

# 農業機械学会東北支部報

No. 50 DEC. 2003

平成15年12月

## 目次

### 研究報告

- ・押し込み式水稲湛水土壤中条播機の出芽苗立ち特性・・・・・・・・・・野沢智裕・木村利行・・ 1
- ・寒冷地における水稲ロングマット水耕苗移植栽培技術（第1報）  
・・・・・・・・・・大里達朗・八重樫耕一・伊藤勝浩・高橋 修・鶴田正明・・ 5
- ・猪苗代湖の水環境に配慮した稲作の実証・・・・・・・・荒川市郎・青田 聡・半澤勝拓・森口康弘・棚橋 紺・・ 9
- ・乾田土中早期湛水直播栽培後野菜の増収効果と機械化体系  
・・・・・・・・・・鎌田易尾・片平光彦・村上 章・若松一幸・三浦恒子・金田吉弘・・ 13
- ・野菜作における精密播種技術の開発（第2報）・・・・・・・・松尾健太郎・屋代幹雄・安場健一郎・・ 17
- ・中耕作業を利用した局所的な畝間雑草被度の推定・・・・・・・・天羽弘一・西脇健太郎・大谷隆二・富樫辰志・・ 21
- ・ステレオ撮影による簡易4バンドカメラシステムの開発  
・・・・・・・・・・嶋田 浩・永吉武志・小林由喜也・嶋 栄吉・田中勝千・片平光彦・・ 25
- ・アスパラガス収穫台車の開発（第1報）  
・・・・・・・・・・片平光彦・遠藤裕一・備前和博・石田頼子・小松貢一・鎌田易尾・・ 29
- ・農業経営実践教育システムに関する考察（第2報）  
・・・・・・・・・・小林由喜也・嶋田 浩・高橋春實・鈴木直建・吉田康徳・・ 33
- ・ブルーベリーの機械収穫（第3報）・・・・・・・・赤瀬 章・鈴木 洋・大西久雄・清水伸也・・ 37
- ・果実形状選別への三次元計測技術の応用・・・・・・・・須藤洋史・張 樹槐・福地 博・荒川 修・・ 41
- ・デントコーン畑における精密圃場管理（第3報）・・・・・・・・古橋拓明・田中勝千・高野 剛・本橋圀司・・ 45
- ・GPSによる地形測量（第2報）・・・・・・・・高野 剛・田中勝千・本橋圀司・古橋拓明・・ 49
- ・携帯端末用のWeb病虫害防除支援システムに関する研究・・・・・・・・相馬孝太郎・高橋照夫・・ 55
- ・携帯端末利用によるWeb農業会議システムに関する研究・・・・・・・・田辺高士・高橋照夫・・ 59

### トピックス

- シンポジウム報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63
- 奨励賞を受賞して・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 71
- 東北若手の会報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 72

### 支部会記事

- 庶務報告及び会計報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 74
- 農業機械学会東北支部役員・幹事役割分担表等・・・・・・・・・・・・・・ 79
- 平成15年度研究発表会発表課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 80
- 農業機械学会東北支部規約等・農業機械学会東北支部報投稿規定等・・ 82

農業機械関係の研究担当者名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 86

団体賛助会員名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 92

個人会員名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 93

特集：農業機械学会東北支部報 50号記念特集—東北支部の歩み—・・ 99



# 押し込み輪式水稲湛水土壌中条播機の出芽苗立ち特性

野沢智裕\*・木村利行\*

## Establishment of The Drill Seeder Pushed by Disk for Direct Sowing of Rice on Paddy Field

Tomohiro NOZAWA\* and Toshiyuki KIMURA\*

〔キーワード〕 水稲直播、条播、湛水土壌中条播機、押し込み輪、出芽苗立ち

### 1. はじめに

東北地域における水稲の直播栽培では、出芽苗立ちの安定化が重要な課題である。

現在最も普及している栽培様式は湛水条播栽培で、これに用いられる湛水土壌中条播機は、作溝後溝内に種籾を落下させ、覆土板によって片側から強制的に溝を埋め戻して覆土する方式が一般的である。しかし、この方式は土壌の流動性によって土の寄り具合が変化するため、適切な覆土板の角度調節を行わなければ、覆土の厚さを一定にすることができないため、播種深さが変動し、出芽苗立ちが安定しない場合がある。

生物系特定産業技術研究機構が開発した高精度水稲湛水条播機は、この問題を、リアルタイム土壌表面硬度センサの出力値に基づいて覆土板角度の制御を自動で行う技術で解決している。しかし、覆土板の角度を手動で設定する従来型の湛水土壌中条播機（以下「覆土式条播機」という）に対して構造が複雑なためやや高価になる。

一方、石川県農業短期大学では、覆土板を用いずに、作溝後溝内に落下した種籾を爪車型の押し込み輪（種子埋設輪）を用いて土壌中に押し込むことで、播種深さを安定させる播種技術を開発した。これについては、2001年5月4日の日本農業新聞において、「水稲のたん水土壌中直まきで、軟弱土でも高い苗立ち率を確保する“押し込み式”の全く新しい直まき法を、石川県農業短期大学（野々市町）が開発した。—中略—。代かき時期によって土壌軟度の違うどの水田でも苗立ち率を安定的に70%以上にできた。特に市販機では難しかった、代かきの後1日たっていない軟弱な水田でも、72%と高率を示した。」と報道されている。

この方式のメリットは、高精度水稲湛水条播機より構造が単純であるため、製造コストの低下が期待できることや、覆土板の調整ミスにより覆土の厚さが不適となる心配もないことである。さらに、代かき翌日の播種が可能ということは、代かき後の土壌が硬化するまで2~3日待ってから播種している現状より除草体系が有利になる。初中期一発剤型除草剤は稲の葉齢と雑草（ノビエ）の

葉齢により散布可能時期が決まっており、その分だけ除草剤散布時の稲の生育を進めることができるからである。

ヤンマー農機株式会社により、この種子埋設輪を用いて土壌中に押し込む方式を採用した湛水土壌中条播機（以下「押込式条播機」という）がテスト機として制作されたため、筆者らはこの機械を供試し、寒冷地においても代かき翌日の軟弱な土壌条件で高い苗立ち特性を発揮できるか否かについて検討した。

### 2. 方法

#### (1) 供試機

試験に供試した押込式条播機は、市販の8条型湛水土壌中条播機ヤンマーRR8-PWUTRR8を改造したものである。本機は、走行部及び種子繰出部が市販機と共通であるが、作溝・覆土部と一体となっているフロートを取り外し、代わりに種子埋設輪を装備したフロート（作溝機付き）を取り付けたものである。種子埋設輪は、条間に配置された接地駆動輪と同軸に固定され、回転しながら種籾を土壌中に押し込む仕組みである。

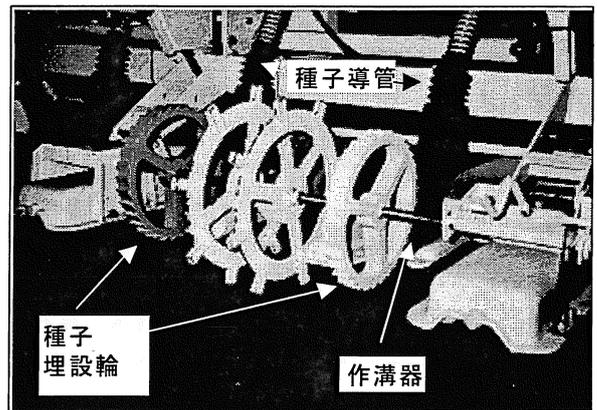


写真1 押込式播種機の構造

対照機は覆土式条播機とし、改造前のヤンマーRR8-PWUTRR8を供試した。

なお試験時には、共通の本体（走行部及び種子繰出部）

\*青森県農林総合研究センター

を同一設定で使用し、押込式条播機の試験後に種子埋設輪付きフロートを覆土板付きフロートに交換することにより覆土式条播機として使用し、種子繰り出し量と同じになるようにした。

供試機に付属している側条施肥機は使用しなかった。

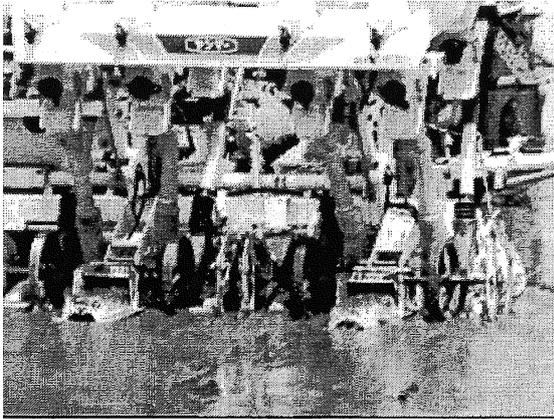


写真2 押込式播種機による播種状況

#### (2) 供試ほ場

試験に供したほ場は、青森県黒石市田中地区の造成後作付初年目の水田(2001年に区画整理工事)で、土壌型は中粗粒灰色低地土・灰褐色系である。

#### (3) 試験条件

試験は2002年5月14日に実施した。

播種作業条件は、作業速度を1.0m/s、目標播種深さを5~10mm、播種量設定を5kg/10a(乾籾)とした。

供試ほ場の代かきは、播種前日に行い播種当日の朝に落水した。播種時のほ場条件は、水深0~5mm、作土深13~15cm、土壌表面硬度計(DIK-5581)値41~46mm超(測定限界)であった。

供試機の調整及び操作はメーカー技術員が行った。

試験ほ場は、隣接した30a(30m×100m)区画のほ場2筆を供試し、それぞれを押込式条播機と覆土式条播機で長辺方向に播種した。その後、各ほ場をプラスチック製畦畔板を用いて水口側と水尻側に分割し、播種後の水管理を水口側では湛水管理、水尻側では落水管理とした。湛水管理は、播種後5cm程度の浅水状態を保ち、落水管理は、播種後16日間は入水を行わず落水状態を保った。播種後17日以降は両区とも浅水の湛水状態とした。



図1 ほ場概略

#### (4) 耕種概要

供試品種は「つがるロマン」とした。種籾は、催芽後に自動カルパーコーティングマシンで乾籾の2倍重(乾籾とカルパーの質量比が1:2)にコーティングして使用した。窒素施肥量は基肥として速効性肥料で0.56kg/a(4月26日に施肥)施用し、追肥は造成初年目で地力窒素の発現が多かったため実施しなかった。雑草防除は、初中期一発剤のアグロスター1キロ粒剤(5月31日散布)で行った。

#### (5) 調査方法

出芽率・苗立率及び苗立数の調査は、播種直後に各区3か所に1㎡の防鳥網を設置し、網内の2条の各50cm間に出芽した個体数を5月24日から6月18日の間に経時的に計数した。その後、調査区間内の個体を土壌ごと採取し、土壌を洗浄した後、苗立ち個体と出芽不良個体の全個体を計数し、出芽率・苗立率の分母とした。

苗立数の局所的な変動を調査するために、6月12日に1条20cm間の苗立数を各区270か所で計数した。調査個所は斜線法により特定の条に偏らないように設定した。

播種量は、準備した種籾の質量から播種後に残った種籾の質量を差し引いて求める方法と、面積当たりの全個体数と籾千粒重から求める方法の2方式で算出した。

出芽深さの調査は、洗浄した苗立個体の茎基部の白色部の長さを測定した。

### 3. 結果・考察

#### (1) 日別出芽率、苗立率及び苗立数

湛水管理の押込式条播機区は、覆土式条播機区より5月25日から27日の間の出芽数が多く、早期に出芽揃いに達した。落水管理では逆にこの期間の出芽数は覆土式条播機区より劣った。最終的な苗立率は、押込式条播機区ではどちらの水管理でも65%程度で当地としては高率であった。湛水管理では押込式条播機区が覆土式条播機区を約5ポイント上まわった(図2)。

最終の㎡当たり苗立数は、湛水管理では押込式条播機区が143本、覆土式条播機区が128本であり、落水管理では、それぞれ150本、142本で、どちらの水管理でも押込式条播機区の出芽数が多かった。

覆土式条播機区では、湛水管理より落水管理の苗立率が約5ポイント高く、苗立数も約10%向上し、これまでの知見どおりの落水出芽法の有効性が再確認された。しかし、押込式条播機区では、湛水管理、落水管理の差は苗立率では見られず、苗立数の差も小さかった。むしろ湛水管理の方が出芽揃いが早くなり、栽培上は良好な結果であった。当地ではカルガモ食害軽減技術として落水管理が重要であるため、落水出芽法が必須となるが、カルガモ食害のない地域では、押込式条播機を使用すれば落水出芽を行う必要がなくなる可能性もある。

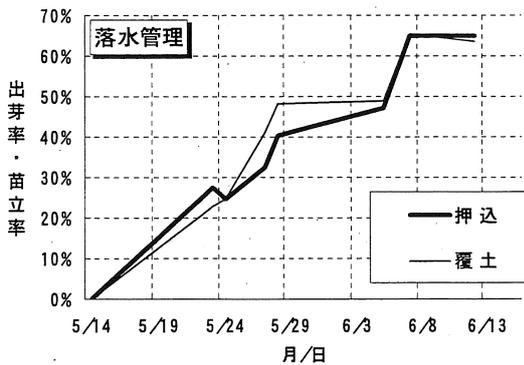
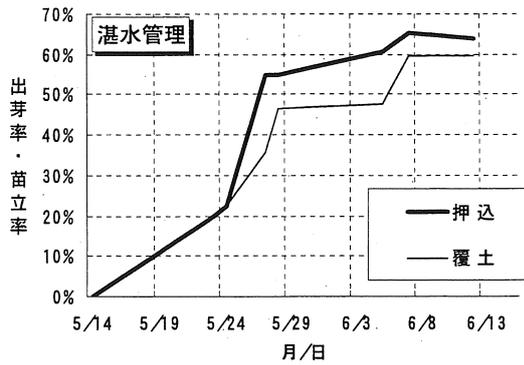


図2 日別出芽率・苗立率

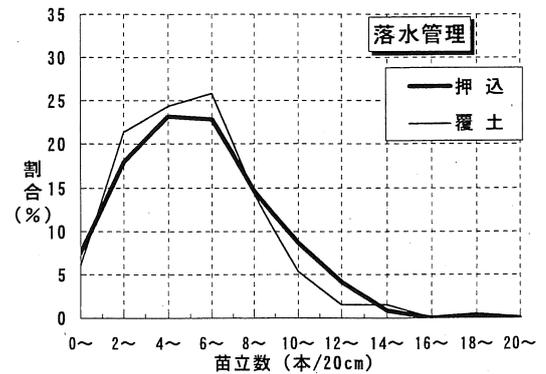
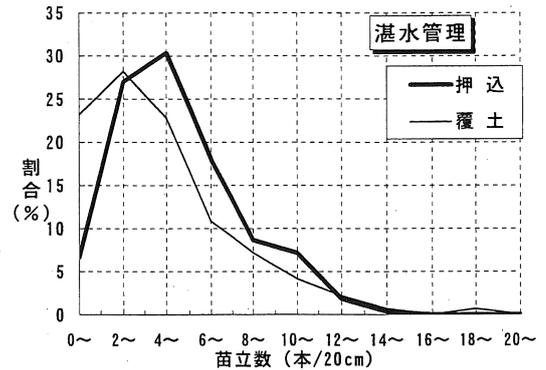


図3 20cm間の苗立数の分布

表1 m<sup>2</sup>あたり苗立数

播種後の水管理	湛水管理		落水管理	
	押込式	覆土式	押込式	覆土式
播種機				
苗立数 (本/m <sup>2</sup> )	143	128	150	142

(2) 苗立数の変動

1条当たり20cm間の局所的な苗立数は、各区とも0～13本程度の範囲で変動した。

湛水管理では、押し込み式条播機区で4～5本、覆土式条播機区で2～3本の割合が高く、覆土式条播機の方が苗立数が少ない方に分布していた。落水管理では押し込み式条播機、覆土式条播機区ともに4～5本及び6～7本の割合が高く、両機ともほぼ同様な分布であった。

欠株と見なしてよいと考えられる0～1本の割合は、湛水管理の覆土式条播機区で多く23%であったが、他区は7～8%であった(図3)。

(3) 出芽深さ

押し込み式条播機区は、湛水管理と落水管理が類似した分布で、出芽深さ4～5mmの割合が高く、概ね2～10mmの範囲であった。また、落水管理の覆土式条播機区ともほぼ類似していた。

これに対し、湛水管理の覆土式条播機区は出芽深さ6～7mmの割合が高く、他区より出芽深さの深い方にずれた分布であった(図4)。

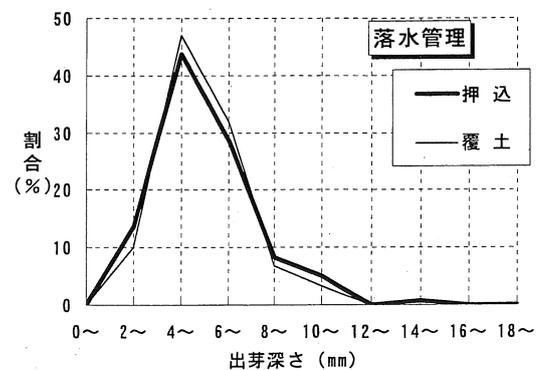
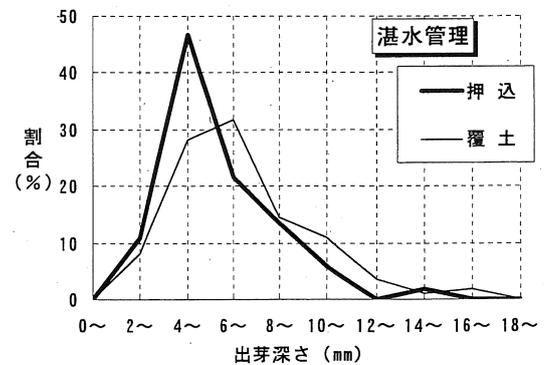


図4 出芽深さの分布

出芽深さの平均値は、湛水管理の場合、押し込み式条播機区が4.6mm、覆土式条播機区が5.7mmであり、落水管理で

はそれぞれ4.4mm、4.3mmであった。変動係数はいずれも50%前後であった。

目標播種深さの5~10mmに対して、全般的にやや浅めであったが、軟弱な土壌条件であったにもかかわらず、押込式条播機、覆土式条播機とも概ね良好な結果であった。

#### (4) 浮苗や種物の流亡

使用した種物量から求めた播種量と苗立ち率調査時に採取した苗と出芽不良物等から換算した播種量は、落水管理区では一致し5.8kg/10aであったが、湛水管理区では押込式条播機区で0.4kg/10a、覆土式条播機区で0.9kg/10a少ない数字で、押込式条播機より覆土式条播機の減少量が多かった(表2)。

表2 播種量

播種後の水管理 播種機	湛水管理		落水管理	
	押込式	覆土式	押込式	覆土式
播種量 (kg/10a)				
使用量から算出	5.8	5.8	5.8	5.8
個体数から算出	5.4	4.9	5.8	5.8
差	0.4	0.9	0	0

出芽状況を観察していると、湛水管理で出芽した個体が消失することがあった。結果として、湛水管理の苗立数は落水管理より少なくなった。調査区は防鳥網の中であることから鳥害は考えられず、田面水の波動によって浮苗や転び苗が流亡したことによるものと推測される。これが、使用量から算出した播種量と個体数から算出した播種量との差になったと考えられる。

しかし、図4に示したとおり、湛水管理での出芽深さは覆土式条播機区よりも押込式条播機区の方が深かった。一般的には、出芽深さが深い方より浅い方が浮苗や転び苗の発生が少ないと考えられるので、一見矛盾するように感じられる。

これについて筆者らは次のように考えている。

湛水管理と落水管理という初期の水管理によって出芽深さの分布に差がでたのは、覆土が不十分で浮苗や転び苗となり、苗立ち調査時まで流亡した苗の白色部長のデータが反映されていないためである。すなわち、湛水管理の覆土式条播機区では、土壌表面近くにあった幼苗個体の流亡が多かったために、流亡しない深さから出芽した個体の割合が相対的に高くなったのではないだろうか。

また、湛水管理でみられた、出芽揃い期、m<sup>2</sup>当たり苗立数、局所的な苗立数についての両機の差異も同様で、幼苗個体の流亡の多少が原因であったと推察される。

落水管理では、出芽揃い期に達して根張りがしっかりした後に入水されたことと、入水後もしばらく土壌が硬

いたために浮苗や転び苗の発生が極少なく、両機の差が小さかったものと考えられる。

湛水管理でも落水管理と同等の出芽苗立ち特性を示した押込式条播機は、湛水中でも浮苗や転び苗が発生し難く、出芽に適した播種深さに安定して播種できたものと推察される。

#### (5) おわりに

筆者らは、押込式条播機の出芽苗立ち特性について良好な成績を得た。しかし、試験条件は不明であるが、ヤンマー農機株式会社で他県で試験を実施した際には、押込輪に土壌が付着して種物が埋設できない事例があったとの情報もあり、このことは、押込式条播機が適応できない土壌条件が存在することを示唆している。したがって実用化には更に試験を重ねる必要があると思われる。なお、残念ながら当面市販化の予定はないとのことである。

#### 4. まとめ

押込式条播機を供試して、代かき翌日の軟弱な土壌条件のもとで播種し、播種後の水管理を湛水管理と落水管理とした場合の出芽苗立ち特性を調査した。

押込式条播機による播種は、覆土式条播機に比較して、湛水管理では出芽揃い期が早く、苗立率が高く、苗立数が多かった。落水管理では、出芽揃い期、苗立率は同等で、苗立数は多かった。出芽深さは湛水管理、落水管理とも4~5mmの深さに集中していた。

以上、押込式条播機は、代かき翌日の軟弱な土壌条件において安定した播種が可能で、播種後水管理を湛水管理、落水管理のいずれとしても出芽苗立ちが安定することを確認した。

#### 参考文献

- 1) 西村洋ほか：高精度水稻湛水条播機の開発 (第2報) - 開発機の概要と覆土制御 -, 農機誌63(6), 114-121, 2001
- 2) 西村洋ほか：高精度水稻湛水条播機の開発 (第3報) - 開発機の作業性能, 水稻の出芽・苗立ちと収量 -, 農機誌63(6), 122-130, 2001

# 寒冷地における水稲ロングマット水耕苗移植栽培技術 (第1報)

— ロングマット水耕苗の省力効果と作業負担度から見た軽労効果 —

大里達朗\*・八重樫耕一\*\*・伊藤勝浩\*\*\*・高橋 修\*・鶴田正明\*\*\*

## Transplanting techniques for the seedlings water cultured with long mat in the cooler region ( I )

— Reducing hours and hardness of works —

Tatsuro OSATO\*, Koichi YAEGASHI\*\*, Katsuhiro ITOH\*\*\*, Osamu TAKAHASHI\*, Masaaki TSURUTA\*\*\*

[キーワード] ロングマット水耕苗、省力化、軽労化

### 1. はじめに

現在の水稲移植は、土を利用した箱苗の育苗・移植作業が主流である。移植時の水を含んだ苗は約7kgもあり、ha 当たり概ね 200 箱以上の苗箱運搬作業は、ほ場の大区画化が進む一方で、規模拡大の妨げとなっている。このことから、開発されたロングマット水耕苗育苗移植方式の作業負担度を評価した結果、従来の箱育苗方式の育苗・移植作業に比べて大幅な省力効果と軽労効果が認められたので報告する。

この単位(1本)として育苗し、1本で従来の土付き箱苗の10枚分の長い苗になる。土を全く使わないで水耕栽培での育苗となるので軽く、ロール状に巻き取るのでコンパクトな状態で取り扱える。

この苗1本で4~5aの田植えが可能で、6条田植機を使うとすれば、最初1回の苗補給を行えば途中で苗補給しなくても24~30aの田植えが可能となる。

育苗から移植までの流れを図1に示すが、専用の育苗ベッド、養液タンク、養液循環用ポンプ、養液加温装置といった育苗装置を用いてビニールハウスでの育苗となる。

### 2. ロングマット水耕苗移植技術の概要

ロングマット水耕苗は、幅28cm×長さ6mの苗を1

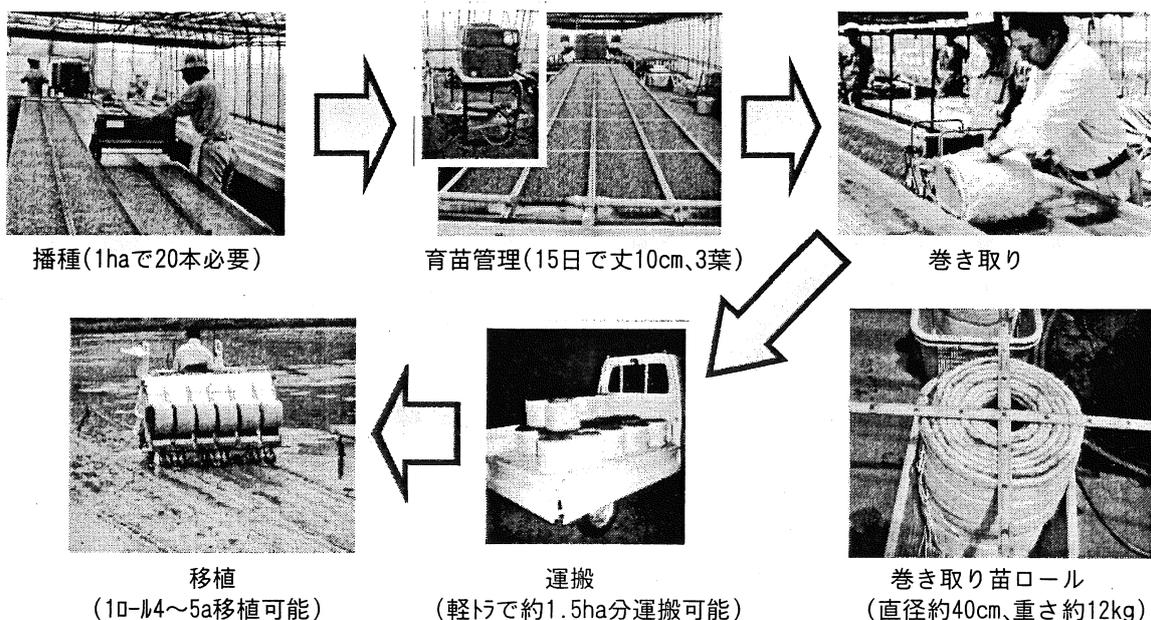


図1 ロングマット水耕苗技術の作業の流れ

\* : 岩手県農業研究センター

\*\* : 盛岡地方振興局農政部

\*\*\* : 岩手県立農業大学校

表 1 ロングマット苗と土付き苗と比較したときの苗の取扱い重量(1ha当たり試算値)

	慣行土付き苗 (200箱/ha)	ロングマット水耕苗 (6m×20本/ha)
育苗箱運搬	0.12t(580g×200箱)	—
育苗培養土運搬	0.8t(20kg×40袋)	—
播種	200箱	6m×20本
育苗器へ	延べ1.2t(6kg×200箱)	—
ハウスに運搬・展開	延べ1.2t×2(6kg×200箱×2回)	—
苗運搬・移植	延べ1.4t×2(7kg×200箱×2回)	延べ0.24t×2(12kg×20本×2回)
合計	7.32t	0.48t(慣行比1/15)

3. 試験方法

(1)試験年月日：平成 12 年 5 月 25 日、26 日

平成 14 年 5 月 30 日

(2)試験場所：岩手県農業研究センター内

育苗ハウス、3ha 区画ほ場

(3)供試品種：平成 12 年：ゆめさんさ、

平成 14 年：あきたこまち

(4)育苗条件：

H12 年：ロング区：播種:5/10、播種量:2.0kg/6m、

田植え:5/25,26

慣行区：播種:4/28、播種量:180g/箱、

田植え:5/26

H14 年：ロング区：播種:5/25、種量:2.0kg/6m、

田植え:5/13

巻き取り補助装置利用によるロングマット

苗の巻き取り:5/12

(5)調査項目：作業能率（作業速度、能率）、作業姿

勢評価(作業姿勢区分評価法追加版(岩手農研セン

ター H12)による)

4. 試験結果と考察

(1)水稻の育苗から移植時の苗の取扱総質量について、ロングマット水耕苗と慣行土付き苗、ロングマット水耕苗で約 0.48t であり、慣行土付き苗移植の場合の約 7.32t と比較すると約 15 分の 1 に軽減されることが想定された(表 1)。

(2)ロングマット水耕苗による水稻の育苗・移植作業時間は、育苗作業で ha 当たり 14.2h で慣行対比 74 %、移植作業で ha 当たり 3.3h で慣行対比 45 %と省力化が可能であった(図 2)。特に、移植作業時の苗運搬(ロングマット苗技術に関しては巻き取り作業含む)作業時間は ha あたり 0.6h で慣行対比 29 %となり、苗補給時は ha あたり 0.8h で慣行対比 24 %になるなど苗を取り扱う作業において、大幅な作業時間の短縮=省力化が可能であった(図 3)。

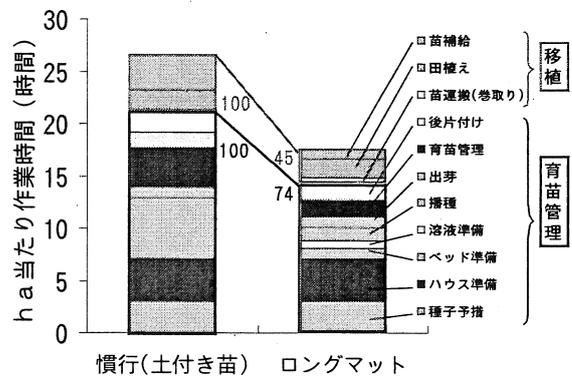


図 2 ロングマット苗技術の省力効果(H12,14)

注：慣行作業時間は岩手県技術体系(H8)

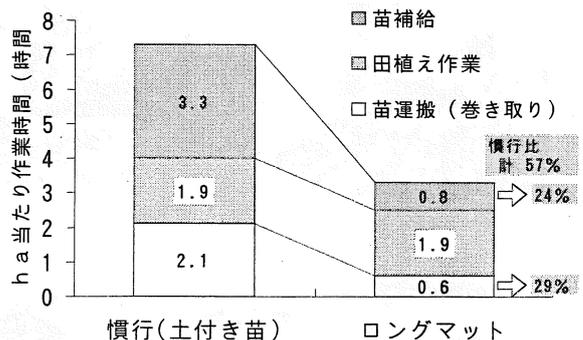


図 3 移植時の省力効果 (H12,14)

(3)移植時の作業姿勢について作業別別に作業姿勢区分評価法追加版により評価を行った。その結果、慣行土付き苗の苗搬出時の作業姿勢はロングマットに比較して評価点が低い(=姿勢が楽である)結果になった(図 4)。

これは、慣行土付き苗では苗 1 箱とロングマット水耕苗 1 本の搬出作業を比較していることと、ロングマット

水耕苗は苗の巻き取り作業を含んでいることによる。すなわち、苗運搬時は慣行土付き苗が苗1箱約7kgに対して1ロール苗約12kgになることなどから、ロールの巻き取りと1回の重量物運搬の観点によりロングマットの苗搬出は慣行に比較して姿勢的に”つらい”という結果になったためである。

そこで、この作業姿勢の評価点と、ha当たりの作業能率を掛け算して「ha当たりの労働負担（作業負担度）」として軽労効果を図5に示す。そうすると、苗運搬作業で慣行対比15%、田植え作業時の苗補給で同じく49%と大幅に軽減されることが示された。これは、苗の取扱量の減少により苗運搬作業が省力化され、軽労化が図られることによるものと思われた。

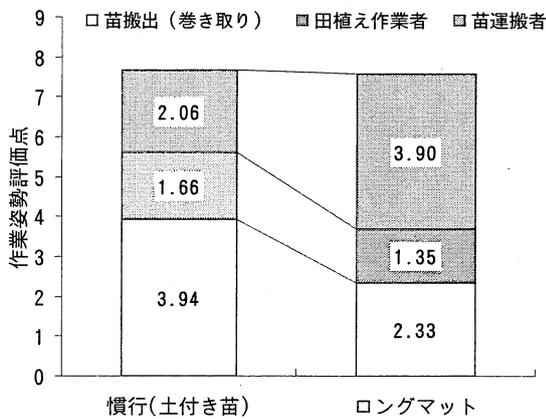


図4 作業姿勢区分評価法による移植時の作業別評価点比較  
注:評価点が高いほどつらい作業姿勢

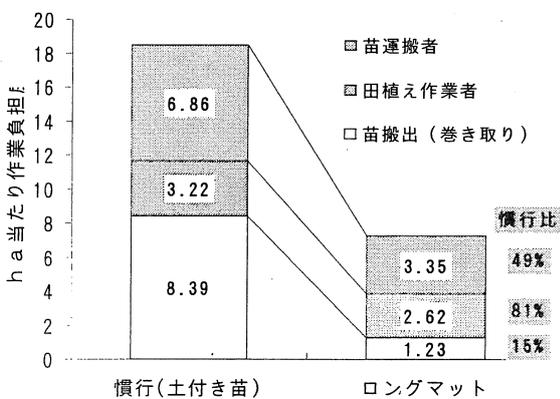


図5 ha当たり作業負担度

(4)苗の巻き取り時に、苗押さえローラと中央農研試作の巻き取り補助装置を用いると従来の鉄板利用の2人に比べて1人での作業が可能となり、軽労・省力効果が高かった(表2、図6、7)。

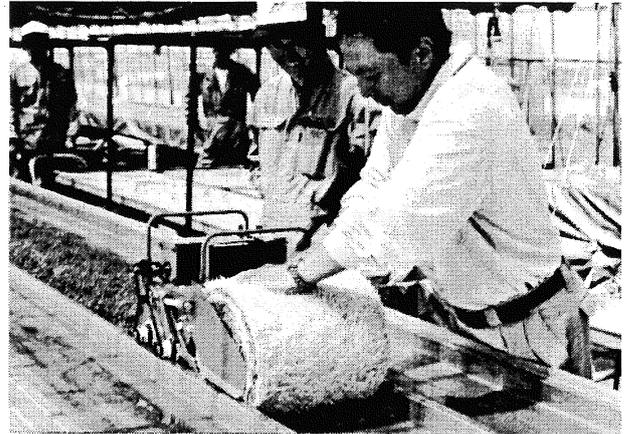


図6 新巻き取り方式



図7 旧巻き取り方式

表2 巻き取り方式による軽労効果(H12,14)

巻き取り方式	評価点	ha当たり作業時間(h)	ha当たり作業負担度
新方式	2.33	0.53	1.23
従来方式	3.84	4.26	16.36

5. まとめ

(1)水稲ロングマット水耕苗の育苗・移植技術の実証試験の中で、育苗作業時間はhaあたり14.2hで慣行対比74%、移植作業時間はhaあたり3.3hで慣行対比45%と大幅な省力化が可能であった。

(2)作業姿勢の評価点と、ha当たりの作業能率を掛け算して「ha当たりの労働負担（作業負担度）」として軽

労効果示した場合、苗運搬作業で慣行対比 15 %、田植え作業時の苗補給で同じく 49 %と大幅に軽減されることが示された。

(3)育苗の省力・軽労効果には、中央農研センター製作の巻き取り補助装置が有効であった。

## 6. 謝辞

本研究は、平成 9 ~ 14 年度地域基幹農業技術体系化促進研究「ロングマット苗移植・不耕起乾田直播を導入した省力・低コスト水田営農技術」の中で、岩手県版技術確立試験として「寒冷地・大区画ほ場でのロングマット水耕育苗技術と移植・栽培技術の開発」として行ったものである。ここに記して関係各位に謝意を表す。

## 7. 参考文献・資料

- 1)独立行政法人農業技術研究機構中央農業総合研究センター：水稲ロングマット水耕苗の育苗・移植技術マニュアル Ver.2, 1-40, 2002
- 2)梅本雅：ロングマット苗移植技術の特徴と導入効果，農林経済 92825, 2-7, 2000

# 猪苗代湖の水環境に配慮した稲作の実証

水田における作業と肥料成分および有機物の排出

荒川市郎\*・青田聡\*・半沢勝拓\*\*・森口康弘\*・棚橋紺\*

## Effect on Rice cultivation for water pollution to INAWASHIRO Lake

Changes in the Quality of irrigated water from the paddy fields

Ichiro ARAKAWA\*, Satoshi AOTA\*, Katsuhiko HANZAWA\*\*, Yasuhiro MORIGUCHI\*, Kon TANAHASHI

〔キーワード〕 水稲、窒素、水質、側条施肥、稲わら

### 1 はじめに

猪苗代湖は、福島県の重要な水資源であり豊かな水環境のシンボルであるが、近年、湖水のpHの上昇傾向がみられるほか、湖岸付近で黒色浮遊物などが発生し、水環境の急激な悪化の前兆と考えられる現象が起きている。

美しい猪苗代湖を次世代に引き継ぐため、平成14年3月に「福島県猪苗代湖及び裏磐梯湖沼群の水環境の保全に関する条例」が公布され、農業を営むものは適正な施肥や用水の管理を行うことにより窒素等の流出の抑制に努めること、稲わらや刈り取った雑草等を公共用水域へ流出させないよう適切な管理に努めることが規定された。

この地域の水質悪化の要因は、全窒素では山林原野など自然系が46%、次いで農業系が27.6%、生活系が8.1%、CODでは自然系が64%、農業系が12.7%、生活系が11.8%となっており、全りんを除くと人間活動による水質悪化の第一位は農業であると推定されている(表1)。猪苗代周辺地域は水田地帯であり、猪苗代町だけでも約2,000haの水稲作付があることから、水田からの肥料成分や稲わら等の有機物の排出について対策を講ずる必要がある。福島県では、これらの対策のため、平成14年度から実証地区を設定して地域の水質調査や水田からの窒素や有機物の排出を抑制する栽培技術の実証に取り組んだので、その概要を報告する。

表1 猪苗代湖流域の汚濁負荷量の割合(%) 1)

項目	自然系	農業系	生活系	観光系	都市系	畜産系
COD	64.0	12.7	11.8	4.7	3.2	1.6
全窒素	46.0	27.6	8.1	12.7	1.8	2.5
全りん	32.6	9.5	21.6	25.2	1.9	5.8

平成11年度推計値

自然系：山林原野等  
生活系：下水、し尿処理等  
都市系：住宅

農業系：水田、畑  
観光系：旅館、観光客等  
畜産系：牛、豚

### 2 試験方法

#### (1) 実証地区の選定

実証試験は、生活雑排水等の影響が少ない猪苗代町八幡地区を実証地区として選定し、稲作期間中のかんがい

水の水質等を定期的に調査すると共に、地区内に実証ほ場を設置し、水田における作業と汚濁物質の排出の関係について検討した。なお、地区の水田面積は約70haで、堰あげ(用水のかんがい開始)は5月16日である。

#### (2) 実証地区の排水路における水質の変化

実証地区を流れる用水および排水路から定期的に採水し、全窒素等の水質の分析を行った。

なお、採水および水質の分析方法は、農業用水の水質調査に準じて実施した。

#### (3) 施肥法と水田からの排水の水質

水田からの窒素の流出を減少させるため、側条施肥による減肥と、田面水中の窒素成分の減少について検討した。実証ほは、約1.2haの水田を3分割し、あきたこまちを用いて側条施肥(緩効性ペースト肥料、肥効調節型粒状肥料)と地域の慣行の全層施肥・追肥体系の区を設置し、実証ほからの排水の水質や水稲の生育・収量、作業能率等について調査した(表2)。

実証ほは、前年の水稲収穫後、ロータリ耕を行い生わらをすき込んだ水田である。また、14年5月6日に再度ロータリ耕を行い、5月20日に入水、20日に水田ハローを用いて代かきを行った。代かき後に灌水し田面が露出しないように水管理し、移植日の当日田植えが可能な水深まで落水した。田植えは5月27日に実施した。

慣行区は、5月5日に所定の量の化成肥料を機械散布した後、耕起、代かきを行った。

移植後の水管理は、いずれの区も一般慣行栽培に準じて管理を行い、中干しまで間断かんがいを継続した。中干しは、7月27日から実施した。

表2 実証ほの区の構成

区名	施肥法	窒素施用量 (kg/a)		使用田植機
		基肥	追肥	
側条ペースト	緩効ペースト側条2段施肥	0.73	-	三菱乗用6条植
側条粒状	緩効粒状肥料側条施肥	0.70	-	イセキ乗用10条
慣行	高度化成肥料全層施肥	0.76	0.15*	〃

\*7月30日施用(幼穂形成期:7月18日)

\*福島県農業試験場 \*\*福島県相双農林事務所

移植後定期的に草丈、茎数、葉色を調査した。また成熟期後、それぞれの区を自脱型コンバインで収穫し、個別に乾燥して精玄米収量を求めた。

(4) 稲わらの浮遊と流出

実証ほの各区において、平成14年および15年に田植え直前に風下に吹き寄せられた稲わらを回収し、乾物重を求め浮遊量を調査した。また、田植え時の落水に伴い排出されるわらを水田の排水口で回収し、流出量を求めた。なお、平成15年の入水は5月17日、代かきは5月18日である。

平成15年には、地域におけるわらの排出状況を調査するため、代かき最盛期の5月17日および18日、田植え期間中の5月23日および26日に実証地区の排水路の下流にトラップを設置し、わら等の有機物を回収し流量を測定した(写真1)。

いずれの調査も回収した有機物の一部を乾燥し、乾物重を求めた。

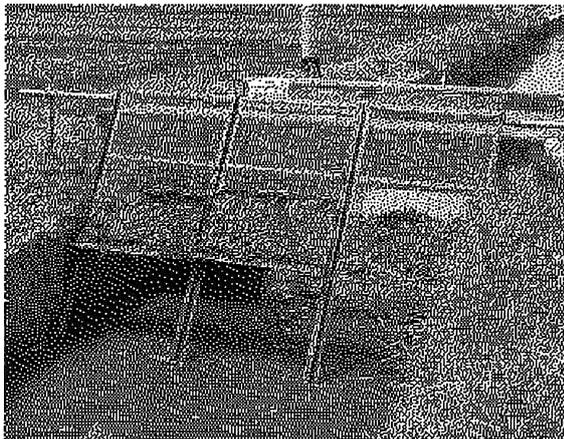


写真1 集塵装置

3 試験結果及び考察

(1) 実証地区の排水路における水質の変化

排水路の全窒素濃度は、5月中旬および7月中旬が高かった(図1)。5月中旬は、水田への入水、代かき、田植えの時期であり、代かき前後の余分な濁水の放水や、田植えの準備のための落水により土壌粒子とともに窒素分が流出したものと考えられる。

また、7月中旬は、中干しの時期に相当し、移植後水田に発生した藻類や土壌中で無機化した窒素成分が落水とともに排出されるためと考えられる。

(2) 施肥法と水質

慣行施肥では、田植え前の落水により1ha当たり1.2kgの窒素が流出したが、側条施肥では35~42%軽減できた(図2, 表3)。側条施肥は、代かき時には土中に施窒素がないため、田面水への肥料成分の溶出が抑制されるためと考えられる。

中干し時の落水については、側条施肥の効果は判然とせず、排水量が多いほど窒素の排出が多かった(表3)。

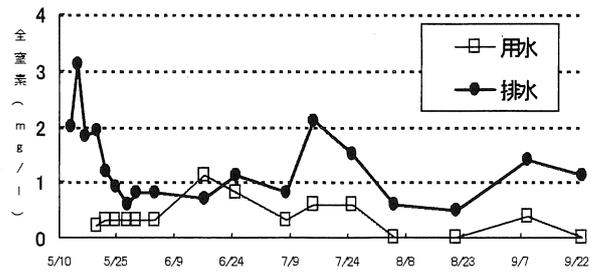


図1 八幡地区用排水路の全窒素濃度の推移

(3) 施肥法と水稻の生育・収量

水稻の生育は、慣行施肥に対し茎数が並みからやや多かったものの、最高分げつ期以降の葉色の低下が早かった(図3)。収量は、側条施肥で籾数が減少し、慣行の87%~90%にとどまった(表4)。

(4) 側条施肥の作業能率

側条施肥による田植え作業能率は、全層施肥に比べて肥料補給の時間が余分にかかるため、83%に低下した(表5)。

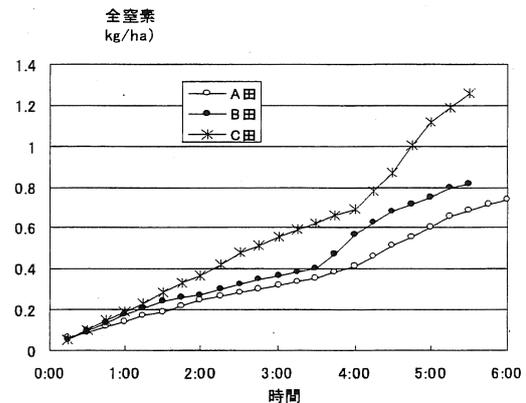


図2 田植え前落水による全窒素の流出

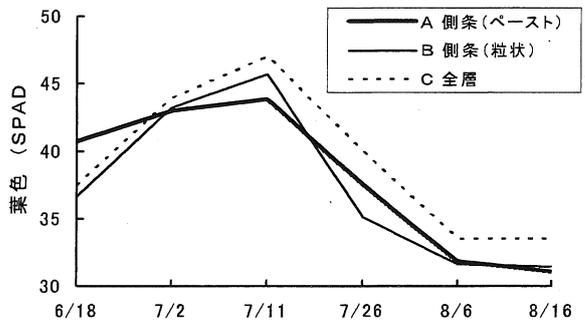


図3 施肥法と葉色の推移

表3 実証ほからの全窒素流出量

区名	田植え前の落水			中干し時の落水			合計		
	落水量 (m <sup>3</sup> /ha)	全窒素量 (kg/ha)	慣行比 (%)	落水量 (m <sup>3</sup> /ha)	全窒素量 (kg/ha)	慣行比 (%)	落水量 (m <sup>3</sup> /ha)	全窒素量 (kg/ha)	慣行比 (%)
側条ペースト	374	0.73	58	656	0.88	102	1030	1.61	76
側条粒状	435	0.81	65	867	1.14	133	1302	1.95	92
慣行	327	1.25	100	602	0.87	100	929	2.12	100

表4 側条施肥の生育及び収量

区名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	一穂粒数 (粒/穂)	m <sup>2</sup> 当たり粒数 (×100粒)	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	精玄米重 (kg/a)	同左比 (%)
側条ペースト	8.9	9.25	77	441	64.5	284	92.6	22.4	53.1	90
側条粒状	8.9	9.25	78	376	70.8	266	94.1	22.6	51.4	87
慣行	8.10	9.27	87	404	84.7	342	91.3	22.4	53.1	100

幼穂形成期：7月18日

表5 移植時の施肥田植機の作業能率

施肥法	ほ場面積 (a)	ほ場作業量 (a/h)	同左比 (%)
側条(粒状)	40.8	44.5	83
全層	42.4	53.6	100

供試田植機：イセキPA100、乗用10条植  
作業幅3.3m  
組作業人員：田植え2名、苗補給3名

(5) 稲わらの浮遊

水田における稲わらの浮遊量は、1ha当たり乾物重で30kg~162kgであり、すき込み量の0.5~3%が代かきによって浮遊すると推察された。これらの稲わらは、田植え時に水田の風下に吹き寄せられ夾雑物となるため、引き上げられることが多いが、一部は代かき時の濁水と共に排出されたり、田植え前の落水によって排出されるものと推察される。また、浮遊量は、代かき時の水深が深いと多くなる傾向が認められた。

実証ほにおける田植え時の落水によるわらの流出量は、浮遊したわらを人力で回収したため、すき込み量の0.2%程度であった。

表6 稲わらの浮遊および流出量(乾物重kg/ha)

ほ場	平成14年		平成15年		代かき時の水深** (cm)
	浮遊量	流出量	浮遊量	流出量	
A	162	3	48	6	0.13
B	125	2	71	14	0.23
C	97	3	30	12	0.20

\*前年度のすき込み量を6000kgとした場合の割合。

\*\*平成15年5月18日調査

(6) 実証地域における稲わらの流出

実証地区の代かきは、5月17日が19.7ha、18日が39.7haで、この2日間に集中していた(図4)。

この地区の排水路のわら流量は、5月17日が142kg、18日が229kgであった(図5)。これは、当日代かきしている水田にすき込まれたわらの約0.10~0.12%に相当する。

わらの時刻別流量は、午前11時および15時にピークが認められており、午前と午後の作業の最盛期とほぼ一致する(図6)。このことから、わらは、代かき後に水田の推移を調節するため余分な濁水を放水するのに伴って排出されていると考えられる。

一方、田植え期に相当する5月23日および25日の排水路におけるわらの流量は、それぞれ30kg、16kgであり、代かき時より少なかった(図5)。田植え時には、代かきによって浮遊したわらが水田の風下に吹き寄せられ、移植作業の障害となることから落水前に引き上げられることが多く、排水路への流出が少なくなると考えられる。

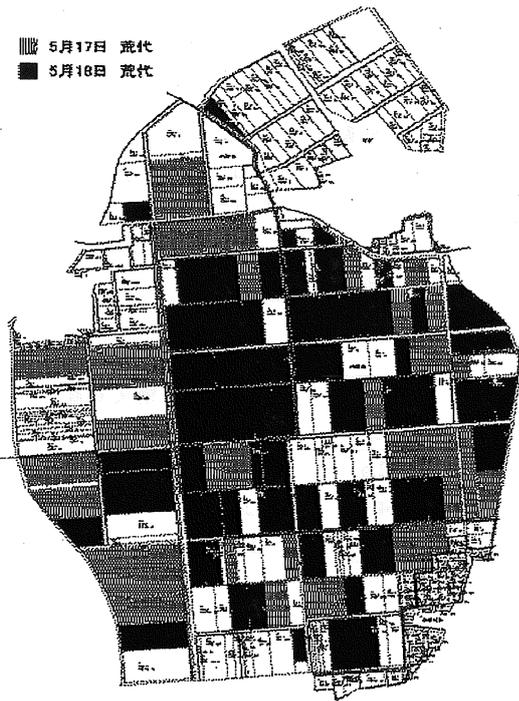


図4 実証地域の代かき日

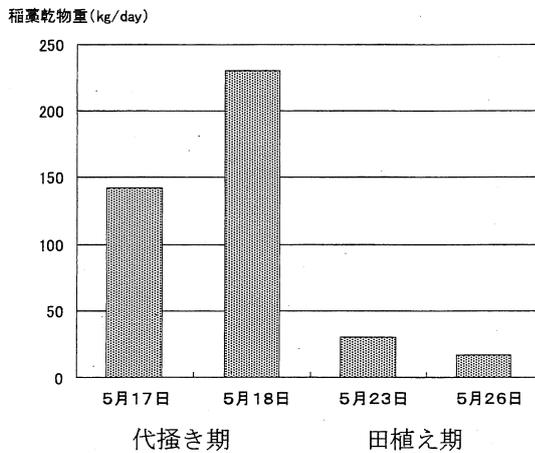


図5 実証地区の排水路におけるわらの流量

4 まとめ

水田から排出される窒素の負荷が最も高い時期は、水田から大量の水が排水される代かき～田植え期および中干しの時期である。負荷を軽減するための対策としては、余分な水を放水しないよう入水をコントロールすることが重要である。しかし、平成14年のように代かき前に降水量が多いと深水のまま代かきせざるを得ないため、窒素の負荷が高まることになる。

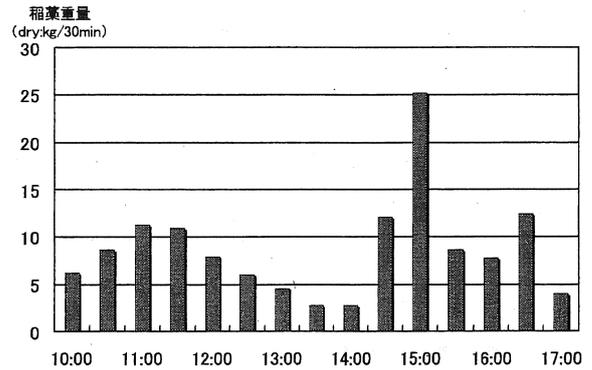


図6 実証地区の排水路における時間別のわら流量調査日；平成15年5月18日

一方、側条施肥は、代かき後に施肥するため、代かきによって田面水に施肥窒素が溶出することがないため、主として田植え時の落水に伴う窒素を放出を抑制することができる。しかし、施肥作業に伴う田植え作業能率の低下や7月中旬の急激な栄養凋落による減収など解決すべき課題が残されている。今後は、追肥との組み合わせについて検討する必要がある。

わら等の有機物は、代かき時に排出される。この対策としては、わらができるだけ浮かないように浅水で代かきを行い、余分な濁水を放水しないようにすることが重要である。このことは、窒素の負荷軽減にも効果があり有効な対策と考えられる。今後は、生わらのすき込み方法を含めた対策を検討する必要がある。

実証試験から得られたデータを元に2000haの水田からの負荷量を算出すると、田植え時の落水に伴う窒素の負荷は2500kg、わらの流出は12000kgとなる。本県における条例制定の趣旨は、猪苗代湖の水質汚濁を未然に防止することであり、稲作の生産性を維持しながら、これらの物質を少なくする方法について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 福島県生活環境部環境指導課：猪苗代湖及び裏磐梯湖沼水環境保全推進計画，2002

# 乾田土中早期湛水直播栽培後野菜の増収効果と機械化体系

鎌田易尾\*・片平光彦\*・村上章\*・若松一幸\*・三浦恒子\*・金田吉弘\*\*

## Increasing of Yield for Vegetable and Power Farming Systems of Direct Seeding of Rice on well-Drained Paddy Field Cultivation

Yasuo KAMADA\*, Mitsuhiro KATAHIRA\*, Shou MURAKAMI, Kazuyuki WAKAMATU, Chikako MIURA, Yoshihiro KANETA\*\*

[キーワード] 乾田直播, 畑地化, エダマメ, ネギ, 省力化, 軽労化

### 1. はじめに

秋田県の農業は稲作を中心に発展し、その技術水準および収量は全国のトップクラスにある。しかし、稲作をめぐる情勢は厳しく農業従事者の高齢化と後継者不足、生産過剰による米価の下落、生産調整面積の拡大などが問題になっている。こうした情勢に対応するには、省力・低コストによる稲作の規模拡大と畑作物や野菜を取り入れた複合経営の定着がもたらされる。

現在、省力・低コスト稲作技術として普及している直播栽培には、代かきを行う湛水直播と代かきを行わず播種する乾田直播がある。乾田直播は、代かきを行わないため湛水直播よりも省力になる等のメリットがある。また、圃場の排水性や易耕性が向上して畑地化が進み易い等の特徴がある<sup>1) 2) 3) 4)</sup>。秋田県のように排水性の悪い水田圃場が60%も占める地域では、直播栽培導入による水稲と畑作物・野菜での田畑輪換を考えると、前述のように湛水直播より乾田直播導入がより有利に働くものと思われる。

一方、秋田県の転作作物の作付け状況をみると大豆がかなりの面積を占めているものの、生産調整面積の拡大に伴いエダマメ、アスパラ等の高収益野菜の作付けもみられるようになってきた。しかし、これら野菜の機械化は、一部移植機や収穫機が開発されているものの全般的に開発・普及が進んでいない。特に、転換畑野菜の機械化では機械の走行性や作業精度等の問題が懸念されている。秋田県農業試験場では1998年から2002年まで乾田

土中早期湛水直播(乾田直播に分類される。以降、折衷直播という)を核とした田畑輪換技術について試験を行っている<sup>4)</sup>。主な成果は、①折衷直播の機械開発<sup>5)</sup>と水稲直播の安定多収及び開発機の畑作・野菜への汎用利用。②ネギの施肥同時溝堀機およびエダマメ抜き取り機の開発<sup>6)</sup>と③乗用管理機を組み入れた転作野菜の機械化体系がある。本報告は、以上の成果について現地実証試験からの結果を述べるものである。

### 2. 試験方法

試験は1998年から2002年まで秋田県平鹿郡平鹿町のE氏圃場(細粒グライ土・幡野統)でおこなった。供試面積は100m×30m=30a区画圃場を延べ6枚使用した。

エダマメ作付けは、折衷直播後および潤土作溝表面条播(湛水直播に分類される。以降、潤土直播という)後の転換初年目畑と2年目畑で、本暗渠と周辺明渠を施工した圃場で行った。供試品種は中晩生の「錦秋」で、播種は5月25~6月15日である。播種密度は、条間75cm(1999年は90cm)、株間20cmである。両圃場とも施肥窒素2kg/10a、油かすペレット20kg/10a施用した。

ネギはエダマメ作付け後圃場(転換2年目)を使用した。供試品種は「元蔵」で、移植は6月10日である。栽植密度は、条間90cm、株間5cmである。施肥はLP30+LP60を1:3に混合し、窒素量で20kg/10a溝施用した。対照区(連作畑:転換4年目畑)は、石灰窒素12kg+たまご化成12kg/10aを全層施用した。

エダマメに利用した主な機械は、水稲直播、麦、大豆などに利用可能な汎用播種機(秋田農試開発)、同じく秋田農試開発のエダマメ抜き取り機、それに管理作業に市販の乗用管理機を用いた(図1)。

ネギに利用した主な機械は、秋田農試開発

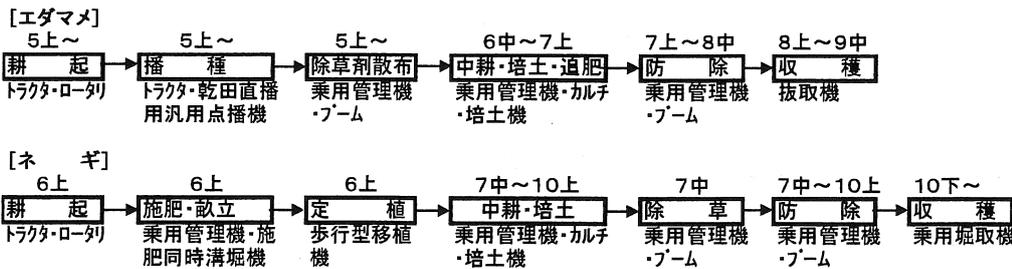


図1 エダマメ、ネギの機械利用体系

\* : 秋田県農業試験場 秋田県河辺郡雄和町相川字源八沢 34-1

\*\* : 秋田県立大学生物資源科学部 秋田県秋田市下新城野字街道端西 241-7

の施肥同時溝掘機、市販の乗用管理機、それに市販の乗用堀取り機である (図 1)。

3. 結果の概要

(1) 直播後圃場における土壤の特徴

排水性が劣るグライ土の転換畑では、前作水稻に不耕起や無代かき栽培を導入することで、収穫後の土壤物理性、排水性が向上し、畑地化の進行することが知られている<sup>1) 2) 3) 4)</sup>。そこで、図 2 に本試験で行われた無代かきで行う折衷直播後圃場と代かきで行う潤土直播後圃場での砕土率、土壤水分、苗立ち率を比較した。潤土直播後圃場に比較して折衷直播後圃場の土壤物理性が改善され、転換初年目で大豆播種時の土壤水分が 5%以上低くなり、砕土率は 4%向上した。

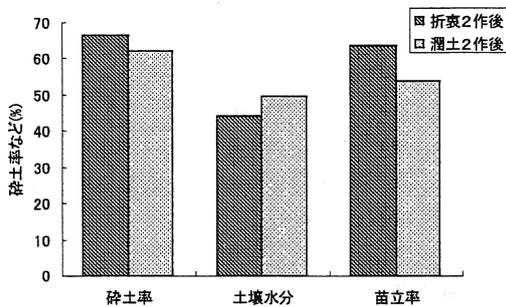


図2 直播方法と砕土率など

図 3 に直播方法の違いによる畑地化の程度を示した。折衷直播後圃場は、潤土直播後圃場に比べ畑転換初年目から易還元性遊離鉄が少なく、畑地化が進んだ。さらに、転換 1 年目、転換 3 年目では、折衷直播後圃場が潤土直播後圃場に比べ易還元性遊離鉄がより減少した。

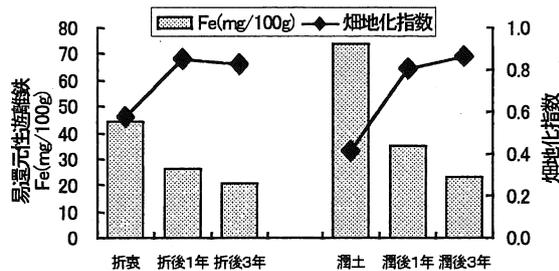


図3 直播法の違いによる転換畑の易還元性遊離鉄および畑地化指数の推移

(2) エダマメ、ネギの生育収量

図 2 にエダマメの苗立ち率、図 4 に転作 1 年目と 2 年目

の収量を示した。潤土直播後圃場に比較し、播種時の土壤水分が低く砕土率で勝った折衷直播後圃場の苗立ち率が 10%向上した。折衷直播後圃場の収量は 1 年目で 473kg/10a、2 年目で 574g/10a となり、潤土直播後圃場に比較して各々 33%および 40%増収した。これは降雨後の土壤表面排水が良くなったことにより、初期生育が優ると共に生育後半の根の吸水力や葉身の窒素濃度が高く維持されたためと思われる<sup>1)</sup>。また、両圃場とも転作 1 年目より 2 年目で高くなった。一方、ネギの収量は、折衷直播後 2 年目畑圃場 (1 年目エダマメ) で 5.2t/10a となり、連作畑 (対照区) 並の収量が確保された (図 5)。

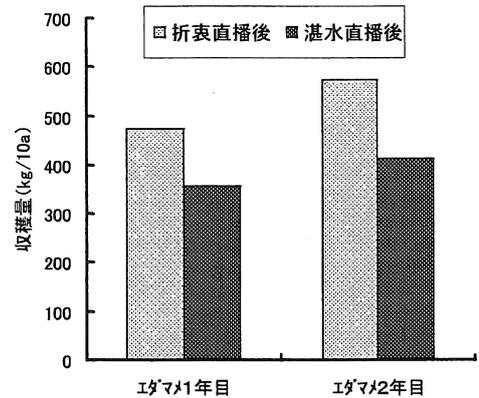


図4 直播方法の違いによる転換畑エダマメの収量

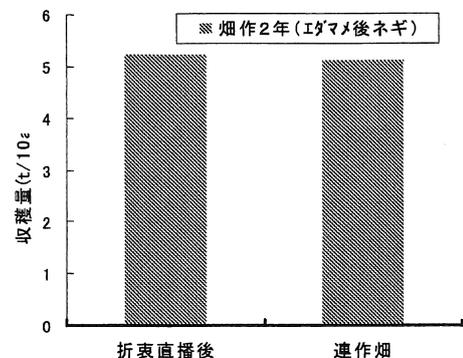


図5 直播方法の違いによる転換畑ネギの収量

(3) 乗用管理機を中心としたエダマメ、ネギの機械化作業体系

1) 汎用播種機によるエダマメの播種作業

秋田農試開発による汎用播種機で転換畑圃場への播種作業を行った (写真 1)。その結果を表 1 に示した。転換 1 年目圃場での播種時の土壤水分は 44%、砕土率は 67%の圃場状態であった。播種機は条間 75cm × 3 条で理論作業幅 2.25m である。実作業速度は 0.61m/s、滑り率は 4.6%で水稻直播並の作業速度が確保できた。また、実作業幅は 2.22m、有効作業量は 0.49ha/h、圃場作業量

は 0.16ha/h でエダマメ播種への汎用利用が可能である。



写真1 汎用播種機によるエダマメの播種作業

表1 汎用播種機によるエダマメ播種作業能率

作業速度 (m/s)	実作業幅 (m)	有効作業 量(ha/h)	圃場作業 量(ha/h)	滑り率(%)	土壤水分 (%)	碎土率 (%)
0.61	2.22	0.49	0.16	4.6	44	67

2) 乗用管理機によるエダマメの中耕培土作業

乗用管理機にロータリカルチを取り付け、エダマメの中耕・培土作業を行った。本試験は条間 90cm のため 2 連カルチで同一条を 2 回掛けとした。その結果を表 2、図 6 に示す。折衷直播後圃場は、潤土直播後圃場に比べ一部重複作業があり実作業幅は低かったものの、作業速度は 0.22m/s でやや優るとともに作業時の土壤含水比が 15%程度低く、機体の沈下等も少なく圃場作業量が優るなど作業能率が高まった。

中耕培土による抑草効果を見ると、折衷直播後圃場で株間雑草の残存量が少なく、潤土直播後圃場は株間雑草がかなり残った。原因としては、潤土直播後圃場の土壤含水比が高く、車輪の沈下等での直進性低下による作業

表2 乗用管理機による中耕・培土作業能率

	実作業幅(cm)	実作業速度(m/s)	有効作業量(a/h)	圃場作業量(a/h)	土壤含水比(%)
折衷直播後	84	0.22	6.65	7.64	42.5
潤土直播後	90	0.20	6.48	5.63	57.6

注) 折衷直播後: 折衷直播後畑圃場 潤土直播後: 潤土直播後畑圃場

精度の低下。培土される土壤飛散の劣化。株間が 90cm のためカルチの幅が小さい等があげられる。

3) 開発抜き取り機によるエダマメ収穫作業

エダマメ抜き取り機は、市販の甘藷茎葉処理機 (T 社、T-3 型) をベースとし開発したものである (写真 2)。その結果を表 3 に示した。開発機は畝に追従して自走するため 1 人作業が可能で、作業速度 0.15m/s、有効作業量 41a/h で人力収穫に比較して作業時間が大幅に短縮できる。なお、開発した抜き取り機を自走式脱莢機と組み合わせ (併走させる) て、圃場において収穫 (抜き取り) ・調製作業 (脱莢・粗選別) を同時に行うことで、さらに効率的な作業が可能となる。

4) エダマメの機械化作業体系

エダマメに利用した主な機械は、水稻直播、麦、大豆

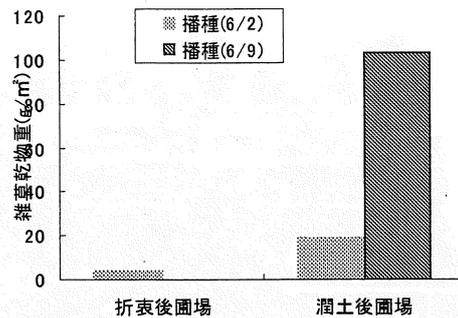


図6 中耕培土による抑草効果

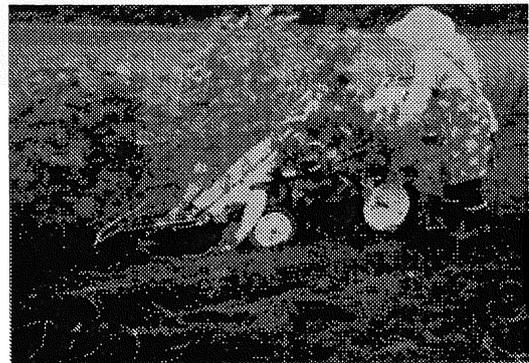


写真2 抜き取り機によるエダマメの収穫作業

表3 エダマメ抜き取り機の作業能率

作業速度(m/s)	有効作業量(a/h)
0.15	4.05

などに利用可能な汎用播種機 (秋田農試開発)、同じく秋田農試開発のエダマメ抜き取り機、それに管理作業に乗用管理機を用いた。

表 4 に機械の圃場内作業時間を示した。

乗用管理機体系と歩行型の慣行体系 (以下「慣行体系」と) で比較すると、乗用管理機体系が播種 27%、中耕・培土 63%、防除 48%、収穫 52%短縮され、全作業で 57%の短縮となった。また、全作業時間に占める乗用型機械の作業時間割合は、慣行体系 4%に対して乗用管理機体系が 59%で、慣行体系に比較して大きく上回り、軽労化された。

5) 開発機によるネギの施肥同時溝掘り作業

写真 3 に開発機で作製した畝の形状を示した。本機は溝切部と施肥部を一体化した作業機で、トラクタに付属したロータリの後方に取り付けができる。植え溝の形状は、畝幅 95cm、溝の深さ 25cm、溝上面幅 60cm、溝底面幅 20cm で、施肥位置は溝底面中心から 4cm 側面方向に施用された。作業速度は約 0.2m/s、圃場作業量は 7a/h で、歩行型管理機に比較し作業能率が 60%向上した。また、溝の深さが深く形成されるためネギの軟白長が慣行体系よりも長くなった。なお、本試験は試作第 2 号機

で行ったが現在は第 6 号機まで開発が進んでいる。

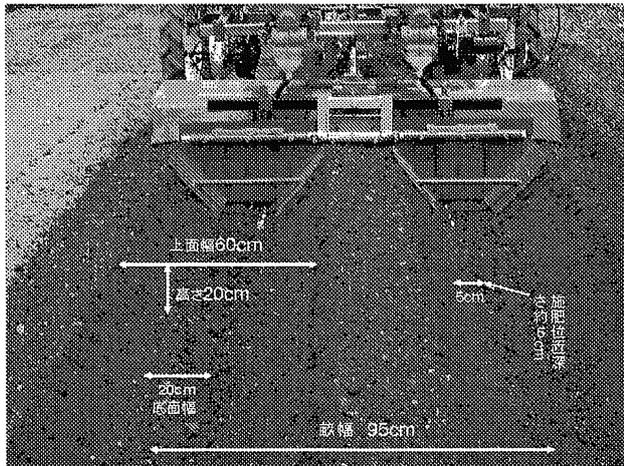


写真3 施肥同時溝掘機による畝の成形作業

#### 6) ネギの機械化作業体系

ネギに利用した主な機械は、施肥同時溝掘機（秋田農試開発）、乗用管理機、それに乗用堀取り機である。

表4でエダマメと同様に、圃場内作業時間（人力は除く）をみると、乗用管理機体系の合計は18.45時間/10a、慣行体系27.22時間/10aとなり、慣行体系に比較して乗用管理機体系が32%短縮となる。作業別には、施肥・畝立て約40%減、中耕・培土・追肥約20%減、防除約20%減、収穫約55%減である。また、培土作業では歩行型機械（慣行体系）と比較して乗用管理機（乗用管理機体系）利用で土の跳ね上げ量が多く、畝の高さが高くなると共に培土量が多くなり、ネギの軟白長確保につながった。

乗用型機械での作業時間割合は、慣行体系1%に対して乗用管理機体系が77%で、乗用管理機体系がエダマメ以上に軽労化となる。

#### 4. 摘要

(1) 折衷直播後圃場は潤土直播後圃場に比べ易還元性遊離鉄が少なく畑地化指数が高い。

(2) エダマメ収量は、潤土直播後圃場よりも折衷直播後圃場が1年目で33%、2年目で40%増収する。また、両圃場とも転作1年目より2年目で高くなる。

(3) ネギの収量は、折衷直播後2年目圃場で5.2t/10aとなり、連作畑並の収量が確保される。

(4) エダマメの主な利用機械は、開発した汎用播種機、抜き取り機、市販の乗用管理機であり、ネギは開発した施肥同時溝掘機、市販の乗用管理機と乗用堀取り機である。

(5) 折衷直播後圃場におけるエダマメの作業時間は、乗用管理機体系が慣行の歩行型体系に比較して43%となる。また、ネギの作業時間は68%となり各々57%と32%短縮する。

(6) 全作業時間（調製除く）に占める乗用型機械での

表4 機械の圃場内作業時間(h/10a)

	エダマメ		ネギ	
	慣行体系	乗用管理機体系	慣行体系	乗用管理機体系
耕起	0.53	0.53	0.40	0.40
施肥	—	—	0.46	} 1.43
畝立て	—	—	1.85	
播種	2.35	0.63	—	—
定植	—	—	1.19	1.19
除草剤散布	0.47	0.12	0.47	0.12
中耕・培土	2.32	1.35	10.00	9.66 (2.20)
中耕・培土・追肥	2.32	0.38	1.84	—
小計	4.64	1.73	11.84	9.66 (2.20)
防除	0.33	0.32 (0.15)	2.01	1.59 (0.91)
収穫	4.42	2.10	9.00	4.06
合計	12.74(100)	5.43(43)	27.22(100)	18.45(68)
乗用型機械利用時間比(%)	4	59	1	77

注)①ネギの除草剤散布はエダマメに準じた。

②ネギ乗用管理機体系の中耕・培土及びエダマメ乗用管理機体系の1回目の中耕・培土は往復掛けて

③乗用管理機体系の( )内数値は歩行を示す。

④乗用型機械利用時間比=乗用型機械利用時間/全作業時間×100

作業時間割合は、エダマメが59%、ネギが77%となり、いずれも慣行歩行型体系に比べて乗用管理機体系が大きく上回り、軽労化につながる。

#### 参考文献

- 1) 金田吉弘、三浦恒子、鎌田易尾、児玉徹、佐藤福男：乾田土中早期湛水直播導入による後作エダマメの増収効果、日本土肥誌 71-4、550-553、2000
- 2) 太田健、舩谷雅弘、村上章、藤井芳一、小林ひとみ：不耕起および無代かき移植水稻栽培による畑地化の維持効果、日本土肥誌 72-6、797-802、2001
- 3) 鎌田易尾：田畑輪換における無代かき整地移植栽培、機械化農業、17-20、1995
- 4) 秋田県農業試験場ほか：寒冷地北部地域における超省力水稻生産技術と地域農業システムの確立、東北地域基幹農業技術体系化促進研究研究成果 No 9、2003
- 5) 片平光彦、桑川孝治、若松一幸、松橋秀男、三浦恒子、鎌田易尾、金田吉弘、児玉徹：乾田土中早期湛水直播における点播用播種機に関する研究（第2報）、農機東北支報 47、23-26、2000
- 6) 片平光彦：エダマメ抜き取り機の開発と調製作業の効率化、機械化農業、4-7、2002

## 野菜作における精密播種技術の開発(第2報)

- 2段傾斜ベルト式播種機の開発 -

松尾健太郎\*・屋代幹雄\*・安場健一郎\*

## Development of Precision drilling System at vegetable-growing (2)

- Metering accuracy of 2-layer inclined belt-seeder -

Kentaro MATSUO\*, Mikio YASIRO\*, Kenitiro YASUBA\*

## Abstract

The purpose of this research was to develop the cheap drilling system in the precision. In previous report (Part 1), the cause of the decline in seeding accuracy of the belt type planter was explained. In this paper, we made 2-layer inclined belt-seeder experimentally. It is characteristic of this seeder that the cell of above-layer belt gives seed to the cell of below-layer belt. The drop distance of the seed is short. The cell of above-stage belt was a half-globular form of the little big seed size. The cell of below-stage belt was a half of sphere 16mm in diameter. As the test results, the seeding accuracy by the 2-layer inclined belt-seeder was about 39.8%, when working speed was 0.56m/s, and the seed was spinach. About 9.8% of the precision of the developed belt-seeder when the existent belt-seeder was compared with the developed belt-seeder was higher. (The seeding accuracy on this paper means it divided the total of the seed which went down in the length of the range of the establishment interval by the total of the rest except for the seed which fell in the interval of 12cm and more and the interval of 1cm and under of the seeds.)

[Keyword] seeding accuracy, inclined belt seeder, 2-layer inclined belt-seeder

## 1. 緒言

現在、直播野菜栽培体系の中で間引き作業は重労働であり、多大な労働時間を要している。そこで間引き作業を簡略化するためには、正確な間隔に種子を播く精密播種機が必要である。精密播種機の研究は古くから行われており、吸引式精密播種機<sup>1)2)</sup>や空気圧送式播種機<sup>3)</sup>などさまざまな機構の播種機が検討された。

現在、真空播種機やテープシーダなどの精密播種機が市販されている。しかし、それらの播種機は高価であり、低価格な精密播種機が求められている。そこで本研究では、低コストで間引き作業を簡略化するための精密播種機を開発することを目的とする。

前報<sup>4)</sup>では機構が単純であるベルト式播種機を対象に、播種精度を低下させている要因を調査した。その結果、3つの要因が明らかとなった。1つ目はベルトのセルに種子がつまること、2つ目はシュート(種子誘導管)の壁面に種子がぶつかること、3つ目は落下距離が

長いこと、であった。

本報では、前報で明らかにしたベルト式播種機の播種精度を低下させる要因の影響を少なくするために新しいベルト式の繰出し機構を試作し、その播種精度を調査したので報告する。

## 2. 2段傾斜ベルト式播種機の概要

傾斜ベルト式播種機のカセット部を2段重ねにし(図1)、歯車を付け替えた(写真1)。上段のベルトは1粒のみを取り出せるように播種する種子の粒径に合わせた半球形のセルのベルトを使用し、下段のベルトは種子がつまらないように直径16mm半球形のセルのベルトとした(写真2)。種子が上段のベルトのセルから下段のベルトのセルへ確実に落ちるようにするために上段カセットの繰出し部分にセロハンを張った(写真3)。

この改造により上段ベルトで種子1粒ずつ取り出し、下段ベルトに種子を渡して低い位置で播種が可能となった(図1)。さらに種子の落下距離を短くするためにカ

\* 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 東北農業研究センター 野菜花き部

セット取り付け位置を低くし、種子の落下距離を 84mm にした。シュート(種子誘導管)は不必要と考えシュートを取り外した。そのために開溝ディスクと覆土板は独立させ任意の高さに設定できるようにした。その他の部分については、傾斜ベルト式播種機の機体をそのまま使用した。完成した 2 段傾斜ベルト式播種機を写真 3 に示した。

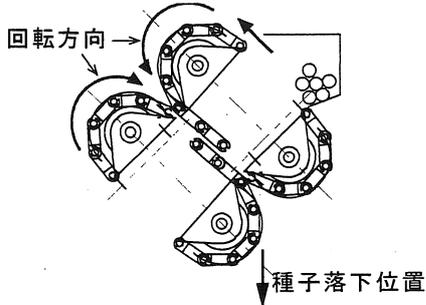


図 1 2 段傾斜ベルト式播種機の概要

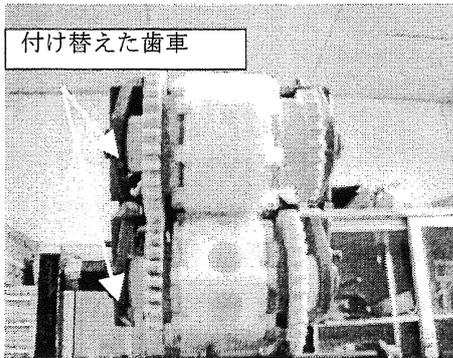


写真 1 カセット下部

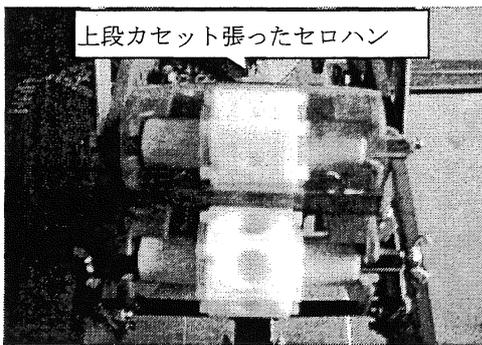


写真 2 カセット上部

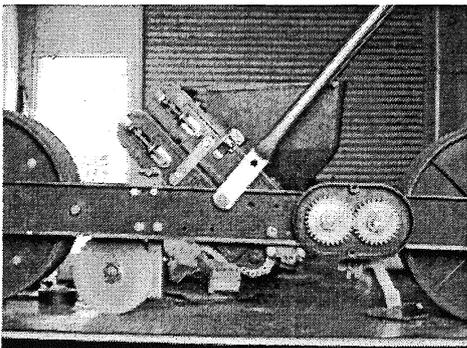


写真 3 2 段傾斜ベルト式播種機

3. 調査方法

(1) 供試機

2 段傾斜ベルト式播種機の対象機として、前報の調査結果から傾斜ベルト式播種機よりも播種精度が高かったアップダウンベルト式播種機を供試機とした(写真 4)。アップダウンベルト式播種機はベルトが種子を運び出すためにいったん左上方向に進み、落下位置を低くするために下左方向にベルトが動き播種する仕組みになっている。種子落下距離は、195mm である。

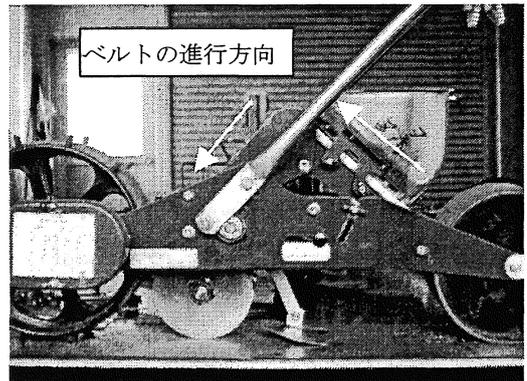


写真 4 アップダウンベルト式播種機

(2) 供試材料

調査に供試した種子は、ハウレンソウ種子(会社:S社、品種:ソロモン、サイズL、PRIMAX 処理済、図 2・表 1)、プラスチック球(直径:6mm、質量 0.2g)の 2 種類である。また、アップダウンベルト式播種機のベルトのセル半径と 2 段傾斜ベルト式播種機の上段ベルトのセル半径は、ハウレンソウでは 2.5mm、プラスチック球で 3.75mm である。また、ハウレンソウ種子に播種する前に石灰をまぶし、播種の際の静電気によるベルトへの余分な付着を防止した。

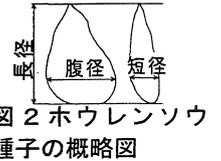


図 2 ハウレンソウ種子の概略図

表 1 ハウレンソウの性状

	長径(mm)	短径(mm)	腹径(mm)	質量(g)
平均	4.1	2.4	3.6	0.02
	(±0.3)	(±0.2)	(±0.2)	(±0.001)

表の中の(±)は、標準偏差

(3) 調査方法

室内においてベルト式播種機を固定台に取り付けた状態で接地輪を回転させ、種子の繰出しを行い、その時の播種精度を調査した固定調査と、圃場で播種作業を行い、その時の播種精度を調査した圃場調査を行った。

固定調査は、作業速度を設定速度に調節するためにスピードコントロールモータ(O社製 MSD425)を動力源とした。種子が落下してくるまでの時間間隔を

計測し、作業速度と時間間隔から播種間隔を計算した。高速度カメラ（P社製 FASTCM-Rabit2）を使用して、播種深さ 1cm と計算された高さを撮影し、画像をメモリに取り込み解析した。また、撮影時間は、メモリ容量の関係から 1区 16.5 秒とした。

圃場調査は、両供試機が歩行型の播種機であったので、作業者がデジタルメトロノームを装着し、発信音に合わせて歩行し作業速度を一定となるようにした。1試験区 6m とし、開溝ディスクと覆土板は播種深さ 1cm となるように設定した。実際に播種作業を行いその後、種子を掘り起こして実際の播種間隔を測定した。また、圃場調査を行った圃場は、雨よけハウス内で非常に乾燥した状態であり、土壌せん断抵抗力計 SR-2 では測定不能の状態のシルト質粘土圃場であった。

固定調査と圃場調査の共通の設定は以下の通りである。播種作業における走行速度は 0.36、0.46、0.56m/s の 3 速度で作業した。播種間隔が 5.5cm となるように播種間隔設定用のギアを設定した。静止状態でベルトと種子の接触長が同じ長さになるように設定を行った。調査は 1 試験区 3 反復で行った。

また、本報で播種精度とは、設定播種間隔 5.5cm ± 1.0cm で落ちた種子の全体に対する相対割合である。

#### 4. 結果及び考察

##### (1) プラスチック球の播種作業調査の結果と考察

プラスチック球の播種作業における固定調査と圃場調査の播種精度と作業速度の関係を図 3 に示す。

固定調査において、2 段傾斜ベルト式播種機の播種精度は、作業速度(0.36、0.46、0.56m/s 順)で 90.1%、84.7%、65.9% であり、アップダウンベルト式播種機の播種精度は、74.6%、56.3%、52.0% であった。本研究の改造により、播種精度は平均 19.3% 向上した。

また、圃場調査において、2 段傾斜ベルト式播種機の播種精度は、作業速度(0.36、0.46、0.56m/s 順)で 46.7%、48.0%、49.0% であり、アップダウンベルト式播種機の播種精度は、34.1%、33.3%、31.4% であった。本研究の改造により、播種精度は平均 15.0% 向上した。

2 段傾斜ベルト式播種機の圃場調査と固定調査の播種精度を比較すると、圃場調査の播種精度の方が平均 32.3% 低い。これは、実験圃場が非常に乾燥した状態であり、地表面のせん断抵抗力が低く 2 段傾斜ベルト式播種機の接地駆動輪がスリップしたためと考えられる。

また、表 2 は作業速度 0.46m/s、プラスチック球を供試した圃場調査の調査結果を示す。アップダウンベルト式播種機の欠株数が多い。原因として 2 段傾斜ベルト式播種機とアップダウンベルト式播種機のベルトとプラスチック球の接触長を静止状態で同じ長さにしたため、作業中に 2 段傾斜ベルト式播種機よりもアップダウンベルト式播種機の接触長が短くなったためと考えられる。

##### (2) ホウレンソウ種子の播種作業調査の結果

ホウレンソウ種子の播種作業における固定調査と圃場調査の播種精度と作業速度の関係を図 4 に示す。固定調査において 2 段傾斜ベルト式播種機の播種精度は、作業速度(0.36、0.46、0.56m/s 順)で 37.9%、40.4%、42.4%、アップダウンベルト式播種機の播種精度は 35.5%、31.1%、27.6% であった。本研究の改造により、播種精度は平均 8.9% 向上した。また、圃場調査において 2 段傾斜ベルト式播種機の播種精度は、作業速度(0.36、0.46、0.56m/s 順)で 32.4%、34.7%、39.8% で、アップダウンベルト式播種機の播種精度は、32.2%、22.8%、30.0% であった。本研究の改造により、播種精度は 7.2% 向上した。固定調査と圃場調査において 2 段傾斜ベルト式播種機の播種精度が作業速度の上昇につれて向上した。また、作業速度別に播種間隔と相対度数の関係を示した図 5 を見ると、播種間隔が短い区で低速の相対度数が高く、播種間隔が長い区ではすべての速度で相対度数がほとんど変わらない。このことから、低速では多く 2 粒播きがおこり高速になるにつれて 2 粒播きが減少すると考えられた。本研究では播種間隔 1cm 以下を 2 粒播きとしたが、播種間隔が 1cm 以上の場合でも 2 粒播きがあるためである。

ホウレンソウ種子の播種作業における、2 段傾斜ベルト式播種機の播種精度は、プラスチック球の播種精度と比べて低いものとなった。原因として、ホウレンソウ種子の形状が扁平で小さいために 2 段傾斜ベルト式播種機の下段のセルが種子と比較して大きくて深すぎたためにセル内に種子が留まり、落下するタイミングがばらばらになってしまったために播種精度が低くなったと考えられた。

また、表 3 は作業速度 0.46m/s、ホウレンソウ種子の圃場調査の調査結果を示したものである。表 2 と比較して欠株数が少ない事がわかる。これは、ホウレンソウ種子がプラスチック球と比較して小さいためベルトと種子の接触長が十分に確保されたためと考えられた。

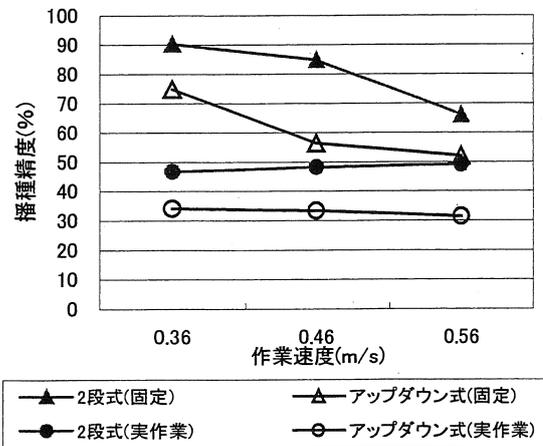


図3 作業速度と播種精度(プラスチック球)

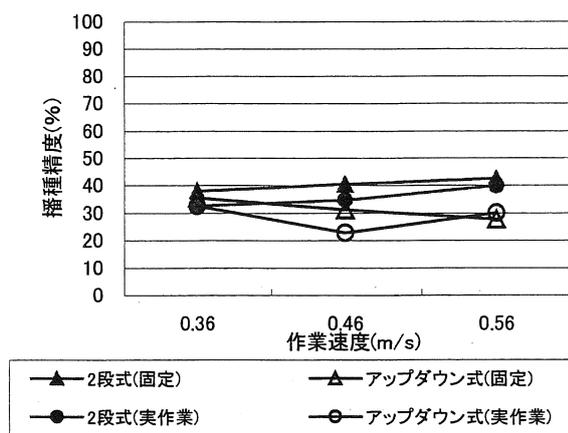


図4 作業速度と播種精度(ハウレンソウ種子)

※ 今回の調査は、欠株や2粒播き以外の播種精度を低下させている原因の調査なので定置調査、圃場調査ともに、欠株や2粒播きによる播種精度の低下の影響を除くために、播種間隔が1cm以下と12cm以上の値は削除した。

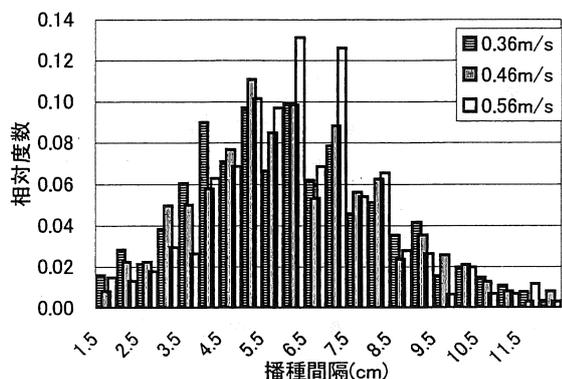


図5 作業速度と播種間隔(ハウレンソウ種子)

表2 プラスチック球の圃場調査の結果(作業速度 0.46m/s)

	2段傾斜ベルト式	アップダウンベルト式
欠株数	1.5	21
播種数	105	65.7
平均(播種間隔 cm)	5.7	5.8
標準偏差(播種間隔 cm)	1.8	3.1

表3 ハウレンソウ種子の圃場調査の結果(作業速度 0.46m/s)

	2段傾斜ベルト式	アップダウンベルト式
欠株数	1.5	5.3
播種数	104.2	96.3
平均(播種間隔 cm)	5.7	5.5
標準偏差(播種間隔 cm)	2.2	2.8

4. まとめ

播種精度の向上を目指して傾斜ベルト式播種機をセルに種子がつかまらないように、小さいセルで種子1粒を運び出し大きなセルに移し低い位置で播種できるように改造し、試作機(2段傾斜ベルト式播種機)を製作した。

その結果、

- (1) プラスチック球の固定調査における2段傾斜ベルト式播種機の播種精度は、アップダウンベルト式播種機の播種精度よりも平均で19.3%向上し、圃場調査では、15.0%向上した。
- (2) ハウレンソウ種子の固定調査における2段傾斜ベルト式播種機の播種精度は、アップダウンベルト式播種機の播種精度と比較して、8.9%向上し、圃場調査では、7.2%向上した。

問題点として、

- (3) 土壌のせん断抵抗力が低い場合、接地駆動輪がスリップし播種精度が低下すると考えられたので、接地駆動輪を改造する必要がある。
- (4) ハウレンソウ種子は形状が扁平であるために、深くて大きいセルでは、播種時にセル内に留まることがあり、プラスチック球の播種精度ほど向上しなかった。ハウレンソウ種子の播種精度を向上させるために2段傾斜ベルト式播種機の2段目のベルトをさらに改良する必要がある。

今後、以上の結果を踏まえて間引き作業の簡略化の視点からベルト式播種機の改良を行う予定である。

参考文献

- 1) 石川勝美：圧送空気を利用した播種機用繰出しシステムに関する基礎的研究 (3) 上昇管内における種子の浮揚運動に関する理論的考察、宮崎大学農学部研究報告 32巻1号 131~140 (1985-10)
- 2) 並河清ほか：空気式精密播種機の研究(2) 種子検出方法と繰出し精度の評価、農業機械学会誌 53巻3号 67-73 (1991-5)
- 3) 小林由喜也：吸引力播種機械に関する研究(2)小粒不整形な種子の吸着特性、秋田県立農業短期大学研究報告7号 61~76 (1981-3)
- 4) 松尾健太郎ほか：野菜作における精密播種技術の開発(第1報)ーベルト式播種機の播種精度ー、農業機械学会東北支部報 No.49、35~38、2002

## 中耕作業を利用した局所的な畝間雑草被度の推定

天羽弘一\*・西脇健太郎\*・大谷隆二\*・富樫辰志\*\*

### Site-specific estimation of inter-row weed cover through inter-row cultivation

Koichi AMAHA, Kentaro NISHIWAKI, Ryuji OTANI, Tatushi TOGASHI

#### Abstract

A visual method for locally estimating weed cover within inter-row area is proposed in this paper. It is combined with cultivation work and doesn't use morphological image analysis, which often requires much computing power. Pairs of images, one was of uncultivated area of a field at the front nose of a tractor (front image) and another was of cultivated area at the rear end (rear image), were taken while cultivation work was carried out. Crop-soil boundary lines were detected from the rear image, in which crop rows and inter-row area with flat and moist soil on its surface were easily discriminated through simple image analysis. Boundary lines were then extended to forward and projected on the front image; thus inter-row area before cultivation was estimated and weed cover within the area was calculated. It was possible to locally estimate weed cover from the images taken in a soybean field by this method, though the accuracy of the estimation was not satisfactory and needed to be improved.

[Keywords] cultivation, weed, inter-row area, cover, image processing

#### I はじめに

環境保全型の精密農業を実施するための要素技術として、圃場内の局所的な雑草量の計測は重要と考える。局所雑草量を位置情報と結合し、圃場内雑草量のマッピングができれば、それに基づいて雑草制御手段の実施計画立案や、除草剤の散布量制御による総使用量削減などが可能になると考えられる。

局所的な雑草量を求めるには、圃場内で雑草を作物と区別して認識する必要がある。その手法としては、画像処理による研究が多く報告されている。しかし、作物と雑草との分光反射特性の差異が十分に大きくない場合が多いため、赤外域画像による識別例 (Brivot et al., 1996) はあるものの、一般には単純な色調などの差異を利用して両者を識別することは困難である。そこで、作物の植え付けパターン情報の援用 (Onyango and Marchant, 2003) や、形状の違いを抽出した判別 (Aitkenhead et al., 2003) などが行われているが、複雑な処理を伴い計算量が大きくなる問題がある。ただし、作物列の認識には、計算量を抑えた識別手法も報告されている (Søgaard and Olsen, 2003)。

一方、機械的な雑草制御手段として中耕がある。中耕作業は、作業幅も作業速度もそれほど大きくできず作業能率は高くないが、逆に考えれば土壌や植物体に近接・コンタクトしつつ圃場を低速で走査することになり、圃

場や植物体の情報収集に適している。

本報では、中耕作業という条件を活用することで、複雑な画像処理を要せずに局所的な畝間雑草量を計測する手法を提案し、その実行可能性について報告する。将来的にはこの計測手法を、圃場内雑草量分布マップの作成や、雑草量に応じた除草剤施用量・中耕強度の可変制御へ応用することを考えている。

#### II 方法

中耕作業を実施すると、畝間の雑草は埋没されて土壌の露出が多くなる。この状態では、畝間と作物条とは色相等の差違により比較的識別しやすい。一方作物条は局所的にはほぼ直線であり、中耕作業機直前と直後の画像中の作物条配置には高い相関があるはずである。作業機直後の画像から作物条部分を認識し、それをを用いて作業機直前画像における作物条領域を推定すれば、作物と雑草とを個々に識別することなく雑草の量(被度)を計測することが可能になると思われる。すなわち、中耕作業自体が計測手法の一部となる。本手法全体の手順を図1に示す。また、下記(2)および(3)項の処理にはMATLAB6.1を用いた。

#### (1) 中耕作業中の画像取得

図2に示す機器構成で、大豆圃場の中耕作業中に、中

\* 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

\*\* 中央農業総合研究センター、〒305-8666 茨城県つくば市観音台3-1-1

耕直後の圃場画像（後方画像）および、管理機前部マスト直下の中耕前の画像（前画像）を撮影した。画素数は 640（水平）×480（垂直）である。これを 320×240 に画素数を落として使用した。使用した中耕ロータリは 3 条用であり、作業機直後には 3 本の中耕畝間に対応した 6 本の作物－畝間土壌境界線があることになる。

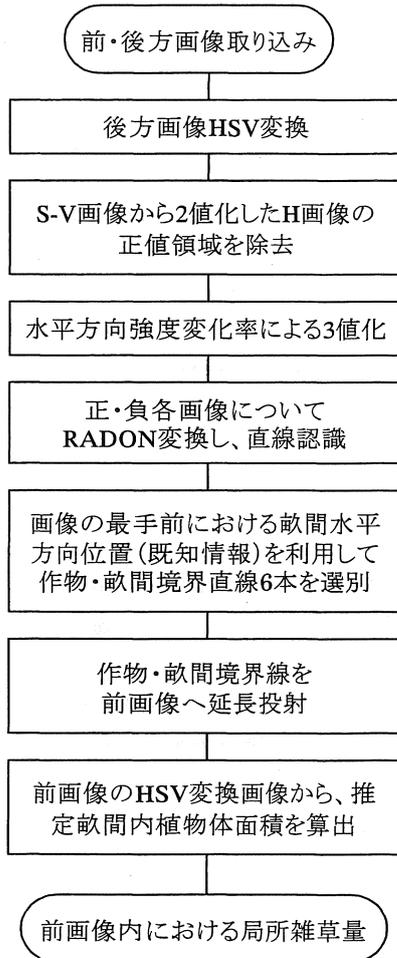


図1 畝間雑草量推定の手順

## (2)後方画像中の作物－畝間境界の検出

図1の前半部である。まず、後方画像を HSV 変換し、各画素値を (S 値-V 値) とした画像を作成した。次に、H 値で原画像を 2 値化して植物体領域を抽出した。この領域をマスクとして使い、上記 (S-V) 画像においてマスク内の画素値を 0 とした。この画像の画素値の水平方向変化率 (スパン 6 画素) をとり、正、0、負に 3 値化し、正值領域のみを抽出した画像と負値領域のみの画像とに分割した。正・負それぞれの画像について RADON 変換 (座標系を回転させつつ垂直方向の周辺分布をとる) を施し、最も集中度の大きい 3 つのピークを作物と中耕跡土壌との境界線として検出した。3 つのピーク探索においては、画像内最手前位置における 3 本の境界線の間隔という既知情報を利用し、選別と確認とを行った。

## (3)前画像への作物－畝間境界の投射と雑草量推定

図1の後半部分である。後方画像で検出した直線を前画像へ延長投射し、作物条領域と畝間領域とに分割する。延長投射則は乗用管理機とカメラとの幾何学的位置関係が決まれば求められるが、ここではカメラの付け外しなどの際にも容易に較正できるよう、平坦地上の直線の前・後方画像を取得し、それらから投射則を求めることとした。

後方画像から検出した境界直線 (パラメータとして画像手前と最奥における水平方向切片) を入力、前画像での境界直線を出力とするニューラルネットワークを、コンクリート床上の直線を撮影して得た較正データで学習させ、前画像への境界直線投射則とした。ニューラルネットワークは、3 層バックプロパゲーション型で、入・出力層および中間層のニューロン数はそれぞれ 2、4 である。

後方画像の作物－畝間境界直線 (3 条分で計 6 本) をこの投射則により前画像へ投射し、推定作物条領域と推定畝間領域とを得た。推定畝間領域中の植物体画素 (H 値で判別) の数を推定雑草量 (推定被度) とした。

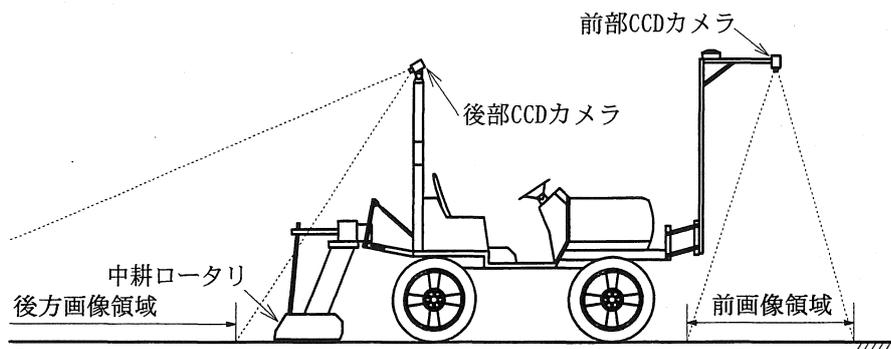
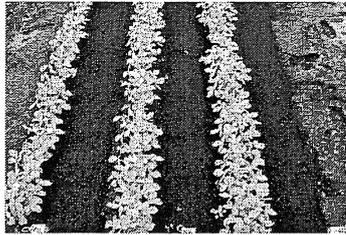
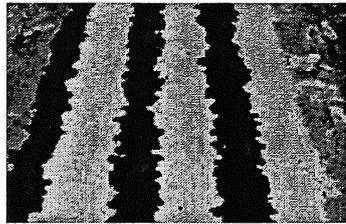


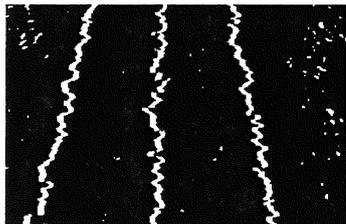
図2 機器構成



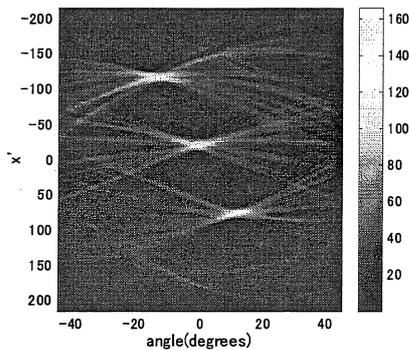
(a)後方画像  
(作物:大豆、土壌:黒ボク土)



(b)(S-V)画像において植物体領域の画素値を0とした画像



(c)正の変化率を持つ部分の2値化画像  
(植物→土壌境界に相当、白画素は+)



(d)RADON変換画像  
(集中度の高い3点が境界線に対応)



(e)検出した境界直線  
(実線は植物→土壌境界、破線は逆)

図3 後方画像からの作物条-畝間境界直線の検出例

### III 結果および考察

図3に、後方画像からの作物条-畝間境界直線の検出例を示す。原画像(a)より、(S-V)値の画像を作りH値で判別された作物条領域の画素値を0とすることにより、作物条領域を畝間領域より格段に低い値とすることができ(b)、水平方向平均変化率の2値化画像では作物-畝間境界に相当する箇所が十分に抽出されている(c)。従って、RADON変換画像では3本の境界線に対応する集中度の高い点が明確に現れ(d)、中耕された畝間と作物との境界線を、ほぼ正確に検出することが可能であった(e)。

後方画像から前画像への境界線の延長投射則のニューラルネットによる学習は、投射直線位置と実際の直線位置との間に0.999と高い相関係数が得られ、学習自体は十分にできたものと思われた(図4)。しかし、推定誤差が数画素ある場合があり、その分畝間領域推定にも誤差が出るのが予想された。

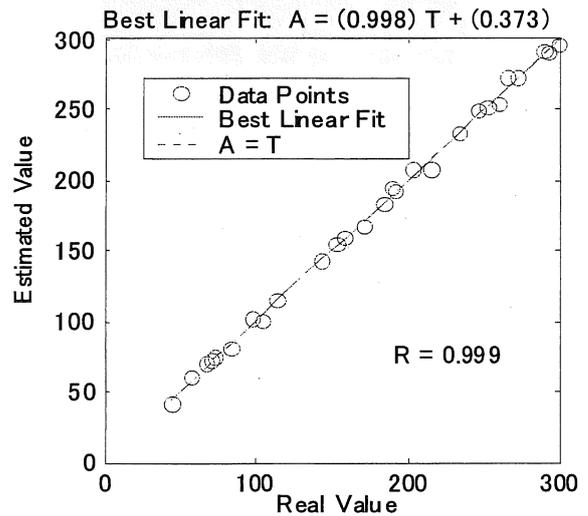
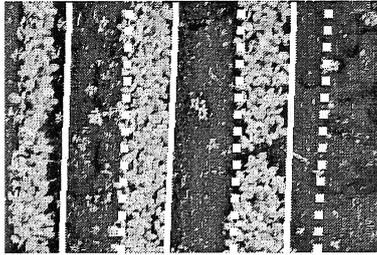


図4 作物-畝間境界線の投射則のニューラルネットによる学習結果

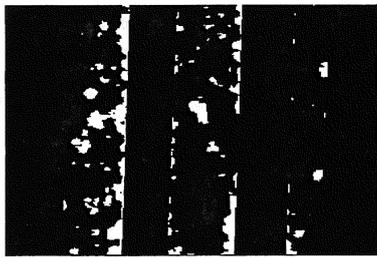
推定雑草量の算出結果の例を図5に示す。前画像に投射した境界線には位置の誤差があり、畝間領域の推定にも反映された(a)。推定された畝間内の植物体の量を算出することは可能であったが、推定畝間領域に作物が入り込み、雑草のみの存在量を求めることは困難であった(b)。ただし、相対的な雑草被度を得るのであれば、推定された畝間領域を少し畝間側に狭め、作物が入り込まないようにした領域内で植生の画素数をカウントすることにより精度を高められる可能性がある。

畝間領域推定の誤差要因としては、作物条が完全に直線ではないこと、乗用管理機のロールの影響が前画像に大きく現れ得ること、前後画像の直線位置較正の精度不足などが考えられる。境界直線相互の位置関係などの既

知情報を用いるなどして、さらに推定精度の向上を図る必要がある。



(a)前画像（中耕前）に投射した作物－畝間境界線



(b)推定畝間領域から抽出した植物体  
数字は畝間領域内の白画素数（推定雑草量）

図 5 前画像への境界線投射と雑草量推定の例

#### IV まとめ

中耕作業と同時に実行し、局所的な畝間雑草の被度を

推定する手法を開発した。中耕による畝間整地を利用することによって、計算負荷の大きい形態による作物－雑草判別を廃し、単純な画像処理のみで雑草量の推定を可能とした。大豆圃場において実際に中耕作業を実施して取得した画像に適用し、本手法の実行可能性を確認したものの、畝間位置の推定精度向上が必要であると考えられた。

#### References

Aitkenhead, M. J. et al., 2003. Weed and crop discrimination using image analysis and artificial intelligence methods. *Computers and Electronics in Agriculture*, 39, 157-171.

Brivot, R. et al., 2003. Segmentation of plants and weeds using infrared images. *Acta Horticulturae*, 406,165-172.

Onyango, C. M., Marchant, J. A., 2003. Segmentation of row crop plants from weeds using colour and morphology. *Computers and Electronics in Agriculture*, 39,141-155.

Søgaard, H. T., Olsen, H. J., 2003. Determination of crop rows by image analysis without segmentation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 38,141-158.

## ステレオ撮影による簡易4バンドカメラシステムの開発\*

嶋田 浩\*<sup>1</sup>・永吉武志\*<sup>2</sup>・小林由喜也\*<sup>2</sup>・嶋 栄吉\*<sup>3</sup>・田中勝千\*<sup>3</sup>・片平光彦\*<sup>4</sup>Development of Simple 4 Band Camera System  
with Stereo PhotographySHIMADA Hiroshi・NAGAYOSHI Takeshi・KOBAYASHI Yukiya・SHIMA Eikichi・TANAKA Katsuyuki  
KATAHIRA Mitsuhiko

[Keywords] Remote Sensing, Near Infrared, 4 Band Camera, Stereo photography, Digital Camera, NDVI

## I はじめに

精密農業等、農業生産の高度情報化の進展を考えた時、作物の生育状況等のリモートセンシング（以下、リモセン）手法で得られる平面情報の優位性は明らかであり、特に植物の活性度合を表す正規化植生指数（Normalized Difference Vegetation Index, 以下NDVI）の活用を図ることが重要である。しかし、IKCONOS等の商用人工衛星や航空機リモセンでは、1)データの入手コストが高いこと、2)気象条件や飛行区域制限による欠測、3)データ処理の即時性が低いこと、4)空間解像度が低いことなどから、作物生育時系列に合致したデータの合目的蓄積が困難であり、農業分野での利用拡大を図るには不利であると考えられる。一方、近年では産業用無人ヘリコプタを利用したリモセンシステムも見られるようになった。例えば、宮城県農業センターの近赤外線撮影機能付き家庭用ビデオカメラを用いた先駆的な例<sup>2)</sup>もあるが、補正用の標準板を写し込まねばならず、更なる可用性を考えると不利である。また、NDVIを得るためには人工衛星リモセンと同様にRGBおよび近赤外線画像を同時に取得する必要があり、マルチバンドカメラの利用が不可欠である。いずれにせよこれらの産業用無人ヘリコプタや既存のマルチバンドカメラの導入コストは高額である。

そこで著者らは、ホビー用ラジコンヘリコプタ（以下、HRCヘリ）・無線LAN機器・一般的なデジタルカメラ（以下、デジカメ）を利用することにより、可用性の高い低コストな空撮システムを実現し、各種のリモセンシステムに供することができる考えた。本報では、HRC空撮システムへの搭載を前提とする、RGBおよび近赤外線画像を得るためのステレオ撮影による簡易4バンドカメラ（以下、4BC）システムを試作したので報告する。

## II 空撮システムの検討

データの即時処理と時系列的蓄積、高空間解像度および

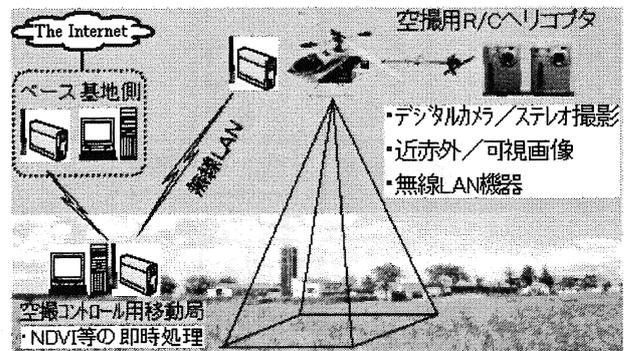


図1 ホビー用R/Cヘリによるリモセンシステムの概要

び低コストでの導入・運用を実現するための空撮システムの概要を図1に示す。本システムでは、1)270m高度まで飛行できるHRCヘリ（10~15分/1飛行）、2)外部機器制御信号出力機能付きWebカメラ等の免許不要で利用できる2.4GHz帯SS無線LAN機器等によるモニタおよび撮影制御データ通信系、3)市販の普及型デジカメの利用を想定している。これらの供試予定機器の重量は、現在一般的に市販されているものの仕様を見ると3~4kgf程度で構成可能であり、50クラス（排気量：8.19cc 出力：約1.8PS）以上のHRCヘリの離陸時全備重量以内で実現できることは明らかである。また、CCD150万画素クラスのデジカメでも1280×1024ピクセルまでの画像取得ができ、例えば大区画水田（125×100m）のワンショット撮影をf=35m（35mmフィルム換算）のデジカメで高度150mから行った場合、約10×10cm/ピクセルの画像取得が行える。さらに、最近のデジカメ（300~600万画素）を用いれば数センチ程度の高解像度リモセンも実現可能と考えられる。

\* 2003年8月 平成15年度農業機械学会東北支部大会研究発表会にて一部講演<sup>1)</sup>

\*1 秋田県立大学短期大学部附属農場（〒010-0451 秋田県南秋田郡大潟村大潟6 Email: hiro@agri.akita-pu.ac.jp）

\*2 秋田県立大学短期大学部農業工学科（〒010-0444 秋田県南秋田郡大潟村南2-2）

\*3 北里大学獣医畜産学部生物生産環境学科（〒034-8628 青森県十和田市東23番町35-1TEL 0176-24-9374）

\*4 秋田県農業試験場（〒010-1231 秋田県雄和町河辺郡源八沢34-1）

### Ⅲ 簡易4バンドカメラシステム

正規化植生指数は、可視域Rの明度rと近赤外(以下、NIR)域の明度nirの比演算値  $NDVI = (nir - r) / (nir + r)$  として定義され、可視域RGBと近赤外域(IKONOS等のバンド1~4相当)の取得が必須となる。また、一般的なデジカメ等のCCD素子は、1200nm近傍までのNIR領域にも受光感度を有することが知られている。本試作システムは、市販されている一般的なデジカメ2台と赤外線パスフィルタによるステレオ撮影とその後のソフトウェア処理によりRGBおよびNIRの4バンドデータを取得し、その後のリモートセンシングに供するものである。図2に試作した4BCシステムのフロー図を示す。

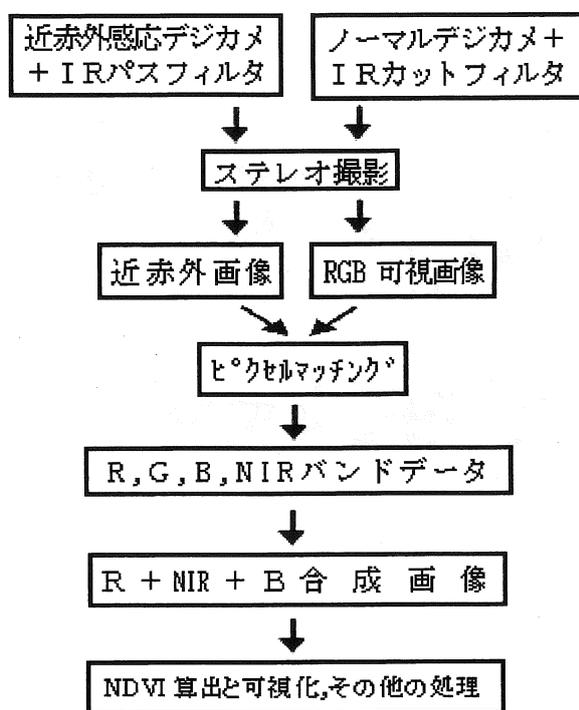


図2 簡易4バンドカメラシステムのフロー図

NIR感度を上げるためにIRカットフィルタを除去したデジカメと無改造のノーマルデジカメによるステレオ撮影でRGBおよびNIR画像データを取得し、その後のソフトウェア処理により、必要な各種の画像補正やNDVI等の算出を行う。本システムの原理上、1)ステレオ画像のカメラ視差方向のズレをなくすためのピクセルマッチング、2)赤外線デジカメ画像のモノクローム化によるNIRデータの算出処理の2つが必須処理である。またピクセルマッチング時、カメラの取付け精度が十分ではない場合には、3)それぞれのレンズ光軸が3次元空間において平行とはならないために生じる上下左右方向へのズレと台形状変形の補正、4)2画像間の光軸回りの角度差補正が必要となる。これら1)~4)の補正処理の結果、撮影したステレオ画像から人工衛星データのバンド1~4に相当する画像データの取得が可能となる。取得後のR-NIR-B合成

画像の作成やNDVIの算出など、必要に応じた各種処理を施せば本4BCによるリモセンシステムが極めて簡単に構築できると考えられる。

### Ⅳ 簡易4バンドカメラシステムによる撮影結果

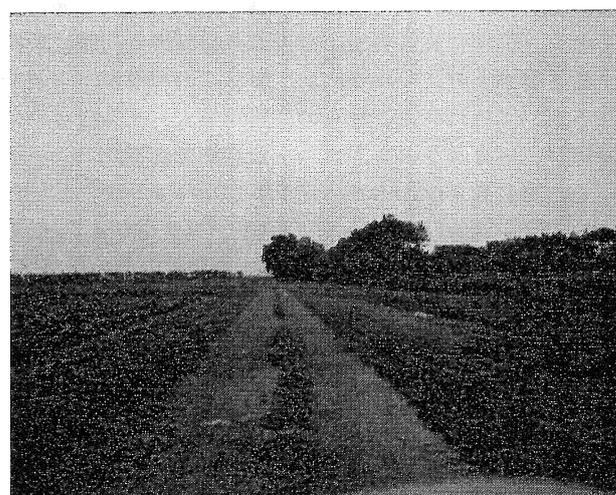
本報では、150万画素クラスのデジカメ(F社 FinePix 700)2台を供試し、ピクセルマッチングからRBとNIRの合成までをレタッチ系画像処理ソフト(M社 PhotoCrew)でマニュアル処理し、NDVIの算出と可視化は自作プログラムで行った。

#### 1. 試作4BCシステムの検証

検証データとして、視差10cmで配置した4BCで、約1kmおよび150m前方にある防風林と農道、大豆畑と採草地の一部を、曇天の下、焦点距離無限大で撮影した画像を画



画像1 改造デジカメ+IRパスフィルタによる近赤外線画像



画像2 ノーマルデジカメ+IRカットフィルタによるRGB画像

像1と2に示す。上下左右方向のズレや画像光軸回りの角度差処理を行うため、近赤外線デジカメとノーマルデジカメの光軸が平行とならないよう、かつ水平方向に約

5度角度差ができるように配置して撮影したNIRおよび可視光RGBの原画像である。画像3は、ステレオ画像の上下左右方向のズレや水平方向の角度差などの補正処理を施して、ピクセルマッチングした可視光R、G、B、近赤外線NIRバンドデータから、R-NIR-B合成した画像である。より白色を帯びている部分はより光合成活性



画像3 ピクセルマッチング後のR-NIR-B合成画像

の高い植生の存在を示している（実際のカラー画像では植生が緑色として明瞭に表現されている）。処理結果例である画像3は、数千円程度の安価なレタッチ系ソフトウェアのみでも、本試作4BCシステムに従えば補正/合成処理が十分可能であることを示すものと判断できる。

また画像4は、画像3のRおよびNIRデータから算出したNDVI値（0~1）を256階調グレースケールで可視化したモノクロ画像である。本システムによるNDVIから、空や農道などの非植生領域と植生領域植生とを画像3よりもさらに明瞭かつ微細に判別可能であると理解できる。さ



0 ← 正規化植生指数 → 1

画像4 正規化植生指数NDVIで可視化したモノクロ画像

らに画像4から算出したNDVIの分布を図3に示す。一般的なリモセン手法と同様に、NDVI分布図中、0.4~0.5付近をピークとして計数されるものは植生による妥当な値であることも確認している。

## 2. 近接撮影とピクセルマッチング

本4BCシステムの原理を考慮すると、カメラ視差/撮影距離/撮影対象物の形状等により、ピクセルマッチングが困難になることが容易に推察できる。画像5は、デ

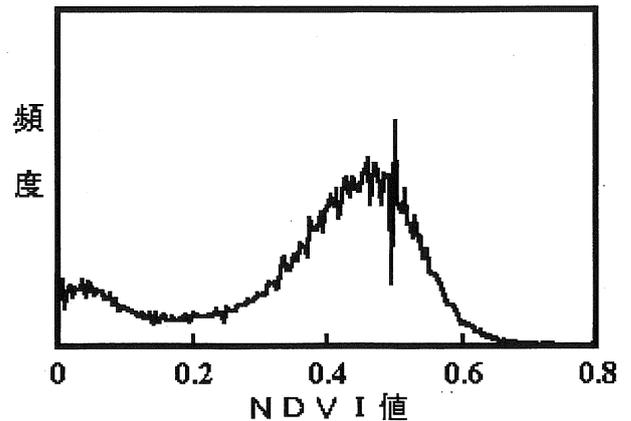
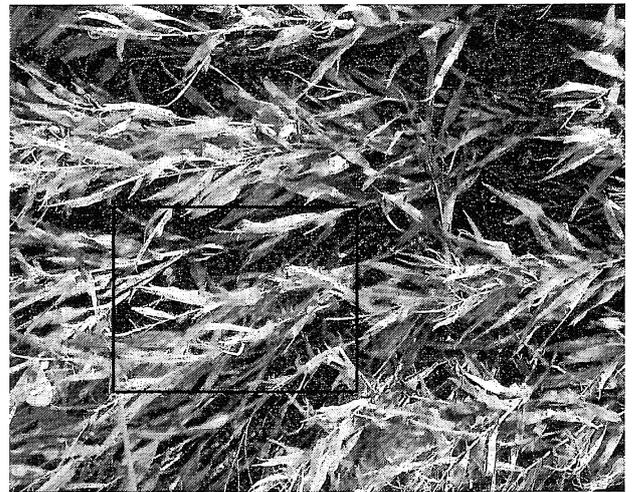


図3 画像4から算出したNDVI値の分布



画像5 高さを有する対象物の近接撮影成RGB画像



画像6 高さを有する対象物のR-NIR-B合成画像

草高約2.5mのデントコーンを圃場面から約5mの高さでステレオ撮影したRGB画像である。デントコーンの草冠付近で焦点の合った画像であり、撮影距離と同程度の画像深を有している。画像6は、画像5中黒枠で示した領域のピクセルマッチング処理後のR-NIR-B合成画像で

ある。右上角近傍でのピクセルマッチングは良好であるが、それ以外の領域では、ゴースト状に見えるNIRデータと可視光RGBデータ間のピクセルズレが、高さの違いに応じて生じている。高さ方向に分布を有する対象物の場合、ピクセル当たりの平面分解能などを考慮し、十分な距離を確保してから撮影する必要があることが理解できる。また、本4BCシステムによるステレオ撮影時に補正困難なピクセルズレが生じるその他のケースとして、風にそよいでいる対象物を2台のデジカメのシャッタータイミングが同期せずに近接撮影した場合が考えられる。対策としては、シャッター速度をマニュアル設定し、かつPICなどのワンチップマイコンによるシャッター同期回路を付加する等の対策が考えられる。いずれにせよ、HRCによる空撮のように十分な撮影高度が確保できれば、高さ分布を有する対象物でも実用上問題無く利用できるものと思われる。

### 3. 高々度撮影結果例

ヘリコプタ実機による不稔水稻の空撮調査に本4BCシステムを供試した。調査圃場は、秋田県県北内陸部に立地する不稔程度の大きい水田である。撮影は、平年ならば収穫時期となる2003年9月下旬に行った。画像7に、およそ500m×700m領域を対地高度600mで撮影したRGB可視光画像を示す。画像中黒線枠で示した領域が調査対象水田であり、その濃淡により生育状況の違いが理解できる。また、調査対象水田のNDVI値で可視化処理した結果を画像8に示す。NDVI値が大きければより強い黒色として可視化したものであり、画像7と比してより明瞭に生育状況の違いを表現していることが分かる。画像8は、NDVI値の高い領域は近赤外線の葉面反射が強く光合成活性も高いと判断でき、不稔のため登熟が進んでいない水稻領域であると容易に推定できる処理結果と考えられる。また、本報で使用した画像の撮影に際して、IRフィルタの適合性については検証しておらず、適正なフィルタリングを行えば、さらにその検出精度が向上するものと思われる。

1. ～3. の撮影および処理結果は、試作した簡易4バンドカメラシステムの高い有効性を示すものと判断でき、植物活性等のリモートセンシングに適用可能であると結論する。

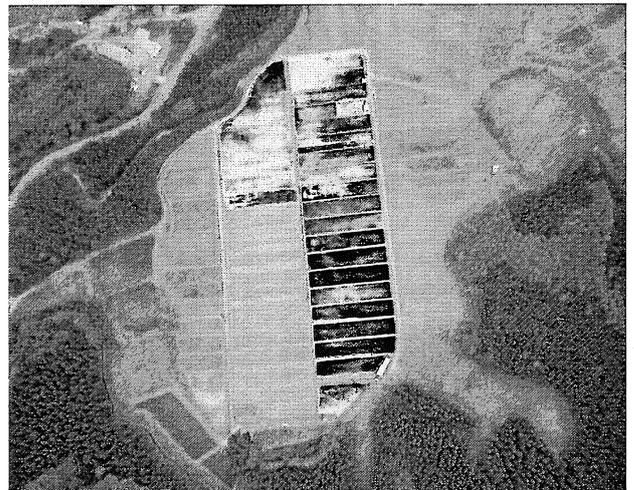
### V 今後の課題

本報では、デジタルカメラのステレオ撮影による4BCシステムの試作を行い、農業分野でも有用な正規化植生指数の取得が簡易に実現できることを報告した。今後は、本試作4BCシステムのHRCヘリ空撮システムへの実装とその検証、ピクセルマッチングとNIR画像合成の自動化による即時性の実現、用途別に最適なIRフィルタの検討、R・G・B・NIRデータの更なる利用法の検討、GIS/データベ

ースシステムとの連携等に取り組み、RCヘリ空撮によるリモセンシステムとして発展させる予定である。



画像7 高々度空撮による不稔水田のRGB画像



画像8 不稔調査対象水田のNDVI値による可視化画像

### 参考文献

- 1) 嶋田浩・永吉武志・小林由喜也 他, ホビー用ラジコンヘリコプタによる空撮システムの開発(第1報)ーステレオ撮影による簡易マルチバンドカメラシステムの提案ー, 平成15年度農機東北支部大会研究発表会講演要旨, 53-54, 2003
- 2) 宮城県農業研究センター, 空撮画像と地理情報システムによる水稻生育の広域解析, 東北地域 新しい技術シリーズ 平成12年度, 663, 2001

# アスパラガス収穫台車の開発 (第1報)

片平光彦\* 遠藤裕一\*\* 備前和博\*\* 石田頼子\* 小松貢一\* 鎌田易尾\*

## Development of the Harvest Truck of Asparagus (Part 1)

Mitsuhiko KATAHIRA\*, Yuichi ENDO\*\*, Kazuhiro BIZEN\*, Yoriko ISHIDA\*,  
Koichi KOMATSU\* and Yasuo KAMADA\*

### Abstract

This paper developed the harvest truck to do a light work on harvest of asparagus. The developed harvest truck examined that it was at light work as compared with habitual harvest, the harvest of electromotive truck, and the harvest of commercial truck. The evaluation of each work postures used the Nagamachi style Working Posture Analysing System and the Ovako Working Posture Analysing System (the following OWAS method). The developed asparagus harvest truck has the following functions. 1. A seat can be moved to right and left. 2. A seat can be rotated freely. In the harvest work using each harvest trucks, the work postures has been improved and the burden grade of work fell rather than habitual harvest. It was improved the work postures which was bending posture of the back and the bending posture of knee to use of each harvest trucks. Moreover, as for the posture of harvest work, the electromotive truck has been most improved in each trucks.

[Key Words] developed harvest truck, electromotive truck, Nagamachi style Working Posture Analysing System, Ovako Working Posture Analysing System, asparagus

### 1. 緒言

秋田県のアスパラガス栽培は、平成12年度作付け面積が400ha、平成13年度が435haと水田転換圃場を利用した作付けが増加するなど、県の重点作目の一つに成長している。生産面積の拡大に伴い、生産地では機械化による省力栽培技術に対する要望が年々高まっている。

アスパラガスは定植後2年目から収穫可能で、収穫期は4~5月(春穫り)、7~9月(夏穫り)である。9月以降は、気温の低下とともに根に養分を蓄積する株養成期間に入り、11月から黄化した茎葉が刈り取られ、次年度の春先に再び萌芽が始まる。このような作型で行われるアスパラガス栽培は、一般に長期穫りと呼ばれているもので、10年以上も収穫が可能な永年性野菜である。

アスパラガス栽培の主な作業は、堆肥・土壌改良資材・基肥・除草剤の散布、支柱立て、追肥、防除、収穫、茎葉除去等である。その中で機械の導入は、追肥や防除作業を中心に進められている<sup>1)</sup>。しかし、収穫は依然としてハサミや鎌を用いた手作業で行われ、貯蔵根から伸び出した若茎の長さを確認しながら地際から一本ずつ切断されている。収穫されたアスパラガスは、出荷規格に合わせるため切断部付近を再度ハサミで切り揃えてから、腰につけたカゴや簡易な運搬台車に積載したコンテナ等に投入する。この結果、収穫時の作業姿勢は、腰の

曲げ伸ばしが連続するため労働負荷が高い状態にあり、軽労化が望まれている。

そこで、本報はアスパラガス収穫作業を軽労化するために、作業者が足で地面を蹴りながら進行する市販の作業台車を基に収穫台車の開発を行い、慣行、電動、市販作業台車収穫との比較による作業姿勢の改善について検討した。

### 2. 実験方法

#### (1) 試験場所

試験は、秋田県河辺郡雄和町の秋田県農業試験場内圃場(5a)と秋田県横手市の現地農家圃場(15a)で行った。品種はウエルカムで、秋田農試内圃場が2年生、横手市の現地圃場が13年生であった。栽植様式は、秋田農試圃場が畝間2.0m、株間0.3m、横手市現地圃場が畝間1.7m、株間0.4mであった。

#### (2) 使用機械

試験には市販の作業台車(美善、畝またぎ作業台車、質量10kg)、それを基に開発したアスパラガス収穫台車(質量15kg)、電動台車(アテックス、EV-X、質量62kg)を用いた。なお、慣行収穫には、剪定ハサミを用いた。

使用した台車の形状を写真1~3に示す。

#### (3) 試験区の構成

試験は、被験者(女性、25歳:経験年数2年、秋田

\* : 秋田県農業試験場 秋田県河辺郡雄和町相川字源八沢34-1

\*\* : 株式会社 美善 山形県酒田市両羽町9-20

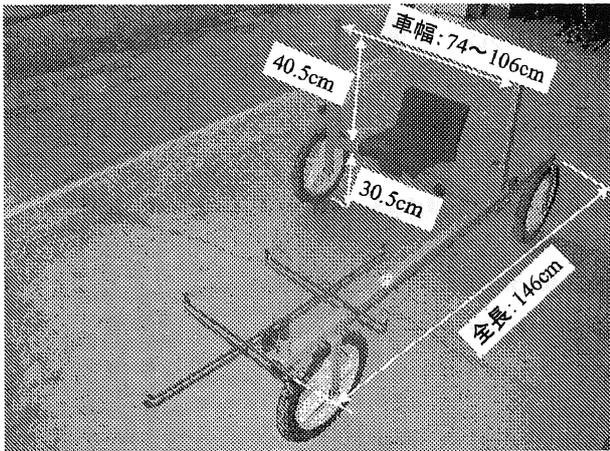


写真1 市販作業台車の形状と寸法

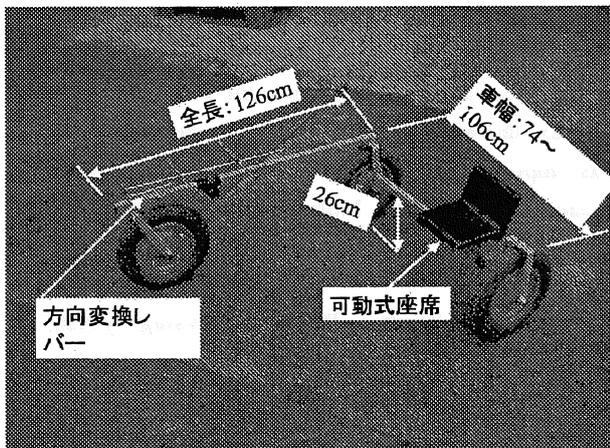


写真2 開発収穫台車の形状と寸法

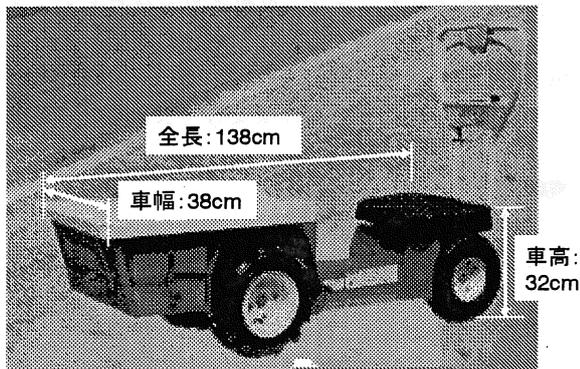


写真3 電動台車の形状と寸法

農試圃場収穫、男性、72歳：経験年数13年、横手市現地圃場収穫）が慣行と台車を使用して収穫を行い、試験区とした。試験区の構成は、開発台車と市販作業台車での収穫試験が農業試験場内圃場、電動台車と開発台車での収穫試験が横手市現地圃場で行った。

#### (4) 検討項目と分析方法

作業姿勢の評価は以下の2方法を併用して行った。収穫時の作業姿勢は、ビデオカメラで撮影した画像を5秒間隔で読み取って解析した。なお、収穫作業は作業内容から移動工程、収穫工程、調製工程の三段階に分類し、

各工程の評価値と全体の評価値をそれぞれ算出した。

1) 姿勢区分評価法：長町による工場等の作業評価に開発した姿勢区分評価法に基づく10段階<sup>2)</sup>と、八重樫<sup>3)</sup>による農作業で想定される姿勢12段階を追加した22段階で作業姿勢点を評価した。得られた作業姿勢点には、姿勢が発生した頻度を乗じて作業姿勢評価値(点)を算出し、それに作業能率(h/10a)を乗じた作業負担度(点/10a)も算出した。なお、作業中に作業者の身体にねじれが生じた場合は、作業姿勢点に1.2を乗じた。

2) Ovako式作業分析システム(以下OWAS法)：OWAS<sup>2)</sup>(Ovako Working Posture Analysing System)法は、フィンランドの製鉄会社で開発されたもので、作業姿勢を決められたコードごとに分類して4段階評価する。評価値はAC(Action category)と呼ばれ、以下のように分類される。

AC1：この姿勢による筋骨格系負担は問題ない。改善は不要である

AC2：この姿勢は筋骨格系に有害である。近いうちに改善すべきである

AC3：この姿勢は筋骨格系に有害である。できるだけ早期に改善すべきである

AC4：この姿勢は筋骨格系に非常に有害である。ただちに改善すべきである

### 3. 結果と考察

#### (1) アスパラガス収穫台車の開発

開発したアスパラガス収穫台車は、着座した状態で畝間の両側にあるアスパラガスを収穫できるようにするため、座席部分を左右可動式にした。すなわち、座席下部には左右にスライドするローラーを取り付け、左右の車輪を連結する軸上を滑らかに可動できるようにした。また、座席は収穫時に作業者が収穫物と正対できるようにするため、座席を取り付ける軸と軸受けに潤滑油を塗布し、回転動作が容易に行えるようにした。前輪には、圃場内の枕地旋回と収穫作業時の機体方向を微調整するため、作業者が方向変換を行えるレバーを取付け、手元で操舵を行えるようにした。車輪には一輪車に用いられる広幅のラグタイヤ(幅：7cm)を用い、圃場での走行性を改善した。

これらの結果、開発したアスパラガス収穫台車は、市販の作業台車と比較して座席位置が4cm低下し、全長で20cm短くなった。しかし、車輪の形状の大型化に伴い、車輪の幅が3cm増加し、機体の質量も5kg増加した。

#### (2) 収穫台車利用による作業姿勢の変化

秋田農試で行ったアスパラガス収穫作業では、慣行の作業姿勢評価値が3.3点、作業負担度が4.5点/10aであった。収穫台車は、市販作業台車で作業姿勢評価値が0.5点、作業負担度が1.0点/10a、開発台車で作業姿勢評価値が1.0点、作業負担度が1.0点/10aであった(表1)。

表1 収穫方法の違いが作業姿勢に与える影響  
(秋田農試圃場)

試験区・工程		評価項目 作業姿勢評価 (点)	作業負担度 (点/10a)	作業能率 (h/10a)
慣行	移動	1.9	2.6	
	収穫	5.0	6.8	
	調製	5.0	6.8	
	全体	3.3	4.5	1.4
市販台車	移動	0.8	1.6	
	収穫	0.6	1.2	
	調製	1.0	2.0	
	全体	0.5	1.0	2.0
開発台車	移動	1.0	1.0	
	収穫	1.0	1.0	
	調製	1.0	1.0	
	全体	1.0	1.0	1.0

表2 収穫方法の違いが作業姿勢に与える影響  
(横手市現地圃場)

試験区・工程		評価項目 作業姿勢評価 (点)	作業負担度 (点/10a)	作業能率 (h/10a)
慣行	移動	3.0	1.6	
	収穫	3.8	2.0	
	調製	1.8	0.9	
	全体	1.3	0.7	0.5
電動台車	移動	1.0	0.6	
	収穫	0.9	0.6	
	調製	1.0	0.6	
	全体	0.7	0.4	0.6
開発台車	移動	0.9	0.9	
	収穫	0.5	0.5	
	調製	0.9	0.9	
	全体	0.6	0.6	1.0

横手市で行ったアスパラガス収穫作業は、慣行の作業姿勢評価値が1.3点、作業負担度が0.7点/10aであった。収穫台車は、電動台車で作業姿勢評価値が0.7点、作業負担度が0.4点/10a、開発台車で作業姿勢評価値が0.6点、作業負担度が0.6点/10aであった(表2)。

表1と表2で慣行収穫の作業姿勢評価値と作業負担度に差が生じたのは、作業の熟練度が原因である。すなわち、熟練者は長年の経験から収穫作業の要領を心得ており、収穫工程と調製工程で膝を曲げながら作業することが少ないため、作業姿勢評価値を小さくした。一方、収穫台車の利用は、いずれも着席して作業が行われるため収穫工程の作業負担度が大きく低下し、全体の作業負担度も慣行よりも小さくなった。なお、各収穫台車間では、作業姿勢区分法で分類される作業姿勢が1段階しか該当

せず、その他の姿勢の出現頻度も少ないため、明確な差が生じなかった。

(3) OWAS法での部位別評価

OWAS法での部位別(背部・上肢・下肢)作業姿勢評価値を表3, 4にそれぞれ示す。

慣行収穫区では、両作業区とも各工程で背部の前後曲げ姿勢が多くACが2~3の高い状態であった。特に収穫工程では、前後曲げ姿勢の出現頻度が85%以上となり、腰を曲げる姿勢が連続していたことを表している。下肢部は、表3で両膝曲げ立ちの姿勢が87.5%出現してACが4、表4で両膝直立の姿勢が多く出現してACが1となった。前項で見られた慣行収穫での作業負担度の差は、この下肢部の動作に由来することが明らかとなった。

表3 OWAS法による部位別作業姿勢の評価値(秋田農試圃場)

作業状態	部位・分類	背部								上肢		下肢							
		まっすぐ		前後曲げ		ひねり		ひねり+曲げ		両腕が下		座る		両足直立ち		両膝曲立ち		歩行	
		頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC
慣行	移動	27.3	1	72.2	2	0.0	1	0.0	1	100.0	1	0.0	1	45.5	1	54.5	3	0.0	1
	収穫	5.0	1	95.0	3	0.0	1	0.0	1	100.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	4	0.0	1
	調製	11.1	1	88.9	3	0.0	1	0.0	1	100.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	4	0.0	1
	全体	12.5	1	87.5	3	0.0	1	0.0	1	100.0	1	0.0	1	12.5	1	87.5	4	0.0	1
市販台車	移動	60.0	1	40.0	2	0.0	1	0.0	1	100.0	1	80.0	1	0.0	1	20.0	2	0.0	1
	収穫	4.5	1	27.3	2	0.0	1	68.2	3	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	調製	20.0	1	80.0	2-3	0.0	1	0.0	1	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	全体	16.2	1	43.2	2	0.0	1	40.5	1	100.0	1	97.3	2	0.0	1	2.7	1-2	0.0	1
改良台車	移動	100.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	収穫	0.0	1	100.0	3	0.0	1	0.0	1	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	調製	80.0	1	20.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	全体	48.3	1	51.7	2	0.0	1	0.0	1	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1

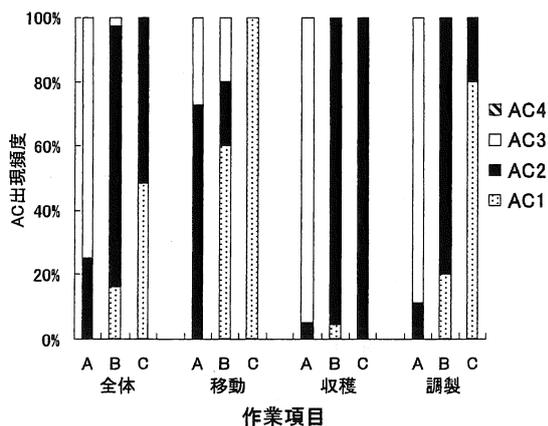
表4 OWAS法による部位別作業姿勢の評価値(横手市現地圃場)

作業状態	部位・分類	背部								上肢		下肢							
		まっすぐ		前後曲げ		ひねり		ひねり+曲げ		両腕が下		座る		両足直立ち		両膝曲立ち		歩行	
		頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC	頻度	AC
慣行	移動	25.0	1	75.0	2-3	0.0	1	0.0	1	100.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	2
	収穫	0.0	1	85.7	3	0.0	1	14.3	2	100.0	1	0.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1
	調製	25.0	1	75.0	2-3	0.0	1	0.0	1	100.0	1	0.0	2	100.0	2	0.0	1	0.0	1
	全体	15.8	1	78.9	2-3	0.0	1	5.3	1-2	100.0	1	0.0	1	57.9	1	0.0	1	42.1	1
電動台車	移動	100.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	収穫	16.7	1	0.0	1	0.0	1	83.3	4	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	調製	100.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
	全体	77.3	1	0.0	1	0.0	1	22.7	2	100.0	1	100.0	2	0.0	1	0.0	1	0.0	1
改良台車	移動	82.4	1	17.6	1	0.0	1	0.0	1	100.0	1	94.1	1-2	5.9	1	0.0	1	0.0	1
	収穫	0.0	1	64.3	2	7.1	1	28.6	2-3	100.0	1	71.4	1	21.4	1	7.1	1-2	0.0	1
	調製	50.0	1	50.0	2	0.0	1	0.0	1	100.0	1	50.0	1	0.0	1	50.0	3	0.0	1
	全体	45.7	1	40.0	2	2.9	1	11.4	2	100.0	1	80.0	1	11.4	1	8.6	1-2	0.0	1

収穫台車の利用は、いずれも収穫工程での背部の前後曲げ姿勢が改善されたため、この部位での AC が 1 ポイント低下し、まっすぐの頻度を市販作業台車を除き 30 ~ 62 ポイント増加した。下肢部では、着席に区分される姿勢が増加したため直立や膝の曲げ姿勢の AC を 1 ~ 2 に低下し、作業姿勢改善の効果があつた。しかし、収穫台車は、いずれも収穫工程でのひねりと曲げ姿勢が慣行よりも増加して AC を 2 ~ 3 ポイント高くした。すなわち、市販作業台車は、座席の移動や回転が行えないため、収穫時に身体をひねりながら収穫することが多く、AC を高めることになった。開発台車は、座席の移動と回転動作で収穫物に対して身体が正面を向いた状態で収穫できるため、背部のひねり姿勢の AC を他の台車よりも 1 ~ 2 ポイント低くした。なお、表 4 の開発台車利用区の調製工程で両膝曲げ姿勢の頻度が増加したのは、作業者が座席から立ち上がって台車の方向を修正したためである。電動台車は、収穫時の背部の曲げとひねり姿勢の頻度が最も多く、AC が 4 の要改善レベルとなった。電動台車は機体幅が 34cm と台車の中で最も狭く、収穫物と作業者の距離が長くなるため、身体をひねりながら曲げる姿勢が増加した結果である。しかし、下肢部は、機体の直進性が良好で開発台車で見られた機体の進行方向の修正が必要なくなり、全て着席した状態で作業を行うことができた。

#### (4) OWAS 法による収穫作業姿勢の全体評価

OWAS 法による秋田農試での収穫作業姿勢全体評価は、慣行区で AC3 が 75%、AC2 が 25.0%、市販作業台車利用区で AC2 が 81.1%、AC1 が 16.2%、開発台車利用区で AC2 が 51.7%、AC1 が 48.3%であった (図 1)。



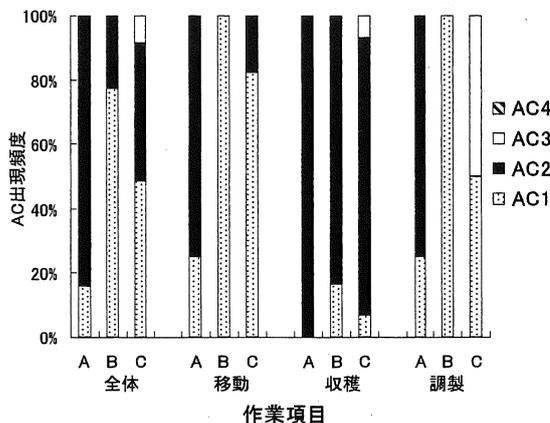
注 A: 慣行、B: 市販作業台車、C: 開発台車

図1 OWAS法での収穫作業姿勢全体評価値 (秋田農試圃場)

慣行収穫作業は、収穫工程での背部の曲げ姿勢が多いため、AC 3 の頻度が多かった。収穫台車利用区では、各工程で背部の曲げが改善され、かつ下肢の両膝を曲げて立つ姿勢から座った姿勢に改善されたため、AC 1 ~

2 の頻度を多くした。市販作業台車と開発台車では、調製工程での姿勢改善が開発台車で顕著であることから、AC1 の割合が市販作業台車の約 3 倍に増加した。

OWAS 法による横手市現地農家の収穫作業姿勢全体評価は、慣行で AC2 が 84.2%、AC1 が 15.8%、電動台車利用区で AC2 が 22.7%、AC1 が 77.3%、開発台車利用区で AC2 が 42.9%、AC1 が 48.6%であった (図 2)。



注 A: 慣行、B: 電動台車、C: 開発台車

図2 OWAS法での収穫作業姿勢全体評価値 (横手市現地圃場)

慣行収穫は、下肢部の曲げ姿勢が少ないため、AC2 の頻度が図 1 よりも多くなった。収穫台車利用区は、電動・開発台車ともに下肢部作業姿勢が慣行よりも改善したため、AC2 の頻度が低下して AC 1 の頻度を増加し、姿勢を改善する効果が高かった。開発台車は、調製工程で台車の位置を修正する動作が生じたため、AC 1 の割合が電動式の 62.8%に止まった。

#### 4. 摘要

- 1) 座席部分の可動と回転動作、手元での操舵が行えるアスパラガス収穫台車を開発した。
- 2) 収穫台車の利用は、いずれも収穫工程での作業姿勢を改善して慣行よりも作業負担度を低下した。
- 3) アスパラガス収穫は、慣行作業で背部の前後曲げ姿勢の頻度が多く AC が高かった。収穫台車の利用は、背部の前後曲げ姿勢と下肢部の膝の曲げ姿勢の AC を慣行より低くし、収穫作業姿勢の改善が顕著であった。
- 4) 台車を利用した収穫作業では、電動台車が開発台車よりも AC1 の頻度が多く、作業姿勢の改善効果が最も高かった。

#### 参考文献

- 1) 小松貢一: 省力・環境保全を考慮したアスパラガス機械化技術の取り組み, 日本の農業 (713), 8-10, 2003
- 2) 日本農作業学会: 農作業学, 65 - 66, 1999
- 3) 八重樫耕一, 石川文武, 菊池豊: 農作業に適した姿勢評価法の開発, 農作業学会平成 14 年春期大会号, 139 - 140, 2002

## 農業経営実践教育システムに関する考察(2)

—学習サポートシステムとしての汎用作業車の開発—

小林由喜也・嶋田浩・高橋春實・鈴木直建・吉田康徳\*

### A Trial Study on the Practical Education System for Agricultural Management -Development of a General Purpose Vehicle Mounted Various Devices for Learning Supporting System.-

Yukiya KOBAYASHI\*,hiroshi SHIMADA\*,harumi TAKAHASHI\*,naotake SUZUKI\*,yasunori YOSHIDA\*

[キーワード]農業教育, 経営実践, 農業機械利用, 学習サポートシステム

#### 1. はじめに

秋田県立大学短期大学部では、農業経営者・技術者教育の質的な向上を図るため、卒業研究を利用して「農業経営実践」教育を開始した。「農業経営実践」は、従来の農場実習のように栽培技術教育を中心に細切れの時間割りで実施されるものとは異なり、経営計画から生産・販売に至る一連の経営を、教員の指導の下に学生がチーム(Student Company)を組織して実践し、その中で農業経営の課題を学習・研究し、結果を経営実践報告書(=卒論)にまとめるものである。

平成14年度は、教員有志による「野菜作経営プロジェクト」の試行であったが、平成15年度は学内に「プロジェクト推進連絡会」を設けて全学的な推進体制を整え、カリキュラム、時間割を変更するとともに、新規教育事業としてし実施のための予算も確保した。本年は「稲・畑作型プロジェクト(3.5ha)」と「露地野菜作プロジェクト(0.5ha)」の2チームが組織され、平成15年2月から活動が開始されている。

前報<sup>1)</sup>では、このような学生が主体的に行う「農業経営実践」教育が、農業系短大の専門教育として機能するためには、①組織運営・管理、②経営計画・管理と販売・流通、③作物栽培・作業技術に関する相応の学習サポートシステムの構築が不可欠であることを報告した。本報告では、昨年度の試行で最優先課題であった「作業技術サポートシステム」構築に必要な、機械作業サポートに係わる露地野菜作用の汎用作業車開発の経緯、および今年度までに行った開発結果について報告する。

#### 2. 露地野菜作経営実践の実態と機械作業技術サポートについて

##### 1) 露地野菜作チームの経営概要

学生6名が、指導教員3名(そ菜園芸, 農業経営, 農業機械)の指導助言の下に、0.5haのそ菜(カボチャ, ネギ, ジャガイモ, キャベツ, ダイコン, サツマイモ, トウモロコシ, 枝豆)生産を計画し、減農薬栽培による付加価値向上を目標に約100万円の粗収入を目指している。なお、助言教員として3名(そ菜園芸, 農業機械, 植物病理)が支援している。

\* 秋田県立大学短期大学部

#### 2) 経営実践の実態と作業技術サポートについて

2月中旬から予備教育(経営ゼミ, 栽培ゼミ, 農業機械作業と作業安全ゼミ)を実施し、3月上旬には組織, 経営目標,

表1 時期別作業内容と利用機械およびサポート内容

時期	作業内容	利用機械とサポート内容
3月	育苗準備, 育苗・管理, 機械等の安全利用講習	床土ミキサー, 土入れ機, 播種プラント, 育苗器の使用法, トラクタ運転操作法, 作業機着脱法, 燃料の種類と安全使用, トラクタ等のマニュアル整備
4月	ほ場準備(暗渠施工, 耕起・整地, 堆肥散布等)	トレンチャ, バックホー, ブルドーザ, バケットローダ, ディスクハロー, ロータリ, カルチパッカ, ローラー, プロードキャスタ等の使用法
5月	耕起, マルチ, 畝立て, 培土, 播種, 移植	ロータリー, マルチャー, リッジャーの取付・操作法, 移植機, 管理機, ポテトプラントの使用法, 播種機の使用法
6月	培土, マルチ, 灌水, キャベツ収穫	ロータリカルチの使用法, ポンプと散水装置の運転管理法, 動力噴霧機の使用法, 運搬車両の整備等
7月	防除, 除草, カボチャ収穫・調製	ブームスプレーヤの使用法, ロータリ+鎮圧ローラ, 刈払機, カボチャ乾燥法, カボチャ磨き機, 運搬機械の使用法
8月	ジャガイモ収穫, ネギ培土	ポテトディガーの使用法, 小型管理機の使用法
9月	排水用明渠掘削,	ロータリディッチャの使用法
10月	サツマイモ収穫, ネギ収穫	堀取り機(プラウを転用)の使用法, 堀取り機(モルトレナ転用)の使用法, ネギ皮むき機の使用法
11月	ダイコン収穫, ほ場整理	ダイコン洗浄機の使用法, ディスクモアの使用法

収支計画、栽培計画を確定するとともに、機械操作訓練、作業安全講習を実施した。3月以降の作業と主な機械作業および必要であったサポートの概要は表1のとおりである。

### 3. 学習サポートシステムとしての汎用作業車の開発

#### 1) 汎用作業車の必要性

前報で述べたように、経営実践を学生主体で実施するためには、暗渠施工を始めとして、耕起、整地、畝立て、施肥、播種、防除など、多くの作業を学生が実行できなければならない。しかし、殆どの場合、作業安全や作業精度を確保するため教員等のサポートが必要となるが、それでもなお学生が単独で作業できるケースは希れである。

その大きな理由は、①野菜作の場合、表1に示すように作業内容と対応する機械の種類が多いこと。②また、同じ機械であっても、作物の生育時期あるいは天候に左右される土壌条件によって利用トラクタが変わること。③「経営実践」専用トラクタの配置は経済的にも困難であり、農場作業との競合から利用トラクタの変更が余儀なくされること。④学生にとっては殆どの場合、初めて体験する機械類であること、などがあげられる。限られた時間を有効に活用して教育効果を高めるためには、マニュアルの整備や事前の一般的な取り扱い訓練だけでは不十分であり、学生自ら機械利用するための工夫が必要であると痛感している。

15年度は、卒業研究に当てる時間を、前年度より半日間増加(毎週1日半)させるカリキュラム改訂を行ったことから、一部の作物の収穫や販売実習を除いて、前年の試行時のような土日の活動は殆ど必要としていない。今以上に機械作業のサポートを効率的に行うことが可能となれば、その他の経営活動にも十分な時間を充てることができると考えられる。

野菜栽培作業の内容を見ると、作物に関係なく共通的に行われる作業が多い。大きく分類すると、①耕起・砕土・整地、②畝立て・マルチ、③移植・播種、④施肥・追肥、⑤防除、⑥灌水、⑦除草、⑧培土、⑨整枝等の管理作業、⑩収穫・運搬(ほ場内)、⑪マルチ等ほ場のかたづけである。14年度の試行経験を踏まえると、1台の作業車に必要な機械を着脱することで対応できれば、機械利用に要する教員等のサポートと学生の学習時間は相当軽減できると考えられた。教育上は

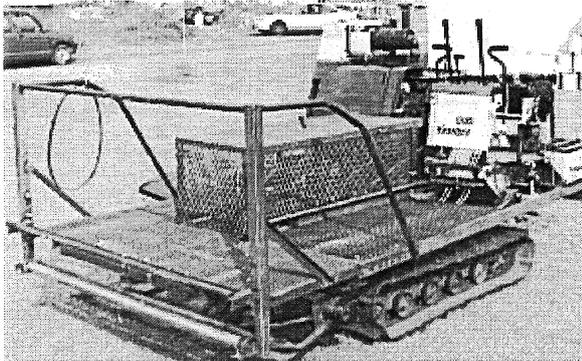


写真1 汎用作業車の機体ベース

様々なケースでの機械の取り扱いについて学習することは有益であるが、実際は、個々の作業の指導より、トラクター(十数台)とのマッチングと操作法に関するサポートを繰り返していることが多い。生産から販売までという経営実践教育の目的を考えると、機械作業のためだけに多くの学習時間を費やすことは得策ではないと考えている。

以上のような観点から、一度学習すれば繰り返して多くのサポートを必要としない汎用作業車の開発を検討したものである。昨年度中に機体の基幹部分を試作し、今年度は作業機部を製作したので概要を紹介する。

#### 2) 試作汎用作業車の開発目標と全体構造

写真1は、自脱コンバイン(25kw)の機体を改造した作業車の基幹をなす機体ベースである。機体ベースを履帯型車両とした理由は、①時間割が固定されているため、多少土壌条件が軟弱であっても作業を実施せざるを得ない場合が多く、その場合の走行性が確保できること、②多種の装置の取り付け部に幅を持たせられること。③機械本体に運搬機能を容易に付加できること、である。自脱コンバイン改造型の履帯型車両の場合畝間走行は困難であるが、経営実践では一作物が10a~20aで、区画の長辺が100mと長いことから、効率的な作業を行うため作業道を多く配置したことによって、多くの作業が作業道から可能であり、中耕・培土作業以外は支障がない。

開発に当たっては、前項で揚げた野菜作作業のうち、耕起・整地はトラクタ付属作業機に委ねることとし、その他の全作業を1台の作業車で行うことを目標とした。ただし、畝間走行を要する中耕・培土作業のためには、今後走行部の改良が必要である。また、装着装置の駆動・制御を考慮して、動力源としてエンジン動力、グランド PTO (車軸より)、交流発電機(1kw)、直流電源(バッテリー)、油圧ポンプを装備した。将来は空圧利用も検討したい。

現在は、当面の目標をカボチャ栽培に焦点を絞って、次の作業装置の組み込みと開発を行っている。

- ① 市販マルチャーの装着
- ② カボチャ苗移植装置(半自動・電動式)の開発
- ③ 防除装置(動噴の搭載と散布装置の装着)
- ④ 施肥装置(ブロードキャスタと灌散水装置の装着)
- ⑤ 追肥装置の開発(表面散布式および土中注入式)
- ⑥ 作業道除草機(モーアの装着)
- ⑦ カボチャ整枝装置の開発
- ⑧ マルチ撤去装置の開発
- ⑨ 収穫時の搬送・運搬機能の付加(軽量コンベア、簡易クレーンおよび雨天時の収穫のための覆い装置を装着)
- ⑩ 無線 LAN と画像カメラ搭載した作物生育情報等収集機能の付加

#### 3) 開発中の作業装置の概要

前述した①~⑩までの作業装置のうち、既に市販装置の

あるもの(①, ③, ④, ⑥, ⑨)は組み込みと着脱装置が課題である。ここでは、今年度開発中の②, ⑤, ⑦について概要を述べる。

①カボチャ苗移植装置

図1は、開発中の装置模式図であるが、既にI社等で市販しているポット苗移植装置に類似した機構を自作し、苗供給

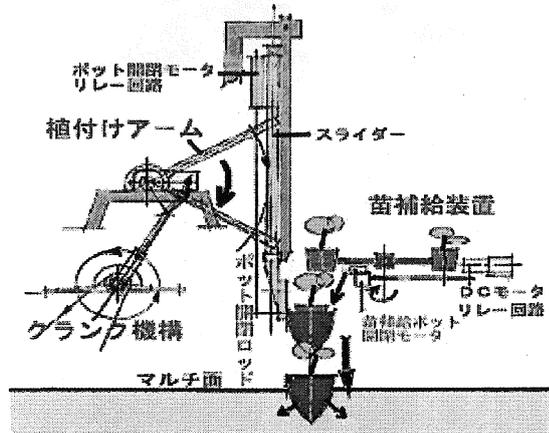


図1 カボチャ苗移植装置の機構図

以外を全自動とするためリレー制御回路を開発したものである。実際の作業では、作業車に苗を搭載し、マルチ際を走行しながら移植作業を行う。作業員1名が苗を供給する方式で、運転者と最低2名で移植作業ができることを目標としている。写真2は試作装置である。

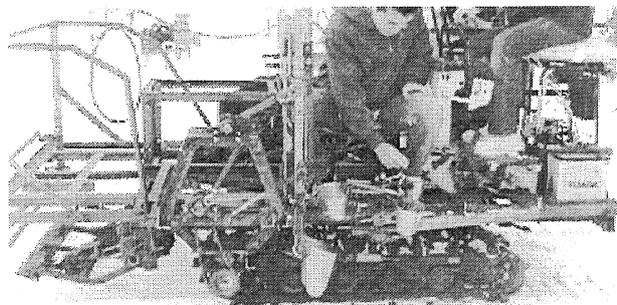


写真2 試作苗移植装置

②自動追肥装置

カボチャ栽培では、移植後数週間内に追肥を行うが、作業時は写真3のように、マルチ際から30cm程度蔓が伸び生育状況である。追肥の方法としては、蔓と蔓の間に液肥または粒状肥料を表面散布する場合と、株元(マルチ内)に液肥を注入する場合がありますが、今年度は液肥を対象として両者に対応できる2種類の装置を開発した。いずれの場合も作物列に平行して走行する作業車から約1m離れた場所への施肥であるため、運転者が油圧シリンダ先端に装着した施肥装置の位置を変えられる構造とした。また、作業車には肥料タンクと動噴を搭載し、液肥を低圧で圧送する方式とした。

写真4は、表面散布型で、この場合は蔓や葉への散布を避けるため、光電センサによって蔓や葉を検知して液肥パイ



写真3 追肥時期のカボチャの生育状況

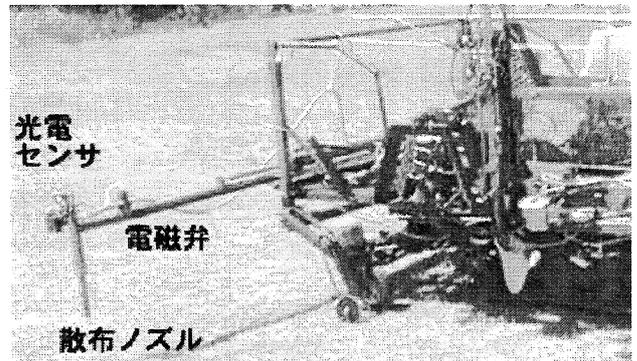


写真4 表面散布型追肥装置

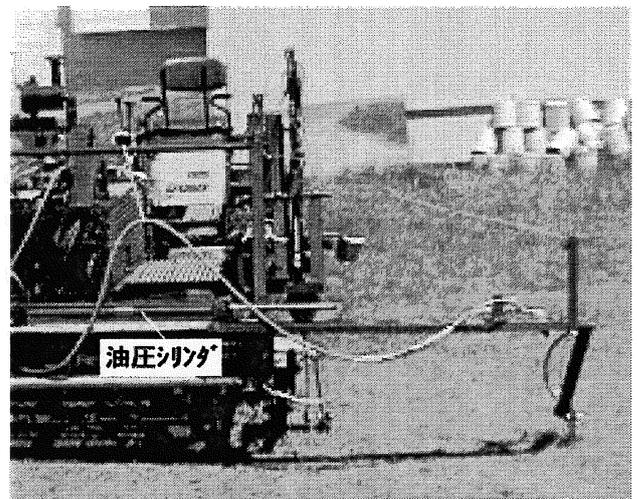


写真5 土中注入型追肥装置

プの途中に設けた電磁弁を開閉して散布できる構造とした。

写真5, 6は、土中注入型であり、鉄車輪の特定のスポークを、回転ジョイントを経由した追肥注入管とし、リミット

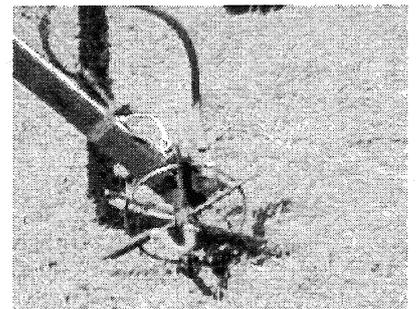


写真6 注入部

スイッチのオンオフにより液肥パイプの途中に設置した電磁弁を開閉して注入する構造である。

③カボチャ苗整枝(芯止め)装置

カボチャ栽培には地域によって各種の栽培様式があるが、大潟村においては図2-(a)のように、作業道の手前で蔓をUターンさせた後、芯を止めるのが一般的な仕立て方である。この作業は1本1本人手を要することから、本学の経営実践においても最も時間を要する作業となっている。ちなみに、20aの栽培で約1200株の仕立てが必要である。

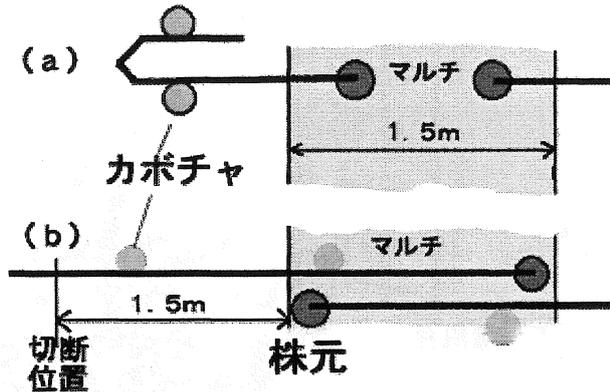


図2 カボチャの仕立て方  
大潟村方式-(a)、機械化対応方式-(b)



写真7 機械化芯止めの例

そこで、14年度の実施経過を検討し、図2-(b)のような仕立て方を前提に、写真7のような芯止め作業の機械化を試みている。写真8は開発中の装置であるが、作業車の側方に装備した電動のディスクカッタによって蔓を切断する機構である。実験の結果、改良が必要な点もあったが機構的には実用性は十分であると判断した。

本研究で考案した仕立て方の場合、従来方式と異なり、2条に植えられたカボチャの蔓が交差する形で生育することから、生育結果に及ぼす影響も懸念されたことから、収量調査や根系分布について調査を行ったが、今年度の結果では、従来方式と収量および根の分布等に差は見られなかった。



写真8 芯止め用の蔓切断装置

4. 今後の課題等

写真9は、今年度までに開発した全ての装置をセットした状態である。実際の利用に当たっては、作業に合わせて1つの装置を取りつけることになるが、農道除草用モータと動力噴霧機は常時装備される。今年度は、機構的な機能確認を経て改良している段階であり、来年度に実際のほ場で試験を行い実用性を確認したいと考えている。

5. 謝辞

本研究は、学生への栽培等に関するご助言をいただいた大潟村のカボチャ栽培農家、日諸氏のご協力によって行われているものであり、記して深甚なる謝意を表する。

引用文献

- 1)小林ほか:農業経営実践教育システムに関する考察—農業機械利用等の学習サポートシステムについて—  
2002.8, 農機学会東北支部報 no49:23-26

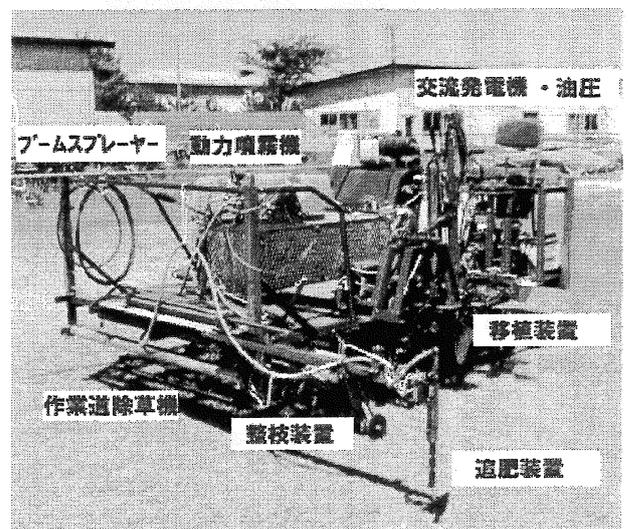


写真9 開発中の作業装置を全て装備した作業車

## ブルーベリーの機械収穫 (第3報)

—ほ場試験—

赤瀬 章\*・鈴木 洋\*・大西久雄\*\*・清水伸也\*

### Mechanical Harvesting of Blueberry Fruits (Part 3)

- Field Test-

Akira AKASE\*, Hiroshi SUZUKI\*, Hisao ONISHI\*\*, Shinya SHIMIZU\*

#### Abstract

The author made the blueberry shaker that has the 8cm stroke and the 1.5m boom length and carried out field tests using it. The main results are as follows: (1) Ripe fruits were almost harvested in over 13Hz (2) The harvested fruits have no damage when they are collected by vinyl sheet. (3) Mechanical harvesting for blueberry would be possible when the shaker were used for main limbs without large laterals.

[key words] Blueberry, mechanical harvesting, shaker, index of selective harvesting

#### 1. はじめに

ブルーベリーは7月上旬から下旬にかけて収穫されるが、生産の初期においては粒が大きく高品質の果実が得られるが、終盤においては粒が小さく品質も低下するので、初期から中期にかけて熟果のみを収穫する選択収穫を行いその後は全量収穫するのが望ましい。

これまでの試験により振動条件は小振幅・高振動数より大振幅・低振動数が果実の落下に良いことが判明しているため、後者のシェーカでほ場試験を行った。

#### 2. 実験装置および方法

##### (1) 供試シェーカ

設定全振幅(ストローク)8cmのシェーカを使用した。実験したほ場の列間距離は2.5mであり、枝の繁茂により作業空間が狭いため、ブーム長が1.5mと短いものをブルーベリー専用シェーカとして製作した。

##### (2) 果実補集用シート

振動により樹から落下した果実を捕集するため、鉄パイプ製枠に掛けられたビニールシートを対象枝の下方および側方に取り付けた。

表1 供試枝

枝のNo.	品種	基部直径 (cm)	クランプ部 直径 (cm)	供試枝 長さ (cm)	基部とクランプ 部の距離 (cm)	供試枝の基部 の地上高さ (cm)
2	Berkeley	2.8	2.1	197	97	0
3	Berkeley	2.2	1.9	132	55	40
4	Berkeley	2.9	2.3	143	93	10
5	Jersey	3	2.2	165	78	13
6	Berkeley	3.2	3	158	53	56
7	Berkeley	4.7	3.6	172	94	0
8	Jersey	1.4	1.1	136	59	72
9	Jersey	2.1	1.4	191	97	0
10	Collins	1.6	1.4	132	55	68
11	Collins	2.6	2.4	121	43	73
12	Harbart	3.5	2.1	191	97	30
13	Harbart	2.2	1.5	153	69	91
14	Atrantic	3.5	1.3	220	130	0
15	Atrantic	2	1	224	136	0
16	Jersey	2.6	2	225	125	0

\* : 山形大学農学部

\*\* : (株) ニッカリ

## (3) 加速度計

クランプ部の5cm上方の主枝に1軸加速度計をその軸がブーム方向になるように取り付けた。その出力をデータ収録装置(三栄測器社製オムニエースII RA1200)に入れた。それによりシェーカの実振動数、振動時間および主枝に伝えられた加速度を測定した。

## (4) 実験手順

シェーカのブームは対象とした主枝に対して直角に取り付ける。供試枝が直立していると果実の回収が困難なので、その時はクランプ部の下方を側方に紐で引張り鉛直に対する主枝の傾斜角を約30度にした。振動収穫後、ビニールシートで回収された果実を複粒と単粒に分ける。単粒のものは目視で熟果(紫色)、未熟果(緑色)、半熟果(中間色)に分類しそれぞれをP、G、Mで表す。落下果実には添え字1を付けてそれぞれP<sub>1</sub>、G<sub>1</sub>、M<sub>1</sub>とする。次に樹に残った果実を数えP<sub>2</sub>、G<sub>2</sub>、M<sub>2</sub>(添え字2は樹に残った果実)とする。落下果実、樹に残った果実を合計して振動前に樹になっていた果実数P、G、Mとする。

(5) 振動時間、振動数、加速度、実(片)振幅の算出

データ収録装置のチャート速度と加速度波形から枝の振動時間、実振動数を算出した。加速度測定にあたっては、ローパスフィルターを30Hzにすると波形が正弦波から大きく変形し枝の振幅の算出が困難になるので10Hzで測定した。その時加速度が実際より小さくなるため、振幅、振動数

表2 振動条件

枝のNo.	実験日	振動時間(s)	振動数(Hz)	加速度(g)	片振幅(cm)
2	7月15日	4.3	10.3	-	-
3	7月15日	1.8	10.5	-	-
4	7月17日	1.9	8.6	8.9	3
5	7月17日	1.4	8.8	11.2	3.6
6	7月17日	1.7	10.4	11.8	2.7
7	7月17日	1.8	8.2	8.2	3
8	7月17日	4.4	7.6	5.9	2.5
9	7月17日	1.9	7.8	7.5	3.1
9-2	7月17日	4.4	7.6	7	3
10	7月18日	2	9.9	14.3	3.6
11	7月18日	2	11.2	16.8	3.3
12	7月23日	2	10.9	12	2.5
13	7月23日	2	9.1	9.7	2.9
14	7月23日	3.3	7.8	6.9	2.8
15	7月26日	3.2	9.1	10.4	3.1
16	7月26日	1.3	10.9	15.1	3.1

が明確な振動装置によって加速度を校正した。校正加速度から実振幅を算出した。

$$a\omega^2/g = G \quad (1)$$

ここに a : 片振幅(cm)

$\omega$  : 角振動数(rad/s<sup>2</sup>)

g : 重力加速度=980cm/s<sup>2</sup>

G : 枝の加速度(g)

$$\omega = 2\pi f \quad (2)$$

$$\therefore a = 24.8G/f^2 \quad (3)$$

ここに f : 振動数(Hz)

## (6) 選択収穫について

ブルーベリーの全量収穫では振動を大きくすればよいが、熟果を選択的に収穫する場合適度な振動を与える必要がある。熟果の収穫率(落下率)R<sub>P</sub>、未熟果の不落下率R<sub>G</sub>、選択収穫指数R<sub>S</sub>を次のように定義する。

表3 果実の落下状況

枝のNo.	振動前			落下			不落下			R <sub>P</sub>	R <sub>G</sub>	R <sub>P</sub> *R <sub>G</sub>
	P	M	G	P <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>			
2	51	14	45	51	11	28	0	3	17	1	0.38	0.38
3	152	15	93	15	15	33	0	0	13	1	0.14	0.14
4	62	6	60	62	6	30	0	0	30	1	0.5	0.5
5	16	6	239	15	4	113	1	2	126	0.94	0.53	0.5
6	24	7	24	24	7	21	0	0	3	1	0.13	0.13
7	58	11	55	57	11	40	1	0	15	0.98	0.27	0.26
8	29	7	180	26	4	22	3	3	158	0.9	0.88	0.79
9	76	3	267	43	0	8	33	3	259	0.57	0.97	0.55
9-2	76	3	267	58	1	12	18	2	255	0.76	0.96	0.72
10	70	8	47	70	8	17	0	0	30	1	0.64	0.64
11	31	1	20	31	1	10	0	0	10	1	0.5	0.5
12	141	29	239	121	15	30	20	14	209	0.86	0.87	0.75
13	126	14	95	124	10	10	2	4	85	0.98	0.89	0.87
14	21	6	109	20	6	9	1	0	100	0.95	0.92	0.87
15	37	6	96	30	6	23	7	0	73	0.81	0.76	0.62
16	49	8	148	47	3	31	2	5	117	0.96	0.79	0.76

$$R_P = P_1/P \quad (4)$$

$$R_G = G_2/G \quad (5)$$

$$R_S = R_P \times R_G^{1)} \quad (6)$$

め 1.9 秒振動したが、落下が十分でなかったために再度加振し全振動時間が 4.4 秒となった。山岸 (2002) <sup>2)</sup> の試験では 30s, 60 s のような長い振

### 3. 実験結果および考察

#### (1) 供試枝

ほ場における実験は 5 品種, 16 本の主枝を対象に行った。供試枝の状況を表 1 に示す。実験は独立した枝を対象に行い, その枝が太い枝から分岐している場合はその基部の地上高さを示した。供試枝の長さは 121-225cm, 基部直径は 1.4-4.7cm であった。クランプを取り付けた位置は枝の全長の 1/3 から 2/3 であった。

#### (2) 振動条件

シェーカの振動数と振動時間を変えて収穫を行った (表 2)。振動数は 7.6 から 11.2Hz, 振動時間は 1.3 から 4.4 s の範囲で変えた。No.9 ははじ

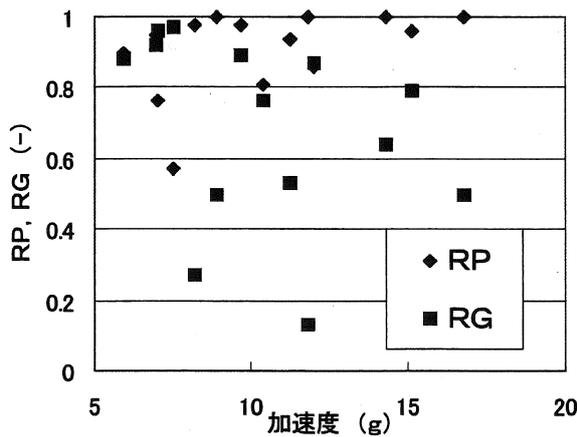


図1 加速度と  $R_P$ ,  $R_G$  の関係

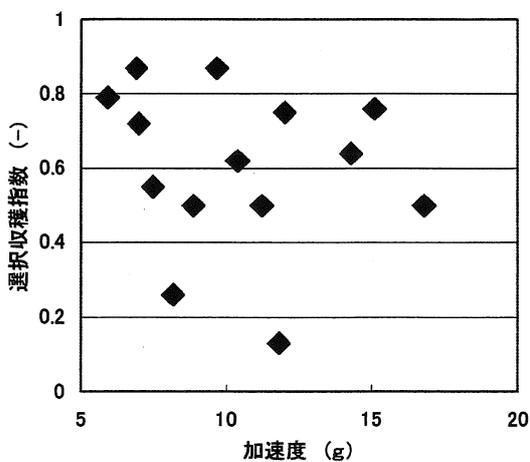
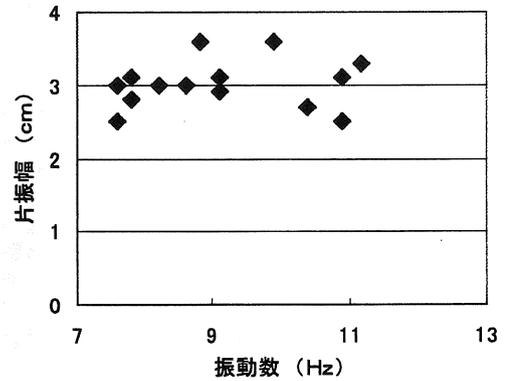
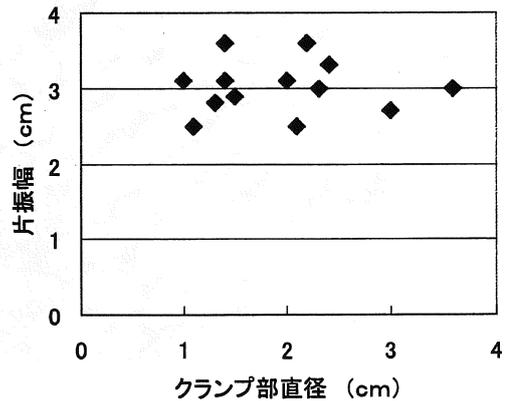


図2 加速度と選択収穫指数の関係

#### (1)



#### (2)



#### (3)

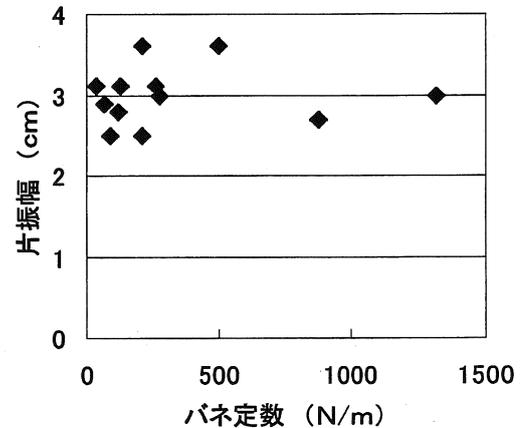


図3 片振幅と振動数, クランプ部直径, 枝のバネ定数の関係

表 4 収穫された熟果の状態

枝のNo.	複粒 (%)	果梗付き (%)	損傷 (%)	損傷の内容
1	5	8	0	
2	4	4	0	
3	8	1	0	
4	6	23	3	過熟
5	0	0	13	過熟
6	4	0	0	
7	2	32	0	
8	0	0	0	
9	5	0	18	過熟
9の2	3	0	13	過熟
10	3	1	1	刺し傷
11	0	6	16	過熟
12	1	2	8	過熟
13	0	9	7	過熟
14	0	5	5	過熟
15	0	5	5	過熟
16	0	0	10	過熟

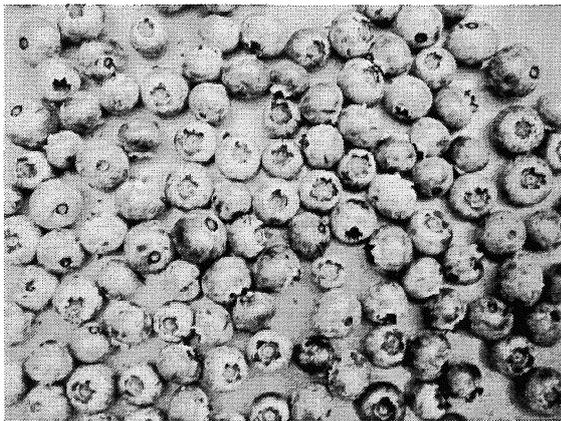


図 4 No.3 の熟果

動時間を採用しているが、これはシェーカの振幅が小さいためである。本報の試験はシェーカの設定全振幅が 8cm と大きいために振動時間が短く、実用化にあたっては能率的な作業が期待できる。

### (3) 収穫性能

表 3 は果実の落下状況、熟果落下率、未熟果不落下率、選択収穫指数をまとめたものである。図 1 は熟果落下率、未熟果不落下率と加速度の関係を示している。熟果落下率は加速度が高くなると高くなり、約 13g 以上では 1 となる。また未熟果不落下率は加速度が約 7g で高い値を示しさらに加速度が高くなると急激に低下する。図 2 は選択収穫指数であり約 6 g で最大値を示し加速度が高

くなると急激に低下している。これは未熟果不落下率の低下によるものである。全量収穫では加速度を高くしても良いが、選択収穫では未熟果を落下させないように加速度すなわち振動数を抑えるか振動時間を短くすることが必要である。

### (4) 枝の片振幅

図 3 は枝の片振幅と振動数、クランプ部直径、枝のバネ定数の関係を見たものである。枝のバネ定数は枝の加振部をバネばかりで枝と直角方向に引張り単位距離変位させる力を測定したものである。片振幅はいずれの場合も 3cm が多かった。

### (5) 収穫された果実の状態

表 4 は収穫された果実の状態を示す。複粒の割合は 0~8% と少なかった。果実の果梗は生食では付着していないのが望ましい。果梗付きの割合はバークレーのみで高かった。損傷は大部分が過熟によって果実がつぶれたものであった。これは枝を選定してから実験までの期間が長かったことによるものであり、定期的に収穫すれば防げるものである。図 4 は枝 No.3 の落下した熟果の状態であり損傷は皆無であった。ブルーム (果粉)<sup>3)</sup> の脱落は殆どなかった。

## 4. まとめ

設定全振幅 8cm、ブーム長 1.5m のブルーベリー専用シェーカを試作し、ほ場試験を行った。

(1) 振動数 13Hz 以上で熟果はほぼ 100% 落下した。選択収穫指数は約 6 Hz で高くなった。

(2) ビニールシートで回収すると、果実損傷は殆どなかった。

(3) 本シェーカで、大きな側枝がない主枝を対象にするとブルーベリーの機械収穫は可能であると考えられる。

## 参考文献

- (1) R.Feller: Gravity Separation Over a Mesh Belt Conveyor, J. agric. Engng Res., 26, 1981
- (2) 山岸主門 他: 旧枝で振動させた場合のブルーベリー果実の離脱状況, 農作業研究, 第 37 巻第 3 号, 2002
- (3) 木村光雄: 果樹園芸学, 朝倉書店 p.166

## 果実形状選別への三次元計測技術の応用

須藤洋史\*・張 樹槐\*・福地 博\*・荒川 修\*

### Application of 3D Measuring Technology for Sorting Fruits by Shape

Hirofumi SUTOU\*, Shu-huai ZHANG, Hiroshi FUKUCHI\*, Osamu ARAKAWA\*

#### Abstract

The purpose of this research is to firstly develop a 3D measuring system, then to discuss how to calculate the volume and how to detect the bruise defections of apple fruits. The developed 3D measuring system is composed of one laser distance sensor and two stepping motors. And the calculating of a whole apple volume was based on the 3D image generated by the 3D measuring system and OpenGL, C++ software programs. The detecting algorithms of the apple bruise defections were proposed by using the apple's shape data measured by the laser distance sensor. The results show that the coefficient of determination  $R^2$  was 0.9261 between the measured volumes and the actual ones of apple fruits, and the 3D images were effective ways to detect the bruise defections of apple fruits that could not clearly be recognized by human eyes.

[Keywords] apple fruit, 3D image, laser distance sensor, volume, bruise defection, OpenGL

#### I 緒言

果実の選別作業において、果実の比重はその糖度・硬度・熟度などとの間に強い相関があるとされているため、消費者に均質かつよりよい状態で提供するために非常に有用な情報を与えてくれる基本的な物性値のひとつと考えられている。特に巨峰・ネオマスカット・甲州などの品種のブドウ、デリシャス系品種やふじのリンゴにおける比重と糖度に高い相関が認められると共に、クリにおいても比重と水分・でんぷん・還元糖の諸成分に関連があると指摘されている<sup>1),2)</sup>。しかし、現在果実の重量が比較的容易に測定できるが、体積の計測に用いられている手法は従来から行われている水置換法と音響的な方法<sup>3),4)</sup>によるものがほとんどである。これらの手法では、生鮮品としての果実を取り扱う上好ましくないか、コストや精度の問題がある。一方、リンゴなどの果実を収穫や輸送する際に衝撃によって打撲傷を被る場合がよくある。この打撲傷を検出する方法として現在一般的に CCD カメラ等によってその色の変化を計測し、その情報に基づいて傷の有無を判定している。しかし、その打撲傷がまだ変色していない段階ではこの手法があまり有効ではない。そこで本研究は、これらの問題を解決するために、現在医療・産業などさまざまな分野で応用されている三次元計測技術の農産物選別、特に果実の形状選別への応用を試みた。具体的には、まずレーザ測位計と2台のステッピングモータからなる三次元画像生成システムを構築した。次にその装置で得られた三次元座標情報をもとに果実体積の計測、さらに果実の打撲傷の識別について検討したので報告する。

#### II 実験装置および方法

##### (1) 供試材料

実験に供したリンゴ果実は、体積計測の場合弘前大学農学生命科学部藤崎農場で栽培されたつがる63個体、ふじ10個体を用いた。打撲傷の検出には、果実の表面に指で人為的に打撲傷をつけたふじを用いた。

##### (2) 三次元画像生成システムの構成

果実の三次元画像生成システムは、主に果実の外形状を計測するレーザ測位計(オムロン社 ZX-LDA11)、試料を回転させるステッピングモータ(オリエンタルモータ社 UPH566HG1-B2)、レーザ測位計を上下移動させるリニアドモータ(オリエンタルモータ社 SPR20B1-3PM)、およびデータ収集用の A/D ボード、モータのコントローラ、パソコンで構成されている。その一部を図1に示す。

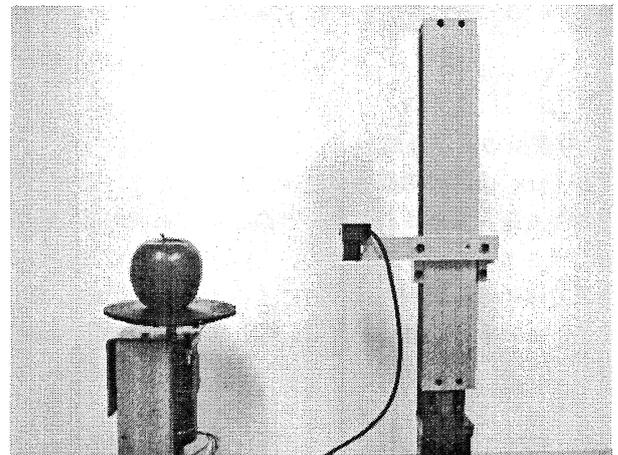


図1 三次元画像生成システムの構成

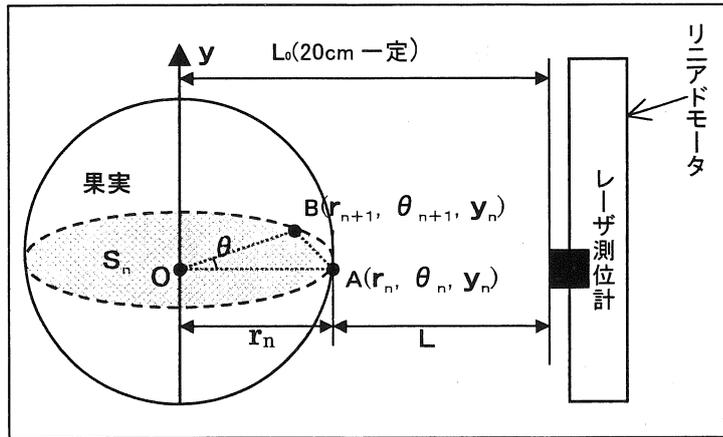


図2 三次元座標の決定方法

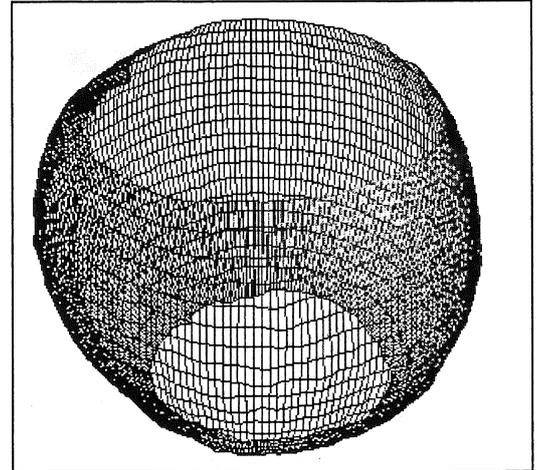


図3 果実の三次元画像

(3) 三次元画像の生成方法

図2のように果実表面にある一点Aの三次元座標 $(r_n, \theta_n, y_n)$ は次のように計測される。まず上下方向の位置 $y_n$ は、上下移動(2mm 間隔)するリニアドモータの高さで決定する。次にその高さ上の断面における極座標 $\theta_n$ はターンテーブルの回転角度(1.8° 間隔)、半径 $r_n$ はあらかじめ定められた距離 $L_0$ とレーザ測位計の出力 $L$ との差で計算する。このように得られた果実の全表面の三次元座標を自作した OpenGL アプリケーション(使用プログラム言語: Microsoft Visual C++)に入力して、果実の三次元画像を作成した。作成された三次元画像は積み上げられた断面円の集合体となる。その一例を図3に示す。

Ⅲ 果実体積の算出と打撲傷の識別方法

(1) 果実体積の算出

果実体積の算出は、まず図2にある三角形OABの面積をもとに(1)式のように積算して、その断面積 $S_n$ とした。つぎに上下方向の二つの断面積を用い、(2)式で $\Delta V_n$ を算出する。最後に(3)式によって算出した各微小体積 $\Delta V_n$ を積算し、果実の全体積 $V$ とした。

$$S_n = \sum_{n=0}^{199} r_n \times (r_{n+1} \times \sin \theta) / 2, \theta = 1.8^\circ \quad \dots (1)$$

$$\Delta V_n = (S_n + S_{n+1}) / 2 \times y, y = 4mm \quad \dots (2)$$

$$V = \sum \Delta V_n \quad \dots (3)$$

(2) 打撲傷の識別手順

図4は打撲傷の識別手順を示した図である。まず三次元画像生成システムによって計測された果実のある断面における半径データをもちに、この図のように1~3の手順で繰り返し処理され、次にすべての断面での作業が終了したら最後に手順4を行う。これら一連の計算処理は自作した C++プログラムによって行われ、最終的にそれらの結果を自作した OpenGL アプリケーションに入力して、打撲傷の有無を色別に表示した。以下にはそれぞれの手順での詳しい処理方法について記述する。

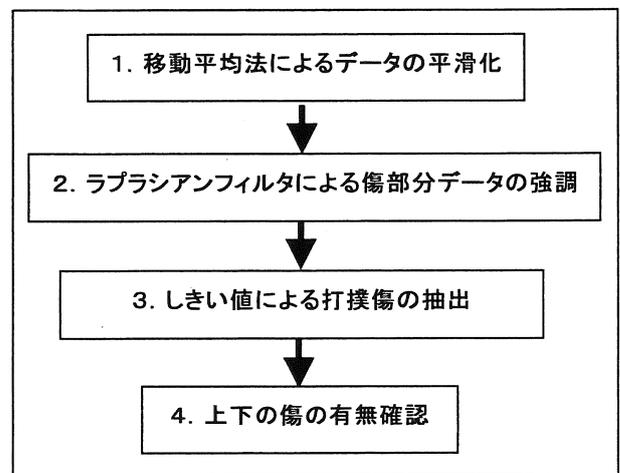


図4 打撲傷の識別手順

1) データの平滑化と強調

まずレーザ測位計で計測した果実表面形状データのノイズを除去するため、5個の近傍データによる移動平均を行った。次に、打撲傷を検出するために、その移動平均データについて一次元のラプラシアンフィルタ処理をした。二次元のラプラシアンフィルタ処理は主に画像輪郭のエッジ強調を行う画像処理の技法であるが、本研究では(4)式で表される一次元のものを利用した<sup>5)</sup>。

$$\Delta = x_{n-2} + x_{n-1} - 4 \times x_n + x_{n+1} + x_{n+2} \quad \dots (4)$$

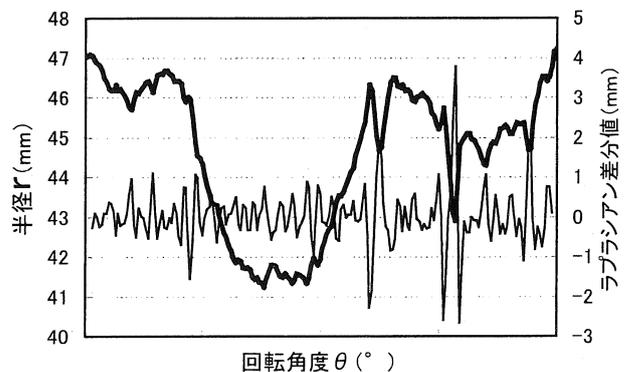


図5 半径とラプラシアン差分値

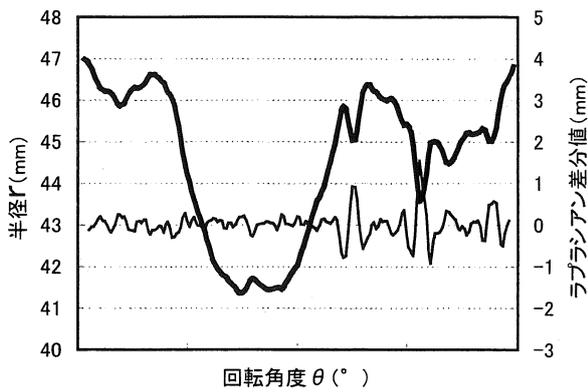


図6 半径の平均値とラプラシアン差分値

図5は今回の実験で得られた半径データとそのラプラシアン処理による差分値、図6は移動平均法によって得た平滑化された半径のデータとそのラプラシアンによる差分値の  $\theta_n - r_n$  グラフである。上記の二つの処理を行った結果(図5, 図6)からわかるように、ラプラシアンフィルタによって得られた差分値の波形が果実の打撲傷部分と一致して強調されている。また、これらのラプラシアン差分値を比較した場合、移動平均処理された値のほうが波形の起伏の数が少なく傷部分の波形がより強調されていることが分かる。

2) 打撲傷の抽出方法

打撲傷抽出には前出のラプラシアン差分値を用いしきい値処理で行った。具体的には、まず図7のように設定したしきい値以上の値を検索する(①)。次に検索された値の前後を走査し(②)、その値が0以下になったら走査を終了する(③)。最後に前後の終了地点の間を打撲傷の部分と判定した(④)。なお上記のしきい値の設定は、現時点で試行錯誤の上本研究では0.6mmとした。

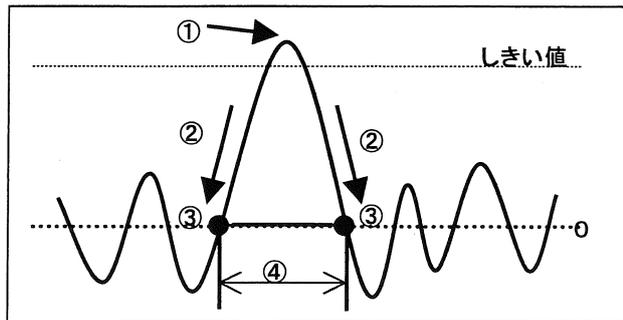


図7 傷部分の抽出方法

3) 打撲傷の判定方法

上記2)のように打撲傷の抽出を行った場合、果実の形

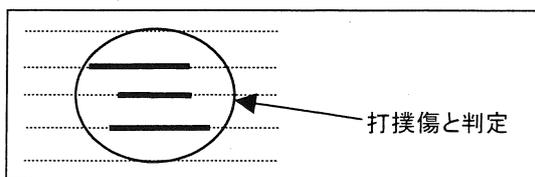


図8 打撲傷の判定方法

状の影響を受けて打撲傷以外の部分を打撲傷として誤抽出が起こる場合がある。このような誤抽出を避けるため図8のよう

に上下の断面データを比較して、複数の断面にわたって傷があると判定された場合のみ打撲傷と判定した。

IV 結果及び考察

(1) 果実の体積

上述した算出方法による果実体積の推定値と水置換法による実測値の関係を図9に示す。決定係数は0.9261となり良好な結果が得られた。推定値の最大誤差は19.5%、最小0.3%、平均で8.5%であった。

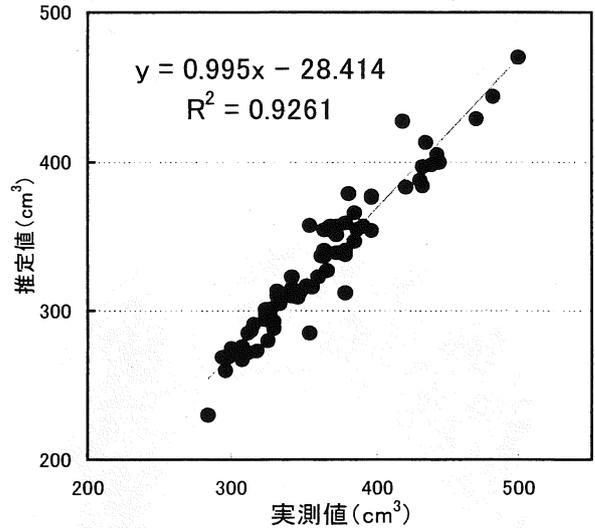


図9 果実体積の実測値と推定値の関係

(2) 果実の打撲傷の識別

図10は、実験に用いた人為的に打撲傷をつけたふじの可視画像である。この図のように、打撲傷が変色するまでは、目視での識別もかなり困難である。それに対し、本研究で生成した図11の三次元画像では、打撲傷が鮮明に表現できた。さらに同じ個体で前述した打撲傷の抽出手順による結果を図12に示す。4つの打撲傷(白の部分)すべてを抽出することができた。

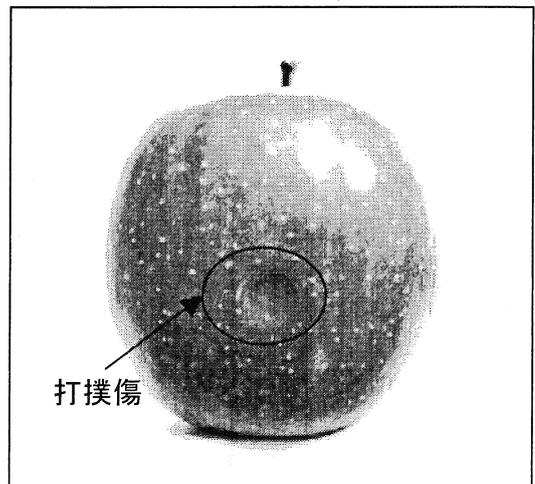


図10 打撲傷の可視画像

V 今後の課題

今回の実験結果から、三次元計測技術は果実の体積測定・打撲傷の識別に非常に有効な手段であることがわかった。

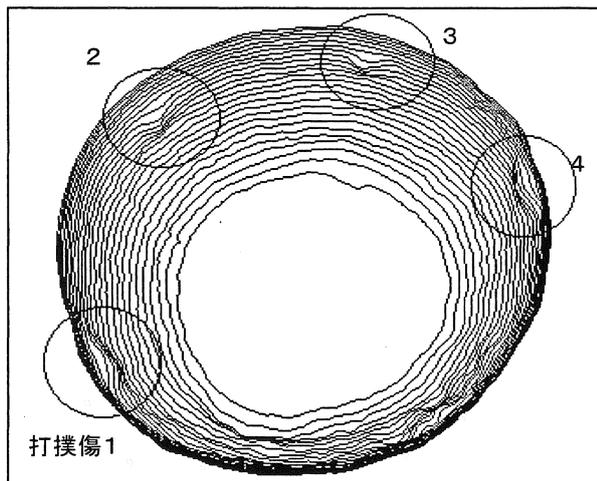


図 11 打撲傷の三次元画像

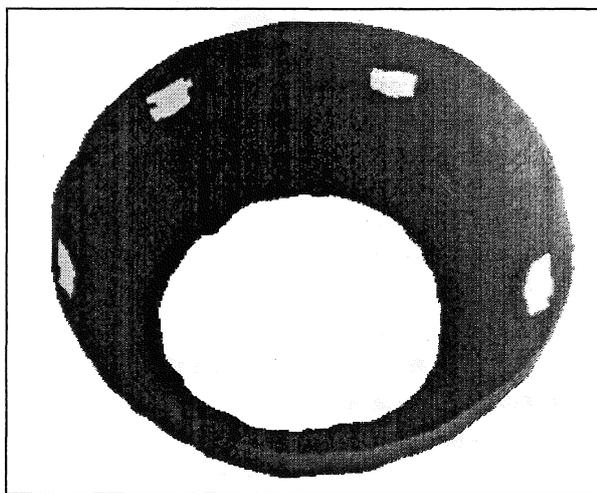


図 12 抽出された打撲傷の三次元画像

特に後者は、一般的な可視画像による画像処理だけでは、色の変化が少ない打撲傷のようなものを検出するのに非常に困難であった問題の解決に役立つと考える。

しかし、

(1) 打撲傷抽出の際のしきい値設定をどのように行うか。

(2) 処理時間が非常に長い。

などの問題が残っており、今後検討する必要がある。

#### VI 摘要

本研究は三次元画像生成システムを構築しさらにその装置によって計測した距離情報をもとに果実の体積計測と打撲傷の抽出を行った。体積計測については推定値と実測値の間に決定係数が 0.9261 という良好な結果が得られた。果実の打撲傷の識別については打撲傷が三次元画像によって鮮明に再現することができ、さらに作成したアルゴリズムによって打撲傷の抽出が可能であった。

#### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金萌芽研究（研究代表者：福地 博，課題番号：14656091）の補助を受けたことをここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 杉浦俊彦, 黒田治之, 伊藤大雄, 本條均: ブドウ果実における比重と糖度の相関関係, 園学雑, 70(3), 380-384, 2001
- 2) 伊庭慶昭, 福田博之, 垣内典夫, 荒木忠治: 果実の成熟と貯蔵, 養賢堂, 179, 303, 1993
- 3) 西津貴久, 池田善郎: 農産物の音響的体積測定法(第1報) -ヘルムホルツ共鳴による体積測定法の推定精度-, 農機誌, 57(5), 47-54, 1995
- 4) F.Hahn, S.Sanchez: Carrot Volume Evaluation Using Imaging Algorithms, J.agric. EngngRes. 75, 243-249, 2000
- 5) 森俊二, 坂倉梅子: 画像認識の基礎〔II〕-特徴抽出, エッジ検出, テクスチャー解析-, オーム社, 107, 1990

## デントコーン畑における精密圃場管理(第3報)

— 草丈計測装置の改良効果および草丈・茎径と乾物質量との関係について —

古橋 弘明\*・田中 勝千\*・高野 剛\*・本橋 園司

### Precision Farming of Dent Corn field (III)

— Improve on Device for Estimation of Plant Length, Relationship of Plant Length and Stalk Diameter to Dry Matter Mass of Dent Corn —

Hiroaki FURUHASHI\*, Katsuyuki TANAKA\*, Takeshi TAKANO\*, Kuniji MOTOHASHI

[Keywords] dent corn, plant height, stalk, yield map, field information system

#### I. はじめに

本研究では、デントコーン畑を精密に管理する際、圃場情報の基礎となる、収量情報を容易に取得することを目的としている。収量情報とは、土壌や肥培管理に直接利用できるほか、病害虫駆除というような間接利用もできるからである。前報<sup>1)</sup>では、超音波式変位センサを用いた草丈の計測方法について検討した。本報では、前報で課題となった超音波式変位センサ取り付け装置の改良について検討した。また、2000~2002年度における、草丈および茎径と乾燥質量との関係について検討した。

#### II. 実験方法

北里大学附属 Field Science Center (十和田農場) 第1圃場内のデントコーン畑を対象圃場とした(図1参照)。デントコーン畑には、東側に比較的早く収穫できる早生品種のニューデント100が、西側には中出品種のマイティコーン8492が南北方向に栽培されている。畝立てする際、2つの品種の境界に供試トラクタ(傾斜地用トラクタ: AEBI TT33)の入ることができる5mの通路を確保

した。この通路両側の1畝を草丈計測装置の改良効果を調べるための調査対象とし、風雨の影響を少なくするため、北側のデントコーン畑境界より20m入ったところから50mの調査区を設けた。

図2に、実験装置・供試トラクタの模式図を示す。2001年度の超音波式変位センサ(KEYENCE UD-300, 以下超音波センサ)を用いた計測(以下超音波計測)では、草丈を測定する超音波センサは一つだった。しかし、超音波センサ一つでは運転操作による影響が大きく、正確に畝上に沿って超音波センサを通過させることは困難だった。そこで2002年度は、その点を改善するために、車軸方向にオフセットをもたせた2つの超音波センサを用いた。予備実験から、センサ間距離は80mmとした。地面から超音波センサまでの距離を3.0mと定め、草丈をH(m)、超音波センサからデントコーンまでの距離をX(m)とすると、草丈Hは、

$$H = 3.0 - X \quad (\text{m}) \dots \dots (1)$$

となる。また、2つの超音波センサが畝上を正確に通過するように、トラクタの前部にマーカーを取り付けた。

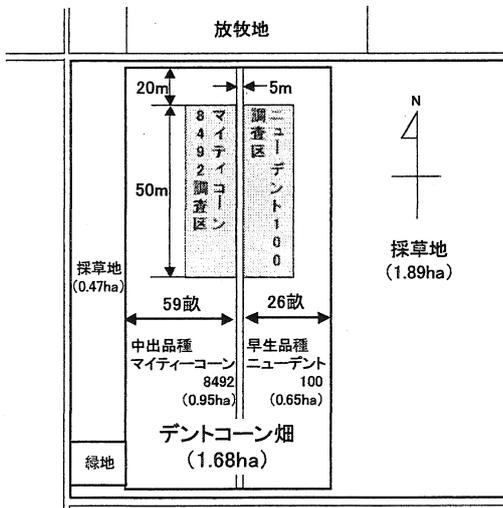


図1 対象圃場の配置図と調査区

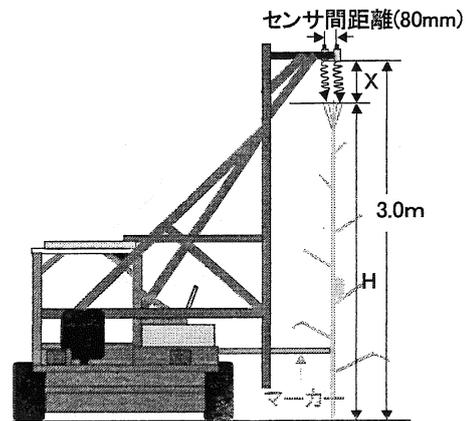


図2 実験装置・供試トラクタ

\* 北里大学獣医畜産学部 〒034-8628 青森県十和田市東23番町35-1

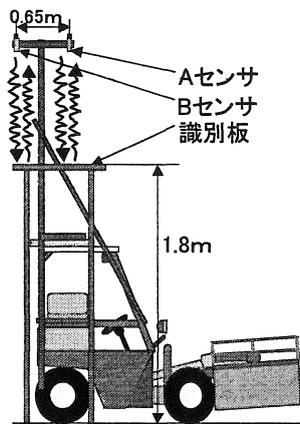


図3 実験装置側面図

図3に実験装置の側面図を示す。試験区の始点と終点に図のような識別板を設置し、計測の開始・終了を判別した。また、センサ間距離は、超音波センサの相互干渉を起こさないよう0.65m(仕様では0.60m以上)とした。超音波センサによって検出されたデータは、アナログ信号として出力される。これをA/D変換モジュール(高速型アナログ・デジタル変換モジュール CONTEC AD12-16TA(98))を用いてデジタル信号に変換し(サンプリング周期0.05s)、ラップトップコンピュータ(EPSON PC-286LS)に取り込んだ。その後、A/D変換後のデジタルコードを校正式により物理量に変換した。以下(1)式より求めた草丈を超音波計測丈とする。

7月から1週間毎にスタッフを用いてデントコーンの草丈を測定した。同時に、電子ノギス(Mitutoyo 500-151 CD-15C)を用いてデントコーンの根元の茎径(地上高約10cmの位置)<sup>2)</sup>を測定した。デントコーン茎の断面は楕円形となっているため、長径と短径の平均値から平均径を得た(図4参照)。収穫日は10月18日で、それぞれの品種において調査区より選定したデントコーン100本、計200本を刈り取り、乾物質量を求めた。

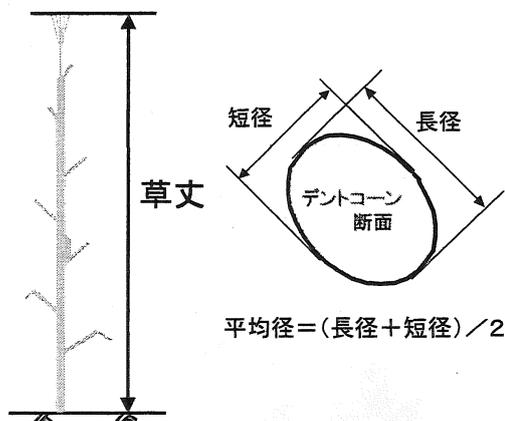


図4 草丈と茎径の計測位置

### III. 結果と考察

#### 1. サンプリング間隔

結果の整理の過程で個々のデータを用いた場合、個体差が多く現れた。そこで、1m間隔に草丈を平均化し、これを元にセミバリエーション解析<sup>3)4)</sup>を行った。図5に2002年9月26日におけるニューデント100のセミバリオグラムを示す。横軸は距離を、縦軸はセミバリエーションを表している。この図から、レンジは約3mと判断できる。マイティコーン8492についても同様であった。そこで、サンプリング間隔は2mで調査を行うこととした。

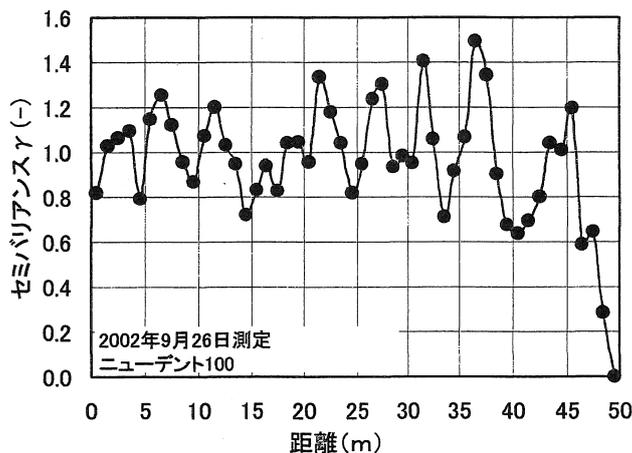


図5 デントコーン丈のセミバリオグラム(1m平均処理)

#### 2. 超音波計測装置の改良の効果

図6に超音波計測丈と草丈の関係を示す。横軸に超音波計測丈を、縦軸は草丈を表している。○印と△印は、それぞれAセンサとBセンサによる超音波計測丈と草丈を、□印はA・Bセンサの平均丈と草丈を表している。また、直線はそれぞれを直線回帰したものである。決定係数はAセンサでは0.25、Bセンサでは0.19、センサ平均では0.27となった。このことより、二つのセンサの平均をとることにより、操作ミスなどによるデータの欠測頻度を抑えることができたと考えられる。

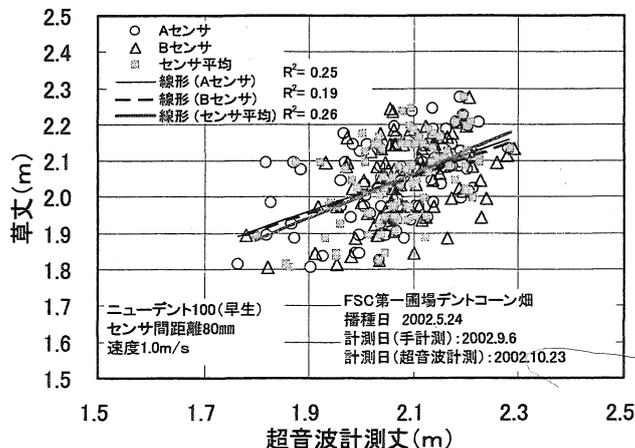
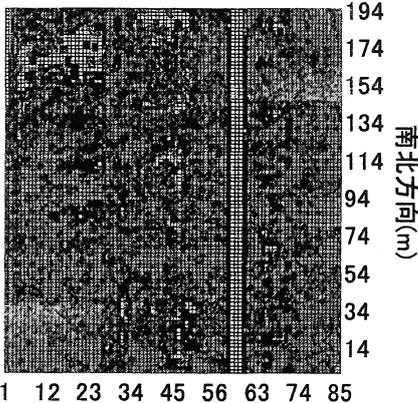


図6 超音波計測丈と草丈の関係

図7に超音波計測によるデントコーンの草丈マップを示す。X軸はデントコーンの畝番号を表しており、畝は85列ある。また、Y軸は南北方向の距離(m)を表している。草丈の階級は0.2mとした。また、凡例には表示されていないが、図中の白色は、デントコーン丈1.7m以下、もしくはデントコーンが存在しない箇所である。この年は、台風の影響により一部のデントコーンが倒伏してしまうということがあった。図を見る限り、台風の影響は中出品種マイティコーン8492の北側で顕著に表れている。図8に手計測による草丈マップと超音波計測丈マップを示す。前報では50m試験区での手計測丈と超音波計測丈について比較検討をおこなったが、実際、超音波計測丈マップがどの程度正確であるか確認されていなかった。そこで、2002年9月6日に早生品種ニューデント100の草丈を2畝毎に計測し、実証データとした。図8より、デントコーン丈1.9~2.1m, 2.1~2.3mの分布がほとんど一致していることが確認できた。両者をさらに詳しく検討するため、横軸を超音波計測丈、縦軸を草丈として、直線回帰し決定係数を求めた。図9にその結果を示す。決定係数は0.24と決して高くなかった。この原因として、前述のように、台風の影響によりデントコーンが倒伏してしまった結果、ばらつきが大きくなってしまったと考えられた。

□ 1.7-1.9 ■ 1.9-2.1 ▨ 2.1-2.3 ■ 2.3-2.5 ■ 2.5-2.7 (m)



デントコーンの畝番号  
図7 デントコーンの草丈マップ  
(2m平均, 計測日: 2002.10.23)

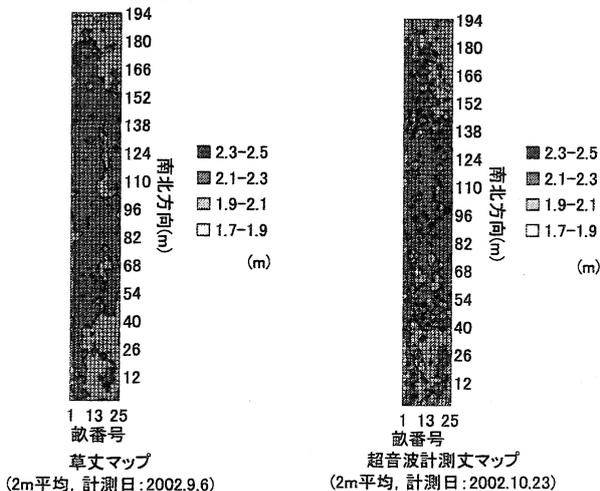


図8 草丈マップと超音波計測丈マップ

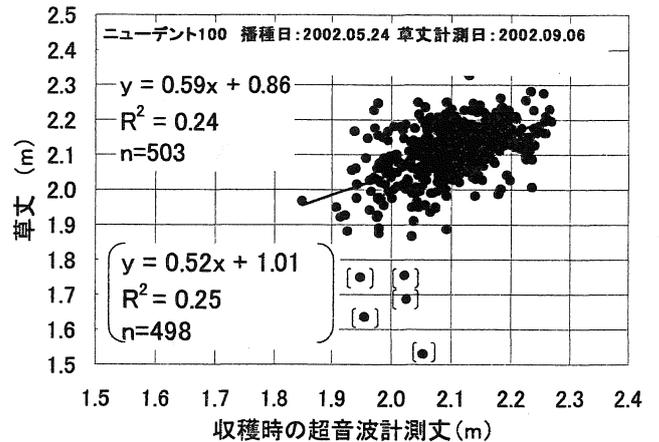


図9 草丈と超音波計測の比較

### 3. 草丈・茎径と乾燥質量の関係

図10に、中出品種マイティコーン8492の草丈と収穫時の乾燥質量の関係を示す。横軸は草丈を、縦軸は乾燥質量を表している。直線は、草丈と乾燥質量の関係を直線回帰させたもので、決定係数は0.29となった。図11に平均径と乾燥質量の関係を示す。横軸は平均径を、縦軸は乾燥質量を表している。同様に、直線回帰した場合の決定係数は0.66となった。表1は、草丈と乾燥質量、平均径と乾燥質量を直線回帰した場合の決定係数をまとめたものである。2002年度は、欠測が多く、正確かつ連続したデータを得ることができなかった。しかし、一部を除いて両品種ともに、草丈と乾燥質量よりも、平均径と乾燥質量との決定係数が高い結果となっている。2002年度ニューデント100では、2000年度、2001年度と異なり、平均径と乾燥質量よりも、草丈と乾燥質量の決定係数が高かった。このような結果となったのは、ニューデント100の播種の際、播種量の設定に誤りがあり、通常の2倍の量を播いてしまったため、通常より茎の成長が阻害され、結果として、平均径と乾燥質量の決定係数が低くなってしまったと推測される。

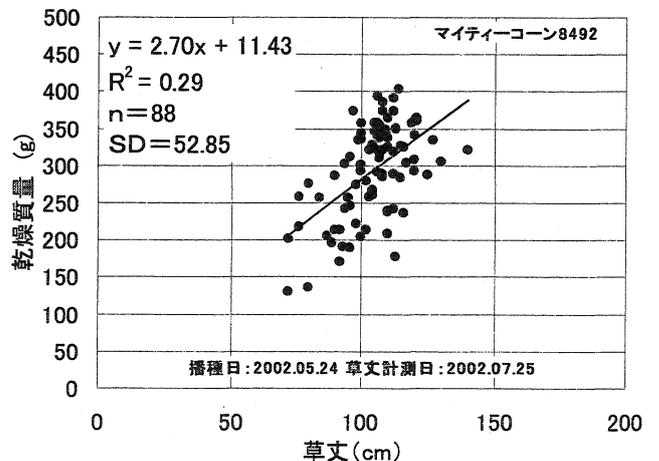


図10 草丈と乾燥質量の関係

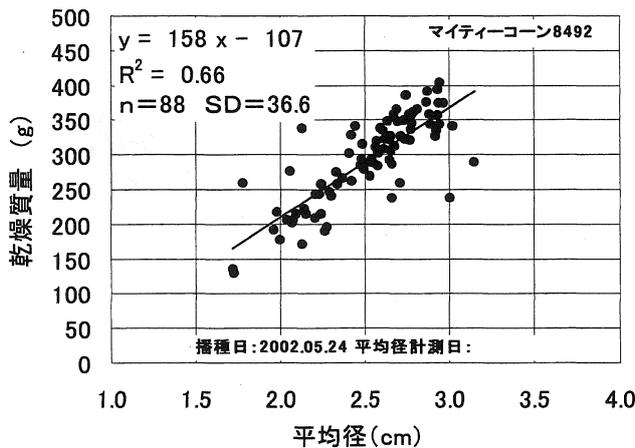


図11 平均径と乾燥質量の関係

表1 草丈・茎径と乾燥質量の関係(2002年度)

計測日	早生:ニューデント100		中出:マイティコーン8492	
	草丈(R <sup>2</sup> )	平均径(R <sup>2</sup> )	草丈(R <sup>2</sup> )	平均径(R <sup>2</sup> )
7月25日	—	—	0.29	0.66
7月31日	0.50	0.10	—	—
8月3日	0.03	—	—	—
8月21日	—	0.10	0.13	0.64
9月4日	0.01	—	0.14	0.57
9月11日	—	0.06	0.12	0.81
9月19日	0.01	0.04	—	—
9月26日	0.08	—	—	—
10月2日	0.11	0.07	0.14	0.71

Field Science Center 十和田農場

表2は2001年度における、草丈と平均径の決定係数をまとめたものである。この表から、7月～8月上旬までは決定係数が高く、マイティコーン8492では、8月3日の0.68、ニューデントでは7月23日の0.71が最も高い結果となった。そして、これ以降、経過日数と共に決定係数が低くなっていく傾向がみられた。表3に2002年度における、草丈と平均径の関係をまとめたものを示す。2001年度と比較すると、決定係数は全体的に低い傾向となった。しかし、播種後の経過日数と共に決定係数が低くなっていることは2001年度と同様の結果となった。これらのことから、草丈と平均径には、相関が認められるが、播種後60日後を境に弱くなっていくことがわかった。

表2 草丈と平均径の関係(2001年度)

計測日	早生:ニューデント100		中出:マイティコーン8492	
	葉齢	R <sup>2</sup>	葉齢	R <sup>2</sup>
7月6日	11.8	0.61	10.8	0.49
7月23日	12.2	0.71	11.5	0.61
7月27日	12.7	0.60	12.5	0.67
8月3日	13.1	0.65	13.2	0.68
8月11日	14.0	0.48	13.9	0.48
8月17日	14.5	0.23	14.3	0.42
8月24日	14.5	—	14.3	0.21
9月3日	14.5	—	14.3	0.15
9月6日	14.5	0.10	14.3	0.20
9月14日	14.5	0.06	14.3	0.19
9月21日	14.5	0.01	14.3	0.20

Field Science Center 十和田農場

表3 草丈と平均径の関係(2002年度)

計測日	早生:ニューデント100		中出:マイティコーン8492	
	葉齢	R <sup>2</sup>	葉齢	R <sup>2</sup>
07月17日	10.1	—	9.5	0.66
07月25日	11.9	0.33	10.4	0.50
07月31日	14.2	0.30	12.2	0.33
08月03日	14.2	0.11	14.7	0.36
08月21日	14.2	—	14.7	—
09月04日	14.2	0.15	14.7	—
09月11日	14.2	0.11	14.7	—
09月19日	14.2	0.16	14.7	—
09月26日	14.2	—	14.7	0.23
10月02日	14.2	0.15	14.7	0.14

Field Science Center 十和田農場

IV. まとめ

本報では、超音波センサ取り付け装置の改良とその黄町について述べた。また、草丈のセミバリアンス解析を行い、サンプリング間隔は3m以下であることを示した。草丈を測定する際、車軸方向にオフセットをもたせた2つの超音波センサを用い、得られたデータを平均化した結果、個々のセンサで測定するよりも、データの欠測を減らし、結果、決定係数を高めることができた。(図6参照)しかし、2個のセンサを平均することにより、精度を高めることができたが、全体的に決定係数は低かった。また、草丈マップで草丈と超音波計測丈の比較を行ったところ、マップを視覚で比較した場合、ほぼ一致しているように見て取れたが、直線回帰させたところ、決定係数はあまり高くなかった。この要因として、前述したように台風の影響によりばらつきが生じたと考えられる。(図8参照)

草丈・平均径と乾燥質量との関係を調べたところ、草丈と乾燥質量よりも、平均径と乾燥質量の関係の方が強いことが分かった。(図10、図11、表1参照) また、それぞれの関係は播種後60日付近でピークを向かえ、その後、関係は弱まっていく傾向がみられた。(表2、表3参照) 今後の課題として、超音波計測による、草丈検出精度を高めるため、引き続き計測装置の改良が必要であるとされる。また、早期に収量分布を推定するために、草丈・平均径と乾燥質量との関係が最も高い時期を明らかにすることである。

謝辞

本研究の一部は、科学研究補助金研究(C)(2)14560213の補助金を受けると共に、生物環境情報学研究室の専攻生には、課題研究のテーマとしてご協力いただいた。また、調査に当たり本学附属農場Field Science Center 十和田農場には多大なご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 古橋明明・田中勝千・本橋晋司・高野剛・杉浦俊弘・馬場光久: デントコーン圃場における精密圃場管理(第3報), 農機東北誌, 49, 11-14, 2002
- 2) 農作業試験法編集委員会編: 農作業試験法, 90-96, 農業技術協会, 1987
- 3) 李志根・矢内純太・下久保敏和・飯田訓久・梅田幸雄・小崎隆・松井勤: 水田における圃場マップの作成, 農機誌, 63(5), 45-52, 2001
- 4) 田中勝千・本橋晋司・高野剛・石田頼子: 草地におけるプリジジョンファーミング(第2報), 農機東北誌, 46, 41-44, 1999

# GPSによる地形測量 (第2報)

— PDAを用いた計測システムの構築と重み付け平均処理による高さの推定について—

高野 剛\*, 田中勝千\*, 本橋罔司, 古橋拓明\*

## The Topographic Survey which used GPS Receivers (Part2)

Construction of a measurement system by PDA, and presumption of the height by the weighted average method  
Takeshi TAKANO, Katsuyuki TANAKA, Kuniji Motohashi, Hiroaki FURUHASHI,

[キーワード] GPS, PDA, 地形測量, 作業履歴

### I. はじめに

傾斜を有する飼料作物畑での詳細な地形情報や傾斜情報は、自律走行分野<sup>1)2)</sup>やリモートセンシングの情報を使った精密農業分野<sup>3)</sup>で必要と考えられる。また、調査・研究等で現場の地形概況を把握するために、測量を行う機会は少なくない。特に草地に代表される飼料作物畑は広大で傾斜を有していることから、従来の人手による測量では、多大の労力と時間が費やされる。また、高精度 RTK-GPS と産業用無人ヘリコプタの方法では、短時間で高精度 (最大誤差 0.11m) の測量結果が得られた報告<sup>4)</sup>もあるが、既報<sup>5)</sup>では、中精度の GPS 受信機を用いての簡易的な地形測量の可能性について報告をした。その計測システムは、GPS 機器一式、パーソナルコンピュータや発電機を搭載するためにトラクタを改造する必要があった。また、任意間隔の格子点の高さの推定を行うには、一定の間隔で圃場を縦横断走行するために、走行経路を事前に測量して設定をする等の手間を要した。そこで、本報では、計測システムの小型化、汎用化のために、携帯型情報端末、PDA(Personal Digital Assistants)を用いたシステムを構築と、実際に圃場で作業を行っているトラクタに計測システムを搭載し、その作業走行軌跡から3次元の測位情報を取得して、重み付け平均処理(加重平均)による測量結果の精度について報告する。

### II. PDAを用いた計測システム

GPSより得られるデータ記録用装置として、従来ではノート型パーソナルコンピュータを用いたが、その大きさや耐振動性、消費電力の問題で、草地圃場での高速走行の計測が困難なことや、トラクタに発電機を搭載するなどの対応が必要であった。また、嶋田ら<sup>6)</sup>の方法による無線 LAN や SS 式無線モデムを使用しているリモート計測を試みたが、広大で傾斜を有する圃場では、電波の到達距離の関係で途中に中継局を設置しなければならないことや、長距離の伝送時には、著しいデータの欠損が生じる問題があった。そこでデータ

記録用装置として、小型軽量省電力、耐振動性に優れた PDA を用いた計測システムを構築した。計測システムの構成を図 1 に、諸元を表 1 に示した。なお本計測

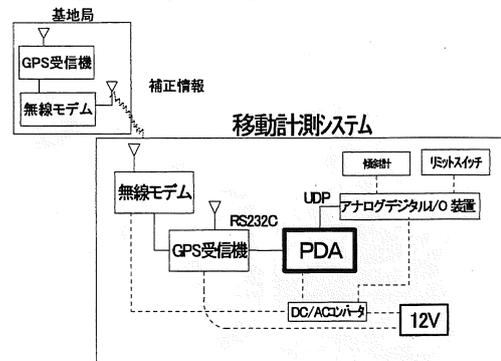


図 1 計測システムの構成

表 1 システムの諸元

GPS	NOVATEL社 RT20 (精度0.20m)
PDA	CASIO E-2000 (strong ARM 206MHz)
計測周波数	4Hz
トラクタ	・CASE Mx90C ・FORD 6610 ・MASSEY FERGUSON MF6120 ・AEBI TT33
アナログ・デジタルI/O装置	エスアイ創房 KCXH-IOB30RTA

システムは、GPS の位置情報に加えて、GPS データに同期したアナログやデジタル情報も取得できるようにし、将来トラクタ作業の計測を考慮して、作業機の状態等も計測できるようにした。計測システムのプログラム開発言語は、eMbedded Visual C++ 3.0 (Microsoft 社)を用い、各データの取得にはスレッド処理で行うようにした。これらのシステム機器一式をアタッシュケース (0.47×0.34×0.15m) 内に収め (図 2)、トラクタのバッテリー (シガーライター) からの電源 (12V) のみで動作 (消費電力 13.2W) するようにし、どのトラクタにも簡単に搭載して計測できるようにした。トラ

\*北里大学獣医学産学部 (〒034-8628 青森県十和田市東 23 番町 35-1)

クタ搭載時の様子をそれぞれ図 3, 4 に示した。データの計測周波数は 4Hz で、PDA 本体には 8 時間分のデータの記録が可能である。

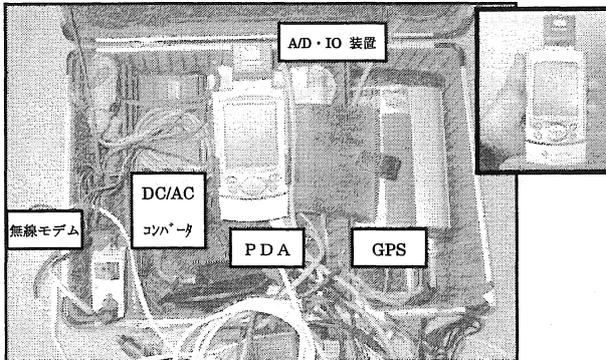


図 2 PDA 計測システム機器一式

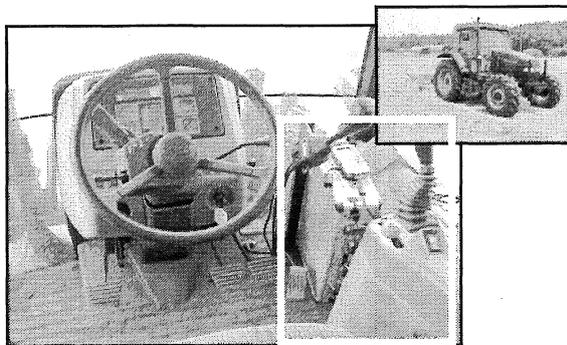


図 3 トラクタ搭載風景 (CASE MX90C)

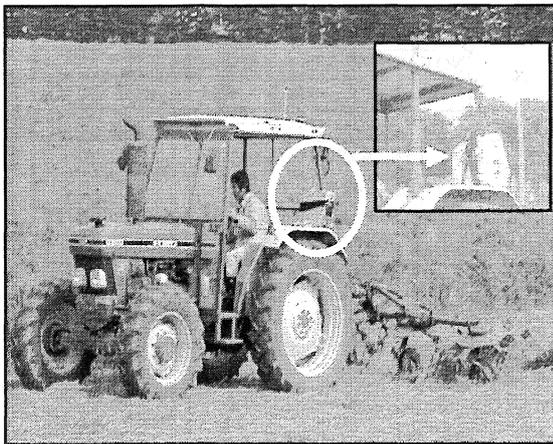


図 4 トラクタ搭載風景 (FORD 6610)

Ⅲ. GPS 座標変換と加重平均処理による高さの推定。

1. GPS 座標系から圃場座標系への変換

GPS 座標系 (WGS84) のデータ (緯度, 経度) を圃場座標系に変換するために下式で演算処理を行った。

$$\text{緯度方向距離(m)} = (\lambda_0 - \lambda_i) \times \text{子午線曲率半径} \quad (1)$$

$$\text{経度方向距離(m)} = (\Phi_0 - \Phi_i) \times \text{平行圏線曲率半径} \quad (2)$$

$\lambda_0$ : 圃場原点の緯度,  $\Phi_0$ : 圃場原点経度

$\lambda_i$ : 移動点の緯度  $\Phi_i$ : 移動点の経度

2. 加重平均処理による高さの推定

地形を表すものとして等高線マップを作成するには、任意の一定間隔の格子データ (X, Y, Z) が必要になる。既報<sup>5)</sup>での高さの推定には、格子点付近の 4 点の計測データをのみを使用した内挿法で行った。この方法では、格子点付近にデータが存在しない場合や、1 点でも精度の低いデータが存在すると算出した高さは、誤差が大きくなる。そこで高さの推定には、任意の格子点の半径 R m 以内に存在する計測データを抽出し、その格子点から計測データまでの距離に反比例した重み係数での加重平均を行う方法を採用した (図 5)。この方法により、牧草収穫管理作業時の走行軌跡の測位データの多数点で加重平均が行えるので、内挿法よりも高い精度の推定が可能ではないかと考えた。なお、取得データ (緯度, 経度, 高さ) を試験区座標系 (X, Y, Z) への変換処理と加重平均処理のプログラムは Visual Basic Ver6.0 (Microsoft) で作成して処理を行った。

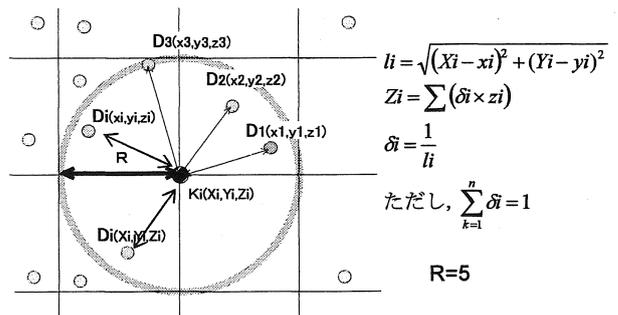


図 5 加重平均法

Ⅲ. 試験方法

1. 牧草刈り取りを想定した走行試験データによる地形測量 (予備試験)

本学 FSC 付属農場 1-1 区 (牧草地), 約 0.27ha (X 軸 (東西) 20m × Y 軸 (南北) 135m) を試験区とした (図 6)。あらかじめ人力で自動追尾型光波測距測角儀 (トプコン社 AP-L1A, 以下, 光波) により 5m 間隔 (140 点) の水準測量を行い, 等高線図を求めた。試験区は, 高低差約 3.5m, 東西方向 (平均 1.2 度, 最大 3.1 度), 南北方向 (平均 1.7 度, 最大 4.6 度) のゆるやかな傾

供試トラクタ	MF 6120	斜を有している。供試トラクタ (マッセファーマーガソン社 MF 6120) に計測システムを搭載し, 南北方向に牧草刈り取りを想定した走行測定データ数 (平均速度 0.8m/s) を
圃場面積	0.27ha	
走行距離	3800m	
平均速度	0.8m/s	
走行時間	50分	
測定データ数	22540点	

表 2 試験概要

行い、22540点の計測データを得た(表2)。5m毎の格子点の高さは、各格子点から半径5m内に存在する測定データに対して、加重平均により算出して推定した。なお、各格子点の高さの推定には、1点あたり平均260点(最大1230点、最小51点)の計測データの加重平均を行った。走行軌跡を図7に示した。

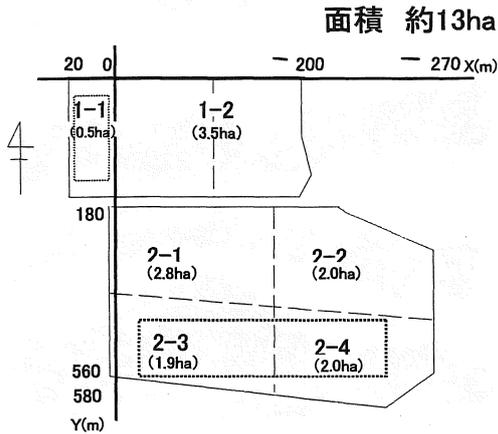


図6 FSC圃場配置図

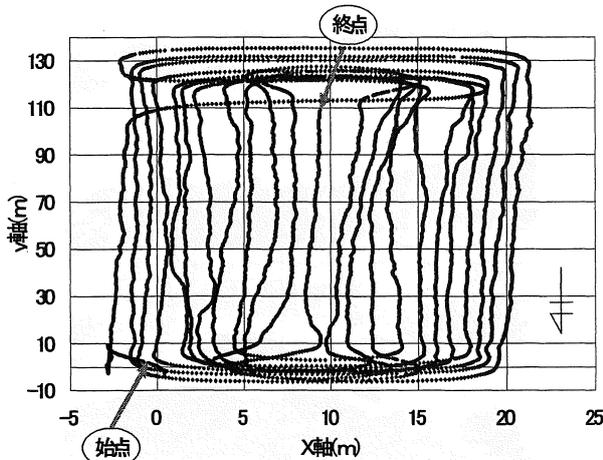


図7 草刈を想定したトラクタの走行軌跡

2. 牧草収穫作業走行データによる地形測量

本学 FSC 付属農場 2-3, 4 区(牧草地 図6), 約 2.5ha(X軸(東西)185m × Y軸(南北)135m)を試験区とした。この区もあらかじめ光波を用いて、人力により 5m 間隔での水準測量を行った。この区は、高低差 11.01m, 平均傾斜度 2.4 度, 最大 10.4 度を有するものである。傾斜分布図を図8に示す。ローラーを牽引し、ウインドロウに沿って走行

トラクタ	MX90C
走行時間	約4時間
走行距離	10.5Km
平均速度	0.7 (m/s)
計測データ数	59,000
加重平均 平均データ数	109個
最大(最小)数	966(11)個

表3 試験概要

するトラクタ(Case社 MX90C FSC 所属)に計測システムを搭載した。走行時間、計測データ数等の試験概要を表3に、また、計測した走行軌跡を図9に示した。なお、走行軌跡の間隔は平均4.5mであった。

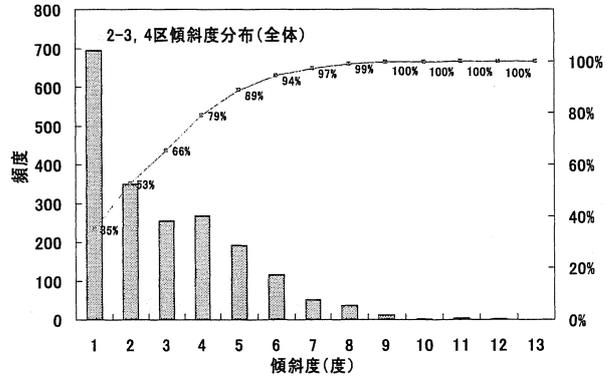


図8 2-3, 4区傾斜度分布

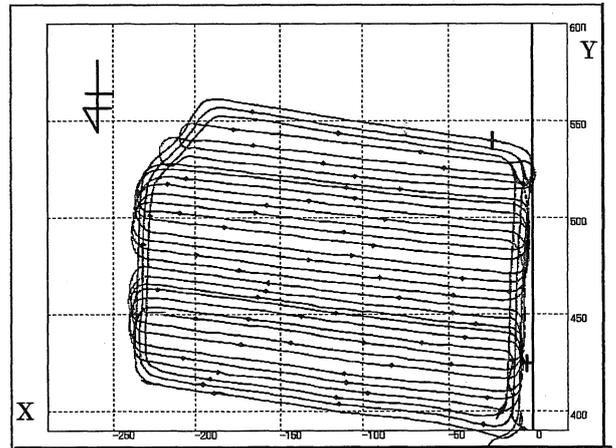


図9 牧草収穫作業走行軌跡

IV. 結果および考察

1. 牧草刈り取りを想定した走行試験データによる地形測量(予備試験)

試験区のY軸(南北方向)の縦断面図の結果の一例を図10に示した。このラインは約3.5mの高低差の起伏を示しているが、GPSでの縦断面図もほぼ同じ形状を再現している結果となった。各格子点での誤差は、平均0.06m, 最大0.13mであり、他の縦断面ラインもほぼ同様の結果であった。試験区内140点の格子点の高さの誤差の累積頻度分布を図11に示す。その結果、高さの誤差は平均0.05m, 最大0.13mで、全データの95%が0.1m以下の誤差に収まる結果であった。また、光波とGPSによる等高線図をそれぞれ図12に示す。比較結果から、ほぼ同様な形状であることが確認でき、本システムによる簡易的な方法での地形測量が可能であると考えられた。

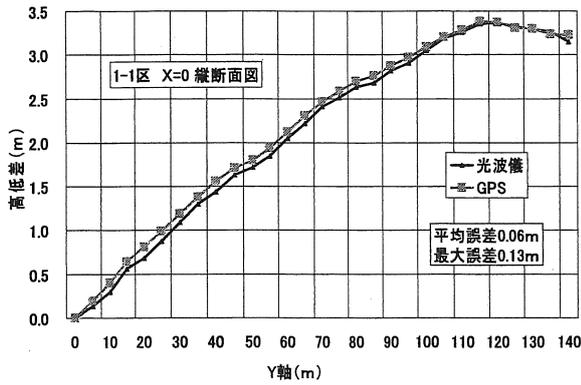


図 10 1-1 区 x=0 の縦断面図 (光波, GPS 比較)

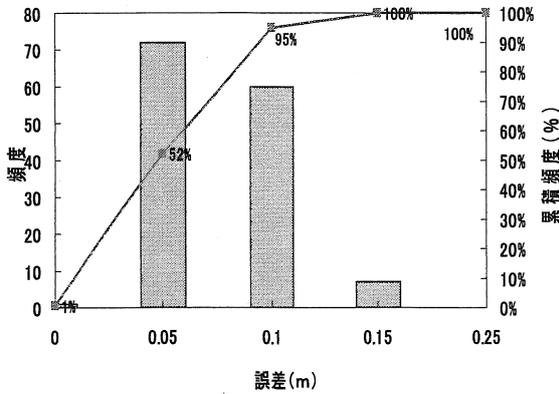


図 11 GPS 測定の誤差累積頻度分布

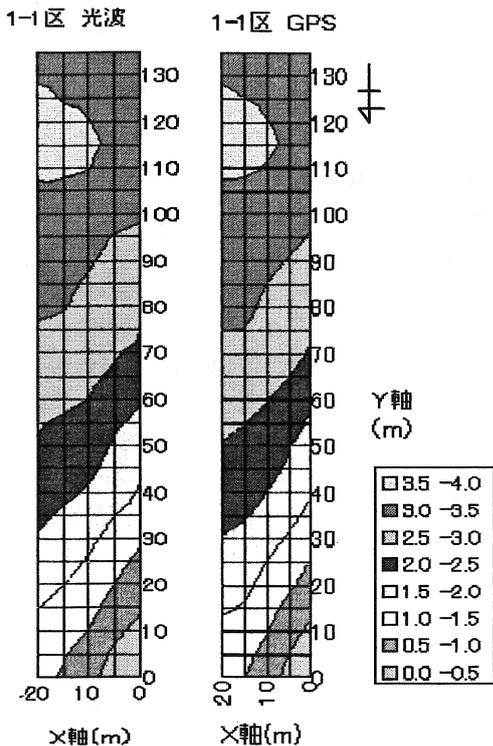


図 12 光波と GPS による等高線図

2. 牧草収穫作業走行データによる地形測量

光波とGPSによる等高線図をそれぞれ図 13, 14 に示した。結果から、一部を除いて1mの等高線マップがGPSによって再現されたと考えられた。しかし図 14 中の○部分 (-175, 420) や (-125, 435) 部分では光波と大きく異なる等高線になった。

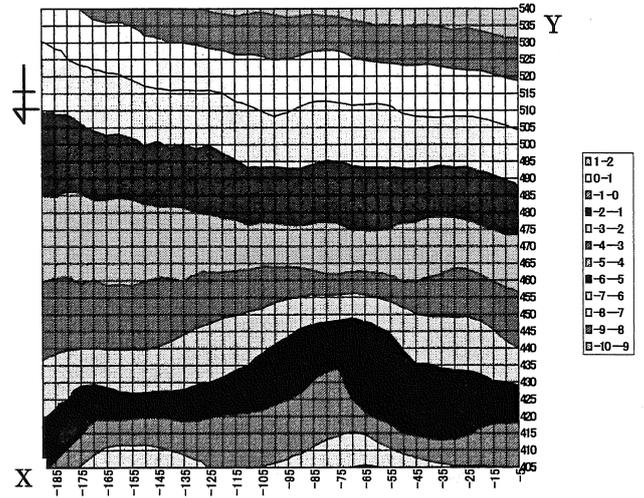


図 13 光波による等高線図 (2-2, 3 区)

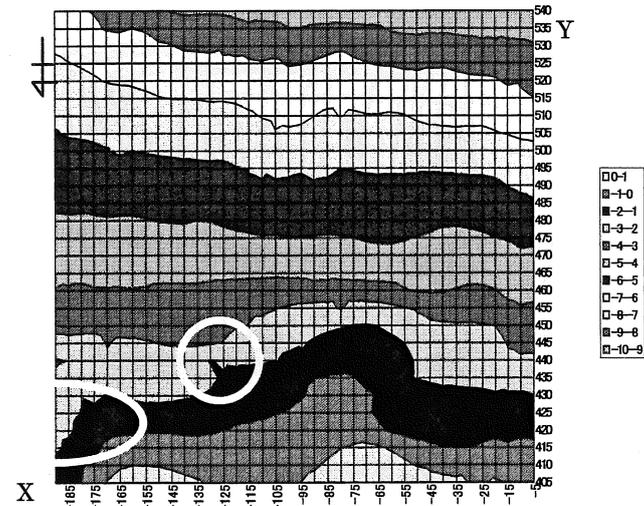


図 14 GPS による等高線図 (2-2, 3 区)

また、試験区のX軸(東西方向)の縦断面図の結果の一例を図 15 (Y=490 のライン), 図 16 (Y=445 のライン) に示した。図 15 での結果は、平均 0.09m, 最大 0.26m の誤差であったが、図 16 の結果は平均 0.21, 最大 1.04m の誤差であり、等高線の形が異なる部分で、誤差も大きいことを確認した。試験区内全格子点での誤差の頻度分布を図 17 に示した。その結果、誤差の 50% は、0.1m 以内、95% が 0.3m 以内の誤差であることが示された。また、0.6m 以上の誤差は全体の 2% であった (平均 0.12m, 最大 1.04m)。光波を基準とした GPS による測定の誤差マップを図 18 に示した。特に図中の○で囲った部分

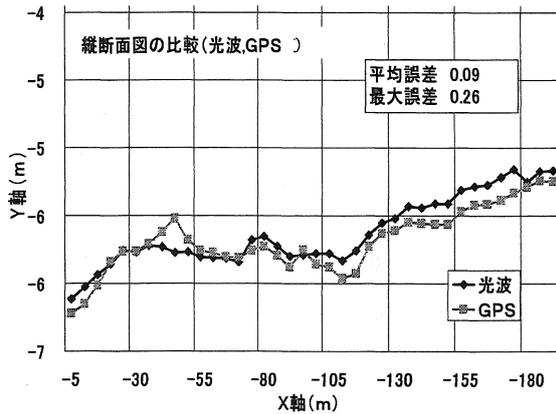


図 15 Y=490の縦断面図

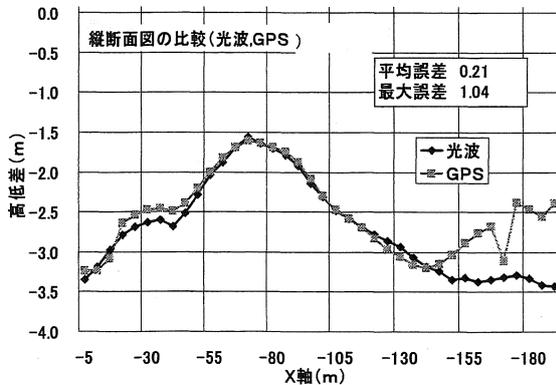


図 16 Y=445の縦断面図

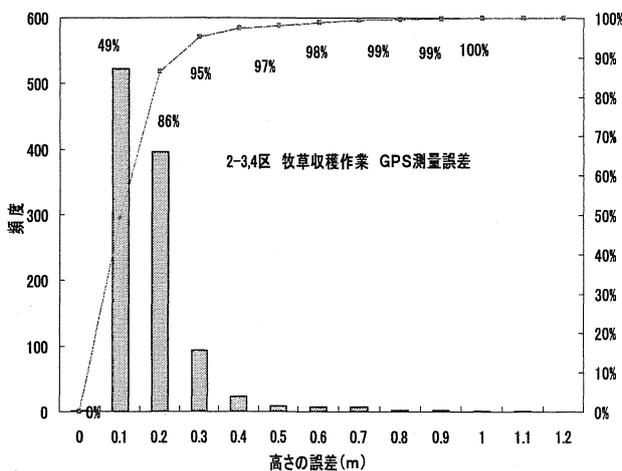


図 17 GPS 測量の誤差頻度分布 (2-3, 4 区)

(0.5m以上の誤差), Xが-100~-185m, Yが435~450mの範囲でX軸方向に連続的に誤差が分布しており, 走行軌跡の方向とほぼ一致している。その部分は, 圃場周辺の木々の下を旋回走行したために, 一時GPS衛星データを捕捉できなくなり, 通常相対測位状態から, 単独測位の状態になり, その後, GPSの測位精度が不安定な状態のデータであることが判明した。それが大

きな誤差要因であることが分かった。本方式の測量方法では, 今回のケースのように木々の下を通過するなどで, GPS衛星を捕捉できない状態になることを想定する必要がある。次に, GPSによる傾斜度分布を図19に示した。図8の光波による傾斜度分布と比較すると2度~4度の部分で頻度分布が少し異なっているが, ほぼ圃場の傾斜概況を捉えていることが確認できた。以上の結果から, 本システムと方法により, 実際に稼働しているトラクタの作業走行測位データからその圃場の地形や傾斜分布の概況を把握することが可能であることが分かった。

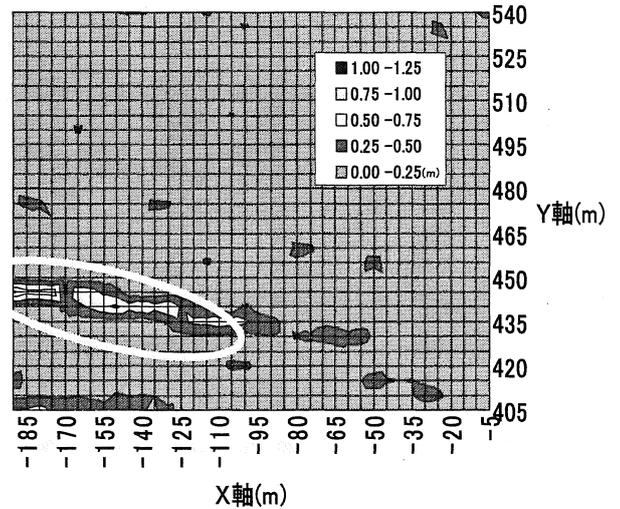


図 18 GPS 測量誤差マップ

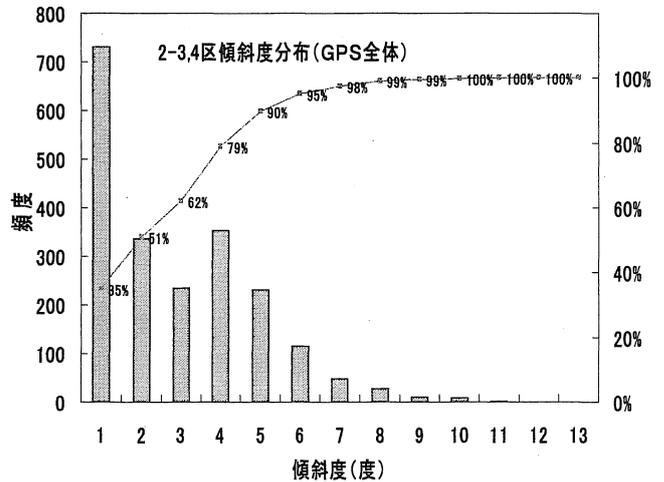


図 19 2-3, 4 区 GPS 測量による傾斜度分布

今後の課題として, 以下の項目を検討する必要があると考えられた。

1. 今回のケースのように, GPS衛星データが捕捉できない時, 精度が不安定な測位データのソフトウェアによる除去処理。
2. 草地管理収穫作業では, 施肥, 刈り取り, 反転, 集草, 収穫作業のように作業幅や速度が大きく異

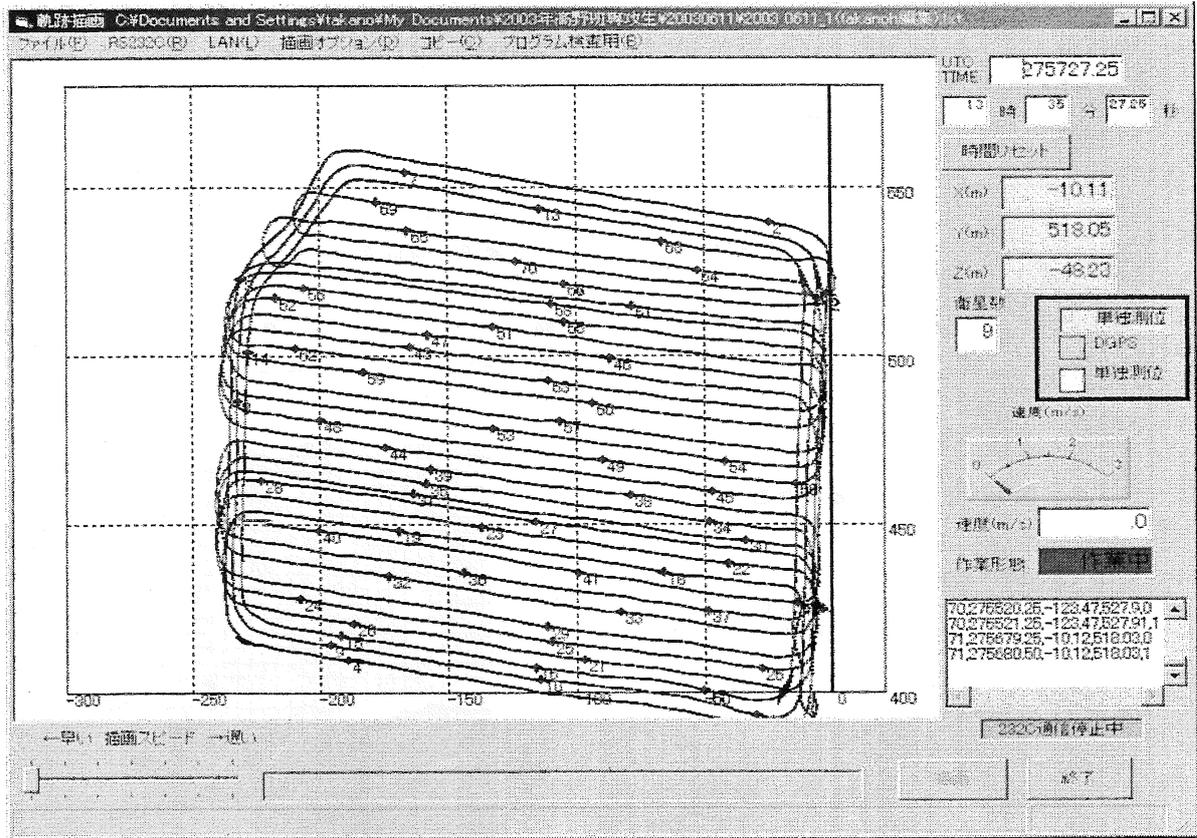


図 20 ロールベール作成地点 自動記録システム

- なり, そのような条件下での加重平均処理時のデータ抽出範囲Rの検討や地形測量の精度の検証。
- 今回のように連続した作業走行の測位データの場合, 高さの推定は, 相対高さによる処理が行えたが, 複数日の作業を要するような広大な区では, 経日変動を含む測位データで処理しなければならない。そのような場合での地形測量の精度の検証。
  - 急傾斜地での傾斜に伴う GPS アンテナ高さの変動の補正。

今後は, 本システムを地形測量のみならず, 圃場での肥料散布等の作業履歴や精密農業のための牧草収量, ロールベール作成地点の記録システム (図 20) 等への応用を目指す予定である。

#### 謝辞

本研究は, 北里大学 学部特別研究費 ((奨励研究) 2159 (教) 特別研究費 No. 44) と平成 14 年度 北里大学 同窓会若手研究者 研究奨励金による研究費の補助を受けました。また, 研究を進めるにあたり北里大学 フィールドサイエンスセンター十和田農場の方々, ならびに生物環境情報学研究室専攻生諸氏に多大なご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 鳥巢 諒, 沈 海, 武田純一, ムハマド アリ シュラ: 傾斜地におけるトラクタの自動走行 (第 1 報) 傾斜地用車両モデルの導出と等高線走行のための制御の設計, 農業機械学会誌 Vol164, No6, 88-95, 2002
- ムハマド アリ アシュラフ, 武田純一, 鳥巢 諒: 傾斜地におけるトラクタの自律走行 (第 2 報) 斜面上の矩形経路に沿った自律走行, 農業機械学会誌 Vol164, No6, 96-103, 2002
- 杉浦 綾, 野口 伸, 石井一鳴, 寺尾日出男: 産業用無人ヘリコプタを用いた農地情報のリモートセンシングシステム (第 1 報) ほ場空間データの GIS マッピング, 農業機械学会誌, Vol165, No1, 53-61, 2003
- 野口 伸: 産業用無人ヘリコプタを適用した圃場環境のモニタリング, 農業機械学会誌 Vol165, No4, 13-17, 2003
- 高野 剛, 本橋園司, 田中勝千: GPS を使用した地形測量, 農業機械学会東北支部報 No. 48, 7-12, 2001
- 嶋田 浩, 片平光彦, 小林由喜也, 田代 卓, 小西智一, 圃場・作業情報通信システムの開発 (第 1 報) 農業機械学会東北支部報 Vol. 48, 2001

# 携帯端末用のWeb病害虫防除支援システムに関する研究

—診断と病名の検索に関する検討—

相馬孝太郎・高橋照夫

## Support System Available on the World-Wide Web to Diagnose Fruit Disease for PDA

- A Method of Search on Symptom and Disease Name -

Kotaro SOMA, Teruo TAKAHASHI

The purpose of this paper is to improve a support system available on the World Wide-Web to diagnose fruit disease by using a personal digital assistant (PDA). Many keywords for the diagnosis of symptoms were classified into several categories such as color, shape, texture, place, and so on. Selection and combination of the keywords in their categories were used to search articles regarding the disease. The results were shown in the PDA display by Web pages with some items linked to the details of disease in order to allow the desired items to be found easily.

[Keywords] 防除支援システム, 携帯情報端末, キーワード検索, キーワードカテゴリ

### 1. はじめに

近年食の安全性や環境問題などと絡み、消費者の間で減農薬への関心が高くなっている。湿潤温暖で病害虫の発生しやすい我が国の風土環境のもとでは、病害虫の予防や早期防除を適切に講じることが一層重要になる。そうした中で、インターネット(Web)上で利用できる病害虫防除支援システムがいくつか実用化され<sup>1-3)</sup>、病名や症状の検索により診断・防除・農薬等の関連情報を従来より手軽に得ることができるようになった。こうした支援システムをほ場で対象物を観察しながら利用できれば、より迅速な診断や適切な対策を施すことが可能になる。最近農業生産や加工の現場で普及しつつある携帯情報端末(PDA)を、支援システムの利用に供するための試みも見られる<sup>4)</sup>。しかし既存の支援システムは、ほとんどがパソコンからの利用を前提にしているため、PDAで利用する場合には文字入力や検索結果の閲覧等に不便を感じるものが少なくない。また、キーワード検索で病害虫の症状を検索しようとしても、専門用語が多用される説明記事内のキーワードと一致するとは限らないなど、農業者にとって利用しにくい面がある。

本報では、農業者がほ場で携帯端末からでも簡便に利用できる病害虫防除支援システムの開発を目的として、症状診断と病名の検索法及び入力や結果の表示の改善策について検討した。

### 2. Web利用の防除支援システムについて

(1) Web利用の症状診断支援 Web上で利用できるPDA用の防除支援システムは次の要件を満たすことが望ましい。(i)現場での種々の利用場面に対し、入力操作・検

索方法・結果表示が適正化されていること、(ii)事典的な使用方法だけでなく、インターネットの特徴であるインタラクティブ性などの機能を備えていること(例えば、用語説明や詳細解説などへのハイパーリンクの利用など)、(iii)データベース(DB)の作成・更新が容易なこと、(iv)拡張性を備えていること(例えば、システムの利用時に入力したキーワードを用いて他の防除支援システムやデータベースを自動検索し、その結果をPDA用に自動整形して表示する機能)、など。本報では、全体構成が図1のような支援システムを構想し、PDAとサーバについて上述の(i)と(ii)を主な改善の方針とした。

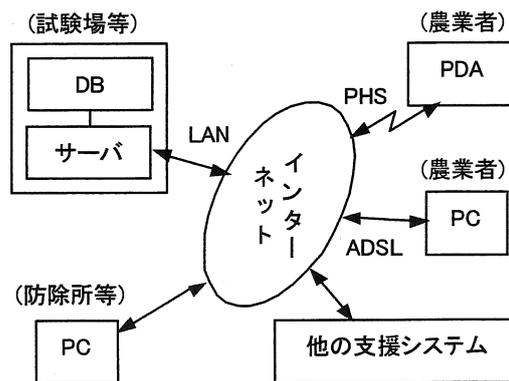


図1 支援システムの全体構成

ところで、ほ場で支援システムを利用する場面には、①病害虫名が判別又は推定できる場合、②症状を観察して病害虫名と対策を知りたい場合、③症状を画像で確認したい場合などが想定される。

①では、病害虫名を入力すれば、症状の詳細記事や画像の検索結果を画面に表示する方式が一般的である。②

と③では、症状の色や形状などに関するキーワードを入力して、検索された症状の記事や画像をもとに病害虫名を推定する方式が多い。

(2)症状キーワードによる検索 症状についてキーワードを用いてDBを検索する方式では、その用語がDB内の説明記事で使用されていることが前提になる。しかし、そうした説明記事の専門用語に不慣れな農業者が、症状の観察結果から記事内のキーワードに合致する用語を的確に思い付いて入力することは一般に難しい。そこで、上述の②や③の場合には、説明記事で使われているキーワードを予め分類して表示し、その中から該当するものを選択する方式が考えられる。

本報では、支援システムの対象品目としてリンゴ栽培を取り上げ、DBには青森県病害虫防除指導要項等<sup>5,6)</sup>を用いたが、上述の観点から、その中でキーワードと見なされる用語をカテゴリ化して検索に利用する方法を検討した。まず、説明記事内で症状に関する用語を大別して発生部位、病徴、発生時期、天候、及び品種の5個のカテゴリに分類した。各カテゴリの内容は、表1のように4~6個の項目から成る。なお、病徴のカテゴリ内の4項目は、それぞれさらにいくつかの小項目に細分化した。とくに色項目は、細かく区分するほど観察結果と合致するものを見つけ出しやすくなるが、その反面PDA画面への表示やキーワード選択の操作が煩雑になる。そこで、茶褐色や赤褐色などは褐色系に分類し、必要に応じその中から選択できるようにした。なお、実際には同じ病害虫の場合でも発生部位や症状の進展段階で様々に変化する場合があり複雑であるが、できるだけ説明記事の組合せを満たすように留意した。

3. システムの構成と機能

(1)構成 システムの構成条件として、クライアント

表1 症状キーワードのカテゴリと内容

カテゴリ	内 容
発生部位	果実、葉、枝、幹、花、根
病 徴	色、平面形状・模様、立体形状、その他
発生時期	春、夏、秋、冬、通年
天 候	降雨、湿潤、高温、低温
品 種	ふじ、王林、国光、陸奥
病徴の内訳	
項 目	内 容
色	褐色、褐色系(淡、暗、緑、茶、紫、黒、灰)、 黒色、緑色、黄色、鉛色、白色
平面形状	斑点、円形、不整形、すす状、腐敗、etc
立体形状	胞子状、キノコ、いぼ、隆起、裂果、etc
その他	アルコール臭、異常落葉、小玉果実

側とサーバ側がソフト面で相互に連携して動作でき、かつクライアント側から PHS を用いてインターネットにアクセスする環境の整っていることを設け、サーバの OS には Windows XP、クライアント(PDA)の OS には Pocket PC 2002 を採用した。また、PDA 側の入力操作と結果の閲覧

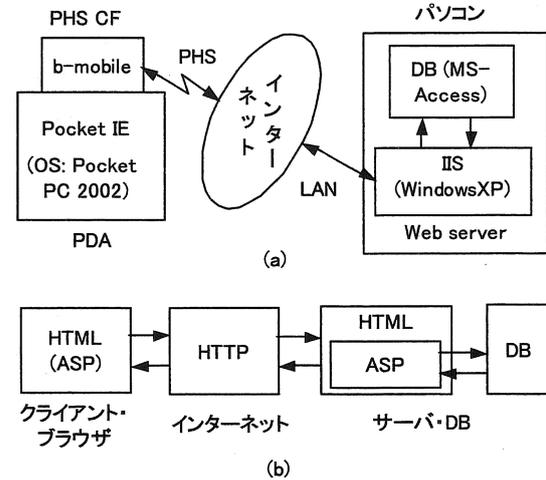


図2 システムの構成(a)機器構成、(b)情報の流れ

操作を軽減し、処理速度を早くするため、サーバ側では ASP(Active Server Pages)機能を用いてDBを操作を行うことにした。

サーバ用のコンピュータは、Windows XP Professional (Intel 製 CPU 600 MHz、メモリ 128 MB)とし、同機搭載の IIS (Internet Information Service)をサーバ管理に用いた。クライアント側の構成は、PDA(東芝製 GENIOe 500c、インテル製 CPU xscale 400MHz、メモリ 128MB、画面サイズ:幅 240 画素×縦 320 画素)と、PHS CF カード(本田エレクトロン製 BMH10C-J、日本通信(株) b- mobile、通信速度は 32kbps 又は 115kbps)であり、ブラウザには Pocket Internet Explorer を用いた。図3に供試した PDA と PHS カードを示す。



図3 左から PHS カード、PDA、携帯電話(参考)

サーバ側のDBには、MS-Access 2000を使用した。DBのテーブルは、病名、症状キーワード、画像、画像キーワード、関係などで構成した。各テーブルのうち、病名テーブルは病名ID、生態の概要、観察の要点、防除の要点の記事、画像テーブルは画像ID、画像名、画像説明の記事の内容とした。

(2)機能 検索に係わる主なサーバ機能は、クライアント・ブラウザからのHTMLファイルの入力、DB操作、結果出力、及びDB管理の各機能に大別される。一方、クライアント側では入力、結果表示、及び送受信の各機能が挙げられる。

a) 入力機能 サーバ側としては、PDAがソフトキー入力方式で、画面から1文字づつタッチ入力しなければならず操作に時間が掛かるため、キーワード入力字数を減らしつつ、現場の必要状況に応じた入力操作が行えるように配慮する必要がある。そこで、PDAからの入力方法として、従来の①病虫害名入力と②症状キーワード入力(部分入力も可)による全文検索のほかに、③症状キーワードの選択・組合せによる検索、及び④画像キーワードによる画像検索の各機能を設け、前述のカテゴリ分類を利用することにした。

③については、各カテゴリとも重要度に応じ2～3段階に分けて表示を行うようにし、最重要項目を含むページを最初の画面に、それ以下の項目はクリックでサブ画面へ飛んで選択するようにした。なお、各病虫害の症状キーワードのうち1つ以上が最初のページに入るように選定した。選択の手順は、部位、病徴の色・形状・その他、時期、天候、品種となるが、図4に示すように全カテゴリをチェックしなくても、途中から検索に入れるようにした。なお、画像とのリンクは検索結果の中で行うことにした。また、④の画像キーワード選択ではカテゴリを③より簡潔にし、発生部位、色、形状のチェックで検索に入れるようにした。

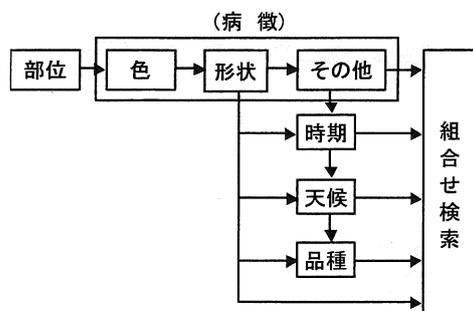


図4 症状キーワードの選択手順

b) DB操作機能 サーバ側ではクライアント側の要求

に応じてDBにアクセスして記事内容を検索し、その結果をクライアントに送信することになるが、PDAの入力と表示機能の制約を考慮し、①や②の文字入力の際に用語が部分入力された場合でも診断のための判断材料を最大限抽出できるように正規表現による文字列検索機能を利用し、また、③、④の場合の複数のキーワードの組合せも含め、一致個数の計数、並べ替えの機能などを使用した。すなわち、クライアント側から返送のHTMLファイルの中に組み込まれているASPを実行し、DBに対して次の処理を行うものとした。i)レコード抽出：病気等のテーブルから関連キーワードを含むレコードを抽出、ii)正規表現による文字列検索：各レコードについてキーワード又はその一部分による検索・抽出、なお部分入力の場合は関連するキーワード全体の抽出も行う、iii)キーワードの一致個数算出：キーワード又はその一部分の一致個数を組合せ及び個別に総計、iv)並べ替え：一致個数の総計をもとに病名を降順に並べ替える。

c) 結果出力機能 サーバ側では、PDAの表示画面サイズが240×320mmとパソコンに比べ小さい点を考慮し次のような対策を取った。まず、結果表示の簡素化のため、キーワード検索結果の表示は、病名を一致個数の降順に行い、病名の推定が容易になるようにした。その結果に基づき病名を選択すると、病名、キーワード群、画像、症状の詳細、及び防除対策の各項目名を表示し、それらの中から適宜選択して閲覧できるようにした。なお、HTMLページはクライアント側への対応形式で作成して一括読み込みで選択項目を表示できるようにした。各項目の内容は、①病名：病名はスコア降順で表示、スコアはキーワード一致回数より算出、②症状キーワード群：その病気の症状記事から予め症状キーワードを抽出して列挙(専門用語、関連用語を含めて表示)、③画像：病虫害の画像に病名と画像の特徴を記載し、その特徴を表すキーワードを列挙して、画像キーワードから呼び出せるようにした、④症状詳細と防除対策：指導要項の記事全文を記載した。

d) PHSのデータ送受信機能は、2種の通信速度で変更が可能であるが、通常の使用ではPHS4局をリンクさせるマルチリンク方式の115 kbpsを主に使用した。

#### 4. システムの運用

サーバは個人でも運用可能であるが、通信速度や経費を考えると公共機関に設置するのが望ましい。通信回線への常時接続と検索の自動処理が基本となる。データの更新等は管理者グループを形成し、メーリングリストなどを利用してお互いにチェックしながら管理することが考えられる。なお、そうした外部からの操作では、セキ

セキュリティが問題になるが、その対策については今後の課題とした。

PDA 側からみると検索の処理は図 5 に示すフローチャートのように行われる。そこで、PDA 側の運用としては、まず検索法の選択の入力画面で、①病名選択、②キーワード入力、③キーワード選択、④画像キーワード選択の中から一つを指定する。①の場合は、次画面で直ちにその病気に関する記事と画像の選択画面が表示される。②の場合は、キーワード文字列入力又はその部分入力をを行う。③の場合は、症状キーワード欄から、④の場合は、画像キーワード欄の中から複数をチェックする。それぞれの入力操作がサーバに送信され、暫くのちサーバから DB の検索結果が順次 HTML 様式で返送される。

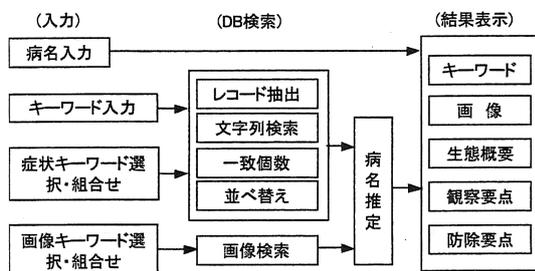


図 5 検索のフローチャート

結果表示の最初の画面は、②③の場合、関連病名がスコア付で表示されるので、その中から一つをクリックすると代表的キーワード、症状詳細、画像、防除対策の各項目名が表示されるので、それらの中から順次所要の項目を選択して閲覧する。④の場合には、関連画像と病名が表示されるので、上記と同様の手順で病害虫に関する所要事項を閲覧できる。入力と結果表示の画面例を図 6 に示す。

5. 摘要

農業者がほ場で PDA から利用する場合に相応しい病害

虫防除支援システムの開発を目的とし、症状診断と病名の検索方法および PDA の入力と結果表示の簡便化について検討した。

(1) 症状検索では、防除指導書記事のキーワードをカテゴリに分類して、その中から該当個所を複数選択できるようにし、検索の結果、一致個数の多い症状の病名を高スコアで上位に表示する方式にした。画像検索についても同様の方法を採用した。

(2) PDA の入力・結果表示では、画面サイズの制約を考慮し、選択操作によって所望の項目や内容を得ることができるようにした。

(3) キーワードのカテゴリ分類の方法と検索結果で病害虫名の順位付けを行うためのスコア算定の方法と利用法の改善、及びセキュリティ対策については今後の課題である。

参考文献

- 1) 島根県農業試験場データベースシステム, <http://www2.pref.shimane.jp/nousi/home/database/menu.htm>.
- 2) 河野司他：農作物病害虫防除支援のための統合データベースシステム「PaDB」の開発, 農業情報研究 9(1): 15-24, 2000
- 3) 中央農業総合研究センター：有用植物の病害虫診断/防除総合システム, <http://riss.nare.affrc.go.jp/disease/>.
- 4) 儘田裕一郎他：PDA 病害虫診断支援システムの開発, 農業情報研究 10(1): 13-24, 2001
- 5) 青森県農林部りんご課編：平成 10 年りんご生産指導要項, 青森県, 1998
- 6) 農文協編：原色果樹病害虫百科 2, 農文協, 1987



(a) 症状キーワード入力画面 (b) 検索結果画面 (c) 病害虫トップ画面 (d) 病害虫詳細説明画面

図 6 入力と検索結果の表示画面例

# 携帯端末利用によるWeb農業会議システムに関する研究

—システム構成と会議形態について—

田辺高士・高橋照夫

## Agricultural Meeting System on the World-Wide Web for Personal Digital Assistant Use

- System Configuration and Meeting Form -

Takashi TANABE, Teruo TAKAHASHI

In order to share agricultural information jointly among farmers and other persons, we tried to construct a meeting system on the World-Wide Web using VoIP for PDA use. The system was composed of a PDA and servers (a Web server and a streaming server) through PHS and the Internet. The meeting form was designed to allow farmers to take part in a discussion on the system in real-time or in flexible time by using voice, still images, and documents. The state of the meeting was shown by a progress table in which voice, images and document files were linked.

[Keywords] 農業情報共有, Web 会議システム, 携帯情報端末, VoIP, ストリーミング

### 1. 緒言

食糧の需給問題や食品の安全性問題など農業を取り巻く環境が厳しさを増している中で、地域農業を活性化させ発展させるために取り組むべき課題の一つに、農業者間の情報共有ということがある<sup>1)</sup>。最新の話題や種々の農業情報が容易に入手でき、知識の向上や問題の解決策などについて普段から気軽に討論や相談のできる談話会的な集まりの場が Web 上にあれば、情報交流を一層活発化し共有の促進を図ることができる。電子掲示板やインスタントメッセージなどがそうした場になり得るものそれぞれ一長一短がある。こうした中で、最近農業生産の現場等で携帯情報端末(PDA)の利用が拡大する傾向にあるので、それを上述の実現のための手段として使用することが考えられる。PDA は PHS カード等を装着すればインターネットに接続でき、いつでもどこでも必要なときに Web 情報を利用できる。表示画面が携帯電話より大きく見やすいので文字や画像の情報量は確実に増える。反面、キー入力操作や音声利用の面では携帯電話よりも劣る。PDA を上述の目的に利用するためには、音声を利用できるかどうか重要なポイントになると思われるが、そのような観点からの研究はまだ見られない。

本研究では、農業者が PDA から音声をを用いて参加できる Web 上の会議システムを開発することを目的として、システムの構成と会議の形態について検討した。

### 2. Web 会議システムの開発方針

(1) 開発方針 本研究の Web 会議システムは、図 1 に示すように、地域内の多数の農業者や農業関係者のパソコン(PC)や PDA と公共機関等のサーバから成り、

ADSL や PHS を介して Web 上の会議に参加することにより、屋内外からいつでも自由に音声・文章・画像等で必要な情報の収集や提供を互いに簡単に行えることを開発の方針にした。

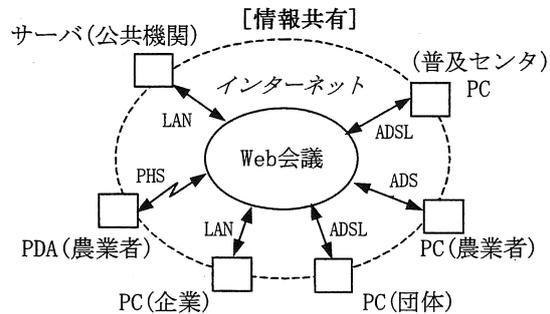


図1 システム全体の構成概念

そのためのシステムの機能要件としては、表1のように、①入出力のインターフェース面で音声を使用できること、②Web 上で会議がオープンな状態であれば、同時出席者の有無に拘わらず、随時出席が可能なこと

表1 本システムの主な機能要件

機能	内容
携帯対応	PDAで音声・画像・文字の送受信が可能
出席形態	複数人同時又は個別時差の出席が可能
発言	音声可、ストリーミング保存可 文字チャット・画像送信・保存可
受信	音声：ストリーミング受信 文字・画像：ファイル受信
多人数配信	発言内容・資料を同時又は時差で 多人数に配信可
経過表示	会議内容を時系列で表示

(時差出席), ③音声による発言や文字・画像による資料の送受信の操作が簡便なこと, ④会議内容が時系列で把握でき, ⑤各種情報の収集や整理・保存が容易なこと, を掲げた。

PDA での音声通信は, 既に高速な通信速度を確保できる企業の社内等で無線 LAN でイントラネットに接続し, VoIP 方式で利用されている<sup>2)</sup>。PHS では無線 LAN のような高速通信ができないが, 最近 PHS の通信速度でも VoIP での音声通信が可能なソフトフォンが利用できるようになった。また, 音楽ファイルのように音声ファイルとして転送する方式もあるが, 一般にサイズがかなり大きくなるためダウンロードに時間がかかる。そのため, 会議用としては表 1 のように音声ストリーミングの送受信が必要になる。

(2)類似機能を持つ既存システムとの比較 Web 上でパソコンから利用でき, 類似機能を備えたシステムとしては, Web テレビ会議, 電子掲示板, MSN Messenger, ソフトフォン<sup>3)</sup>などがある。それらの中で, 現時点で PDA から利用できることを前提に, 本システムの機能要件と比較すると表 2 のようになる。MSN Messenger は音声の受信が可能であるが送信はできない。ソフトフォンとしては, Gphone を取り上げた。Gphone は VoIP による音声の双方向通信が可能であるが, 基本的に 1 対 1 の通信で, 同時に多数の人には配信できないこと, 音声の保存と再送機能が不完全なことなど, 機能要件が十分満たされない。現時点では本システム用として直接利用できるものはないが, サーバと PDA の連携を取るようになれば, 1 対多の送受信に利用することが可能になると思われる。また, 文字チャットや電子掲示板は, 通信内容の保存や転送が容易なので, 会議の進行状態を表すことに利用できる。このように, それぞれの機能を有効に組み合わせれば, 前述の要件を満たすシステムの構築が可能になる考えられる。

表 2 類似機能を持つ PDA 用システムとの比較

	音声		配信	経過表示
	送信	受信		
MSN Messenger	×	○	×	×
Gphone	○	○	×	×
電子掲示板	△(*1)	△(*1)	○	○
メーリングリスト	△(*1)	△(*1)	○	○

(注) \*1:ファイル転送は可

### 3. 本システムの構成と機能

(1)構成 PDA 側に音声通信のための装備が十分整っていれば, 図 2 のようにサーバ側で Web サーバとストリーミング・サーバを用意することにより会議システムの体制を作ることができる。しかし, 上述のように VoIP の利用できる環境が Gphone の性能程度であれば, 前述の会議システムの要件を満たすことができない。

ところで, Pocket PC 2002 を OS とする PDA は, 音声の受信用として Windows Media Player (WM Player と略)を利用することができる。そこで, 本報では,

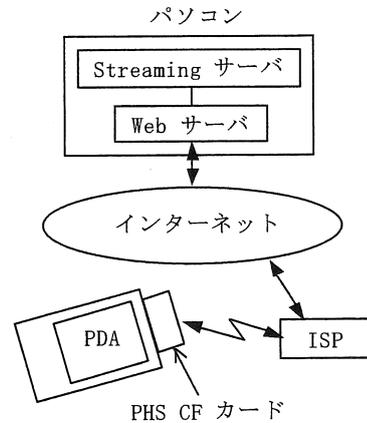


図 2 本システムの構成

音声の送信を Gphone に, 受信を WM Player にそれぞれ分担させることにし, サーバ側の構成をそれに対応するようにした。すなわち, 図 3 に示すように, サーバ側では, Web サーバと音声用ストリーミング・サーバをそれぞれ別のパソコンで立ち上げ, 前者で音声の受信を, 後者で送信を行う方式とした。

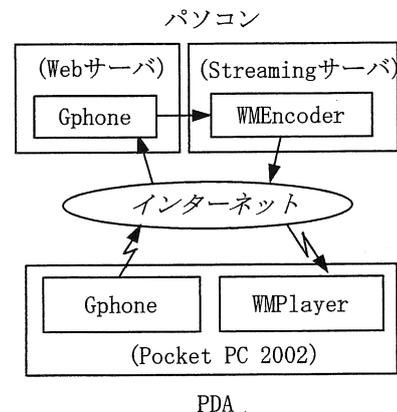


図 3 本システムの音声ストリーミングの方式

本システムのうち, クライアントの PDA は, 東芝製 GENIOe 550c で, OS に Pocket PC 2002 を用い, 画面サイズが幅 240 画素×縦 320 画素, CCD カメラ (有効画素数 31 万画素) 付きのものである。VoIP ソフトウェアとして用いた Pocket Gphone (VL 社製) は, PHS で 32 kbps 以上の通信速度が得られれば音声通信が可能である。PDA に搭載の PHS カード (本田エレクトロニクス製 BMH10C-J, 日本通信 (株) b-mobile 利用) は, 通信速度が 32 kbps と 115 kbps の 2 種設定可能で, VoIP に必要な 32 kbps 以上を確保できる。

サーバ側の構成は, Web サーバとしてデスクトップ型パソコン (Intel 製 CPU 600 MHz, メモリ 128 MB, OS :

Windows XP Professional)を、ストリーミング・サーバとしてノート型パソコン(Intel製CPU 1GHz, メモリ 256 MB, OS: 同左)を用いた。なお、Webサーバ用のソフトにはWindows用Apacheを、CGIにはActivePerlを用いた。ストリーミング・サーバ用ソフトにはIISを、音声のエンコードにはWindows Media Encoder 9を用いた<sup>4)</sup>。

(2)機能 a)サーバ側でWeb会議の管理・運営のために必要な機能としては、音声・画像・文字情報の処理・伝送と参加(出席)者に関する以下のものがある。

①参加登録関係：参加者リスト・パスワード保管・認証、出席者リストの管理、②発言者関係：発言要求処理、発言者番号・リスト、発言等の受信処理、③受信者関係：受信要求処理、受信者番号・リスト、ファイル送信処理、④伝送・保存・DB関係：参加・出席者管理、発言等の送受信管理・経過表示、DB管理など。

サーバからの送信はストリーム方式で同時に多人数に対して行い、受信はサーバ側で指定した発言者からの分を受信する個別方式で行うことを想定している。

会議の音声、文章及び画像のデータの処理機能は次の通りである。Webサーバは、PDAからの音声受信、HTMLファイルの送受信及びストリーミング・サーバの音声処理のコントロール。ストリーミングサーバは、Webサーバ用パソコンの音声出力をマイク入力を受信し、それを①同時に多人数に配信するライブ・ストリーミング、②ライブ・ストリーミング中の音声を同時にファイルに保存、③クライアントからの要求があったときに保存ファイルの配信を行うオンデマンド・ストリーミングである。

b)クライアント・ブラウザ側からWeb会議に参加するために必要な機能としては、会議への登録・発言・受信・伝送に関する機能が挙げられる。①参加登録関係では、参加登録、サインイン、サインアウト、パスワード変更など、②発言関係では、発言要求、発言(音声、文字情報、画像など)の送信など、③受信関係：受

信要求、音声・文字情報・画像の受信など、④伝送・保存・管理関係では、送信時と受信時のファイル操作と処理などである。

(3)クライアント・ブラウザの画面構成 PDAは、パソコンに比べ画面サイズが小さく通信性能が劣るため、図4に示すように、ブラウザの画面をタブ切り替えのできる5画面構成とし、各画面でデータを共有する方式とした。各画面は、①会議参加者の個人情報と出席者の表示画面、②発言タイトルや内容の表示と音声受信用の経過表示用画面、③音声送信用画面、④画像の送受信・保存の画面、及び⑤ユーザ設定による一般Web画面から成るものとした。

#### 4. Web会議の形態と運用

(1)Web会議の形態と構成 a)会議の形態：次のようなものが想定される。①広報や説明・解説が主な内容で、説明役と聞き役との間で質疑応答や意見が交わされるもの、②種々の話題に関する内容で、沙龙的にフリートーキングがなされるもの、③問題の解決や共同計画などが取り扱われ、問題提起と質疑応答や意見交換のあと結論が得られるもの、など。

①では、サーバから情報をマルチキャストで送信することが主になる。サーバ側ではクライアントからの複数同時要求に対する送信やプッシュ方式の送信が必要であり、音声のストリーミング送信を行う。

②と③では、サーバとクライアントの双方で複数同時又は個別の送受信が行われる可能性がある。ただし、前述のように、サーバ側の音声受信は個別発言に限定されるので、発言者の指定法が課題になる。

b)会議の構成 Web上での会議の構成にあたっては、会議主催者や参加者の決め方、参加方式(全員同時参加、時差参加)、話題提供者や発言順序の決め方、会議の結論と終了の出し方等についてルール化しておく必要がある。例えば、①会議主催者には、情報担当者、話題保持者、会議請求者、システム管理者など(会議の



(a)参加者画面, (b)経過表示・音声受信画面, (c)音声送信画面, (d)画像送受信画面

図4 PDAの画面構成

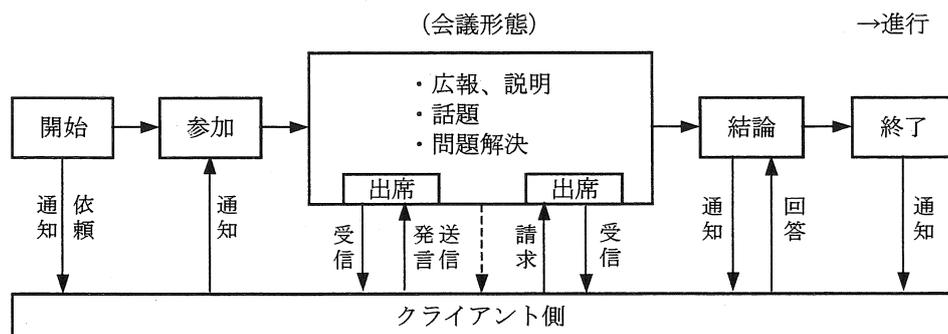


図5 会議の進行過程

進行に責任を持つことのできる者), ②参加者決定には, 指定参加と任意参加(指定の場合にはだれがどういう基準で行うかが問題), ③参加方式には, 複数人の同時参加, 同時と時差参加の混在型, 時差参加のみ(同時の出席者がいない場合)など, ④話題提供者には, 会議主催者, 主催者以外で指定された者, 及び任意の者, ⑤発言順序では, 指定された者優先, 特定ルール順, 任意など, ⑥会議の結論を誰が出すかは, 会議主催者, 話題提供者, 特定者, 任意など, ⑦会議終了を告げる者として, 会議主催者, 指定された者, 任意など, が考えられる。

(2)会議の運用と進行の手順 会議システムの運用に関する条件としては, 主催者側が簡便に運用でき, かつ利用者側が会議進行状態を容易に理解し, 討議に簡単に参加できることである。会議システムの運用に当たって, 主催者が会議開始から終了まで常時立ち会うことになれば主催者にとってかなりの負担になるので, 開催期間中随時出席して経過状況を確認できるようにする。一般的な会議の進行過程は, クライアント側から見ると図5のように表される。

## 5. 本システムの音声ストリーミングによる送受信例

PDAによる音声ストリーミングの送受信に関する実験的検討は, ①PDA側の発言音声をライブ・ストリーミングで配信する場合と, ②その音声をライブと同時にファイルに保存しておき, クライアントの要求があったときに再生してストリーミング配信する場合について行った。①の場合, PDA側の音声はGphoneでVoIP化してPHSで送信し, それをWebサーバのGphoneで受信した。PHSの通信速度が115 kbpsでは遅延バッファが十分取れず音飛びが発生したが, 32 kbpsでは良好な音品質であった。Webサーバからストリーミング・サーバに取り込んだ受信音声に関するエンコード設定は, 配信先をPocket PC, オーディオ設定を音声品質とした。これによりビットレートの設定値は37 kbpsになった。この状態でサーバのライブ・ストリーミング配信をPDAからPHSで受信しようとしたところ, 学内ファイアウォールと通信速度の影響で不調であった

ため, PDAのインターネット接続を有線LANに切り替えて受信を行った。その結果, 発言者の音声は20~30秒間バッファリングのため遅延して配信されるものの, 音質は明瞭に聞き取ることができた。②の場合では, ①でライブ・ストリーミング中に保存したファイルをソース源として, PDAからWebサーバへストリーミング・サーバへの接続要求を出す方法で音声のストリーミング受信を行った。その結果, バッファリングの遅延は, PDA側の分だけなので20秒程度で, 音声品質は良好であった。

## 6. 摘要

農業者がPDAから音声を用いて参加できるWeb上の会議システムを開発することを目的として, システムの構成と会議形態について検討した。

- (1)PDAで音声のストリーミング送受信を行うため, サーバ側に受信用Webサーバと送信用ストリーミング・サーバを設置し, PDA, サーバとも送信と受信をそれぞれに対応するソフトウェアで行うシステム構成とした。
- (2)会議形態としては, 会議に複数の人が同時に出席して音声発言や受信がライブ・ストリーミングで行えるほか, 会議途中で出席や退席しても会議内容が把握できるように経過表示するとともに, 発言内容をオンデマンドでストリーミング受信できるように想定した。
- (3)供試PDAの場合, PHS接続による音声送受信は, ソフトフォンの場合通信速度が32 kbpsで十分な音品質が得られたが, ストリーミングの場合エンコードのビットレートが37 kbpsと高いことと学内ファイアウォールの影響で不調となり, 今後の課題として残った。

## 参考文献

- 1)塩光輝: 農業IT革命, 農文協, 2001
- 2)IP電話普及推進センタ編: 図解IP電話標準テキスト, リックテレコム, 2003
- 3)G. Camarillo(新堀幸一他訳): SIP入門, 翔泳社, 2002
- 4)エ・ビスコム・テック・ラボ: ブロードバンドコンテンツ配信実践制作ガイド, 毎日コミュニケーションズ, 2002





## <シンポジウム報告>

平成15年度支部大会企画として、以下の要領でシンポジウムを開催した。参加人数は40名であった。また、各講師の講演用参考資料も併せて掲載する。

----- 記 -----

シンポジウムテーマ : 秋田県における野菜作の展望と技術開発の課題

講演課題1 : 秋田県における野菜作の現状と機械化の展望について  
 講師 : 小松貢一氏 [秋田県農業試験場 副主幹(兼)専門技術員]

講演課題2 : 野菜作への取り組み状況と今後の技術開発への要望  
 講師 : 大塚和浩氏 [有限会社 大和農園 代表取締役]

シンポジウム座長 : 鎌田易尾氏 [秋田県農業試験場 経営計画部 機械施設担当]

日 時 : 2003年8月6日(水) 15:00~16:30  
 場 所 : 能代市文化会館(秋田県能代市)

----- 参考資料 -----

---

講演課題1「秋田県における野菜作の現状と機械化の展望について」

---

### 【小松貢一講師のプロフィール】

秋田県農業試験場 技術普及部 副主幹(兼)専門技術員

1979年 秋田県立農業短期大学(現秋田県立大学短期大学部)卒業  
 1979年 能代農業改良普及所  
 1982年 鷹巣農業改良普及所  
 1986年 角館農業改良普及所  
 1994年 仙北地域農業改良普及センター  
 1997年 専門技術員資格取得(野菜およびいも類)  
 1999年 専門技術員資格取得(花き)  
 2000年 現職

被委嘱委員等

2000年 「地域先導技術総合研究」、「地域基幹農業技術体系化促進研究」評価委員  
 2003年 全国農業システム化研究会運営委員

## 秋田県における野菜生産の現状と課題および振興施策

秋田県農業試験場 副主幹(兼)専門技術員 小松貢一

### 1. 現 状

#### 1) 粗生産額(産出額)

平成13年度における野菜全体(ばれいしょ含む)の粗生産額は291億円で、農業粗生産額2,048億円の14.2%を占めているが、近年は農業従事者数の減少と高齢化等により重量野菜を中心に作付面積が減少していることから、粗生産額は減少傾向にある。

品目別では、トマトが26.6億円と最も多く、次いできゅうり・すいか・ねぎと続いて20億円を超えており、この他、なす・えだまめ・メロン・だいこん・ばれいしょ・アスパラガスの順で10億円を超えている。粗生産額の減少が続く作目が多い中において、特にアスパラガスは経年的に増加しており、5年前に比べて56%増加して12億円となっている。

#### 2) 作付面積

主要野菜29品目(ばれいしょ含む)の作付面積は、昭和62年の11,625haをピークに減少傾向が続いており、平成13年度は、8,585haとなっている。その他野菜を加えた野菜全体の作付面積も10,500haで引き続き減少している。しかし、転作田に占める野菜の作付面積は増加しており、特にメジャー3品目のうちアスパラガス、ほうれんそうは着実に面積が増加している。

#### 3) 施設野菜

県内の施設野菜は、パイプハウスを主体に、品質向上と出荷期間の拡大が図られている。施設面積は大型園芸産地育成事業や園芸産地緊急拡大対策事業に続く「あなたと地域の農業夢プラン」応援事業などの県単独事業の活用により、順調に増加している。平成13年の施設面積は、上記事業を実施した前年(平成元年)に比べ218.2ha、74.3%増の512haとなっている。

#### 4) 冬期農業

アスパラガス・山うど・山菜などの高単価で集約的な作物や、ほうれんそう・チンゲンサイなどの施設回転率の高い作物の周年栽培に加え、果菜類の後作物としてなばな類などが栽培されている。また近年、冬場の低温を利用した「寒締めほうれんそう」といった差別化販売による生産拡大が進んでいる事例も見られる。

### 2. 課 題

#### 1) 作付面積の拡大等によるロット確保

本県の野菜作付面積は、東北でも下位に留まっており、他県に比較して出荷量が少ない、いわゆる「ロット不足」のため、市場等からの要請に十分対応できず、有利販売の面から遅れをとるなどの課題を抱えている。しかし、転作地における野菜作付面積は、東北各県に比較して大きく上回っており、今後とも排水条件や土壌条件を改善して面積拡大を図る必要がある。

#### 2) 出荷時期の分散・周年化

本県の野菜出荷は、7~9月(14年度)の3ヶ月間で、年間出荷量の75%、販売金額で67%を占めるなど、夏秋ものを中心に一時期に集中しており、労力確保や販売戦略面から不利な条件を抱えている。このため、多様な作型導入によって出荷時期の分散・周年化が可能な品目に絞って、長期安定生産を図る必要がある。

#### 3) 高齢化や担い手の減少に対応した機械化・施設化

農業従事者数が経年的に減少しており、野菜農家の従事者数も例外なく減少している。特に、

最近25年間における従事者数は、ピーク時(1980年)の61%となっており、60歳未満従事者の占める割合は1975年の83%から2000年には60%に減少し、65歳以上の割合も29%に達している。このため、定植や収穫調製作業の機械化による軽労化・省力化と、作柄安定を図るための施設化が必要である。

#### 4) 統一ブランド・出荷規格の統一による有利販売の推進

県内産地は、他県産地に比べるとその規模は見劣りしており、産地規模の拡大と統一ブランド・出荷規格の統一による出荷ロットの確保を図るとともに、様々な販売ルートを確認して有利販売を進める必要がある。

#### 5) 消費者ニーズに対応した「安全・安心」な生産体制の整備

消費者の食に対する「安全・安心」嗜好に対応するため、生産段階の栽培履歴管理記帳を進めるとともに、生産流通履歴を追跡できるトレーサビリティシステム構築を図る必要がある。

(野菜品目別粗生産額推移) 農林水産統計年報より 単位:百万円

品目	H9	H10	H11	H12	H13	H9/H13
メジャー品目	3,710	4,800	4,160	3,790	4,330	116.7%
ねぎ	1,880	2,650	2,260	1,790	2,140	113.8%
アスパラガス	820	980	860	960	1,200	146.3%
ほうれんそう	1,010	1,170	1,040	1,040	990	98.0%
ブランド品目	12,390	12,540	12,630	12,090	11,280	91.0%
きゅうり	3,000	3,190	3,220	2,710	2,570	85.7%
トマト	2,760	2,830	2,660	2,720	2,660	96.4%
メロン	1,770	1,880	1,820	1,560	1,370	77.4%
すいか	2,050	1,780	2,180	2,590	2,380	116.1%
キャベツ	1,200	1,190	1,080	830	710	59.2%
えだまめ	1,610	1,670	1,670	1,680	1,590	98.8%
主要野菜計	29,770	31,020	30,390	28,860	27,840	93.5%
ばれいしょ	1,310	1,350	1,370	1,200	1,240	94.7%
野菜合計	31,080	32,370	31,760	30,060	29,080	93.6%

(野菜作付面積推移) 農林水産統計年報より 単位:ha

品目	H9	H10	H11	H12	H13	H9/H13(%) (H9/H10+H10/H13)
メジャー品目	737	1,098	1,148	1,201	1,224	111.5%
ねぎ	471	467	467	487	472	101.1%
アスパラガス	—	342	366	400	435	127.2%
ほうれんそう	266	289	315	314	317	109.7%
ブランド品目	3,206	3,308	3,170	3,052	2,938	91.6%
きゅうり	392	392	390	381	375	95.7%
トマト	347	349	341	340	339	97.7%
メロン	431	403	375	349	334	77.5%
すいか	621	622	601	595	633	101.9%
キャベツ	595	603	601	556	486	81.7%
えだまめ	820	939	862	831	771	94.0%
主要野菜29品目	9,310	9,280	9,140	8,893	8,585	92.2%
野菜合計	11,100	11,100	11,000	10,800	10,500	94.6%

(野菜施設化面積の推移)

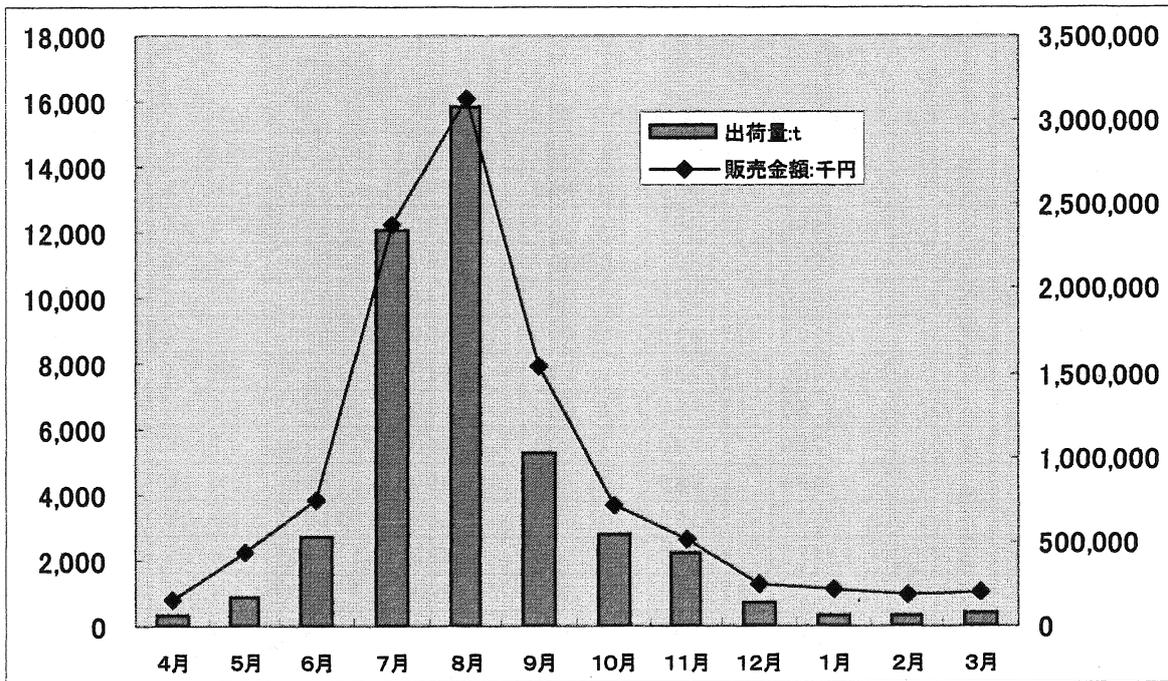
単位：ha

	H元	H3	H5	H7	H9	H11	H13	H13/H元
ガラス温室	3.9	3.9	4.4	3.4	2.7	3.3	2.4	62%
パイプハウス	289.9	334.7	414.5	434.6	472.1	491.3	509.6	176%
合計	293.8	338.6	418.9	480.0	474.8	494.6	512.0	174%

秋田県調べ

(月別出荷販売状況(H14系統販売))

単位：t、千円



全農秋田販売明細表より

(野菜部門における年齢別農業従事者数の推移)

単位：人

年次	従事者数	60歳未満		60歳以上		65歳以上	
		実数	割合	実数	割合	実数	割合
1975(昭50)	47,026	39,106	83%	7,920	17%	-	-
1980(昭55)	50,763	41,613	82%	9,150	18%	5,260	10%
1990(平2)	41,477	29,624	71%	11,853	29%	6,596	16%
2000(平12)	31,193	18,673	60%	12,520	40%	9,013	29%

農林漁業センサスより

### 3. 施策の推進方向

「秋田の顔」となるメジャー品目を主体に全国に通用する産地の形成と生産拡大のための総

合的な生産体制を整備し、生産の低コスト化を進めるとともに、品質の向上と付加価値化を図り、流通新時代を勝ち抜く市場戦略性の高い産地づくりを推進する。

1) メジャー品目を中心にした作付拡大

本県の気象・立地条件を活かし、県全域で取り組みが可能で統一ブランド、地域リレー供給体制が確立できるメジャー品目を重点に生産拡大を図るほか、これらを先導役として、出荷ロットの拡大により秋田の野菜全体の底上げを図る。

メジャー品目(3品目)	ねぎ、アスパラガス、ほうれんそう
ブランド品目(6品目)	トマト、きゅうり、メロン、すいか、えだまめ、キャベツ

農業農村ビジョン施策目標

項目	現状(13年)	目標(17年)	目標(22年)	
粗生産額	279億円	469億円	549億円	
系統販売額	114億円	183億円	260億円	
メジャー品目	アスパラガス	9	26	38
	ねぎ	9	15	42
	ほうれんそう	5	8	21
	合計	23	49	101
	(系統販売に占める割合)	(20%)	(27%)	(39%)

2) 多様な作型導入等による出荷期の分散と長期安定出荷の推進

(1) 施設型野菜

パイプハウス等を積極的に導入して、作期の拡大を図るとともに、より品質の優れた野菜生産を推進する。

① 長期、高品質野菜生産の推進

転作田等への施設化の一層の拡大と団地化を図るほか、多様な作型や品目を組み合わせた効率的な施設利用等による高品質野菜の定時定量出荷を目指した産地形成を加速度的に推進する。

② 冬期農業の推進

・冬期間の施設を利用した野菜栽培は、除雪労力や加温等による生産コストの上昇等の問題及び連作障害回避対策として未使用な施設が多い。

・冬期間の労働力の有効利用と、農家所得の向上を図るため、葉物類の無加温栽培を中心に施設の有効利用を推進する。また、有機、減農薬・減化学肥料栽培や寒締め栽培等付加価値を付けた販売が可能な品目への作付拡大を図る。

③ 中山間地域における立地条件と地域資源の活用

夏の冷涼な気象条件を活用した高品質野菜などの端境期出荷や、山菜・きのこ類など地域資源と立地条件を活用した地域特産的野菜産地を育成する。

## (2) 露地型野菜

生産の主体を占める露地野菜については、作付面積が年々減少している。しかしながら、転作田における効率的な野菜生産は、農業経営上重要であり、メジャー品目やブランド品目を中心に引き続き作付推進を図る。

### ①多段階播種(移植)による長期出荷の推進

市場における有利販売を推進するため、トンネル、べたがけ、マルチなどの各種資材の利用により、播種(移植)時期をずらし長期にわたる定量出荷が可能な産地を育成する。

### ②夏どりプラス秋冬どり体系等の導入による高度野菜産地の育成

単位面積あたりの所得向上と連作障害回避のため、各種品目を組み合わせた作付体系を導入した産地の育成を図る。

## 3) 野菜生産の担い手・労働力確保と生産の施設化、機械化の推進

### (1) 機械化による大規模露地野菜産地の育成

播種、定植から収穫に至る機械化一貫作業体系による大規模野菜団地づくりを推進する。特にねぎについては、高性能収穫機及び自動調整機の導入を図り省力化を推進する。

### (2) 生産の施設化及び団地化の推進

高齢化の進行等から野菜生産の担い手が減少しており、リース方式を利用したハウス団地等の形成による生産集団の育成や担い手の組織化を進めるとともに、機械化による作業の軽減を図る。

### (3) 種苗供給体制の充実

育苗作業は多くの時間と高度な技術を必要とすることから、地域種苗センターを中心に広域的な種苗生産供給体制を確立するとともに、県農業公社の機能を強化し、相互の連携を図りながら、均一な優良種苗の大量供給体制を整備し、育苗労力の軽減と野菜の作付拡大を推進する。

## 4) 統一ブランド・出荷規格の統一等による有利販売の推進

### (1) メジャー品目を中心とした県内統一ブランドによる出荷を推進

ほうれんそうについては、「秋田まごころほうれんそう」として、既に統一ブランドとして出荷されているほか、アスパラガスについても、県南地域を中心に県南園芸センター等での共選による出荷規格の統一を行っており、今後ともその拡大を促進する。ねぎについては、県北地域の広域的な出荷規格の統一を図り有利販売を推進する。また、販売価格の安定を確保するため、予約相対取引や契約栽培等の拡大を図る。

## 5) 消費者ニーズに対応した生産体制の整備

### (1) 「安全・安心」な野菜生産の推進

「安全・安心」な野菜生産の確立の図るため、農薬使用基準の遵守を徹底するほか、生産工程管理・記帳の徹底や品目毎の栽培基準の統一等の実施を促進し、トレーサビリティシステム導入を積極的に推進する。

### (2) 環境保全型生産技術の推進

農業のもつ自然循環機能を活かしつつ、化学肥料、農薬を低減した特別栽培野菜の生産拡大を図るとともに、生分解性フィルムの利用や農業用廃プラスチックのリサイクル等、環境に配慮した野菜生産を推進する。

## 講演課題2「野菜作への取り組み状況と今後の技術開発への要望」

## 【大塚和浩講師のプロフィール】

## 有限会社 大和農園 代表取締役社長

- 1961年 秋田県能代市に生まれる
- 1982年 秋田県立農業短期大学(現秋田県立大学短期大学部)卒業・就農
- 1991年 有限会社 大和農園設立 代表取締役に就任
- 1991年 全国農業コンクール名誉賞(農林水産大臣賞)受賞
- 1993年 秋田県経営農業士に認定される
- 1996年 秋田県地域おこし営農マイスターに認定される
- 1999年 社団法人能代青年会議所理事長に就任
- 2000年 河の流れ塾「ねぎっこ村」(民間型農産物直売施設)を設立・会長就任

## 各種団体からの主な委嘱委員・役職等実績

秋田県農業技術開発推進会議委員, 能代市農産物販路拡大協議会副会長, 国交省地域づくりレポーター会議委員, 秋田県農業法人協会理事, JAあきた白神園芸/ネギ部会副部会長, あきた農業・農村ビジョン推進県民懇談会委員, 共栄有機農法研究会会長, 他

## 有限会社 大和農園の経営概要

平成15年度東北支部大会実行委員会

## 1. はじめに

(有)大和農園は、「大いなる自然に生かされていることに感謝し、和を創造する農企業になる」を合い言葉に、1991年4月に設立された農業法人である。施設野菜並びに露地野菜との組み合わせにより、周年的な野菜の生産出荷を目指している。秋田県内では初めての野菜専門の法人経営として、野菜生産にこだわった運営を展開している。

代表取締役社長である大塚和浩氏は、21世紀をリードする複合経営の確立を目指して結成された「河の流れ塾」の園芸部門リーダーとしても活動している。2000年11月には、河の流れ塾「ねぎっこ村」(民間型農産物直売施設)を開店し、能代市民などとの消費者交流や農業体験等を推進している。また、1996年から秋田県で取り組んでいる地域おこしマイスター制度の営農マイスターに認定され、積極的に県内各地の農家指導にもあたっている。

## 2. 経営規模

(1) 資本金 : 300万円

(2) 事業内容 : 野菜の生産・加工(漬物)・販売

## (3) 栽培規模

区 分	作 目	作付面積	備 考
施 設 ハウス55棟 1.584ha	チンゲンサイ(特別栽培)	7.920ha	5作/年 , 規模日本一
	ハウレンソウ(特別栽培)	1.584ha	1作/年, 12月下旬播種 / 3月上旬収穫
露 地 5.6ha	ネ ギ	4.0ha	夏どり / 秋冬どり, 規模東北一
	ナガイモ	1.6ha	周年出荷

## 3. 経営の特徴

(1) 運営方法は、社長である大塚氏が全体統括を行い、両親・妻・農場長(男性社員)で、圃場管理・経理・ハウス作業等を分担している。また、運営管理の整理・記録はパソコンで行っている。

(2) 特別栽培農産物など商品の差別化を図り、安定販売を目指す。

## (3) 有機農法の実践

- ・1980年、能代青果市場ハウレンソウ出荷グループ員が母体となって発足した共栄有機農法研究会に加入、1986年同会会長就任
- ・海藻・もみ殻・木炭・カニ殻などを配合した有機肥料を用いた土づくり
- ・特別栽培農産物としてハウレンソウとチンゲンサイ(2001年、秋田県内初認定)の栽培

## (4) 出荷先

秋田県内や首都圏に出荷している他、能代市内の学校給食用にも用いられている。

※その他の資料として、全国農業法人協会ホームページの「全国農業法人名鑑ページ」中に、大和農園に関するページが存在する。URLを以下に記す。

URL [http://www.hojin.or.jp/meikan/TH\\_daiw.html](http://www.hojin.or.jp/meikan/TH_daiw.html)

## 奨励賞を受賞して 「梅割機の開発」

青田 聡\*

この度は、平成 15 年度の農業機械学会東北支部奨励賞を授かり、大変光栄に存じます。指導・助言を頂いた職場の皆様、ご推薦して頂いた方、選考委員をはじめ学会の諸先生に厚く御礼申し上げます。今回の受賞は、私個人というより、プロジェクト研究を評価していただいたものと理解しており、農業試験場の職員はもとよりプロジェクトの地元郡山市の農産加工研究グループ、JA 郡山市、福島県農中農林事務所農業普及部のメンバーに感謝するとともに受賞の喜びを分かち合いたいと思います。

この研究は、福島県の地域特産物を対象とした機械を開発するというテーマの一つとして取り組んだものです。この背景には、園芸の振興という行政ニーズと、県の試験場として機械の仕様や対象作物の規格、機械の販路の点から国立の試験場や大学・メーカー等が取り組みにくい分野への挑戦がありました。このテーマでは、他にインゲンの収穫用小型ハサミにも取り組み、ハサミは「福島県ものづくり研究会」の協力によって市販されています。

この機会に開発の動機やプロセスを紹介します。

### 背景

郡山市西田町地区では、農地開発事業で造成した畑に梅を植栽し、梅の加工品として果肉が硬いカリカリ甘梅漬と言われる砂糖漬を生産しています。その生産工程では、味が良く染み込むよう人力で一果ごとに果肉に割れ目を入れる必要があります。しかし、この作業(写真1)は重労働のため、地元の農産加工研究グループからこれらの作業の改善が求められました。そこで、平成 12 年から各機関が連携し、梅割の機械化に着手しました。



写真1 従来の梅割作業

### 梅割機構の検討

平成 12 年に試作 1 号機を製作しました。機構については、人力式の簡易なものでしたが、性能試験を実施したところ、割れ目の入り方などで良い結果を得たので梅割機構として採用しました

### 梅割機の開発

開発機では一個ずつ自動供給ができ、モータ駆動の機構としました。平成 13 年に現地に持ち込み試験をした結果、開発機では一人で一時間に約 2200 個の梅を割ることができ、従来の 1.8 培の処理能力を有することが明らかになりました。この時、94%の梅には必要な割れ目が入っており、地元農家から作業が楽になったという評価を得ました。

平成 14 年には機構をより簡素化し、処理速度を速めた改良機を製作しました。改良機は高精度を維持しつつ、処理速度を人力の 5 倍に上げることができました。

### 梅割機の今後

梅割機によって地場産品の生産・加工・販売が軌道に乗るものと期待されています。今後、この梅割機も市販を考えています。

### おわりに

梅の収穫期間は約一週間と狭く、収穫後の加工適性期間(収穫から果肉の硬さを維持できる保存期間)も数日と短いため、試験はまさに一発勝負でした。このような状況の中、研究開始から二年間という短い期間で実用化にこぎ着けることができたのは、私たち研究員の身勝手な要求を聞き入れてくれた当試験場の影山義春農業機械専門技能嘱託員の豊富な経験と高い技術力によるところが大きかったと思います。

また、梅割機が上手く動き梅をきれいに割った時、農家の方から「たいしたもんだ。これは、福島県のプロジェクトXだない。」と声が挙がり、何とも言えない喜びを感じました。

これからも研究を続け、農業機械学会の発展のために一層努力し、また、喜びの声を聞きたいと思っています。今後ご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

<東北若手の会報告>

## 第 14 回東北若手の会 in Akita-kyowa の報告

張 樹槐\*

Report of 14<sup>th</sup> Tohoku Wakate-no-kai (Seminar for young researchers; Tohoku Branch of the Japanese Society of Agricultural Machinery) in Akita-kyowa in 2003

Shu-huai ZHANG\*

### I プログラム

開催日時 : 平成 15 年 8 月 4 日 (月) ~ 6 日 (水)

開催場所 : 秋田県立大学セミナーハウス  
(秋田県仙北郡協和町)

宿泊場所 : 秋田県立大学セミナーハウス

参加人数 : 17 名

8 月 4 日 (月)

基礎講座 I 「物理的処理による米粉の改質と加工食品への応用」

(秋田県総合食品研究所 高橋 徹先生)

研究発表 I 「果実形状選別への三次元計測技術の応用」

(弘前大学農学生命科学部 ○須藤洋史・張樹槐・荒川 修)

研究発表 II 「塩水浸漬初期の大根の破断特性」

(岩手大学農学部 ○成 治院・小出章二・荒波克広・西山喜雄)

総会

今年度の会計担当者 (東北農業研究センター 西脇健太郎) より会計報告を行い, 了承された。

来年度の世話役は小出章二(岩手大学), 西脇健太郎(東北農業研究センター), 片平光彦(秋田県農業試験場)の 3 氏に決まった。

8 月 5 日 (火)

基礎講座 II 「バイオエネルギー」

(ドイツでの海外視察報告を含む)  
(宮城農短大 富樫千之先生)

基礎講座 III 「杭の形と抜け難さの関係」

(東北大 堤成一郎先生)

基礎講座 IV 「玄米一粒の成分を測る」

(山形大 夏賀元康先生)

フィールド学習及び見学など

来年の打ち合わせ等

来年度の支部会は, 青森県で開催されるため, それに合わせて東北若手の会も, 青森県内で行うことに決定した。なお, 詳細の開催時期, 場所, 基礎講座の内容等については, 世話役と青森県の担当者と相談のうえ決定することが了承された。

### II 基礎講座の内容紹介

基礎講座 I 「物理的処理による米粉の改質と加工食品への応用」

(秋田県総合食品研究所 高橋 徹先生)

今年度は, 外部講師として秋田県総合食品研究所高橋徹先生を招き, 現在行っている「物理的処理による米粉の改質と加工食品への応用」(写真 1) について, 基礎から応用まで幅広く講演していただいた。参加者からは「高橋先生の話より, 普段ただの” でんぷん” と思っていたものが, ちょっとした前処理をすることで物性がこれほど変わるなんて, いままで思ってもみなかったことで, 新しい世界を覗いて得した気分になりました」等有意義な感想が寄せられた。

基礎講座 II 「バイオエネルギー」(ドイツでの海外視察報告を含む)

(宮城農短大 富樫千之先生)

富樫先生からは, バイオエネルギーの定義, またその現状や将来, 更には日本のみならずドイツのバイオエネルギーの現状などを, 現地の写真などを映しながら分かりやすく講演していただいた。

特に, ドイツでのナタネ油利用や家畜糞尿のリサイクルによる発電プラントの話(写真 2)などは, 会場にいる参加者にとって, 非常に新鮮で勉強となった。

基礎講座 III 「杭の形と抜け難さの関係」

(東北大 堤成一郎先生)

堤先生は, まず参加者に写真 3 の問題を出した後, その解き方について, 有限要素法によるシミュレーション結果をアニメーション風にアレンジして説明した。また, この研究の電力会社での高圧送電線への応用, 共同研究などの苦労話などについて説明があった。普段我々があまり気にしていなかった高圧送電線の杭の形について大変勉強になった。

基礎講座 IV 「玄米一粒の成分を測る」

(山形大 夏賀元康先生)

昨年に続き, 夏賀先生から玄米一粒の成分の測定方法や夏賀先生が会社に在籍した時に開発された測定機械の説明があった。会社での研究開発の裏話, 学会で未発表

のデータの説明, 検量線を引く際のサンプル選定テクニック (正規分布にならないように) などについて, 参考にすべきものが多く大変有意義な基礎講座であった。

### III 研究発表の内容

大学院生より, 平成 15 年度農業機械学会東北支部会発表予定の以下の発表課題に関連した研究発表があった。

#### 研究発表 I 「果実形状選別への三次元計測技術の応用」

(弘前大学農学生命科学部 ○須藤洋史・張樹槐・荒川 修)

リンゴ果実の 3 次元画像の取得方法からその可能性についての説明があった。大学院生ながら会場からの厳しい質問に適切に答えており, 本会は学会発表などのよい経験となったであろう。

#### 研究発表 II 「塩水浸漬初期の大根の破断特性」

(岩手大学農学部 ○成 治院・小出章二・荒浪克広・西山喜雄)

韓国からの留学生成さんが流暢な日本語で, 研究成果とその研究の意義, これからの応用などを分かりやすく説明した。若手の皆さんの今後の外国語での発表に何らかの参考になったものと思われる。

### IV その他

初日 8 月 4 日の総会終了後, 遠く新潟県から参加された元林さんによる“CAN に関する勉強会”があった。活発な議論が深夜に及び, CAN に関する基礎知識もさることながら, 普段あまり話題にならない研究者の研究の進み方や課題の設定などの話は, 参加者にとって新鮮で非常に有意義なものであった。

### 謝辞

今年度の東北若手の会 in Akita-kyowa の開催にあたり, 会場・宿泊・使用機器などについて全面的にお世話していただいた秋田県立大学の中野芳雄先生には心から御礼申し上げます。

終わりに, 日ごろから本会の活動に対し, ご助成ならびにご理解頂いています農業機械学会東北支部の関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

### 東北若手の会

会 長: 張 樹槐 (弘前大学農学生命科学部)

世話役: 小出章二 (岩手大学農学部)

西脇健太郎 (東北農業研究センター)

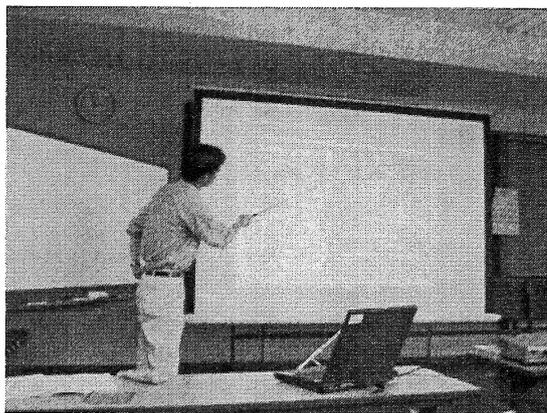


写真 1 高橋 徹博士による基礎講座 I

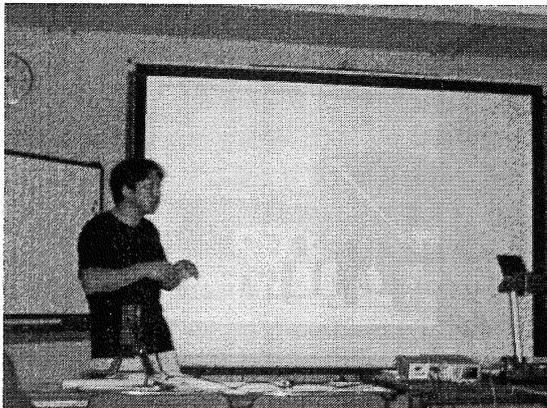


写真 2 富樫千之博士による基礎講座 II

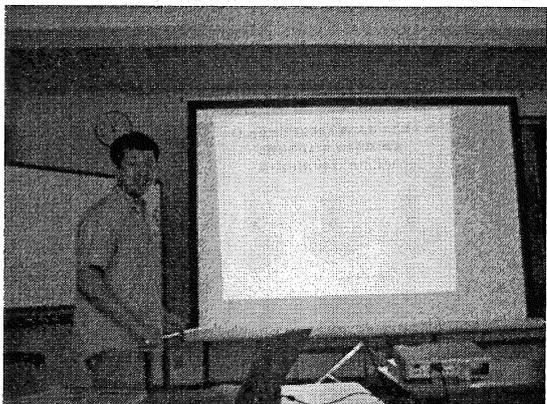


写真 3 堤 成一郎博士による基礎講座 III

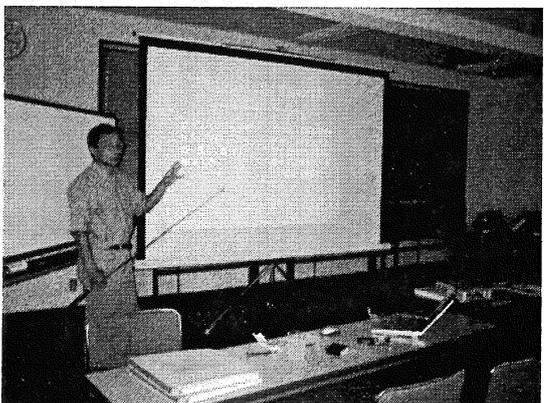


写真 4 夏賀元康博士による基礎講座 IV

# 農業機械学会東北支部報 50 号記念特集

## — 東北支部の歩み —

### 目次

記念号 (50 号) の発刊とひとつの提案	支部長 鳥 巢 諒	100
東北支部報 50 号発刊を記念して	学会長 笹 尾 彰	101
東北支部行事年表 (平成 5 年度～平成 15 年度)	武 田 純 一	102
支部報に見る東北支部 10 年の歩み	武 田 純 一	106
最近 10 年間の活動		
青森県農林総合研究センター	今 克 秀	108
弘前大学農学生命科学部	高 橋 照 夫	109
北里大学獣医畜産学部	田 中 勝 千	110
岩手県農業研究センター	高 橋 修	111
東北農業研究センター	大 谷 隆 二, 屋 代 幹 雄	112
岩手大学農学部	廣 間 達 夫	113
秋田県農業試験場	鎌 田 易 尾	113
秋田県立大学および短期大学部	小 林 由 喜 也	115
宮城県農業・園芸総合研究所	山 村 真 弓	116
宮城県農業短期大学	富 樫 千 之	117
山形県立農業試験場	後 藤 克 典	118
山形大学農学部	赤 瀬 章	119
福島県農業試験場	青 田 聡, 荒 川 市 郎	120
福島県立農業短期大学校	朽 木 靖 之	121
(株) ササキコーポレーション	相 馬 敏 光	122
(株) 東北佐竹製作所	秋 井 文 夫	123
ヤンマー農機 (株)	藤 崎 次 男	124
東日本三菱農機販売 (株)		125
支部賞受賞者一覧	武 田 純 一	126
東北支部歴代役員一覧 (平成 7 年度～平成 15 年度)	武 田 純 一	128
支部報総目次 (No.31～No.50)		129

## 記念号 (50 号) の発刊とひとつの提案

農業機械学会東北支部  
支部長 鳥 巢 諒

今年の東北支部誌の号数は 50 号です。これまで、本会誌の発行は必ずしも毎年 1 回発行されたのではなく、初期の頃は 1 年に 2 回発行されるということがありました。そのため今年が 50 周年という訳ではありません。昭和 32 年 3 月 19 日、本東北支部は発足していますので、正確には今年で 46 周年ということになります。

ただ、きりのいい数字ということ、いやそれ以上に、日本農業を取り巻く厳しい社会情勢の中で、農業機械学会東北支部を構成する 3 つの母体：産・官・学のすべてが何らかの影響を受けています。従って、支部幹事の間で相談し No.50 の記念号を組むことにしました。

「東北支部の誕生から現在までの流れを、本特集で総括し、この難局を乗り越え、当支部の将来の発展を築きましょう」というのが公式メッセージです。試験・研究の歩みについては武田事務局長が別項でまとめます。

## 問題提起

したがって以下では、日頃支部長ということについて考えていることを述べたいと思います。前西山支部長が主張される世代交代と同じだとは思いますが、恐らく齢六十を過ぎると一言多い世代になるのでしょうか。

農業機械学会は昭和 12 年に創設されています。第 2 次世界大戦後、1949 年新制国立大学 69 校が発足し、同時に農林省東北農試が設置されています。翌 1950 年北海道・関西・九州の 3 支部が創設されています。本東北支部は 1957 年で一番遅く発足しています。初代支部長のみは当時の二瓶学会長が兼任されています。

すぐに森田昇(1958~70)支部長が引き継がれました。この時代は、東北農試を中心に農機メーカーや 6 県の県試験場関係の方々活躍され、産・官・学の連携が一番活発だったかもしれません。農業機械にとっても右肩上がりの時代で、自脱コンバイン・田植機が実用化され、ヘリ防除の実施など、水稻関係の機械化一貫作業体系が完成し、同時に過剰米問題、新規開田抑制が行われ、総合農政の時代になります。

次の土屋功位支部長(1971~82)・武田太一支部長(1983~85)・清水浩支部長(1986~91)と受け継がれます。この世代までは、第二次世界大戦前の旧制の大学教育を受けられた方々です。しかもこれらの方々(森田支部長から清水支部長まで)の大半は、出身学部が工学部です。昭和 20 年の敗戦という時期と農業機械化の揺籃期という時代がこの人事の交流を生んだのだと思います。

次の上出順一支部長(1992~97)は昭和生まれで、かつ新制大学の教育を受けています。他の支部ではこ

の世代がもう少し多いように思いますが、本支部では、少数のようです。

前々・太田義信支部長(1998~2000)や前・西山喜雄支部長(2001~02)・山形大学の赤瀬教授や不肖私は、昭和 30 年代後半に、全国の農学部で大半で 1 講座であった農業機械関係講座が細胞分裂して農機・農産の 2 講座(場合によっては、半講座から 1 講座へ、あるいは 2 講座から 3 講座)に倍増した時代に大学教育・大学院教育を受けました。大半が農業工学科という名称でした。また、60 年安保世代でもあります(昭和 14 年から 20 年までの戦前生まれです)。当時は工学系の学部が拡張された時代で、講座等は純増でした。

今、大学は国立、私立を問わず機構改革の時代で、農業機械関係講座は何らかの变革を望まれています。国立大学は 16 年から独立法人になります。東北農試は独法化が終わっています。実は、東北農試と国立大学農学部は昭和 25 年の創立と創設が同じであるばかりでなく、平成 4 年前後の機構改革と学部改革、平成 14 年と 16 年の独法化と、ほとんど同じ道を歩んでいます。各県の農業試験場も 1997 年頃から機構改革が行われ新しい体制に変更されています。同じ頃、各県で県立大学が創設されたり、何らかの学部改組が行われています。

ここからが主題です。支部長に関する問題提起に限りません。まず第一に、世代交代を早めるためには、支部長の任期は 1 期に限るとするべきでしょう。不連続でも 2 期はないということです。その参考として過去の全支部長の任期を記しました。本部の会長任期とも連動しています。蛇足ですが、何故、会長任期が改正されてきたかを考えるとよいと思います。

次に、支部長の選出を産・官・学から広く選出すべきです。当支部も現在までは支部長が大学教員に限られています。産・官からも選出すべきです。たとえば、「産」から選出すると、かなり変わった運営ができるとは思いませんか。学会活性化のための一つの方策だと思います。

最後に、支部長経験者は、支部幹事からもはずしたらどうかということです。そのためには、各県の人材を増やす・本部会員の数を増やす必要があります。県によっては会員数が少ないからです。やはり、数は力なりということは真理ですから。以上、一連の提案を行いました。特に誕生が 1945~55 年間の世代が大きい責任を持つべきだと思います。

当支部内でこれらに関して活発な討議がなされることを希望します。

## 東北支部報 50 号発刊を記念して

農業機械学会  
会長 笹尾 彰

この度は農業機械学会東北支部報第 50 号の発刊、おめでとう御座います。心よりお祝い申し上げます。農業機械学会は昭和 12 年 4 月に創設され、関東支部以外の 3 支部は昭和 25 年に創設されております。創立以後 50 数年になります。多くない会員数の中で東北支部報はほぼ毎年発行されていたこととなります。会員の皆様、とりわけ編集に携わってこられた皆さんに敬意を表する次第です。この間、日本農業の機械化の進む中で東北支部におかれましても地域農業発展のために大きく貢献し、その役割を果たしてこられました。そしてこれらを支えてこられた会員相互の交流を図るのに支部報の果たしてきた役割も非常に大きかったものと思われまます。

支部報、支部活動については、本部との係りについて強く考えるところがあります。それは、平成 7 年度から 8 年度にかけて山崎 稔会長のもとで将来計画委員長をおおせつかったとき頂いた重要な諮問事項が「学会誌の情報と論文の分離を含めた学会誌のあり方」と「本部と支部の関係」であったことと少なからず関係します。この両者は学会誌と支部報の関係にも強く関連し、切り離せない問題として多くの時間を要して議論し、未だに問題を残したままになっています。結果的には、学会誌は答申通り、情報誌と論文誌に編集体制も分離して合本で発行することになり現在の形で実現しています。しかし、本部と支部との関係、学会誌と支部報については多くの課題が内在していることが明確になり、組織の問題では問題点を挙げるにとどめ、別途、専門の委員会を設けて検討を願うこととし、また、支部報に掲載された情報を本部学会誌にも掲載できるよう、各支部に配慮願うことと、支部報に掲載された論文についてはサマリーを学会誌に掲載することなどを検討することで答申を終えました。8 年余が過ぎますが未だに進展を見ない問題です。このとき出された委員会での主な意見をそのときの議事要旨から支部報に限って拾ってみます。「支部の情報を学会誌で流せば、学会誌をもっと読みたくなるのではないか」、「支部報が支部学会誌になりつつある」、「支部大会の講演要旨を学会誌に掲載したらどうか」、「支部報だけでなく、支部の活動全般を見なおすべきではないか」、「本部—支部、支部—支部間の交流が必要である」、「支部報のタイトルとサマリーぐらいは学会誌に掲載されるようにしていくのがよい」などなど支部の活動が支部以外の会員に見えないこと、支部報の内容が学会誌と同様に研究論文に偏っていることなどの問題を含んだ意見が多く出されました。

農業そのものに地域性を持つ以上、各支部は内容も違

いそれぞれの地域での役割を持つことは当然です。そして今も地域農業の発展のために大きく貢献されています。また、学会の活性化の基礎になっていることも事実です。しかし、農業機械学会の立場から言うと学会は支部の集合体ではなく、学会のもとに（支部運営の費用も含め）支部があり、支部報は会員相互の親睦と理解を深める媒体として、地域の農業技術情報、研究の速報性を果たす位置付けでありたいと願うものです。支部の設立当時は支部会員の研究報告の場としての役割も大きかったものと思われまます。学会誌も改革され論文集も生まれた中で、支部報の果たす役割も変わってきたのではないかと思います。ここ 10 年の東北支部報の掲載内容を見せていただいたが、各号ともに、本来、学会誌に論文として投稿していただきたいと思われる、いわゆる論文に相当する研究報告がその 6—7 割を占めています。これらの内容は掲載されている東北支部の会員にしかその成果を共有することができません。支部から発信される研究報告や情報が学会員全体のものとして共有できるようにするにはどのようにしていけばよいのか、あらためて本部と支部との間で考えなければならないときに来ているのではないかと思います。東北支部会員の皆さんにも是非一緒に考えていただきご意見など頂ければ幸いです。

50 号という記念すべき号のお祝いにふさわしくない内容になって申し訳ありませんが、50 年余を迎えた支部と本部のあり方、とりわけ支部報のあり方について日ごろ感じるところを書かせていただきました。

最後に農業機械学会東北支部の益々のご発展を祈念致します。

## 東北支部行事年表

(平成 5 年度～平成 15 年度)

### 記載内容

- ・支部総会・研究発表会等
- ・支部関連の研究会, セミナー等
- ・東北若手の会
- ・支部内で開催された本部学会

年・月・日	行 事	場 所	参加者数	備 考
平成 5.4.6～8	第 52 回農業機械学会 (平成 5 年度) 年次大会	弘前大学教養部	335	
5.8.17	第 1 回東北若手の会 In 岩手 「有限要素法の農業機械への応用」他	岩手大学農学部附属農場	35	
5.8.18～19	・総会・研究発表会・懇親会 ・シンポジウム 「農業機械をとりまく先端技術」 ・見学会 (奥中山農協の野菜施設, 盛岡市農協除湿乾燥施設)	岩手産業文化センター (岩手県滝沢村)  一戸町・盛岡市	90	支部規約一部改定 支部表彰規定制定
6.2.9	研究会 (青森県) 「農業ロボットのための接近動作の制御則に関する研究」 「太陽熱直射による生糊の	弘前大学農学部	16	
6.4.4	第 2 回東北若手の会 In 九州 「東北若手の会と InterNET の研究交流および共同研修会」	九州大学農学部	9	
6.6.25	研究会 (山形県) 「庄内米を考える」	山形大学農学部	13	
6.7.20～21	・総会・研究発表会・懇親会 ・シンポジウム 「明日の水田－水の総合管理による水田の集中制御システム－」 ・見学会 「大区画圃場に対応できる中間管理作業のあり方」(宮城県農業センター, クボタアグリ東北仙台営業所, 現地圃場(亘理町), サッポロビール)	宮城県農業短期大学 (宮城県仙台市太白区)  宮城県亘理町他	70	支部表彰規定改定 支部役員改選 支部報投稿規定改訂
6.8.22～24	第 3 回東北若手の会 In 宮城 「スペクトル解析」, 「パソコン通信講座」, 「数値計算法」他	宮城県農業短期大学	17	
7.4.3	第 4 回東北若手の会 In 東京	東京大学農学部	8	東北若手の会と農機学会本部大会参加者との共同研修

7.7.31~8.1	第5回東北若手の会 In 福島 「有限要素法」他	福島県農業短期大学校	26	
7.8.2~8.3	・総会・研究発表会・懇親会 ・シンポジウム 「東北の米をどうする」 ・見学会 「野菜・花卉栽培の現状と問題点」 (旬)グリーンジュエル, (旬)ブルーメあぶくま, 福島県立農業短期大学乾田直播圃場, 三春の 里田園生活館)	郡山市総合福祉センター (福島県郡山市)  泉崎村, 中島村, 矢吹町	80	
7.8.24~25	農業機械学会シンポジウム 露地野菜栽培の作業合理化への道 (Part2) -これから変わる野菜作の機械化技術-	岩手大学附属農業教育資料館, 岩手産業文化センター	84	本部学会他共催
8.8.18~20	・総会・研究発表会 ・シンポジウム 「田んぼや畑で働くコンピュータ」 ・見学会 JA 鶴岡・北部カントリー, 東北農試地域総合研究・直播現地圃場, 山形農試庄内支場試験圃場, 羽黒・のうきょう食品加工(旬), 羽黒山	山形大学農学部 (山形県鶴岡市)  鶴岡市, 羽黒町他	70	支部規約一部改定, 支部投稿規定一部改訂
8.10.10~11	第6回東北若手の会 In 庄内 「温度計測」「熱伝導方程式の作り方, 解き方」 他	山形大学農学部附属農場	12	
9.8.18~19	第7回東北若手の会 In OYASU-KYO 「測定-トラクタの自己位置計測, 赤外線温度計測」「バイオマスエネルギー」「ソーラーエネルギーとソーラカー」他	秋田県皆瀬村中央公民館, 小安峽とことん山交流センター	26	
9.8.20~21	・総会・研究発表会 ・シンポジウム 「花卉栽培における作業の機械化について」 ・現地見学会 (JA 増田町フルーツセンター, 十文字町花卉栽培農家(羽川氏農場), 秋田ふるさと村, 水田直播栽培田, JA 秋田経済連県南産地精米センター)	よこてグランドホテル (秋田県横手市)  増田町, 十文字町, 横手市 他	80	
10.4.2~4 10.4.2	・第57回農業機械学会(平成10年度)年次大会 ・第8回東北若手の会 In Yamagata 「英語論文の書き方」	山形大学教養教育棟	370  58	  第2回農業機械学会若手の会研究集会と共催
10.8.16~17	第9回東北若手の会 In 十和田 「農産物の乾燥について」, 「共乾施設における乾燥」, 「東北農試における水稻直播栽培」他	小川原湖青年の家	30	

10. 8. 18~19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総会・研究発表会・懇親会</li> <li>・シンポジウム</li> <li>「中山間地特産物の作業技術」</li> <li>・現地見学会</li> <li>(JA 田子町集出荷施設, 岩手農業研究センター東北研究所, ミレットパーク, 八戸平原(世増ダム), 八戸平原)</li> </ul>	北里大学獣医畜産学部 (青森県十和田市)  田子町, 軽米町, 八戸市他	65	
11. 8. 16~18	第 10 回東北若手の会 In Iwate-Takizawa 「シリアルデータ通信システムの農業分野への応用」, 「GPS の農業・畜産機械での利用」他	岩手大学農学部附属滝沢農場	24	
11. 8. 18~19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総会・研究発表会・懇親会</li> <li>・シンポジウム</li> <li>「21 世紀の東北農業を考える」</li> <li>・現地見学会</li> <li>(JA わが中央アスパラガス立茎栽培圃場・選別出荷場, (有)西部開発農産, 花巻市宮野目大区画圃場整備・直播実証圃場, (株)和同産業, 岩手県農業研究センター)</li> </ul>	岩手県農業研究センター (岩手県北上市)  和賀町, 花巻市, 北上市	65	
11. 11. 9	セミナー 「日本型 Precision Farming を考える」	岩手大学農学部	20	東北 PF 研究会主催
12. 6. 13	セミナー 「Infotronics Vehicle Automation」	岩手大学農学部	49	東北 PF 研究会主催
12. 8. 18~19	第 11 回東北若手の会 in Miyagi 「モデリング」他	宮城県農業短期大学	29	第 14 回ファイテック研究会との合同研究会
12. 8. 20~22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総会・研究発表会・懇親会</li> <li>・シンポジウム</li> <li>「知能を持った農業機械—あなたも見て・触れて「未来の農業」」</li> <li>・現地見学会</li> <li>(古川農業試験場, 米山町農業研究センター試験圃場(直播圃場)及び施設(本作推進基金について), 涌谷町岸ヶ森生産組合大規模輪作)</li> </ul>	古川農業試験場 (宮城県古川市) 宮城大学(宮城県仙台市)  古川市, 米山町, 涌谷町	48	投稿規程一部改定, 支部役員選挙規定改定
13. 1. 26	セミナー 「複雑系科学と農学の関わり (カオス農学入門)」	岩手大学農学部	23	
13. 8. 19~20	第 12 回東北若手の会 in 福島 「農業機械化研究における油圧利用の基礎」, 「農作業安全の話」他	福島県農業短期大学校	28	
13. 8. 21~22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総会・研究発表会・懇親会</li> <li>・シンポジウム</li> <li>「明日の東北農業と機械化—ものづくりから研究開発への産官学からの提言—」</li> <li>・現地見学会</li> <li>(JA すかがわ岩瀬きゅうりん館, 太陽熱利用穀類乾燥貯留調整施設「農業生産法人・稲田アグリサービス」, 福島県ハイテクプラザ)</li> </ul>	福島県産業交流会館(ビックパレットふくしま) (福島県郡山市)  須賀川市稲田	50	支部規約一部改正, 支部投稿規程改定, 支部役員選挙規定改定, 支部表彰規定改定

14. 8. 19～20	第13回東北若手の会 in Tsuruoka 「近赤外分光法の基礎と応用」, 「計測制御のためのTCP/IPネットワーク入門」他	山形大学農学部	23	
14. 8. 21	・総会・研究発表会・懇親会 ・シンポジウム 「スイカ・果実の機械化栽培・収穫」 ・現地見学会 「山形県内陸地方の農業の展開」 (JA みちのく村山・尾花沢スイカ選果場, (有)スカイファームおざき・粃穀堆肥プラント, 畑地化モデル圃場)	山形県生涯学習センター・遊学館(山形県山形市)  村山市, 尾花沢市	46	支部役員改選, 支部投稿規定改正, 支部表彰規定改定
14. 9. 17～19	第61回農業機械学会(平成14年度)年次大会	岩手大学共通教育棟, 人文社会科学部	468	
15. 8. 4～6	第14回東北若手の会 in Akita-kyowa 「物理的処理による米粉の改質と加工食品への応用」, 「バイオマスエネルギー」, 「杭の形と抜け難さの関係」, 「玄米-粒の成分を測る」他	秋田県立大学セミナーハウス(秋田県協和町)	21	
15. 8. 6～7	・総会・研究発表会・懇親会 ・シンポジウム 「秋田県における野菜作の展望と技術開発の課題」 ・現地見学会 (転作田での山ウド栽培, ミョウガの集出荷所, ネギ, ミョウガの集出荷所, ネギの機械化現地圃場(施肥同時溝掘機の実演))	能代市中央公民館・能代市文化会館(秋田県能代市)  二ツ井町, 能代市	48	支部役員選挙規定改定
15. 12. 19	バイオディーゼルを中心としたバイオマス利活用セミナー	ビックパレットふくしま(福島県郡山市)	77	福島県と共催

(とりまとめ：岩手大学農学部 武田純一)

## 東北支部報に見る最近の試験・研究の歩み

武田 純一\*

### 1. はじめに

東北支部報は1957年7月に1号を刊行して以来、本号で50号を刊行するに至った。この間の研究の歩みについては、支部創立25周年にあたる29号(昭和57年発刊)と、35周年にあたる39号(平成4年発刊)で特集が組まれ、それぞれの号で研究の歩みを紹介している。従って、ここでは39号以降50号までの12年間における支部報の論文(昨年からは報文となった)や紹介記事についてとりまとめることにした。

### 2. 支部報内容の推移

表1にこの間の支部報投稿論文の内容を分類したものを示した。論文によっては内容が数項目にわたって関連しているものもあり、著者の独断で分類した。従って、厳密なものではないことをあらかじめお断りしておく。

この12年間の支部報の平均投稿論文数は15.3報/号で、先の10年と比較すると2.0報/号ほど少なくなっていることが分かる。特にここ数年間の投稿数はやや減少傾向にある。

掲載論文の分類項目別には、施肥・播種・移植と物性・計測が30件を超え、次に乾燥・貯蔵が続いている。特に計測関係の報文数は、センサ・センシング技術向上と相まって、多くなっている。

施肥・播種・移植に関する論文で注目されるのは、大区画圃場を対象とした省力化技術としての散播作業法と効率的な複粒化種子造粒技術に関する研究(No.39~42, 45~49)で、継続して研究が続けられている。また、直播技術に関する研究は、各県農試でも積極的に行われており(No.43, 44, 46, 47, 50)、農業就業人口の減少と相まって省力化技術へのニーズの高さが伺える。また、小麦・大豆の立毛間播種技術(No.40, 50)は、研究の成果が実り、支部内の民間企業から専用の市販機も販売されるようになった。これらの研究は試験場関係で盛んに行われているのが特徴である。

原動機関係では、BDFとしてのナタネ脱酸油に関する研究が行われ(No.41,42,43,44,46,)、バイオマスエネルギーの研究開発として注目されている。

収穫関係では、オウトウやブルーベリーの機械収穫に関する研究(No.43, 44, 45, 46, 47, 50)が継続して行われている。またネギの省力栽培技術(No.43, 44, 49)、葉たばこ作業の機械化に関する研究(No.44,45)、インゲン(No.47,48)、エダマメ(No.47,48,49)、コンニャク(No.45)、りんどうの施肥管理機の開発(No.45)、梅割機の開発(No.48)、雑穀栽培体系や雑穀収穫機の開発(No.48,49)など、地域特産物の農作業機械化の研究

も地道に続けられ、地域農業に密着した研究として注目される。

また、農作業の自動化・自律走行に関する研究は、GPSや光波測距測角儀、レーザーを利用した計測技術(No.40,41,44,45,46,47)や測距輪を用いた計測技術(No.39,43,44)の他、画像処理を応用した計測技術の開発(No.41, 42,43,44,45,46,47,48,50)、作物のロボット収穫に関する研究(No.39,40)など、新しい計測技術の農作業への応用に関する研究も盛んに行われている。

草地やデントコーン畑における精密農業に関する研究(No.45, 46, 47, 48, 49, 50)も、この10年間で進展を見せた新しい研究の一つとして注目される。水稲と一般畑作に関する精密農業の研究はまだ少ないが、今後各種センサ技術を組み合わせながら、より高度な圃場管理法の開発が望まれる。また、IT技術の農作業への応用(No.48, 50)も新たに加わったものの一つといえよう。

穀類の乾燥関係の論文としては、除湿乾燥(No.40,42,43)、米の品質評価(No.40,41,42,43,44,45)、ニンニクの乾燥特性(No.42,43,44)などが挙げられるが、最近投稿数がやや減少気味となっている。

その他、学生教育関係の論文(No.45,49,50)や、民間企業等からの投稿論文として環境に配慮した低コスト水稲作に関する研究(No.40,41,42,44)、廃棄物燃焼炉の研究(No.47)や有機廃棄物の発酵装置の開発研究(No.48)、じゅんさい田の造成試験(No.48)などが挙げられる。東北地区での民間企業は他地区に比較して少ないが、今後とも積極的に投稿され支部活動を盛り上げて欲しいものである。

新技術・新製品コーナーはNo.40から続いている企画で、支部内の試験研究機関で開発された新技術や各メーカーで開発された新製品を紹介している。今後とも会員への情報源として連載して欲しい企画である。また、海外報告も世界の農業を取り巻く情勢や研究動向を知る上での一助となっている。

### 3. おわりに

この12年間の東北支部報の内容を分類してみたが、時代の変化に対応した研究が数多く行われ、東北地域の農作業のみならず広く世界を相手にした研究も数多く実施されていることが分かる。大学関係では、研究担当者の退職、転勤等により研究の内容ががらりと変わることもあるが、試験場では地域の農業振興のための課題を継続して実施しており、市販にこぎつけた研究も多々あることは、称賛に値する。また、成果の顕著な業績は、できれば積極的に本部学会誌への投稿を勧めたい。



## 最近 10 年間の活動

今 克 秀\*

最近 10 年間の活動はと言われて振り返ってみると、支部学会には関わってきたような気がしつつも、個人的にはほとんど活動をしていないことに気がついた。学会活動は若い人たちに任せようという気分もあったのだが、農林総研水稲栽培部（旧農試栽培部）の N 氏に聞いてみたら、残念ながら、本県の若者も学会活動はあまりしていないとのことであった。事実、地元で開催された平成 10 年度のシンポジウムに話題提供したテーマをのぞくと、この 10 年間に農試関係からの研究報告はない。

学会活動にこだわると原稿が書けそうもないのでここでは以下に水稲及び畑作野菜について、試験場関係で実施したここ十年間の主な機械、作業技術関係のテーマと内容を取り上げてみる。

1. 稲作関係では、田植機と直播の課題が多い。平成 3 年から 7 年にかけては「部分耕」「不耕起」「表層代掻き」などいろいろな移植法の試験が行われ、また移植作業の省力化を図るために「大区画水田」と「乳苗」を組み合わせた作業法の試験を行っている。平成 8 年から 10 年にかけては代掻き作業を省略する「無代掻き移植栽培法」の試験を行ったほか、10 年～13 年には「水稲ロングマット水耕苗」の育苗、移植技術を検討している。

一方、直播については、同じく平成 3 年から「湛水直播栽培技術」の試験を開始している。背負式動力散布機による「湛水散布」から始まったが、後に平成 5 年から 8 年にかけては側条施肥田植機の施肥機構を利用した「湛水溝播法」、6 年から 9 年にかけては乾田直播（作溝表面条播直後湛水方式）の試験を実施した。その中では施肥機構の改造や独自の乾田播種機の試作、播種法、早期湛水法などの栽培法を検討した。

平成 11 年から 13 年には地元のメーカーが製造していた「代掻同時土中点播」機による栽培試験を行った。その後は出芽苗立ちを安定させるための播種方法や水管理法などの検討をしている。

この試験期間中大いに悩まされたのがカルガモの食害であった。津軽地域は日本でも最もカルガモの生息密度が高く、4 月末から 5 月初旬に河川から水田に移動したカルガモがせっかく播種した種粉を食べてしまうのである。一夜にして苗立ち皆無となったこともあり、試験には防鳥網が必須であった。これについては当時農試の研究技官であった S 氏が中心となって、様々な食害防止方法を試したことが思い出される。

現在は、湛水時期による耕種の防除法を普及し、県内の直播面積もようやく 100ha に迫ろうかというところまで増えた。

2. 畑作・野菜関係では本県特産のながいも、にんにくの

機械化、省力作業関係の試験が多い。

ながいもでは平成 5 年から 7 年に支柱立機を試作した他、平成 6、7 年には掘取作業の省力化・軽作業化の試験、平成 4～6 年には植付機の改良及び性能試験を行っている。これらの結果を総合して平成 10 年にはながいもの省力機械化体系を確立した。これにより労働時間は慣行作業の半分以下の 10 アール当たり 100 時間程度になり、また、掘取作業の重労働の軽減ができた。

にんにくでは平成 5 年から 6 年に茎葉刈払機、掘取機、根切機、出荷時の盤茎部調製機等の試験を行っている。平成 9 年から 10 年には半自動植付機、自走式植付機を地元のメーカーと協同で開発した。全自動化は精度的に難しく、最終的に植付は人力作業になったが、慣行に比べて労力は三分の一に省力化できた。この植付機については平成 10 年度の現地見学会でお披露目したので、ご記憶の方も多いかと思う。

これらの結果をまとめ、平成 11 年にはにんにくの省力機械化体系を県の指導奨励事項とした。これにより、10 アール当たりの労働時間は慣行の 45% の 200 時間になり大幅な省力化が図られた。

その他には、だいこん、にんじん、ねぎ、メロン等についての機械化、省力化の試験を行っている。

だいこんに関しては、平成 7 年から掘取機の改良と開発機の省力効果及び加工だいこん収穫作業の検討を行った。改良掘取機は、掘取機に移動用フレーム装着台車を連結し、加工用だいこんのネット袋詰めを行うものである。これにより人力作業に比べ、労力を 5、6 割削減する省力化ができた。これらの結果から平成 10 年にはだいこんの機械化一貫作業体系を完成し指導参考資料とした。

にんじんについては平成 10～11 年にコート種子播種機による省力効果と適正播種間隔の検討、トンネル支柱打込機の性能試験を行い、平成 11 年～12 年に収穫機の試験を行った。これらの結果をまとめ、平成 13 年に「にんじんの省力機械化体系」として普及に移した。

ねぎについては平成 9 年～10 年、溝掘り、肥料及び薬剤散布、移植（2 条）を一工程で行うことができるトラクタ装着型移植機をメーカーと共同で開発した。また、メロンについては、平成 5～8 年度に半自動移植機をメーカーと共同で改良し、セル成型苗を使用したメロンの機械移植技術を開発した。

3. これら成果のうち、他の学会等も含め、研究発表したものが 8 課題ほどある。栽培に伴う内容が多いので、農業機械学会には向けにくい事情があるのは確かだが、今後の研究と成果の支部報投稿を若手に期待したい。

## 弘前大学における10年の歩み

高橋 照夫\*

### 1. はじめに

当大学では、平成2年に大講座制を取り入れた農学部  
の改組が行われた(本誌 NO. 38 に報告済み)。しかし、それ  
からまもなく理学部生物学科を含めた新学部構想の検討  
が始まり、平成9年10月に農学生命科学部が創立され  
た。その中では農業機械系教官は異なる学科・講座に分  
散して配属されることになった。このような体制の激変  
があったものの、教育・研究面ではこの10年間おおむね  
一貫した活動を維持することのできた期間であった。

### 2. 組織・人事

平成2年から9年までの農学部農業システム工学科で  
は、生産機械学講座に農業機械系教官(武田太一、戸次英  
二、加藤弘道、福地博、高橋)が全員所属した。この間平  
成5年武田定年退官のあとを受け、6年に張樹槐が赴任  
し、引き続き5名体制を維持した。平成9年創立の農学  
生命科学部は、生物機能科学科、応用生命工学科、生物  
生産科学科、及び地域環境科学科の4学科で構成された  
が、5名の配属先は加藤・張が生物生産科学科の園芸学  
講座、福地が同農業生産学講座、戸次・高橋が地域環境  
科学科の地域環境計画学講座となった。平成13年には戸  
次が定年退官し、農業機械系教官は現在4名である。

### 3. 教育・研究活動

(1)教育活動 新学部の学年進行期間を含め平成13年  
までは生産機械学講座として農業機械系専門科目の教育  
が統一して行われた。この間の卒業生は、表1のように  
毎年10名前後であった。また大学院修士の修了生は平成  
15年まで計13名で、このうち外国人留学生が2名であ  
った。就職先は、期間前半では農機関係や農業・食品関  
係の企業、団体が比較的多かったが、その後次第に自主  
的に一般企業等にも対象を広げる学生が多くなった。

一方、農学生命科学部では、前述のように農業機械系  
教官が分散したが、生物生産科学科内では3名の教官が  
1グループを形成し、専門科目や専攻演習・実習を通し  
て専門知識と技術を修得させている。また地域環境計画  
学講座では、農業情報工学系科目を中心に農業分野から  
地域・環境分野まで枠を広げた教育を行っている。なお、  
平成2年に創立された岩手大学大学院連合農学研究科  
(博士課程)では、戸次が主指導教官として平成13年まで  
課程博士5名と論文博士2名(うち外国人留学生5名)の  
指導育成にあたった。

(2)研究活動 まず、ポストハーベスト関係では、戸次  
らにより、生物の乾燥について除湿乾燥におけるヒート  
ポンプの利用や乾燥特性及び熱効率等、物の太陽熱乾燥  
について乾燥特性と熱収支等、玄米の胴割れ機構につ  
いて乾燥過程と胴割れの関係等、ニンニクの予備乾燥につ  
いて乾燥特性、品質などの研究が行われた。また加藤ら  
により、西洋ナシをはじめ種々の青果物のC A貯蔵や冷  
凍・解凍をテーマに、基礎物性や貯蔵法の適正条件等  
に関する研究が行われた。一方、ほ場用作業機関係では、  
福地らによりスピードスプレーの少量散布や騒音低減  
をテーマとして散布特性及び騒音特性に関する研究が行  
われた。また張・高橋・福地らにより果実収穫の機械化・  
自動化に関する研究が画像処理の手法を用いて進められ  
た。すなわち、リンゴ果実の検出について、色特徴を利用  
した2値化処理法の改善、形状特徴を利用したパターン  
認識や遺伝的アルゴリズム法等、果実と葉との温度特  
性の違いを利用した赤外線熱画像法等が検討された。さ  
らに果実の位置計測について、ステレオ画像法によるパ  
ターンマッチング法や左右画像合成法が検討された。ま  
た張を中心に、ダイコンの間引き作業の機械化のため画  
像処理による幼苗検出の研究も行われた。年次別  
の研究論文数とその内訳を表1に示す。

### 4. おわりに

当大学での農業機械系の教育・研究環境は上述  
のように厳しい状況にあるが、農業の活性化のため  
の機械化・情報化の重要性を認識し専門知識を  
持った学生を育成するためには、今後一層地域と  
の連携や他機関との共同研究等を図り、実践的な  
教育研究活動を展開する必要があると考えている。

表1 最近10年間の卒業生数と研究論文数

年	卒業・修了生数		研究論文数		
	学部	修士	総数	ほ場用	ポストハー ベスト用
1993	14	2	5	2	3
1994	11	2	5	1	4
1995	11	0	7	2	5
1996	9	1	8	2	6
1997	10	1	5	3	2
1998	8	3	5	4	1
1999	7	1	4	2	2
2000	10	1	9	3	6
2001	10	0	1	1	0
2002	6	2	3	2	1
合計	96	13	52	22	30

\* 弘前大学農学生命科学部 〒036-8561 弘前市文京町3

## 最近 10 年間の活動

田中勝千\*

### 1. 研究組織と人員構成

北里大学獣医畜産学部の第三番目の学科として、畜産土木工学科 (5 講座体制) が設立されたのは 1981 年 4 月である。畜産機械学講座は、農業土木系の 4 講座に加えて、農業機械系 1 講座 (定員 3 名) として発足した。その後、1999 年に生物生産環境学科と学科名称を変更したことを受けて、大講座 (6 研究室体制) の下で、生産システム学研究室に名称を変え、さらに 2003 年 4 月より生物環境情報学研究室として新たなスタートを切った (5 系 8 研究室体制)。人事については、1988 年に茨城大学農学部で修士課程を修了後、直ちに本学の助手として赴任された嶋田浩助手が、1993 年 4 月より秋田県立農業短期大学 (現秋田県立大学農業短期大学部) の専任講師としてご栄転された。嶋田助手の後を継いだのが 1995 年 3 月に本学の修士課程を終えた高野 剛助手である (構成: 教授本橋圀司、講師田中勝千、助手高野 剛)。さらに、学科設立以来学科ならびに研究室の発展に多大な貢献をされた本橋圀司教授が、任期を残しつつ惜しまれながら 2003 年 3 月にご退職された。本橋圀司先生を囲む会を催したところ、昨今の経済情勢にも関わらず、遠路はるばる 20 余名を越える参加者が十和田の地に集結し、本橋圀司教授のご尽力に対して労をねぎらうと共に、朝方まで十和田の地に足跡を残したことは記憶に新しい。(2003 年 10 月、構成: 教授田中勝千、助手高野 剛)。

### 2. 研究の動向

10 年前の 1994 年頃といえば、パーソナルコンピュータの高性能化に伴い、農業機械のメカトロニクス化が急激に進化した時期であったと記憶している。東北地域では農業機械の自律走行を目指して、東北農業試験場 (現東北農業研究センター) が外界センサ (GPS、レーザ光等) を利用した位置認識技術の開発に取り組んでいた (屋代幹雄他: GPS による作業機の位置計測法, 農機東北誌, No.40, 1993/木村勝一他: レーザーガイドによる圃場内自動走行の試み, 農機東北誌, 41, 1994)。当研究室では、それまで、トラクタの動的挙動に取り組んでいたことを活用して、いわゆる測距輪を利用した内界センサ方式による位置認識技術の開発に着手していた (本橋圀司他: 測距輪による走行軌跡の計測, 農機東北誌, 39, 1992)。その後、傾斜計の情報を導入することで地形測量装置への進展を見せた (本橋圀司他: 自動地形測量装置の開発, 農土誌 62(2), 1994/岡部祐加子他: 測距輪と傾斜計を使った地形測量装置, 農機東北誌, 43, 1996)。さらに、測距輪に改良を加えて位置認識精度を高めると共に、複数の測距輪を用いた新しい方式を提案すること

によって、国内における位置認識技術の一方式として認知されるに至った (本橋圀司他: 測距輪による走行軌跡の計測, 農機誌, 57(2), 1995/本橋圀司他: 測距輪による位置認識, 農機誌, 58(1), 1996/本橋圀司他: 二つの転動輪を使った走行軌跡の計測, 農機誌, 60(5), 1998)。また、測距輪の弱点 (傾斜地での測定精度の低下、凹凸の影響) を補うべく、測距輪をレーダ速度計に置き換えた位置認識法についても検討を加えている (高野 剛他: レーダ速度計を使用したトラクタの位置認識, 農機東北誌, 45, 1998)。上述した内界センサ方式と対極にある外界センサ方式についての研究も同時進行的に取り組まれた。とくに、光波測距測角儀を位置認識装置としてトラクタ走行軌跡を簡易に計測する方法と、この技術を利用した自動走行の研究である。前者は、傾斜地においても 0.5m 以内の誤差で位置認識できることを示し、草地畜産のほとんどの作業に適用できることを示した (田中勝千他: 光波測距測角儀を用いたトラクタ走行軌跡の簡易計測法, 農機東北誌, 44, 1997/石田頼子他: 光波測距測角儀を用いたトラクタ走行軌跡の簡易計測法 (第 3 報), 農機東北誌, 45, 1998)。後者は、低速 (0.3m/s) ながら直線と半円を組み合わせた総走行距離 518m のコースを最大誤差 0.3m 以内で自律走行した (高野 剛他: 自動追尾型測距測角儀を使用したトラクタの自動走行, 農機東北誌, 46, 1999)。秋田県立農業短期大学での履帯型トラクタに次いで、車輪型トラクタでは東北地域での最初の自律走行の報告となったと記憶している。

もう一方で、農業機械の作業効率の追求だけでは、これからの農業ならびに農業機械学の実現は望めないとの視点から、圃場と機械作業との関わりを再考する研究に取り組むはじめた。とくに、今ではトレンドとなっている精密農業に関わる研究に早くから注目したことは、次世代の研究室の方向性を示す転機となったと思われる (田中勝千他: 草地におけるプリシジョンファーミング (第 1~5 報), 農機東北誌, No.45-49, 1998-2002)。加えて、畜産機械学講座より取り組んでいた研究テーマの成果も公表するに至った (田中勝千: 根株処理機械の開発研究 (第 1~3 報), 農機誌, 58~59, 1996~1997)。

## 最近10年間の活動

高橋 修\*

### 1. 研究組織と人員構成

岩手県の農業関係試験研究機関は1997年4月に、従来の農業試験場、蚕業試験場、園芸試験場、畜産試験場の専門別の試験場を統合して「岩手県農業研究センター」として再編整備された。

このことにより、従来の岩手県立農業試験場技術部農業機械科(科長含め研究員3名体制)は岩手県農業研究センター農産部生産工学研究室となり、鶴田室長以下研究員4名、計5名体制となった。この内、研究員は農業機械(作業技術)担当が2名、農業土木(農業農村整備)担当が2名と充実・強化され、基盤から作業技術まで全体的なバランスの取れた研究が可能となった。

また、長い間、農業機械研究に従事して後輩の育成指導に当たってこられた岡島正昭さんが2000年3月に、荻原武雄さんが2002年3月に、ともに惜しまれながら退職されました。それぞれねぎらう会を催したところ、大勢の方々にご出席いただき、お二方から後輩が励まされた次第です。

### 2. 研究の動向

10年前は野菜苗移植機関連の研究課題が多く、野菜栽培を介在とした軽労化技術研究について動き始めた時期で、1994年には全面マルチ・レタス栽培におけるセル苗利用歩行型全自動野菜移植機の作業能率・移植精度及び負担下限面積について明らかにした(高橋修他:セル成型樹脂トレイ利用全自動野菜移植機の性能と利用法,農機東北誌,41,1994)。その後、野菜乗用移植機(セル育苗キャベツ苗供試)については傾斜10°の圃場においても作業可能であることなどを取りまとめた。(八重樫耕一他:キャベツ栽培における乗用型野菜移植機の作業特性,農機東北誌,47,2000)。

農水省農業研究センター(当時)で2000年に開発された水稻ロングマット水耕育苗・移植技術について、1997年から水稻育苗及び移植作業の省力化・軽労化を目的に研究を進めた。その結果を、寒冷地における育苗技術(種子消毒,施肥方法など)・今後の課題として2000年に取りまとめた(伊藤勝浩:寒冷地における水稻ロングマット水耕育苗の育苗方法,農機東北誌,47,2000)。その後研究を進めて、2003年には育苗移植時の省力化が図られること、作業姿勢区分評価法に基づいて評価するとha当たりの労働負担(作業負担度)が慣行作業と比較して苗運搬作業で慣行対比15%、農作業の労働強度評価方法田植え作業時の苗補給作業で同じく49%と大幅な軽労化が図られることを明らかにした(大里達朗他:寒冷地における水稻ロングマット

水耕育苗移植栽培技術(第1報),農機東北誌,50,2003)。また、水稻育苗後の施設有効利用方法については、セル苗での育苗期間を除くと栽培は比較的容易であることを示した(鶴田正明他:水稻ロングマット水耕育苗装置を利用したほうれんそうの水耕栽培,農機東北誌,47,2000)。

また、水稻直播関係では、旧岩手農試で1885年以来研究開発されてきた、芽出し粉を流体資材に混入した状態で播種可能な水稻直播機について、流体資材として寒天粉砕液が適当であること、ホップ・ノズルの改良により播種精度が向上することなどを明らかにした(伊藤勝浩他:水稻芽出し粉流体直播機の開発,農機東北誌,46,1999)。その後の水稻直播研究では、2003年に「代かき同時打ち込み点播機」の播種ロールを改良(播種穴を3穴→6穴)することによって、標準播種量(5kg/10a)を確保する場合の作業速度が改良前で0.4m/sであったのに対し改良後では慣行田植機並みの0.8m/sでの作業が可能となることを示した。

2001年には、県北畑作地帯における農地開発地内で真空播種機・乗用管理機(中間管理)・改良型汎用コンバインなどを利用したアマランスを主体とした機械化作業体系について取りまとめ、今後の地域営農のあり方についても提言した(大里達朗他:雑穀を取り入れた普通畑作物の大規模機械化栽培の推進方向,農機東北誌,48,2001)。

乾燥技術関係では、1991~1993年に県内に導入さらた除湿乾燥方式採用の米麦乾燥調製施設について調査し乾減率・エネルギー効率・施設利用上の留意点について取りまとめた(高橋昭喜他:除湿乾燥方式を採用した米麦乾燥調製施設の実態(第2報),農機東北誌,43,1996)。

なお、農機東北誌への掲載はなかったものの、農業農村整備研究関係では、大区画ほ場における生産管理システム(農道ターン方式,畦畔被覆資材・方法など)、暗渠排水最適被覆材の選定、地下かんがい排水方式、用排水の自動化と水循環方式による水利用方式などについても研究結果を取りまとめ、作業技術研究関係では、大区画ほ場営農に対応した低コスト省力技術体系(ラジコンヘリ利用技術など)、キャベツ収穫作業における労働強度低減技術、農作業の労働強度評価方法などについて取りまとめた。

なお、近年は、農作業事故の分析と対策、大豆不耕起栽培技術、小麦・大豆立毛間播種栽培技術、ねぎの収穫調製作業の省力化などについて研究を行っている。

## 東北農業研究センターにおける最近 10 年の機械化研究

大谷 隆二\*・屋代 幹雄\*

東北農業研究センターでは、この 10 年間の専門研究から総合研究への重点化という大きな流れのなかで、総合研究チームにチーム長をはじめとして多くの機械作業研究者が参画し重要な役割を担ってきた。一方、専門研究室については、このような総合研究重点化の流れのなかで、現在の農業機械研究室が機械作業分野の唯一の研究室となった数年の期間を経て、平成 13 年に園芸関連の研究ニーズの増大に対応して野菜花き作業技術研究室が新設された。

現在農業機械研究室では、水田農業を主な対象として、水稻直播、稲・麦・大豆の輪作体系、自動化による作業の高精度化・軽労化、環境保全型機械化技術に関する研究を行っている。野菜花き作業技術研究室においては、寒冷地である東北地域の野菜栽培及び花き生産における省力・低コスト、環境保全、高品質・安定生産のための作業技術の改良・開発に関する研究を行っている。

ここでは、東北農研センターの機械作業技術分野の専門研究室と総合研究チームが最近 10 年間に取り組んだ代表的な研究を紹介したい。

### 1. 寒冷地における水稻直播栽培技術の開発

#### 1) 噴頭回転式広幅散布機の開発

大区画圃場向けの省力直播技術として、ハイクアリアランス台車の後方に大型の送風機とホッパを装備し、前方に直管噴頭を装備した噴頭回転式広幅散布機を開発した。噴頭は任意の旋回角で左右に揺動させることができ、最大散布幅は 50m であり、短辺が 50m 以下の圃場であれば、中央を 1 回走行するだけで播種作業は完了し、1ha の圃場の播種時間は約 20 分であり、有人ヘリコプターに匹敵する。山形県遊佐町において現地試験が行われ、移植栽培に対し 90% 以上の収量が得られている。

#### 2) 複粒化種子を用いた株形成土中点播直播

寒冷地における出芽苗立ちと収量の安定化、耐倒伏性の確保等を目的に、直径約 1cm の粒に種粉が 5~7 粒程度含まれる複粒化種子を用いた株形成土中点播直播の研究を進めている。複粒化種子の大量造粒技術の開発では、粘土ひも切断方式の造粒装置を開発し、1 時間当たり約 30a 分 (約 6 万粒/h) の造粒ができるようになり、現在は民間企業との共同研究で単純な機構で粒径の揃った造粒法を開発を進めている。複粒化種子の圃場への播種作業では、傾斜ベルト式湛水土壌中直播機を用いており、秋田県太田町での現地試験では倒伏も少なく移植栽培と遜色ない収量が得られている。

### 2. 立毛間播種による大豆・麦二毛作技術

大豆収穫の約 1 ヶ月前に畝間に麦を播種し、麦収穫の約 2 週間前に大豆を畝間に播種することで寒冷地でも年

二作が可能となる大豆・麦立毛間播種技術の開発を進めている。この研究では、作物列を跨ぐ形で畝間を走行して前作物立毛中の条間に播種するための播種機をメーカーと共同開発した。開発機の作業能率は 10~30a/h であり、麦収穫コンバインによる大豆苗の踏圧を回避するため、不等条間で大豆を播種する機能を備えている。現在は、播種精度の一層の安定化と作業機の汎用利用技術について研究を進めており、岩手県農業研究センター、宮城県古川農業試験場、山形県立農業試験場が共同で体系化のための現地実証試験を行っている。

### 3. 減農薬のためのハイブリッド除草技術

水稻作での除草剤の施用量削減のための方策として、条間の機械除草と株間・株元への除草剤 (液剤) の局所散布を組み合わせたハイブリッド除草機の開発を進めている。乗用管理機をベースとした開発機には、前部に除草ロータ、後部に除草剤局所散布装置を装備している。除草ロータは、高さ制御、水平制御が自動で行え、除草剤の散布は、先端に散布ノズルの付いたアームを画像検出した作物列情報をもとに左右にスライドさせ、株間・株元に局所散布する。作物列情報の検出では、水面からの太陽光反射などの影響を受け難い画像処理手法を開発している。今後は、完全機械除草技術の開発も含め、減農薬雑草防除体系を構築する予定である。

### 4. 堆肥を活用した草地更新のためのシードキューブ成形散布機

傾斜草地の更新用の機械として、家畜堆肥、土壌改良資材や化学肥料、それに牧草種子からなる混合資材を、現場で円筒状に成形しながら散布するシードキューブ成形散布機を開発した。ホッパへ投入された混合資材は、プランジャにより成形シリンダ内で成形されたあと、切断板で長さ 5cm 前後に分離され、エゼクタ先端に取り付けた噴管より圧縮空気により散布される。最大散布距離は 40~45m で、成形散布能力は 400~800 kg/h (散布量 50kg/a の場合、8~16a/h) である。秋田県鹿角市や青森県深浦町の急傾斜地を含む公共牧場で、本機による草地更新が実施されている。

### 5. おわりに

東北地域の農業では、稲作を基本としながら、麦、大豆、野菜、花きや畜産と組み合わせた複合システムへの転換が強く求められており、そのなかで、省力・低コスト化はもとより、環境と調和した資源循環型農業、需要に応じた高品質・高付加価値化、耕畜連携を支える技術開発が必要となっている。今後とも、東北支部の大学、県農試、企業との連携を密接にして生産現場を支える技術開発を進めていきたい。

## 岩手大学の最近10年の活動

廣 間 達 夫\*1

### 1. 岩手大学農業機械分野のあゆみ

岩手大学農学部には農業機械学科（圃場機械学，農業土木機械学，農産工学，農業環境制御工学）が設置されたのは昭和42年（1967年）であるが，平成3年（1991年）に農業生産環境工学科生物生産工学専修（生物機械工学，生産基盤機械学，農産工学，食品工学分野）に改組され，さらに平成12年（2000年）には農林環境科学科リサイクル生物生産工学講座に改組された。リサイクル生物生産工学講座は，環境制御工学，生物加工工学，生物機械工学，生産基盤工学，資源循環工学分野で構成されて現在に至っている。平成16年度には法人化され国立大学法人岩手大学が発足することになっているが，これに伴って岩手大学研究教育再編組織案が検討されており，農業機械関係分野の将来は見通しが立たない状態になっている。この変革の時代の10年間の研究活動を，農業機械学会誌及び農業機械学会東北支部報に掲載された論文から取りまとめてみる。

### 2. 研究活動

ロータリ耕うん時における駆動トルクのスペクトル解析が行われると同時に，トラクタ車体部の固有振動数の決定及び農用トラクタのカオス振動など非線形ダイナミックスが検討され，人による2輪トレーラ系の操縦性について人の操縦動作を表す制御モデルを用いて検討された。また，枕地最短巡回時間問題を最適制御理論を応用して解析する試みが行われた。トラクタの自律走行は広範囲な大学で研究されているが，傾斜地の多い岩手県の特性を生かしたトラクタの自律走行の研究が精力的に行われている。一方，車輪と土の摩擦を考慮した有限要素法を用いた2次元解析や3次元解析が行われ，トラクタの車輪の走行性能評価や土壌圧縮，走行速度の影響，車輪幅の影響が検討された。土壌耕うんに関しては，高速耕うんを目指して，カル

チベータ用中耕爪の耐摩耗性に関する研究やアップカッターロータリ耕うんの土塊投てき性及び土壌かく拌性が研究された。また，リンゴ果樹園用自立走行車両開発を目指して，超音波センサーによる樹木列のセンシング，果実部クリーブ特性，リンゴ収穫ロボットのハンド機構などの基礎研究が行われた。

農産物の加工に関しては，粉粒の羽面での跳ね返りを考慮したインペラ式砕り機の動力学解析，研削式精米機に関する研究，小麦充てん層の通風乾燥に関する研究が行われ，馬鈴薯加工工場における浸漬工程後排水からの電気透析による還元型アスコルビン酸の濃縮の研究において，イオン交換膜電気透析法も用いて環境浄化の試みがなされている。

有機性未利用資源に関しては，上向流バイオマス熱分解炉の性能評価についての研究が行われ，近年では有機性未利用資源（生物系廃棄物）の適切な循環利用に関する研究が開始された。また，タカキビの機械収穫についての研究や葉たばこ作の機械化に関する研究など，東北地域農業に根差した農業機械の研究も行われている。さらに，中国・東北部の塩類土壌地帯の農地改良についての吉林農業大学（中国）との研究も行われた。

### 3. おわりに

岩手大学の法人化に伴い，中期目標，中期計画が策定されているが，農学部の研究に関する目標は，①持続可能な地域農林業と豊かな地域社会の形成に貢献し，②地球規模の問題を視野に入れた地域的課題を解決し，③生物系地場産業の創出・発展への積極的な取り組みを展開し，それらの研究成果の世界への発信を増大させる，としている。最新の技術を利用した研究に加え，地域農業や国際社会に貢献する研究など，更なる研究の進展が期待されている。

## 最近10年間の活動

鎌 田 易 尾\*2

最近10年間の秋田農試の研究課題と成果および秋田農試が関係した支部活動について述べる。

### 1. 農業試験場の再編移転

秋田県農業試験場は明治24年に秋田市上中城町に秋田県農事試験場として設立されたのが創設とされている。そ

の後，数回の移転をくり返し平成12年に現在の河辺郡雄和町に移転した。21世紀の秋田県農業の振興を図るため，恵まれた自然条件を生かし，より一層地域に密着した独自技術の開発，研究を行うとしている。また，最近の消費者ニーズや環境問題，販売戦略等に対応し，次の二点について

\*1 岩手大学農学部 〒020-8550 盛岡市上田3-18-8

\*2 秋田県農業試験場 〒010-1426 秋田県河辺郡雄和町相川字源八沢34-1

研究方針の転換を図るとしている。

①これまでは各作物とも形や大きさなどの「外観品質」を重視してきたが、これに加えて栄養成分や体調調節機能(血圧降下など)などの「内部品質」を重視した技術開発を行う。②燃料や肥料・資材、農薬等を多量に使用する技術から、環境に負荷を与えない環境調和型技術や、持続的に安定多収栽培が可能な技術を開発する。

組織体制では、移転を契機に新設された技術普及部(試験研究と農業改良普及業務の連携強化, 研究成果の速やかな普及定着を目指す)と大瀧村にある県の遺伝資源開発利用センターを吸収した生物工学部を含め、合計7部3班21担当で構成されている。

職員構成は研究職67名, 行政職(専門技術員含む)24名, 現業(圃場管理が殆ど)20名, 合計111名となっている。

## 2. 農業機械, 農作業に関する主な研究活動

従来は水稻が試験研究の中心であり, 機械の開発・改良よりも主にメーカー等が開発した機械・器具の性能把握と機械の利用試験が多かった。しかし, 近年は水稻から畑作物あるいは野菜作へのシフトが進み, 試験場移転を機に従来の機械利用試験から機械の開発改良試験の内容が多くなっている。

### ①直播栽培技術

秋田県は寒冷地が故に出芽・苗立ちに問題があり直播栽培の普及が進まなかった。しかし, 更なるコスト低減等から直播栽培技術の早期確立が求められるようになった。湛水直播ではカルパー粉衣と水管理法, 播種機の開発等により栽培の安定化が向上した。秋田農試では直播栽培をさらにもう一步進めて「折衷直播栽培を核とした野菜との田畑輪換」に視点をのいた試験を平成6年から実施している。直播点播機の開発による直播栽培技術の安定化と直播点播機の畑作物への汎用利用, レーザー利用均平装置の開発と利用技術, 水田管理ビークル等の乗用管理機の利用技術, 転作野菜の機械化体系等が本試験の内容としてあげられる。ちなみに秋田県における平成8年度の水稲直播面積は15haであったが, 平成14度は20倍の300haとなっている。

### ②転換畑野菜の安定生産技術

秋田県に多い重粘土水田転換圃場では, 排水等の土壌管理技術が大きな課題となる。この対応として籾殻補助暗渠の利用技術, 機械作業ではエダマメおよびキャベツの施肥同時播種技術の開発, キャベツの畝立て成形機・肥同時移植機・効率防除ノズルの開発, ネギの施肥同時溝掘り機・培土機の開発改良, アスパラガス運搬車の開発等があげら

れる。

### ③大区画整備圃場および環境保全農業に関する試験

土壌基盤条件と水稻及び畑作物の生育・収量, 生育情報測定装置による生育情報収集と可変施肥田植機による生育均一化技術, 除草剤の効率的散布技術, 乗用管理機やRCヘリによる管理作業技術等があげられる。

### ④その他の試験

除湿乾燥法や遠赤外線乾燥法等による水稻の高品質・良食味米生産技術, 高茎水分大豆・そばのコンバイン収穫技術, 大豆の簡易クリーニング技術等があげられる。

## 3. 支部会の開催

過去10年間で, 秋田県を会場にして行われた支部大会は, 平成9年8月の横手市と平成15年8月の能代市での2大会である。

大会開催県はいずれも同じこととは思うが, 平成9年8月の横手市大会は, 約1前年の9月頃から秋田県立大学(当時は秋田県立農業短期大学)の棟方先生を中心に小林先生, 嶋田先生と数回の打ち合わせを行い準備を進めた記憶がある。シンポジュームのテーマは, 支部大会としては初めての「花き栽培の機械化」を取り上げた。普及センター, 花き栽培農家の方から話題提供をいただき, 花き研究会員にとっては大いに勉強になった大会であった(農機学会東北支部報第44号参照)。2日目の現地見学会は, 話題提供をいただいた羽川氏(秋田県花き生産者連絡協議会副会長)の花き栽培ハウスや露地圃場において説明をいただいた。氏の機械装備は, 掘取機, 選別機, 下葉取機, 結束機, 防除機, ブームスプレーヤー等で実際圃場でのデモンストラクションも行われた。

平成15年能代市での大会は, 「秋田県における野菜作の展望と技術開発の課題」と題して行われた。秋田県農試専門技術員と野菜栽培農家の方から話題提供をいただいた。2日目の現地見学会は, 話題提供をいただいた大塚氏(大和農園代表取締役)のネギ栽培圃場において検討会を行った。同圃場では秋田農試が開発した施肥同時溝掘機の実演も行われた。

## 4. 農業機械に関する研究員の動向

長年, 農業機械の研究・行政で活躍された神谷氏は平成7年3月, 同じく研究・行政で活躍され支部の常任幹事もされた岡田晃治氏は平成9年3月, 研究・行政で活躍された柴田氏は平成14年3月に退職された。大友氏は農林政策課, 小野寺徹氏は水田総合利用課, 舩谷氏は鹿角普及センター, 三澤氏は病害虫防除所で活躍中である。

## 秋田県立大学および短期大学部における「農業機械分野」の 最近10年間の教育研究動向について

小林 由喜也\*

### 1. 組織と人員

昭和48年に開学した秋田県立農業短期大学は、平成11年に秋田県立大学創設とともに県立大学併設の短期大学部と名称変更して現在に至っている。農業機械の教育研究は、農業短大時代の農業工学科農業機械学研究室（小林・中村）、農業施設学研究室（棟方）および附属農場生産システム学研究室（嶋田）のうち中村が千葉県の愛国大学に転出したが、この10年間組織的な変更はない。県立大学には農業機械に関する講座は設けられていないが、研究分野的にみると、生物資源科学部の一部講座（生物資源科学科・生態系工学講座－資源リサイクル関係（中野）、生物生産科学科・次世代生産システム学講座－生物環境調節工学関係）に、農業工学関連分野がある。

### 2. 学生教育の概要

カリキュラムについては、農業工学科（定員30名）、生物生産学科（定員60名）に共通して農業機械学、農場実習（農業機械系含む）が開講されているほか、農業工学科に農業施設学、農業環境調節工学、農業システム工学（非常勤講師）、農業機械学実験が、関連専門科目として機械工学、応用計測学、製図法演習が開講されている。卒業研究で農業機械・施設系研究室に所属する学生は毎年10～12名であるが、進路はここ10年は毎年1～3名程度が主に東北地域の農業機械販売会社へ就職している。このほか生物生産学科の学生も毎年1～2名が農機系会社へ就職している。

### 3. プロジェクト型卒業研究と農業機械教育

農業機械教育と密接に係わる事項として、支部報で報告したが、平成14年度から全学共通の「実践プロジェクト型卒業研究」の実施がある。15年度は2チーム（学生は各々6名づつ）の「農業経営実践（稲畑3.5ha、露地野菜作0.5ha）」が行われている。内容は経営計画、生産、販売、総括までの一連の経営を学生が主体的に実践するものである。ちなみに、16年度は、新たに農村振興・起業系と環境保全型稲作経営実践の2プロジェクトが追加される予定である。

学生主体のプロジェクト型卒業研究を実施するに当たって、農業機械に関するサポートは、実践の成否を左右する重要事項として認識されつつある。限られた時間（毎週1日半）で経営を行うためには、作業を如何にして正確かつ省力的に行うか、しかも天候に左右される機械作業であることから、必然的に土壌の地耐

力、トラフィカビリティに対する関心も高まり、暗渠施工、明渠掘削といった圃場環境管理技術、あるいは日照り続きの中、ポンプを設置して灌水装置を設置するなど、農業経営における農業機械の重要性を学生はもとより教員も再認識している。このような状況は、これまでの細切れの農場実習等では感じようもなかったことである。現場に下りて実際の農業に「どっぷり」と浸かってみて、農業機械のなすべきことがまだ多く残っていることに驚いている。それは現場に直結した教育研究の素材でもあり、今後の研究テーマとして取り上げていきたい。

### 4. 研究に関する動向

最近の10年間における短期大学部・農業機械分野の主な研究テーマは、①野菜作の機械化・メカトロニクス化、②トラクタの無人運転、③農業生産の高度情報システム化、④農業分野における情報利用、⑤積雪寒冷地における施設園芸の適正化などがある。具体的な発表等は次の通りである。

#### （野菜作の機械化関係）

1) 簡易型ハウレンソウ収穫機の開発－携帯型機の試作と収穫実験から見た改良課題－（農機学会誌、1988）、2) 携帯型ハウレンソウ収穫期の試作（秋田農短大研報、1977）、3) 農業経営実践教育システムに関する考察（農機東北支部報、2001,2002）－①農業機械利用等の学習サポートシステムについて、②学習サポートシステムとしての汎用作業車の開発

#### （農業情報利用関係）

4) 農業機械分野におけるメッシュ情報の利用に関する研究（農機東北支部報、1993）、5) 農業情報WWWサーバー構築に関する研究（農機東北支部報、1994）、6) ネットワークを利用した農業情報教育（情報処理教育研究会集、1994）、7) 市町村メッシュファイル表紙・作成システムの開発（農業情報処理研究会、1995）、8) 対話型栽培適地選定システムに関する研究（農機東北支部大会、1997）、9) 農業用インターネット情報システムに関する研究－リアルタイム気象データ提供システム－（秋田農短大研報、1999）

#### （農業生産の高度情報システム化関係）

10) 近赤外線位置センサの検出特性について(1),(2),(3)、（農機東北支部大会、1994,1995）、11) 光学式位置センサを利用したトラクタ作業の無人化に関する研究(1),(2),(3)、（農機全国大会、1995,1996）、12) 簡易式

\* 秋田県立大学短期大学部 〒010-0444 南秋田郡大潟村字南2-2

GPSを利用した圃場管理システム(農機東北支部大会, 1997), 13) ほ場・作業情報通信システムの開発(第1報, 第2報, ①TCP/IPプロトコル群を用いたほ場内LANの構築(農機東北支部報, 2001), ②クライアント/サーバシステムによる作業車両情報データベース(農機東北支部大会, 2002), 14) ホビー用ラジコンヘリコプタによる空撮システムの開発(第1報)ステレオ撮影による簡易マルチバンドカメラシ

ステムの提案(農機東北支部大会, 2003), 15) 圃場における画像撮影環境と画像の濃度分布について, (農機東北支部報, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001), ①小区画実験水田における平面画像の例, ②撮影面積と濃度分布, ③出穂後の画像の濃度分布, ④マルチ表色系画像の濃度分布, ⑤実験畑地(大豆)における画像の濃度分布, 16) 広域水田モニタリングシステムに関する研究(秋田県技術士協会報, 2000)

## 宮城県の試験研究機関の10年のあゆみ

山村真弓\*

### 1. 組織の変遷

機械関係は, 昭和48年より平成10年まで, 農業センター営農機械部作業機械科で取り組んできたが, 平成11~12年の2年間は科制が廃止され, チームとして機械の課題に取り組んだ。平成13年の試験研究機関再編整備により, 古川農業試験場水田利用部(水稻・畑作関係)と農業・園芸総合研究所園芸栽培部(園芸関係)に2分し試験を担当した。平成14年から農業・園芸総合研究所は所内の再編に伴い, 情報経営部で取り組むことになり, 現在に至っている。

### 2. 研究内容

圃場が大区画化することに対応して, 大型機械等の導入による省力化技術が求められるようになったことを背景として, 平成4~8年の「大区画圃場の超低コスト高品質水田利用技術の確立」等の課題で, 省力技術の開発に取り組んだ。直播栽培の新播種方式として, 芽出し播種方法及び芽出し直播播種機の開発を検討し, 寒天ゾル利用等新規技術を工夫したが, 播種精度, 施肥方法等に問題が残る実用化には至らなかった。大型動力散布機による粒剤散布技術, 自走式畦畔草刈機の利用技術など直播栽培の中間管理作業を省力化する技術を検討し, ともに実用性が認められたので, 平成6年度普及に移す技術参考資料とした。また, 手動油圧式リフトを利用した運搬棚のトラック積載手法, 苗ローラによる畦畔への苗箱移動手法を開発し, 水稻苗運搬作業の省力化を可能とし, 平成8年度に「水稻育苗箱の省力的運搬法」として普及に移す技術とした。播種した苗箱をハウスに運搬する作業を省略するために, 平成8~10年に苗床に直接播種する育苗作業体系の開発に取り組み, 成果は「水稻育苗用自走式播種作業機」として平成11年度の普及に移す技術参考資料とした。その他, 大区画圃場での大豆の麦立毛間播種技術としてトラクタ装着型不耕起播種装置を開発し, 大麦刈取り後の播種よりも増収することを認め, 平成6年度普及に移す技術参考資料とした。

農業者の高齢化に対応して, 重量野菜の労働負担軽減技術として, 平成6年にトラクタに装着する3人組作業のダイコン掘り取り機の実用性を検討し, 平成7年度普及に移す技術参考資料とした。また, 「転換畑におけるタマネギの

機械化一環体系確立」試験(平成6~8年)で, 移植機, ブームスプレーヤ, 収穫機, パイプハウス内温風器利用乾燥法などを検討し, 移植機, ブームスプレーヤの実用性を認め, 平成12年度に「タマネギ移植機の実用性」として普及に移す技術参考資料とした。しかし, 汎用掘り取り機による収穫作業では土壌水分の高い場合は土の付着量が多く実用性は低かった。乾燥法については「タマネギの温風乾燥法」として, 平成5年度普及に移す技術参考資料とした。

一方, 施設園芸分野では作業機械導入による省力化の必要性が高まり, 平成7~10年にキク栽培でのペーパーポット苗移植機, セル成型苗の自走式移植機の実用性・改良, 収穫作業の省力化等を検討した。平成11年度に「切り花(キク)の箱詰め補助装置」(実用新案), 平成12年度に「キク直挿し作業機の開発」(特許取得)等の成果を普及に移した。イチゴでは収穫後の残さ処理の軽労化を図るため, 平成11~12年度に高畦マルチ栽培に対応する簡易な残さ処理機を開発し, その効果が確認されたので, 平成13年に普及に移す技術とした(現在特許申請中)。また, 軟弱野菜の調製作業の省力化を目的に平成12~14年度に機械・器具の開発を行った。その中で, 少人数の家内労働に適するハウレンソウの簡易な袋詰め器を開発した(現在, 特許申請中, また県内メーカーで商品開発中)。現在は小型ファンを利用した施設温室における温度制御, キクの直挿し栽培の省力作業体系の確立及び伝統野菜である曲がりネギの軟白作業の軽労化を図るための作業補助機の開発を行っている。

古川農業試験場では平成11~13年に, 東北農業試験場で開発した「麦・大豆立毛間播種機」について, 粘質な土壌への適合性などの改良点の指摘と利用技術の検討を実施し, 成果を平成14年度に普及に移す技術参考資料「大麦-大豆立毛間播種栽培技術」とした。また, 土地利用型農業での基幹作業となる耕起・播種・収穫機械作業を計画的, 効率的に実施するための指標として, 「水田輪作の体系化に向けた降水量による作業可能日数率の利用」を平成14年度普及に移す技術とした。現在は, 水田輪作技術確立のための排水性向上技術の開発

の中で、サブソイラーの施工深度が排水性に及ぼす影響や疎水材を組み合わせた水田輪作対応型の落水口の性

能等について検討を行っている。

## 宮城県農業短期大学10年のあゆみ

富 樫 千 之\*

### 1. 宮城県農業短期大学

#### (1) 農業科

昭和60年着任した松森一浩氏は、平成2年および同9年それぞれ講師、助教授に昇格した。具体的な研究内容は、圃場等の現場を重視した、①圃場の大区画化における作業量の変化、②農道巡回方式大区画圃場における作業能率の分析、③ダイズの穴播き式不耕起播種機の開発と栽培技術に関する研究、等であり、これらの研究の成果は「農作業研究」に掲載されるとともに、特に後者の研究は「ダイズの穴播き式不耕起播種機の開発と環境負荷を軽減する栽培技術」として平成15年3月東北大学から博士（農学）の学位を取得した。研究室名は「農業機械学研究室」であったが、研究内容を反映させて、平成11年に「圃場生産機械学研究室」と改称した。

この間、研究のみならずハートネルカレッジ等との国際交流に多大な貢献をした同じく「農業機械学研究室」の佐々木邦男教授は規程により平成9年3月定年退職した。

#### (2) 農業土木科

昭和51年助手として着任した富樫は、同58年、平成2年、同13年それぞれ講師、助教授、教授に昇格した。研究内容は、BDFとしてのナタネ粗製油の研究、また前述松森氏との共同で、大区画圃場の作業量の変化についての研究があり、さらに最近バイオマス関連の研究にも着手している。この間、「小型ディーゼル機関燃料としてのナタネ粗製油に関する実験的研究」をテーマに平成9年3月岩手大学から博士（農学）の学位を受けた。研究室名は「農業機械学研究室」であったが、時代の反映、および農業科との区別を図るために、平成10年に「機械利用システム学研究室」と改称した

### 2. 宮城大学食産業学部（仮称）構想

#### (1) 経緯

学問の高度化、研究対象領域の変化と拡大、社会ニーズとしての高学歴化と少子化現象に伴う18歳人口の減少、また国際化やIT化等が急激に進みつつある。一方、農業分野においても、就業者の減少、高齢化の進行、耕作放棄地の増大がみられるとともに、食の外部化と安全性、サービス化等により、農と食の乖離の拡大が問題になってきた。このような状況に的確に対応し、将来に向けて有為な人材を育成するためには、農業と産業を連携する必要がある、本学の再編整備が課題となった。

そこで宮城県は、平成7年10月、「宮城県農業短期大学の今後のあり方に関する懇話会」（座長：佐々木康之東北大学農学部長）を設置し、翌同8年8月に懇話会から答申が出された。答申内容は、「諸情勢を勘案し、農業短期大学を4年制大学に改組転換する必要があり、教育研究分野として生産、加工流通、地域環境の3つが妥当」であった。続いて、平成9年10月、「宮城県農業短期大学再編整備検討委員会」（座長：日向康吉東北大学名誉教授）が設置され、翌同10年3月に、「できるだけ早く基本構想の策定を行い、本県の発展に寄与しうる魅力ある大学づくりをめざすように」との報告が出された。その後、平成9年に開学した宮城大学との調整や財政問題等からやや遅れて、同13年4月、「農業短期大学4年制化基本構想検討委員会」（座長：工藤昭吉東北大学大学院農学研究科教授）が設置され、同14年3月、「宮城大学食産業学部（仮称）基本構想」として答申が出された。基本構想における学部学科構成は、次のとおりである。

● 食産業学部	学科名	入学定員
	ファームビジネス学科	40人程度
	フードビジネス学科	50人程度
	環境システム学科	30人程度
	（3年次編入学10人程度）	

本学の現在の農業科、園芸科、畜産科の大部分はファームビジネス学科に、一部農畜産加工分野はフードビジネス学科に、農業土木科は環境システム学科に再編される。

なお、新学部の開学は平成17年4月に予定されているため、宮城県農業短期大学としては平成18年3月末をもって閉学となる。

#### (2) 新学部における農業機械関係科目

ファームビジネス学科は、トップファーマー、エコファーマー、アグリビジネスリーダーを目標とするのカリキュラムモデルを設定し、農業機械関係の授業科目は、食材生産機械利用論と実験実習の分担（効率的作物生産実験実習、食材生産実習、食材生産・調理実習）である。

また、環境システム学科は、農業環境システム技術者、地域環境工学技術者を目標とするカリキュラムモデルを設定し、農業機械関係の授業科目は、生産・環境機械論、バイオマス利用論および地域環境工学実験の分担で、周辺授業科目として環境計測・制御論、遠隔画像評価・解析、生態計測技術論、等がある。なお、詳細は宮城県HP、総務部県立大学室に掲載されています。

## 最近 10 年の活動

後藤 克典\*

山形県立農業試験場で行われてきた農業機械研究は、以前は稲作、畑作物用の新規開発機械の性能調査が中心であったが、ここ 10 年間では、それらの調査研究に加え、省力低コストを目指した水稻直播機の開発や、地域特産野菜用の機械開発が大きなウェートを占めてきている。ここでは、主要成果について紹介する。

### <水稻関連>

10 年前の水稻直播は、動力散布機を利用した湛水散布が主流であったが、高能率化・高精度化を求めて東北農業試験場で開発した噴頭回転式広幅散布機の利用試験や、耕耘同時播種が可能な無代かき作溝直播機の利用試験および改良を行い、直播栽培の普及に努めてきた。しかし、農家からは、さらに高いレベルの収量・品質が求められていたため、より移植栽培に近い直播を目指して、複数の種子を株状に播く播種機の開発に取り組んだ。この播種機は条間を 20cm に狭め、株と株を千鳥状に配置することで、高密度播種でありながら光競合を軽減し、高品質・高収量を可能にする方式である。この考えは、後に市販された代かき同時打込み式点播機を山形向けに改良する際に応用し、高生産性直播技術として現場普及に移している。

水稻有機栽培では、雑草管理技術として生研機構で開発した乗用型株間除草機(高精度水田用除草機)を、農道ターンが整備された大区画圃場や有機栽培圃場で稼働させ、その効果と能率を調査するとともに、除草効果を最大限引き出すための作業タイミングや回数、圃場の条件等をまとめ、高精度水田用除草機利用マニュアルを作成した。

### <畑作物関連>

小麦・大豆の 2 年 3 作栽培の研究は以前から実施されていたが、収穫・耕耘・播種の作業が短期間に集中する点や、慣行栽培と比べて収量性が低いなどの要因が大きく影響し、規模拡大の進展はほとんど見られなかった。そこで、現在では東北農業研究センターで開発した播種機(立毛間播種機)を利用し、収穫前の作物条間に次作の種子を播くことで間作期間を設け、寒冷地でも 2 年 3 作、3 年 5 作体系が可能となる技術開発を行っている。

### <野菜関連>

ねぎ栽培では、チェーンポットで育苗した苗が利用されているが、施肥、畦立て、移植が別々の作業で行われていた。そこで、畦立てを行う歩行型管理機に移植部と施肥部を新たに設けて、1 行程で 3 作業を同時に行える高能率ねぎ移植機を開発した。この移植機は、

ねぎの根元の土壌と緩効性肥料を混和させながら移植するため、肥料節減と環境負荷軽減にも役立てることができた。

山形県の秋の風物詩、芋煮会向けのさといもについては、9 月上旬の早期収穫を目指して、畦立てマルチャ、たばこ移植機、芋掘取機を組み合わせた作業体系の検討を行った。たばこ移植機については、さといも苗が正確に移植できるよう一部改良を加え、山形市内のさといも産地で利用されている。子芋の分離は、当初、市販されている紐式の分離機の導入を検討したが、作業への負担が大きく、また作業の手が引き込まれる危険性があった。そこで、安全で高能率に分離作業ができる、トラクタ装着式の子芋分離機を開発した。これにより、分離作業の能率向上と作業者の安全が確保され、また、従来の機械では対応仕切れなかった、粘土質圃場で栽培された大株も分離可能となった。

山形県で栽培されるすいかは、露地でのトンネル栽培が主流であるが、トンネル支柱の設置、ビニール張りは大変な重労働であった。その労働負担を軽減するために、機械力で支柱の打ち込みができるトンネル被覆作業機を開発した。この機械は、畝をまたぐ門型の台車に、油圧で動く支柱打ち込み装置を取り付けたもので、支柱の供給・打ち込みが全自動で行うことができる。作業能率の向上は図られなかったが、労働負担軽減に大いに貢献できた。

すいか栽培での最大の重労働、収穫運搬作業については、平成 9 年から機械化の検討を行った。すいかは、圃場で収穫してから選果場のラインに到着するまで、最低 4 回、人力でのハンドリングを必要としている。この回数を 1 回に減らした上に、ハンドリング、運搬を全て機械力で作業可能な体系を検討した。開発した機械は、圃場ですいかをハンドリングする積込み装置、すいかを運搬する自走式運搬車とコンテナ、コンテナをトラックに荷台へ上げるリフター、選果場でコンテナからすいかを荷下ろしする自動荷下ろし装置の計 4 機種である。各作業を組み合わせ、圃場から選果場まで人力に頼ることなく運搬するという第一目標は達成できたものの、各作業機とも重量機械であるため、実用化には至っておらず、引き続き、軽量化と取扱性の向上を検討している。

### <研究組織>

農業機械研究は、昭和 57 年以降、農業試験場機械土木部と庄内支場作物部(現水田技術研究部)が行ってきたが、平成 12 年に農業試験場の組織改変が行

\* 山形県立農業試験場 〒990-2372 山形市みのりが丘 6060-27

われ、機械と経営、情報が一つとなった総合研究部が中心となって研究を続けている。機械化研究に対する要望は、水稻・野菜だけでなく果樹部門からもあり、

これらの要望に対応するべく、来年度以降、研究機関の大幅な改変が予定されており、これまで以上に、効率的な研究推進が図られると思われる。

## 山形大学農業機械研究室 10 年の歩み

赤 瀬 章\*

山形大学農学部は、平成3年までは5学科（農学科、林学科、農業工学科、農芸化学科、園芸学科）からなっており、農業機械研究室は農業工学科の中の1講座であった。平成3年学科改組が行われ5学科が2学科（生物生産学科と生物環境学科）となり、農業機械研究室は生物環境学科の農業工学講座の中に含まれることになった。この改組の詳細は東北支部報 NO. 38, p. 107にある。当時、スタッフは上出順一教授、赤瀬章助教授、岩淵和則助手であった。平成5年に岩淵が助教授に、平成9年に赤瀬が教授に、平成12年に上出が定年退職した。なお上出は平成7年から2年間農学部長を務めた。第2回目の学科改組は平成10年に行われ生物資源学科が加わり下記の表のとおり3学科となった。農業機械研究室は生物生産学科、生産生態制御学講座の中の生産機械システム工学分野となった。当講座は植物体の生育環境を制御するための機械、土木の工学系と肥料、病理、虫の生物系が結合した我国では珍しい構成となっている。平成12年、岩淵は宇都宮大学に助教授として転出、その後平成13年に夏賀が静岡製機(株)から助教授として着任した。

当農学部では改築、新築が進み、農業機械研究室の居室、実験室が移転されて、きれいな環境で教育・研究ができるようになったが、反面実験室が狭くなった。

この間の研究テーマを次に示す。

上出順一：通気の状態変化から見た高水分小麦の厚層乾燥特性、ストマック式精米機について、その場反転プラウに関する研究（第1報）プラウの設計およびれき土の反転性能、同（第2報）模型プラウによる作用力の測定、籾の累積混合貯留乾燥に関する研究（第1報）籾水分の変化及び品質

赤瀬章：ホッパの排出性能に関する研究（第2報）、横型回転米選機に関する研究—不作年の米選作業について、小枝を対象としたさくらんぼの振動収穫、小枝を対象としたオウトウシェーカの開発（第1報）—シェーカの改良とほ場試験—、試作オウトウシェーカによるほ場試験（第2報）、同（第3報）、オウトウ、ブルーベリーの機械収穫、ブルーベリーの収穫作業の省力化、ブルーベリーの機械収穫（第2報）、Separation Properties of Rough and Brown Rice Varieties with Different Shapes, Separating Characteristics of the Down-flow Vertical Rotating Screen Separator for Brown Rice Separation

岩淵和則：Simplified Determination Method for Thermal Properties of Moist Materials, Temperature Effects on CH<sub>4</sub> Gas Production with Dairy Cattle Manure, 含水・多孔体を対象とした熱物性値の迅速簡便測定—コンポスト資材の熱物性測定の試み、家畜糞を主原料とした有機質資材の有効熱伝導率、有効熱伝導率推定モデルによる湿度及び体積含水率依存性の検討

夏賀元康：近赤外分光法による穀物成分測定の精度（第4報）、近赤外分光法による高水分小麦の品質測定（第1報）、近赤外法によるちや生葉のカキテン類含量の定量、近赤外分光法における測定波長範囲と光路長が生乳成分の測定精度に与える影響、近赤外分光法による玄米の高速選別（第1報）、同（第2報）、Development of an Automatic Rice, On-line Near-Infrared Spectroscopic Sensing Technique for Assessing Milk Quality during Milking

表 山形大学農学部の学科構成

学 科 名	講 座 名	教 育 研 究 分 野
生物生産学科	農業生産学	生物生産学, 動物生産学 果樹生産学, 野菜生産学 観賞植物学, 農業経営・経済学
	生産生態制御学	植物病理学, 動物生態学 栽培土壌学, 農地物理学 水文環境制御学, 生産機械システム工学
生物資源学科	省 略	
生物環学科	省 略	

\* 山形大学農学部 〒997-8555 鶴岡市若葉町 1-23

## 福島県農業試験場の農業機械試験研究の動向

青田 聡\*・荒川 市郎\*

福島県農業試験場のここ十年の試験研究の動向について、各分野ごとにまとめてみた。

### 1. 水田作の大規模化・低コスト化への対応

水田の大区画化に対応した作業技術の開発を中心に取り組んだ。特に、直播栽培に関連する試験が多く、乾田直播および湛水直播の播種法の開発から現地実証に至る一連の研究を行った。乾田直播では、原町市の1ha大区画ほ場で実証試験を行い、その成果は転作を含めた地域営農の先駆けとして定着している。湛水直播では、それまでの試験成果をマニュアル化し平成7年度に本格的に普及に移した。その後直播用の除草剤や落水出芽等の栽培管理技術も普及に移され、平成15年度には1,000haの面積に拡大する基礎となった。現在は、一層の低コスト化を目指して無コーティング湛水直播の組み立てを行っている。

また、水田の大区画化に伴う管理作業の省力化試験では、乗用田植機を台車にした乗用管理機を開発し、さらに液剤散布モニターも開発し、利便性を高めた。これらは農業者でも手軽に製造できることもあり、全国の農家から製作方法の問い合わせが多数あった。

### 2. 畑作の省力化

麦・豆・ナタネの機械化一貫体系の実証試験を行い、麦・大豆・そば用のコンバインがナタネの収穫に適応性が高いことを明らかにした。また、福島県の特産品であるコンニャクいもの植え付けの省力化試験では、市販の植え付け機を改良し、大幅に軽労化することができた。

### 3. 野菜生産の省力化

園芸振興が重要な課題となり、園芸関係の試験研究が増えてきた。ネギの調製作業の省力化では、皮むきの自動化に挑戦したが精度は75%程度であった。この機構は偶然にも他県メーカーと同様であったことから、メーカーと共同研究の体制を取れば効率的な研究ができたのではないかと考えている。長ネギ・ニラの定植作業の省力化では、効率的に定植ができるよう市販の連結ポット移植機を改良した。

### 4. 特産品の生産の機械化

福島県の特産品を対象とした機械開発試験では、サヤインゲンを取り上げ、重労働である選別作業を省力化するため、形状選別機を開発した。選別精度を上げるには画像処理が適していると考えたが当時はまだ高価であったため、長さ・太さを光センサーで計測する機構としたことから精度は70%程度であった。また、サヤインゲン収穫作業の省力化を目的に収穫用小型ハサミも開発した。このハサミは、普及員や産地からのニーズの聞き取り、試作品の開発、評価、商品化の過程を二カ年の短期間で行った。これは、試験研究と現場の連携、県内の製造業で作る異業種交流会

「福島県ものづくり研究会」の協力によるところが大きかったと思われる。

3年前からは梅漬け用の梅割の機械化に取り組んだ。果樹加工の省力化を対象とした機械開発は当試験場では初めての試みだったが、良い結果を得られ地元農家から高く評価された。現在、商品化を目指している。

### 5. 体に優しい農作業環境の構築

ネギ・ニラの調製作業時の騒音対策などの人間安全工学分野に取り組んだ。ダイコンの収穫運搬作業の軽労化試験では、市販のコンベヤを使った収穫用搬送機を開発したが、軽労化の評価法が問題になった。軽労化をねらいとして開発する機械には、能率が既存の機械と同等または劣る場合がある。このような機械は従来の経済的評価法では評価され難いため、軽労化に対する労働科学的評価も含めた新しい評価法が必要と考えられた。

### 6. 今後の展開方向

今後は、従来の省力化・軽労化の試験研究の他に、環境保全や食の安全、バイオマスエネルギー等の研究が重要となる。バイオマス関連では、バイオディーゼル燃料用の油糧作物の生産技術、搾油技術、エネルギー循環の実証試験を予定している。

また、園芸作物の生産では、一層の自動化を目指した研究が求められ、ハウス内の環境を監視したり、機器を制御するシステム開発が求められている。これらの研究にはIT技術の活用が重要と思われる。

今後の試験研究は、商品化を想定したアプローチが重要と考えられ、民間や他の公的機関との共同研究が益々重要となってくるとと思われる。また、地域の農業試験場として、特産品の開発で培ったような地元と密着した試験研究を進める必要がある。当試験場は平成18年4月に移転・統合される計画である。農業機械の試験研究施設・備品も最高のものを揃えたつもりである。器に負けないよう研究員の資質向上に努め、今後も研究成果を発信していきたい。

## 福島県における農業機械研修について

朽木 靖之\*

### 1. 福島県立農業短期大学の概要

本校は本県の基幹産業である農業を振興するために、次代を担う農業者・地域農業指導者を養成するとともに農業者等の研修を行うため、昭和63年4月に開校した県内唯一の農業教育研修機関であり、農学部と研修部の2部門で構成されている。

研修部では、農業並びに農産加工を実施している一般農業者や新規参入者、就農候補者等に対し、専門的な知識、技術に関する研修を実施し、優れた農業者と意欲ある担い手の育成確保に取り組んでいる。なお、研修施設として、研修室を備える研修棟をはじめ、保守点検整備が可能な農業機械実習棟、トラクタ運転練習に最適な運転練習コースなど農業研修に係わる一連の施設を有している。

### 2. 研修のねらい

農業担い手の減少や高齢化、さらには国際化が進展する中で、本県農業の振興を図るためには、意欲ある担い手の育成とともに、より高度な専門技術や経営管理能力の修得が最重要課題となっている。

そこで、本校では県内唯一の農業者研修施設として、県内全域を対象に、意欲ある農業の担い手を育成するため、新規就農者の育成支援、農業生産現場が抱えている課題や新しい技術に関する専門的な課題、農業機械の効率的な利活用及び安全操作技術、米を中心とした穀類、野菜、果実等の高付加価値化を目指した加工等について研修を実施している。

研修内容については、主催研修の中に新たに農業機械の現地支援研修を設けるとともに、施設利用研修については利用者自らが積極的に活用し、課題解決できるよう指導援助している。

### 3. 農業機械研修の概要

農業機械研修部門は農業者の育成支援に取り組む研修部に属しており、農業機械の効率的な利活用及び安全操作技術の向上に関する研修を実施している。

農業機械研修の歴史は古く、昭和38年より農業機械技術者養成を目的として農業機械化指導センターが設置され、以後、機械施設の整備拡充と名称変更を経て、現在に至る。その間、農業機械士の技能認定、農作業安全研修、トラクター研修、ブルドーザー研修、無人ヘリ研修等、時代に即応した研修内容を実施してきた。

現在の主な研修内容は、以下のとおりである。

- ①運転技能向上を目指したトラクタ運転免許取得関連研修
- ②農業機械に関する効率利用や安全管理等の知識技術を有する農業機械士の取得を目指した農業機械士養成研修
- ③農業機械の保守点検整備を重点に置いた農業機械整備

研修

④労働安全衛生法に基づいた小型車両系建設機械特別教育研修

⑤高齢者や女性限定の農作業安全研修

⑥県内各地の農作業現場で実技を含む安全指導を行う現地支援研修

研修受講者は一般農業者、新規参入者、就農予定者、農業関係団体職員や自治体職員等で、延べで年間600名前後の方々が受講している。

なお、主な研修設備として、保守点検整備が可能な農業機械実習棟(243㎡)、トラクタ運転練習用の運転コース(6,500㎡)、乗用型トラクタ6台(45～65PS)を保有している。

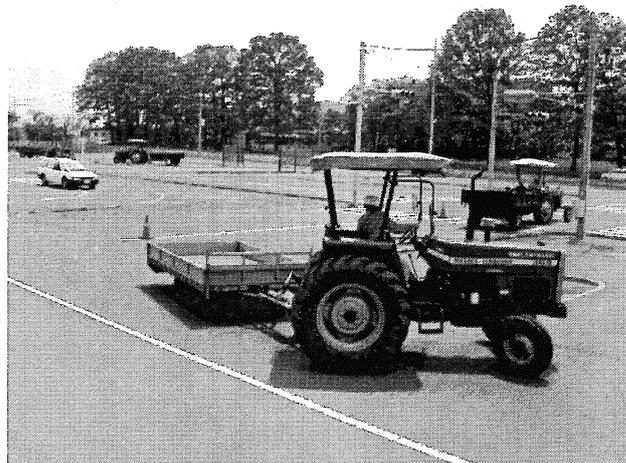


写真1 けん引運転練習風景



写真2 コンバイン整備風景

## 最近10年間の開発商品をふりかえって

相馬 敏光\*

当社は、おかげ様をもちまして一昨年で創業百周年を迎えました。創業の明治34年(1901年)に北海道の開拓用プラウの開発に着手して以来、蓄力用農機具の時代、小型ハンドトラクタ(商号マメトラ)とそのアタッチメントの時代、そして現代の乗用四輪トラクタのインプラメントの開発に邁進してきたところです。

平成2年度(1990年)には、長年愛用され親しまれてきました社名「佐々木農機株式会社」を「株式会社ササキコーポレーション」に変更し、全面的CIを導入致しました。

現在は、農業機械商品群、並びにシュレッダー・減容機等を主とする環境機器商品群との二つの柱で営業展開をしているところです。さて、最近10年間の主な開発商品についてふりかえってみます。

### 1) 施肥機の開発

ササキの肥料散布機は、使い易さと手ごろな価格で普及され、国内シェア40%程度と予想しています。環境にやさしく、食の安心を目指した減化学肥料化と有機農法の要請から、有機質肥料の散布を可能とした「有機ブロードキャスター」を平成10年に発表しました。シャッタ開度は従来の2倍の20段階として、きめ細かい適量散布を可能としたものであり、昨年度よりトラクタキャビンから散布操作できるリモートコントローラが標準装備となっている。



### 2) 水田代掻機の開発

平成10年から平成14年には生物系特定産業技術研究推進機構との共同開発によって、高速代かき均平機の開発がなされた。稲株の高い埋設性能と作業効率が20%向上し、面積当りの燃料が15%低下することが確認されている。

又、圃場間の移動や格納面積を小さくするために、2分割斜め折り機構を開発し、さらに軽量化設計により装着範囲を広げ、商品名「高速ニュー・シャトルハロー」として今年発表となった。さらに、ササキ代掻きハローに土中打ち込み式直播機を結合させた「パワーハロー直播機」を平成10年度に発表して、プロ農家の大規模農法と低コスト化に貢献している。



### 3) あぜぬり機の開発

水田代掻作業の前工程の作業であるあぜぬり機の開発要請に対して、平成8年度に「あぜぬり機ダブルスピン方式」を発表した。

その後、あぜぬり作業時に「四隅のぬり残し」の問題が指摘されていたが、昨年度業界に先駆けて「ぬり残しナシ」のリバース方式のあぜぬり機「カドヌール」を発表し、各地から引き合いがありササキのアイデアが評価されている。



### 4) 重量物野菜の収穫機開発

平成4年度から長いものをコンベアで浮上させて拾い上げる方式による掘取り機「コンベアトレンチャー」の開発をした。次いで、ゴボウの抜き取り収穫機を開発をした。平成8年には、だいこん収穫機の開発について、生研機構より開発委託を受け、緊プロ開発機として平成10年に商品化に至った。

### 5) 地元・ニンニク関連の開発

地元青森県が日本一を誇るニンニク栽培の機械化について、青森県畑作園芸試験場の指導のもとに、長年要望のあった植付、茎葉処理、収穫、ひげ根切の開発を平成10年度に機械化一貫体系として完成した。

むすび： 当社は、全社的スローガンとして「私達はおお客様の心に感動を与える商品を生み出し、日々、お客様の心を動かす仕事に邁進します」をテーマに、全社員一丸となって取り組んでいます。21世紀に向けて農家の方の一つでも多くの感動商品をご愛用していただけますようがんばっていく所存です。



## 最近10年間の活動

ヤンマー農機(株)サービス営業本部営業技術部  
関東サービスセンター 専任部長 藤崎次男\*

ヤンマーでは、東北農業と共に農業機械の普及に努めております商品についての取組みについて紹介致します。

### ヤンマーのコア技術について

#### 【トラクタ】

平成8年からエコディーゼルエンジン搭載のエコトラ「省エネ」「環境に優しい」「ネバリ強い」「作業が速い」「よりキレイに仕上げる」をコンセプトとして新しい農業を拓くディーゼルエンジンのオールラウンドトラクタ開発に取組み誕生しました。

#### 【田植機】

昭和63年から乗用田植機は、ロータリ方式による高速植付(1.43m/s)を実現し更に高速化を目指す為運転操作を変えた、高能率の無段変速機構のゼロ発進から最高速をベタルによる変速を可能に致しました田植機を実現致しました。(HMTミッション搭載)

#### 【コンバイン】

平成5年から脱穀部を単胴方式から復胴方式にし、「ダブルロング扱き胴」+「あざやかロータ」方式で高能率、高精度を実現致しました。走行部は、平成9年から開発致しました強制デフ式ミッション搭載の「丸ハンドル」GCシリーズでは、スムーズな直進性と驚異の湿田走破性を発揮し、乗用車感覚で操作を可能と致しました。(このミッションFDS方式は、クローラトラクタにも採用しております)

尚汎用コンバインでは、稲・麦・大豆・そば・雑穀類の収穫出来るシリーズ化を準備しております。

#### 【ナブラ関連(野菜)】

野菜の播種から移植、防除、中耕、収穫までの機械化一貫体系を実現しております。

#### 【産業用無人ヘリコプター】

ラジコン操作で防除・播種作業を航空からの散布を実現致しました、安心操縦で安定飛行の高精度GPS搭載で操縦疲労を低減致しました。(AYH3)

#### 【農業機械開発への取組み】

以上ヤンマーのコア技術の一部を紹介いたしましたが商品開発を取巻く状況は変化しており①『作業』につい

ては、作業能率・作業精度・操作性・取扱性の「作業性」と「経済性」の両面でコストと耐久性を。又②『人間(取扱者)』について、イージーオペレーティング・操作フィーリング・居住快適の「快適性」と「安全性」の両面でのフェイルセーフ(危険回避)やオペレータ保護を折り込むと同時に③『環境』について、周囲の騒音などの「環境」にたいする対応を考えていく必要が有ります、そして「周囲安全」「省エネシステム」「排出ガスクリーン化」「リサイクル」等についても取組んでゆかなければなりません。お客様の要望は『安くて、壊れなくて、疲れなくて、点検しやすい』に、お応え出来る商品を開発をコンセプトとして取組んでまいります。

ヤンマー農機の企業理念として『私たちは、いのちと自然をはぐむ「農」とのかかわりのなかで、新しい価値を創造し、世界の人たちの豊かな文化とくらしに貢献します』の21世紀の農業の機械化に取組んでまいります。

## 最近10年間の活動

### 東日本三菱農機販売株式会社\*

これからの日本農業は貿易の自由化に対応できる低コスト生産が求められる一方、消費者からは安全・安心される農作物へと、付加価値をつける栽培を指向する農家と密着して、農業経営向上に役立つ営農関連技術、機械等を提案してきた。主な技術、機械を紹介します。

#### 1. ペースト二段施肥付乗用田植機の推進

他社に先がけてペースト施肥機付田植機を開発普及して20余年になるが、その間、

- 天候に左右されず計画的に田植ができる。
- 活着分けつが早く有効茎確保が容易である。
- ペースト肥料の流亡がなく、河川・湖沼の汚染が少ない等の効果で田植機が急速に利用されてきた。

しかしペースト肥料の効果は40日間程度で幼穂形成期までのつなぎ肥が必要であった。平成2年からノズルを上段用と下段用(12cm深)に施肥すると、肥効期間が65日に伸びつなぎ肥が不要になった。更に上段ペーストに殺虫剤を混和田植する事も出来る。近年、基盤整備により圃場区画が大きく作業効率が高まったが、農家の高齢化で機械を背負って穂肥作業が困難であるとの要請に添える技術として、緩効性入りペーストを二段施肥すると肥効が95日間続くことが確認され、ペースト一発施肥体系が完成した。今や田植機はペースト肥料に殺虫剤、殺菌剤を混和、除草剤散布機を後部に装着する等、管理作業まで田植と同時に進行複合作業機となり大幅な省力化を達成させた。

#### 2. 無代掻移植によって温暖化防止技術の推進

地球温暖化の一因であるメタンガスを水田から抑制するため、無代掻移植を行い有機物分解による酸欠を抑える無代掻田植機(ハロー田植機)を開発推進、環境保全に役立てた。移植直前に田面を浅く攪拌するロータをつけ泥流化を図り、浮苗防止とロータによって稲ワラがすき込まれ、浮上するワラ屑が少なく、湖沼入口に堆積、水質の汚染原因が解消される等の効果が認められている。

また、無代掻水田は土中の空隙量が多く、有機物分解により還元が緩やかに進行するため、有離ガスが炭酸ガスとなり、根圏の環境良化につながり秋落ち防止、地力窒素の発現が緩やかで肥効が持続、窒素吸収量が多くなる等の効果が認められている。

近年は大型圃場になって作業補助者が枕地均しに苦勞していることに着目、簡易にロータ(まくらっこ)を装着した乗用田植機が好評で利用されている。

#### 3. 再生紙マルチ田植による減農薬栽培技術の提案

食の安全、安心を求める消費者ニーズに対応するコメ生産農家を支援するため、再生紙マルチ田植を、産・官・学共同で開発普及を初めて10年になる。近年、農薬の残留が話題になるにつれ、合鴨農法や米糠による雑草抑草方法が叫ばれるが、実践農家の規模拡大につながらず、雑草抑止が確実な、再生紙マルチの実践者が増加した。機械も紙マルチと普通田植の両方が出来る兼用機に改良、機械の利用拡大によって低コスト化を図った。最近、生分解性マルチ資材の研究と軽量化で10a本数を減らし取替回数が半減した。また、乳苗を紙マルチにする研究で育苗中の農薬を0にし、苗箱数も減らす技術が県農試より公表され、低コストで安全食品作り技術の普及を図っている。

#### 4. 大豆の不耕起密条直播栽培の推進

不耕起密条直播栽培で、労働費50%で減、生産費40%減、10a収量300kgが可能で、現行の半額までコスト低下が図られる栽培体系を確立した。作業方法は、耕起しない水田に播種10日前に除草剤を全面散布、不耕起直播機(三菱MGS180)で播種溝を作り施肥播種覆土鎮圧が一行程で終わる。播種した上にロータリリッチャーで圃場周囲の明きょに直角に排水溝(15cm深)を掘りながら土を飛散させる(10cm間隔)排水溝が出来たら除草剤を散布して播種完了となる。播種条間30cm、播種量7~8kg、株立数が倍になる栽培である。管理は追肥1回、病害虫防除1~2回全面に行うが、中耕培土はやらない。不耕起のための雨降翌日でも、圃場に入れる程、地耐力は高く透水性が良い。

- 全面耕起、中耕、培土を行わず省力的である。
- 雑草種子は前作で発芽、地表の種子密度が少ない。
- 圃場面が平らで刈取時の泥かみによる汚粒が少い。
- 刈取時の脱粒が少く、作業能率が高まる。
- 収量は密条播のため慣行中耕培土栽培より多い。
- 圃場は暗きょと直角にサブソイラーを通す。
- 播種後にロータリリッチャーで溝掘り、土を全面に飛散させて、圃場内に水溜りを作らない。

以上のほか、野菜類の液肥灌漑機による肥効持続と環境汚染防止、自脱コンバインの小型・軽量化を図るため、抜胴を2分割し、前方と後方の回転差をつけた増速ツイン抜胴を採用、こく粒の損傷を防ぎながら脱穀、能力アップを高める機械を市場に送り出している。

## 支部賞受賞者一覧

(平成6年～平成15年)

平成6年度	功績賞	元秋田農試経営部長 元岩手大学農学部教授 元弘前大学農学部教授 元岩手大学農学部教授	伊藤俊一 清水 浩 武田太一 伴野達也
平成7年度	功績賞	元宮城県農業センター営農機械部部长 元福島県農業試験場場長 元福島県農業試験場種芸部部长	伊藤正吾 尾形 浩 富樫信夫
平成8年度	功績賞 奨励賞	元秋田県立農業短期大学教授 北海道農業試験場企画連絡室総合研究第1チーム主任研究員 「小型管理機の自動化に関する研究」	守屋高雄 天下泰生
平成9年度	功績賞 奨励賞	元宮城県農業短期大学教授 元宮城県仙台地域農業改良普及センター所長 元福島県農業試験場農機具研究室室長 山形大学農学部助教授 「乳牛糞のコンポスト化に関する基礎的研究」	佐々木邦男 遠山勝雄 橋本 進 岩渕和則
平成12年度	功績賞 奨励賞	山形大学名誉教授 岩手大学農学部助手 「深耕ロータリ耕うん土塊の投てきに関する研究」 岩手大学連合大学院 「ニンニクの人為的予措乾燥に関する研究」	上出順一 片岡 崇 片平光彦
平成13年度	功績賞 奨励賞	弘前大学名誉教授 元青森県畑作園芸試験場場長 岩手県農業研究センター所長 北里大学獣医畜産学部助教授 「根株処理機械の開発研究」	戸次英二 中島一成 萩原武雄 田中勝千
平成14年度	功績賞 奨励賞	東北農業研究センター企画調整部・業務第1科長 弘前大学農学生命科学部助手 「赤外線熱画像によるりんごの検出に関する研究」 岩手大学農学部助教授 「馬鈴薯加工工場における浸漬工程後排水からの 電気透析による還元型アスコルビン酸の濃縮」	木村勝一 張 樹槐 小出章二
平成15年度	功績賞	元北里大学獣医畜産学部教授 特別団体賛助会員(11社): (株)キセキ東北 エム・エス・ケー農業機械株式会社 岩手営業所 (株)クボタ機械東日本事務所 (株)斎藤農機製作所 (株)ササキコーポレーション (株)東北佐竹製作所 (株)丸山製作所 宮城営業所 東日本三菱農機販売株式会社	本橋園司

(株)山本製作所

(株)ヤンマー農機東北 仙台支店

和同産業株式会社

一般団体賛助会員(6団体):

全国農業協同組合連合会岩手県本部 資材施設部農業機械課

全国農業協同組合連合会秋田県本部 生産資材部農業機械課

秋田県農業機械化協会

全国農業協同組合連合会山形県本部 生産資材部農業機械課

全国農業協同組合連合会庄内本部 生産部農機資材課

全国農業協同組合連合会福島県本部 営農生産部農業機械課

奨励賞 福島県農業試験場 主任研究員 青田 聡

「梅割機の開発」

(とりまとめ：岩手大学農学部 武田純一)

## 東北支部歴代役員一覧

(平成7年度～平成15年度)

## 平成7年4月1日から平成10年3月31日まで

支部長	上出 順一(山形大学)	幹事	雁野 勝宣(東北農試)
常任幹事	戸次 英二(弘前大学)	"	棟方 晃三(秋田農短大)
"	太田 義信(岩手大学)	"	小南 力(山形農試)
"	西山 喜雄(岩手大学)	"	橋本 進(福島農試)
"	佐々木邦男(宮城農短大)	"	渡辺 千春(福島農試)
"	岡田 晃治(秋田農試)	事務局長	雁野 勝宣(東北農試) <sup>*1)</sup>
"	赤瀬 章((山形大学)	"	赤瀬 章(山形大学) <sup>*2)</sup>
幹事	本橋 罔司(北里大学)	監査	廣間 達夫(岩手大学)
"	中島 一成((青森農試)	"	小林由喜也(秋田農短大)
"	鳥巢 諒(岩手大学)		( <sup>*1</sup> は平8年3月31日まで)
"	新田 政司(岩手農試)		( <sup>*2</sup> は平8年4月1日から)
"	伊澤 敏彦(東北農試)		

## 平成10年4月1日から平成13年3月31日まで

支部長	太田 義信(岩手大学)	幹事	廣間 達夫(岩手大学)
常任幹事	戸次 英二(弘前大学)	"	鶴田 正明(岩手農試)
"	西山 喜雄(岩手大学)	"	棟方 晃三(秋田農短大)
"	鳥巢 諒(岩手大学)	"	上出 順一(山形大学)
"	小林由喜也(秋田農短大)	"	荒川 市郎(福島県)
"	赤瀬 章(山形大学)	"	寺野 圭悟(福島農試) <sup>*</sup>
"	富樫 千之(宮城農短大)	事務局長	廣間 達夫(岩手大学)
幹事	本橋 罔司(北里大学)	監査	棟方 晃三(秋田農短大)
"	中島 一成(砂丘分場)	"	荒川 市郎(福島県)
"	矢治 幸夫(東北農研セ)		( <sup>*</sup> は支部長推薦)
"	富樫 辰志(東北農研セ)		

## 平成13年4月1日から平成15年3月31日まで

支部長	西山 喜雄(岩手大学)	幹事	鶴田 正明(岩手農試)
常任幹事	本橋 罔司(北里大学)	"	武田 純一(岩手大学) <sup>*</sup>
"	富樫 辰志(東北農研セ)	"	鎌田 易尾(秋田農試)
"	鳥巢 諒(岩手大学)	"	荒川 市郎(福島県)
"	小林由喜也(秋田農短大)	"	小林 弥一(福島農試) <sup>*</sup>
"	赤瀬 章(山形大学)	事務局長	武田 純一(岩手大学)
"	富樫 千之(宮城農短大)	監査	高橋 照夫(弘前大学)
幹事	矢治 幸夫(東北農研セ)	"	今 克秀(青森農試)
"	太田 義信(岩手大学)		( <sup>*</sup> は支部長推薦)
"	廣間 達夫(岩手大学)		

## 平成15年4月1日から平成17年3月31日まで

支部長	鳥巢 諒(岩手大学)	幹事	鶴田 正明(岩手県農業大学校)
常任幹事	高橋 照夫(弘前大学)	"	武田 純一(岩手大学)
"	大谷 隆二(東北農研セ) <sup>*</sup>	"	鎌田 易尾(秋田農試)
"	小林由喜也(秋田農短大)	"	夏賀 元康(山形大学)
"	赤瀬 章(山形大学)	"	田中 勝千(北里大学) <sup>*</sup>
"	富樫 千之(宮城農短大)	事務局長	武田 純一(岩手大学)
"	荒川 市郎(福島農試)	監査	棟方 晃三(秋田農短大)
幹事	太田 義信(岩手大学)	"	屋代 幹雄(東北農研センター)
"	西山 喜雄(岩手大学)		( <sup>*</sup> は支部長推薦)
"	廣間 達夫(岩手大学)		

# 農業機械学会東北支部報

No. 31 (1984) ~ No. 50 (2003)

## 総目次

総目次の編集は、次によって行った。

- 1) 発行順，記載順とし，内容による分類配置は行わない。
- 2) 著者の所属は記載しない。
- 3) サブタイトルは省略した。

### No. 31 (1984・12, 77 ページ)

#### <研究報告>

- ・水田耕土深確保についての一考察・・・・・・・・・・深澤昭吾・榊谷精治・小南 力・安達真道・・ 1
  - ・背負動力散布機による粒状肥料の散布法について・・・・・・・・・・小南 力・安達真道・田中 進・・ 5
  - ・自動かんがい装置の性能・・・・・・・・・・高橋 修・石山伸悦・新田政司・小田原和弘・・ 9
  - ・小豆の普通型コンバイン刈適応性（第1報）・・・・・・・・・・神谷清之進・斎藤 洋・・13
  - ・倒伏ナタネ収穫における普通型コンバインの作業性能について  
・・・・・・・・・・小林 研・矢治幸夫・三浦恭志郎・深澤秀夫・月舘鉄夫・・17
  - ・作物の脱粒性についての一考察・・・・・・・・・・矢治幸夫・三浦恭志郎・深澤秀夫・・21
  - ・傾斜連続流下式乾燥機の熱利用について・・・・・・・・・・戸次英二・・25
  - ・アメリカの米の乾燥・調製・貯蔵・・・・・・・・・・戸次英二・・29
  - ・大気エネルギー利用の乾燥調製施設についての研究・・・・・・・・・・呉 計春・西山喜雄・清水 浩・・33
  - ・籾・玄米の気流選別シミュレーション・・・・・・・・・・上出順一・土屋功位・・38
  - ・テストグレーダ及びロータップシェーカの選別性能について（第2報）・・・・・・・・・・赤瀬 章・土屋功位・・41
  - ・施設園芸用被覆材の特性・・・・・・・・・・棟方晃三・・45
  - ・わい化樹枝に対する積雪沈降力の作用に関する研究（予報）・・・・・・・・・・武田太一・戸次英二・高橋照夫・・49
  - ・バイオマス燃焼炉についての研究・・・・・・・・・・清水 浩・・53
  - ・岩手県における大規模稲作農家の生産費について・・・・・・・・・・武田純一・鳥巢 諒・伴野達也・・58
- <研究成果の紹介>・・62

#### <東北地域における農業機械化研究の歩み>

- 第5回 宮城県農業短期大学・・71
- <支部会記事>・・73
- <団体賛助会員名簿>・・77

### No. 32 (1985・12, 96 ページ)

- <支部会員の皆さんへ>・・支部長 武田太一・・ 1
- <農業機械学会東北支部規約>・・ 2
- <農業機械学会東北支部役員選挙規程>・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
- <研究報告>
- ・農業トラクタの PTO 軸出力特性に関する一事例・・・・・・・・・・武田太一・戸次英二・高橋照夫・・ 4
- ・4 輪駆動型トラクタの登降坂時の前輪の駆動力について・・・・・・・・・・本橋園司・田中勝千・・ 8
- ・トラクタ車輪の接地圧分布に関する研究・・・・・・・・・・広間達夫・太田義信・須山啓介・・12
- ・水稻成苗用田植機に関する研究・・・・・・・・・・小倉昭男・原城 隆・黒澤 健・石原修二・・16
- ・水田の耕深と田植機の作業性能・・・・・・・・・・荒川市郎・富樫伸夫・橋本 進・・20
- ・農業機械による牧草地の踏圧に関する研究・・・・・・・・・・小林由喜也・伊藤寛治・杉本清治・・24
- ・稲わらの解繊とアンモニア処理とによる飼料化研究・・・・・・・・・・清水 浩・片平 寛・佐藤勝彦・・29

- ・家畜ふん尿の処理・利用方式に関する研究 (第 3 報) . . . . . 川村五郎・岡田 清・花坂昭吾・野口勝可 . . . 35
- ・テーパ溝による粒厚選別の基礎試験 . . . . . 赤瀬 章・土屋功位 . . . 39
- ・リンゴの風力収穫に関する研究 (第 1 報) . . . . . 福地 博・金須正幸 . . . 43
- ・バイオマスエネルギーの超高効率利用についての研究 . . . . . 清水 浩・R. パイリントラ・木村俊範 . . . 47
- ・もみ殻燃焼炉のハウス暖房性能 . . . . . 小南 力・安達真道・田中 進 . . . 54
- ・岩手県における農作業事故の現状分析 (第 1 報) . . . . . 武田純一・谷地禎彦・鳥巢 諒・伴野達也 . . . 58
- ・農業機械工作実習におけるパーソナル・コンピュータを利用した教育システムの開発 . . . . . 広間達夫・吉田 純 . . . 63

- ・アメリカにおける野菜作の機械化の現状と研究の動向 . . . . . 坂上 修 . . . 66
- ・タイ国農業・農業機械状況について . . . . . 富樫千之 . . . 71
- ・ナイルデルタの米作と機械化の問題点 . . . . . 木村勝一 . . . 75

<東北地域における農業機械化研究の歩み>

- 第 6 回 東北大学農学部附属農場 . . . . . 79

- <研究成果の紹介> . . . . . 81

- <支部会記事> . . . . . 87

- <東北支部次期役員改選結果> . . . . . 89

- <団体賛助会員名簿> . . . . . 90

- <個人会員名簿> . . . . . 91

No. 33 (1986・12, 89 ページ)

<論説>

- 東北支部の活性化の為に . . . . . 清水 浩 . . . 1

<研究報告>

- ・トラクタの動的踏庄について . . . . . 佐々木邦男・松森一浩 . . . 3

- ・クランク耕うん機の所要エネルギーについて . . . . . 劉 蛟竜・鳥巢 諒・武田純一・伴野達也 . . . 9

- ・湛水中作溝条播方式による水稻の直播栽培技術の開発 . . . . . 菊池宏彰・木村勝一・小倉昭男・伊藤信雄・石原修二 . . . 13

- ・スピードスプレーヤの騒音低減に関する研究 . . . . . 福地 博・金須正幸・加藤弘道 . . . 17

- ・収穫同時播種機の開発に関する研究 . . . . . 荒川市郎・富樫伸夫・橋本 進 . . . 21

- ・大気エネルギーによる穀物乾燥の研究 . . . . . 門 洪濤・清水 浩・西山喜雄 . . . 25

- ・広幅インペラ型脱ぶ機の特性 . . . . . 上出順一 . . . 30

- ・乾燥等実験計測処理の自動化 . . . . . 西山喜雄・佐藤宏之・青田 聡 . . . 34

- ・稲わら利用の経済性の機械化体系別の評価 . . . . . 片平 寛・清水 浩 . . . 38

- ・コンポスト化における熱および物質の移動現象の解明 . . . . . 佐藤勝彦・清水 浩・木村俊範 . . . 44

- ・地熱発電廃水利用の一事例について . . . . . 西山喜雄・小野芳浩・木村俊範 . . . 49

- ・水浴式育苗における水流出時間の解析 . . . . . 坂上 修 . . . 53

- ・岩手県における農作業事故の現状分析 (第 2 報) . . . . . 武田純一・谷地禎彦・鳥巢 諒・伴野達也 . . . 59

- ・パーソナルコンピュータを利用した教育システムの開発 . . . . . 広間達夫・吉田 純・坂井 純・金 基大 . . . 65

- ・カリフォルニア農業の近況 . . . . . 佐々木邦男 . . . 69

- ・アメリカにおける人工知能応用農業研究の事例について . . . . . 古川嗣彦・平藤雅之 . . . 73

<シンポジウム>

- 東北における農業機械研究と支部のありかた . . . . . 77

<東北地域における農業機械化研究の歩み>

- 第 7 回 山形大学農学部農業工学科農業機械学研究室 . . . . . 84

- <支部会記事> . . . . . 86

- <団体賛助会員名簿> . . . . . 89

No. 34 (1987・12, 126 ページ)

<論説>

支部活動に思う・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・杉本清治・・・1

<研究報告>

- ・ホイールトラクタの耕起速度に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・守屋高雄・小林由喜也・棟方晃三・・・3
- ・傾斜地用トラクタ（テラトラック TT33）の作業性能・・・・・・・・田中勝千・本橋園司・嶋田 浩・・・7
- ・駆動型ディスクプラウの性能・・・・・・・・・・・・・・・・小田原和弘・及川光史・菊池浩之・・・11
- ・レーザ光利用による水田の自動均平化技術の開発（第1報）  
 ・・・・・・・・・・・・・・・・木村勝一・石原修二・伊藤信雄・菊池宏彰・今園支和・坂上 修・・・15
- ・岩手県南部における水稻湛水直播栽培の可能性・・・・・・・・・・・・・・・・萩原武雄・・・19
- ・セル穴プレート往復式直播機の開発・・・・・・・・・・・・・・・・坂上 修・今園支和・菊池宏彰・木村勝一・伊藤信雄・・・23
- ・水稻直播用芽出し播き機の開発・・・・・・・・・・・・・・・・菊池宏彰・今園支和・木村勝一・坂上 修・伊藤信雄・・・27
- ・自動走行管理機の開発（第1報）・・・・・・・・・・・・・・・・大下泰生・古川嗣彦・屋代幹雄・矢治幸夫・・・31
- ・大気エネルギーによる穀物乾燥の研究（第2報）・・・・・・・・門 洪濤・清水 浩・西山喜雄・・・37
- ・閉鎖循環気系の減湿による高水分もみの一時貯留と乾燥・・・・・・・・戸次英二・大里達朗・・・43
- ・火力乾燥における高水分もみの水分移行・・・・・・・・・・・・・・・・小南 力・・・49
- ・スローワによる穀粒の損傷・・・・・・・・・・・・・・・・上出順一・赤瀬 章・石井正三・・・53
- ・穀物充填層の圧力損失・・・・・・・・・・・・・・・・青田 聡・木村俊範・西山喜雄・・・57
- ・受け網回転式軸流脱穀における乾材の動力特性・・・・・・・・屋代幹雄・矢治幸夫・大下泰生・古川嗣彦・・・63
- ・ほ場区画とトラクタの効率利用について・・・・・・・・大浦信雄・武田純一・清水 浩・・・67
- ・水稻の低コスト生産作業技術の確立・・・・・・・・伊藤信雄・今園支和・菊池宏彰・木村勝一・坂上 修・・・73
- ・農用トラクタの慣性モーメントの測定法について・・・・・・・・鳥巢 諒・武田純一・伴野達也・・・77
- ・地下埋設温水管による融雪について・・・・・・・・太田義信・広間達夫・西山喜雄・・・83
- ・風力-熱エネルギー利用技術に関する研究  
 ・・・・・・・・棟方晃三・小林由喜也・高橋春実・守屋高雄・高井隆次・杉本清治・・・87
- ・パーソナルコンピュータを利用した教育システムの開発（第2報）  
 ・・・・・・・・広間達夫・吉田 純・米沢康成・照井靖広・坂井 純・金 基大・・・91
- ・マレーシアの農業・農業機械状況について・・・・・・・・富樫千之・・・95

<シンポジウム>

農産物自由化圧力に機械化でどう対応するか・・・・・・・・・・・・・・・・99

<東北地域における農業機械化研究の歩み>

第8回 東北農業試験場農業技術部・・・・・・・・・・・・・・・・115

<支部会記事>・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・117

<会員名簿>・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・120

No. 35 (1988・12, 85 ページ)

<研究報告>

- ・トラクタ車軸トルクの測定と応用・・・・・・・・・・・・・・・・本橋園司・田中勝千・嶋田 浩・・・1
- ・傾斜地用トラクタ（テラトラック TT33）の作業性能（第2報）・・田中勝千・本橋園司・佐野文彦・嶋田 浩・・・5
- ・レーザ光利用による水田の自動均平化技術の開発（第2報）  
 ・・・・・・・・・・・・・・・・木村勝一・今園支和・菊池宏彰・伊藤信雄・坂上 修・・・9
- ・心土破碎・堆肥条施・播種同時作業機の開発・・・・・・・・大下泰生・古川嗣彦・矢治幸夫・屋代幹雄・・・13
- ・水稻育苗用播種機の性能・・・・・・・・・・・・・・・・小田原和弘・萩原武雄・及川光史・高橋 修・・・17
- ・作業機の無線制御プログラムの開発・・・・・・・・屋代幹雄・古川嗣彦・大下泰生・矢治幸夫・・・21
- ・普通型コンバインの性能（第1報）・・・・・・・・・・・・・・・・今 克秀・中島一成・森行勝也・・・25
- ・スローワによる穀粒の損傷（第2報）・・・・・・・・・・・・・・・・上出順一・・・29
- ・閉鎖循環気系の減湿による高水分もみの一時貯留と乾燥・・・・・・・・大里達朗・戸次英二・・・33
- ・福島県における共同乾燥調製施設の稼動状況・・・・・・・・荒川市郎・・・37
- ・ハトムギの乾燥法に関する研究（第1報）・・・・・・・・渡邊千春・荒川市郎・・・41

・醱酵乾燥過程における通気量の影響について	・ 吳 星五・清水 浩	・ 45
・スィートソルガムの茎葉分離・搾汁システムについて	・ 屋代幹雄・古川嗣彦・矢治幸夫・大下泰生	・ 49
・トンネル型チューブハウスの開発	・ 古川嗣彦・矢治幸夫・屋代幹雄・大下泰生	・ 53
・大豆等蛋白穀類の肉状食品加工	・ 西山喜雄・寺口太二	・ 57
・農業用熱交換チューブの伝熱特性	・ 西山喜雄・佐藤洋輔・吉田 敦	・ 59
・大規模稲作のための機械化技術体系の実証	・ 鶴田正明・荻原武雄・田中祐一	・ 65
・超音波センサを用いた水稻草丈自動計測法について	・ 木村勝一・今園支和・菊池宏彰・坂上 修・伊藤信雄	・ 69
・ケニアにおける農業機械の保守管理について	・ 太田義信・井上高司・A.O. オダワ	・ 73
<東北地域における農業機械化研究の歩み>		
第9回 秋田県立農業短期大学附属農場		・ 79
<支部会記事>		・ 81
<団体賛助会員名簿>		・ 85

## No. 36 (1989・12, 148 ページ)

## &lt;論説&gt;

東北支部の活性化のために(その2)	・ 清水 浩	・ 1
-------------------	--------	-----

## &lt;研究報告&gt;

・トラクタのかじ取りハンドル作用力について	・ 太田義信	・ 3
・傾斜地用トラクタ(テラトラック TT33)の作業性能(第3報)	・ 嶋田 浩・本橋罔司・田中勝千	・ 9
・傾斜地用トラクタ(テラトラック TT33)の作業性能(第4報)	・ 田中勝千・本橋罔司・嶋田 浩	・ 15
・農用作業車の動的側方転倒に関する研究	・ 高橋照夫・武田太一・西川裕之	・ 19
・車両の低速時の運動と追跡曲線	・ 鳥巢 諒	・ 23
・その場反転プラウに関する研究(I)	・ 上出順一・王 世学	・ 29
・スピードスプレーヤの騒音低減に関する研究(第2報)	・ 福地 博・金須正幸・加藤弘道	・ 35
・小麦乾燥での水分むらとこれに起因する水分計の精度	・ 西山喜雄・水沢秀一	・ 39
・トレーラ輪に操舵機構を持つ2輪トレーラ系の基礎方程式について	・ 鳥巢 諒・武田純一・伴野達也	・ 45
・大規模稲作経営の農業機械化について	・ 武田純一・伴野達也	・ 51
・拡張円形分力計および八角形分力計の応力特性	・ 広間達夫・太田義信	・ 57
・メカトロニクス教育用の簡易ロボットアームの製作	・ 小林由喜也	・ 63
・大底面積槽での有機物発酵過程の研究	・ 吳 星五・琵琶坂育雄・清水 浩	・ 69
・生ごみコンポスト化装置の実用研究	・ 清水 浩・高木良太	・ 73
・農用トラクタ機関の出力制御に関する研究	・ 高橋照夫・武田太一・落合賢一	・ 79
・レーザー光利用による水田の自動均平化技術の開発(第3報)	・ 木村勝一・今園支和・藤井清信・坂上修	・ 85
・自動走行管理機の開発(第2報)	・ 大下泰生・古川嗣彦・屋代幹雄・矢治幸夫	・ 89
・スィートソルガム用長切り収穫機の開発	・ 矢治幸夫・古川嗣彦・屋代幹雄・大下泰生	・ 95
・スィートソルガム茎葉分離・搾汁装置(1号機)の開発について	・ 屋代幹雄・古川嗣彦・大下泰生・矢治幸夫	・ 101
・簡易 hidroponics 装置による水稻育苗の可能性について	・ 屋代幹雄・古川嗣彦・大下泰生・矢治幸夫	・ 105
・ソイルブロックマシンによるレタスの育苗	・ 鶴田正明・荻原武雄・小田原和弘	・ 109
・福島県における降水量からみた作業期間の地域的特徴	・ 荒川市郎	・ 113
<シンポジウム>		
農業機械におけるハイテク利用		・ 117
<東北地域における農業機械化研究の歩み>		
第10回 福島県農試・山形県農試・秋田県農試		・ 133
<支部会記事>		・ 139
<団体賛助会員名簿および大学・試験研究機関一覧>		・ 146

No. 37 (1990・12, 123 ページ)

< 論説 >

技術による貢献を・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・伊澤敏彦・・1

< 研究報告 >

- ・クランク耕うん機の水田における耕うん特性について・・・・・・・・武田純一・鳥巢 諒・伴野達也・・3
  - ・セラミックスと土との摩擦係数について・・・・・・・・・・・・・・・・太田義信・林 徹・・9
  - ・トラクタの自律型、位置・地形認識装置について・・・・・・・・本橋罔司・嶋田 浩・田中勝千・・13
  - ・閉鎖循環気系の除湿による高水分糞の乾燥・・・・・・・・・・・・・・・・戸次英二・大里達朗・・17
  - ・ホッパに関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・赤瀬 章・小林健一・・23
  - ・バイオマス熱分解装置の開発と物質収支の検証  
・・・・・・・・・・・・・・・・清水 浩・S. ウパリボン・E. カルカソナ・R. パイリントラ・・27
  - ・開発したバイオマス熱分解炉の熱収支の検証  
・・・・・・・・・・・・・・・・清水 浩・E. カルカソナ・S. ウパリボン・R. パイリントラ・・35
  - ・有機物発酵乾燥における充填層の熱伝導についての研究・・・・・・・・呉 星五・清水 浩・・43
  - ・クロレラ培養槽の、転作水田利用による液温制御について・・・・・・・・清水 浩・菅原朋幸・・49
  - ・乗用型左右揺動式床締め代かき機の試作  
・・・・・・・・藤井清信・今園支和・木村勝一・坂上 修・菊池宏彰・伊藤信雄・・55
  - ・農用作業車の動的側方転倒に関する研究(第2報)・・・・・・・・高橋照夫・武田太一・西川裕之・・59
  - ・転換畑における耕盤管理技術について(第1報)・・・・・・・・大下泰生・矢治幸夫・伊澤敏彦・屋代幹雄・古川嗣彦・・67
  - ・心土破碎・堆肥条施・播種同時作業機の作業性能・・大下泰生・伊澤敏彦・屋代幹雄・矢治幸夫・古川嗣彦・・71
  - ・レーザー光利用による水田の自動均平化技術の開発(第4報)・・木村勝一・今園支和・藤井清信・坂上 修・・77
  - ・スィートソルガム茎葉分離・搾汁装置(2号機)の開発・・・・・・・・屋代幹雄・伊澤敏彦・大下泰生・古川嗣彦・・81
  - ・水稻育苗用ハイドロポニクス施設の開発・・・・・・・・屋代幹雄・伊澤敏彦・大下泰生・古川嗣彦・・85
  - ・農作業における電波利用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・屋代幹雄・・89
  - ・農作業試験における簡易な圃場条件調査法について・・・・・・・・橋本 進・影山義春・和田山安信・・93
- < 東北地域における農業機械化研究の歩み >
- 第11回 青森県農試・岩手県農試・宮城県農業センター・・・・・・・・・・・・・・・・97
- < 支部会記事 >・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・103
- < 会員名簿 >・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・109

No. 38 (1991・12, 122 ページ)

< 論説 >

支部活動への期待・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・平田孝三・・1

< 研究報告 >

- ・モータコンディショナの刈取り特性について・・・・・・・・武田純一・岩根和夫・伴野達也・・3
- ・スピードスプレーヤの騒音低減に関する研究(第3報)・・・・・・・・福地 博・・9
- ・大区画圃場に対応した超省力水稻散播作業法の開発(第1報)・・・・・・・・木村勝一・今園支和・・15
- ・大区画圃場に対応した超省力水稻散播作業法の開発(第2報)・・・・・・・・村上則幸・今園支和・木村勝一・・19
- ・改良型拡張円形分力計の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・広間達夫・太田義信・・25
- ・大気エネルギー利用による穀物乾燥の研究・・・・・・・・清水 浩・禹 瑾・西山喜雄・・33
- ・ストマック式精米機について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・上出順一・赤瀬 章・・39
- ・生糞乾燥における温・湿度の品質に及ぼす影響・・・・・・・・張 林紅・戸次英二・・45
- ・生糞乾燥における温・湿度の品質に及ぼす影響・・・・・・・・戸次英二・張 林紅・・53
- ・米の貯蔵形態が品質に及ぼす影響・・・・・・・・木村俊範・清水直人・深瀬 章・藁科二郎・坪井邦利・・59
- ・密閉式クロレラ培養槽を実用化するための補足研究・・・・・・・・清水 浩・高橋 章・・65
- ・レーザー光利用による水田の自動均平化技術の開発(第5報)・・・・・・・・木村勝一・今園支和・川村五郎・・71
- ・トラクタ作業性能計測システムの開発(第1報)・・・・・・・・大下泰生・伊澤敏彦・屋代幹雄・武田純一・鳥巢 諒・・75
- ・蓄熱利用による農産物貯蔵装置(第1報)・・・・・・・・大下泰生・屋代幹雄・伊澤敏彦・・81
- ・スィートソルガム茎葉分離・搾汁装置と変換前処理システムの開発

・・・・・・・・・・ 屋代幹雄・伊澤敏彦・大下泰生・古川嗣彦・櫻井 廣・大森勝雄	85
・ハイドロポニクス育苗施設の遠隔計測・制御システムの開発	89
・水耕による水稻苗の貯蔵技術	93
＜新技術情報＞	
NIR を用いた食味分析計 (YAP-610C) について	97
＜東北地域における農業機械化研究の歩み＞	
第 12 回 改革進む農業機械化研究機関	
東北農業試験場・弘前大学農学部・岩手大学農学部・山形大学農学部・岩手大学大学院農学研究科	101
＜支部会記事＞	
支部会記事・支部会役員選挙結果	111
農業機械学会東北支部規約・農業機械学会東北支部報投稿要領・東北支部役員選挙規定	116
＜団体賛助会員名簿および大学・試験研究機関一覧＞	119

## NO. 39 (1992・12, 121 ページ)

支部会員のみなさんへ	1
農業機械学会全国大会 (弘前大学) の開催案内	2
＜研究報告＞	
・測距輪による走行軌跡の計測	3
・2 輪トレーラ系の車線変更時のフィードバック・ゲインの選択について [英文]	7
・アップカッターロータリ耕うんすくいづめの振動数	13
・ホッパの排出性能に関する研究 (第 2 報)	19
・ヒートポンプによる生初を除湿乾燥に関する研究	27
・汎用共同乾燥施設のコスト低減効果	35
・冷凍サトイモの解凍に関する研究	39
・家畜糞を主原料とした有機質質材の特性	43
・農業用ロボットハンドのための接近動作制御について	47
・円環型二分力計の試作	51
・大区画圃場に対応した超省力水稻散播作業法の開発 (第 3 報)	55
・大区画圃場に対応した超省力水稻散播作業法の開発 (第 4 報)	59
・成型紙ポット利用全自動野菜移植機の性能と利用法	63
・乗用田植機用スクリュ型作溝機の開発	67
・転換畑における耕盤管理技術について (第 2 報)	71
・蓄熱利用による農産物貯蔵装置 (第 2 報)	77
＜支部会記事＞	
庶務報告, 会計報告およびシンポジウム	83
農業機械学会東北支部規約・農業機械学会東北支部投稿要領	90
＜団体賛助会員名簿および大学・試験研究機関一覧＞	93
＜特集: 農業機械学会東北支部創立 35 周年記念 - 東北支部の歩み - ＞	
・東北支部創立 35 周年を迎えて	98
・東北支部創立 35 周年を祝う	99
・東北支部行事年表 (昭和 58 年度～平成 4 年度)	100
・東北支部報にみる最近 10 年間の歩み	102
・最近 10 年間の農業機械事情	
・青森県	104
・岩手県	105
・宮城県	106
・秋田県	107

・山形県	・安達眞道	・108
・福島県	・橋本 進	・109
・東北支部の思い出		
・農業機械学会と私とのかかわり	・一戸貞光	・111
・東北支部の思い出	・武田太一	・112
・東北支部の思い出	・清水 浩	・113
・東北支部事務局の思い出	・古川嗣彦	・115
・東北支部歴代役員一覧（昭和58年度～平成4年度）	・大下泰生	・117
・記念行事スナップ写真		・119
・東北支部創立35周年記念行事の経過報告	・赤瀬 章	・120

No. 40 (1993・12, 133 ページ)

<論説>

中国における農業機械化の現状と基本政策	・李 明珠	・1
---------------------	-------	----

<研究報告>

・草地の表面状態とトラクタ走行性（第1報）	・田中勝千・本橋罔司・杉浦俊弘・嶋田 浩	・3
・土塊破壊に亀裂が及ぼす影響	・片岡 崇・小野寺一宏・洪沢 栄・広間達夫・太田義信	・9
・簡便な湿潤密度の測定法	・広間達夫	・15
・環境にやさしい低コスト米づくりの実証（第1報）	・泉 正則	・19
・環境にやさしい低コスト米づくりの実証（第2報）	・泉 正則	・23
・施設内における土壌障害菌の防除法	・棟方晃三	・27
・ホッパの排出性能に関する研究（第3報）	・赤瀬 章・上出順一・本橋倫之	・31
・生籾の太陽熱直射乾燥に関する研究	・工藤泰暢・C. I. ニンド・戸次英二	・37
・大規模乾燥調製施設における除湿乾燥に関する研究（第1報）	・大里達朗・鶴田正明・高橋 修・高橋昭喜・八重樫耕一	・41
・除湿乾燥米の食味評価	・張 林紅・戸次英二	・47
・農業用ロボットハンドのための接近動作制御について（第2報）	・高橋照夫・陳 浩	・55
・農機利用分野におけるメッシュ情報の利用に関する研究（第1報）	・小林由喜也・中村典裕・小沢 互	・61
・トラクタ作業性能計測システムの開発（第2報）	・大下泰生・伊澤敏彦・屋代幹雄・雁野勝宣・武田純一・鳥巢 諒	・67
・GPSによる作業機の位置計測法	・屋代幹雄・大下泰生・伊澤敏彦・雁野勝宣	・73
・乗用田植機を利用した小麦・大豆の立毛間播種技術	・木村勝一・持田秀之・倉本器征・今園支和	・79
・蓄熱利用による農産物貯蔵装置（第3報）	・大下泰生・伊澤敏彦・屋代幹雄・雁野勝宣	・85

<トピックス>

新技術・新製品コーナー	・91
会員の声コーナー	・96
農業機械関係の試験・研究担当者名簿	・97
<支部会記事>	
庶務報告、会計報告およびシンポジウム	・103
アンケート調査結果	・111
研修活動等の助成について	・115
農業機械学会東北支部規約・東北支部投稿要領・東北支部役員選挙規定	・117
<会員名簿>	・120

No. 41 (1994・12, 103 ページ)

<論説>

東北支部について思うこと	・雁野勝宣	・1
--------------	-------	----

<研究報告>

・ナタネ粗製油を燃料とした小型ディーゼル機関の運転	・富樫千之	・3
---------------------------	-------	----

- ・草地の表面状態とトラクタ走行性(第2報)・・・・・・・・・・田中勝千・本橋園司・杉浦俊弘・嶋田 浩・・ 7
- ・環境にやさしい低コスト米づくりの実証(第3報)・・・・・・・・・・泉 正則・・11
- ・セル成型樹脂トレイ利用全自動野菜移植機の性能と利用法  
 ・・・・・・・・・・新田政司・鶴田正明・高橋 修・大里達朗・高橋昭喜・八重樫耕一・・15
- ・高能率ネギ移植機の開発・・・・・・・・・・瀬野幸一・斎藤洋助・芳賀泰典・田中 進・向田良一・・19
- ・果実収穫機の開発の現状と課題・・・・・・・・・・孫 明・高橋照夫・福地 博・張 樹槐・・23
- ・生籾の太陽熱直射乾燥における日射量の算出について・・・・・・・・・・工藤泰暢・C. I. ニンド・戸次英二・・29
- ・玄米の品質判定に関する研究・・・・・・・・・・赤瀬 草・相良 明・上出順一・・33
- ・ハンドリング技術のための数値シミュレーション・・・・・・・・・・元林浩太・長坂善禎・矢治幸夫・木村勝一・・39
- ・ハンドリングのための根菜類の力学的特性の研究(第1報)・・・・・・・・長坂善禎・元林浩太・矢治幸夫・木村勝一・・45
- ・上向流バイオマス熱分解炉の性能評価について[英文]・・・・・・・・・・E. A. カルカソナ・太田義信・・49
- ・耕うん実験計測システムの開発・・・・・・・・・・鄭 鋼・太田義信・伊藤賢明・片岡 崇・・55
- ・レーザーガイドによる圃場内自動直進走行の試み・・・・・・・・・・木村勝一・山内敏雄・矢治幸夫・元林浩太・・61
- ・画像処理によるコンテナの位置計測法(第1報)・・・・・・・・・・大下泰生・雁野勝宣・屋代幹雄・・65
- <トピックス>
- 新技術・新製品コーナー・・71
- 海外報告・・76
- 農業機械関係の試験・研究担当者名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・82
- <支部会記事>
- 庶務報告, 会計報告およびシンポジウム, 支部役員選挙結果・・・・・・・・・・・・・・・・88
- 活動活性化のための助成事業報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・97
- 農業機械学会東北支部規約・東北支部投稿規定・東北支部役員選挙規定・・・・・・・・98
- <団体賛助会員名簿>・・101

**No. 42 (1995・12, 116 ページ)**

- <支部長挨拶>
- 支部長再任にあたって・・上出順一・・ 1
- <研究報告>
- ・ナタネ粗製油の噴霧粒径・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・富樫千之・・ 3
- ・ロータリ耕うん時における駆動トルクのスペクトル解析・・・・・・・・・・武田純一・鳥巢 諒・佐藤信篤・・ 9
- ・大区画圃場に対応した超省力水稻散播作業法の開発(第5報)  
 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・木村勝一・矢治幸夫・山内敏雄・元林浩太・・15
- ・被覆型直播栽培に関する実証(第1報)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・若松正夫・小関一幸・・19
- ・春季の気象と水稻直播栽培の播種作業期間・・・・・・・・・・・・・・・・・・荒川市郎・青田 聡・・23
- ・環境にやさしい低コスト米作りの実証(第4報)・・・・・・・・・・泉 正則・青木伸浩・金田正弘・・27
- ・大区画圃場における流入専用肥料施用(追肥)法  
 ・・・・・・・・・・大里達朗・鈴木良則・高橋 修・小野剛志・新田政司・伊藤公成・・31
- ・アスパラガスの機械化栽培技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・朽木靖之・沼田光夫・橋本 進・和田山安信・・35
- ・2値画像における連結状態のリンゴ果実の識別・・・・・・・・・・孫 明・高橋照夫・張 樹槐・福地 博・・39
- ・ハンドリングのための根菜類の力学的特性の研究(第2報)・・・・・・・・・・元林浩太・矢治幸夫・木村勝一・・45
- ・籾の水分活性と水蒸気圧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・佐々木 哲・R. C. バウテスタ・戸次英二・・49
- ・除湿方式と温風方式による籾の乾燥特性の比較  
 ・・・・・・・・・・大下泰生・雁野勝宣・高橋昭喜・大里達朗・高橋 修・新田政司・・53
- ・ニンニクの予措乾燥に関する研究(第1報)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・戸次英二・片平光彦・・59
- ・ニンニクの予措乾燥に関する研究(第2報)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・片平光彦・戸次英二・・65
- <トピックス>
- 新技術・新製品コーナー・・69
- 海外報告・会員の声コーナー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・78
- シンポジウム・・87

農業機械関係の研究担当者名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 99  
 <支部会記事>  
 庶務報告・会計報告および幹事役割分担表・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 104  
 農業機械学会東北支部規約・東北支部投稿規定・・・・・・・・・・・・・・ 112  
 <団体賛助会員名簿>・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 114

No. 43 (1996・12, 132 ページ)

<研究報告>  
 ・ナタネ脱酸油・軽油の混合油の噴霧粒径・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 富樫千之・松森一浩・上出順一・・ 1  
 ・測距輪と傾斜計を使った地形測量装置・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 岡部祐加子・本橋園司・高野 剛・・ 7  
 ・第5輪のみによるトラクタの位置認識・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 本橋園司・高野 剛・益子祐二・・ 11  
 ・微分幾何学的アプローチによる枕地の最短旋回軌道・・・・・・・・・・・・ 鳥巢 諒・田中健一・武田純一・・ 15  
 ・トラクタ走行による土壌圧縮の有限要素法による解析・・・・・・・・・・ 広間達夫・阿部考志・太田義信・・ 21  
 ・農業情報 WWW サーバーの構築に関する研究・・・・・・・・・・・・・・ 中村典裕・嶋田 浩・稲元民夫・・ 27  
 ・被覆型直播栽培に関する実証(第2報)・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 若松正夫・・ 31  
 ・畦畔除草ロボットに関する基礎的研究(第1報)・・・・・・・・・・・・・・ 武田純一・油川圭太・・ 35  
 ・試作オウトウシェーカによる圃場試験・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 赤瀬 章・鈴木 洋・上出順一・高木陽介・・ 39  
 ・オウトウ果実の脱離特性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 赤源 章・鈴木 洋・上出順一・高木陽介・・ 43  
 ・線要素パターン検出方式の画像処理による線の形状判別・・・・・・・・・・ 高橋照夫・張 樹槐・孫 明・福地 博・・ 49  
 ・農産物の比熱に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 加藤弘道・福地 博・・ 55  
 ・米の乾燥過程における胴割れ発生・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 登嶋 守・R. C. バウテスタ・戸次英二・・ 61  
 ・ニンニクの予措乾燥に関する研究(第3報)・・・・・・・・・・・・・・ 佐藤 賢・片平光彦・戸次英二・・ 65  
 ・加熱通風によるニンニクの乾燥特性と運転経費・・・・・・・・・・・・・・ 片平光彦・佐藤 賢・戸次英二・・ 69  
 ・除湿乾燥方式を採用した米麦乾燥調製施設の実態(第2報)  
 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 高橋昭喜・大里達朗・伊藤勝浩・高橋 修・新田政司・・ 75  
 ・農業工学におけるファジイ理論応用の現状・・・・・・・・・・・・・・ 呉 慧敏・太田義信・・ 79  
 <トピックス>  
 新技術・新製品コーナー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 85  
 海外研究報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 91  
 シンポジウム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 97  
 功績賞・奨励賞表彰者・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 112  
 奨励賞梗概・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 113  
 <支部会記事>  
 庶務報告および会計報告・幹事役割分担表・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 114  
 平成8年度研究発表会発表課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 120  
 農業機械学会東北支部規約・東北支部報投稿規定・・・・・・・・・・・・・・ 122  
 農業機械学会関係の研究担当者名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 124  
 <団体賛助会員名簿>・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 130

No. 44 (1997・12, 137 ページ)

<研究報告>  
 ・ノズルテスターによるナタネ脱酸油の噴霧粒径・・・・・・・・・・・・・・・・ 富樫千之・松森一浩・・ 1  
 ・深耕ロータリ耕うんの土壌移動特性(第1報)・・・・・・・・・・・・ 小野寺一宏・片岡 崇・村上成宏・広間達夫・太田義信・・ 7  
 ・車輪下の土中垂直応力・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 広間達夫・阿部孝志・片岡 崇・太田義信・・ 13  
 ・斜面上におけるトラクタ系車両の自律走行・・・・・・・・・・・・・・ 中辻直良・鳥巢 諒・武田純一・・ 17  
 ・第5輪によるトラクタの位置認識・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 本橋園司・高野 剛・益子祐二・・ 23  
 ・光波測距角儀を用いたトラクタ走行軌跡の簡易計測法・・・・・・・・・・ 田中勝千・本橋園司・高野 剛・石田頼子・・ 27  
 ・超音波式変位センサによる牧草刈取り境界の検出(第1報)・・・・・・・・ 田中勝千・本橋園司・高野 剛・石田頼子・・ 33  
 ・加熱通風によるニンニクの乾燥特性と運転経費(第2報)・・・・・・・・ 片平光彦・佐藤 賢・戸次英二・・ 37

・除湿空気によるニンニクの乾燥特性と部位別水分量	佐藤 賢・片平光彦・戸次英二	43
・粉の吸湿による胴割れ	中西一久・パウテスタ.R.C.・戸次英二	47
・圃場における画像撮影環境と画像の濃度分布について (第1報)	小林由喜也・中村典裕・嶋田 浩	51
・画像処理による根菜類の幼苗の認識	上野有穂・張 樹槐・高橋照夫・戸次英二	57
・試作アウトウシエーカによるほ場試験 (第2報)	赤瀬 章・鈴木 洋・上出順一・岡 貴志・本間清治	61
・水稻湛水直播用株状点播機の試作	後藤克典・斉藤洋助・芳賀泰典・山下 亨・田中 進	65
・環境にやさしい低コスト米づくりの実証 (第5報)	泉 正則	69
・ネギの省力栽培技術 (第1報)	小野寺徹・田口嘉浩	73
・ネギの省力栽培技術 (第2報)	小野寺徹	77
・葉たばこ作の機械化に関する研究	太田義信・佐々木公・片岡 崇	81
・中国・東北部の塩類土壌地帯の農地改良について (第1報)	太田義信・馬場秀和・井上克弘・雑賀 優・原 道宏・三輪 弐	87
<トピックス>		
新製品コーナー		91
海外研究報告		93
東北若手の会報告		100
シンポジウム報告		102
功績賞・奨励賞表彰者		108
奨励賞梗概		109
<支部会記事>		
庶務報告および会計報告・幹事役割分担表		110
平成9年度研究発表会発表課題		115
農業機械学会東北支部規約・東北支部報投稿規定		117
農業機械関係の研究担当者名簿		119
<団体賛助会員名簿>		125
<個人会員名簿>		127

## No. 45 (1998・12, 131 ページ)

## &lt;支部長挨拶&gt;

支部長就任にあたって	太田義信	1
------------	------	---

## &lt;研究報告&gt;

・光波測距測角儀を用いたトラクタ走行軌跡の簡易計測法 (第2報)	田中勝千・石田頼子・本橋園司・高野 剛	3
・光波測距測角儀を用いたトラクタ走行軌跡の簡易計測法 (第3報)	石田頼子・田中勝千・本橋園司・高野 剛	9
・レーダ速度計を使用したトラクタの位置計測	高野 剛・本橋園司・田中勝千・石田頼子	15
・草地におけるプリシジョンファーミング (第1報)	田中勝千・本橋園司・高野 剛・石田頼子	21
・圃場における画像撮影環境と画像の濃度分布について (第2報)	小林由喜也・嶋田 浩	25
・トラクタのけん引性能に関する走行速度の影響	広間達夫・一戸陽介・片岡 崇・太田義信	31
・深耕ロータリ耕うんの土壌移動特性 (第2報)	小野寺一宏・片岡 崇・広間達夫・太田義信	35
・水稻複粒化種子の播種技術の開発 (第1報)	富樫辰志・伊藤信雄・西脇健太郎・矢治幸夫・森田 敏・木村勝一	41
・コンニャク球茎植付機に関する研究	朽木靖之・影山義春・平山 孝・齋藤忠弘・青田 聡	45
・りんどう施肥管理機の開発	藤原 敏・鶴田正明・千代田亘巨	51
・試作アウトウシエーカによるほ場試験 (第3報)	赤瀬 章・鈴木 洋・上出順一・平良木崇・今野 直	55
・リング収穫ロボットのための果実部クリーブ特性	片岡 崇・広間達夫・太田義信	59
・刈取り時期および収穫法を異にする場合の米の品質	上出順一	65
・各種貯蔵サイロにおける粉温度の変化	上出順一・平尾寿英	73
・葉たばこ作の機械化に関する研究 (第2報)	佐々木公・太田義信・片岡 崇	81

・農業機械へのマシンビジョンシステムの応用事例（英文）  
 ・・・・D. M ブラノン・片岡 崇・太田義信・広間達夫・・・87

・教育用コンピュータソフトウェアを活用した機械工作実習（第1報）・・・吉田 純・及川 理・片岡 崇・・・93

・教育用コンピュータソフトウェアを活用した機械工作実習（第2報）・・・吉田 純・及川 理・片岡 崇・・・99

<トピックス>

新製品コーナー・・・105

東北若手の会報告・・・106

シンポジウムの報告・・・108

<支部会記事>

庶務報告および会計報告幹事役割分担表・・・114

平成10年度研究発表会発表課題・・・119

農業機械学会東北支部規約・東北支部報投稿規定・・・122

農業機械関係の研究担当者名簿・・・124

<団体賛助会員名簿>・・・130

No. 46 (1999・12, 92 ページ)

<巻頭言>

雑感，試験研究レベルの向上を望む・・・戸次英二・・・1

<研究報告>

・ディーゼル燃料としての植物油の噴霧微粒化・・・富樫千之・松森一浩・上出順一・・・3

・機構解析手法によるトラクタ挙動解析モデリング・・・元林浩太・西脇健太郎・・・9

・自動追尾型測距測角儀を使用したトラクタの自動走行・・・高野 剛・田中勝千・本橋圀司・石田頼子・・・13

・土中応力の3次元解析プログラムの開発・・・広間達夫・及川 理・一戸陽介・太田義信・・・19

・水稻複粒化種子の造粒・播種技術の開発（第2報）  
 ・・・・富樫辰志・西脇健太郎・矢治幸夫・木村勝一・菊池康紀・・・23

・水稻芽出し初流直播機の開発・・・伊藤勝治・高橋政夫・高橋 修・一守貴志・大里達朗・・・29

・乾田土中早期湛水直播における点播用播種機に関する研究（第1報）  
 ・・・・片平光彦・久米川孝治・若松一幸・鎌田易尾・金田吉弘・児玉 徹・・・33

・圃場における画像撮影環境と画像の濃度分布について（第3報）・・・小林由喜也・嶋田 浩・・・37

・草地におけるプリシジョンファーミング（第2報）・・・田中勝千・本橋圀司・高野 剛・石田頼子・・・41

・ブルーベリーの機械収穫・・・赤瀬 章・鈴木 洋・本間英治・神原麻土・布袋屋明嗣・・・45

・中国・東北部の塩類土壌地帯の農地改良について（第2報）  
 ・・・・太田義信・馬場秀和・井上克弘・雑賀 優・原 道宏  
 ・・・・三輪 弼・尚 慶昌・趙 蘭波・楊 志超・張 盛文・孫 長占・・・49

・農業機械関連文献データベースの構築・・・鶴田正明・・・53

<トピックス>

新製品コーナー・・・57

東北若手の会報告・・・58

シンポジウム報告・・・60

海外報告・・・65

<支部会記事>

庶務報告および会計報告・幹事役割分担・・・72

平成11年度研究発表会発表課題・・・77

農業機械学会東北支部規約・東北支部報投稿規定・・・81

農業機械関係の研究担当者名簿・・・83

<団体賛助会員名簿>・・・90

## No. 47 (2000・12, 114 ページ)

## &lt; 研究報告 &gt;

- ・有限要素法を用いた車輪走行性能の 3 次元解析・・・広間達夫・及川 理・片岡 崇・太田義信・一戸陽介・・・ 1
- ・バス用小型 BS 受信機を利用したトラクタの位置認識について・・・本橋 罔司・田中勝千・高野 剛・・・ 7
- ・DGPS を用いたトラクタの自動走行・・・高野 剛・本橋 罔司・田中勝千・・・ 11
- ・リング果樹園用自律走行車両に関する研究 (第 1 報)  
・・・片岡 崇・関合信二・武田純一・広間達夫・太田義信・千田広幸・・・ 15
- ・水稻複粒化種子の造粒・播種技術の開発 (第 3 報)  
・・・富樫辰志・天羽弘一・西脇健太郎・矢治幸夫・木村勝一・菊池康紀・・・ 19
- ・乾田土中早期湛水直播における点播用播種機に関する研究 (第 2 報)  
・・・片平光彦・久米川孝治・若松一幸・松橋秀男・三浦垣子・鎌田易尾・金田吉弘・児玉 徹・・・ 23
- ・寒冷地における水稻ロングマット水耕苗の育苗方法・・・伊藤勝浩・・・ 27
- ・キャベツ栽培における乗用型野菜移植機の作業特性・・・八重樫耕一・大里達朗・・・ 31
- ・圃場における画像撮影環境と画像の濃度分布について (第 4 報)・・・小林由喜也・嶋田 浩・・・ 35
- ・草地におけるプリシジョンファーミング (第 3 報)・・・田中勝千・本橋 罔司・高野 剛・・・ 39
- ・水稻ロングマット水耕育苗装置を利用したほうれんそうの水耕栽培・・・鶴田正明・末松 優・・・ 43
- ・エダマメ収穫調製作業の効率化技術・・・片平光彦・泉 誠・舛谷雅弘・・・ 47
- ・インゲン選別機の開発 (第 1 報)・・・朽木靖之・青田 聡・・・ 51
- ・インゲン選別機の開発 (第 2 報)・・・朽木靖之・影山義春・青田 聡・・・ 55
- ・ブルーベリーの機械収穫 (第 2 報)・・・赤瀬 章・鈴木 洋・本間英治・山田 直・金光憲男・・・ 59
- ・リング果樹における果実位置の推定・・・村上亜紀子・片岡 崇・広間達夫・太田義信・・・ 63
- ・ダイオキシンを抑制する廃棄物燃焼炉の開発研究  
・・・清水 浩・林 俊春・清水 晃・畠山邦博・鈴木辰治・鈴木道夫・・・ 67

## &lt; トピックス &gt;

- 新製品コーナー・・・ 73
- シンポジウム報告・・・ 74
- 奨励賞を受賞して・・・ 83
- 東北若手の会報告・・・ 85
- < 支部会記事 >
- 庶務報告および会計報告・・・ 87
- 幹事役割分担・選挙結果・・・ 91
- 平成 12 年度研究発表会発表課題・・・ 93
- 農業機械学会東北支部規約・農業機械学会東北支部報投稿規定・・・ 95
- 農業機械関係の研究担当者名簿・・・ 97
- < 団体賛助会員名簿 >・・・ 105
- < 個人会員名簿 >・・・ 107

## No. 48 (2001・12, 101 ページ)

## &lt; 巻頭言 &gt;

- 東北から発信する 21 世紀の生物生産農学・・・支部長 西山喜雄・・・ 1

## &lt; 研究報告 &gt;

- ・ニューラルネットワークを利用した車輪の走行性能の予測システム・・・広間達夫・斎藤正幸・太田義信・・・ 3
- ・GPS を使用した地形測量・・・高野 剛・本橋 罔司・田中勝千・・・ 7
- ・草地におけるプリシジョンファーミング (第 4 報)・・・田中勝千・本橋 罔司・高野 剛・・・ 13
- ・圃場における画像撮影環境と画像の濃度分布について (第 5 報)・・・小林由喜也・嶋田 浩・・・ 17
- ・ほ場・作業情報通信システムの開発 (第 1 報)・・・嶋田 浩・片平光彦・小林由喜也・田代 卓・小西智一・・・ 21
- ・バックホーによるジュンサイ田の造成試験・・・土崎哲男・本橋 罔司・田中勝千・高野 剛・・・ 25
- ・乗用型管理機を利用したキャベツの施肥同時畝立て成形機の開発  
・・・片平光彦・久米川孝治・進藤勇人・林 浩之・小笠原伸也・小松貢一・鎌田易尾・・・ 31

- ・エダマメ調整作業の効率化に関する研究（第1報）  
 ・ ・ ・ ・ ・ 片平光彦・篠田光江・小笠原伸也・舛谷雅弘・鎌田易尾・ ・ 35
- ・インゲン収穫用小型ハサミの開発・ ・ ・ ・ ・ 大河内 栄・太田弘志・影山義春・青田 聡・佐藤睦人・ ・ 39
- ・梅割機の開発・ ・ ・ ・ ・ 青田 聡・影山義春・大河内 栄・太田弘志・ ・ 43
- ・水稻複粒化種子の造粒・播種技術の開発（第4報）  
 ・ ・ ・ ・ ・ 富樫辰志・天羽弘一・西脇健太郎・矢治幸夫・木村勝一・菊池康紀・ ・ 47
- ・雑穀を取り入れた普通畑作物の大規模機械化栽培の推進方向・ ・ ・ ・ ・ 大里達朗・及川浩一・新田政司・ ・ 51
- ・有機廃棄物・好気性発酵装置の開発研究・ ・ ・ ・ ・ 清水 浩・佐々木政治・佐藤文孝・ ・ 55
- <トピックス>
- 新技術コーナー
- ・メカセラ装置による各種廃棄物等の浄化と脱臭・ ・ ・ ・ ・ 庄子政巳・ ・ 59
- シンポジウム報告・ ・ ・ ・ ・ 63
- 奨励賞を受賞して・ ・ ・ ・ ・ 74
- 東北若手の会報告・ ・ ・ ・ ・ 75
- 新出版物紹介・ ・ ・ ・ ・ 77
- <支部会記事>
- 庶務報告及び会計報告・ ・ ・ ・ ・ 78
- 幹事役割分担・ ・ ・ ・ ・ 82
- 平成13年度研究発表会発表課題・ ・ ・ ・ ・ 83
- 農業機械学会東北支部規約・農業機械学会東北支部報投稿規定等・ ・ ・ ・ ・ 85
- 農業機械関係の研究担当者名簿・ ・ ・ ・ ・ 89
- <団体賛助会員名簿>・ ・ ・ ・ ・ 95
- <個人会員名簿>・ ・ ・ ・ ・ 96

No. 49 (2002・12, 95 ページ)

- <巻頭言>
- 支部長に選出されて・ ・ ・ ・ ・ 次期支部長 鳥巢 諒・ ・ 1
- <研究報告>
- ・水稻複粒化種子を使った寒冷地における湛水土中点播栽培  
 ・ ・ ・ ・ ・ 矢治幸夫・関矢博幸・森田 敏・荻原 均・富樫辰志・ ・ 3
- ・デントコーン畑における精密圃場管理（第1報）  
 ・ ・ ・ ・ ・ 田中勝千・本橋圀司・高野 剛・古橋拓明・杉浦俊弘・馬場光久・ ・ 7
- ・デントコーン畑における精密圃場管理（第2報）  
 ・ ・ ・ ・ ・ 古橋拓明・田中勝千・本橋圀司・高野 剛・杉浦俊弘・馬場光久・ ・ 11
- ・水稻複粒化種子の造粒・播種技術の開発（第5報）  
 ・ ・ ・ ・ ・ 富樫辰志・天羽弘一・西脇健太郎・矢治幸夫・木村勝一・菊池康紀・ ・ 15
- ・制御通信のためのCANシステムの標準化に関する研究（第1報）・ ・ ・ ・ ・ 元林浩太・奥野林太郎・ ・ 19
- ・農業経営実践教育システムに関する考察  
 ・ ・ ・ ・ ・ 小林由喜也・嶋田 浩・露崎 浩・北原克宣・鈴木直建・松本 勤・ ・ 23
- ・エダマメ自動選別機の開発（第1報）・ ・ ・ ・ ・ 片平光彦・ ・ 27
- ・長ネギ培土作業における歩行型管理機の作業特性・ ・ ・ ・ ・ 片平光彦・田村保男・鎌田易尾・ ・ 31
- ・野菜作における精密播種技術の開発（第1報）・ ・ ・ ・ ・ 松尾健太郎・屋代幹雄・安場健一郎・ ・ 35
- ・ラフランスのCA貯蔵に関する研究・ ・ ・ ・ ・ 加藤弘道・伊藤篤史・蛭沢桂介・ ・ 39
- ・タカキビの機械収穫について・ ・ ・ ・ ・ 武田純一・千田広幸・高畑義人・佐川 了・ ・ 43
- ・草地におけるプリシジョンファーミング（第5報）  
 ・ ・ ・ ・ ・ 田中勝千・本橋圀司・高野 剛・古橋拓明・杉浦俊弘・馬場光久・ ・ 47
- <トピックス>
- 技術情報
- ・湿り空気熱力学状態値の計算・ ・ ・ ・ ・ 西山喜雄・ ・ 51

資料	55
シンポジウム報告	61
奨励賞を受賞して	67
東北若手の会報告	69
<支部会記事>	
庶務報告及び会計報告	72
支部役員選挙結果及び次期役員体制	77
平成 14 年度研究発表会発表課題	78
農業機械学会東北支部規約等・農業機械学会東北支部報投稿規定等	79
農業機械関係の研究担当者名簿	83
<団体賛助会見名簿>	89
<個人会員名簿>	90

### No. 50 (2003・12. 142 ページ)

・押し込み式水稲湛水土壌中条播機の出芽苗立ち特性	野沢智裕・木村利行	1
・寒冷地における水稲ロングマット水耕苗移植栽培技術 (第 1 報)	大里達朗・八重樫耕一・伊藤勝浩・高橋 修・鶴田正明	5
・猪苗代湖の水環境に配慮した稲作の実証	荒川市郎・青田聡・半澤勝拓・森口康弘・棚橋 紺	9
・乾田土中早期湛水直播栽培後野菜の増収効果と機械化体系	鎌田易尾・片平光彦・村上 章・若松一幸・三浦恒子・金田吉弘	13
・野菜作における精密播種技術の開発 (第 2 報)	松尾健太郎・屋代幹雄・安場健一郎	17
・中耕作業を利用した局所的な畝間雑草被度の推定	天羽弘一・西脇健太郎・大谷隆二・富樫辰志	21
・ステレオ撮影による簡易 4 バンドカメラシステムの開発	嶋田 浩・永吉武志・小林由喜也・嶋 栄吉・田中勝千・片平光彦	25
・アスパラガス収穫台車の開発 (第 1 報)	片平光彦・遠藤裕一・備前和博・石田頼子・小松貢一・鎌田易尾	29
・農業経営実践教育システムに関する考察 (第 2 報)	小林由喜也・嶋田 浩・高橋春實・鈴木直建・吉田康徳	33
・ブルーベリーの機械収穫 (第 3 報)	赤瀬 章・鈴木 洋・大西久雄・清水伸也	37
・果実形状選別への三次元計測技術の応用	須藤洋史・張 樹槐・福地 博・荒川 修	41
・デントコーン畑における精密圃場管理 (第 3 報)	古橋弘明・田中勝千・高野 剛・本橋園司	45
・GPS による地形測量 (第 2 報)	高野 剛・田中勝千・本橋園司・古橋弘明	49
・携帯端末用の Web 病害虫防除支援システムに関する研究	相馬孝太郎・高橋照夫	55
・携帯端末利用による Web 農業会議システムに関する研究	田辺高士・高橋照夫	59
<トピックス>		
シンポジウム報告		63
奨励賞を受賞して		71
東北若手の会報告		72
<支部会記事>		
庶務報告及び会計報告		74
農業機械学会東北支部役員・幹事役割分担表等		79
平成 15 年度研究発表会発表課題		80
農業機械学会東北支部規約等・農業機械学会東北支部報投稿規定等		82
<農業機械関係の研究担当者名簿>		86
<団体賛助会見名簿>		92
<個人会員名簿>		93
特集：農業機械学会東北支部報 50 号記念特集—東北支部の歩み—		99