

3-(3) 農薬散布ドローン

今金町スマート農業推進協議会 導入事例

1 導入目的

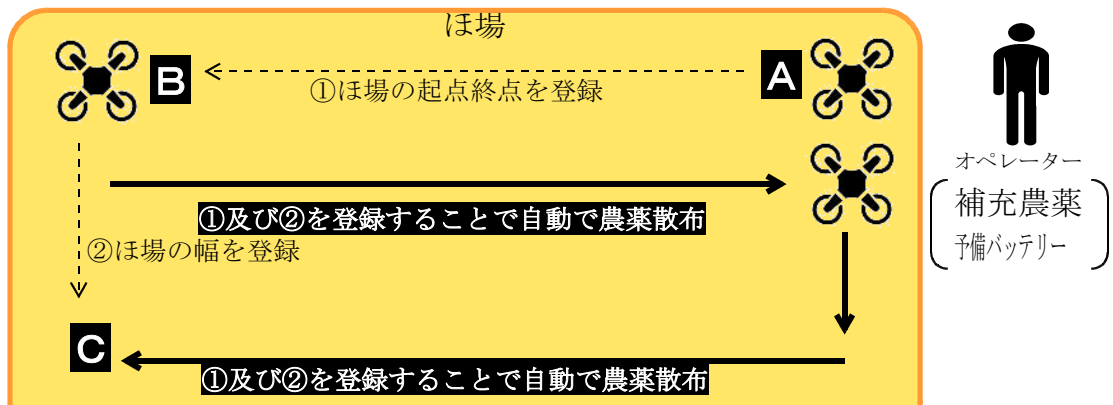
今金町では、ドローンを導入することにより、今まで天候により作業ができなかった排水性の悪いほ場や木々が生い茂っている幅の狭い農道があるほ場、ほ場とほ場への移動時間の短縮などにより、適期及び短期間で作業をすることで、病害虫の発生を防ぐことが可能となることから導入。

2 運用イメージ

農薬散布ドローンには、大きく分けて手動でコントロールする場合と自動で飛行する場合の2種類があります。小型のものは軽トラックの荷台に積み込み可能で、スプレーヤーなどほ場に入れない場合や複雑な地形でも農薬散布が可能です。

(1) 手動でコントロールする場合

オペレーターがほ場内の起点と終点を手動で登録し、合わせてほ場の幅を登録することでほ場内を農薬散布ドローンが自動で農薬を散布。また、農薬がなくなった場合やバッテリーが不足した場合は、飛行を開始した位置に戻ってくるので、補充すると未散布カ所に戻り自動で農薬の散布を開始します。



(2) 自動でコントロールする場合

オペレーターがパソコンやスマートフォンで事前には場内を散布する飛行データ及び農薬散布カ所をあらかじめ指示することで自動で農薬散布ドローンを飛行させることが可能です。また、ほ場の全面又は必要な部分に農薬を散布することが可能。



3 導入の概要

- (1) メーカー DJI
- (2) 型式・台数 AGRAS T20 5台
- | |
|---------------|
| タンク容量：16ℓ |
| 飛行時間：約10分～15分 |
| 散布幅：7m |
| 障害物レーダー：全方向 |
| 自動航行：高精度自律運転 |
- (3) 参考価格 2,700千円/台（税込み）
- (3) 使用方法 病虫害防除作業
- (4) 活用事業 令和3年度 産地生産基盤パワーアップ事業
- (5) 期待される効果・イメージ
- ①防除には入れないとき（土がむからんでいる等）でも防除が可能
 - ②無人での運転が可能
 - ③ラジコンヘリと違い事前に飛行ルートを設定すれば、安全性を確認できる状態であれば操作が不要



防除ドローン飛行前の様子




防除作業の様子

4 導入した生産者のコメント（メリット）

- (1) 導入の満足度 低 1・2・3・4・**5** 高
- (2) コメント
- ① およそ10分間で1haの防除が可能。作業時間が大幅に短縮された。
 - ② 雨が降っていなければ、圃場条件によらずいつでも防除が可能なので適切な防除間隔で防除することが出来る。
 - ③ 無人ヘリと比較すると操作が容易で事故リスクが低い。

5 導入時の注意点や課題


- (1) 1筆の面積が大きい方が作業効率が上がる
- (2) 使用できる農薬が限られているため、薬剤の登録拡大が期待される。
- (3) 使用前の飛行申請などが面倒。



ホクレン
アグリポート
チャンネルより

農薬散布ドローンの紹介

新しい防除方法として注目されている農薬散布ドローン。自動飛行タイプのドローンを紹介。



6 防除ドローンの農薬散布効果<参考>

慣行防除に比べ**作業時間が平均で81%短縮**。特に組作業人数の多いセット動噴と比べると省力効果が大きい。ブームスプレーヤーと比べると**給水時間が短縮**され、**作業時間が32%短縮**。

ドローンとセット動噴等の中で同等の防除効果が得られた。

セット動噴のホースを引っ張って歩かなくなり、疲労感が減った。

(時間/10a)

	慣行 (a)	スマート農機 (b)	削減率 $((a-b)/a)$	慣行防除
大規模ほ場①	1.14	0.12	89%	セット動噴
大規模ほ場②	0.14	0.09	32%	ブームスプレーヤー
中山間ほ場①	0.10	0.09	11%	自走式キャリー動噴 ほ場周囲のみ
中山間ほ場②	1.68	0.24	85%	セット動噴
中山間ほ場③	1.69	0.35	79%	セット動噴
平均	0.95	0.18	81%	

※「スマート農業実証プロジェクトによる水田作の実証成果(中間報告)[R2.10 MAFF・NARO]」より抜粋

3-(4) 直進アシスト(キープ)付き田植機 今金町スマート農業推進協議会 導入事例

1 導入目的

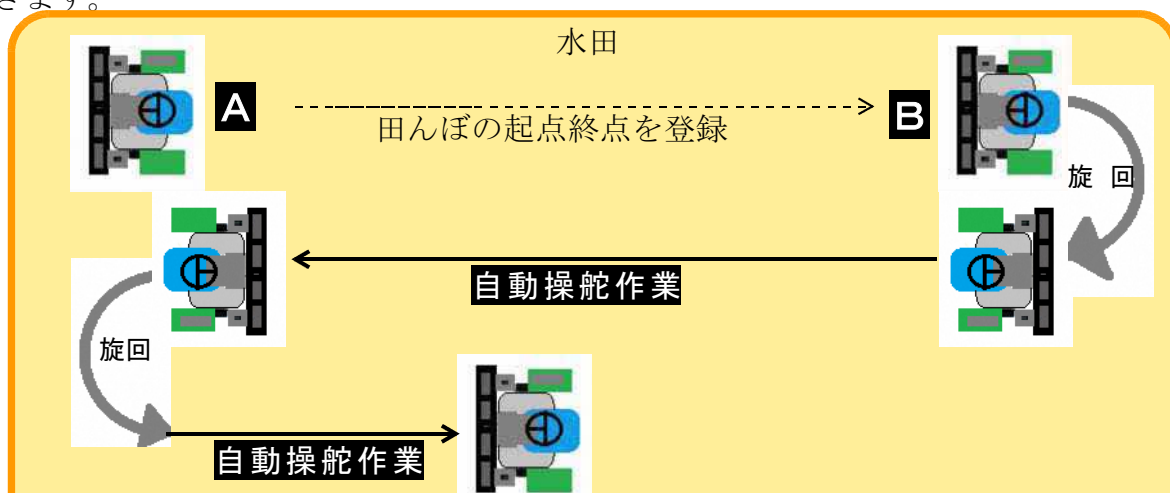
既存田植機は、苗箱の取り替え作業及び操作の関係から2名必要であったが、直進アシスト田植機は1名で全て行えるため、春先の農作業繁忙期に労働人員を他の作業に仕向けることが可能となり、作業効率の高い田植機を導入することで作業時間の削減も図ることができるため、適期作業の実現と面積拡大を図りつつ作業の効率化と精度の高い田植作業が可能となるため導入。

2 運用イメージ

直進アシスト機能付き田植機は、GNSS（全地球測位システム）を活用した「直進キープ機能付田植機」です。

最初にオペレーターが畦に沿って走らせ、田植の起点となる「A点」と、終点の「B点」を登録。以降はA点とB点を結んだ直線に沿って、ハンドル操作なしでまっすぐに走るため、苗箱の取り替え作業を含め1人で作業が可能となります。

旋回時は、旋回用レバー又はボタンを押すことでハンドル操作なしで旋回することができます。



3 導入の概要

- (1) メーカー・型式・台数
- | | | |
|-----|--------------|----|
| イセキ | PRJ8DZASLF4 | 1台 |
| イセキ | PNP80DZCLFWW | 1台 |
| みのる | RXG-80DGS | 3台 |
- (2) 使用方法 田植え作業
- (3) 参考価格 4,900～5,700 千円/台 (税込み)
- (4) 活用事業 令和3年度 産地生産基盤パワーアップ事業
- (5) 期待される効果
- ① 経験の浅い後継者（新規就農者）でも安定した直進作業を可能。
 - ② 運転操作における疲労やストレスを軽減。
 - ③ 田植行程間の条間を一定にすることで、後の作業となる「機械除草」において稲体の損傷を軽減する直進精度の向上。
 - ④ 田植機での作業の作業員を2人から1人に省力化

4 導入した生産者のコメント（メリット）

(1) 導入の満足度 低 1・2・3・4・**5** 高

(2) コメント

- ① 今まで2人で行っていた田植機上の作業が1人で出来るようになった。
- ② 国営基盤整備事業により圃場が大区画化した為、1回に田植機に積む苗の量が増えたため育苗ハウスから圃場までの苗の運搬のペースが上がり大変だったが、機上の作業が1名で足りるため、苗の運搬に人出を回せたので能率が向上した。



移植作業中の様子①



移植作業中の様子②

5 導入時の注意点や課題

- (1) 一筆の面積が大きい方が作業効率が上がるため、基盤整備等を活用した大区画化が必要となる。
- (2) 圃場の場所により GNSS の精度が落ちる場合がある。

6 直進アシスト(キープ)付き田植機の効果<参考>

運転経験の浅い従業員でも夕行時間が短縮され、**作業時間が平均で14%短縮**。

完全に落水せずマーカが見えない状態や長辺ほ場でもきれいな植付が可能でオペレーターの疲労度が減るだけでなく、用水の節約になる。また、スリップに関係なく、同時施肥が精度良く行える。

(時間/10a)

	慣行 (a)	スマート農機 (b)	削減率 ((a-b)/a)	備考
大規模ほ場①	2.41	1.99	18%	側条施肥
大規模ほ場②	1.31	1.06	20%	
大規模ほ場③	2.39	2.32	3%	側条施肥
大規模ほ場④	2.78	2.61	6%	側条施肥
中山間ほ場①	1.35	1.00	26%	慣行7条
中山間ほ場②	1.19	0.95	20%	慣行6条、側条施肥
中山間ほ場③	1.12	0.90	20%	可変施肥
一般ほ場①	0.54	0.49	9%	
一般ほ場②	0.93	0.8	14%	慣行6条
平均	1.59	1.35	14%	

※「スマート農業実証プロジェクトによる水田作の実証成果(中間報告)[R2.10 MAFF・NARO]」より抜粋

3-(5) 遠隔操作自動給水栓

今金町スマート農業推進協議会 導入事例

1 導入目的

水稲を栽培するにあたり水管理は大変重要な管理作業であり、怠ると収量や品質等に影響がある。今金町の導入農家の水田は、基盤整備事業により地下かんがい水路が整備されており、目視やバルブ開栓作業などを遠隔操作・自動化が可能な遠隔操作自動給水システムの導入基盤が整っていることから、遠隔操作自動給水栓を導入することで水管理作業の効率化・労働時間削減を図ることが可能となるため導入。

2 運用イメージ

水田の水位や温度などをスマートフォンやパソコンでリアルタイムで確認。必要であれば遠隔操作で給水・止水が可能。



3 導入の概要

- (1) メーカー クボタ
- (2) 型式・台数 WATARAS 2カ所
- (3) 参考価格 2,600～4,700千円(税込み)
- (3) 使用方法 水田の水管理作業
- (4) 活用事業 令和3年度 産地生産基盤パワーアップ事業
- (5) 期待される効果

水田に水を張る時期になると自宅から遠い場所にある水田の場合、その都度、田んぼの様子を見に行く必要があるが、遠隔操作自動給水栓を導入することで他の作業を行いながら水田の水位や温度などをスマートフォンやパソコンでリアルタイムで確認し、必要であれば遠隔操作で給水・止水が可能となることから、水田の見回り時間の削減により他の作業が可能となり、効率的に時間を活用することができる。



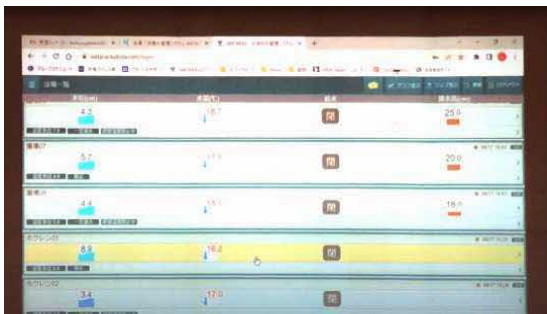
WATARASの給水装置です。
ソーラーパネルで電源を確保。
内蔵のモーターが稼働して、バルブの開け締め
を行う仕組みとなっています。

自動給水装置（管水路用）



こちらは、水位と水温を測るセンサーです。
日々の変化を動に頼ることなく、データ化する
ことができます。

水位センサー



水位・水温チェック画面(PC)



中継機

4 導入した生産者のコメント（メリット）

(1) 導入の満足度 低 1・2・3・4・**5** 高

(2) コメント

- ① 設定した水位や時間に自動でバルブを開閉してくれるので、早朝の圃場回りの時間を野菜の収穫に充てることが出来た。
- ② 水管理は自動で行われるので、早朝の涼しい時間で他の仕事を行い、手の空いた隙間時間で田んぼの見回りを行っており時間を有効に活用することが出来る。
- ③ スマートフォンで、水位・水温の確認ができ、遠隔操作では場の水位設定が簡単にできる。

< (参考) 開水路用の場合 >

水田farmo (開水路用)



※ホクレンが実証している作成資料より

5 導入時の注意点や課題

- (1) 用水に入り込んだ魚などの生物が給水栓に詰まることがあり、その度に除去しなければならないことがある。
- (2) 中継器の設置場所について、電源が取れて自動給水栓の設置圃場を見通せる場所ではなくてはならない。

6 自動かん水管理システムの効果<参考>


作業舎から離れた水田に設置し、見回りを減らしたことで、**作業時間が平均で87%短縮**。

障害型冷害対策としての**深水管理も適切に実施**できた。取水時間を変更することで**高温対策の効果も期待**できる。

(時間/10a)

	慣行 (a)	スマート農機 (b)	削減率 ((a-b)/a)	設置期間
大規模ほ場	0.29	0.05	82%	7月上～8月下
中山間ほ場	3.80	0.55	86%	5月下～9月下
一般ほ場	0.58	0.01	98%	5月中～9月中
平均	1.55	0.20	87%	


※「スマート農業実証プロジェクトによる水田作の実証成果(中間報告)[R2.10 MAFF・NARO]」より抜粋



ホクレン
アグリポート
チャンネルより

新たな自動給水装置「farmo」

稲作の現場ではICT機器への注目が高く、
多くの実証試験が行われています。



4-(1) 種馬鈴しょ生産における病理株抜き取り作業効率化の取り組み (ICT活用種馬鈴しょ生産実証事業(十勝管内で実施))

1 実証目的

道内で生産している馬鈴しょは全国一の生産を誇っているものの、畑作農業の経営規模拡大に伴う労働負担の増大などにより、作付面積は減少傾向にある。特に種馬鈴しょは、植物防疫法に基づく検査が義務付けられていることから、種馬鈴しょ生産における病株抜き取り作業の負担が大変大きい。このため、種馬鈴しょ生産における労働負担軽減を図ることにより、担い手の確保と作付面積の維持・拡大を図るため、北海道ではN T Tコミュニケーションズ(株)と連携して、令和4年度からドローンによる病株画像データの収集と画像認識技術を活用したほ場内の病株位置を特定し、病株特定作業の低減を図るための実証試験を十勝管内の種馬鈴しょ生産ほ場で実証試験を実施している。

今後、実用化に向け実証事業が継続される予定です。

2 実証試験の概要

(1) ほ場をドローンが自動撮影

種馬鈴しょほ場内にある正常株と病株・生理障害株(以下:病株等)を含めたほ場全体の写真をドローンをほ場上空に飛行させて撮影。

(2) AI画像認識技術の確立

① (1)で撮影した画像をAI画像認識技術を活用し、病株等を自動的に株単位で検出できるようにするため、病株等を見分ける学習をさせ、判定に係る精度向上のための技術を確立・実証中。

② ①で検出した病株等の正確な位置情報を特定し、ほ場内を可視化。

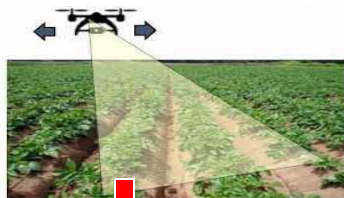
(3) 実証試験への期待

病株等の識別には誰でもできるわけではなく知識と経験が必要であり、ほ場全体を見回りながら病株等を抜き取る作業を何度も実施する必要があることから、種馬鈴しょ生産者は非常に手間と時間を要する作業となっている。

このため、ほ場内の見回り作業を上記(1)のとおり、ドローンのカメラにより自動撮影を行い、上記(2)のAI画像認識技術により撮影画像から病株等と位置情報を特定することで、種馬鈴しょ生産者の労働力の省力化が期待される。

(図)画像認識技術のイメージ図

(1)ほ場をドローンが自動撮影



(2)-② 病株の位置を特定



(2)-① AI画像認識技術



病株等の位置情報を基に抜き取りを実施

4-(2) かぼちゃ茎葉処理機の開発・実証事例 (ホクレンの取り組み)

1 開発目的

かぼちゃは国内産の約半分を北海道が占めている。しかし、重量野菜で人手による収穫がメインとなっており、労働力不足の影響もあり、栽培面積は年々減少傾向となっている（表1）。

かぼちゃの収穫作業を少しでも楽にするため、収穫作業において労力と時間がかかる原因の一つとなっている「果実を蔓や茎葉の中から見つける作業」の効率化を目指し、関係機関の協力による「かぼちゃ茎葉処理機」の開発が進められている。

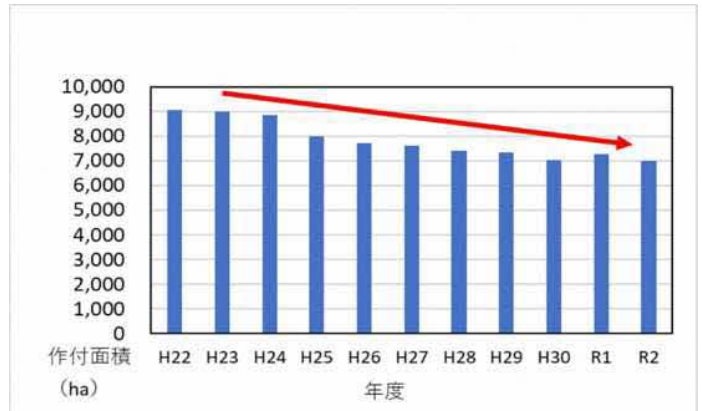


表1 道内かぼちゃ作付面積の推移

(農林水産省資料を基に作成)

2 茎葉処理の仕組み

機械の構成は、トラクターの前部に取り付ける「デバイダー」と後部に取り付ける「チョッパー」からなっている（図1）。

デバイダーは回転刃で蔓を切断しながら、果実をトラクターのタイヤで踏まないように左右に振り分けていく。後部のチョッパーは、馬鈴しょ茎葉処理用のものを流用しており、果実を傷つけない高さに設定し、茎葉のみを切断していく。



図1 デバイダー(前部)とチョッパー(後部)

3 期待される効果

2020年より取り組みを開始し、ホクレン訓子府実証農場に圃場を造成し、試験を行ってきた。基本的な仕様が固まった2022年においては訓子府の圃場に加え、道内の主要かぼちゃ産地である3地区（鶴川町穂別、名寄市、和寒町）にて生産者、JA等も参集した中で試験を実施した。

試験を通して、時速3～5kmで前部デバイダーによる蔓切断と果実の振り分けと後部チョッパーでの茎葉処理が可能であること、果実の損傷が10%以下であることなどを確認した。



図2 茎葉処理の様子



図3 茎葉処理後の状態

過去の試験では、茎葉処理を行うことで通常よりも20%ほど収穫作業時間の効率化ができるという結果が出ている。また、作業状況を見た生産者からは「(果実を見つけるための)茎葉をかき分ける作業がなくなるのはラク」、「果実が見えるようになることで、次に収穫する果実の場所を見込みながら作業できるので効率が上がる」、「茎葉が繁茂している状況では、どうしても見落として収穫されない果実がある。茎葉処理を行うとその割合は格段に減少すると思う」などの感想を得ている。

4 今後の課題

令和5年については、引き続き産地での実演試験等を通して損傷果実の減少に向けた改良を進めるとともに、市販化を見据え商品構成、メンテナンス体制等を検討していくこととしている。

4-(3) 衛星データを活用した可変施肥の実証事例 (ホクレンの取り組み)

1 経過・目的

ホクレン訓子府実証農場では約 12ha の畑作耕地面積を有し、実規模レベルでのスマート農業技術の実証試験に取り組んでいます。

同農場では、2018 年からコスト削減、資材高騰対策のひとつとして、スマート農業技術（衛星リモートセンシングデータ、可変施肥対応農業機械、RTK による高精度位置情報取得）を活用した「秋まき小麦追肥場面での可変散布実証試験」を実施しています。

2 可変施肥の狙い・流れ

可変施肥技術は、作物の生育に応じて施肥量を変える技術です。衛星やドローンなどによるリモートセンシングデータから作物の生育状況を植生指数（例：正規化植生指数（NDVI）、葉面積指数（LAI）など）にて数値化・見える化し、生育状況に合わせて施肥量を振り分けます。

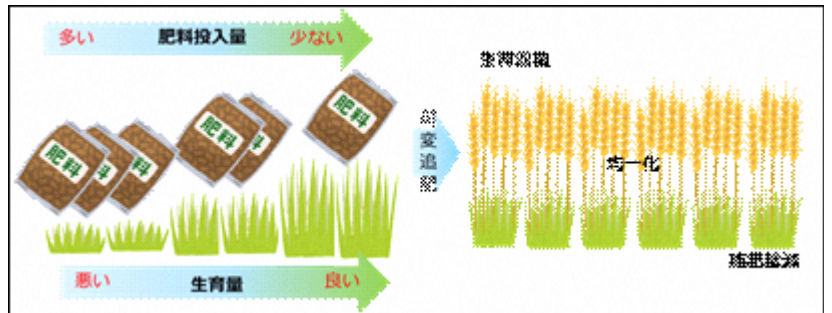


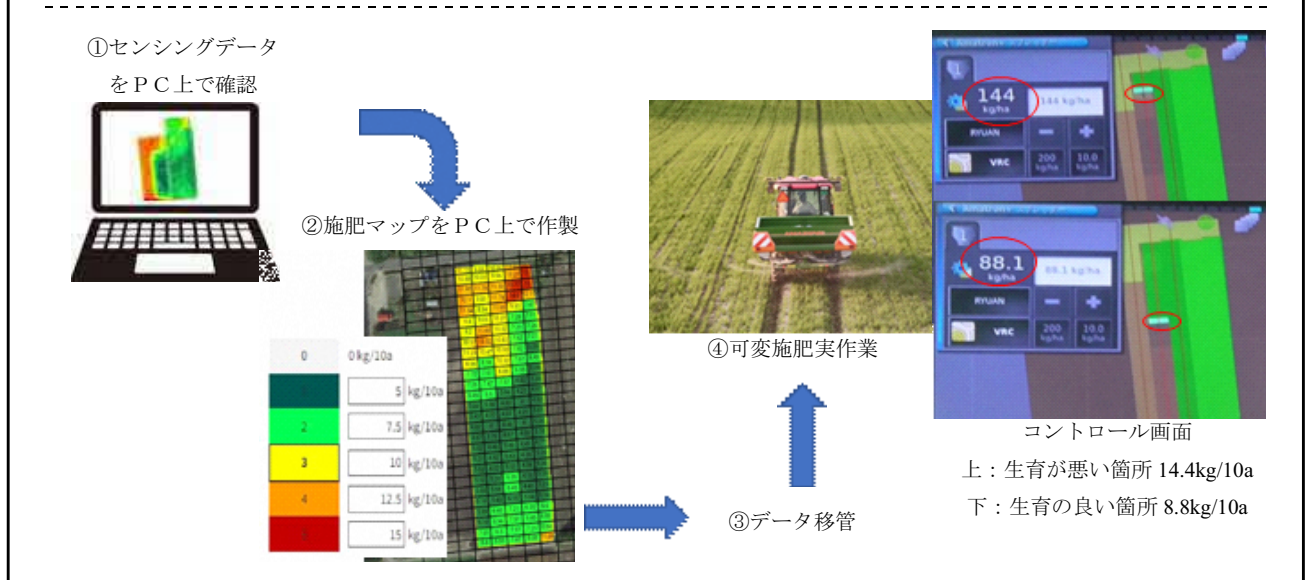
図1 秋まき小麦追肥可変施肥イメージ

それにより施肥量削減、生育回復および均一化を狙います（図 1）。これまで経験・熟練の技で対応していた圃場ムラ・生育ムラによる施肥振り分け技術を客観的かつ数値を根拠に実施することができま

す。また、高精度位置情報を基に可変施肥対応農業機械にて自動的に肥料を振り分けることが可能です。

【可変施肥の流れ】

- ①既存サービス（スペースアグリ株など）のリモートセンシングデータから圃場内の生育ムラを確認する。
- ②リモートセンシングにて確認した圃場内の生育ムラを考慮して施肥量、上下限値の施肥量設定を設計する（施肥マップの作成）。
- ③作成した施肥マップを可変施肥対応農業機械（ブロードキャスター）に USB メモリなどでデータ移管する。
- ④可変施肥対応農業機械のコントローラーで設定し、その後は通常の施肥作業と同様、タンクへの肥料積み込み、トラクターを運転し、施肥作業を実施する。高精度位置情報に基づき施肥マップ通りに施肥を自動的に散布する。



3 実証経過

秋まき小麦の追肥場面（幼穂形成期、止葉期、2022年のみ起生期を加えた3期実施）にて、直前の作物生育を衛星データにより確認し、生育ムラに応じて可変施肥を実施しました（対照として、可変施肥を行わず一律に肥料を施肥した定量区を設置し、施肥量・収量を確認）。試験結果概要として、施肥量の削減、気象等による年次によるばらつきはありますが収量性の確保、および高品質（ランク区分によるタンパク基準値）の可能性が示唆されました（表1）。

表1 ホクレン訓子府実証農場における秋まき小麦可変施肥試験結果概要

年産	試験区	追肥施肥量 (窒素) kgN/10a	対照比 %	収量 Kg/10a	対照比 %	たんぱく 含量※2 (%)
2022	可変施肥※1	11	94	637	100	11.2
	対照	12	—	635	—	12.7
2021	可変施肥	6	79	811	92	8.5
	対照	8	—	811	—	9.1
2020	可変施肥	6	65	726	101	10.8
	対照	9	—	716	—	10.9
2019	可変施肥	7	77	956	103	10.7
	対照	9	—	931	—	10.9
2018	可変施肥	6	58	679	96	11.3
	対照	11	—	708	—	12.1

※1 2022 可変施肥区：他年産（幼穂形成期・止葉期）の追肥時期＋起生期追肥を実施

※2 たんぱく含量ランク区分基準（きたほなみ）基準値：9.7～11.3%、許容値：8.0～13.0%

4 他作物（直播てん菜）への対応

更なる可変施肥技術の応用、農業機械の有効活用を目的として、他作物（直播てん菜）の基肥可変施肥試験を実施しています。基肥施肥の場合は、直前の作物の生育ムラを確認することができないため、前作（今回の試験では秋まき小麦）の生育途中の生育ムラを活用して施肥マップを作成し、基肥の可変施肥を実施しました。また、窒素成分のみ可変施肥を実施し、リン酸、カリについては可変施肥区、対照区とも同量の施肥条件下で試験しています。

試験事例は少ないですが、2か年の試験結果概要（対照区比）は、可変施肥区では、窒素施肥量39%削減（R3年度）、23%削減（R4年度）、糖分量98%（R3年度）、104%（R4年度）と施肥量を削減しながら、対照区に比べ並から以上の糖分量を確保できる可能性が示唆されました。

5 今後の展開について

令和5年については、秋まき小麦の追肥および直播てん菜基肥可変施肥技術の精度向上を目的として前述以外の植生指数や土壌肥沃度の指標を用いた可変施肥の実証試験を行う予定です。また、直播てん菜だけではなく、馬鈴しょにおける基肥可変施肥実証試験にも取り組んでいきたいと考えています。

檜山振興局管内におけるスマート農業技術の導入事例集

令和5年(2023年)3月発行

作成・協力

檜山振興局檜山農業改良普及センター、

厚沢部町、今金町、新函館農業協同組合、今金町農業協同組合、

ホクレン農業協同組合連合会、

NTTコミュニケーションズ(株)プラットフォームサービス部門 5G & IoT 部ドローンサービス部門

編集・発行

北海道檜山振興局産業振興部農務課 (Tel:0139-52-6574 Fax:0139-52-4594)