

ICT 農業を見据えた農地基盤整備モデルの検討

空知総合振興局調整課 ○荒川 剛慶

農政部農村計画課 田村 和杏

(一財)北海道農業近代化技術研究センター 山崎 祐樹

1 はじめに

農業者の減少や高齢化が進行するなか、農業生産の維持・拡大に向けた省力化や、農業資材等の節減が可能となる ICT〔情報通信技術〕を活用した技術が急速に進展している。北海道では、現地実証試験や先進的な農業者での利用が始まっており、普及に向けた取り組みが各地で展開されている。

限られた労力で経営面積の限界を打破していくためには、ICT の導入とほ場の大区画化等による農地基盤整備との相乗効果が期待されており、今後の農地基盤整備では、ICT の導入を見据えた整備が必要と考えられる。これらを推進するためには地域農業者をはじめとした事業関係者に対し、農地基盤整備と ICT の効果等を十分に理解してもらうことが重要となる。

このため、空知総合振興局では、平成 30 年度から、空知北部地域に調査ほ場を設置し、ICT 農機・機器を試験的に導入したうえで、ICT に適した農地基盤整備モデルづくりの検討を進めている。本報では、中間報告として、これらの取り組み内容について紹介する。

2 検討概要

2.1 ターン農道方式の検討

ICT を活用する農業として、北海道では、GPS ガイダンスシステムと自動操舵補助システムの導入が進んでいる。平成 20 年度から令和元年度の期間において GPS ガイダンスシステムは全国出荷台数の約 8 割にあたる 14,050 台、自動操舵補助システムは全国出荷台数の約 9 割にあたる 8,110 台が導入されている。これらのシステムをトラクターに設置することで、衛星からの位置情報により正確な作業経路に誘導されるため、畦飛ばし走行が可能となる。これにより、枕地での切返しが不要となり、走行速度を維持したまま一連で作業を継続できるため、作業効率の向上が期待されている（図 1）。

さらに、これらシステムの効果を最大限に発揮するための整備として、ターン農道の設置が注目されている。これは、将来的に、無人ロボットトラクター作業の導入にも有効な手法と思われる。一方、ターン農道設置による作付面積の減少や、田植機等への苗積みの作業性悪化を懸念する声もある。

このため、大区画化整備済ほ場にターン農道を設置し（図 2）、営農作業への適応性および設置効果を調査した。

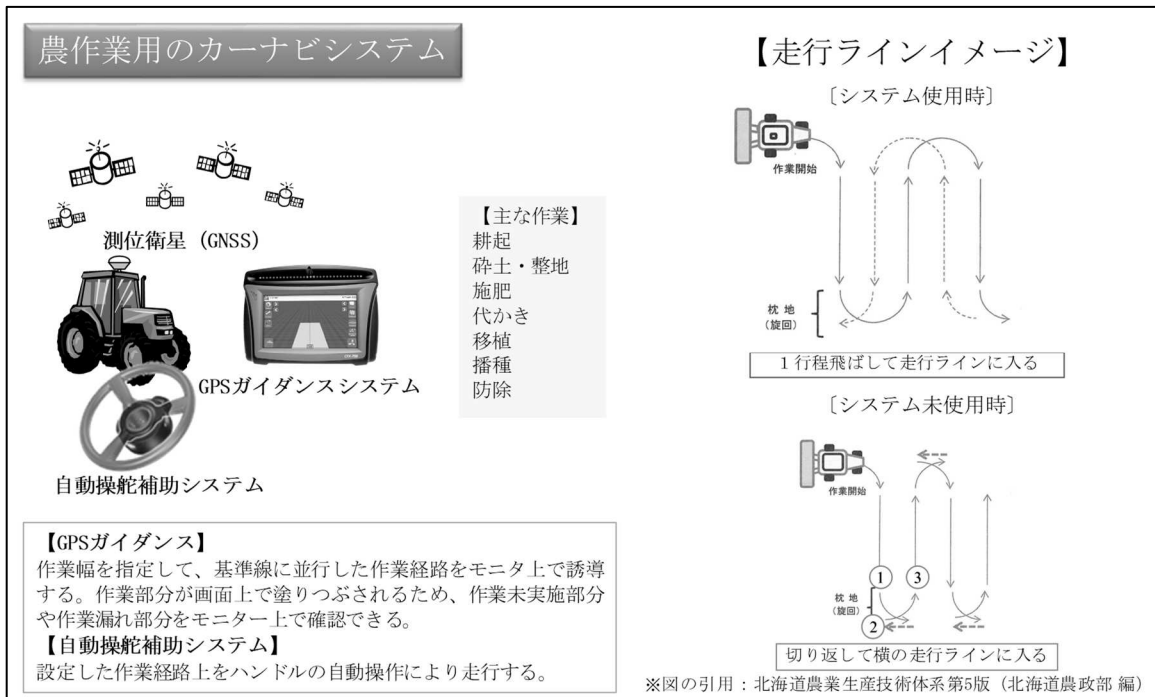


図1 RTK-GNSS ガイダンスシステム・自動操舵補助システムの概要

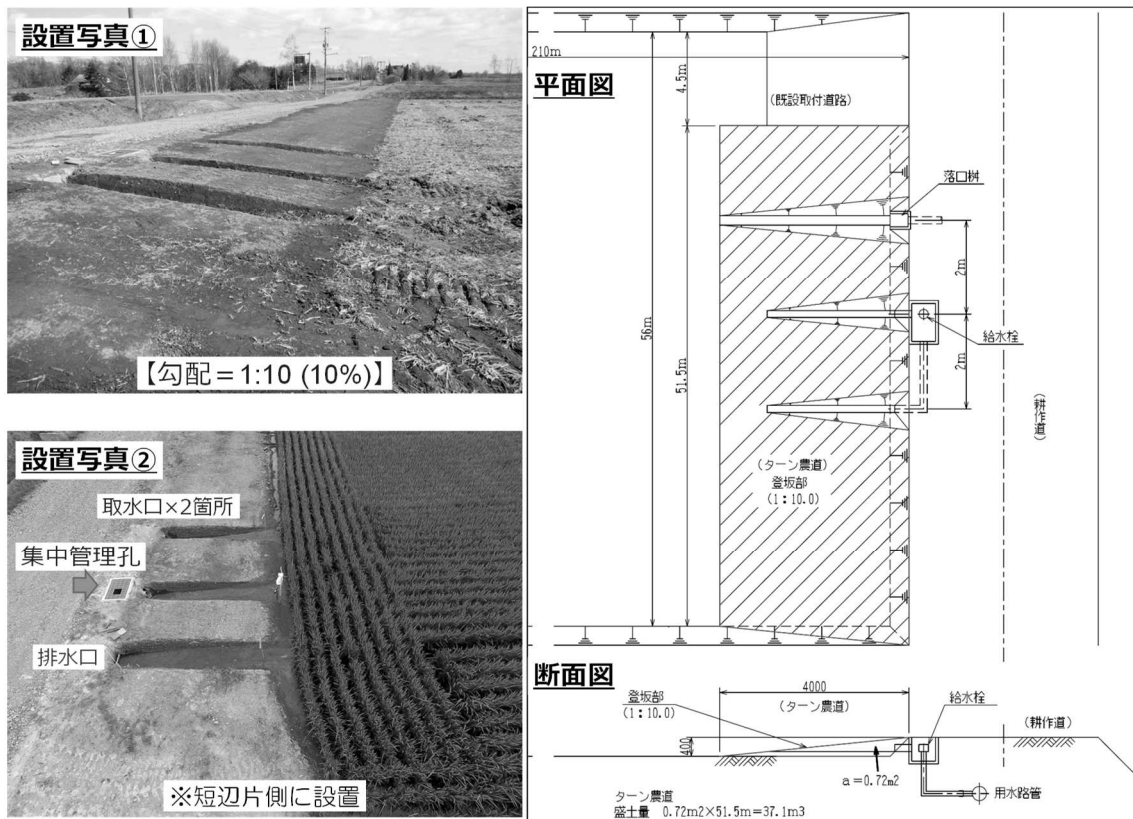


図2 ターン農道方式の設置状況

2.1.1 ターン農道方式の実証調査

春期耕起作業時において、表1に示す条件で作業時間の検証を行った。また水稻移植作業および収穫作業時の状況を目視により確認するとともに、ターン農道の設置効果などについて、協力農家への聞き取り調査を行った。

表1 ターン農道方式の実証調査（作業時間の検証） 調査条件

処理区	ほ場概要	ほ場条件	操作方法	旋回方法
A	長辺 210×短辺 56m	ほ場内ターン	手動（従来）	枕地切返し
B	長辺 210×短辺 56m	ほ場内ターン	自動操舵	畦飛ばし
C	長辺 210×短辺 56m	片側農道ターン	自動操舵	畦飛ばし

※耕起作業機、オペレータは同一条件とした。

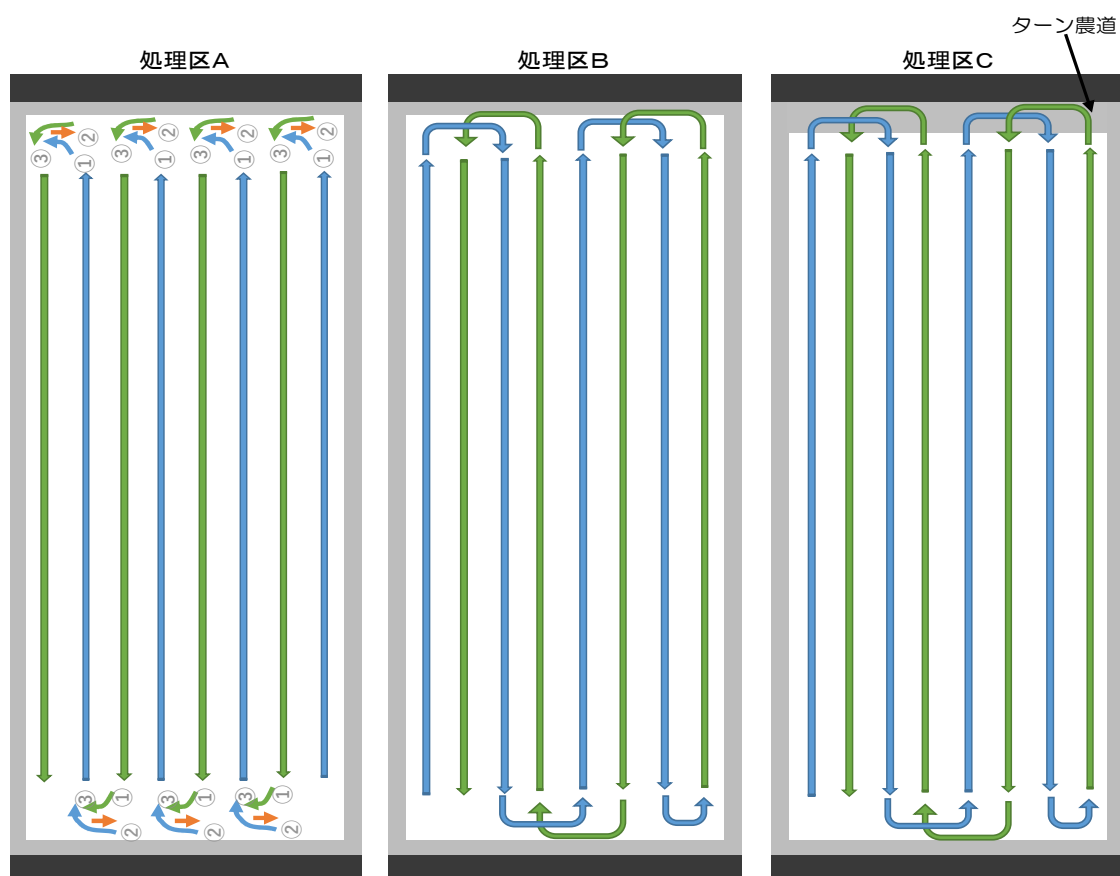


図4 処理区ごとの耕起作業イメージ

2.2 水稲栽培におけるほ場水管理システムの検討

北海道の水稲栽培における一般的な水管理は、低温・強風の場合は深水管理、晴天・高温の場合は浅水管理とし、用水温と水田内水温の温度差が少ない夜間～早朝に入水することが奨励されている。さらに、幼穂形成期においては、幼穂生育に合わせた、こまめな水管理が必要とされている。

水稲栽培は、生育状況や気象状況に応じた適正水位・水温での栽培管理が重要である。生産者は、日々、ほ場の見回りにより、生育状況と気象状況を確認しながら水管理を行うなど、高度な栽培技術が求められ、水稲栽培における労働時間の2～3割が水管理作業に充てられているなど、大きな負担となっている。今後、さらなる経営規模拡大が見込まれるなかで、水稲栽培で多くの労働時間を占める水管理作業の低減を図ることが必要となる。

近年、ICTを活用した、遠隔・自動制御可能な“ほ場水管理システム”が製品化され、水管理作業の省力化・高品質化が期待されている。一方、北海道内では、いまだ現地実証段階であり、メリット、デメリットが定量的に把握できていない。

このため、ほ場水管理システムを試験的に導入し（図3）、営農作業への適応性および導入効果を調査した。

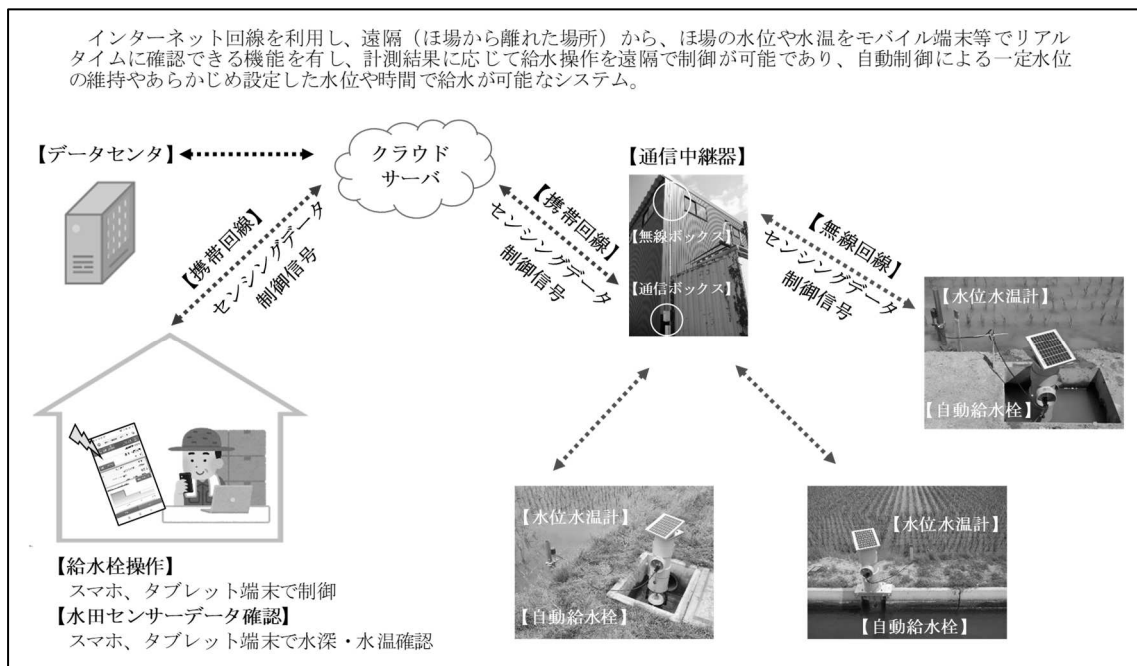


図3 ほ場水管理システムの概要

2.2.1 ほ場水管理システムの実証調査

1 団地（水田 8 筆）を対象区域と設定し、そのなかで、水稻品種・栽培管理方法・区画規模が同一なほ場で、水管理省力化効果について、表 2 に示す条件で検証を行った。

また、水稻栽培安定生産効果について、表 3、表 4 に示す条件で検証を行った。

さらに、導入効果等について、協力農家への聞き取りを行った。

表 2 ほ場水管理システムの実証調査（水管理省力化効果の検証） 調査条件

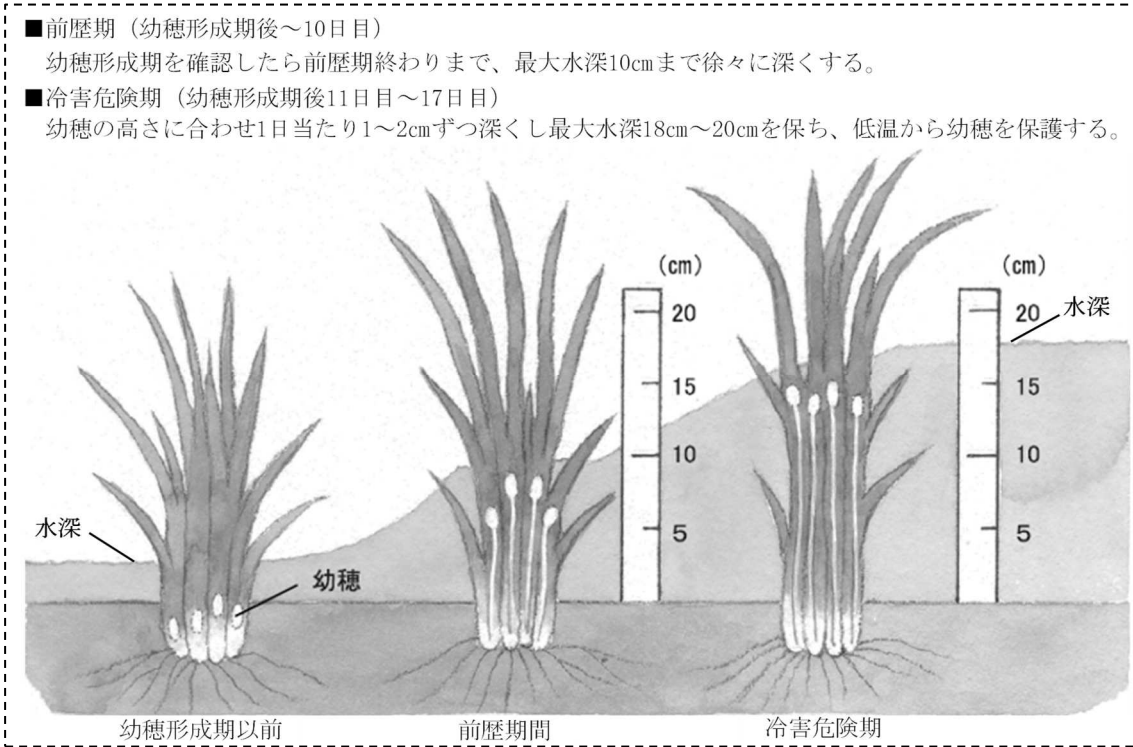
調査項目	試験区（自動給水栓）	対照区（現況；手動操作）
給水栓操作時間の把握	聞き取りにより、スマホ・タブレット端末から、システムへの操作時間（各種設定の入力・変更など）を取得。	ほ場に設置した水管理記録簿から、給水栓操作に係る時間と操作回数を取得。
巡回時間・回数の把握	水管理作業の移動に利用する車両に簡易型 GPS 端末を搭載。普通期における、巡回時間と巡回回数を取得。	



図 5 簡易型 GPS 端末による巡回時間・巡回回数の取得状況

表3 ほ場水管理システムの実証調査（水管理高度化効果の検証） 調査条件

検証項目	検証内容
水管理高度化効果の検証	設定水深に達した時点で給水停止。また、最大水深に到達した時点で水深維持。〔水深上昇設定：前歴期（1 cmずつ）・冷害危険期（2 cmずつ）〕

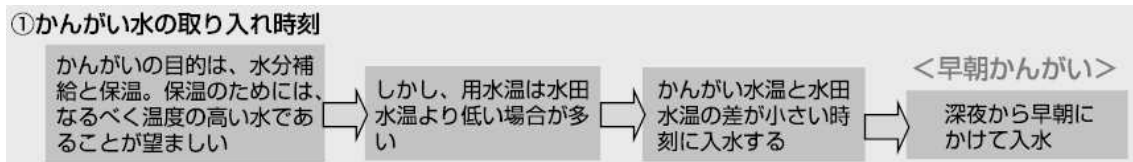


【引用】北海道農業入門 新規就農者向けテキスト 改訂版（稲作編）

図6 前歴期・冷害危険期における水管理の基本

表4 ほ場水管理システムの実証調査（水温低下抑制効果の検証） 調査条件

検証内容	試験区	対照区
水温低下抑制効果の検証	給水開始時刻 23:20、給水停止時刻 6:00 に設定。設定水位に達した時点で給水停止。	給水開始時刻：夕方（概ね 17～18 時）、給水停止時刻：早朝（概ね 7～8 時）で実施。



【引用】北海道農業入門 新規就農者向けテキスト 改訂版（稲作編）

図7 かんがい用水 入水時刻の基本

3 調査結果

3.1 ターン農道方式の実証調査結果

3.1.1 耕起作業効率化

“Aほ場内ターン・手動・枕地切返し”の作業時間が2.45時間であったのに対し、“Bほ場内ターン・自動操舵・畦飛ばし”の作業時間は2.11時間となり、2割程度の短縮が確認された（図8）。また、「手動・枕地切返し」では、枕地部分を何度も走行していたが、「自動操舵・畦飛ばし」では、枕地部分の走行は最小限となっていた（図9）。また、“C片側ターン農道・自動操舵・畦飛ばし”の作業時間は2.02時間となり、処理区Bに対し、6分程度の短縮となった（図8）。ターン農道は、トラクターの速度を落とさずに旋回が容易であるため、作業時間の差は、旋回速度の違いによるものと判断された。なお、直線部分の作業速度は、自動操舵の有無にかかわらず同等であった。

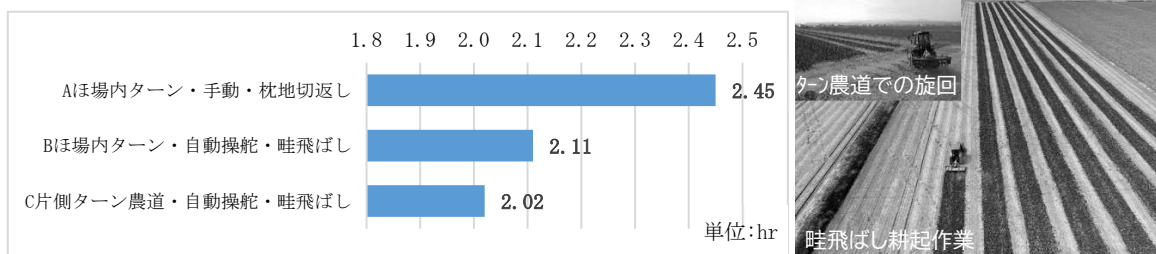


図8 耕起作業時間調査結果

処理区Cにおける作業状況

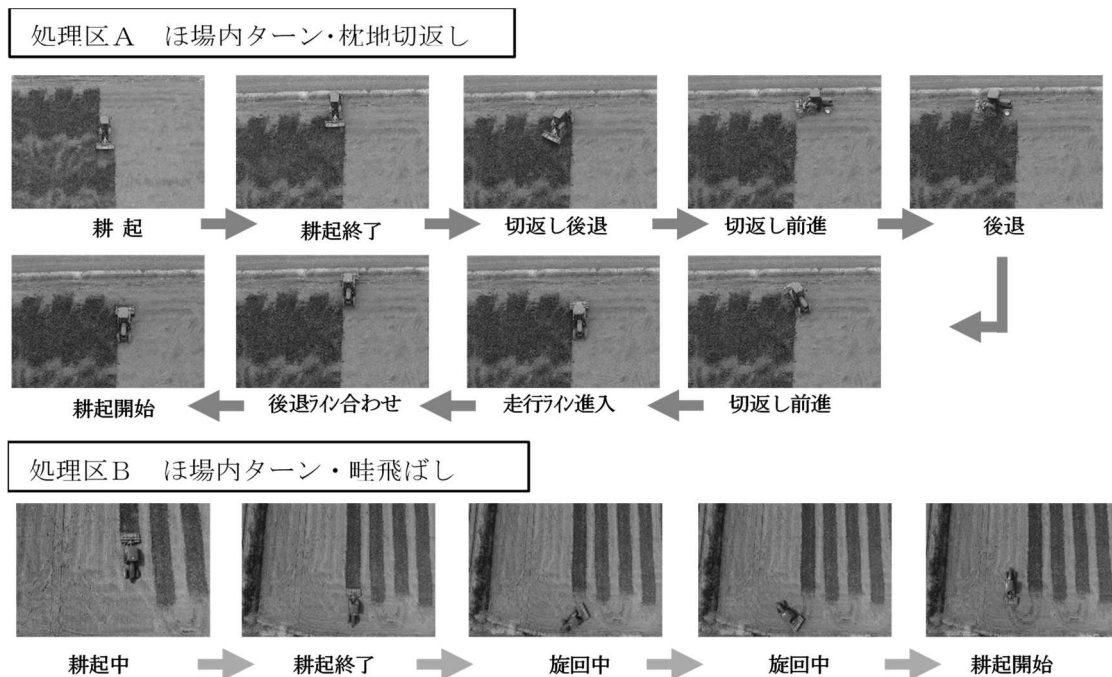


図9 枕地走行の比較〔処理区Aと処理区B〕

3.1.2 ターン農道方式の作業状況

水稲移植（苗補給）作業において、ターン農道登坂部や軽トラックの荷台の高さを利用した苗補給が実施されており、作業の工夫により対応可能であることが確認された（写真1）。また、収穫作業においては、「通常畦畔」では、コンバインの枕地部分旋回により、練り返しによる作土の泥ねい化が生じていた。一方、「ターン農道」を利用した場合、泥ねい化や轍の形成はみられず、枕地の排水不良解消に優位であることが確認された（写真2）。



写真1 水稲移植（苗補給）作業状況



写真2 水稲収穫作業後の状況

3.1.3 協力農家の評価

- ①畦飛ばし作業実施時に、畦畔を気にせず旋回作業を行えるので、安心感につながる。
- ②進入路の制約がなく、ほ場の出入りが容易である。
- ③コンバイン作業では、ほ場の状態に応じて、部分的な刈取りも容易である。
- ④ターン農道部分を利用した、大型作業機械のすれ違いが可能となる。
- ⑤排水路を管路化し、上部を耕作道で利用することで、用地を節約できる。また、隣接ほ場と一連で作業が可能となるので、さらに効率化が図られる。

3.2 ほ場水管理システムの実証調査結果

3.2.1 水管理省力化効果

表5 水管理省力化効果調査結果

区分	給水栓操作時間 ^{※1} (操作回数) ①	総給水栓 操作時間 ②=①×8	総巡回時間 (巡回回数 ^{※2}) ③	総水管理 作業時間 ④=②+③
ほ場数	1筆	8筆	8筆	8筆
I 現況 (対照区)	22分15秒 (44回)	2時間58分	8時間53分18秒 (73回)	11時間51分20秒 (711分20秒)
II 自動給水栓 (試験区)	32分30秒 (設定3回、調整5回)	50分	6時間27分12秒 (53回)	7時間17分12秒 (437分12秒)
III 見回り 削減想定	32分30秒 (設定3回、調整5回)	50分	4時間1分5秒 (33回)	4時間51分5秒 (291分5秒)

※1：給水栓操作時間（1回当り）：対照区：開始：35秒、停止：26秒、試験区：スケジュール設定：10分（8筆全体）、バルブ調整：30秒

※2：巡回回数：対照区：バルブ操作や見回りに要した回数、試験区：見回りに要した回数

※3：巡回時間（1回当り）：対照区・試験区共通：7分18秒（給水栓操作等の停止時間を除く）

総水管理作業時間をみると、“I 現況”が711分20秒であったのに対し、“II 自動給水栓導入後”は437分12秒となり、**4割程度の削減**となった。さらに、「III 見回り削減を想定（自動給水栓導入により、水温・水深のモニタリングが可能となることで、見回りが1回/2日程度へ削減された場合）」を試算すると、291分5秒となり、**6割程度の削減**となった(表5)。システム操作に馴れることや、巡回区域が広範囲な条件下では、さらに水管理作業の削減につながると推察された。

3.2.2 水稲栽培安定生産効果

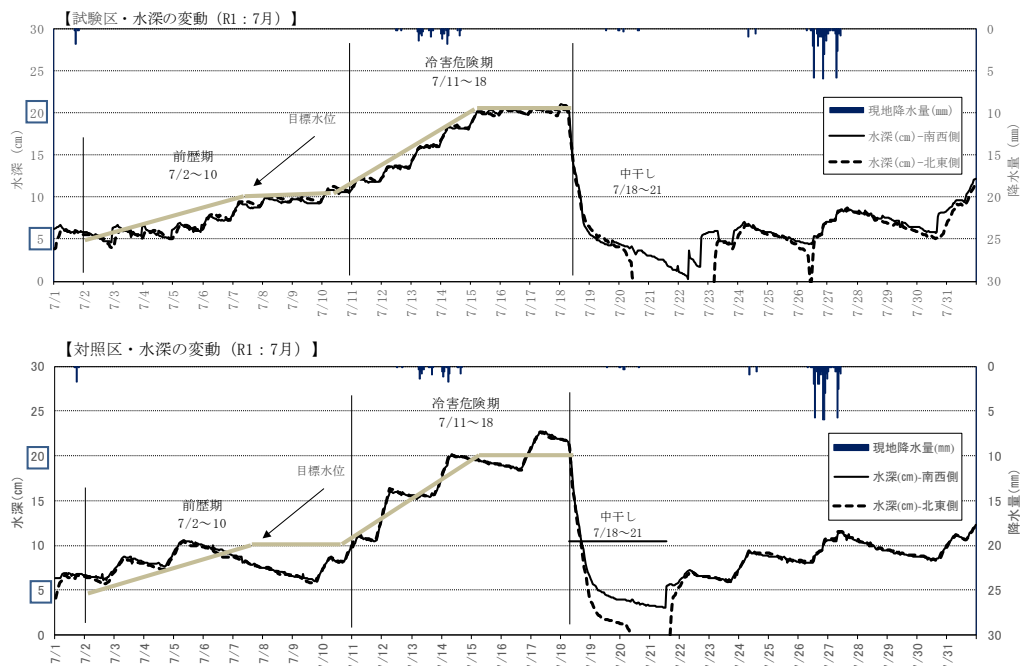


図10 水管理高度化効果〔上：試験区（自動給水栓） 下：対照区（現況；手動取水）〕

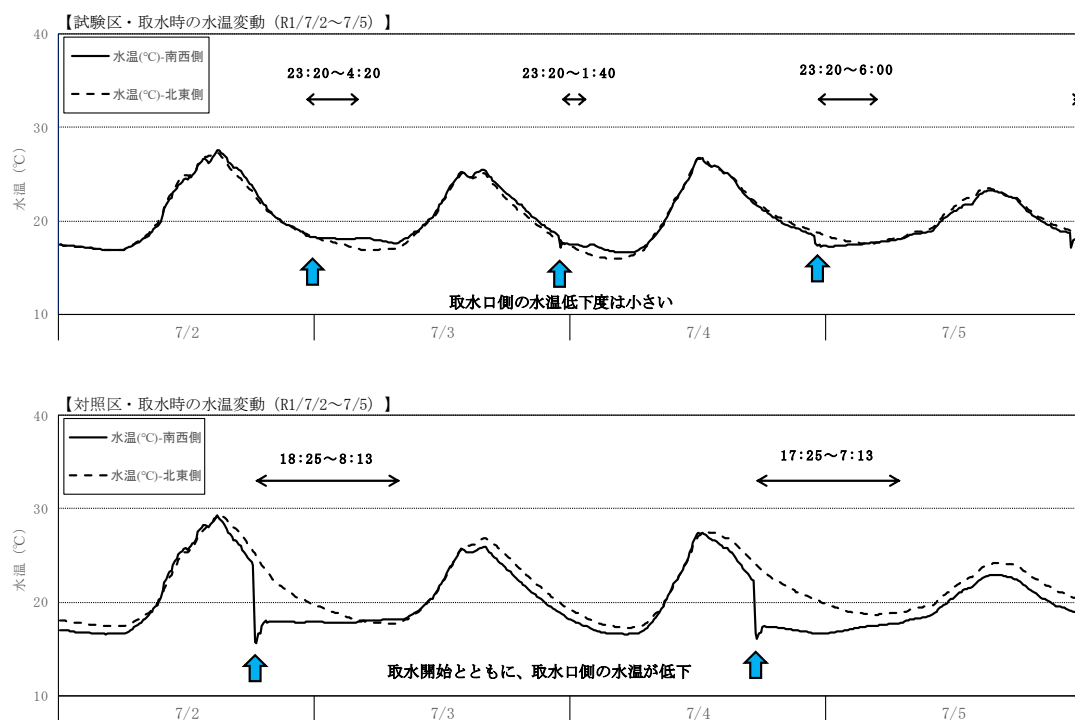


図 1.1 水温低下抑制効果〔上：試験区（自動給水栓）下：対照区（現況；手動取水）〕

水管理高度化調査において、あらかじめ設定したスケジュールに合わせた「きめ細かな」水管理の実践が確認された（図 1.0）。

水温低下抑制調査においては、対照区は、給水開始と同時に水温が大きく低下した。一方、試験区は、水温低下度合いは小さいものであった。また、試験区は設定水位に達した時点で給水停止となるため、用水量の削減効果があることも示唆された（図 1.1）。

このように、ほ場水管理システムの導入により、高度な水管理が実現され、水稻の品質の均一・安定生産につながる可能性があることを確認できた。

3.2.3 協力農家の評価

【導入効果、期待される効果など】

- ①給水・止水における時間の制約がなくなる（他の作業を一時的に止めて、ほ場に行かなくて良くなる）ので、営農作業の効率化が図れる。
- ②営農作業の省力化や効率化が図られるので、規模拡大していくうえで、ほ場水管理システムの導入効果は大きい。
- ③ほ場の特性（減水深の違い）が把握でき、ほ場の特性・理想とされる水管理が可能となるため、収量や品質の安定化に繋がる可能性がある。

【課題・改良点など】

- ①冬期の保管方法、イニシャルコスト（導入費用など）、ランニングコスト（更新頻度など）
- ②草刈り時などでのセンサーケーブルの切断、飛び石（耕作道を走行する軽トラックなど）による破損の心配
- ③小型化（作業機械走行などの影響）

4 地域への技術普及に向けた取り組み

地域への技術普及を図るためには、振興局計画・実施・普及部門、地域関係者（農業者・市町村・改良区・JA等）が、これらの技術について知見を広め、共有化することが重要である。こうしたことから、現地試験ほ場で ICT 機器等のデモンストレーションや導入効果等を協力農家より説明してもらう青空勉強会を開催するなどの取り組みも行っている。



写真3 青空勉強会の開催状況

5 おわりに

現地実証調査において、一定の成果を得ることができた。今後も継続して、実証データの蓄積を進めるとともに、区画形状の基本条件（①立地条件 ②ICT 農業機械の作業効率 ③水利条件 ④営農条件）を整理し、農地基盤整備モデルとする区画形状を検討する。加えて、現地調査結果を踏まえ、機械走行の支障とならない施設の構造・配置を検討し、ICT の導入に適した農地基盤整備モデルをまとめる予定である。

農作業の大幅な省力化となる ICT 農業の効果を最大限発揮させていくためには、ほ場の大区画化等の農地基盤整備と担い手への集約化を引き続き推進することが重要である。

最後に、本取り組みにあたり、ご協力いただいた農業者、土地改良区、空知農業改良普及センター等の皆様に感謝を申し上げます。

【引用・参考文献】

- 1) 北海道農業生産技術体系第5版（北海道農政部 編）
- 2) 北海道農業入門 新規就農者向けテキスト 改訂版（稲作編）（北海道農政部 編）
- 3) 空知総合振興局：実施計画 西南中央3外3地区 調査計画12業務 調査報告書（2019）
- 4) 空知総合振興局：実施計画 西南中央3外3地区 調査計画11業務 調査報告書（2020）