

5 リモートセンシング

(1) 技術概要

- ・リモートセンシングは、作物の生育状況等を画像解析して、生育量などを可視化する技術。主に次の2つに分かれる。

イ ドローンを用いたセンシング

- ・GNSS を利用したドローンにマルチスペクトルカメラを搭載してほ場を撮影し、葉色や植被率等と相関の高いNDVI（正規化植生指数）等を測定して、ほ場内やほ場間の生育量と生育ムラを把握する技術（図1）。
- ・やや高額な撮影用ドローンや画像解析をするパソコンなどが必要になる。一部、ドローン画像の解析サービスを請け負う業者もいる。

ロ 衛星画像を用いたセンシング

- ・栽培支援システム等を用いて衛星画像を取得し、葉面積指数やNDVIなどのマップを表示、解析できる技術。提供されるシステムにより機能が異なり、小麦の穂水分を分析できるものや、過去の葉面積指数などから地力を推定できるものなどがある。
- ・ドローンよりも安価に導入できるが、曇天時のデータ欠損や解像度の悪さなどの課題がある。
- ・生育調査等をしなくても、ほ場内、ほ場間の生育状況や生育ムラを可視化あるいは数値化して把握できる。
- ・前作のセンシング結果等を基にした、基肥の可変施肥や、生育期間中のセンシング結果を基にした、追肥量の決定、可変追肥などに使用できる。
- ・植被率等、NDVI、窒素吸収量（植被率等×NDVI）等のセンシング結果は、ほ場マップで「見える化」して示され（図2）、対応する営農管理システムなどで確認することができる。

(2) 導入メリット

- ・センシング結果を基にした施肥量決定や可変施肥により、ほ場内の生育ムラの解消、ほ場間の生育の均一化につながる。
- ・生育量を客観的に「見える化」でき、生育状況やほ場の特徴などを情報共有できる。
- ・生育ムラから地力の差を判断し、次作の施肥設計に活かせる。

(3) 留意点・課題

イ ドローンを用いたセンシング

- ・風雨など気象条件によってはドローンが飛行できないため、計画どおりにセンシングできない場合がある。
- ・ドローンがやや高額で、センシング結果から可変施肥マップ（図2）を作成するのに時間と手間がかかる。

ロ 衛星画像を用いたセンシング

- ・年間または使用回数毎に、システム利用料がかかる。
- ・天候により、衛星画像が取得できない日がある。
- ・システムによる衛星画像の解析方法が非公表であり、どのような解析が行われているかが不明。

ハ 共通

- ・無人ヘリや散布用ドローンによる可変施肥では、基準施肥量を設定し、5段階で可変する。粒状肥料の場合、設定した施肥量が散布されるよう、最初に現地で試験散布やキャリブレーションして調節する必要がある（図3）。
- ・ドローンによる可変施肥は散布幅が5m（図4）、ブロードキャスターによる可変施肥は、散布幅が10～20m程度のため、小区画ほ場では生育ムラに応じた精密な可変施肥が難しい。

(4) 実証結果等

イ センシングに基づく可変施肥による水稲増収

- ・令和元年度に、沿岸部で大区画（1ha）ほ場を主に作付けする経営体（仙台市A法人）で、センシング（図5）及び可変施肥を用いて直播水稲の追肥を実施した。
- ・慣行追肥のほ場では、倒伏の発生により収量が低下したのに対し、可変施肥ほ場では、倒伏を抑制し、収量の向上と安定化が図られた（図6）。

ロ センシングを活用した肥培管理の改善

- ・令和元年に、中山間地域で無人ヘリの可変施肥が困難な小区画（10～30a）ほ場が多い経営体（栗原市D法人）で、水稲のリモートセンシングを実施した。
- ・営農管理システム上でセンシング結果を確認し（図7）、生育量の少ないほ場をリストアップして（図8）、令和2年度の基肥設計の改善を検討した。
- ・令和2年にもセンシングで基肥改善ほの生育を確認し、生育量が十分な場合は無追肥とし、生育量が少ないほ場で追肥を実施した。
- ・その結果、平均単収が実証開始前の480kg/10aから540kg/10aに向上した。

ハ その他

- ・業務の外部委託を想定して費用対効果を試算した。
- ・10a当たりの委託費用は5,980円（リモートセンシング1,500円、可変施肥2,500円、肥料代1,980円（法人の立会人等の人件費除く））であり、センシング-可変施肥の実施により、概ね玄米30kg/10a以上の増収が見込まれる場合、技術導入の効果があると推定される。

(5) 参考データ



図1 センシング用ドローン（上）と稲のNDVIマップ（下）

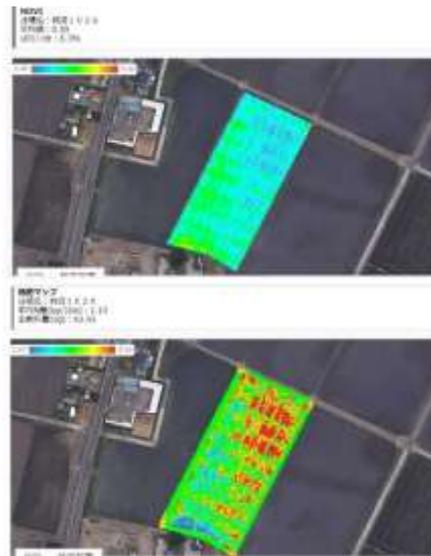


図2 稲のNDVIマップ（上）より作成された可変施肥マップ（下）



図3 可変施肥での施肥量調整
注) 基準施肥量が散布されたか肥料残量を秤量して確認・調整。



図4 可変施肥の散布幅
注) 可変施肥は無人ヘリの散布幅5m単位で実施。

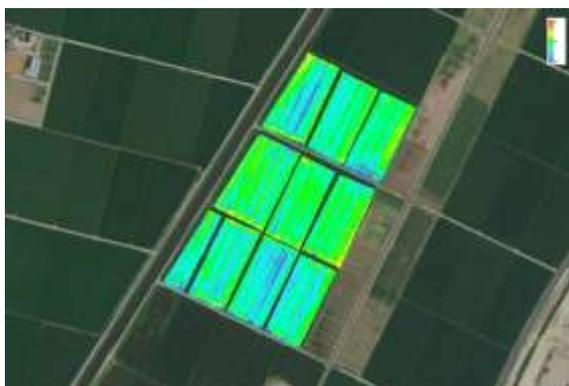


図5 A法人における水稻幼穂形成期のセンシング（NDVIマップ）

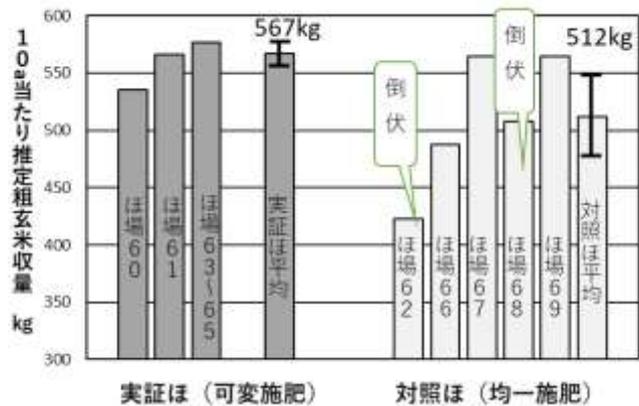


図6 A法人における可変施肥による収量向上

注) 幼穂形成期のセンシング結果に基づき減数分裂期に可変施肥（対照ほは均一追肥）



図7 D 法人における水稻幼穂形成期のセンシング (NDVI マップ)



図8 D 法人におけるセンシング結果基にした肥培管理改善ほの選定
注) 営農管理システム画面よりセンシング結果を確認・リストアップ

参考：リモートセンシングの用語解説

○センシング
センサーなどによる計測情報を数値化して利用することをセンシングという。リモートセンシングでは、特定の波長の光をとらえることができるマルチスペクトルカメラで被写体の水稻等を撮影することでその反射光を解析し、NDVI (正規化植生指数) 等の値を算出する。

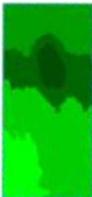
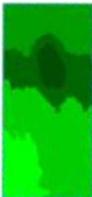
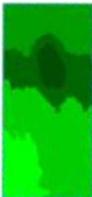
○植被率
画面上に正方形の枠を設定し、その枠内で植物に覆われてる割合を示した数値を「植被率」と言う。枠内が全て植物で覆われていれば 100%、植物が全くない場合は 0%となる。水稻では茎数が増えるにつれ、植被率も上がる。

○NDVI
植物は赤色光を吸収し、緑色や近赤外線を反射する。葉色が濃いほど赤色光の反射が減少することから、赤色域と近赤外線の光の反射率の差を解析することで、植物の生育量を示す指標が得られ、これを NDVI (正規化植生指数) という。

○可変施肥マップ
NDVI マップ等を基に作成されるのが施肥マップである。施肥マップを基に、生育に応じた 5 段階の施肥レベルで可変施肥は行われる。

○基準施肥量
可変施肥を行う基準となる施肥量で、例えば基準施肥量を 2 kg/10a で設定した場合、可変施肥により 10a あたり総計 2kg の肥料が散布される。

(6) 個別事例

水稻	RTK-GNSSガイダンスと衛星画像を活用した可変施肥																
	農業革新支援専門員 重点プロジェクト(R6)																
省力化	軽労化	コスト低減	収量品質向上	作業精度向上	情報共有	データ活用											
▼ 目的・経緯 ・ほ場の地力カメラや作物の生育ムラによる低収量や、倒伏による品質低下が見られている。 ・センシングとRTKの正確な位置情報を利用した可変施肥により、生育・収量の均一化、収量・品質の向上を図る。																	
▼ 活用技術 ・衛星画像を基にした可変施肥マップ (BASFジャパン ザルビオフィールドマネージャー) ・トラクタ (ヤンマー YT5113A) + 後付けRTK-GNSSガイダンス・自動操舵システム (ニコン・トリンプル社) ・肥料散布機 (ビコンジャパン ワイドスプレッダーROM1550G) 車速7km/h、散布幅15m (設定可能範囲 10-24m)																	
▼ 効果・メリット ・可変施肥により、肥料の効率的な利用と収量の均一化が図られる。 ・ザルビオを使用することで、高額な撮影用ドローンを使わずに可変施肥マップが作成できる。 ・セクションコントロール付きの散布機を使用すると、重複散布の削減につながる。																	
▼ 活用の留意点・課題 ・ザルビオの地力マップは、地力を直接分析しているわけではないので、前作など過去の生育状態も考慮して利用する必要がある。 ・地力マップが感覚とずれている場合は、前作の生育期間中の生育マップやNDVIマップを基にした可変施肥マップを検討する。																	
▼ 参考情報 (写真、図、データ)																	
 <p>使用した肥料散布機</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地力マップ</th> <th colspan="3">生育マップ</th> </tr> <tr> <th>7月22日</th> <th>8月4日</th> <th>9月6日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					地力マップ	生育マップ			7月22日	8月4日	9月6日				
地力マップ	生育マップ																
	7月22日	8月4日	9月6日														
																	
<p>図1 可変施肥ほ場のザルビオのマップ</p>																	

作成: 令和7年3月 農業振興課

6 農業用散布ドローン

(1) 技術概要

- ・農薬や肥料などを、マルチローター（ドローン）を使用して散布する技術。
- ・完全手動操作（マニュアルモード）での飛行の他、ほ場の長辺に直線（A-B点）を引き散布幅ごとに移動しながらA-B点に平行に自動飛行するABモード、自動飛行がある。
- ・RTK-GNSSの位置情報を活用した自動飛行では、ほ場マップを取得し、散布ルートを設定して自動飛行する。
- ・ほ場マップの取得は、インターネットやほ場を歩いて位置情報を取得する（機種によって異なる）。散布ドローンに搭載されたカメラで飛行測量できる機種もある。
- ・自動飛行では、途中で散布物やバッテリーがなくなると、自動で戻ってきて、搭載後に再度同じ場所から散布をスタートする機能をもつものもある。
- ・一般的な機体では、10L（8-10kg）程度の資材を搭載でき、1haを10分程度で散布する。
- ・最新の機種では、1フライトあたりの飛行時間や積載容量が向上しているものがある。
- ・散布液量を調整でき、露地野菜など散布液量が多い品目にも対応できる機種がある。
- ・無人航空機による散布登録のある農薬も増えてきている。

(2) 導入メリット

- ・産業用無人ヘリコプター（以下「無人ヘリ」）と異なり操縦免許が不要で、機種ごとの講習を受講すれば操縦できるようになる。飛行を誘導する補助者は、講習不要。
- ・無人ヘリよりも安価に購入できる（250～400万円/台）。
- ・所有すれば農業者自ら飛行できるので、スケジュールに左右されやすい無人ヘリの委託作業よりも適期散布が可能。
- ・手動操作が煩雑になる不整形なほ場では、自動飛行による省力効果が大きい。
- ・畦畔を無視して飛行できるため、連単の小区画ほ場であれば大区画ほ場と同じ効率で散布でき、地上散布（乗用ブームスプレーヤー等）と比較して、作業効率が高い。

(3) 留意点・課題

- ・無人ヘリよりも、作業効率や1日の処理可能面積は劣る。
- ・バッテリーの減りが早く、主要な機種では10分（1ha）程度で切れる。
- ・1日に大面積を散布するには、バッテリーを6-8本使い、ほ場に小型発電機を持ち込んで充電しながら運用する必要がある。
- ・操縦者の他に、ほ場の対岸で安全性を確認する補助者を置き、無線などで常時通話する必要がある。
- ・効率的に散布するには、バッテリー交換や積載物の補充などの補助者も必要になる。
- ・粒剤の散布は、事前に飛行速度とインペラ回転数などの調整が必要。
- ・導入機種によるが、年間飛行面積が概ね60ha以上となれば、費用対効果が得られると言われている（表1）。
- ・機体の定期整備や保険などの維持経費がかかる（機種によるが年間30万円程度）。

- ・すべてのドローン（100g 以上）に航空法が適用され、飛行場所によっては許可が必要になる（空港近隣、人口集中地区など）。
- ・農薬や肥料などを航空散布する場合は、事前に国土交通省に対して、航空法に基づく飛行の許可・承認が必要。
- ・国の「無人マルチローターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン」、県の「宮城県無人ヘリコプター及び無人マルチローターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン」、一般社団法人農林水産航空協会の「産業用マルチローター安全対策マニュアル」等を遵守し、危被害防止に努める必要がある。

(4) 実証結果等

- ・令和 2 年度に、実証モデル経営体（栗原市 D 法人）で、農薬散布用ドローンの実態調査を行った。
- ・同経営体では、水稲 63ha、大豆 48ha を作付けしており、水稲のカメムシ防除と大豆の病害虫防除にドローンを活用している。
- ・ドローン 1 機に操縦者 1 人、補助員 1 人の体制で、最大で 1 日当たり 20ha 程度の防除を実施した。延面積約 100ha 以上を、防除適期内に実施することができた。
- ・調査時の散布時間は、1 ha 当たり 20 分程度で、連単ほ場であればさらに短縮できる可能性があった。
- ・感水紙を設置して散布精度を確認したが、均一に散布できていた（図 1）。
- ・同経営体では、無人ヘリの作業委託で病害虫防除を行っていたため、農薬散布用ドローンとの費用を比較した結果、無人ヘリの委託よりもコスト削減できた（表 1）。

(5) 参考データ

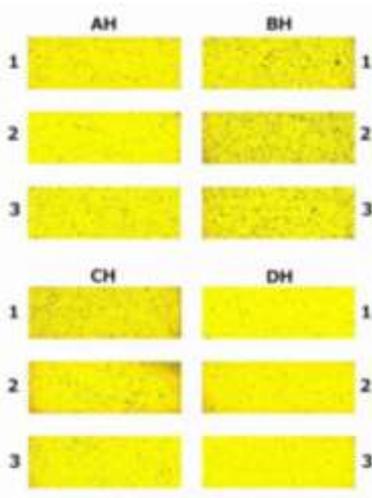


図 1 感水紙による散布精度の解析
（宮城県栗原農業改良普及センター）

表 1 農薬散布費用の試算（農業振興課）

防除面積 (ha)	散布費用 (円)	
	農薬散布用ドローン	無人ヘリ
15	2,465	1,100
30	1,512	
60	1,036	
100	846	

注 1) 農業用散布ドローンの散布費用は、D 法人における導入ドローン（付属品含む）の減価償却費（償却期間 7 年）と防除に従事する社員（2 人体制）の当該時間分の給与の合計額を基に算出。

注 2) 無人ヘリの散布費用は地域の共同防除料金を基に、農薬費を除く散布料金分として設定。

(6) 個別事例

水稻	散布作業用マルチローターによる病害虫防除作業の省力化 中山間地域における精密、省力なスマート水稻種子生産技術の実証(R2~3)／加美町 土地利用型生産法人 水稻110ha					
省力化	軽労化	コスト低減	収量品質向上	作業精度向上	情報共有	データ活用
▼ 目的・経緯 ・「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」の一環として導入し、中山間地域でスマート種子生産を実施する。 ・従来の大型動力噴霧機による病害虫防除の負担軽減を図り、適期に省力的な防除を実施する。						
▼ 活用技術 ・散布作業用マルチローター(DJI AGRAS T20) 2機 ※交換用バッテリーは1機あたり9個						
▼ 効果・メリット ・A・Bルート作業モードで、一定の散布幅、散布高度での散布が可能。ほ場がまとまっているので50~60ha/日の散布が可能。 ・作業時間は従来の防除体制(大型動力噴霧機2台、10人/台)と比較して作業人員で1/2、作業時間で39%となった。						
▼ 活用の留意点・課題 ・バッテリーが高価でメーカーや機種間の互換性がない。1日数回の交換が必要で充電や運搬が煩雑。 ・今後は、センシングや施肥等での活用を検討したい。						
▼ 参考情報 (写真、図、データ) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>粒剤による稲こうじ病防除(7月下旬)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>液剤によるカメムシ類防除(8月上旬)</p> </div> </div>						

作成：令和6年3月 古川農業試験場

7 水田センサー

(1) 技術概要

- ・水田に設置したセンサー（図1）により水位、水温、気温等の情報を収集し、クラウド上に蓄積して、PCやモバイル端末で確認、分析ができる技術（図2）。
- ・水管理の状況や高温登熟時の水温などを遠隔で確認できる。
- ・蓄積されたデータを出力し、表計算ソフトなどで分析できる。
- ・ある程度水持ちが同じほ場が多い区画では、区画に1つ設置して簡易的にモニタリングする運用方法も可能。

(2) 導入メリット

- ・水位の確認の手間が省け、水管理を省力化できる。
- ・水位の維持が容易になるため、除草剤の効果を発揮しやすくなる。
- ・水位等の経過を振り返ることができ、収量、品質、残草などとの関係を考察できる。
- ・登熟期間の高温など、気象変化に応じて水温や気温を確認しながら、適切な水管理を実施できる。

(3) 留意点・課題

- ・装置1機あたり1.5万円以上であり、ほ場数が多い経営体には、経費負担が大きい。
- ・本体とは別に、通信基地局の設置や通信費等のコストがかかる場合がある。
- ・見回りに時間のかかる遠隔地のみに設置するなど、費用対効果を検討しながら導入する必要がある。
- ・水田の均平が取れていないと、水田全体の水位が反映されない。
- ・大区画ほ場では、移植直後に風で水が偏ることが多く、1機では正確な水位を把握できない場合がある。
- ・有線で接続しているセンサーは、落水状態では、野ねずみ等による断線に注意が必要。
- ・盗難のリスクがある（保険を用意しているメーカーもある）。

(4) 実証結果等

- ・令和元年度に、実証モデル経営体（名取市C法人）にて、水田センサーの実証を実施。
- ・経営体の事務所から車で30分程度かかる遠隔地ほ場4か所にセンサーを設置し（図3）、同程度の遠隔地ほ場4か所と水の見回りにかかる時間を比較した。
- ・その結果、6月第4週～9月第2週の水の見回り時間が、水田センサー設置ほ場で4割程度削減できた（図4）。
- ・稲の幼穂形成期を迎えた7月8日に、仙台管区气象台から宮城県全域に低温注意報が発表されたことを受け、水田センサーの気温・水温データを基に幼穂形成期の深水管理の実施を判断し、水位センサーによる深水管理の水位確認を行うなど、データに基づく栽培管理を実践し、冷害による不稔粒の発生を防止した。

(5) 参考データ



図1 水田センサー（V社製）の設置

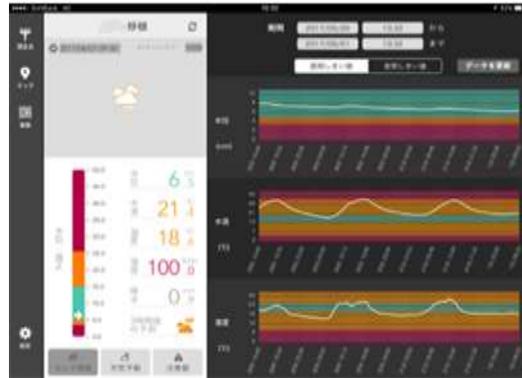


図2 水田センサーデータ（水位、水温、気温）の確認画面



図3 C法人（名取市）における水田センサー設置場所

注）事務所から移動に車で30分程度要する遠隔ほ場（図中①～④）にセンサーを設置。

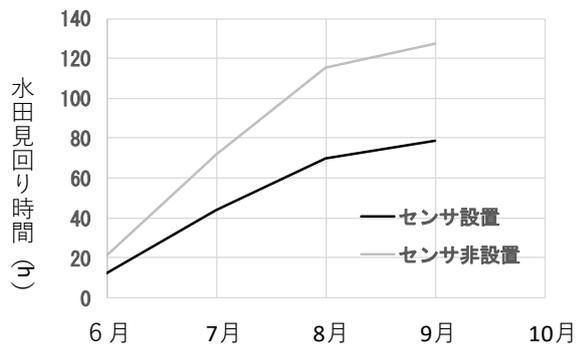


図4 C法人（名取市）の水田見回り時間の比較

注）見回り時間は水田センサー設置ほと非設置ほ各4か所の合計。

(6) 個別事例

水稲	自動水管理システムと水田センサーを活用した水管理の効率化 中山間地域における精密、省力なスマート水稲種子生産技術の実証(R2~3) / 加美町 土地利用型生産法人 水稲110ha
----	---

省力化	軽労化	コスト低減	収量品質向上	作業精度向上	情報共有	データ活用
-----	-----	-------	--------	--------	------	-------

<p>▼ 目的・経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」の一環として導入し、中山間地域でスマート種子生産を実施する。 ・種子生産では、雑草や病害虫防除作業が多く、ほ場1枚ごとのきめ細かな水管理を要するが、効率化を図る必要がある。
<p>▼ 活用技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほ場水管理システム(クボタケミックス WATARAS アクチュエーターTS型) ・水位センサー(farmo 水田ファーム)
<p>▼ 効果・メリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・30a区画水田3枚を1組として、水位センサーと遠隔水管理制御装置の設置により、水管理時間を2.50hr/10aと39%削減。 ・水位センサーは自宅から2~5km離れたほ場に設置し、スマートフォンで手軽に水位を確認でき、水管理の簡素化ができた。初期投資のみ必要でランニングコストがかからず、通信も安定している。
<p>▼ 活用の留意点・課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開水路のため自動給水できる期間が限られ、ほ場間の水の移動にも手作業が伴うため、田越灌漑による活用方法にはさらなる工夫が必要。また、開水路の場合、草やゴミ等でつまりやすい。 ・5~6月の初中期除草剤使用時期の湛水確保が重要である。出穂後は茎葉に埋もれるため使用が困難である。

▼ 参考情報 (写真、図、データ)

図1 水田遠隔水管理装置と水位センサーを活用した複数枚一括水管理のイメージ

年	時間/10a
2021年	2.50
2020年	3.98
基準値	4.07

図2 水管理作業時間の削減効果
注)基準値:2016年大崎農業改良普及センター調査

水位センサー

作成: 令和6年3月 古川農業試験場

8 自動水管理システム（自動給水装置）

(1) 技術概要

- ・水田の給水口に自動給水装置（図1）を設置し、給水口の開閉をパソコンやモバイル端末で遠隔で操作することで、自動で給水する装置。
- ・給水時間や水位を設定して、自動制御を行うこともできる。
- ・水田に設置したセンサーから得られた水位や水温などの環境データは、クラウド上に蓄積され、パソコンやモバイル端末からリアルタイムで確認ができる（図2）。
- ・開水路用とパイプライン用が開発されている。
- ・水尻に設置し、排水口を遠隔操作できるものもある。

(2) 導入メリット

- ・水田への入水（排水）が遠隔操作又は自動化でき、大幅な省力化につながる。
- ・夜間でも入水できる。
- ・過剰に入水することが無いため、水資源を効率よく利用できる。
- ・水位などを遠隔で確認できる（7水田センサーと同様のメリットを受けられる）。

(3) 留意点・課題

- ・用水を十分に確保できないほ場では、導入効果が劣る。
- ・パイプラインでは、水圧が高すぎてバルブが閉まらない、水圧が低くて給水できないなどの事例がある。
- ・遠隔操作やデータ収集する機種は、通信環境が必要になる。
- ・遠隔操作が可能な自動給水装置は、本体とセンサーで8～30万円/基程度かかるため、すべてのほ場に設置するには負担が大きい。
- ・別途、通信基地局の設置（20～30万円程度）や、通信料等の維持コストが必要になるものもある。
- ・防水加工されていない自動給水装置は、大雨等による水没や冬期の凍結・積雪による故障が懸念されるため、地域によっては不使用期間の取り外しが必要。
- ・太陽光発電によるバッテリー駆動型の装置は、悪天候が続くと電圧低下等で動作が不安定になる場合がある。
- ・水位センサーが有線のものが多く、水口の近くに設置することから、ほ場の均平や風による偏りを考慮して、水位を設定する必要がある。
- ・開水路用の自動給水栓には、ゴミが詰まりやすい。
- ・水位センサーを有線接続している場合、落水時に野ねずみ等による断線に注意が必要。

(4) 実証結果等

- ・令和元年度に、古川農業試験場内のほ場で、移植後の5/17～8/13の期間に、自動給水装置と手動による水管理の作業時間を比較した。
- ・その結果、自動給水装置を設置したほ場では、慣行の作業に比べて、水管理にかかる作業時間を63%削減した(表1)。
- ・平成29年度に、現地の複数の1ha区画ほ場で、7/20～8/31の期間に、自動給水装置と手動による水管理の作業時間を比較した。
- ・手動による水管理は、3日に一回程度の頻度で管理を行った。一方、自動給水装置を設置したほ場では、週1回程度水位を確認するのみであった。
- ・その結果、自動給水装置を設置したほ場では、水管理時間を97%削減した(表1)。

(5) 参考データ



(S社製)



(K社製)

図1 自動水管理装置



図2 ほ場の水位データ等の表示状況

表1 自動給水栓管理による水管理時間の削減率

		ほ場筆数 筆	総面積 ha	水管理時間		削減率 %	総移動時間 分
				合計h	分/10a		
場内	実証区	1	0.5	0.55	0.11	63	—
	対照区	1	0.5	1.5	0.3	—	—
現地	実証区	14	12.0	15	0.1	97	0
	対照区	19	16.2	718	4.4	—	300

注1) 場内試験はR1.5.17～8.13の期間に水深を約5cmに設定して管理した。(S社製)

注2) 現地試験はH29.7.20～8.31の期間に水深を5cmに設定して管理した。(K社製)

また、本現地試験はSIP次世代農林水産技術創造技術によって実施された。

9 ラジコン草刈機

(1) 技術概要

- ・リモコンによる遠隔操作で除草作業ができる草刈機（図1、2）。
- ・傾斜地に対応した機種が多く、法面などの草刈りも可能。
- ・動力は、エンジンタイプ、モータータイプ、エンジンとモーターのハイブリッドタイプなどがある。
- ・走行方法は、ホイールタイプ、クローラータイプがある。
- ・傾斜地には対応していないが、操作不要の自動走行できるロボット草刈機も販売されており、果樹園などで利用されている。
- ・価格は、100万円～500万円程度。

(2) 導入メリット

- ・草刈りの身体的負担の軽減になる。
- ・斜度30～40°の法面でも作業可能な機種がある（図2）。
- ・草刈りは、夏季の晴天時に作業することが多く、熱中症や法面からの滑落など、農作業安全の面でリスク低減につながる。
- ・刈った後の草が細断されるので、集草の必要がない。
- ・刈払機よりも草が飛び散らないため、水路を汚しにくい。また、細断されるので水路等に草が詰まりにくい。
- ・ラジコン操作のため、未経験者でも作業しやすい。

(3) 留意点・課題

- ・購入費用が高額（100万円以上）（表2）。
- ・機体は防水ではないので、水田や水路への落下には注意が必要。
- ・機種によっては機体が重く（100kg以上）、運搬には車両が必要。
- ・草丈が大きいと、草刈りに時間がかかる。
- ・ホイールタイプは、傾斜が大きいと滑りやすい。

(4) 実証結果等

- ・令和2年度に、スマート農業実証事業ほ場（東松島市）において、ラジコン草刈機（K社製刈幅500mm）の作業能率を調査。
- ・実証機の作業能率は、背負い式刈払機と比較して、平地では114%、法面では91.1%であった（表1）。
- ・作業能率は、概ね背負い式刈払機による除草並みであり、労働負荷や農作業事故のリスクが高い場所で活用できると考えられる。

(5) 参考データ



図1 ラジコン草刈機（平地）



図2 ラジコン草刈機（傾斜地）

表1 ラジコン草刈機の作業能率

作業	試験区	作業面積 m ²	作業人数 人	作業時間	作業能率		
					a/h	h/10a	
草刈り	ラジコン草刈機 (刈幅: 500 mm)	平地	153	1	19分	4.83	2.1
		のり面 (傾斜約30°)	102	1	17分36秒	3.48	2.9
	(対照) 刈払機	平地	50	1	7分7秒	4.22	2.4
		のり面 (傾斜約30°)	50	1	7分51秒	3.82	2.6

表2 参考：各メーカーのラジコン草刈機の性能および価格の目安

	K社	S社	A社	SC社 (走行ユニット+草刈アタッチメント)
動力	ガソリンエンジン (2.65 ps)	ガソリンエンジン (11.8 ps)	ガソリンエンジン (14.2 ps)	電動バッテリー
刈幅	500 mm	600 mm	700 mm	716 mm
適用斜角	40°	40°	45°	35°
重量	124 kg	200 kg	358 kg	114 kg
価格	約100万円	約150万円	約360万円	約150万円

注) 価格はあくまで目安であり、圃場条件により作業性は変化する。

10 収量・食味コンバイン

(1) 技術概要

- ・刈取時に、収量や籾水分、玄米タンパク含量等を測定できるコンバイン。
- ・コンバインで測定したデータは、対応する営農管理システムに自動記録され、ほ場単位での収量や食味（タンパク質含量）、作業時間等を確認、集計できる。
- ・GNSSなどコンバインの位置情報と収量データを紐づけることで、収量マップを作成し、ほ場内の収量ムラを把握できる機種もある。

(2) 導入メリット

- ・収穫しながら、収量や品質をリアルタイムで確認できる。
- ・データが自動記録されるので、入力作業が不要となり、省力的にデータ収集できる。
- ・測定した籾水分を基に、乾燥機の設定を調製したり、水分ごとに張り込む乾燥機を区分して乾燥することで、乾燥作業の効率化と燃料の節減ができる。
- ・ほ場単位の収量や品質、収量ムラを簡単に把握でき、次作の肥培管理に活かせる。

(3) 留意点・課題

- ・1つのほ場を1台のコンバインで収穫しないと正確なデータが取得できない。
- ・対応する営農管理システムを用意する必要がある。
- ・通常のコンバインよりも高額になるため、必要な機能を精査する必要がある。

(4) 実証結果等

イ 収量コンバインデータを活用した収量の可視化とほ場改善

- ・令和元年度に、スマート農業実証事業ほ場（東松島市）にて、収量・食味コンバインを用いて複数のほ場で収穫し、基準単収を下回るほ場を「改善ほ場」とし、翌年に堆肥散布などの土づくりを行った。

ロ 収量コンバインデータに基づく栽培計画の立案

- ・令和2年度に、収量・食味コンバインを所有する実証モデル経営体（名取市C法人）において、収量データの活用方法について検証した。
- ・外部専門家を講師として、8月に収量コンバインの活用方法を検討し、収量や作業性に問題がありそうなほ場を中心に収量・食味コンバインで収穫を行い、データを蓄積した（図2）。
- ・翌年1月に、外部専門家の指導のもと、構成員がほ場ごとの収量データを検討した（図3）。
- ・検討の結果、単収が低いほ場の特徴として、地力が低い以外の要因に雑草の多発が挙げられ、雑草多発ほ場では収量が低いうえに収穫作業に時間がかかるなどの問題があることも判明した。
- ・令和3年度の作付けでは、肥培管理に加え、雑草防除を重点事項として栽培計画が立案された。

(5) 参考データ

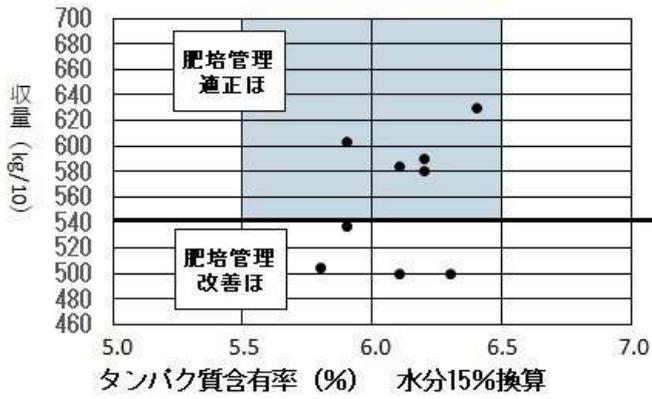


図1 実証ほ場（東松島市）の肥培管理の「適正ほ」と「改善ほ」の区分

注1) 品種は「ひとめぼれ」（移植）

注2) 収量 540kg/10a のラインは移植水稻の単収目標値

注3) タンパク含有率 5.5～6.5%はタンパク含有率の目標範囲



図2 C法人（名取市）の収量食味コンバイン（上）と収量データの蓄積（下）



図3 外部専門家の指導による収量データの分析と栽培計画の立案（C法人）

(6) 個別事例

<p>水稻</p>	<p>収量・食味コンバインデータを活用した肥培管理等による倒伏軽減及び収量の安定化 中山間地域における精密、省力なスマート水稻種子生産技術の実証(R2~3) / 加美町 土地利用型生産法人 水稻110ha</p>					
<p>省力化</p>	<p>軽労化</p>	<p>コスト低減</p>	<p>収量品質向上</p>	<p>作業精度向上</p>	<p>情報共有</p>	<p>データ活用</p>
<p>▼ 目的・経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」の一環として導入し、中山間地域でスマート種子生産を実施する。 ・種子生産では、倒伏軽減、充実度向上、契約数量確保等が重要であり、単収やタンパク質の自動記録結果を活用する。 						
<p>▼ 活用技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・収量・食味コンバイン(クボタ DR6130S-PFQW-C) 						
<p>▼ 効果・メリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほ場毎の収量や籾水分、玄米タンパク質含量等を刈取時測定し、営農・サービス支援システム(KSAS)に自動記録できる。 ・品種、圃い、ほ場単位の測定結果等をマップ化して、改善が必要なほ場と肥培管理等の対応を組織内で検討できた。 ・データ活用により、倒伏発生を抑え、種子籾の契約数量を達成し、品質は全量「合格種子」となった。 						
<p>▼ 活用の留意点・課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・籾排出時の収量測定時に想定以上の時間を要する。故障時のコストが高い。 ・ほ場別の玄米収量は低くなる場合があり、計測タイミングのずれ、作業中断、同一ほ場の2台刈取等が要因と考えられる。 ・タンパク質のデータ等を、種子の歩留まり、充実度を向上させるための手法として活用できないか組織内で検討している。 						
<p>▼ 参考情報 (写真、図、データ)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="153 741 488 987">  </div> <div data-bbox="536 730 820 994">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="153 994 437 1021"> <p>収量・食味コンバインによる刈取作業</p> </div> <div data-bbox="584 1001 769 1028"> <p>KSAS収量マップ(R3)</p> </div> </div>						

作成：令和6年3月 古川農業試験場

11 自動走行コンバイン

(1) 技術概要

- ・ RTK-GNSS の位置情報をもとに、自動走行して収穫作業を行うコンバイン。
- ・ 外周（3 周程度）を操作して刈取り、その時にはほ場の位置情報を取得して、ほ場内部を自動走行により刈り取る。
- ・ 収穫量から判断し、効率的な一とで粃の排出位置まで自動走行する。
- ・ 刈取部の上下移動など、位置調整が自動でできる。
- ・ 無人型のロボットコンバインは、リモコンによる遠隔操作で、作業の開始、停止を指示する。
- ・ 稲や麦用の自脱型の他、普通型（汎用型）コンバインに搭載されているものもある。

(2) 導入メリット

- ・ 自動走行や、刈取部の自動調整により、操縦者の負担が軽減される。
- ・ タンク残量などから、最適なルートが設定されるため、効率的なルートで作業ができる（図 2）。
- ・ 無駄な走行が減るため、ほ場を掘り起こすなどの悪影響が減る。
- ・ 数センチ単位の高精度な作業ができ、重複作業幅を削減できる。
- ・ 経験の浅いオペレーターでも、コンバインによる収穫作業が可能となる。

(3) 留意点・課題

- ・ 高精度の作業には、RTK-GNSS の精度が必要。
- ・ 外周は、手動で刈取るため、技術を要する。
- ・ 自動運転時の作業速度や旋回速度は、手動時に劣る。
- ・ ほ場条件やグレンタンクの重量変化等を考慮して自動運転が行われているが、ほ場条件によっては、スリップ等により刈取精度が落ちたり、条合わせに時間がかかったり、自動走行時の挙動が変化する。

(4) 実証結果等

- ・ 令和 2 年度に、スマート農業実証事業ほ場（東松島市）において、自動走行汎用コンバイン（刈幅 2.6m）と自脱型コンバイン（6 条）による水稲の収穫作業の能率を比較した。
- ・ 外周の手動刈取時の作業能率は、自動走行汎用コンバインが 32.3 a/h、従来機が 26.8 a/h であった（表 1）。（自動走行汎用コンバイン自体の基本性能が高い）
- ・ 自動走行汎用コンバインの自動走行部分の作業能率は、30.2 a/h と、外周の手動走行時を下回ったが、従来機よりは能率が高かった（表 1）。
- ・ 自動刈取部分と手動刈取部分を合計した作業能率は、自動走行コンバインで 30.3 a/h となり、従来機の 113% だった（表 1）。

(5) 参考データ



図1 自動走行汎用コンバイン

RTK移動基地局

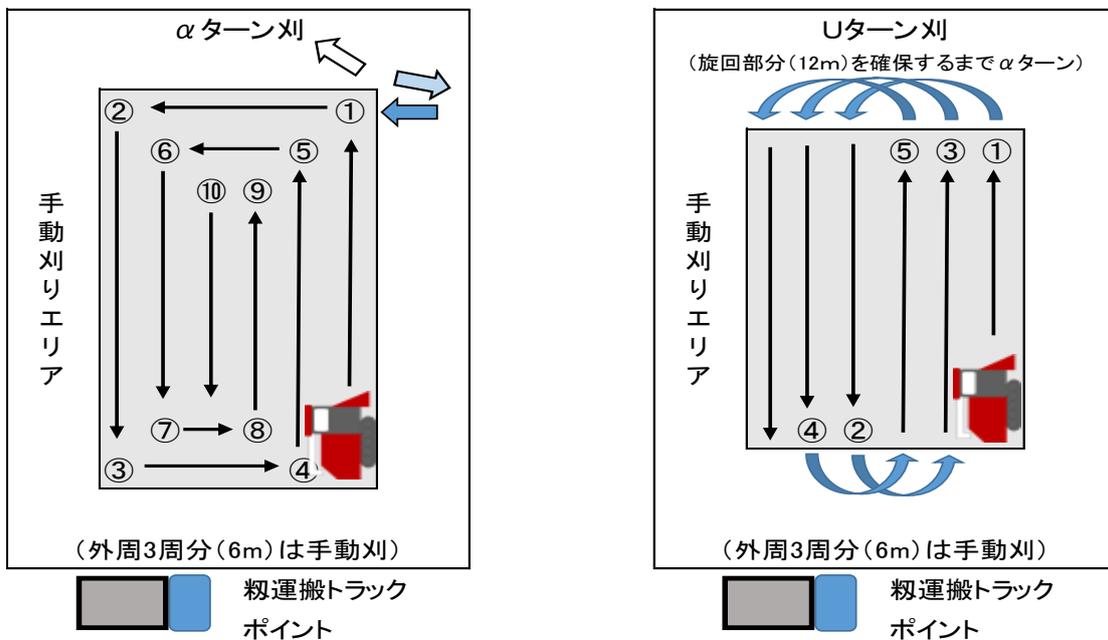


図2 α ターン刈とUターン刈の模式図

表1 自動走行汎用コンバインと従来機の収穫作業作業能率の比較

		作業面積 a	作業幅 m	作業時間	作業能率	
					a/h	h/10a
自動走行汎用コンバイン	自動走行部分	31.1	2.6	1時間21秒	30.2	3.23
	有人走行部分(外周3周)	28.0	2.6	53分36秒	32.3	3.18
	合計	59.1	2.6	1時間56分57秒	30.3	3.29
	従来機対比				113%	88%
自脱型6条コンバイン (従来機)	外周3周程度	16.6	1.8	36分57秒	26.8	3.72
					100%	100%

注) ほ場は両ほ場とも長辺が146m×短辺が69mの1ha区画ほ場である。

12 RTKガイダンスシステム

(1) 技術概要

- ・ RTK (Real Time Kinematic) ガイダンスシステムは、GNSS の位置情報を利用する際に、固定基地局などからの補正情報を用いて、数センチ単位の精度で農業機械を制御する技術。
- ・ GNSS の位置情報は、衛星から電波を受信して位置を特定するが、周辺環境や天候などの影響により電波が干渉されて誤差が生じる。そのため、予め位置が分かっている基地局を設置して、基地局の受信情報をもとに、移動局（農業機械等）の位置情報を補正する。
- ・ 補正情報は、インターネット経由で取得することが多く、トラクタ等の場合は、モバイル端末のアプリ経由で、ドローンなどは操縦リモコン（プロポ）経由で情報を取得して、農業機械に送信する。
- ・ 固定基地局の他、各自で移動基地局を設置して、補正情報を取得することも可能。
- ・ 宮城県では、県内 7 か所に固定基地局を設置して、補正情報を提供している（20,000 円/年/台）。その他、民間企業による補正情報の提供も行われている。
- ・ 一般に、基地局からの距離が 20 km 程度までであれば、誤差 2-3 cm の精度で作業ができる。

※GNSS：全地球航法衛星システム（Global Navigation Satellite System）の略で、アメリカの GPS や日本の QZSS など、衛星を用いた位置情報の測位システムの総称。

(2) 導入メリット

- ・ 自動操舵や自動飛行による機械操作の省力化、軽労化。
- ・ 直進精度が高く、畝立てや播種・移植がまっすぐできる。その後の管理作業の精度も向上。
- ・ 未熟な操縦者でも精度よく作業ができる。
- ・ ロボット農業機械を活用でき、無人で作業ができる。
- ・ 予め作業工程のルート設定ができ、1 工程飛ばしやマーカーなしで作業ができる。

(3) 留意点・課題

- ・ 固定基地局を使用する場合、利用料がかかる。
- ・ 周辺環境や天候、GNSS の測位数により、補正データの精度が変化する。特に、電波を発する装置や施設の近く（空港、自衛隊基地など）、高圧電線の周辺、障害物が多い場所などは、誤差が大きくなりやすい。
- ・ 高低差の補正は、あまり精度が良くない。
- ・ 県の固定基地局は、作業停電等で位置情報を取得できない場合がある。

(4) 実証結果等

（各技術のページを参照）

(6) 個別事例

大豆 RTKガイダンスシステムの載せ替え事例
大豆栽培におけるRTK固定基地局を活用した機械化一貫体系の確立(R5)

省力化	軽労化	コスト低減	収量品質向上	作業精度向上	情報共有	データ活用
-----	-----	-------	--------	--------	------	-------

▼ 目的・経緯
 ・「大豆栽培におけるRTK固定基地局を活用した機械化一貫体系の確立」の一環として、自動操舵システムの載せ替え手法を検討。
 ・高精度な後付けの自動操舵システムは、200～250万円程度と高価であり、複数農機での使い回しが可能であれば導入コストの大幅な低減が可能である。

▼ 活用技術
 ・自動操舵システム(ニコン・トリングル GFX-750/NAV-900/APMD) ・トラクタ(クボタ SL54 SL450 MR70等)

▼ 効果・メリット
 ・載せ替え部品は、①ハンドル・オートパイロット、②アンテナ、③ガイダンスディスプレイの3種類に大別でき、作業は外す側の農機の取り外し→載せ替え側農機へ設置→外した部分の後処理の順。トラクタ間載せ替えは当场オペレータ実施で63～67分かかった。
 ・事前準備は取付台座やケーブル類、設置経費等で60数万円程度。設置取付は機械構造や作業手順を熟知したメーカー技術者作業が必要で、時間は3時間弱であった。アンテナ取付台座やガイダンス取付アームはアーク溶接が必要で事前にメーカー搬入し加工。

▼ 活用の留意点・課題
 ・ハンドル形状が著しく異なる農機間(トラクタとブームスプレーヤ、田植機)等で新たなモータードライブ購入が必要な場合がある。
 ・設置予定機種への動作確認やキャリブレーションのため、自動操舵システム既設置農機から一時的に部品を外して戻す作業が必要。

▼ 参考情報 (写真、図、データ)



上:載せ替え部品
左:オートパイロット
右:載せ替え済農機




表1 自動操舵システムの載せ替え手順例と所要時間

1) トラクタ間の載せ替え事例①

外す側の農業機械	所要時間	載せ替える側の農業機械	所要時間
トラクタ(K社SL54)	分:秒	トラクタ(K社SL450)	分:秒
<部品を外す作業>		<部品の設置作業>	
ハンドル周辺	8:00	ハンドル周辺	19:35
アンテナ	3:00	アンテナ	5:35
ディスプレイ	4:50	ディスプレイ	6:30
<外した部分の後処理>	15:00		
小計	30:50	小計	31:40
全体計	62:30		

2) トラクタ間の載せ替え事例②

外す側の農業機械	所要時間	載せ替える側の農業機械	所要時間
トラクタ(K社SL450)	分:秒	トラクタ(K社MR70)	分:秒
<部品を外す作業>		<部品の設置作業>	
ハンドル周辺	8:40	ハンドル周辺	17:20
ディスプレイ	2:00	ディスプレイ	5:10
アンテナ	5:30	アンテナ	9:00
全体	3:00	RTKの受信・動作確認	12:00
<外した部分の後処理>	22:55		
小計		小計	43:30
全体計	66:25		

表2 自動操舵システムの載せ替えに向けた事前準備の手順

○機械に合わせた部品加工や接続が必要のため、メーカー技術者が主に実施

設置予定の農業機械	所要時間	既設置の農業機械	所要時間
トラクタ(K社MR70)	部位計	トラクタ(K社SL450)	部位計
<電源ケーブル設置>	26:40	<部品を外す作業>	26:00
<ハンドル部分加工>	51:00	<仮設置部品戻す作業>	10:00
<部品の仮設置作業>	31:00		
<位置設定・キャリブレーション>	12:00		
<仮設置部品外す>	7:00		
小計	127:40	小計	36:00
全体計	163:40		

注1)GNSS受信機取付ステーやディスプレイ取付アームはメーカー搬入し加工

作成: 令和6年3月 古川農業試験場

13 スマート農業技術の留意点（共通）

(1) 技術導入前

イ 情報収集

- ・ 予め自身の経営をしっかりと分析し、経営課題の解決に資する技術を選定する。
- ・ スマート農業技術の導入メリットは、①収量・品質の向上、②コスト低減や労働力の代替（人件費）、③軽労化・安全性向上などが挙げられるので、経営課題と得られるメリットが合っているかを良く検討する。
- ・ スマート農業技術を自身で導入する以外にも、作業委託や農業支援サービスの活用、地域内での共同利用なども検討する（特に小規模の農業者）。
- ・ 高額で精密な機器が多いため、コスト面（導入コスト、ランニングコスト）を把握して、費用対効果を見極める。
- ・ 導入に必要な法律やガイドラインを確認し、必要な許認可を取得する。

ロ 環境整備

- ・ 使用するほ場の通信環境や GNSS の測位状況などを調査しておく（特に山間部や遮蔽物の多い場所）。
- ・ 通信環境やインフラを整備する（RTK 補正情報受信のためのモバイル端末、水管理システムの通信網など）。
- ・ 技術導入に適したほ場環境を整える（合筆による大区画化、ほ場の集約等）。

(2) 導入機種・システム等の選定

- ・ 同じ技術でも複数のメーカーから技術が開発され、様々な機能を有しているため、特徴を把握しながら比較して最適なものを選んでいく。
- ・ 技術の導入前に、どのような技術やサービスがあるかを調べ、農業機械メーカーや ICT 企業などに依頼し、デモやレンタル、無料期間などを活用して自身の営農環境に適合するか試す。
- ・ スマート農業技術は、技術進歩が速いため、導入するタイミングを見極める必要がある。小まめに情報収集して、最新の技術を把握しておく。
- ・ 近年は、異なるメーカー間でもシステムや農機の連携が可能になってきているため、連携機能の有無なども考慮して選定する。

(3) 導入後の効果的な活用

- ・ 使用者や管理者のデジタルリテラシーの醸成やスキルアップを図る。
- ・ データ駆動型の技術では、データを有効活用する手法を学ぶ。
- ・ 収量やコストなど、導入の改善効果が見える化し、技術を客観的に評価する。
- ・ 複数のスマート農業技術を組み合わせ、さらなる効率化を図る。
- ・ 作業受託などで稼働率を上げる（固定費を下げる）。

(4) 用語説明

イ ICT (Information Communication Technology) (情報通信技術)

- ・スマートフォンやインターネットなどの通信技術を活用し、様々な情報を取得、蓄積、利用、提供していくこと。
- ・これらのシステムやサービスが普及、利用していくことで、新たな社会インフラとして、イノベーションを生み出していくことが期待される。

ロ GNSS (Global Navigation Satellite System)

- ・GPS (米国)、準天頂衛星 (日本)、GLONASS (ロシア) など人工衛星を用いた測位システムの総称。
- ・これら数基の人工衛星信号を受信し、現在地を測位するため、受信衛星数が少ない場合は、精度が落ちる。
- ・測位誤差が大きく、精度は10m前後であるので、農業場面では、各種補正情報を利用して活用している。農業分野では、一般には、静止衛星から位置補正情報を受信して測位精度を高めるDGPS (MSAS等) が活用されている。

ハ RTK-GNSS (Real Time Kinematic-GNSS)

- ・基地局の設置により、衛星からの信号を農業機械と同時に受信し、受信波のズレを補正信号として、基地局から発信することで、より高精度 (誤差数 cm) に測位できるシステム。
- ・基地局は固定型と作業時に圃場近くに設置する移動型がある。
- ・ロボットトラクタ等の誤差数センチの高精度な作業を行う場合には、必須である。

ニ VRS (Virtual Reference Station)

- ・国土地理院が、全国に設置した電子基準点のデータを使用して作成された補正データをインターネット経由で受信し、より高精度 (誤差数 cm) に測位することができるシステム。
- ・VRSのサービスプロバイダとの契約が必要。携帯電話の使用可能エリア内であれば利用できる。
- ・ロボットトラクタ等の誤差数センチの高精度な作業を行う場合には、必須である。

(6) 個別事例

水稲 GNSS搭載農機等導入による使用者の評価
 水田におけるアグリテックの活用による新たな栽培体系の確立(R3~R5) / 東松島市 土地利用型生産法人 水稲50ha・大豆50ha

省力化 軽労化 コスト低減 収量品質向上 作業精度向上 情報共有 データ活用

▼ 目的・経緯
 ・アグリテック導入による省力・効率化の検証のため、「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」で導入されたGNSS搭載農業機械等を対象に、農業機械の使用者の評価について2021年～2023年の3か年調査したものを。

▼ 活用技術
 ・RTK-GNSSアシスト付きトラクタ（クボタ M125GEFQBMSWR5 125ps）
 ・ロボットトラクタ（クボタ SL60AHCQMANE-A2P 60ps）
 ・GNSSアシスト付き田植機（クボタ NW8S-WF-GS）
 ・汎用ロボットコンバイン（クボタ WRH1200A-2.6W）

▼ 効果・メリット
 ・現時点での評価は概ね「満足」、「やや満足」の評価であり、身体疲労や精神的疲労は概ね「軽減」もしくは「やや軽減」の評価であった。
 ・「直進精度の安定性」「汎用コンバインの選別能力が高い」「アシスト付き田植機によるオペレーター教育に使用」等の意見。

▼ 活用の留意点・課題
 ・アシスト機能付き田植機の安定性の評価は「やや不満」となっており、特に通信の安定性に欠ける評価であった。
 ・「メンテナンスの難しさ」「アシスト機能付き田植機の通信不安定性」等の課題。

▼ 参考情報（写真、図、データ）

図 現時点での評価(2021-2023年)

注1) 対象機種：RTK-GNSSアシスト付きトラクタ（M125FQBMSWR5（K社製））、無人（ロボット）トラクタ（SL60AHCQMANE-A2P（K社製））、アシスト機能付き田植機（NW8S-WF-GS（K社製））、汎用ロボットコンバイン（WRH1200A-2.6W（K社製））
 注2) 回答数は2021年の無人（ロボット）トラクタと汎用ロボットコンバインは1名、ほか2名。2022年は2名。2023年は1名。
 注3) 満足：4、満足～やや満足：3.5、やや満足：3、やや満足～やや不満・やや軽減～やや増大：2.5、やや不満：2、やや不満～不満：1.5、不満：1で表示。

作成：令和6年3月 古川農業試験場

水稲 GNSS搭載農機等導入による使用者の評価②
 水田におけるアグリテックの活用による新たな栽培体系の確立(R4~5) / 加美町 土地利用型生産法人 水稲110ha

省力化 軽労化 コスト低減 収量品質向上 作業精度向上 情報共有 データ活用

▼ 目的・経緯
 ・アグリテック導入による省力・効率化の検証のため、「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」で導入されたGNSS搭載農業機械等を対象に、農業機械の使用者の評価について2022年～2023年の2か年調査したものを。

▼ 活用技術
 ・直進アシスト田植機（クボタ NW8S-Q2-GS）
 ・自動操舵システム搭載田植機（ニコン・トリンプル GFX-750APEMDVRSKIT+クボタ EP8D-Q2）
 ・散布作業用マルチローター（DJI AGRAS T20）
 ・収量コンバイン（クボタ DF6130S-PFQW-C） ・水位センサー（ファーモ FA-PL03A）

▼ 効果・メリット
 ・現時点での評価は「満足」～「やや満足」の評価が多く、作業精度、作業操作性や軽労化は安定して高評価であった。
 ・「田植機は湛水条件でも作業が可能」「マルチローターや収量コンバインは作業能力が高い」「水位センサーの通信安定性」等の意見。

▼ 活用の留意点・課題
 ・自動操舵システム搭載田植機の作業能力、作業安定性の「やや不満」の評価は、足を取られた後の戻り、通信の安定性等が影響。
 ・「マルチローターのバッテリーの互換性」「収量コンバインの故障時のコスト」「自動操舵システムの汎用的利用」等が課題。

▼ 参考情報（写真、図、データ）

表1 導入した農業機械に対する現時点での評価の推移

機械名	作業精度		作業能力		作業操作性		作業安定性		軽労化(身体的疲労)		軽労化(精神的疲労)	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
直進アシスト田植機	やや満足	やや満足	満足	満足	満足	やや満足	やや満足	やや満足	やや軽減	やや軽減	軽減	軽減
自動操舵システム搭載田植機	やや満足	やや満足	満足	やや不満	やや満足	やや満足	やや不満	やや不満	軽減	やや軽減	軽減	やや軽減
散布作業用マルチローター	やや満足	やや満足	やや満足	やや満足	やや満足	やや満足	やや満足	やや満足	やや軽減	やや軽減	やや軽減	やや軽減
収量コンバイン	満足	満足	やや不満	やや満足	やや満足	やや満足	満足	満足	軽減	軽減	軽減	軽減

機械名 端末操作性 通信安定性 測定精度 センサ設置簡便性 軽労化寄与
 2022 2023 2022 2023 2022 2023 2022 2023 2022 2023

水位センサー 満足 満足 満足 満足 満足 満足 満足 満足 軽減 軽減

注)対象機種は直進アシスト田植機がNW8S-Q2-GS(K社製)、自動操舵システム搭載田植機がGFX-750APEMDVRSKIT(N社製)+EP8D-Q2(K社製田植機)、散布作業用マルチローターがAGRAS T20(D社製)、収量コンバインがDR6130S-PFQW-C(K社製)、水位センサーがFA-PL03A(F社製)。各導入農機の主要オペレータ1名の回答。

作成：令和6年3月 古川農業試験場

IV 参考資料

- 1 みやぎスマート農業推進ネットワーク
- 2 宮城県無人ヘリコプター及び無人マルチローターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン

1 みやぎスマート農業推進ネットワーク

みやぎスマート農業推進ネットワーク 会員募集中

ロボット、AI、IoTなどの先端技術を活用するスマート農業技術は、作業の自動化、管理の最適化など生産性を飛躍的に高め、宮城県農業の持続的な発展に不可欠な技術です。

「みやぎスマート農業推進ネットワーク」では、スマート農業技術の普及に向けて、農業者と産学官による情報交換と協働の取組を行います。

会員は随時募集しています。スマート農業を学び、試し、令和の時代の農業を実践しましょう。

1 活動内容

- ・会員同士の情報共有・情報交換
- ・セミナーや現地実演会の開催
- ・スマート農業に関する情報収集

2 対象者

- ・スマート農業に関心がある農業者
- ・農業機械・ICT関連事業者、農業関係団体等
- ・その他、ネットワークの趣旨に賛同する方

3 会費

無料

4 加入申込み方法

別紙の申込書に必要事項をご記入し、郵送／FAX／
電子メールいずれかの方法でお申し込みください。



スマート農業技術の例（農水省「農業新技術の現場実装推進プログラム」より引用）



ロボットトラクター
(有人-無人2台協調)



ドローンによる
センシング・農業散布



リモコン式自動草刈機



営農管理システム

申込み先

〒980-8570
宮城県仙台市青葉区本町三丁目8番1号
宮城県 農政部 農業振興課 宛て
電話: 022-211-2837
FAX: 022-211-2839
電子メール: smart_miyagi@pref.miyagi.lg.jp



みやぎスマート農業推進ネットワーク規約

(目的)

第1 本県の農業・農村の持続的発展に向けて、農業者と産学官が連携して、農業分野におけるICT技術等を活用した超省力・高品質生産技術（スマート農業）の普及推進を図るため「みやぎスマート農業推進ネットワーク」（以下「ネットワーク」という。）を設置する。

(事業及び活動)

第2 ネットワークは、前項の目的を達成するため、次の事業及び活動を行う。

- (1) スマート農業に係る会員同士の情報交換・情報共有
- (2) スマート農業に係る調査・研究
- (3) スマート農業に関する情報収集
- (4) その他スマート農業の普及、推進に関すること

(会員)

第3 ネットワークの会員は次のとおりとする。

- (1) スマート農業に取り組んでいる又は関心がある農業者
- (2) 農業機械及び農業ICTのメーカー
- (3) 農業団体
- (4) 学術機関、研究機関、各種専門家
- (5) 金融機関
- (6) 市町村
- (7) 宮城県
- (8) その他ネットワークの事業及び活動に賛同する者

(事業等)

第4 ネットワークの事業及び活動については、宮城県農政部農業振興課長（以下「農業振興課長」という。）が開催し招集する。

2 農業振興課長は、必要に応じ、会員以外の者にも事業等への参加を認め、説明又は意見等を求めることができる。

(事務局)

第5 ネットワークの事務処理等のため、宮城県農政部農業振興課に事務局を置く。

(加入)

第6 ネットワークへの参加を希望する者は、事務局に別紙加入申込書を提出するものとし、農業振興課長の承認をもって会員とする。

(会費)

第7 会費は無料とする。ただし、事業の実施や活動に伴う負担金等が必要な場合は、その都度徴収する。

附 則

この規約は、令和元年5月1日から施行する。

別紙

みやぎスマート農業推進ネットワーク加入申込書

申込日 年 月 日

(送信先) 宮城県農政部農業振興課普及支援班 宛て

FAX 022-211-2839 E-mail smart_miyagi@pref.miyagi.lg.jp

□申込者の情報

法人名, 団体名, 機関名	
主な業務内容, 又は 主な生産物	
ご住所	〒
ふりがな ご担当者	
電話番号	
FAX 番号	
E-mail	

【個人情報の取扱いについて】

- ・本ネットワークは、加入申込書にご記入いただいた内容の管理に細心の注意を払い、これを適正に取り扱います。
- ・本ネットワークでは、会員名簿を作成し、事業及び活動を円滑に行う目的の範囲内にて利用します。
- ・本ネットワークからのご連絡などは、主に電子メールで行います（郵送はしません）。

申込先

宮城県農政部農業振興課普及支援班

〒980-8570 宮城県仙台市青葉区本町三丁目 8-1

TEL 022-211-2837 FAX 022-211-2839

E-mail smart_miyagi@pref.miyagi.lg.jp

2 宮城県無人ヘリコプター及び無人マルチローターによる 農薬の空中散布に係る安全ガイドライン

宮城県農政部
みやぎ米推進課

令和2年2月10日制定

令和6年4月1日最終改正

第1 趣旨

本県における無人ヘリコプター及び無人マルチローターによる農薬の空中散布については、人畜、農産物、周辺環境等に対する安全性を確保し、適正かつ円滑な実施を図るため、農林水産省が定めた「無人ヘリコプターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン」(令和2年5月18日施行、以下「無人ヘリガイドライン」という。)及び「無人マルチローターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン」(令和2年5月18日施行、以下「無人マルチガイドライン」という。)のほか、このガイドラインの定めるところにより実施するものとする。

第2 実施計画の策定と計画・実績の報告

実施主体(防除実施者及び防除を自らは行わずに他者に委託する者。以下同じ。)は、宮城県内のほ場等で農薬の空中散布を実施する際には、実施計画の策定及び実績報告については、以下によるものとする。

- 1 実施主体は、実施場所、実施予定月日、作物名、散布農薬名、10a当たりの使用量又は希釈倍数等について記載した実施計画を作成する。
- 2 実施主体は、実施計画の策定、実施区域の設定等に当たっては、散布実施区域に係る市町村、団体等と十分に協議し、必要に応じて地方振興事務所、農業改良普及センター、病虫害防除所等の指導機関(以下「関係指導機関」という。)の指導及び助言を受けるものとする。
- 3 無人ヘリコプターによる実施主体は、1の計画について、別記様式1により、利用しようとする時期が5月から7月までの場合は4月10日までに、8月以降の場合は7月10日までに、宮城県農政部長(以下、「農政部長」という。)宛て提出するものとする。
- 4 無人ヘリコプターによる実施主体は、散布実績について、別記様式2により、利用した時期が4月から12月の場合は12月末日までに、1月から3月の場合は3月末日までに、農政部長宛て提出するものとする。
- 5 農政部長は、実施主体と養蜂家との間における情報共有の徹底を図り、農薬の空中散布の実施による蜜蜂被害の発生を防止するため、3で提出された散布計画を県畜産担当課及び養蜂関係団体に情報提供する。

第3 適正な農薬の空中散布の実施

- 1 実施主体は、農薬の飛散等による公衆衛生関係(家屋、学校、水道・水源等)、畜水産関係(家畜、家きん、蜜蜂、蚕、魚介類その他の水産動植物等)、他の農作物関係(散布対象以外の農作物等)及び野生動植物関係(天然記念物等の貴重な野生動植物)への被害防止に十分配慮するとともに、次に掲げる事項を遵守するものとする。

- (1) 架線等の危険箇所、実施除外区域、飛行経路並びに操縦者及び補助者の経路を示した地図を作成し、当該地図に基づき散布前に実地確認する等、実施区域及びその周辺の状況把握に努めるとともに、必要に応じて危険箇所及び実施除外区域を示す標識を設置すること。
 - (2) 実施区域内への人の立入防止を徹底すること。特に学校、通学路等の周辺で実施する場合にあつては、実施区域周辺に十分注意し、実施区域内に児童、生徒等が立ち入らないようにするため、立て看板を設置する等の措置を徹底すること。
 - (3) 農薬の空中散布の対象以外の農作物への危被害防止のための措置を徹底すること。特に実施区域周辺において、飛来する農薬が原因となって有機農産物に関する認証が受けられなくなる等の防除対象以外の農作物への危被害が生じないために必要な措置を徹底すること。
- 2 実施主体は、地域の実態に即した農薬の危害防止、安全対策措置等について関係市町村、団体等と検討し、その内容及び実施計画等を地域住民にチラシその他の広報手段を用いて周知徹底を図り、実施に変更が生じる際には、変更に係る事項についてもあらかじめ周知するものとする。また、実施に当たっては、通勤通学路や人家の周辺及び畜水産関係（特に蜜蜂等）に影響のある地域では、実施日及び実施時間等について情報提供し十分調整するものとする。その際、騒音等についても、理解を得るよう努めるものとする。
 - 3 実施主体は、農薬の適正管理及び適正使用について、十分に配慮して散布等を実施すると同時に、散布された農薬が公共用水域等に影響しないよう、止水などの基本的な水管理の徹底を図るものとする。
 - 4 実施主体は、農薬の空中散布の合理的な実施及び危被害の未然防止等に資するため、地域の実状を勘案して、散布飛行状況、散布効果等を調査するものとする。
 - 5 実施主体は、より効率良く、かつ、経済的な散布を行うため、作物の生育や病虫害の発生状況の把握、散布能率の向上、散布コストの把握等に努めるものとする。
 - 6 実施主体は、農薬の空中散布の記録等を保管しておくとともに、その実施区域に係る関係指導機関から求めがあつた場合には、これらの記録を提出するものとする。

第4 事故が発生した場合の対応

1 事故は以下の事項とする。

(1) 農薬事故

空中散布中の農薬のドリフト、流出等の農薬事故

(2) 航空法に基づく事故

- ① 無人ヘリコプター及び無人マルチローターの飛行による人の死傷（重傷以上の場合。農薬に起因する目の損傷を含む。）
- ② 第三者の所有する物件の損壊（農薬に起因する農作物の被害を含まない）
- ③ 航空機との衝突又は接触

(3) 航空法に基づく重大インシデント

- ① 航空機との衝突又は接触のおそれがあつたと認めたととき。
- ② 無人ヘリコプター及び無人マルチローターの飛行による人の負傷（軽傷の場合。農薬に起因する目の損傷を含む。）
- ③ 無人ヘリコプター及び無人マルチローターの制御が不能になった事態
- ④ 無人ヘリコプター及び無人マルチローターが発火した事態（飛行中に発火したものに限

る。)

- 2 1 (1) に該当する事故が発生した場合には、実施主体は、無人ヘリコプターの場合は別記様式3、無人マルチローターの場合は別記様式4により、直ちに事故発生地を管轄する県の地方振興事務所長宛てに報告するとともに、別に定める「無人ヘリコプター及び無人マルチローターによる農薬の空中散布時に生じた事故発生後の取扱いについて」に基づき適切に対処するものとする。
- 3 1 (2) に該当する事故が発生した場合には、実施主体は、直ちに無人航空機の飛行を中止し、負傷者がいる場合には救護を行うとともに、必要に応じて直ちに飛行の場所を管轄する警察署、消防署、その他必要な機関等へ連絡する等の危険を防止するために必要な措置を行う。
なお、1 (2) の事故に該当する場合に限らず、必要と認められる場合には、所要の救護活動を行うべきである。
- 4 1 (2) 又は(3) に該当する事故等が発生した場合には、実施主体は、国土交通省航空局安全部無人航空機安全課、地方航空局保安部運航課又は事故発生地を管轄する空港事務所に報告すること。
なお、国土交通省航空局安全部無人航空機安全課、地方航空局保安部運航課又は空港事務所に報告した場合は、別記様式5により、事故発生地を管轄する県の地方振興事務所長宛て報告すること。
- 5 地方振興事務所長は、実施主体から報告があった場合、農政部長宛てに報告するものとする。

第5 指導體制

- 1 一般社団法人宮城県植物防疫協会は、宮城県産業用無人ヘリコプター推進連絡協議会(以下、「県協議会」という。)の事務局として、実施主体、県及び一般社団法人農林水産航空協会と連絡をとり、安全運行、技術改善に協力するものとする。
- 2 県は、県協議会と連携し、危被害防止対策等について周知徹底を図るものとする。
- 3 関係指導機関は、無人ヘリガイドライン、無人マルチガイドライン及びこのガイドラインに基づき、適正に作業が実施されるよう、技術等の指導に当たるものとする。
- 4 市町村は、関係指導機関と連携を図り、実施主体に対し、作業の安全かつ円滑な実施等の指導に当たるものとする。

第6 その他

ゴルフ場内の無人ヘリコプター及び無人マルチローターによる防除の手続きについては、農政部長が別に定める。

附則

このガイドラインは、令和5年4月1日から施行する。

このガイドラインは、令和6年4月1日から施行する。

みやぎスマート農業（水田作）活用の手引き
Ver. 2.1

編集発行 宮城県農政部農業振興課内

宮城県農業革新支援センター

電話番号 022-211-2837

ファックス 022-211-2839

〒980-8570 仙台市青葉区本町三丁目8番1号

ホームページ <https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/nosin/>