

農業機械学会東北支部報

No. 53 DEC. 2006

平成18年12月

目 次

巻頭言

- 次期支部長あいさつ 小林由喜也 1

研究報告

- ・オウトワロボット収穫の基礎試験 一ハンドの収穫動作一
赤瀬 章・藤浦建史・今川順一・谷垣奏恵・鈴木竜也 3
- ・大豆有芯部分耕播種作業機の改良 一所要動力解析と播種床の碎土率向上について一
天羽弘一・大谷隆二・澁谷幸憲・西脇健太郎 7
- ・水稻原種生産とリスクマネジメント
荒川市郎・山内敏美 11
- ・会津地方における小麦「ゆきちから」生産の課題と解決方策
荒川市郎・渡部 隆 15
- ・RBFネットワークを用いた発熱植物の発熱機構の解析 一ハス花托部の発熱予測モデル一
広間達夫・坂本賢一・鳥巣 誠・伊藤菊一・松尾隆明 19
- ・水稻湛水直播における酸素発生剤の削減と側条施肥による省力効果
若松一幸・片平光彦 23

トピックス「地域の話題」

- ・青森県 稲わらの有効利用で健全な土づくり 鳥谷部一広 27
- ・秋田県 秋田県の水田転換ほ場におけるエダマメ機械化栽培体系への取り組み 片平光彦 28
- ・岩手県 雑穀栽培で地域興し ～機械化栽培の挑戦～ 大里達朗 29
- ・山形県 水稲作業の軽労化の動きについて 後藤克典 30
- ・宮城県 宮城県産ローマ野菜ブンタレッラ 西川正純 31
- ・福島県 福島県農業総合センターでの資源循環の取り組み 枇木靖之 32
- 新生・福島県農業総合センター発足 藤澤弥榮 33

[支部後援セミナー]

- ・バイオマス燃料学習会 荒川市郎 34
- 「地域社会と連携したバイオマス燃料の導入活用セミナー」の概要

[シンポジウム・現地見学会報告] 36

[書評] 「農業ロボット(II)ー機構と事例ー」近藤 直・門田充司・野口伸編著 赤瀬 章 40

支部会記事

- 庶務報告及び会計報告 41
- 平成18年度研究発表会発表課題 47
- 農業機械学会東北支部活性化に関するアンケート集計結果 48
- 東北支部役員及び次期評議員・役員選挙結果、次期役員体制 52
- 農業機械学会東北支部規約・表彰規定と内規・役員選挙規定・投稿規定 54
- 東北地域農業機械関係の研究担当者名簿 58
- 団体賛助会員名簿・個人会員名簿 63

農機学会東北支部の次代はどこへ

次期支部長 小林由喜也（秋田県立大学）

1. ごあいさつ

この度の支部役員改選で、図らずも次期支部長を仰せつかりました。私には任が重過ぎる役目なのですが、幹事や会員の皆さんのご協力をいただきながら、少しでも支部活動のお役にたてるよう2年間頑張って参りますので、何卒よろしくお願ひ致します。

あらためて最近の支部報を繰り広げてみました。歴代の支部長が支部の活性化に向けて様々な取り組みをされてきたことは皆さんご存知のとおりです。とりわけ、現支部長の赤瀬先生は、最近6年間の大田、西山、鳥巣支部長が培つてこられた方針を引き継ぎながらも、新たな展開を求めて多くの提案・企画を実行されました。具体的には支部報52号の巻頭言にあります（1）全会員、掲示板に結集、（2）支部報の充実、（3）メーカーとの連携強化、（4）研究の活性化に向けた研究担当幹事による研究企画への取り組み、（5）支部の活性化に向けた会員アンケートの実施などです。

ようやく緒に着いたところですので、赤瀬先生にはもう少しご指導いただきたいのが本音です。いつの頃からか、支部長や本部学会長の任期が2年（重任なし）となり、いささか短すぎると感じていました。昨今、大学に限らず任期制や評価といった時間区切りの成果を求める風潮が蔓延しています。これが今の世のスピード感覚なのでしょうか。「2年間で何もできない人は4年経っても何もできないはず」、というのは、まあ認めるにしても、「2年間で何かを手がけた人は次の2年で何かを成すはずだ」、ぐらいの余裕は欲しいものです。

2. 会員アンケート等から見た支部の現状は

この2年間支部報の編集を通じて思うことは、「人が減ったな」ということです。12年前に今年度と同じ内容で「アンケート」が実施されました。当時の会員数（アンケート発送数）192名（回答者数102、回収率55%）、18年度のアンケート発送数105（回答者数43名、回収率41%）でした。諸事情で回答数が少ないのかもしれません、回答者数を支部の活動に関心を持つ実質的な会員と考えると、半減したと感じます。

アンケートの結果の完全な比較は無理ですが、概略12年前の結果と比べて見てみました。回答者の年齢比率は20～30才台が35%で変わらず、40～50才代が52%→60%、60台が13%→5%で、大御所が少なくなつた？と見ます。所属で見ると、大学関係が31%→17%、試験場・普及関係が33%→47%、その他36%で変わ

らず、絶対数はいずれも半減していますが、再編等を通じて大学関係者が減っていることと符合します。その他、「支部学会、支部報は役に立っている」は、いずれも88%程度で変わらず、研究発表会、シンポジウムの時期、回数については12年前とあまり変わっていないが、内容的な点については、支部報の内容について12年前は現場の技術的なものの掲載を求める声が90%あったものが36%と減っているほか、シンポジウムの内容については農業機械化や先端技術を希望するが45%程度→30%に減っていました。この十数年間に支部報が論文誌+情報誌的な性格を強めたことや先端的な部分については本部学会に期待しているからかも知れません。いずれにしても、支部会は、会員にとってはいろいろな意味で存在意義があると言えます。

3. 支部会員の増加は当面望み薄か

この数年、会員数の減少に歯止めをかけるべく歴代支部長・役員の皆さんがご努力されたにも係わらず、会員数は減少もしくは停滞気味です。東北管内の農業機械関係機関が大学も含めて縮小傾向にあることから、農業機械・作業技術といった専門分野からの会員増は多くは望めない状況です。アンケートの自由記入を見ても、皆さんが会員の減少と農業機械分野の縮小傾向を気にかけている様子が伺えます。支部活動の活性化については異業種交流、会費を安く、他学会・支部との共催・交流、北海道支部との合併、さらには、農業機械単独の学会がほんとうに必要かを検討、といった意見もあります。本部学会が農業環境工学関連学会合同研究発表会方式となつて2年経ちましたが、あり得る議論と感じております。

会員には役に立っている支部会との結果は得ましたが、会員以外から見たらどうなるか。これまで、活性化対策の1つとして→会員を増やす→専門分野以外からも→メーカーなど、ここまでこれまで検討してきた視点だと思いますが、なかなか会員は増加しないのが現実です。学会が学術的貢献という使命を持つことは論を待たないのですが、一方で、農業機械は何のためという視点からは、農業・農村の発展のためとしか言いようがない気がします。抽象的で、余りにも当然過ぎて何をいまさらと言われそうです。ただ、大学や試験場がいろいろな研究を行った結果、農家や地域が元気にならなければ強く感じています。「農学栄えて農業滅ぶ」と大言を吐くほど学識も経験もありませんが、会員にはならないが、シンパになる可能性のある方々は地域に大勢います。

農家、農協、農機販売店、普及、営農指導員であり、役場、市役所です。ただし、条件があります。それは、「役に立つこと」です。それは必ずしも直接的である必要はありません。「おかげで自分の工夫が一歩進められる」、あるいは「自分達の計画を進める勇気が出た」、一番いいのは「困っていた作業が機械化、省力化された」、だろうと思います。せめて、支部のシンパは増やせないか、という思いです。

4. 地域に顔を出せば研究ネタはたくさんある

昨年、ある農協から相談を受けた。特産的な作物の产地拡大を図りたいが、人手による植付け作業の機械化が必須とのこと。適用可能な機械を探したらあった。しかし、2条植えに改良しないとダメでメーカに掛け合ったが、台数が見込めないので手は出せないとのこと。結果は「試作して」と大学へ来た。どう見ても、ベースの機械は実用機であり2条用に作るだけ。大学が手を出す必要はなさそうであった（研究的要素はほとんどない）。地元の要請でもあり2ヶ月ほどで試作し、農家を集めて実演、これなら良いとなった。これで大丈夫と思ったが、メーカは20台は見込めるかと問う。一方、農家は植付けは確かに良いが、実際の栽培結果を見てOKなら20台は硬いと言う。今年、農試等が1条用で栽培試験をして成果も出ているが、なお農家は2条機での確認を求めるし、メーカも完成品と認めながらほとんど確実な20台の確実さを求める。これが現実かとイライラしたが、地域の御用聞き（たまたま大学・農試であった）がいないとここまで来なかつたことになる。当初、研究ネタではないと早合点したが、ここまで来ると、次は、半自動化か全自動式（現在は補助者2人乗車型）が研究ネタとして浮上することは確実である。

5. 現場にはやらねばならないことが山積み

もう少しお話をさせていただくと、私の大学で、学生がチームを組んで複数教員の指導下で実際に経営を実践しながら卒論にまとめる「プロジェクト教育」なるものを開始して5年になる。現在5チーム三十数名の学生が挑戦しているが、学生とともに作業をしながらよくわかった。残念ながら重粘土の畑でネギの畑をうまく培土できる機械はないこと、マルチャすらうまく機能しないこと。大潟村の農家が何故に畑作を嫌がるかよくわかった。暗渠で排水性は改良されるが、降雨後の除草機投入には表面排水を確保できる浅い明渠があればいいこと、そのためには条間を踏圧しないトラクターがあれば可能など、いろいろわかった。

県立大学は地域との連携が重要とのことで、地域とともに枝豆ビジネス実証試験を3品種・計1ha規模で開始した。はじめは課題探りであるが、とりあえず販売まで試行した。収穫機がないことは百も承知で、収穫機の

開発も視野に入れていたが、飛び込んできた課題は、「いつ、どれぐらいの量を出荷できるのか」というバイヤーの声であった。栽培や経営の先生もいるから安心していたが、収穫時期は最大で予定より2週間早まった。また、1週間前でも出荷日を特定できなかつた。そんな実用的研究はやっていないし、やってる余裕はないようだ。

40aを5日間に分けて収穫した。1日目の収穫量をもとにその後4日間の出荷量を約束した。結果は、毎日20%ずつ増えて約束違反としかられた。次の品種は抜かりなくと思い安全めに見て10%づつの增量を見込んで予約した。結果は毎日約束の量を確保するのに四苦八苦した。出荷日予測システム、収穫量予測システムの開発、これはどの分野の研究課題かと悩んでいる。既にネギのサビ病予測システムにちょっとかいを出している農業機械の人間が顔を出しても悪くない研究ネタと心得ている。

6. 農家は大きな情報源

本学には農家の人がちょくちょく顔を出し、直接研究室に来るのは当たり前である。私どもが忙しさにからまけて入手していない学会情報やメーカー情報を手に持って。先般は、水田除草機の学会情報を持って、「自分でも除草機を作っているが、誰か一緒に研究してくれる県大の先生いないかね」と、ロボット式の除草機の論文を持ってきた。ロボット関係の先生を紹介したところ、早速訪ねて行った由。丁度その先生も農業分野へのコンタクトを目指していたこともあり、学内のプロジェクト研究を申請した。結果は採択されなかつたが、その農家曰く、「自然農法をやるために、こいつ研究もやりながら頑張っているんだ」ということが知られるだけで「米が高く売れるという効果に繋がるんだ」そうです。大学の先生は宣伝にも使われる？いや、おかげで農家は元気になるという役割を果たしたことになるかもしれません。

7. 農機学会東北支部の次代へ向けて

平成17年度に本部学会に将来計画検討委員会が設置され、学会の今後について様々な角度から検討・報告がなされました。私も委員の1人でしたが、その中で、学会活動と地域との係わりは如何にあるべきかという点も課題の1つでした。これらの報告を受けて、18年度には地域密着型研究教育推進委員会が設置され、委員の1人として意見を求められました。ここで示した一部も先ごろ札幌での合同大会の折に情報提供され、学会ホームページにも紹介されたものです。

基本的には、歴代支部長の培ってきた基本方針と赤瀬現支部長の企画提案を引き継いで、微力ながら会員の皆さんのが活動し易い環境つくりに努力する所存です。1つだけ新たな視点として、「地域の御用聞き」としての支部活動を模索できればと考えております。皆さんへお知恵拝借のご相談をさせていただきたいと存じます。

<研究報告>

オウトウロボット収穫の基礎試験

—ハンドの収穫動作—

赤瀬 章*・藤浦建史**・今川順一***・谷垣奏恵**・鈴木竜也*

Basic Experiments of Cherry Harvesting by a Robot

—Harvesting Action of a Hand—

Akira AKASE*, Tateshi FUJIURA**, Junichi IMAGAWA***, Kanae TANIGAKI**and Tatsuya SUZUKI*

Abstract

A robot for harvesting fresh cherries was produced by way of trial. It is a robot for harvesting cherries on the lateral trained as trellis type. And it is a xyz type robot without a detect part of fruits and its program is constructed by Visual Basic 6.0. Fruits on the limb attached the frame in the laboratory were harvested by the robot. Main results are as follows. 1) Fruits detecting from 4 directions gives high harvest percentage of fruits. 2) The hand with stronger pinching force is necessary. 3) After the hand pinched a stem of a fruit, it must be moved in rectangular direction with a lateral.

[Key words] cherry, robot harvesting, trellis training, Visual Basic

1. はじめに

近年、オウトウ（生食向け）の生産量が急激に増加している。一方、収穫労働者の減少が懸念される中で収穫の機械化が望まれている。オウトウ果実は柔らかく損傷は許されないので1果ずつ果梗を把持しもぎとるロボット収穫が有効である。本研究ではトレリス栽培（図1）のオウトウ果実をロボット収穫するための基礎試験を行った。試作したXYZ型ロボット（果実検出装置なし）（図2）の制御部に果実の果梗の中点位置（X, Y, Z座標）と果梗角度を与え、ハンドの収穫動作を検討した。

2. 実験装置および方法

1) トレリス仕立てのほ場調査

トレリス仕立てのオウトウ樹を対象に、木の樹形、側枝になっている果実の個数および収穫可能数を調査した。収穫可能数は、ロボットで検出し収穫可能な個数を表し、果実全体と果梗の8割が見えたものとした。検出は、側枝に対して水平方向および水平方向の下方30°方向か

らの4方向により行った。これにより果実の個数と収穫可能数からロボットによる収穫可能率を求めた。また対象とする側枝は、葉が束ねられている枝（図3）と束ねられていない枝の2通りを調査した。ほ場は山形県天童市の今田果樹園である。

2) 試作XYZ型ロボット

試作XYZ型ロボットはVisual Basic 6.0で作動しており、果実検出装置は取り付けていない。ハンドは図4に示す。ハンドは果梗中点を持った後、側枝方向に果梗の向きと反対に5cm移動して果実を収穫し、手元の収穫トレイに入れ原点に戻る。各軸のストロークは、X軸：320mm, Y軸：520mm, Z軸：450mmである。またハンドのR軸の回転範囲は-90°から90°である。

3) ハンドの支持力測定

試作したXYZ型ロボットのハンドの果梗支持力を測定した。方法はハンドで果梗の中点をつかみ、ばね秤を介

* 山形大学農学部

** 大阪府立大学大学院農学生命環境科学研究科

***奈良県農業技術センター

して果梗を上方に引っ張り、その時の支持力の最大値を測定した。さらにハンドの把持面の材質をスポンジ、ゴム板をビニールテープで固定したもの、ゴム板を直接ハンドに貼り付けたものに変え、支持力の違いを検討した。供試果実は天香錦とナポレオンである。

4) 果実の脱離抵抗力測定

果実付き枝を、ストレンゲージを貼った片持ち梁に固定し果梗を重力方向に引っ張り、果梗が脱離するときの抵抗力をNEC三栄社製オムニエースを用いて測定した。果実数が1~3果を対象とし、脱離基部Aが引っ張り方向となす角度(0° , 45° , 90° , 135°)による脱離抵抗力の違いを検討した。供試果実はナポレオンである。

5) 果実収穫試験

果実を間引き、葉の除去を行った枝を室内のフレームに固定し、ロボットによる収穫試験を行った。ロボットの原点から果梗の中点までの距離(x, y, z)を測定し、それをパソコンに入力し、果梗をハンドで把持して収穫した。収穫した果実について、果梗長、果梗中点直径、果実質量、糖度、色、果梗の前後および左右の角度を測定した。供試枝はナポレオンである。

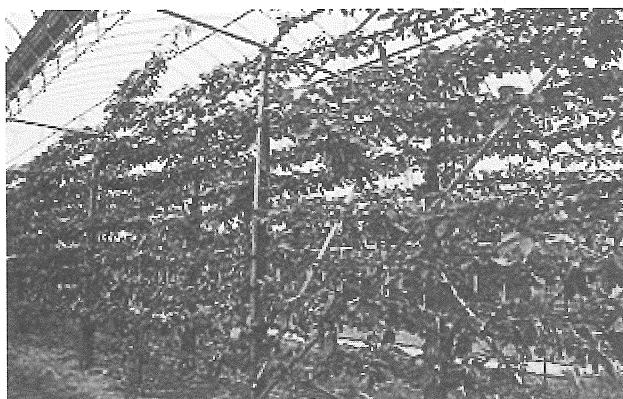


図1 トレリス仕立てのオウトウ樹

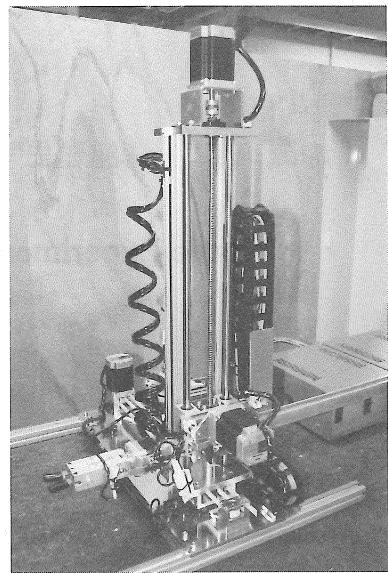


図2 試作XYZ型ロボット



図3 葉束ねされた側枝

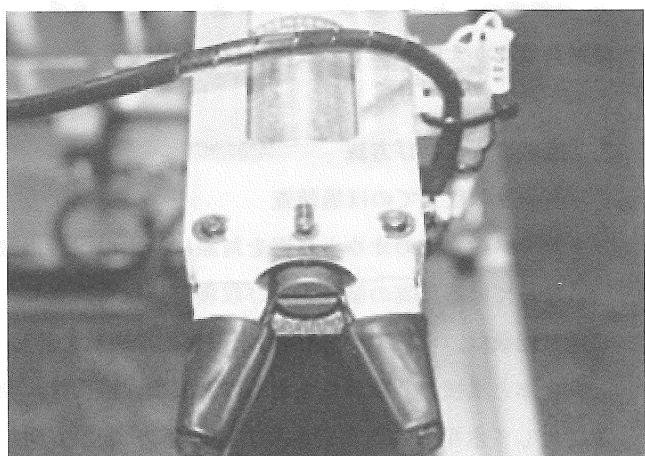


図4 ハンド部

3. 実験結果および考察

1) ほ場調査について

ほ場調査の結果、トレリス仕立ての木は主幹を鉛直方向に伸ばし、主幹から側枝を針金に沿わせて横に伸ばし、10段に仕立てられている。主幹高は約3m、側枝長が約2m、主幹間が約4m、側枝間が約0.3mとなっていた。各枝の収穫可能率は表1に示す。水平方向の収穫可能率は葉束ねの有る場合、60%前後であるが、4方向から検出すると約80%が収穫可能であることがわかった。また、葉束ねがない場合は収穫可能率が極めて低い。これよりロボット収穫で果実を収穫する際には、側枝の葉を束ね、4方向から検出を行うことが望ましい。

2) ハンドの支持力測定について

ハンドの把持面の材質の違いによる支持力を図5に示す。支持力はスポンジの場合が最も低く、ゴム板の場合が最も高くなっている。この結果からハンドの把持面の材質を、より支持力の高いゴム板に変更することにした。

3) 果実の脱離抵抗力測定について

脱離基部Aが引張方向となす角度による脱離抵抗力の違いを図6に示す。このグラフを見ると、脱離基部Aが引張方向となす角度が大きくなるほど脱離抵抗力が小さくなってしまい、収穫しやすい。また果実数ごとに見ると、果実数が多くなるほど脱離抵抗力が大きくなっている(図7)。そのため、果実数が多いものはより大きな力で

収穫しなければならない。

4) 果実収穫試験

果梗中点を把持した場合の収穫の有無を表2に示す。この表によると、約70%の果実を収穫することができた。しかし一部で収穫の際に果梗すべりが生じることがあった。これはハンドの収穫動作で横に引っ張る時にハンドが果梗をすべる現象で、ハンドの把持力が小さいために生じた。またこれにより果実の果梗抜けが生じることがあった。そこで把持位置を果梗中点から、果実より3/4の位置に変更して実験を行った。

収穫○すべり無が理想的な収穫であり、ハンドの把持位置を中点から3/4の位置に変更することでハンドの果梗すべりが減少した。しかし把持位置が3/4の場合には、収穫の際にハンドが側枝に接触しやすく、ハンドが閉じる際に果梗と側枝および短果枝を同時にさんでしまうことが多くなかった。これより収穫の際には果梗中点を把持するのが望ましい。そのため、大トルクのステッピングモータを使用し、ハンドの把持力をさらに強くする必要がある。また、ハンドの収穫動作の際に、近接している果実等に接触するという問題も生じた。これを改善するためには、把持後に横に引っ張るという動作を改善し、手前に引くような収穫動作に変更する必要がある。

表1 トレリス仕立ての収穫可能率

枝番号	1	2	3	4
品種	花駒	紅秀峰	紅秀峰	紅秀峰
調査日	5月23日	7月2日	7月2日	7月2日
葉束ねの有無	有	有	有	無
果実数(個)	67/1.2m	62/2.0m	63/2.0m	102/2.0m
前方水平方向収穫可能率(%)	29.9	38.7	30.2	10.8
後方水平方向収穫可能率(%)	34.3	25.8	20.6	10.8
水平方向収穫可能率(%)	64.2	64.5	50.8	21.6
4方向収穫可能率(%)	72.5	90.3	84.1	68.6

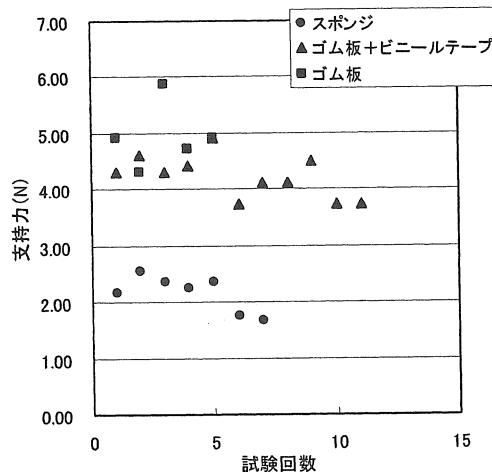


図 5 ハンドの材質の違いによる支持力

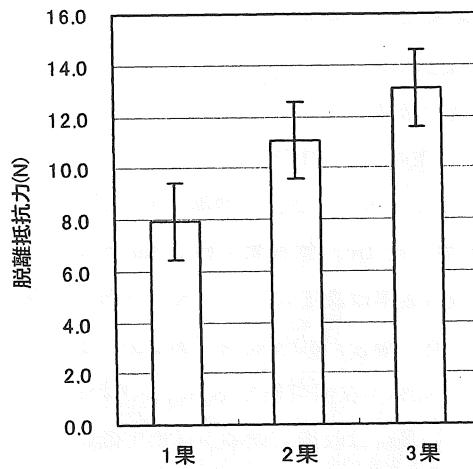


図 7 果実数ごとの離脱抵抗力

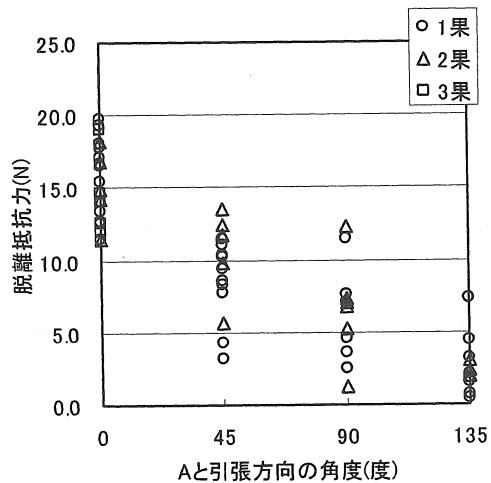


図 6 脱離基部 A が引張方向となす角度による離脱抵抗の違い

4. まとめ

- ロボット収穫をする際にはトレリス仕立てを対象に行う。またその時の検出は4方向から行うことでき、収穫可能な果実が増加する。
- 果梗を引っ張る際には、脱離基部 A が引張方向となす角度が大きいほど収穫しやすい。
- ハンドの把持力が小さいため、把持力の強化が必要である。
- ハンドで果実を把持した後、側枝と直角方向に手前へ引く必要がある。

5. 参考文献

- 果樹生産出荷統計、農林水産省統計部、平成 15 年

表 2 果梗のハンド把持位置と収穫およびすべりの関係

果梗把持位置	収穫○ すべり無		収穫○ すべり有		○：収穫できた ×：収穫できなかった	
	収穫○ すべり無	収穫○ すべり有	収穫× すべり無	収穫× すべり有	○	×
1 果中点	10	2	1	2	12	2
2 果中点	3	2	1	3	4	3
3 果中点	2	2	0	1	2	1
中点計	15	6	2	6	18	6
1 果 3/4	13	3	5	1	18	1
2 果 3/4	12	1	0	1	13	1
3 果 3/4	4	2	1	0	5	0
3/4 計	30	6	6	2	36	2

大豆有芯部分耕播種作業機の改良

—所要動力解析と播種床の碎土率向上について—

天羽弘一*・大谷隆二*・澁谷幸憲*・西脇健太郎*

Improvement of inverse-strip-tillage seeder for soybeans

- PTO torque analysis and fining particle size of soil in seedbed -

Koichi AMAHA, Ryuji OTANI, Yukinori SHIBUYA, Kentaro NISHIWAKI

Abstract

Inverse-strip-tillage(IST) seeding, which was recently developed, shows significant improvement of soybean yields in converted upland fields from paddy fields via avoiding wet injuries. Measurement of PTO torque for IST seeding work and improvement of particle size distribution of soil is described in this paper. PTO torque for the IST seeding work was 67% of full-width tillage, which was comparable to the strip-tillage width / full-width ratio of 60%. IST torque showed more cyclic fluctuations than full-width tillage, with a few major frequency components, e.g. 13 and 9Hz. Soil crushing was improved by adding experimental blades that are placed on the no-till band (seedbed) and crush the remaining stubbles and the shallow surface soil. Although PTO power requirement increased by 3kW with the experimental blades compared to the normal IST, proportion of small soil particle (<2cm) also increased by 20% to 76%. With this soil crushing ability, it was possible to perform IST seeding work at the speed of 0.62m/s with a 2.4m width rotary tiller equipped on a 58kW tractor.

[Keywords] inverse-strip-tillage, seeding, power requirement, rotary tiller, soybeans

I はじめに

大豆の作付けは水田転換畑を中心に過去 10 年で大きく伸び、東北地方でも 41,000ha (平成 15 年) ~34,000ha (平成 17 年) の作付け面積がある。しかし、年次変動が大きいものの、東北地方の平均収量は低い状況にあり、平成 14~17 年には連続して 150kg/10a を下回った。また、平成 13~16 年の東北地域産大豆の 1・2 等比率は 46% で、全国平均をやや下回っている。これらの収量・品質の低下要因として、大豆作付け面積の 80% 以上を占める水田転換畑の大豆栽培における、湿害や乾燥害が挙げられる。これらの害を回避することが、最も重要な技術開発課題のひとつといえる。

最近、水田転換畑における大豆作において、播種時に播種床直下を不耕起とすることにより播種床部分の土壤の過湿や過乾燥を軽減する、有芯部分耕栽培法が開発された (吉永ら、2006)。実際に本栽培の有効性を検討した結果、収量性の向上が示され、現地実証試験などを通じて技術の普及が図られている。しかしながら、この播種方式では、作業速度が低い (現状では 0.2~0.4m/s) という問題点がある。

本報では、播種床部分の碎土率を一定以上に保つつゝ、有芯部分耕播種作業を高速化することを目標に、芯部分に位置する特殊ロータリ爪を試作して付加し、播種作業時の所要動力および碎土率を、従来の有芯部分耕との比較において計測した結果について報告する。

II 有芯部分耕播種について

(1) 播種作業機と作業速度

ロータリシーダをベースとし、耕耘されない芯部を播種条の下に残すために、ロータリの耕耘爪を一部取り外し、一部向きを反対にする (図 1)。不耕起部の左右端に接触する爪を、耕起部分へ土塊を投げきする方向へ向ける方が、大きな土塊が播種条付近に残りにくく、また不耕起部の形成が良好となるためである。不耕起部の幅は、播種条間設定や使用するロータリによって異なるが、20~30cm 程度となる。

現在のところ、有芯部分耕播種の作業速度は、碎土率 (表層 5 cm における 2 cm 以下の土塊重量割合) を 80% 程度に保とうとすると、ダウンカットロータリで 0.2m/s 程度、アップカットロータリでは 0.4m/s 程度が限界であ

* 東北農業研究センター、〒020-0198 岩手県盛岡市下厨川字赤平 4

るとされる。土壤条件によるものの、上記速度以上に速めることは一般的に困難である。

市販ロータリ(有芯部分耕)

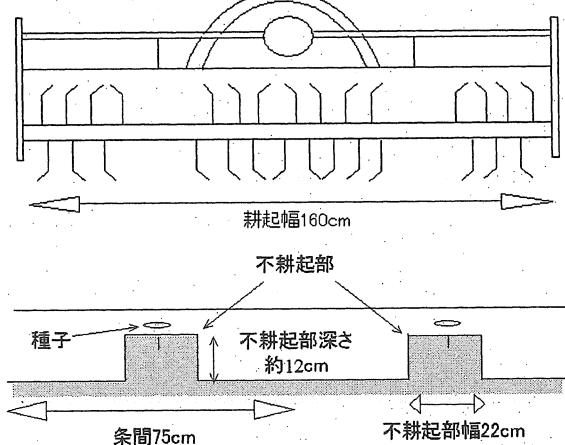


図1 有芯部分耕播種のロータリ設定

(原図は吉永 2006)

(2) 湿害・乾燥害の回避機構

有芯部分耕播種方式では、乾燥害・湿害に対し、それぞれ次のような緩和効果があると考えられている。①出芽時の乾燥害：耕起同時播種であるため耕耘直後のまだ水分の高い土壤に播種されること、および、種子直下に不耕起の土壤（芯部）があることによる水分供給、により出芽遅延などが軽減される。②生育期の湿害：降雨による余剰の水は耕起部分に多く移行し徐々に排水され、作物条付近の不耕起部は比較的低水分に保たれる。また、作物直下の不耕起部では、耕起部と比べて湛水時においても土壤の含水率は低くなる。これらのことから湿害が軽減される。③開花期以降の乾燥害：作物条下の不耕起

部分では、乾燥時でも耕起部に比して水分が高く保持され、盛夏の高温乾燥時に乾燥害が軽減される。この要因としては、不耕起部は下層土と連続した構造になっているために乾燥時には下層の土壤に含まれる水分が不耕起部まで移行してくること、不耕起部は土壤空隙が少ないために土壤水分が蒸発し難いこと、などが挙げられる。

このように不耕起部では、湿润時と乾燥時の土壤水分変動が耕起部に比して小さくなっています。大豆根粒の着生やその活性維持に有利な条件を保持していると考えられる。実際に、有芯部分耕栽培では、慣行栽培に比して着生根粒数が多いという結果が得られています（吉永ら、2004）。

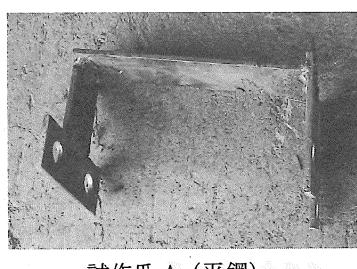
III 試験方法

(1) 播種床浅耕・碎土用ロータリ爪の試作

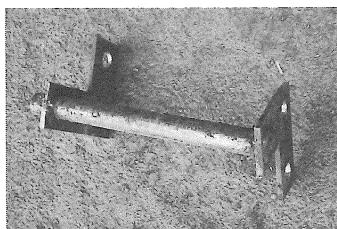
播種床にあたる芯部分の碎土率を向上させるため、芯の整形・碎土用の特殊形状爪を試作し、アップカットロータリ（松山 BUR-2408、作業幅 2.4m）に装着した。試作爪は、平鋼製（試作爪 A）および丸棒鋼製（試作爪 B）の2種を製作した。

(2) 有芯部分耕の所要動力計測

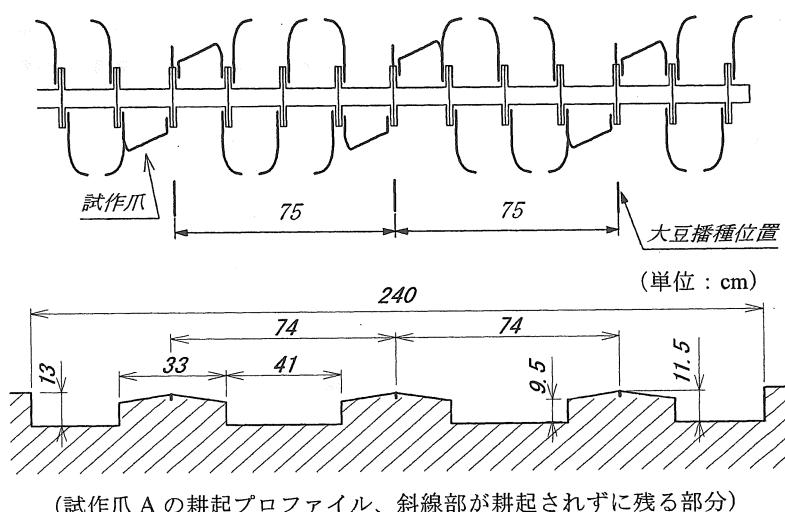
トラクタ（MF6030、58kW）のPTOにトルク・回転数ピックアップ（ミネベア TM120-S）を装着し、キャビンに設置したストレインアンプ・データレコーダ（共和EDS-400A）に接続した。データレコーダはPDAと無線LANで接続し、車外から遠隔操作できる計測系を構築した。2種の試作爪方式、通常の有芯部分耕方式、全面ロータリ耕方式、の4種について、水稻収穫約1ヶ月後の圃場（東北農研センター内、黒ボク土）において動作試験を行い、所要動力を計測した。測定のサンプリングレートは500Hzとした。試作爪については、作業速度を速



試作爪 A (平鋼)



試作爪 B (丸棒鋼)



（試作爪 A の耕起プロファイル、斜線部が耕起されずに残る部分）

図2 試作爪とロータリへの装着様式および耕起プロファイル

めた際の動力も計測した。PTO トルクについては、MATLAB(R2006a)を用いてFFTによる周波数成分の分析を行った。

(3) 試作爪の碎土率に及ぼす影響

3 条の有芯部分を、爪なし、試作爪 A を 2 本装着、試作爪 A を 4 本装着、の 3 通りに設定し、前項と同様に動作試験を行い、各播種床部分の表層 5cm の碎土率を調査した。

(4) 排水良好圃場での有芯部分耕播種大豆の生育

東北農研センター内圃場（黒ボク土、前年は灌水した調整田）において通常の有芯部分耕播種および全面ロータリ耕播種を実施し、収量を調査した。

IV 結果および考察

(1) 播種床浅耕・碎土用ロータリ爪の試作

2 種の試作爪、ロータリへの装着様式および試作爪 A を用いた場合の耕起プロファイルを図 2 に示す。芯の部分の水稻株は、地上部について切削・破壊された。芯部の上辺は左右の耕起溝に向かって傾斜しており、播種床から耕起溝へより迅速に排水する効果を期待している。

(2) 有芯部分耕の所要動力計測

作業速度と所要動力との関係を図 3 に示す。作業速度約 0.4m/s においては、全面耕では所要動力が 40kW を超え、PTO 回転数低下が見られた。有芯部分耕方式では、全面耕に比べ、所要動力は 67% であった。有芯部分耕に比べ、試作爪を付加したことによる動力増は 3kW 以下であった。さらに作業速度を上げた場合、試作爪 B では所要動力が大きく増加し、0.5m/s 以上の作業においては PTO 回転数が低下した。試作爪 A では、0.62m/s の作業でも PTO 回転数変動は少なく、作業可能と考えられた (0.66m/s では回転数低下)。

有芯部分耕では全面耕に比して、PTO トルクの平均値は低くなっているが、周期的な変動が大きくなつた（図

4）。FFT による周波数成分分析では、13Hz、9Hz といった周波数で鋭いピークが見られた（図 5）。全面耕においてもほぼ同じ周波数にピークがあるものの、ピーク値はずっと低く、また多くの周波数に分散していた。

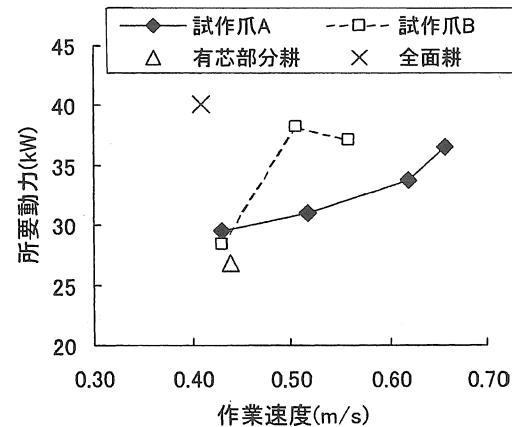


図 3 作業速度と所要動力の関係

土壤貫入抵抗 (0-15cm の平均) は 0.58~0.91MPa

黒ボク土、土壤含水比 0.79~0.85

ロータリ回転数設定 263rpm、実際には 242~270rpm

有芯部分耕播種作業では、ロータリの耕耘爪を一部取り外すため、トラクタ PTO の所用動力に周期的な変動が起こると考えられた。この周期変動がロータリの耕耘軸などに振動を発生させ、ひいては作業機部品の疲労などにつながる可能性が懸念されるため、今後の検討を要する。

(3) 試作爪の碎土率に及ぼす影響

試作爪装着により播種床部分の碎土率向上が見られた（表 1）。ただし、作業速度は 0.43m/s であり、より高速作業時の碎土率についてはさらに調査する必要がある。爪の本数による差は明確ではなかった。

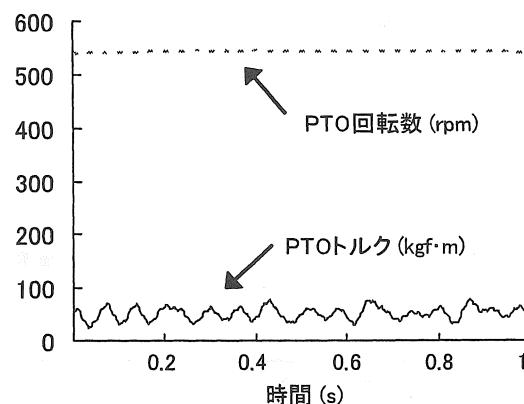
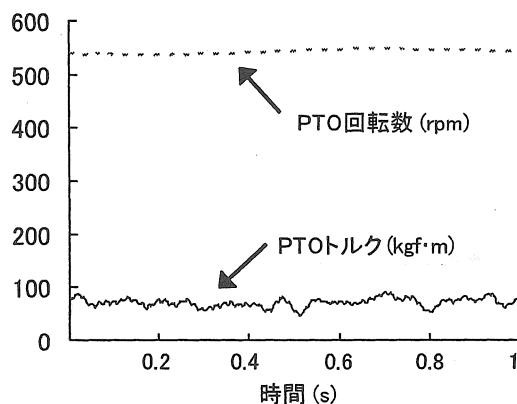


図 4 播種作業時のトラクタ PTO トルクと PTO 回転数

(左：全面耕耘、右：有芯部分耕)

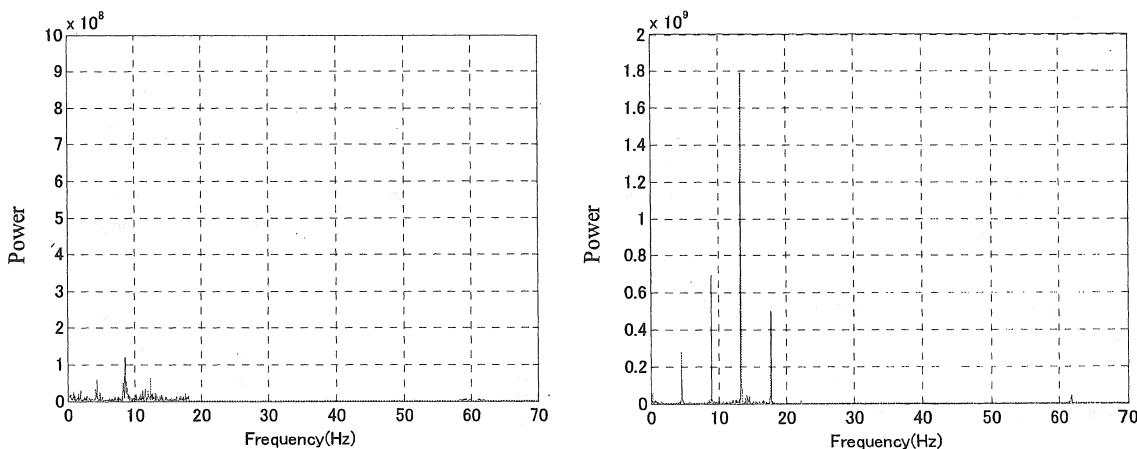


図10 播種作業時のトラクタPTOトルクの周波数成分

(左：全面耕耘、右：有芯部分耕、ナイキスト周波数は250Hzであるが、ここでは70Hz以下の部分を示した)

表1 試作爪Aの装着本数と碎土率の関係

芯部あたりの試作爪装着本数			
	0本	2本	4本
碎土率(%)	56	76	73

土壤貫入抵抗(0-15cmの平均)は0.43MPa

黒ボク土、土壤含水比0.86

作業速度0.43m/s、ロータリ回転数317rpm

(4) 排水良好圃場での有芯部分耕播種大豆の生育

両区の生育経過および収量構成要素には、ほとんど差はなかった（表2）。排水良好な圃場では、有芯部分耕栽培のメリットが発現され難いものと推察された。

V まとめ

大豆の有芯部分耕栽培方式において、トラクタPTOの所用動力を計測したところ、慣行の全面耕耘に比して67%であり、耕耘幅の比率にほぼ見合っていた。有芯部分耕ではPTOトルクの周期的変動が全面耕耘より大きく、13Hz、9Hzなどの周波数成分が大きかった。

播種作業の高速化と播種床の碎土率向上を目的に、不耕起部分の上部数cmを耕耘する特殊形状の爪を試作し

References

吉永悟志, 2006. 大豆の有芯部分耕栽培, 農業および園芸 81(5), 606-611.

吉永ら, 2004. 転換畑大豆作における耕起法が土壤水分および大豆生育に及ぼす影響, 日作紀 73(別1), 70-71.

表2 有芯部分耕播種と慣行全面耕耘播種との比較

	主茎長 (cm)	分枝数	莢数	最下着莢高 (cm)	坪刈り収量 (kg/a)	全刈り収量 (kg/a)	株数 (/m ²)	苗立ち率 (%)
有芯部分耕	64.8	2.9*	44.6	18.4	33.7	24.6	12.8	91
全面耕	62.5	3.6*	48.6	19.1	30.9	26.6	14.6	100

圃場面積 有芯部分耕:2.4a、全面耕2.2a

*は有意水準5%で差あり 品種:東北154号

水稻原種生産とリスクマネジメント

荒川市郎・山内敏美

Risk Management for Rice Foundation Seed Production

Ichiro ARAKAWA and Toshimi YAMAUCHI

[キーワード] 水稻 原種 リスクマネジメント

1. はじめに

種子は、農作物生産の根幹をなすものであり、優良種子の確保は重要な業務である。特に、水稻等の主要農作物については、主要農作物種子法により、県が奨励品種を定めるための試験を行うことと、原種および原々種を生産することを定めている。

一方、昭和 50 年代の初めから、東北各県の米の生産が良食味米による産地ブランド作りをめざし、宮城のササニシキや秋田のあきたこまちが他の品種よりも有利な単価で販売されるようになった。本県では、コシヒカリやササニシキの競争力を高めるために、純度の高い採種ほんの使用を推進したため、産地によっては種子更新率が 100 % 近くなり、採種ほんの拡大が行われてきた。また、水稻収穫・乾燥作業がコンバインと火力乾燥に移行し、農家の自家採種が困難になるなど、種子の需要拡大に伴って、原種の生産量も増加した。

このような背景から、昭和 50 年代には、水稻の機械採種に向けた試験研究が行われ、一定の条件下での機械化が進み、大型種子センターや消毒施設等の整備も進められた。

原種については、各品種の生産ロットが少ないとから機械化が遅れたが、1 品種ごとにコンバインや乾燥機を用意する方法で、機械が導入され、現在に至っている。

しかし、平成 5 年の大冷害など原種の生産量や純度を維持することが困難な場合もあり、原種の備蓄など生産

の仕組みを改善してきた。

種子の純度や来歴については、農産物のトレーサビリティの確保の点からこれまで以上に注目を集めており、純度の高い優良種子を生産するニーズは高まっている。

このような背景から、農業関係の試験研究機関は、採種に必要な原種および原々種等の生産を担っており、その業務の信頼性維持にあたっては、膨大な精神的負担と労働力を費やしている。

しかし、米価の低迷や生産者への経済的負担軽減のため、原種等の売り渡し価格は据え置かれており、原種等の生産部門に要する人員増や経費の増額は困難な状況にある。このような情勢のなかで、原種等の生産にかかる信頼性の維持と生産に要する費用のトレードオフを解決するためには、単なる機械化による省力化だけではなく、原種等の生産に関するリスクの特定や回避等のリスクマネジメントの概念が必要と考えられる。本報では、福島県農業総合センター会津地域研究所を例にして、原種生産の現状を解説するとともに、リスクマネジメントの関係を整理してみたい。

1 原種生産の流れ

(1) 原種等の生産・貯蔵・流通

本県における水稻種子生産の流れは、図 1 のとおりである。元種は、品種の育成地から分譲を受けたものであ

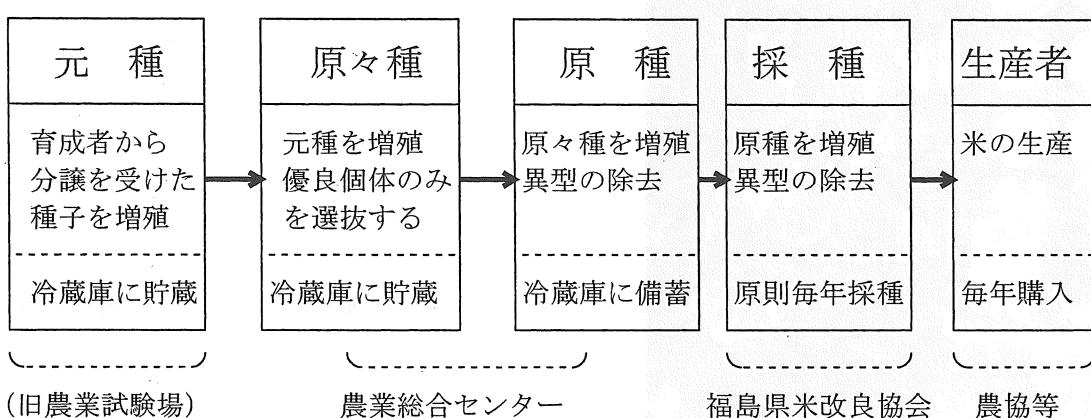


図 1 種子生産のフロー



太枠は、原種特有の作業

図2 原種生産の主要作業

り、通常は系統毎に分かれている。本県では、この元種をほ場に展開し、系統間の特性を比較検討し、実用的な特性の揃っている系統のみを採種し、系統を混合し増殖用元種として使用している。この作業は、田植え作業は手植え、収穫はバインダ刈り、乾燥は自然乾燥であるが、小面積のため労力はかかるない。また、1回採種すると数年分の種子が確保できるため、-10℃の冷蔵庫に貯蔵している。冷蔵することによって、毎年生産する場合に比べて世代数が進まず、品種特性の劣化や予定外の選抜による遺伝的浮動を防止できる。原々種は、増殖用元種を播種し、採種したものである。通常は、4年分を生産し、3年間同じロットを使用するため、3年に1回生産する。従来の原々種生産は、苗を1本ずつ手植えし、系統栽培を行っていたが、増殖用元種を使用するようになってから、系統栽培をやめポット用田植機で移植している。1生産サイクルに必要な原々種の生産量は、品種を込みにした年間必要量が450kgであることから、1,800kgとなる。この数量を生産するために必要な水田面積は、1haあたりの目標収量が2,000kgであるこ

とから0.9haとなり、単年度では0.3ha必要になる。収穫作業は、バインダ刈りで自然乾燥を行っている。

原種の生産工程は図2のとおりである。原種は、原々種を播種し、田植機で移植、収穫は種子用自脱型コンバインを使用し、火力乾燥を行っている。コンバインと乾燥機は、前述のように各品種毎に専用機を割付け、異品種の混入を防止している。原種の生産予定数量は単年度で約22,000kgであり、必要な面積は6haとなる。毎年生産された原種の一部は-10℃の低温倉庫に備蓄され、異常気象による生産量の変動に対応している。このようにして生産された原種は、福島県米改良協会を経由して翌年採種を担当する農家に売り渡される。

採種を担当する農家の手に渡り、米の生産が行われる。したがって、原々種の生産から農家が使用する種子の生産まで、最低でも3年かかることになり、生産物の純度等の評価結果が年度を超えることがある。

(2) 原種生産の特徴

原種の生産にあたっては、異品種混入の防止、無病種子の確保、齊一な発芽等が要求され、それぞれの段階で種子生産特有の管理作業がある。

種子予措から田植えまでの作業工程は、通常の水稻栽培と同様であるが、特に異品種の混入防止や馬鹿苗病等の病害防止が重要である。

本田に移植後は、前年のこぼれ穀からの漏生による異品種混入に注意が必要であり、同一ほ場には前年と同じ品種を栽培することとしている。さらに、漏生した幼苗を除去するため、プレチラクロール等を含む除草剤を使用して、防除の徹底を図っている。

生育期間中は、純度の管理を徹底するため、数回に分けて異型排除を実施する。特に、出穗期前後は、特性を見分けやすいので、集中的に実施する。この作業は、人の目視による判定に頼っており、炎天下で膨大な労働力を必要とする。

収穫作業は、前述のように自脱型コンバインの体系であるが、ほ場の周辺、特に他の品種と隣接する部分は番外とし、別のコンバインで収穫し原種としない。また、



図3 原々種の冷蔵庫

粉の損傷や開穎、脱ぶが発生しないよう扱いの回転数や穀粒流量を調節する。



図4 異型排除作業

火力乾燥にあたっては、乾燥温度と毎時乾減率を記録し、発芽率の低下を防止する。

乾燥後は、脱芒作業を行い、芒や枝梗を除去する。脱芒を強めに行うと脱ぶや損傷が増加し種子の品質が悪くなり、弱いと枝梗が残り次年度の播種作業に支障がある。脱芒後の粉は、比重選別機にかけ、充実した粉を選別する。

原種は、種子伝染性の病害を防止するため、出荷段階で殺菌剤の吹きつけ処理が行われる。

2 原種生産のリスクマネジメント

一般に、リスクマネジメントは事故や危機が起きないように対処する活動であるリスク管理と、事故や事件が発生した後の活動である危機管理に分けられる。原種等の生産に関するリスク管理をリスクマネジメントの手法に従って、整理すると以下のとおりである。

(1) リスク対応方針

リスク対応方針は、行動指針や基本目標に相当し、原種生産のリスク対応方針としては、①気象変動があつても毎年安定して原種を供給する、②種子の品質や純度を維持する、③種子生産に係る栽培履歴や管理情報をデータベース化し、事故があった場合原因の特定を可能にする、などがあげられる。

(2) リスク特定

原種生産に関するリスクのうち原種生産上重大な結果をもたらす可能性のあるリスクの特定を行う。具体的には、異常気象による影響や人為ミスの可能性について、洗い出しを行う必要がある。また、種子の純度に関

与する要因の洗い出しを行う。

過去の事例では、大冷害の年には生産量が不足するとともに自然交雑による純度・品質（充実度）の低下が起きている。原々種等では系統の維持が困難となり、育成地から再分譲を受けたこともある。人為的なミスでは、原々種の配布から原種の生産、調製、包装、出荷までの工程で取り違え等が起こる可能性がある。さらに、乾燥機や調製用機械のトラブルによる品質低下や発芽不良などの可能性がある。このほか、隣接ほ場からの病原菌の飛来や花粉の飛散による自然交雫などが想定される。

(3) リスク分析

リスク特定した項目について、その原因について数値化し分析を行う。種子生産に係るリスクを数量化した文献は少ない。したがって、文献等がないものについては、これまでの経験から数値化を試みる。冷害の被害は、多くの報告例があり、本県では、浜通りに比べて会津が少ないことや、耐冷性の弱い品種で早生～中生に属する品種に影響が大きいことが知られており、過去の気象からみた被害の程度を数値化できる。

人為的なミスは、数値化が困難であるが、品種名の表示が曖昧であったり、似たような名称の品種はミスの発生を助長する。

隣接ほ場からの影響については、根拠となる知見が乏しいが、最近の研究で花粉飛散のリスクが数値化されるなどの事例もあり、具体的な評価が可能になってきた。

(4) リスク対策

リスク特定およびリスク分析の結果に従い、リスクの評価を行い対策を検討する。リスクの保有では、原種生産の単位面積あたり収量を低く設定し、余裕をもって生産できるようにすべきである。

リスク低減では、各地に分散していた品種を冷害の被害の少ない会津に集中化する方法が考えられる。また、原々種を貯蔵し、原種も回転備蓄を行いリスク低減を図るなどの対策を行っている。このような対応では、会津の生産面積が増加し、労働力との関係がトレードオフとなることから、会津の作付品種を減らし機械化を促進するとともに、少量の品種は県内生産を中止し他県から購入するなどリスク回避が必要になる。

人為的なミスの対策としては、種子の予措から育苗、生産ほ場での品種名の表示や表示の二重化、色分け等の徹底が重要である。また、コンバイン、乾燥機等に対する品種名の表示、同時に異なる品種を扱う作業の禁止などの対策が必要となる。さらに、前年に生産した種子を翌年度ほ場に作付し、品種特性の確認を行うなどの対応

が必要である。

(5) 危機管理

リスクマネジメントが事故や危機が起きないように対応する手法などに対し、危機管理は発生した事故に対する被害を最小限に食い止めるための対策である。原種等の生産管理に万全を期しても、想定外の自然災害や人為ミスを完全に防止することはできない。原種等の生産物に事故があった場合、その影響を最小限にする必要がある。

事故が起きた場合、その影響範囲を特定するためには、生産物の履歴情報が重要である。栽培管理の履歴および異型排除の結果、各作業の実施状況については、記録を作成し保存している。したがって、生産履歴については、ほ場単位まで、乾燥調製は乾燥機のロット単位までトレースが可能である。しかし、現状では、出荷時の個袋単位での生産履歴まではトレースすることができないため、発芽不良等のクレームがあった場合、回収等の対策が必要な範囲を広く設定せざるを得ない。今後、個袋まで管理できる情報システムが必要と考えられる。

生産履歴情報は、事故対策のほか再発防止対策を策定する上でも重要である。リスクコミュニケーションにより事故に関連する情報を関係者が共有することは、再発防止の上で重要である。

(6) 人的資源管理

原種の生産には、行政職、研究職、技能労務職など多くの職種と人員が関与している。原種の生産・管理は、それを担当する機関独特の業務であり、その知識・技術はそれぞれの職場における経験から積み上げられた者が多い。したがって、原種生産にかかる人材の養成はOJTが主要な位置を占めるため、原種等の生産を担う機関

が生産業務と並行して実施せざるを得ない。原種を生産することは重要な業務であり、担当者は豊富な知識と経験、管理に対する知見が必要だというインセンティブを付与することが重要である。これまで原種生産は、「間違いなく仕事をやって当たり前ではめられることはない、ミスをすると処分される」という認識があり、担当者に精神的な荷重がかかっていた。原種生産業務の位置づけを組織内で明確にするとともに、担当者の資質の向上に向けて、組織的な対応が必要である。所内では、研修や相互ほ場巡回を行うなどして資質の向上に努めているが、県内だけでは限界があり、広域的な情報交換が必要と考えられる。

3. 今後の課題

原種の生産にあたっては、その作物の栽培に関する知識を有するものが担当する場合が多い。しかし、種子伝染性の病害の問題や収穫乾燥調製に係る機械の利用など多岐の専門分野に渡る業務であるため、これらのメンバーによるサポートチームが必要と考えている。

原種生産のリスクを軽減する方法として、広域的な連携を提案したい。水稻を例にとると、本県の主要品種はコシヒカリとひとめぼれで約80%を占め、他の品種の面積は少ない。福島県は、気候条件が多様で青森県から愛知県に相当する品種が必要である。しかし、すべての品種を県内で独自に生産することは、リスクの点や経済的な面から得策ではない。現在も一部の品種で県間の連携を図り、原種の購入や種子の交換を行っているが、今後さらに連携を図る必要がある。このような仕組みが定着するためには、原種等の生産が安定し、確実に他県への供給が出来る体制を構築しなければならない。

会津地方における小麦「ゆきちから」生産の課題と解決方策

荒川市郎・渡部 隆

Strategy for improving Wheat Production on Cultiver Yukitikara in Aizu District

Ichiro ARAKAWA and Takashi WATANABE

[キーワード] 小麦 ゆきちから 早期播種 土地利用型作物

1. はじめに

地産地消や地場産業が見直され、県産の小麦を使用したうどんやパンの需要が高まっているが、福島県産の小麦は生産量が不安定で品質や加工適性の変動が大きく、こういった需要に対応できていない。

一方、生産者の立場から見ると小麦は、水稻・大豆・そば等の土地利用型作物に区分され、機械化が可能であり、少ない労働時間で大面積の栽培が可能なため、個別経営で農地の集積を図ろうとする農家や集落営農を推進しようとする地域では重要な作物である。これらの生産者にとっては、小麦の収量と品質・加工適性の安定化は、販売先の確保や所得の確保の点で重要な課題である。

水田が多い福島県会津地方は、かつて水田裏作麦の生産が盛んであったが、水稻の機械移植の普及に伴い作付が激減した。その後、生産調整の拡大により大麦が生産されたが、品質・収量が低く、飼料麦となっていた。飼料麦制度が廃止となり大麦の作付は減少したが、地域の水田作を担う農家が中心となり農地を集積し小麦への作付転換を進め、地場産小麦のニーズに応えようとしてきた。しかし、播種期の気象条件や長期の積雪、他の作物との労働競合など会津地方独特の課題があり、単収が低く、品質・加工適性の点でも実需者の期待に応えられないでいる。したがって、会津地方の小麦生産を品質・加工適性・収量の面から安定させることは、土地利用型作物の扱い手の所得確保上重要な課題であり、品種や用途別加工適性を踏まえた総合的な対策が急務である。

小麦新品種「ゆきちから」は、耐寒雪性が高く、高タンパクであるため、パン用小麦粉の原料として期待され、会津地方を中心に作付が拡大している。

また、喜多方ラーメンを始めとする地方色豊かな中華麺の原料としても注目され、イベント等で利用されている。

そこで、「ゆきちから」を基幹とした小麦の生産について、扱い手農家の作業体系を考慮しながら、会津地方特有の課題を解決しながら、作付面積・収量・加工適性を確保する方法について検討する。

渡部ら(2006)は、これらの問題を解決する方法として、「ゆきちから」を用いて従来の播種適期より10日程度早く播種する早期播種法について検討し、施肥法や踏圧等の生育調節により、収量および子実のタンパク質含量を

安定させる方法を開発した。

本研究では、会津地方における小麦生産の現状を整理するとともに、渡部らが開発した早期播種法の作業競合回避効果と収量・品質の向上に及ぼす効果について検討する。

2 試験研究方法

(1) 小麦生産の現状

小麦生産については、福島県農林水産部水田畑作グループおよび会津農林事務所会津坂下農業普及所が取りまとめた資料を利用した。また、現状の作業体系については、会津坂下町内の農業生産法人における作業を参考とした。

さらに、ゆきちからの加工適性については、パンや中華麺の特性に最も関連するタンパク質含量に注目して、東北地域麦類生産振興協議会の2005年分析値を元に、東北地域および県内の他の地域と比較した。

(2) 早期播種のシミュレーション

荒川(1989)を基に、会津地方の小麦の播種作業可能日数を算出し、これに50ps級トラクタの1日当たりの耕耘の圃場作業量を掛けて、早期播種と通常の播種期の場合の播種面積を試算した。作業可能日数の試算には、AMeDAS喜多方の1976年から2006年までの日別降水量を使用し、表1の茨城県農業試験場(1988)の基準に従い計算した。

早期播種による収量および品質に対する効果は、渡部ら(2006)の試験結果を基に、シミュレーションで得られた作付面積に従い試算した。

表1 降水量からみた作業可能日判定基準(mm)

作業名	当日	前日	前々日
耕起・碎土	5	8	17

茨城県農業試験場(1988)

3 試験結果および考察

(1) 小麦生産の現状

1) 栽培面積の推移および収量・品質

福島県農林水産部のまとめによると、会津地方にお

ける小麦の栽培面積は、2000年頃から増加し始め、2002年には大麦と置き換わっている（図1）。これは、前述のように飼料用大麦に対する国の助成制度が廃止されたことになったため、大麦から小麦への転換が進められたことによる。

2006年産小麦の播種面積は227haで、県全体の播種面積の約50%に相当する。また、会津地方の小麦の約90%が水田転換畑に作付されている。作付品種は、アオバコムギが90%で10%がゆきちからであるが、2007年産の計画ではゆきちからの作付が伸びており、3倍になると予想されている。10a当たり収量は、89kgと県平均の50%、生産量は201t、検査数量は159tと少ない。また、1等の数量が7t、割合にして4%にとどまっている。

これらのことから、会津地方における小麦の生産は、転換畑を中心とし、比較的まとまった面積が確保されているが、単収や検査等級、生産量が低く、実需者のニーズに応えていない。また、作付品種は、ゆきちからへの転換が急速に進んでいることが伺える。アオバコムギは、実需者の根強い人気があるものの、耐雪性や耐倒伏性が不十分で上位等級の良質小麦が出来にくいことから、大規模機械化栽培を志向する土地利用型作物の担い手農家から、「ゆきちから」への転換が進んでいると考えられる。

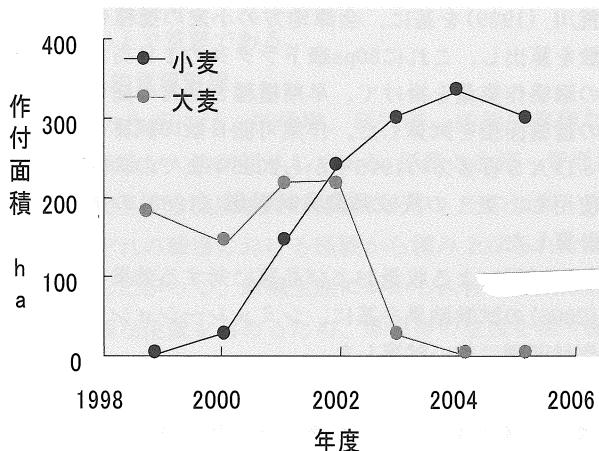


図1 会津地方における麦類作付面積の推移

2) 土地利用型農家における作業の競合

会津地方における小麦の播種適期は、9月25日から10月10日頃である。一方、水稻の主要品種であるコシヒカリの刈り取り時期も9月25日から10月10日ごろとなり競合する。このため、一般には水稻の収穫が優先され、結果的には水稻の収穫後に小麦の播種作業が実施されることになる（図2）。しかし、これらの農家は、普通型コンバインの有効活用の観点からそばの収穫作業を請け負っている場合が多く、さらに作業が競合し、11月以降

に小麦が播種されている例が見られ、単収及び品質の低下を助長している。

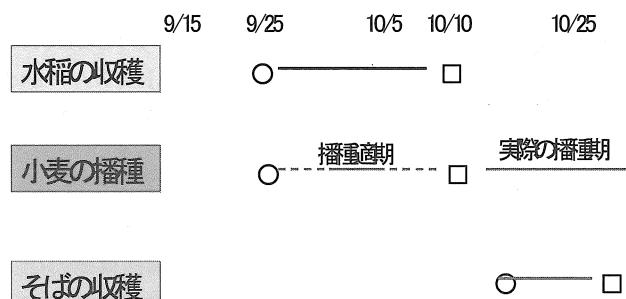


図2 小麦の播種と他作物の作業競合の例

3) 加工適性

ゆきちからの用途であるパンの加工適性に最も影響を及ぼすのはタンパク質含量であることから、会津産ゆきちからのタンパク質含量と輸入小麦や他県産の小麦を比較すると、会津産のゆきちからは、カナダ産の1CWや青森県、秋田県、宮城県古川産に比べ低く、同じ県内の相馬産よりも低い傾向にある（図3）。

渡部ら（2006）は、ゆきちからのタンパク含量向上対策として、出穂期追肥が有効であることを明らかにしており、追肥によって他の産地とほぼ同等のタンパク質含量が得られると考えられる。

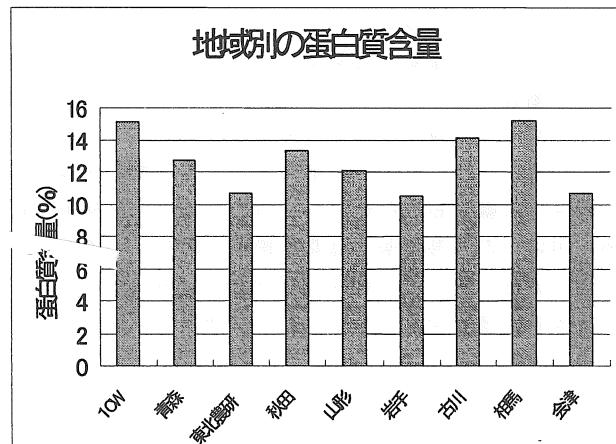


図3 ゆきちからの産地別タンパク質含量

以上の結果から、会津地方における小麦の生産安定のためには、秋作業の競合を回避し播種を拡大とともに、ゆきちからを利用して追肥等の栽培技術により品質や加工適性を向上させる必要がある（図4）。

(2) 早期播種のシミュレーション

1) 水稻およびそばの収穫作業との関係

早期播種は、9月16日から25日ごろに播種するもので、水稻の収穫時期より前に、小麦の播種作業が実施

できることからそばの収穫作業との競合も避けられる（図5）。

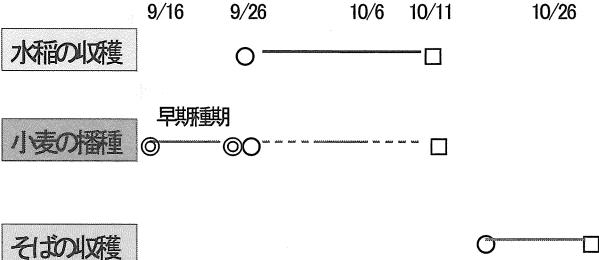
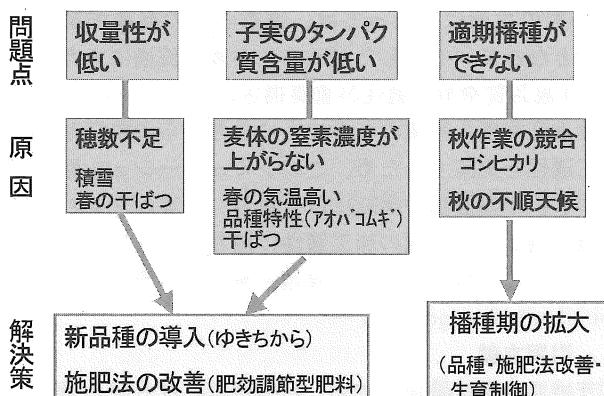


図5 早期播種による作業競合の回避

2) 早期播種の播種可能面積

早期播種における作業可能日数は、表2のとおりである。9月第4半旬と第5半旬の作業可能日数は、それぞれ3.2, 3.5日であり、この期間の合計は6.7日となる。この日数に50ps級のトラクタ1日あたりの作業可能面積1.7haを乗じると、11.4haとなる。この期間は、水稻やそばの収穫作業と競合しないため、慣行法に比べて作業面積が11.4ha純増する。と競合せず、そばの収穫とも競合しないため、小麦の播種作業に専念できる。

表2 秋季の作業可能日数および作業面積の試算

月／半旬	作業可能日数	作業面積(ha)
9/4	3.2	5.4
9/5	3.5	6.0
9/6	3.3	5.6
10/1	3.3	5.6
10/2	3.3	5.6
10/3	3.5	6.0
10/4	4.1	7.0
10/5	3.5	6.0

2) 単収および品質に対する効果

渡部ら(2006)によれば、小麦の播種期を従来の播種適期から10日程度前進させた早期播種は、単収・タンパク質含量とも高まっている（図6, 7）。また、成熟期の前進がみられ、9月15日に播種したものと10月25日に播種したものでは、約1週間の差がみられる。

早期播種による単収と品質を水稻収穫後の10月3半旬に播種したものと比較すると、a当たり収量で20~25kgの差があり、表2で得られた11.4haを早期播種したとすると、生産量で22.8~28.5tの增收が期待できる。また、子実のタンパク質含量では1%の向上になり、作業の競合回避のみでなく、生産量・品質の向上が期待できる。

さらに、成熟期が最大1週間前進し6月中旬になることから、荒川(1989)のように小麦の収穫作業可能も増加し、梅雨の影響による品質低下を回避できると考えられる（図8）。

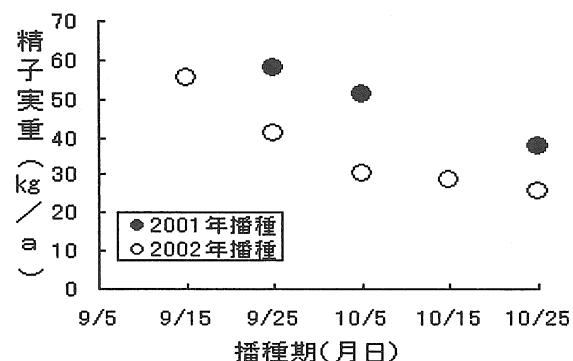


図6 播種時期と収量 (渡部ら、2006)

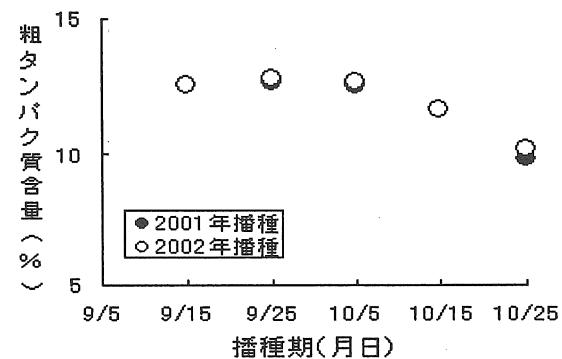
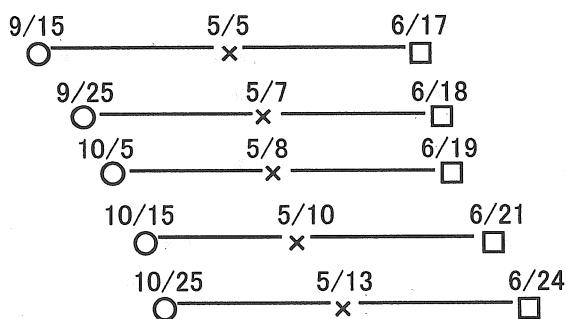


図7 播種時期と子実のタンパク質収量 (渡部ら、2006)



(○:播種期、×:出穂期、□:成熟期)

図8 播種時期と成熟期の関係

会津地方では、これまで9月中旬に小麦を播種することは、越冬前の過繁茂を助長し、越冬後の雪腐病を助長することから、播種適期を9月6半旬以降としてきた。しかし、ゆきちからはこれまでの品種に比べて初期生育が緩慢なことや雪腐病が発生しても回復が早いという品種特性を有することや、肥効調節型肥料を利用して暖秋・暖冬年次の過繁茂防止および栄養凋落を防止できること等によって、早期播種による栽培が可能になった。

また、かつては、転換畑における小麦の播種は、水

稻の後作を前提としていたため、早期播種が検討されなかつたものと考えられる。

小麦の生産に当たっては、実需者との播種前契約が前提となっている。したがって、小麦の流通にあたっては、外観品質や加工適性が重要視されることから、今後、農林水産高度化事業のなかで、ゆきちからの中華麺への加工適性を実証するため、このシミュレーション結果に基づき、早期播種の実証に取り組み、子実のタンパク質含量の確保と中華麺の加工適性に関する灰分含量を同時に検討し、現地における課題を解決する予定である。

4. 引用文献

- 茨城県農業試験場：1988 転換畑における降水量からみた麦・大豆の作業別・時期別作業可能日数 昭和62年度研究成果情報 関東東海農業 185-186
- 荒川市郎：1989 福島県における降水量からみた作業期間の地域的特徴 農業機械学会東北支部報 No. 36 113-116
- 渡部隆ほか：2006 ゆきちからの早期播種法 東北農業研究 投稿中

RBF ネットワークを用いた発熱植物の発熱機構の解析

—ハス花托部の発熱予測モデル—

広間達夫*, 坂本賢一*, 鳥巣 諒*, 伊藤菊一*, 松尾隆明**

Analysis for Thermogenetic Mechanism of Thermogenic

Plants using RBF Network

—Thermogenetic Prediction Model of a Lotus Receptacle—

[キーワード] RBF ネットワーク, 発熱植物, ハス, 自己ループモデル

1. はじめに

一般に植物には体温調節機能はなく、その体温は外気温の変動と共に変化すると考えられているが、ハスやザゼンソウなどの一部の植物は、自ら発熱してある一定の体温を保つ恒温植物であることが知られている^{1), 2)}。本研究の対象としているハスは、開花期にめしべが集合した花托と呼ばれる部分が発熱し、夜間外気温が低下しても30°C以上の体温を保っているが、ハスは自ら体温を一定に保つような発熱制御を行っていると考えられる。恒温植物の発熱機構をハスを対象にしてその温度制御機構を解明することを目標として研究を開始した。本研究はそのための第1歩として、RBF(放射基底関数)ネットワークを用いたハス花托部の発熱予測モデルを構築することを試みた。

2. RBF ネットワーク

RBF(radial basis function)ネットワークは、ニューラルネットワークの一種で、基底関数としてガウス関数を用いその重ね合わせによって応答曲面を生成するネットワークである³⁾。入力をベクトル \mathbf{x} で表すと、RBF

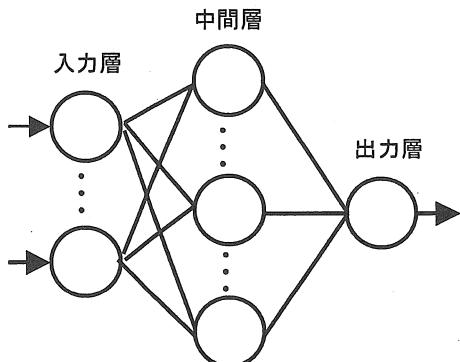


図1 RBF ネットワークの概念図

ネットワークの出力 $f(\mathbf{x})$ は、基底関数 $h_j(\mathbf{x})$ と荷重係数 w_j の線形和で表される。

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^m w_j h_j(\mathbf{x}) \quad (1)$$

図1にRBFネットワークの概念図を示す。中間層の各ユニットには基底関数を用いたネットワークである。本研究では基底関数に次式に示すガウス関数を用いた。

$$h_j(\mathbf{x}) = \exp\left(-\frac{|\mathbf{x} - \mathbf{c}_j|^2}{r^2}\right) \quad (2)$$

ここで、 \mathbf{c}_j は基底関数の中心位置ベクトルであり、 r はその半径である。入力ベクトル \mathbf{x}_i ($i = 1, 2, \dots, p$) に対応する出力を y_i とすると、最小2乗誤差は

$$S = \sum_{i=1}^p (y_i - f(\mathbf{x}_i))^2 \quad (3)$$

で与えられるが、一部の素子が過剰反応をするのを避けるためと、以下の正規方程式の正則性を保つために、荷重係数に対する抑制項を加えたネットワークのエネルギー³⁾と呼ばれている評価関数を次式で定義する。

$$C = \sum_{i=1}^p (y_i - f(\mathbf{x}_i))^2 + \sum_{j=1}^m \lambda_j w_j^2 \quad (4)$$

このように評価関数を定義すると、ネットワークの学習は評価関数を最小にするような荷重係数を求める問題になる。行列式を用いて整理し、 $A = (H^T H + \Lambda)$ とすると、エネルギーの最小化は次式で与えられる。

*岩手大学農学部 盛岡市上田3丁目18-8, **佐賀大学農学部 佐賀市本庄町1丁目

$$\mathbf{H}^T \mathbf{y} = \mathbf{A} \mathbf{w} \quad (5)$$

ここで、

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_1(\mathbf{x}_1) & h_2(\mathbf{x}_1) & \cdots & h_m(\mathbf{x}_1) \\ h_1(\mathbf{x}_2) & h_2(\mathbf{x}_2) & \cdots & h_m(\mathbf{x}_2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_1(\mathbf{x}_p) & h_2(\mathbf{x}_p) & \cdots & h_m(\mathbf{x}_p) \end{bmatrix}$$

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \lambda_p \end{bmatrix}$$

である。したがって、荷重係数は

$$\mathbf{w} = \mathbf{A}^{-1} \mathbf{H}^T \mathbf{y} \quad (6)$$

で求めることができる。このとき評価関数は、射影マトリクス \mathbf{P} (対称マトリクス)

$$\mathbf{P} = \mathbf{I} - \mathbf{H} \mathbf{A}^{-1} \mathbf{H}^T \quad (7)$$

を導入すると

$$C = \mathbf{y}^T \mathbf{P} \mathbf{y} \quad (8)$$

で与えられる。RBF ネットワークは追加学習則が用意されており、新しい基底関数 \mathbf{h}_{m+1} を加える場合は、新しい射影マトリクスは

$$\mathbf{P}_{m+1} = \mathbf{P}_m - \frac{\mathbf{P}_m \mathbf{h}_{m+1} \mathbf{h}_{m+1}^T \mathbf{P}_m}{\lambda + \mathbf{h}_{m+1}^T \mathbf{P}_m \mathbf{h}_{m+1}} \quad (9)$$

で与えられる⁴⁾。したがって、新しい基底ベクトルを加えたことによる評価関数の減少は

$$\begin{aligned} C_m - C_{m+1} &= \mathbf{y}^T \mathbf{P}_m \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{P}_{m+1} \mathbf{y} \\ &= \frac{(\mathbf{y}^T \mathbf{P}_m \mathbf{h}_{m+1})^2}{\lambda + \mathbf{h}_{m+1}^T \mathbf{P}_m \mathbf{h}_{m+1}} \end{aligned} \quad (10)$$

で計算できる。

RBF ネットワークの学習において、基底関数の中心をどのように配置するかが問題になる。本研究では、次の方法で基底関数の中心を選んだ。入力データ \mathbf{x}_i を基底関数の中心の候補とし、式(8)で得られる評価関数を最小にするデータ点を基底関数の中心 \mathbf{c}_1 とした最初の基底関数を求める。次に \mathbf{x}_i を \mathbf{c}_{m+1} とした新しい基底関数をネットワークに加えて、評価関数の減少が最小になるデータ点を探しこの点を新しい基底関数の中心とする。この操作を繰り返して、寄与の大きいデータ点をネットワークの中心にした基底関数を選択しながら RBF ネットワークを構築する。

3. 測定方法

測定は、佐賀大学脇にあるハス田の一部で、2005 年

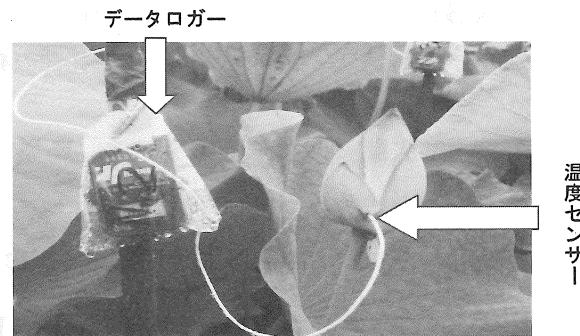


図 2 ハス体温の測定の様子

6月から7月にかけて実施した。ハスは、めしべが集まって逆円すい形の花托と呼ばれる部分が発熱する。図2に、ハス体温測定の様子を示すが、つぼみの状態のハスを選んで、熱電対を図2のようにつぼみの外側からハス花托に差し込みハス体温（ハス花托の内部温度）を測定した。ハス体温の測定は、つぼみの状態から開花しさらに発熱が終了するまでの期間、順次開花してくる合計22個体について行った。測定データは小型のサーモレコーダーに記録し、測定終了後パソコンに測定データを取り込んだ。

外気温は、ハス田の脇に地上1mの地点に熱電対を設置し、直射日光の影響を避けるために針金の枠に銀紙を貼り付けた覆いを熱電対の上下に置いて、熱電対に直射日光が当たらないようにして測定した。さらに太陽からのエネルギーの放射の影響を調べるために、ハス田脇の日陰ができない位置に純放射センサーを水平に設置して放射量を測定した。

ハス体温、外気温及び放射量の測定は、1分間隔で行ったが、10分間の移動平均を計算して、RBFの計算には10分間隔のデータとして用いた。

4. 結果および考察

ハス体温（ハス花温度）の予測モデルを構築するために、RBF ネットワークの入力を、外気温、外気温変化（10 分前の外気温との差）、ハス体温、ハス体温と外気温の差、放射量の 5 項目とし、RBF ネットワークの出力を 10 分後のハス体温とした。ネットワークの入力と出力は、最大値と最小値が 1 と -1 になるように正規化して学習に用いた。ネットワークの学習にはハスの発熱時のデータを用いたが、乱数を用いてハス 4 個体を選んで教師データとした。RBF ネットワークにおいても、階層型ニューラルネットワークにおける逆誤差伝播法と同様な方法で学習に必要なパラメータを変化させて求めることも可能である⁵⁾とされているが、本研究では λ_i や r は試行錯誤で求め、 λ_i は一

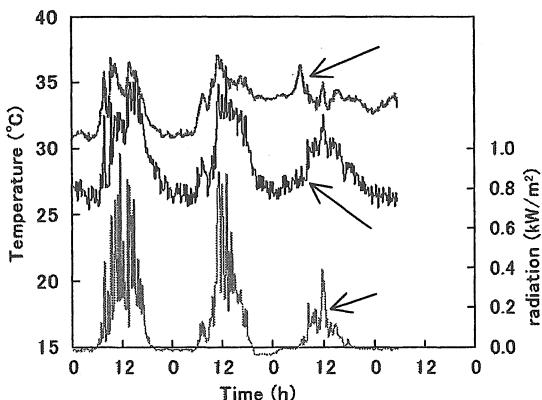


図3 ハス体温時系列データの学習結果

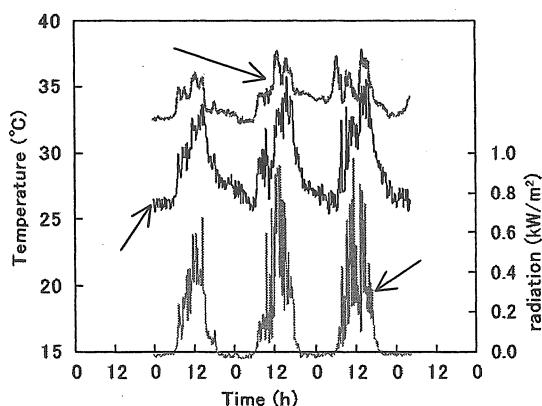


図4 ハス体温時系列データと予測値の比較

定値 $\lambda = 0.001$, r は $\sqrt{5}$ とした。また、既定関数の中心 c_i は上記の方法で寄与の大きいデータ点から順次 c_i を選び、最終的に基底関数の個数を 8 とした。

ハス体温、外気温及び放射量の時系列データを図3に示す。一番上の線がハス体温、中の線が外気温、一番下の線が放射量を示している。図に見られるように、ハス体温は外気温が低くなる夜間でも 30°C 以上に保たれている。ハスは外気温が低くなると発熱して花托の温度を一定に保とうとしていることを示している。学習に使ったハス個体について、ハス体温の予測結果を図3に重ねて示した。ハス体温の測定結果と予測結果は重なっており、RBF ネットワークの学習が適正に行われたことを示している。

次に学習に使わなかったハス個体について、ハス体温の予測を行った。図3はその結果の一例であるが、この場合もハス体温の測定結果と予測結果は重なり、RBF ネットワークは学習していない個体のハス体温を予測するのに用いることができる事を示している。このことから、ハス花托の発熱機構は、ハス個体に関わらず同じであると推測される。

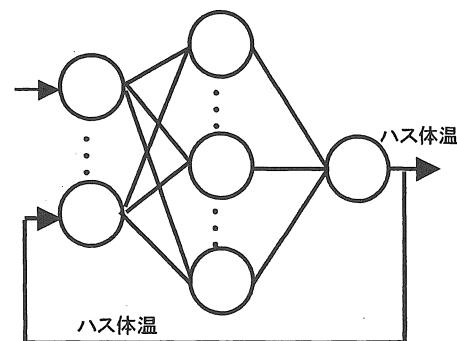


図5 自己ループモデル

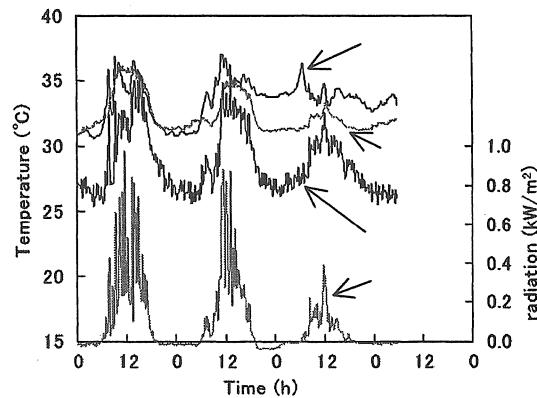


図6 自己ループモデルによる予測結果

図3及び図4は、現在の測定値を用いて 10 分後のハス体温の予測を行っており、現在値を常に測定値で更新してハス体温の測定値を予測を行っている。より一般化した予測モデルとするために、図5に示すようにハス体温の予測値を入力に戻して自己ループさせた自己ループモデルを用いて、ハス体温の予測を行った。自己ループモデルによるハス体温の予測は、図3で学習した結合係数を用いて行った。自己ループモデルを用いた予測結果の一例を図6に示す。本モデルを用いたハス体温の予測値は測定値と一致する結果とはならなかったが、気温が低下する夜間でもハス体温が 30°C 以上に保たれ、また昼間の気温が高い時にはハス体温は上昇するが 35°C 程度までの上昇にとどまっている結果が得られた。この結果より、自己ループモデルは、気温変化によるハス体温の変化を概ね表現することができ、発熱時のハス体温を予測するモデルとして妥当であると考えられる。

自己ループモデル結果を検討すると、本モデルで入力に用いた項目以外にもハス体温に影響を与える因子、例えば過去の発熱の記憶などが考えられ、これらについては今後の検討課題としたい。

5. まとめ

恒温植物であるハスの温度制御機構を解明するための第1歩として、RBF（放射基底関数）ネットワークを用いたハス花托部の発熱予測モデルを構築した。外気温、外気温度変化、ハス体温、ハス体温と外気温との差、放射量の5項目を入力としたRBFネットワークモデルは、発熱時のハス体温をある程度予測することができた。今後は入力条件を変えて、どの項目がハスの発熱に影響しているかを検討していきたい。

参考文献

- 1) Ito K., Ito, T., Onda, Y. and Uemura, M.: Temperature-triggered periodical thermogenic oscillations in skunk cabbage (*Symplocarpus foetidus*), Plant Cell Physiol.,45,257-264,2004.
- 2) Ito K., KMatsukawa K., Kato Y.; Functional analysis of skunk cabbage SfUCPB, a unique uncoupling protein lacking the fifth transmembrane domain, in yeast cells.Biochemical and Biophysical Research Communications,349,383-390,2006.
- 3) 荒川雅生, 中山弘隆, 石川 浩: ラディアルベーシス関数ネットワークと領域適応型遺伝的アルゴリズムを用いた最適設計, 日本機械学会論文集(C編), 68巻 669号, 184-191, 2002.
- 4) Mark J.L.Orr: Introduction to Radial Basis Function Networks,www.anc.ed.ac.uk/~mjo/intro.Html,1996
- 5) 坂和正敏, 田中雅博: ニューロコンピューティング入門, 森北出版, 1997.

水稻湛水直播における酸素発生剤の削減と側条施肥による省力効果

若松一幸*・片平光彦*

Effect of Labor Saving by the Reduction of Oxygen Supplyer and Crop-side Dressing in the Direct Seeding Rice

Kazuyuki WAKAMATSU* and Mitsuhiro KATAHIRA*

[キーワード] 水稻, 湛水直播, 酸素発生剤, 側条施肥, 省力化

1. 緒言

秋田県における2005年の直播栽培面積は約480haで、その面積は年々増加している。播種様式は湛水直播が9割以上を占めており、水稻の湛水直播栽培では、出芽・苗立ちを安定化させるため、酸素発生剤(以下カルパー)の粉衣が必須技術となっている。これまで、カルパーの粉衣量は乾糞重量の2倍重を基準としてきたが、播種後落水管管理技術の導入や播種精度の向上により、出芽・苗立ちが安定化してきたことから、乾糞重量の1倍重粉衣でも2倍重と同等の出芽・苗立ちが得られることが明らかにされている^{1) 2)}。

また、本県における直播様式は湛水土中条播が大半を占めており、側条施肥可能な機種の導入が進んでいることから、水稻湛水土中条播栽培における側条施肥は全層施肥に比較して初期生育確保に有効であり、被覆尿素の利用により10%程度減肥しても增收することが明らかにされている。

一方、水稻直播栽培においても、ほ場の大区画化や規模拡大に伴い、作業のより一層の省力化が望まれている。そこで、カルパー粉衣量の削減および全量基肥播種同時施肥が作業能率および生産コストにおよぼす影響を検討したので報告する。

2. 材料および方法

(1) カルパー削減試験

試験は2005年に秋田農試作業舎内において実施した。品種はあきたこまちを供試し、浸種および催芽処理を行った後、カルパーコーティングマシン10kg type(Kb 社製 KC-10)および30kg type(Kb 社製 KC-30)により、カルパー粉粒剤16を5月8日に粉衣処理した。また、乾糞比カルパー粉衣量は2倍重および1倍重とした。

(2) 側条施肥試験

試験は2005年に秋田農試水田ほ場(50×200m×2筆、細粒グライ土)において実施した。品種はあきたこまちを供試し、播種様式は湛水土中条播および湛水土中点播

とした。

播種機は条播側条施肥・条播全層施肥に湛水土中施肥播種機(Y 社製RR6PWUTRR6)、点播全層施肥に打ち込み式代かき同時播種機(Ko 社製 SX-8000)、点播側条施肥に高精度湛水直播機(I 社製 PGV83-TSQF)を供試した。

種子には乾糞比1倍重のカルパーを粉衣処理し、播種量は40kg/ha(乾糞換算)として、5月9日(点播)および5月10日(条播)に播種した。また、施肥量は条播で500kg/ha(N-60kg/ha)、点播で600kg/ha(N-72kg/ha)とした。

3. 結果と考察

(1) カルパー削減試験

10kg type コーティングマシンによる乾糞10kg処理の粉衣作業時間は、慣行2倍重粉衣の22.7分に対し、1倍重粉衣では17.7分で、作業時間は78%に短縮された。同様に、30kg type コーティングマシンによる乾糞30kg処理の粉衣作業時間は、慣行2倍重粉衣の35.9分に対し、1倍重粉衣では26.1分で、作業時間は73%に短縮された。作業時間短縮要因は、作業準備(袋の開口)および剤の投入時間によるものであった(図1)。

乾糞10kg当たりの粉衣後種子質量は、慣行2倍重粉衣の34.7kgに対し、1倍重粉衣では23.5kgであり、粉衣種子質量は68%に低下した(図2)。

1倍重粉衣では、軽量化によりコーティングマシンへの1回当たり乾糞換算種子投入量を1.5倍にしても2倍重粉衣と同等の粉衣後種子質量であった。このことから、10kg type コーティングマシンにおいて、乾糞換算処理量を15kgに增量して1倍重粉衣した場合、乾糞10kg換算の粉衣作業時間は14.0分で、2倍重粉衣の62%に短縮された。同様に、30kg type コーティングマシンで処理量を45kgに增量して1倍重粉衣した場合の乾糞10kg換算の粉衣作業時間は7.0分で、2倍重粉衣の58%に短縮された(図3)。

2倍重粉衣に比較した1倍重粉衣+乾糞1.5倍処理の作業原価は、10kg type コーティングマシンで20千円/ha、3

* : 秋田県農林水産技術センター農業試験場 秋田県秋田市雄和相川字源八沢34-1

0kg type コーティングマシンで20.3千円/ha が削減できた。コスト削減の内訳は、カルパー剤が17.5千円/ha で大半を占めた。また作業量は、10kg type で162%、30kg type で170%に向上した(表1)。

供試した播種機のホッパ容量は、打ち込み点播機(SX-8000)が96L(12L/条)、条播機(RR6PWUTRR6)が27L(4.5L/条)であり、2倍重に比較した1倍重粉衣種子の播種機積

載可能量(乾糞換算)は、点播機で140%、条播機で132%に向上したことから、1回の補給で、点播機(SX-8000)で1.08ha、条播機(RR6PWUTRR6)で0.29ha の播種が可能であった。また、現在普及している高精度播種機(条播機)はホッパ容量が64~80Lと大きいため、1倍重粉衣種子の1回補給で、K社製 DS-8UK<F>は0.70ha、I社製 PGV 83-DTQF は0.88ha の播種が可能と試算された(表2)。

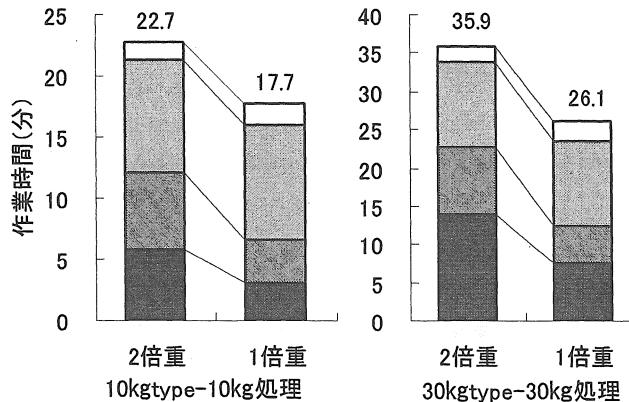


図1 カルパー粉衣量別作業時間

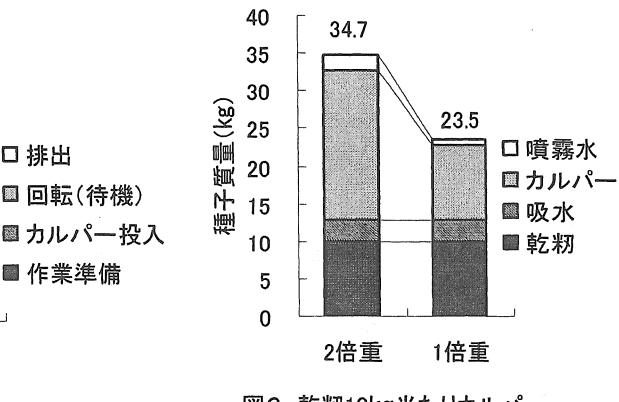


図2 乾糞10kg当たりカルパー粉衣量別種子質量

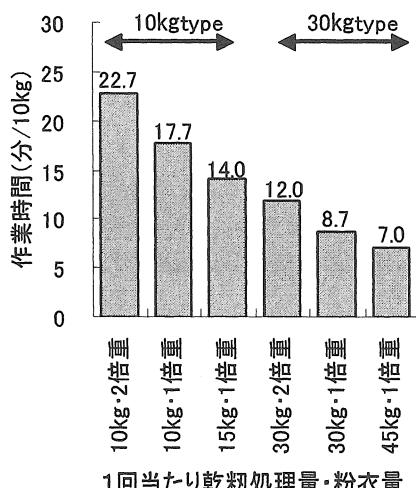


図3 処理量別カルパー粉衣作業時間

表1 カルパー減量による作業原価の削減効果(千円/ha)

	10kg type			30kg type		
	2倍重 10kg処理	1倍重 15kg処理	増減・比率	2倍重 30kg処理	1倍重 45kg処理	増減・比率
カルパー剤	34.9	17.5	▲17.5	34.9	17.5	▲17.5
減価償却費	2.7	1.7	▲1.1	4.8	2.8	▲2.0
労働費	3.9	2.4	▲1.5	2.0	1.2	▲0.8
合計	41.6	21.6	▲20.0	41.8	21.5	▲20.3
作業時間(h/ha)	1.52	0.94	62%	0.80	0.47	59%
作業量(ha/h)	0.66	1.07	162%	1.26	2.13	170%
労働時間(h/ha)	3.04	1.87	62%	1.59	0.94	59%
負担面積(ha)	7.9	12.8	162%	15.0	25.5	170%

注1)播種量は乾糞換算40kg/ha

注2)減価償却費はカルパーコーティングマシンのみで利用面積を負担面積とした

注3)労働費は1285円/hr(秋田統計・情報センター平成16年産米生産費より)

注4)労働時間は「組作業人員(2人)×作業時間」で、乾燥・袋詰め等の後処理を含まない

注5)負担面積は30kgタイプ2倍重30kg処理を15haとし、作業時間比率で設定

表2 粉衣量別の播種機積載可能量および1回補給当たりの播種可能面積

	播種 条数	播種 条間 cm	ホッパ容量 L	ホッパ容量 L/条	播種機積載可能量			播種可能 面積 ha
					粉衣量 kg	粉衣種子 kg	乾糞換算 %	
打込点播機 (SX-8000)	8	30	96	12	2倍重	107.6	31.0	(100) 0.78
					1倍重	101.8	43.4	140 1.08
条播機 (RR6PWUTRR6)	6	30	27	4.5	2倍重	30.1	8.7	(100) 0.22
					1倍重	26.9	11.5	132 0.29
条播機(試算1) (DS-8UK<F>)	8	30	64	8	2倍重	71.6	20.6	(100) 0.52
					1倍重	65.8	28.1	136 0.70
条播機(試算2) (PGV83-DTQF)	8	30	80	10	2倍重	89.5	25.8	(100) 0.64
					1倍重	82.3	35.1	136 0.88

注1)条播機(試算)はK社およびI社の直播機(緊プロ機)でホッパ容量(カタログ値)からの試算値

注2)播種可能面積は乾糞換算播種量40kg/ha時の1回補給当たり播種可能面積(理論値)



図4 供試播種機の外観と作業風景

(2) 側条施肥試験

側条施肥播種では播種作業時に肥料の補給を伴うことから、条播機(RR6PWUTRR6)による側条施肥播種の旋回補給時間は、耕うん前に施肥を行った全層施肥播種の219%を要し、ほ場作業効率は全層施肥播種の77.1%に比較して側条施肥播種で59.5%に低下した。また、側条施肥播種の作業時間は2.54h/haで、全層施肥播種の129%であった(表3)。

点播側条施肥播種(PGV83-TSQF)の作業速度は0.62m/sで、点播全層施肥播種(SX-8000)の120%であった。一方、条播に比較した点播側条施肥播種の作業速度は61%であった。また、点播側条施肥播種の作業時間は2.60h/haで点播全層施肥播種の95%、条播側条施肥播種の103%であった(表3)。

直播栽培における播種は1~2名の人員で作業可能であり、移植栽培に比較して大幅な人員削減が可能である。また、播種作業は移植作業に比べ、補給時間が短縮されることからほ場作業効率が高く、作業幅1.8mの条播機(組作業人員2人)で作業幅2.4mの田植機(組作業人員6

人)と同等の作業能率が得られた。一方、点播機は作業速度が低いことから、作業幅2.4mの点播機(組作業人員2人)で作業幅2.4mの田植機(組作業人員6人)と同等の作業能率であった(表3)。

背負い人力散布による施肥作業時間は、1袋(20kg)当たり6.8分で、500kg/ha散布で2.82h/ha、600kg/ha散布で3.38h/haであった。このことから、施肥および播種の合計作業時間は、条播全層施肥播種が4.78h/ha、条播側条施肥播種が2.54h/ha、点播全層施肥播種が6.12h/ha、点播側条施肥播種が2.60h/haであった。また、全層施肥播種に比較した側条施肥播種の施肥+播種作業時間は条播で75%、点播で59%に省力化された(図5・表4)。

条播全層施肥播種に比較した側条施肥播種の作業原価は、施肥作業の省力化により労働費が削減されるものの、播種機負担面積の減少により直播機の減価償却費が増加するため、合計で3.8千円/ha増加した。また点播側条施肥播種では播種機価格が異なることから、全層施肥播種に比較して13.1千円/ha増加した。

表3 播種・施肥様式別播種作業能率

様式	湛水土中条播			湛水土中点播			中苗移植
	RR6PWUTRR6	SX-8000	PGV83-TSQF	SPM8-K			
供試機械							
条数・作業幅	6条・1.8m	8条・2.4m	8条・2.4m	8条・2.4m			
施肥法	全層施肥	側条施肥 (全層比)	全層施肥	側条施肥 (全層比) (条播比)	側条施肥		
側条施肥量(kg/ha)	—	500	—	—	—	—	154
作業速度(m/s)	1.02	1.02	100%	0.52	0.62	120%	61%
作業時間(h/ha)	1.96	2.54	129%	2.74	2.60	95%	103%
播種	1.51	1.55	103%	2.26	1.93	85%	124%
旋回補給	0.45	0.98	219%	0.48	0.67	141%	69%
圃場作業量(ha/h)	0.51	0.39	77%	0.36	0.38	105%	97%
有効作業量(ha/h)	0.66	0.66	100%	0.45	0.54	120%	81%
圃場作業効率(%)	77.1	59.5	—	81.6	71.3	—	45.9
旋回補給時間率(%)	22.8	38.8	—	17.5	25.9	—	43.0
組作業人員	2	2	—	2	2	—	6

注1)中苗移植は同一ほ場における2000年のデータで参考値

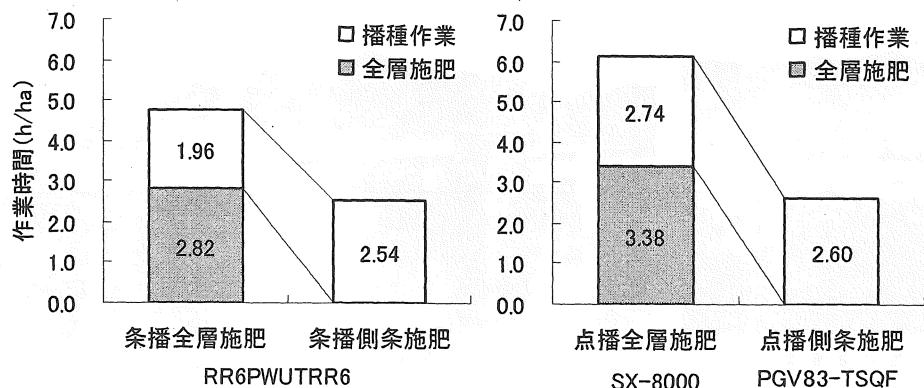


図5 施肥・播種法別の施肥播種作業時間

注1)施肥量は条播500kg/ha, 点播600kg/ha

注2)全層施肥は背負い人力散布

表4 全層施肥および側条施肥の作業原価比較(千円/ha)

	条播(6条)			点播(8条)		
	全層施肥	側条施肥	増減	全層施肥	側条施肥	増減
減価償却費	20.4	26.4	6.0	28.3	46.1	17.8
労働費	8.7	6.5	▲2.1	11.4	6.7	▲4.7
合計	29.1	32.9	3.8	39.7	52.8	13.1
播種作業時間(h/ha)	1.96	2.54	129%	2.74	2.60	95%
施肥作業時間(h/ha)	2.82	—	—	3.38	—	—
労働時間(h/ha)	6.74	5.08	75%	8.86	5.21	59%
負担面積(ha)	19.4	15.0	77%	13.9	14.6	105%

注1)減価償却費は播種機のみで利用面積を負担面積とした

注2)労働費は1285円/hr(秋田統計・情報センター平成16年産米生産費より)

注3)労働時間は「組作業人員×作業時間」で、組作業人員は播種2人、施肥1人

注4)負担面積は条播側条施肥を15haとし、播種作業時間比率で設定

注5)点播全層施肥は打ち込み式で、トラクタは部門負担率20%とした

4. 摘要

カルパー粉衣量を現行の2倍重から1倍重に削減することにより、粉衣作業時間が20~30%程度削減され、粉衣後の種子質量が68%に低下した。粉衣後種子質量の軽量化は、コーティングマシンへの1回当たり乾粉換算種子投入量を1.5倍にすることが可能で、1倍重粉衣+乾粉1.5倍処理により、粉衣作業時間は40%程度削減された。また、1倍重粉衣+乾粉1.5倍処理は、現行2倍重粉衣に比較して20千円/ha のコスト削減が図られるとともに、播種機への乾粉換算積載量が30~40%程度増加することから、播種作業能率の向上が期待された。

側条施肥播種では、播種時に肥料の補給を伴うことから、耕うん前に施肥を行う全層施肥播種と比較して、播種作業のは場作業効率が低下した。また、条播機による側条施肥播種は、全層施肥播種と比較して129%の播種作業時間を要したが、施肥および播種の合計作業時間は75%に削減された。全層施肥播種に比較した側条施肥播種の作業原価は、条播機で3.8千円/ha、点播機で13.1千円/ha の増加となったが、側条施肥播種では、施肥作業の大変な省力・軽労化と生育・収量の安定化が期待できるため、コストの増加は許容可能であると推察された。

参考文献

- 吉永悟志ほか：東北地域の水稻湛水直播栽培における酸素発生剤被覆量と出芽・苗立ちとの関係，日作東北支部報46, 13-17, 2003
- 若松一幸ほか：水稻湛水直播栽培における過酸化カルシウム剤粉衣量が出芽・苗立ちに及ぼす影響，東北農業研究57, 37-38, 2004
- 若松一幸：酸素発生剤粉衣量が湛水直播の播種精度に及ぼす影響，農機東北支報51, 7-10, 2004
- 若松一幸ほか：水稻湛水直播における酸素発生剤粉衣種子の保存技術，農機東北支報52, 13-16, 2005
- 若松一幸ほか：肥効調節型肥料の側条施用が水稻湛水土中条播の生育収量に及ぼす影響，東北農業研究58, 23-24, 2005

トピックス「地域の話題」

稻わらの有効利用で健全な土づくり

青森県中南地域県民局地域農林水産部普及指導室 鳥谷部 一広

中南地域農林水産部は、平成18年10月19日に藤崎町俵舛で、「中南地域稻わら鍬込み等実演会」を担当農家や藤崎町、農機メーカーの協力を得て開催した。

実演会には約60名の農家や関係者が参加し、稻わら焼却が及ぼす社会的な影響や稻わらを活用した土づくりの方法、稻わら鍬込みや収集する機械の使用方法の他、藤崎町の稻わら収集の活動状況についても理解を深めた。

1 稻わらの利用状況

中南地域の稻わら処理状況は、水田への稻わら鍬込みやりんご等畑樹園地への敷きわら、堆肥等に有効活用されているが、依然として3%程度が焼却されている。わら焼きは、洗濯物の汚れ、目や喉の痛み、交通障害の原因など社会問題になっている。

2 土づくり実証展示の内容

稻わらは大切な有機物資源であり、稻わらを毎年鍬込むと堆肥と同等の効果が期待でき、地力を高め健全な土づくりに役立つ。

土づくり実証展示は、稻わら鍬込による水稻の生育への影響を比較するため、①腐熟促進剤等を施用して稻わらを全量鍬込む区（石灰窒素：20kg/10a、珪カルを100kg/10a）、②稻わらを全量鍬込む区、③鍬込まないで稻わらを収集する区、の3区を設定した。

3 稻わら鍬込みの実演

稻わら鍬込みはコンバイン収穫時に稻わらを短く切断した50a水田で行われ、内30aにブロードキャスターで腐熟促進剤を施用し、クローラトラクタに装着したリバーシブルプラウを用いて反転耕起した。



プラウ耕は、鍬床を考慮して15cmの深さで反転耕起した。プラウが回転し、往復耕が可能な様子が実演され、心配される耕土の横移動もなく、稻わらの腐熟が促進される点や土壤が反転されて乾土効果が得られ、土づくりにつ

ながることを呼びかけた。

4 稻わら収集と粗反転混和耕の実演

稻わら収集は60a水田で行われ、ミニロールベーラーで稻わらを収集し、その後プラデラでの粗反転混和耕を実演した。

ミニロールは1個15kg～20kgで、女性でも軽トラックに積める重さで、りんご園への敷きわらなどへの積極的な活用を呼びかけた。また、プラデラ耕は、不透水層を含めた作土層をほぐすように持ち上げて粗く反転し、水はけや稻の根張りもよくなるということで、初めて見る農家も多く、関心が高かった。



リバーシブルプラウで反転耕起プラデラで
粗反転混和耕



ミニロールベーラーで稻わら収集

5 実演会の反響

農家からは、鍬込みに必要な機械は個人で導入するのは難しいので、生産組合で導入する方がよいという声や、大型ロールベーラーでの梶包作業を行っている「藤崎町稻わら利用組合」に、早速稻わらの収集を依頼する農家も見られた。秋耕起は、多年生雑草の削減にも役立つことから、今回の稻わら鍬込み実演会（実証展示）を契機に、これからも稻わら焼却ゼロに努めていきたい。

秋田県の水田転換ほ場におけるエダマメ機械化栽培体系への取り組み

秋田県農林水産技術センター 片平光彦

1. はじめに

秋田県の仙北や平鹿地域を中心としたエダマメ生産地では、栽培面積が年々増加（平成17年度：876ha）している。それらの地域は有数の稻作地帯であるため、水田転作で基盤整備後の大区画ほ場に対しても作付けが行われている。

水田転換ほ場での栽培は、排水性の劣る重

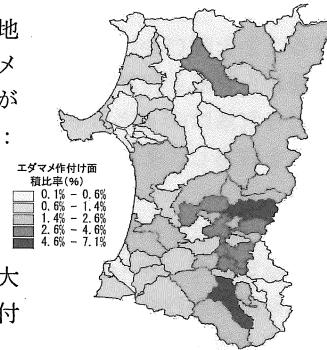


図1 秋田県のエダマメ作付け面積率(H16)

粘土質の土壤が多いため、生育期間中に湿害による生育阻害が発生する。作業体系は、歩行管理機を主体としている場合が多く、栽培規模の拡大に弊害を生じている。

生産安定と規模拡大による収益性を向上するには、水田転換ほ場に対する湿害対策、機械化体系導入による省力・軽労化が必要である。これについて、秋田県では秋田農試を中心機関として山形農総研センター、弘前大学、株式会社山本製作所、株式会社ミヤマエンジニアリングとエダマメの収穫調製作業の高能率化について共同研究を実施している。ここでは、耕うん同時畝立て施肥播種機による湿害対策、選別機開発による調製作業の効率化試験について報告する。なお、共同研究は平成17年度農林水産研究高度化事業採択課題として実施している。

2. 実証試験

(1) 試験場所

1) 秋田県農林水産技術センター農業試験場内大区画ほ場（区画：200m × 50m, 1ha, 土壤：細粒グライ土、前作：水稻（乾田直播））

2) 秋田県大仙市太田町駒場農家ほ場（区画：100m × 30m, 30a, 土壤：細粒グライ土、前作：エダマメ、水田転換2年目）

(2) 機械化体系で使用した主要機械

1) 播種機

トラクタ（三菱、MT-601型）と耕うん同時畝立て施肥播種機（中央農業研究センター開発機、施肥播種部（アグリテクノ矢崎、TFR-2型、2条））

2) 収穫・調製

収穫脱莢機（山形農総研センター開発機）、追従式運搬車（生研センター開発機）、選別機（山本製作所試作機）

(3) 実施した作業体系と供試品種

供試した品種は、あきた香り五葉、錦秋、秘伝である。

実施作業体系は以下のとおり

- 1) 農家慣行体系（畠なし）
- 2) 機械化体系（畠あり）：耕うん・施肥・播種（耕うん同時畝立て施肥播種機、2条）→除草剤散布（ブームスプレーヤ）→中耕・培土（ロータリカルチ、2連）→防除（ブームスプレーヤ）→収穫・脱莢・収集・運搬（収穫脱莢機・追従式運搬車）→選別（選別機）

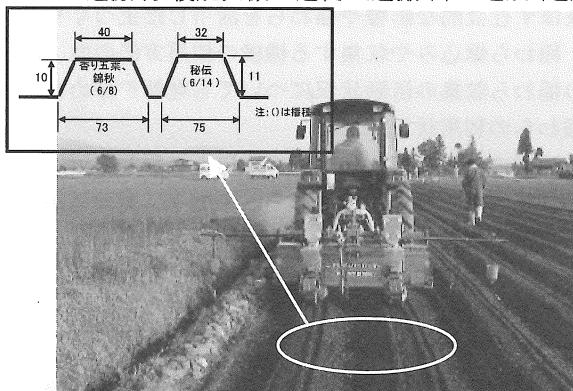


図1 耕うん同時畝立て施肥播種機の作業状況

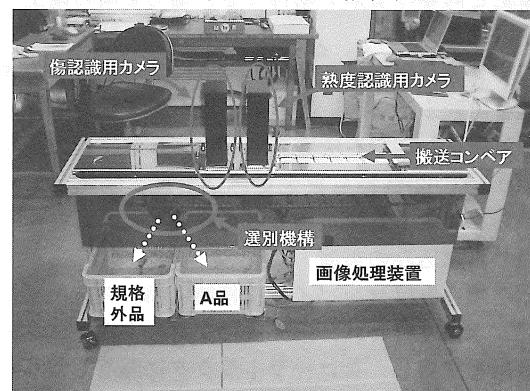


図2 開発したエダマメ選別機

3. 結果

1) 耕うん同時畝立て施肥播種機を用いた畝立て区は、慣行区よりも碎土率が6～23%高くなった。作成された畝は、高さ10～11cm、床幅32～40cm、畝幅73～75cmであった。

2) 畝立て区の収量は、慣行よりも111～151kg/10a増加した（表2）。

3) 耕うん同時畝立て播種機による播種工程は、作業能率が0.8h/10aで、慣行から81%省力化できた。

4) 作業全体では、播種工程と収穫工程で作業統合ができたため、慣行から41%省力化できた。

5) 開発した選別機は、正常に選別した莢の割合（選別精度）が70%～71%、作業能率が12.4kg/hで、慣行から15%省力化できた。

「雑穀栽培で地域興し～機械化栽培栽培の挑戦～」

岩手県農業研究センター 大里達朗

岩手県では、古くからヒエ、アワ、キビなどの雑穀が米、麦などの主食補助食料として栽培されてきました。昭和40年の統計でも、ヒエ 4,940ha、アワ 365ha、キビ 121ヘクタールが栽培されていました。地域ごとに語り継がれてきたいわゆる昔話にも数多く雑穀の話が出てくるなど、文化としても深く根ざしたものであったようです。

その雑穀が、近年、機能性食品、健康食品として注目され需要が増加するとともに、二戸地域、花巻地域などで地域特産品として産地化が進んできました。二戸地域では畑地を中心とした作付けであり、花巻地域では転換畑での集落水田農業の中での作付け振興を行っています。

花巻地域では、ヒエ、アワ、キビにハトムギを加え、生産から加工、流通、販売までの一貫した取り組みを進めています。平成16年からは、或る地区では場区画整理を行ったことをきっかけに、60haの雑穀生産団地での生産に取り組んでいます。ほ場作業においては、真空播種機、乗用型管理機、大豆専用コンバインを導入し、乾燥・調製は農協が事業主体となり施設整備を行い、加工・販売は農協が全額出資した会社組織で行うなど、日本一の雑穀産地確立を目指した体制づくりを進めています。

平成16年の取り組み初年目には、排水対策が不十分であったことや、雑草防除が効果的・効率的に行えなかったことなどにより、アワ、キビは収穫がほとんどない状況でした。そこで、地元生産組織を対象に県の地方振興局をはじめとした関係機関・団体が、機械メーカーの協力のもとにプロジェクトを立ち上げ、雑穀生産性向上のための支援を行いました。

排水対策については、明渠、サブソイラ、プラウ、プラソイラを用いた基本的な排水対策とともに、ほ場の傾斜化による表面排水対策を実証し、生産者自らが排水対策の必要性を実感しました。特にプラウ耕については、冬季の土壤保水量を少なくするために行ったものですが、メーカーの協力を得ながら雪が降ってからも約30ha行うなど、地元でも力を入れて行いました。

播種には真空播種機と条播種機、収穫には大豆専用コンバインを導入し、部分的な改良を加えて利用しています。

一番面倒な除草には基本的にロータリカルチを用いた中耕培土を行っていますが、除草時期が梅雨時であることや株元の除草ができる株間除草機を使った実証も行っています。県農業研究センターでも機械除草について課題化して現地の支援を行っています。

栽培終了後には検討会、研修会を開催し、次年度の取り組みに当たっての問題点の整理と、具体的な解決策の検討を行うなど機運は盛り上がっています。

雑穀栽培は、健康食品としての需要に応える面では非常に大きな意義がありますが、農薬、除草剤が使えない栽培であり、機械化栽培に対する期待は大きいものがあります。関係機関一体となった特産品開発に向けた取り組みと挑戦はこれからも続きます。

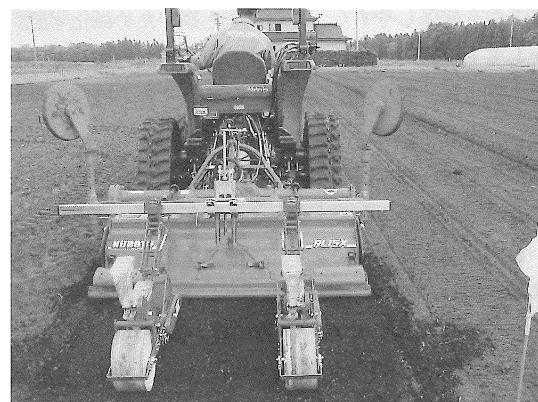


写真1 播種機（条播機）



写真2 株間除草機



写真3 キビの収穫

水稻作業の軽労化の動きについて

山形県村山総合支庁産業経済部北村山農業技術普及課 後藤 克典

水稻栽培では、他の作物に先駆けて機械化一貫体系が確立し、機械化が全ての農家に定着しています。確立された機械化体系の中でも、最近、さらなる軽労化の動きが見られます。ここでは、その一例として、田植え機の側条施肥について紹介します。

田植機の側条施肥は、20年程前から一般技術として現場に定着し始めました。側条施肥は、根の近くに施肥されるため初期茎数を確保しやすく、肥料効率も高いため減化学肥料技術としても位置付けられています。使う肥料は粒状とペーストに大別され、側条施肥の機構も、それぞれの性状に合わせて各メーカーから市販されています。

これまで、取り扱い性の良さや価格面から粒状肥料を使用する農家が多くいましたが、ここ数年でペーストを使用する農家が増えてきています。ペースト肥料の効き方もありますが、一番の理由は、肥料を運ぶハンドリングの軽減です。

ペースト肥料は通常20kg入りの袋で販売されていますが、大口注文者向けに専用の500kgタンクもあります。農家は、農協の資材販売店にトラックで出向き、フォークリフトで荷台にタンクを積載して水田へ向かいます。田植機のペーストタンクへの補給は、エンジン式ポンプ（商品名：ペーストチャージャー）を使って行います。ホースを田植機の補給タンクロへ入れるだけですので、重量物をハンドリングする必要はありません。

通常、水稻の側条施肥では10a当たり現物で40kgの肥料（窒素成分が約5kg）を投入します。最近では、家族経営でも作付面積10ha以上の農家が増えており、田植え時だけで4,000kgの肥料をトラックから田植機まで運ばなければなりません。農道と水田の間には、段差や水路があり、バランスを取りながら運搬すると腰への負担はかなりのものです。

また、費用面でもメリットがあります。20kg袋から500kgタンクに切り替えることで、単価が20%減り、10ha分の肥料となると約12万円の費用削減効果があります。

農家の高齢化が叫ばれて久しいですが、いよいよ引退される農家が増えてきています。こうした方々の水田は、30代、40代の後継者がいる農家へと自然と集まり、中核となる農家の経営規模が拡大しています。受け手となる中核農家は、自分の体を最大の資本と考え、作業の軽労化・快適性を優先的に求めています。こうした時代背景も、ペースト側条施肥の増加に影響していると思われます。



写真1 ペーストタンクをトラックに積載

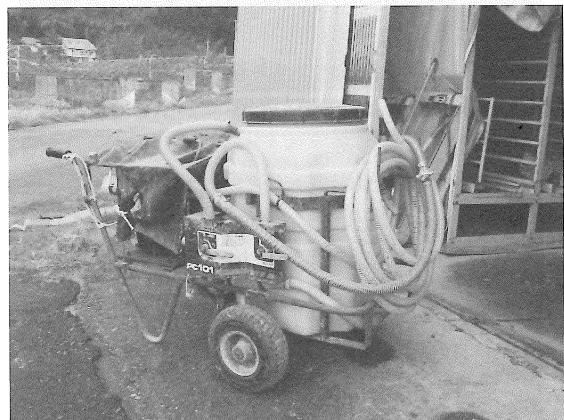


写真2 ペーストチャージャー

ペースト側条施肥の増加理由について述べましたが、コスト面ではまだ粒状肥料の方が、優位に立っています。窒素成分1kg当たりの単価を比較すると、ペースト500kgタンクは約850円、国産の粒状肥料は約650円、輸入の低価格粒状肥料は約430円となっています。ペースト側条施肥使用者の中には、コスト削減のため、基肥の7割を耕起前にトラクタで粒状肥料を撒き、残りの3割をペースト側条施肥で入れる方もいます。

軽労化とコスト削減を兼ね備えるために、粒状肥料をトラックの荷台から田植機の肥料タンクへエア搬送する、「粒状肥料チャージャー」なる機械があつても良いかも知れません。

宮城県産ローマ野菜ブンタレッラ

宮城大学食産業学部 西川正純

1. ブンタレッラを推奨作物とした経緯

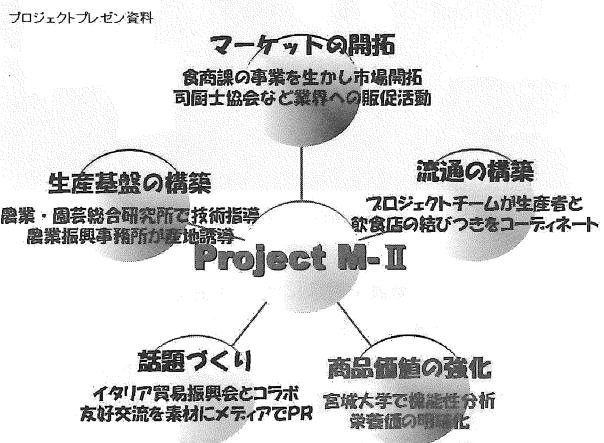
宮城県とイタリア・ローマ県は姉妹県であり、今まで、ローマで日本酒セミナーを開催し日本酒の文化をローマに発信したり、イタリア発スローフード運動の日本代表を宮城スローフード協会の代表が務めるなど、様々な交流と連携強化が図られてきた。そんな折、宮城県農業・園芸総合研究所がローマの特産野菜ブンタレッラの播種試験を行うことになり、研究を重ね、昨年本県での高品質生産の作型を確立した。その生産物は県内飲食店やホテルのイタリアフェアで高い評価を受け、安定供給に強い関心がもたらされた。これを機に、研究者、生産者、飲食店等のネットワーク化、生産から消費までのフードシステムの実現が望まれ、県プロジェクトM-II「ローマ発個性派野菜ブンタレッラを宮城からご馳走」として本年度活動がスタートした（下図参照）。本学では、地域連携センターの協力を得て、機能性分析や栄養価の明確化など科学的侧面からブンタレッラの商品価値を高めることを目的にプロジェクトをサポートしている。

2. ブンタレッラの特質

ブンタレッラはイタリアのローマ市民に愛されている冬野菜で、サラダの食材として食することが多い。ブンタは「とんがった」を意味するチコリ系の野菜で、若干強い苦味と茎の食感が持ち味である。ブンタレッラはローマで栽培され、ローマでのみ食されており、これは鮮度落ちが早いことを意味しており、宮城県の特産品として、また地産地消の観点からも面白い素材である。

3. プロジェクトの現況

現在、インターネットやマスメディアを通じた情報発信、各種イベントでの紹介をはじめ、イタリア料理店へのメニュー提案やシェフ研究会を頻繁に開催しマーケット開拓を推進すると共に、生産者と料理店（消費者）を繋ぐ流通ルートを構築中である。また、生産研究では、宮城県農業・園芸総合研究所が中心となって、ブンタレッラの栽培技術の改良、栽培促進のためのサポートシステムの構築を進め、栽培に理解を示した丸森町では、土壤調査、栽培講習会を経て、本年8月から本格的な栽培がスタートし、現在収穫作業に追われている。一方、科学的側面からのサポートでは、ブンタレッラの苦味成分がセスキテルペノラクトン類であることを明らかにした他、その抽出物について抗炎症作用や睡眠・覚醒に対する影響について試験を実施している。



4. 今後の展望

ブンタレッラは、漸く生産体制が整った状況であり、流通システムを含めたビジネスモデルが確立できれば、宮城のブランド野菜・特産野菜として「食材王国みやぎ」の更なる活性化に役立つと思われる。

福島県農業総合センターでの資源循環の取り組み

福島県農業総合センター　朽木靖之

本センターでは平成17年より、県が掲げる「循環の理念」から、ナタネ・ヒマワリなどの油糧作物の栽培から、植物油の利用、廃食用油の回収、バイオディーゼル燃料の利用までの資源循環に努めています。



写真1 廃食用油の回収状況



写真2 B100 での耕うん作業風景

本センターでは、職員を対象にナタネ油及びヒマワリ油の販売を行うとともに、廃食用油を回収し、バイオディーゼル燃料の原料としています（写真1）。また、バイオディーゼル燃料の利用状況は、本センターのトラクタ2台にバイオディーゼル100%（以下、B100）を、他の2台にバイオディーゼル20%、軽油80%の混合油（以下、B20）を使用しており、今後増加する予定です（写真2）。現在のところ、大きな不具合はありませんが、燃料系統のメンテナンスを随時実施しています。

税制上の問題として軽油引取税については、B100は非課税ですが、B20は添加したバイオディーゼル燃料分が別途課税となります。こうしたことから、燃料混合に当たっては県税事務所の立ち会いの下に実施しています。また、各種イベントにおいてバイオディーゼル燃料を利用した資源循環の取り組みの紹介や、バイオディーゼル燃料の導入利用セミナー等への協力も行っています。今後、利用上の技術的課題について、産官学関係者での研究会の開催を年度内に予定しています。

新生・福島県農業総合センター発足

福島県農業総合センター　藤澤弥榮

福島県では農業試験場（本場、梁川支場、会津地域研究支場、相馬支場、いわき支場、こんにゃく試験地、冷害試験地）、果樹試験場、たばこ試験場、畜産試験場（本場、沼尻支場）、養鶏試験場、さらに農業後継者の育成機関である農業短期大学校、病害虫防除所、肥飼料検査所を再編統合し、「農業総合センター」として平成18年4月に発足しました。

農業総合センターは試験研究体制を強化し、農業者に対する技術支援を行うほか、開放施設（交流棟、展示農園等）を活用して消費者や子ども達へ農業の魅力や重要性を伝えていくこととしています。

試験研究の成果を展示する成果展示室では、研究の成果の展示ばかりではなく、写真や絵画などの展示も行ななど、多くの方々に来

場いただけるような取り組みを行っており、すでに4万人を超す来場者がありました。また、夏休みや冬休みには小学生向けのセミナーも開催しています。また、センター内で農業機械関係の研究は、これまでの普通作物の栽培関係を中心とした旧農試種芸部から、農業経営や農業土木部門を担当する企画経営部・経営農作業グループで行うこととなりました。今後の研究に当たっては統合のメリットを活かすため果樹研究所や畜産研究所等との一層の連携を図りながら推進していくこととしています。

18年度以降の研究に取り組む課題として、①園芸品目や中山間地域での作業負荷の軽減を目的とした農業機械（農機具）の開発、②模経営を支援するための農作業技術の開発・組立、③環境負荷を軽減するためバイオマスエネルギーを利用するための調査と実践を掲げております。最近の成果では、農業現場の要望から手掛けたサヤインゲン収穫用のハサミの商品化や梅害機を開発し特許を取得しました。また、農業従事者の高齢化も進行しているところから、特産農産物栽培における軽労化技術の開発にも取り組んでいるところです。さらに、当センターのは場で使用するトラクタのうち4台でバイオディーゼル燃料を利用し、は場規模での実践実証やバイオディーゼル燃料の製造者や利用者との研究会を開催するなど、バイオマス関連の取り組みも行っています。このように、福島県農業総合センターにおける農業機械関係の試験研究は研究組織の再編とともに新たな一步を踏み出したところです。



<支部後援セミナー>

バイオマス燃料学習会

「地域社会と連携したバイオマス燃料の導入活用セミナー」の概要

研究総括 南東北研究担当 福島県農業総合センター会津地域研究所 荒川市郎

1 学習会開催の経緯

京都議定書の発効により、温室効果ガスの一つである二酸化炭素の排出削減が急務となっており、バイオマス利用について各種のセミナーが行われている。

福島県においても、環境負荷の軽減やクリーンエネルギーの利用は、政策課題の一つになっており、本年度発足の福島県農業総合センターにおける重要テーマにも設定されている。

このような経緯をふまえ、昨年まで福島県農業試験場において、バイオマスのなかで特にバイオディーゼル燃料に注目し、油糧作物の生産から利用・回収、メチルエster化、トラクタ等への利用について関係機関と共同して課題の解決に取り組んできた。特に、平成15年1月には、当支部の後援をいただきながら県内でバイオディーゼルのセミナーを開催し、普及に当たっての課題の抽出を行った。その結果、バイオディーゼルの製造や利用に取り組む企業が現れ、新たな段階に発展した。その後、農業試験場が中心となって、当支部の皆さんに応援をいただきながら、毎年研究会を開催していた。

平成18年の1月ごろ、当方のこのような取り組みに対し、今回の学習会の主催者である社会福祉法人にんじん舎の会の和田所長さんから授産施設におけるバイオディーゼルの製造と利用に関する相談があり、導入のための事業や製造装置の技術的な課題等について意見交換を行った。にんじん舎では、本年度「福島県新エネ導入によるまちづくり支援事業」の支援を受けて、廃食油からバイオディーゼル燃料を製造するプラントの導入を行った。また、この事業の一環として普及啓発事業を実施することとなり今回の学習会を開催した。

これまで、バイオディーゼルの課題は、廃食油の効率的なエster化法や燃焼特性、利用するエンジンへの影響など どちらかというとハードウエアや工業系の話題が多くかった。しかし、先進地である京都市や滋賀県の菜の花プロジェクト等の事例を見る限り、廃食油の回収法や燃料の利用先など仕組み作りが重要と考えられる。

また、鳥巣支部長の時代から、学会が現地に出向き出前講座を開催する提案があり、なかなか実現できていなかったので、今回のにんじん舎からの協力要請を受託することとした。また、福島県農業総合センターのコンセプトとして生産者だけでなく消費者の目線の仕事や「県民に開かれたセンター」としての機能も要求されているこ

とから、赤瀬支部長ならびに幹事の皆様にご了解をいただき、急きよ開催した

2 学習会の概要

(1) 参加者

県内を中心に当日の参加者は54名、主なメンバーは社会福祉関係者21名、自動車メーカー6、プラントメーカー4、産廃業者3、行政4、独法・大学3、行政4、技術系 公務員4、個人8人であった。また、岩手、栃木、兵庫など県外からの参加者もいた。ちなみに支部会員は、講師を含め8名であった。

(2) 講演内容

冒頭で、福島県企画調整部エネルギーグループの佐藤秀啓さんから「福島県の新エネルギー導入促進の取り組み」について、行政施策や県内での導入事例をご報告頂いた。会場となった福島県農業総合センターの屋上にも太陽光発電が取り入れられていることが説明された。

次に、当支部常任幹事でバイオマス部会の担当もある宮城大学の富樫千之さんから「最近のバイオディーゼルの取り組みと課題」というテーマで、基調講演をして頂いた。講演の内容は、バイオマスの基礎知識からバイオディーゼル燃料の特徴、製造法や燃料として使用した場合の課題、原料となる油糧作物による成分の違い、廃食油利用上の課題、ドイツにおける取り組み事例、国内における課題など多岐にわたった。



(3) パネルディスカッション

続いて、パネルディスカッションに移り、県内で主にバイオディーゼルの製造と利用に取り組んでいる団体の

代表から、現在の取り組みと課題について話題提供をいただいた。

福島県会津美里町のピーターパンエコ作業所の穴沢信弥さんからは、昨年度から共同作業所の業務として取り組んでいる事例の紹介があり、原料となる廃食油の効率的な回収と副産物のグリセリンの処理コストが課題として指摘された。会場の外には、この作業所で製造されたバイオディーゼル燃料を利用して走っているタクシー（イギリスのロンドンを走っているものと同じ車種）が展示されていた。



続いて、会津坂下町財政財務課政策企画班の渡部聰さんから、町の取り組みと共同作業所との関係を説明していただいた。会津坂下町は、バイオディーゼルに関する取り組みの骨子を策定するとともに、町内のスーパー等からの廃食油回収を支援しており、行政と民間の役割分担のあり方について、貴重な提言をいただいた。

福島県農業総合センターの棚橋紺さんからは、センターにおける試験研究と、廃食油の回収から所内でのトラクタへの利用などの取り組みを説明していただいた。

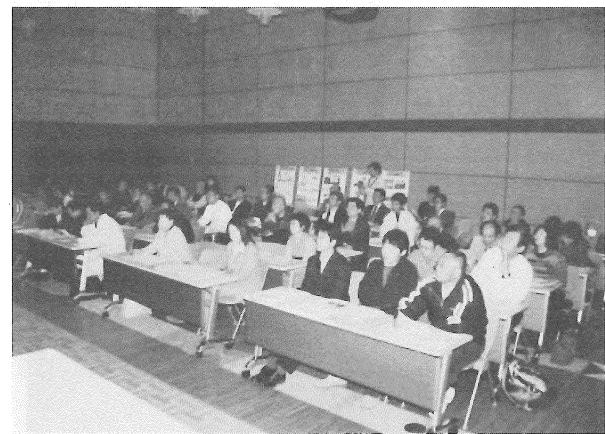
主催者であるにんじん舎の和田庄司さんからは、「共同作業所にんじん舎が取り組むリサイクル型養鶏から学んだものそしてバイオマス燃料製造に取り組む課題」について説明を受けた。この講演では、作業所におけるリサイクルの歴史とそこから学んだものについて提言があり、①循環のバランスをくずさない量の判断、②「発生するすべてのものが循環する仕組み作り、③品質・量を許せる状態（一定とは違う）に保つための問題、④お互いが大切に思っていることへの通じ合っていることの重要性、まだまだ捨てるにはもったいないものがある。まんざら捨てたもんじゃないものがある、など環境やリサイクル、バイオマス等を推進する上での哲学に近いキーワードが紹介され、私たちが忘れていたものを再認識させてくれる内容であった。さらに、バイオマス燃料製造に取り組む課題として、①自分たちの製造能力に見合

った収集量と販売量の確保、②グリセリンと洗浄水をどう循環させるか、③オールシーズン一定の質・量を保つために、出す側、作る側、使う側の密な関係性、④出す側、作る側、使う側の専門性を高めるネットワーク作りの必要性、特に「あきらかに温暖化が進めば大変なことになる、あきらかに化石燃料にたよっていたら大変なことになる、など示唆に富んだ内容であった。特に、②ではグリセリンの堆肥化促進剤としての利用、洗浄水の多段階利用、③については、廃食油の収集と分別の提案など、具体的な問題提起があった。これらの提言は、そのまま農業機械学会東北支部が果たすべき役割と研究テーマになるものと思われる。また、④については、個別の研究者はもとより学会がネットワーク作りのコアとしての役割を果たすべきと痛感した。

上記の話題提供を受けて、会場の参加者からの質疑応答を行った。詳細は、紙面の都合上割愛するが、原料の確保では、ドイツのように遊休農地を利用して積極的に油糧作物を生産すべきとの意見や原料となる廃食油の品質判定法、製造した燃料の冬期間における流動性の確保対策、グリセリンの利用、軽油引取税の取扱い、車検証の記載内容の変更など多岐にわたった。

この学習会を踏まえて、バイオディーゼル燃料に係る課題を整理し、現状で対応できる内容について暫定版でも良いからマニュアルを作るべきではないかと感じた。会の中での提言にあるように、多くの専門家が自らの特技を生かしてネットワークに参加することで、バイオディーゼルに取り組もうとする人たちの支援が可能である。今後、部会での検討材料となれば幸いである。

学習会の開催にあたりご支援をいただいたこと、また県外からおいでいただいた会員の皆様に感謝の意を表する。



<シンポジウム・現地見学会報告>

平成18年度東北農業試験研究推進会議・作業技術部会夏期研究会 平成18年度農業機械学会東北支部合同シンポジウム及び現地見学会（要約）

平成18年度支部大会企画として、東北農業試験研究推進会議・作業技術部会と合同でシンポジウム及び現地見学会を開催した。シンポジウムのメインテーマは「多面的機能を活かした水田基盤と管理作業改善による大規模営農」で、3名の講師に講演していただくとともに、現地見学会をおこなった。以下に講演内容等の概要を報告する。

シンポジウム

メインテーマ：「多面的機能を活かした水田基盤と管理作業改善による大規模営農」

講演課題1：野菜・花き栽培における病害虫防除作業の効率化

講師：山村 真弓 氏（宮城県農業・園芸総合研究所）

講演課題2：大豆栽培における雑草防除作業の効率化

講師：平 智文 氏（宮城県古川農業試験場）

講演課題3：産業用無人ヘリコプターの活用状況と今後の展望

講師：佐々木 哲 氏（東北スカイテック株式会社）

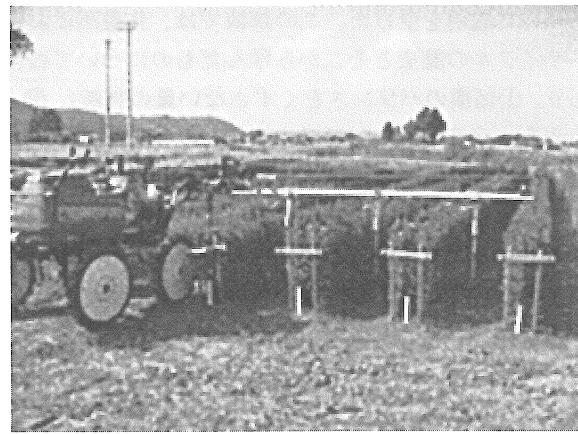
座長：星 信幸 氏（宮城県古川農業試験場・水田利用部）

日時：2006年8月24日（木）15:00～17:00

場所：宮城大学食産業学部 多目的ホール（宮城県仙台市）

星 信幸氏（宮城県古川農業試験場）の司会で、赤瀬支部長（山形大学農学部教授）、河合部長（東北農業研究センター研究管理官）に挨拶をいただき、講演に入った。

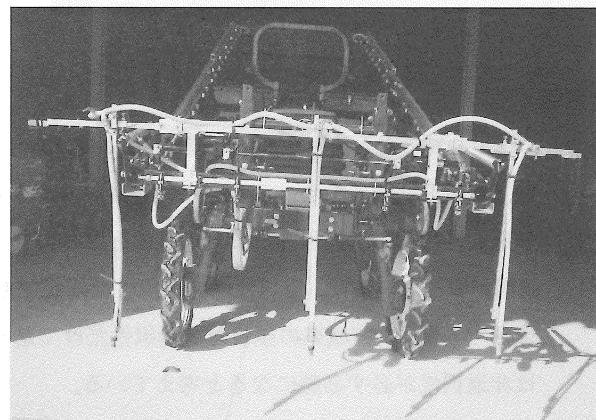
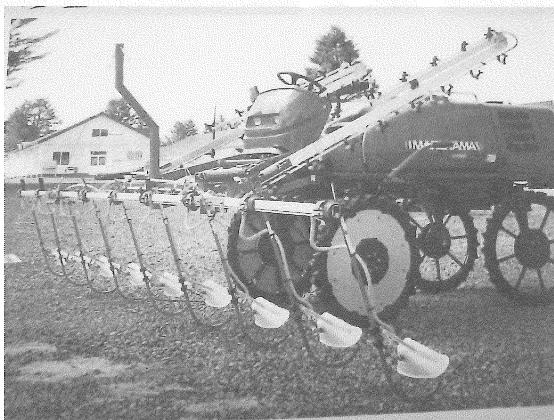
講演一 山村氏からは、複合経営対象作物としての花き栽培の防除の効率化に関する小ギク、輪ギクの生産状況と需要期の価格状況、及び花き導入時の問題点として、稻、麦、大豆など他作物との労力配分の問題、花きに投入できる時間配分等の現状に関する説明の後、花き栽培の中で如何に防除作業を効率的に行うかが課題であることが述べられた。続いて、ブームスプレーヤ（大豆用つり下げノズル式）を利用した効率的な防除作業への取り組みに関する試験結果や課題について、16年、17年2カ年の試験結果より、散布条件が確認できたとの報告があった。課題としては、ドリフトの低減、散布量と散布精度の確認が残っているほか、他品目への活用も視野に入れている旨の報告があり、



その後意見交換をした。（秋田農試・片平）防除の感水紙の指標（5段階）について、防除効果は調べられているか。（山村）防除段階4以上では病害の発生はない。それ以下のものでの確認はしていない。

講演一2 平氏より大豆栽培における雑草防除作業の効率化に関する、宮城県の大豆作付け状況は、作付け面積で全国2位(9090ha)であるが、収穫量が全国3位であり、その原因是雑草被害による生育阻害であるとの報告があった。雑草の主体はオオイヌタデ、アメリカセンダグサ、ノビエ、アレチウリ等であること。また、防除に当たっては、従来の土壤処理剤や選択性除草剤と中耕の体系だけでは抑えきれないのが実態であること。さらには近隣に他の作物があり、ドリフト防止が不可欠であることなどから、つり下げノズル方式のスプレーヤによる防除について検討したとの説明があった。試験に当たっては、吊り下げノズルの改良が必要であったこと、散布幅を広げて効率化を図ったこと。試験の結果は、大豆株元の雑草はほぼ退治できたことが報告された。ただし、ノズルが重いため、パワーのあるスプレーヤでしか利用できること、アーム格納・展開の機構上、従来のブームスプレーヤには装着できない等の課題もあることが報告された。さらに、大豆に付着しないことが前提で株元の土壤にのみ作用する農薬は登録されていないことも課題とされた。しかし、この研究を機会に農薬メーカーも新たな農薬開発・登録へと動き始めたことから、今後が期待できそうとの報告もあった。

講演の後意見交換した。（東北農研・大谷）大豆の除草体系としては、土壤処理剤を散布して中耕が一般的だが、試験した体系では、中耕も行なうのか。（平氏）中耕培土は除草だけが目的でなく収量増の効果があるので、中耕培土はやる。中耕培土後に発生した雑草に対して、選択性除草剤あるいは非選択性除草剤で除草する。



講演一3 東北スカイテック、佐々木氏よりヤマハ無人ヘリの開発経過、最近の機種の自動制御機構、利用方法、利用面石の増加傾向等に関する情報提供があった。本機に関しては、翌日の現地見学会の折りに、古川農業試験場内で操作実演が行われ、従来の機種に比べ操縦性が格段に進歩している実態が確認でき、参加者の注目を集めた。

ヤマハ無人ヘリコプター開発の歴史 II

・1991年 R-50 販売開始

- ・農林水産省は、無人ヘリコプターによる水稻への葉面散布指導技術を通達
- 1) YOSS（高度制御装置）開発販売
- ・レーザーセンサーを利用した高度制御装置
- 2) YACS（姿勢制御装置）開発販売
- ・光ファイバージャロとGセンサーを利用して、モデルモードフローリングプログラム制御装置



・1997年 RMAX 販売開始

- ・2000年 自律型無人ヘリコプターによる火山観測(有珠山)、地盤環境観測
- ・2001年 東京都三宅島観測



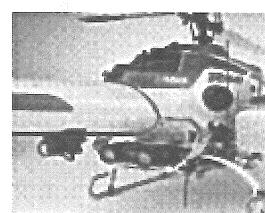
・2003年 RMAX Type IIIG 販売開始

高性能と安定性、高性能無人ヘリコプター

RMAX

安心操作を実現する高性能GPS搭載
操縦安定サポートシステム「YACS-G」

・オペレーターのストレスを大幅に軽減!



POINT / ホバリングモードクラク!

操縦スクエアを手を離すだけで、回転ヘリコプターリング状態に切り替わります。

操作ON

操作OFF

操作ON

POINT / フレーク操作は不要!

エレベータステッピングシューを離すだけで機体がストップ、「止まる」などのフレーク操作は不要です。

操作ON

操作OFF

POINT / 速度コントロールが簡単!

エレベータステッピングシューを離すことで、機体は止まります。

操作ON

操作OFF

(農研・小倉) (無人ヘリは重量やオペレータの法的規制があるということだが、他に機材の運用・管理とか飛行地域の法的規制はあるのか。(佐々木) 法的規制はないが、例えば、本体とプロポは別に管理するとかの指導指針はある。家から何m離してとか、時間帯を考えて飛ばすとかは実施主体者と協議してやっている。(司会) 安全飛行基準が協会で決められていると思う。そのなかではオペレーターの使用時間などが決まっている。(東北農研・矢治) 機械の操作性は上がったということだが。(佐々木) 基本的な操作内容は変わっていないが、GPSは切れる時があって、その場合での操作が必要。初期型の機械とは教習内容は違う。



総合討議

(司会) 今までの話のなかで、除草剤は植物にかからないように雑草にかける、無人ヘリの場合は効率的散布方法であるが、飛散の問題もある。どなたにでも良いので、もう一度質問をお願いしたい。

() 非選択性のものと選択性除草剤のものと2つがあるが。

(平) 説明が少し悪かった。選択性は非選択性の補完でも良いし、最初からだ非選択性だけで選択性は使わないという体系でも良い。宮城県の現状だと選択性だけで足りているが、いざれ草種が変るというのを見越して、そのときは非選択性が必ず必要になるとを考えている。

(司会) 3人の話題提供の方、これだけはというのがありましたら一言ずつお願いしたい。

(平) 現在ノズルは開発中であり、来年までには販売予定であり、F農協ではノズルのでき次第で購入するこよを検討してもらっている最中です。

(山村) 今日はブームスプレーヤの病害虫防除での利用だけのお話をしたが、植え付け前の除草剤散布、灌水、防除、といろんな作業に使った省力的な作業を考えて試験をしている。

(佐々木) 無人ヘリのフライトをすれば良かった。

(大谷) 最初のお二人のお話では乗用管理機が必要になるが、普及の状況は。

(平) ブームスプレーヤは宮城県では百十数台入っており、どこの農協にもある。土壌処理剤を散布する頃は足りない状況だが、非選択性除草剤を散布する頃の季節は余っている。中耕培土用機械は10a当り2500円の利用料金だが、ブームスプレーは1500円と安いので、除草の観点からは(ブームスプレーヤの利用)検討して欲しいと考えている。

(山村) 多品目との組合せのなかで、ブームスプレーヤを持っているところ、あるいは機械銀行なりから借用できるところでの利用率を上げるという形で考えている。

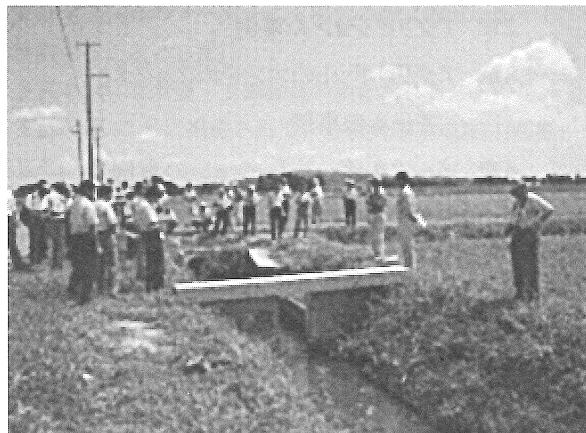
(大谷) ラジコンヘリがこれほど普及した要因は何でしょう。

(佐々木) 1つは有人ヘリの減少、転作作物（麦・大豆）の大規模ブロックローテーション、若い農業者の取組みがあり、個人では買えないで受け皿としてJA、協議会、生産組合で購入して地域で取り組んだ。また、機械の操作性・処理能力の向上や教習の充実も要因の1つと考える。

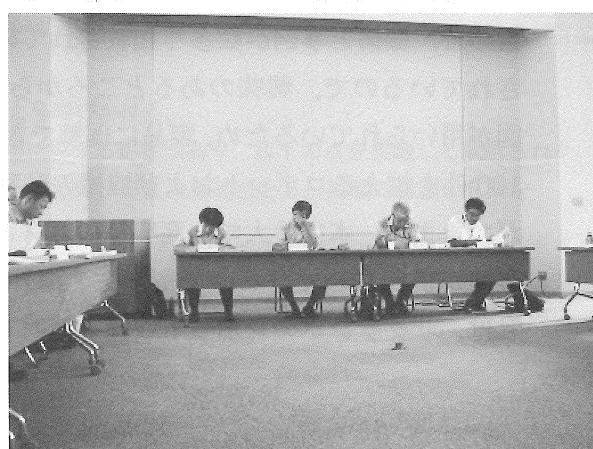
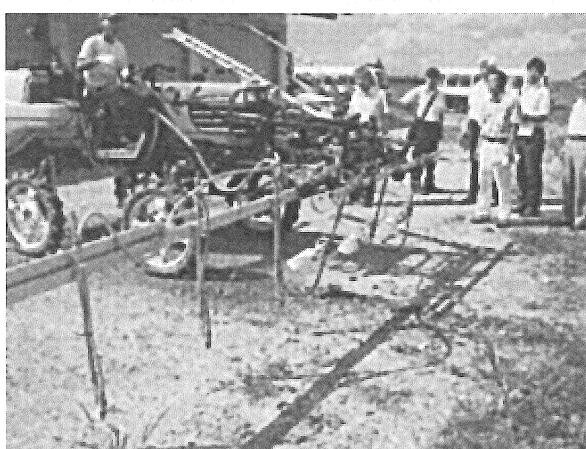
(司会) 明日は見学もありますが、できればお互いの研究の材料に使って頂ければと思います。以上をもちまして合同シンポジウムを終了致します。(文責・編集幹事)

現地見学会

平成18年8月25日、「多面的機能を生かした水田基盤による大規模営農」をテーマに、前日のシンポジウムでの意見交換等を踏まえ、①宮城県大崎市敷玉西部地区の地下灌漑システム圃場(246.5ha)の大豆転作圃場において、地下灌漑システムと大豆栽培状況を視察した。続いて、②環境と農業の融合を目的とした大崎市田尻地区の「冬水田んぼ」について、大崎市田尻総合支所産業振興課の西澤誠弘氏から、田尻地区農業の概況、冬水田んぼの農業へのメリットとその実態等および大崎市における田園自然環境保全支援事業の推進体制等について説明を受けた。その後、古川農業試験場内において、施設全般及び地下灌漑施設の見学及び古川農業試験場・植生生態班の平智文氏から、グランドカバークロップによる法面管理技術の試験について説明を受け、最後に、④無人ヘリの飛行実演を見学するとともに、吊り下げノズル式ブームスプレーヤの実機とテスト噴霧の実演を見学した。引き続いて、古川農業試験場会議室にて検討会を行い、現地見学会を終了した。(文責・編集幹事)



大崎市にて、冬水田んぼ、転換畑における大豆栽培、地下灌漑システム見学



宮城県古川農業試験場内にて吊り下げ式ブームスプレーヤの実演見学、作業技術部会検討会

書評

「農業ロボット(II)－機構と事例－」

近藤 直, 門田充司, 野口 伸 編著



出版社:コロナ社

定価:3500 円+税

ISBN:4-339-05216-7

全 242 ページ, B5 サイズ

CD-ROM 付

内容

- 1章 農業機械のメカニズムと動き始めた農業ロボット
- 2章 アグリビジョンの事例
- 3章 アグリロボットのエンドエフェクタとアームの事例
- 4章 ピークルオートメーションの事例

本書は、「農業ロボット(I)－基礎と理論－」(コロナ社, ISBN:4-339-05215-9)に続くもので、機構と事例が数多く掲載されています。それぞれの項目は見開き 2 ページで説明されているので、興味のあるところから読み進められます。いずれも、数多くの写真、図が用いられているため、容易に理解できます。さらに、本書には CD が添付されており、100 件を越えるロボットおよび機械の動画 (ムービーファイル, QuickTime) を見ることができます。本書は大学、高専等の教材としても最適であり、CD 内の説明は、日本語と英語が併記されているので留学生、海外の研究者にとっても有用であると思われます。私は、サクランボのロボット収穫を検討しており、大いに活用しています。

(山形大学農学部 赤瀬 章)