

# 令和2年度新稲作研究会

## 中間検討会(東京都下)の概要報告

開催日時 令和2年11月19日(木) 13:30~16:00

開催場所 三会堂ビル 9階石垣記念ホール(東京都港区赤坂1-9-13)

主 催 公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会、新稲作研究会

検討課題 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立

### 趣 旨

新稲作研究会では令和2年度において「情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立」のための技術的課題として全国で13課題を取り上げ試験・実証を行っている。その中で「ICT技術を活用した農作業の省力化・軽労化」に関して取り組んでいる3課題などについて中間成績検討と情報交換を行い、関連する農業機械化技術の開発と普及・定着に資する。



### I 挨拶



#### 開会挨拶 新稲作研究会 三輪睿太郎 会長

今回は、新型コロナウイルスの感染拡大がいまだに収まらないという状況であることから、Webによる参加も含めて、本三会堂ビル石垣記念ホールで開催したところ、関東地域の試験研究・普及機関を始めとして、多数の方々にご参加いただき感謝する。

新稲作研究会は、昭和47年に発足以来、水稲の機械化技術の開発などの取組をしてきたが、昭和50年代からは、水稲の生産調整の強化に伴い、野菜栽培の機械化や飼料用稲の低コスト生産技術などにも取り組んできた。本日は、そのうちの第Vの大課題である「情報処理等先端

技術の活用による高生産システムの確立」を検討課題としている。本大課題は、スマート農業の推進に応じて平成29年度から項目立てを行い、本年度は全国13地区で実施しているが、その中で取り組んでいる「ICT技術を活用した農作業の省力化・軽労化」に関する課題を取りあげて中間検討会を開催することとした。

本日は、農研機構企画戦略本部宮武農業経営戦略部長(新稲作研究会委員)からのICTを活用した農業経営研究に関する講演、愛知県農業総合試験場作物研究部柏木技師を始め4名の課題担当者からの中間成績発表、フクハラファーム福原代表取締役社長からの先進事例報告、ヤンマーアグリ(株)開発統括部梶原開発企画部長(新稲作研究会委員)からの関連情報提供をいただいた上で総合討議を行うことになっている。

本日の議論が、ICT技術の今後の開発・普及を図る上で有益な方向が示されればありがたい。

来賓挨拶 農林水産省関東農政局 生産部 生産技術環境課 山崎 麻保呂課長



新稲作研究会は、永年にわたり普及機関や試験研究機関と連携して現地実証や調査研究を通じて、我が国の農業機械化技術の発展に寄与されてきたことに謝意を表す。

本日の検討会では、ICT技術を活用した農作業の省力化・軽労化の課題について、中間成績検討と情報交換が行われる。収量や品質の向上が期待されるICTを活用した技術等について、有意義な検討が行われ、現場で活用される成果が得られることを期待している。

農林水産省では、2019年からスマート農業の生産現場での実証を進めており、現場からはスマート農機の初期コストが高すぎる、通信環境が未整備なためうまく機械が動かせない、オペレーターが不足している、中山間地域での対応強化が必要、などの声が寄せられている。一方農機メーカー等からは、海外におけるビジネス機会を増やしたい、等の声がある。そのため、本省内に組織横断的なスマート農業プロジェクトを立上げ、様々な課題の解決とスマート農業の加速化に向けた検討を行い、その成果として現場実装を加速化するための施策を「スマート農業推進総合パッケージ」として取りまとめた。このパッケージでは、全国で展開している実証プロジェクトの現場の様々な課題に対して、事業の着実な実施や成果の普及、シェアリングなど新たな農業サービスの創出等を柱とした施策の方向性を示しており、令和3年度の予算要求においても、これらを反映している。また、農研機構でもスタートから1年間の水田作の成果を中間報告として取りまとめた。さらに、実証に参加した生産者等の成果等をリアルボイス(REAL VOICE)として、農林水産省のHPに公表している。現場におけるスマート農業技術の普及の参考になると考えている。スマート農業技術の普及のためには、生産者のみならず関係者が一体となって取り組むことが重要であり、新稲作研究会の役割がますます重要と認識している。本日の検討が実り多いものとなるよう期待する。

## II 中間成績等の発表 座長 新稲作研究会 丸山清明 委員



本日は、約70の方がWebでの参加となっている。Web参加の皆様のご意見等はチャットに書き込んでいただき紹介させていただくことにする。

まず、基調講演として、ICTを活用した農業経営研究の最新動向を農研機構の宮武部長にお願いする。

### 1 ICTを活用した農業経営研究の最新動向

#### 農研機構 企画戦略本部 農業経営戦略部

#### 宮武 恭一 部長(新稲作研究会委員)



#### ①我が国の土地利用型農業経営の課題

まず、我が国の土地利用型農業経営の課題について、2015年センサスのデータを用いて、農業就業人口、農地の動向をマルコフモデル予測した。2010年をベースとして、2025年には農業就業人口は半分になる、それに伴って農地がどんどん出てくる、2025年には140万haが出てくる、という予測になる。もう少し狭い、茨城県の県南、県西地域でみると、2015年の全販売農家18,707戸のうち2030年には2/3の12,702戸が離農し、約2万3千haの農地が出てくる、と予測。これを2015年の担い手農家(経営面積10ha以上、60歳未満)241戸(1戸当たり面積24ha)が、出てくる農地全部を引受けるとすると、1戸当たり120haとなり、急激に規模拡大が進んでいくと予測される。

このように、農業就業人口の急激な減少が進むことにより、放出される大量の農地を、いかに担い手農家に集積していくかが喫緊の課題であり、また、今後大規模経営の規模拡大が急加速することが予測されるため、労働生産性向上も大きな課題である。

そのため、担い手への農地の面的集積を支援するために「ICTを活用した農研機構の農業経営研究の成果」と労働生産性向上の切り札となる「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」について紹介する。

#### ② 担い手への農地集積に向けたICTの活用

担い手経営体に農地を集積するには、供給農地の予測が必要であるが、予測手法であるマルコフモデルは、サンプル数の多い都道府県では一定の精度が得られるが、市町村などの狭い範囲では高い予測精度を得ることが難しい。そのため、AIを用いて、経営主の年齢、経営耕地面積、販売金額などのデータを学習させ、各経営体が2030年に営農を継続している確率を出力させる。地域内のすべての経営体のデータを積み上げ合計することによって、地域全

体の予測を行った。検証の結果、100 戸以上の地域であれば、誤差3%以内の精度で予測が可能となっている。

これを用いて茨城県を予測すると、2030 年までに県全体で、3 万 6 千 ha が出てくると予想される。また、このモデルでは、営農タイプ別に見ることができ、園芸作では、62.7%が営農を継続するが、稲作単一経営では、営農継続が 46.1%と低い、ということがわかる。

この成果は、人・農地プランに取組む市町村や農地集積を支援する中間管理機構の活動に活用可能であり、現場での適用可能性について検証を行っているところである。今後全国各市町村の予測値についてWAGRI等で公開を進める予定である。

また、土地利用調整や集約化案の作成は紙地図への記入等の手作業で行われている。そこで、農地集約化案を市町村の保有する農地データを利用して、GIS上で行える支援システムを開発した。地域全体の集約化案の自動作成では、耕作者ごとのほ場分散度を最小化させるよう割当て・登録を行う。茨城県では、100ha 規模の担い手農家を育成する事業を進めており、それと連携して、集約化案を作成し話合いに活用している。成果としては、2018 年に 32.3ha であったが、2019 年に 55.9ha、2020 年 7 月には約 85ha 程度まで進んでいる。その効果について、トラクタの作業時間・移動時間をGPSデータに基づいて集計し、事業対象地域の内外で比較すると、ほ場内の作業時間やほ場間の移動時間の短縮により、1 日当たりの作業効率が 3 割以上向上した。

### ③ スマート農業技術の導入効果

スマート農業は、作業の自動化により人手を省くことが可能、情報の共有化によって熟練者でなくても生産活動の主体になることが可能、生育予測などにより高度な農業経営が可能、などの効果があると言われているが、その普及には、先端技術を現場に導入・実証し、得られたデータを分析し、農業者に情報発信することが課題である。そのため、昨年度のスマート実証プロジェクトの成果を農林水産省とともに先月末に取りまとめた。

水田作では、耕起から収穫に至るまでスマート農機を導入し効果を見ている。省力効果について、ロボットトラクタ作業では、2 台協調作業で耕起作業をした場合、30%の省力化が可能であった。代かきでは 1 台の自動操舵で、26%の省力化ができた。経験の少ない作業でも高い能率で作業ができる、二重の作業がなくなり効率が上がる、などの効果があった。

また、直進キープ田植機について14%、コンバインで 18%の作業時間の削減ができています。ドローン農薬散布は、81%と大きく削減、自動水管理システムは、移動時間を含めて87%短縮できた。

次に、経営体の中での効果を見ると、大規模水田作では、スマート農機が導入された作業（耕起・代かき、移植、防除、水管理、収穫）では、19%の省力化が図られている。なお、耕起・代かき作業を行うロボットトラクタは、春作業では導入が遅れ使用できなかったため5%の省力化であったが、秋作業のみでは、32%の省力化が図られている。また、収量コンバインではマイナス49%と増加している。慣行の場合、コンバイン2台を使ってダンプを4台で組み作業を行ったが、実証事業では、コンバイン作業と運搬作業のコンビネーションがうまくいかず、効

率が下がった。その他の作業は従来通りなので、経営全体では、13%の労働時間の削減となった。慣行区(124ha)と実証区(18ha)を10a 当たりの収支で比較すると、実証区の機械施設費が大きくなっている。慣行区は3台で124haに対して実証区は18haで1台である。将来的には30~40ha になるので機械施設費は減少することになる。また、慣行区では、償却が終わっている機械や中古機械があり、費用が低くなっている。そのため、現状で見ると実証区の利益は低くなっている。

中山間水田作の事例では、草刈り機の労働時間が増えている。これはラジコン草刈り機を導入したが、畦畔の傾斜が強すぎて効率的な作業ができなかったことによる。経営全体で見ると、12%の省力化となったが、機械施設費が高くなっており、差引利益は減少している。この地域では、ヒノヒカリを作付けしており、実証面積を増やしていく場合には、コシヒカリを作付けしている近くの標高の高い地域と作業時期が2週間ほど違うので機械をシェアリングすることにより機械費を下げることができる。

次に、輸出の水田作では、条件が良く、慣行でも労働時間が既に少ない事例である。輸出用の多収品種を採用しており、実証区の方が育苗に時間を要しているなど、省力効果は4%程度である。一方、実証区の面積は21haと慣行区(54ha)の半分以下で機械施設費が高くなっているが、2年目以降、実証区的面積が増えれば機械施設費は減少していく。

#### ④ むすびにかえて

この実証事業を通じて、考えられることが3点ある。

1つは、機械施設費が高くなっているが、利用規模を30ha、40haと拡大していかないと、採算がとれないし、従来よりもコストが下がらない。投資するに当たって、将来的にどれぐらい面積が増えるか、ということを含め盛り込んだ上で投資計画を立てる必要がある。

2つめは、それぞれの技術で見るとかなりの省力効果はあるが、スマート農機を入れても育苗、乾燥調製などは労働時間が変わらない作業があり、経営全体で省力効果が10%程度にとどまる、というのが現状である。従って育苗を直播や密苗に変えるなどの技術をスマート農機と組み合わせることによって省力効果を発揮させることが必要である。

3つめは、事業初年目であり増収効果のデータはない。元年度でセンシングや収量コンバインでデータをとって施肥マップを作り、今年施肥設計の見直しを行っている。今年は増収が見込まれるが、2年目の成果のとりまとめに当たっては、センシングに基づく増収効果を入れていかないとスマート農業の正確な評価にならない。

今後の課題は、経営評価に関して、導入前後の比較、実証ほ場と慣行ほ場の比較を行ったが、1戸当たりの所得、1人当たりの所得がどう変化するのか、ということを引き続き検討して、スマート農業技術を導入する際の判断材料を提示したい。

また、スマート農業技術を導入した経営モデルを作っていく。現在、実証事業のデータがWAGRI上に上がってきている。これをもとに、経営指標データベースを構築する。さらに、スマート技術導入の経営効果を試算する経営診断アプリケーションを開発し、経営収支、旬別労働時間、投資計画など、意思決定の判断材料を提供する、ことにしたい。

経営データの活用方法については、現在WAGRIのプライベート領域にデータを蓄積中で、標準経営指標データを作り、経営シミュレーションアプリを開発する。

農業経営におけるICTの活用に関しては、担い手像の解明、営農情報管理システムを販売や資金管理に活用、産地・地域レベルでのグループウェアを活用した経営改善、経営計画の提案などを行う。

これらの成果については、農研機構のHPにあるので参考にして欲しい。

## 2 中間成績発表

### ① ICTを活用したオートトラクタによる水稲不耕起V溝直播栽培

#### 及び小麦栽培の作業精度・省力化の検証

愛知県農業総合試験場 作物研究部作物研究室 柏木 啓佑  
技師

愛知県においても、農地の担い手への集積が進んできており、水田作経営体の大規模化が進んでいる。知識や経験の少ない雇用の増加や、作業の効率化や軽労化が求められている。

そのような状況の中で、オートトラクタが開発され、知識や経験の少ない作業でも高精度な作業が可能となり作業の軽労化が期待されている。

試験は、愛知県の水田作経営の基幹となる水稲と輪作の2作物において、オートトラクタによる作業精度・省力化の検証を行った。

試験1は、県内で3,000ha普及している水稲不耕起V溝直播栽培について、令和元年度は、冬場に耕起、代かきをして春に播種する手法を対象としたが、令和2年度は、冬場に代かきができない地域を対象として、鎮圧整地を行う手法を実施した。

試験2は、令和元年度は輪作物として小麦を対象として、令和2年度は大豆を対象とする予定であったが長雨で試験ができず、秋の小麦を対象として実施する予定である。

今回は、試験1の鎮圧整地の中間報告と試験2の令和元年度の小麦栽培を報告する。

試験1の令和2年度試験については、愛知県農業総合試験場内の大区画ほ場2区画(1区画 3,200 m<sup>2</sup>)で、品種は県内で多く栽培されている「あいちのかおり SBL」を用い、手動と自動について、作業時間、作業精度、疲労度を調査した。疲労度については、作業前と作業後に作業者のフリッカー値(タブレットを用い、画面の4点の点滅の認識能力の評価方法)を測定した。試験に用いたオートトラクタは、ヤンマー社製 YT488A で、耕起、鎮圧整地、V溝直播を自動走行で実施した。ほ場の真ん中を隣接耕で行ったのち周辺部を回り耕で行った。自動運転が難しいといわれる外周2周分については手動で行ったため、評価対象外とした。搭乗者は、大型特殊免許の取得者で総搭乗時間は50時間の試験場の職員である。

結果については、10a 当たりの作業時間は、耕起作業で2分8秒、播種作業で2分50秒、合計4分58秒自動作業により短縮された。鎮圧整地については、自動の場合に精度を上げるた



め速度を下げたが、旋回の時間が短縮されたため、差が出なかった。

作業精度については、耕起深は変わらず、作業幅は手動が広がったが残耕が生じ(10a 当たり 7.3 m<sup>2</sup>)、自動の方が標準偏差は小さく作業が安定していた。整地については、土壌硬度は変わらず、作業幅は自動が広く、手動で作業残しが 53.7 m<sup>2</sup>/10a 生じた。播種作業については、播種深は変わらず、自動は行程間隔の標準偏差が小さく安定していたが、手動では播種残しや重複が生じた。

疲労度について、3 作業ともフリッカー値に差はみられなかったが、搭乗者はハンドル操作などが不要なので作業が楽である、とコメントした。

問題点は、旋回時の速度が速く搭乗者が気にしていること、時間帯によりGPSの受信が不十分でしばらく待つ必要があったり、走行中にエラーが出て作業に支障が出る可能性があること、などである。

### 愛知県農業総合試験場 作物研究部水田利用研究室

尾賀 俊哉 主任

次に、試験2の令和元年度の小麦栽培について報告する。

試験場所は、大規模経営体の栽培ほ場で、耕起が安城市、播種は刈谷市で行った。水稲跡で、品種は愛知県が育成し実需者から好評の「ゆめあかり」を採用した。

耕起については、11月9日、ヤンマー社製 YT5113A のオートトラクタと松山社製2.4mのロータリーで実施した。播種については、11月18日に10条のスリップローラーシーダーで実施した。作業は、ほ場のうち内部作業(隣接耕)は自動で、外周作業はプログラムがないので手動で行った。搭乗者はほとんど農業経験のない大型特殊免許取得者である。

作業時間については、耕起の直進100m+旋回の所要時間は、自動では約30秒短縮している。播種では41秒短縮している。これを10aあたりに換算すると約5.4分短縮している。

作業精度については、去年はドローンによる調査ができなかったので、達観調査と実測とした。自動については、直線的に作業ができたが、手動では蛇行が目立った。作業幅では手動が短く重複幅が大きい。耕起深では、両者に大差がなかった。

播種では、出芽状況から確認すると、自動では重複箇所はなく、直線状に作業されていたが、手動では、蛇行や重複、行程間が広がる、などが確認され、自動では行程間差が小さくムラが小さかった。

疲労度では、フリッカー値の減少率は、耕起及び播種において手動が大きくなった。特に播種時の手動では作業に支障をきたすとされる5%を超えた。また、搭乗者から、自動走行中は作業について心配する点がないためリラックスしていた、とのコメントがあった。

これらの経営評価について、100haの大規模経営体を想定すると、試験1では、労働時間の短縮82.7時間で116,147円の労賃の削減、播種残し面積の減少で192,000円の収益向上、



播種重複面積の減少で 158,537 円の経費削減となる。

試験2では、労働時間 90 時間の短縮で 126,450 円の労賃の削減、播種残し面積の減少で 346,000 円の収益向上となる。

利用機械評価について、試験1、2共通で、搭乗者にとっては、重複や蛇行、播種行程間の広がり等を気にせず行えるのが良い、しかし、外周部分は手動運転が必要なので経験の少ない搭乗者では作業が難しい。経営体にとっては、自動走行により大きな重複が発生しないのが良い、しかし、臨機応変な作業ができず、残耕処理などについては経験による作業の技術向上が遅れるのでは、というコメントがあった。

### 質疑応答

岩瀬記者(日本農業新聞) 試験区の水稲の収量はどのくらいか。

柏木技師 資料の p32 表6のとおり、自動で 594kg/10a、手動で 587kg/10a で運転方法によって差がなく同等であることを確認した。

岩瀬記者 経営評価で、播種残し面積が減少して228円/10a というのは無理があるのではないか。分けつで補填されるのではないか。

柏木技師 収量は 10a 当たりきちんと播種されていることを前提とした収量を基にしている。また少しの播種残しであれば分けつでカバーされるが大きく播種残しがあれば補填できない。

鈴木担当部長(埼玉県川越農林振興センター) 経営評価はわかるが、実際の生産者の機械代はどうなっているのか。

尾賀主任 今回は省略した。

村田担当部長(埼玉県農業技術研究センター) 自動化した機械を入れているが、周辺部の作業など人が行う作業が残っている。作業効率を上げるためにこれを減らすべきではないか。

梶原部長(ヤンマーアグリ(株)) 現在、ほ場1枚を無人でやれるところまではできていない。今後開発すべき課題である。

井ノ口委員(Web) GPS の情報が切れる、ということだが、RTK を使っているのか、携帯電話の電波を使った VRS 方式か。

柏木技師 今回はアンテナを立てて RTK 方式で行った。

## ② 稲作バリューチェーンにおける ICT を活用した農業による省力化・収量改善の実証

### 宮城県古川農業試験場 水田営農部

#### 営農企画チーム 加進 丈二 上席主任研究員 (Web 参加)

宮城県では、東日本大震災以降、100ha 規模の大型農業法人や50ha 以上の農業経営体が増加しており、農作業の省力・軽労化、後継者の育成などが課題である。特に担い手の高齢化に伴い、農業技術の伝承が困難であるため、ICT 技術を活用することにより、農作業が容



易となる可能性が高いことから、省力化と収量改善について検証を行うことにした。

試験は2種類で、試験1は省力化の検証で、スマート農機を利用した作業体系による省力化、試験2は、収量改善効果の検証で、リモートセンシングに基づく可変施肥の収量改善効果、を検証することとした。

試験ほ場は、古川農業試験場内の50a のほ場2枚を使い、ひとめぼれを5月8日に播種、5月22日に移植を行った。

試験1では、オート区ではオートトラクタで耕起、代かきを直進、旋回を自動で、外周は手動で行い、手動区では耕起、代かきを手動で行った。また、オート田植機で移植を行った。オート区と手動区の10a 当たりの作業時間を比較すると、オート区は、耕起で8%増、代かきで23%減、田植で9%増となった。疲労度について、フリッカー値をオート区と手動区で比較したが、ほとんど差がなかった。次に、田植機の直進精度について比較すると、手動では片側に湾曲し、最大で40cm 程度の変動が見られたが、オートでは大きくても10cm 未満でほぼ直線上に精度高く移植ができた。

試験2は、収量改善効果の検証で、オート区では、追肥を可変施肥で行い、手動区では追肥を慣行の均一施肥で行った。可変施肥は、幼穂形成期の7月9日の空撮結果 (NDVI、植被率) をもとに7月21日に、窒素成分2.0に対して $\pm 0.5$ の変動幅で行った。成熟期の生育調査は、稈長、穂長、穂数、倒伏程度、収量を行ったが、最終的には、追肥による収量への効果を見るため、収量コンバインでのメッシュの収量データを捕捉することとしている。

試験結果は、可変追肥と慣行追肥を比較すると、6月29日から徐々に草丈、茎数は多肥区で生育が旺盛になり葉色も濃くなっている。この結果を空撮と比較すると生育が進むにつれて、NDVIの値が増加し、植被率の値も増加している。

成熟期調査では、稈長、穂長、穂数は多肥区で増加し、倒伏程度も高くなっている。坪刈りでは、倒伏の程度が高かった多肥区では収量が落ちている。これは早い段階から倒伏が見られ、登熟に影響したためくず米が多かったことによる。

結果と考察について、試験1、省力効果については、耕起と田植は効果が見られなかったが、代かきについては重複が少なかったため効果が見られた。疲労軽減効果については、試験区が50aであったこともあり判定不能であった。田植機の直進性は優れている。

試験2、収量改善効果については、センシングデータはほ場内の水稲生育量のばらつきを捉えているが、可変施肥への反映については、元肥の影響が大きく、追肥診断への活用について更に検討が必要である。

なお、収量コンバインのデータについてはデータが未回収で今後解析する。また、空撮データについても今後解析する。

## 質疑応答

須田委員 オペレーターの経験、習熟度はどの程度であったのか。また、田植機の場合は少し水が深いと熟練者でも直進するのが難しいと思うがどうか。

加進上席主任研究員 オペレーターは試験場に20年以上勤めているベテランの職員であり習熟度は高いと考えている。手動での田植は落水した状態でマーカを使って行ったが、データで示した通り熟練者でも一度ずれが出ると弓なりになってしまう。

井ノ口委員(Web) 収量改善効果について、表 5 の可変追肥・少肥区で、設計上は 2kg/10a であったが、実際の施肥量はどうか。

加進上席主任研究員 施肥量はほぼ設計通りであった。

井ノ口委員 結果からみるともう少し施肥量があっても良かった、という気がする。今後検討して欲しい。

### ③ 岩手県における ICT を活用した水田作業の省力化技術の適応性

岩手県農業研究センター 生産基盤研究部

生産システム研究室 山口 貴之 上席専門研究員

岩手県内においても、省力化や軽労化、収量増等をねらいに様々なスマート農機について導入の検討や試験的な導入が進められており、一部自治体等で RTK-GNSS 基地局を整備している。岩手県内の多くの経営体への導入を目指し、ICT を活用した技術等について適応性を検討する。



試験方法について、供試機械は、オートトラクタ(耕起、代かき)、オート田植機で、RTK は、ヤンマー基地局を使用した。なお、県内では RTK-GNSS の基地局は花巻市 4 基、平泉町 1 基、岩手町 1 基、民間企業 2 基などが整備されている。

試験条件は、元年度は法人管理の水田に、131.3a の実証区と 97.2a の対照区を設けた。2 年度は農業研究センターほ場内に 100a を 2 分割して実証区と対照区を設けた。実証区はオートモードで、対照区は同一機を手動運転で行った。また、疲労度を調査するために、フリッカーテストを実施した。

元年度の結果については、オートモードの 10a 当たり耕起の合計作業時間は、手動運転とほぼ同等であった。オートモードの手動部分の割合は 38.7%と高かった。代かきについては、オートモードの方が時間を要した。その要因は手動の割合が 48.1%と高かったことによる。移植については、オートモードの合計作業時間は手動運転とほぼ同等であった。オートモードの手動部分の割合は 24.4%であった。

2 年度に試験場内で行った耕起の結果については、旋回時間が多くかかっているため、オートモードの方が手動運転より 1 分 39 秒多く要した。一方、オートモードのうち手動部分の割合は 25.2%と昨年度(38.7%)より大幅な改善が見られた。作業精度については、オートモードの方が正確な作業ができたが、これから解析を進める。

疲労度の調査については、いずれの作業も作業前後の値に変化が見られず、フリッカー値では評価が難しい。

考察すると、オートモードは、手動部分が多いと旋回数も増え処理に時間がかかる傾向があ

り、できるだけ手動運転部分を少なくするルート設定が重要で、昨年度に比べ大幅な改善がみられた。フリッカーテストでは、差が見られなかったが明らかに疲労は軽減されているので、評価法について検討する必要がある。

オートモードの方が手動運転より正確な作業が可能であり、熟練度が低いオペレーターの場合は特に効果が期待できる。また、運転中に監視や調整が必要な作業機を装着した場合は、更に優位性が発揮できると考えられる。大規模経営体においては、雇用確保の観点からも有効である。

成果の普及については、今年度の開催は難しいが、農業改良普及センターや花巻市と連携し、ほ場での実演会や体験乗車会等を開催している。また、昨年度の実証経営体は、経営の効率化のために本技術を高く評価し、補助事業を活用しオートモードを装備したトラクタを導入している。

### 質疑応答

丸山座長 フリッカーテストでは差は出ていないが、明らかにオートモードの方が疲労度は少ないと考えられるし、オペレーターは楽だと言っている。いい方法はないか。

山口上席専門研究員 生産者は皆さん楽だと言っている。評価方法については、基本は聞き取り調査になる。それだけでは不十分なので、バス法という聞き取り調査の手法を使いながら検討を進めている。

鈴木担当部長(埼玉県川越農林振興センター) オートモードの手動部分の割合が減り、改善されたというが具体的にどうしたのか。

山口上席専門研究員 オートトラクタでは外周部分は手動で行うがその作業の改善を図った。  
梶原部長(ヤンマーアグリ(株)) 昨年は、7割程度しか自動でできなかったが、機械のバージョンアップを図り、9割程度を自動でできるようになった。

### 3 スマート農業実証プロジェクト実施事例からの報告

有限会社 フクハラファーム 福原 悠平 代表取締役社長(Web 参加)

私が取組んできた生産者としてのスマート農業についての感想を報告としたい。

弊社フクハラファームは、経営面積 210ha、ほとんどが水稲で、麦、加工用のキャベツなどを作付けしている。スマート農業実証プロジェクトでは、水稲、大麦、キャベツを対象としている。経営の特徴は2つあり、1つは連坦化、いわゆる畦抜きで、1,000 筆以上の水田を約300筆にまとめ平均すると 60~70a になっている。2つ目は、複合経営で、麦跡水稲、麦跡キャベツ、水稲跡キャベツの2毛作の3パターンである。

農地の分散状況については、弊社の農舎から半径 5km 圏内にまとまっている。今回のプロジェクトを進めるに当たって、移動式の RTK 基地局を使っていたが効率が悪かったので、2か所に固定の基地局を設置した。これにより、すべてのほ場に通信が可能となった。

10年ほど前から、区画の拡大と地域ぐるみでの農地の集積を図ってきた。その結果、区画の

拡大と直播を加えることで、水稻の10a当たりの作業時間が3割程度削減された。このように区画の拡大等が行われてきたことで、スマート農業の導入に踏み込めた、ということができる。

経営理念は、滋賀県の湖東エリアは平担で水に困らない、区画の拡大や農地集積に取り組んできたことで、生産に注力することで利益を上げることができることから、ブレずに生産に取り組むことである。また、先代の社長が地域の信頼を得て取り組んできた結果である、地域農業を守る、ということ意識して取り組んでいる。

米つくりのモットーは、当たり前のことを当たり前、ということで、スマート農業、直播、有機JASなどの導入など色々なことを実施しているが、基本が重要と思う。基本さえ守っていれば品質も収量も自ずとついてくる。規模が大きくなっても基本を守ることを大事にしている。

今回の事業で導入したスマート農機は、可変施肥ブロードキャスト、オートトラクタ、ロボットトラクタ、オート田植機(密苗仕様)、自動給水システムなどのほか、立命館大学の深尾先生のキャベツの自動収穫機、また、ドローンによるリモートセンシングを導入して取り組んでいる。これらの導入は、区画拡大と農地集約によって導入コストを吸収できるが、今回はそこまで至っていない。将来的に導入コストに見合ったような結果が得られると考えている。いずれにしても、ほ場が小さいままではこれらの農機は使えない、ということを実感した。

スマート農業導入の経緯については、10年ほど前、富士通の akisai をモニターで導入し、以後使用してきた。その後、九州大学の南石先生、石川県の佛田さんから声をかけていただき、農匠ナビに取り組んできた。稲作ビッグデータの利活用ということで、大規模経営をうまくやっていく上で何が必要か、技術・経営の承継、についてデータを通して考える、というプロジェクトで3期8年間係わった。その後、滋賀県と一緒にスマート農業実証プロジェクトに参加している。

富士通の akisai の導入は、自分と弟が就農するに当たり経営を可視化することとリーマンショックで一時的に従業員の数が増えたので、先代の社長が積上げてきたものを次の世代にどう継承していくのか、ということでクラウドサービスを使うことになった。自分は就農して10年になるが、経験、知識は不足しているので、意思決定を補うものとして、10年間の数字に基づく蓄積が役立っている。また、10年間に農地の大区画化と集積が一層進み、機械の導入に踏込むことができた。経営者の目的意識に基づいて導入することが重要である。

実証の報告について、ロボットトラクタについては、60a 程度のほ場であっても、作業領域が狭く6割程度しか自動でできず、操作するタブレットと 200m 離れると電波が届かないなど、事実上の有人状態での作業となった。今年ある程度改善されたが、希望とすれば完全無人化して欲しい。事務所にいて、複数の農機をリモートで操作できるのが理想で、費用対効果を求めれば、1人で複数を操作できることが必要である。

自動直進機能については、条件付きで有用性が高い。条件とは、湛水直播やキャベツの畝立てで 250m を手動で直進することは熟練のオペレータでも極めて困難で、大きなほ場で効果を発揮する。また、オペレータの負担軽減が大きなメリットである。トラクタ作業の場合、作業機の作業状況を後ろ向きに見ておく必要があり、田植機の場合、湛水状態での作業が可能となるので落水する必要がないので環境負荷の軽減につながる。

自動給水機については、将来性が大である。一括管理・計画給水の利便性が高い。琵琶湖の水を使っている関係で、地域ぐるみでの節水など計画的な水管理を行う上で便利であるが200~300台というような規模での対応が必要である。1基十数万円するので個別農家で費用対効果を求めるのは難しい。

AIのキャベツ収穫機については、非常に有用性が高い。コンバインと違ってオート機能が一切ない。今のコンバインは刈り高さやロス制御も自動でできるが、キャベツ収穫機は畝に合わせて走行するとか高さを調整するのは人間の判断による。大型のコンバインに慣れているオペレータでも運転が難しくストレスになる。それをAIに覚え込ませれば熟練者と遜色のないレベルで運転が行えるのではないか。すぐに商品化も視野に入れて欲しいが、メンテナンスが自分たちで行えないというデメリットがある。また、AIとなると販売店の方でも扱えなくなるのではないかと不安がある。何年で償却するかという問題もあるが、十分に費用対効果はある技術である。

防除用ドローンについては、この実証事業に取り組むに当たって、一番懐疑的に見ていた。実際に使ってみると、便利な機械である。これまでホースを引張って真夏に防護服を着て粒剤を撒いていたが、肉体的な負担がなく行える。これから農薬の使える種類が増えてくると思うので、将来性もある。ただ、バッテリーがもたない、大面積のほ場では何回も補給する必要がある、液剤の場合には圧力が低く根元まで届かない、などの改善点がある。

リモートセンシングは、いいデータが取れるが、アウトプットをどう使うのか、が課題である。

最後のまとめであるが、生産者が解決すべき課題を解決するために、スマート農業に取り組むのが本来で、解決のためにスマート農業が必要かどうかを考える必要がある。昨今、スマート農業を導入することが目的になっているのは本末転倒である。

最も重要なのは、農地の集約とほ場の大区画化で、コスト削減効果が高い。滋賀県の湖東エリアは平坦なので、地域によって対応は異なるが、当社ではこの方法が最適と考えている。

## 質疑応答

丸山座長 滋賀県の森野委員から、コメントをお願いします。

森野委員 (Web)フクハラファームは滋賀県でも最も大きい経営をされている。発表にあったようにそれぞれのケースについて導入のメリットについて考えながら普及につなげていきたいと考えている。

宮永部長(ヤンマーアグリ(株) Web)3点お伺いする。① ロボットトラクタについて、完全無人化の場合、封鎖されたほ場であれば可能かもしれないが当面難しいと考えられる。現時点で運用可能なオートトラクタについての評価はどうか。②自動給水機について、いたずら、盗難防止対策をどうしているのか、また水稻の生育状況や病害の発生等を現場で確認することがおろそかにならないか。③AIキャベツ収穫機について、本体が1千万円するがどの程度の価格であれば良いか教えて欲しい。

福原代表取締役社長(Web)①オートトラクタの有用性については、まずオペレータの負担軽減

減である。トラクタに限らずオート農機の場合は素人でも運転できるというが、熟練者がより効率的に作業を行うために必要なもの、と考えている。自動で直進すればオペレータは作業機に集中することができ一層精度が高い作業ができる。また、ほ場が大きくなると熟練者でも直進は難しいので、大区画ほ場でコストを下げながら精度の高い作業ができることになる。②自動給水機のいたずら対策については難しい。セキスイについては施錠できるが、コストを抑えるために外側がプラスチックであるために簡単に割られてしまう。ヤンマーのように盗難防止機能を付けると価格が上がってしまう。いたずら以外にも小動物が配線をかじるなどの被害があり、取り換えができるコストを抑えたものが望ましい。しかし、日々の生育状況、病害虫の発生状況などを確認するため毎日ほ場に行く必要はあり、ほ場に行かなくてもよいというものではない。③AI 収穫機の価格について、本体が1千万円、年間のメンテナンス代が100~150万円かかるので、まずは本体価格を低くして欲しい。AI 機能がついてコンバインと同等ぐらいが望ましい。

三輪会長 貴重な話を聞いてある意味安心した。AI や ICT を入れれば素人でもできる、というような話があるが、そういうものではないと思った。質問は①ロボットトラクタを使った場合の通信精度はどのような問題があるのか、②経営の中で作業受託をやっているのか、教えて欲しい。

福原代表取締役社長(Web) ①通信については、場所によって通信が途絶えたり、エラーが出たりしたが、販売店で基地局の増強工事を行いエラーが生じなくなった。ただ住宅地など周囲に建築物があると途絶えることがあるがやむを得ない。直進精度は RTK であればほとんど誤差はない。②作業受託については、年間数百万円の売上を計上している。

三輪会長 通信精度の問題は、ロボットを活用するうえで致命的である。私は、農林水産省や自治体に農村地帯における通信インフラの整備とハッキングなどの被害を受けないような体制をどうやって作るのか、ということを指摘している。今後安心して ICT の機器を普及していくには、通信精度を保証することが重要である。

また、AI のキャベツ収穫機などは個別の経営で所有すると稼働期間が短い。周辺に大規模な産地を作って他の経営の作業受託も行い、地域全体で新しい機械によって受託をして利益を上げる、という仕組みを増やしていく必要があるのではないか。

福原代表取締役社長(Web) 例えば愛知県にはコントラクターの専門の生産者もいるが地域性がある。滋賀県は兼業が多く農機の所有率が高い。そのため作業受託が増えるという状況にはなく我々の地域ではそのようなことにはならない。兼業農家が作業委託するときには離農するのではないか。今年は2戸の稲の収穫を受託したが、うち1戸は来年から稲作を引き受けることになった。やはり高額な IT 農機については、受託作業にも利用することで費用対効果を求めていくのは一つの手法として可能性はある。

#### 4 関連情報提供



##### ヤンマーの ICT トータルソリューション活動について

ヤンマーアグリ株式会社 開発企画部 梶原 康一 部長

本日は、稲作におけるこれまでの状況とこのたび新たに追加された内容及び今後の展開について説明する。

これまでの ICT ソリューションでは、土づくりから始まる一連の水稲栽培の中で、リモセンや収穫量計測などのデータ取得やデータ連動できる ICT 農機が拡充されてきた。しかしながら取得したデータを次の年の施肥設計に生かすことができない、という課題があった。

このたび、可変側条施肥田植機、収穫量マッピングコンバイン、施肥設計のサイトを加えることにより、次年度の施肥設計が可能となり水稲栽培の一連のデータ連動ができるようになった。

可変施肥田植機は、今年度モニター活動を実施しており、販売は来年の3月である。概要は、前年に取ったデータをもとに、マップを作成し可変施肥を行う。そのほ場をセンシングし、診断結果を見て可変追肥を行っている。それに収穫量マッピングコンバインで収穫してそのデータを次年度に生かそうというものである。今年度のモニター活動は170のほ場で実施している。昨年度は可変施肥を行わず、今年度可変施肥を行った同じほ場の NDVI のバラツキを比較し、バラツキが減っているかどうかを検証したところ、東日本の70%のほ場で、改善効果が認められた。ただし、西日本のほ場では、改善されたと認められたのは約40%であり、その原因としては、センシングの時期がずれたこと、今年の長雨により深水になったこと、ジャンボタニシの食害などにより、データ上改善がされていない割合が高かった。

収穫量マッピングコンバインは、ほ場内をメッシュに切って収穫量の測定ができる。それにより、通年の評価が可能となった。ヤンマーのスマートアシストサイトで年度、品種などの入力を行い、表示方法の変更ができる。

施肥マップを作成する施肥設計サイトは、来年の2月に開設予定で、ユーザーが施肥マップ作成が可能となる。入力は、ほ場や肥料の情報で、リモートセンシングの情報を基に施肥マップができるというものである。

以上により、データ連動による継続的な提案が可能となった。

##### (まとめ)

丸山座長 今日の議論の中で、疲労度の測定があったが、「楽さ」といった指標でないと評価できないのではないかと。また、オートトラクタの作業で手動に頼らなければならない部分があるが、いずれすべて機械が行うようになるのが理想でそうなることに期待している。かつて田植機は不要、と言っていた人もいるが、現在は田植機がなければ作業ができなくなっている。楽に作業できるようにすることが重要でスマート農業によ

り解決できるのではないか。リモートセンシングについては、どのくらい必要か、冷静に検討する必要がある。データがきちんと取れるということはやがて何か役に立つかもしれない。1,000筆も分散しているとデータは役に立つ。

時間も来たので、この当たりで終わりにしたい。

### Ⅲ 閉会挨拶

#### ヤンマーアグリジャパン(株) 石原 淳 常務取締役

本日は、新型コロナウイルス感染症の影響で会議運営が難しい中、Web を活用して新稲作研究会中間検討会が開催されたことに對し、多数の関係者の皆様のご尽力に感謝する。また、ご来賓の関東農政局山崎課長を始め担当の皆様にもお忙しい中、多数ご出席いただき感謝する。



本日の中間検討会では、5つの大課題のうち、「情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立」のための技術課題として試験実証を行っている13課題のうち、重点課題としているICT技術を活用した省力化、軽労化に関する課題について、中間成績の検討をしていただいた。また、ICT技術を活用した農業経営研究の最新動向について農研機構の宮武部長、現地からWebでスマート農業実証プロジェクト実施内容について報告していただいたフクハラファームの福原社長、座長を務めていただいた丸山委員及び発表者に厚く御礼を申し上げます。

現在ヤンマーアグリでは、農業を食農産業へ発展させる、を掲げて畑作、野菜作や水稲の密苗普及などでのトータルソリューションの展開やスマート農業の取組について計画的に進めている。ICTを活用した取組については、リモートセンシング、収穫量マッピングコンバイン、可変施肥田植機の登場により、バラバラであったICT農機のデータを翌年の作付け、肥培管理に活用できるようになった。これらの取組を通じて担い手の様々なニーズに応じて関連機械の開発などに努めていきたい。

本日の質疑等を踏まえ、来年3月の成績検討会において実りの多い成果が発表されるよう祈念する。

(文責:新稲作研究会事務局)