

令和5年度 白河の未来型農業研究事業

中山間地域におけるスマート農業活用の可能性 調査結果

令和6年7月

白河市 産業部 農政課

1. 概要

目的

農地の集積・集約によるほ場の大規模化が難しい中山間地域の水稲栽培における、営農の持続に向けたスマート農業技術の活用の可能性について、生産者の皆さんの参考とすることを目的に調査・分析しました。

結論

- ① 投入するコストと期待される効果を比較すると、中山間地域は平地よりほ場が狭く、畦畔が急傾斜である等の条件により、トラクターやコンバイン等のハードウェアによるスマート農業技術を個人農家が導入し、持続的な営農につなげることは困難です。
- ② 栽培管理システムや水管理システムといったソフトウェアや小型デジタル機器を活用し、作業の効率化やコストの削減を実現できる可能性があります。こうした技術の導入に向けて地域単位で検討し、栽培技術とあわせて次の世代へ技術を継承していくことが重要です。

2. 背景と目的

- わが国の農業は、従事者の高齢化や次世代の担い手不足が進行し、耕作放棄地が拡大する等、将来に向けて農業をどのように持続していくかが重要な課題となっています。
- 本市では、水稻を中心に野菜や果樹、畜産と幅広く生産され、農業が主要な産業に位置付けられていますが、同じ課題を抱えています。
- こうした課題に対応していくため、デジタル技術を駆使したスマート農業技術を活用し、農作業の省力化や効率化を図り、農業の持続可能性につなげようとする動きが全国で進められています。

- トラクターや田植え機、コンバイン、乾燥機など、大型農業用機械も含めたさまざまな機器にICT技術が活用されています。
- これらの機器は、より大規模な農地であるほど高い効果が期待されますが、一方で市内には集積・集約化が難しく、大型の機械が入れない山間部の農地も数多くあります。

中山間地域においてもスマート農業技術を効果的に活用し、農業の持続につなげられるかを調べ、生産者の皆さんが導入を検討する際の参考とする事を目的に調査を実施しました。

3. 調査方法

(1) モデルケース及びテーマの設定

大型機械が入りにくい中山間地域のほ場も含めて営農している市内の農業法人の協力を得てモデルケースとし、本市の主要作物である水稻の生産をテーマとしました。

(2) 課題の抽出

モデルケースのほ場の状況や経営状況、使用している機械等を調査するとともに、作業従事者の現場の声を聞き取るためのヒアリング調査を実施し、その結果を分析して課題を抽出しました。

(3) 課題に対応可能なスマート農業技術の調査

抽出した課題の解決策として、中山間地域でも効果的に活用できるスマート農業技術を調査しました。

4. 調査結果

(1) 中山間地域における水稲営農に係る課題

モデルケースにおける営農の状況の調査や、作業従事者も含めたヒアリング調査の結果をまとめ、中山間地域の水稲栽培における課題を整理しました。

表1：中山間地域における水稲営農に係る課題

課 題	内 容
①水管理	水稲栽培は豊富な水を必要としますが、中山間地域では貯水池を利用する場合があります、水位の確認に人手や労力が必要です。また、貯水池から各ほ場へ効率的に水を流すことも課題となり、ほ場の水位の確認にも多くの労力が必要です。
②除草作業	畦畔やほ場内の除草作業は大きな負担です。中山間地域ではほ場内に十分な水を確保できず、雑草の繁茂につながる場合もあります。また、平地より畦畔が広く、急傾斜となっており、より多くの労力が必要であるほか、ロボットの導入による負担軽減や作業の自動化が困難です。
③営農の管理	生育の管理は、従事者がほ場を見回って状況を確認し、営農指導員等に相談しながら施肥や収穫のタイミングを見定める等、人的な労力や「経験と勘」によるものとなっています。このため、ノウハウの共有や次世代への継承が効果的に実施できないことが課題です。また、紙資料で作業や生育の管理を行っている場合、スケジュールや作業実績の管理も大きな負担となります。
④次世代の担い手への継承	農業従事者の高齢化と担い手の不足が進み、兼業農家も多い中、若い担い手の営農意欲を醸成しながら経営を継承していくことは、農業の持続だけでなく、地域コミュニティの維持からも大きな課題です。
⑤鳥獣害対策	イノシシ等の被害について、中山間地域は特に対応が必要です。

4. 調査結果

(2) 中山間地域における稲作営農の持続に向けた検討

中山間地域の特性をふまえて稲作営農を持続していくため、スマート農業技術をハードウェア型（ドローンやコンバインといった機械）と、ソフトウェア型（営農管理ソフトや水位管理システムといった小型機器）に分類し、それぞれの活用の可能性について分析しました。

表2：中山間地域における稲作営農の持続に向けた検討

①ハードウェア型のスマート農業	②ソフトウェア型のスマート農業
<p>中山間地域の稲作においても、ドローンや収量把握型コンバイン等のスマート農業機器が導入され、労力の軽減に一定の効果を発揮していますが、積極的な利用は困難です。</p>	<p>ソフトウェア型のスマート農業技術は、費用と期待される効果の面から、中山間地域の稲作においても積極的な活用が期待されます。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 効率化や省力化の効果が限定的 ほ場が狭く、高低差がある等、平野部より不利な条件のため、効果が得にくい場合があります。 ● 機器が高額 収入・利益水準と比べると機器が高額であり、財務状況を圧迫する場合があります。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 費用負担の少なさ ほ場内の水位等の確認ができる技術や営農管理アプリといったソフトウェア型のスマート農業技術は、導入にあたり大きな費用負担をかけずに作業者の要望に応えられる可能性があります。 ● 外部労力の活用 農作業支援サービス（ドローン等を活用した農薬散布サービス等）の利用により労力の削減が期待されます。 ● 新たな需要の創出 外部の外食・加工等も含めた新たな需要の創出により販路拡大や収益力向上に取り組み、持続的な経営に繋げることも考えられます。

4. 調査結果

(3) 中山間地域における稲作営農で導入可能と想定されるスマート農業技術

整理した課題や検討をふまえ、各社で販売されているソフトウェア型のスマート農業技術のうち、中山間地域の稲作営農に活用できる技術を調査しました。

表3：中山間地域の稲作営農での導入が期待できるスマート農業技術

課題	スマート農業技術	主な機能	期待される効果
栽培管理	栽培管理アプリケーション	作業内容の記録、進捗管理、ノウハウの共有ができる。	<ul style="list-style-type: none"> 作業効率化と労力の削減 栽培ノウハウの蓄積・継承
生育・土壌管理	ほ場管理アプリケーション	ほ場の生育状況や土壌の状態を地図で確認し、施肥等の作業に活用できる。	<ul style="list-style-type: none"> 作業効率化（ほ場の移動等） 栽培ノウハウの蓄積・継承 肥料コストの削減
水管理	自動給水栓システム	水田の水位調整を遠隔で確認・操作できる。	<ul style="list-style-type: none"> 作業効率化と労力の削減
雑草管理	雑草抑制ロボット	ロボットを用いた攪拌による雑草の防止やほ場の遠隔監視ができる。	<ul style="list-style-type: none"> 省力化 高齢化や労働不足への対応 経験のない人でも取り組める
鳥獣害対策	センサーを活用した対策システム	センサーにより鳥獣を検知し、音や光により追い払う。	<ul style="list-style-type: none"> 労力の削減 鳥獣害の防止
労働力不足	ドローン農薬散布サービス	ドローンによる農薬散布を代行する。	<ul style="list-style-type: none"> 労力の削減 機械導入・維持管理費の削減
	バイトアプリの活用	生産者と求職者を1日単位で結びつける。	<ul style="list-style-type: none"> 作業従事者の確保 関係人口の増加 地域への参加促進
販路拡大	アプリを活用した販路拡大	アプリを活用して生産者と卸業者・実需者と取引する。	<ul style="list-style-type: none"> 販路拡大 経営の安定化
	米粉等の6次産業化	米粉やその加工品を開発・販売する。	<ul style="list-style-type: none"> 認知度の向上 販路拡大

※各技術の概要は調査時点のものであり、変更となる場合があります。
※個別の製品名は記載せず、技術の概要と期待される効果をまとめました。

5. ソフトウェア型のスマート農業技術の導入検討例

モデルケースとして協力いただいた農業法人からの聞き取りや、他地域での実証実験の結果等も参考としながら、ソフトウェア型のスマート農業技術により、どの程度コストを削減できるかを試算しました。

(1) 水管理システム

- 他地域における実証実験では、水管理システムの活用により、水管理に関する作業時間が最大7割程度削減される効果が検証されています。
- 本調査におけるモデルケースでは、水管理に関する作業時間は年間で約120時間（1時間/回×120回/年）です。
- 水管理システムの導入により、これが7割削減されると仮定した場合、作業時間は年間40時間となり、年間80時間を削減できると想定されます。
- 1時間あたりの作業単価を1,300円（月収21.5万円）と想定した場合、削減時間を金額に換算すると、年間104,000円の費用削減となります。

表4：水管理システムの導入による効果試算

水管理システム	作業回数	作業時間	作業時間計 (年間)	作業費用 (年間)
導入前	120回/年	1時間/回	120時間	156,000円
導入後	40回/年		40時間	52,000円
		削減(計)	△80時間	△104,000円

5. ソフトウェア型のスマート農業技術の導入検討例

(2) 作業管理アプリ

- 作業管理アプリでは、導入の効果として、作業計画の作成について最大8割程度、資料作成について最大6割程度の削減効果の事例があります。
- 本市のモデルケースでは、栽培管理の作業時間は年間24時間（8時間/回×3回/年）程度です。
- 事例のような削減効果があったと仮定すると、作業時間は年間5時間となり、年間19時間を削減できると想定されます。
- 1時間あたりの作業単価1,300円（月収21.5万円）と想定した場合、削減時間を金額に換算すると、年間24,700円の費用削減となります。

表5：作業管理アプリの導入による効果試算

作業管理アプリ	作業時間 (年間)	作業費用 (年間)
導入前	24時間	31,200円
導入後	5時間	6,500円
削減(計)	△19時間	△24,700円

5. ソフトウェア型のスマート農業技術の導入検討例

(3) ドローン農薬散布サービス

<作業時間の効果>

- サービス会社の例から、ドローン農薬散布サービスの10haのほ場における作業時間は4時間程度、1haあたりの作業時間は24分程度と想定されます。
- モデルケースのドローン農薬散布の作業時間は、耕地面積約35haに対し年間92時間程度です。
- 農薬散布サービスの導入を利用すると、耕地面積35haにかかる作業時間は年間14時間となり、年間78時間を削減できると想定されます。
- 削減時間を金額に換算すると、1時間あたりの作業単価を1,300円（月収21.5万円）と想定した場合、年間101,400円の費用削減が見込まれます。

<運用経費の比較>

- ドローン農薬散布サービスに係る経費は、サービス会社等の公開情報から作業委託費を10aあたり2,000円と想定すると、耕地面積35haに対し70万円と想定されます。
- モデルケースの実績から試算すると、ドローンの購入費用は約200万円であり、耐用年数を7年とすると年間の費用は286,000円となります。また、ドローンの免許取得費用は約25万円であり、有効期間（2年間）から、年間の費用は125,000円、さらに保険料を含む年間のメンテナンス費用約25万円を合計すると、ドローン農薬散布サービスより39,000円安くなります。

<費用総額の比較>

- 以上から、モデルケースにおいて作業時間やドローンの運用費を含めた費用総額を比較すると、ドローン農薬散布サービスを利用することで、年間62,400円の費用削減が見込まれます。

表6：農薬散布サービスの導入による効果試算（耕地面積35ha、年間に係る作業時間及び費用）

農薬散布サービス	作業時間	作業費用	作業委託費	ドローン購入費	ドローン免許費	メンテナンス費	経費総額
導入前	92時間	119,600円	0円	286,000円	125,000円	250,000円	780,600円
導入後	14時間	18,200円	700,000円	0円	0円	0円	718,200円
削減（計）	△78時間	△101,400円	700,000円	△286,000円	△125,000円	△250,000円	△62,400円

6. おわりに

- 農業の効率化・省力化を促進するとともに、新たな担い手を確保し、地域の農業を持続していくためには、スマート農業技術の導入は有効な手段です。
- 一方で、ほ場の条件をはじめとした地域の特性に合わせた技術を導入しなければ、投入するコストに見合った効果を得ることは困難です。
- 中山間地域においても、ソフトウェア型のスマート農業技術を地域全体で活用することで、作業時間の大幅な短縮等の大きな効果が期待されます。
- 導入の検討例では、参考として大まかなコストの計算例を示しましたが、実際にスマート農業技術を導入する際には、導入に係る費用と検討例で示したような期待される効果を想定し、経営が継続していけるものであるかを見極めることが重要です。

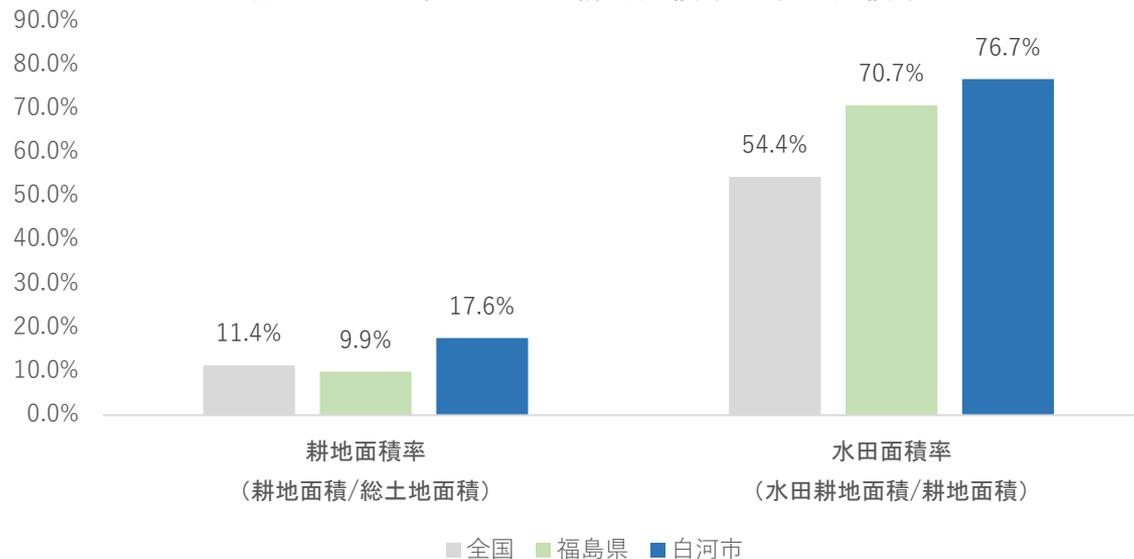
参考1 白河市における稲作の現状

(1) 土地利用の構造

- 白河市における耕地面積率（耕地面積÷総土地面積）は17.6%
- 耕地面積に占める水田面積の割合も76.7%

⇒いずれも全国及び福島県全体より高く、水田を中心とした土地利用構造となっています。

図1：白河市における耕地面積率と水田面積率



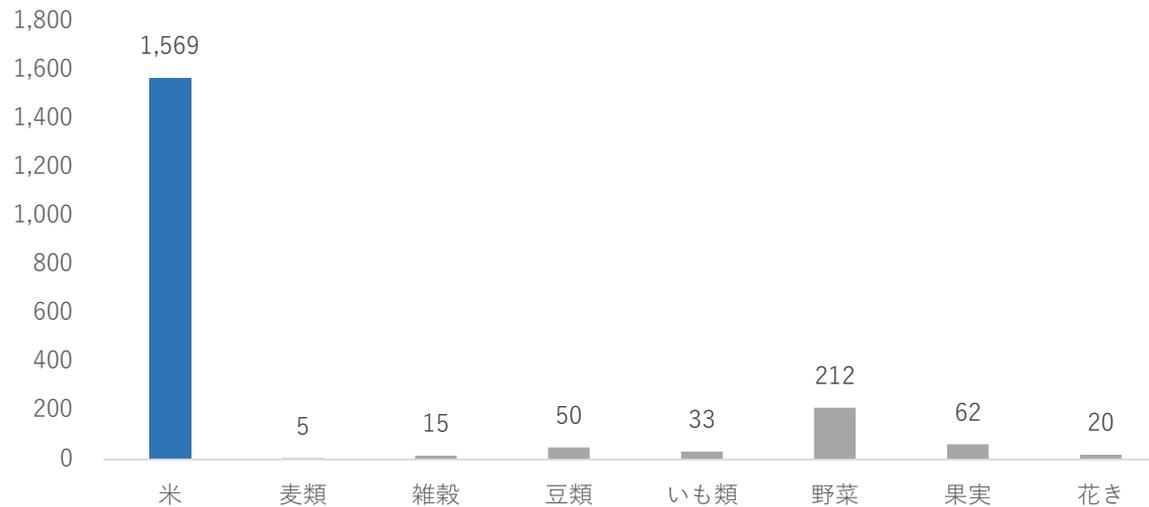
(出所) 「市町村の姿 グラフと統計でみる農林水産業 (令和4年)」
を基に整理

参考1 白河市における稲作の現状

(2) 農業経営体数（令和2年2月1日時点）

- 白河市における農業経営体数は1,702経営体
- うち、稲作業は1,569経営体であり、他の作物に比べて顕著に多い状況となっています。

図2：白河市における農業経営体数（品目別、経営体数）（令和2年2月1日時点）



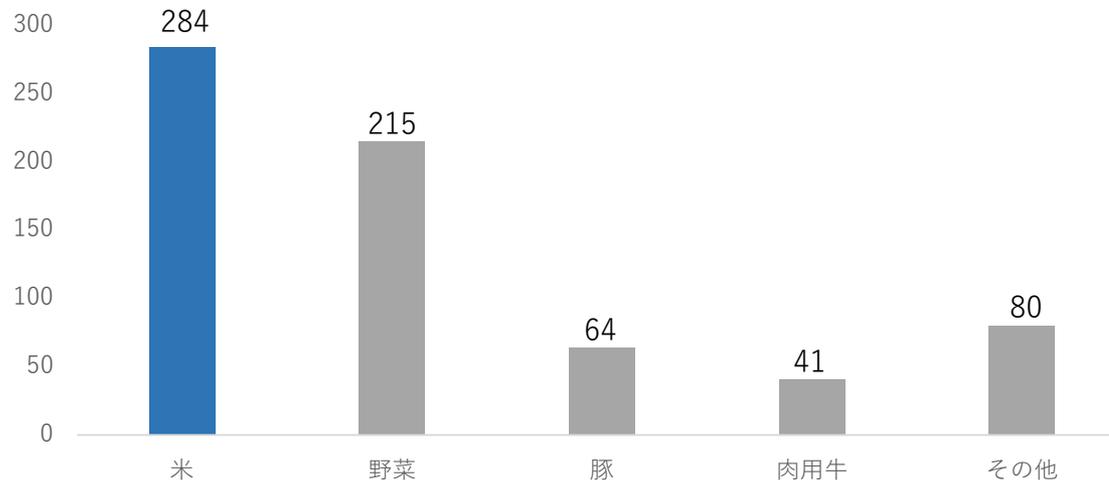
（出所）「市町村の姿 グラフと統計でみる農林水産業（令和4年）」
を基に整理

参考1 白河市における稲作の現状

(3) 農業産出額

- 作付面積ベースでは、全農産品目の作付面積3,789haのうち、水稻作物の作付面積が3,440haと全作付面積の約9割を占めており、経営体数及び作付面積においては、稲作業を主体とした農業構造となっています。
- 一方、農業産出額ベースでは、収量の効率性や販売単価等の相違から、1経営当りの産出額では野菜が水稻を上回っています。

図3：白河市における農業産出額（品目別、千万円）



(出所) 「市町村の姿 グラフと統計でみる農林水産業」(令和3年)
を基に整理

参考2 中山間地域の水稲作における課題（ヒアリング調査からの事例）

（1）スマート農業向け機材に対する課題

- 自動田植え機を使えば1人で作業ができるが、機材に見合った収入が出せるのかが問題。実態は補助金で何とかやっており、補助金がないと利益が生めない現状にある。
- ほ場は広い方がスマート農業のメリットはある。ほ場が狭かったり傾斜があったりすると、逐一機器をセットし直さなければならず、全自動化は不可能だ。土地改良や基盤整備も必要なため、大型機械を使用するスマート農業は費用対効果の点でも不向き。
- ドローンをはじめ、スマート農業の機材には国土交通省の許可（飛行時間の申請・許可）が必要なものがあり、その手間がかなりかかる。
- ドローンは2年で免許の更新が必要で、100g以上の農薬散布はICタグを付けなければならない。そういった所を簡素化できればもっと利用価値が出てくるしコストも削減できる。
- ドローン自体は約200万円だが、それ以外にもドローン免許の取得費用に約25万円/1名、メンテナンス費用（保険料込み）で約20万円/年かかるので、初期費用として年間約250万円かかる。さらに翌年以降も保険料とメンテナンス代が必要となる。
- 収量把握型コンバインは、収穫中にGPSデータや収量データをメーカーのシステムに入力するが、実際の作業中にデータを入力したり、メンテナンスする手間は結構かかる。
- 効果的な施肥を支援する営農管理システムも使っているが、対応する機材がないので使いこなせていない。

参考2 中山間地域の水稲作における課題（ヒアリング調査からの事例）

（2）水管理の課題

- 山間地で一番の弱点は「水」である。現在は池の水を使っており、水不足になると春先の田植えの後にほ場に水を入れられずに非常に苦労している。
- 「ため池」に常時水を入れるシステムも持っていないため、池まで行き、水位を確認してから通水し、ほ場へ入れる必要がある。
- 上流のほ場に水を入れてしまうと下流のほ場に水を送ることができず、全てのほ場の水を同時に管理することができない。
- 水を管理できないため、除草剤や農薬もうまく使えずに雑草が生えてしまう。

（3）除草作業の課題

- ほ場の畦畔が長いため、草刈りも大変な作業となり、経営を圧迫している。
- 草刈りは通常4回／年と言われているが、実際には5～6回やる必要がある。
- 除草作業は、機械化でもう少し効率的にできれば良いが、畦畔が高い場所が多い等、条件が悪いと除草ロボットの導入は難しい。

（4）稲作営農の運営・マネジメント上の課題

- 兼業農家が多く、自分の仕事を別に持ちながら、どこまで仕事として農業をできるのか正直分からない。将来的に人員が減少していく中、機械や技術で労力を減らし、カバーできるのであれば農業ができるのかもしれないが、管理をどうしていくかが一番の課題となる。
- 現在は紙の地図に番号を付けてほ場を管理しているため、誤記載のほか、複数の紙情報を集約する必要が生じる等の手間がかかる。

参考2 中山間地域の水稲作における課題（ヒアリング調査からの事例）

（5）鳥獣害被害・対策上の課題

- イノシシはどんどん増える一方。追い払うだけでは対策とならず、捕獲しなければ効果がない。

（6）次世代担い手の営農意欲の醸成と継承上の課題

- 次世代に移行するにあたり、ほ場を維持・栽培してもらえる形をどう残すかが一番の課題。
- 農業が儲かるのであれば、やりたい人も出てくるだろう。
- ある程度生活の見通しが立つ程度の利益水準であれば、農業をやってもいいと思うが、現状は利益が見込めないし、魅力がない。ただ、やらなければいけないという思いは強く感じている。

（7）ソフトウェア型ソリューションに対する受容性

- 現状は、池の水を自分のほ場に引き終わったらまた池に行き水を止めなければならず、煩雑な作業だ。例えば、上流から下流へと各ほ場に水をためていくシステムがあれば無駄水もなくなる。
- 全てのほ場の水位状況を視覚化し一元管理できるようなシステムがあれば、白河市全域でニーズがあると思われる。
- AI（人工知能）を活用して栽培を管理し、稲の刈り取り時期が分かれば作業も軽減化できそうだ。スマートフォンで稲の画像を撮って、いつ頃刈り取りできるのかが分かれば、自分たちで判断できるようになる。
- 防除のタイミングをAIが判断してくれると良い。
- 現状、ほ場管理は、紙ベース（紙の地図に圃場番号を付けて管理している）で印をつけて管理しているが、こういうアプリがあれば圃場管理が楽になる。また、紙ベースだと誤記載があったり、複数の紙情報を集約しなければならないという手間がかかる。