

省力化技術事例集

(上川・留萌管内のスマート農業)



令和6年2月
北海道農政部生産振興局技術普及課

はじめに

本道の農業は、広大な耕地面積を活かし、大規模で専門的な農業経営が行われています。また、上川や留萌管内では、水稻を中心に畑作、園芸、畜産と様々な農業が展開されています。近年、農家戸数の減少により、1戸当たりの経営規模が拡大し、労働力不足や労働負担にどう対応して経営を維持するかが課題となっています。その課題を解決するため、効率の良い作業体系や高性能機械が導入されつつあります。

スマート農業という言葉が誕生して10年ほどが経ちました。2021年に「みどりの食料システム戦略」が公表され、2050年までに脱炭素化など高い目標が掲げられました。また、2020年に北海道では「ゼロカーボン北海道」を掲げ、温室効果ガス実質ゼロを目指す取り組みを進めています。その実現のためにも、効率的な作業が行えるスマート農業技術の導入が不可欠です。

上川や留萌管内でも、RTK-GNSS ガイダンス及び自動操舵システムや農薬散布ドローンの導入が進んでいます。これに対しては、行政、JA、研究、メーカーやITベンダなど多くの関係機関が携わり、地域農業の発展に貢献しています。しかし、全道と比較するとスマート農業機器の導入は、一部の農業者にとどまり、また導入している農業者も十分に活用されていないのが現状です。

今回、省力化技術の普及を図っていくことを目的とし、上川管内及び留萌管内の省力化技術事例調査（特にスマート農業）を、上川農業試験場技術普及室が実施しました。

調査対象とした省力化技術は、上川管内及び留萌管内に導入されている以下の5項目としました。

- ①自動操舵システムを活用した作業の効率化（水稻＋畑作）
- ②農薬散布用ドローンによる薬剤散布
- ③水田水位センサ及び自動給水装置（水稻）
- ④衛星リモートセンシングを活用した可変施肥（畑作）
- ⑤施設園芸における環境制御（園芸）

事例調査の内容は、導入の目的や経緯、使用方法と効果などを9事例まとめましたので、導入されている方、今後導入を考えている方の参考事例として活用して頂きたいと考えています。

北海道農政部生産振興局技術普及課

目次

1 はじめに

2 省力化技術事例

- ①自動操舵システムを活用した作業の効率化（水稲+畑作）
 - 北嶋農場（中富良野町）・・・・・・・・・・ 2
 - （株）ファーム6・6（士別市）・・・・・・・・・・ 4
 - （農事）木村農場（初山別村）・・・・・・・・・・ 6

- ②農薬散布用ドローンによる薬剤散布
 - 瑞生ドローン組合（名寄市）・・・・・・・・・・ 8
 - （農事）みなくるファーム（羽幌町）・・・・・・・・・・ 10

- ③水田水位センサ及び自動給水装置（水稲）
 - （農事）伏古生産組合（愛別町）・・・・・・・・・・ 12
 - 工藤農場（増毛町）・・・・・・・・・・ 14

- ④衛星リモートセンシングを活用した可変施肥（畑作）
 - 小川農場（美瑛町）・・・・・・・・・・ 16

- ⑤施設園芸における環境制御（園芸）
 - 三島農場（下川町）・・・・・・・・・・ 18

注）自動操舵システム（以下文中は自動操舵）

① 自動操舵システムを活用した作業の効率化（水稻+畑作）

トラクタと田植機に RTK-GNSS ガイダンスと自動操舵を装備し作業効率の向上を目指す

北嶋農場
(中富良野町)

□経営概要

労働力：3名 オペレータ：2名

	作物名	面積(ha)
①	水稻	7.40
②	秋まき小麦	4.00
③	春まき小麦	1.00
④	たまねぎ	11.30
⑤	にんじん	1.40
⑥	ミニトマト	0.14
	合計	25.24



GNSS ガイダンス (GFX-750)

□導入しているスマート農業機械

	機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
①	ガイダンス+自動操舵①	トリンバル	GFX-750+Autopilot	1,600 千円	○
②	ガイダンス+自動操舵②	トリンバル	GFX-750+Autopilot (付替)	2,000 千円	○
③	ガイダンス	トリンバル	CFX-750 (ガイダンスのみ)		
④	農薬散布ドローン (共同)	DJI	MG-1P RTK		

□使用している作業名

	作物名	機械名	作業名 (作業機名)
①	水稻	ガイダンス+自動操舵①	碎土 (0-列)
②	水稻 (田植)	ガイダンス+自動操舵②	田植 (田植機：みのる)
③	秋まき小麦	ガイダンス+自動操舵①	碎土、整地 (サブソイラ、スタブルルチ、パワーハロ)
④	春まき小麦	ガイダンス+自動操舵①	碎土、整地 (サブソイラ、スタブルルチ、パワーハロ)
⑤	たまねぎ	ガイダンス+自動操舵①	碎土、整地 (サブソイラ、スタブルルチ、パワーハロ)
⑥	たまねぎ (移植)	ガイダンス+自動操舵②	移植 (移植機：みのる)
⑦	にんじん	ガイダンス+自動操舵①	碎土、整地 (サブソイラ、スタブルルチ、0-列)



ステアリングは純正



トラクタに搭載した GNSS 受信機

□導入の目的と経緯

R 元年に畑地の作業を行うトラクタ（130PS）を購入する際、GNSS ガイダンスと自動操舵を併せて導入した。RTK 基地局は、JA ふうのがホクレン RTK 基地局を導入し、中富良野機械センターに設置している。RTK の補正情報は、インターネット回線を通じてスマートフォンで受信し、Bluetooth 方式で GNSS ガイダンスに取り込んでいる。導入の際は、町の補助金を活用した。R4 年は、新たにもう 1 台同一機種を導入し、たまねぎの移植機（19PS:4 条）に搭載した。また、たまねぎ移植作業終了後、移植機から GNSS ガイダンスと自動操舵及び受信機を取り外し、田植機（8 条）に取り付け使用した。機種を選定は、最初にトリンプルの CFX-750 を導入したため、操作に慣れているトリンプル製を選択した。

□導入技術の使用方法和効果

たまねぎの移植作業は、R3 年まではマーカを使用していたが、自動操舵を導入して、作業の重ね合わせが狭くなり畦数が増加した。また、畦がまっすぐになったため、根切りやディガによる掘り取り作業は、ほとんどハンドルを動かすことがなく楽になった。田植機の運転と苗補充の補助作業は、R3 年までは 2 名で行っていたが、R4 年からは 1 名でもできるようになった。田植機の作業者が 1 名減ったため、家族 3 名で行うことができた。

自動操舵の導入効果は、たまねぎなど夜間作業ができるようになり、また運転時は後ろの作業の確認に集中できるようになった。作業の旋回は、自動旋回機能は使用せず、手動で切り返しをしている。ロータリなどの低速作業は、ストレスが少なくなった。

□導入技術の使用上の留意点

補正電波が切れることがあるため、常時注意をはらっている。たまねぎの移植時は、自動操舵で走行しているが、補正電波が切れた場合を想定してマーカも使用している。電波の不具合で、基地局を変更する必要がある。システムエラーなど、不具合に対応できる人が少ない。

□将来方向

新たにトラクタを購入する場合は、自動操舵は必要不可欠である。現在、既存のトラクタに、自動操舵のみ導入することは考えていない。

衛星リモートセンシングデータを利用して、たまねぎの可変施肥を行いたい。現在のところ、可変施肥機は高額なため導入は難しい。

□その他事項

自動操舵に慣れたため、手動でまっすぐ走る技術が落ちている。

ドローンの規制が厳しく、インターネットでの飛行許可申請などの手続きがうまくいかないことがある。



田植機に搭載した
受信機

古いガイダンス (CFX-750)

① 自動操舵システムを活用した作業の効率化（水稲+畑作）

ロボットトラクタとフルクローラトラクタに RTK-GNSS
ガイダンスと自動操舵を装備し大規模経営を実現

ファーム 6・6
後藤田氏
(土別市)

□経営概要

労働力：6名 うち雇用1名

オペレータ：2名

作物名	面積(ha)
① 水稲（うるち米、もち米）	120.0
② 秋まき小麦	13.5
③ 大豆	13.5
④ その他	9.0
合計	156.0



フルクローラトラクタ（ヤンマー:CT1350）

□導入しているスマート農業機械

機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
① ガイダンス+自動操舵①	TeeJet	Matrix Pro 840GS+UniPilotESM	1,200 千円	○
② ガイダンス+自動操舵②	TeeJet	Matrix Pro 840GS+UniPilotESM	1,200 千円	○
③ トラクタ(無人)	ヤンマー	YT5113A ハーフトラクタ(113PS)	18,000 千円 (本体含む)	×
④ 田植機（直線キープ）①	みのる	RXG80D-GS(8条)	7,000 千円	×
⑤ 田植機（直線キープ）②	みのる	RXG80D-GS(8条)	7,000 千円	×

□使用している作業名

作物名	機械名	作業名（作業機名）
① 水稲	ガイダンス+自動操舵①②、トラクタ	碎土、代かき(6.5m)、肥料散布
② 水稲（田植）	田植機（直線キープ）①②	田植え
③ 秋まき小麦	ガイダンス+自動操舵①②、トラクタ	パライフ、碎土（0-列、アッパ-0-列）、は種
④ 大豆	ガイダンス+自動操舵①②、トラクタ	パライフ、碎土（0-列、アッパ-0-列）、は種



GNSS ガイダンス（TeeJet）



ステアリング（Teejet）

□導入の目的と経緯

国営事業を活用しほ場の大区画化（最大 6.8ha）を行い、労働力軽減を図るためフルクローラトラクタ（135PS）2 台に GNSS ガイダンスを取り付け導入した。その後、そのトラクタに RTK-GNSS ガイダンスと自動操舵に入れ替え効率化を図った。

また、ロボットトラクタは、北海道大学で自家の大区画水田ほ場を用い研究していたことがきっかけで、R3 年に無人用ロボットトラクタ（113PS）を導入することにした。ロボットトラクタは、無人、有人、直進作業などのように使用しても良いため、これも導入した理由の一つでもある。

また、田植機は直線キープ付きを 2 台導入し、田植作業の効率化を図っている。

□導入技術の使用方法和効果

フルクローラトラクタの自動操舵は、耕起や整地などほとんどの作業で使用しており、畑作物のは種作業も自動操舵を使用している。自動操舵の補正電波は、H24 年に設立した上士別 IT 農業研究会が管理している、無線電波を使用している。

ロボットトラクタは、主に協調作業で実施し、オペレータ 2 名でトラクタ 3 台同時に作業を行っている。水田の代かきの荒掛けはロボットトラクタで行い、仕上げの代かきはこまめな調整が必要なため、自動操舵トラクタで実施している。畑作物は、機械のコンビネーションも入れながら耕起からは種まで、またたく間に終わらせることができ、作業効率は大変高いと感じている。ロボットトラクタの RTK 補正電波は、士別市にある JA 北ひびきの RTK 基地局を使用している。

□導入技術の使用上の留意点

自動操舵で使用している無線の補正電波は、中継基地を利用すると遅くなる場合がある。

ロボットトラクタは、あらゆる障害物でセンサが反応しトラクタが停止する。

自動操舵の旋回後、直線ラインの入り方は慣れが必要である。

直線キープ付き田植機は、最初にほ場の AB ラインを設定してからスタートしている。田植機は、田植機 2 台オペレータ含めて 4 名で行い、労働人数の削減を図っている。

自動操舵トラクタは、まっすぐ走る技術が衰えるため、後継者には就農時に手動で運転し、技術を磨くようにしている。

□将来方向

今後は、人間とロボットトラクタが協調することで、オペレータ数を減らし人手不足対策を図っていきたい。

この地域も、農業者が少なくなってきたおり、投資を見据えながら規模拡大を計画していきたい。

現在、撮影用ドローンでほ場をセンシングし、その画像データを基に病害虫の早期発見や生育状況の確認に興味がある。

□その他事項

今のところは、田植機に RTK-GNSS ガイダンスの取り付けは考えていない。

農業者の持っているノウハウを機械の開発に取り入れてほしい。

ロボットトラクタは、現在のところ理想の動き方はしていないが、少しでも理想に近づける使い方をしていきたい。

① 自動操舵システムを活用した作業の効率化（水稻+畑作）

安価な RTK-GNSS ガイダンスと自動操舵を装備し高精度作業を実現

木村農場
木村氏
(初山別村)

□経営概要

労働力：6名 うち雇用1名

オペレータ：2名

	作物名	面積(ha)
①	水稻(もち米)	11.5
②	秋まき小麦	1.9
③	大豆	2.8
④	てん菜	2.3
	合計	18.5



GNSS ガイダンス (AgriBusNavi)

□導入しているスマート農業機械

	機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
①	ガイダンス+自動操舵	農業情報設計社	AgriBus-AutoSteer +AgriBus-G2	1,000 千円弱	×
②	農薬散布ドローン (別法人所有)	XAG	P30(16L)		
③	ブースプレーヤ	MARUYAMA	1200L (速度連動散布)		

□使用している作業名

	作物名	機械名	作業名(作業機名)
①	水稻	ガイダンス+自動操舵	代かき、碎土(0-列)
②	秋まき小麦	ガイダンス+自動操舵	ハライ行、碎土(0-列、アッパ-0-列)
③	大豆	ガイダンス+自動操舵	ハライ行、碎土(0-列、アッパ-0-列)、は種
④	てん菜	ガイダンス+自動操舵	ハライ行、碎土(0-列、アッパ-0-列)、は種



ガイダンスは既製品のタブレットを使用



ステアリング (AgriBus-AutoSteer)

□導入の目的と経緯

GNSS ガイダンス及び自動操舵は、色々な情報を聞いて興味を持っていた。機種を選定は、羽幌町の農機具店で AgriBusNavi を取り扱っており、安価でサポートも充実していたため導入することにした。農機具店は、RTK 基地局を設置しており、そこから RTK 補正情報を得ることができる。

□導入技術の使用上の留意点

ほ場の走行履歴を登録し、翌年に利用している。履歴が多くなると、どのほ場かわからなくなる場合があるため、新たに AB ラインを引いてからスタートすることにしている。

は種作業時に、突然フォーム画面が消えたことがあった。その続きをしようと思いきりセットしたが、以前のデータは残っていなかった。

FIX(正確な位置が測位された状態)にならない時があるが、再起動することで FIX が得られた。

自動操舵がラインから外れ、コントロールできないこともあるので注意をしている。

□その他事項

初山別村では、GNSS ガイダンス及び自動操舵を導入している人は少ない。

秋まき小麦は、大豆間作で自動操舵を使わずにブロードキャスト (17m) を使用し散布している。

水田は 1 区画当り 30a であり、大区画化をしたいが地域が高齢化してきており進まない。

農薬散布用ドローンは、別法人 (春風農場) で導入しており、既存の無人ヘリ組合を廃止した。

□導入技術の使用方法与効果

GNSS ガイダンスと自動操舵は、既存の 97PS トラクタに取り付けた。RTK の年間使用料はかかっていない。

秋まき小麦収穫後の除草剤散布 (22m) を、自動操舵で行っており、重複散布が軽減される。自動操舵は、変形ほ場で使用している。

自動操舵を使うことで、作業に集中でき体の負担が軽減された。

特に荒掛けの代かき (3.2m) は、大変楽になった。

□将来方向

代かきの仕上げは、ウイングハ口 (4.3m) で行っているが、使用しているクローラトラクタ (110PS) には、GNSS ガイダンスは付いていない。体の負担軽減のため GNSS ガイダンスを導入したい。

水稻は、一部密播中苗で行っているが、全部密播中苗で行うと 20ha は可能である。



アンテナ

GNSS デバイス
(AgriBus-G2)

② 農薬散布用ドローンによる薬剤散布

農薬散布ドローンで地域農業の低コスト化を実現

瑞生ドローン組合
組合長 小川氏
(名寄市)

□経営概要

労働力：12名（10戸）オペレータ：6名

	作物名	面積(ha)
①	水稻（組合）	170.0
②	水稻（受託）	48.0
③	大豆（組合）	13.7
④	大豆（受託）	2.5
⑤	秋まき小麦	} 10.8
⑥	春まき小麦	
⑦	スイートコーン	
⑧	薬草	
	合計	245.0



農薬散布ドローン
(DJI AGRAS MG-1S Advanced)

□導入しているスマート農業機械

	機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
①	農薬散布ドローン①	DJI	AGRAS MG-1S Advanced (10L)	} 5,000 千円	○
②	農薬散布ドローン② (粒剤散布装置付)	DJI	AGRAS MG-1S Advanced (10L)		

□使用している作業名

	作物名（施設名）	機械名	作業名
①	水稻	農薬散布ドローン①②（粒剤散布）	防除、除草剤（粒剤）
②	大豆	農薬散布ドローン①②	防除（殺虫剤）
③	秋まき小麦	農薬散布ドローン①②（粒剤散布）	防除、大豆間作時の小麦のは種
④	春まき小麦	農薬散布ドローン①②	防除
⑤	スイートコーン	農薬散布ドローン①②	防除
⑥	薬草	農薬散布ドローン①②	防除
⑦	パイプハウス	農薬散布ドローン①②	遮光剤散布



農薬散布ドローンの作業



農薬散布ドローンで薬剤散布

□導入の目的と経緯

R3年に農薬散布の省力化を図るため瑞生ドローン組合を設立し、補助金を活用し農薬散布ドローン(10kg)を2台導入した。この地域はもともと、機械利用組合を9組織設立し、農業者個人で機械を所有しない取り組みを実施している。機械を所有しないことで、個々の減価償却費を最小限に抑え、コスト低減に努めている。ドローン導入資金は、補助金を10戸で均等割とし、規模拡大をしても追加徴収しないようにしている。労賃は全体で年間900千円見込んでいる。効率が良ければ時給が上がる仕組みとなっている。出役時間は、2時間の休憩やメンテナンス時間をはさみながら6時～18時まで行っている。組合員の受託料金は、550円/10a、員外受託料金1,000円/10aとしている。機械の修理費は、基本的に保険で対応しているが、保険が対応にならない場合は組合から支出している。出資金は、1戸100千円を徴収し、主にドローン操縦免許の取得に充てている。

□導入技術の使用上の留意点

ドローンの耐用年数は、3～4年程度を見込んでいる。R6年春に、1号機を更新する予定である。ドローン本体と付属品を含めて2,500千円を準備している。ドローンの導入資金については、組合員の積立てにより、次の導入時に充てるようにしている。畑作物の農薬散布は、ほ場条件などによって農薬散布ドローンとブームスプレーヤを併用している。

□その他事項

機械利用組合を持続的に継続させるには、機械の更新時期のタイミングを考慮することが重要である。ドローンを複数台数所有している場合は、購入年をずらし経営負担を分散させる必要がある。導入時には、効率の良い機種を選定、適正な委託作業面積を設定する必要がある。シミュレーションを実施し、経営計画を毎年見直すことで、持続可能な利用組合を運営することができる。

□導入技術の使用方法与効果

ドローン1台に対し作業員3名、2班体制で対応している。人員の配置は、オペレータ1名、補助者2名で行い、作業内容はドローンの操縦、薬剤の調合、散布時の監視である。操縦は、RTK-GNSSを利用し走行ルートを作成し自動操縦で行っている。補助者が散布時の監視をしており、条件の悪いほ場などは手動でも散布できるようにしている。R5年から、2戸の農家で大豆間作秋まき小麦のは種を、粒剤散布装置付ドローンで行った。水稻除草剤の粒剤散布を、38ha程度実施している。除草剤散布は、ラジコンボート利用組合もあるため、ドローンと併用して使用している。R4年は、100mパイプハウス2棟に、遮光剤を散布した。

□将来方向

今後は、農家戸数が減少することで、若い農業者は地域の農地の集積が求められる。それに対応するためには、作業の効率化と共同作業が必要不可欠となる。早くからスマート農業と共同作業の経験を積み、どのような状況にでも対応できる農業者になってほしい。

トラクタの自動操舵が一般化されているが、今後はロボットトラクタ導入による農作業の無人化を考える必要がある。

② 農薬散布用ドローンによる薬剤散布

農薬散布ドローンで共同防除に取組み地域活性化を図る

みなくるファーム
組合長 本間氏
(羽幌町)

□経営概要

労働力：14名 うち理事6名、従業員8名
オペレータ：10名（作業全体）

	作物名	面積(ha)
①	水稻	71.20
②	秋まき小麦	16.40
③	春まき小麦	4.40
④	大豆	15.40
⑤	そば	4.10
⑥	ミニトマト	0.24
	合計	111.74



農薬散布ドローン (XAG P30)

□導入しているスマート農業機械

機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
① 農薬散布ドローン①	XAG	P30 (16L)	} 4,500 千円	○
② 農薬散布ドローン②	XAG	P30 (16L)		
③ ガイダンス+自動操舵①	トリプル	GFX-750+Autopilot		
④ ガイダンス+自動操舵②	農業情報設計社	AgriBus-AutoSteer		
⑤ 田植機 (直線アシスト)	ヤンマー	YR8D (8条)		

□使用している作業名

作物名	機械名	作業名
① 水稻	農薬散布ドローン①②	防除 (殺虫剤、殺菌剤散布)
② 水稻 (田植)	田植機 (直線アシスト)	田植え
② 秋まき小麦	農薬散布ドローン①②	防除 (殺虫剤、殺菌剤散布)
③ 春まき小麦	農薬散布ドローン①②	防除 (殺虫剤、殺菌剤散布)
④ 大豆	農薬散布ドローン①②	防除 (殺虫剤、殺菌剤散布)



薬剤タンク (16L) と発電機



ドローンのバッテリー (1台につき6本)

□導入の目的と経緯

薬剤散布は、従来ビークルと無人ヘリの委託散布をしていたが、無人ヘリの委託料金が高かったことから、農業散布用ドローンの導入を検討していた。地域の集落に投げかけて、賛同を得た5戸の農家で運営が開始した。ビークルの薬剤散布を数回行うとほ場が荒れるため、ほ場に入る回数を1回までとした。水稻の除草剤は、ドローンは使用せず、水田一区画30a以下は手播き、それ以上の場合はラジコンボートを使用し散布している。ドローン導入で、ほ場に入る回数が減り、オペレータの花粉症対策にもつながっている。

□導入技術の使用上の留意点

バッテリーは、1機体当たり6本付属している。バッテリーの充電方法は、1本ずつ順次充電される。ドローンの飛行時間は1回当たり10分、充電時間は30分で、充電時間がかかり連続して作業ができないことがある。

強風は、散布に影響するため、風速4~5m以上は散布の実施を見合わせている。

変形ほ場は、重複散布を避けるため細かく設定している。また、飛行ルートの間違えると建物などの障害物に接触する可能性がある。フライトプランは、ほ場の形状や離発着場所など考え安全飛行に努めている。

ドローン保険は、加入している。

□導入技術の使用方法和効果

ドローンの薬剤散布は、自動飛行・自動散布であり3名体制で行っている。作業内容は、ドローンの操縦、薬剤調合、バッテリーの充電を行い作業は分担している。ほ場の登録は事前に行い、フライトプランはほ場を見て作成している。

利用組合の受託料金は、500円/10a、作業の出役は時給1,500円で行っており、労賃と車代が支給される。R5年の延べ作業面積は、350ha（うち水稻280ha）で、事前に測量し面積を確定している。

1日の作業面積は、1台約20haだが、小区画ほ場は時間がかかり13ha程度しか散布できないこともあった。ドローンの設定は、高度2.5~2.8m(4m散布幅)、飛行速度は27km/hで散布している。

ドローンの免許は、XAGの自動飛行の資格を6名取得しているが、3年で更新する必要がある。

□将来方向

ドローンの更新は、10年ぐらいを目途としている。販売店とは、10年ぐらいは部品の供給を約束している。現在まで4年経過したため、6年後に更新を考えている。2台同時更新か1台ずつ更新かを検討する。機種の設定は、XAGにこだわっていないが、販売店の兼ね合いもあるため、更新時は十分検討したい。

バッテリーや充電器を増やさなければならないが、高価なため今のところ導入はできない。

□その他事項

今のところ、ドローンでの種や粒剤散布は考えていない。飛行ルートやドローンの操作など、複雑な設定が必要なため、慣れるのが大変である。安価な国産ドローンがでてくることに期待している。

③ 水田水位センサ及び自動給水装置（水稻）

水田の自動給水装置で労働時間削減を実現

伏古生産組合
組合長 柴田氏
(愛別町)

□経営概要

労働力：17名 うち構成員4名

オペレータ：8名

	作物名	面積(ha)
①	水稻（うるち米）	44.30
②	水稻（酒米）	35.60
③	水稻（加工・飼料米）	22.20
④	秋まき小麦	7.40
⑤	春まき小麦	3.90
⑥	大豆	10.60
⑦	牧草	3.40
⑧	きゅうり	0.48
⑨	ミニトマト	0.16
⑩	かぼちゃ	2.00
	合計	130.04



自動給水装置（WATARAS）

□導入しているスマート農業機械

	機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
①	自動給水装置	株式会社ワタラス	WATARAS（16台）	3,000千円	○
②	電動巻上機（ハウス）	渡辺パイプ	ハウスシリーズ（20棟）		
③	農薬散布ドローン	DJI	T20Kset		
④	ガンダム+自動操舵①	トリプル	D-GPS（100PS）		
⑤	ガンダム+自動操舵②	トリプル	D-GPS（135PS）		
⑥	田植機（直進キープ）	みのる	8条（3台）		

□使用している作業名

	作物名	機械名	作業名
①	水稻	自動給水装置	水管理
②	水稻（田植）	田植機（直進キープ）（3台）	田植え
③	水稻	電動巻上機（ハウス）	育苗管理
④	水稻・畑作全般	ガンダム+自動操舵①②	代かき、整地、肥料散布など
⑤	水稻・小麦・かぼちゃ	農薬散布ドローン	防除、除草剤散布

□導入の目的と経緯

水稻育苗ハウスが、3箇所に分かれていたため、除雪や育苗管理に時間がかかり作業に支障をきたしていた。そこで、雪が若干少ない愛別町厚生地区に水稻育苗ハウスを建設することにした。

平成30年に水田の基盤整備を開始し、翌年水稻育苗ハウスと自動給水装置(WATARAS)を設置した。事業費は、30,000千円で、産地生産基盤パワーアップ事業(半額補助)とリース事業を活用した。

自動給水装置は、色々なスマート機器がある中で、水管理の省力化に対する優先順位が高く導入に踏み切った。

□導入技術の使用上の留意点

水田に取り込む水は用水からパイプラインで送られ、春先や降雨の後は葉や木の枝などのゴミが溜まり、給水に支障をきたしている。ゴミを取るのも支線バルブを止め、自動給水装置を分解して行うため手間がかかる。このゴミが入らないようにしたい。水量が少ない時は、良好である。

また、各ほ場の状況をスマートフォンで確認できる。たまに水位などエラーが発生した場合、手元で確認し迅速に対処できる。また、バッテリーの寿命が短いため、導入後の費用も計画しておく必要がある。

□その他事項

トラクタの自動操舵は、D-GPSを使用しており、RTK基地局を利用していない。現在のところ、ほ場の仕上がりも良いため満足している。

ドローンは、もう少し積載重量やバッテリー容量が増えると、効率が良くなるのではないかと。

□導入技術の使用方法与効果

厚生地区は、ほ場が17筆あり、1区画は水稻育苗ハウスを建設し、残り16筆に自動給水装置(給水用のみ)を設置した。一区画当たりの面積は約2haである。

自動給水装置に、水位水温計(センサ)が付属しており、その水位データなど3km先の事務所(伏古地区)に無線(LoRa)で送られる。事務所の屋根に外部アンテナを設置し、事務所内の通信ボックスからLTEを通じてクラウドサーバに送られ、スマートフォンで水管理の設定を行うことができる。

水管理は、現在(8月上旬)は水深6cmで設定し、水位2cmになったら給水するようにしている。給水は夜間に行うことができ、水管理に要する時間が削減された。

水位水温計で得られるデータは、水位、水温、ほ場に溜まる時間などがあるが、現在のところ、データの活用は行っていない。

冬は、自動給水装置は撤去している。

□将来方向

自動給水装置は、価格が高いため増やすのは難しい。もう少し、安くなると導入し易い。

また、水田や畑地で活用できるロボットトラクタの導入を考えている。

ドローンを活用するために、湛水直播栽培にもチャレンジしてみたい。



事務所の屋根に設置した無線ボックス



事務所内の通信ボックス

③ 水田水位センサ及び自動給水装置（水稻）

自動給水装置の監視は離れた場所で遠隔操作し労働力削減を実現

工藤農場
(増毛町)

□経営概要

労働力：2名 オペレータ：2名

	作物名	面積(ha)
①	水稻（うるち・直播）	4.4
②	水稻（酒米）	13.4
②	秋まき小麦	0.5
③	春まき小麦	1.8
④	そば	23.3
	合計	43.4



自動給水装置（WATARAS）

□導入しているスマート農業機械

	機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
①	自動給水装置	カクタックス	WATARAS（10台）	1,800千円	○
②	田植機（直進キ-7°）	みのる	8条（2台）		
③	農薬散布ドローン①（共同）	NTT e-Drone Technology	AC101		
④	農薬散布ドローン②（共同）	DJI	MG-1		
⑤	GNSSガイダンス	トリガール	CFX-750（ガイダンスのみ）		

□使用している作業名

	作物名	機械名	作業名
①	水稻	自動給水装置	水管理
②	水稻（田植）	田植機（直線キ-7°）（2台）	田植え
③	水稻	農薬散布ドローン①②	防除
④	水稻	GNSSガイダンス	均平、代かき、整地、心土破碎、除雪など



パイプラインの台座及び地下灌漑



倉庫に設置した通信ボックス



倉庫に設置した無線ボックス

□導入の目的と経緯

自動給水装置の導入は、ホクレンから試験の提案があり、H30年から2年間、2ほ場で試験的に設置し使用した。その時に自動給水装置を体験し、省力化が図れ効果があると思い、R2年に7台、R3年に3台事業（経営継続事業）を活用し導入することにした。

□導入技術の使用上の留意点

雨や風が吹いた時、WATARAS本機にゴミが詰り、自動で止まらなくなる。本機を台座から外し、ゴミを取り除くことで解消される。作業は、短時間で終了するため、負担となっていない。

通信（LoRa）に伴う料金は、8,000円/年、バッテリーも数台交換しており、維持費は掛かる。

□その他事項

水稻の作業は、は種5名、田植えは7名で行っている。は種作業は2戸共同で、人手不足に対応するため実施している。コンバインでの収穫は、搭載されているセンサで収量とタンパクの測定を実施し、来年度の栽培にいかしている。水位センサは、水位と温度のデータを取得しているが、まだ活用はしていない。



水位水温計

□導入技術の使用方法与効果

自動給水装置は、遠隔ほ場と減水深の大きいほ場を優先して設置（18ほ場中10ほ場）している。ほ場への入水は、朝2時、3時～6時に自動で入るように設定している。他の農業者の入水前に使用し、水不足にならないように行っている。水量は、パイプラインやほ場の面積によって違うが、ほ場毎に設定はしていない。

今までの水管理は、バルブを開けに行き、水の状況を確認し、最後バルブを閉めるなど、何回かほ場を巡回していたが、導入してからは、水が止まる時間帯1回ですんでいる。自動給水装置を導入してからは、水管理が大変楽になった。

□将来方向

現在、ほ場の基盤整備を実施している。それに伴って、基盤整備したほ場を、後継者（婿）に委譲している。当面は、自動給水装置10台で行っていくが、後継者（婿）が、町外から通っているため、自動給水装置未設置のほ場は、朝早くの水管理はできない。今後、導入経費が安価になれば追加導入も検討したい。



電動アクチュエータ

内蔵バッテリー

④ 衛星リモートセンシングを活用した可変施肥（畑作）

衛星リモセンを活用した可変施肥技術で精密農業を目指す

小川農場
(美瑛町)

□経営概要

労働力：3名 オペレータ：2名

	作物名	面積(ha)
①	秋まき小麦	25.0
②	春まき小麦	9.0
③	ばれいしょ（加工用）	10.0
④	てん菜（移植・直播）	8.0
⑤	大豆	10.0
⑥	その他作物	8.0
	合計	70.0



可変施肥施肥機（クーン: axis40.2）

□導入しているスマート農業機械

	機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
①	ブロードキャスト（可変施肥機）	クーン	axis40.2（8セクション）	3,800千円	×
②	ブームスプレー（車速連動）	レムケ	シリウス 10（21m）後タク 1300L + 前タク 1000L（9セクション）		
③	ガイダンス+自動操舵①	トリプル	CFX750+AUTOPILOT（125PS）		
④	ガイダンス+自動操舵②	ジョンディア	GS4240+ATU300（SF3）（215PS）		
⑤	ガイダンス+自動操舵③	ジョンディア	GS4240+ATU300（SF3）（105PS）		
⑥	GNSSガイダンス	トリプル	CFX750（ガイダンスのみ）（125PS）		

注)導入金額は、R3 契約時の金額

□使用している作業名

	作物名	機械名	作業名（作業機名）
①	秋まき小麦	自動操舵①+ブロードキャスト	基肥（全層施肥）・追肥（可変施肥）（ブロードキャスト）
②	春まき小麦	自動操舵①+ブロードキャスト	基肥（全層施肥 50%）・追肥（可変施肥）（ブロードキャスト）
③	ばれいしょ	自動操舵①+ブロードキャスト	追肥（全層施肥）（ブロードキャスト）
④	てん菜（移植）	自動操舵①+ブロードキャスト	基肥（全層施肥 50%）（ブロードキャスト）
⑤	てん菜（直播）	自動操舵①+ブロードキャスト	基肥（全層施肥 50%）・追肥（ブロードキャスト）
⑥	大豆	自動操舵①+ブロードキャスト	基肥（全層施肥 50%）追肥（可変施肥）（ブロードキャスト）



コントロールパネル（クーン）



GNSSガイダンス(CFX750)



ザルピオのメニュー

□導入の目的と経緯

ほ場は変形畑が多く、R3年にセクションコントロール付きのブームスプレーヤーを導入し、重複散布の軽減に努めていた。近年肥料の高騰により、施肥もセクションコントロールが必要と考え、当時持っていた機種よりセクション数が多い、可変施肥対応ブロードキャストをR5年に導入し、肥料費の削減に努めている。

可変施肥機導入前は、ザルビオ（全農）の衛星NDVIデータをクーンのEasyMapsに取り込んで、手動で可変施肥を行っていた。しかし、クーンの可変施肥機導入を契機に、ザルビオの衛星NDVIデータを用いた可変施肥に取り組んだ。

□導入技術の使用上の留意点

ほ場は、傾斜地が多いため、RTK-GNSSで行うと高低差で施肥量が少なくなる。施肥量は、少し増加させる施肥マップを作成している。また、車速変動させてもスリップ率が高くなるため、場所によって施肥方法を変えている。旋回して直線ラインに入る時、入り方を工夫している。

ザルビオの使い方は、独自で調べて実施し、わからないことはサポートセンターに電話して回答を得ている。



ザルビオの生育マップ
(可変施肥前)



ザルビオの生育マップ
(可変施肥後)

□導入技術の使用方法与効果

衛星データの利用は、基肥は地カマップ、追肥はNDVIデータを用いて施肥している。施肥は、5段階で設定している。施肥量の上下限値は、自動で設定されるが、手動で入力することも可能である。最初のほ場登録は、時間がかかるが、それ以降は入力の負担は少ない。R4年から衛星NDVIの絶対値の他、相対値でデータが提供され、可変施肥時に使用できるようになった。可変施肥時のデータは、一番良いデータを選択し、パソコンで施肥マップを作成する。ブロードキャストに合わせたファイル形式に変換して、USBメモリに取り込みコントローラに転送している。

R4年度の秋まき小麦のは種がうまくいかず、出芽不良だったが、可変施肥を行った結果、生育は良好となった。春まき小麦と大豆は生育が揃い、歩留まりが向上した。

□将来方向

今後メーカーで進めている、衛星データで小麦の莖数が測定できる方法について取り組んでみたい。

息子も経営を継いでいるため、規模拡大を図っていきたい。

□その他事項

可変施肥技術は、費用をかけても回収できるシステムである。

ザルビオの使用料が2年後に高くなるため、今後続けるかを検討したい。

ほ場は傾斜地が多く、ばれいしょやてん菜の作付は、降雨の影響を受けやすく土壌の流出がみられる。小麦や大豆は、狭畦栽培のため畦幅12.5cmと狭く、傾斜ほ場でも栽培できる。作物によってほ場が固定されるため、輪作がうまくできていないのが課題である。

⑤ 施設園芸における環境制御（園芸）

ハウスの環境制御でフルーツマトの高収量・高収益を目指す

三島農場
(下川町)

□経営概要

労働力：4名

	作物名	面積(ha)
①	春まき小麦	4.17
②	グリーンアスパラ	0.43
③	ホワイトアスパラ	0.10
④	フルーツマト	0.26
⑤	絹さやエンドウ	0.06
	合計	5.02



ビニールハウス（自動換気）

□導入しているスマート農業機械

機械名	メーカー名	機種名	導入金額	補助事業
① 環境モニタ	セク	みどりクラウド	140千円	×
② 環境モニタ	IT工房Z	あぐりログ	1,470千円	○
③ 電動巻上機	東都興業	電動かんキョ		
④ 灌水コントローラ	NIPPO	灌水NAVI	230千円	△
⑤ CO ₂ 発生装置	ダイチ工業	RA-43K2	130千円	×
⑥ 送風機（口径230mm）700バル		ホ°ダブル送風機	60千円	×

□使用している作業名

作物名	機械名	作業名
① フルーツマト	環境モニタ（2棟）	ハウス環境の監視・データ分析
② フルーツマト	電動巻上機（8棟）	ハウスの温度管理
③ 絹さやエンドウ	電動巻上機（2棟）	ハウスの温度管理
④ フルーツマト	灌水コントローラ（8棟）	日射センサによる自動灌水
⑤ フルーツマト	CO ₂ 発生装置（1棟）	光合成促進
⑥ フルーツマト	送風機（4棟）	ハウス内の空気循環



モニタリング装置（あぐりログ）



日射比例灌水（灌水NAVI）



日射センサ（灌水NAVI）

□導入の目的と経緯

H30年に、(株)誠和(施設園芸資材メーカー)の講習会を受けたことをきっかけに、ハウスの環境制御に興味を持ち、環境モニタ1台を導入しデータを取得することから始まった。

その後、各関係機関と協議の末、補助金を活用するために下川町スマート農業研究会を立ち上げて、下川町に合った環境制御を進めようと試行錯誤を続け、現在に至る。

□導入技術の使用上の留意点

メーカー主体の環境制御を導入すると、単棟ハウスでは導入費用が高くなる。下川町に合った環境制御のデータを取りながら安価な器具の導入を進める必要がある。

また、新規就農者や高齢農業者でも導入しやすいように、シンプルな設定で運用できるよう導入技術を開発していく必要がある。

CO₂発生装置は、生育は良く見えるが実際の収量と導入費用・運用費用の兼ね合いを見ながら検証している。今のところ、夏秋取りトマト栽培では効果は低く感じる。

□その他事項

下川町スマート農業研究会では、自動操舵トラクタ及びドローンによる農薬散布なども導入構想はあるが、下川町の農業形態は広大な農地は少なく、逆にパイプハウスが多いため環境制御技術が向いていることで進んでいる。



CO₂発生装置+送風機
(光合成促進機)

□導入技術の使用方法与効果

電動巻上機は、作業軽減の効果が大きく、ハウス内の室温の変化も抑えることができる。現在は、ハウスの北側は18℃、南側は19℃で側窓が開き、2℃間隔で5段階に開閉するように設定している。CO₂発生装置は、20℃以下で施用し、送付機でハウス内に送られる。あぐりログでハウス内のモニタリングを実施し、データを蓄積している。

灌水コントローラは、日射センサによって灌水タイミングを決めることができ、少量多灌水(最多6回灌水)の半溶液栽培で行っている。電磁弁は、8系統あるためハウス毎(8棟)に設定している。灌水は、塩と液肥(タンクミックス)を混合し、積算日射量4MJ/m²で灌水するように設定している。灌水データは、毎日手書きで記録している。灌水作業が自動になったためミスが減り、また収量も増加した。

□将来方向

統合環境制御装置(アルスプラウトなど)を導入して複合的な制御をしたいが、単棟ハウスでの導入費用と、複雑化する制御プログラムを考えるとまだ様子を見ている段階である。

現在、倉庫上に日射センサを設置しており、各ハウス内のセンサの設置は導入費用も掛かるため考えていない。



電動巻上げ換気装置(電動カーペット)

発行：北海道農政部生産振興局技術普及課
編集：上川農業試験場技術普及室
協力機関：上川農業改良普及センター
留萌農業改良普及センター
上川総合振興局農務課
留萌振興局農務課
(道総研) 上川農業試験場
(一社) 北海道農業機械工業会