

講演②

水田作におけるスマート農業技術導入の 取組と普及に向けた課題

農研機構 みどり戦略・スマート農業推進室
契約研究員 大下 泰生

1. はじめに

農業の生産現場では、農業従事者の高齢化や担い手不足を背景として、予想を超える早さで大規模化が進んでおり、規模拡大への対応や作業の省力化を支える技術として、スマート農業技術に大きな期待がある。

とりわけ平坦地の水田作では、圃場基盤の整備が進んでいる背景もあって、大区画圃場においてロボットトラクタや直進アシスト田植機、散布用ドローンの活用が進んでいる。またドローンセンシングや収量計測コンバイン等を用いて水稻の生育や収量データを活用し、施肥量の増減や追肥の要否判断を行う、データ駆動型農業にも取組が始まっている。

そこで、スマート農業技術の導入効果を検証するため、農林水産省の委託事業として「スマート農業実証プロジェクト」が2019(令和元)年度より開始され、2023(令和5)年度までに217課題が採択され、スマート農業に関する技術の導入効果や経営面での改善効果について調査・分析が行われた。

ここでは、主に2019(令和元)年度に採択された水田作に関する課題について、技術の導入効果と普及を進めるうえでの課題について報告する。

2. 水田作におけるスマート農業技術一貫体系のねらい

水田作の主要な作物である水稻栽培では、耕起や田植、防除、収穫などの圃場作業において、自動走行や直進操舵する農業機械を用いることで、超省力化や大規模生産への対応、非熟練労働者への操作性向上等を目的としてスマート農業技術の取組が行われた。

また、栽培管理、収量、品質等のデータを従来の紙ベースによる記録から、営農管理システムを用いて電子化することで、データの見える化と情報の共有化を図るとともに、篤農技術を経験や勘に頼ることなく、具体的データとして後継者に引き継ぐことにも取り組まれた。

ロボットトラクタ、直進アシスト田植機、自動水管理システム、ドローン防除等のスマート農業技術を用いた一貫体系の実証では、大幅に省力化が進んでいる大規模営農においても、さらに一段と労働時間を短縮できる事例が得られた(図1)¹⁾。



(農林水産省・農研機構「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)」(2020年10月) 大規模水田作の実証事例より作成。※他に、育苗、追肥、除草、貯種調整等の労働時間を含む)

図1 大規模水田作におけるスマート農業技術一貫体系の実証事例

3. 技術導入の効果

(1) ロボットトラクタによる耕起・代かき作業

ロボットトラクタはオペレータのいない無人状態で走行して作業可能であるが、異常が起きたときに対応するため、1人のオペレータが有人機を運転しながら、自動走行機の近傍で監視する協調作業が原則となる。2台のトラクタを用いることで、有人機を1台だけ用いる従来の作業に比べて、概ね3割程度、作業時間を短縮できた¹⁾。1ha以上の大区画圃場では4割程度まで作業時間を削減できる高い能率が得られた一方、1ha未満の小区画圃場では、圃場面積が狭くなるにつれて短縮割合が小さくなる傾向にあった(図2)。大区画で整備され、連坦圃場

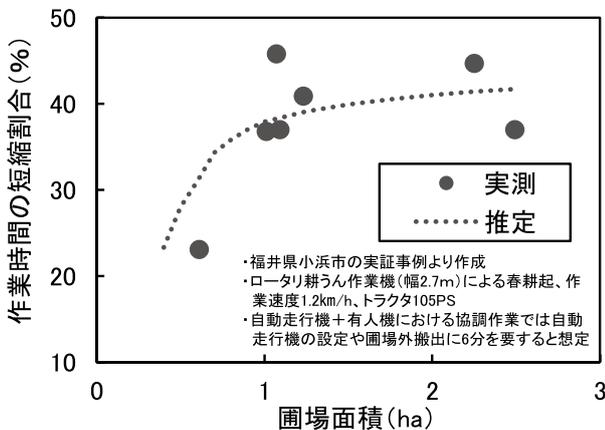


図2 耕起作業におけるロボットトラクタ協調作業の作業時間短縮効果

で連続して効率的に作業できる条件で、1日当たり4~5ha程度の高効率な作業が可能であった。

(2) 直進アシスト田植機

直進アシスト田植機は、旋回時に条合わせを行った後はハンドルを手放ししても真っ直ぐに植え付けることができる。これによって経験の浅い非熟練オペレータでも熟練者に劣らない精度で田植作業ができるようになり、実証事例9件における作業時間は、慣行に比べて平均14%削減され、オペレータの疲労が軽減されるとともに、車輪のスリップに関係なく側条施肥が精度良く行えたこと等について評価された¹⁾。

(3) 自動水管理システム

水田の水位を一定に制御する自動給水装置や、水位をパソコンやスマートフォンに通知する自動水位センサを用いることにより水管理の省力化が可能になった。

事務所から離れた圃場に自動給水装置を用いて見回りを減らした事例では、栽培期間中の総水管理時間を慣行に比べて83%短縮できた。水位センサを用いて水位が低下したときに必要に応じて給水する方法では、圃場に向いて手で入水と止水の操作を要するため総水管理時

間は14%短縮にとどまった(図3)。しかしながらこれらの技術を用いることで精緻な水管理が可能になり、近年課題となっている夏場の高温対策としての深水管理にも容易に対応できると評価された。

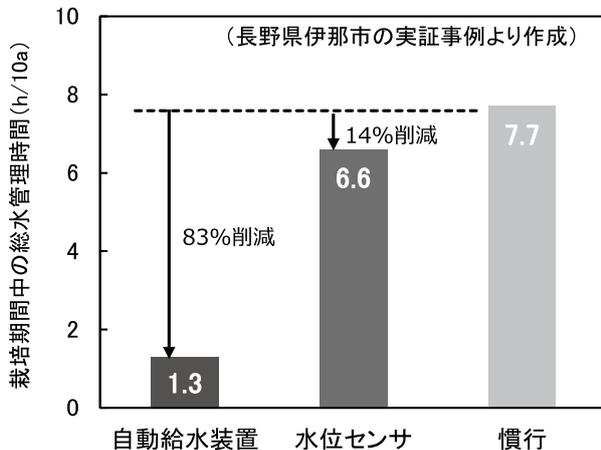


図3 自動給水装置および水位センサ導入による水管理時間の削減効果

水稲栽培における10a当たり直接労働時間について、機械化が進んだ1970(昭和45)年代から2020(令和2)年までの推移をみると、118時間から22時間まで大きく短縮されているのが分かる。そのなかで、水管理や畦畔の草刈り等に要する管理時間をみると、11時間か

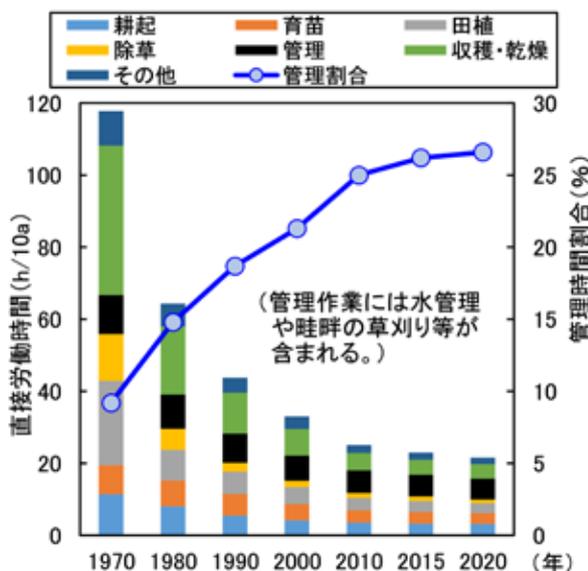


図4 水稲栽培における10a当たり直接労働時間の推移(農業経営統計調査より)

ら6時間程度と、総労働時間の短縮程度に比べると大きくは削減されておらず、総労働時間に対する管理時間の割合は、9%から27%と、全体に占める割合が大きくなった(図4)。また、2021(令和3)年における作付規模別の直接労働時間をみると、管理時間は規模が大きくなるにつれて時間が短縮される傾向にあるものの、50ha以上層では逆に増えている(図5)。これは大規模営農で圃場が広範囲に散在することで、圃場までの移動時間が長くなり、水管理等が非効率に行われているものと推測される。

このような背景から、総労働時間のさらなる短縮のためには水管理の省力化が鍵となる。例えば、大規模営農では、事務所から遠隔地の圃場を優先して自動給水装置を導入する等、省力で効率的な水管理への対応が必要である。

(4) 収量・タンパク計測コンバインによるデータの活用

収量・タンパク計測コンバインを用いることで、圃場ごとに収量とタンパク質含有率を収穫後すぐに把握することができ、圃場内の分布状況をマップ図で見える化することも可能である。圃場ごと、あるいは圃場内での収量のバラ

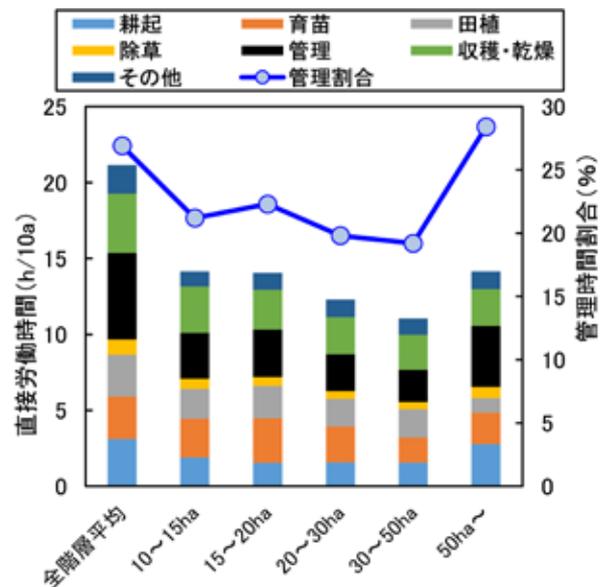


図5 作付規模別の10a当たり直接労働時間の比較(2021年の農業経営統計調査より)

ツキをもとに、次作の施肥量の増減や圃場内の生育ムラの改善に反映させることにも活用できる。翌年の施肥量をどの程度増減させるかについては品種や土壌によって異なり、依然として経験や勘が必要であり、将来的にはAI（人工知能）を用いて支援や判断する技術の実用化が期待される。

4. 普及に向けての課題と対応

スマート農業技術を用いることにより労働時間や栽培管理、収量・品質など多様なデータが蓄積される。データに基づき、例えば作業が集中して人員配置や作期の制約が多い作業が明らかになると、省力化や作業分散を図る技術や栽培法を導入したり、収量や品質データをもとに次作の施肥や栽培様式の改善につなげたりする対応が容易になる。

関東・東海・北陸地域の水稲栽培において、慣行区とスマート農業実証区の労働時間や収量を比較した例では、1年目のデータをもとに次作の作業方法や施肥改善を行うことで、スマート農業実証区の労働時間を短縮し、収量の向上が得られた事例が多くみられた（図6、図7）。1年目から2年目にかけて、スマート農業技術

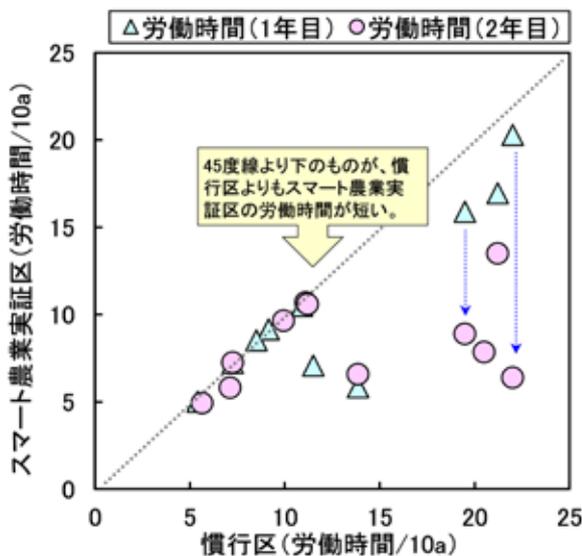
の習熟や栽培管理の適正化が行われた効果と推測される。

このように、スマート農業技術の導入効果はいかなる場合でも短期間発揮されるとまでは言えないものの、データに基づいて的確に対応することで、効率的に改善につなげることができると期待される。

生産コストに関しては、スマート農業技術を導入することで機械費が増大する。収量が増えて収入が増大し、労働時間が短縮されて労働費が削減されるものの、機械費の増大を補って利益が増えないと経営改善につながらない。規模の小さい経営では新技術の導入コストを補うことは容易でないため、規模に見合った機械を選択して利用面積を最大限に増やし、利益を低下させない対応が必要となる。

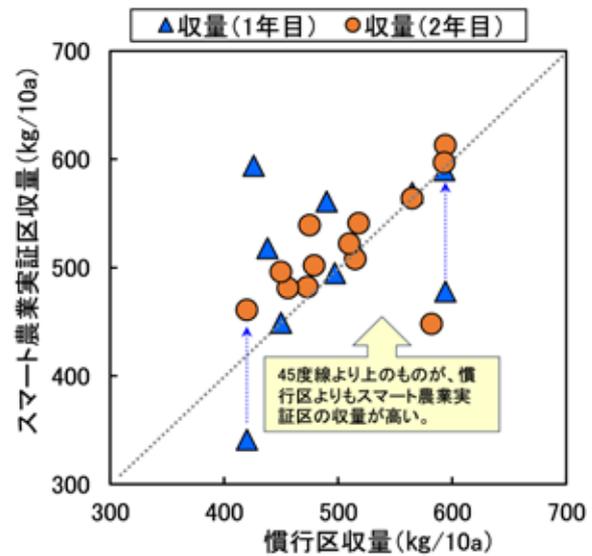
5. おわりに

スマート農業技術を導入した感想として、直進アシスト田植機や散布用ドローン、自動水管理システム等はすぐに省力化の効果が実感できると評価された一方で、自動走行するロボットトラクタやコンバイン等は、高い省力性や高効率化の効果を得るためには、その性能を十分に



※同年次の慣行区と実証区、前年との比較等、対比が可能な技術区分を图示。

図6 スマート農業実証区と慣行区の労働時間の比較



※同年次の慣行区と実証区、前年との比較等、対比が可能な技術区分を图示。

図7 スマート農業実証区と慣行区の収量比較

発揮できる圃場整備が重要との声が多くあった。担い手不足や後継者確保に悩む生産現場において、スマート農業技術は非熟練労働者でも熟練者に劣らない高い能率や精度での作業を可能にし、若手の就農希望者を呼び込む等、農業に対する関心を高める機会となっている。

今後さらに、スマート農業技術の普及を進めるうえでは、必要な技術の選択や導入コストに見合うだけの収益を確保できるようにすることが課題であり、事前に営農戦略を十分に検討しておくことが重要である。

参考文献

- 1) 農林水産省・農研機構「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）」(2020年10月)
https://www.affrc.maff.go.jp/docs/smart_agri_pro/jissho_data/file2R1suiden_mid.pdf



◆おおした やすお 大下 泰生 氏 略歴

<経歴>

昭和56年 鳥取大学（農学部農業工学科）を卒業

昭和56年～現在

農林水産省東北農業試験場、農研機構北海道農業研究センター、中日本農業研究センター等を経て、定年退職後は再雇用職員として現在、農研機構本部みどり戦略・スマート農業推進室の契約研究員として勤務

<業績（研究内容）>

- ・専門は農業機械
- ・主に、水田作における稲・麦・大豆の機械化作業技術を担当し、水稲乾田直播の作業体系や大豆の狭畦密植栽培技術を構築。
- ・また、水田の田畑輪換や汎用利用に関する作業技術を担当し、耕盤破碎や均平化技術、地下水位制御システム FOEAS（フォアス）の活用技術を構築。
- ・現在は、スマート農業技術に関する問合せ窓口を担当。