

北海道スマート農業総合推進事業委託業務  
スマート農業導入事例調査  
報告書  
(公表版)

令和2年3月

株式会社道銀地域総合研究所



## 目 次

I. 調査の概要 .....	1
1. 背景・目的.....	1
2. 調査手法・内容 .....	1
II. 導入事例の調査・効果分析.....	2
1. 導入事例選定の考え方.....	2
2. ヒアリング調査の実施結果 .....	3
3. 導入事例の効果 .....	50
(1) 自動走行システム .....	51
(2) 可変施肥システム .....	53
(3) ドローン.....	55
(4) 水管理システム.....	57
(5) タブレット等の営農支援システム.....	59
III. スマート農業技術の導入・活用を推進するための方策 .....	61
1. スマート農業技術の導入・活用のための課題.....	61
(1) 全般（全体の共通する課題） .....	61
(2) 分野別の課題.....	61
2. スマート農業技術導入・活用のための方策.....	64
(1) 全般.....	64
(2) 分野別の導入方策 .....	65
IV. スマート農業技術の導入・活用に向けて .....	67
(参考資料) 情報発信の取組の結果.....	68
参考文献 .....	74

## I. 調査の概要

### 1. 背景・目的

道内では、スマート農業への関心が非常に高まっており、北海道農政部技術普及課が行った調査によると、「GPS ガイダンスシステム」や「自動操舵システム」の全国生産台数の8～9割は北海道向けとなっている（北海道農政部技術普及課、2019）。また、産地パワーアップ事業等の補助事業を活用し、「GPS ガイダンスシステム」や水田における「水管理システム」等のスマート農業技術を導入した事例も多く見られる。

道内農業界では、今後予想される人口減少及び労働力不足が喫緊の課題となっているが、その解決策として、スマート農業の取組は非常に有用なものであると考えられる。しかし、これまでの道内におけるスマート農業の普及状況は一部の地域を除き、点での取組であると考えられるため、今後は、すでにスマート農業を活用している事例における経営面でのメリット等を生産現場へ情報発信し、点での取組を面での取組に拡大していくことが重要である。

こうした現状を背景に、本調査においては、スマート農業技術の取組を全道的に拡大することを目的に、多くの農作物等を対象に、各スマート農業技術における導入効果の分析及び有効活用方策を実施した。

なお、本調査は、北海道農政部が実施する「北海道スマート農業総合推進事業」の委託を受けて行ったものである。

### 2. 調査手法・内容

本調査では、以下の事項を実施した。

#### ①スマート農業導入事例の調査・効果分析

道内のスマート農業導入事例について、文献調査及び道内の農家等20件に対してヒアリング調査を行い、経営上の課題、導入による経営指標の変化や経営上の効果の調査分析を実施した。

#### ②有効かつ効果的な導入活用方策の検討

スマート農業技術を導入する際の検討事項や導入効果が最大限発現される活用手法を検討した。

なお、上記を実施した後、これらを発信するための取組として、道内3ヶ所においてセミナーを開催し、普及啓発を実施した。

## Ⅱ. 導入事例の調査・効果分析

### 1. 導入事例選定の考え方

「スマート農業」の導入が始まった段階であり、利用者が限定される現状では、全道の農業者へのアンケート調査は名簿収集や対象の選定、回収率（想定回収率 10～20%）等の面から妥当ではないと思われる。そこで、本事業では、資料文献や当社が有するネットワークで把握されるスマート農業技術を本格的に導入している農業者やコントラクター（農作業受委託組織）、導入に向けた研究・支援等を実施している団体等を対象に、訪問ヒアリング調査を実施することで、スマート農業技術活用の現状や課題、導入による経営上の効果等を把握し、分析することとした。

ヒアリング候補選定の情報収集については、道内外の IT 企業、機械メーカー、資材メーカー、自治体、企業、金融機関や、関連企業である地域金融機関、（一社）北海道 IT 推進協会等の協力を得た。

調査の実施にあたっては、後述の導入効果の分析に繋げることを想定し、導入による効果を項目ごとに 5 段階評価をヒアリングした。

#### 導入事例調査の概要

##### 【ヒアリング実施先】

- ・スマート農業技術を導入している農業者
- ・スマート農業技術の導入に取り組む地域の研究会、協議会等
- ・スマート農業技術の導入に必要な ICT 技術等を有する企業・団体等

##### 【ヒアリング内容】

- ・スマート農業技術の導入の現状
- ・導入に至る経緯、導入までに直面した課題
- ・導入に際して活用した公的支援
- ・導入後（現在）の課題
- ・導入による経営指標の変化
- ・導入による効果（目的ごとの 5 段階評価）
- ・導入の費用対効果（5 段階評価）
- ・導入コスト（初期費用、運用費用）
- ・今後の活用可能性
- ・導入のために期待する公的支援 他

なお、以下においては、「GPS ガイダンスシステム」や「自動操舵システム」については、両者を総称して「自動走行システム」と表記した。

## 2. ヒアリング調査の実施結果

以下のとおり、ヒアリング調査を実施した。

### ■A 農業協同組合（畑作）

#### （品目・面積等）

組合員戸数：402戸

主要農作物：飼料作物、小麦、馬鈴薯、てん菜、豆類

作付面積：14,467ha

#### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 馬鈴薯の収穫用として、平成 26 年からオフセットハーベスターを導入。
- ・ 1戸あたりのトラクター台数は3～4台であるのに対し、自動走行システムの普及率は1戸1台を超えたところ。トラクターは作物や作業によって使い分けている。装備するのは自動走行が本当に必要なトラクターのみになる。
- ・ JA 管内の馬鈴薯農家は約 230 戸。

#### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 馬鈴薯は重量があり、形状も不揃いであることから、その収穫において自動化には限界があり、他の作物に比べて多くの労働時間を要する。このため、生産者が敬遠する傾向にある。その解決策の一つとして、オフセットハーベスターを導入した。
- ・ 従来のハーベスターは、運転手がハンドルを操作して走行していたが、その後、ハンドルを持たなくとも走行可能なハーベスターが登場した。このハーベスターは、運転手が乗らなくとも、畝の上に設置すれば走行し、作業者が後部で馬鈴薯の選別を行う。しかし、畝の上にはめるため、馬鈴薯が生育している上にタイヤが入ることになり、馬鈴薯を傷つけるという問題があった。このため、海外で開発されたハーベスターを導入した。
- ・ 自動走行システムの調整はトラクターメーカーが行っている。地域の営業所が対応しており、特に問題は起きていない。

#### （導入に際して活用した公的支援）

- ・ 平成 29 年に産地パワーアップ事業を活用し、馬鈴薯生産者に対して、GNSS 自動操舵装置を計 122 台導入。

#### （導入後（現在）の課題）

- ・ 本来は、価格に関わらず、労働力を必要とする作物で導入しなければならない。馬鈴薯

の次に手間がかかるのはてん菜。てん菜では、特に移植時に労働力を必要とする。育苗や移植をやめて、直播にすることも一つの解決策になると考えている。

#### (導入による経営指標の変化)

- 平成 26 年から導入しているオフセットハーベスターは、畝の横の平らなところだけを掘っていくため、馬鈴薯を踏まない。したがって、品質が上がり、結果的に歩留まりも上がり、利益も増える。
- 数字に出ない効果として、心理的な負担の軽減が大きい。運転手はハンドルをまっすぐにしないといけないプレッシャーから解放される。後ろについている作業機の調整もある中でまっすぐ走るのは大変。
- 操作が容易になったことによって、これまでトラクターに乗れる人は農家の主人だけであったのが、家族の誰でも乗ることができるようになった。

#### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- 初期費用として、オフセットハーベスターの価格は、1 台約 1000 万円。管内では、オフセットハーベスターを約 110 台導入。
- 自動走行システムは 1 台約 300 万円。したがって、自動走行システムを備えたトラクターは、価格が 3 割増になる。
- 導入後に活用する際のコストとしては、労働力 1 人分が増加。従来のハーベスターは自動運転が可能であったのに対し、新たに導入したオフセットハーベスターは運転手が必要となるため。

#### (今後の活用可能性)

- 機械を入れることによる恩恵を受けるのは、未熟練者など、技術的に劣る生産者。
- スマート農業技術は、個々人の能力差を埋めるものであり、トップレベルの技術力を引き上げるものではない。したがって、目指すところは、人間のノウハウをいかに機械に置き換えるか、トップクラスの技をいかに目指すかということになる。
- 豆、小麦は作業が少ない。もともと軽労働の作物なので、スマート農業を導入しても、効果は出にくいのではないか。
- 当地域では生産者数が限られるが、野菜は、スマート化の必要性が高い。
- 今後の大きな課題としては、馬鈴薯の選別の問題がある。馬鈴薯の選別はスマート化できていない。馬鈴薯は濡らすことができない、すなわち、水で洗うことができないため、選別を機械化することが難しい。したがって、馬鈴薯を選別しなくていい仕組みを作らなければならない。
- 馬鈴薯の収穫の現場については、ハーベスターの上の人が乗るところをロボット化し、形状や色で分けていく仕組みを構築することで、収穫現場で働く人をゼロにしていくこ

とを目指し、現在、メーカーと共同開発を進めている。一方、加工場に近いところでは、水洗いした後にカメラで選別することを計画している。労働力不足は農業の現場だけでなく、加工場に近いところでも同じ。畑と工場の2本立てで考えていく必要がある。

- 必要なのは無人ロボットではない。今は人手をかけているが人間がやらなくてもよいことを代替させるような機能が求められている。



## ■B 農業協同組合（畑作）

### （品目・面積）

組合員戸数：163戸

主要農作物：小麦、てん菜、馬鈴薯、豆類、玉葱・野菜類

作付面積：14,467ha

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 平成 28 年から農協を事務局としてスマート農業研究会を組織。自動走行システムの導入、てん菜の植え付け及び収穫の省力化・自動化、可変施肥システムの導入・活用を進めている。
- ・ 自動走行システムの導入により、肉体的な負荷が小さくなった。植え付けの作業を行う際は、トラクターを運転しながら後ろで播種をしているため、後ろ向きで運転をすることになり、非常に疲れる。これについて、GPS で走行支援を行うようにしたことによって前を見なくて済む（後ろだけ見ていればよい）ことになったため、作業が非常に楽になった。翌日の作業に備えて体力を維持も可能となった。
- ・ てん菜の植え付け作業の省力化・自動化については、6 畦の播種機で植え付けを行っている。てん菜の植え付けは、従来は 4 畦であったが、50cm の 6 畦を開発し、農家 13 軒で実証試験を進めている。移動距離が長ければ処理能力は落ちるが、多くの農家が使うようになれば対象となる圃場間の移動距離が短くなり、結果的に効率が上がると考えている。また、てん菜の収穫については、大型収穫機をドイツから輸入し、活用している。
- ・ 可変施肥システムは、衛星写真とトラクターのセンサーの両方を使って運用している。春の植え付け前の基本施肥では衛星写真を利用し、追肥を行う際はトラクターに装備したセンサーで生育状況を見ながら施肥量を変化させている。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 管内の農家戸数は減少を続けており、1 戸あたりの面積は現在の 30ha から 5 年後には 50ha になることが予想される。1 戸あたりの耕地面積が増えることから、効率化を目指してさまざまな取り組みを進めているが、人手が足りなくなることへの対応ではスマート農業への期待が大きい。
- ・ 一方、当町は中山間地域であり、1 圃場あたりの面積が小さく、傾斜地があるという厳しい条件にある。このため、広大な平野部と同じような手法は適用できないことから、当地に合った方法を模索している。
- ・ 特にてん菜については、投下労働時間が他の作物に比べて高いという課題があったことから、精糖会社にてん菜が出荷されている関係町村のてん菜農家の広域地域連携組織を

中心に、以前から、さまざまな取り組みを展開してきた。平成 29 年からは、てん菜の育苗の省力化・低コスト化・移植時の軽労化が可能な栽培体系の確立を目指して 6 畦用の自動移植機の開発・導入を行っているほか、収穫に関しても自走式の大型収穫機を導入し、実証を進めている。

#### (導入に際して活用した公的支援)

- ・ 農林水産省（農林水産技術会議）「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」等を活用。

#### (導入後（現在）の課題)

- ・ 作物の植え付けから収穫まで一貫して ICT を使っていきたいと考え、町内の圃場を実証圃場として、国の実証実験を実施。準天頂衛星システム（みちびき）だけでは精度がよくないため、RTK を使っているが、中山間地域は携帯電話が届かないため、そこをどうするかが課題。
- ・ てん菜の自走式大型収穫機を操作するには、教育・訓練が必要。機械の計器を読み取って燃費や速度を管理できることと、壊れたときに即応できることが求められる。

#### (導入による経営指標の変化)

- ・ 自動走行システムでは、自動旋回機能の導入により、2 割の省力化を見込んでいる。従来は、次の畑へ行くときには手動であったが、それを自動にすることができるようになり、実際にその程度の効果が得られそうな手応えを感じている。
- ・ 可変施肥システムの導入により、10%以上の収益増を見込んでいる。売上では、土壤改良等による増収が見込める。一方、コスト面では、機器類（可変施肥機及びガイダンスシステム）の導入によりコスト増は発生するが、肥料費、薬剤費が減少すると考えられるほか、作業時間が減少することにより労働費や燃料費の減少も見込める。JA としての取り組みは現在進行中であることから、結果はまだ出ていないが、組合員の農家では、すでに効果を上げている事例もある。
- ・ てん菜の収穫は、従来は、1 日で可能な面積は 5ha であったが、自走式大型収穫機の導入により、1 日 6ha の作業が可能になった。雨や雪の日でも使用することができることによる効果も大きい。これまでは、雪が降ったときは、作業を行わないことが多かったが、導入した自走式大型収穫機は稼働可能。このため、1 シーズンで、当初の計画に比べて約 20%広い面積で収穫することができた。また、従来は 2 人で対応していたところを、1 人で行うことができるようになったため、オペレーターの労力も軽減された。植え付けと収穫を同じ人が行うことができる。

### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- 自動走行システムは、1セットで240万円。まだまだ、価格が高い。RTKは月5000円で使用している。
- 通信は完備した、畑で使える、という状態にはなったが、実際に活用しようとなると240万円かかるというのは厳しい。これは大きな課題。せめて半額になればよいのだが、そこまで下がるかどうか。「みちびき」によって精度を上げる場合には、さらに受信機の費用として100万円程度が必要になり、現状ではかなり厳しい。

### (今後の活用可能性)

- 機械が行き渡ったとしても、その使い方を教える人が地元で育ってないと、広く普及していくことはない。価格面を別にすれば、その部分が最も大きな課題になる。
- てん菜自走式大型収穫機の操作方法は、輸入元のドイツに出向いて座学1日と畑での実技を行って学習した。収穫時には、ドイツからオペレーターが2週間ほど来てくれて、研修を受けることもできた。自走式の機械は、こうした教育を受けないことには操作ができないが、トラクターの後ろに付けるだけになれば誰でも操作ができるようになる。
- 機械は今のところ順調に稼働している。万が一、壊れたときには、メーカーが修理対応できる体制を整えている。現在は1台しかないが、2台目が入れば収穫期間中に24時間の作業が可能になる。使用面積が増えれば単位面積あたりのコストを引き下げることが可能になることから、台数を増やしていきたい。
- 将来的にはすべて無人化されることが理想だが、機械の安全性が担保されることも必要であり、まずは自動化できるところから進めていきたい。
- ドローンは、現在は薬剤登録が少ないため使用していない。しかし、ドローンで農薬散布ができるようになれば、確実に楽になる。1時間程度の飛行が可能になって、5~10haの農薬散布ができるようになれば、使ってみたい。

## ■C 農業協同組合（畑作）

### （品目・面積）

- ・ 作付面積の約 80%が、馬鈴薯、てん菜。組合員農家の平均作付面積は 42ha。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 自動走行システムを活用するため、平成 28 年 6 月に最初の RTK 基地局を設置。活用するのは興味のある一部の農家だけであろうと考えていたが、思いのほか多くの農家が利用を希望したことから、対応する装置の導入を進め、29 年に 100 台、30 年に 207 台を導入した。さらに、31 年には 60 台を導入したが、これについては、これまでの実績をもとにディーラーが値引きをしてくれた。このうち、産地パワーアップ事業を活用して導入したものが約 6 割。事業の場合は、町の農業 ICT 推進協議会がリース（7 年）して、組合員から使用料を徴収する形。
- ・ 可変施肥システムに対応するブロードキャスターは 27 台を導入済。
- ・ 生産履歴は、Excel で記録し、データをクラウド上に保存。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 平成 28 年 2 月に、スマート農業技術の導入と普及を目的に、農業者・JA・町などで構成する農業 ICT 推進協議会を設立。同年 6 月に、JA 農業振興センターに RTK 基地局を設置し、協議会主催の ICT 農業デモンストレーションを開催した。同様のデモはその後も定期的に行われているとともに、上述のとおり、29 年以降、自動操舵装置の導入が本格的に進んでいる。
- ・ 営農支援システムは、JA 北海道情報センターの営農支援システムを活用してきたが、組合員からの改善要望を取り入れ、一部の機能については JA でシステムを独自に構築した。たとえば、従来、JA との組合員との連絡は FAX によって行っていたが、これを、スマートフォンだけでやり取りできる仕組みに変えた。この変更の際には、地場のソフトウェア会社と組んで、新たなシステムを開発、導入した。

### （導入に際して活用した公的支援）

- ・ 産地パワーアップ事業を活用（取組主体は ICT 農業推進協議会）。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ RTK 基地局は、当初は 1 ヶ所のみでの設置であったが、30 分ほど停止するなどのトラブルが生じたため、もう 1 ヶ所を新たに設置し、二重化の構成を組んだ。安定稼働の重要性の認識はしていたが、実際に停止する事例が発生したことで、バックアップ体制を構築することが不可欠であることを思い知らされた。

- ・ スマート農業技術全般の課題として、できる人とできない人がいる。機能はあっても使いこなせていない人が少なくない。自動走行システムを持っていても、まっすぐ走れていない人もいる。年に何度か、メーカーの担当者に来てもらって講習会を開催しているが、十分とはいえない。実際には、地域内の詳しい人たちに頼っているのが現状。
- ・ 「農作業の後に家に帰ってからパソコンに向き合うのは厳しい」との声も多い。
- ・ 可変施肥については、事業で機器類を導入してはいるものの、まだ十分に使いこなしているとはいえない。本格的に取り組んでいる人が少ないことから、「よくわからない」というところで止まっている人が多い。

#### (導入による経営指標の変化)

- ・ 自動走行システムを導入したことにより、作業中に前と後ろの両方を見ることなく、後ろだけに集中できるようになった。その効果を数字で計測することはできないが、作業はかなり楽になった。また、誤差が小さくなったことも大きな効果。自分で運転する場合には誤差は必ず出るが、自動走行システムを使えば 2~3 センチの誤差で運転することが可能。

#### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- ・ 自動走行システムの価格は、人によって買った台数が違うので変わるが、概ね、1 台で 200~250 万円。自動旋回機能を付加した場合は、さらに 10 万円前後のプラスとなる。

#### (今後の活用可能性)

- ・ 自動走行システムを入れて、まっすぐ走ることはできるようになってきた、ではその次はどうするか?の段階。いろいろな可能性は感じているが、具体的にどうするか、となると、新しいものはまだ見えていない。
- ・ ドローンは、畑作では、まだ使われていない。国の農薬の少量散布の登録が取れていないことが大きな理由。従来の農業には、しっかり農薬をかけるという固定観念がある。ドローンだとばらばらとしかかからない。それで本当に有効なのかという疑念がある。
- ・ 生産履歴データに気象の情報をマッチングし、データを蓄積していけば何かできるようになるのだろうと考えているが、具体的にはまだ何もできていない。
- ・ リモートセンシングはややハードルが高い。センシングデータ提供会社のサービスを使って撮影した画像を見ている組合員は多いが、評価はまちまち。いいと言っている人もいるが、撮影日によって違うと言う人もいる。どう使っていくのか、そもそも使えるものになるかどうかの評価は、何年分かのデータを蓄積してからでないと、なんともいえない。
- ・ スマート農業技術全般に共通することとして、どこかで実績を作ってからでないと普及には至らないのではないかと。一方で、近隣の誰かが使い始めれば、普及は意外に早い

かもしれない。自動操舵は、使う人が出てきたら、そこからの普及は早かった。

## ■A 農業生産法人（水田作）

### （品目・面積）

- ・ 水稲を中心に、小麦、大豆、玉葱等を生産。構成員 8 戸、経営面積 105ha。うち、水田は 50ha。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ ほ場の水管理システム（自動給水装置）を利用。水を自動で調整してくれるほか、水温や水位の経過も観察可能。水を見に行くための時間が不要になったことの効果が大きい。
- ・ トラクターでは自動走行システムを利用。作業が楽になった。これに乗ると、普通のトラクターに乗れなくなる。
- ・ 無人で飛ばせるドローンも使っている。小回りがきくため、ヘリよりも使い勝手がよい。特に、秋に麦の防除をするときは寒くて手がかじかむため、ヘリの操縦に苦勞していたが、無人で飛ばせるドローンならばその必要がなくなり、ありがたい。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 水田の水管理システムは、取引先からモニターで利用してほしいとの紹介があり、導入に至った。装置の設置は販売元の担当者が来て行ったが、寸法を合わせるためにまわりの木を削るなど、思っていた以上に手間がかかり、大変だった。ただし、他のメーカーの製品では、実際に使ったことはないが、設置の際にはさらに大規模な工事が必要だと聞いている。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ 水田の水管理システムでは、水位、水温を見ているが、若干の誤差が発生する。ある程度の誤差は仕方がないと考えて、誤差があることを前提に利用している。誤差の原因は、測定部分の上に藻が乗っかること、ごみが入ることなど、さまざま。それでも設置しないよりはいい。自動で水が入るだけでも助かる。他社のシステムでは水位だけを調べるセンサーもあり、低価格で提供されている。水位だけでも遠隔でわかれば必要な場所へピンポイントで行くことが可能になるので、ないよりはいい。
- ・ 問題点は二点。第一に、設定が「開ける」「閉める」のどちらからしかなく、量の調整ができないこと。「開ける」の場合は全開になる。全開にすると水圧が高くなり、稲が倒れてしまう。せめて半分、できれば3分の1だけ開けられるようにしてほしいと、メーカーに要望を出している。第二に、時間設定の機能がほしい。夜に水を入れて朝に止め、昼間の温度で水を温めるのが理想なのだが、現在の装置にはそうした機能はない。
- ・ それでも使っている間はよいものだと思っていたが、水の管理が不要になった後、シーズンオフの取り扱いには苦慮した。設置の際にコーキングを行ったため、装置を外すに

あたっては、コーキング部分を剥がすことが必要となり、思っていた以上の手間を要した。使わない時期にも撤去せずに残しておくことを考えたが、周囲の枠が木製であるため、そのまま冬を越すと不安定になる可能性がある。枠がプラスチックであれば撤去しないという選択肢もあった。

- 現在は試験的な利用であるため設置箇所を限定しているが、今後、本格的に利用することになった場合には、少なくとも 100 台の設置が必要となる。100 台になれば 100 台分の格納場所を確保しなければならない。設置する際には、1 台につき 1 時間を要するため、100 台の設置となるとそれだけで何日もかかることになる。また、設置の際には用水を止めなければならない。今回の試験利用では、本当は他にも設置したい場所があったのだが、設置する際には用水の水を止めることが条件であったため、断念した。用水の水を止めると下流に迷惑がかかる。今後、増やすことになった場合には、あらかじめ設置希望場所を決めて、水が流れていない時期に前もって設置するなどの工夫が求められるなど、本格導入のためには検討すべき課題が少なくない。
- 有線接続なので、ケーブルを農道に埋めることが必要。その手間も大変だが、掘って埋めた後、土の中に石が多いため、地上を車が通るたびに線が傷つく。また、水田内では、線が畦に乗っかっているだけなので、誤って草刈り機で切ってしまう可能性もある。
- ドローンは、ヘリに比べて能率が悪い。1 回あたりの飛行時間はヘリの 3 分の 1。薬剤の量もあまり積めない。今後使えるものになるかどうかは、バッテリーの進化次第。ドローンは小さいので遠くに行ってしまうと見えないという課題もある。また、ドローンで撒ける薬剤の種類に限りがあることも、ドローンの本格導入のネックとなっている。
- 自動走行システムは、便利ではあるが、かたや、導入費用を考えると、本当に必要なかと思うこともある。いろいろな考え方があるとは思いますが、トラクターの走行をセンチ単位で制御することが必要なかとも思うこともある。

#### (導入による経営指標の変化)

- 水の管理の手間が減ったという点では、労働時間の削減、ひいてはコストの削減につながっているとは思いますが、売上や利益が劇的に変化しているわけではない。水の管理を自動化したことによる経営指標の変化を測定することは難しい。
- ただし、作業が楽になったことは間違いない。その点が最大のメリット。

#### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- 水管理システムの初期費用としては、自動給水装置 1 台の設置につき 12 万円という価格が設定されているが、今回はモニターということで半額の 6 万円で購入した。また、運用には通信費が必要になるが、モニターなので通信費は負担していない。
- 1 台 12 万円は高い。本格的に導入するには、もう少し価格が下がることが必要。水田 1 枚ごとに 1 台設置しなければならないため、すべての水田 (100 枚) で使おうとすると、



導入費用が 1000 万円を超えてしまい、現実的ではない。

- 無人のドローンはヘリに比べると安いですが、ドローンではバッテリーの充電設備が必要になる。

#### (今後の活用可能性)

- 今後は、地域の水田を集約し、まとめて経営することも考えられる。実際に、周辺の農家とは、そういった話をしている。そうなった場合には面積が増えて丁寧な管理が難しくなるため、水管理を自動で行う装置は必須。逆に、個人経営で 10ha 程度の面積であれば、朝晩の空いた時間を使って自分で見ることができるため、あえて投資をしてこうした仕組みを導入する必要はないと思う。
- ICT を活用した技術で最も期待するのは、正確な天気予報の情報。100%当たる天気予報が出れば、月額 10 万円の支出をしてもよい。現在はヤフーの雨雲レーダーの予想を中心にみているが、雨雲レーダーには 1 ミリ以下の霧雨が写らないため、雨雲がないと思っても降ってくることもある。また、観測地点が当地とは少し離れているため、正確性にも欠ける。
- 営農支援システムの導入は難しい。いろいろな会社が説明に来たことがあるが、いずれも最初の入力の手間がかかるため断念した。スマートフォンを使って入力するだけと言われると簡単に使えるような気持ちになるが、農作業に入ったときに続けられるかどうかは疑問。農作業の合間にスマートフォンを取り出して確認することですら面倒になるのではないか。価格がいくらになれば導入するか、といった問題ではない。

## ■A 町（水田作） ※役場農政課にてヒアリングを実施

### （品目・面積）

- ・ 町内の農地の 98%が水稲。農家戸数は約 200 戸、1 戸あたりの面積は約 20ha。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 平成 25 年から、町が中心となって、自動走行システムの導入を中心にスマート農業に取り組んでいる。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 農業者の高齢化や農家戸数の減少が進む中、最新技術を導入することにより町内農業を振興し、大規模化に対応していくことを目指し、平成 25 年に町が役場庁舎に RTK 基地局を設置。2 年間にわたり町内の農業者と協力して実証を行った後、27 年に「GNSS 研究会」が発足。希望する農業者（67 戸）に対し、RTK 受信機を無償貸与するとともに、操作方法の講習会等を通じて利用方法の習熟度アップを図っている。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ 自動走行システムの活用には個人差がある。覚える気になれば誰でもやれると思うが、機械の得意な人もいれば、そうでない人もいる。作業時間は、作業によってはそれほど変わらないものもある。やり方にもよる。機械の走らせ方にも個人差がある。操作が面倒だという人もいる。

### （導入による経営指標の変化）

- ・ 特に大きな効果が得られたのは均平作業。従来はレーザーを照射して水田の高低差を計測していたが、近隣の水田で同時に使用するとレーザーが干渉し、機器の誤作動が発生するなどの問題があった。RTK 基地局の設置後、RTK に対応したガイダンスシステムを搭載したトラクターを使った結果、1ha あたりの計測時間は従来 of 61%に減少した。
- ・ また、自動走行システムの利用により、代掻き作業の走行距離は 11%削減、作業時間は 14%削減された。これは、作業の重複範囲が従来 of 38%から 23%に縮小したことに伴い、走行距離が削減したため。
- ・ ただし、これらが経営指標に直接の影響を与えるまでには至っていない。
- ・ 定性的な効果としては、機械作業のロスが減ったこと（代掻き作業の重複回避）、肥料散布の重複が回避されたこと、夜間作業の実施が可能になったこと（モニターを見ながら設定作業ライン上を走行可能）等がある。
- ・ 自動走行システムを使っている 12 人を対象にアンケートをとったところ、作業時間の削減効果は、減ったという人と減らなかったという人が半々。作業の軽減効果は「大変

楽になった」が4人に対し、「少し楽になった」が3人。

- ・ 田植機では補助作業員が不要になるので、その部分での効果が大きい。
- ・ トラクターは「楽になった」という程度。若干の作業時間の削減にはなっているが、数字としてははっきり出てくるようなレベルではない。

#### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- ・ 自動走行システムに必要な機器類は、GNSS 研究会が購入し、農業者に貸出 (リース) を行っている。購入の際には町が9割を負担し、残りの1割は使用者 (農業者) がリース料を研究会に支払う形で負担。リース期間は3年間。実質的には、使用する農業者が3割を負担し、町が7割の補助を行っていることになる。3年間のリース終了後は無償譲渡。

#### (今後の活用可能性)

- ・ 相当先になると思うが、完全無人化、ロボット化が望ましい。そのときの問題は価格。
- ・ 現状は、必要な機能を備えた装置が農業機械の種類によって違っているうえに、それらに汎用性がない。あらゆる機械に装備していくことになると、価格が高くなる。すでに技術的に確立しているガイダンスシステムに汎用性を持たせて、田植機でもトラクターでも設置できるようなものを期待したい。
- ・ 労働力不足の根本的な解決のためには、田植えのロボット化が必要。田植えの時期には旭川の人材派遣会社から人を呼んでくるが、人の奪い合いになっているうえ、派遣されてくる人は農作業の素人なので期待する働きができない場合もある。これまでは繁忙期だけ町の人が手伝いに来てくれていたが、人口減少と高齢化で年々難しくなってきた。建設会社と組んで人材の確保に努めようとしている農業者もいるが、うまくいっていない。ここを省力化できればよいのだが、苗を運び、苗を積む工程をロボット化することは、現在は想像がつかない。田植えのロボット化は厳しいのではないかと。
- ・ ドローンでの防除には、航続時間、価格、オペレーターといった課題があるが、それ以上に大きなネックとなるのは、地域全体でラジコンヘリを使ってきたこと。個々の農業者の視点に立てば、協議会で共同保有しているラジコンヘリには、料金や、使用時期の重複などの問題がある。そこに不満を感じている農業者が、自分で保有する機器で自分の使いたい時期に使うために、ヘリからドローンへと移行していく可能性は考えられる。しかし、当地域では、町やJAも参加する協議会がラジコンヘリによる適期防除、一斉防除を行っており、一部の農業者だけがドローンによる防除を始めると、その体制が崩れることになる。したがって、町やJAがラジコンヘリからドローンへの切り替えを推進することは考えにくい。
- ・ 水田の水を管理するシステムには、さほど必要性を感じない。町内の圃場の多くは生産者の自宅のすぐ近くにあり、通り作はあまりない。飛び地になっている圃場もほとんど

ない。したがって、水田の状況を現地に見に行くことは容易に可能。また、圃場が大きくまとまっているため、ひと目で見渡すことができる。それを機械に頼らないとわからないようでは、農家は務まらない。

## ■A 土地改良区、B 農業生産法人（水田作）

### （品目）

- ・ 水稲を栽培。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 水管理システム（自動給水装置）を 1ha の圃場に 1 台設置。大区画（1ha 以上の圃場）に新しい装置を設置し、効果が出るかどうかを検証中。B 農業生産法人の圃場は自宅から 7km 離れているため、水田の状況を見に行くことの負担が大きい、この装置があれば、見に行く頻度を減らすことが可能になる。
- ・ ドローンを試験的に導入、農薬散布やセンシングに活用している。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 水位調整の製品・サービスは多数出ているが、他社製品と比較を行ったうえで、この装置を設置した。水位調整や温度・水位の測定を行う装置は各社から出ているが、価格と精度が比例しているように見受けられる。その中で、価格と精度（誤差の大きさの範囲）のバランスから、この装置を選んだ。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ 最大の課題は、水門の開閉の際の選択が「閉める」「開ける」の 2 段階しかないこと。水量を半分で止めるなどの調整ができるほうが本当はよいのだが、コストを抑えるためにあえてこのような形にしていると聞いている。ただし、これは必ずしもデメリットだけではない。操作がシンプルなのでわかりやすい、使いやすいという面もある。
- ・ トラブルが起きたときにどうするかは、まだ、確立していない。農家が対応するのか、土地改良区が対応するのか、メーカーが対応するのか。これまでのところは大きな故障は起きていないが、今後、使っていく中では、故障は当然あり得ること。修理が必要になったときのためには、地域に機械に精通した人がいて、すぐに飛んできてくれる体制を構築することが必要ではないか。
- ・ 装置の設置後には、それまでなかったものが地上に飛び出ることになる。現在は設置直後ということもあって注意しているが、何かの拍子にぶつけて壊してしまう、あるいは、草刈りの際に線を切ってしまうなどの単純なトラブルも考えられる。
- ・ 設置や保管の問題もある。今シーズン使った装置は取り外す予定。簡易な構造の装置ではあるが、電子基板が組み込まれた精密機械であり、冬の積雪のことを考えると、設置したままにするのは不安。雪解け後に、再び設置することになる。現在は 1 台なので気にならないが、これがたとえば 20 台になれば、保管する場所もそれなりに必要になってくる。再び設置するときの設置費も高額になる可能性がある。逆にいえば、それらは

すべてお金で解決できる課題であり、今後どうするかは、保管費用がいくらになるのか、再設置の費用がいくらになるのか次第。

- ・ ドローンを使ったセンシングは、さまざまなデータが取れることはわかったが、収量予測を行うために1回5万円など、生育ステージごとに5万円の費用が必要になるのは厳しい。経費をかけた分だけ高く売れるのであれば本格的に取り組んでもよいのだが、高く売ることができなければ費用面で合わない。ある農場では、農業者自身が解析まで行ったうえで「ドローン米」としてブランド化して販売しているが、そこまでやらないと合わない。そのため、ドローンによるセンシングは、いったん保留とした。
- ・ ドローンのセンシングについては、圃場によって田植えする時期も違う、品種も違う、土の条件も違うという中では、ある部分のセンシングの結果を地域全体に適用させることはできないという問題もある。得られたデータを使えるのが特定の個人に限られるのでは、費用対効果の面でかなり厳しい。
- ・ また、当地では水稻には追肥しないため、センシングを通じて生育が悪いとわかったところで、何かができるわけでもない。刈り取りの1週間ぐらい前からは、状況がかなり変わる。ばらつきのあった場所の生育が、1週間後には同じになっていることもある。そうしたことを考えると、1週間前のデータに意味があるのかもよくわからないことになり、高いお金をかけてセンシングでデータを取ることに疑問が生じる。
- ・ 一方で、ドローンについては、センシングまで行かなくとも、上空からただ見るだけでも意味があると言っている農家もいる。それであれば、高精度のカメラなどは必要ないので、個人で安価なドローンを買って行うことも可能だと思う。

#### (導入による経営指標の変化)

- ・ 水位調整の自動化が収量増に結びつけばよいのだが、そこまでの効果を出すのは、すぐには難しいのではないか。一方、これまで感覚でやってきた水の管理が可視化され、データとして残っていくことによって、中長期的には、コスト減、収量増といった効果につながっていく可能性はある。

#### (導入コスト(初期費用、運用費用))

- ・ 初期費用は装置1台6万円。定価は12万円だが、モニターなので半額で導入。運用費用として通信費が必要になるが、現在はモニターなので負担していない。

#### (今後の活用可能性)

- ・ 安い価格で、たとえばリースなどで導入できるのであれば、補助事業に関係なく、自己負担でも導入すると思う。システムが毎年バージョンアップしていくため、入れ替えに対応できるよう、リースのほうがよい。
- ・ 今後は農業を続けていく農家に土地が集まってくることが予想されるが、条件のよい圃

場であっても場所が離れていると手間がかかり、コスト増になりかねない。しかし、こうした装置を使えば手間を省くことが可能となることから、今後、活用の場面は広がってくるのではないかと期待される。

**(導入のために期待する公的支援)**

- 水管理システムの設置が基盤整備と一体となっていけるような補助事業があるとありがたい。

**【水田に設置した水管理装置】**



**【給水が行われている間は左のプレートが水田内に置かれ、水位等を計測する】**



【装置内部の電池で稼働するため、外部電源は不要】





## ■B 町スマート農業研究会（畑作）

### （品目）

- ・ 小麦、てん菜、馬鈴薯。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 自動走行システム、可変施肥システムを活用。可変施肥では予想していた以上の効果が得られており、これだけの結果が出るのであれば、導入する価値は十分にある。今後、データが積み重なっていくに従って、よりよいものになっていくのではないかと。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 以前から、町内の生産者が集まり、スマート農業研究会を組織してさまざまなチャレンジを続けている。

### （導入に際して活用した公的支援）

- ・ 国の実証事業（農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」）を活用中。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ 自動走行システムは便利だが、当地では不感地帯が多いため、普及していかない。将来的な可能性はあるが、インフラを整備しないと使えるようにならない。

### （導入による経営指標の変化）

- ・ 可変施肥システムの利用によって、製品がよくなる、均一化ができる、元肥で利用すれば肥料費が安くなる、面積あたりの収量が上がるといった効果がある。
- ・ 畑は、どうしても、よいところ、悪いところができる。それらを一緒に刈ると歩留まりが悪くなるため、別々に刈るのがこれまでであったが、全体が均一になれば、全体を一気に刈ることができて、効率がよくなる。
- ・ 労働量を 20%削減することを目標としている。可変施肥を行う畑に関しては、そのぐらいは減ると思う。ただ、その分、ほかの仕事をするので、生産者の労働時間が減ることにはならない。
- ・ 自動走行システムの利用によって、作業のストレスが大きく軽減された。当地では、古い人は 20 年ほど前から自動操舵を使っているが、一度でも使った人はさらに積極的に使っている。疲れ方が違う。

### （今後の活用可能性）

- ・ 高齢者のデータを数値化して、それを若い人たちに継承していきたい。その取組はまだ

始めたばかりであり、今後、数年かかると思う。新規就農の人に熟練者のデータを渡せば同じ仕事ができることは、とても大きな効果。

- ICTに最も期待するのは、農家の事務処理の軽減。作業日報、運行報告書、年計、労基の出勤簿・日報、給与支払報告書などを、一気に処理できる仕組みを作りたい。そうすれば、農協の職員が現地に行かなくとも営農指導できるようになる。畑の仕事は好きでやっているから楽しいが、事務処理は得意な仕事ではない。だからといって事務職員を雇うと経営に影響するため、その部分がICTでカバーできるようになるとよい。

## ■ 農業者 A (畑作)

### (品目・面積)

- ・ 馬鈴薯、小麦、甜菜、にんじんを栽培。面積は 38ha。
- ・ 自分以外の作業者は、妻と父の 2 人。以前は人数が多かったので野菜もやっていたが、今後は妻と自分だけの 2 人になるかもしれないため、やれる範囲でやったほうがいいと考え、野菜作はやらないことにした。

### (スマート農業技術の導入の現状)

- ・ 自動走行システムを地域内で最も早く導入。
- ・ 可変施肥システムにも取り組んでいる。

### (導入に至る経緯、導入までに直面した課題)

- ・ 自動走行システムを 4 台で利用している。最初は自己資金で導入した。その後、補助事業（産地パワーアップ事業）を利用して 2 台導入。今年度、自己資金で 1 台入れて、現在は計 4 台。補助事業はいつ出てくるかわからないので、早めに自己資金でやったほうがいいと考えて、自己資金で導入した。
- ・ 事業継承のことを考えれば、機器を導入しないという選択はなかった。価格は高いが、これまで通りのやり方では、息子への継承には 10 年かかる。それが、機械を入れることによって、2~3 年でできるようになる。今後、面積を拡大することを考えると、省略できることは省略していかないと対応できなくなる。

### (導入に際して活用した公的支援)

- ・ 産地パワーアップ事業を活用（取組主体は ICT 農業推進協議会）。

### (導入後（現在）の課題)

- ・ 自動走行システムを導入した当初の最大の目的は、低速（時速 0.7km）で作業をしながら走らせることだった。低速の場合、作業をしながらまっすぐ走らせるのは困難。1 年目、2 年目と経験を積むに連れて、どこをどう設定すればどうなるかがわかってきて、精度が上がってきた。4~5 年前はメーカーも手探り、地域に使っている人もおらず、アドバイスを求める相手もいなかったため、何をどうすればよいかはわからなかった。現在は自身の経験に加えて地域内で取り組む人も増えたため、情報が増えて、やりやすくなってきた。
- ・ 初年度は、計算する時間と方向性がわからなかった。メーカーとのやり取りや、使っている人同士のやり取りでわかってきた。時速 8~10km の場合と低速の場合では、作業速度の設定を変えなければならない。

- 自動走行システムには、トラクターとの相性もある。タイヤの太さや機械を付ける位置によって動き方が変わる。細いタイヤでは傾く場合もある。作業機とのバランスもある。作業機を後ろにつなぐというのは、背中に重い荷物を背負っているようなもの。総合的に考えていかないと1~2cmの誤差は解消されない。畑の特性もある。制御が1秒なのか0.5秒なのか、作業速度によっても変わる。そうしたことは、経験でわかってくることではあるが、最終的には設定の問題。慣れればできるものではない。逆にいうと、慣れていない人であっても、設定をしっかりとやってあげればできるようになる。
- 人によって得手不得手はあるが、農協が協議会の体制を整えたこともあり、フォローができていますので、地域内でまったく使えない人はいなくなってきた。高価な機械なので使いこなさないともったいない。単純にまっすぐ走るだけという人もまだまだいる。どういうふうに使っていくかが一番の課題。
- 価格が安いに越したことはないのだが、アフターサービスが成り立たないのでは意味がない。今後、普及に連れて価格が下がっていくのが理想。普及すれば安くなるが、機能を付加していけば高くなる。たとえば、作業機の情報がクラウドに蓄積されることも、今後は考えられる。ただし、通信インフラの状況を考えると、そこまで行くのは時間がかかると思う。
- 費用対効果でいえば、すぐには出ない。今はまだ難しい。それでも、将来的なことを考えれば、やったほうがよい。始めてみるとさまざまな問題が出てくる。たとえば、自動操舵では対応できないトラクターが出てくることもある。トラクターごとに、キャリブレーション、タイヤ、取り付け位置など、いろいろなことが課題になるはずなので、最低でも2台、できればもっと多く導入して、比較できるようになるとよい。
- 普及するには、もう少し安くなるか、使いやすくなるか。使いやすいというのは、設定が簡単になるということ。
- 可変施肥システムは、まず小麦から取り組んだ。生育のよいところには肥料を落とさない、悪いところには余計に落とすことで生育を揃えていく。それをすると刈りむらがなくなってくる。揃えることによって早い遅いがないと品質が揃う。「虎刈り（ここは残す、こちらは残さないで刈る）」がなくなる。それだけでも作業精度が上がってくる。
- ただし、可変施肥システムが本当に良いものになるかどうかは、まだ、判断しかねている。やりすぎると手間がかかる。畑によってはほどほどのところもある。それはやってみないとわからない。斜里では取り組んでいる人が2人しかいないため、この土地に合ったやり方も、まだわからない。多くの人に取り組むようになれば、よいところ、悪いところ、いろいろ出てきて、評価もできるようになる。それに対してメーカーも頑張ってくれるようになるのではないかと。
- 可変施肥に際しては、衛星可変施肥マップを使っている。直近の生育の状況をとれるものもあるのだが、低価格のサービスではそこまではいかない。それでも参考になる。礫がある、傾斜地になっている、石があるなどはわかる。一方、可変施肥マップを作るのに

はブロードバンド環境が厳しいという問題もある。

- センシングは、まだよくわからない。価格は高くても高精度のものがよいのか、低価格の簡単なもので十分なのか。防除は週1回なので、あまり価格が高いと厳しい。安いセンサーで見て、それを作業に取り込んでいくのが理想。
- センシングでは3メートルメッシュを取っているが、機械の設定の最低単位は30メートルメッシュ。3メートルメッシュまでは必要ないので、その中から自分にとって必要なデータを選んで使っている。現在はまだデータ取りの段階だが、これが数年分蓄積されていけば、使えるものになっていく。今やっていることは、確実に、将来につながっていく。一方、クラウドに上げてデータ整理をしていくのが厳しいことは問題。通信環境が悪いのでデータが上がっていかない。これは通信インフラの問題。途中で止まってしまうこともある。

#### (導入による経営指標の変化)

- スマート農業技術導入の効果が収益に現れるには、まだ時間がかかると考えている。しかし、疲れにくいという点では、非常に大きな効果がある。また、適期作業ができるようになったことも大きなメリット。そうした点では、間接的には収益の増加につながっているといえるのではないかな。
- 自動走行システムの価格は200万円以上。価格は正直高いと思うが、それでも導入する価値はある。効果は大きい。農作業は基本的には天候が決めるもの。天候によっては、作業を前倒しで行わねばならないこともある。そのときに、1人でやると間に合わないことでも、2人いればできる。しかし、人が足りないときは、別の方法を考えるしかない。その点で、自動走行システムのトラクターがあって、設定さえしっかりしていれば、夜でも作業ができる。長雨のときに2~3日前倒しで作業をすることもできる。労働力や労働時間が減るかどうかはさておき、いい作業時期に適期作業ができることのメリットは大きい。
- 特に、夜間に作業できることは大きな効果がある。自動走行システムがなかったときは、夜間の作業では、トラクターの走路が大きくずれてくるようなこともあった。集中力が切れてくると曲がってしまう。そのため、夜間の作業は、よほどのことがなければやれなかったが、自動走行システムがあれば、気にせずに作業を行うことができる。
- トラクターをまっすぐ走らせるのはセンス。農作物の生産は得意でもトラクターを走らせるセンスがない人もいる。そういう意味でも、機械でできるところは機械でやったほうがいい。
- トラクターに乗ったばかりの人でもまっすぐ走らせることができるのはありがたい。センスがある人でも、確実にできるようになるには10年かかる。3年輪作だと一つの畑でやれるのは3年に1回、それが3回でやっとならなくなる。
- 畑の出来の良し悪し年によって変わる。機械を使えば、精密な播種の記録や、作業時間

が昼なのか夜なのかといった設定の記録がジョブ上に残る。あとは、圃場を選択して車両を選択して牽引機器を選択して、設定して、作業順番と作業速度の組み合わせだけ。ひとまわりしてしまえば設定は決まる。ハンドルを動かしながらあれこれやるのを考えたらものすごく楽。

- ブロードキャスターで肥料散布を行う場合、昼間であれば目印の木などが見えるが、夜は見えない。しかし、作業機の設定をしておけば、風さえなければ精度よくできる。風速 10 メートルの昼間と無風の夜間を比較すると、後者のほうがきれいにできる。天気を見ながら、余裕があるときは休む、前倒しして作業を詰めたいときは詰めるといったことが、機械の導入で可能になった。
- 作業の省力化は必要なことだが、方法はいろいろある。3人でやる作業を1人でやるのがいいのか、2人でやるのかいいのか。手間をかければ収量は上がるが、その妥協点をどこに置くのか。
- 人手が確保できるときと、人がいないときとでは、やり方を変えていかねばならない。やりたい作業と、やらないといけない作業は分けて考えないといけない。後手にまわると対応が遅れて生育が遅れる。適期作業のためには詰められる時間は詰めて、休むときは休むことが必要。自動操舵装置を入れてからは、そうした判断の選択肢が増えた。
- 可変施肥システムは、まだ 2~3 年なので、なんともいえない部分もあるが、大きな効果が出そうだととらえている。品質が揃うことで歩留まりがよくなるのが最も大きい効果。畑はいろいろな環境があるので、歩留まりが 6 割のところもあれば 8 割のところもある。その歩留まりを高められる可能性がある。土を揃えるのか、適期作業なのか、適期防除なのか、それを突き詰めて誰でもやれるようにしていくのが大事。そのときどきに、生活に合わせてやりたいときにやれることをやれる環境を整えていくのが大事。
- 可変施肥システムで重要なことは、畑に合った収量設定をすること。土壌の窒素、経験が生育に出てくるが、それを、ある程度、機械が決めてくれるのは楽。55 歳までは自分がメインで続けていくつもりだが、その後、息子に継承するとき、その辺の設定ができていれば、時間をかけずに伝えることができる。この畑はここに落とすなどの細かい作業内容は、一緒にやればわかるが、伝えるのが難しい。10 年ぐらいやれば、ここは石がある、この天気だとうしよう、その上に行くにはどうしたらいいか、といったことがわかってくるが、今後は面積を増やす可能性もあり、そのたびに 10 年かけているわけにはいかない。センシングでわかれば、その畑の特徴が早くつかめる。

#### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- 自動走行システムの価格は 1 台約 200 万円。フル装備にするのかどうかで変わってくる。今はもう少し上がっている。フル装備にしたのは、自分の作業を楽にするため。価格は高くなるが、いらぬ装備はない。使いこなしていけば、どれもみな必要なものになっていく。

### (今後の活用可能性)

- ドローンは、水田であれば効果的だと思う。水田は区画が大きくなり、また、防除回数が多い。畑ではまだ信頼性がない。
- 10年後、20年後を考えると、今のうちに、さまざまなことをやっておかなければならない。今いるベテランの技術を形にしておかないと、将来的に厳しくなる。形になるかどうかはこれから。今は何もしなくてもよいが、将来的なことを誰かがやっておかないと困る。投資の金額はかかるが、それがマイナスになるのではなくプラスになるようになっておかないといけない。今はまだ十分とはいえないかもしれないが、たとえばセンシングでいえば、上から見て生育が悪いことや、どこに石があるのかなどはわかる。そうしたことができる環境になってきている。
- 可変施肥システムには、また別のやり方もあるのではないかと思うこともあるが、まだ具体的に何をすればよいかというレベルには達していない。ブロードキャスターとセンサーの両方に対応できるトラクターが必要だが、価格が高い。理想は、100ha、あるいは200haの規模で、この作業は誰かに任せて自分は違う作業に特化する、といった形になること。そうなれば収益性も高まる。みんながそういうデータを取ってくれて引き継げるようになると楽なのだが、そこまで考えている人は多くない。
- 人はいない。どこを見てもいない。だからこれからどうしていくのかを考えておかなければならない。これまでにやってきたことをデータ化して、新たに参入してくる人を育てていくのが大事。データや機械を使いこなせる人材も必要。
- ただひたすら頑張ればよいというものでもない。手を抜いていいところもある。それが何なのかは経験から得ていくしかないが、機械でやれるところは機械でやって、人間が自分の経験で学ぶしかないところを小さくしていくことが大事。

## ■ 農業者 B (畑作)

### (品目・面積)

- ・ スイートコーン、てん菜、馬鈴薯等を栽培。面積は約 60ha。

### (スマート農業技術の導入の現状)

- ・ 自動走行システム、可変施肥を導入。

### (導入に至る経緯、導入までに直面した課題)

- ・ 自動走行システムは、最初は自己資金を投じて導入した。当時は、近隣農家からは「まっすぐ走るだけで 200 万もかけるのか」といわれたが、事業で入れられるようになって使う人が増え始めたら、自己資金で 2 台目、3 台目と導入する人が増えた。
- ・ 自動走行システムを導入した大きな理由は、息子が帰ってきたときにすぐにトラクターを運転できるようにしておきたかったこと。これまでは、平均レベルの作業であっても、できるようになるまでには何年もかかっていたが、自動走行システムがあれば、すぐにできるようになる。誰がやっても同じことができる。
- ・ 自動走行システムがあれば、ほかに人手があるとき、たとえば、息子が帰ってきたときには、移植機をもう 1 台出して、2 人で作業をすれば、これまでの半分の時間で作業を終えることができる。てん菜と馬鈴薯の作業を同時に行うこともできる。2 台が隣どうしで並んで作業をしなくとも、まだらにしようがなんだろうが、空いているところを走ればいい。気づいたら作業が終わっている、ということが可能になる。
- ・ スマート農業技術を望んでいるのは、自分たちぐらい (40 代~50 代) の年代。親の世代は農作業を行うことが年々難しくなっていく、面積は増える、息子にやらせるにしても安心して任せられない、という環境にあるが、機械を使えば、冷や冷やすることなく、ほどよい制御ができる。

### (導入に際して活用した公的支援)

- ・ 産地パワーアップ事業を活用 (取組主体は ICT 農業推進協議会)。

### (導入後 (現在) の課題)

- ・ 自動走行システムは、一度使ったらやめられなくなる。ただし、労働時間の短縮にはならない。作業速度が変わるわけではない。また、よいものなのだが、耕作面積が 30ha 以下であれば必要ないと思う。50ha になってくると価値が出てくる。面積が 50ha を超えて、そのすべてを自分でやるとなると、トラクター乗りながらえずくことすらある。乗っている間はずっと気を張り詰めながらやっている。実際に吐いた人もいる。自動操舵であれば、作業中に多少の休憩も取れるため、わざわざ昼休みを取らなくとも食事も



できる。操作に集中しなくてよいため、機械はこういうふうに動いていたのかとわかることもある。こう動くところなる、こういうふうに植えられる、そのときに機械はこう動いている、というのが作業中にわかれば、ここをこう改良すればよいのではないかといったことも見えてくる。

- 自動走行システムは、メーカーによって互換性がないことが困る。ISO-BUS に準拠していると謳われていても、実際に使ってみると、相性が悪く、動くことは動くにしても期待するような動きにならないこともある。
- 規格の不統一の問題は、ブロードキャスターでも存在する。メーカーごとに数値が異なる。自動走行システムでも、メーカーによってデータの使い方が全部違う。機械を変えるとデータの移行ができない。近所の人に作業をお願いしたくても、同じトラクターを使っていないと、なかなか難しい。データ共有ができるようになれば、トラクターの形式が違っていても、その人が使い慣れたトラクターで同じ作業をされるようになる。
- 衛星データ会社のデータ（グーグルマップ）も、RTK に乗せると微妙にずれている。会社ごとに、圃場データも違う。
- こうしたデータの形式や規格の問題は、統一されるのが理想だとは思いますが、統一は難しいのではないかと。この数年でぐっと伸びている分野なので、それぞれに発展していくのではないかと。
- ドローンは便利。以前に比べて面積が増えてきているので、防除のペースを上げなければならなくなっており、天気が不安定でも防除をやらなければならないこともある。場合によっては、1週間ずっと防除しなければならないときもある。天候が安定しなくとも、ドローンであれば、多少の風があっても、ダウンフォースがあるから吹付け効果がある。また、簡易なセンシングという点でも、ドローンは雲の下を飛ぶので、カメラを取り付けておけば、曇っていても圃場の状況を上から見ることができる。
- ドローンもけっして安くはないが、ヘリを買うよりは安い。どこまで効果があるかはなんともいえないが、病害虫と冬枯れ防除については、やらないよりはよい。畑がぬかるんで入れないときに作業できるという意味でも、活用のメリットはある。

#### (導入による経営指標の変化)

- スマート農業技術を導入しても労働時間は減らない。作業をしている時間は変わらない。
- 疲労の軽減にはなる。日中に自分がまきものをしている、親が畑を作ってもらっている、そのときに親を酷使できないので、自分が日中まきものをする。それが自動操舵で楽になるので、夜に畑を自分で作る労力が残っている。
- 労働時間短縮になるとしたら麦まき。タンクに種を入れると一度の作業で 5ha やれる。自動旋回もやってくれる。まともに肥料を入れて種を入れてまいていたときに比べると、1日に 8ha は余分にやれる。そこまでいけば、これまでは 2~3日かかっていた作業が1日半で終わる。

- そもそも、労働時間の短縮を目的にはしていない。作業精度の向上と適期作業の実施は確実にできる。疲労は減る。時間の短縮は、まあ、できるかなあというぐらいのところ。
- 精度がよくなれば品質の向上につながる。利益の増加は、歩留まりが高くなることにより売上が増えるという意味ではあるかもしれないが、その分、コストもかかる。
- 現在は投資の段階だと思っている。自分の技術が息子に伝承されれば利益の増加という効果も出てくるが、そこまでは求めていない。
- 自動走行システムを使ってまっすぐ走っている時間は休み時間。その間はタブレットで生産履歴を打ち込むなどしている。

#### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- 自動走行システムは 200~250 万円。
- ドローンの初期投資は 200 万円。

#### (今後の活用可能性)

- 農機会社の本社から「ロボットトラクターで何をしたいか」と聞きに来た。今は作業をしている間は見ていなければならない。見ているのはいいが、最終的にどうなるか。邪魔にならないところに止まっていてくれるのか。そこまでやらないとロボットではない。ただ行ったり来たりしているだけなら、自動操舵に旋回を入れればできる。自動操舵でも上位機種なら同じことができる。
- 車庫から出て自分で畑に行って作業をして車庫まで戻ってきてくれて初めてロボットだといえるのではないか。燃料が途中で切れたときどうするのか。ルンバのように自分で燃料をもらいに行けばよい。無人の状態、人が乗らなくても今までの作業ができるものであれば、現在の技術だけで十分にできる。
- これからも面積が増えるのは間違いない。一方で人はいない。それをカバーするのは機械。素人でもできるような作業にしていけば安心して任せられる。今までだと安心して任せられなかった。もうひとり自分がいれば...というときに、誰かに単純作業を任せられるようになれば楽になる。たとえば、草刈りの出面さんの作業が機械で代替できるようになれば、時間がかからずに済むうえ、出面さんに支払う賃金も必要なくなる。

## ■農業者 C（水田作）

### （品目）

- ・ 水稲（飼料米）を栽培。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 圃場水管理システム（自動給水装置）を設置。設置した圃場の面積は 1.5ha。装置は 3ヶ所に設置。親機がセンターにあり、圃場に設置した装置はクラウドサービスとして稼働している。
- ・ 水位と水温をモニタリング。量はパーセント単位で調整可能。
- ・ 異常の発生時には、携帯電話にメールでアラートの連絡が入る。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ モニターとして装置を設置。設置の際には意外に手間がかかったが、設置作業はメーカーが担当したため、何か困ったことがあったわけではない。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ ものが詰まったことはあったが、それは仕方のないこと。
- ・ 遠隔監視できる仕組みが構築されているが、現時点ではまだ確実性には不安がある。そのため、本当に水が入っているのか、止まっているのかを、圃場まで見に来ることもある。そうすると、装置がないときとの違いは、バルブを操作する手間がないだけで、来ることには変わりがない。ただ、この問題は、装置が安定すれば解消すると考えている。

### （導入による経営指標の変化）

- ・ 水稲栽培では、農作業の 4 割は水管理。水管理では、今までは定規のようなものをさしていた。このシステムがあれば、それがなくても水位がわかる。
- ・ 水管理が自動でできるようになったことで、自分で使える時間が増える。これまで水管理に使っていた時間を時給換算するとコストの削減ということになる。その分の時間で他の作業を行うことができる。また、空いた時間で新たな作物に時間をかけることができるようになる。そうなれば、コストの削減だけでなく、収益面でのプラスにもなり、二重のメリットになる。
- ・ 自宅から圃場までは車で 15 分の距離があるので、遠隔操作できるのは便利。網走の親類宅にいたときでも、操作ができた。
- ・ 水は、しっかりと出てくれて、出た後に止まればいいだけ。それが自動になった。これまでは、水が出ているか、止まっているかを見るためだけに車で圃場まで来ていた。ここまで来なくていいことのメリットは大きい。圃場は 4ヶ所に離れて立地しており、全

部を見てまわると2時間以上かかる。それを減らすことができた。

#### (導入コスト (初期費用、運用費用))

- ・ 現在はモニターであるため、費用はかかっていない。

#### (今後の活用可能性)

- ・ ねずみの穴などで水が抜けることもあるので、ずっと自動でというわけにはいかず、見に来ることもある。それを省略するには、カメラがあれば便利。
- ・ 水管理に別の装置を使っていたこともある。その装置の場合には、地温や天気の情報も教えてくれたが、特に必要性を感じなかった。むしろ、ほしいのは日照時間のデータ。
- ・ 装置を操作した記録や、水位、水温のデータは、センターに2年間保管される。保管されたデータは自宅のパソコンで閲覧が可能なので、今後、データが蓄積されていけば、よりさまざまなことができるようになるのではないか。水温がわかれば、他のデータはなくても構わない。
- ・ ドローンは便利。追肥をするときに、均一に、むらなくいける状態に持っていける。ドローンでセンシングまでできるようになれば、何もしなくてもよくなる。大規模になればそうした必要性も出てくる。特に、防除に入っていけないようなとき、ヘリも入れないようなときには、ドローンがあると便利。

#### 【装置の外観】



【水位・水温を計測するセンサー】



【動力（電源）は太陽光パネルを利用】



■C 農業法人（畑作）

■D 農業法人（畑作）

（品目・面積）

- ・ C 農業法人：小麦、豆、てん菜を栽培。75ha（小麦だけで 35ha）。
- ・ D 農業法人：酪農 60 頭、てん菜、小麦を栽培。総面積 60ha。

（スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 平成 27 年から可変施肥システムを地区で共同導入。C 農業法人、D 農業法人は取り組みを推進する地区のリーダー的な存在。

（導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 十勝農業改良普及センターの重点対象地区として可変施肥に取り組み。平成 24 年から十勝農業試験場と連携してセンシングを始め、25 年から可変施肥システムの利用を試験的に開始した。26 年にメーカーからデモ機を借りて効果があることを実感し、27 年からの本格導入に至った。
- ・ 可変施肥システムにはレーザー式生育センサーを利用している。衛星からのセンシングは雲があると見えないが、レーザー式生育センサーは迷うことなく、リアルタイムで反映される。他の地区の個人で使っている農家の収量が急激に上がっていたので間違いないだろうと思っていたが、実際に使ってみて、収量が上がった。
- ・ レーザー式生育センサーは地力を数値化してマップにしてくれるのだが、それを見たときに実感と同じという手応えがあった。そこで C 農業法人がまず手を上げた。その後、D 農業法人、さらに地区全体での取組となった。
- ・ 当地区には、7～8 年前から若い人たちがどっと帰ってくるようになり、20 代の人が増えた。地区の 9 軒のうち 6 軒は 20 代。その人たちに農業を伝承していくことが必要になってきたが、現在の可変施肥の取り組みは共同作業になるので、自然と一緒にいる時間が長くなり、いろいろな話をする機会も増えた。以前であればそういう中で伝えてきたこと、自分たちが経験してきたことが、機械を入れたことによって、データを見ればすぐわかるようになっている。

（導入に際して活用した公的支援）

- ・ 十勝農業改良普及センター十勝東北部支所が重点地区として支援。

（導入後（現在）の課題）

- ・ レーザー式生育センサーをバージョンアップするたびにトラブルが発生する。そのたびに修復に 1 日～2 日かかってしまい、その時間は作業ができなくなる。使用しているレ

一ゼー式生育センサーの初期型は日本でも製造の一部を行っていたため、フィードバックが早かったが、新しいタイプの製品は米国でしか対応ができないため、エラーを報告しても反映されるまでに時間がかかってしまう。

- ただし、バージョンアップしたら不具合が出るのは、自動操舵でもよくあること。
- スマート農業はサービスマンが足りていない。現場のニーズはあるが、メーカー、指導機関が追いついていない。サービスマンの数がいたとしても、機械を使う時期はみな同じであるため、何かあっても対応が間に合わない。
- 当地区がうまくやれているのは、若い人たちにやる気があり、地区全体で費用負担を行うという考え方が受け入れられたことが大きな理由ではないか。他の地区からも話を聞きに来るが、みんなで負担できるかどうかのポイント。当地区は、若い人たちにやる気があったのでうまくできている。若い人たちはコンピュータ世代で、覚え始めたら速い。われわれでも、年に2回しか使わないから忘れてしまう。
- それぞれ持っている作業機の規格が少しずつ違うため、当初は苦労した。D 農業法人が可変トレッドのトラクターを導入したため、現在は共同で同じ機器を利用することが可能になったが、それまでは作業機のメーカー等が異なる場合には共同利用できないことも少なくなかった。また、C 農業法人が散布の幅の違うものを入れてくれたことで、さまざまな作業体系、作物に対応できるようになった。
- グループでやるときの課題はその部分。持っている作業機が合わないことがある。そこを解決できないと、共同ではできない。
- 小麦の可変施肥を続けてきたことによって、圃場ごとの地力がわかったので、そのデータをてん菜で使おうと考えている。その前に施肥マップを作らなければならないが、それには手間がかかる。ここが、可変施肥の普及のハードルになるのではないか。どのように施肥マップを作ればよいのか、そのノウハウを誰も持っていない。

#### (導入による経営指標の変化)

- 可変施肥システム導入の効果は、収量が上がったこと。可変施肥を始める前は、地区として町内でも平均より下だったが、現在は上から数えたほうがいいぐらいになっている。実感としては、上の人がどんと上がったわけではない。上の人は変わらない。下の人がかなり上になった。それで平均が上がった。
- ホクシンからきたほなみに変わったのが23年。それから5年以上が経過し、連作はひとまわりしているが、それでも効果が継続して出ている。
- 最もわかりやすい効果は、ほしいところに肥料が行くようになったこと。春先悪かったところがよくなることもあるなど、追肥によって生育が逆転することもある。
- このシステムをやって収量が上がってきたのは、有力な農家さんのやり方がデータとして出てきたため。数値化されて出てくるので、他の農家も何をすればよいか分かる。
- 適期作業を逃していた人たちも適期作業ができるようになった。小麦のいいタイミング

で追肥ができるようになって、適正な栽培ができるようになった。

- ・ 小麦の色を見て（葉緑素によって）肥料の量を決めている。肥料の量の設定はそれぞれの農家が決めている。
- ・ 倒伏状況の数値を普及センターが記録している。施肥量と倒伏の状況の関係を分析し、このぐらいだと倒伏するといった情報を提供している。
- ・ 色だけでなく繁茂量（ボリューム）も見ている。色が濃いからといって入ってみると、立っている量が少ないこともある。
- ・ 自動走行システムは、C 農業法人は 2 台、D 農業法人は 3 台に装備している。体が楽、疲れ方が違う。夜でも作業できることも大きなメリット。また、無駄がなく、時間のロスもない、肥料のロスもないなど、コスト面の効果も大きい。

#### **(導入コスト（初期費用、運用費用）)**

- ・ 可変施肥システムに必要なブロードキャスターは、フル装備で 440 万円。それにクロープスベックを付けるとさらに 300~400 万円が必要になる。
- ・ 高価なものなので、地区全体で購入し、機械をシェアしてオペレーターだけ変えて使うという方法も考えた。クロープスベックを導入する 2 年前、400 万円の播種機を入れるときにも、そうした話があった。しかし、播種の時期は誰もが忙しく、1 台の機械をシェアするのは難しいという結論になり、播種機導入は立ち消えになった。
- ・ その後、農家の世代が変わってきて、再びシェアの可能性を論じた。人が変わったことで考え方も変わり、両農業法人が折半して、クロープスベックを導入した。7 年償却で、利用料を反あたり 185 円に設定した。ブロードキャスターの利用料も 185 円。トラクターの利用料は 200 円。
- ・ レーザー式生育センサーの導入時は、初期型であれば優先的に入れてくれるということだったので、古いものだったが最後に残っていたものを入れた。現在は、それを新しいタイプに交換している。
- ・ コストについては、C 農業法人は、使う肥料の量はかなり増えた。D 農業法人は、使う肥料の量は減った。これまでの使い方によって増えたり減ったりもする。今まで抑え気味だったか使いすぎだったかによるのではないか。そういう意味では、可変施肥を継続的に行うことを通じて、適正な施肥量がみえてきたといえる。
- ・ 倒伏は減った。生育のいいところが倒れない。悪いところが解消される。1 坪あたりの重さが上がるので平均レベルが上がる。
- ・ むらのある刈り方はまだやっているが、以前ほどひどい差はない。効率はかなりよくなっている。
- ・ 作業時間はかなり早い。35ha でも半日で終わる。自分でやるのに比べて、格段に早くなっている。集中的にやるので作業時間は減る。高齢の方で全部請負になっている方だと相当楽になっている。



(今後の活用可能性)

- ・ 上述のとおり、小麦の実績を元に、てん菜などにも可変施肥の導入を検討中。

【トラクターに取り付けたレーザー式生育センサー】



## ■ 合同会社 A (畑作)

### (品目・面積)

- ・ 小麦、小豆、大豆、馬鈴薯を栽培。圃場面積は 60ha。

### (スマート農業技術の導入の現状)

- ・ 国の実証事業で、メーカーとも連携しながら、ロボットトラクター、ドローン、フィールドサーバー等、各種スマート農業の実践を進めている。
- ・ データ取得のためにフィールドサーバーを設置。圃場ごとに土壌温度、水分、EC 値を観測するとともに、気象情報を収集している。
- ・ また、定点カメラ（一眼レフカメラ）を設置して画像を記録、解析を行っている。

### (導入に際して活用した公的支援)

- ・ 農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」の採択を受け、実証実験を展開中。

### (導入後（現在）の課題)

- ・ データはある程度収集して、データのばらつきはわかった。そこまでは来ても、それ以上はまだわからない。現状は、作物の収量に関係すると思われるデータを取れる状態を整えている段階。データと収量をマッチングして、何が寄与して、どういうタイミングでどういうデータを取っていけば収量に影響するのかを調べている。
- ・ ドローンのカメラはスペックが低いのであくまで確認用だと割り切って使うことが重要。現状のドローン及びカメラの性能では、解析用のデータとなるような高い精度の画像の撮影は期待できない。しかし、価格の低下と性能の向上が急速に進んでいるため、そう遠くないうちに変わってくるのではないかと。
- ・ 農薬散布用ドローンは各地で利用されているが、現状の使い方であれば頭打ちになるのではないかと。スプレイヤーの代わりに使うのではなく、スプレイヤーを動かしているときに、自動的に農薬も吸える、バッテリーも機械が自動的に補充するということができれば、スプレイヤーで薄くまいて、必要なところだけかけるという形、すなわち、スポット的にドローンで散布するという使い方が出てくる。そうなれば非常に価値がある。
- ・ ドローンは、農協やコントラクターで持っていれば、雨が続いて畑に入れないときに農薬散布用に使える。

### (導入による経営指標の変化)

- ・ 小麦では、最適なタイミングで追肥を行うことで、収量を上げる効果が出ている。さらに一歩進めて、生産者がこうしたいと考えたらこうしたことをすればいいという判断基準を AI が示せるような追肥による収量予測モデルを作成したい。

- 追肥は、生い茂っているか茂っていないかだけでなく、タンパクなど生育ステージがわからないと最適レベルを求めることは難しい。生育ステージに合わせて追肥や農薬散布の補助情報を出せるようなシステムを構築したい。実際の生産履歴のデータと、衛星の情報や、気象情報を組み合わせれば、より精度の高いモデルができる。
- 作業記録は、これまでは、1圃場についてどのような作業をしたのかを記録したものであったが、今後は、もっと細かいものを分析していくことが可能になる。たとえば、3メートルのメッシュで区切り、それぞれのエリアをドローンで観察すれば、メッシュごとのデータが取れる。

#### (今後の活用可能性)

- データの互換性の問題は、それほど難しいことではない。データの形式が違うといいながら、実際には各社とも同じようなものを使っている。誰かが統一を言い出せば、比較的容易に統一することができるはず。
- 農家の食いつきがいいのはまず省力化。そこから始めないと農家が相手にしてくれない。自動走行トラクターはかなり普及したので、これから、スマート農業の次の段階に入っていくことになるのではないか。
- いずれにしても自動化ありき。置いておけば勝手にどんどんやっていくという形になれば普及していく。水田はドローンでいいと思う。水が張っているから除草剤もぽんと投げればいい。畑作、野菜作では、補助的な使い方になるのではないか。

## ■農業者D（畑作）

### （品目・面積）

- ・ てん菜、馬鈴薯、小麦を栽培。面積は約 20ha。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ トラクターを 6 台所有、うち 1 台に自動走行システムを装備している。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ 自動走行システムは便利だが、トラクターとの相性で、メーカーによって、合うもの、合わないものがある。作業機の種類ごとにトラクターを保有しており、1セットの自動走行システムをそれぞれのトラクターで使い回せればよいのだが、それができない。近隣には GPS 付きトラクターを 7 台所有している農家もいるが、現在の価格では、そこまでの投資はよほど大規模でないと難しい。
- ・ ドローンを使った防除の外部委託を検討したこともあるが、麦以外では難しい。年間に 7～8 回は防除を行う必要があることを考えると、委託ではコストが合わない。
- ・ ドローンは、麦の生育を見るためには有効。特に、面積が 50ha を超えるような場合には、畑を見るだけでも大変だが、ドローンならば畑に入らなくても状態を把握できる。小麦が刈り取り時期になっているかどうかわかればよいので、カメラの精度は必要ない。安価なものでも、上空から写すことでわかる。

### （導入による経営指標の変化）

- ・ 自動走行システムは余計な神経を使う必要がないので作業を楽にしてくれる。ただし、それが収量や収益の増加につながっているかどうかは、なんともいえない。

### （導入コスト（初期費用、運用費用））

- ・ 自動走行システムは 200 万円程度。

### （今後の活用可能性）

- ・ 今のところ後継者がいないため、これ以上の投資をする予定はないが、面積が増えてくれば新規就農者などの力も借りていく必要が出てくる。そうした場合には、自動走行システムは必須になる。

## ■農業者 E (水田作)

### (品目・面積)

- ・ 水稲栽培。面積は、全体では 23ha。3～4ha の水田が、数ヶ所に離れてある。

### (スマート農業技術の導入の現状)

- ・ 圃場水管理システムを導入。代掻きの時期から使っている。

### (導入に至る経緯、導入までに直面した課題)

- ・ モニターとして導入。効果をみるため、同じ場所で、2 枚の水田には装置を設置、隣接する 2 枚には設置しないという形で、比較をしている。

### (導入後 (現在) の課題)

- ・ 水位の誤差はあった。実際とは見た目で設定を調整した。
- ・ 水が止まらなかったことはない。蟹が詰まったことはあったが、何度か開け締めを繰り返しているうちに動いた。異物を噛んだときには、自動でバルブが開き、また閉まるリトライ機能がある。
- ・ 懸念するのは停電時。通電しないと、動きが止まってしまう。それでは困るので、停電時でも通電が止まらないように、発電機を繋いでいる。
- ・ 今は 1 つの圃場で 2 つ付けているが、使ってみた結果では、1ha で 1 つあれば十分。

### (導入による経営指標の変化)

- ・ 設置した田んぼと設置していない田んぼを比較すると、設置したほうが、若干、収量が多かった。設置したほうは、水に晒していなかったからではないかと考えている。
- ・ 明らかな効果としては、水のバルブの開け締めの回数が減ったことと、水が出ている時間が減ったこと。設定水位になったら水は止まる。普通は夜に出すが、夜は見えないので、朝に見に行く。それが、装置を入れてからは、ほぼ何もしなくてよくなった。スマホの画面だけを見ていればよい。現場に行っても、前を素通りするだけでよい。
- ・ 時期によって水位は変わるが、昨年感覚だと、朝までに水が入るように夜の間に操作を行い、勘で入れていた。それを自動で調整してくれる。どっと入れて短時間で止めることもできれば、少しずつ入れることもできる。
- ・ 代掻きや田植えのときは、田んぼにつねにいるので、見てまわれない。水稲のほかに、ミニトマト (ハウス栽培) も 2300 坪あり、そちらにも手をかけなければならないため、ちょうどいい水加減になるまで見ているわけにはいかない。このため、現在は、その時期だけパートさんを使って、水を見に行っている。すべての圃場に水管理の装置が付けば、こうしたことが必要なくなり、違う仕事に集中できる。代掻きをしながら、ちょう

どよくなったら水を止めに行かないといけない。それがなくなって手を止めずに他の仕事をやれるようになれば、集中できて、効率が上がる。さらに、収益性の高い作物に手をかけられるようになれば、所得は上がる。

- 装置を付けるまでは、水まわりを見るだけで1ヶ所30分はかかっていた。1日では終わらない。出しばなしにして、また止めに行くので、1ヶ所あたり、2回行くことになる。田んぼの水はみな同じ時期に使うため、夜に出しても意外に溜まっていない場合もある。それが自動になるのは楽。

#### **(導入コスト (初期費用、運用費用))**

- モニターのため無料で設置、運用。

#### **(今後の活用可能性)**

- 稲作では、田植えの後の作業は、除草、防除、水管理しかない。腕の見せ所は水管理。水管理システムによる水の調整は、人間が行うよりも確実性が高い。現在はモニターのため装置の価格が決まっておらず、本格導入すると決めることはできないが、販売が始まったならば、価格に関わらず、自己資金を投じてでも導入していきたい。それだけの価値のある仕組みだと思う。すべての水田に一気に設置することはコスト的に厳しいと思うが、毎年少しずつ台数を増やしていくなら可能ではないか。
- これからほしいのは可変施肥システム。施肥量が定量になったら勝手に止まってくれるとありがたい。作業をしながら測るのは神経を使い、うまくいかないこともある。
- ドローンにも期待している。ただし、資格(免許)に40万円、本体は150万円と、価格が高い。また、維持費も高い。それでも個人で持つことができない価格ではない。個人で持っていれば、除草に失敗したときに使うことができる。

## ■C町（畑作） ※役場でヒアリングを実施

### （品目・面積）

- ・ 町内の主要作物は、水稲、小麦、スイートコーン、ミニトマトなど。このうち、水稲は786ha、78戸であるが、水稲の専業はほとんどない。施設園芸、野菜作、畑作などとの複合経営が大半。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ 今年度、来年度と、産地パワーアップ事業に取組。町内2ヶ所にRTK局を設置。
- ・ 山間部は沢伝いに農地がある。補正情報はインターネット経由で送る。それによって山間部でも数センチ単位で調整可能。
- ・ ハウスの自動制御（町内にメロンは数十軒、ミニトマトは数軒）も進めている。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 中山間地特有の営農形態で、この町に合ったスマート農業の活用方法を探り、効果を出していきたいとの考えで取り組みを始めた上川や空知は平地なので大区画化してスマート農業を推進することが可能なのだろうが、ここで同じことを行うのは難しい。
- ・ 農家が最も望んでいるのは、田植機で苗つぎの人を減らすこと。トラクターに自動走行システムが装備されれば、熟練のオペレーターでなくても作業ができるようになる。主人だけでなく、奥さんや経験の少ない息子でもできる。

### （導入に際して活用した公的支援）

- ・ 今年度、来年度と、産地パワーアップ事業に取組。

### （導入後（現在）の課題）

- ・ 自動走行システムについては、GPSを使いたいとのニーズが強かったが、衛星だけでは時間によっては機能しないこともある。精度が上がらない。
- ・ この町までは、メーカーの担当者は、なかなか来てくれない。自動走行システムにトラブルが発生して、数日、使えないこともあったが、原因は機械の故障等ではなく、設定の仕方や操作方法の理解不足だったこともある。
- ・ 集まったデータの保護がどうなるのかは気になる。

### （導入による経営指標の変化）

- ・ 実際に短縮された時間や削減されたコストはそれほどではない。
- ・ 疲れなくなったという負担の軽減効果は大きい。とても楽になった。
- ・ ハウスの自動制御では、スマートフォンで温湿度をモニタリングし、データを蓄積して

いる。定植の時期（作型）には複数のパターンがあるが、出来のよかった農家のメロンはどの作型だったのか等がわかるようになるのではないかと期待している。これまでは、各農家の主観で、良かった、悪かったということを書いていたが、温湿度のデータを取っていけば、作型の適切な管理方法がわかるようになる。自動制御ができることよりも、データが取れること、データが蓄積されていくことのほうが重要。

- ハウスの自動換気は必須。施設園芸に取り組んでいる多くの農家は、ハウスだけでなく、コメや野菜もやっており、ハウスからは離れた場所で作業を行っている。雨が降ったらすぐに閉めに行かねばならない。どんな作業をやってもそうしなければならない。それが自動になると気にしなくてよいので楽になる。単純に作業時間が減るものではないが、作業に集中できるようになる。これにより、間接的に経営改善につながることも考えられる。

#### （今後の活用可能性）

- 来年度は、田植機の直進アシストを導入予定。苗の補給があるので一人で済む。農家からは直進アシストの要求が強い。
- ゆくゆくはセンシング、可変施肥に行きたいが、まずはガイダンスで労働の軽減を図る。
- 農家からいちばん期待されているのは、労働力不足対策。当地の農家は、スマート農業に対して、いいものだがコストがかかるという意識が強い。



## ■ 農業者 F (水田作)

### (品目・面積)

- ・ 水田が 17.5ha。主に酒米を栽培している。

### (スマート農業技術の導入の現状)

- ・ 圃場水管理システムを導入。

### (導入に至る経緯、導入までに直面した課題)

- ・ モニターとして導入。

### (導入後(現在)の課題)

- ・ 水圧が高く、設置できない箇所があった。
- ・ 草刈りのときに線を切ってしまったことがある。

### (導入による経営指標の変化)

- ・ 予想していた以上に便利。大きなメリットは手間がかからないこと。自宅にいたままで水位を変えることができる。どこにいても水を入れたり止めたりできる。息子が留萌にいるが、そこで操作をするときもある。見に行かなくてよい分、その時間を使って、他の作業ができることも助かる。
- ・ できればすべての圃場に入れたい。圃場を見に行く必要がなくなる。見て回るとしても、軽トラに乗ったまま眺める程度で済むようになる。装置を設置していない圃場では、その都度、車から下りて見に行かなければならない。すべての圃場を見て水を入れるまでには 3~4 時間かかる。それがなくなるのは楽。
- ・ 気温の低い早朝(3 時頃)に水を入れられるのがありがたい。装置が付いていない圃場へは朝の 4 時か 5 時に行き、水位を見て足りない分を入れ、入ったら止めているが、装置がある圃場では、太陽が上がってきて水温が上がってきた頃に水が自動的に止まる。センサーで調整して水の深さを決められるので、つねに一定の水位を保ってくれる。
- ・ 水口のところに除草剤の袋を付けて除草剤を撒く試験をした。結果はよかった。

### (導入コスト(初期費用、運用費用))

- ・ 現在はモニターのため費用負担は発生していない。

### (今後の活用可能性)

- ・ 自動給水装置をすべての圃場に設置すると 400 万円~500 万円の費用がかかることが予想されるが、それでも、先行きのことを考えたら入れたい。

- 来年からは防除にドローンを使う予定。防除は年に5回ぐらい。それぐらいやれば、ドローンは元が取れる。何人かで組んでやれば2~3年で元が取れる。ドローンは自動航行で安心して飛ばせる。当地は山が近いので、ヘリを飛ばす場合は高く飛ばす必要があり、薬剤が薄くなる。ドローンは圃場の範囲内だけで飛ばせるため、山の存在は関係なく、低く飛ばすことができるため、薬剤の効果はヘリよりも高い。

【圃場水管理システムの装置】



## ■農業生産法人 E（酪農）

### （品目・規模）

- ・ 黒毛和種 500 頭、乳牛 500 頭（計 1000 頭）の繁殖牛を飼養。

### （スマート農業技術の導入の現状）

- ・ ①分娩をカメラで監視して陣痛が来たら知らせる仕組み、②抗生物質の投与をタブレット入力する仕組み、③スマートグラスで上級者の作業を記録する仕組みを構築。

### （導入に至る経緯、導入までに直面した課題）

- ・ 大きな経営課題の一つに、牛の事故を減らすことがあった。そのためにどうするかを検討していく中で、ICT 関連の展示会など、農業以外の人たちが集まるイベント等にも積極的に参加してきた。その結果、ICT 企業の中にも農業に力を入れたいという強い意向を持っている企業があることがわかり、当社の希望を実現してくれそうなメーカーとの連携が可能となった。

### （導入に際して活用した公的支援）

- ・ 経済産業省の補助金（ものづくり補助金）を活用。

### （導入による経営指標の変化）

- ・ 分娩のカメラでの監視により、出産時の事故が劇的に減少し、結果的に利益増につながった。分娩時には、介助をしないと死産になってしまう場合もあるが、導入（独自開発）したシステムでは、AI で画像解析を行い、介助が必要と思われる状況になったときには深夜であっても担当者の端末に通知が届く仕組みとした。
- ・ 抗生物質の投与は、牛の治療記録に紐付けられるものだが、これまでは担当者の属人的な判断に基づいて行われていた。それをタブレット端末に入力させてクラウドで管理することにより、情報が共有されるようになり、従業員の薬品の使用に対するコスト意識の高まりがみられるようになった。
- ・ スマートグラスでは、上級者が牛舎に入って牛のどこを見ているかを記録している。中級者の記録と比べると差があるのがはっきりとわかった。上級者がどこを見ているかを、中級者や初級者が真似をすることによって、作業効率が上がる。

### （今後の活用可能性）

- ・ 酪農は、拘束時間は長いが、休憩時間も多し。労働の内容以上に人数を必要とすることもあり、人手は不足している。入ってくる人はいるが常に欠員状態。数年前までは近隣からパートさんを集めることができたが、近年は水産業の景気がいいため、水産関係の

時給が高騰しており、パートさんの募集をかけても応募もほとんどない。

- 以前は、さまざまな形で、ある程度の労働力が確保できていた。その頃のイメージがまだ残っているためか、人手に頼っているところが今もまだかなり残っている。それを解決するためにハードに投資するのは簡単ではないが、ソフトへの投資であればそれほどコストをかけずにできることもある。そうしたところからやっついていかないと、将来も事業を継続していくことが難しくなるため、今後も、ICTを使った課題解決を進めたい。
- その際に大事なことは、現場で使える製品・サービスとしていくこと。便利になるとしても、使ってもらえない製品・サービスでは意味がない。当地の場合は冬には屋外はマイナス 30 度になることもある厳しい土地であり、他の地域、特に道外で便利だとされているものが、必ずしも使えるとは限らない。たとえば、作業記録を屋外で端末入力するのは、真冬ではできない。

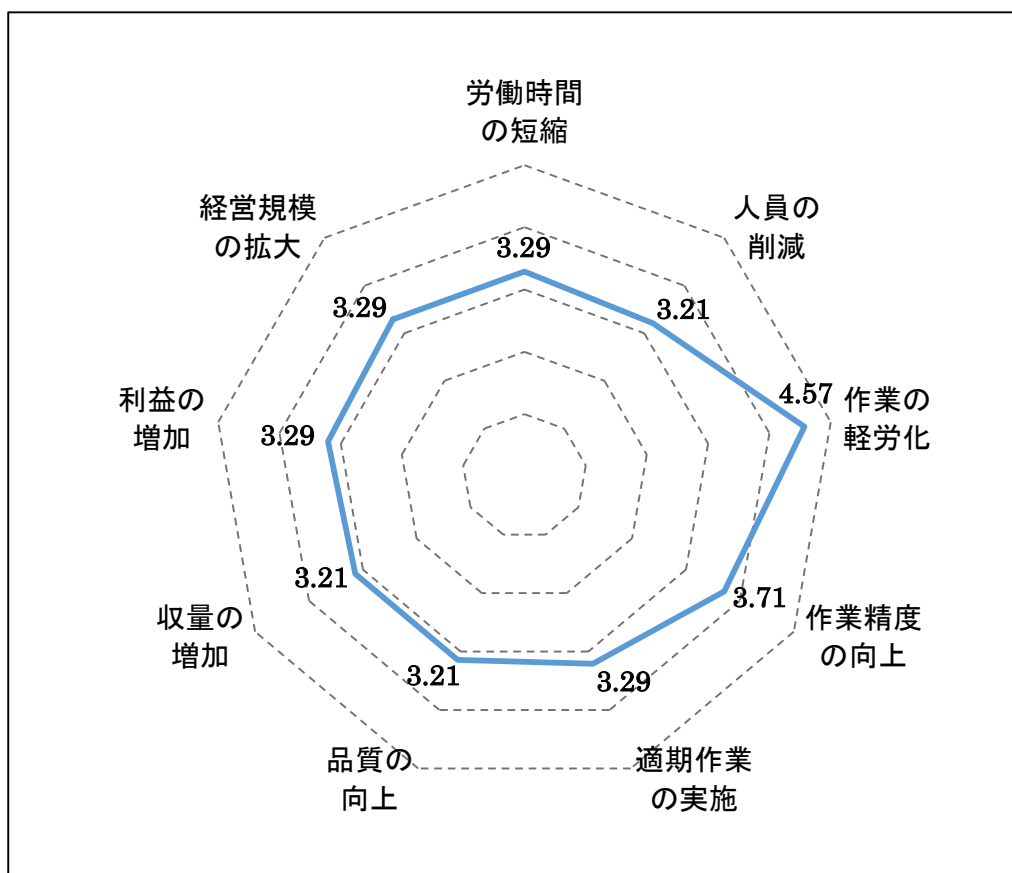
#### **(導入のために期待する公的支援)**

- 農業以外の情報がほしい。具体的には、ICT 企業との接点や、ICT 企業と連携して製品・サービスの開発を行う際に使える補助金等の情報が入ってくるとよい。

### 3. 導入事例の効果

上記事例調査（ヒアリング調査）に際し、「自動操舵」「可変施肥」「ドローン」「水田水管理」「営農支援システム」の5つの分野を対象に、数値で把握しづらい項目について、導入した農業者等から項目ごとに効果に対する評価を5段階（1=効果はない、2=あまりない、3=普通、4=少しある、5=非常にある）で聞き取ったうえで、それらを集計し、導入効果を整理した。

(1) 自動走行システム



	回答数	平均値	最高値	最低値	中央値	標準偏差
労働時間の短縮	14	3.29	5	2	3.00	0.96
人員の削減	14	3.21	4	2	3.00	0.56
作業の軽労化	14	4.57	5	3	5.00	0.62
作業精度の向上	14	3.71	5	3	4.00	0.70
適期作業の実施	14	3.29	5	3	3.00	0.59
品質の向上	14	3.21	4	3	3.00	0.41
収量の増加	14	3.21	4	3	3.00	0.41
利益の増加	14	3.29	4	3	3.00	0.45
経営規模の拡大	14	3.29	4	3	3.00	0.45

自動走行システムの導入効果では、「作業の軽労化」が最も高い評価となり、ついで「作業精度の向上」「適期作業の実施」「労働時間の短縮」「経営規模の拡大」の順となった。

### 【具体的な効果】

#### ○作業の軽労化

- ・ 心理的な負担の軽減
- ・ 肉体的な負荷の軽減
- ・ 後ろの作業機の操作が可能になる

#### ○作業精度の向上

- ・ 小さな誤差でまっすぐ走ることが可能になる

#### ○労働時間の短縮

- ・ 誤差がなくなるにより作業範囲の重複が減少、走行距離が削減

#### ○経営規模の拡大

- ・ 熟練者でなくとも運転が可能になることにより、時間あたりの作業可能範囲が拡大

#### ○適期作業の実施

- ・ 夜間でも作業が可能になり、時期を逃さず適期作業ができる

#### ○その他の効果

- ・ 新規就農者でも熟練者のデータを渡せば同じ作業ができる、事業継承が早くできる

(例) GPS ガイダンスシステム及び自動操舵システム導入の定量効果

(A 農協協同組合)

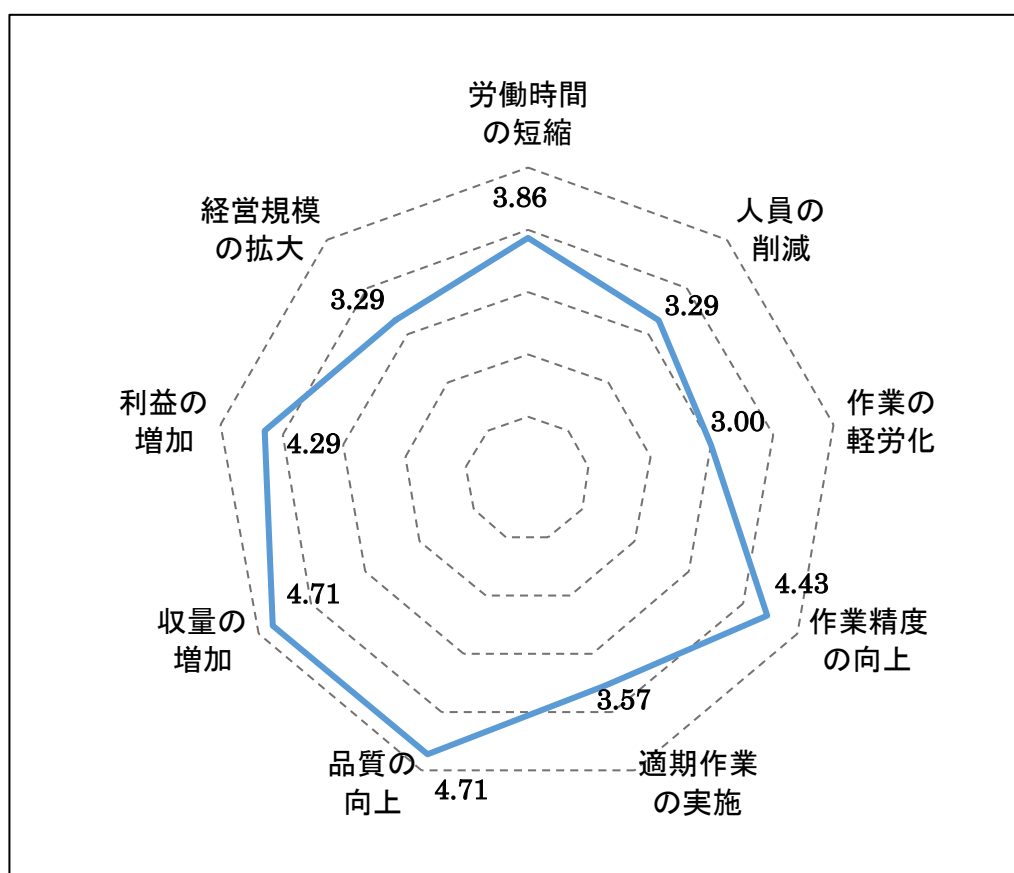
作業時間 (馬鈴薯、10a あたり) 11.5 時間→8.5 時間

平均収量 (馬鈴薯、10a あたり) 3,533kg→3,980kg

労働費 (馬鈴薯、10a あたり) 4,368 円 (2.8 時間) 削減

燃料費 (馬鈴薯、10a あたり) 778 円 (7.8L) 削減

## (2) 可変施肥システム



	回答数	平均値	最高値	最低値	中央値	標準偏差
労働時間の短縮	7	3.86	5	3	4.00	0.83
人員の削減	7	3.29	4	3	3.00	0.45
作業の軽労化	7	3.00	3	3	3.00	0.00
作業精度の向上	7	4.43	5	3	5.00	0.73
適期作業の実施	7	3.57	5	3	3.00	0.90
品質の向上	7	4.71	5	3	5.00	0.70
収量の増加	7	4.71	5	3	5.00	0.70
利益の増加	7	4.29	5	3	4.00	0.70
経営規模の拡大	7	3.29	4	3	3.00	0.45

可変施肥システムの導入効果では、「作業精度の向上」「利益の増加」が最も高い評価となり、ついで「労働時間の短縮」「適期作業の実施」の順となった。



## 【具体的な効果】

### ○作業精度の向上

- ・ 刈りむらがなくなる、作業精度が上がる

### ○利益の増加

- ・ 収量の増加
- ・ 均一化、歩留まりの上昇
- ・ コスト（肥料費）の削減、肥料の適正量の把握

### ○適期作業の実施

- ・ 圃場内の均一化により収穫適期を逃す機会が減少

### ○労働時間の短縮

- ・ 機械に合わせて地域で作業の仕組みを統一したことにより作業時間が減少

### ○その他の効果

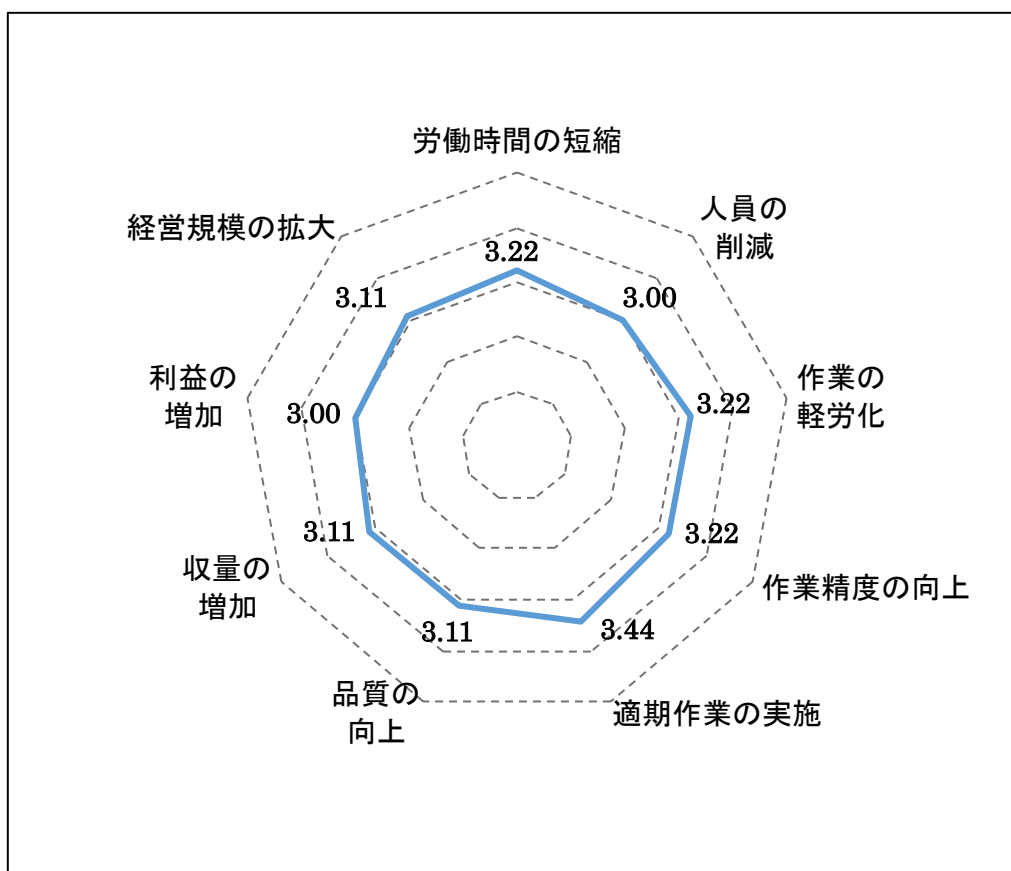
- ・ 熟練者のデータを数値化することにより、未熟練者の技術・収量がアップ

（事例）D町（小麦の可変施肥）

面積あたりの作業時間 2年間で9.3%減

収量 町内平均に比べて3.5%増

(3) ドローン



	回答数	平均値	最高値	最低値	中央値	標準偏差
労働時間の短縮	9	3.22	5	2	3.00	0.79
人員の削減	9	3.00	3	3	3.00	0.00
作業の軽労化	9	3.22	4	3	3.00	0.42
作業精度の向上	9	3.22	4	3	3.00	0.42
適期作業の実施	9	3.44	4	3	3.00	0.50
品質の向上	9	3.11	4	3	3.00	0.31
収量の増加	9	3.11	4	3	3.00	0.31
利益の増加	9	3.00	4	3	3.00	0.47
経営規模の拡大	9	3.11	4	3	3.00	0.31

ドローンの導入効果では、「適期作業の実施」「労働時間の短縮」「作業精度の向上」「作業の軽労化」の順となった。

## 【具体的な効果】

### ○適期作業の実施

- ・ 圃場の生育状態を把握することができる
- ・ 防除に入れないとき（土がぬかるんでいる等）でも防除が可能

### ○労働時間の短縮

- ・ 無人での運転が可能

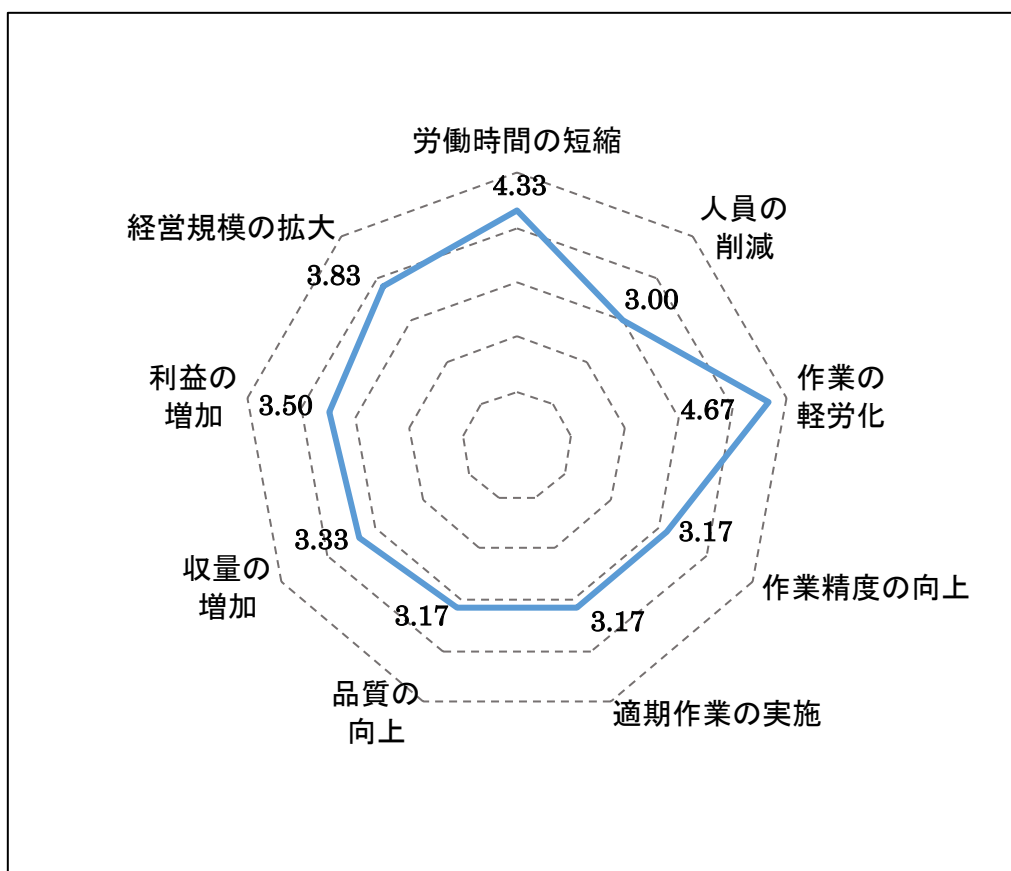
### ○作業精度の向上

- ・ 圃場の生育状態を把握することができる
- ・ 過去のデータが保管されて使える

### ○作業の軽労化

- ・ 無人で飛ばせるため、寒いときのヘリ操縦が不要になる

(4) 水管理システム



	回答数	平均値	最高値	最低値	中央値	標準偏差
労働時間の短縮	6	4.33	5	3	4.50	0.75
人員の削減	6	3.00	3	3	3.00	0.00
作業の軽労化	6	4.67	5	3	5.00	0.75
作業精度の向上	6	3.17	4	3	3.00	0.37
適期作業の実施	6	3.17	4	3	3.00	0.37
品質の向上	6	3.17	4	3	3.00	0.37
収量の増加	6	3.33	4	3	3.00	0.47
利益の増加	6	3.50	4	3	3.50	0.50
経営規模の拡大	6	3.83	5	3	4.00	0.69

水管理の導入効果では、「作業の軽労化」「労働時間の短縮」が大きく、ついで「経営規模の拡大」の順となった。

## 【具体的な効果】

### ○作業の軽労化

- ・ 実際に圃場に行かなくともよいため、時間的な負担が軽減

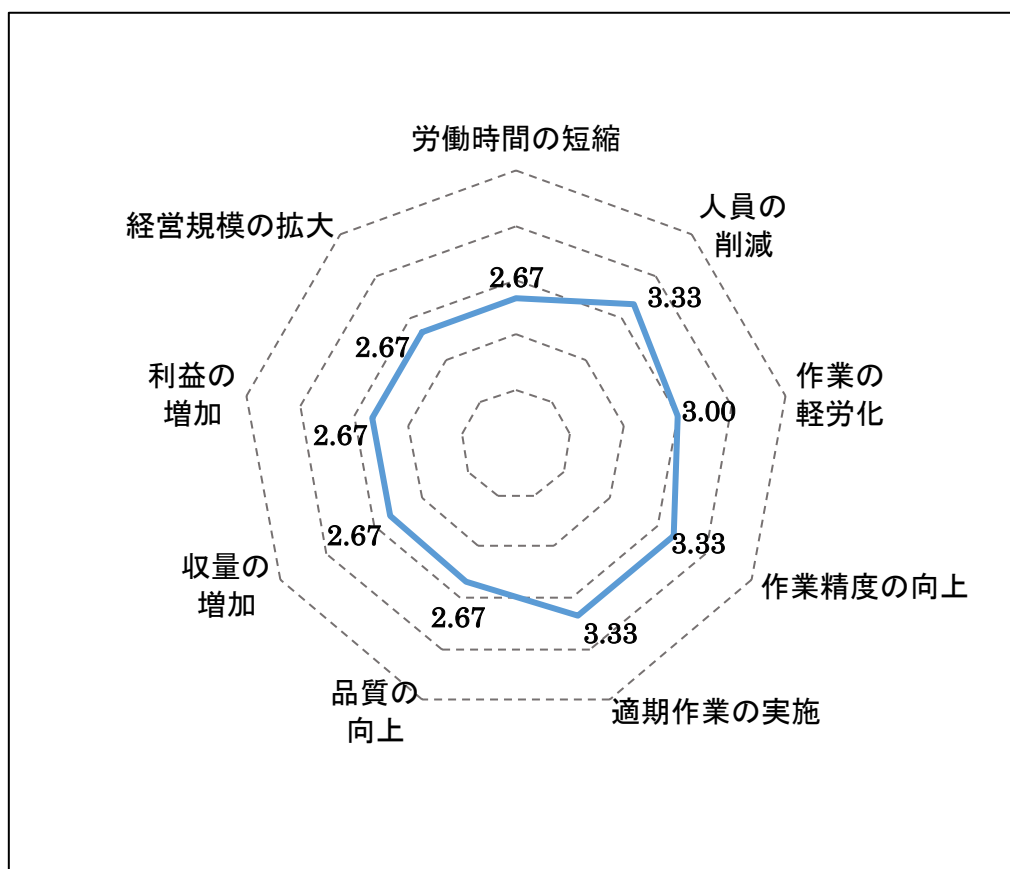
### ○労働時間の短縮

- ・ 実際に圃場に行かなくともよいため、移動時間が大幅に削減

### ○経営規模の拡大

- ・ 目視の必要がなくなるため、広い面積を扱うことが可能になる
- ・ 水門の開け締めを気にしなくてよいため、他の作業、他の作物に取り掛かれる

(5)タブレット等の営農支援システム



	回答数	平均値	最高値	最低値	中央値	標準偏差
労働時間の短縮	3	2.67	3	2	3.00	0.47
人員の削減	3	3.33	4	3	3.00	0.47
作業の軽労化	3	3.00	3	2	3.00	0.82
作業精度の向上	3	3.33	4	3	3.00	0.47
適期作業の実施	3	3.33	4	3	3.00	0.47
品質の向上	3	2.67	3	2	3.00	0.47
収量の増加	3	2.67	3	2	3.00	0.47
利益の増加	6	2.67	3	2	3.00	0.47
経営規模の拡大	6	2.67	3	2	3.00	0.47

営農支援システムは効果を上げている導入事例に限られており、上記についてはサンプル数が少ない点に留意が必要であるが、効果を得ている事例では、「人員の削減」「作業精度の向上」「適期作業の実施」について、比較的高い評価となった。

### 【具体的な効果】

#### ○人員の削減

- ・ 事務職員を削減できる

#### ○作業精度の向上

- ・ 過去のデータを活用

#### ○適期作業の実施

- ・ 過去のデータを活用

### Ⅲ. スマート農業技術の導入・活用を推進するための方策

#### 1. スマート農業技術の導入・活用のための課題

##### (1) 全般（全体の共通する課題）

スマート農業技術の分野に関わらず、スマート農業技術の導入・活用全般に共通する課題として、以下の3点が上げられる。

- ・導入するための価格が高い

スマート農業に係る機器・装置類は、既存の製品に比べて、価格が割高となる。このため、導入による効果がある程度予想できるとしても、資金面でのハードルが高い。

- ・導入した後、使いこなすことができない

事業等を活用してスマート農業機器を導入した後、十分なメリットを得ている生産者は、自ら使い方を学ぶなどして、その効果を享受している。一方、機器は導入したものの、機能を十分に使いこなせておらず、結果的に従来と変わらない作業を続けている生産者も少なくない。

- ・故障・修理時のサポート体制が十分とはいえない

スマート農業機器は精密機械でもあり、利用時にトラブルが発生した場合には、ユーザーだけでは対応しきれない場合も少なくない。その場合には、メーカー等のサポートが必要となるが、場所や時期によっては、メーカー等のサポートがすぐに受けられない場合も発生している。

##### (2) 分野別の課題

上記のほか、分野別には、以下の課題が上げられる。

###### ①自動走行システム

- ・規格の不統一

自動走行システムは、メーカーごと、作業機ごとに、規格が異なるものが多い。このため、装置や作業機のメーカーが違う場合には、すでに保有しているデータを利用することができず、都度、設定することが必要になる。また、規格が異なることにより、複数の生産者で機械を融通し合うことが難しいことも生じている。



- ・インフラの未整備

自動走行システムを活用するためには、位置情報を伝えるための電波の受信が不可欠であるが、場所によっては電波が十分に届かず、精度が上がらない、作業中に通信が途切れる等の問題が発生している。

## ②可変施肥

- ・効果を得られるまでに時間を要する

可変施肥システムを導入しても、システムが自動的に施肥量を決定するわけではなく、センサーによって得られたデータから実際の施肥量を決定するのは人間（生産者）の判断となる。適切な施肥量の決定のためには、実際の施肥量と収量のデータを比較、観察することが必要であるが、収量の増減には施肥量以外の多くの条件も影響することから、適切かつ効果的な施肥量がわかるまでには、数年を要する。

- ・メーカーや指導機関等にスマート農業技術を現場で教えられる人が少ない

可変施肥システムは十分な実績を上げた事例がまだ多くないこともあり、機器メーカーや指導機関等に、その技術を教えることのできる人が少ない。

## ③ドローン（農薬散布）

- ・登録薬剤が少ない

ドローンによる農薬散布への期待は大きいですが、現在は、散布できる薬剤の種類に限りがあり、生産者が望む活用がしたくでもできない状況にある。

## ④水管理システム

- ・設置工事が煩雑になる場合がある

水田の水管理装置にはさまざまな製品があるが、水路の形式によって水門の形状が異なることから、装置の設置方法もそれに合わせて変わってくる。場合によっては、設置時に用水全体に影響が生じることもあり、どの圃場でも簡単に設置できるわけではない。

- ・機器の取り外し・保管が必要になる

設置した装置は、冬季の積雪に備えて、農閑期には取り外すことが必要となる。さらに、取り外した装置を保管する場所も必要であり、装置の数が増えた場合には、保管場所もそれに応じた広さを求められる。

- ・通信費が高い

水の出入りをコントロールする装置は携帯電話の電波を用いて遠隔操作されるため、設置工事費や機器本体の費用に加えて、ランニングコストとして通信費が必要となる。

#### ⑤タブレット端末等による営農支援システム

- ・手間がかかり、使いづらい

タブレット端末やスマートフォンを使った営農支援システムは、農作業時や農作業終了後の入力の手間が普及のネックとなっている。また、そもそも、こうした機器に不慣れた生産者にとっては、利用のハードルが高い。

## 2. スマート農業技術導入・活用の方策

### (1)全般

#### ○導入

- ・補助事業の活用等の資金支援
- ・複数の生産者による共同利用の促進

スマート農業技術の導入において大きな課題である「価格が高い」ことに対しては、適切な補助事業の活用等の資金支援が求められる。

また、機器によっては、地域の複数の生産者が共同で機器を利用することや、地域の代表的な生産者が機器を購入して使用者は使用時に使用料を支払うといった所有・利用形態を取ることにより、生産者の負担を抑えつつ、スマート農業技術の導入を推進することにつながる。

#### ○活用

- ・地域において機器を使いこなすことのできるリーダー人材の育成

スマート農業技術を活用していくためには、機器の設定や操作などの方法を習得することが必須となる。しかし、そうした事項については、独学で身につけるには難しいものが多く、わかりやすいマニュアル類など習得を容易にする手段も現状では十分とはいえない。また、人による得意・不得意の差も大きい。

スマート農業技術を活用して成果を上げている生産者が多い地域においては、比較的若い層を中心に、特定の生産者が率先してスマート農業技術を導入し、活用している事例が多くみられる。そうした地域では、追随する生産者は、機器の設定や操作方法について不明な点などが生じた際には、メーカー等に尋ねるのではなく、先行して導入・活用している生産者に尋ね、それに対して先行して導入・活用している生産者が丁寧に教えることにより、設定や操作方法を習得している。

今後、導入した機器をさらに活用していくためには、スマート農業技術に積極的に触れ、設定や操作方法等を習得して、さらには近隣の生産者に教えることができるような、いわばリーダー的な人材を育成していくことが求められる。

- ・先進事例の紹介等、目に見える効果の普及・啓蒙

スマート農業技術に関する情報は数多く存在しているが、実際にスマート農業機器が稼働している場面を生産者が目にする機会は、多いとはいえない。道内各地で視察イベント等が開催されているものの、開催時期は農作業の適期であることが多く、生産者自らが見学に出かけることは難しい。

生産者が、実際に機器が動いている場面を見に行かなくとも、スマート農業技術に対

する理解を深め、その効果を実感する方法としては、スマートフォンなど身近な IT 機器を使って機器が動いている様子を動画で確認することなどが考えられる。近年は、動画の撮影や製作、配信を行うためのハードルが低くなっていることから、動画を通じて先進事例を紹介し、普及・啓蒙を図っていくことは、比較的容易な活用方策となると考えられる。

## (2)分野別の導入方策

### ①自動走行システム

#### ・補正基地局の増設等

自動走行システムの精度を高め、より使いやすいものとしていくには、いわゆる不感地帯の解消が必須であり、そのためには、RTK-GNSS 用の補正基地局や携帯電波用の基地局の増設が必要である。

#### ・メーカーによる規格の統一推進

自動走行システムをさらに使いやすくし、より積極的な活用を進めていくためには、メーカーごとに異なる仕様やデータの記録フォーマット等の統一を図り、より多くの人にとって使いやすい製品としていくことが求められる。

### ②可変施肥システム

#### ・支援機関等による指導

可変施肥システムが効果を発揮するまでには、数年間にわたって試行錯誤を行い、その土地に合った適切な方法や施肥量を見きわめることが必要である。これは、単独の生産者のみの取組では、実現が難しい。

可変施肥システムを有効に活用している地域では、複数の生産者が可変施肥に取り組んで施肥・収量等のデータを記録していくとともに、支援機関による指導が行われている。今後、可変施肥を推進し、収量増などの具体的な効果につなげていくためには、地域の団体・農業指導機関等による支援が行なわれていくことが求められる。

### ③ドローン（農薬散布）

#### ・薬剤登録の増加等、規制緩和の推進

ドローンによる農薬散布は、技術的な問題以外に、散布できる薬剤が限定されるという課題を抱えている。ドローンに関する技術は急速に改良が進んでいることから、使え

る薬剤が増えることが、さらなる利用推進につながっていくと考えられる。

#### ④水管理システム

- ・整備事業等と一体となった装置の設置

水管理装置は水田作農家の手間を確実に減らすものであるが、現在のところは導入事数が限定的であることから、価格が高い。普及のためには、基盤整備事業等に水管理システムの導入をセットにする等の手法が必要である。

#### ⑤タブレット端末等による営農支援システム

- ・サプライヤーと一体となった使いやすい機器の開発
- ・生産者の IT リテラシーを向上させるための講習会等の実施

タブレット端末等による営農支援システムの活用推進には、現場のニーズを反映したより使いやすいツールの開発・改良が不可欠である。そのためには、生産者と開発メーカーが一体となって、開発・改良を進めていくことが必要である。

一方、使う側の IT 機器に対するアレルギーを解消するため、農閑期を利用した使い方の講習会の開催など、IT リテラシーの向上のための取組を進めていくことも重要である。

#### IV スマート農業技術の導入・活用に向けて

以下、農業者の視点から、スマート農業技術ごとの導入・活用のポイントを整理した。

	導入コスト	特に期待できる効果	留意すべき点
①自動走行システム	200～250万円	<b>【労働力不足に対応】</b> ・作業者の疲労が大きく軽減される ・未熟練者でも運転が可能になるため、作業者を確保できれば複数の作業を同時に進めることができる	・中山間地域等、電波の届きにくい場所では十分な効果が得られない場合がある
②可変施肥システム	500～800万円	<b>【収益に直結】</b> ・収量が増加する	・効果が出やすいのは収量が比較的少ない土地であり、条件に恵まれた土地では効果が小さい可能性がある
③ドローン	200～500万円	<b>【きめ細やかな防除】</b> ・地域の一斉防除とは別に、自分が望む時期に防除を行うことが可能になる	・ドローン向けに認可された薬剤が少ない
④水管理システム	400～1,000万円 (面積による)	<b>【作業の負担の軽減】</b> ・作業時間が劇的に削減される	・冬季を挟んで装置の取り外し・保管場所の確保・再設置が必要になる
⑤営農支援システム	0～300万円	<b>【データの蓄積】</b> ・生産履歴データが蓄積される ・事務処理が楽になる	・クラウド運用の場合には導入コストはほぼ不要だが、月額の利用料が必要になる

## (参考資料) 情報発信の取組の結果

本調査結果を踏まえ、スマート農業技術の全道的な普及促進に向けて、結果報告、及び、農業者と ICT 事業者との間で今後の北海道におけるスマート農業のあるべき姿の議論を行う場として、以下のとおり、スマート農業技術普及促進セミナーを道内 3 箇所において開催した。

### 【空知会場】

日時：令和 2 年 1 月 28 日（火）13 時 30 分～15 時 30 分

場所：J A たきかわ広域営農センター（滝川市北滝の川 1243-5）

参加者数：13 名

内容：

①報告「スマート農業導入事例調査の中間報告」

株式会社道銀地域総合研究所 地域戦略研究部特別研究員 大熊 一精

②話題提供「スマート農業に活用できる ICT 技術の紹介」

システムデザイン開発株式会社 中田 吾郎 氏

株式会社ディーディーエル 出村 孝彦 氏

③ディスカッション

（ファシリテーター）

株式会社道銀地域総合研究所執行役員地域戦略研究部長 清水 友康

ディスカッションでの主な意見：

- ・ 紹介があった機器類は、価格が高い。農家の立場としては、データが取れて、その後になるのか、何が得られるのかが大事だが、そこが見えていない。また、センサー数が足りない。一つのセンサーで複数のデータを集められるようなもの、かつ、価格が安く、手をかけずに自動的に収集できるものでないと、導入は難しい。
- ・ ハウスの管理を自動で行えるのはありがたいが、水稲では 2 ヶ月程度しか使わないため、多額の投資は難しい。便利だとは思いますが、コストをかけても自動化が必要なのか、よく見きわめる必要がある。
- ・ 画期的のものであっても、利用できる期間が限られているものだと、コストが合わない。
- ・ 自動走行システムを導入している。技術的には確立しつつあると思うが、利用する側が何も苦労せずに使える状態には至っていない。たとえば、マニュアルを読み解くのが難しい。海外製品が多いため、説明書は英語であることが多い。一方で、不具合等の話は聞くものの、それほど大きな問題は起きておらず、技術面での懸念はあまりない。
- ・ 自動走行システムは、将来的には導入していきたい。現状では、自分の父親にいかん利用させるのが一番の課題。

- 自動走行システムは、使いこなせている人は使っている。多くは30~40代の人。使っている人が中心となって、周辺の人に操作を教えている。普及率が高いと思うが、使いこなせている人は限られている。設定ができる人とできない人のギャップが大きい。
- 納屋にカメラをつけて、作業状況を確認することをしているが、電源なしで画像を飛ばせるシステムがあるとよい。ドライブレコーダー等を改造して使うなどしている。
- 通信インフラが弱い。光回線が来ておらず、ADSLが精一杯なのが現状。携帯電話の電波がつかないところを、無線電波で補っている。
- 技術的にできることは増えているが、通信の部分が課題。
- スマート農業技術は導入していない。面積が10町の水田をやっているが、スマート農業技術は大規模農家が利用する前提で開発されているように思え、自分のところには合わない。
- AI等でトラクターの管理などができるとよい。
- 農業は、作業時間や人件費が見えにくい。どこまでが仕事なのか、どれが仕事をしている時間でどこからが仕事でないのか、区別しにくい。たとえば圃場を見ることは、圃場の管理という仕事のようにも思えるが、生育状況を見て安心するためにただ見ているという場合もある。これらの時間を作業内容と合わせて数値化できるようになれば、自分のやっていることのうち何が必要で何を減らすことができるかなど、自分の労働時間の内容やその意味が把握できるようになる。
- ノウハウをデータ化して保管していくことが必要。デジタル機器の普及で、さまざまなことをデータ化しやすい環境になってきている。いわゆるビッグデータと呼ばれるものの分析は、もともと分析するために集めたデータを使っているのではなく、特に意識せずに集まったデータを後から分析してみたらこういう結果が得られた、というもの。たとえば、オートガイダンスで走った場所や時間のデータが蓄積されれば、いずれ、それらが活用されるようになることも考えられる。
- 水管理システムは、ごみが詰まって閉まらないことがあると聞いた。用水は、下ではごみが詰まりやすいといわれた。水門の形状が変わらないと使いにくい。電波も、距離や障害物によって飛んでくれないなどがある。実際にどの程度で飛ぶか知りたい。
- 春先の水田では、バルブを開けても水が出ると限らない。開け口によって必ず詰まるところがある。そういうところでは、夜も現地に確認に行っている。実際に水が出ているかどうかを確認できるとありがたい。
- 水圧によってポンプを管理できないか。水流センサーなどもあるが、価格が高い。
- 水管理の装置は、一年中で設置したままにできることも考えてほしい。
- 水管理のセンサーは、基盤整備にセットにして入れるのがよいのではないか。そうなれば、すべての箇所に入れざるを得なくなる。そうやって大量に使っていかないと、価格は下がらないのではないか。
- 代掻きときには離れた水田も見に行く必要があり、今は、ドローンにカメラを付けて



確認している。ドローンは、今後は操縦が不要になってくるのだろうが、電源が切れたときに戻ってくるかどうか不安。

#### 【十勝会場】

日時：令和2年2月7日（火）14時～16時

場所：更別村役場（河西郡更別村柏町）

参加者数：11名

内容：

①報告「スマート農業導入事例調査の中間報告」

株式会社道銀地域総合研究所 地域戦略研究部特別研究員 大熊 一精

②話題提供「スマート農業に活用できる ICT 技術の紹介」

システムデザイン開発株式会社 中田 吾郎 氏

株式会社ディーディーエル 出村 孝彦 氏

③ディスカッション

（ファシリテーター）

株式会社道銀地域総合研究所執行役員地域戦略研究部長 清水 友康

ディスカッションでの主な意見：

- ・ ロボットトラクターも出てきているが、作業機の開発が遅れている。一番の問題はイモの収穫期に人手がかかることなのだが、結局は人海戦術を取らざるを得ない。AIなどで楽にならないかと思う。
- ・ 4～5月に植え付けを済ませたら、後はやることがない。防除はアバウト。データベースは、あれば便利なのかもしれないが、それほど困っていることもない。いつどのような薬剤を使ったのかは、記録に残しておけば、翌年以降でもわかる。
- ・ ドローンを飛ばすにしても、農薬を散布する機械も変わってくれないと意味がない。
- ・ どこまで必要なのか、現状は、みんな手探りの状況なのではないか。全自動となれば、作業は大きく変わると思う。一番困るのは休日に農協が閉まっていることかもしれない。ほしいときに農薬の在庫がわからない、農薬が手に入らないのは困る。
- ・ 作業日誌のデータを共有できるようなシステムがあれば、地域全体のレベルが全体向上するのではないか。
- ・ ノウハウは出たくない。他の農家のデータを使うということは、盗むということにならないか。他人が使うことを前提にすれば、わざと違うことを書くこともあるかもしれない。
- ・ 他人の収量が上がるのは困ることもある。たとえば、小豆は、自分だけ取れば価格が高くなって儲かるが、みんなが取れば価格が下がる。

- ・ 防除履歴をスマホで撮影するだけで登録できるようになれば便利。手入力はずごく面倒。袋などを撮影すればデータベース化されるようになると助かる。野菜は適用等が変わることもあるので、履歴や参照ができるとありがたい。
- ・ 更別村には大規模農業の盤石な技術があるが、台風が来たとき、防除ができなかった。ドローンも1台ではどうしようもないが、規制があつて2台以上は飛ばせない。トラクターでは自律走行に作業機が遅れている。実証実験は多数実施しているが、大事なのは実装。実証実験の成果、たとえばマップを無償で使えるようにしてもらいたい。
- ・ 収穫したものを自動で成分量などを計測できるとありがたい。
- ・ 除草の作業をルンバのようなものでできるといい。
- ・ 種芋を目で見て判断している。機械で判断できると早く作業できる。IT 技術を使った除草機で、雑草が小さいときに作物と区別して赤外線で焼き切るなどできればよい。それができれば薬も減らせる。

#### 【オホーツク会場】

日時：令和2年2月13日（木）13時30分～15時30分

場所：斜里町農業振興センター（斜里町字以久科北 586 番地）

参加者数：21名

内容：

##### ①報告「スマート農業導入事例調査の中間報告」

株式会社道銀地域総合研究所 地域戦略研究部特別研究員 大熊 一精

##### ②話題提供「スマート農業に活用できる ICT 技術の紹介」

システムデザイン開発株式会社 中田 吾郎 氏

株式会社ディーディーエル 出村 孝彦 氏

株式会社オーレンス 南葉 寛太郎 氏

##### ③ディスカッション

（ファシリテーター）

株式会社道銀地域総合研究所執行役員地域戦略研究部長 清水 友康

ディスカッションでの主な意見：

- ・ 搾乳ロボットなど、様々な機械がそれぞれデータを取得しているが、一元的にデータを管理できるようになってほしい。
- ・ 搾乳ロボットはほとんどが輸入品。データを活用するためには、吐き出されたデータをシステムの外で連携する形にする必要があるが、メーカーごとにデータを通じてユーザーを抱え込みたいといった思惑があるようで、現状では難しい。
- ・ 農家が数字を見て判断ができる、という環境がほしい。
- ・ センサー類は、人が足りないところでは、人の代わりになるかもしれない。現在、3ヶ

所に試験的に設置している。これをどう活用すべきか考えている。

- 農業では、工場等に比べて、結果が蓄積されるまでに時間がかかる。コストに対して効果が見えないと導入を検討しづらい。
- 可変施肥では、センシングで色の違いが出てきても、実際の施肥量をどのくらいにすればよいかという目安がわからない。色の違う部分の追肥を行った結果、逆に育ちすぎてしまったこともある。
- 汎用的なものが普及してほしい。高価なものになるので、新しいものが出たときには安く入れられるような形がとれないか。
- 畑の数値化ができればよいのだが、GPS のフォーマットが統一されていないため、データがあっても別のシステムと連携ができない。可変施肥のデータも各社アウトプットできるが、それぞれに独自データとなっている。どこかで統一してもらえないものか。
- WAGRI は国内基準。国際基準になっていない。ISO-BUS のないトラクターと同じ。いろいろ都合があると思うが、利用する側にとっては使いにくい。
- 自動走行システムで体は楽になったが、特に収量につながるという感じではない。
- 自動走行システムがあれば、夜間、先が見えなくても仕事ができる。夜でも作業ができるようになった結果としては、収量の増加にもつながっていると思う。
- 自動走行システムを入れたことで、トラクター作業を女性ができるようになるなど、作業分担ができるようになったのは大きい。旋回とボタンを押すことさえできれば作業できるので、利用に問題はない。
- 自動走行システムで楽にはなったが、値段が合うか、という部分は疑問が残る。自動操舵であっても、誰かが乗らなければならないことには変わりがない。これから人が減っていくので、完全無人になったほうが、価格的な価値、費用対効果は高いと思う。完全自動があれば、今の倍の金額でも買う。人件費を考えればそのぐらいの価値はある。
- 自動で除草できるロボットが海外でも出てきているが、これはほしい。
- トラクターの無人化はやはり期待したい。今は乗っていなければならない。それがなくなって、トラクターに乗っている時間を別のことに使えるのは大きい。
- 畔に合わせて 3D カメラで空間を認識して判断できるものはないのか。
- 畑にセンサーを置くと、シカやネズミに線が齧られることがある。



## 参考文献

農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」

農林水産省「農業用ドローンの普及に向けて（農業用ドローン普及計画）」2019年3月

農林水産省「農業新技術の現場実装推進プログラム」2019年6月

マイナビ農業（ウェブサイト）記事「労働時間と用水量を大幅に削減—水田の灌排水を遠隔・自動で管理するクボタケミックスの『WATARAS（ワタラス）』」2018年11月  
([https://agri.mynavi.jp/2018\\_11\\_30\\_48359/](https://agri.mynavi.jp/2018_11_30_48359/))

月刊ニューカントリー（北海道協同組合通信社）2019年6月号「技術特集 可変施肥はここまで進んだ」

その他、北海道新聞、日本農業新聞、ホクレン農業総合研究所「ホクレン営農支援情報」各号の記事を参考にした。

北海道スマート農業総合推進事業委託業務  
スマート農業導入事例調査  
報告書

令和2年3月