

令和3年度新稲作研究会中間検討会の概要報告

開催日時 令和3年8月27日(金) 13:00~16:35

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) Web 併用

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 水稲の移植栽培における低コスト、省力、収量・品質高位標準化技術の確立

趣 旨

新稲作研究会では令和3年度において「大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立」の中で水稲「密苗」移植栽培の薬剤側条施用技術のための課題を全国で3課題取り上げて試験・実証を行っている。また、「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」の中で乗用田植機による可変施肥による収量、品質の高位標準化技術に関する課題を全国で3課題を取り上げて試験・実証を行っている。

今回、このような水稲の移植栽培における低コスト、省力、収量・品質高位標準化技術の確立に関する課題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。





開会挨拶 新稲作研究会 三輪睿太郎 会長

今回は、当初は新潟県内での現地検討会として開催を検討したが、新型コロナウイルスの蔓延防止の観点から、ここ三会堂ビル石垣記念ホールを会場として、オンラインでウェブ参加いただく開催方式とした。

本日は、農林水産省から北陸農政局 佐藤生産部長、農産局技術普及課 横地課長、穀物課 河野課長補佐をはじめ多数の出席をいただき、また、新潟県農業総合研究所に動画撮影等の協力をいただき、感謝する。

新稲作研究会は、田植作業の機械化による稲作の労働生産性向上等を目的として昭和47年に設立され、その後の農業情勢等の変化に対応し、現場での問題解決に積極的に取り組んでいる。今年で50周年の節目を迎えるが、この間、毎年、都道府県試験研究・普及機関等から公募した課題について、協力企業(ヤンマーアグリ株式会社)から研究用の機械の提供を受けて都道府県等に委託実施する仕組みで機械化体系の現地実証や調査研究を続けている。

毎年、約30の実施課題のうち特定テーマについて、その中間成績検討と情報交換を行うため、中間検討会を開催しており、今年も、水稲「密苗」移植栽培の薬剤側条施用技術に関する3課題及び乗用田植機による可変施肥による収量、品質の高位標準化技術に関する3課題の計6課題について各県担当者から中間成績発表をしていただく。また、ヤンマーアグリジャパン(株)から田植機の ICT 機能に関する情報提供をいただいた上で、総合討議を行うこととしており、「密苗」など水稲移植栽培における課題解決に有益な方向が示されればありがたい。

来賓挨拶 農林水産省北陸農政局 生産部 佐藤 裕一 部長(Web参加)



このコロナ禍で支障がある中、活躍されている全国の農業関係者の皆様に御礼申し上げます。

今年も、コロナの影響による米の消費減、外食産業の需要が大きく減ったことによる在庫の積上がり懸念された。農水本省を中心に、米の主産地に努力をしていただいた。北陸4県においても、新潟県、石川県が対前年5%、富山県、石川県においても3%以上の深掘りをしていただいた。全国の目標6万7千haに対し、6万5千haの達成見込みとなっており、関係者に感謝申し上げます。

北陸管内では、米から麦、大豆、高収益作物への転換を図っているが、主は米で、品質を維持しながらコスト、耐病性に対応できるように技術を取り入れてきている。農業は、年1作であるため、農家が技術を試してみることは難しく、試験研究機関やメーカーが試験研究や実証を行っていくことが重要である。

本日の検討会では、6事例の検討が行われるが、50年の長きにわたって活動されてきた新稲作検討会の今後の発展と活躍を祈念する。

II 中間成績等の発表 座長 新稲作研究会 丸山清明 委員



それでは、中間成績発表を行う。

水稲「密苗」移植栽培の薬剤側条施用技術に取り組んでいる3課題及び乗用田植機による可変施肥による収量、品質の高位標準化技術に取り組んでいる3課題の計6課題について、その中間成績を各県担当者から発表していただく。本日は全員オンラインでの発表となる。

なお、コロナがなければ新潟県の現地で検討する計画であった。そのため、新潟県の皆様には大変なご苦勞を掛けて、現地でのビデオを撮っていただいたので、10分ずつ紹介していただく。

1 中間成績発表

(薬剤側条施用関係課題)

1)新潟県における高密度播種苗移植栽培システムに対応した薬剤側条施用技術の実証

新潟県農業総合研究所 作物研究センター 栽培科 堀 武志 専門研究員(Web参加)

まず、ビデオを見ていただく(長岡市小国地域での試験の状況をビデオで紹介)。

新潟県の令和2年度の水稲作付面積は 119,500ha、品種はコシヒカリが主体で64%を占めるが、近年、新之助などの新しい品種が出てきている。

密苗の移植栽培と直播栽培の面積の推移をみると、直播は横ばいから減少傾向にあるが、密苗については、近年増加傾向にある。

密苗では、播種量を倍にして育苗箱施用剤を用いることにすると、農薬登録の1箱当たり施用量はほとんどで50g が上限となっているので、単位面積当たり使用箱数が半減し薬剤量が約半分になってしまうことから、防除効果の低下が懸念される。そのため、密苗の移植栽培に対応して育苗箱施用剤(薬剤及び種子処理剤)の側条施用の実用性を検討することとした。

供試品種は、こしいぶき、播種は、密苗が4月19日、17日日間育苗、慣行苗は4月9日、27日日間育苗で生産者の慣行に従った。施肥は全量基肥、移植は5月6日、坪当たり60株とした。種子消毒は、タフブロック200倍液、試験薬剤の種子塗抹剤は浸種前に実施した。箱施用剤については、移植当日に施用した。

播種は、慣行が130g、機械播種が250g、種子塗抹手巻きが250gとした。

試験区の構成は、この試験はいもち病を主体に検討するというので、薬剤試験区を無処理区と必ず接し条件を同じにするように配置した。

側条施薬機については、2反復で試験しており、それぞれ農薬使用基準1kg をやや下回るが930g程度とほぼ適正な量となった。

根張りマット強度については、育苗日数27日の慣行苗が最も強く、獅子塗抹苗はやや弱かったが移植には十分な強度であった。葉齢も慣行苗が最も大きく、密苗は小さい。

移植箱数は、密苗で11箱前後、慣行苗は19箱、密苗の箱施用量は573g と箱施用剤投下

量は約930g、慣行苗の箱施用量は952gであった。

欠株率は、密苗で浮き苗があり、やや慣行苗より高かった。

生育の推移は、密苗-種子塗抹区で茎数がやや少なく推移したこと以外は、草丈、葉齢、SPAD 値とも差異はなかった。

イネミズゾウムシによる食害状況は、反復区間で差が出ているが、いずれも雑草地に近い区でもととの越冬地で被害が出たと考えられるものの、薬剤の効果は今後検証することになっている。

いもち病の発生推移をみると、6 月中下旬に雨が多く、7月14日の梅雨明けまで感染好適な条件であった。試験ほ場においては、6月30日に初発、この時点で無処理区で発現が見られた。7月2日には、密苗-側条施用区でも一部坪状発生が見られた。その後7月9日時点での防除価を見ると、種子塗抹区と慣行-箱施用区は高いが、密苗-側条施用区と密苗-箱施用区でやや見劣りする数値となった。その後、7月末まで同じ程度の防除価で推移した。本来であれば、密苗-箱施用区を上回ってほしいところである。一方、密苗-種子塗抹区と慣行-箱施用では防除価100~95と高い防除効果が認められた。

今後の課題として、普及性の評価は、特にいもち病の防除効果が定かでない、ということから原因調査を含め再検討したい。

質疑応答

(丸山座長) 目的とした側条施用の効果がない、というような結論で、この点については他の課題と併せて検討したい。

種子塗抹区のいもち病防除効果が高いようだが、どういう薬品をどのように塗布するのか。

(堀専門研究員) いもち病に使用可能なルーチンという商品名で成分名イソチアニル、種子塗抹専用が開発されている剤である。使用法は、浸種する前に種子消毒と同じように塗抹処理する。今回は、いもち病だけではなく、殺虫剤ヨーバルシード FS と混合して種子塗抹処理した。

(丸山座長) 浸種する前の乾粒に、ポリエチレングリコールのようなものを混ぜた液体を塗って乾燥し薬剤が粒の表面から流れ出ないようにしているので、効果がある、ということか。

(堀専門研究員) その通り。塗抹の際に固着剤を混ぜている。

(丸山座長) 密苗の場合、箱施用では種粒当たりの分量が半分になるので、側条施薬の検討を始めたが、種子塗抹という方法が有効ではないかと思うがどうか。

(堀専門研究員) 使用場面に応じて使い分ける、ということではないか。簡便さという点では、側条施用が勝っているが、機械が導入されていない小規模の農家では種子塗抹も選択肢に入るのではないか。

(丸山座長) 種子塗抹は、規模の大小にかかわらず有効ではないか、と思うがどうか。

(堀専門研究員) 今回の試験では、よく効いたが、過去には必ずしも今回のような効果がなかつ

た例もある。これがすべて、という評価にはならないと思う。

(井ノ口委員)土性について、細粒質還元型グライ低地土とあるが、側条施薬の場合には、成分の薬効に影響するのではないか。

(堀専門研究員)特殊な土壌ではないと思うが、十分な情報がない。

(井ノ口委員)稲が吸収できていないということも考えられる。

(堀専門研究員)農薬メーカーとも連携して検討したい。

(澤本和徳主席:ヤンマーアグリ(株))側条施薬については、日本植物防疫協会の試験等のデータを得てきた。特にいもち病の心配のある東北各県の試験場からは側条施薬で効果がある、という評価を得ている。引続き新潟県でも確認をしていただきたい。

また、井ノ口委員から、薬剤の吸収が遅いのではないか、という意見があったが、農薬の製剤によっては溶解度に差があり吸収に差がでる、施薬の位置と根の距離との関係など、箱施用で苗に直接施用する場合とは異なると考えられる。

2)密苗播種・移植システムに対応した薬剤側条施用技術の実証



富山県新川農林振興センター 農業普及課入善・朝日班

宝田 研 班長(Web参加)

試験は、新潟県に近い富山県の北東部の入善町と朝日町を管内とする JA みな穂の黒東地域農業技術者協議会で実施している。

この地域は、ほとんどが水田で、水稻の大規模経営体がシェアの80%以上を占めている。

JA みな穂の管内は、水田面積5,100ha、水稻3,890ha、うちコシヒカリが2,920ha、ブランド品種である富富富が216ha、転作作物として大豆、麦、その他ジャンボ西瓜、チューリップ球根等である。

密苗については、H29ごろから取組みが始まり、近年急激に拡大しておりR3には1,000ha程度が作付けされ、水稻面積の1/4を占めている。一方で、直播栽培は減少傾向にある。密苗の初期病害虫の防除方法は、側条施薬が30%であるが、苗箱施薬が65%を占め、10a当たりの薬剤投下量が少ないことから、葉いもち病などの病害虫発生リスクや病害虫の薬剤抵抗性取得のリスクが問題となっている。

昨年度は、7月中旬の平均気温が低いいもち病が発生しやすい気象条件であったことから、常発地を中心に苗箱施薬を行ったところでもいもち病が発生し、隣接ほ場にも拡大し緊急的な防除が必要となった。そのため、側条施薬に切替える必要がある。

試験の目的は、①田植同時側条施薬による防除効果の実証、②オート田植機と密苗を組合わせた田植作業の軽労化の実証及び密苗の移植精度等の検証、である。

耕種概要については、管内の大区画ほ場を使う。ほ場条件は、沖積の砂壤土、品種はコシヒカリ、播種は4月24日、田植は5月10日、基肥は、Jコートコシヒカリ、栽植密度は18.3株/10a、雑草防除は、田植同時の「かねつぐ1キロ粒剤を使用した。

病害虫の防除については、試験区では、田植同時側条施薬で箱入り娘粒剤1kg/10a、慣行区では播種同時施薬でルーチンブライト箱粒剤50g/箱で14箱(700g)を使用した。試験区は大区画ほ場の一部 19.1a を使用した。田植作業は、直進アシスト機能付きの田植機を使用した。

調査方法について、病害虫の発生状況については、県の調査要領に基づいて、1区25株2か所の50株を定点調査した。イネミズゾウムシと稲ゾウムシについては6月1半旬、イネドロオイムシについては6月5半旬、ニカメイチュウについては6月5半旬と7月5半旬の2回、葉イモチについては7月20日ごろと出穂期防除直前、紋枯病については出穂10～7日前に実施した。

結果については、今年は梅雨明けが早く降雨が少なかったため慣行区でも病害虫の発生はなかった。JA 管内でも初期害虫や葉いもちの発生はほとんど見られず、紋枯れ病の発生もすくなく、試験区の効果は不明であった。

密苗の生育状況調査については、側条施薬の薬害等も含めて、観察した。

密苗区は、通常区に比べ乾物率がやや低く、軟弱気味であった。田植時の状況は、植付け本数などは同等であったが、欠株率が3.0%とやや高かった。

田植後の苗の生育推移について比較すると、葉令、草丈がほぼ同等であったが、茎数については密苗で遅れが見られた。これは春先に風が強くて深水管理などから初期の茎数が少なくなった影響とみられる。葉色については生育初期に植え痛みなどから淡く推移したがその後は濃く推移した。

まとめとして、病害虫発生状況については、試験区、慣行区とも発生が見られず、十分な比較ができなかったが、田植同時施薬の効果は十分に期待できる。また、密苗については、育苗や田植作業にかかる費用や労力を削減できることは実証済みであるが、田植後の気象条件や栽培管理等によっては、通常栽培より減収しやすいと考えられ、対応策を検討する必要がある。

普及性及び今後の問題点として、根幹の試験結果等を説明することで技術の普及を図っていきたい。面積の拡大に伴い、病害虫発生や薬剤抵抗性取得のリスクが高まるので、早期の普及が必要である。

なお、直進アシスト機能により作業負担は軽減されるが、この地域のほ場耕盤の石や凹凸により列がずれてしまい、ずれたまま植付けが進んでいく、という声が生産者からあった。

質疑応答

(澁澤委員) 病害虫の発生状況の調査について、試験区、慣行区とも発生が見られず、ということだが、管内でも見られないのか。

(宝田班長) 今年は、初期の害虫、葉いもちについては、あまり発生はみられない。常発地でも今年あまり発生していない。

(澁澤委員) 黒部の雪解け水を使っているのが理由ではないか。

(宝田班長) 昨年はカメムシが多かったので、雑草の管理の指導などを行ってきたので、その成果かもしれない。

(丸山座長) 試験結果のうち、茎数の推移のグラフで、密苗の穂揃期の茎数が慣行に比べて100本近く少ない。

(宝田班長) 穂の粒数は多い。収量調査で確認したい。

(丸山座長) 田植え時期から穂揃期まで茎数の回復が見られないがその理由は？

(宝田班長) 田植え時期から約1週間、風が強く生育が止まったしまったと考えられる。特に密苗は苗が貧弱なので立ち直れず、そのまま推移したと考えられる。

(丸山座長) それは今年の特殊事情ではないか。これまで多くの試験をしてきており収量に遜色がない、というのが結論なので、田植え後の強風が生育に影響し、これまで持ち越しているということではないか。

(宝田班長) その通りである。

(丸山座長) 直進アシストについて、植え付けがずれる、というのは農家の意見か。

(宝田班長) 植え付けがずれたまま直進するので、条間が広がってしまう。普通の田植機であればハンドル操作で修正することができる。GPS で修正できる機能に期待している。ずれる原因は、砂質浅耕土で、耕土が浅くほ場内に石が多いためである。

(丸山座長) 作土が15cm程度で砂利、石が多く、車輪が石にぶつかって、ずれてそのまままっすぐ行ってしまう、ということか。

(宝田班長) その通りである。

3) 高密度育苗栽培における薬剤側条施用技術及び育苗管理技術の実証

愛媛県農林水産研究所 作物育種栽培室

黒瀬咲弥 主任研究員 (Web 参加)



愛媛県の密苗栽培面積は、令和元年度 8.4ha と広がってはいないが、取組みやすい省力・低コスト技術であるため、担い手を中心に今後拡大が予想される。

導入に当たっての課題としては、①箱施用剤の1株当たりの施用量が少なくなり本田での病虫害防除効果の低下する可能性があること、②愛媛県は育苗時期が5月下旬で、育苗時に徒長する可能性があるため、密苗に適した育苗日数を検討する必要があること、である。

そのため、密苗での側条施薬機による防除効果について、生育、収量、病虫害発生、経済性の面から検証するとともに、本県に適した密苗の育苗管理日数について検証した。本日は、①の密苗における側条施薬機について説明する。

試験区は、密苗側条区、密苗箱処理区、慣行苗箱施用の慣行区、慣行苗の無処理区の4区を設けた。

品種は、愛媛県育成品種の「ひめの凜」、密苗が5月25日播種の15日苗、播種量 323g、慣行苗が5月21日播種の20日苗、播種量 150g、移植は6月10日、側条施薬機はヤンマー製、施肥は全量基肥(側条施肥)とした。

病虫害防除は、種子消毒、播種時の土壌灌注、箱施用剤は側条施薬登録のあるものを使用

した。

病害虫の発生状況調査は、移植10日後から9月下旬まで10日ごとに実施した。

① 払落し調査は、ウンカ・ヨコバイ類の幼虫、成虫別個体数、②見取り調査は、株当たりいもち病斑数、イネドロオイムシ・イネミズゾウムシの成虫数、食葉性害虫の被害葉数、を調査。生育調査は、移植後37日、50日の草丈、茎数、養殖(SPAD)を調査。経済性評価は、育苗・移植にかかる作業時間を調査した。

調査結果については、

- ・使用苗箱数は、密苗が慣行苗の1/3、箱施用剤施用量は、密苗側条区が慣行区の約1.45倍となった。密苗箱処理区は慣行区の約36%の施用量となった。欠株率は密苗が5%と高くなった。
 - ・セジロウカの発生状況は、無処理区が最も多く、他の3区はほぼ同等の発生量となった。
 - ・葉いもち病斑の発生状況は、全区で病斑が発生し、無処理区では発病株率100%となった。密苗箱処理区の病斑数は、無処理区の83%であり、密苗側条区や慣行区では無処理区の15~16%と低くなった。
 - ・ヒメビウカの発生数は、セジロウカと同程度で、発生の傾向も同様であった。その他の害虫の発生はほとんど見られなかった。
 - ・分けつ期の生育について、草丈は、移植後50日では試験区間に有意差は認められなかった。茎数及び葉色は、試験区間に有意差はみられなかった。
 - ・作業時間について、育苗から移植にかかる作業時間は、密苗側条区で慣行比65%、密苗箱処理区で慣行比64%と試算された。施薬時間は、側条施薬で箱処理の約1/2となった。
- 以上のことから、側条施薬機は、密苗の田植時の適正防除技術として有効かつ省力化も可能と考えられる。

質疑応答

(丸山座長) 愛媛県では密苗の普及面積が少ないのはなぜか。

(黒瀬主任研究員) 愛媛県では、担い手への集積が遅れており、農家が慣行苗を購入している。今後、担い手への集積が進めば密苗の導入が進むのではないか。

(澁澤委員) 資料にはないが、愛媛県でもスクミングガイの被害があると思う。調査項目に入っていないが。

(黒瀬主任研究員) ジャンボタニシのほ場内の調査は行っていない。冬作は麦で、冬季の耕起はできない。そのため、密度はかなり高いが、水管理をうまく行えば特に慣行苗と被害程度が変わらず、食害も少ない。

(吉永委員) 側条施薬の労働時間は慣行の箱施用の1/2ということだが、箱施用は手散布か。

(黒瀬主任研究員) 手散布である。

(吉永委員) 田植機につける箱処理の装置もあるので、それとの比較はどうか。

(黒瀬主任研究員) 試験場に田植中に箱に対して撒くタイプの箱処理機もあるが、補充の頻度

が少ないので、試算したとしてもあまり変わらないのではないかと。

(丸山座長) 先ほど新潟県から塗抹処理が有効である、という報告があったが、その方法はどうか。

(黒瀬主任研究員) 地域の慣行として塗抹処理をやったことがないので、計画時点で考えなかった。

(丸山座長) 塗抹処理も有効と考えられるので念頭において検討してはどうか。

(黒瀬主任研究員) 有難うございました。

(乗用田植機による可変施肥関係課題)

4) リモートセンシングデータ・収量マッピングデータを活用した可変施肥による水稲収量・品質ムラの早期解消技術の検討



新潟県農業総合研究所 基盤研究部

水野貴文 主任研究員 (Web 参加)

まず、現地のビデオを見ていただく(長岡市での試験の状況をビデオで紹介)。

新潟県では、ほ場の大区画化が進められる中、管理作業の効率化の一方で東福や生育不良など収量・品質の不均一化が見られる場合がある。そのため、水稲の生育期間中のリモートセンシングデータに基づく可変基肥により生育・収量ムラの早期解消を目指すことを

目的とした。

前年度の結果は、

- ① 可変基肥に必要な幼穂形成期の NDVI 値の取得
地力差を有するほ場において、基肥の均一施肥を行い、生育調査とドローンセンシングを実施し、基肥可変施肥に必要なデータを取得した。
- ② NDVI と生育データ及び土壌化学性との関係の検討
幼穂形成期の NDVI と土壌化学性には明確な関係は認められない。コシヒカリの穂肥診断に重要な幼穂形成期における生育量と NDVI の間に有意な正の相関が認められた。
- ③ NDVI に基づく穂肥施用の効果
NDVI に基づく穂肥散布により、収量のばらつきが軽減され、データに基づく穂肥施用の有用性が示唆された。

今年度については、前年の幼穂形成期の NDVI をもとに、可変施肥機能付田植機による基肥の可変を実施し、生育・収量ムラの解消効果を検討することとした。

試験ほ場は、長岡市の農家ほ場を借り、前年度調査ほ場の試験①と、今年度追加ほ場で前年度に NDVI を取得した試験②の2か所で実施した。

試験①については、

・施肥設計について、可変施肥区と均一施肥区を設けた。

(可変施肥) 前年 NDVI の最頻値 ± 0.05 の範囲で施肥窒素量を $\pm 30\%$ で可変

(均一施肥)可変施肥区の標準施肥量で均一散布

・ドローンセンシングについては3回実施した。

幼穂形成期2週前(6/29)

幼穂形成期頃(7/13)

出穂約2週後(8/20)

・生育調査

センシング当日に草丈、茎数、葉色、乾物重、稲体窒素含有率を調査。

・収量調査については、これからになる。

生育調査地点周辺から株刈りし収量、収量構成要素、玄米品質を測定する予定。

今年度の施肥設計については、前年度の NDVI に基づき施肥量を決定した。NDVI の最頻値を標準値として、施肥窒素量の標準値を3.0kg/10a とし、NDVI の最小値については+30%の3.9kg/10a、最大値については-30%の2.1kg/10a とした。

その結果、ほ場全体の平均窒素量は3.6kg/10a となり、標準量の1.2倍となった。施肥マップはほ場区画が小さいため、1m メッシュで作成し、GPS の制度を高めるため、速度を落とし可変施肥を実施した。また、均一施肥区では、可変機能をオフにして3.0kg/10a 一律散布で作業を実施した。

今年度追加した試験②については、農家慣行の施肥設計での可変施肥で実施した。

供試ほ場は、3枚を合筆した72aの生育差があるほ場。

農家慣行の施肥設計は、耕起前施肥1.8kgN/10a、側条施肥1.5kgN/10aを上限に施肥であるが、今年度は、前年の幼穂形成期 NDVI を基にして基肥を可変施肥とした。設定方法は試験①と同様に NDVI の最頻値を代表値とし+0.05 の範囲で施肥窒素量を±30%可変するようになった。

調査は、試験①同様のセンシングと、収量コンバインによる収量データの取得を予定している。

今年度の施肥設計については、前年に北と南に分けて取った NDVI マップに基づき、北と南別に行ったが、北側南側とも、NDVI 標準値に対応して1.2kg/10a、最小値については-30%の0.8kg/10a、最大値については+30%の1.5kg/10a とした。施肥マップは、ほ場が大きいため5mメッシュで作成し、可変施肥平均窒素量は、1.4kg/10a で、標準量1.2kg/10a の約1.2倍となった。

作業結果の施肥の実測値については、試験①の可変施肥で設定窒素量2.1kg/10a~3.9kg/10a に対し3.6kg/10a、均一施肥では設定3.0kg/10a に対し2.9kg/10a となり、可変施肥は均一施肥の1.2倍となった。試験②では、可変施肥の設定窒素量0.8kg/10a~1.5kg/10a に対し実測値は1.4kg/10a となり、均一施肥は設定窒素量1.2kg/10a に対し1.4kg/10a での1.13倍であった。

生育調査の結果については、草丈と葉色、その積である生育量について、6月29日と7月13日に測定した。草丈では、大きな違いは見られないが、試験区①、試験区②とも7月13日に可変施肥区が均一施肥区をやや上回っている。葉色では、試験①、試験②で大きな違いはない

が、試験②の7月13日の可変施肥区で均一施肥区より葉色が高くなっている。生育量でみると、可変施肥区で幼穂形成期である7月13日頃にやや高くなる傾向があるが、生育のばらつきには施肥方法による一定の傾向はみられない。

ドローンセンシングについて、昨年度の結果はコシヒカリの穂肥診断の目安となる生育量と高い相関がみられた。今年度も両者の関係を比較し、年度間の違いについても確認する。

今後の予定は、収量調査として、試験①ほ場では株刈りによるサンプリング、試験②ほ場では収量コンバインによる収量調査を行う。センシングデータについては特別解析の結果を基に生育調査データとうとの関係を検討し、処理区内のバラつきを比較する。経営評価として、処理区における収量調査を行い、肥料と生産物収入の関係で評価する。

質疑応答

(梶原委員) 10a 当たりの実施肥量は、試験①では可変施肥のほうが多く、試験②では同じとみて良いか。

(水野主任研究員) 実施肥量はその通りである。

(梶原委員) 収量について、可変施肥区と均一施肥区の施肥量は同じほうが比較の意味があると思う。

(水野主任研究員) 施肥量との関係について注意してみていきたい。

(澁澤委員) 可変施肥というのは、施肥量を減らすために使うもので、世界の潮流に逆行するのではないか。

(水野主任研究員) 当初、減肥になるかと思っていたが、実際にほ場の NDVI の最頻値をベースにしてみた場合には、増肥に計算されていた。最頻値を用いるのか、平均値を用いるのか、で変わってくると思うが、デフォルトで最頻値を用いる、ということであったので、今回この設定で行った。

(澁澤委員) デフォルトが間違っただけではないか。

(丸山座長) 肥料を減らすのではなく、収量を最大化する、ということを狙ったのではないか。

(三輪会長) 今後の収量調査で、試験①ではサンプリング調査となっているが、試験②と同様に収量コンバインで全量調査はできないのか。

(水野主任研究員) 試験①でも収量コンバインを使いたかったが、8条刈りとほ場に対して大きい、という事情がある。

(三輪会長) 試験①のほうが細かく調査しているので、収量も精密にやったほうが良いと思う。

また、前年度の結果で、NDVI と生育データ及び土壌化学性との関係を検討しており、幼穂形成期の NDVI と土壌化学性には明確な関係は認められない、とされている。この際の土壌化学性には、可給態窒素は含まれているのか。

(水野主任研究員) 可給態窒素と NDVI の関係を見ており、生土30度4週培養、風乾土の培養についても見た。その結果、NDVI との明確な関係は見られなかった。

(三輪会長) 不思議な感じがするが。

(水野主任研究員) 高低差があるほ場で、乾湿の差、作土深の違いなども影響しているかもし

れない。

(三輪会長) 土壌中の基肥の効果を助ける地力窒素の量はあまり変わらないのに、生育量が違ってくるのであれば、何か原因がある。

(水野主任研究員) ほ場の中で作土深の違いであるとか、田面の高低差による乾湿の度合いなどが変わってきたことによるのではないか。

(三輪会長) そこがポイントで、可変施肥で生育ムラが解決できない、となりかねない。窒素量だけが要因であれば、基肥や穂肥でムラを解消できるが、作土深の違いであるとか、田面の高低差による乾湿の違いが要因であるとする、肥料のやり方では解決できない。

(水野主任研究員) 今年は、可能であれば作土深のほ場内分布をみてみたい。

(三輪会長) ポイントなので是非お願いします。

(杉本委員) 施肥設計について、収量コンバインのデータを活用するのか。

(水野主任研究員) 当初1年目に収量コンバインを使って収量マップを作成する予定であったが、ほ場が小さかったため、5m メッシュの収量マップでは試験の設計にはむづかしいと考えている。

(高橋委員) 先ほどの議論にもあったが、最頻値を基にして ± 0.05 としているが、考え方としては、目標収量を立てて、それには窒素が足りているかどうか、で施肥量を決めるのが正しいと思う。そのためのデータは、新潟県が持っており、例えば窒素吸収量と籾収量の関係など各品種についてあると思う。そのようなデータを使うことは考えているか。

(水野主任研究員) そのようなデータは作物研究センターにあり、今後使うことを検討する。

(高橋委員) そうすることによって、他ほ場と比べたり、他地域との比較ができるようになり、データの解析の勝手が良くなると思う。

5) リモートセンシングによる水稲可変施肥マップを活用した、長野県オリジナル品種の 高品質・高位安定栽培技術の確立



長野県農業試験場 作物部 上原 泰 主任研究員 (Web 参加)

目的は、長野県オリジナル品種、酒造好適米「山恵錦」及び「風さやか」について、リモートセンシングによる水稲可変施肥マップを活用した、収量および品質の高位平準化栽培技術を確立することである。

山恵錦は、2017年に長野県農業試験場が育成した品種で、①早生品種で「コシヒカリ」に比べ、出穂期・成熟期が1週間程度早い、②耐倒伏性極強、③心白発現率高く、酒造用に適する、という特性を有する。最近の話題としては、「御湖鶴(みこつる) 2021年、純米吟醸 山恵錦」が、世界最大級のワイン品評会である「International Wine Challenge (IWC)」の日本酒部門で、世界一を意味する「チャンピオン・サケ」を受賞し、評価が高まっている。しかし、新型コロナウイルスの影響により日本酒の消費が減退していることから酒造好適米の作付面積を3割減少させており、むづかしい状況にある。

風さやかは、2014年に長野県農業試験場が育成した品種で、①中晩生品種で「コシヒカリ」に比べ、出穂期・成熟期がやや遅いため、夏期の高温による品質低下を回避しやすい、②稈長が短いので耐倒伏性に優れている、③いもち病にも比較的強い、という特性を有する。試験場として栽培指針を作成しているが、農家での栽培は手探り状態であり、センシング等を活用して、高品質、高収量の栽培指針を目指している。

試験場所は、米どころの長野県大町市で標高640mという高地である。

R2年度は、「三恵錦」を対象とし、可変施肥(基肥一発)、可変施肥(分施、可変施肥対応無人ヘリ)と慣行の施肥体系で可変施肥仕様田植機を用いて行った。収量コンバインも使用した。なお、令和元年度に対象農家が独自でセンシングをしていたので、可変施肥田植機の対応が可能であった。

耕種概要は、移植・施肥日：4月28、29日、栽植密度 60株/坪、

可変施肥(一発)：水稲基肥一発 3015 :35kg/10a、可変施肥(分施、慣行)：基肥：あるぷす清流 45kg/10a 追肥：NKC707: 15kg/10a 7月10日(無人ヘリ)であった。

7月3日の幼穂長1mmの時のNDVIとばらつきを見ると、慣行施肥に比べて、可変施肥はばらつきが少なくなっている。SPADとNDVIの関係は、相関係数は高くないが有意な相関を示している。植被率と酒米品質の心白率に有意な相関がみられ、センシングから栽培指標の作成が可能と考えられた。可変施肥田植は、収量の変動係数が小さく収量の平準化に有効であった。

以上のことから、R2年度の課題として、ほ場内の平準化は確認できたが、継続して検討する。R2年度は梅雨明けが遅く収量が低かったため、収量の高位平準化が確認できず、課題となっている。環境部では、ほ場の可給態窒素の違いによる幼穂形成期のセンシングデータと州料等の関係を検討している。

R3年度の試験では、R2年度と同様、慣行は不可変、可変田植は一発と無人ヘリで分施の体系としている。悩みどころは、可変施肥量の最大と最小をどうやって決めるか、ということで、ほ場ごとに異なる最大値と最小値を予備試験的に決めた。

結果については、取りまとめ中であるが、施肥の精度は、可変施肥田植機で99.8%と高い精度で施肥ができた。ラジコンヘリは92.3%であった。6月30日のセンシング結果では、天候変動によるエラーということで、幼穂形成期のデータが使えない。穂揃期のデータは取れたので、これによるとR2年度に比べNDVIのばらつきが小さくなっており、ほ場を目視してもわかる。これから、収量コンバインで収穫をするので、データを検討したい。

可変施肥の課題として、可変施肥の標準量(中央値)及び最大量、最小量決定のシステム化が求められる。

質疑応答

(三輪会長)天候不順で、幼穂形成期のセンシングができなかった、ということだが詳しく聞き

たい。

(板垣:ヤンマーアグリ(Web))ドローンでセンシングするが、1枚の写真ではなく、より詳しく分析するため、ほ場の場所ごとに複数枚撮ってそれを貼り合わせてその反射率を見て解析をしている。その撮影している間に雲の切れ間から光が射してきたり、ドローンにだけ光が当たってしまったらすると生育状態が変わらなくても解析の変化が起こってしまう。今回のデータを見たところ、ほ場の一部分だけ光が強く当たった、ということがあり、ほ場全体として評価することが難しかった、とコニカミノルタから説明を受けた。それがわかるまでにタイムラグがあったため、再測定ができなかった。

(三輪会長)そのような事態に対応する対処法を考えておく必要があるのではないか。

(板垣:ヤンマーアグリ)オペレーターには、大きな変動がある場合には撮り直しを指示しているが、オペレーターの場合とドローンの場所が違うなどで防げない場合があるが、これを教訓に対応を考えたい。

(濫澤委員)光のムラに対して、撮影方法とか光の処理については、技術的に対処できるのではないか。

(板垣:ヤンマーアグリ)協力会社のコニカミノルタに今回の事例を情報提供し、対応したい。

(濫澤委員)ほ場のNDVIとSPAD値に有意の相関がある、とされている。この研究会の中では珍しいが、何か工夫はあるか。

(上原主任研究員)相関係数は低く、1ほ場で8か所、1か所10株の80株と少ないので、センシングと比べるとむづかしいと感じた。あまりSPADと相関を求めてもうまくいかない、というのが実感である。

(吉永委員)NDVIと植被率をどういう形質に対して使い分けていくか、ということだと思う。今回の後半の結果と考察のところ、収量とNDVI×植被率の関係をみている。NDVIは、窒素吸収量で植被率は乾物重と考えると、その積は、バイオマスと葉色を反映しているのではないかなと思うが、使い分けについて知りたい。

(上原主任研究員)まだ1年目のデータで使い分けについては検討中である。

(吉永委員)色々やってみて、安定性のあるアルゴリズムを作っていけばいいのではないか。

6)リモートセンシングデータ・収量マッピングデータを活用した



可変施肥機能(乗用田植機)の評価

宮崎県総合農業試験場 作物部

加治佐光洋 主任研究員(Web参加)

背景・ねらいは、水稲経営の大規模化の流れは必至で、その中で品質の安定、均一化や作業の省力化が課題となっている。今回、可変施肥田植機能付乗用田植機について検討を行うことにした。

今年度は2年目で、1年目の昨年度は、次年度の田植可変施肥試験に向けてほ場を準備するのが目的で、地力の異なる区を設定して有効性を確認し、リモセンによる生育データを取得し、次年度の施肥設計用データとして使用

することにした。

2年目の今年度は、準備したほ場において可変施肥機能付乗用田植機による移植試験を行い、収量・品質への有効性、ばらつきを少なく均一化について検討することになっている。

1年目の試験については、ほ場A及びほ場Bに堆肥投入量の異なる区を設置し、ドローンによるリモートセンシングでNDVI等を測定し生育量を把握し、収量、品質調査及び稲体窒素、土壌分析を行った。リモートセンシングは、想定高度57m、測定時間は1分/10aであった。

「NDVI×植被率」と地上調査の「草丈×茎数×葉色」の関係性についてみると、ほ場Bは予備的に試験したという経緯もありばらつきがあったが、ほ場Aでは、優位に正の相関がみられた。

「NDVI×植被率」と収量「精玄米重」の関係性についてみると、Aのほ場について有意に正の相関がみられた。

地上調査の生育調査と成熟期調査についてみると、堆肥の投入量が増加するに従って生育量(草丈及び茎数)は増加している。成熟期調査についても稈長、穂数が堆肥投入量に応じて増加している。収量、収量構成要素についても、堆肥投入量に応じて増加している。

「精玄米重」と「稲体窒素吸収量」についてほ場Aを見ると、高い関係性がみられる。

品質、玄米タンパク含有率については、農産物検査ですべて格下げになり理由は乳白であった。原因は台風の強風による潮風害であった。栽培跡地の土壌分析で可給態窒素をみると投入量に応じた一定の傾向が見られた。

昨年度のまとめは、「NDVI×植被率」と「草丈×茎数×葉色」、「NDVI×植被率」と「精玄米重」はそれぞれ高い相関がみられ、リモセンのデータは有効であり、次年度(今年度)の田植可変施肥設計に使える、とした。また、草丈・茎数など他の指標についても地力差を示す結果が得られたので、地力の異なる区を有する試験区設定ができ次年度の準備が完了した。

今年度(2年目)の試験については、途中経過ということで報告する。

試験方法は、供試品種は、ヒノヒカリ、移植は6月11日、試験区は可変基肥、対照区は慣行基肥、肥料は相乗施肥用全量基肥肥料、面積は、各区5aで、可変施肥区と慣行施肥区を比較する。地上の生育調査とドローンによる幼穂形成期にリモートセンシングでNDVI等を測定して生育量を把握する。また、その後、収量、品質、稲体窒素、土壌分析等の調査を行う。

田植機は、ヤンマー社 YR8D、密苗は乾粃250g、田植は順調に問題なく行われた。施肥量の設定幅は、標準量の±10%とし、ほ場が狭いので1mメッシュの施肥量マップを使用した。散布精度を実測したところ、可変施肥区、慣行区とも95%程度と高い精度を確認した。

幼穂形成期のリモートセンシングの結果は、可変施肥区のNDVIが均一に近く、目視でもそ揃っているように判断できた。NDVI×植被率をみても可変区のほうがバラツキが小さくなっている。地上調査については、草丈×茎数×SPADでみると可変区のほうがバラツキが抑えられている。

今後は、収量調査、リモセンの解析等を行い、成績をまとめることにする。

質疑応答

(澁澤委員) 基肥に堆肥を施用しているが、堆肥の可変施用をどのようにしたのか。

(加治佐主任研究員) 試験区ごとに手散布で堆肥を投入した。

2 協力企業からの関連情報提供

ヤンマー田植機の ICT 機能のご紹介



ヤンマーアグリジャパン株式会社 農機推進部 営業推進グループ
尾浦 聖幸 氏 (Web 参加)

本日は、ヤンマーアグリ社の新型田植機について説明する。
田植に関するお客様の困りごとは、低コスト化、軽労化、施肥管理など多くある。これらに関して、低コスト化、軽労化では密苗、軽労化、人材確保では自動操舵、生育ムラの低減、作業の見える化で可変施肥に取り組んでいる。

密苗の省力化をより活用しさらなる低コスト化・軽労化を図るため、苗量制御で課題解決を図ることとしている。農家では、その年に準備する苗マットの枚数や予備苗の数量、植え付け作業中の縦取り量の調整などは、永年の勘に頼って作業せざるを得ない、という課題があった。

この課題に対応するため、苗量制御お搭載した田植機(YR-DA)を先月発表した。

10a 当たりの使用枚数を設定すれば、自動的に縦取り量を変化させて制御する。また、施肥量アシスト機能は GNSS で車速を計測しスリップによる施肥ムラを低減できる。これら2つの自動補正機能で10a 当たりの苗枚数・施肥量が一定になり、予備の苗や肥料、運搬時間の無駄を減らし、省力・低コスト化を図ることができる。

また、旋回後ハンドルから手を放さず連続作業ができる直進&ターン連動機能を追加した。

30a ほ場でこの機能を使うと、従来機では11回のボタン操作が必要であったが、最初の1回で済む。

更に、ホッパ要領の拡大による肥料補給回数の削減、苗の縦取量を大きくして適応範囲の拡大、作業中によく使う機能のスイッチをマルチスイッチに集約、などのほか、直進アシスト、可変施肥キットを後付けできるようにした。

3 総合討議

(丸山座長) これまでの発表などについて、総合討議を行いたいが、群馬県の武井委員、ご意見を願います。

(武井委員) 群馬県でも密苗の試験に取り組んでいるが、いい成績が出ていなかった。今回の発表を、慣行苗と同等の成績が出ている、ということなので、検討したい。リモセンでは、キャベツについて可変施肥に取り組んでおり、貴重な情報が得られた。

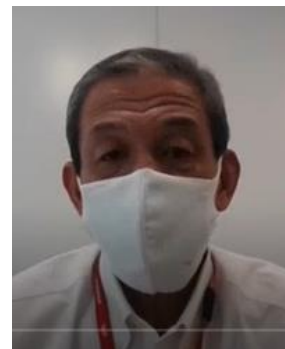
(丸山座長) 望月委員、ご意見を願います。

- (望月委員) 密苗について、薬剤が不足すると病虫害が問題になる、ということだが、薬剤の量が少ないと、一般的には薬剤抵抗性のリスクが高まる。密苗でそのような例や、どう対応するのか知りたい。
- (丸山座長) どこまで安全を見るか、薬剤耐性のことを考えるか、適切な量を決めるのは難しい。今日の発表で、側条施薬で対応できるのではないか、ということであった。他に意見はあるか。
- (澁澤委員) 側条施薬をしないで困ったという例はあるのか。施薬量が少ないので病虫害の可能性はある、ということだが、病虫害があるので側条施薬をする必要がある、という具体的な証拠はあるか。全体的な動きは肥料、農薬を減らそうという方向にあるので、増やすことに対する証拠を示す必要がある。
- (藤本副会長) 行政的にみれば、施用量を増やす、というのは難しい。農薬登録の場合、量が足りない、ということを明確に示せないと施用量を増やすことは認められない。密苗栽培で全国的に問題になっている、ということはないのではないか。
- (丸山座長) 薬剤を塗布する技術や条の側に施肥する技術については、局所施用であり、近いところに施用すれば効果が高い。ほ場外への流出などの環境問題との比較で局所施用を考えることも必要ではないか。
- また、後半の3課題の可変施肥について、1~2年前に比べて進歩がみられるのではないか。意見はあるか。
- (澁澤委員) 土壌の地力窒素のデータを持ちながら可変施肥を計画していく、という成果が出てきており、感心した。これまでは一過性のもので、リモートセンシングのあとのNDVIの状態でも可変施肥をして、うまくいったとかいかなかったの議論であったが、肥料の履歴の情報も入れて、流れの中で可変施肥に必要な肥料の補給をしていく、という考え方がでてきた。基肥も可変で行うということで去年よりだいぶ進んでいる。
- (丸山座長) 私も同じ意見である。他に意見はあるか。
- (藤本副会長) NDVI に関して、幼穂形成期のデータで穂肥を調整するのはわかるが、次の年の基肥は、収量コンバインのデータを使うのではないか。
- (澁澤委員) NDVI のデータで基肥まで議論しようというのは日本だけである。収量が次の年の施肥設計に係わる。NDVI のデータは流れの中での補完である。長期的に見た運用を考えていくべきではないか。
- (吉永委員) 今回の試験は、施肥を行った次の年であり、施肥を行った年の収量コンバインデータはムラを補正した収量データであり、そのデータをもとに次の年の肥料は決められない。もとの地力のバラツキは収量を取る前の NDVI が示していることで、その値を翌年に使うということで、評価のために NDVI をとるということではないか。
- (澁澤委員) いい考え方ではないか。
- (丸山座長) 時間が来ているので、この議論はこのくらいにし、総合討議を終了する。

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(Web 参加)

大阪から Web を通しての参加となるが、協力メーカーとして挨拶する。本日、新稲作研究会中間検討会が開催されたことに対し、新潟県、全農新潟県本部の皆様、多数の関係者の皆様のご尽力に感謝する。また、ご来賓の北陸農政局生産部長、生産局技術普及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、「大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立」の中で試験実証を行っている水稲「密苗」移植栽培の薬剤側条施用技術のための3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」の中で可変施肥田植機による収量、品質の高位標準化技術に関する3課題の計6課題について中間成績を発表いただき、総合的に検討していただいた。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ロボットトラクター、オート田植機を市場に投入するなど計画的に進めている。水田作への取組については、今回取り上げた密苗や可変施肥田植機、普通型コンバインの作物適応性を向上させるとともに、小豆の短稈適応性を高めるロークroppヘッダーや子実用トウモロコシの選別能率の向上を図ったコーンヘッダーを発売して省力化最適化し、水田での収益向上を図るべく取組んでいる。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、50周年を迎える今年度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)