実施しています。全体で20haの計画で、弊社が敷地面積7ha、ハウスで4ha使用します。3年後に建設完了予定です。

田村：ハウスは今と同じものを入れられるのか。

石戸：基本的に弊社の栽培ノウハウは固まっていますので、同じハウス、同じ設備を入れる予定です。

また、現在10社ですが、これ以上増やすとブランド管理が難しくなり、品質を安定させて市場の信頼を得るためこれ以上は増やさない予定です。むしろそれぞれの農家さんが規模拡大することを狙っています。規模を大きくすることによって、経営力が強化されます。

人は新しく採用して、まず自社内で育成し、その後マネージャーとして送り込むという方法です。

田村：今、会社組織でないのがありますが、ゆくゆくはすべて会社組織になりますか。

石戸：営農組合も株式会社ではないですが、組合法人という法人会社組織です。

藤井啓：マキシマイザーの管理は、4haを4社がそれぞれ4系統で管理しているとのことですが、会社ごとに管理したほうがいいから、あえて4系統なのですか。弊社のいわき小名浜農園は10haを2.5haずつ4区画に分けて一括管理していますが。

石戸：基本は同じですが、会社ごとにそれぞれが微妙に設定を変えております。ここはサンファーム富士小山という会社組織として栽培していますが、中の生産は分けて会社ごとの努力によって実入りが入るようにしてありますので、会社ごとに管理しています。また各社の研究努力がサンファーマーズ全体の技術向上に役立つと考えています。

第4回 「農業と企業」研究会

企業の農業参入について

農家の高齢化と減少、農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力の低下など日本の農業にはこうした問題が山積しているとされます。政府は規制改革を一層進め、またロボット、IoT、ビッグデータなどを駆使して、スマート農業を切り開こうとしている企業も増えてきています。転換期を迎え新たな関係を築こうとしている「農業と企業」。2017年度から「農業と企業」に関心の高い、企業、大学、行政の有識者、研究者による「農業と企業」研究会（座長：生源寺眞一 福島大学 農学系教育研究組織設置準備室長・教授）を立ち上げ、企業の先駆的な取り組み事例と今後の農業のあり方について、研究をすすめています。

第4回研究会（2018年8月24日開催）では、人口が減少する中で「食」を重要な事業として取り組む、パナソニック株式会社、植物工場の事業を行う株式会社木田屋商店、MIRAI株式会社にご講演いただき、質疑応答・意見交換を行いましたので、以下の通り報告いたします。

公益財団法人中部圏社会経済研究所企画調査部部长 今村 諭司

「パナソニックの農業への取り組みについて」

パナソニック株式会社技術戦略部主幹
工学博士 松本 幸則氏



1. パナソニック株式会社の概要

パナソニック株式会社（以下、「パナソニック」）は今年、創業100周年を迎えました。弊社の事業は、家電、生活空間、車載事業ですが、次の100年を見据えて食や農業も1つのテーマ候補です。ブランドスローガンとして「A Better Life：幸せが持続するいい暮らしの実現、A Better World：サステイナブルな社会の実現」を掲げ、各事業を組み立てています。

社名	パナソニック株式会社 (Panasonic Corporation)
創業	1918年3月 ※今年、創業100周年
本社	大阪府門真市
社長	津賀 一宏
売上	7兆9822億円 (2017年度)
従業員数	27.4万人 (連結)

家電	住宅	車載	B2B
Aspire to more 〜くらしにもっと憧れを〜 主な事業 空調 冷蔵庫 洗濯機 掃除機 美容 健康家電 ロボット	Home&Living 〜くらしを創る、住まいから〜 主な事業 住宅設備 空調 照明 家具 衣類 生活家電 生活電器 生活電器 生活電器	「快適」「安全」「環境」の 実現に不可欠なサプライヤー 主な事業 カーナビ オーディオ 映像機器 自動車用部品 自動車用部品 自動車用部品	コア要件を軸にお客様に 寄り添い、より良い社会を創造 主な事業 産業用ロボット 産業用ロボット 産業用ロボット 産業用ロボット 産業用ロボット 産業用ロボット

家電、住宅、車載、B2Bの4事業があります。B2B事業は、大きな事業の方向性変更として数年

前に開始しました。企業向けに販売しているパソコンのLet's Noteはその典型例です。また、オリンピック・パラリンピック競技大会での大画面ビジョンや、航空機の座席でのエンターテインメントシステムなどもこの事業範疇です。

B2B事業は、昨年度は弊社の8兆円の売り上げの、2割前後を稼ぐまで成長しています。各事業は、1兆5,000億円から3兆円規模の売上がありますが、農業で1兆円はまだ難しい段階です。農業は食に密接に関わる事業で、今後世の中に必要になるとの観点から、次の100年を見据えて長期的視野で取り組んでいます。本社部門が全社窓口として各部門と連携し、農業の取り組みを方向づけしています。

2. アグリ事業の開始

パナソニックが農業に取り組む背景を説明します。まず、日本は人口が減少しますが、一方世界的には人口が増えるので、「食」には巨大な市場ポテンシャルがあると同時に、人々の生活に重要な課題でもあります。農林水産省は「日本の農林水産物・食品の輸出額を2020年までに1兆円規模に拡大」という目標を掲げています。弊社は、食品ショーケースや調理家電、業務用厨房機器、物

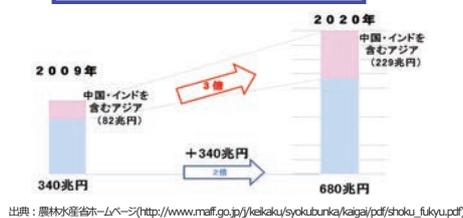
流端末、レストランのPOS (Points Of Sales : 販売時点で情報を記録・集計するシステム) など、広範に「食」に関わる事業をおこなっています。これらは最終消費者に食材を提供するための中間の機器であり、農業は「食」の源泉に位置する重要な事業です。食のバリューチェーンを構築するため、農業は重要な位置にあります。



企業の農業参入の活発化が進んでいますが、パナソニックの最初の農業事業は、50年前の防蟻灯の開発販売に遡ります。それ以降、弊社は50年間農業に取り組んできました。当初は、家電事業の商材を農業に転用する形で農業分野に関わってきました。農業用換気扇やお茶畑で広く採用いただいている防霜ファンも扇風機からの派生商品です。

アグリ事業取組みの背景

世界的な「食」産業の拡大



アグリビジネスの市場拡大予測



日本としての戦略的取組み

国別・品目別輸出戦略	1兆円
食品	3,500億円
農産物	5,000億円
畜産物	600億円
水産物	250億円
食品機械	150億円
農業機械	250億円
畜産機械	250億円
水産機械	150億円

出典：農林水産省ホームページ(http://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/kaiga/pdf/shoku_fukyupdf)

パナソニックの食バリューチェーンへのお役立ち



施設園芸でのお役立ち：運営コスト削減・収量向上に向けて

施設園芸で果菜を生産されている農業法人・農家の皆さまへ
 原油高によるエネルギーコスト上昇でお困りではありませんか？
 作物の病気抑制と減農薬の両立でお悩みではありませんか？

「アクリムくっぴー」は、重油炊き加温機に比べ大幅な燃費削減を実現します。
 ハウス用途に最適なヒートポンプ空調
 ・大流量で温厚な調和
 ・氷に凍れても融解なし
 ・除湿や冷房用途にも利用可能
 A重油による加温に比べランニングコスト1/3

「UV-Bランプ」は、うどんこ病を大幅に抑制し、減農薬かつ収量向上を実現します。
 いちごの免疫力高めるUV-B光を照射
 UV-B電球形蛍光灯
 うどんこ病の被害を大幅削減

蛍光灯技術は、現在イチゴのうどんこ病防止用のUV-Bランプに展開されています。また業務用空調からの派生で、ハウス向けのヒートポンプも販売中です。

パナソニックのアグリ取組みについて

今、安心・安全な「産物」を、効率的かつ安定に生産できる新しい農業が求められています。パナソニックは、家電事業で培った技術で次世代農業に取組みます。

「作物」の栽培環境を最適化
 施設園芸・植物工場
 高品質作物を安心・安全・安定生産

パナソニックが培ってきた技術・・・「人」の生活環境を最適化
 空調技術 照明技術 モニタリング技術 制御技術 自動化技術 産産技術

従来農業へのお役立ち 次世代農業へのお役立ち

不便であった人々の生活を豊かにするために、弊社は製品の開発をおこなってきました。農業現場には多くの課題がありますが、同様に弊社の技術が課題解決に貢献できるのではないかと考えています。特に環境制御に基づく農業、すなわち施設園芸や閉鎖型の植物工場です。作物の栽培環境を最適化して、高品質で安心・安全・安定生産が可能な農業が実現できると考えます。

3. 現在のアグリ事業への取り組み

弊社は、現在多くのアグリ分野への取り組みをおこなっていますが、家電事業で培った環境制御技術がコアとなっており、施設園芸、植物工場、畜産事業が中心となっています。

ソリューション事業として始めた、「パッシブハウス型農業システム」を説明します。これは、

パナソニックのアグリ取組みについて

パナソニックは、食の海外展開も含めて、アグリ分野での幅広いお役立ちを目指します。

食の海外展開
 日本カボチャ野菜栽培・供給
 食育・高齢者
 家庭用植物工場

従来農業へのお役立ち 次世代農業へのお役立ち 食産業へのお役立ち

施設園芸でのお役立ち：パッシブハウス型農業システム

施設園芸で果菜を生産されている農業法人・農家の皆さまへ
 夏季の収量低下・作物品質低下にお困りではありませんか？

パナソニックのパッシブハウス型農業システムは、自然の力を利用して夏でも快適な環境を作り、ホウレンソウ等葉菜の周年生産を実現します。

ハウス複数棟と共用設備を1パッケージとして提供 夏季を含めた周年栽培が可能

光や水・風などの自然の力を利用してハウス内の環境をきめ細かく自動制御

大幅な省力化も併せて実現
 約1〜2日 約1〜2日 約1〜2日 約1〜2日

自然の光・水・風を利用することでコストを抑えつつ最適な生育環境を整えるパイプハウスです。その環境制御性能は、オランダ型ハウスに比較して見劣りしません。まず、ほうれんそうを対象にシステムを開発しました。

ほうれんそうは、夏の栽培が難しいですが、ハウス内を冷して、夏でもそんなに暑くならないような環境制御を入れています。大阪で年間8作、夏も含めてほうれんそうの周年栽培ができるのを実証し、顧客に販売しています。

人工光型植物工場でのお役立ち：高品質野菜の安定供給をご支援

葉物野菜の安定供給にお困りではありませんか？
 食品加工工程での異物混入がご心配ではありませんか？

異物混入リスクを抑制、農業不使用で低菌の栽培環境を実現。
 照明・空調・IoT技術を活用し高品質で美味しい野菜の安定供給に貢献します

家電・モノづくりで培った技術力
 1 安心・安全な野菜のご提供
 2 安定供給・一定品質の野菜をご提供
 3 お客様の好みに合わせたカスタマイズ

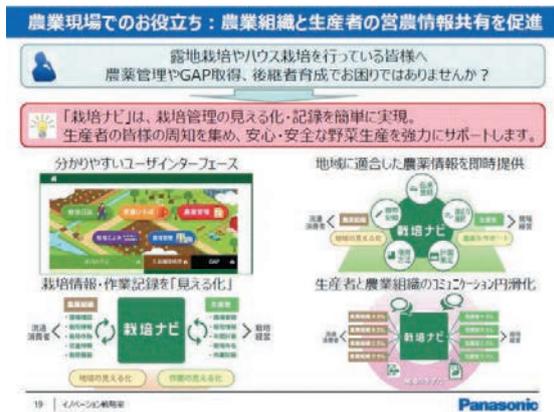
植物工場専用LED
 従来品 → 新開発

独自の光波長分布で栽培重量増加

特殊空調設計
 栽培環境の均質化により、栽培品質安定化を実現
 一般的な植物工場 → パナソニックの植物工場

パナソニックの環境制御技術が実現します

また、人工光型植物工場システムでは、閉鎖型環境の特徴を活かし、天候に左右されることなく、安定した野菜生産を実現しています。また、異物混入リスクを抑え、農薬不使用で低菌環境での野菜栽培が行えます。さらに、モノづくり事業で培った技術で、栽培環境の均一化、品質安定化、高い生産歩留まりを実現しています。



「栽培ナビ」(営農支援システム)は、栽培情報、作業記録を簡単に見える化します。生産者の農業生産工程管理 (good agricultural practice) (以下、「GAP」) 取得を強力に支援するツールです。

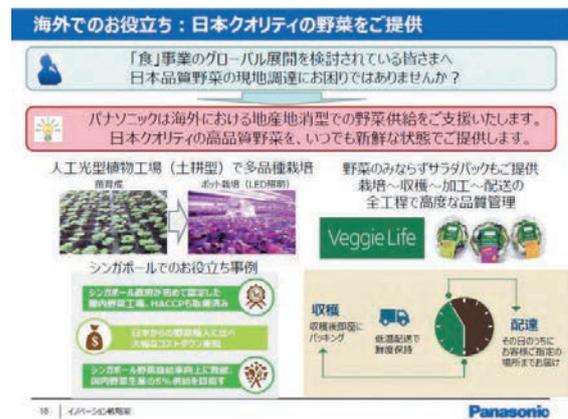
4. パナソニックのアグリ・食ビジョン



弊社は、「施設園芸や植物工場で高品質な農作物をつくっても、その品質を保って最終消費者に届かないとその価値が大きく損なわれる」と考え、「バリューチェーンをつなげて価値をお客様に伝える」ことを目指しています。例えば、にんじんは何県産で全部1つに捉えられていますが、実は

品種ごとに調理方法、味も全然違います。その情報がお客様に届いておらず、同じ食べ方になってしまい、最良の調理方法が選択されません。GAPでも生産者が作成した帳票があるが、記載された情報は最終消費者には伝わっていません。一方、顧客がどういうものがいつごろ欲しいかという情報提供も不足している。私自身の親も農家ですが、「とりあえずキャベツを作っておけば、農業協同組合(以下、「JA」)が売ってくれるだろう」という感覚です。「農業はおてんとうさま次第」の側面はあるが、顧客志向が不足しています。バリューチェーンをつなげて生産者が収益を得られる農業の仕組みを構築したいと考えます。

5. シンガポールでのアグリ事業



シンガポールではサラダ販売にも取り組んでいます。これは、自社工場で農作物を栽培し、同じ工場内にある加工工場ですらダパッキングして、シンガポールのスーパーに卸しています。サラダパックは3種類で、元気の出る野菜、お肌にいい抗酸化作用ミックスなど、機能性を持たせた高付加価値なサラダです。ここでは、朝収穫した野菜からサラダを作り、昼前には店頭と並べて新鮮な野菜を提供しています。もう1つの特徴は、Ready-to-eat、すなわちサラダパックにフォークやドレッシングが付いており、買ってその場で食べられます。低カロリー志向の女性に好評です。

6. 施設園芸での環境制御

施設園芸むけの環境制御装置も開発しました。

施設園芸へのお役立ち：遠隔モニタ・複合環境制御でご支援

大規模なハウス栽培を行っている皆様へ、ハウス内のモニタリングやハウス内環境の最適化に苦勞されていませんか？

「スマート菜園's クラウド」は、センサーの値に基づきハウス内環境を統合制御。遠隔モニタリングしながら、野菜の安定生産と省力化を実現します。

Smart菜園's クラウド

スマホ・タブレットなどインターネット端末からアクセス。遠隔地から、ハウス内状況把握や機器制御が可能

温度データや現場の画像はクラウドに保存。いつでもどこでも確認可能。

ハウス内の異常は即座にメールで通知。トラブル時も安心して野菜栽培を実現。

20 | イノベーション戦略 | Panasonic

人工光植物工場ほどではないですが、高温や天候不順でも、施設園芸で適切に環境制御をすることで、露地栽培に比べれば大幅な安定生産が実現できます。既存のハウスに、この環境制御装置を導入することで、自動的に最適な環境制御を行うことができます。また、インターネットを通じて、遠隔からでも栽培状況や栽培環境を監視することが出来、大幅な省力化も実現できます。

7. トマト収穫ロボット

収穫作業へのお役立ち：トマト自動収穫で現場の省力化を実現

トマトハウス栽培を行っている皆様へ、多くの人員と時間がかかる収穫作業でお困りではありませんか？

パナソニックのトマト収穫ロボット（開発中）は、トマト収穫からカゴ収納まで自動的かつ安全に作業。新たな農業の姿を切り拓きます。

敵内作業に適した「コボ」外装* 自動で移動してトマトを収穫しカゴに収納。満杯カゴは自動交換。

センサー+AI技術で果実の場所・色・形を正確に判断 果実を傷つけることなく収穫

22 | イノベーション戦略 | Panasonic

トマト収穫ロボットはまだ開発途中ですが、農水省やマスコミに多く取り上げていただいています。現状はミニトマトを対象に、弊社の画像処理技術、ロボティクス技術、人工知能などを駆使して、トマトを収穫するロボットを開発しています。収穫スピードは、人間に比べるとまだ遅いですが、かなり高速になってきました。夜中も稼働できるなど特徴を生かして、商品化を実現したいと思います。

「次世代閉鎖型畜舎の開発について」

パナソニック環境エンジニアリング株式会社
建築ソリューションエンジニアリングユニット
下田 裕馬氏



1. 次世代閉鎖型畜舎の紹介

◆ アグリソリューション事業のフィールド ◆

事業計画から畜舎の設計施工メンテナンスまでトータルソリューション

省エネ 育成環境 飼料 セキリティ 高効率

Rearing management ◆飼育管理システム
Solar Power ◆太陽光発電システム
Ventilation system ◆換気システム
Deodorant equipment ◆脱臭装置
Compost system ◆糞尿処理システム
Purification system ◆気流調整システム

トータルソリューション

1. 設計 2. 建設 3. 設備 4. 運用 5. メンテナンス

A Better Life, A Better World | パナソニック環境エンジニアリング株式会社

畜産分野では、事業計画から畜舎の設計施工、メンテナンスまで一貫して請け負っています。建屋だけ、換気扇だけといったことではなく、トータルで顧客の考えを設計に盛り込みます。

◆ 次世代閉鎖型牛舎（酪農） 主要実績 ◆

※ 大学：弊社完結施工

年度	事業名	場所	飼育頭数	飼育形態	採乳方式
1	2014 田中牧場様	熊本県	80頭	フリーバーン	バーラー
2	2014 竜島牧場様	静岡県	90頭	フリーストール	バーラー
3	2015 グリーンハートティーンアンドケイ様	熊本県	90頭	フリーストール	ロボット搾乳
4	2015 大島牧場様	熊本県	120頭	フリーストール	ロボット搾乳
5	2016 ユニハウス様	北海道	500頭	フリーストール	ロボット搾乳
6	2017 瀬戸内メイプルファーム様 【大黒天牧場】	岡山県	1,000頭	フリーストール	ロボット搾乳

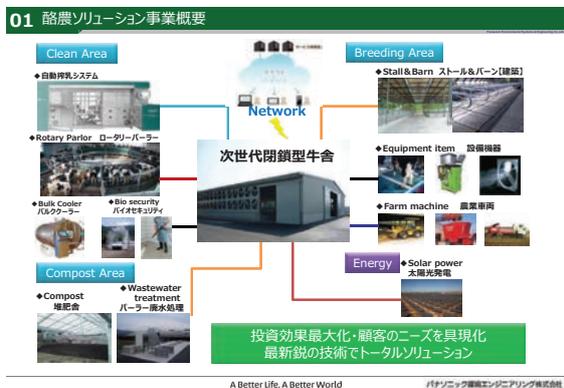
23 | イノベーション戦略 | Panasonic

閉鎖型牛舎は、2014年に販売を開始し、乳牛の牛舎は6件、肉牛の牛舎は2件で合計8件の実績があります。岡山県の瀬戸内メイプルファーム株

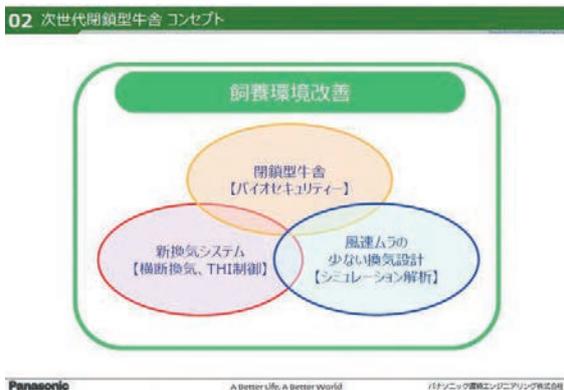
式会社（以下、「メイプルファーム」）は、約1,000頭と大規模な閉鎖型牛舎を施工しました。



2. 次世代閉鎖型牛舎のポイント



次世代閉鎖型牛舎のポイントは、夏場の暑熱対策です。暑熱期の6～10月は生乳の生産量が落ちて農家の収入が減ります。暑熱対策として、上から下へ下げている換気扇の増設、直接牛に風を当てる、ミストで気化冷却し体感温度を下げるなどの方法がありますが、期待するほどの効果はないのが現状です。そこで弊社が持つ換気扇を使って暑熱対策ができないかと考えたのが閉鎖型牛舎です。

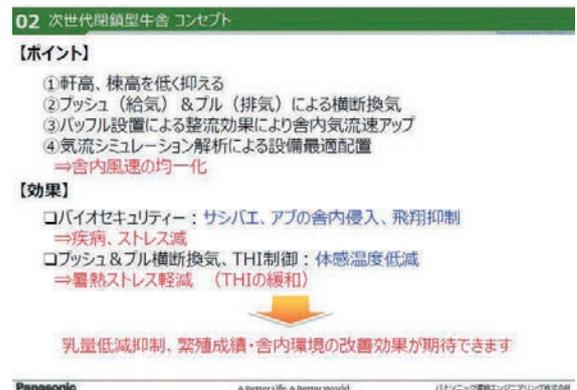


牛舎コンセプトとしては、暑熱対策が1番です

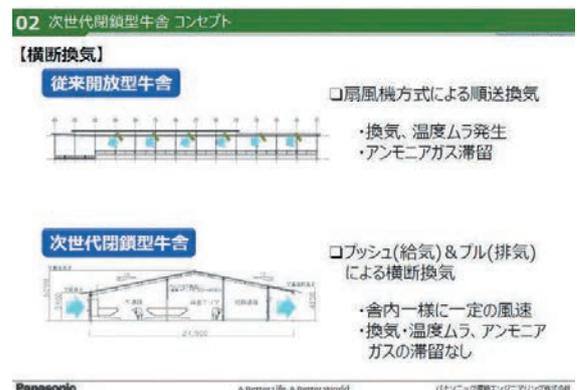
が、環境改善ということでバイオセキュリティと風速ムラのない換気設計を含めた3点が重要です。



バイオセキュリティについては、従来の屋根と柱だけの牛舎では、外から野鳥や吸血昆虫がたくさん侵入しましたが、閉鎖型牛舎は換気開口部を除いて壁に覆われていますので、侵入が少なくなります。



特に、夏場はサシバエやアブが牛を刺してストレスを与え、また牛の白血病を伝播しますが、気流速の速い換気を行うことで抑制することができます。



開放型牛舎では、天井から斜めにつり下げて順送りの方向に換気をする順送換気が一般的です。順送換気は風が当たる部分に牛が集まることで、

逆に牛が放散する熱量でストレスを感じたり、風に当たることができずストレスになります。

閉鎖型牛舎の場合、排気側の壁一面に取り付けた換気扇により、短い距離で横断方向に換気を行うため、畜舎内のどこにいても一定の風に当たることができます。また開放型牛舎では、長手方向に換気を行うため、風下側は二酸化炭素の濃度、アンモニアの濃度が上がります。さらに、飼料や牛の糞尿が乾燥して粉じんになり、粉じん濃度も上がります。閉鎖型の場合は、短い距離で換気を行うためアンモニア濃度、粉じんの問題も軽減できます。「牛にも、内部の作業者にもやさしい牛舎」です。

3. 閉鎖型畜舎の制御

02 次世代閉鎖型牛舎 コンセプト

【シミュレーション解析】

解析条件

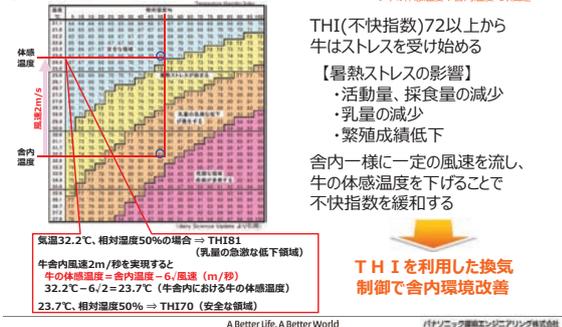
条件	開放型牛舎	閉鎖型牛舎
	順送ファン：30台	給気換気扇：8台 排気換気扇：56台
建屋モデル		

Panasonic A Better Life, A Better World パナソニック環境エンジニアリング株式会社

従来は、温度だけを測って比例制御で速度を変えて換気扇を制御するのが一般的でした。しかし、6月は湿度が高く、舎内温度が低くても不快に感じるので、搾乳量が減少します。閉鎖型牛舎は、温度に加え湿度を加味したTHI（不快指数）を用いて換気扇を制御します。

02 次世代閉鎖型牛舎 コンセプト

【THI制御】



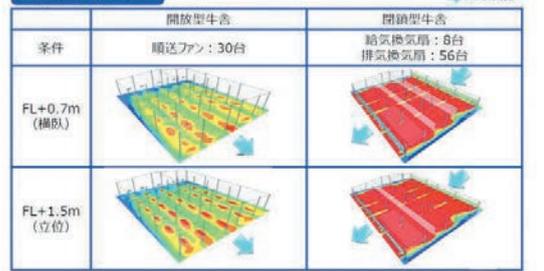
夏場は、不快指数が72を超えると牛がストレスを感じ始めるので、牛舎内の風速2メートル以上

に設定し、体感温度を下げて不快指数を下げます。

02 次世代閉鎖型牛舎 コンセプト

【シミュレーション解析】

解析結果 (風速)



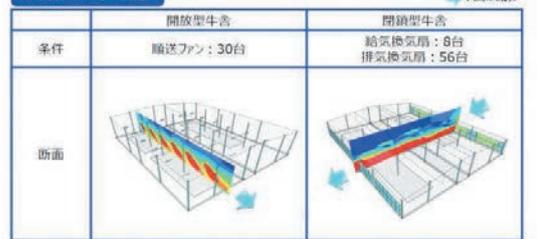
Panasonic A Better Life, A Better World パナソニック環境エンジニアリング株式会社

開放型牛舎と閉鎖型牛舎で暑熱期における気流の違いを比較しました。牛が寝た場合と立った場合で、閉鎖型牛舎合はどこにいても気流速2メートル以上の環境が得られますが、開放型牛舎は、ファンが付いているポイントだけ風速が若干速くなる程度で、牛が集まりやすくなります。

02 次世代閉鎖型牛舎 コンセプト

【シミュレーション解析】

解析結果 (風速)



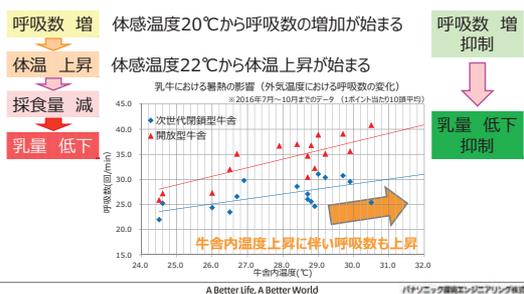
Panasonic A Better Life, A Better World パナソニック環境エンジニアリング株式会社

断面方向で見ても差は明確です。閉鎖型牛舎は換気扇が多く、高コストになりますが、建築コストを抑えるために棟高を低くして対応しています。また換気によって舎内の風速を均一化して、乳量低減の抑制や繁殖成績などの改善が期待できます。

03 次世代閉鎖型牛舎 導入効果

【効果①：呼吸数減少】

暑熱の影響が最初にあらわれてくるのは呼吸数



閉鎖型牛舎は2015～2016年に農林水産省の「政

【効果②：ランニングコスト削減】

【従来開放型牛舎】

条件：順送ファン：30台
(電力量：0.49kW/台：従来型ファン)

順送換気方式		30台	
月	周波数 (Hz)	電力量 (kWh)	電力量料金 (円)
1月	7.5	1.56	14,078
2月	7.5	1.56	13,170
3月	7.5	1.56	14,078
4月	25	3.91	34,103
5月	35	6.77	61,036
6月	50	14.70	128,278
7月	50	14.70	144,475
8月	50	14.70	144,475
9月	50	14.70	139,815
10月	32.5	5.91	53,274
11月	17.5	2.58	22,484
12月	7.5	1.56	14,078
合計		84.21	783,342

年間電力量料金：783,342円

<注記>

- ・換気扇仕様：50Hz、上記運転周波数（2015年度 開放型・閉鎖型牛舎 月平均）によります
- ・電力量料金：13.21円/kWh(夏季)、12.12円/kWh(他季)、基本料金は除いた試算とします

【次世代閉鎖型牛舎】

条件：給気換気扇：8台、排気換気扇：56台
(電力量：0.39kW/台：スマートファン)

Push&Pull横断換気方式		64台	
月	周波数 (Hz)	電力量 (kWh)	電力量料金 (円)
1月	12	3.23	29,142
2月	12	3.23	27,261
3月	12	3.23	29,142
4月	18	4.42	38,553
5月	21.6	5.30	47,805
6月	26.4	7.03	61,336
7月	34.8	11.45	112,574
8月	37.2	13.33	131,035
9月	35.4	11.65	110,821
10月	21.6	5.30	47,805
11月	16.2	4.05	35,363
12月	12	3.23	29,142
合計		75.47	699,978

年間電力量料金：699,978円

約12%
削減

A Better Life, A Better World

パナソニック環境エンジニアリング株式会社

めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」で、宇都宮大学とともに実証研究を行いました。牛は、最初に体調の変化が呼吸数に出てきます。呼吸数の増加から乳量の低下につながっていくわけですが、開放型牛舎の赤のラインに比べて閉鎖型牛舎の青のラインは、低く抑えることができる事がわかります。実証研究においては10%以上の乳量の改善効果が出ております。

ランニングコストについて説明します。閉鎖型牛舎は2倍の換気扇が必要ですが、最新型の換気扇を導入することにより電気代は700千円で、従来型の換気扇を使用した開放型牛舎の783千円と比較して約12%の削減が可能です。

閉鎖型牛舎は、開放型牛舎と比べ建築、設備のコストは若干高くなりますが、乳量の増分や繁殖成績の改善などにより早期の回収が見込まれるのではないかと考えています。

【質疑応答】

松田：閉鎖型の畜舎について、暑熱対策という課題解決に意味があることは理解したが、畜産公害、環境負荷の面から脱臭装置と書かれていたが、悪臭に関してどのような対策を考えているか。

下田：牛舎からの臭気については、ニーズ、コス

ト、技術力の問題もあり、対応できていないが、牛の糞尿を堆肥化する際の発酵時における臭気については、ロックウールを使用して硝化菌を培養した微生物脱臭装置で脱臭します。牛、豚、鶏に関係なく、建屋からの排気における脱臭は換気量が多い関係から、脱臭装置が大きくなることで投資がかさむので、実現が難しい。ただし、通常開放型牛舎は、四方八方においが広がるが、閉鎖型は排気の方向が一定で、排気側において脱臭できる技術が出来れば可能と考えます。農林水産省の実証研究事業においては栃木県の畜産酪農研究センターが排気側に、大谷石、麦わら等を使って牛舎の脱臭試験を行っておりますが、6割程度の脱臭ができたとの報告があります。農家様は、生産性向上の投資には前向きですが、においや水処理への投資は収益に直結しないので消極的です。

松田：本日紹介された畜産事業者は、80頭から1,000頭飼育までさまざまだが、イニシャルコスト、乳量など、どれぐらいの規模を想定されているのか。

下田：閉鎖型牛舎は、80頭、100頭ぐらいの規模以上の事業者案内している。弊社としては、事業規模に応じて、牛舎の仕様の提案をしています。

三輪：農林水産省の食料・農業・農村政策審議会の畜産部会長を務めていますが、次世代閉鎖型畜

舎には予算を重点配分しますので、ビジネスの拡大は期待できると思います。今回はトータルソリューションの紹介をして、一部搾乳ロボットなども紹介しているが、各資材は全てパナソニックグループで開発するのか、海外メーカーの資材の活用も考えているのか、どちらですか。

下田：弊社はトータルソリューションのスタンスで、搾乳機械メーカーなどと連携して、パッケージ提案をしています。

生源寺：海外でも閉鎖型畜舎の事例はありますか。

下田：共同研究している、宇都宮大学農学部池口厚男教授からは、アメリカに横断換気方式を使用した牛舎があると聞いています。

A氏：換気扇だけで湿度は下がるのですか。

下田：空調していないため、温度、湿度が下がるわけではなく、温度と湿度が高ければ、それに見合った風速によって、牛の体感温度を下げるのが目的です。

下田：北海道陸別町においては、畜舎内の保温性を高める対策もしています。北海道は、通常の閉鎖型の横断換気に加え、冬季は縦抜きトンネル換気を採用して、夏と冬で換気方式を切り替えて運用しています。

竹下：バイオセキュリティ（防疫対策：病気の農場内外での発生や蔓延を防止する対策）でも貢献があるとのことですが、外部の方が牧場を観察することはむずかしいですか。

下田：基本的にはそうですが、グリーンハートティアンドケイ様は農水省の実証研究であり、外部の訪問者の受け入れをしています。本日紹介した2件の農家様も、経営者が若く普及に熱心で、視察を受け入れています。

他の生産者の視察、農水省関係者、JAなどの視察も受け入れています。

竹下：北海道よりも都府県で、どちらかといえば高地の酪農家が導入されるケースが多いですか。脱臭のことはまだクリアされていないということですから。

下田：目的は暑熱対策なので、ニーズの高い西日本での普及を考えています。

竹下：営農支援システムでGAP取得を簡単にできるとのことですが、具体的にはどういうことですか。

松本：作業履歴をスマホで、メニュー形式でどういう作業をしましたよ、農薬をどれだけ使いましたよ、といったことを、現場で記録できるようにします。農薬の使用前に適正量を知らせるような機能もあります。生産計画、防除実績など全部履歴を残して、出荷するとき、生産履歴情報を帳票にするシステムで、手書きも不要です。スマホで入れると、すべてがデジタル情報になって、後で活用できます。他社でも開発されていますが、ほ場（農作物を栽培する田畑）はまぶしくて「本当にスマホでいいのか」という話もあります。一方、作業者が事務所に戻ってパソコンで入れる方式は浸透がむずかしい。

竹下：畜産にもスマホが導入されますか。

松本：使っていただけるかまだ不明で、現在は、通常の野菜生産に特化しています。

香高：野菜の植物工場は、ブームで採用したが、数年後にやめてしまった例も多かったが、事業の継続性という意味でどのように判断していますか。パナソニックの提案する植物工場はどのぐらいの期間で減価償却できて、黒字化できるのか、またレシピ開発ということは具体的にどのようなものか。

松本：栽培レシピと呼んでいますが、環境制御、アルゴリズムだと思ってください。野菜を播種してから収穫までどのように温湿度、光量の調整を含めて制御すると、ベストなものになるか、これはなかなか難しく、研究中ですし遺伝子分析も本当は必要です。弊社はベストの環境のパラメータを作り出して、それを栽培レシピとして、この野菜はこのレシピ、この野菜はこのレシピと、ライブラリーとして持っています。顧客にはフリルレタスを作るなら、フリルレタスの最適レシピを提供します。今後は栄養素を強化する方法、食感の変化など、レシピも微妙に変えて提供します。植物工場のテクノロジーは変わるので、採算性は毎年変わります。かって高額であったLEDですが、

今は全社がLEDを採用します。一昔前は、日産1,000株で投資が1億円といわれましたがもっと安いを目指しています。弊社はランニングコストを抑えて、トータルでコストを下げる事を目指しています。顧客に対して、7年償却で収益が出ると説明します。7年間収益ゼロではなく、少しずつもうけながら、7年後は減価償却が終了するモデルで提案しています。

「小浜植物工場グリーンランドの取り組み」

株式会社木田屋商店

小浜植物工場工場長 島田 悠平氏



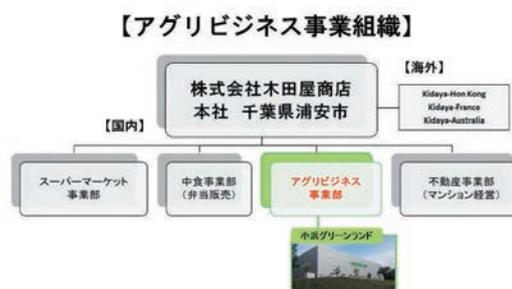
1. “工場野菜を大衆野菜へ”

“工場野菜を大衆野菜へ”というスローガンを掲げた背景を説明します。立上げ当初に、スーパーマーケット（以下、「スーパー」）に対して「弊社のレタスは、植物工場産で、電気代、人件費もかかっているの、これぐらいの価格で販売したいのですが」とお願いしたところ、「確かに無農薬かもしれないし、パックに包まれて虫もついてないので安心安全かもしれないけど、主婦がキッチンで洗ったら露地野菜と変わらない。スーパーで提案された値段では売れない。原価から計算した販売提案はやめてください」と言われました。スーパーからは、「80グラム1パック158円であれば売れる。スーパーは3割利益が必要で、100円で卸してください」と言われました。また、仲卸業者のコストも加味すると弊社は、80円で出荷する必要があります。当時の見積もり価格は100円を超えていましたが、「80円で持ってきなさい」とい

う厳しい要求でした。仕方なく「とりあえず売らなければ」と赤字覚悟の80円でスタートしました。もちろん、物流の見直しなどできる限りコスト削減をしましたが、赤字でスタートしました。

工場野菜は付加価値が多くあり、その価値を消費者は金額換算して頂けるものと考えていましたが、改めて「顧客が欲しい、手に取りやすい価格帯なのかどうか重要だ」と教えられました。それ以降、“工場野菜を大衆野菜へ”というスローガンに、消費者に受け入れられる野菜の生産を目指しています。

2. アグリビジネスのご紹介



株式会社木田屋商店（以下、「木田屋」）は、本業はスーパーマーケット事業で、本社は千葉県浦安市にあります。本社で米の精米をしていた強みを生かして、1食250円の格安な弁当を1日4,000食作り、弁当屋に卸売販売しています。アグリビジネス事業部は、植物工場を2013年4月に福井県小浜市に立ち上げました。

【植物工場事業概要】

アグリビジネス事業部	生産販売部門	2013.4 第1工場新設 ※600kg/日
		2016.4 育苗棟増設 ※+200kg/日→800kg/日
		2018.9 第2工場増設 ※+600kg/日→1,400kg/日
	栽培支援部門	<国内> 立上支援実績 …… 4件
		立上支援計画中 …… 12件
		再建支援実績 …… 4件
		<海外> 立上支援実績 …… 1件
		立上支援計画中 …… 3件

アグリビジネス事業部は、生産販売部門、栽培支援部門の2部門です。生産販売部門は、第1工場が、日当たりリーフレタス換算で600キログラム生産能力が有り、2016年4月には育苗専用工場を増設し、200キログラムほど生産能力を増強しました。2018年9月には、第2工場が完成予定で、

更に日あたり600キログラムほど生産能力が増加し、11月から1日の総量1,400キログラムのレタスの生産販売を始めます。

栽培支援部門は、植物工場事業を検討している会社、すでに植物工場を運営している会社を対象に、支援を行う部門です。弊社は初年度の1億円の赤字を計上し、そこから脱却する中で、種苗業者、肥料業者、施設園芸協会、大学などに指導を受け、ようやく黒字化できました。この経験から得た知見、ノウハウを、新しく植物工場に参入する企業に対して提供して、業界全体を盛り上げ、失敗事例を減らせると考えています。立上げ済みの支援実績が4件、支援中が4件、今後の新規案件が4件で合計12件あります。海外でも、ベトナム企業への実績が有り、今後、中国、シンガポールの企業を支援計画中です。

【自社生産事業/栽培支援事業】



弊社は365日安定品質・安定生産の自社生産販売事業に加え、販売機能を持たない支援先の製品の仕入れ販売をおこなっています。異業種から参入企業には野菜の販売に抵抗がある会社もあり、弊社の販路を使って販売支援をしています。

3. 目標価格の設定

【露地レタス 市場(いちば)価格】



～露地栽培レタスと工場栽培レタスの価格差～

◆露地栽培レタス	… 190円/kg	※平成28年東京中央卸売市場統計
◆工場栽培レタス	… 1,000～1,200円/kg	
◆green Landレタス	… 800～900円/kg	※2016年4月実績値
◆コストメリット均衝点	… 600円/kg 前後	

露地栽培レタスの販売価格は、1キログラム190円から200円前後です。一方、一般的な工場栽培レタスは、1,000円から1,200円であり、価格に大

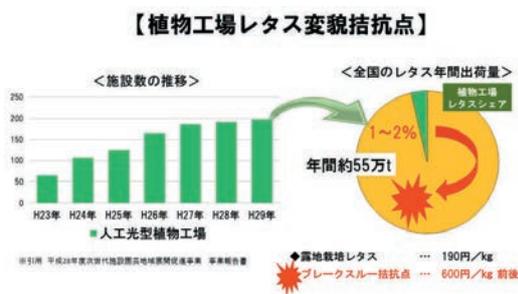
きな差があります。現在、弊社のレタスの販売価格は、800円から900円です。他の植物工場産レタスに比べ、1割から2割は安いのですが、それでも「まだまだ高い」と言われるのが現状です。植物工場産の野菜は、世の中で興味を持たれていますが、残念ながら「価格の課題」により普及していません。植物工場産の野菜は、無農薬、安定供給、安定品質、虫もいない、どの工場産でも同品質との良いイメージは定着していますが、高価格で普及していません。



レタスの営業で「高い」と突き返され、「いくらなら工場野菜に切り替えてくれますか」とスーパーと/相談して、目標価格を600円に設定しました。1,200円で購入する珍しい顧客もいますが、多くの顧客の感覚は、600円であれば、「買ってもしよいい」と考えています。右側の青い丸に書かれた「歩留まり」や「異物混入ゼロ」が優位性ですが、これらを加味した上での価格が600円ということです。このうち、もっとも優位な点は「歩留まり」で、価格差400円のうち200円の差は解消できます。露地栽培レタスの40%は利用できず捨てられて、歩留まり60%であるのに対し、植物工場レタスの歩留まりは90%と高いからです。また、無農薬で土や泥が付いていませんし、虫の心配もなく、洗う手間が省けます。洗う手間が省けると、水道光熱費、人件費、設備費なども削減できます。加えて、植物工場野菜は非常に菌数が低く、日もちがいいという特徴があります。例えば飲食店が週末の大きな予約にキャンセルが発生した場合に、仕入れた食材は週をまたいで月曜日に在庫が残ります。露地栽培レタスであれば菌数が高く、傷みが進んで月曜日には廃棄が必要ですが、植物工場レタスは冷蔵庫に入れておけば1週間品質が持続

するので、週明けに提供でき、廃棄ロスも減少します。更に、気候に影響されず、年間を通して安定的に供給できますし、無農薬という付加価値があります。これらを加えて更に200円の差が埋まります。弊社はコストメリット均衡点600円を目標に事業を確立したいと考えています。その場合に弊社は一切の補助金を考慮していません。補助金が打ち切られたら、成り立たない事業ではなく、補助金抜きで、投資回収を8年と設定して、販売価格の目標600円を目指しています。

4. 販売価格600円への取組み



レタス市場の年間出荷量55万トンのうち、植物工場産のシェアは、全体の1%～2%です。安心安全に価値を感じる、品質重視の顧客が中心です。弊社の顧客も、ディズニーストアやコンビニエンスストアに納入するサンドイッチの製造業者です。コンビニエンスストアのサンドイッチは1個300円ですが、レタスの占める原価の割合は低く、た

とえレタスの原価が4倍になったとしても影響は少ない。「安心安全で、虫が入らないという付加価値を買えるほうがありがたい」と言われて、コンビニエンスストアのサンドイッチには植物工場レタスが多用されています。また、ケータリングでも、「安心安全」を求めて植物工場レタスが使われています。

こういった、安心安全に価値を感じる1、2%の顧客に加えて、残りの98%の大きなマーケットも獲得できるように600円で販売しても事業が成立するスキームをつくり上げたいと考えています。

5. 植物工場のコスト低減

植物工場の運営に必要なコストは、人件費、減価償却費などのインシヤルコストと水道光熱費が3大経費です。人件費では収穫作業の比率が大きく、植物工場の建設費では建物の費用です。電気料金では、LEDとLEDの発生する熱を取り除く空調に費用がかかります。

生産者目線で、コスト削減を追求してきました。

- ①人件費 収穫作業の短縮化 ⇒ 栽培物の大株化
- ②減価償却費 設備の縮小化 ⇒ 面積当たりの生産性を改善
- ③エネルギー費 照明電力の削減 ⇒ 高性能LEDを有効的に最大限利用

＜植物工場経費率＞

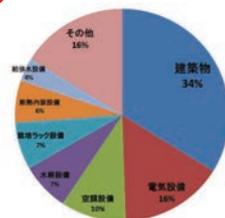


3大経費！！

①＜作業人件費内訳＞



②＜植物工場建設費＞



③＜電気料金内訳＞



従って、弊社は収穫作業と建築物と栽培に絞った取り組みを実施しました。収穫作業は、時間の短縮、すなわちレタスの大株化に取り組みました。日本では葉物野菜の1番がキャベツで、2番が白菜、3位がレタスですが、これらは重いことが特徴です。業務用キャベツは1玉3～4キログラムであり、キャベツが安価な理由は、収穫1キロ当たりにかかる収穫費用が少ないからです。植物工場レタスは1個60～80グラム、大きくて100グラムが一般的です。一方、露地栽培レタスは500～600グラムあり、重量当たり人件費が5倍以上の差があります。植物工場レタスも大株化することで人件費が下げられるので、大株化に取り組んでいます。

減価償却費は、建物に費用がかかるので設備の縮小化が必要です。エネルギー費は、高性能LEDを最大限利用しています。蛍光灯がLEDに変更され、更に性能の良いLEDが開発されてきています。弊社ではマイクロコーテック株式会社のLEDを使用していますが、明るくて省電力であり満足しています。蛍光灯の時代は、消費電力が大きく、いかに照明を少なくしてレタスを育てるかに努力しましたが、LEDが出てきて、照明を当てて野菜を大きく育てる事に発想が変わりました。LEDの性能向上は、植物工場産レタスの普及には大切な要素です。



これらの努力で、2013年の開始時から比較すると2017年には、電力量、人件費、栽培面積ともに3分の1に減少できました。新型LEDの採用や自動化を進めて、2018年には更に低減しています。

レタスの大型化については、2013年11月は48日で1株80グラムのレタス生産技術でしたが、2016年4月には40日で80グラム、2017年2月には42日



で250グラムのレタスを作る技術を確立しました。これは主に、栽培ノウハウの向上と高スペックのLEDの採用によるものです。

6. 今後の取り組み

【第2工場概要】★2018年9月末竣工予定

- 建築 : 新築 鉄骨平屋 約800㎡ (約1,300㎡)
- 生産規模 : 600kg/日(リーフレタス)
- 建設費用 : 3.5億円(建物・設備) (7.0億円)
- 従業員数 : 10～12名(7人×8H/日勤務) (20～25名)
- LED本数 : 4,350本(33Wタイプ) (7,000本)
- 販売先 : 業務加工向け



弊社の第2工場が2018年9月に立ち上がります。1株250グラムのレタスを業務市場に販売していきます。その理由は、年間55万トンの出荷量の約6割が業務市場のためです。赤字は従来型ですが、最新工場では日産600キログラムのために、建築面積は約1,300平米、建設費用は7億円、従業員数は20～25名、LEDは7,000本使用し、大幅に費用が削減可能になりました。600円で販売して、8年で投資を回収できると見込んでいます。

【生産着手時からのコスト推移/今後の革新】



但し、すぐに600円で業務市場へ販売せずに、まずは現在の販売単価である800円で営業を開始しています。補助金は考慮していませんが、福井県では電気料金の補助金があるのは事実であり、自治体の補助金、助成金をてこにすると、償却年

数が8年から5年、3年と短縮できます。電気料金のコストを考えると土地選定は、現実的には重要な要素です。この工場は試験工場の位置づけで、さらなる技術革新を実証します。その理由は、600円でも「高い、付加価値はそんなに感じないよ」という歩留まりの利点しか評価しない顧客に対して、500円、400円まで低減する技術革新にトライしていくからです。

建設費の低減には、既存設備を流用した遊休工場の再利用や建設費の低減は重要な要素です。人件費や電気代が低減しているのに比べ、減価償却費は原価の40%を占めるほどに増加しています。再利用にあたり、設備を軽量化することが必要です。現在、DFT（deep flow technique：養液のみで栽培する水耕栽培）の導入が増加していますが、このユニットは重くて、支える鉄骨も太いものがが必要です。弊社の工場も荷重が平米当たり600～800キログラム必要であり、事務所の再利用では荷重に耐えきれない可能性があります。建屋流用型を拡大するためには、革新的な軽量化ユニットの開発が重要です。

7. 植物工場の支援事業

栽培支援事業について説明します。植物工場を検討中の顧客に、以下を提案しています。

- ① 採算性の高い植物工場プランニング
- ② 実績と信頼の建設パートナー。
- ③ 木田屋商店による栽培立上げ支援
- ④ 立上げまでの、人材の教育
- ⑤ 販売経験が少ない会社に、レタスの買取り支援
- ⑥ 最初1年間の支援事業請負

弊社の目標は、今後1～2年は日産1トン、約6～7億円程度の工場を10件建設し、5年以内に10万トン生産を達成したい。レタスの業務市場が55万トンであり、6割の30万トン、30万トンの3分の1の10万トンで、キログラムあたり600円で売れると、600億円の市場になります。

大手コンビニエンスストア向けのサンドイッチやサラダの納入企業から引き合いを頂いていますが、1日3トン必要であり、新工場の能力である

1日600キロでは不足です。弊社が栽培支援した顧客とアライアンスネットワークを形成して受注できればと考えています。このように、供給能力の確保のための生産ネットワークを全国で構築したいと考えています。

また、レタスだけではなく、新品種開拓も進めています。植物工場でレタスが採択されたのは、光飽和点が低く、強い光を当てなくても育つ蛍光灯時代の発想からです。当時の光量は、1万ルクス～1万5,000ルクスで曇雨天並みの光環境でレタスに適していました。LEDにより光飽和点が高い植物が好ましいので、他の野菜の選定も進めていきたい。例えば、中国の顧客はチンゲンサイに興味があり、試したところ、光飽和点が非常に高く、生理障害が出ないので植物工場の生産に適しており、露地栽培に近いコストで生産できることがわかりました。

キャベツと白菜はハードルが高く、植物工場での生産には不向きですが、ネギ、ほうれんそう、小松菜は比較的容易に着手できます。ベビーリーフやハーブ系植物も良いと思います。

今後10年～15年で、植物工場で葉物野菜を作るのが一般的な時代が来ると考えます。研究開発をこれからどんどん進めていきたいと思っています。

【質疑応答】

藤井：物流コストは、消費地に近い方が有利ですが、一方消費地に近ければ、土地代も高いし、雇用しようと思ったら、人件代も高いという問題がある。

島田：物流費は、宅急便で送ると急騰したりして不安定です。小浜市は海産物が東京の築地や大阪の市場に混載便で出るので、現在は混載して物流費を抑えることができています。

藤井：北陸への東海地区からの荷量を10としたら、戻るのが1でバランスが取れない。異業種の企業が協力して混載する例がある。

島田：チルドになるので、常温で運ぶものとは一緒に運べないのが課題です。

荒幡：立ち上がり支援計画が12件と、コンサル的

なこともやっておられますが、一般の農家からの引き合いは全くありませんか。なぜそんな質問をしたかという、第2工場の従業員数が従来型は20~25人とありましたが、もう少し大きい50人ぐらいを想定していました。大きい施設では農家では無理ですが、7人の雇用であればベンチャー意識のある意欲的な農家が7人雇用するのは問題ありません。手の届く範囲だなという気がします。建設費用の3.5億円は無理ですが、空き倉庫を使う話もありますので。この研究会自体は企業が参入するという話ですが、「農家が企業の助けを借りて企業的な経営をする」可能性があるのでは、と考えます。

島田：例としてはあります。本当にバイタリティーのある農家の方です。今年2月に植物工場のために農業生産法人となった方もいますが、初期コストが課題になります。

竹下：今後、増えていくことは分かったし、業務用はそのままコストを下げて続けられると思うんですが、一般の消費者に直接手に取ってもらえるのも増えていくんでしょうか。確かに農薬を使っていないので、安全だという主張はできると思うんですが、植物工場で作られたものに対して消費者はどういう認識を持たれると予想されますか。

島田：一般消費者の方にも植物工場野菜は認知され始めています。弊社のインターネット販売のお客さんがいますが、安心安全、無農薬の野菜をお子さんに食べさせたいと非常に多くの注文をいただくケースがあります。ネット社会になっていきますので、広がりも容易です。もちろんスーパーマーケットの店頭で売られる小売のかたちもまだまだ継続的にあるでしょう。

竹下：遺伝子組み換えのときと同じで、大きく取り上げられたときにこういった情報が提供されるかによって大きく変わるだろう。植物工場産のレタスは今はまだ一般消費者が選択するところまでいっていないと思いますが、ある程度の規模になったとき、あるメディアが植物工場で育ったものはこういう問題があると発信されるとどうなるのかなど。

島田：そういう可能性はあるかもしれないですが、その辺は業界全体で取り組んでいきたい。知られていないケースも多いので、植物工場のCMを打たれている企業もいますが、そういった取り組みがもっと必要になってくると思います。

「植物工場産野菜の市場開拓について」

MIRAI株式会社

取締役社長兼営業本部長 野澤 永光氏



1. MIRAI株式会社の概要

MIRAI株式会社概要	
社名	M I R A I 株式会社 (MIRAI CO.,LTD.) http://mirai-group.jp/
代表	代表取締役会長: 椎名吉夫 取締役社長 兼 営業本部長: 野澤永光
設立	2015年11月(創業2004年9月)
資本金	7,550万円
株主	マサル工業株式会社(本社:東京) http://www.masarukk.co.jp/
所在	・本社 : 千葉県柏市青田新田飛地221-1
生産・開発拠点	・柏の葉工場 : 本社同住所 ・多賀城工場 : 宮城県多賀城市桜木3-4-1 ソニー仙台工場(みやぎ復興パーク内)
事業内容	1. 【生鮮事業】植物工場における野菜の開発・生産・販売 2. 【装置販売】自社工場運営をベースとした全体システムの開発・販売 3. 【技術支援】工場運営および栽培技術支援
経営方針	生産者として「お客様のよろこぶものを誠実ににつくりつづける」

MIRAI株式会社(以下、「MIRAI」)の親会社のマサル工業株式会社は、電気工事、通信工事で使用される部材を製造販売する会社です。MIRAIは、2015年11月に設立されました。

現在、国内には千葉県の柏の葉工場、宮城県の多賀城工場の2工場があります。

多賀城工場は2棟あり、1つが試験工場、1つは大規模生産工場です。それ以外の黒いマークはすべてMIRAIがシステムを納めた実績のある工場です。植物工場事業に関してお客様の投じた金額も含めてMIRAIが関わった規模は海外18億円、

国内32億円で合計50億円あります。国内2工場で、正社員数パート含めて100名弱の規模です。

海外は、ロシアのハバロフスク工場はリーフレタスで1日1万株、フル生産時は800キログラムの規模です。他に香港、モンゴル、中国に導入実績があります。

中国は、パートナーの未来智農有限公司の董事長が内モンゴル自治区の通遼に1日40キログラム生産する工場を造るなど投資に積極的で、上海、北京にもMIRAI式のシステムを現在導入中です。

参考資料：中国パートナー 「未来智農」



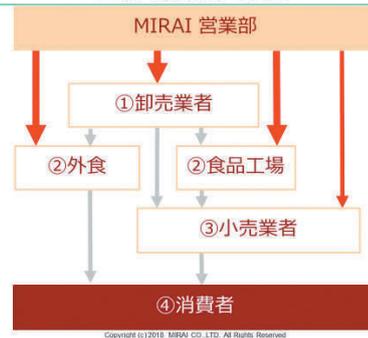
2. MIRAIの生産・販売体制

MIRAIの事業の柱は生産事業です。植物工場には、装置会社、装置の開発会社、研究開発の会社などがありますが、弊社は生産に特化した会社を目指しています。発足時は、私が営業出身で野菜に知見は無く、工場の社員も植物工場事業に対して素人の集団でした。2017年4月の社長就任時に、「MIRAIは装置会社ではなく、生産者です。野菜を作って、野菜を売って、利益を出していく会社です。」と会社方針を明確に打ち出しました。「多賀城工場と柏の葉工場の2つをとにかく黒字にしないと会社が成り立っていかない。」と目標を明確にしました。中国でパートナーと組んで現地調達を進め、弊社は「ソフト、人材、受託」の3点に絞って事業を進めています。

現在、MIRAIの販売先は小売店の青果コーナーはわずかで、業務用が95%ほどあります。会社の規模からして、大きな営業部門は構えられず、顧客を絞って品質確保に努め、会社の地固めをしています。



MIRAIの生鮮販売先 業態



現在の販路と今後の需要見込み先

■スーパーマーケット/GMS	総菜 寿司 ベーカリー 青果	
■レストラン/デリバリー	フランチャイズ展開 個店	需要増見込み
■喫茶店	喫茶店FC展開	
■ホテル	ホテルビュッフェ	需要増見込み
■コンビニ	コンビニベンダー(総菜、調理ハン)	
■宅配	取引無し	

どのカテゴリーも植物工場野菜需要は増える見込み。
「品質・品種・出荷ボリューム」観点で上記2カテゴリーは特に需要増の見込み。

具体的には、スーパーマーケットのお総菜、すし、ベーカリー、あるいは、フランチャイズ展開しているレストランや喫茶店、コンビニエンスストアの納入業者などです。これらの業者は一般消費者に比べて、品質確保には敏感で、高品質、高価格の弊社レタスに合致した顧客だからです。

3. 収益改善に向けて

野菜の取引先は、3年間で40社から50社に増加し、各社との取扱量が増加しました。現在、フリルレタスとロメインレタス、グリーンリーフの3種類のレタスを1日1.3トン~1.6トン出荷しています。但し露地栽培のレタスが不足する8月は、2トンに増量しています。



工場収支の基本的な考え方

売上	利益
出荷量 × 販売単価	売上金額 - 製造費用
視点	視点
出荷量≒生産量 (販売歩留まり)	人件費：従業員教育、作業改善
生産量≒収穫量 (生産歩留まり)	電気代：照明機器、照明サイクル、空調
品種、SKU数	減価償却：導入時コスト、交換機器
	物流費：一般宅配、共配、自社便

今後、植物工場が増加するのは間違いありません。新規参入も増えていきますし、100億円投資する企業も出てきました。植物工場産レタスの市場が拡大することはありがたい反面、価格競争が激化するのも事実です。原価低減を進めると同時にニッチな商品開発やビジネスルートを開発していきたいと考えます。また、海外市場の開拓も進めます。海外展開にあたっては、レタスにこだわらず中国ではチンゲンサイや水菜、ロシアではルッコラ、ハーブ類など国情に応じた地域戦略を進めます。研究開発で栽培に成功することが目的ではなく、量販、品質確保が出来て始めてビジネスと考えています。1例として、6年前にバジルの生産を開始しましたが、当初は1日5キログラムでしたが、2年前から60~70キログラムに大幅に増量できました。柏の葉工場はレタス50%、バジル50%の生産割合ですが、国内でこんなにバジルを大量生産する植物工場は他にありません。バジルは1枚、2枚と葉っぱで使用しますし60キログラムを小分けするのは大変ですが、出荷形態を工夫しながら、ビジネスを伸ばしたいと考えています。ちなみに野菜の流通ルートを確立するためには、商流、物流、納品、店舗など流通全部を理解した上で進める必要があります。企業が参入した場合、つい本業の感覚で進めてしまってもうまいかないこともあるかと思いますが、新規参入の場合は、特に注意すべき点です。

現在、2工場ともフル生産で能力以上に受注した場合は、同業他社と連携して出荷対応しています。顧客の要求は、安定出荷でなく安定納品です。そのため生産側では、過剰在庫も欠品も発生しますが、そのバッファーを植物工場と流通業者が負担する必要があります。MIRAIは、この「八百屋の機能」の強化にも取り組んでいます。夕方の4時にシステムで受注を確認すると、翌日納品できるように生産現場で調整する仕組み作りを進めています。植物工場を黒字化して産業として育てる。農業はagricultureですから、文化として根づかせていくためには、利益をつくらなければいけないと思います。

具体的には、栽培リードタイムが30~40日は必要で、仕掛品は大量にあります。例えば、1万株の工場でリードタイム40日としたら40万株が工場に仕掛けています。安定的な発注、納品が無い中で、需給バランスをとるのは難しく、営業の強化も必要です。製造コストの低減のために、人件費を出荷数に合わせて調整しています。パートの必要人数は1日の作業パック数で変わるので、17~20名の範囲で柔軟に変えています。電気代、減価償却費、物流費の低減については、多賀城工場は全部LEDで、柏の葉工場はレタスはLED、バジルは蛍光灯です。全てLED化できない中で、蛍光灯で採算がとれる品種を探してバジル生産に行きつきました。多賀城工場は、今年の3月によく黒字化しました。よく社員が辞めないで残ってくれたと思います。

4. 品質問題への取組み

当社では収穫後6日間は自社で商品保管（写真撮影含む）を行っています。植物工場は建屋建造し、センサーを入れたら、環境制御ができて自動的に高品質のレタスができると誤解されがちです。実際には、夏と冬、猛暑でもエリアによって違い、外部環境の影響を大きく受けます。秋には東北の多賀城工場では水温が下がり、その温度をどれだけ温めれば良いか、このような事は自動制御ではできず、どう対応するかの知見が必要です。夏場は同様に水温を下げる必要がありますが、外気が38度のときに水温だけ下げても問題が起きるし、外気が0度以下の時に水温だけ24度にしても問題が起きます。失敗と改善による積み重ねが、貴重な知見になります。当初の生産目標に対して毎月の実績の差が、10%以内だったり、20%を超えたりするのですが、温度管理一つでも生産量の安定化に大きな影響がある。植物工場の課題の一つは、知見不足で生産手法が未確立のため、安定生産できないことです。

ちなみに、水温が高くなると野菜は大きくなり上に伸びてしまうので、照明不足で下の軸のところ白くなり商品になりません。食べるとおいしい

いので、小売で売るならいいのでは、と感じています。業務用レタスは、今日収穫したものが実際にお店で使われるのは1週間から10日先になることもあります。

植物工場の付加価値を上げるために、「洗わなくて食べられます」と宣伝する会社もあります。洗わなくても食べられる清潔さではありますが、弊社は「無洗レタス」の市場環境が形成されるまでは、地道に品質向上に努めます。顧客が菌数検査を要望していることに加え、社員のやる気を引き出す意味でも「結果がこうだから、オペレーションをこうやって変えていくよ」と検査結果をもとに改善を進めています。クレームは全部履歴として残し、社員と共有して傾向や原因を議論しています。

5. 工場の見える化

参考資料：「工場の可視化」

IoTで栽培ノウハウを見る化
MIRAIの施設システムをADVANTECHのIoTで監視することにより植物工場運営の業務効率改善を実現しました。

- 可視化項目整理
- しきい値の基準づくり
- 海外対応可

→現在 自社2工場に展開
今後、海外の装置導入先への展開を予定
*栽培技術、工場運営の両面を本システムでサポート

アドバンテック社
本社 台湾
売上 グローバル1700億円
拠点 台湾、中国、日本、ロシア、他多数
産業用PC製造、販売
IoT/M2M系の商品開発、販売

栽培のモニタリングによる「見える化」にも取り組んでいます。台湾のアドバンテック社に支援していただいています。このシステムは安価で使い勝手がいいので、弊社が納入した新規の植物工場やロシアで立ち上げる顧客にも導入して頂いています。例えば、水槽のアオコをどう抑制するか、などにつなげて地道に取り組んでいます。

6. まとめ

これまでの経験から、事業成功に向けた「5つのチカラ」をまとめて、社員と共有しています。

① 環境制御について200以上の項目があります。200は無理なので、この中から必要最小限押さえないといけないポイントを模索中です。



事業成功に向けて得た5つのチカラ

1. 200以上の栽培環境項目という複雑なプロセスの管理
2. 「工場内の最適環境を自らつくる」～鍵は「プロ」の育成～
3. 「野菜の品質管理」～お客様に届いたときが良品であること～
4. 「営業体制」～生産と販売に加え「商品開発」「物流ノウハウ」をセット～
5. 「常勝マインドの集団」づくり～あらゆる失敗を強みに塗り替える～

→2つの自社工場、国内4か所、海外7か所立上げ、事業再生の活動、すべてがMIRAIの強み

Copyright (c) 2018 MIRAI CO.,LTD. All Rights Reserved

36

- ② 社員を植物工場のプロ、職人になれるよう育成を進めています。
- ③ 植物工場での管理と限定せず、顧客目線で品質管理、品質向上に取り組んでいます。
- ④ 生産と販売の連携と商品開発を進める。物流コストの改善に努める。
- ⑤ 「常勝マインドをずっと持って頑張っていくよ」とモチベーションの維持、向上に努める。

今まで2つの自社工場、国内で納めてきた4か所、海外の7か所の立ち上げ、50億ぐらいの規模に関わらせていただいたところすべてが今のMIRAIの強みかなと思っています。

今後、国内は、第3工場を立上げたいと考えていますし、海外は、装置を販売するだけではなく、栽培や運営支援を含めたビジネスで展開を推し進めます。自社調査ですが、植物工場は、特にレタスですが、生産量シェアは1%、単価が高いので、市場の出荷額で比べると5%ぐらいです。2年後には生産量は3%を上回り、出荷額は10%を超えてきますので、植物工場野菜は市場の数字としてみる必要がでてきます。企業の新規参入の情報はたくさんありますが、いずれにしろレタス以外の品種も含めて生産は相当伸びると思います。

【質疑応答】

荒幡：先ほど木田屋商店さんのお話で、露地レタスの販売価格が200円で、600円辺りがきつ抗点と言われ、歩止まりで200円、それ以外の異物混入とかで600円という話がありました。私の素人考えだと、中国辺りだと、歩留まりの利点は同じだ

が、異物混入ナシのプレミアムは大きくないと思いますがいかがですか。

野澤：今、中国の植物工場を取り巻く環境は日本の5～6年前から7～8年ぐらい前の状況です。

荒幡：5～6年ですか。僕は20～30年前ぐらいに思っていたんですが。

野澤：中国は広いので、どこの地域、どこの場所を見るかで全然変わります。上海や北京、あるいは香港を含め、南のほうでは野菜に対する考え方が変わってきています。

荒幡：虫が入ったときのクレーム度合いは、日本とそんなに変わらなくなっていますか。

野澤：以前と変わっていません。中国はいままさに市場を創るところなので、品質に対する啓もうも必要です。パートナーの未来智農有限公司にも、品質重視で1日40キロ程度の生産量を提案しています。上海の顧客は、電気系の会社の敷地内で人工光で40キロぐらいリーフレタスを作れる規模の工場を造りました。まさにこれから市場開拓を進めていただくところです。

三輪：MIRAIの強みは、技術なのか、ビジネスモデルなのか、いろいろあると思うんですが、どこにいちばん自信を持たれていますか。

野澤：自信を持っているところは、運営のノウハウです。運営は単純に工場の中の栽培設備を回すことではなく、人繰りも含め、品質も含め、野菜の販売、販売は流通も物流も含め、工場運営者として全部経験したことが強みになっていると思います。逆に足りないのは、新しい設備のノウハウ、例えば自動定植機、収穫機などです。

三輪：まさに農業者として1つの成功モデルをつくって、それをのれん分けしていく、そういうかたちに変わっているんですね。

藤井：プロの育成のため、どんな人をどういうふうに育成していくのか。光があったり、液肥があったりしますが。

野澤：例えば室温、湿度、EC（肥料濃度）、pHという養液の濃度などに詳しい人は必要ですが、それ以上に根っこの色が茶色だとか、葉っぱにちょっと斑点が出ているとか、黄色い葉っぱが増えてき

たとか、商品を1週間保管したら、黄色くなる葉っぱが今までよりも多いとか、野菜の生の変化に気付ける人間が必要で、観察力がある人間が絶対に必要です。社員として、一般の製造業、精密機器の製造業の製造から品質管理を経験してきた課長クラスの方に入っていたので、QC工程とか、品質管理だけではなく、機器のメンテナンスの手順書など作成頂いている。5Sも含めて、工場管理、労務管理、パートの労務管理もそうですし、安全管理も全部見られる人を入れたらいいんですが、コストもかかるので、地道にやってきたのが現状です。

これから始める方たちにはMIRAIの工場でのトレーニングするのがいちばん早い、工場ができるまで早くても半年、遅ければ1年半後ぐらいなので、それまでの間に、トレーニングを積んで工場管理のノウハウを吸収して工場を立ち上げていただきたいと思います。

生源寺：講演で、「バーティカルファーミング」ということばがありました。これは植物工場のシステムそのものを指しているのか、もう少し広い意味で、今の議論のようなことを含めてか。

野澤：バーティカルファーミングは、私の認識では、垂直型で水槽を重ねていくことを「垂直」という表現でとらえるか、あるいは、雨どい式、雨どいのようなものを縦にして野菜が横に行くタイプかなどです。海外はそのタイプが多く、そういうのをバーティカルファーミングという英語で表記したりします。植物工場はインドアファーミング、バーティカルファーミング、プラントファクトリーなど、いろんな呼び方があります。

【全体質疑応答】

松田：パナソニックの講演では、「植物工場はトータルで環境制御されていて、安定生産は簡単で、外部の影響を受けない」とお聞きし、木田屋商店はコスト面に焦点を当て、「設備が改良され、従業員数も今後は少なくできる」とのこと。MIRAIからは、「理論だけではなく、野菜の生の変化とか、観察力を持った人間も必要だ」と伺った。実

際のところ、植物工場はどこまで安定生産ができるのか確認したい。課題もあるとの事なので、それが設備の差なのか、他に要因があるのか伺いたい。設備管理など、作業者の能力で左右されるのか。また、「無洗レタスには価値があるが、洗わなくていいという定義がブラックだ」とのことだが、野菜の出荷検査は実施されているのか。最終的に、付加価値を加味した上で、販売価格はどのレベルが適正なのか、3つの観点から伺いたい。

松本：品質管理は、大体人間が菌を持ち込むので、人の管理が重要です。これは植物工場というよりは、普通の食品加工業をイメージしたほうがよい。HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point：食品事業者の入荷から出荷までの工程での衛生管理の手法) では、空調、菌管理、体調を崩したら入らないなどの管理を徹底して安全性を高めます。講演では触れませんでしたでしたが、そのほうが重要です。弊社の強みは環境制御です。日本で大量生産がうまくいっても、そのまま中国でやっとうまくいくかということ、そうではない。何が違うかということ、やはり「人」が違います。植物工場の理想は、ある意味で「無人化」です。人による「不確定要素を減らす」という意味では無人化ですが、規模と投資負担の関係から、どこまで自動機を入れるかの判断は難しい。

もう1つ菌数管理のトピックをお話すると、一般財団法人日本GAP協会（以下、「日本GAP協会」）から、2016年にGAPの国際化に向けてJGAP Advanceが発表されました。その際に、無洗浄野菜規格の提案も行われています。この背景には、当時の一部の植物工場会社から「洗わなくても食べられます」表示の野菜が販売されていた、ということがあります。しかし、東京都が店頭で行った調査では、菌数が1万以上あるものも見つかっていました。もちろん、工場を出た直後ではなく、1週間経って悪くなったものをサンプリングしたのかもしれませんが。日本GAP協会の提案は「これはやはり基準が必要ですよ」という問題提起なのです。ただし、出荷時点では責任を持てますが、そこから先は極めて難しい。「洗

わなくてもいい」品質が実現できると、食品加工業にとっては大きなメリットです。「洗わなくてもいいと工場が言っても信用できないから、念のため洗います」から、「本当に洗わなくてもいい」となれば、食品加工業者はかなりコストが低減できる。まだ無洗浄野菜の規格は出来ていませんが、これが出来れば現在より高い販売価格が実現できるかもしれません。

島田：同様です。無洗レタスに関しては、工場出荷後にどういう管理をされるかによって変わります。使うタイミングにもよりますし、物流業者の管理方法にもよりますし、担保し切れない部分です。生産は、水温、湿度、温度の変化で、生産がぶれます。それを完全に制御する設備は、コストがかかるので、環境制御は70~80点のレベルで、残りは日常の管理で補います。生産は5%のぶれに収める努力をしますが、それでも5%が20日間続いてしまうと、結局100%になります。仮に、40日栽培で1万株生産するなら、工場に仕掛品が40万株ありますが、40日目の生産がなくなることになる。青田刈りが始まるように、どんどん早採りが始まってしまいます。従って、5%でも20日間続くのは致命的です。現在、1日目から40日目までの栽培環境と収穫結果を、データにしています。例えば、育苗が終わった段階から、2週間前、10日前、5日前、3日前の「天気予報」を作って管理しています。受注に対して、1週間後の歩留まりがこの予測なので、この受注は受けられる、受けられないという判断が出来ます。また、最終的に環境制御をAIまでつなげ、AIが100%の栽培環境をビッグデータから制御していくといい。人の管理は、「水温が下がった、上がった」後の、後手の対応になり、早めの対応で安定生産を、95%、98%と高められます。

野澤：同様に、無洗レタスは、出荷するまでと出荷してからで違う。出荷するまでのところは、ある程度コントロールしていくことは可能です。例えば1日1,000個のリーフレタスを300㎡で作るとすると、1日1万株ならば、その10倍の規模を運営する必要がある。1日1,000株の工場と1日1

万株の工場、さらに将来3万株、5万株と増えた時、それだけのロットを、全部同じ菌数で抑えるオペレーションができるのであれば問題ない。例えば、カットレタスは洗浄されていて、洗わないで食べられる。でも植物工場は、本来が農業生産なので、「農業生産物として、農産物は別に洗う」ものと考え、「洗わない」ではなく「洗う」に立脚点があると思います。植物工場は、成長途上においてまだ「農産物」です。ただし、顧客が期待していることは農産物ではなく、「高いのを買っている」、きれいなを出して欲しい」ということです。「農産物です」と位置付けるためには、コストを下げる必要がある。逆に、無洗レタスでいくのであれば、価値を高めるための実証をやっていかなければいけない。植物工場の野菜は虫が極端に少なく、ゼロではないが「異物、虫、菌数」という3つが抑えられるのは、露地栽培よりは水耕ハウス、ハウスよりは植物工場ですので、その点がアピールポイントになります。

三輪：モヤシなど、管理のレベルが高く、異物は絶対に入らないはずですよ。しかし「無洗レタス」の表示が、出荷後に時間が経ったレタスにより「無責任な表示」になってしまい、業界全体のイメージが悪くなるのもリスクがあるというのはよくわかります。

野澤：荷受けのときにトラックの中を温度計で測って履歴を残し、高いとクレームを出してくださる会社もあります。弊社としてはすごくありがたく、必ずしもうちだけのせいではないということが判明できます。生産者としては「物流で温度帯がちょっと悪かったんじゃないですか」と言いがちですが、全部の物流で温度計を付けていないので本当のところはわからない。荷受け側の会社でそういう協力をいただくと、物流会社も対応がよくなっていく。

生源寺：このあたりは結構本質的で、いわゆるフードチェーンのコントロールの話と、消費者へのメッセージです。工場の場合は業界ですので、間接的なメッセージになります。「外食産業、顧客に対してどういう使い方をしてもらおうか」ということを伝える難しい問題です。ブラックという話もあり

りましたが、1つ間違えると悪いイメージが膨らんでしまう。

納村：畜産関係で、においの話が出ましたが、和牛のニーズが高くて、数を増やしたいという農家、生産法人があります。しかし、数が増えれば、おしっこやふんが増える。それに対して、従来技術で水処理をおこなっているが根本的に解決できない。このような研究会の知恵を借りて、畜産の廃棄物や畜舎のにおいの低減のため、技術の開発に協力していただけたらと思います。

生源寺：畜産物の廃棄物法ができたのは、1999年、もう20年近く前ですが、当時は盛り上がりました。

納村：窒素規制がこれから厳しくなります。

生源寺：SDGs (sustainable development goals : 持続可能な開発目標) の窒素、メタン対応ですね。

納村：メタンよりも、窒素で厳しくなります。堆肥については、北海道は地域偏差があり「物流費がかかり、とてもできないよ」という話になる。地域間で連合できればよい。

生源寺：いわゆる耕畜連携、耕種と畜産の間で、循環をうまくできればいい、ということですね。

三輪：植物工場のプラント供給産業としてのビジネスは今後はどうなるか伺いたい。マスコミは、「植物工場悲観論」的なところもあるが、必ずしもそうではないと考えています。一部の植物工場メーカーのとう汰が始まり、今日の3社は今後より躍進される方々と思います。技術があり、運営ができて、売り先まで確保できるような会社でなければ、かなり苦しいのは事実。「地場の企業が植物工場のプラントづくりのビジネスを始めたい」という相談は多々あるが、難しいし今からでは遅い。統計では植物工場運営事業者は70%が赤字であるとか、植物工場から撤退した会社があるとか、そういう話題ばかり出てきます。一方、産業としては成長しており、今後の方向を率直に伺いたい。

野澤：参入企業の増加は間違いなくいいことです。生産者が利用する装置として、いいものが開発されればいいと思います。顧客に工場を販売するときには、他社の設備でもいいと思います。理由は、設備に重きを置かず、工場をどう運営して、設備

をどう使って、黒字化していくかが重要で、適正な原価で作れる設備だったら、どこでもいいと思います。設備メーカーは集約されると思いますが、生産者は増えると思います。

島田：ネットの情報ですが、コンビニはできた時点で7割～8割はうまくいくかが決まっている。立地で決まり、どんなにいい接客をしても、それは2割しかない。植物工場も同様で、設備ですべて決まると思うので、設備業者が非常に重要です。「年間10件、年間55万トンのうち、業務需要が30万トンある」と話しましたが、3割、10万トンのシェアをとるなら、日産1万株規模の工場が270工場必要です。1年で10件工場を建てても27年かかります。植物工場のプラントメーカーで、1年で10工場に対応できる場所はない。産業が大きくなるには、時間がかかります。

もう1点、設計も施工も全て任せると、コストが落ちづらい。通常の建物のように、入札の構図にしていけないと、コストが落ちない。40%の減価償却費を落とすためには、価格競争が起こらないといけない。ブラックボックスに包まれた植物工場のシステムだと、設計施工トータルの考えから離れられない。われわれが要求書を出して、それを設計事務所が設計図に落とし込んで、入札できるようにすれば変わります。

松本：コスト低減の観点では、まだ発展途上の技術だと思います。話は違いますが、閉鎖型植物工場とは異なるプロジェクトで、いろんなプレーヤーが入り大変な経験がありました。「なんかおかしい」「いや、これはうちじゃありませんよ」みたいに原因追求の時間がえらくかかる。植物工場の技術がすべて細かく標準化されてモジュール化されると、コストダウンが図れると思うが、今はそうではない。建った時点で決まってしまうのは同感で、変なものを建ててしまうと苦労する。弊社は「すべてうちが責任を持ちます」と言いますが、決してもうけようと思っているわけではなく、最善を尽くしてコストダウンしています。いずれにしても、顧客が「買ってよかった。ちゃんと収益があがります」というのが最低目標ラインです。

弊社が、シンガポールでレタスのサラダを売るのも、サラダを売る目的ではなく、「弊社の植物工場システムで成り立つ姿を皆さんにお見せする」というのが主意です。「まだ発展途上の段階」でいろいろ行っています。

香高：マスコミとしてお話しすると、マスコミ自身が全く整理できていない。いろんな業者が入る余地があると教えていただいたが、マスコミは、まだ植物工場と施設型農業と露地栽培が、明確に区別できず、「植物工場です」と言ってしまうと、露地にちょっと毛が生えたような施設野菜でも植物工場でも通ります。植物工場用のフィルターを開発した電機メーカーが、企業参入として、大々的にプレスリリースしたりするので、一見プレーヤーは多いように見えるが、植物工場自体はそれほど増えていない。また、店頭では、「洗わなくてもいい野菜」が増えているので、問題意識がある記者は聞きに行くが、1回や2回聞いただけでは、それに隠れた問題が整理できない。農業の6次産業的な、作る、売る体制まで作るのに、どこが問題点なのかが分からず、記事にするのを断念しているというのが現状です。そこで皆さんが、植物工場という視点で農業に触れて、戸惑ったところ、売るところまでいくうえでの課題を教えてください。

野澤：制御機器を扱うメーカーと農業で、注文書は注文書で同じです。メーカーでは、納品期日通りに納品し、キャンセルがあれば、もっと早い段階で頂きます。野菜では、注文書をいただき、いざ出荷の段階で「要らない」と電話が来ます。「要らないって、何でしたっけ?」「いや、要らないんだよ。それ、注文書じゃないから」「いやいや、注文書と書いてありますよ」。「注文書は注文書じゃないんだ」と言われたことがあります。「注文予定書」との意味で、「注文確定は実際には2日前とか、前日に決まるものだ」と言われます。青果業界で取り引きすると、もともとが、お日様商売で、作る側には作る側の論理が、買う側も買う側の論理があります。作る側は「ごめん、ごめん。今回は台風で、出せないよ」と言い、一方で

買う側も「今、ちょっとお客さんが減っちゃって要らないよ」と言います。お互いにアバウトな関係を築いてきたなかに、いきなり植物工場が「安定生産できる」と言っても、生産だけ安定しても、生産の安定と買う側の安定とは結び付かない。このギャップが作る側になった時の問題でした。植物工場は、とにかく出てきてしまうから、売らなければいけない。しかし、キログラム1,000円で売れず、800円でトライしましたが、5～6年前は800円でも売れませんでした。当時はまだ植物工場が認知されていませんでした。野菜の商文化が違うところにいちばん戸惑いました。

島田：この5～6年間、野菜のコストを落とすことに取り組みをしています。露地野菜は、建物なし、電気使用もなし、でコストが追いつくはずはありませんが、それにしても日本の野菜は「安過ぎる」。一般の農家ももうけていません。企業が事業をすると、人を雇い、給料を払い、利益が残る構造を構築しますが、農家は、極端な話、その日の「食いぶち」を稼ぐ感じです。例えばハウス栽培でサラダ菜ができ過ぎてしまうと、値段がつかない。物流費も出ず、お金も払ってもらえない。植物工場は、1個いくらという原価があり、販売がなければ成り立たない。1次産業はそういう苦しい世界です。

生源寺：従来型の農業では、自分で値段を提示すること自体がないわけです。プライステイカーとか、受け身が普通の状態です。本日は東海農政局も参加しており、「制度的にもう少し変えてもらえれば、自由度が広がったな」など意見があれば頂きたい。

島田：耕作放棄地が増えてきて、植物工場を作ろうかという時に、農地転用に時間がかかり、いざ始めようという企業が「え？そんなにかかるの？」というケースがあります。また、付帯設備や駐車場は農地転用の対象外と聞いている。

野澤：コストについて、自立して運営しなければいけないので、補助金を得てやることを前提にしているが、実態では、電気代と人件費の負担が大きい。既存の植物工場参入会社が、つぶれない

ように何かできないかとは思いますが。

山本：日本を代表する、閉鎖型植物工場の企業が一堂に会して、自由に話される場ができたことはすばらしい。木田屋商店の話は、単収アップで徹底的にコストを下げる、目標600円は画期的です。MIRAIは、栽培技術とか、運営技術とか、ソフトの部分、そのとおりでだと思います。パナソニックのトータルソリューション、こういう方々が一堂に会して話す、「オープンイノベーション」の場が、ほかにあるのでしょうか。

松本：大学がコンソーシアムを組んだり、いくつか団体があります。ただし「貴社のこれはいいから、弊社のこれと一緒にして、一緒に組もうよ」というレベルの話までには至っていませんね。

野澤：例えば今日のように皆さんとご縁が持たたので、というのを積み重ねているのが現状です。コミュニケーションの場は、どうしてもサプライヤーがメインです。生産者たちが集まって会話していけるといいと思います。

畦上：植物工場は、農業の分野なのか、工業の分野なのか、改めて考えさせられる。これを工業にしていこうと思われている方と、農業だからソフトが要ると思う方、まだどっちの方向に行くのかわからずに、過渡期だと思います。工業の方向にパナソニックが持っていくなれば、コストは上がる代わりに、人の手は要らなくなる。逆に、「やはり植物工場も農業なんだ」との考え方もある。

生源寺：言い方を変えますと、「農業って何だ？」という深い話が奥底にあると思います。

本日は、植物工場がテーマでしたが、そこから奥深い話が出来ました。

田村：最後に農水省の考え方とすれば、一応食料を生産しているものは農業です。先ほどモヤシの話も出ましたが、農水省に所管している部署があり、農業として扱っています。先ほど農地転用の話も出ましたが、法律が改正されて、コンクリート張りでも、上で農業をやっているれば、農地転用とは見なさないことになっています。付帯設備と駐車場の取り扱いは、法律に基づいた対応になりますが、一度ご相談いただければと考えます。

第5回 「農業と企業」研究会

ドローンの農業への活用について

農家の高齢化と減少、農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力の低下など日本の農業にはこうした問題が山積しているとされます。政府は規制改革を一層進め、またロボット、IoT、ビッグデータなどを駆使して、スマート農業を切り開こうとしている企業も増えてきています。転換期を迎え新たな関係を築こうとしている「農業と企業」。2017年度から「農業と企業」に関心の高い、企業、大学、行政の有識者、研究者による「農業と企業」研究会（座長：生源寺眞一 福島大学 教授・食農学類長）を立上げ、企業の先駆的な取り組み事例と今後の農業のあり方について、研究をすすめています。

第5回研究会（2019年2月28日開催）では、農業への活用の拡大が期待されるドローンについて、機体を開発・販売するTEAD株式会社取締役COOの中島孝広氏、ドローンを使った防除を実践する石川県白山市の農家数馬誠司氏に講演いただき、質疑応答・意見交換を行いましたので、以下の通り報告いたします。

公益財団法人中部圏社会経済研究所企画調査部部長 今村 諭司

「農業用ドローンの開発と販売」

TEAD株式会社

取締役COO 中島 孝広氏



TEAD株式会社（以下、「TEAD」）は、2016年に資本金1,000万円で設立された3年目の若い会社です。ドローンの事業開始前は、輸入雑貨業と健康食品が主要事業で、売上が約20億円でした。なぜドローンにたどり着いたかという点、中国企業との取引で中国を訪問した機会に、大疆創新科技有限公司（以下、「DJI」）が展示会でドローンを出展していたのを見て、「これからこれが世の中変えるよね」と社内で話したのがきっかけです。その後、ドローン事業部を立ち上げて、日本の会社としては、比較的早く、ドローンの事業に参入しました。

本社は、群馬県高崎市に在り、研究ラボ（神奈川県川崎市）、ロボティクス事業を行う南相馬事業所（群馬県南相馬市）があります。現在は農業用ドローン（マルチローター：3個以上のローターを搭載した回転翼機）の開発・販売が会社の主要事業です。

1. TEAD株式会社について

01_Corporate Profile	
会社名	TEAD株式会社
設立年月日	2016年4月25日
資本金	1,000万円
事業概要	UAV機等の企画・製造・販売ならびに保守、教育サービスUAV機等を用いた業務誘引サービス
本社所在地	群馬県高崎市江木町1637番地1
関連団体	その他 東京事業所、川崎研究ラボ、南相馬事業所 日本産業用無人航空機協会(JUAV) 正規会員 日本ドローンコンソーシアム(JDC) 正規会員 日本農業法人協会 会員 経済産業省IoT推進コンソーシアム 会員 日本測量協会 会員

2. 製品ラインアップ

主力商品はDAX616で、下2桁の「16」は農業のタンク容量が16リットルという意味です。DAX

02_Product Lines



645は国内では珍しい大型のドローンで、将来を見据えて研究開発を行っています。3年前に開発した「ハイドロX」はVTOL型機（垂直離着陸機）で、固定翼のため長距離飛行に向いています。「FRG-PATO」は、警察への納入用にパトランプを装着するので、重量対応ができるように開発しました。パトランプを装着し、国産のフライトコントローラーを搭載した純国産のドローンとして開発しました。

3. ドローン事業の推移と現状



弊社のこれまでの取り組みを説明します。TEAD設立前の2012年に、母体である株式会社ヨコヤマコーポレーションの自社工房でドローンの開発を開始しました。翌2013年には、200グラム以下の「ホビードローン」を家電量販店で販売しました。これは台湾と中国の拠点で商品企画・生産したも

のです。サイズは小さいですが、実際にドローンを販売して知見を獲得することが狙いでした。2014年には、ハイブリッドドローンの研究開発をスタートしました。研究開発費の2億数千万円はNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）から補助金を得ることができました。後述しますが、ドローンの課題は長時間飛行と高ペイロード（高積載量）で、対応としてハイブリッドドローンの開発に着手しました。2015年には、初の自社開発ドローンであるDAX04を製品化しました。同時に全国に販売網、整備場を構えて、教習の拠点も整備し、2016年4月にTEADを設立しました。昨年12月には累計出荷台数が250台となり、ドローン業界のトップ企業の1つに成長しました。販売網は株式会社クボタ・井関農機株式会社・株式会社やまびこの各販社など農機具メーカー、薬剤を提供している地域の商社などに販売を委託し、整備場は顧客の利便性を考慮して全国に40カ所設立し、パイロット教育のために全国で42カ所の教習施設も設立しました。地道に足元を固めつつ、急速な普及を見越して、大胆な先行投資を進めています。

モデルラインアップについては、2017年に自動飛行モデルのDAX04 TypeTを発売しました。これは簡易な自動飛行モデルで、「アシストモード」と呼ぶ半自動モデルです。2018年には、4年かけ

て開発したハイブリッドドローンの「HAROシリーズ」を次世代農業エキスポで発表しました。同時に鳥獣害対策ドローンの「ANIBUS」、除草剤の散布ボート「TB-001」を発売しました。このように高コストや長時間飛行、積載量制限などの課題に対応する新機種を製品化してきました。

4. 2018年の普及にむけた活動

2018年には「フライトコントローラー」(空中で風や重力の抵抗を受けながら、バランスを保つための制御装置)を独自開発しました。フライトコントローラーは、ドローンの性能を左右する基幹部品です。また販売促進のため、10月の第5回

次世代農業エキスポ・幕張農業エキスポでは実機を展示しました。3,000人の来場者を集め、顧客からの声を聞く貴重な機会となりました。ここではコンセプト商品として、ハイブリッドドローンも展示しました。通常のドローンの飛行時間は20分ですが、ハイブリッド化で1時間の継続飛行が可能です。

5. 農業用ドローンの市場環境

農業用ドローンの市場について説明します。市場は2018年の18億円から、2025年に50億円に急速に拡大すると予測されています。2018年の販売実績は約1,200機です。業界トップのDJIが約800機

04_ 2018年度 TEAD社の取り組み

自動飛行・長距離飛行の具現化や活用拡大へ向けたアクションの加速

フライトコントローラー(制御装置)	プロモーション(農業EXPO)	コンセプト商品開発
<p>日本仕様</p>  <ul style="list-style-type: none"> 先進海外制御メーカーと連携強化し、新機種構想、新機能実現を模索(2019年商品化) 日本固有仕様の制御装置開発コーディネーター、技術サポートなど協業体制構築。 	<p>発信</p>  <ul style="list-style-type: none"> 農業分野の先駆メーカーとして業界課題を俯瞰、様々な機会を利用し対外発信。 提案、開発、教育、運用から現場支援まで製販一貫対応を訴求。 	<p>提案</p>  <ul style="list-style-type: none"> 新たなお客様ニーズに対応するソリューション対応力で貢献(業界軸) HYBRID機 / 鳥獣害対応機的设计、開発の加速

Copyright © TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



05_ 取り巻く環境の変化(周辺技術動向)

市場	スマート農業市場は2025年までに123億円の予想	市場	2019年度 国の積極的予算
<p><注目市場> 1. スマート農業関連の国内市場</p>  <p>資料提供：株式会社富士経済</p>	<p>農林水産技術会議事務局 平成30年度補正予算・31年度予算概算決定の重点事項 「スマート農業」の実現と農林水産・食品分野におけるイノベーションの推進</p> <p>スマート農業加速化実証プロジェクト [505 (-) 百万円] スマート農業に関する最先端の技術を現場に導入・実証することによりスマート農業技術の更なる品目を担うとともに、社会実装の促進に資する情報提供等を支援</p> <p>スマート農業技術の開発・実証プロジェクト [6,153百万円(30補正)] 国際競争力の強化に向け、ロボット・AI・IoT等の先端技術を活用した「スマート農業」の社会実装を加速化するため、これらを生業から出陣まで一貫した体系として速やかに現場に導入・実証すること等を支援</p> <p>戦略的プロジェクト研究推進事業 [3,062(3,395)百万円] 1. 現場ニーズ対応型研究 ・ 農林漁業者等のニーズを踏まえた明確な研究目標の下、農林漁業者、大学、研究機関、民間企業がチームを組んで行う、農林漁業者等への実証までを視野に入れた技術開発を推進 2. 基盤的・先導的研究 ・ 国が中長期的な視点で取り組むイノベーションの創出に向けた技術開発を推進</p> <p>「知」の集積と適用の場によるイノベーションの創出 [4,335(4,390)百万円] 農林水産分野に様々な分野の知識・技術等を結集(「知」の集積と適用の場)し、革新的な技術を生み出して商品化・事業化につながる産学官連携研究を支援</p> <p>福島県等被災地域の復興・創生のための技術開発の推進 [960(1,038)百万円] 被災地域において、先進的な農林水産業の創出により、省力化・低コスト化等の生産性革命に資する技術開発を推進</p>	<p>農林水産技術会議事務局 平成30年度補正予算・31年度予算概算決定の重点事項 「スマート農業」の実現と農林水産・食品分野におけるイノベーションの推進</p> <p>スマート農業加速化実証プロジェクト [505 (-) 百万円] スマート農業に関する最先端の技術を現場に導入・実証することによりスマート農業技術の更なる品目を担うとともに、社会実装の促進に資する情報提供等を支援</p> <p>スマート農業技術の開発・実証プロジェクト [6,153百万円(30補正)] 国際競争力の強化に向け、ロボット・AI・IoT等の先端技術を活用した「スマート農業」の社会実装を加速化するため、これらを生業から出陣まで一貫した体系として速やかに現場に導入・実証すること等を支援</p> <p>戦略的プロジェクト研究推進事業 [3,062(3,395)百万円] 1. 現場ニーズ対応型研究 ・ 農林漁業者等のニーズを踏まえた明確な研究目標の下、農林漁業者、大学、研究機関、民間企業がチームを組んで行う、農林漁業者等への実証までを視野に入れた技術開発を推進 2. 基盤的・先導的研究 ・ 国が中長期的な視点で取り組むイノベーションの創出に向けた技術開発を推進</p> <p>「知」の集積と適用の場によるイノベーションの創出 [4,335(4,390)百万円] 農林水産分野に様々な分野の知識・技術等を結集(「知」の集積と適用の場)し、革新的な技術を生み出して商品化・事業化につながる産学官連携研究を支援</p> <p>福島県等被災地域の復興・創生のための技術開発の推進 [960(1,038)百万円] 被災地域において、先進的な農林水産業の創出により、省力化・低コスト化等の生産性革命に資する技術開発を推進</p>	

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



でシェア75%、他の日系メーカーの合計が約400機です。1機当たりが約200万円で、実績として24億円の市場規模でした。

2018年6月の政府の「未来投資戦略2018」で、「2025年までに農業の担い手が全てのデータを活用した農業を実践」との方針が出ました。この方針と合わせて農業用ドローンの普及を進めている農水省は、3月18日に普及計画を発表し、官民協議会が設立されました。

計画によると土地利用型農業の半分以上に普及させ、うち農業散布面積は100万ha以上（現状は3万haほど）としています。2019年度も、継続して高い予算が組まれ、ドローンの普及には後押しになると思います。

6. ドローンの機体とオペレーター数の急増

2017年から2018年にかけて、機体登録数は729機から1,474機に700機増加し、オペレーター数は2,954名から5,082名に2,000人増加しました。これは一般社団法人農林水産航空協会（以下、「航空協会」）に登録された機体です。「登録」とは、航空協会が認定する機体とパイロットとなります。2018年に1,200機販売されたと話しましたが、700機との差は「登録されていない機体」の存在によるものです。パイロット数の増加との差は、ドローンの共同所有や免許を取得したが購入しない潜在的なユーザーがいるからです。

06_ 取り巻く環境の変化(周辺技術動向)

市場 国の支援プロジェクト始動

4 先端技術の現場実験の推進
～世界トップレベルの「スマート農業」の実現に向けて～

スマート農業とは、**ロボット技術、AI、ICT等の活用により生産力・高品質生産を可能にする農業**

スマート農業の例

- 自動運転システム+高精度GPS → 省力化、無人化により労働力不足を解消
- センシング技術+ビッグデータ+IoT+AI → 精密農業の実現により収穫・品質を向上
- ロボット技術 → 重労働や危険作業からの解放により労働環境を改善

⇒ 要が国は、スマート農業に活用できる重要技術の特許出願件数が世界トップクラス

農業散布用ドローン (例) ローコスト・新規 (新規農機)

自動運転田植機 (例) 熟練農家の経験と精度で作業が可能

自動収穫ロボット (例) 省力農業 (三農革命)

1haあたり10分で散布可能 (従来の作業で10分程度かかる) → 大宇農機メーカー等から販売中

熟練農家の経験と精度で作業が可能 → 2019年度以降実用化

AIによる画像認識により、収穫量の算出が自動化 → 大宇メカニクスが開発中

これらの技術を早急に実用化・商品化し、農業者による実証を強力に推進

2025年までに農業の担い手のほぼすべてがデータを活用した農業を実践
【未来投資戦略2018】(平成30年6月15日)

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



07_ 取り巻く環境の変化(周辺技術動向)

技術革新の背景は担い手の減少・高齢化による労働力の不足

市場 小型無人機による農業散布ニーズ拡大

無人航空機を利用した空中散布等は、農作業の効率化及び低コスト化に寄与している。近年はドローンの利活用により期待が高まっている。



ドローン	機体登録数	オペレーター数
2017	729	2,954
2018	1,474(202%)	5,082(172%)

※ 2018年度の()内数値は2017年度からの増減率
※ 2018年度は、2019/1月までのデータ

社会 Industry 4.0 (第4次産業革命)

農業分野においてもロボット技術やICTを活用した省力化・高品質生産を実現するための研究会や実証実験などスマート農業の実現を加速している。



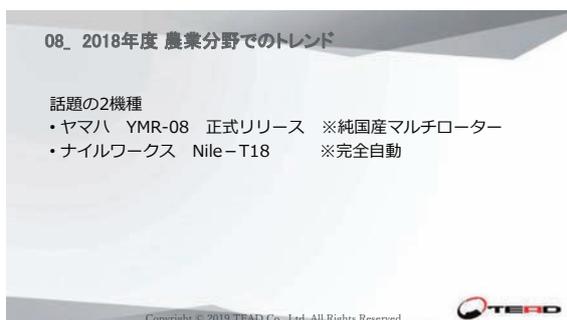
技術 AI / IoT / Robotics



Copyright © TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.

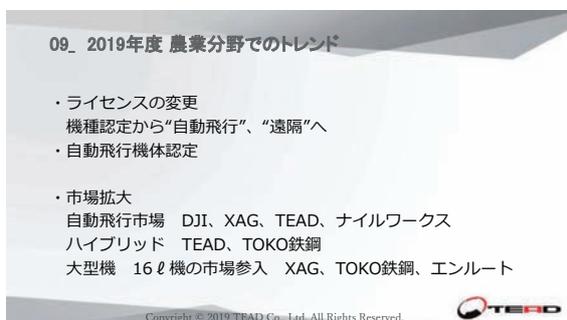


7. 2018年の新発売機種



2018年は新発売のドローン2機種について説明します。ヤマハ株式会社（以下、「ヤマハ」）のYMR-08は、8枚のローターで高速飛行が可能です。これは垂直に2個のローターを付けたユニークな形状で高速で飛行できることが特徴です。株式会社ナイルワークス（以下、「ナイルワークス」）はNile-T18で完全自動運転のドローンの試験販売を実施しました。法規や認証の運用ルールも、自動運転機の販売のために変更されました。例えば、従来は、空中からの薬剤散布の運用基準として穂先から高度2メートル、散布幅4メートルを機体の散布性能としておりました。今回、ナイルワークスから「自動運転でイネの穂先30センチを飛行して、風を起こして根元まで散布することが可能」との主張があり、採択されました。

8. 2019年の重要事項



2019年の重要な案件について説明します。まずライセンスが変更されます。従来は、ライセンスの裏に「TEAD DAX04」と機種が記載されて、特定の機体だけ対象とした認定証でした。今後は、

機体の特定は廃止され自動操縦と遠隔操縦の2種に分かれます。ここは現在も議論されているところではありますが、機種限定することなく利用できるよう規制緩和の方向でルール作りが進んでおります。「自動飛行」は自動運転ドローン専用の認定証で、手動運転飛行のドローンは運転できません。「遠隔」とは、遠隔操作、すなわちマニュアルで操作するドローンの認定証です。

次に、完全自動運転ドローンの販売元年になります。ドローンの主要メーカーであるDJI、XAIRCRAFT JAPAN株式会社（以下、「XAG」）、弊社、ナイルワークスの4社が開始する予定です。ハイブリッドドローンは、弊社と株式会社東光ホールディングスの2社が販売を開始する予定です。また、大規模圃場^{ほじょう}向けの大型ドローンは弊社の専売特許でしたが、株式会社エンルート（以下、「エンルート」）、株式会社東光ホールディングスが、16リットル機の販売を開始します。

9. 各社のラインアップ

小規模の会社を含めて、ドローンメーカーは全部で11社あります。現在は各社3～4機種の取扱いですが、今年は自動運転機の型式認定が始まり、機体数が増加し、19機種になります。各社の製品には特長があり、弊社製品の特長は、ダウンウォッシュ（下方向の風）が強力で、農薬を根元まで送り込むことができる事です。これにより、ウンカ、カメムシなどの、害虫を駆除するニーズが高い、九州で販売が好調です。

10. TEAD社の新製品

弊社の新製品について説明します。3月発表のTA408では、小型軽量での高効率と27インチから30インチへのローターの拡大によるダウンウォッシュ性能を両立させました。半自動飛行の機能である高度制御、衝突防止などの機能があります。

ハイブリッドドローンのHAROシリーズは、エンジンで発電し、その電力で飛行します。機体

10 各社ラインナップ

メーカー名	TEAD	TEAD2	別社 (JAPAN)	別社 (JAPAN)	別社 (海外)	別社 (海外)
製品名	DA04 spec1	DA04 spec1 RTK	AGRS (MG-1)	MG-1 Advance	MG-1SAK	AGSD-D
製品保証	保証書		保証書	保証書	保証書	保証書
URL	http://www.tead.co.jp/		http://www.agrobot.com/			http://www.tead.co.jp/products/ag-sd/
画像						
価格	25万円	30万円	115万円前後	130万円前後	228.8万円 (バッテリー2枚/充電機含む)	約200万円
カメラ搭載	あり	あり	あり	あり	あり	あり
機体重量	27.9kg	27.9kg	24.5kg	24.9kg	23.9kg	24.9kg
最大飛行可能時間	10-14分	10-14分	10-15分程度	10-15分程度	8-20分 (バッテリー消費)	15分程度 (3kg機体重量方向)
サイズ	200mm x 930mm x 700 mm	195mm x 930mm x 700 mm	147mm x 1171mm x 482mm (アームを広げた状態、プロペラなし)	146mm x 1460mm x 578 mm (アームを広げた状態、プロペラなし)	146mm x 1460mm x 578 mm (アームを広げた状態、プロペラなし)	175mm x 1000mm x 400mm (機体重量重量機体重量495mm)
プロペラサイズ	77inch	77inch	23 x 70inch (標準 x オプション)	23 x 70inch (標準 x オプション)	23inch	28inch
ローター数	4	4	4	4	4	4
アスビ数	4	4	4 (前進時/後進時)	4 (前進時/後進時)	4 (前進時/後進時)	4 (前進時/後進時)
バッテリー	4000mAh x 2本	4000mAh x 2本	1000mAh x 1本 (前進時用には含まれて)	1000mAh x 1本 (前進時用には含まれて)	1200mAh x 1本	1100mAh x 2.2V x 2本
飛行時間	120分	120分	120分	120分	120分	120分
最大散布面積	1ha (8-10分)	1ha (8-10分)	1ha (10分程度)	1ha (10分程度)	1ha (10分程度)	1ha (10分程度)
最大飛行速度	時速15km	時速15km	20km/h (Aモード、GPSあり) / 15km/h (Aモード)	20km/h (Aモード、GPSあり) / 15km/h (Aモード)	15-20km/h	時速10km/15km/20km (GPS制御時)
自動飛行	あり (Android)	あり (Android)	なし	なし	なし	なし
航法精度	RTK	RTK	RTK	RTK	RTK	RTK
航法精度タンク管理	あり	あり	あり	あり	あり	あり
画像	なし	なし	RTK (IP 4.3)	RTK (IP 4.3)	RTK (IP 4.3)	なし
遠隔アプリケーション	あり	あり	農業専用ソリューションパッケージ、農業専用クラウドサービス	不明	不明	不明
価格	送付機 FUTABA製145G		送付機 DL660A	送付機 DL660A	送付機 DL660A	送付機 FUTABA製TX1

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



下部にエンジンを搭載しており、燃料の搭載量を5リットルに拡大すれば1時間以上の飛行ができます。

昨年10月に発表したものの、市場投入が少し遅れました。この理由は、これは実はエンジンが中国製で、中国で開発されたハイブリッドのシステムです。冒頭に、弊社はハイブリッド機の開発を進めてきたと話したように、350ccの大型のエンジンを使って開発してきました。これは大型機用で、農業用にツーストロークの小型エンジンを探して33ccの中国製を発見しました。



新製品スペック(ラインナップ別)

機能	TA408	TA408-F	TA408-R
自動飛行(A-Bポイント)	○	○	○
高度維持センサー	○	○	○
衝突防止センサー	×	○	○
速度連動散布機能	×	○	○
自動飛行 (Android端末)	×	○	○
RTK	×	×	○

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



11. 農薬散布ボート



除草剤散布に適した機械として、ドローン以外にボートも開発しています。圃場の大型化により除草剤散布の手間は大きくなっています。大規模な圃場の中に人が入って行って除草剤をまくのは苛酷な作業です。稲の成長が初期、中期の段階で対応できて、軽量で苗を傷めないホバークラフトのような除草機械です。ホバークラフトのように浮遊する形式ですと100万円を超えてしまうので、スクリューではなくて後ろの扇風機を回しながら旋回するボートです。5リットルのフロアブル剤(除草剤)を積んだタンクがついており、後ろから滴下で垂らしながら散布します。滑るように行くので、苗を傷めることはありません。

4月に新製品のTB02の販売を開始します。商品コンセプトは従来のTB01と同じですが、必要な設計変更を施しています。田んぼのあぜは足場が悪いが、女性でも圃場間の持ち運びができるよ



うに、持ち運びに便利な取っ手を4ヶ所付けました。弊社製品は8kgで競合他社の24kgに比べて軽量ですが、更に持ち運びが楽なようにして、「お父さんはドローンを使って、私はこっちを使うわ」というようなコンセプトで普及させたいと考えています。

最後に空中散布で利用できる薬剤の問題について、地上で撒く農薬は希釈倍率1,000~2,000倍ですが、ドローンは拡散を考慮して希釈倍率は8~16倍と高濃度の農薬を散布する必要があります。従来は高濃度の農薬は認可されていませんでしたが、認可が進むことによりドローンの普及も進むと思います。

【質疑応答】

今村：フライトコントローラーは、DJIの中国製を使わないといけない仕組みになっていますか。

中島：世界シェアNo.1はDJIですが、世界的には優秀なフライトコントローラーを開発する企業は多くあります。知的財産の問題はなく、多くの会社が参入しており、どのメーカー製も使用できます。弊社は、Top X Gun社製のフライトコントローラーを使用しています。中国にはフライトコントローラーメーカーが200社あり、DJI、XAGが1、2位ですが、農業分野はXAGのシェアが高い。日本でも、DJI、XAGが1、2位になる見込みです。

農家の視点で「こういう機能があったらいいよね、こういう製品があったらいいよね」というドローンを開発したいと思います。Top X Gunは弊社の機体に合わせて、フライトコントローラーを独自開発してくれるので、8年間共同開発を進

めています。

山本：バッテリーの課題は何ですか。

中島：バッテリー重量だけでも4kgありますが、10~12分間しか飛行できません。長時間飛行の達成に向けた取組みの1つが、ハイブリッドドローンです。1日の必要作業をこなすのに、バッテリーを充電している時間は無いので、6フライト分(10本~16本)必要になります。バッテリーが1個5万円ですので、80万円必要です。また充電回数200回で交換が必要となるので、継続して費用がかかります。バッテリーコストの負担が普及の阻害要因なので、弊社は、機体のコストを250万円から128万円に当面引き下げます。

荒幡：カメムシ防除のために低く飛んで、穂の下の方まで防除する。その後、カメムシが出ると着色粒で色がつくので、その防止のために高く飛んでセンシングする。一連のセットかと思いましたが、現在の法律では難しそうです。

中島：現在の運用ルールでは高さ2メートル、散布幅4メートルが基準です。これに合わせて散布量が設定されています。難しい操作が不要な自動飛行は、ドローン普及のカギですが、そこで「農薬のドリフト」の問題があります。

田村：「農薬のドリフト」とは、食品衛生法の残留農薬の基準が作物ごとに決まっており、基準が決められていない作物は一律0.01ppm以下です。それは、25メートルプールに小さじ2杯分の農薬が入ってはダメと考えてください。農場では微量の農薬がかかると超えてしまうレベルです。ドローンで上から散布すると風などで農薬が飛散するリスクがあり、これがドリフトです。農家は神経を使って散布しています。

中島：航空協会によると、穂先2メートルから散布すれば散布幅は4メートル以内に抑えられるとしています。

田村：農業用ドローンの将来方向はどう考えますか

中島：収益をどう維持するかという事で、バッテリーコストをどのように低減するかが重要です。また、普及のために農薬の散布だけでなく、緑肥

の散布（栽培している植物を、収穫せずそのまま田畑にすき込み、つまり植物と土を一緒にして耕し、後から栽培する作物の肥料にすること）の可否などを社内評価中です。更に、ミカンとレモンの種の散布を、和歌山県と広島県で実証中です。これらはすでに目処付け出来ており、その成果を展示会で報告しました。

藤井：初期費用にメンテナンスなどランニングコストを加えた総コストと、散布によるコストダウンを比較しても成立していますか。農産物の品質向上なども加味して判断する必要があるのではないかと。

中島：農家は中規模以上の収量が必要です。機体費の255万円にバッテリー費を加えると、300万円を超えるので減価償却の負担が大きい。富山県のある農家は、2年で初期投資を回収して2台目を購入しました。その農園の規模は20haで従業員7人です。人件費の低減に加えて、ドローン活用で薬剤の使用量も減少します。薬剤の使用量が減るのは、希釈の濃度が違い、散布の効率化、またフロアブル剤（水に溶け込ませた農薬）はコストが安いです。採算が取れているのは、自社農園だけでなく受託している農業法人などと思います。

西内：法律では、農薬と肥料は扱いが違います。肥料は危険物の投下にならず、液肥の表面散布は普及していくと思います。

中島：散布する薬剤・肥料が適量散布できるように新たな散布装置の開発が必要です。

西内：粒状の緑肥の可変施肥については、認定試験は不要のほうですが。

中島：その通りです。認定機でなくとも問題ないですが、飛行させるには国土交通省の飛行申請が必要です。

北折：ドローンはGPSで飛行させますが、自分の圃場や同じ集落の圃場など、限られた圃場では、電柱に灯台みたいなものをつけて活用すれば、コストが下げられると思いますがいかがですか。電柱の公共活用にもつながると思います。

中島：GPSによる位置制御が、コストは最も安いと思います。RTK方式（リアルタイム・キネ

マティック：GPSやGNSSなどの測位衛星からの電波を受信するだけでなく、地上に設置している「基準局」からの電波と同時に送受信を行うことで、測位の精度を高める仕組み）などで精度は格段に向上しており、機体を制御するレベルが向上しています。加えて衛星局、電子基準点の活用も可能です。2つ基地局があるのは、みちびきの電波を機体が単独測位で電波を受信して、どのぐらい精度が出るかというのは実証実験の段階です。

「ドローンの農業への活用」

石川県白山市

農家 数馬 誠司氏

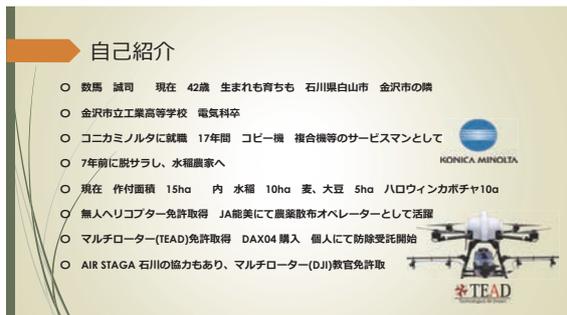


1. 自己紹介



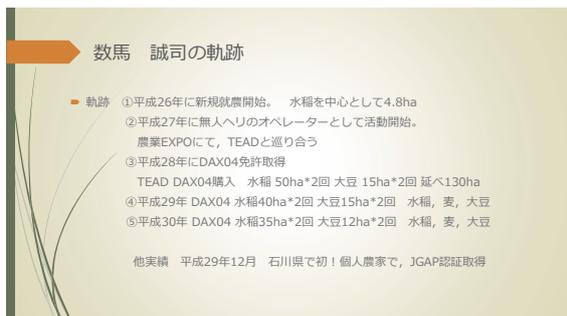
石川県は水稲面積が25,600haの日本有数の水稲地域です。合併して広くなり白山から海のあたりまで一帯が白山市です。中でも白山市は、3,280haの県内一の規模を誇ります。

私は、生まれも育ちも石川県白山市で、実家は兼業農家でしたが、工業高校に進み農業とは無縁でした。20年前に父親が不慮の事故で亡くなったとき、私はサラリーマンで後を継ぐことができま



せんでした。やむなく、近所の農家をお願いして農業を続けましたが、その方も高齢になり、7年前に脱サラして水稲4.8haの農家になりました。現在の作付面積は合計15ha、うち水稲が10ha、麦・大豆を5ha生産しています。また新規就農のため、畑ではハロウィンカボチャやオモチャカボチャ（観賞用、子供のおもちゃ用カボチャ）を生産しています。

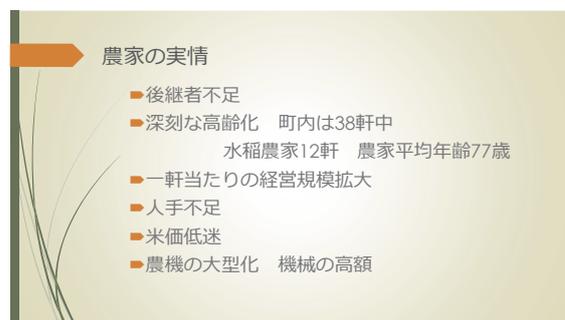
脱サラした最初の年に、興味心から無人ヘリコプター（以下、「無人ヘリ」）の免許を取得しました。免許取得に50万円必要で、24日間かかります。1年目は仕事には役立ちませんでした。2年目に石川県能美市で農業協同組合（以下、「JA」）所有の無人ヘリのオペレーターとなり、1年間で50万円の免許取得費を捻出できました。それから3年間はヘリでの散布を担当し、3年目にTEAD社のドローンを購入して免許も取得しました。農薬散布は夏の炎天下におこなう必要がありますが、午前中は無人ヘリ、午後はドローンによる作業で苛酷な作業環境です。現在は、株式会社AIRSTAGEでドローンの実技教官の仕事もしています。経験に基づいて、現場での操作実技を重点的に教えています。



もう少し詳しく説明します。ドローンを始めた

きっかけは、2015年にTEAD株式会社と農業EXPOで意気投合したからです。農薬散布は高齢農家にはきつい作業なので、ドローンに将来性を感じました。2016年にはTEAD製のドローンDAX04（4リットル機）と株式会社エンルート社製の5リットル機、株式会社丸山製作所製の10リットル機の3機を購入しました。この3機を駆使して、水稲50haを2回防除、大豆15haを2回防除して、延べ130haの防除を実施しました。2017年、2018年と面積は減りましたが、これは適期防除で2回防除を1回防除に変えたからです。ドローンを使用して1回で適期防除できれば、人件費、使用農薬を抑えることもできます。2017年12月には、石川県の個人農家では初のJGAP（Japan Good Agricultural Practice：日本式農業生産工程管理）を取得しました。

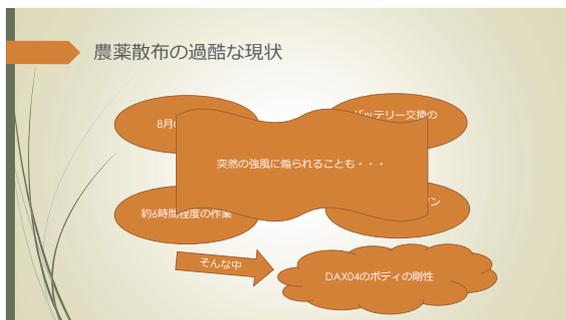
2. 白山市での農業を取り巻く環境



白山市の農業の現状を説明します。言われている以上に後継者不足が進み、深刻な高齢化が進んでいます。私の住む白山市寄新保町は、農家が30軒から12軒に減少し、平均年齢は77歳です。全国平均は66歳ですので、10歳以上高齢化が進んでいます。最高齢は84歳ですが、この方もトラクターに乗って2haの水稲を実施しています。こういう状況で、農地の委託受託が増えて、1軒当たりの農地は急速に拡大しています。水稲面積33haのうち、最も若い私が15ha管理しています。私は近隣の町も含めて100ha以上の農地を管理しています。高齢化の進展で、5～10年後に更に委託されてもこれ以上は請けられません。私が頼める

人手はおらず、人手を増やそうにも、米価も低迷して簡単には雇えません。そんな中、どれだけおいしい米だろうと値段は下がっていくと思います。農地が増えるに従い、機械は大型化し、値段も高騰しています。トラクターもコンバインも1台1,000万円以上ですし、田植え機は500万円かかります。ドローンは機体の250万円に加えてバッテリーも1個5万円かかります。

3. ドローンでの農薬散布の実情



農薬の散布作業について説明します。8月の炎天下で朝5時から12時まで毎日7時間おこないます。朝9時には30度を超える過酷な状況ですが、昨年は休みなく30日間行いました。ドローン1機にバッテリー2本積んで12分間の飛行が最長です。従って、バッテリーを何度も交換する必要があります。ドローンを下ろして、バッテリー交換、薬剤補給の繰り返しになります。突然の強風で、墜落のリスクは常にあるので緊張感は常にあります。TEAD製ドローンのように、ボディの剛性が高いのは大事な要素です。ルール上は穂先3メートル以下でしか飛行できませんが、近いと穂に接触するリスクが高くなりますので、穂先5メートル

マルチロータ利用の優位性

- 現状 品種が多様化している中で適期に防除をすることができる。
- 実績 早生品種、コシヒカリ、奥手品種と3回に分けて出穂期を見ながら防除時期を適切に判断し、防除を行っています。
- 1日当たりマルチロータでできる面積は20ha程度

までの間隔で飛行させています。

ドローンの優位性は、短期間に広範囲で防除ができるため、品種が多様化している中で適期の防除ができることです。石川県では「わせ、コシヒカリ、奥手」と、出穂の時期が違い3回に分けて適期防除を実施しています。(出穂の時期にあわせて防除することが最適) 人手による散布では、面積が限られ適期に防除できないために、2回の防除が必要になります。ドローンを使えば、1日20haの防除が可能です。

マルチロータを稲作に活用する経緯

・無人ヘリからマルチロータへ購入へ

無人ヘリ免許 24日 9時~12時 費用 約50万円	マルチローター免許 3日~5日 終日 20~25万円
無人ヘリ 1200万円 年間維持費 150万円	マルチローター 250万円 バッテリー等 70万円 年間維持費 20~40万程度
一回の散布量 2ha 12Lタンク2つ	一回の散布量 1ha 10Lタンク

無人ヘリコプターでの防除は、約20%活用されています。1回で2haの散布が可能であり、大規模農場向けです。免許取得費が50万円で機体は1,000万円と年間維持費が150万円必要ですので、個人保有は難しく、レンタルもしくは保有業者に防除を委託する形になります。プロペラは片側1.5メートル、重量は100kg近くあります。駆動時間に応じて定期的交換部品が必要ですが、定期交換部品によっては400万円かかります。散布量は1回2haが可能で、最新型の1,285万円の機体は1回4haの散布が可能です。

ドローン(マルチロータ)の免許は、無人ヘリの免許があれば3日間で取得可能です。初めての場合は5日間で20~25万円必要で、機体の費用

無人ヘリに比べてマルチロータの利点

- 早朝での作業が静か
- 小型なため運搬が楽
- 人員が最小限で済む
- 狭い地域での電波の混線を気にせず済む

250万円に加えて、メンテナンス費用が年間20～40万円必要です。1回の散布量は1haです。

ドローンの利点を、無人ヘリと比較して説明します。まずドローンが静かな事です。無人ヘリコプターは、早朝からツーストロークのエンジン音が大きくて近隣には非常に迷惑です。ドローンは1人で、軽トラックで運べます。狭い地域での電波の混線も気にせず済みます。無人ヘリは固定の73メガヘルツ帯を使いますのでバンド帯です。10バンドが最大で、それ以上はそこで飛ばすことができません。

平成30年度 空中散布(マルチロータ)実績

日時	作物	種類	時間帯	面積
7月	水稲(あさひの風、五稜河川コンシタカワ、舞鶴コンシタカワ)	殺虫 殺菌剤	5時～11時	計 12ha
			5時～10時	計 11ha
			5時～12時	計 12ha
8月	水稲(あさひの風、五稜河川コンシタカワ、舞鶴コンシタカワ)	殺虫 殺菌剤	5時～10時	計 11ha
			5時～11時	計 12ha
			5時～11時	計 12ha
7月	大豆(舞鶴はるみ、舞鶴エンレイ)	殺菌剤	5時～12時	計 8ha
			5時～10時	計 5ha
8月	大豆(舞鶴はるみ、舞鶴エンレイ)	殺菌剤	5時～9時	計 4ha
			5時～12時	計 9ha

昨年の防除実績です。7月下旬に殺虫・殺菌剤を水稲の品種ごとに3日間散布します。8月に2回目の防除を実施します。規模は小さいですが、同時期に殺虫剤による大豆の防除もおこないます。時間は5時から11時で、概ね午前中に終了します。



散布風景①はドローンを軽トラックに積載した写真、散布用のタンクに除草剤を充填しているところです。

②は歩行しながら飛ばしている映像です。

装備品

- 軽トラ×2台
- 200リットル ポリ容器+薬品
- 発電機
- 安定化電源ユニット
- 充電器(6S用バッテリー)
- 鉛蓄電池×2個
- 充電器(3S用バッテリー)×2台
- 10リットル ポリタンク×5本

- 6Sバッテリー 計16本
- 3Sバッテリー 計12本

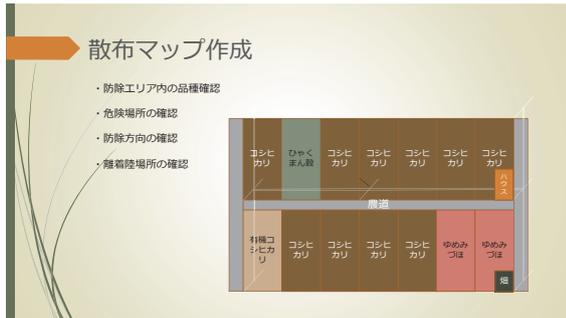
装備品は、軽トラック2台と200リットルのタンク、薬剤を入れたポリ容器、2,300ワット発電機、安定化電源のユニットが2台、充電用バッテリー16本とたくさんあります。蓄電池は、メインローター用のバッテリー2個に加えて、ポンプの可動用の小型バッテリー、制御機能用のバッテリーが別にあります。薬剤は10リットルのポリタンクを5本持ち200リットルの大きなポリから小分けにして注ぎ込みます。バッテリーはサイズ違いの物を、それぞれ16本、12本と保有しています。

4. 防除作業の進め方

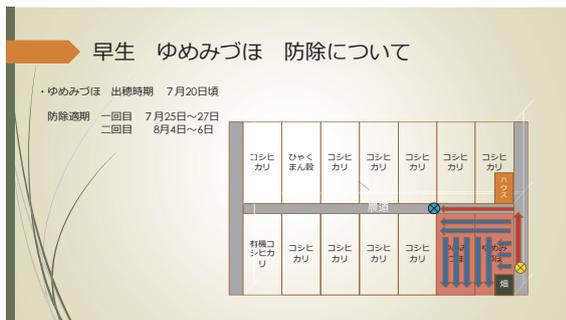
・防除の方法・詳細

- 散布マップ作成
- 早生品種 防除
- 中生品種 防除
- 晩生品種 防除
- 散布当日のスケジュール
- 散布時の服装
- 農薬の取り扱い
- 防除料金
- TEAD DAX04
- 今後について

防除作業の詳細を説明します。各圃場^{ほじょう}で品種を委託者と確認し「散布マップ」を作成します。このマップでは、品種毎に色分けして判別し易くします。次に危険な場所、電柱や木などの障害物がないか確認します。またドローンを圃場内^{ほじょう}でどちら向きに飛行させれば効率的か飛行ルートを検討し、安全な離着陸の場所を確認します。

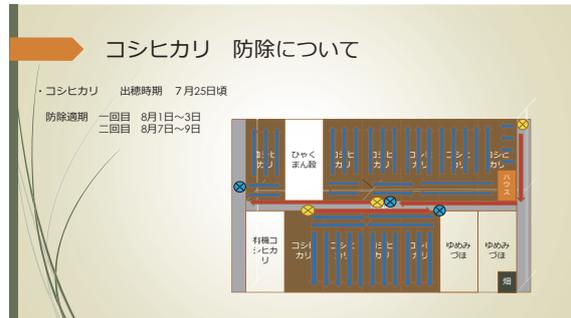


散布マップの例で、具体的に説明します。圃場の中心はコシヒカリですが、その間に「ひやくまん穀」（石川県で開発された大粒で冷めてもおいしい米）、「ゆめみづほ」（早く成熟する品種の稲）などがあり、有機栽培のコシヒカリなどもあります。ビニールハウスや畑などもあり、こんな圃場では残留農薬などへの配慮が必要です。



わせの品種の防除について説明します。この品種の出穂（しゅっすい：稲の最上位葉から穂が成熟して出現する事）時期は7月20日頃で、通常のコシヒカリより5日くらい早い。従って防除も多品種に比べて早い時期に実施する必要があります。1回目は7月26日前後、2回目は8月5日前後です。右下の黄色の地点離陸、左上の青が着陸地点です。品種だけでなく、出荷作物か、自宅用の自家菜園か、農協、道の駅に出荷するものかによって、残留農薬の基準値が違い、検査が頻繁であったりします。事前に委託者と確認して、基準値が違う場合は、その都度農薬を詰め替える必要がある場合は着陸させます。矢印のように事前にドローンの飛行計画を作成し、計画に従って作業を進めます。防除作業では、「ナビゲーター」と呼ぶ圃場のエンド尻（境目）を確認する人間が必要で、私は妻に任せています。妻が飛行の終点に待機し

て、離陸を合図すると、エンド尻に行ったときに合図を返します。このように計画通りの飛行と散布を行います。



コシヒカリも7月25日頃の出穂で、防除の適期は、1回目が7月1～3日頃、1週間後に2回目を実施します。面積が広いので離陸地点と着陸地点をいくつか設けて、離着陸を3度も繰り返す必要があります。ハウスで出荷野菜を作るのか、水稻の苗をつくるハウスかによって飛散のリスク度が違います。飛行前にはドアが閉まっているか、などを確認します。電線や電柱を避けて飛行する必要があり、縦方向、横方向のルートになっています。有機栽培のコシヒカリへの飛散は厳しく禁止されており、3反以上離す必要があります。実際には、耕作者とどのぐらい離れたらよいか調整します。



晩生（ばんせい）の出穂は8月5日頃です。防除時期は1回目が8月10～13日、2回目は18～20日です。

5. 散布のスケジュール

散布当日は朝5時に準備を開始します。農薬の混合、機体・バッテリーを確認します。5時半に

散布当日のスケジュール

- ・5時 準備開始
薬剤の準備 薬剤の混合 200Lタンクにて
機体の準備 本体動作チェック
バッテリー準備 充電完了チェック
- ・7時30分 朝食
- ・8時 防除再開
1時間に一回程度 休憩
- ・5時30分 圃場にて
薬剤準備 10Lタンクに分ける
機体最終チェック 散布動作チェック
圃場の状態確認 天候 風速 障害物
ナビゲーターと最終打ち合わせ 無線や携帯
- ・12時 午前 防除終了
- ・13時 防除終了
本体清掃 散布器清掃 タンク清掃
翌日の準備 バッテリー等
- ・5時45分 防除開始
通学や通勤の往來が多い場所は先に防除

は、農薬を分けて10リットルタンクへ注入、機体と散布の最終確認、圃場状態の確認、天候、風速、障害物なども現場確認をおこないます。ナビゲーターと無線機や携帯電話で連絡をとって最終確認します。早朝5時45分に防除を開始しますが、これは通学や通勤の歩行者が来る前に行く必要があるからです。午前中に作業を終了します。粘度が高い農薬もあり、ノズルの詰まり、機体の汚れがありますので機体の清掃をおこない、ぴかぴかの状態に戻します。最後に翌日の準備で、16本のバッテリーの充電などをおこない最終完了します。

散布時の服装

- ・ヘルメット
- ・保護メガネ サングラス
- ・防除専用マスク
- ・長袖ジャケット 長袖ジャンパー
- ・長ズボン 作業ズボン 又は つなぎ
- ・長靴 滑らない靴



服装は、ヘルメット、保護眼鏡、サングラスなどです。ある時、サングラスをせずに作業したら、風が吹いて農薬が目に入り、ぼやけて作業できませんでした。それくらい農薬は強いので、服装は大事です。マスク、長袖ジャケットやつなぎ、朝は草

農薬の取り扱いに関して

- ・農薬の準備
JA・全農より購入 または 総合商社 (日栄商事)
JA・全農からの購入理由は、もし方が一 ドリフトで残留農薬が出た場合、無人ヘリと同じ薬剤の為 調査協力とサポートを契約済み
- ・希釈、混用は、すべて私一人
昨年 農業管理指導士の資格を取得
一日に使用する分を希釈
- ・地域への配慮
事前周知 軽トラに防除中と張り紙 委託者への報告の徹底

もぬれていきますので滑らない長靴も必須アイテムです。

農薬は、全国農業組合連合会（以下、「JA全農」）や商社から購入しています。農薬はJA全農の力が強く、価格が下がらないので農家は困っています。見えない力が働いて、他の会社からは買えない状況です。「ドリフトしたときにその作物どうするんだ、おまえ一人で補償できるのか」などと言って、プレッシャーをかけてきます。仕方なくJA全農から全部農薬を買い、何かあったら協力して頂けるようにしています。JA全農が保有する無人ヘリと同じ薬剤を使用して、もし何かあった場合は、調査、協力を依頼しています。昨年、農業管理指導士の資格を取り、農薬の希釈も自分自身でできるようになりました。

地域へ配慮して町内の全軒に、事前にビラを配り、軽トラには「防除中」と張り紙もしています。また委託者には防除記録を全て報告しています。

防除料金について

- ・水稲、大麦 防除料金 10a 当たり 二回防除で 4,320円

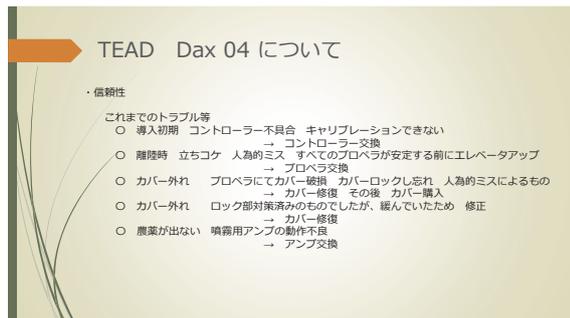
JA松任 無人ヘリ 防除実施協議会 料金内訳表

項目	一回目 出稼期	二回目 穂増期	運賃費	10a 当たり
薬剤費	ヒームエイトスタークルソル 8倍 74596円/10L パリスタンエアー 8倍 44409円/20L	ヒームエイトスタークルソル 8倍 74596円/10L	保険料 傷害保険 44円/10a	
散布料金 10a	1719円	1719円	雑費 12円/10a	
人件費	出稼労働費 73円/10a 軽トラ賃借料 17円/10a	出稼労働費 73円/10a 軽トラ賃借料 17円/10a	小計 56円	
資材費	車カバー他 20円	車カバー他 20円		
			計	5537円

- ・見積書は、特に作成しておりません

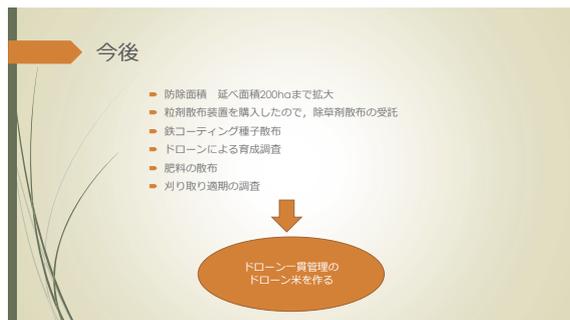
防除の料金は、ドローンを使用した場合、10a（1a = 100㎡）の2回防除で4,320円です。ちなみにJA松任に委託した場合の無人ヘリの料金は、10a 5,537円で、差額が1,000円以上あります。JA松任の内訳は、農薬が10リットルあたり74,596円、20リットルあたり66,409円かかりますし、散布料金は10a 1,719円には、労務費、軽トラック費用も含まれています。長期間の受託をしていきたいので、もうけすぎることが無いように、妥当な金額で受託しています。将来、防除だけでなく、農作業も受託できるように委託者との信頼関係に努めています。

TEAD社のドローンで、Dax04の初期型は少し間違った操作をすると簡単に落下しましたが、現



行モデルは対策が進んでいます。初期型を今でも使っていますが、模型ラジコンのように反応がいいです。スピードも制御されておらず早く、高度も制御されず、上下幅も大きいです。農薬の散布幅も広い方で全体としては農薬散布に向けた機体です。トラブルは、導入初期に、コントローラーの不具合でキャリブレーション（位置の制御ができない状態）になりました。また離陸時に立ちごけ（4枚のプロペラが安定するまで上げない方がよいが、不安定な回転時に急に上げて立ちごけすること）があり、プロペラが3枚折れ、プロペラ1枚5万円かかりました。カバーのロック忘れて、カバーが脱落したこともありました。

6. 今後の計画



今後の見通しについて説明します。

防除の面積は200haまで拡大したいと考えています。粒剤の散布装置を購入し除草剤、鉄コーティング種子の散布も受託していきたい。ドローンによる育成調査も実施します。肥料は、小さい粒に開発された肥料がでてきて、ドローンを使って散布できます。3年前に機械を全て更新し3,000万円かかりました。そのときは、補正予算で新規就農

認定農家として半分の補助がありましたが、それでも個人農家で1,500万円を7年で完済するのは大変です。利益は少ないので、受託面積が増えたから利益が上がるわけではありません。機械のワンセット（トラクター1台、コンバイン1台、田植え機1台、乾燥施設60石1台）のできる最大面積が25haですので、25haの次には50ha、50haの次は75haという拡大率で投資も考えます。ドローンで一貫管理の「ドローン米」ができればおもしろいと思います。また「ドローンを使った米が、コンテストで1位をとれました」といった付加価値が出れば、米も高く売れると期待しております。

【質疑応答】

中島：ご指摘のカバーの脱落について説明します。同様の指摘が全国で3件ありましたが、特殊な構造で2重ロックになっており、逆に開閉に手間がかかります。ドローンを利用する場合、戻して、急ぎタンクに入れて、バッテリーを交換してと、戻してからの作業は大変です。一方、安全確認もますます必要になります。ドローンメーカーの全国大会は、さながら安全大会です。

数馬：石川県の大会では、2時間の安全講義とフライトのテストを行います。一定エリアの防除を何秒で正確にできるかです。離着陸地点の精度などもあります。

中島：ユーザー向けに、安全のための運用支援を販売後も続けていきます。「自動で飛行します、さあ、どうぞ」とはなりません。機体性能、散布性能、安全性能など、トータルで担保することがドローンメーカーに期待されています。機体を飛ばすのが目的ではなく、効果的かつ安全な防除が農業に役立ちます。初期型の機体は、DJI社のA2型フライトコントローラーを搭載していましたが、非常に機敏に飛行するので、操作を誤れば墜落の危険は高まります。数馬さんのように無人ヘリを運転するレベルの方ですと、クイックな操作を望む方が多いです。

天野：安全面について、日本気象協会として、気象予報データ、風のデータの提供などで貢献でき

ると思います。

山本：昨年、散布時に薬液が出ないという問題が出たときにどのように対応しましたか。

中島：毎年、メンテナンスを受けていただくルールづくりはしています。60日間の定期交換部品を定めています。それでも撲滅できないので修理用に各地域で修理センターを作るのが弊社の考え方です。

数馬：TEADの一番近いメンテナンス場は富山で、少し離れているので、整備の資格も取りました。今ではTEADの機体については、整備の講習もできるほどに知見が増えました。

中島：ライセンスは、自動飛行の機体が普及すれば機種認定から汎用的なライセンスに変わります。ドローンメーカーの枠を超えてメンテナンスができる拠点を作る必要があります。

泉山：みらい共創ファーム秋田という農地所有適格法人を設立して、米とタマネギを生産しています。作業受託の受託料金を、適正に設定するように腐心していますが、防除の料金はどのぐらいマージンが入っていますか。

数馬：ヘリのオペレーターが、日当が2万円から3万5,000円、ナビゲーターは1万円です。1日分くらいをマージンにしています。

泉山：防除作業が容易でない高齢農家には、この価格は喜んでお願いしなくなる水準だと思います。

中島：数馬さんの防除価格は、全国的には高いレベルだと思います。

数馬：ヘリの委託価格と比較して、1,000円安ければ喜んで委託されます。

数馬：適期防除が好評で、ヘリは「この日からこの日にやります」と決まっています。品種にこだわらず、晩植だろうが、穂が出ていようが出ていまいが、防除します。

泉山：農機を更新する場合、減価償却費を考慮しなければいけないが、5年後など長期の事業計画は作成していますか。

数馬：3年先くらいまでは考えています。

泉山：事業計画を楽に実現できるツールがないのが悩みです。良いものがあれば、参考にしたい。

数馬：難しいです。受託面積が読めない、1年に1ha、2ha増える、と予測できれば良いが注文は安定しません。増えた場合は、スペックの高い機械も必要になりますし。

田村：ドローンに特化してお話頂きましたが、大規模化、あるいは少数の人で大きい面積をカバーするためのスマート農業という視点で見たときに、白山市でドローンがどういう役割を果たしていくのかという見通しを伺いたい。またドローンを使った農薬散布の受託は、農家の経営から切り離され、サービス業として発展するのか、農家の経営の中に組み込まれて普及していくのか、どちらが主流になるのか意見を伺いたい。

数馬：元々ドローンで稼ぐつもりはなくて、受託面積が増えたときに、防除を誰かに委託するのではなく、自分でやった方が良く考えてスタートしました。コストが下がると考えたのが、ドローンの使用を始めた経緯です。ドローンの防除作業だけではなく、できれば無農薬でおいしい米を提供したい。しかしカメムシや病気の問題があるので、1回は防除する必要がある。カメムシがかじった黒い粒のお米が入っていたら、誰でも嫌ですから。

田村：将来は、大規模化が進み、個別の農家でドローンが導入されていくのですか。

数馬：そうです。必要な農家が防除に利用する。

田村：センサーとしての活用はいかがでしょうか。

数馬：色の違いが測定できて、簡単な撮影用のドローンで撮影して、この辺が少し生育悪いとか確認できれば良いと思います。適期防除については、昨年9月は長雨で、石川県は一部の品種が収量が悪かったので、刈り取りの時期は分かっているけど刈れないという状態が続いたからです。ドローンで写真を撮って、「この田んぼの生育が悪いから、ここだけ追肥を多目にしよう」という程度でかなり変わります。

田村：難しい解析は不要ですか。

数馬：解析よりも写真を見て、追肥の作戦を練るくらいで十分です。

田村：周りの農家は関心が高いですか。

数馬：やってくれるならお願いするという感じです。

生源寺：関心がある農家は年齢が高くて、いずれ数馬さんをお願いする意向なのでしょう。

数馬：高齢化の進んだエリアですから、「やがては自分が」と思って私も仕事しています。

荒幡：散布マップにおいて、圃場^{ほじょう}ごとではなく、全部の圃場を一気に防除できますか。

数馬：1枚が100メートル×30メートルの圃場^{ほじょう}で、3枚まで1度に防除可能です。それより広いとドローンを視認できずに難しい。実際には、3枚分を歩きながらドローンを飛ばすくらいなら、一旦下ろします。

荒幡：20年前にすでにカリフォルニアの稲作は飛行機で種をまいていました。日本は圃場^{ほじょう}がきめ細かいから無理、との判断でしたが、ドローンが出現して、きめ細かい対応に適していると感じました。

数馬：その通りです。但しさらに小さな圃場^{ほじょう}ではドローンにも適さない狭いものがあります。変形した形状の圃場^{ほじょう}、三角の圃場^{ほじょう}などです。

田村：ドリフトの問題は起こったことがありますか。

数馬：ないです。風の強い日は実施しません。近くに梨園があり、1年に20回防除していますが、私はJGAPの関係で基準外の米は作れないので、必ず残留農薬の検査をしています。梨園の横の圃場^{ほじょう}からとれたお米を基準に検査しています。

今村：個人差もあるでしょうが、農薬の散布は人がやる場合は、大体何歳までできますか。

数馬：20kgのタンクを担げれば、70歳でもできます。作業はきついですけどやっています。肥料の品質が向上して、追肥する必要が無く作業は減っています。田植え機で播種施肥も同時に実施します。

今村：ドローンによる農業を農家がやるか、別会社が、例えば企業が参入してやってくれるのか。

数馬：もうかりますか疑問ですね。もうかる状況になればやろうかなと思いますけど。

泉山：JGAP取得のメリットは感じていますか。

数馬：今のところ感じていません。今年、わせ品種をJGAPのマークつきで、オリンピック商材に入れようという動きは出ています。そうなれば輸出に繋がる可能性がありますので有効な資格です。個人的には、多忙でおざなりになる格納庫の整理整頓や関係書類の整理ができました。それくらいです。

泉山：小売業の関係者と話すと、JGAPを取った農家と安定的に取引したいようです。資格を持った農家はメリットがあるかと思い伺いました。

【フリートーク】

藤井：ドローンや自動トラクターなどスマート農業はコスト、メンテナンス、操作の問題がまだある。市場は2,000機と聞いたが、潜在的な需要は何機見込んでいるか。

中島：ドローンは全圃場^{ほじょう}の1%で使用されています。今後、2桁強の2,000~3,000台になると考えています。そこまで伸びないと、ドローンメーカーは開発費をペイできる状況ではなく撤退する会社もできます。ドローンの開発はコストがかかり、大手5社のドローンメーカーは数億円の資本がりますが、資本金1,000万円と少ないのは弊社だけです。身軽ですけど、農家の目線で物事を考えていけないといけません。

藤井：ドローンも補助金が出ますか。

数馬：散布機として登録され、費用の半分の補助金が得られます。

田村：いろんな補助事業のメニューがあり、昨年は経営体育成支援事業との名目でしたが、補助率は2分の1もしくは3分の1です。

行政の立場からドローンの規制について説明します。ドローンは航空法の規制を受けており、150メートル以下の飛行では、市街地や空港以外ですと許可は不要です。但し、飛行体から物をまく場合には許可が必要で、農薬、肥料、種子は基本的に20m以下で飛行させる必要があります。センシング目的ならば150m以内ですと許可は不要です。農薬については、農薬取締法という規制があり、航空法と併せて航空協会が許可の手続を行っている

ます。厳密に言うと、航空協会の自主事業です。昨年11月に規制改革会議で、仕組みが分かりにくいと指摘を受けて、ドローンの普及が進むように検討中です。航空協会の許可承認の手続は廃止され、国土交通省の手続に一本化されます。農薬の使用基準にドローンが位置づけられていませんでしたが、手続の迅速化のために残留試験の省略化などが検討されています。ドローンは2019年3月に総合的な「農業用ドローン普及計画」が策定されます。利用分野別に圃場センシング、農薬散布など分けて目標を設定します。普及拡大に向けた官民協議会が3月までに設立されて、今後の方向性が議論されます。

山本：果樹の収穫にドローンを活用する案がイスラエルのドローン展に出ていましたが、見通しはいかがですか。果菜類の自動収穫ロボットの開発が進んでいますが、ドローンの活用も可能性ありますか。

中島：エンルート社は、地上用のクローラー（運搬車）を使った、イチゴの収穫ロボットの研究開発をおこなっています。また梨への農薬散布では、ノズルを下げて横向きに噴射するなど、いろんなアイデアがあります。立ち木が密集しているところの散布は、現在の技術ではハードルが高い。

山本：センシングについて、衛星や有人ヘリとドローンを比較したらどちらが有用ですか。使用者にとっては迷うところです。衛星の情報で十分なのか、ドローンで更に詳しい情報が取得できるのか。

石塚：例えば、青森県の産地規模ですと、広くてドローンだとカバーし切れない。広域の産地スケールでのセンシングは衛星が適しています。但し、衛星だけでは、適期確認やキャリブレーション（位置の制御ができない状態）の問題がある。ドローンで狭い範囲でセンシングして広範囲をキャリブレーションするのに使うのが現実的です。海外では「アグロノミスト」（土壌、植物栽培の専門家）が、有償で農家に情報提供する仕組みができています。日本は情報提供に対して、対価を支払う仕組みが確立していません。

田村：中国では日本以上にドローンが活用されていると聞きます。TEAD社に中国のドローンの活用状況を伺いたい。

中島：水稲だけでなく、タバコ、野菜など多種に使用されています。日本に比べて法規制は緩いです。高速道路の上に信号機をつけてドローンを飛ばしているメーカーもあります。PM2.5で大気汚染がひどいので、都心部でドローンを使って水をまいています。日本と大きく違うのは、自動飛行が前提で機体がつくられています。XAIRCRAFT社は、日本で自動運転が規制されていたから知名度が低かったのですが、世界一の自動飛行ドローンメーカーです。中国の機体は通信SIMを搭載するのが標準です。通信SIMを搭載したドローンからの情報が、リアルタイムでクラウドに送り込まれ、農業がおこなわれています。日本で販売されているDJIのドローンは通信SIMが搭載されています。こんな状況ですので中国と日本は単純に比較できませんが、10倍以上は差があると思います。農薬の散布量では、世界1位が中国、2位が日本です。

田村：話は変わりますが、TEAD社は今後も機体販売を中心にビジネスを行いますか。

中島：現在はドローン中心ですが、将来はもう少し広げてスマート農業に関与していきたい。農業への参入もありますし、大型の機体開発など弊社の得意分野を活かして、他社との協業も可能性があります。大型のドローンは物流にも有用で、日本特有の中山間地で高低差があるところで使えますし、軽量の日用品ではなく、30~40kgの重量物の緊急搬送のニーズに応えられます。ドローンであれば、ピンポイントで運ぶことができます。その延長線上で有人ドローンを開発し、災害が救急車で行けないところで発生した場合の救命活動、消防活動に役立てたいと思います。自衛隊が担架を持って被災地へ行き救命活動をおこないますので、ドローンを持って行き被害者を有人ドローンで搬送する可能性を探っています。

山本：山地の場合は通信の問題があります。GPS以外の通信は、山地だと途切れるので難しい。ド

1 第1回研究会

ローンの年間稼働日数はどれくらいですか。例えば、森林であれば使用時期は長いですが、農業の場合は適期が短いので稼働率を高める必要がある。そこが問題です。

2 第2回研究会

中島：弊社の売上は、冬場に落ちて春から秋の3～10月に販売が伸びます。おそらく年間の半分ぐらいが需要期になります。メーカーとしては、多用途での使用、農薬散布ボート、鳥獣対策用のドローンを開発して販売を平準化したい。

山本：その辺は、企業というよりは行政の問題なのかもしれない。機械化することによって収量が上がり、米に集中する必要がなくなれば、適期が分散して稼働日数が増えるわけです。

3 第3回研究会

中島：ドローンの飛行性能は上がっていますが、絶対に落ちないとはならない。また果樹への散布用に中山間地でドローンを使いたいという要望は多い。但し、センサーにも誤差がありまして、散布幅が2メートル確保したいところが3.5メートルになったりします。

4 第4回研究会

山本：ビジョンセンサーは、低木には有効ではありません。自動車用の衝突回避システムを小型化できると可能性があると思います。その場合、画像撮影してのセンシングが必要になります。天候の影響とか墜落のリスクは確実に回避できますが、しばらく時間がかかります。

5 第5回研究会

中島：先ほどもSIMの話がありましたが、実はプロポで通信しているわけです。DJIの新機種MG-1Pは複数体同時に飛行できます。あれにはカメラが搭載されています。国内ではドローンにカメラをつけるのは禁止です。DJIは「もし何かあると困るので、どこを飛行したか見るためだけのものです」と主張しています。実はその情報をパソコンやスマートフォンで見ると、通信と映像と一緒に転送されます。同じ周波数帯で1つのバンドの中で2つのシステムが動くのは、技術基準適合認定上禁止のほうです。中国ではドローンの軍事ユースも進んでいるので規制もなく高機能化が進んでいるようです。

6 第6回研究会

山本：山間地では、地形によってうまく電波が入らないように法的に問題があると思います。要は、

ドローン2台を使って中継点みたいな形で伝送する形ができれば、もう少し行動範囲が広がると思います。用途別に、例えば中継だけの目的のドローン、センシングするためのドローン、農薬散布のためのドローンなどを、目的別で分けたほうが良いと思います。

第6回 「農業と企業」研究会

農業での自動化ロボットの開発について

農家の高齢化と減少、農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力の低下など日本の農業にはこうした問題が山積しているとされます。政府は規制改革を一層進め、また、ロボット、IoT、ビッグデータなどを駆使して、スマート農業を切り開こうとしている企業も増えてきています。転換期を迎え新たな関係を築こうとしている「農業と企業」。2017年度から「農業と企業」に関心の高い、企業、大学、行政の有識者、研究者による「農業と企業」研究会（座長：生源寺眞一 福島大学 教授・食農学類長）を立上げ、企業の実践的な取り組み事例と今後の農業の在り方について、研究をすすめています。

第6回研究会（2019年5月9日開催）では、農業での自動化ロボットの開発・導入を進める、立命館大学理工学部教授深尾隆則氏、神奈川県農業技術センター生産技術部主任研究員柴田健一郎氏、農業生産法人有限会社社長福原昭一氏に講演いただき、質疑応答・意見交換を行いましたので、以下の通り報告いたします。

公益財団法人中部圏社会経済研究所企画調査部部長 今村 諭司

「農業の自動化・ロボット化開発」

立命館大学理工学部電気電子工学科

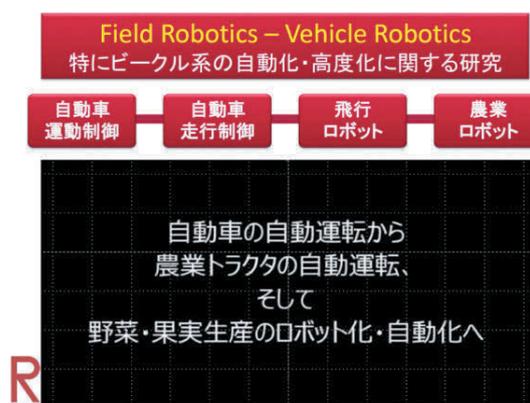
教授 深尾 隆則 氏



- 1994年3月 京都大学大学院工学研究科応用システム科学 専攻 修士課程 修了
- 1996年11月 京都大学大学院工学研究科応用システム科学 専攻 助手
- 2004年4月 神戸大学工学部機械工学科 助教授
- 2015年4月 立命館大学理工学部電気電子工学科 教授

私は航空工学、飛行機、宇宙系から制御理論が専門で飛行船、自動車の自動運転なども研究してきました。10年前からは、農業の自動化・ロボット化に取り組んでいます。

1. 自動車の自動運転から農業ロボットへ



自動車の自動運転の研究開発を、株式会社デンソーと15年前から進めています。自動駐車、自動の最短経路走行、自動での事故の緊急回避など多岐の研究開発に携わってきました。現在は、農業用ロボットの開発も進めています。自動車の自動運転の開発において、山間地の凍結路面で自動運転の実証実験を実施し、6～7年前には可能になりました。このように自動運転の技術には、農業の自動化にも役立つ技術がたくさんあります。農機具メーカーが開発に苦勞していることが、自動車の自動運転では先に解決されているからです。

例えば、レーザーによる自己位置推定、環境認識などです。また自動車での悪路走行の研究開発は、農業の自動走行、ロボット化に活かせる技術がたくさんあります。

2. 自動運転の農業への応用

北海道のJAXA（国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構）と飛行船の自動飛行、強風下での自動離着陸を共同開発し、10年前に完了しました。農業のロボット化を考えたきっかけは、その時に酪農地帯で高齢化が進み、農家も急減して、夜10時までトラクターが複数台で作業している現場をつぶさに見てきたからです。

このような経緯から、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下、「農研機構」）と自動運転のトラクターの開発を始めました。最新技術では、RTK-GNSS（Real Time Kinematic Global Navigation Satellite Systems）を使用して最大3cm、平均1cmの誤差で制御できるところまでできています。間隔が狭い道路での走行、極端に荒れた路面での直進走行ができる技術が進んでいます。また、野菜の収穫ロボットの開発にも、農研機構から委託を受けて、4年前から取り組んでいます。

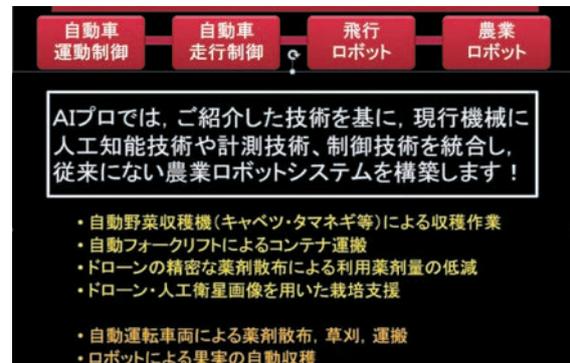
果樹については、ヤマハ株式会社（以下、「ヤマハ」）との共同研究で、バギーの自動化、果樹園での運搬などを行い、現在は野菜同様に農研機構から委託を受けて、草刈りや農薬の自動散布、自動収穫などを行っています。

革新的技術開発・緊急展開事業 （うち人工知能未来農業創造プロジェクト）

- 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター（生研支援センター）
- 2017年度～2020年度（4年間）；8年後の商品化
- 園芸 2課題
 - ①野菜生産の労働ピーク軽減化
露地野菜の集荷までのロボット化・自動化による省力体系の構築
研究代表：立命館大学 深尾隆則
 - ②果実生産の大幅な省力化
果実生産の大幅な省力化に向けた作業用機械の自動化・ロボット化と機械化樹形の開発
研究代表：農研機構 草場新之助

R RITSUMEIKAN（深尾はサブリーダーで機械グループとりまとめ）

農研機構が2016年から5年間の予定で、野菜生産の労働ピーク軽減化と果実生産の省力化の研究開発を実施しています。



これは、2年前から「人工知能未来農業創造プロジェクト（AIプロ）」に名前が変更されました。その中で、露地野菜の集荷までのロボット化・自動化の研究代表と、果実生産のロボット化のサブリーダー（機械グループ）を務めています。果実生産の省力化、とりわけ収穫作業のロボット化は、作業が複雑でロボットも高額になります。かなりハードルが高いと感じていましたが、そんな中で、神奈川県農業技術センター（以下、「農技センター」）が開発した果実のジョイント栽培に出会いました。「これなら自動で簡単に取れるかな」と考えて、農技センターと共同開発を進めています。

3. 露地野菜の集荷までのロボット化・自動化による省力体系の構築

キャベツの自動収穫機を、ブロッコリーや白菜、タマネギにも使えないかと考えて、開発を進めています。また、自動収穫から自動収納、さらにコンテナへの搭載も自動で行うための開発を進めています。豊田自動織機株式会社（以下、「織機」）は、さらにコンテナのトラックへの自動搬入、集荷場でのフォークリフトによる全自動化にも取り組んでいます。ドローンについては、風が吹くと流されて精密に散布できない課題の解決に向けて、効果的散布による農薬量低減を目指しています。



(国研)農研機構 生研支援センター
革新的技術開発・緊急展開事業(うち人工知能未来農業創造プロジェクト)

4. 自動化の背景

研究の背景



農業の現状について説明します。年齢別の農業従事者をグラフで見ると、50～59歳と60～69歳の間に大きな段差があります。農業従事者は73%が60歳以上であり、若手の農業従事者はとても少ない。10～15年後には、60歳以上の農業従事者の大半はリタイアしますので、日本の農業従事者は急減します。北海道では、この傾向がさらに顕著で、1人当たりの農地を大規模化していくべきですが、人手不足で満足に進みません。

加工・業務用野菜の国産割合はすでに70%で、30%を輸入に頼っています。キャベツは、昨年から

業務用の輸入が開始され、タマネギはすでに40%が輸入品です。輸入品の増加に伴い、食品価格の高騰や食品の深刻な不足が懸念されます。自動化ロボットの商品化は7年後を目標にしていますが、早期化の必要性を痛感しています。

農家が経営規模を大きくしても、所得が思ったように増えないのも課題です。例えば、キャベツ生産では「選別・調整・流通経費」が30%を占めますが、自動化が進まず、規模拡大しても人手が減らせません。負荷の高い収穫時に省人化できれば、作物別に労働時間の平準化もできます。今後を考慮して、高齢者にとって負荷の高い、除草や防除作業を優先して、自動化に取り組んでいます。

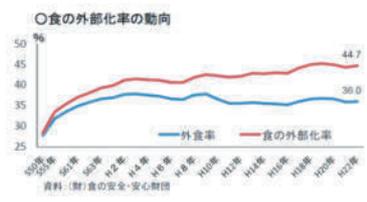
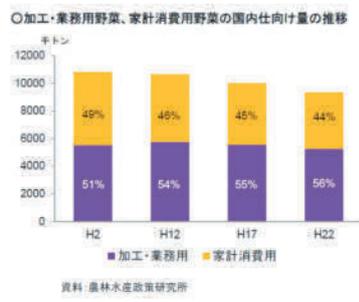
若手や外国人の活用を進めていますが、農作業にはフォークリフトの操縦、野菜の収穫に必要な熟練の技能など、経験が必要な作業がたくさんあります。人手不足に対応するため、機械を購入しても未経験者にはすぐには取り扱いできません。各作業のロボット化だけでなく、それを繋げたシステムの構築をめざした、省力体系の構築を進めています。

立命館大学が中心になり、企業、農研機構、農業協同組合を巻き込んで、「露地野菜生産ロボッ

野菜生産の現状

- ・食の外部化率の高まりとともに、加工・業務用野菜の比率が上昇
- ・加工・業務用野菜の国産割合

➡ 70% (輸入野菜の95%)



○加工・業務用需要等に占める国産割合

	2年度	12年度	17年度	22年度
加工・業務用	88%	74%	68%	70%
家計消費用	99.5%	98%	98%	98%

資料：農林水産政策研究所

経営規模と経営コスト

- ・経営規模による農業所得：
キャベツ 1,200万円 (5.6ha), 180万円(1ha)
タマネギ 350万円 (6ha), 80万円(0.7ha)

○野菜作経営 (全国平均、主産地)

品目 (農名)	キャベツ		たまねぎ		トマト(施設)	
	全国平均	群馬県	全国平均	北海道	全国平均	鳥取県
農業総収益	3,877	26,934	2,379	15,418	5,081	12,223
農業経営費	2,076	14,702	1,564	11,838	4,787	7,013
農業所得	1,801	12,132	815	3,480	4,294	5,210
作付面積(ha)	89	560	74	807	35	51

資料：平成19年産品目別経営統計

- ・キャベツの経営費に占める「選別・調整・流通経費」が約3割



ト化コンソーシアム」を構築しています。例えばロボットにとって、収穫・搬送が容易な形状のキャベツを、種苗メーカーのタキイ種苗株式会社が開発しています。種苗会社は、高品質の種を開発してきましたが、現在は「ロボットに良い」との観点でも開発を進めています。

5. キャベツ栽培での自動化

キャベツ栽培の自動化について説明します。キャベツは、納入先の品質基準が厳し過ぎて、見栄えだけで廃棄されてきました。この品質基準を順守

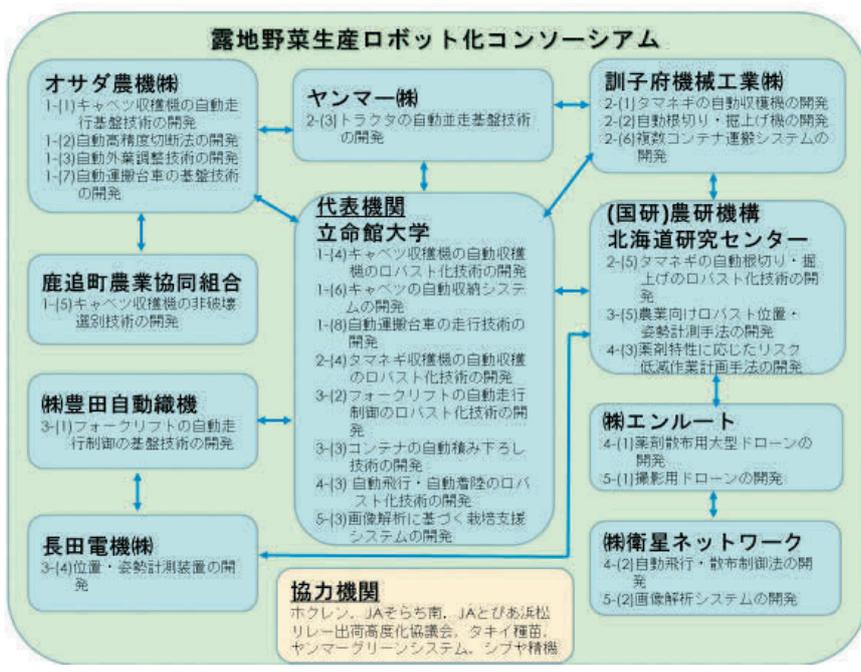
ロボット化・自動化の必要性

- ・経営規模の拡大による**経営コスト削減**
 - 労働集約的作業(除草, 収穫, 運搬, 調製等)の効率化
 - 農業等の資材コスト減
- ・規模拡大における問題点(特に地方で)
 - 収穫時の人手不足
 - 作業機械のオペレータ不足

作業のロボット化・自動化による省力体系の構築
 単なるロボットの置き換えではないシステムの構築
 育種・栽培・運搬・経営・流通・販売



するために、人による検査が不可欠になってきています。今後、ロボット化を進めるため、食品衛



キャベツ収穫の現状と自動化後

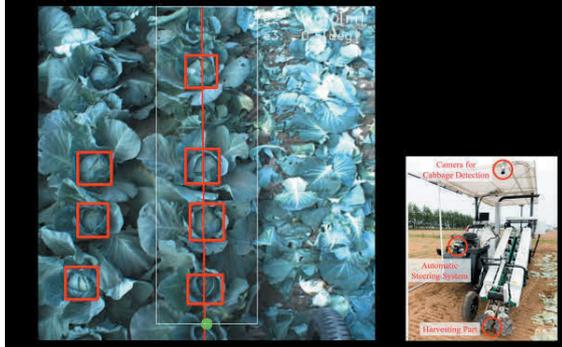


生上は問題ないが、見栄え不適合なものが流通できるように変更していく必要があります。

キャベツの自動収穫機は、北海道富良野市のオサダ農機株式会社（以下、「オサダ」）が製造しています。日本のロボット工学系の研究室は学外で実証するところは少ないが、海外では屋外実証が進み、アメリカのカーネギーメロン大学が有名です。私はこの大学にいた経験から、実際の環境での制御、人工知能についてもアルゴリズム関係の研究を進めてきました。



ディープラーニングによるキャベツ検出



ディープラーニングを使ったキャベツの検出を行ない、LiDAR(光による検知と測距)を応用しています。現在、キャベツの自動収穫を行なっているのは、北海道鹿追町、滋賀県彦根市です。現在の機械は簡単に操作できないし、約1,000万円と高額ですので、自動化の範囲を広げながら、コスト低減も進めています。

キャベツの自動収穫



1. ディープラーニングによるキャベツ検出
2. 収穫のための経路生成・経路追従制御
3. 土壌面検出
4. 収穫部高さ制御

キャベツ集荷機は、集荷クローラーはヤンマー、上部はオサダが開発しました。北海道鹿追町で開発しています。

コンテナの自動運搬



ディープラーニングによる検出とRTK-GNSSによる位置・姿勢角と油圧アクチュエータの制御による自動ドッキング

RITSUMEIKAN

コンテナでの自動運搬も開発しています。現在は遅いですが、今後は速度を上げていきます。RTK-GNSSで位置だけでなく、方位や傾きも把握して、位置精度を上げて車両とコンテナをドッキングさせます。認識をしながら進み、端ではRTK-GNSSで反転します。姿勢を測って、ディープラーニングで油圧で調整までしています。

水田裏作圃場(高畝)での試験



RITSUMEIKAN

協力:フクハラファーム

農業法人フクハラファームには、実証実験に協力頂いています。水田の裏作ですので、高畝(地上15cm盛り上げた畝)になっており、認識が難しいため、カメラを設置し精度を改善しました。

自動フォークリフト



RITSUMEIKAN

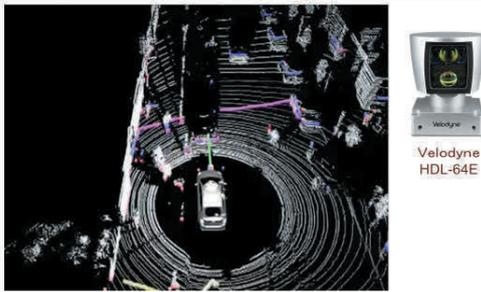
担当:立命館大学
豊田自動織機

フォークリフトは、織機と共同開発しています。フォークは真横には動かせませんが、斜めに動かさないといけません。トラックを認識するのではなく、コンテナを認識して位置決めをおこないます。

6. LiDARの機能と役割

フォークリフトに搭載されたLiDARの発信機

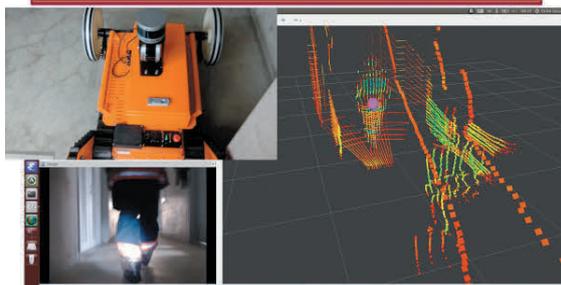
LiDAR (Light Detection And Ranging)



R RITSUMEIKAN

が周囲を検知します。複数の線状に認識し、その中で面を見つけたりしています。屋外の実験はRTK-GNSSを使って自己位置を認識し、屋内ではLiDARによるSLAM（自己位置推定と環境地図作成を同時に行うこと）で、自己位置と周辺環境を認識して制御しています。LiDARを回転させ、搭載車両が走行すれば、自動的に3次元の地図が作成できます。自動車の自動運転の実現には、LiDARの貢献が大きいです。線が多く、位置精度が2～7cmと高く、周囲360度を認識できます。LiDARを多く搭載すれば、精度は上がります。従来は、1,000万円と高額でしたが、量産化により、4台で10万円までコストを下げることが、当面の目標とされています。年間に何百万台と生産されれば、1～2万円まで下がると思います。

消防ロボット



R RITSUMEIKAN

消防庁 消防防災科学技術研究推進制度
(平成28年～30年)

消防庁から委託されて、消防ロボットを開発しています。消防士は火災現場で重量物を運ぶ必要があり、ロボットが荷物の運搬をできれば、とても有用です。福島の原子力発電所のロボットは、完全自動ではなく操縦していますが、階段の昇降、

滑りやすい場所の走行ができます。現在は、空気ポンペを消防士のために運ぶロボットの開発中です。

7. タマネギの自動収穫



タマネギの収穫ロボットは、1人が複数台管理しています。北海道の鹿追町では、6台を1人が管理しています。

机上自動選別(夾雑物除去)



・夾雑物(土塊、雑草など)の自動除去

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/スマートバイオ産業・農業基盤技術 (2018-2022)
「生産から流通・消費までのデータ連携により最適化を可能とするスマートフードチェーンの構築」
担当:立命館大学, 北農研, JA鹿追町

土だけを4人で除去します。連続的にできるように、農林水産省（以下、「農水省」）のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）第2期、「スマートバイオ産業農業基盤技術」で、昨年からは始めています。

8. 自動運転トラックの開発

スズキ株式会社が、無人運転トラックを開発しています。小型、中型トラックは、北海道だけではなく本州でも自動化のニーズが大きい。大型で

無人運転トラックによる運搬



入れないところが多い場所が多いのが理由です。軽トラックは、積載量の制限が350kgですが、コンテナの運搬などに対応できるように800kgまで可能な車両を開発しています。農道から集荷場まで走れるようにしています。複雑な環境ではなく、自転車、バイクが少ない、北海道で実証を始めて、本州にも展開していきます。



北海道は、新幹線が通ると貨物の便数が減少し、本州への野菜の物流費が高騰する、という問題を抱えています。現在はフェリーしかないですが、トラックの隊列走行での物流ニーズが高い。自動運転の推進のために、自動運転の邪魔をする人たちに、大きなペナルティーを与えるなどの法規制の整備も必要です。

9. 果樹の樹形開発

果樹の自動収穫を普及させるには、果樹側の研究開発も必要です。果樹は、木や葉の形が千差万別で、ディープラーニングでの学習と、LiDAR

果実生産の大幅な省力化に向けた作業用機械の自動化・ロボット化と機械化樹形の開発



での検知をベースにした自動収穫には、ハードルの高いものとなります。果物、枝を傷つけたり、取りそこねたり、収穫に時間がかかったりするのでは、有用ではありません。果樹の自動栽培には、後で詳しく説明がある、ジョイント栽培などの果樹側の開発が不可欠です。枝が同一方向でまとまって果実がなるので、第一印象で、「自動で採れる」と感じました。何でもできる機械は、コスト的に成立しません。

果樹園用自動走行車



ジョイント栽培では、自動走行用の道路も整然と作れますので、^{きんてい}剪定、収穫、運搬の一連の作業を自動化できます。

長野県の、リンゴのトールスピンドルシステム（薄い垣根状に密植する栽培）でも、ディープラーニングで木を学習させ、認識できると、ポールは見逃して、木は見つけることができるようになります。収穫は1個をとるのに時間がかかり過ぎるので、運搬だけが対象です。

草刈りは下のところ、アームにも歯がついており、周囲まで草が刈れます。

果樹園内の位置把握



自動走行車

- 草刈機の牽引 ※ジョイント樹以外も
 - 防除機の牽引 ※ジョイント樹以外も
 - 収穫ロボットの牽引
- ディープラーニングによる木の認識とカウント

R RITSUMEIKAN

31

2アーム式 果実自動収穫ロボット



R RITSUMEIKAN

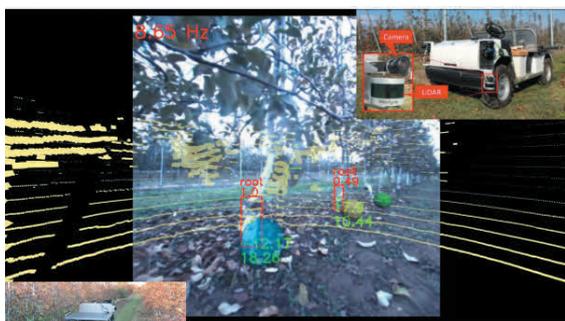
担当: 立命館大学・デンソー

リンゴの自動収穫は、2本のアームのロボットを開発しています。下側にセンサーを付けて、上側から自動で収穫して、実を切り離しています。

トマトの自動収穫ロボットも開発しています。三重県のおさい農園で、実際にトマトの収穫が行われています。

リンゴは、外側が赤く成熟していなくても、皮の内側が緑に熟していれば、味は外側が赤いものと同レベルです。赤くないと売れないので、赤くなるように実を回転させたりしています。ナシは一斉収穫が難しく、センサーで認識して、どの実を収穫したらよいかを、瞬時に判断できます。収穫に良い時期、指定された実をそれだけ採ることもできます。

普及のために重要なことは、コストを考えてい



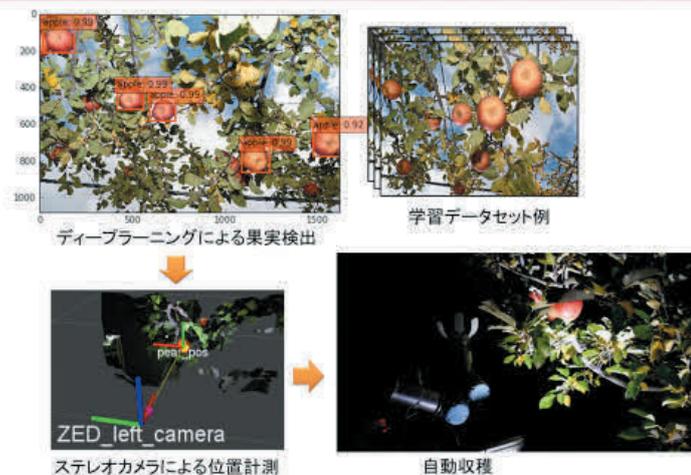
自動走行車

- 草刈機の牽引時の幹の検出と位置の検出
- ※動画は、トールスピンドル樹

R RITSUMEIKAN

収穫は、下から見上げないといけないので光の影響を受けるので、夜間に実証を行ないました。当初は昼間は難しかったのですが、人工知能の開発の進展で、最近は昼間でも実証が可能になりました。

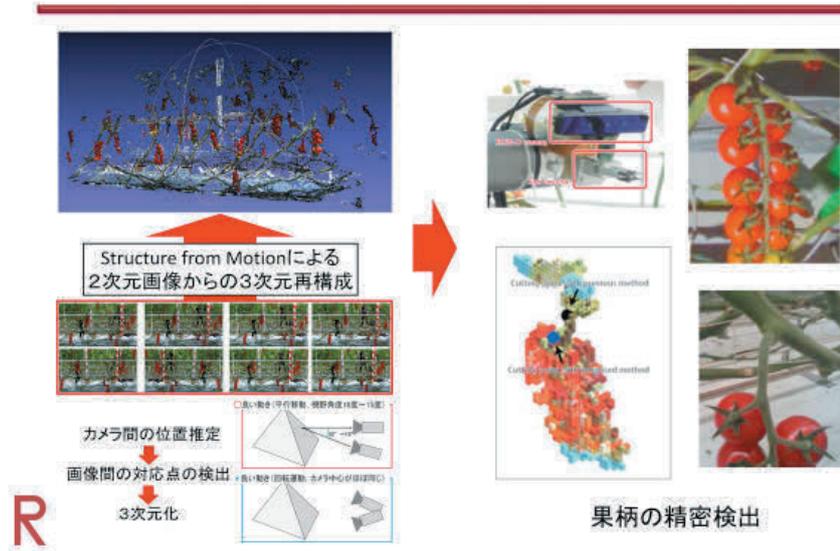
果実の自動収穫方法



R RITSUMEIKAN

担当: 立命館大学, デンソー 33

トマトの自動収穫方法



トマト自動収穫ロボット



かに安く、必要な機能を備えたロボットを開発するかです。トマトは細くてセンサーで見えないところが多いが、昼間は困難だが夜間はセンシングできるので、夜間に稼働させるなどの工夫をおこなっています。トマト専用はさみで切りつつ、挟み、落とさずに運ぶことができる機械です。1回10秒ぐらいでできるようになっています。トマト収穫のロボット化は日本だけですが、やがて海外との競争になるので、精度が良く低コストの開発が重要です。

10. まとめ

農業のロボット化・自動化のポイントについて説明します。リアルタイム性とは、農家と同程度

ロボット化・自動化のポイント

- リアルタイム性: 少なくとも「人と同程度の作業速度」を満たす処理
- 高精度: 「数cmオーダー」の作業に対する要求
- ロバスト性: 圃場の凹凸等による外乱、屋外環境下
- コスト: ターゲット経営体(販売数量、技術発展の不確実性)
- ✓意思決定: 多様な状況下での精度・信頼性・安全性の確保
- ✓環境認識・自己位置認識: 画像、LiDAR、RTK-GNSS/IMU等の選定
- ✓作業機械: ロボット化のための工夫(人が出来ないことも可能に)
- ✓育種・栽培: ロボット化・自動化は一部。ロボットに優しい工夫

人工知能・計測・制御・機械・農学の融合

R RITSUMEIKAN

の作業速度で農作業を実施できることです。高精度とは、各作業に必要な精度で作業ができる事です。農業では数cmの細かな作業が多いのが特徴です。ロバスト性とは、ほ場の凹凸等の段差を吸収できる事などです。コストは、ターゲット経営体とは、現時点ではロボットは高額にならざるを得ないので、ロボット導入の前提となる経営規模の想定のみつかしさです。耕作放棄地が増え、規模が拡大する前提で、ロボットのターゲットコストを決めています。意思決定とは、センサーやミリ波レーダー(直進性が強く、雨や霧、雪などの耐環境性に優れた音波)の活用による認識と動作です。信頼性の確保とは、ロボットの誤作動による事故、トラブルの未然防止です。日本の大学では実施できていないですが、アメリカでは普通に行

われており、企業との共同開発では必要な認識と
 考え、取り入れています。育種、栽培とは、果樹
 のジョイント栽培で紹介したように、農業系の開
 発者と協議して、ロボットが農作業できる果樹を
 開発したりすることです。それによりロボットの
 コストを画的に下げることができます。知能と
 計測、LiDARとカメラ、ロバスト性対応の制御
 など、現在は、今までつくられた農業機械を自動
 化しているだけなので、これが正解なのかわかり
 ません。今後はアクチュエーション（可動部分）、
 モーターなどのコスト変動の動向をにらんだロボッ
 ト開発も必要です。規模の大きな農家は大型のロ
 ボットを導入できるが、普通の農家の簡単な作業
 の専用機械の代替となる、小型ロボットの開発も
 考えています。

自動化・ロボット化を進める上での課題

- ・ 過剰品質 ⇒ ロボット化のコスト
 - 品質と労働コストのバランスを考えた栽培方法
 - 理想と現実解と将来ロードマップ
- ・ 人材不足 ⇒ 開発・実装スピード
 - 農研機構、大学(農学部)
 - 製品化可能なメーカー不足(中小企業、ベンチャー)
 - 地域(県職員、JA、農家など)
- ・ 法規 ⇒ 導入スピード
 - 監視、遠隔監視の必要性



開発課題について説明します。最初は、現在、
 農産品に求められる過剰品質です。レベルが高い
 農産品が、農作業を複雑で、熟練を必要なもの
 にしています。これを改善するだけでも、離農者は
 減少します。研究者も人材不足で、大学の農学部
 は農業機械に詳しい学生は少ないし、農研機構で
 も新しい人材が導入できていない。農水省が、農
 業大学校で農家を教育するプロジェクトに参画し
 ています。これは企業や農学部の学生、若手研
 究者にも広げていくべきです。開発に携わる人数
 が少なく、開発から商品化に至る案件が少ない。
 中小企業、ベンチャー企業は、資金や情報が不足
 しており、自動車の自動運転に比べて、明らかに
 開発体制が弱い。法律や規制の緩和も、諸外国に
 比べて遅れています。

最後に

- ・ 第4次産業革命とも言われ、技術進化は早く、世界的な
 環境変化や制度変化など様々な動きがあります。
- ・ 従来出来ないと思われていたものも、総合的に研究開発を進
 めることにより、実現できる可能性が高まっています。
- ・ 農業においては、栽培方法との融合も重要であり、「人工知
 能・計測・制御・機械・農学の融合」による農業のロボット化は
 今後もますます進むでしょう。
- ・ ただ、このようなシステム化と枠組み作りを総合的視点で見
 ながら出来る人は少なく、人材育成が急務となっています。
- ・ また、地方の維持・復興についても、自動化・ロボット化と併
 せて考えていく必要があると強く感じています。



都市部に近い、稼いでいる地域もあるが、北海
 道はじめ疲弊が進み、帯広市の近郊では農業の継
 続が難しくなっています。地方の維持・復興と併
 せて自動化・ロボット化を進めていく必要があり
 ます。

【質疑応答】

藤井：キャベツの形状などでも、変更できる余地
 があるのではないかと。

深尾：キャベツのお尻（下側）が大きく、丸い形
 になると収穫ロボットが導入できるでしょう。丸
 い方がスムーズに収穫できます。キャベツが倒れ
 ているとロボットで取りにくくなります。これは
 農家でも取りにくい。

藤井：変形すると、収穫量や味に影響しますか。

深尾：種苗会社は、たくさん種を持っており、
 遺伝子組み換えはしませんが、遺伝子を掛け合
 わせています。味は変わらないように留意してい
 ます。すでに開発に着手しています。

深尾：収穫作業のロボット化が一番難しい。葉や
 枝などの遮蔽物を、避けて手を入れていける小型
 ロボットの開発は難しい。農作業で、人間も枝
 には当たりますが、人間の手はやわらかい。今の
 ところ、ロボットは、人間のような手までは開
 発できていない。手が開発できれば大きく進歩
 します。

今村：果樹自動収穫ロボットは電動ですか。

深尾：ヤマハの運搬車はゴルフカートを改造し
 たものです。たくさん売れているので安価です。農
 業散布機は600~1,000万円ですが、ヤマハの車
 両は自動にしても400万円くらいです。

今村：いずれも専用機械ということでしょうか。例えばキャベツ、白菜、レタスも取れますか。
 深尾：少し変更が必要です。キャベツ、白菜、ブロッコリーは先端とベルトを少し変更しています。ヤマハ製の運搬車は、リングと洋ナシとナシ用ですが、同じようなものであれば運べます。車両の部分は共通です。

松田：ロボットでの農作業に適したキャベツが、実際に市場で売られるときに価格はどうなりますか。

深尾：キャベツは変わらないと思います。キャベツ収穫ロボットは、前後のセットで1,900万円です。北海道では、ロボットを使った収穫で利益は出ていますが、作業する人がいなくなるのが課題です。大規模農家でなければ難しく、鹿追町ではJA（農業協同組合）が設立した企業が、全部請負で6台を使い、畑で収穫作業を行います。

宮崎：ドローンを使えば、農薬の散布量が減りますか。

深尾：農薬をスプレータイプで撒いています。この方法ではドリフト（農薬が風で飛び散る）の問題があり、自動で精密に飛ばしてピンポイントに落とす、「ぼたぼたタイプ」を開発しています。正確に散布できれば、散布量は減らせます。

「果実栽培の現状とジョイント栽培」

神奈川県農業技術センター
 生産技術部・果樹花き研究課
 主任研究員 柴田 健一郎 氏



1. 日本の果実栽培の現状

ニホンナシ栽培の歴史

江戸時代から棚栽培が・・・

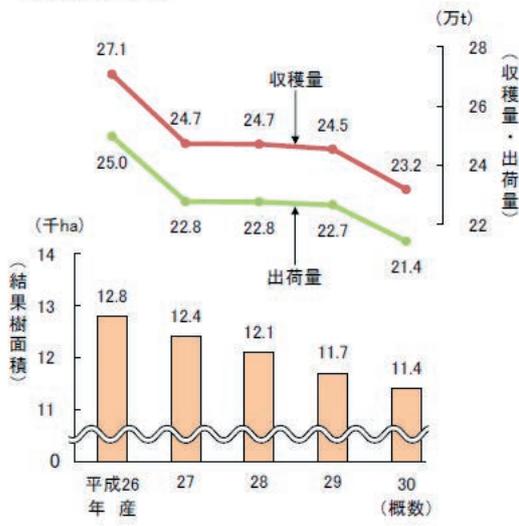
(現在)せん定の複雑化と大樹化
 (年間労働時間：350時間超/10a)

匠

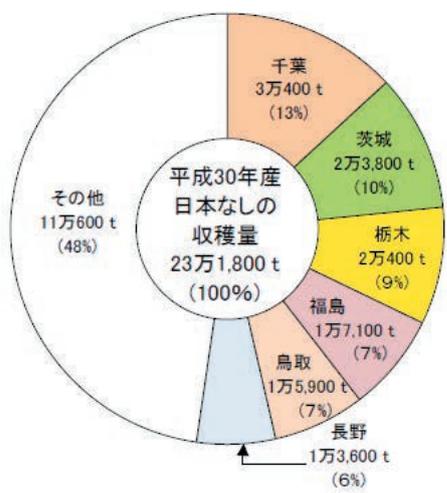
高品質果実の安定生産

1782年、阿部源太夫（後の梨の梨の指導的栽培者）
 定植距離：2間半、標の高さ：雷国6尺3寸、他6尺5寸

日本なしの結果樹面積、収穫量及び出荷量の推移(全国)



日本なしの都道府県別収穫量



ニホンナシは、江戸時代から栽培され、200年以上の歴史のある果樹です。1782年の書物で棚栽培が紹介されていますが、棚の高さ、木の植栽間隔は現在とあまり変わりません。ナシの栽培は、大きな技術革新が無く、江戸時代から現在まで棚栽培が続けられてきました。棚栽培では、ナシの木は匠の技術で育てられ、1本50~100㎡の大木に成長しています。

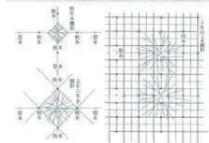
ニホンナシは、2014~2018年の5年間で、栽培面積が11%、収穫量が14%減少しました。果物全般でも同じ傾向で、農業の中でも特に高齢化と後継者不足が深刻な分野です。日本の果樹栽培の特徴は、高品質な果実を生産できる、細かな栽培管理と熟練技術があることです。果物ごとに樹形が

異なり、複雑ですが、匠の技で高品質な果実生産を達成しています。

高品質な生産を達成するため、果物栽培の労働時間は、10a当たり200~400時間かかります。稲作での約30時間に比べて、10倍必要です。栽培に手間暇がかかることに人手不足が重なり、ナシ園は2005年から10年間で10,000経営体が減少しました。2025年にはナシの栽培面積が、現在の半分之一になり、2035年には1/3になると予測されており、供給量の激減が懸念されます。

ニホンナシ栽培の歴史

江戸時代から棚栽培が...



1782年 阿部蓬太夫 (徳家の梨の指導的栽培者)
定植距離: 2間半、棚の高さ: 雪圍6尺3寸、他5尺5寸

(現在) せん定の複雑化と大樹化

(年間労働時間: 350時間超/10a)



高品質果実の安定生産

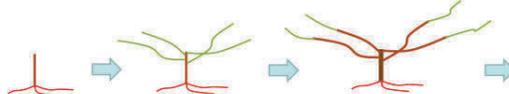


整枝 (仕立て)

これまでは...



成木として完成するまで10~15年必要



従来の棚栽培は、強風対策が施され、台風に強いのがメリットです。しかし、^{せんてい}剪定が難しく木の育成にも時間がかかり、労働時間が長く、不自然な上向き姿勢が連続するデメリットがあります。

日本の果実生産の現状

○ 主要果樹、水稲及びばれいしょの作業別部門労働時間(10a当たり)



長い労働時間!

細かな栽培管理

+ 樹形が様々で複雑

機械化が困難



りんご



ミカン

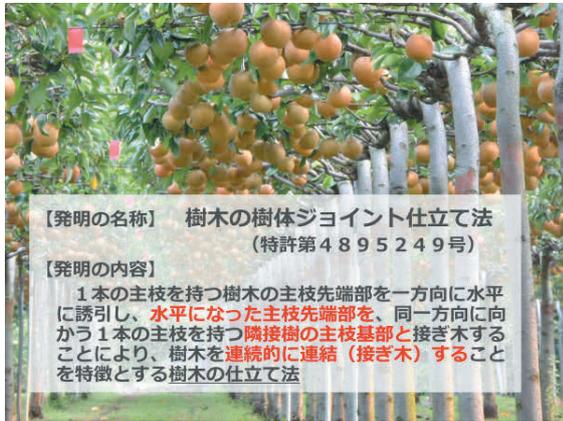


ニホンナシ

棚栽培では、木は1年で50~100cm程度しか伸びず、樹形の完成まで10~15年かかります。

培面積が減っており、県オリジナルの新品種で産地の再生を目指しています。

2. ジョイント栽培について



ジョイント栽培とは、木を連続的につなげる栽培方法で、苗木を地上高160cmで誘引（植物の枝を支柱に結びつけて固定し、伸ばしたい方向へ導くこと）し、水平に寝かせて、連続的に接ぎ木でつなげます。木が1直線の果物生産ラインのようになり、そこから枝が出て実がなるという単純な樹形になります。^{せんでい}剪定・収穫などの、労働時間の削減に効果の大きな樹形です。



現在ジョイント栽培は、福島県、長野県、鳥取県など、全国に約100ha導入されています。まだナシ全体の栽培面積の1%程度ですが、農水省の補助事業でジョイント栽培は上乘せがあり、普及の拡大が見込まれます。例えば、福島県南相馬市は、津波で枯れたナシ畑を、ジョイント栽培で再生しています。鳥取県はナシの主産地ですが、栽

果実の生産方式(栽培技術=樹形)に求められるものは...

- ❌①早期成園 ⇒より短い期間で生産量をMAXに
- ❌②高収量(多収) ⇒より高い土地生産性
- ③高品質(甘い、大きい、外観...) ⇒均質生産(高い商品化率)
- ❌④省力性・機械化適性 ⇒より高い労働生産性
低コスト ⇒初期投資とランニングコスト
- ⑤安定生産性 ⇒気象災害、病害に強い、樹の寿命が長い

果物の生産方式には、早期成園、高収量、高品質、省力性、機械化適性・低コスト、安定生産などが求められます。ところが、日本は品質重視で、研究者も高品質果実の安定生産技術開発を重視し、省力化やコスト削減技術の開発にあまり取り組むできませんでした。野菜や米のように種をまいて1年で収穫できるものではなく、長年かけて木を育て10年以上の時を経て、成木として毎年実をつけるものです。収穫を早く始めることが可能な、早期成園化技術の開発が重要なのは言うまでもありません。

3. ジョイント栽培のメリット

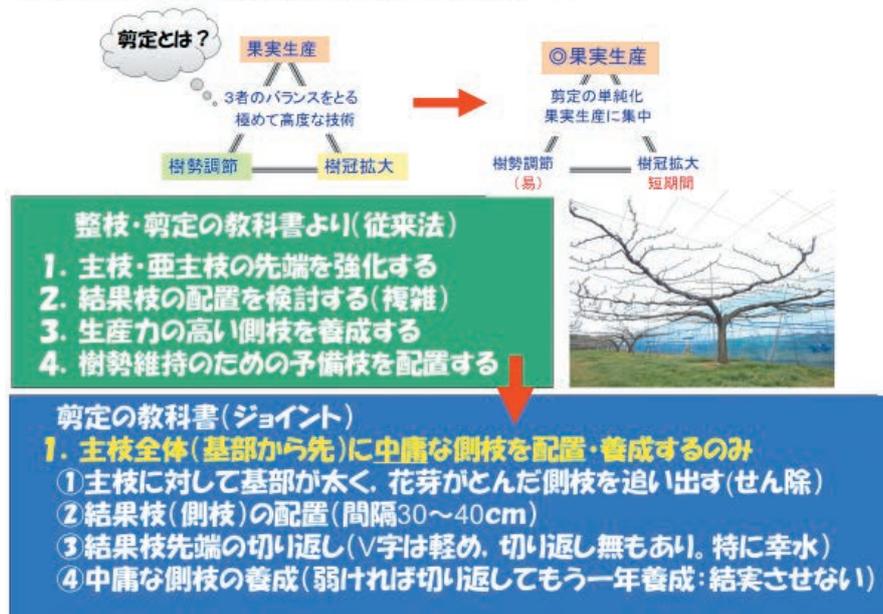
ジョイントの整枝の基本とは...

- 整枝・剪定の教科書より(従来法)
1. 主枝をまっすぐに伸ばす
 2. 主枝先端は常に高く上げて、強く伸ばす
 3. 主枝は元から先まで自然の水さで

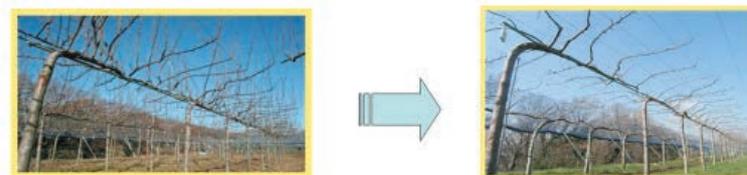
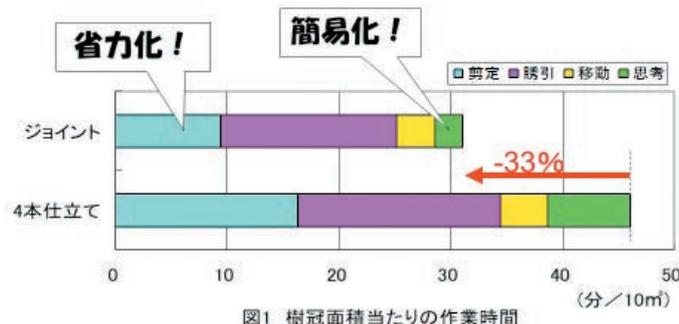
- ジョイント栽培に変わること!
1. すでにできている
 2. 必要ない⇒主枝は水平*
 3. 比較的同じ太さになる

ナシの^{せんでい}剪定の基本は、主枝をまっすぐに伸ばす、主枝先端は高く上げる、主枝は同じ太さに育てる、の3点ですが、ジョイント栽培を採用すれば、特別な作業をせずに、この基本に従った栽培ができ

ジョイントの剪定の基本とは・・・



冬期剪定時間の削減



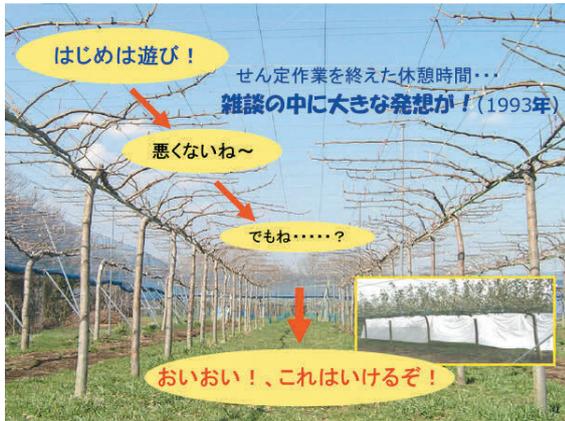
ます。

剪定は、「実を採るために枝を切って、配置する」ということです。そして実を採りながら、さらに木を大きくすることです。実を採りながら木を大きくするというのは、一見すると相反する行為ですが、このバランスをとり、木の拡大と、収量も増やしていきます。ジョイント栽培の剪定では、直線的な主枝に中庸な側枝をバランス良く配

置、養成するだけですので、剪定の難易度は大きく下がり、経験の浅い生産者でもナシ栽培が可能になります。

また、ジョイント栽培では、養水分の供給や受光体勢が均一化して枝の生育が揃うことで、剪定も繰り返しの作業になり、実際に農家が剪定した場合は33%作業時間が減少しました。

4. ジョイント栽培の研究の進展



ジョイント栽培の、研究を始めたいきさつを説明します。1993年に神奈川県園芸試験場の研究員として、ナシを担当しました。ニホンナシの剪定は難しく、新米研究員には理解できず、苦勞していました。ある時、休憩時間の雑談の中で、「木をつなげる」発想が得られ、「直線的に主枝をつなげて、左右に枝を出して実をならせれば、剪定が単純になるだろう」と考えました。ジョイント栽培の枝を水平にする、木を狭い間隔にたくさん植えることは、栽培の常識を無視した手法で、関係者からは「無理だろう」と思われていました。私は僅かでも可能性があれば、何とかそれをモノにする、という執念が研究者には必要と考えてい

ます。

2006年に農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」に採択され、本格的なジョイント栽培の研究がスタートしました。以降は、さまざまな競争的研究事業に採択されて、ナシ以外の果樹への拡大、機械化、ロボット化の研究に進展しています。

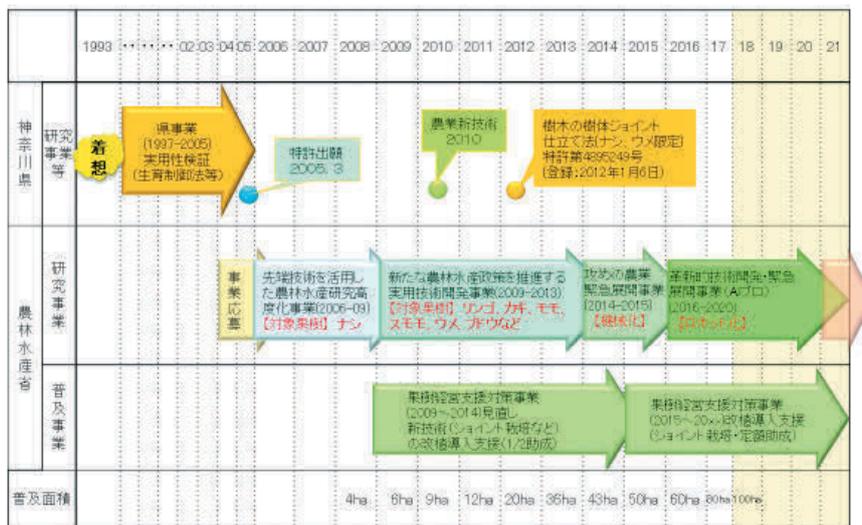


- ◎高品質果実安定生産
 - ◎強風対策
 - ◎低樹高化
 - ×複雑なせん定
 - ×成園化までの期間が長い
 - ×長い労働時間
 - ×上向き姿勢の連続
 - ×大型機械の導入困難
-
- 早期成園化
 - 生育の均一化
 - 栽培管理の効率化
 - せん定の簡易化
 - 労働時間 20%減(限界)
 - ×上向き姿勢の連続
 - ×大型機械の導入困難

ジョイント栽培は、樹体が連続的につながっていますので、主幹部を間引いて切っても、養分・水分が樹体間を行き来しており、主枝は枯れません。これらも、研究で検証できました。

ジョイント栽培の改善も進めています。当初の棚状から、V字の垣根状の栽培へ発展しています。主枝が腰の高さ、実をならす枝が斜め60度の角度で配置されています。木の拡大が早まり、早期成

ジョイント栽培研究の展開と実用化への取り組み





- 早期成園化
- 生育の均一化
- 栽培管理の効率化
- せん定の簡易化
- 労働時間 20%減(限界)

- ×上向き姿勢の連続
- ×大型機械の導入困難

- 早期成園化
- 生育の均一化
- 栽培管理の効率化
- せん定の超簡易化
- 作業姿勢改善
- 機械化・大型機械導入可
- ロボット化
- ◎労働時間大幅削減 50%減

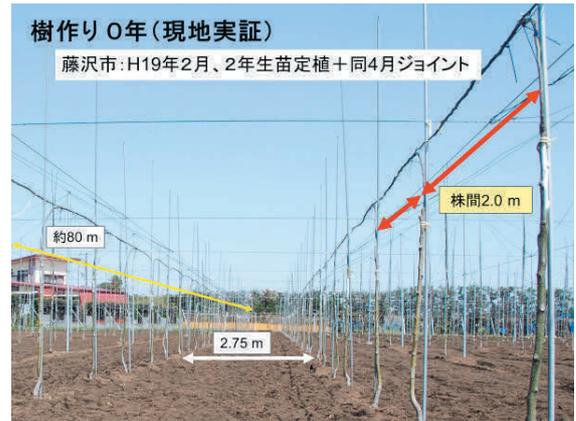
園化がさらに進みます。棚状のジョイント栽培では、従来の栽培に比べて剪定時間の削減が20~40%程度でしたが、V字樹形のジョイント栽培ではひもを使わなくても誘引が可能になり、剪定時間を50%以上削減できます。高齢で引退を考えていた栽培者が、V字樹形を見て「これなら続けられる」と考えて、ナシ苗の定植からナシ作りを再開しました。新規参入やUターンで、ナシ園が継承される場合は、V字樹形を採用する事例が増えています。山梨県富士吉田市の民間企業では、地域活性化のために観光果樹園としてニホンナシの栽培を始めるにあたり、V字樹形のジョイント栽培を導入しました。全くの未経験者でしたが、マニュアル通りに管理して、栽培2年目からナシの収穫が実現できました。広島の農事組合法人世羅幸水農園では、1枚1haの造成園に1,800本苗木を植え、V字樹形のジョイント栽培を導入しています。ここではV字樹形の採用に積極的で、今後も増やしていく予定です。

5. ジョイント栽培の現地実証

平棚のジョイント栽培の栽培方法を説明します。初年度2月に苗木を1.5~2m間隔に植え、接ぎ木でつなぎました。2年目の苗木です。

4月に接ぎ木して、7月に新梢が出揃いました。植えてから5カ月で、かなり枝葉が茂ります。

翌年夏には、ナシの収穫ができます。苗木や支柱など、初期投資の回収に十分な売り上げになります。

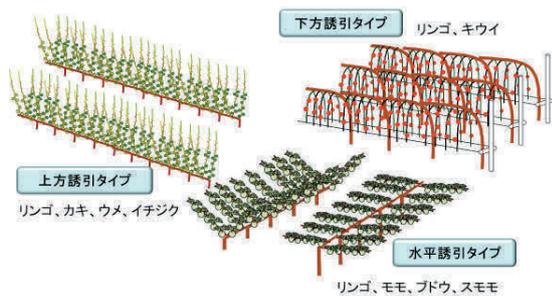


H23年幸水収穫期(定植5年目)

5年目には、成木となり成園化が達成できます。幸水では、2年目の収量が10a当たり653kg、5年目は3,120kgに増加し、約4.8倍になります。

6. 他の果実（リンゴ、カキなど）への拡大

2009～2013年：適用樹種拡大研究への発展



ジョイント栽培適用における3つの樹形

2009～2013年にかけて、リンゴやカキ、ウメ、イチジク、ブドウ、スモモなどのジョイント栽培の開発を進めました。樹種が違うので、枝を垂らしたり、上に上げたり、それぞれの樹種の特性に合わせて開発しました。

カキは、結実2年目に、慣行の立ち木栽培に比べて2.4倍の収量を達成しました。モモ、クリ3

年、カキ8年と言われますが、ジョイント栽培でカキも3年で収穫できるようになりました。4年目には10a当たり2tの収量があり、慣行栽培の成木と同等の収穫を達成しました。

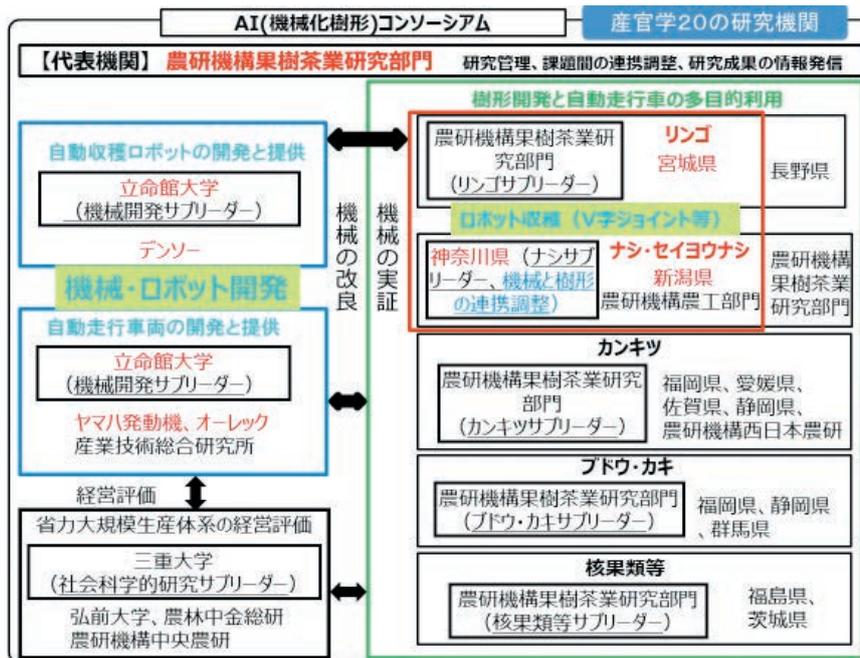


- ①早期成園
- ②高収量
- ③高品質
- ④省力性・低コスト化
- ⑤安定生産性

ウメは、大木になり脚立での収穫が必要でしたが、脚立が不要になり、安全で効率的な収穫作業ができるようになりました。

7. ジョイント栽培を活用したロボット化

農研機構生研支援センターが実施する、人工知能未来農業創造プロジェクト（2017～2020年）で、果樹の自動収穫ロボットの研究開発が実施されて



「果実生産の大幅な省力化に向けた
作業用機械の自動化・ロボット化と機械化樹形の開発」

人工知能未来農業創造プロジェクト（2017 - 2020年）

列状密植樹形（機械化樹形）⇔樹形統一

ナシ、リンゴ、セイヨウナシ
ロボットによる自動収穫（ジョイントV字）
労働時間 50%削減

カンキツ双幹形、Y字形
リンゴ主幹形（トールスピンドル）

レーザーレーダーで樹を認識
自動走行防除・草刈機 自動走行車両(9品目)
平面的な結実層を持つ機械化樹形において性能を発揮
薬剤散布・草刈りの無人化、運搬、管理作業の省力化
収量・品質は低下させずに

カキ・モモ・オウトウ ジョイントV字
ブドウV字形、モモ・オウトウV字形、
カキ主幹形、クワ低樹高V字形
労働時間 30%以上削減

おり、神奈川県農業技術センターは、ナシの機械化樹形開発を担当しています。

このプロジェクトでは、果実生産のロボット化に適した樹形開発を進めています。ジョイント栽培では、自動走行車両が走行する作業道が容易に確保でき、運搬作業の作業時間が20~30%削減できました。ナシ、リンゴ、セイヨウナシでは、果実を「つかんで、回して、ちぎる」収穫ロボットの開発を進めています。

果実収穫ロボット開発（ジョイントV字樹形）

収穫適期判定

枝や葉が認識を妨げる

ニホンナシのジョイントV字樹形

有袋栽培

セイヨウナシのジョイントV字樹形（新潟）

果梗(軸)の有無

ニホンナシのジョイントV字樹形による、労働時間の削減状況について説明します。ニホンナシは、整枝・^{せんてい}剪定、摘果、収穫作業のウェイトが高く、^{せんてい}剪定は、年間労働時間の1/3を占めます。樹形の改造により、^{せんてい}剪定時の誘引作業時間は90%

削減され、^{せんてい}トータルの^{せんてい}剪定時間は80%削減されました。摘果や収穫も20~30%削減されました。ロボットは、果実を認識して収穫します。自動収穫のためには、着果の状態が均一で、枝葉に邪魔されず果実に直接アプローチできることが重要です。ジョイント栽培は、古くなった枝は絶えず更新されますので、この状態を維持することが可能です。また、ロボット収穫では、同時に果実の着果位置などの情報を取得することで、これらのデータに基づく、樹木ごとの個別管理も将来可能になると考えられます。

8. 海外での果実栽培

海外では、列状の密植樹形が一般的で、収穫、運搬作業の機械化が進んでおり、品質以外は日本より優れています。最近の海外からのブドウ、キウイフルーツ、サクランボ等は、品質の向上が著しく、味でも国産と変わらないものが輸入されています。日本のシャインマスカットとそれほど差の無い品質のブドウが、輸入品では1/3程度の価格で購入できます。

アメリカは、果実を吸引して収穫するタイプのロボット開発を進めています。吸い込むような収

海外の収穫ロボット（リンゴ）開発の状況



吸引タイプ（アメリカ）



無関節・把持タイプ（イスラエル）



多関節・把持タイプ（アメリカ）

海外果樹農業ニュースレター
中央果実協会編 より

穫では果実に傷がつき、木も傷むので日本での利用は難しいと考えられますが、海外では効率を優先しています。イスラエルでは、ハンドが12本あり、果実をつかみ取るタイプの収穫ロボットが開発されていますが、スピードは遅く、価格は4,000万円とまだ普及の段階では無いと考えられます。



Design, integration and field evaluation of a robotic apple harvester
Journal of Field Robotics : 2017

ロボットに対応する樹形

パルメットを交互に斜立させたV字型樹形
(V-Trellis system)

着果管理技術

- ・側枝を40cm間隔のワイヤーに誘引
- ・樹冠奥側の枝をせん除
- ワイヤー上部で側枝を刈り込み、果実が横方向に連続的に着果するようコントロール



ロボット収穫における課題

- ①樹冠の非常に狭い空間部分にはアームが近づけない
- ②長く伸びた枝は機械が樹冠に入る障害
- ③房状に密生した果実は認識できない
- ④幹やワイヤーが邪魔する場合は最大の障壁

主要なリンゴの樹形（スレンダースピンドル、ツールスピンドル）では、収穫ロボットのスペックが達成できない！

収穫ロボットが対象としている樹形は、ジョイント栽培ではありませんが、V字型の樹形で、ロボットがアプローチ、収穫しやすい樹形です。海外でも「狭いところに手が入らない」、「線があると取れない」、「果実が密着していると取れない」などの課題を我々と同様にかかえています。

【質疑応答】

北折：水が通る管、養分が通る管は樹間につながっていますか。

柴田：樹体間の導管、師管（有機性栄養素を、植物全体の需要のある部分に輸送する生体組織）はつながっているので、養水分濃度は平均化します。養水分状態が平均化して、生育がそろい、品質も

そろい、ジョイント栽培の利点です。

河内：品種により、採用しやすいものとそうでないものがありますか。

柴田：苗木が長く伸びる品種が簡単です。枝の伸び方は品種によって生育が旺盛なのと弱いものがあります。ジョイント栽培になると枝が伸びる力が強くなる。生育が緩慢で、品質は良いが収量が上がらなかった高品質な品種が、ジョイント栽培で再度脚光を浴びています。

河内：製造方法の特許を取得されていますが、形を見れば真似されているか、わかるでしょうか、どのように守っていますか。

柴田：神奈川県が国内で権利を持ち、申請があれば団体でも個人でも利用権を許諾します。農業協同組合など大きな単位で許諾を取得し、許諾料は27万円です。農家には、苗1本150円の安い実施料で普及を図っていますので、その実施料から栽培面積の広がり把握できます。従来の研究開発から生まれた栽培技術は、開発後は自由に使って下さいという形で普及を図りましたが、その技術がどれだけ普及しているのかは当然把握できていなかった。また、許諾契約を結んでいるので、開発した技術に何か問題があれば、自動車のリコールではないが、改善のための研究へも展開し、技術の完成度がさらに高まり、普及が促進されます。

河内：海外進出はしていますか。

柴田：15年前は知的財産で権利を保持するとの意識が薄かった。国際特許まで取っていないので、今後その可能性があれば検討していきたい。

藤井：従来方法とジョイント栽培の収穫量の違いはどれくらいか。

柴田：ジョイント栽培のロボット化のための樹形開発は、収量を落とさないことが大前提です。棚栽培は、1対1の関係で土地の面積と同じ面積の棚面しかありませんが、V字は60度で、1対2の関係になります。すなわち農地の効率的な活用ができます。実際には、同面積ではジョイント栽培のV字樹形は樹高を高くすれば1.5倍程度の収量があります。

藤井：普及が急激に進まないのは、従来型が良い

からではないか。木がまだあるから、簡単には新しくできないというのもあるのではないか。

柴田：新しい技術に対しての拒絶感は確かにあります。後継ぎがいるような農家は積極的に採用しています。次世代がより省力的にという考えがあります。世代が変われば、普及が進むと思います。植換えのタイミングが出てれば採用すると考えている農家は多いです。

今村：若い木でも早くなるようになる理由というのは何か研究されているのでしょうか。

柴田：ジョイント栽培は、密植栽培で1本が小さいですから、地下もコンパクトです。木は大きくすると根も広がって生育旺盛になりますが、この栽培は木がつながって、そこで一定ですので、根域も狭く、木は強くならず、すぐに花芽をつけるような状況になります。従来は木を大きくして、木の生育を落ちつかせて花芽をつけて品質を上げるという発想でしたが、密植栽培して小さい木で、収穫していける。ジョイント栽培は、つないでいるので、大きくなりようがない。わい性台木を使って根域を制限して木を小さくする方法、逆に上を小さくして下を小さくする、という逆の発想もあります。重要なところですが、リングのわい化栽培は、わい性台木をつくるのに手間がかかりコストも高くなりますが、ジョイント栽培は特別な苗をつくることは不要です。その利点があるので、将来海外にジョイント栽培が出ていく可能性がある。セイヨウナシでは、わい性台木の良いものはなく、ジョイント栽培が海外へも拡大していく可能性があります。

今村：つながなくても、盆栽のように小型化できますか。

柴田：つながなくても良いが、つなぐと生育の均一化が得られます。これにより、食品の生産システムとしても品質が安定化します。生産ラインができて、必要とする資材（養水分）が均一に配分されれば、製品としてできるものはそろっていくわけです。低コストで均質果実の安定多収生産、今まで日本の栽培技術で一番苦手だった部分が解決していきます。

今村：日本の果実は高品質指向であるとの事ですが、低品質なものは輸入品に頼ってきた。ジョイント栽培は、ロボット化による効率化も加味して、品質志向から生産性志向への転換ですか。すなわち品質一辺倒ではなくて、将来の輸入品の増加への対応も含めて、品質に目をつぶりながら商品性を確保していくという事になるのか。

柴田：あくまで、品質、収量を落とさずに、生産コストを下げるのが目標です。最終的には日本の果物は輸出を考えていかないといけないと考えていますので、ジョイント栽培で、新しい生産方式が完成したら、輸出も可能と思います。世界中が猛暑化していて、輸送の問題とかがありますが、日本の夏の果物の代表であるニホンナシが欧米に受け入れられ、農産物の輸出産業の花形になる可能性があると考えます。

「水稲栽培の現状と大規模複合経営」

農業生産法人 有限会社フクハラファーム

会長 福原 昭一 氏



1955年生まれ 満64歳
 1978年 大学卒業後土地改良事務所に勤務
 1989年 (平成元年) 専業農家として出発
 1994年 現在の(有)フクハラファームを設立
 2016年 農匠ナビ(株)設立 取締役会長に就任
 秋の黄綬褒章受賞

1. 水田農業の現状

水田農業(稲作)は、人数が一番多いですが所得はそれについてきていません。本日紹介されているロボット化も、利益が出ないところに投資で



きず、普及はしていません。
農業生産額も、稲作は畜産や野菜に比べて少な

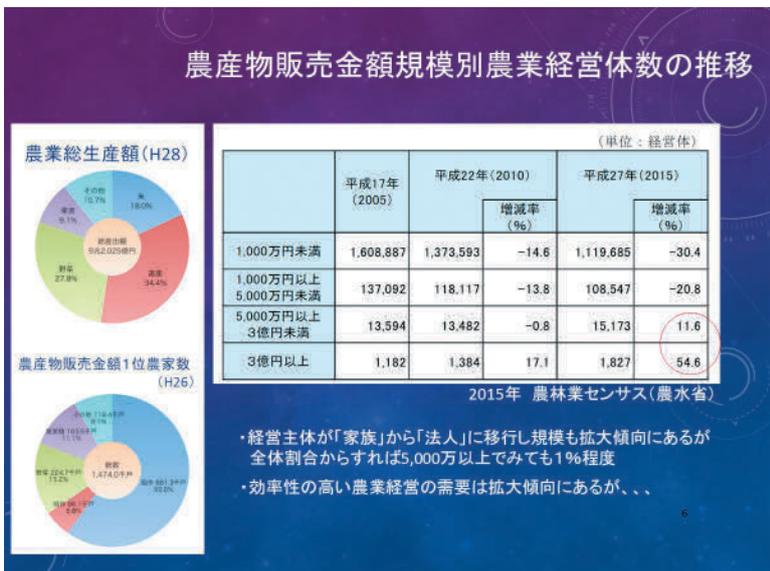
く、年収5,000万円～1億円以上の農家は、畜産、大型の野菜生産法人です。

稲作では、単純に規模を拡大してもコストは上がりません。コストを下げられるように、区画の拡大に従って新技術も取り入れ、コストを下げていく必要があります。

全国で65%の区画整理が終了し、弊社でも昭和40年代後半から始まり、当時30a（アール）区画でしたが、さらに所有権で割られて、5aであったり10aであったりという農地がいっぱいまだあるわけですね。区画整理は進んでいるけれども、さらに低コストを目指すのであれば、再整備をや



大規模化しているが
今年拡大はここまで
10年間で割合逆転



2015年 農林業センサス(農水省)

- 経営主体が「家族」から「法人」に移行し規模も拡大傾向にあるが全体割合からすれば5,000万以上でみても1%程度
- 効率性の高い農業経営の需要は拡大傾向にあるが、

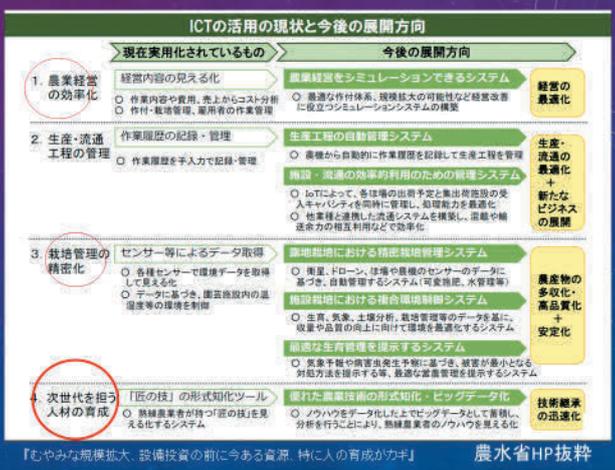
作付規模別コメの全算入生産費



全国の田の整備状況



ICT活用の展開方向



らざるを得ないだろうと思います。現状1ha以上の大区画はまだ10%にも満たないので、低コスト農業は難しいと思います。

政府がスマート農業を普及させて、超省力・大規模生産を実現させようとしています。夢のような話ですが、現在の圃場の状況では無理と思います。ICTの展開については、人材育成が最も重要と思っています。またICTを活用した経営の効率化を進めることも重要です。

2. フクハラファームの概要



経営面積は200ha、従業員は16名です。主は、稲作で190haあり、麦、キャベツ、果樹への多角化にも取り組んでいます。



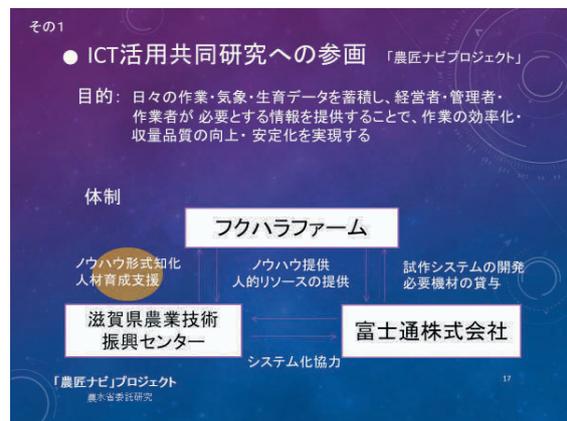
滋賀県彦根市は、優良農地が2,800haあります。そのうち、稲枝地区は1,500haあり、全国的にも稲作に優良な地域です。弊社は、赤く書いた農地を管理していますが、以前は点在していましたが、面的集積を進めてきました。耕作放棄地もなく、

農地を取り合いしている珍しい地域で11集落がありますが、地域の仲間と利用権の交換を進めてきました。

3. 取り組みの歴史と農業ICTへの取り組み



1989年に会社を退職して専業農家になりました。1995年に有限会社フクハラファームを設立し、今日まで経営面積を拡大してきました。転機となったのは、2008年に農業ICTの取り組みを開始したことです。区画拡大と従業員の増加に伴い、ICTを使った人材育成の必要性を感じてきたことがきっかけです。富士通株式会社（以下、「富士通」）のシステムを採用しました。2009年には、国の事業の「農匠ナビ」プロジェクトの実験圃場になり、2014年には、「農匠ナビ1000」にも参画しました。



農匠ナビとは、農の匠、すなわち知識や経験、技術を若い人にどう伝承していくかという取り組みです。農業に関するデータを取り、経営者、農

作業員などに提供して、効率化、品質向上につながるものです。弊社は、協力農場として参画させていただきました。



水田農業は、地域によって考え方が違い、経営者によっても違うので、経営体固有のものが多い。個人の頭の中にあるものを、データ化して残していくことが必要です。データに基づいて、経営体の営農計画を立て、人員体制を確立させていくことが重要です。従業員間での情報共有をしていくためには、紙ベースではなく、ICTを利用して共有することが重要であることを、改めて気づきました。

富士通との取り組みでは、生産工程管理のデータを提供しました。現在、同様のシステムは、何社か取り扱っていますが、農匠ナビで関係ができたこともあり、富士通のシステムである、「食・

農クラウドAkisai」を使っています。

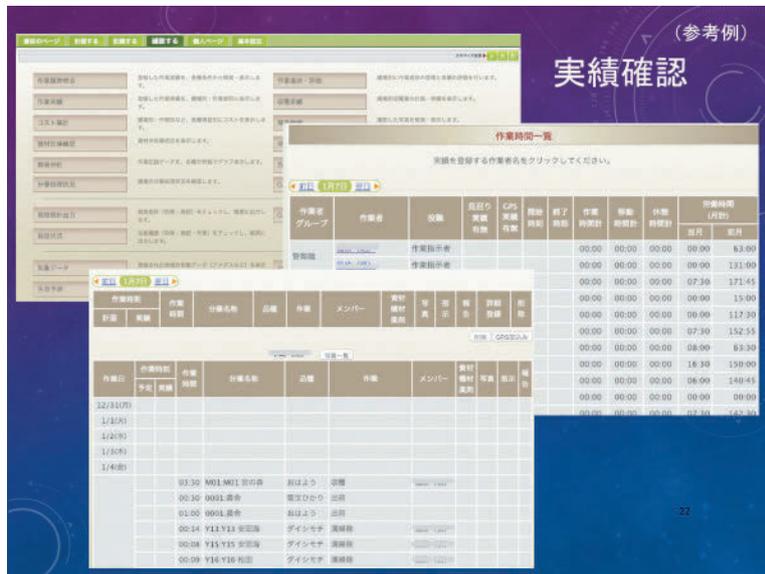


ほ場の各情報はデータベース化してあります。これは、土壌、水質、除草などのデータです。

農業ICTの実践について、具体的に説明します。農地の情報をデータベース化してあり、日々の作業をAkisaiに記録していきます。日付、作業時間、作業内容のページを見れば、どの圃場で、何の作業をしたのか、過去の履歴が把握できます。作業員は2〜3分でスマートフォンに入力できます。

入力データは、膨大なデータとなりますので、トレーサビリティの管理と改善のための分析に活用できます。





4. 「農匠ナビ」プロジェクトへの参画

その3

● 農匠ナビ1000への取組み (H26.4~H28.3)
 農業生産法人が実証するスマート水田農業モデル(革新的大規模稲作農業技術体系の開発実証)

目標「高品質・多収と低コストの両立」

- 圃場管理・・・大区画化、均平作業、畦畔管理等
 区画差、均平度、減水深の違いによる収量差比較
- 工程管理・・・緻密な生産計画、生育調査、データ蓄積・解析
 播種密度、播付密度・株数等の違いによる収量比較
- 人材管理・・・技術伝承(マニュアル化)、スキルアップ、情報共有
 ドライブレコーダー、ウェアラブルカメラの利用

「農匠ナビ1000」は2014～2016年に実施されました。農業生産法人みずからが実証するスマート水田農業モデルで、高品質と多収をしながら、コスト低減を実現する、農業の見える化に取り組んでいます。ほ場管理、工程管理、人材管理の3点から検討しました。農業法人4社が参加し、1,000という言葉の由来は、4社の農地の合計が1,000筆だからです。

第2期の農匠ナビ1000は、2016～2019年に実施されました。ここでは、琵琶湖の水質を悪化させないことに取り組まれました。田んぼに水が入って代かき(田植えのために、田に水を入れて均すこ



と)が始まると、湖辺が白く濁って、汚れてきます。それを回避するため、大規模農家の10~20%で、乾田直播かんてんちよくはん(畑状態の本田に直接種もみをまく方法。苗が少し生長してから水を入れる)にすれば代かきがなくなる。環境保全型の乾田直播を実施しています。環境保全型というのは、一般的な乾田直播では、3~4回は除草剤を多投しますが、除草剤を1回にして管理しています。



農匠ナビでは、オープン水路用の自動給水機の開発を行っています。用水路のゲートをスライドさせて水を止める方式は、流れてきたごみや藻などで完全に閉まり切らないことが頻発しています。ゲートは廃止して、先端にホースを装着し、ホースを上下させて給排水する簡単な装置を開発しました。現在、商品化の準備を行なっています。

5. 経営方針

私の経営方針を説明します。一貫して低コストと品質・多収の両立を目指しています。農業は



「たくさん取るか、高く売るか」で、すなわち「安く作るか、たくさん取るか、高く売るか」です。有機JAS規格を取得したアイガモ農法で10haの完全無農薬の米作りを行ない、水田の高度利用で、野菜も含めた2毛作などに取り組んでいます。



水稲、麦、野菜、全て契約栽培で、JA（農業協同組合）を経由せず、直接販売しています。

低コスト化には、区画拡大が一番重要です。1昨年に200ha、200筆の目標を立て、区画拡大に取り組んできました。200haはクリアして、筆数(区画数)は312筆から290筆まで下げてきました。平均の面積は上がり、農作業の効率化が進んでいます。

高付加価値化のために、独自のアイガモ農法を導入しています。多いときは15haを無農薬で栽培していましたが、手間がかかるのが難点です。有機栽培に対する消費者の要望が高いが、お断り申し上げているという状況です。ネット販売でも注文が増えています。区画が大きくなれば、乾田



化も容易になります。乾田化により畑作にも対応していただけますので、複合経営もやりやすくなっています。



キャベツの自動収穫の、実証実験に協力しています。弊社も収穫機を利用しています。AIが収穫の管理をしてくれるので、ストレスも少なくなり、今年も実証に参加します。以前は、収穫に6～7名必要でしたが、ロボット化で3名に減員しました。大区画になれば、ロボットの普及は進むと思います。

小規模では、現状では投資回収が難しく、ロボットの導入は難しいし、結果的にコスト低減も難し



いと思います。

滋賀県は、麦と大豆の複合経営を推奨しています。弊社も従っていましたが、収益性の悪い大豆はやめて、キャベツに切りかえました。麦畑での施肥も機械化されています。北海道では、区画が大きいので浸透していますが、ほかでは背負いの動力噴霧器で肥料を撒くのが一般的です。北海道では麦の中へ機械で入って施肥しています。GPSがついたトラクターは1回施肥すれば、そのデータで追肥もできます。昨年から弊社では導入しています。

6. 大規模稲作複合経営の実現に向けて



大規模稲作・複合経営のためには、最低1～2ha必要ですし、理想的には4haぐらいの圃場になれば、本格的な低コスト化ができると思います。人の確保と育成については、詳細なデータを残し、データを分析し、悪いところを改善していくという、繰り返しが重要です。

300余の作業項目から、作業内容を選択して、月ごとに集計し、10a当たりの労働時間を計算しています。水稲と野菜と麦、その他の作物の作業時間を2013年から記録しています。10a当たりの労働時間、精米や出荷、営業も含まれますが、2013年は15時間でしたが、2018年は8時間に減少しています。農林水産省のデータとは計算基準が違い、データ自体の精査は必要ですが10a当たりの水稲の労働時間は、確実に下がってきています。

区画拡大の圃場数は、2015年は369筆、2018年

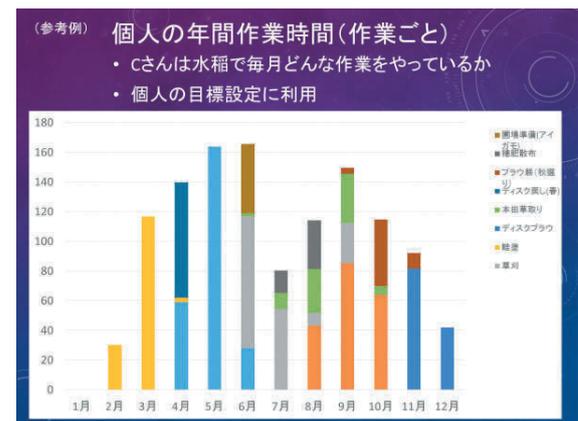
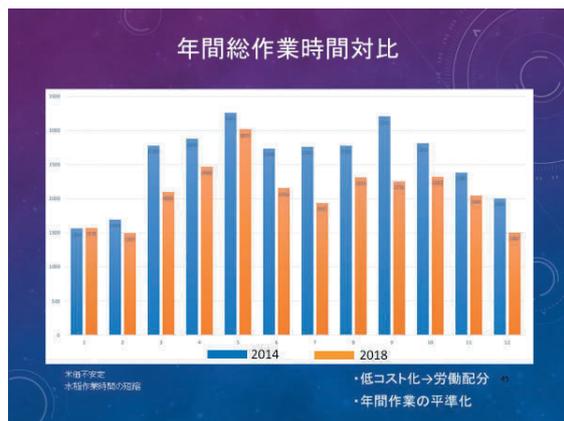
は298筆に減少しています。ほ場面積は157haから183haに増えており、平均面積は61aに増加しています。

2013年と2018年の水稲の作業時間、荒代（代かきをする前の耕起）の作業の時間を対比すると、例えば、10a当たりの田植えの時間は2013年の

0.42時間から2018年は0.3時間に下がりました。区画を大きくしたことに加え、各作業体系の見直しも含まれています。時間短縮のため、畦畔（水田を囲んで作った盛土）を簡単に造成する機械を全ての圃場に造成しています。作業時間数と経営面積の推移を見ると、面積は増加し、農業現場の作業者が減少しています。

月別の総作業時間を2014年と2018年で比較すると、複合経営により作業の平準化が進んでいることがわかります。労働配分は着実に改善しています。

各従業員が品目別の作業時間を、1年間の実績で確認できます。各人が来年の目標を立案する際の参考としています。このような詳細データを各個人が把握できるシステムを導入して、目標立案している農場は少ないと思います。



ある作業者の水稲の作業記録です。2016年の作業時間を月別に振り返ることもできます。改善を図って、労働時間を短縮するために、どうすべきか各人が考えられます。また、田植えのグループ、代かきのグループが集まって、検討しています。年初に個人の目標として立ててもらっていますが、その繰り返しが人を育てていきます。個人の課題をグループの課題、会社の課題にして、皆で助け合っていく事で会社に和が生まれていきます。個人の農業への興味・関心を高める事にも役立っています。



各作業者が自分の作業を把握したうえで、自動化やロボット化に取り組んでいきたいと考えています。特に水田農業では、まだまだ現場で改善していくべき点がたくさんあります。いきなりロボットではなくて、もう一度自分の経営をしっかりと振り返って、どこに問題があるのか把握することが、利益を出すことに繋がると思います。

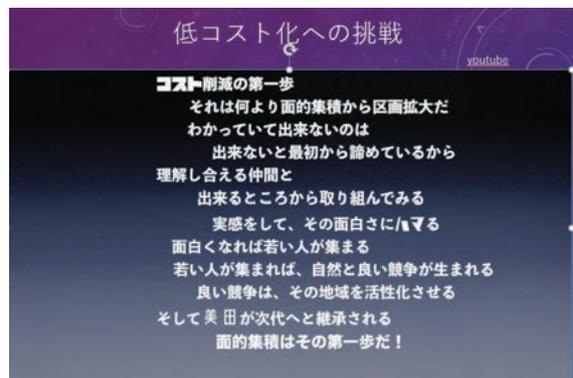
7. 最後に

区画拡大をしている農地は、作業性が全然違います。キャベツの定植作業ですね。9筆まとめて、1.4haに拡大しました。こうすれば機械を大型化して作業コストも下げられますし、乾田化も図れます。ロボットを入れて、作業性は上がってきます。

弊社は条件的に恵まれた平場地帯です。どこの地域でもできるということでは決してありません。但し、その地の利を生かして、経営を継続し、若い人がおもしろおかしく農業に入っていけるよう



にする。そういう状況をつくりたいと考えています。私の地域は2代目、さらに3代目の20代の人が継いでいる経営体も出てきています。何とかこの美田を守り、地域が崩壊しないように、全力を傾注していきたいと考えています。



【質疑応答】

小野寺：人材を育てるに当たってのポイントは何かですか。データの活用、農作業、日々の組織管理、特に重視しているポイントを教えてください。

福原：全体的な計画は、息子である社長が立てています。毎月半日、どれだけ忙しいときでも3時間の全体ミーティングをおこなっています。1カ月の振り返り、今後1カ月先、計画どおり進んでいるかとの観点からミーティングをしています。例えば田植えの担当ならば、田植えが計画したとおりに進んだか、何か反省点はないか、意見交換を月に1回おこないます。社長が朝礼で1週間に1回、問題点がないのかを確認します。毎日、明日は何の作業をやるかをホワイトボードに全て記入しています。その確認を1~2分、毎朝行います。天候が相手ですので、翌日の作業を急遽、変

えざるを得ないことがあります。その確認は毎日2～3分、朝礼で行います。

藤井：圃場拡大は、農作業ができない方から借り上げているのか。借地代を払っているのか。例えばその田んぼの方が、従業員になることはあるか

福原：借り上げていますが、その方が従業員になることはありません。

藤井：乾田直播とは、形態上はどうなっていますか。

福原：水田と言いますが、水を使わずに田んぼを乾かして種をまいて、芽が出てきたら、水を入れて田植えをした稲と同じような管理をしていくのが乾田直播です。岡山や九州では、麦の収穫後5～6月に水田を行なう地域もあります。弊社は1年1作、米は4月ぐらいから準備して、9月ぐらいの刈り取りになりますので、基本的には米1年1作です。麦の後に、実は水稲をやっています。周りではそんなことをしている人は誰もいません。契約栽培で、麦の後の水稲もつくってくれないか、と依頼されます。若干収量が落ちるのは、どうしても適期を少し外さざるを得ないからです。5月中に植えたいのですが、5月末に麦刈り作業になり、麦を刈った後に水田の準備をするので、どうしても6月中旬になります。麦と水稲で2作になり、売り上げは1作より大きい。基本的には麦の後にキャベツを栽培します。乾田化も図れているので、畑作物を作ります。水田の後は一旦乾かさないと、うまくいかないケースもあります。麦の後は、圃場も乾いていますのでキャベツも土がじりやすい。

北折：低コスト化、労働時間削減など、経営体として良いと思いますが、個人のモチベーションとかメリットはいかがですか。

福原：会社の売上目標があり、その中で作業を受け持っている自分が目標を立て、その目標を達成できたという喜びがあります。目標を達成できて、会社に良い意味でのプラスをもたらしているのであれば、ボーナスでその見返りを出しています。やはり社員にはそういった頑張りがいも必要です。

小野寺：主食用米でたくさんの品種、加工用米で酒米と餅米と、生産されているが、これらの生産技術はどう高めているのか。弊社は、秋田県大潟村で農家と一緒に農業を行っています。あきたこまちに加えて多品種への拡大を検討していますが、農家側から違う品種に対する抵抗感があり、どうやっているような品種をコントロールしているのか。

福原：売り上げをいかに上げるかという、情報共有がどこまでできていますか。どうして品種を変えるのかということ、従業員と経営者が共通認識することから始めてはいかがですか。弊社は、需要があるものを作ってきたので、中でもいろいろ選択をしながら、できるだけ一般の米の価格が下がっても、安定取引ができる顧客と関係を継続してきました。経営が安定するので、その中で相手が何を要望しているのかです。新品種が出てくれば、試験的に生産して実需者の方に試して頂く。「これだったらいけるよ」となれば、当然品種を変えて、収量性の良い、食味の良いものに変えていくべきです。売り上げが増え、使う側にもメリットが出る契約ができてくれば、信頼関係も深まります。そういった全体的な情報を、経営側と現場の作業者が共有していく必要があります。

【フリートーク】

藤井：フクハラファームでは、自動のトラクター、耕運機などを今後導入する予定はありますか。

福原：今後、区画がさらに大きくなるならば、導入する可能性はあります。例えば、深尾教授が紹介したキャベツのAIの収穫機は、実験ほ場として協力して「こういうものがあれば良いな」と感じました。まずは収穫機を導入してかなり人員が減らせました。人による作業では、キャベツに損傷を与えて収品率が落ちるので、機械化で収品率を上げられれば、導入コストも回収できます。全て効果的というわけではなく、ロボットトラクターなどはマスコミで騒がれていますが、まだコスト回収は難しいでしょう。完全自動でロボットが動いて、省人化できるわけではなく、2台の機械を1人で動かすことも手間がかかり難しい。自動直

進などの完全ロボット化以前の自動化を導入するなど、必要なところだけ活用していきたい。今年、自動田植え機を2台導入しました。慣れた作業者でなければできない作業が、簡単な操作だけ身につければ、1年目の作業者でもできるようになります。熟練者は別の作業に従事できるので、すぐに効果が出て普及が進むと思います。

深尾：農水省は、この問題を過度に考えすぎています。自動車の自動運転で認められていることも、農業ではまだ認められていない。例えばロボットを近くで人が管理しなければいけない、などの点は変更していく動きはあります。農地に人が入ってきたらどうするのか、という問題がありますが、実際には可能性は少なく、心配に心配を重ねた規制になっています。そこで、変えていこうという機運が高まっています。キャベツ収穫機も、売るには規制の変更が必要です。後方に乗員が必要で、無人での走行は現在認められていない。

生源寺：トラクター関係は、政府の規制改革推進会議で論点になっています。

河内：現在論点になっているのは、トラクターの後方にアタッチをつけてけん引するものです。つけたままでは公道を走れませんが、その規制をどうするかを、国土交通省（以下、「国交省」）、規制改革推進会議と農水省が検討しています。ケース・バイ・ケースで認可される方向ですが、ブレーキランプの装着、横幅の確認できる目印の義務化、さらに作業機の後方の作業車のブレーキ装着などが付加されます。ほ場以外の公道の走行では、社会的な合意形成のために、このような規制が必要です。

生源寺：農作業は事故率が高くかつ死亡事故の割合も高いので、自動化・ロボット化による危険な作業の回避、作業者の安全確保との観点で進めていく意義があると思います。

河内：愛知県は、自動車の自動運転で先進的な取り組みをしており、農業のロボット化も現場での取り組みを見せることができれば、発信としては意義がある。当地の実証を通じて、「規制をこのように緩和・変更して欲しい」と言えればよいと

思います。

深尾：SIP（戦略開発会議）の2期では、機械のほ場間移動の方法をワーキンググループで検討しています。5年はかかりますが、既存の課題に対応したシステム開発が進んでいます。

河内：スズキ株式会社の軽トラックは、公道を走るという前提で開発が進んでいますか。

深尾：進んではいますが、許認可において農道と一般道で判断が変わります。国交省が管理する一般道は、2017年から無人運転が認められています。一方、農水省が管理するほ場は、人が近くでついて行く必要があります。低速走行しており、現在の技術では簡単に止められますが、認められていません。自動車では一般道30km、高速道路100kmで走行していますが、農業用の自動運転では時速3～4kmで、ほぼ事故の可能性は無いが、認められていません。

河内：農道は市町村が条例で規制できるので、条例で、農作業用の道として、普通車の侵入を禁止しているケースもあります。

深尾：自動車の自動運転は、社会重要性が高く合意形成しやすいので、農業も必要性を社会にアピールしていくことは大事だと思います。

河内：農作業機のほ場までの運搬は大きな問題で、公道の自走、運搬車への積載、両方ともまだ課題があります。農業用ドローンは、農薬散布やセンシングなど、用途ごとに規制緩和が進んでいます。監視と操縦者で2人必要でしたが不要となり、散布できる農薬の種類も増えています。

深尾：散布できるのは、風速3m/s以内でしたが、もう少し強風でも大丈夫なように開発しています。ドリフト（農薬が風で飛び散る事）が起こらないように、散布方法を変更できるドローンを開発しています。

河内：深尾教授が指摘するように、規制緩和や開発を進める人材の不足が、大きな課題です。農水省としては10年前から技術開発を進めていますが、普及のためには、規制緩和など広範な施策が必要です。

深尾：北海道をはじめとして、日本の農業の現状

を考慮すると、ここから先は10年かけるわけにはいかず、規制緩和や商品化を加速化して進める必要があります。北海道でキャベツの収穫機は6台導入されたのですが、去年は作業不足で稼働できませんでした。機械への乗員や周りの作業のため、1台稼働させるために6人必要です。6台なので36人の作業員が必要ですが、その人が集まらない。植えても、収穫期に集まらなかったら廃棄せざるを得ず、去年から深刻な状況です。

河内：鉄のコンテナに入れる野菜は、加工業務用です。市場へ出すカット野菜は、段ボールに詰める作業が必要になる。

深尾：最近、機械の改良で人がやるよりも、きれいに切れます。キャベツのお尻も切れるのですが、市場に出すものは、その後に段ボールに入れる必要があり非効率なものが多い。北海道鹿追町では、1人の運転手が、2～3時間かけて段ボールをトラックに積んだ後に運転しています。

河内：ロボット、自動化を考えたときに、栽培をいかにマッチさせていくかという事が課題です。本日の講演でのジョイント栽培、水田への水供給なども同様です。

生源寺：野菜を生鮮品として出荷する場合も、段ボールに入れられない方法も、今後あり得るといえることですね。

深尾：キャベツでも、黒い点があるだけで商品にならず、数%あったらコンテナごと捨てられます。出荷基準が厳しすぎるのも課題です。

生源寺：フクハラファームのように、契約販売であれば、既存の流通スタイル以外の梱包もありますか。

河内：農産物に見栄えや大きさなど、農協に出す場合は規格があります。契約栽培で直接販売の場合は、品質上の基準が交渉次第ではあります。

福原：契約先から、大きさや重さの基準は提供されますが、アバウトにやっている部分もあり、あまりに厳しいと対応するのも大変です。生産者は、そろった品質の農産物を作れるように、生産技術を高めていく必要があります。水田の場合は、水田転換で対応せざるを得ないケースがあり、土が

細かくなならないなどの課題が出てくる。現場でクリアしづらい部分があり、規模を増やせないのは、一番は気象条件です。ほ場のどこでもキャベツができる状況ではなく、連作しているキャベツもやっぱり当然まずいので、3年に1回はローテーションが必要です。変な病気が出ると取り返しがつかないことになるので、栽培可能な面積も限られてきます。

藤井：独立した米作農家、製造業とかサービス業の従業員と比較して、フクハラファームの従業員の収入はどれくらいですか。年齢ごとで違いはありますか。

福原：年齢よりも力次第だと思います。実力の世界なので、10年勤めれば500万円、20年勤めれば700万円、とは決まっていない。5年目で1,000万円の収入がある人もいます。弊社従業員の平均収入は500万円弱ですので、一般の企業に負けていませんが、弊社より高い所得のある生産者もいるでしょう。

北折：規制緩和のために、特区である地域だけ条件を緩めるケースもありますが、深尾教授が一番やりやすい特区はどのような形ですか。

河内：愛知県の特区は、道路交通法などで、禁止されていることを実証するための特区です。農機でも、自動車でも、走る上では同じ規制がありますので、相通ずるところがあると思います。

深尾：農水省も、規制が少し厳し過ぎたということは考えていて、変えていこうとしています。企業は特区の実証で実用化できても、ビジネスの成算を考えて、自動車に比べて消極的です。フクハラファームや北海道のほ場で実証して成果は上がりましたが、もっと長い時間、複数台で実証できれば良いと考えています。

河内：果樹をジョイント方式に改植すれば、普通の補助率よりも良い条件になります。現在普及しているのは100haですので、更なる拡大のために、何が必要かを考える必要はあります。

柴田：予算は認められなかったり、順番待ちが長かったりするようです。全体の中の一部なので、少し遅れ気味と聞いています。また、新しい栽培

で施設への初期投資がハードルになっています。支柱や構造物には補助がありません。補助には支柱も含まれているようですが、十分ではありません。

無収益期間に対する補助が、10a当たり55万円あり、初期投資もかなりカバーできると思います。広島県の世羅町の場合は、基盤整備まで補助事業となり、市町村や農協からの補助を加えると、農家の負担は5%で済みます。

河内：果樹については、農地中間管理事業で果樹の園地を集めて、ジョイント栽培に改植して貸し出す制度ができました。

柴田：そういう情報はあまり共有されていませんが、新技術として補助金が出て、初期投資の負担を緩和できれば変わると思います。

河内：深尾教授に伺います。研究開発を進めるために、国なり公的などがデータを集めるなど、支援を期待する事はありますか。

深尾：自動車の自動運転では、安全性が競争領域で、協調領域になっていない。道路地図などは各社でより良いものの開発を競い合っています。農業では、市場が確立していないので協調領域として開発できれば良い。野菜の収穫で競争すれば良い。協調と国が決めて、農機メーカーに補助する仕組みを作って頂きたい。先ほどの法規の緩和も含めて、仕組みができれば、急速に普及すると思います。農機メーカーは、自動車に比べて研究開発の人員が脆弱です。自動車と違い、開発のグループ会社もない。自動車関係の会社を集めて、共同開発などができれば進むと思います。自動化については、労働力不足ですが、関係者はまだ競争領域と考えています。

河内：自動車はSIPの1で、協調領域を進めていました。農業は、SIPの2で、協調領域、競争領域の議論があるわけですか。

深尾：今進みつつあります。安全性への心配を取り払うために、関係の全てのデータを集めるという議論です。背景が緑色のところ、他の色のところ、膨大なデータを集めなければ、ディープラーニングがうまくいかないかもしれない。そのよう

な事は共通で進めてもよいと思います。「開発できた技術を、世界に売っていきましょう」といった気概でも良いかなと思います。

生源寺：農研機構は、そのあたりの問題意識を持っていると思います。個別の開発よりも、フレームワークの議論を深める必要があると思います。

深尾：最近、農水省の関係者は積極的で、「何でも変えていっても良いよ」と言っています。それぐらい人がいないというのを実感されています。10年前には成功率が80%でしたが、現在はキャベツの認識も失敗しないし、相当レベルが高い。人間がやるよりは圧倒的に良いですし、安全性も考慮されています。センサーも自動車向けと共用でき安くなるので、人がいなくなる前に何とかしておかないと、復活は難しいと思います。

「農業と企業に関する調査研究」

報告書

2020年3月

制作発行 公益財団法人 中部圏社会経済研究所
(担当：企画調査部 今村 諭司)

本調査研究報告書の著作権は、当財団に帰属します。
無断で複写・転載することをご遠慮ください。