

農業機械学会東北支部報

No. 52 DEC. 2005

平成17年12月

目 次

研究報告

・エダマメ機械化体系の省力・軽労効果	片平光彦・佐々木景司・若松一幸	1
・トラクタ用シェーカによるオウトウ収穫	赤瀬 章・鈴木 洋・備前和博・猿谷祐太	5
・寒冷地ナタネの多段階利用に向けた機械化生産技術の体系化 －市販機械の汎用利用によるナタネの収穫乾燥 調製技術－	滝谷幸憲・大谷隆二・天羽弘一・西脇健太郎・山守 誠・中元陽一	9
・水稻湛水直播における酸素発生剤粉衣種子の保存技術	若松一幸・片平光彦	13
・防霜対策のための果樹園の温度測定		
・棚橋 紗・荒川市郎・青田 聰・佐野龍一・永山宏一・桑名 篤	17	
・立毛間播種によるソバーナタネニモ作体系の開発 －立毛間播種機の改造と体系の実施可能性について－	天羽弘一・大谷隆二・滝谷幸憲・西脇健太郎	21
・中国における大学の研究動向について	武田 純一・鳥巣 謙・張 樹槐・陳 軍・朱 忠祥	25

トピックス

[技術情報]		
・ロール糾り機のエネルギー的考察	西山喜雄・シタンダ ダグラス	29
・「東北地域における雑穀生産に関わる諸課題」の概要	荒川市郎	35
[シンポジウム報告]		37
[東北若手の会報告]		41

支部会記事

庶務報告及び会計報告	43
平成17年度研究発表会発表課題	49
東北支部役員及び役員体制	50
農業機械学会東北支部規約・表彰規定と内規・役員選挙規定及び改定・投稿規定	51

東北地域農業機械関係の研究担当者名簿	55
団体賛助会員名簿・個人会員名簿	62

農業機械学会東北支部

<研究報告>

エダマメ機械化体系の省力・軽労効果

片平光彦* 佐々木景司* 若松一幸*

Effect of Labor Saving and Light-Duty by Power Forming Systems of Green Soybean

Mitsuhiko KATAHIRA*, Keiji SASAKI*, Kazuyuki WAKAMATSU*

Abstract

This paper described of power forming systems which used multiple management vehicle for green soybean cultivation. This power forming systems were newly introduced into the multi-function seeder and harvester. We investigated the rate of working, working posture, heart beat, and coverage, respectively.

As a result, growth and the yields of the improved district were same as normal district. Improved district was able to save labor about 58% of the normal district. Moreover, That was able to be light-duty to be a little increasing heart beat. The multi-function seeder improved the rate of working, and has expanded the coverage. And, It was improved the working posture and the work load levels to use harvester. The coverage of improved district was more bigger than that break-even point area, and it is possible to work economically.

[Key Words] green soybean, multiple management vehicle, multi-function seeder, harvester, labor saving, light-duty, working posture, coverage

1. 緒言

秋田県は、エダマメ作付け面積が平成15年度で792ha、系統販売額が695百万円あり、平成22年度までに作付け面積1,300ha、系統販売額2,275百万円を目指している。それら農林水産政策の展開を背景に、秋田県内の主要生産地である仙北・平鹿地域では、基盤整備後の大区画水田転換ほ場への作付けが増加するなど全県規模で栽培面積の拡大が予想されており、それに対応できる高能率な機械の導入が不可欠である。

現地農家は、歩行用管理機を中心とした体系で施肥・播種から収穫までの各作業を行うため、作業能率の低下と労働強度が高くなり、生産規模の拡大による収益向上が困難な現状にある。その対策としては、大豆用に導入が進んでいる乗用管理機と各種アタッチメントの利用共同を図り、作業工程の同時化や作業の高能率化による省力・軽労化が必要である。

これまで行われたエダマメ機械化体系試験では、収穫工程の省力化が課題とされている¹⁾。また、導入した機械化体系の経済性については評価を行っているが、作業者の作業負担度や作業姿勢の改善といった軽労化に関する事項についての検討が不十分である。

そこで、本報は、乗用管理機を基幹としたエダマメの機械化体系に4条の施肥施薬同時播種機と収穫機を導入した改良機械化体系試験を行い、作業能率と作業負担度、心拍変化を調査して、その省力・軽労効果と経済性を明

らかにした。

2. 試験方法

(1) 試験場所

試験は、2004年に秋田県農業試験場大区画ほ場（細粒グライ土）で行った。試験場所は水田転換2年目ほ場で、播種前に明渠と弾丸暗渠の施工を行った。

(2) 供試機械

機械化体系試験は、乗用管理機（イセキ、JK-14型）に以下のアタッチメントを取り付けて行った。

1) 施肥施薬同時播種機

播種作業には、4条の施肥施薬同時播種機（アグリテクノ矢崎、TFR-2型、以下多機能播種機と呼称）を用いた。多機能播種機は、目皿式の播種機に横溝ロール式の施肥ホッパ、施薬機で構成した播種ユニットを75cm間隔で4条に配置したものである。なお、株間は、チェーンで連結した鎮圧輪と播種用目皿間のギア比を調節して25cmにした。

施薬機は、粒剤に対応した製品であるため、微粒剤を使用する場合、ホッパ下部から漏洩が生じる。そのため、施薬機には、ロール溝との間隙に二重構造のラバートラップ（30×60mm）を取り付けた。作業の様子と開発したラバートラップを図1に示す。

2) ブームスプレーヤ

除草剤や病害虫防除の薬剤散布には、ブームスプレーヤ（イセキ、IBS-403S型）を用いた。ブームスプレー

* : 秋田県農業試験場 秋田県秋田市雄和相川字源八沢 34-1

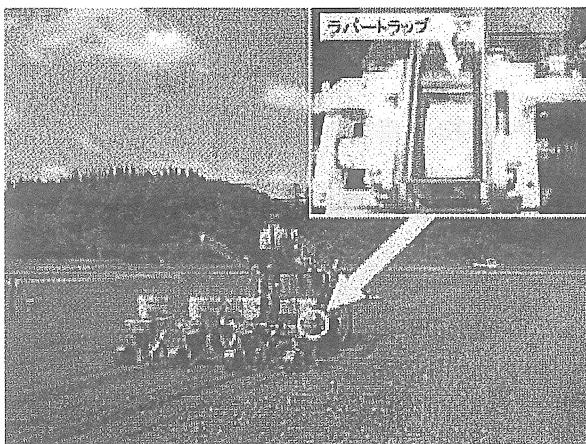


図1 多機能播種機の作業状態とラバートラップの取り付け状況

ヤは、乗用管理機前部に散布幅 10m のブーム、後部に 400L の薬剤タンクと PTO 駆動のポンプで構成した。

3) 中耕・培土

中耕は、2 条式のロータリカルチ（イセキ、CR-2L 型）を用いた。培土は、ロータリカルチに培土板（イセキ、12 型）を取り付けて行った。

4) 収穫

収穫は、収穫機（イセキ、VHE-1S 型）を用いた。収穫機は、機体前部に畝を切り崩す分土板と畝の土を外側へ排出する排土板を取り付けたもので、手収穫なみの高精度な収穫が可能である³⁾。収穫機と収穫作業の様子を図2に示す。

（3）試験区

試験区は、農家で主に用いられている作業機を基幹とした体系の慣行区を対照に、乗用管理機を基幹とした体系の改良区を設定した。各区の作業工程と耕種概要を以下に示す。

1) 慣行区

施肥作業（手散布）→耕うん→初期防除（散布機）→播種（傾斜ベルト式播種機）→除草剤散布（散粒機）→中耕・培土（歩行用管理機）→防除（セット動噴）→収穫（手収穫）

2) 改良区

耕うん→施肥・播種・初期防除（多機能播種機）→除草剤散布（ブームスプレーヤ）→中耕・培土（ロータリカルチ、培土板）→防除（ブームスプレーヤ）→収穫（収穫機）

3) 耕種概要

品種：緑光、施肥、N : 3kg / 10a (慣行区：豆 2 号 (N-P-K : 5-15-15)、改良区：コーポコート Fs211-2.5 M (N-P-K : 12-11-11))、条間、75cm、株間 25cm、2 粒播種、播種日：6 月 14 (改良区), 18 (慣行区) 日、収穫日：9 月 9 (改良区), 14 (慣行区) 日、初期防除：6kg / 10a (カルホス微粒剤 F)、除草剤：6kg / 10a (慣行



図2 収穫機と作業状態

区、トレファノサイド粒剤)、100L/10a (改良区、トレファノサイド乳剤)

(4) 検討項目

1) 作業能率と省力化率

作業能率 (h/10a) は、作業開始から終了までの時間を測定し、それをほ場の面積で除して算出した。省力化率 (%) と負担面積 (ha) は、片平ら¹⁾の報告を基に算出した。なお、実作業時間は、一日の作業時間を 9 時間とし、それに実作業率 0.8 を乗じた 7.2 時間を用いた。

2) 損益分岐点面積

損益分岐点面積 (ha) は、乗用管理機とアタッチメントの購入価格、固定費、変動費と秋田県内での 10a 当たり作業料金の事例³⁾から片平らの報告¹⁾を基に算出した。

3) 作業負担度調査

作業負担度は、OWAS 法 (AC1 ~ 4 に発生頻度で分類、AC が大きいほど要改善)、長町式姿勢区分法 (22 段階の作業姿勢区分点、作業負担度 (点/10a) = 作業姿勢区分点 × 作業能率) で評価した。また、作業時には、作業者に心拍計 (セイコー、SPGF-002 型) を装着し、心拍変化を計測した。

4) 収量調査

収量調査は、各区とも収穫期にそれぞれ 1 試験区当たり 5m の範囲を 3 力所収穫して行った。調査項目は、草丈 (cm)、主茎節数、分枝数、茎太 (mm)、収量 (kg/a) とした。

3. 結果と考察

(1) 生育と収量

慣行区と改良区の生育と収量を表 1 に示す。生育は、草丈、節数、分枝数で両区に差がなかったが、茎太に 1%

表1 各試験区の生育と収量

項目	草丈 (cm)	節数 (節)	分枝数 (本)	茎太 (mm)	収量 (kg/10a)
試験区					
慣行	90	14	4	12	426
改良	89	13	4	11	453
T-test	N-S	N-S	N-S	**	N-S

*: **は 1% 水準で有意差あり

**: N=6 (改良区), 5 (慣行区) の標本平均で検定

表2 作業体系別の作業能率と省力化率

作業内容	試験区		作業能率 (h/10a)	改良区		作業能率 (h/10a)	省力化率 (%)
	慣行区	改良区		主導力	使用機械		
耕うん	トラクタ	ロータリ	1.3	トラクタ	ロータリ	1.3	0.0
施肥	人力		0.8				
播種	人力	傾斜ベルト式播種機	1.9	乗用管理機	多機能播種機	0.5	84.1
初期防除	人力	散布機	0.7	乗用管理機	ブームスプレーヤ	0.5	59.2
除草剤散布	人力	散粒機	1.2	乗用管理機	ロータリカルチ	1.1	47.1
中耕	歩行用管理機	ロータリ	2.1	乗用管理機	ロータリカルチ、培土板	1.2	26.9
中耕・培土	歩行用管理機	ロータリ	1.6	乗用管理機	ブームスプレーヤ	0.6	53.8
防除	人力	動噴	1.3	乗用管理機	収穫機	2.6	48.0
収穫	人力		5.0				
全体			18.5			7.8	57.8

水準で有意差が生じた。収量は、両区に有意差がなかった。

改良区は、慣行区より主茎が細かったが、生育中に行った場の観察で倒伏や折れの発生が見られなかった。すなわち、両区は生育と収量が同等で、体系の違いによる影響がなかった。

(2) 作業能率と省力化率

各作業工程の作業能率と省力化率を表2に示す。

多機能播種機は、慣行から84%の省力化率であった。同機の作業精度は、肥料投入量が設定値の5%減、農薬投入量が設定値(6kg/10a)の27%減であった。

多機能播種機は、播種、施肥、防除の作業を同時にを行うため、慣行よりも省力化率が大きく低下した。施薬量の低下は、施薬機内部の繰り出しロール溝に微粒剤が付着して溝深さが浅くなり、落下量が減少したためである。本試験の結果は、初期防除の施薬量が防除基準の4~6kg/10aの範囲内であることから、実用上問題ないといえる。しかし、施薬機の利用に際しては、散布薬剤の選定と落下量の設定、薬剤の落下位置を十分に検討する必要がある。

中耕・培土作業は、慣行から27~47%の省力化率であった。中耕・培土は、改良区が2条同時に作業を行えるため、慣行よりも省力化できた。また、中耕後は、表3に示すとおり両区とも雑草がなくなり、除草効果が高かった。

表3 除草効果

試験区	項目		雑草本数
	中耕前	中耕後	
慣行	21(5)	0(0)	
改良	45(10)	0(0)	

*: ()内数値は標準誤差

**: 0.25m²内の雑草分布

***: 2004年7月15日調査

薬剤散布は、慣行から除草剤散布が54%、病害虫防除が59%の省力化率であった。ブームスプレーヤは、散布幅が10mと広いため、慣行よりも省力化率を高いた。また、薬剤散布では、ブームに均一配置されたノズルから高圧で散布するため、慣行よりもドリフトが少なく作業精度が高いと考えられる。

収穫は、慣行から48%の省力化率であった。なお、生産地では収穫に18h/10aを要するとの報告もあり¹⁾、

それと比較した場合、省力化率が86%まで増加するなど大幅な省力化が可能である。

以上から、機械化体系を行った改良区は、いずれも慣行区より作業能率が向上し、作業全体の省力化率を58%まで高めることができた。

(3) 軽労効果

作業姿勢評価値を図3、作業負担度と心拍の変化を図4にそれぞれ示す。

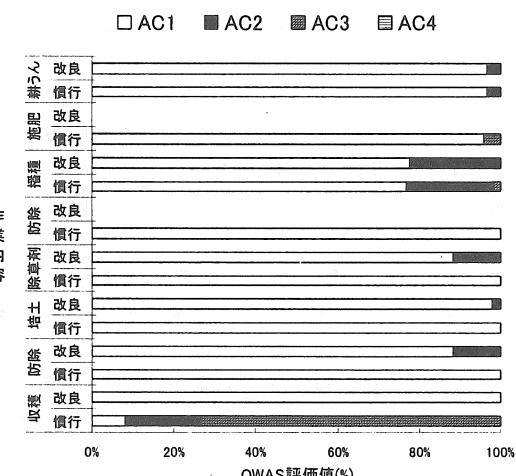


図3 各作業工程での作業姿勢評価値

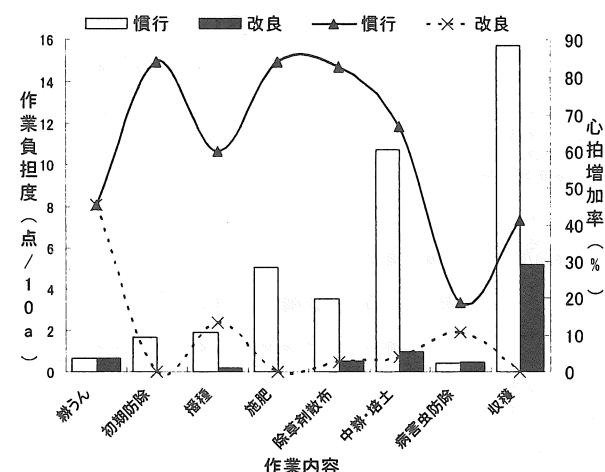


図4 各作業工程での作業負担度と心拍

注: 棒, 作業負担度、線, 心拍増加率

作業姿勢は、改良区が薬剤散布と中耕・培土でAC2の割合が高まつたが、収穫作業でAC1の割合が100%になつた。作業負担度は、慣行区が5~15点、改良区が0.2~5.3点であった。心拍は、慣行区が防除を除いた全ての作業で安静時から40%以上に増加したが、改良区は3~16%の増加に止まつた。

播種作業は、慣行区と改良区で作業姿勢評価値の差が小さかつた。しかし、心拍は、改良区が乗用管理機を利用した作業であるため、心拍増加が10%程度に止まるなど軽労効果が大きかつた。

中耕・培土は、改良区で作業者が後方確認に身体をひねる姿勢が発生したため、慣行区よりもAC2の割合が高かつた。作業負担度と心拍は、慣行区が歩行しながら管理機を押す作業であることに加え、夏期の作業で気温が高く日射も強いため、作業者の負担が大きかつた。改良区は、乗用での作業のため作業者の負担が慣行区よりも少なくなり、軽労効果が高まつた。

薬剤散布は、中耕・培土と同様の理由から改良区でAC2の割合が高くなり、姿勢改善効果が低かつた。慣行区の除草剤散布は、手動散粒機の散布範囲が狭く歩行範囲が広範であるため、作業負担度と心拍が高まり改良区との差を大きくした。病害虫防除は、セット動噴から散布ホースを牽引する労力が生じるが、散粒機よりも散布幅が広範で作業者の移動範囲が狭いため、心拍の増加が抑制されて改良区との差が小さくなり、軽労効果が判然としなかつた。

収穫は、慣行区で腰を曲げた姿勢が連続するため、AC3の割合を高めた。改良区は歩行作業であるため、腰をかがめた姿勢がなくなり、姿勢改善の効果が高かつた。作業負担度は、作業姿勢改善の影響で改良区が慣行区より小さくなつた。

(4) 負担面積と損益分岐点面積

負担面積を表4、5に、損益分岐点面積を表6に示す。

負担面積は、改良区が慣行区の1.7~2.4倍に増加で

表4 負担面積(慣行区)

	作業時期	作業期間	作業回数	実作業日数	負担面積(ha)
施肥	5/上~6/下	12	4	8.2	1.8
播種	5/上~6/下	12	4	8.2	0.8
初期防除	5/上~6/下	12	4	8.2	2.1
除草剤散布	5/上~6/下	12	4	8.2	1.2
中耕	6/上~8/上	26	8	17.9	0.8
防除	6/上~8/上	26	8	17.9	1.2
収穫	8/中~10/中	70	8	49.0	0.9

*:作業時間、9時間、実作業率、80%

表5 負担面積(改良区)

	作業時期	作業期間	作業回数	実作業日数	負担面積(ha)
施肥	5/上~6/下	21	4	14.3	5.1
播種	5/上~6/下	21	4	14.3	5.1
初期防除	5/上~6/下	21	4	14.3	5.1
除草剤散布	5/上~6/下	29	8	20.0	1.5
中耕	6/上~8/上	29	8	20.0	3.0
防除	6/上~8/上	70	8	49.0	1.4

*:作業時間、9時間、実作業率、80%

表6 改良区の損益分岐点面積

内訳	項目	単価	係数	金額(円)
購入価格				4,370,100
内	管理機本体	1,955,000	1	1,955,000
	ロータリーカルチ	350,000	1	350,000
	イエロー培土	60,000	1	60,000
	施肥施薬同時播種機	355,100	1	355,100
計	防除機	1,000,000	1	1,000,000
	収穫機	650,000	1	650,000
	耐用年数			5
	年減価償却費			654,656
	減価償却費			654,656
固	資本利子		0.021	45,886
定	修理費		0.047	205,395
	車庫賃		0.015	65,552
	租税公課		0.005	21,851
費	保険料		0.0025	10,925
	固定費計			1,004,264
変	燃料費	43.2	96	8,294
	オイル費			2,488
動	労働費	43.2	1250	54,000
	変動費計			64,782
	10a当たり作業料金			164,000
	損益分岐点面積(ha)			1.0

注1. 作業料金は、県内の市町村が設定する大豆など畑作物の料金を参考に、播種3,000円×4、除草剤散布1,000円×4、中耕培土2,500円×8、防除1,000円×8、収穫15,000円×8、計164,000円とする。

- 作業時間は、施肥・播種0.5×4=2.0時間、除草剤散布0.5×4=2.0時間、中耕培土1.2×8=9.6時間、防除0.6×8=4.8時間、収穫3.1×8=24.8、計43.2時間である。
- オペレーター賃金は、県内市町村のオペ賃金を参考に1日10,000円(1,250円/時間)とした。

きた。また、改良区の損益分岐点面積は、1.0haであった。慣行区は、播種、中耕・培土、収穫で作業能率が低いため、負担面積が1ha以下になった。改良区は、それらの作業能率を改善したため負担面積が拡大し、損益分岐点面積をその範囲内に納めることができた。すなわち、機械化体系の利用は、負担面積の制限要因となっていた各作業の能率を大きく改善するため、効率的な作業が可能である。

4. 摘要

- 改良区の生育・収量は、慣行区と同等であった。
- 改良区は、作業全体で慣行区の58%まで省力化でき、作業が軽労化できる。
- 多機能播種機は、作業工程の同時化によって作業能率が改善され、負担面積が拡大した。
- 収穫機は、作業姿勢と作業負担度が改善され、軽労効果が最も高かつた。
- 改良区は、損益分岐点面積が負担面積の範囲内となり、効率的な作業が可能である。

参考文献

- 片平光彦・太田健・新山徳光・舛谷雅弘・小笠原伸也・久米川孝治・渋谷功・鎌田易尾：重粘土水田転換圃場での野菜の機械化作業技術（第2報），農機誌66(5), 97-106, 2004
- 片平光彦：高精度エグマメ収穫機の開発，農耕と園芸, 58卷9号, 104-106, 2003
- 秋田県：農作業受委託料金試算事例, 3, 2001

トラクタ用シェーカによるオウトウ収穫

赤瀬 章*・鈴木 洋*・備前和博**・猿谷祐太*

Cherry Harvesting by a Shaker Mounted on a Tractor

Akira AKASE*, Hiroshi SUZUKI*, Kazuhiro BIZEN**, Yuta SARUYA*

Abstract

Cherry harvesting experiments were conducted using a shaker mounted on a tractor. Main results are as follows.

(1) The clamp was reconstructed to fit a limb of any direction. (2) On limbs with clamp part limb diameter of 4.8 to 5.1cm, percentages of fruit harvesting were 70 to 91% and percentages of fruit with a stem were 73 to 93%. (3) On relative position of the clamp of over 55%, percentages of fruit harvesting were high. (4) The shape of limb vibration was over 2nd as the limb was shaken with the shaker mounted on a tractor.

1. はじめに

これまで加工用オウトウの収穫には小型（背負い型）シェーカ^{1) 2)}を使用してきたが、1本の木で収穫できる果実量が少ないので、エンジンを背負うことから疲労が大きい、といった問題点があったため、昨年、トラクタに搭載するシェーカを設計・製作し³⁾、オウトウの収穫実験を行った。しかし、クランプが水平な枝のみにしか対応できなかったことや供試枝が少なかったことから、引き続き、比較的大きな枝を対象としてオウトウの収穫実験を行った。さらにオウトウ樹の主枝にいくつかの加速度計を取り付け、その振動状態を調べた。

2. 実験内容および実験方法

1) オウトウ果実の収穫率の測定

オウトウ樹（品種：ナポレオン）の主枝をトラクタ搭載のシェーカで振動させ、果実の落下状況を測定した。供試トラクタはYANMAR F-200でエンジン回転数2000rpm、PTO 1速を使用した。シェーカはオウトウ果実を果梗付きで収穫できるように大きなストローク（8cm）を発生できるものである。同時に、シェーカのクランプの先5cmに加速度計を取り付け、枝に与えられた加速度を測定した。記録計はNEC三栄社製オムニエースII RA1200である。それにより振動数、実振動時間、実振幅を算出した。振動に先立ち、対象とした枝の状態（枝の全長、基部からクラ

ンプ部までの長さ、基部直径、クランプ部直径、側枝の位置および大きさ）および枝になっている果実の個数を調べた。加振後、落下果実（果梗付き果、果梗抜け果）と落下しなかった果実を回収し、その個数を調べそれぞれ10果ずつサンプリングし、質量、糖度、外皮損傷率を測定した。なお、は場は山形県農業総合研究センター農業生産研究試験場（寒河江）である。

2) 果実の位置（枝の部位）別落下・不落下状況の測定
果実のなっている位置と果実の落下の関係を調べた。複粒または房状になっている場合は1粒のみを残し、果実が主枝、側枝上に5~10cmの間隔になるようにした。果実にはマジックインキでナンバーを付け、振動後に落下果実、不落下果実、果梗の有無を確認した。

3) 枝の振動状態の測定

上記2)の試験の基礎試験として、果実のなっていないオウトウ樹を使用して枝の振動試験を行い、2)の果実落下状態との関係を検討した。

実験は山形大学附属農場で行い、実験月日は8月6日、9月29日であり、9月29日には葉は殆どなかった。

加振点は枝の0.4Lと0.5Lとし、加速度計は主枝上にクランプ位置を含め数個取り付けた。取り付け状況を図1に示す。主枝は比較的水平なものを使い、側枝は水平と垂直を各1本選んだ。加速度計は1軸型のみを使用した。垂

* 山形大学農学部 ** 株式会社 美善

直側枝はクランプ方向のみに振動するので、1カ所に付き1個の加速度計を、水平側枝は水平面内で振動するので、1カ所に付き2個（側枝の軸方向とそれに直行する方向）の加速度計を付けた。加速度計のプラス側はクランプの押し側と主枝の枝先の方向に合わせた。トラクタはイセキジアス31で、エンジン回転数を1500rpm, 2000rpmに変え、PTOは1速である。



図1 加速度計の取り付け状態

3. 実験結果および考察

1) クランプについて

クランプの往復振動はシェーカのブーム上にあるクランクスライダー機構により生ずる。クランクスライダー機構の後方のシャフトとクランプの間に2枚の円板を取り付け、枝の向きに合わせて2枚目の円板を回転させ、両円板をボルトで締めることにより、いかなる角度の枝にも対応出来るようにした（図2）。

2) オウトウ果実の収穫率の測定

供試枝の条件を表1に示す。Ld²は枝の規模係数⁴⁾を、

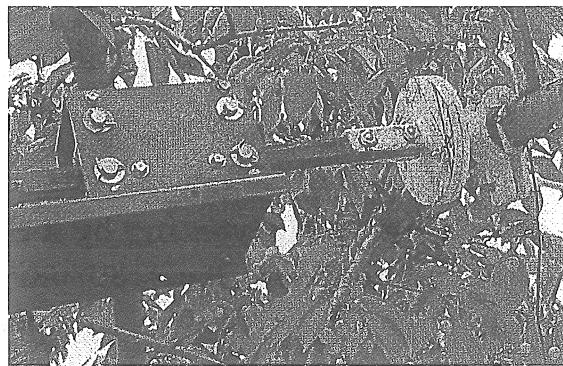


図2 クランプ部

Lc/Lは枝の全長に対するクランプの相対位置を、L/dは枝の細長比を表す。対象とした枝は長さ4.4~6.0mで、基部直径は7.5~12.0cmであった。枝を振動する時、クランプ部より基部側では主枝の振幅が小さく、そこに付いている側枝の振幅も小さく果実の収穫が少ないため、クランプ部より先端部の果実収穫を考えた。クランプ部より先端の枝の規模係数は4400~7000cm³となった。

枝に伝達された振動数、加速度、片振幅を表2に示す。記録計のローパスフィルターを10Hzとしたため、加速度は実際のそれより小さく計測されるので、室内振動装置を使って較正した。

果実の収穫性能と果実の状態を表3に示す。実落下個数は、果実収穫用シートに回収された果実であり、対象とした枝以外の果実も含む。1個の果実質量は不落下果実、落下果梗付き果、落下果梗抜け果の順に大きくなる。また果実の熟度が低いほど果梗付き果の割合が高くなる。果梗抜け果は商品価値がないので成熟の少し前に収穫するこ

表1 供試枝の条件

	品種：ナポレオン					
枝番号	1	2	3	4	5	6
実験日	6/17	6/17	6/20	6/20	6/20	6/21
全長 L(cm)	444	580	595	530	495	557
基部直径 d(cm)	7.5	9.0	9.0	12.0	9.0	10.5
クランプ部位置 Lc(cm)	198	330	325	340	282	317
クランプ部直径 dc(cm)	4.7	4.8	5.1	4.8	5.2	4.9
枝の規模係数 Ld ² (cm ³)	25000	47000	48000	76000	40000	61000
Lc/L(-)	0.45	0.57	0.55	0.64	0.57	0.57
L/d(-)	59	64	66	44	55	53
(L-Lc)dc ² (cm ³)	5400	5800	7000	4400	5800	5800
(L-Lc)/dc(-)	52	52	53	40	41	49

表2 枝に伝達された振動数、加速度、片振幅

枝番号	1	2	3	4	5	6
エンジン回転数(rpm) *1	2000	2000	2000	2000	2000	2000
実振動数(Hz) *2	7.1	7.0	7.0	6.9	7.2	7.0
振動時間(s)	3.6	4.96	6.2	5.56	5.85	5.64
枝の加速度(g) *3	6.97	8.3	7.71	7.58	8.21	8.5
枝の片振幅(cm) *4	3.47	4.27	3.89	3.95	3.95	4.3

*1 ヤンマートラクタ F-200

*3 ローパスフィルタ：10Hz

*2 PTO 1速

*4 較正加速度から算出した

表3 枝別の着果個数、落下・不落下個数、収穫率、糖度など

枝番号	1	2	3	4	5	6
着果個数(個)	558	232	269	152	413	244
不落下個数(個)	405	20	63	45	81	25
落下個数(個)	153	212	206	107	332	219
実落下個数(個)	198	310	817	459	620	388
実落下個数に対する果梗付き果の割合(%)	99	93	81	81	88	73
収穫率(%) 落下個数／着果個数×100	27	91	77	70	80	90
不落下糖度(度)	13.8	12.5	13.5	15.8	15.8	16
落下果梗付き果糖度(度)	14.9	14.7	15.3	17.3	16.9	16
落下果梗抜け果糖度(度)	11.7	15.8	15.9	17.5	17.6	16.1
1個当たりの平均質量(g) 不落下	5.00	4.95	5.87	6.89	6.18	6.90
1個当たりの平均質量(g) 落下果梗付き果	4.98	5.70	6.37	6.39	6.57	6.58
1個当たりの平均質量(g) 落下果梗抜け果	2.77	5.83	7.20	7.75	6.85	6.96

とが必要である。枝番号2～6では1に比べ収穫率が高くなっている。これはクランプの相対位置 L_c/L が枝1に比べて大きな値になっているためだと考えられる。すなわちクランプ位置は0.55より先端の方がよい。枝4～6は1～3に比べて果実糖度は高くなっているが、それに伴って果梗付き果の割合が若干低下しているが、糖度16%以下であれば果梗付き果の割合は70%以上が確保されている。

3) 果実の位置(枝の部位)別落下・不落下状況の測定

図3は、振動前に果実に付けた通し番号から果実位置と果実の収穫状況の関係をみたものである。○印は果梗付き果、△印は果梗抜け果、×印は落下しなかった果実を表している。本試験は4本の枝について行ったが、枝の形状の変異が大きく一般的な傾向を見いだすには至らなかった。

4) 枝の振動状態の測定

図4の枝は主枝上に水平側枝と垂直側枝が各1本有り、それぞれ主枝に対してほぼ直角である。主枝上に5カ所、側枝上に2カ所加速度計を取り付けた。(1)は枝の0.4L、

(2)は0.5Lの位置にクランプを取り付け加振したもの

枝番号7

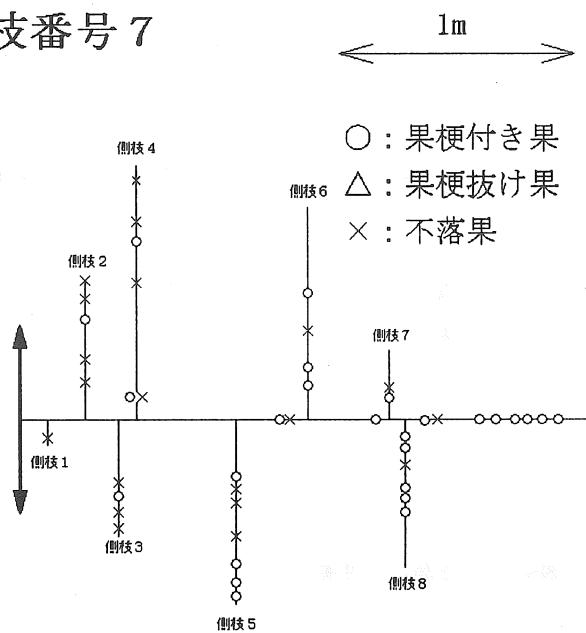
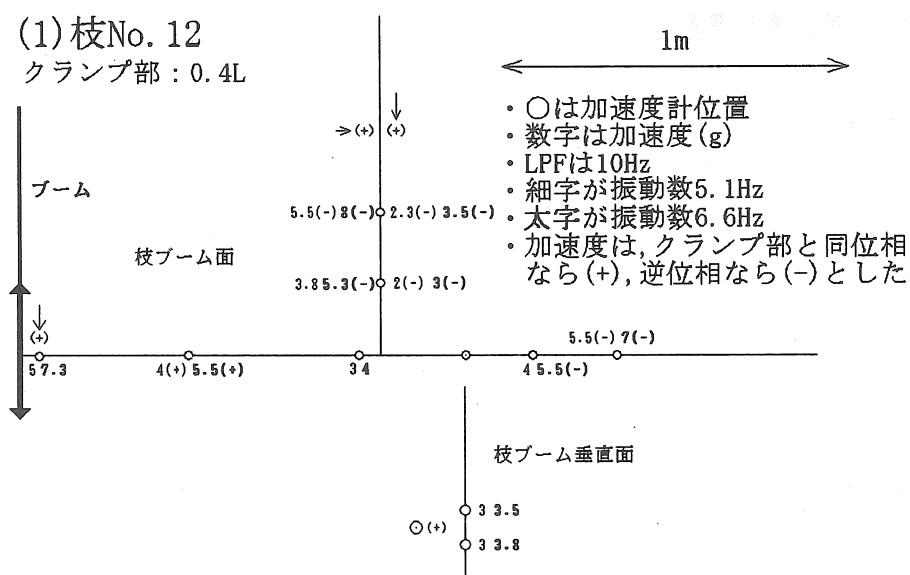


図3 枝部位による落果状況

である。数字は加速度を表し、細字は振動数5.1Hz、太字は6.6Hzである。加速度に添えられてある(+)はクランプ部の加速度と同位相、(-)は逆位相を表し、それが明確なものである。図から主枝は水平側枝の基部の少し先で振動の節を有し、2次振動以上の振動形態であることが分かる。水平側枝は主枝の振動に伴って角変位による振動をしており、垂直側枝は主枝の振動に伴い変位による振動をしていることが分かる。振動数が5.1~6.6Hzに変化すると加速度はほぼ3割高くなっている。クランプ位置が0.4Lに比べ0.5Lになると節の位置が若干枝先の方に移動する。

(1) 枝No. 12
クランプ部 : 0.4L



(2) 枝No. 12
クランプ部: 0.5L

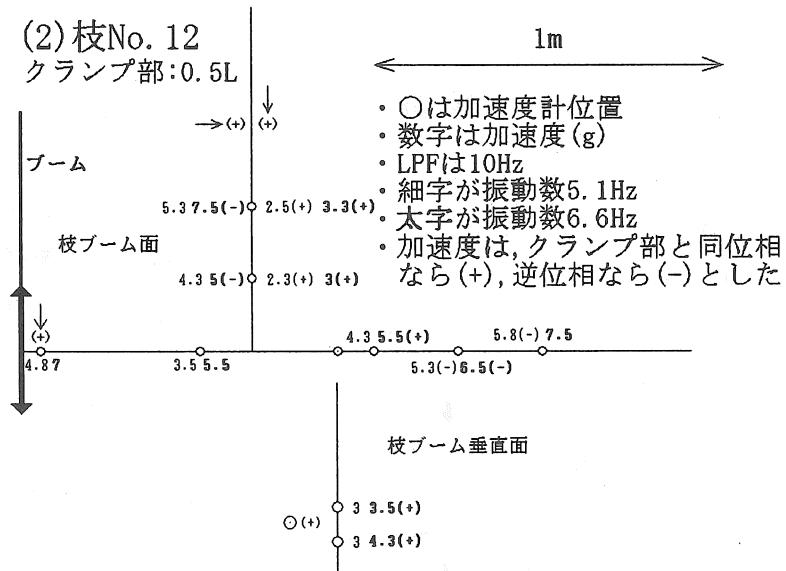


図4 枝の各部の加速度

4 摘要

- 1) クランプを水平でない枝にも使えるように改良した。
- 2) クランプ部直径が4.8~5.1cmの枝において、果実収穫率は70~91%、果梗付き果は73~93%となった。
- 3) 枝の基部からクランプまでの距離の全長に対する割合は、約55%以上で収穫率が高くなった。
- 4) トラクタ用シェーカで主枝を振動したとき、2次以上の振動形態となる。主枝上の垂直側枝は変位による振動をし、水平側枝は角変位による振動をする。

参考文献

- 1) 赤瀬 章他, 小枝を対象としたオウトウシェーカの開発(第1報), 農機誌, 第59巻第1号(1997)
- 2) 赤瀬 章他, 試作オウトウシェーカによるほ場試験, 農機学会東北支部報, 第43号(1996)
- 3) 赤瀬 章他, トラクタ用オウトウシェーカの設計とほ場試験, 農機学会東北支部報, 第51号(2004)
- 4) 土屋功位他, 果実の機械収穫に関する研究(第4報), 農機誌, 第40巻第1号(1978)

寒冷地ナタネの多段階利用に向けた機械化生産技術の体系化 —市販機械の汎用利用によるナタネの収穫乾燥調製技術—

澁谷幸憲*・大谷隆二*・天羽弘一*・西脇健太郎*・山守 誠*・中元陽一**

Harvest and drying technique of rape seed with common use machinery

Yukinori SHIBUYA, Ryuji OTANI, Koichi AMAHA, Kentaro NISHIWAKI,
Makoto YAMAMORI, Yoichi NAKAMOTO

[キーワード]:バイオマス、ナタネ、機械化、体系化

1. はじめに

かつて、ナタネは油糧作物として国内で多く作付けされていたが、とりわけ、収穫乾燥調製作業に関して規模に見合った機械化が進展しなかったことや収益性の低さ、輸入量の増大などの要因から、国内生産量は大きく減少しており、現在では、青森、北海道、鹿児島などの限られた地域で地域特産物としてわずかに作付けされるに留まっている。

しかし、近年、ナタネは全国各地において、耕作放棄地や転換畑等を活用した資源循環サイクルの基幹作物として採り上げられ、バイオマス作物として注目されつつある。

東北農研センターで東北南部向けに育種された「キラリボシ」は、人間が摂取すると有害とされるエルシン酸を含まず、搾油後の油粕にも家畜が多量に摂取すると有害とされるグルコシノレートが少ない。そのため、本品種は、地域内で収穫・乾燥・調製・搾油を行い、その際生じる油粕は、肥料や飼料として、また、食用油として利用した後の廃食油は、バイオディーゼル燃料の原料として利用するといった、いわゆる多段階（カスケード）利用に適している。

そこで、本研究では、寒冷地ナタネの多段階利用に向け、機械化生産技術の体系化を目的として、おもに市販機械の汎用利用による収穫乾燥調製技術について検討したのでその概要を述べる。

2. 試験方法

1) 普通型コンバインによるナタネの収穫試験

(1) 圃場条件など

供試品種「キラリボシ」、作付け合計面積約 70 a、前作圃場はイネ科牧草主体草地、播種日 2004 年 9 月 13

日。播種方法はグレーンドリルによる条播（30cm 条間）区、ならびに、ブロードキャスターによる散播区。収穫日は 2005 年 7 月 15 日。作物条件として、収穫日前日に坪刈りを実施し、m²あたり株数、最下着莢位置、草丈、分枝数（第一次+第二次）、総莢数、水分を調べた。

(2) コンバインの設定

刈取部刃幅 1446mm、軸流形の脱穀機構をもつ、ダイズ・ソバ・麦用コンバイン（K 社製 ARH380：メーカによればこれまでナタネの収穫作業実績なし）の刈り取り部、脱穀部、グレンタンク部内の穀粒および刈り桿の通過部分に、麦・ソバ用の底板をとりつけた。さらに、脱

表1 ナタネ収穫時の供試コンバインの設定

	設定箇所	内容
刈り取り部	左 分 草 か ん	取付
	オーガドラムのラセンと底板のすき間	12~15mm
	刈 取 部 底 板	麦・ソバ用
	フ ィ ー ダ 底 板	麦・ソバ用
脱穀部	1番バケットコンペア底板	麦・ソバ用
	2番スラットコンペア底板	麦・ソバ用
	1番・2番横スクリュ底板	麦・ソバ用
	グ レ ン シ ー ブ	目合いφ9mm目
	受 あみ(コンケーブ)	φ20mm目 (格子受あみ)
	こぎ胴回転数	836rpm
	こぎ室送じんレバー位置	7(標準値:9)
	チャフ調節レバー各位置	前3、後2
	とうみ調節レバー位置	3~4
	2 番 還 元 板	なし
グレンタンク部	こぎ胴作物警報スイッチ	麦位置
	排出バケット底板	麦・ソバ用
	グレンタンク底板	麦・ソバ用

*東北農業研究センター **近畿中国四国農業研究センター

穀部こぎ胴回転数を麦仕様(836rpm)、受あみをソバ仕様($\phi 20\text{mm}$ 格子受あみ)に設定し、作業精度、作業能率を調査した。コンバインの設定条件を表1にまとめた。なお、これらの設定はメーカー技術者立ち会いの下に実施した。

(3) 作業精度試験

作業精度を調べるため、条播区で穀粒損失を測定した。穀粒損失のうち、刈り取り部損失については、試験区間に内に開口面積 0.08 m^2 の回収箱を10個設置し、試験終了後に直ちに全量回収して試験区全体に換算して求めた。その際、落下種子が回収箱底部ではねあがって外に放出しないよう底部に緩衝用の紙を敷いた。穀粒口、排塵口損失量のサンプル取得は、従来のコンバイン精度試験に準じて実施した。

(4) 作業能率試験

条播区に、 21.4a ($107.2\text{ m} \times 20\text{ m}$) の区画を設け、作業能率を測定した。

2) 穀類汎用乾燥機によるナタネの乾燥試験

供試乾燥機(K社製RVM250:メーカーによればナタネの乾燥実績なし)は、上下交差するように配置された山形状の複数の空間により穀物を分け、薄い層となって流れる穀物に対して遠赤外線を照射するのとあわせて、機内を通過する温風により乾燥させることを特徴としている。この温風は、機外に排出されるため、排風途中で出口付近もしくは、機外へナタネ種子を飛散させるおそれがある。そこで排風路出口近傍の内側面に飛散防止用の多孔板を取りつけた(図1)。さらに、同様の理由から、昇降機上部と上部コンベア途中にある排塵機は稼働させない状態とした。なお、これらの設定については、メーカーの技術的助言を得た。収穫したナタネを粗選別して夾雑物を取り除いた後、乾燥機に投入した。粗選別



図1 乾燥機に設置した飛散防止板

の方法については次項で述べる。乾燥機の操作パネルの設定は、粉モードとした。目標仕上がり水分8%程度を目安として、乾燥経過を調査した。乾燥中の水分を乾燥機付属水分計(電気抵抗式)及び穀物水分計(K社製PM-830-2:高周波容量式 50MHz)で測定するとともに、

$105\text{ }^\circ\text{C}$ 24h炉乾法による測定値と比較した。さらに、乾燥終了後、ナタネを全量排出し、乾燥機内の残留状況を調べた。

3) ナタネ選別の検討

収穫後、乾燥機へ投入前に莢や茎などの夾雑物を除去し、乾燥終了後に、精選別を行うことを検討した。粗選別は、乾燥機投入手前で、網目 3.0mm 線径 1.0mm のふるいを用いて人力で行った。精選別方法として、既存のダイズ用ベルト選別機の利用を検討した。

3. 試験結果と考察

1) 普通形コンバインによるナタネ収穫

作業精度試験では、作業速度 $0.79 \sim 0.84\text{m/sec}$ 、穀粒流量 $1201 \sim 1307\text{kg/h}$ で、刈り取り部損失 $1.6 \sim 4.1\%$ 、脱穀部損失 $4.6 \sim 6.3\%$ 、総損失 $6.2 \sim 10.4\%$ の範囲であった。とうみの風量を落とすと、脱穀部損失は、 4.6% と最小となったが、整粒歩合は、 97.2% と最低となった(表3)。これは、とうみの風力を弱くしたことと、選別が悪くなつたためと考えられる。

作業能率試験圃場における作物条件を表2に示した。作業能率は、 4.0h/ha であった(表4、図2)。収穫作業

表2 作業能率試験圃場の作物条件

草丈 (cm)	分枝数 (本)	最下着莢位置 (cm)	収量* (kg/10a)
135.1	3.4	77.8	229.0

* 収量は水分9%換算値

表3 ナタネ収穫作業精度試験結果

とうみ調節レバー位置	3	4
作業速度 (m/s)	0.79	0.79
水分	子実 (%)	19.4
	茎	69.1
	莢	25.0
流量	穀粒 (kg/h)	1307
	排わら	2852
整粒歩合 (%)	99.9	98.6
総損失 (%)	8.1	8.2
内訳	刈り取り部 (%)	2.9
	脱穀部	5.2
		4.6
		2.8
		6.3

表4 ナタネ収穫作業能率試験結果

面積 (a)	21.4
作業速度 (m/sec)	0.9
作業能率 (h/ha)	4.0
有効作業効率 (%)	69.0
刈り取り (min/10a)	18.8
旋回・空走 (min/10a)	3.1
穀粒排出 (min/10a)	2.1
合計 (min/10a)	24.0



図2 普通型コンバインによるナタネの収穫試験

中の観察によれば、刈り取り部のオーガドラムに詰まりが発生することはなかった。タンクから排出する際も、排出オーガ内で詰まりが発生することなく、順調に排出できた。なお、収穫後、刈り残された茎は、アップカットフレールモアを後部装着したトラクタにより処理でき、その作業能率は、4.3h/haであった(図3)。



図3 フレールモアによる茎処理作業の様子

2) 穀類汎用乾燥機によるナタネの乾燥試験

乾燥機に供試したナタネは約 2300kg(荷受け時湿重)であった。仕上がり水分(穀物水分計値 8 %)までの乾燥所要時間は、10.3h、乾燥効率は、0.050kg(灯油)/kg(水)であった。

また、機内残は、主に、昇降機下部・多孔板・排風路出口付近に観察され、総乾燥量の 0.77%を回収した。飛散防止板を設置しても、排風路出口付近に機内残がみられたことから、未設置の場合は、さらに機内残が多くなると考えられた。これら機内残の除去作業は、大人 1名で 2 時間程度であったが、主な作業は多孔板からナタネ種子を除去する作業であった。

105 °C 24 h 爐乾法測定値に対して、粉モードで測定した乾燥機付属水分計値は、乾燥始めは一致したが、その後は終始、大きく高めに推移した。一方、ナタネモードで測定した穀物水分計値は、105 °C 24 h 爐乾法による測定値より若干低めに推移したが、そのそれは、乾燥

始めから終わりまで一定であった(図4)。穀物水分計のナタネモードの値は、若干のバイアス補正を行えば、乾燥期間中の始めから仕上がり水分まで、105 °C 24 h 爐乾法測定値を推定でき、乾燥途中の正確な水分モニタリングに利用できた(図5)。一方乾燥機内蔵水分計は、粉モードでの水分値を測定したため、粉とは大きさ・形状とも大きく異なるナタネを測定しており、検量線が異な

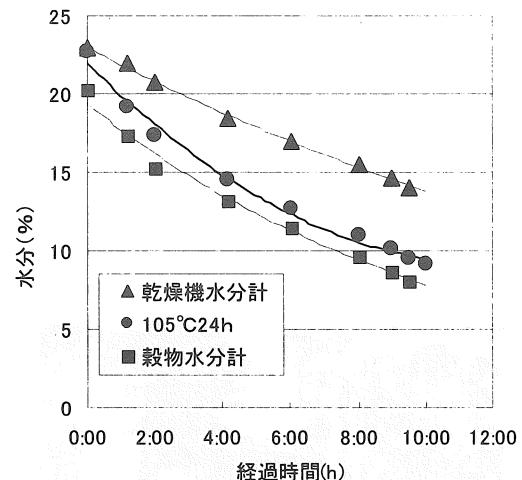


図4 ナタネ乾燥経過の測定結果

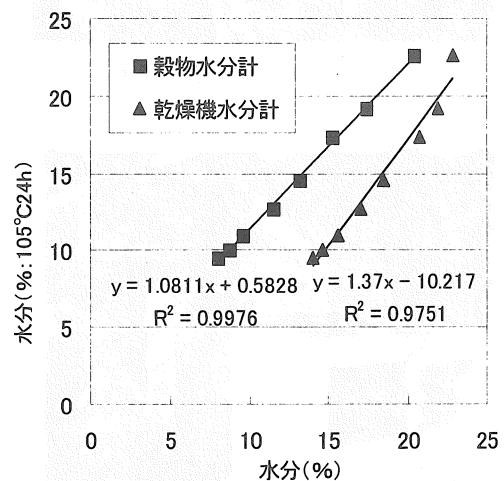


図5 各水分計値と炉乾法測定値との関係

るため、水分値は合致しなかった。しかし、回帰式が得られたので、適合性の検定を実施すれば、ナタネの水分値を推定可能と考えられた。なお、今回供試した乾燥機内蔵の水分計は、ローラ電極のセルフクリーニング機構を持っており、測定毎にローラ電極表面に付着した材料は除去されるため、前回測定した残りの穀物が水分測定精度に与える影響を極力排除する構造となっている。し

かし、ローラ電極表面の窪み部分にナタネ種子由来の油分が滞留付着した場合の測定精度に与える影響については今回の試験では精査していない。そのため、乾燥機付属の水分計のみを利用して乾燥経過を把握する場合は、適合性の検定とあわせてこうした影響の有無を確認する必要がある。

3) ナタネ選別の検討

乾燥機へ投入前に、網目3.0mm 線径1.0mmのふるいで、夾雑物を粗選別した際の除去量は、0.47%(湿重比)であった。除去した夾雑物の主なものは、莢の一部、折れた茎などであった。粗選別作業の様子を図6に示した。乾燥後、さらに、雑草種子(主に、前作イネ科牧草の種子)・莢の一部を除去するため、市販のダイズ用ベルト選別機(図7)を利用して選別能率は、およそ、60kg/hであった。

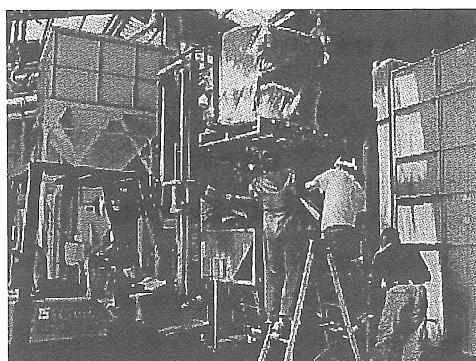


図6 乾燥機投入前の粗選別作業

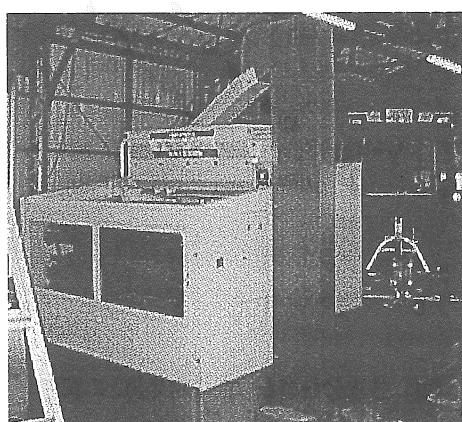


図7 精選別に供試したベルト選別機

今回行った選別作業のうち、粗選別作業は夾雑物とナタネの大きさ・形状の違いを利用して選別し、精選別では、夾雑物とナタネの摩擦形態の違い(夾雑物:転がり難い、ナタネ:転がり易い)を利用して選別できた。

しかし、夾雑物の内容(とりわけ雑草種子の種類や混

入割合)は、前作物の作目、管理、収穫などの諸条件により、若干異なることが予想され、今回実施した選別方法の有効性をより確かなものとするため、省力化や選別能率の向上に向けた改良を実施し、その効果を確認する必要がある。

4.まとめ

以下の結果を得た。

1) 刃幅1.4mの国産普通型コンバインで、ナタネの収穫作業が可能であった。収穫損失は、条件にもよるが、6~10%程度であった。また、作業能率4h/haの収穫作業ができた。

2) 乾燥には、市販の循環型遠赤外線汎用乾燥機を利用でき、市販の穀物水分計を使って、乾燥経過の水分をモニターしながら、ほぼ所期の仕上げ水分まで乾燥できた。乾燥後には機内残が発生するため回収する必要があった。

3) 選別では、乾燥前に、大きさ・形状の違いを利用した粗選別を、乾燥後に市販のダイズ用ベルト選別機を用いて摩擦形態の違いを利用して精選別を実施し、夾雑物割合を大幅に低減できた。

以上、市販機械を調整もしくは簡易な改造するなどして、ナタネの収穫、乾燥調製、選別ができる事を確認した。

今後は、搾油、バイオディーゼル燃料の原料利用、油粕の肥料利用など個別技術の検討とともに、これら一連の個別技術を有機的に結びつけバイオマスとしてのナタネを核とした機械化生産技術の体系化をはかる。

参考文献

- 1) 吾妻ら, 1976. コンバインによるなたねの収穫法に関する試験 農作業研究 25,1-6.
- 2) 日本油糧工業協同組合連合会 1981 なたね生産の手引
- 3) 竹中ら, 1996. なたねの機械化栽培技術 北海道立農試集報 71,73-78.
- 4) 鎌田ら, 1996. 省力高収益輸作体系を構成するナタネ及びソバの機械化栽培技術 青森県畑作園芸試験場研究報告 9,17-27.

水稻湛水直播における酸素発生剤粉衣種子の保存技術

若松一幸*・片平光彦*

Save technique of Seed Coating with Oxygen Supplier on the Direct-Seeding Rice

Kazuyuki WAKAMATSU* and Mitsuhiro KATAHIRA*

[キーワード] 水稻直播, 湛水直播, 酸素発生剤, 種子保存

1. 緒言

秋田県における2004年の直播栽培面積は約460ha であり、毎年120~140%の伸びを示している。播種様式は湛水直播が9割以上を占めており、水稻の湛水直播栽培では、出芽・苗立ちを安定化させるため、酸素発生剤(以下カルパー)の粉衣が必須技術となっている。この、カルパー粉衣は原則として播種の前日に実施することとされており、やむを得ず保存する場合も3~4日以内に播種することとされている。

また、本県の湛水直播において、ノビエ3葉期一発処理除草剤を使用するには、代かき後3日以内に播種する必要があるとされていることから、「代かき」、「カルパー粉衣」、「播種」の各作業が短期間に集中することが課題となっている。

そこで、カルパー粉衣種子の保存条件が苗立ちおよび初期生育におよぼす影響を明らかにし、カルパー粉衣種子の保存方法および保存可能期間を検討した。

2. 材料および方法

(1) バット試験

試験は2003年に秋田県農業試験場実験室内において実施した。

品種はあきたこまちを供試し、浸種および催芽処理を行った後、カルパーコーティングマシン(K社製KC-15)により、5月7日に粉衣処理した。また、乾粉比カルパー粉衣量は「2倍重」、「1.5倍重」、「1倍重」とした。

保存開始時の水分条件は、粉衣直後の「湿潤」と表面が白化するまで乾燥させた「乾燥」とし、保存容器は「網袋」と「密封容器(ビニール袋)」とした。保存温度は「室温(実験室内)」と「10℃(恒温器内)」とし、保存日数は「3日」、「6日」、「9日」、「15日」とした。以上の条件を組み合わせて保存したカルパー粉衣種子をバット試験に供試した。試験区当たり保存処理量は250gとした。

出芽試験は、プラスチック製のバットに、2mmメッシュの篩で異物を除去した代かき土壌(細粒グライ土)を

充填した後、土壤表面に種子を並べ、種子上面までの深さが5mm(播種深度7mm)になるまで種子を押し込み、覆土した。1区あたりの播種量は20粒で各区2反復とした。播種後は落水状態のまま17℃に設定した恒温器内に静置し、土壤の亀裂が1mm以上にならない程度に随時灌水した。土壤表面に鞘葉の先端が抽出した個体をカウントし出芽率とした。

(2) 園場試験

試験は2004年に秋田県農業試験場の細粒グライ土水田において、2003年のバット試験結果に基づいて実施した。

品種はあきたこまちを供試し、浸種および催芽処理を行った後、カルパーコーティングマシン(K社製KC-15)により、4月20日、4月30日、5月9日に粉衣処理した。1回当たりの処理量は乾粉換算で8kgとし、乾粉比カルパー粉衣量は1.5倍重とした。

カルパー粉衣後、表面が白化する程度まで風乾(重量比3%減少)させ、ビニール袋に入れて密封した後、10℃に設定した恒温器及び常温の室内に保存した。保存期間は1日(慣行)、10日、20日とし、「慣行」、「10℃10日保存」、「10℃20日保存」、「室温10日保存」、「室温20日保存」の5試験区を設定した。各試験区の保存処理量は乾粉換算4kgとした。

播種は5月10日に湛水土中条播機(Y社製RR6PWUTRR6)を供試して実施した。基肥は速効性トリニア型被覆尿素(LP70)が1:1で配合された肥料で、窒素(N)0.8kg/a、リン酸(P₂O₅)1.0kg/a、カリ(K₂O)0.9kg/aを耕起前に施用し、追肥は行わなかった。乾粉換算播種量は0.34kg/aであった。播種後の水管理は、播種後7日間落水状態とし、播種7日後に湛水、同17日後に除草剤を散布し、以後は2~3cmの浅水管理を行った。

3. 結果と考察

(1) バット試験

1) 保存温度と粉衣種子水分

保存期間中の室内温度は、7日目以降20℃を上回る高温で経過した。また、室内保存期間中の平均気温は保存

* : 秋田県農業試験場 秋田県秋田市雄和相川字源八沢34-1

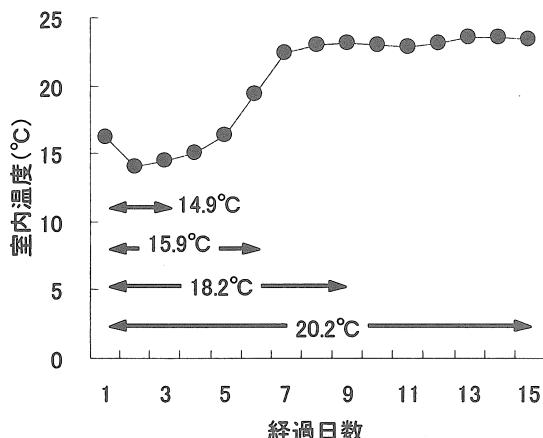


図1 種子保存期間中の室内温度推移(2003年)
注1)表中の温度は保存期間毎の日平均温度

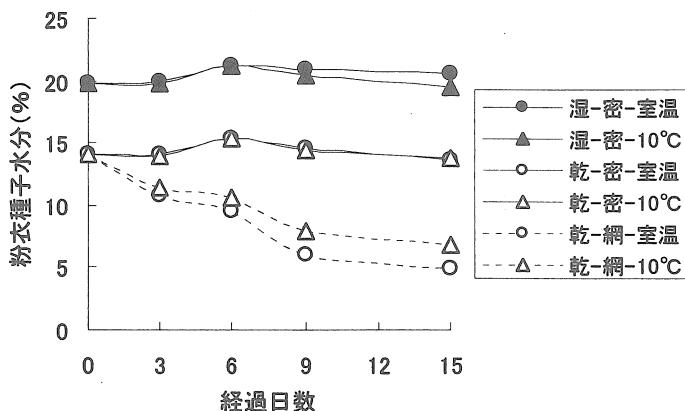


図2 保存期間中の粉衣種子水分推移(2003年)
注1)カルパー粉衣量1倍重、1.5倍重、2倍重の平均値
注2)凡例:水分条件ー保存容器ー保存温度

期間が長くなるほど高くなり、3日後14.9°C、6日後15.9°C、9日後18.2°C、15日後20.2°Cであった(図1)。

カルパー粉衣種子は、表面が白化するまで乾燥させたことにより、粉衣直後の湿潤状態に比較して水分が5~6%低下した。密封保存では保存期間中一定の粉衣種子水分であったが、網袋保存の粉衣種子水分は保存直後から減少を続け、15日後の水分は保存開始時に比較して室温保存で9.1%、恒温器10°C保存で7.2%低下した(図2)。

2)出芽率

乾燥後保存および10°C保存では、15日後でも出芽長+発根長が1mmを超えてなかった。一方、湿潤状態で密封室温保存した種子は、芽および根の伸長が見られ、9日後の出芽長は2~3mm、発根長は6mmに達し、機械播種には不適と判断された(図3)。

湿潤状態で密封室内保存した種子は、他の保存方法に

比較して出芽速度が早く、短期間保存では高い出芽率を維持したが、保存9日から15日にかけて出芽率が大幅に低下した。また、網袋保存した種子は、密封保存した種子に比較して出芽速度が遅く、保存期間が長くなるにしたがって出芽率も低下した(図4)。

湿潤状態で密封室内保存した種子が短期保存で出芽速度が速くなった要因として、保存期間中に芽および根が伸長したことにより、すでに実用化されているカルパー粉衣直後の加温処理と同様の効果が得られたものと考えられた。また、網袋保存の出芽速度および出芽率が低下した要因は、保存期間中の乾燥によるものと推察されることから、カルパー粉衣種子を保存するには、乾燥を抑制することが肝要であると考えられた。

播種20日後の出芽率は、保存日数に係わらず密封保存が網袋保存を上回った。また、15日間の保存で最も安定した高い出芽率が得られたのは、乾燥後密封10°C保存した種子、次いで乾燥後密封室温保存した種子であり、長期保存にはこれらの方法が適すると考えられた(図4)。

(2)圃場試験

1)粉衣直後の乾燥経過

カルパー粉衣直後、重量が3%減少(表面が白化する程度の乾燥)するのに要した時間は、曇天時の屋内乾燥(4/20、気温9.8~11.6°C、相対湿度93.8~58.4%)で8時間であった。同様に、晴天時の屋内乾燥(4/30、気温7.8~19.1°C、相対湿度94.2~33.8%)では6時間であった。一方、晴天時の屋外乾燥(5/9、気温22.0~23.7°C、相対湿度50.9~44.5%)は1時間で重量が3%減少し、短時間で目標とする水分低下が得られた(図5)。

2)保存温度と芽および根の伸長

粉衣種子を入れたビニール袋の内部温度は、10°Cに設

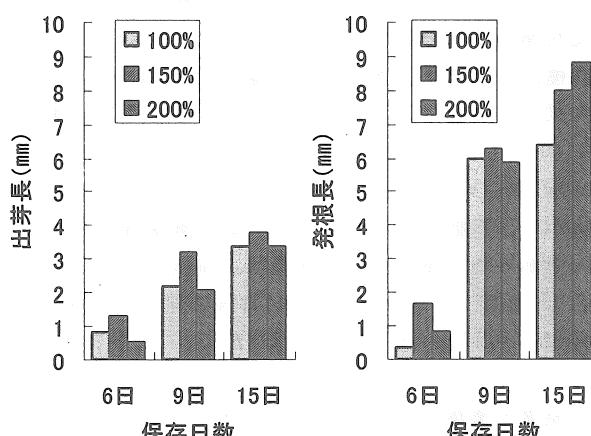


図3 濡潤・密封・室温条件が保存中の出芽及び発根におよぼす影響(2003年)

注1)他の保存方法では、出芽長+発根長が1mmを超えてなかった
注2)出芽長、発根長はカルパー表面からの長さ

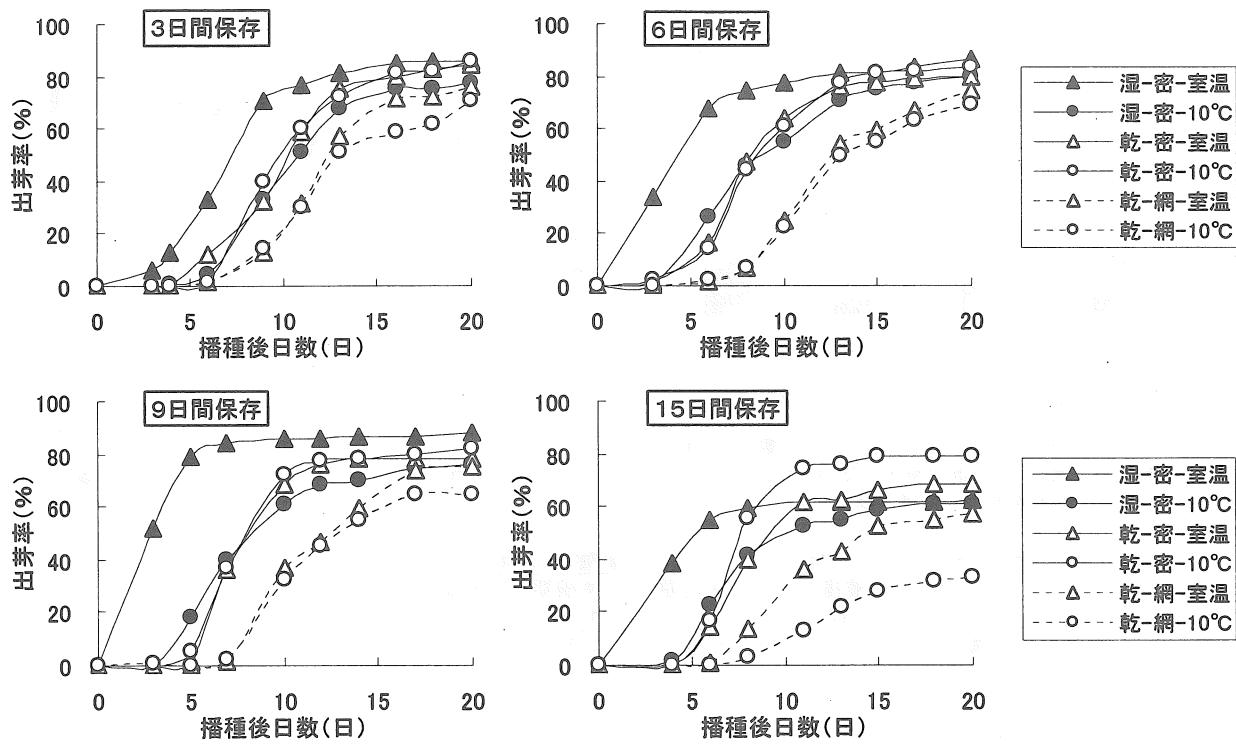


図4 保存日数が出芽推移に及ぼす影響(2003年バット試験)

注1)カルパー粉衣量1倍重、1.5倍重、2倍重の平均値 注2)凡例:水分条件—保存容器—保存温度

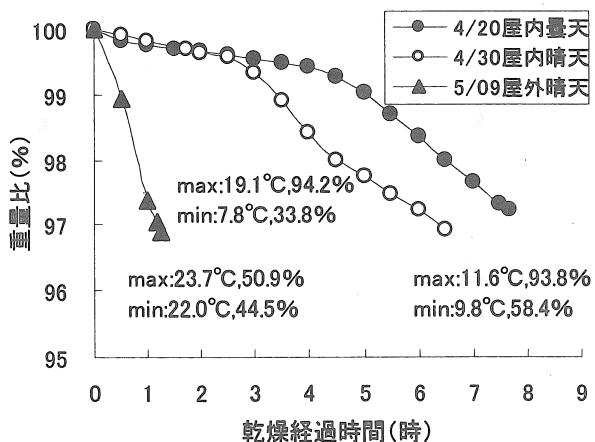


図5 カルパー粉衣種子の乾燥経過(2004年)

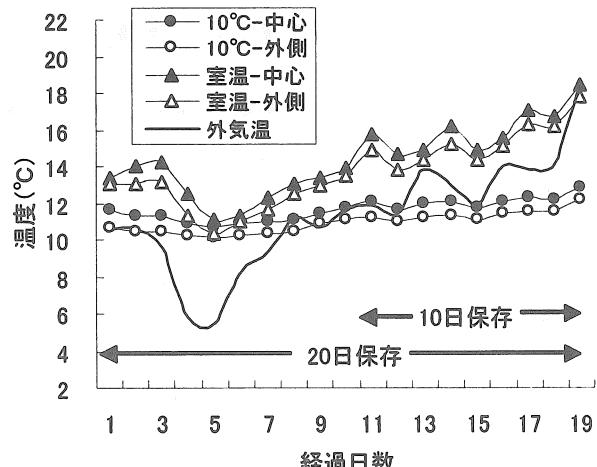
注1)底面金網の容器に粉衣種子を厚さ2cm程度に広げて乾燥
注2)max, minは乾燥時間内の最高最低の温度及び相対湿度

図6 保存期間中のビニール袋内部温度推移(2004年)

注1)経過日数の暦日は4/21～5/9

定した恒温器内では11~12°Cであり、設定温度より1~2°C高くなった。一方、室内では外気温より2~3°C高く推移し、保存開始10日後までは11~13°Cであったが、11日後以降は15°C以上の温度で経過した。また、ビニール袋の内部温度は外側に比較して中心部で0.7°C高く推移した(図6)。

室温で保存した粉衣種子は、10日保存および20日保存とも芽および根の伸長が認められた。ただし、平均出芽長は、10日保存種子および20日保存種子とも0.2mm、発根長は10日保存種子0.4mm、20日保存種子0.6mmであり、

いずれも僅かな伸長にとどまったことから、機械播種には適応した(図7)。

3) 出芽・苗立ちと生育

10°C保存種子は出芽開始がやや遅れたが、播種8日後には慣行と同等の出芽率に達し、以後は慣行と同様の出芽推移を示した。一方、室温保存種子は、播種10日後まで慣行と同等の出芽推移を示したが、以後は出芽率が増加せず、慣行を5~10%下回って推移した(図8)。

慣行に比較した生育ステージは、10°C保存で出芽始期が1日遅れ、室温保存で出芽揃期が1~2日早まった。

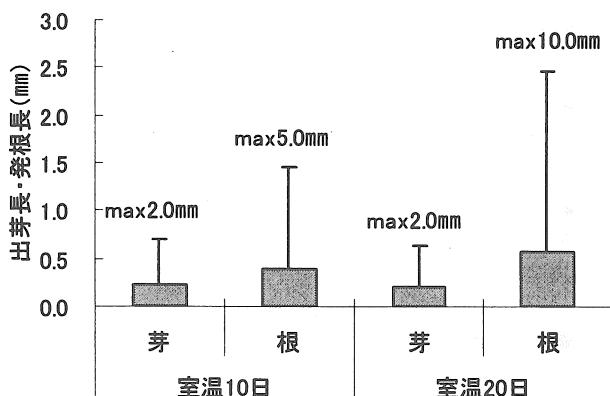


図7 保存方法が芽及び根の伸長に及ぼす影響(2004年)

注1)10°C保存及び慣行は芽・根の伸長が認められなかった

注2)エラーバーは標準偏差、maxは最大値を示す

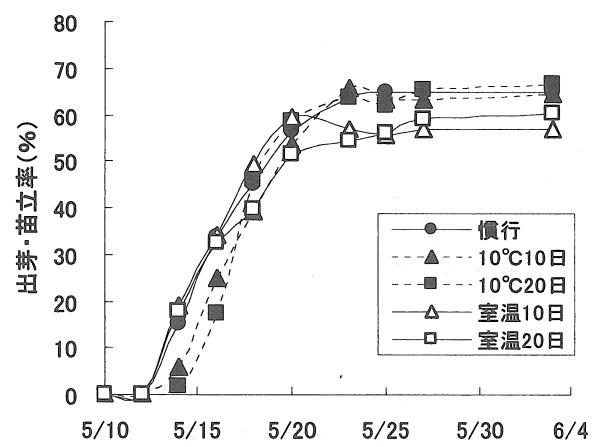
図8 保存方法が出芽・苗立推移に及ぼす影響
(2004年圃場試験)

表1 保存方法が生育ステージに及ぼす影響(2004年)

	播種日 月/日	出芽始期 月/日	出芽率 月/日	出穂期 月/日	穂揃期 月/日
	慣行	5/10	5/14	5/21	8/7
10°C10日	5/10	5/15	5/21	8/7	8/9
10°C20日	5/10	5/15	5/21	8/6	8/9
室温10日	5/10	5/14	5/19	8/6	8/9
室温20日	5/10	5/14	5/20	8/6	8/9

注1)出芽期の始期は出芽率10%到達日

注2)出芽期の揃い期は最高出芽本数の90%到達日

表2 保存方法の違いが初期生育に及ぼす影響(2004年)

試験区	苗立率 %	白化 茎長 mm	苗立 本数 本/m ²	6月10日				6月18日					
				草丈 cm	茎数 本/m ²	葉数 葉	乾物重 g/m ²	窒素 吸收量 g/m ²	草丈 cm	茎数 本/m ²	葉数 葉	乾物重 g/m ²	窒素 吸收量 g/m ²
慣行	65.0	5.8	75	18.4	117	4.7	3.7	0.15	23.2	239	6.3	17.9	0.58
10°C10日	64.3	6.7	79	18.0	116	4.7	3.9	0.15	23.2	237	6.2	15.5	0.52
10°C20日	66.7	7.9	79	18.8	118	4.4	3.9	0.16	23.3	234	6.1	16.6	0.53
室温10日	57.0	7.3	72	19.4	102	4.8	4.2	0.16	23.5	218	6.4	18.7	0.54
室温20日	60.3	5.8	79	20.2	112	4.5	4.5	0.18	24.4	229	6.2	20.1	0.67

また、穂揃期は保存方法にかかわらず慣行と同等であった（表1）。

10°C保存の苗立率は10日および20日保存とも慣行と同等であったが、室温保存の苗立ち率は慣行に比較し5～8%低下したことから、保存期間中の高温条件が苗立ち率を低下させる要因と考えられた（表2・図6）。

生育初期の草丈、茎数、葉数等は保存方法にかかわらず慣行と同等であったことから、苗立ち数が同等の場合、保存方法は初期生育に影響しないと考えられた（表2）。

4. 摘要

バット試験において、湿潤状態で密封室内保存した種子は、短期間保存では出芽速度が速く、高い出芽率であったが、長期保存では出芽率が大幅に低下した。また、網袋保存した種子は、密封保存した種子に比較して出芽速度が遅く、保存期間が長くなるにしたがって出芽率も

低下した。15日間の保存で最も安定した高い出芽率が得られたのは、乾燥後に密封10°C保存した種子、次いで乾燥後に密封室温保存した種子であり、長期保存にはこれらの方法が適すると考えられた。

バット試験の結果をもとに圃場試験を行った。カルパ一粉衣後、表面が白化するまで乾燥させた後、密封し、10°Cの一定温度で保存した種子は、20日保存でも慣行の1日保存と同等の出芽・苗立ちが得られ、初期生育も同等であった。

参考文献

- 秋田県農林水産部：平成15年度版水稻直播栽培指針
- 若松一幸・三浦恒子：水稻湛水直播栽培における過酸化カルシウム剤粉衣量が出芽・苗立ちに及ぼす影響、東北農業研究57, 37-38, 2004

防霜対策のための果樹園の温度測定

棚橋 紗*・荒川市郎*・青田 聰*・佐野龍一**・永山宏一***・桑名篤***

Temperature Monitoring Server in orchard for Frost Protection

Kon TANAHASHI *, Ichiro ARAKAWA, Satoshi AOTA, Ryuichi SANO, Kouichi NAGAYAMA

and Atsushi KUWANA

[キーワード] 防霜対策、果樹園、温度測定、フィールドサーバー

1. はじめに

春先の晩霜による霜害は、農作物の生産量や品質を著しく低下させる気象災害であり、毎年県や地域ごとに防霜対策本部を設置し、被害の防止にあたっている。降霜は、主に春季の放射冷却等によって地表面近くの気温が低下し、作物体の温度が低下することによって発生するが、気温の低下程度はほ場の立地条件によって左右され、AMeDAS 等の地域気象観測システムではほ場の微気象を把握することが困難である。

福島県における凍霜害の被害額は、1981 年の 71 億 5 千 6 百万円をピークに 1990 年代は減少傾向であったが、2002 年には 9 億 8 百万円の被害を記録している。特に果樹の被害は、2002 年では、凍霜害の約 90 %、2004 年では 100 % を占めており、果樹の凍霜害対策が重要となっている。

近年、冬季から春季にかけて暖冬傾向が続いている、本県の代表的果樹であるモモ、ナシ、リンゴ等は、霜害に最も弱い開花期が年々早まる傾向が認められ、晩霜の被害にあたる確率が高まっているが、その一方で農家の高齢化や果樹園と住宅地の混住化により、従来のような防霜対策の体制が取りにくくなってしまっており、晩霜対策が必要な日および地域や果樹園を出来るだけ限定する必要に迫られている。そのためには、果樹園の温度観測地点を多数設置し、リアルタイムのデータ収集が必要になり、現状では代表的な果樹園で気温観測を行い、電話等によるデータ収集を行っているが、この果樹園に本格的な観測装置を設置すると高額の費用負担になり、栽培農家の経営を圧迫することになる。

水谷らは、CATV を利用した気象観測や有線電話回線網を利用した町内の気象観測事例について紹介とともに、公衆電話回線を利用したパソコン通信を用いて、果樹園の気温を測定し、その結果を BBS 等に掲載し、防霜対策に活用する方法を開発した。これら的方法は、多数の観測地点を設置できるもののケーブルテレビや電話回線が設置されている場所に限定される。

一方、コンピュータネットワーク技術の進展により、インターネットのプロトコルを利用した無線 LAN により離れた場所のコンピュータを相互に接続できるようになった。平藤、Hirafuji らは、フィールドサーバーを開

発し、ほ場環境のモニタリングに活用している。筆者らは、昨年度から、フィールドサーバーを利用して現地ほ場のモニタリングについて検討しているが、本報では果樹園における温度計測の方法と測定データのネットワークによる転送方法について検討したので、その事例を紹介する。なお、本研究は、福島県科学技術調整会議共同研究分科会の一環として実施したものである。

2. 試験方法

(1) 果樹園内の高さ別気温の測定

凍霜害に関するほ場の気温は、地表面からの高さによって異なることが知られており、一般に果樹の枝は地上 1 m 以上に分布することから、高さ別の気温を測定した。

気温の測定は、福島県果樹試験場（福島市飯坂町平野）の果樹園（リンゴ園）内に高さ約 3 m のルーフタワーを仮設し、白金測温抵抗体をセンサーとする温度計およびデータロガー（HIOKI 社 8420-50 メモリハイロガー）を設置し、高さ別に測定した。測定位置は、地表面および地上 1.5m、2.5m とし、30 秒間隔でデータを記録した。気温の解析は、放射冷却が起きる日没から明け方に限定したため、温度センサーは、放射よけや通気等は行わなかった。

気温の測定は、2005 年 4 月 11 日から開始し、観測期間中気温が零度以下になる日があった。

(2) フィールドサーバーによる果樹園内の気温の測定とインターネットによる転送

現地の桃園（福島県伊達郡国見町徳江）にフィールドサーバーを設置し、高さ別の気温を測定し、インターネット経由で転送を試みた。フィールドサーバーの構成は、荒川らと同様で、高さ別に 2 基設置し、一基には地表面の温度を測定するセンサーを附加した。センサーは I C 型温度センサー（LM35Z）を使用し、気温の測定は本体冷却ファンを利用して強制通風した。フィールドサーバーの電源は、AC100V の商用電源を使用し、連続運転とした。

測定データの回収は、桃園と道路を挟んだ作業室の 2 階に無線 LAN の外部アンテナを取りつけ、無線 LAN ブリッジ（BUFFALO, エアーステーション WLA-54G）を介してルータに接続し、Web サーバ接続するととも

*福島県農業試験場 **ミライソフト ***福島県果樹試験場

に、ネットワークプロバイダを経由してインターネットに接続した。

3. 結果および考察

(1) 果樹園内の高さ別気温の測定

果樹園における夜間の温度測定結果の代表的な例について図1に示した。2005年4月12日から13日にかけては、曇天で夜間の放射冷却が起きにくい気象条件であり、夜間の気温の低下が認められなかった。これに対し、県内的一部の地域で降霜の被害が発生した2005年4月17日から18日にかけては、日の出前まで気温が低下する現象が観測できた。また、短時間内で気温の変動が観測されており、風による影響が出ているものと推察され

た。

放射冷却が起きた4月17日から18日にかけて高さ別の気温を比較すると、地表面が最も低く、地上1.5mとの間に最大で5℃の差が認められたが、1.5mと2.5mとの差は小さかった(図2)。したがって、霜害対策のための果樹園の気温測定については、地上1.5m程度で代表できると考えられるが、霜害は実際に被害を受ける花芽の温度が重要であり、気温と花芽の温度の関係について検討する必要がある。また、防霜対策技術として、従来の重油等の燃焼法から防霜ファンへ移行しており、防霜ファンが有効となるための上空の逆転層を観測する必要がある。

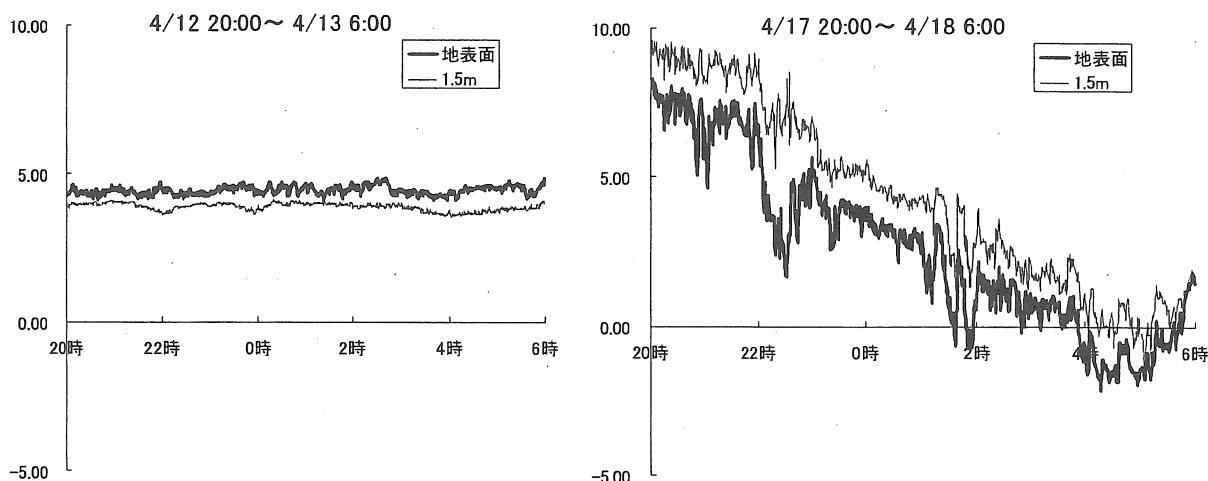


図1 果樹園内の温度測定例（果樹試験場内）

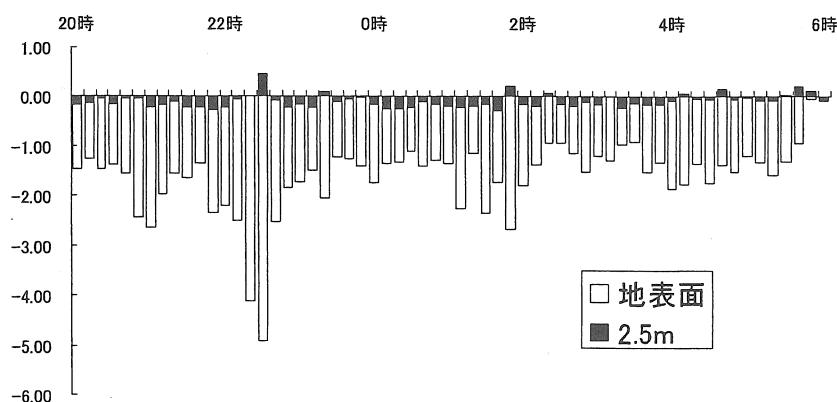


図2 地上1.5mを基準とした場合の温度差
2005年4月17日から4月18日観測

(2) フィールドサーバーによる果樹園内の気温

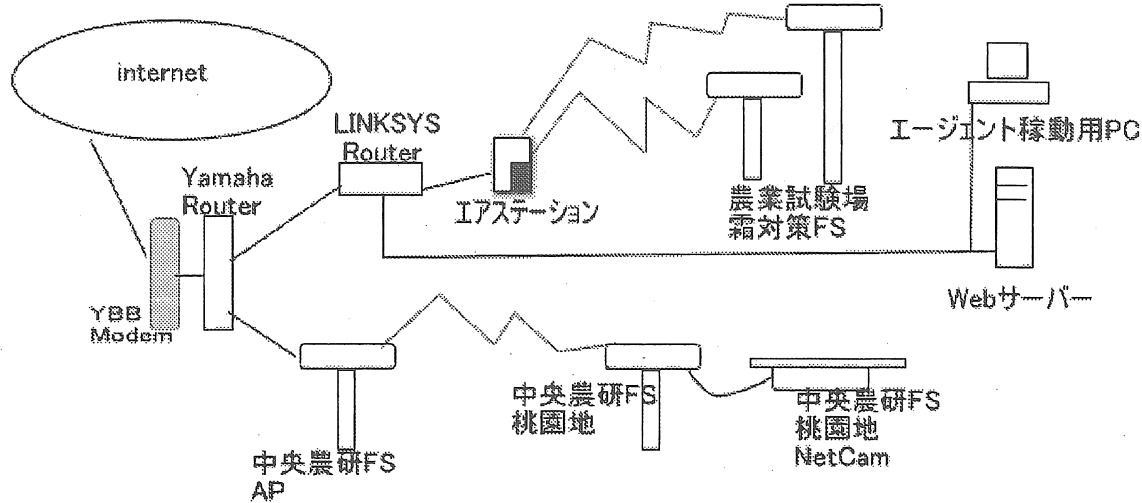
の測定とインターネットによる転送

果樹園内にフィールドサーバーを設置し、無線LANで接続することにより、Webサーバーに計測データを

転送・蓄積しインターネット経由で外部から参照するようにした(図3)。また、福島県農業試験場(福島県郡山市)のパソコンにWindowsのシステムツール中のタスク機能を利用して菅原の作成した転送プログラムを組

み込み、場内 LAN からインターネットを経由して、前述のフィールドサーバからの計測データを表示している Web を定期的に参照し、その時の測定値を収集して、農業試験場内のパソコンに CSV ファイルとして蓄積することができた。

これらの結果から、パソコンとインターネットが利用できれば、果樹園に設置した複数のフィールドサーバーの測定値について、生産者や防霜対策の拠点となる団体が自由に利用できると考えられる。



※中央農研FSと福島農業試験場FSは別セグメントにして分けている
※農業試験場FSデータをエージェント稼動PCで収集して自Webサーバに転送

図3 ネットワーク概念図

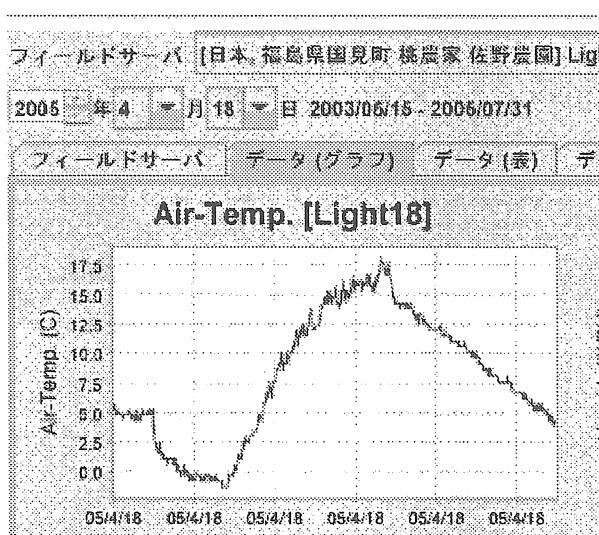


図4 Web上でのグラフ表示例

(3) 防霜対策への導入の可能性

本県の果樹地帯における防霜対策の態勢について図5に示した。この例では、気象台から霜注意報が発令されると、夜間でも職員が出勤し、地域の農業普及所において、夜間の気温の推移を監視しながら段階的な対応をしており、地域の気温の経過が重要な判断基準となる。果樹園の気温の観測値がインターネット経由で迅速に入手

できれば、地域別の対策が容易になると考えられる。

水谷らはパソコンネットを利用した地域気象観測ネットワークシステムの開発の中で、システムの発展方向として 1) 観測点の選定にあたって局地気候学的調査を行うこと、2) 数種の項目を計測してデータを記憶でき、データを電話回線などで遠隔収集でき耐久性に富む簡単な装置の開発、通信は無線であること、3) 凍霜害予測、生育予測などデータを解析するプログラムがなく営農判断導出を自動化できていないためデータの解析や実験的な研究の必要性、さらには予測可能となった場合の情報伝達方法として電子掲示板や関係者へのファックス自動送信などシステム拡張の可能性を指摘している。

本システムでは、1) に基づく適正配置について検討していないが、今後実用化にあたっては、設置費用を最小限とするため地形の特徴を考慮するとともに、これまでの地域における被害の実態を考慮した設置場所の決定を行う必要がある。また 2) については、無線 LAN による観測データの収集、Web サーバによる記憶・転送が可能になり、ネットワーク上の任意のパソコンからデータの収集や蓄積が可能となるため、利便性が大幅に改善されていると考えられる。3) については、生育予測プログラムは開発されているが凍霜害予測プログラムの開発には着手していない。最近の霜害発生事例の中には、日没から夜間にかけての気温低下の速度に比べて、

明け方の気温低下がこれまでの経験則では予測ができないほど低下した例があり、凍霜害予測に対する期待は大きい。これらのプログラム開発には、本システムによる多数の地点の観測データをデータベース化することが有効と考えられる。予測法が確立されるまでの間、過去の降霜時の気温低下パターン等をパソコンに蓄積し、ネット場で検索できるようにするなどの対応が必要と考えられる。

また、本システムは、現況温度が警戒値以下になったらメール配信をするなどの拡張性を有しており、防霜対策の省力化に貢献できるものと考えられる。

本研究の実施に当たり、福島県科学技術調整会議研究分科会のメンバーである福島県ハイテクプラザから助言を頂いた、また取りまとめに当たり福島県農林水産部経営支援領域普及教育グループおよび福島県県北農林事務所伊達農業普及所からは貴重な資料を提供頂いた。ここ

に記して感謝の意を表する。

4. 引用文献

- 1) 荒川ほか フィールドサーバーを利用した圃場環境のモニタリング 農業機械学会東北支部報 No.51 11-14
- 2) Hiraishi M. and T. Fukatsu: Architecture of Field Monitoring Servers, Proc. of the Third Asian Conference for Information Technology in Agriculture, P405-409, 2002
- 3) 平藤雅之 農業における情報技術(IT)研究の現状 フィールドサーバによるセンサネットワークとユビキタス環境, 農業機械学会誌, 66, 4-9
- 4) 水谷ほか 地域気象観測ネットワークシステムの開発 農業気象 45(1):33-37, 1989

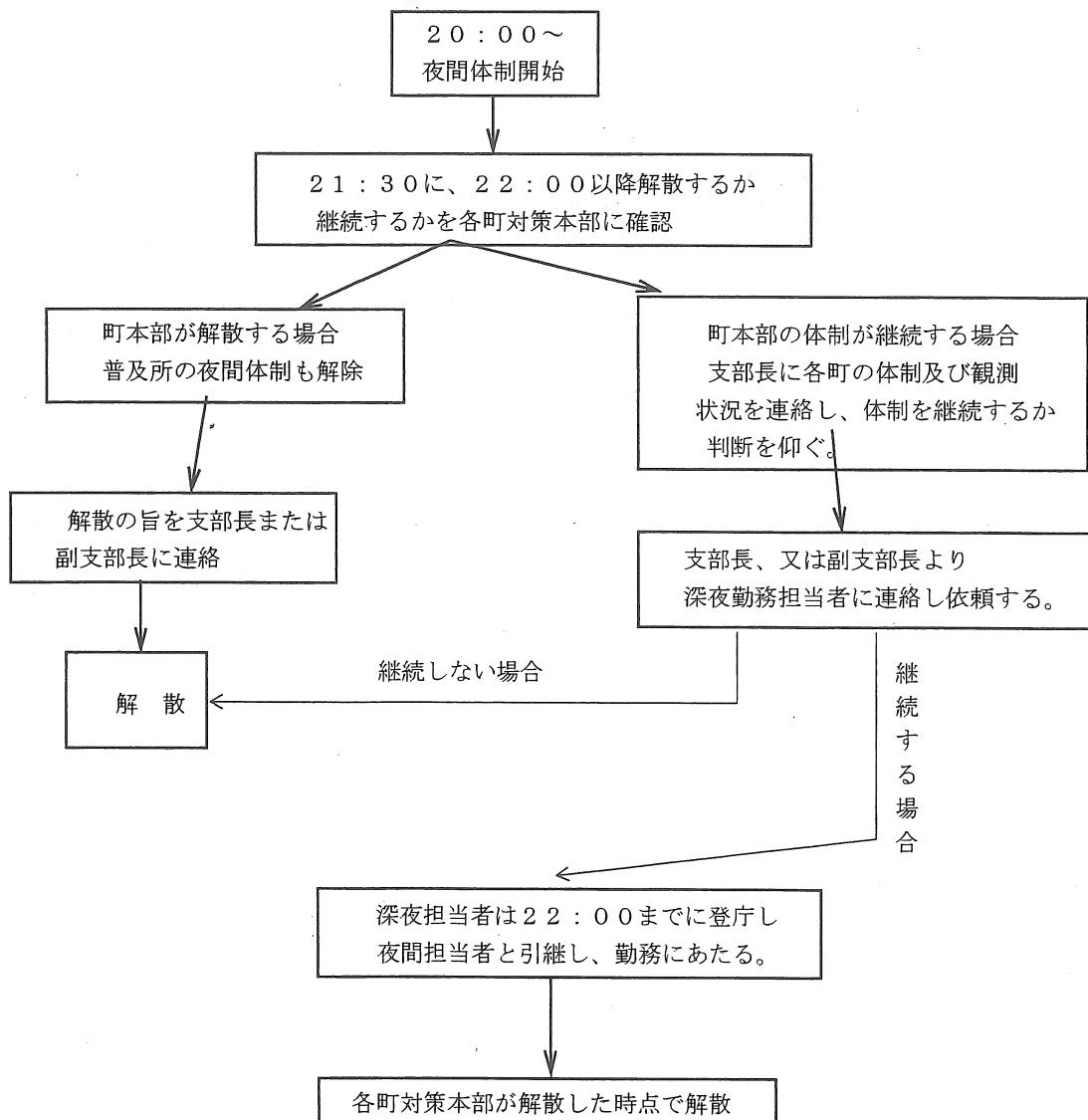


図5 防霜対策時の勤務態勢例

立毛間播種によるソバーナタネ二毛作体系の開発

—立毛間播種機の改造と体系の実施可能性について—

天羽弘一*・大谷隆二*・澁谷幸憲*・西脇健太郎*

Double cropping of buckwheat and oilseed rape by means of inter-seeding

- Development of an inter-seeder and feasibility of double cropping -

Koichi AMAHA, Ryuji OTANI, Yukinori SHIBUYA, Kentaro NISHIWAKI

Abstract

The feasibility of intercropping system of buckwheat-oilseed rape in Tohoku region was examined in this paper. The metering device of an inter-seeder for soybean and wheat was modified so as to be able to meter small seeds of oilseed rape. Inter-seeding work of oilseed rape into buckwheat with the inter-row spacing of 66cm was possible under the condition that lodging of buckwheat was not severe. Release rate of seeds of oilseed rape was 0.8g/m^2 , which was higher than the target value, thus the further refinement of metering device was considered to be necessary. Yield of inter-seeded oilseed rape was comparable to that of normally sown oilseed rape when fertilizing was done simultaneously with inter-seeding, though it was significantly lower with late fertilizing (one month after seeding). Delay of maturity stage of buckwheat caused by simultaneous fertilizing with inter-seeding was not observed; therefore simultaneous fertilizing is desirable for intercropping buckwheat and oilseed rape.

[Keywords] biomass, buckwheat, oilseed rape, intercropping, inter-seeding

I はじめに

バイオマス作物としてナタネを栽培するにあたり、単作では収益性が低く、他作物と組み合わせた二毛作が望ましい。しかし、東北地方におけるナタネの栽培期間は約10ヶ月と非常に長いため、栽培期間の短いソバでさえ作期が競合してしまい、通常の二毛作は不可能である。

作期の競合する作物の二毛作手段として間作(relay-intercropping)がある。大豆-麦栽培体系においては、立毛間播種作業技術が開発され(天羽ら、2002)、未だ小面積ながら東北地域では普及し始めている。この方式をナタネとソバの組み合わせに適用すれば、二毛作により土地利用効率と収益性を改善することが期待できる。

本研究では、(1)大豆-麦体系用に開発された立毛間播種機をナタネ-ソバ用に改造し、比較的高精度なソバ立毛間ナタネ条播体系の実行可能性を調査する、(2)粗放的であっても高能率で実施できる散播体系の必要性を鑑み、ソバ立毛間ナタネ散播方式の可能性を検討する、(3)立毛間播種時の施肥タイミングがソバ成熟およびナタネ生育に及ぼす影響、ソバ収穫コンバインによる踏圧がナタネ生育に及ぼす影響など、立毛間播種体系特有の問題点に

について検討する。

また、ソバはアレロパシーにより他の植物の生育を抑制することが知られている。さらに、ナタネの茎葉・根などの圃場残渣により次作物種子の出芽抑制が起こることもある。ソバ-ナタネの輪作体系の実施においては、これらの相互作用の程度を把握しておくことも必要となる。本研究では、同一圃場においてソバ-ナタネ二毛作を継続することによって、相互の生育抑制が発生するか否かを確認することも目的としている。

II 方法

(1) 条播方式のソバ立毛間ナタネ播種

大豆・麦立毛間播種作業機の播種ユニットの種子繰り出しロール(セル容量可変型横溝式)に、目標播種量 0.5kg/10a のナタネ種子を繰り出せるようにセルの容積を縮小させる改造を施した(図1)。条播したソバ立毛間においてナタネ播種試験を行い、作業性および播種精度について調査した。試験条件は以下の通りである。

条間: 66cm、ナタネ播種日: 2004年9月15日、播種方式: 整地および立毛間の条播、目標播種量: 0.5kg/10a 、品種: キザキノナタネ、目標施肥量: 50kg/10a

* 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

(N15-P20-K15-Mg5)。

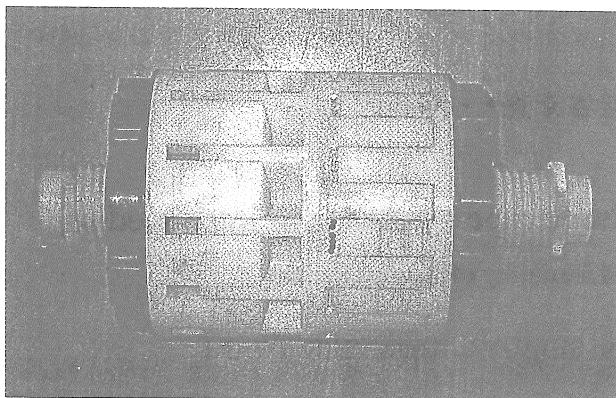


図1 改造した横溝式種子繰り出しロール

種子用セル（右側、左側は肥料用セル）の端部隙間を樹脂で埋め、1つのセルにナタネ種子5~6粒が入るようにした（中央やや下のセルに6粒の種子が見える）

(2)ナタネ散播方式の実施可能性の検討

条播したソバ立毛間へのナタネ散播・無覆土方式における生育状況および収量を調査した。圃場面積が小さいため、播種は手作業でソバ条間にナタネ種子を落下させて実施した。播種量は、前項の条播の結果に合わせ、0.8kg/10aとした。

(3)施肥時期およびコンバイン踏圧のソバ・ナタネへの影響

ソバ立毛間にナタネを播種する際、同時施肥すると

ソバの熟期を遅延させ間作期間が長くなりすぎる可能性が考えられる。一方、同時施肥しない場合には、ナタネの初期生育が劣る可能性がある。そこで、播種同時施肥とソバ収穫後施肥とでソバの熟期およびナタネの生育を比較した。

また、立毛間播種栽培では一般に、前作物収穫時に後作物幼植物体への踏圧害が発生する。ソバ収穫時のナタネへのコンバイン踏圧害の程度を調査した。試験条件は以下の通りである。

施肥時期：播種同時と1ヶ月後（ソバ収穫後）の2区、熟期：ソバ粒の黒化率で比較、初期生育：連続する20株をサンプリングし葉齢・生体重・乾物重を計測、越冬後生育：初期生育と同様に乾物重を調査、収量：コンバインによる全刈り収量で比較、コンバイン踏圧：踏圧区（24kPa）と非踏圧区を設定。

(4)ソバ・ナタネの相互作用の検討

立毛間播種によりソバ-ナタネ二毛作を同一圃場で継続して実施し、相互の出芽抑制や病害の発生程度などを調査した。

III 結果および考察

(1)条播方式のソバ立毛間ナタネ播種

播種ユニットの種子繰り出しロールを加工し、セル容積を減少させた結果、播種量を0.8kg/10aまで落とすことができた。しかし、セルから排出される種子量と同程度の量がロールの表面凹凸により排出されていることが観察された。目標の0.5kg/10aにするには、ロール・セル・ケーシングのそれぞれについて形状、表面粗さ、クリア

表1 ソバ-ナタネ立毛間播種栽培体系における播種精度と収量

作目	播種日	品種	条間 (cm)	作業 速度 (m/s)	播種量 (kg/a) (目標値)	施肥量 (kg/a) (目標値)	推定 苗立率 (%)	苗立数 (本/m ²)	全刈 収量 (kg/a)
ソバ	8月2日 整地	敷川在来	66	0.58	0.36 (0.4)	— (-)	86.2	104	8.3
ナタネ	9月15日 整地(条播・同 時施肥)	キザキノ ナタネ	66	— (0.05)	0.08	7.7 (5)	45.6	110	21.2
ナタネ	9月15日 立毛間(条播・ 同時施肥)	キザキノ ナタネ	66	0.36 (0.05)	0.08	7.7 (5)	44.1	106	22.1
ナタネ	9月15日 立毛間(条播・ 1ヶ月後施肥)	キザキノ ナタネ	66	0.36 (0.05)	0.08	— (-)	44.1	106	14.3
ナタネ	9月15日 立毛間(散播・ 1ヶ月後施肥)	キザキノ ナタネ	— 手播き	— (0.08)	0.08 (0.08)	— (-)	61.8	151	16.9

ソバ収量は2004年10月、ナタネ収量は2005年7月に調査

ランスなどの検討が必要と考えられた。

今回供試した圃場のように広い条間(66cm)においては、倒伏が激しくなければ立毛間播種機による作業は可能であり（図2）、ほぼ想定した苗立ち数を確保できた（表1）。しかし、若干の倒伏により走行速度は0.36m/sにとどまった。このために施肥量が目標値を大きく上回る結果となった。また、ソバは立毛間播種機の作溝ディスクにより簡単に損傷されることが観察され、播種機の分草桿の機能強化が必要と考えられた。

(2)ナタネ散播方式の実施可能性の検討

ソバ条間へのナタネ散播（手播き無覆土）では、比較的高い苗立ち率が得られた（表1）。初期・越冬後の生育は条播に比して若干劣るが、施肥時期の寄与が大きいと考えられた（表2）。収量に関しては、同時施肥の条播には及ばなかったが、これも施肥時期の寄与が大きいと考えられ、同じ1ヶ月後施肥で比較すれば条播区を上回る収量が得られた。施肥が同様であれば、散播でも条播と同等の収量レベルが得られることが示唆された。

(3)施肥時期およびコンバイン踏圧のソバ・ナタネへの影響

ナタネ基肥の播種同時施用によるソバの熟期の遅延

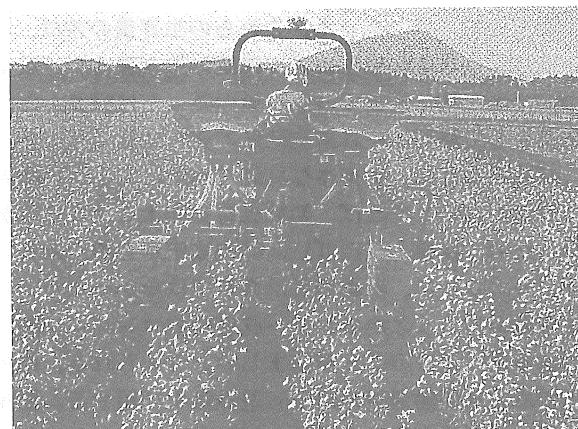


図2 ソバ立毛間ナタネ播種作業

は観察されなかった。しかし、これは66cmと広い条間における条播・側条施肥の場合であり、散播・全面施肥の場合にはソバ株の近傍に落下する肥料が多くなると考えられるため、散播における熟期の遅れについてはさらに検討が必要である。

播種1ヶ月後に施肥した区では、同時施肥区に比して5週後の葉齢が約80%、乾物重は約30%であり、初期生育が大きく劣った（表2、表3）。また、ソバ収穫時のコンバイン踏圧により、5週後のナタネの葉齢は約90%、

表2 施肥時期とコンバイン踏圧がナタネ初期生育に与える影響

	条播				散播			
	整地		立毛間		立毛間			
	同時施肥		同時施肥		1ヶ月後施肥		1ヶ月後施肥	
	踏圧あり	踏圧なし	踏圧あり	踏圧なし	踏圧あり	踏圧なし	踏圧あり	踏圧なし
葉齢	3.1	3.4	3.2	3.6	2.7	2.9	2.6	2.5
生体重(g)	13.70	28.65	19.27	26.20	5.27	7.90	4.87	5.95
乾物重(g)	1.83	3.30	2.30	2.95	0.67	1.00	0.66	0.75

生体重、乾物重は連続する20株の合計値(踏圧あり3反復、踏圧なし2反復の平均値)

葉齢は踏圧あり60株、踏圧なし40株の平均値

計測は播種5週間後

表3 踏圧と施肥時期の違いによるナタネの乾物重と収量

測定日	乾物重(g)、収量(kg/a)			乾物重(g)、収量(kg/a)		
	踏圧あり	踏圧なし	比	1ヶ月後施肥	同時施肥	比
初期	10月19日	1.36	2.0	0.68	0.75	2.49
越冬後	4月12日	22.1	35.9	0.68	17.9	37.3
収量	7月19日	15.2	20.3	0.75	15.6	21.6

乾物重は連続する20株の合計値、ただし越冬後は地上部のみ

(踏圧あり12、踏圧なし8、1ヶ月後施肥10、同時施肥10区の平均値)

収量は汎用コンバインによる全刈り収量

*は5%、**は1%、***は0.1%で有意

乾物重は約 70% であった。これらの生育量の差は、比率をほぼ保ったまま越冬後まで継続した（表 3）。収量については、越冬後までの生育量の差よりは回復したが、依然として播種 1 ヶ月後施肥区で有意に低くなった。

前述のように、ナタネ播種同時施肥によるソバの熟機の遅延がないとすれば、初期生育を向上させ安定収量を得るため、播種と（ほぼ）同時の施肥が必要であると言えよう。さらに、収量の差は有意ではなかったが、初期生育量が劣ることから、ソバ収穫時のコンバイン踏圧もできるだけ避けることが望ましいと考えられる。条播体系では立毛間播種機の踏圧回避機能を利用する、散播体系では播種量を増やし株数を確保する、等の対応をする必要があると考えられる。

(4) ソバ・ナタネの相互作用の検討

今回の結果では、ソバの立毛間に播種されたナタネと、整地に播種されたナタネの間に苗立ち率や収量に差は見られなかった（表 1）。また、継続して実施中のナタネ後ソバ作（整地および不耕起で条播）およびその後のナタネ作（立毛間に条播）においても、苗立ち不良などは観察されていない。したがって、66cm の条間でも作用するような強い発芽抑制などの作用はないと考えられた。

しかし、散播体系においては、前作物株の近傍に播種される後作物種子も多くなるため、その場合の相互作用については今後検証していく予定である。

IV まとめ

大豆・麦用の立毛間播種機の種子繰り出しロールをナタネ用に改造し、ソバ立毛間ナタネ播種を実施した。66cm の条間において倒伏が少ない場合には、立毛間播種作業が可能であった。種子繰り出し量は 0.8kg/10a と目標値より大きく、さらに種子繰り出し部の改良が必要と考えられた。

播種と同時に施肥すれば、立毛間播種でも通常の整地播種と同等のナタネ収量が得られたが、播種 1 ヶ月後の施肥では収量が低下した。ソバ立毛間ナタネ播種時の施肥によるソバの熟期遅延は観察されなかったことから、少なくとも条播体系においては、立毛間播種であっても播種と同時に施肥すべきである。

References

天羽, 2003. 大豆・麦立毛間播種作業機－不等条間栽培対応型－, 農機学会誌 65(2), 26-28.

中国における大学の研究動向について

武田純一*・鳥巣 諒*・張 樹槐**・陳 軍***・朱 忠祥****

Present Research State in Chinese Universities

Jun-ichi TAKEDA*, Ryo TORISU*, Shuhuai ZHANG**, Jun CHEN***, Zhongxiang ZHU****

[Keywords] China Agricultural University, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Jilin University

1. はじめに

筆者らはこの数年、日本学術振興会拠点大学交流計画の一員として中国の大学を訪問してきた。今や世界の製造工場と呼ばれる中国において、大学そのものも大きな変貌を遂げつつある。本稿では、北京の中国農業大学、陝西省楊凌の西北農林科技大学、吉林省長春市の吉林大学について訪問の概要を紹介する。

2. 中国農業大学

訪問日は、SARS のやや落ち着いた 2003 年 11 月 12~14 日及び 2004 年 7 月 15~19 日で、岩手大学からの研究紹介の後、研究交流を行った。参加者は中国農業大学より毛恩榮教授他 10 名程度、岩手大学からは鳥巣、武田、陳、朱（2004 年同行）の 4 名であった。

1.) 中国農業大学の概要

中国農業大学は、北京市の北西に位置しており中国屈指の農業大学である。創立は 1952 年で、北京農業大学（現在の西キャンパス）と北京農業工程大（現在の東キャンパス）が合併して中国農業大学となった。学部数は 14（農学及びバイオテクノロジ、動物科学、生物科学、工学、経済及びマネジメント、食品科学及び栄養工学、人文科学、情報及び電気工学、自然資源及び環境科学、自然科学、獣医、水管理及び土木、国際学院、成人教育）、農業工学は工学部に所属し、教員・スタッフは 168 名で、うち教員数は 100 名、職員数 68 名、学生数は、2832 名（学部生 2380 名、修士課程 223 名、博士課程 120 名他）である。

専門課程は、農業工程系、車両交通工学系、機械・電子工学工学系、機械・設計制御工学系の 4 つの部門に分かれしており、研究所が 1 つある。車両工学系には実験センタ、その他に機械工学トレーニングセンタもある。研究範囲は、機械工学、車両工学、動力工学、農業工学、乾燥処理である。

2.) 研究の動向

研究の動向としては、(1)農業機械・電子一体化、(2)スプレーヤ実験式モデル、(3)接ぎ木、(4)水稻用田植機、(5)乾燥地農業、(6)牧草機械、(7)トラクタ・農業動力（4 輪、3 輪車）、(8)自動車等を主として研究している。

現在のトラクタの研究としては、(1)トラクタ作業機のマッチングの研究、(2)トラクタの制御システムの研究、(3)油圧 3 点リンクシステムの研究、(4)整地機械の自動制御に関する研究、(5)トラクタの自動変速の研究を行っている。また、50 年代にはリモコントラクタについても研究を行ったことがある。2004 年からはトラクタの自律走行の研究も開始しており、現在システムを開発している。人間工学的な研究も意欲的に行い、操縦安定性についても研究している。

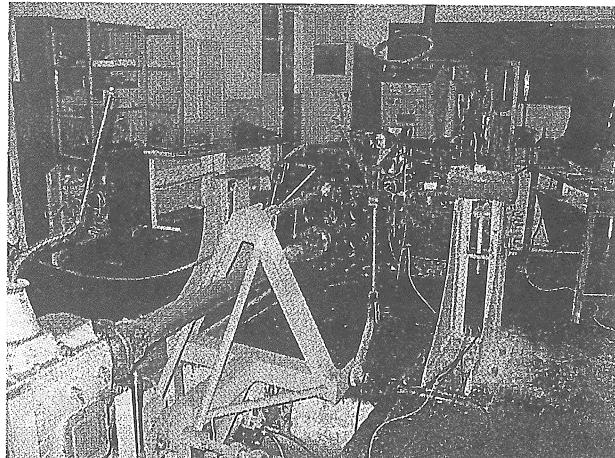


図 1 トラクタの性能試験実験装置



図 2 精密防除機の開発

*岩手大学農学部, **弘前大学農学生命科学部, ***西北農林科技大学, ****岩手大学連合大学院農学研究科

トラクタの振動の研究としては、80 年代からトラクタのランダム振動について研究してきたが、最近ではカオス理論を応用して各種振動問題にアプローチしている。メーカーと共同で振動耕うんを行う機械を開発し、振動解析の農業機械への応用を積極的に行っている。ただ、企業と共同研究している機械は、特許の関係で見学も共同研究も不可であった。

精密農業の研究としては、播種量の自動制御の研究や農薬の自動噴霧装置の研究を行っており、自律走行技術への応用や噴霧容量の自動制御に関する最適パラメータ決定等について研究を行っている。

大都市近郊では野菜の生産を中心にハウスが多数見受けられるがハウス用小型農業機械の開発も行っており、自動化について共同研究を行いたい旨の要望があった。また、留学生の派遣等も考えている。

共同研究のテーマとしては、トラクタの自律走行、野菜、果樹をカメラで作物状態をセンシングして、自動で噴霧する機械の研究などを行いたいとのことだった。

3. 西北農林科技大学

同大学の前身は 1934 年に創設され西北農林科学校であるが、1999 年 9 月に西北農業大学、西北農林学院、中国科学院水利部水土保持研究所、水利部西北水利科学研究所、陝西省農業科学院、陝西省林業科学院及び陝西省中国科学院西北植物研究所の 7 組織が合併し、現在の西北農林科技大学として新たなスタートを切った。

訪問日は 2003 年 11 月 8~12 日、2004 年 7 月 11~15 日である。研究交流会の参加者は郭康権教授をはじめ中国側が 11 名、日本側は鳥巣、武田、陳、朱（2004 年）の 4 名であった。

西北農林科技大学は、学部数 18（農学、園芸学、林学、水利及び建築工程、情報工程、葡萄酒、経済管理、植物保護、動物科学、資源環境、機械及び電子工程、食品科学及び工程、生命科学、人文、外国語、体育、成人教育、水土保持研究所）で構成されている。農業機械学は機械及び電子工程学院に所属し、全スタッフは 125 人、このうち教員は 84 名（教授 10 名、助教授 20 名、講師 23 名、助手 31 名）である。また、学部生数は 1824 名、修士課程 247 名、博士課程 38 名が在籍している。同学院は機械設計及び自動化、機械及び電子工程、電子及び情報工程、農業機械化及び自動化、工業設計、包装工程、木材科学及び工程（家具及び部屋内部の設計）の 7 つのコースが開設されている。学生の教育科目の新しい動向としては、農業の自動化はこれから的重要課題なので、農業機械自動化の科目、センサ、機械電子一体化（メカトロニクス）として電子制御という科目を立ち上げている。

同学院における研究内容を、以下に紹介する。

1) 干ばつ地域の農業機械化に関する研究

90 年代より干ばつ地域の農業機械化の研究を行って

いる。西北地域の農業は機械化されているが、中国全土の約 50% の地域が干ばつ地帯で占められている。従って、地域に適した機械の開発を行ってきた。以下の 4 部門において 15 種類の安価で簡便な機械を開発した。

(1) 給水同時播種機：小麦とトウモロコシ用の小・中型の機械。(2) 灌水用機械：小型のトラクタに灌水機と給水パイプを装着したもの。(3) 雨水を集めて地下灌漑する機械。(4) マルチ用機械：マルチフィルムを施行しながら播種する機械と回収機の開発。

2) 保水農業技術の開発

西北部の水の少ない地域における農業機械の開発を行ってきており、大きな成果としては不耕起栽培用作業機の開発がある。トウモロコシの栽培において、不耕起播種機（小麦収穫後の圃場を耕うんしないで、残稈の間にトウモロコシを播種する機械）を開発し、トラクタによる土壤倒圧回避と土壤の保水を確保している。刈取った稈を粉碎しながら播種する機械や、残稈をばらまいた状態で耕うんした場合でも、残稈が作業機に巻き付かないような作業機を開発した。他に、耕うん機、施肥機、パンブレーカを開発した。

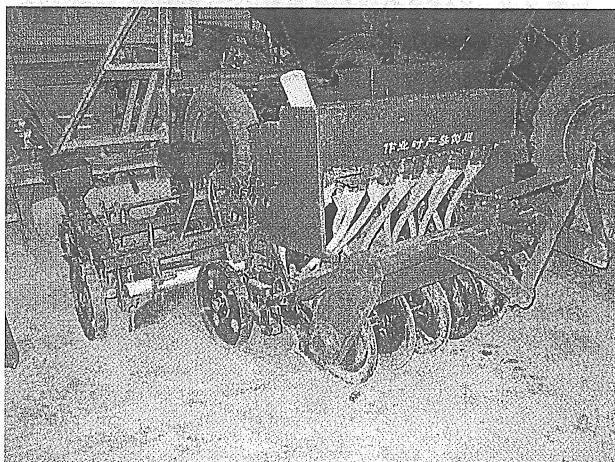


図 3 播種機（手前）とマルチ同時播種機（後方）

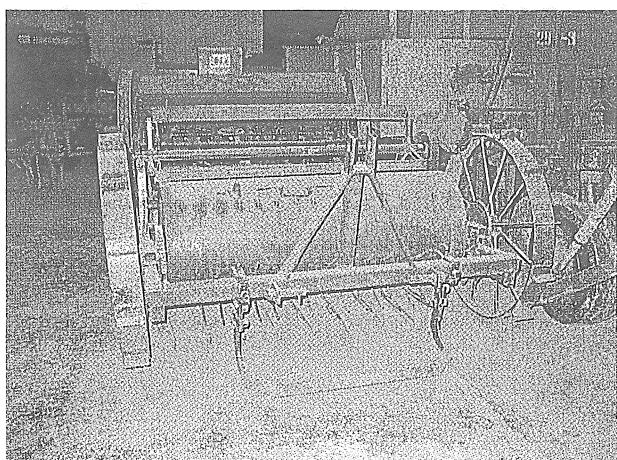


図 4 マルチフィルム回収機

3) GPS を利用した農業技術の開発

主に降水量の少ない地域の農業への、最新技術を応用した技術開発を行っている。精密農業への GPS の利用技術では、主に 3~4 人の博士課程の学生が研究しているが、GPS システムを購入して測定が始まったばかりであり、現在西北地域の地形図を GPS で測定している。今後リモートセンシング技術を利用して、作物生産量を土地のパラメータとの関係から測定する予定である。

また、スプレーヤで噴霧範囲を制御し矩形に散布できるようなスプレーヤノズルの開発や可変散布作業、精密農業技術への応用なども行っている。更に GPS、GIS を応用した作業の自動化の研究も行っている。

灌溉の問題としては、GPS を利用して用水路のデジタル化の研究を水利の先生との協力で行っており、国の重点研究ともなっている。これからもお互いに共同研究できると思われる。

4) 農業機械の自動化、農業装備の自動化に関する研究

農業の機械化は国の方針であり、特に同大学では穀物の収穫機械を 2 機種開発した。

(1) トラクタマウント式小型コンバインの開発：この機械は同学院の呂新民教授が開発したもので、かなりの台数が普及した。(2) 自走式コンバインの開発：作業量（ヘッダでの処理量）が 1.4kg、作業幅は 1.4m の機械を開発した。現在は、新疆製の作業幅 2~3m の自走式コンバインが多く普及しているようであった。コウリヤンの収穫については、武田が紹介したタカキビの収穫機に関連して興味があるとのことであったが、中国産のコウリヤンは 2m の高さであり、既存のコンバインでの収穫には問題はないようである。

その他に、ナタネ用さや剥き機の開発や小型の灌水ホース施用機の開発などを行っている。また植物保護のために電気で殺虫する方法を実用化し、国の特許を申請しており、今後、電子制御を応用できないか研究している。

農業機械化に関する課題はいろいろあるが、自動化が一つの重要なテーマになると考えており、この方面での共同研究をしていきたいとのことであった。

5) 畜産関係の機械化

畜産は中国でも重要な産業になっている。特に豚の飼育施設開発、牧草の加工・生産機械の開発、飼育する機械の開発を行っており、環境問題の観点から岩手大学の糞尿処理の研究に興味があるとのことであった。

6) センサの開発

センサの問題は中国では遅れており、新しいセンサは輸入品で自前では作れないものが多い。センサの開発については非常に関心があり、日本の技術を紹介してほしいとのことであった。特に、コンバインの収量モニタや精密農業などに強い興味があるとのことであった。

7) 農産物の加工・貯蔵に関する研究

同地域はキウイの産地として有名であり、果物の物性

測定、キウイの貯蔵の研究、食品加工技術の開発、果樹作業の自動制御技術の研究を行う予定にしている。特に、工業技術を農業に転移していきたいと考えている。

8) マルチ資材の回収機械の開発

残マルチフィルムの回収率は、現在の所低い値に留まっている。これは太陽光や自然条件にさらされるのでビニルが劣化して回収を困難にしていることも原因となっている。使用しているマルチ資材の厚さは 0.08mm であり、日本で用いられている 0.15mm のフィルムの約半分の厚さである。中国での圃場での使用期間は、小麦では 8 ヶ月、トウモロコシでは 3 ヶ月である。土中埋没深は 3~5cm であるが、土中のビニルはあまり劣化しておらず、比較的回収は容易である。ただし、地表面はボロボロになり回収は難しい。日本のマルチ資材の使い方と異なる点は、この地方では雨が少ないため、水分を作物に導くため畝間を高く盛り上げ、マルチ資材表面を伝わった雨や空中の水分がマルチに付着したものを作物に導くという使い方をしている。すなわち、水分蒸発防止と乾燥地域での水分確保が主体となっている。同大学で試作したマルチ回収機械は、地表面のマルチ材は回収できるようになっている。作業速度は、4km/h、作業幅はマルチ材の幅の 30~40cm に一致している。

9) 日本製の農業機械について

日本製の機械は高度に自動化されているが、中国ではコストの面でなかなか自動化できていない。特に、センサ開発の問題として、コンバインで収穫する際の、収量・各種損失測定センサの開発や、土中水分測定センサなどの開発を行っていきたいそうである。

10) 今後の交流について

農業機械、農産加工、農業エネルギーなどの分野で交流を続けていきたいと思っている。人的な交流は、陳氏が始めてであるが、やりやすいと思われるので、今後とも、中国から日本への留学生のみならず、日本から西北農林科技大学への留学も機会があれば行いたいし継続してい



図 5 西北農林科技大学附属温室
(大型ガラスハウスで栽培されるトマト)

きたい。研究の交流については、機械、電子技術を駆使した農作業・農業機械の自動化の研究を、これからも若手研究者を通じて共同研究をしていきたいとの意向であった。

4. 吉林大学

吉林大学は、学部数 9（人文学部、社会科学部、理学部、工学部、情報科学部、地球科学部、医学部、農学部、公共教學部）で、学院数は 35 を擁している。工学部の学院は機械科学及び工程、汽車工程、材料科学及び工程、交通、生物及び農業工程、管理の 6 学院で、農業工学は生物及び農業工程学院に所属している。同学院のスタッフは 101 名で、うち教師は 63 名（教授 17 名、副教授 18 名、講師 16 名など）で、専門コースは生物工程（生物資源）食品化学及び工程、包装工程、農業機械化及び其の自動化の 4 コースある。学生数は学部生 1000 名以上、修士課程 117 名、博士課程 83 名となっている。

訪問日は、2005 年 6 月 13 日～16 日で、鳥巣、武田、張、朱の 4 名が訪問した。6 月 14 日、同大学の生物及び農業工程学院にて、吉林大学の佟金教授と于海業教授の司会で、連結車両型移動ロボットの自律走行（鳥巣）、クローラ型車両の自律走行（武田）、果実の品質計測・評価方法に関する研究（張）、傾斜地移動ロボットの自律走行（朱）について学術講演会を行い、お互いの最近の研究情報、共同研究などについて意見交換をした。また、同学院関係の実験室・実験装置を見学し、研究者らと農産物の品質評価方法などについて意見交換をした。

同 15 日は、于海業教授の案内で長春市西北にあるハウス栽培農家（王氏宅）を訪問し、栽培技術、品質評価方法及び問題点について意見交換した。同農家は 60m × 6.5 × 3.4m のハウスを 3 棟所有しており、スモモ、トマト、キノコ（椎茸）を主に栽培している典型的な近郊農業を営んでいる。経営状況については、労働力が夫婦 2 人、年収（5～6 万元／年）が通常のサラリーマンの約 3 倍程度とのことであった。所有しているハウスも通常の農家では 1 棟が普通であり、同地域ではやや恵まれているようであった。ただし、娘夫婦は学校の教員となり、農業は継いでいない。

ハウスの構造は、北向きがレンガ壁で中間に発泡スチロールの断熱材が入っている構造になっている。冬季の暖房はしていないが、試みようとした暖房装置はあって、配管がさびついていた。灌水は井戸戸水に依存している。

スモモは、樹間と株間がそれぞれ 2m の千鳥植えとし、現在、株の総数は約 170 本にしている。今年で、収穫 4 年目であるが、収量の良いものは 15kg/本、悪いものは 2 ～ 3kg/本の収穫ができる。1 年で人の背丈程度まで伸長するが、次年度の剪定では、伸長枝の剪定だけではなく、中間の木を間引く予定で、約 15 ～ 20 年収穫する。通常の露地栽培では 8 月の出荷であるが、訪問時は既に全ての

スモモを出荷した後であった。夏場は、ビニルを巻き取り、露地栽培状態にし、冬場の寒冷時にはハウスの屋根部ビニル上に、更に藁製の保温材を 2 ～ 3 人で被覆するが、これが力を要する仕事で大変であるとのことだった。

トマトとキノコのハウス栽培は、輪作栽培である。特に、キノコの栽培は、ビニル製の容器にトウモロコシ茎を細断したものを培地として使用していた。

同大学との共同研究については、于海業教授と連絡を取り合って、テーマの詳細について検討することにしたが、ハウス内の防除の自動化に関する基礎研究などがテーマの候補として挙げられている。

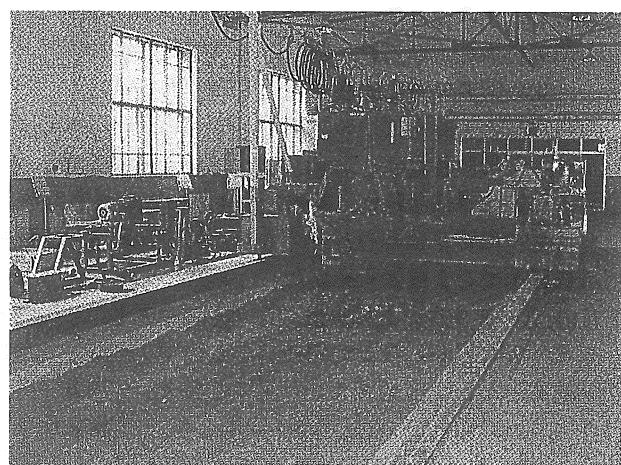


図 6 土壌層と実験用台車

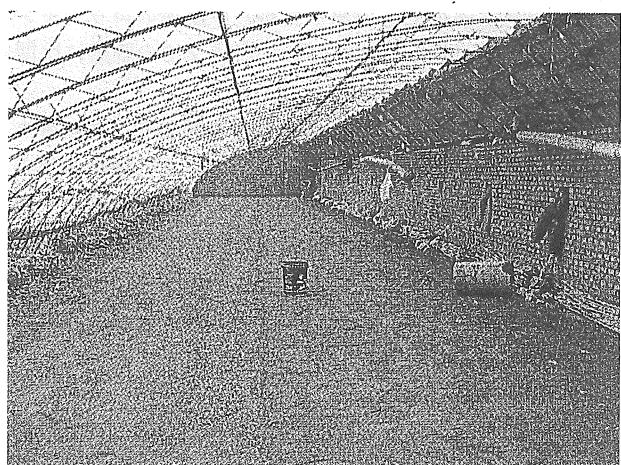


図 7 長春市郊外の農家の温室

5. おわりに

各方面で躍進めざましい中国であるが、大学も例外ではなく、多くの大学で学生定員を増加し、それに伴って校舎の新築・増改築が至る所でなされている。政治的にはぎくしゃくしている日中関係であるが、教育・研究面では今後とも学生の留学等を中心に交流を深めていくことが大事であることを感じている。最後に、派遣をサポートして頂いた日本学術振興会に謝意を表する。

<技術情報>

ロール粉すり機のエネルギー的考察

西山喜雄*, シタンダ・ダグラス**

1. はじめに

現在日本で使われている粉すり機には、ロール粉すり機やインペラ粉すり機があるが、いずれも日本の誇る発明である。特にロール粉すり機は単純で秀逸な脱ぶ機構の故に、日本のみならず世界的にも最も優れた粉すり機としての地位を確立している。いかにロール式粉すり機の機構が優れているかを、粉すり機構とエネルギー的観点から見てみよう。

2. ロール粉すり機はどのように生まれたか

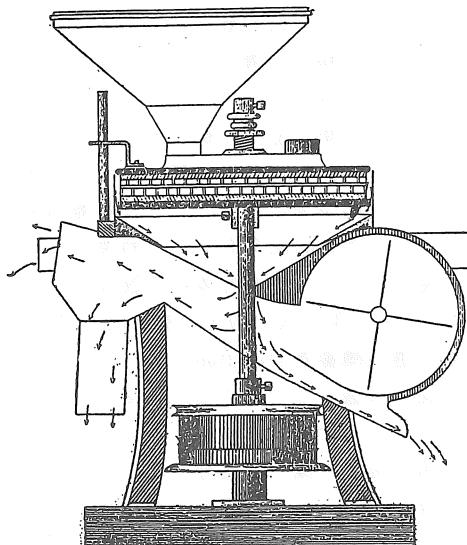
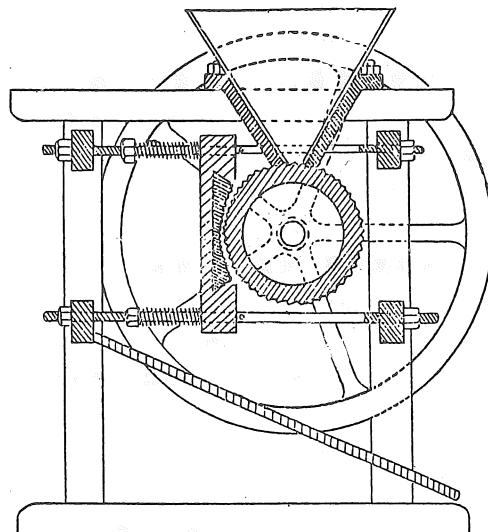
ロール粉すり機はどのように生まれたか、ロール粉すり機の開発史の記録は殆ど見当らないが、1935年に出版された、二瓶貞一著「穀物調製機」¹⁾は技術書でありながら開発史も詳述しているので、主として本書によって開発の歴史をたどってみよう。

まず、ロール粉すり機をたどっていくと江戸時代からの土臼にたどりつく。ここから、臼で脱ぶする(ふ=粉殻)ことを、「粉摺り」と称するようになったようである。今では遠心脱ぶ等も含めて、「粉すり」 = 「脱ぶ」として使われている。

土臼はその後250年以上使われるが、その間1903年には、鈴木佐平により下臼回転式の木臼が開発された。下臼回転方式は、海外で使われているコンクリートモルタルを使った、ディスク粉すり機(Under-runner Disk Huller)と同じ機構である。更に1911年頃広部達三は上臼にゴム歯入り木臼、コンクリート製の下臼を回転させる、下臼回転式粉すり機を開発した。碎米や肌ずれが少なく、脱ぶ率は高い優れた性能を有したが、大きな粉すり動力が必要で、動力をもっぱら人力に頼らざるを得ない頃であったので実用化には至らなかった。

1921年には、渡辺弁三は上下臼とも軟質ゴムと硬質ゴムを張り合わせたゴム臼粉すり機を完成した。小型エンジンの普及とともに上層農家に普及し、1928~29年はこのゴム臼粉すり機の全盛であった(図1)。しかしその後はゴムロール粉すり機に駆逐され消えて行った。

ロール粉摺り機は土臼から派生しながら、臼粉すり機とは別れて、別の路をたどって発展してきた。土臼の回転軸を水平に倒し、回転土臼部を回転円筒としたものが

図1 唐み付きゴム臼型粉すり機(二瓶貞一)¹⁾図2 単式ロール型粉すり機(清水浩)²⁾

*岩手大学農学部 〒020-8550 盛岡市上田3-18-8, **Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology

単式ロール粉摺り機であり、すでに1890年村松安平が特許を得ている(図2)。本機は、すり歯を付けた木製回転ロールと円周凹面状の木製すり板を使っていた。ロールの材質は木の他、鋳鉄、コンクリート、金網、紙等が使われたが、1920年に渡辺弁三はゴムと紙の混成ロールを特許出願している。²⁾

単式ロールは、回転ロールが粉すりと米粒の送り出しの両方の機能を持つために、処理量を増やすと、ロール回転数を上げると碎米が増えるので、処理量を増やすことができなかった。これを解決したのがロールを2本持った、複式ロール粉すり機である。2本のロールで粉粒を挟んで速やかに送り出し、また、2本のロールの周速度差で粉粒にせん断力を加え脱ぶことができる。

複式ロールは1908年浅見七十郎によって考案されているが、ロールの幅が長いためにロール間隙調整が難しく能率も低く、また製品品質も劣るため実用性に乏しかった。その後ゴムロール材質等多くの改良が行われた後、伊丹甚次郎が1927年の人力粉すり機審査会および1929年動力粉摺り選別機審査会に出品したゴムロール粉すり機が高い評価で入選したことにより、始めてその優秀性が認知されるようになった。

伊丹甚次郎の粉すり機「瑞光号」は、ロール面は溝を無くして平滑面とし、ロール幅を小さくして、ロール間隙を調整可能にし、ロール回転数を高めるなどほぼ現在のロール粉すり機と同じ機構を持っている。その性能は、碎米が少なくて、処理量が大きく、しかも粉すり動力が小さい等、全ての点で勝っていたから、ゴム臼粉すり機を駆逐し粉摺り機の王者の地位を築いたことは当然といえよう。

3. 玄米の粉換算質量および流量を定義する

粉を脱ぶして玄米にすると、粉殻分の質量が減る。これを質量が減らないものとして、粉換算質量で表せば質量と粒数が比例するから、脱ぶ率の表示、粉すり機の性能表示や評価などに大変便利になる。

(1) 玄米の粉換算質量と流量：粉質量を M_f [kg] とし、玄米質量を M_b [kg] とする。粉と玄米の質量比は約 1 : 0.8 であるから、1kgf の粉を脱ぶして玄米にすると、0.8kgf となる。これを脱ぶ前の粉質量に換算して表すことにすれば、

$$\text{玄米 } 0.8\text{kgf} = \text{玄米 } 1\text{kgf} \quad (1)$$

の関係がある。

粉流量を m_f [kgf/s]、玄米粉換算流量を m_b [kgf/s] と表せば、供給粉流量が一定で、定常運転となっているときは、粉すり機への供給と仕上げ玄米の粉換算流量は等しくなるから、

供給粉流量 m_{fr} = 仕上げ玄米粉換算流量 m_{bo} [kgf/s] となる。

(2) 脱ぶ率 (H) : $H = \text{脱ぶ玄米粒数} / \text{供給粉粒数}$ [-]

であるが、玄米粉換算質量 M_b [kgf] を用いれば、添字 1 をロール入口、2 を出口を表して、

$$H = \text{脱ぶ玄米粉換算質量} / \text{供給粉質量} = M_{b2} / M_{r1} \\ = M_{b2} / (M_{r2} + M_{b2}) \quad (2)$$

また連続運転に対しては、玄米粉換算流量 m_b [kgf/s] を用いて、

$$H = \text{脱ぶ玄米粉換算流量} / \text{供給粉流量} = m_{b2} / m_{r1} \\ = m_{b2} / (m_{r2} + m_{b2}) \quad (3)$$

同様にして、碎米率も碎米粉換算質量を使って定義することができる。

4. ロール粉すり機の機構のすばらしさ

ロール粉摺り機は、周速度の大きい高速ロール(主ロールともいう)と小さい低速(副)ロールで、粉粒を挟み込んで内側に異方回転して粉粒を送り出す。2つのロールの周速度を違えることによって脱ぶのためのせん断力を発生する。粉の高速送り出しと脱ぶ作用を、この単純な方法で実現している。実際に見事な粉すり機構ではないか。

次に粉すり機構をエネルギー的観点から見てみよう。実際に簡単な方法で、ハイブリッド車顔負けのエネルギー回収を行っていることに驚かされるであろう。

図3にロールの駆動系を示す。モータと主副ロールをベルトでたすきがけに繋いで駆動させる。ただしこれはあくまで模式的に示したもので、実際には1本のベルトで駆動しているのではない³⁾。

主ロールの径を $D_1 (=2R_1)$ [m]、副ロール径を $D_2 (=2R_2)$ [m]、主ロールのベルトプーリー径を $d_1 (=2r_1)$ [m]、副ロールプーリー径を $d_2 (=2r_2)$ [m] とする。

主ロール、副ロールから粉粒に、それぞれ、 F_1 , F_2 [kN] の反対方向の力(粉すり力)が働くとすると、主ロール

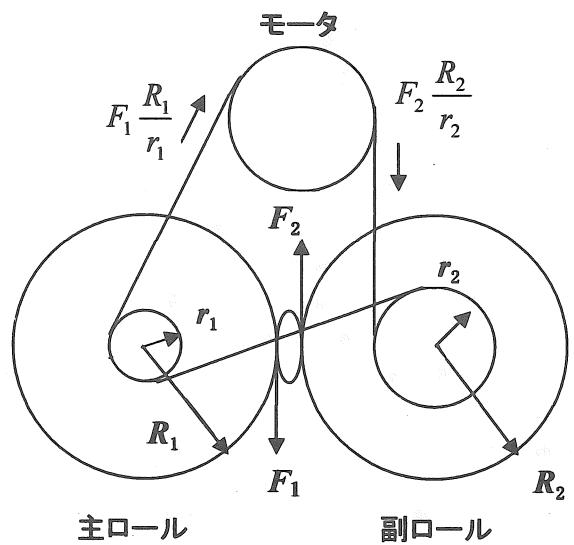


図3 ロール粉すり機の駆動系

プーリーをモータが引っ張る力は、 $F_1 \frac{R_1}{r_1} \left(= F_1 \frac{D_1}{d_1} \right)$,

副ロールがモータを引っ張る力は、 $F_2 \frac{R_2}{r_2} \left(= F_2 \frac{D_2}{d_2} \right)$

である。ここに注意すべきは、モータが副ロールを回しているのではなく、副ロールがモータを引っ張っていることである。これは、副ロールが粉粒から、下向きに F_2 の力を受け、この力によって、トルク $R_2 F_2$ [kNm] でモータを回しているからである。

主ロールおよび副ロールの回転角速度を、それぞれ、 ω_1, ω_2 [rad/s] とする。 $(1\text{rpm} = (\pi/30) \text{ rad/s})$ ベルトの移動速度は、 $r_1 \omega_1 = r_2 \omega_2$ [m/s] であるから、モータの動力 [kW] は、

$$\frac{F_1 R_1}{r_1} r_1 \omega_1 - \frac{F_2 R_2}{r_2} r_2 \omega_2 = F_1 R_1 \omega_1 - F_2 R_2 \omega_2 \quad (4)$$

(4)式は、 $F_2 r_2 \omega_2$ [kW] の動力が回収されていることを示している。もし、モータと主・副ロールをベルトで一本につながないで、モータは主ロールのみを駆動し、副ロールは $F_2 r_2 \omega_2$ の動力を制動させ、熱として捨てるにすれば、必要動力は $F_1 R_1 \omega_1$ である。制動される代わりに発電機につないで電気エネルギーとして回収して、動力などに使うことができるが、これはまさにハイブリッド車の原理である。ロール粉すり機は、モータと主・副ロールをベルトで一本につなぐだけで、ハイブリッド車顔負けのエネルギー回収を実現したのである。何とうまい方法ではないか！

5. 比粉すりエネルギーと周速度差率

粉 1kg 当りの粉すりエネルギー（比粉すりエネルギー）を求めよう。粉すり力、 F_1, F_2 を、二つのロールに挟み込まれている（「二つのロールに接している」と言つてもよい）粉質量、 M_f [kg] で除した比粉すり力を f_1, f_2 [kN/kg] と表す。1粒の粉がロールに接触している時間を Δt [s] とすれば、比粉すりエネルギー e は、

$$e = (f_1 R_1 \omega_1 - f_2 R_2 \omega_2) \Delta t \quad [\text{kJ/kg}] \quad (5)$$

ロールと粉との最大接触長さ（以後「接触長さ」という）を l_c [m] とすると、粉がロールと接触して移動する距離は、 $2l_c$ であるから、粉粒速度を v_f [m/s] とすれば、

$$\Delta t = 2l_c / v_f \quad (6)$$

粉粒速度などから、 $F_1 = F_2$ といえるので、

$$f_1 = f_2 = f \quad (7)$$

とすることができる。(6), (7) の関係を(5)に代入して、

$$e = 2l_c f \left(\frac{R_1 \omega_1 - R_2 \omega_2}{v_f} \right) = 2l_c f \psi_r \quad (8)$$

ここで、 ψ_r は、粉粒速度に対する周速度差 ($R_1 \omega_1 -$

$R_2 \omega_2$) の割合で、「対粉粒速度周速度差率」と称する。(8)式から、比粉すりエネルギー e は、接触長さ l_c 、比粉すり力 f および対粉粒速度周速度差率 ψ_r に比例するといえる。接触長さはロール間隙を狭めるほど大きく、また、粉粒を横方向より縦方向に流した方が大きい。比粉すり力はロール間隙を狭めるほど大きくなる。

周速度差率としては、基準の速度によって、次の3種類が考えられる。

$$(1) \text{ 対主ロール周速度 : } \psi_1 = \frac{R_1 \omega_1 - R_2 \omega_2}{R_1 \omega_1} \quad (9)$$

$$(2) \text{ 対副ロール周速度 : } \psi_2 = \frac{R_1 \omega_1 - R_2 \omega_2}{R_2 \omega_2} \quad (10)$$

$$(3) \text{ 対粉粒速度 : } \psi_r = \frac{R_1 \omega_1 - R_2 \omega_2}{v_f} \quad (11)$$

この中では、比粉すりエネルギーに比例し、粉すりエネルギーの因子となっている対粉粒速度周速度差率 ψ_r が、最も合理的な周速度差率の定義であることは明白であろう。それでは、 ψ_1 と ψ_2 はどれほどの合理性があるのだろうか。現在「周速度差率」として定義されているのは、主ロール周速度に対する周速度差率 ψ_1 であるが、果たして ψ_1 は妥当性のある定義といえるのであろうか。

ψ_1 と ψ_2 の妥当性は、いずれが ψ_r に近いかで判定される。すなわち、主副ロールの周速度 $R_1 \omega_1, R_2 \omega_2$ のいずれが粉粒速度 v_f に近いのか。これに対する一つの説明として、主ロールは副ロールの2倍の摩耗をするから、粉粒は副ロールに捕捉され、主ロール面を滑っている、

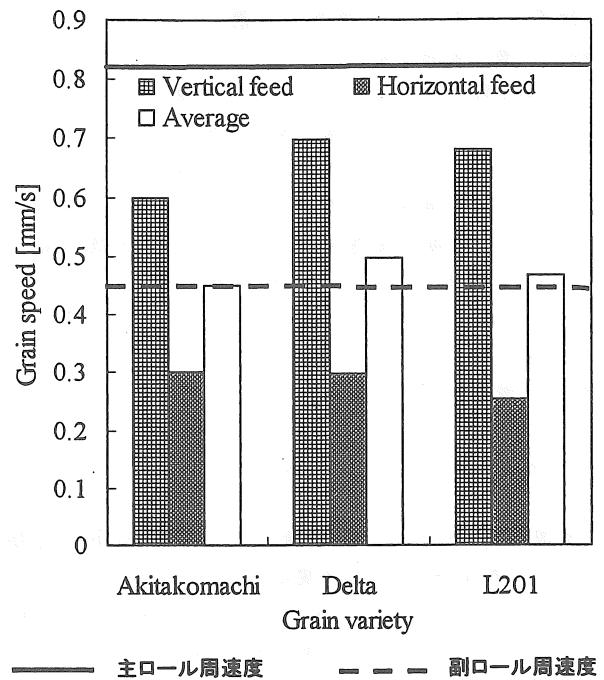


図4 供給方向別の粉粒速度⁵⁾

すなわち、 $v_r = R_2 \omega_2$ であるとしている⁴⁾。しかしこれは、周速度の大きい主ロールの方が、接触周長が長くなるためとも考えられるので、完璧な説明とはいえない。

Shitanda は、3種類(あきたこまち、Delta、L201)の粉粒を縦方向と横方向で供給し、高速ビデオで撮影して、粉粒速度を計測した(図4)。その結果、粉粒速度は、縦方向供給では、主副ロール周速度の中間の速度であったが、横方向供給では副ロール周速度よりも更に低速であった。これら2種類の粉粒速度の平均値は副ロール周速度に極めて近い値であった。これより、長・短粒種の違いによらず、粉粒速度は副ロール周速度にほぼ等しいとみなすことができる。

これから、周速度差率としては、副ロール周速度に対する周速度差率 Ψ_2 が粉粒速度に対する周速度差率 Ψ_r に近似しているから、主ロール周速度に対する周速度差率 Ψ_1 より、はるかに妥当性があるといえる。それ故本稿では、今後、副ロール周速度に対する周速度差率 Ψ_2 を単に周速度差率と称す。

それではいつ頃から妥当性の無い周速度差率が使われてきたのであろうか。二瓶貞一の前述の文献を見ると、驚くべきことに、二瓶は周速度差率として、副ロール周速度に対する周速度差率 Ψ_2 を採用しているではないか! ロール粉り機がほぼ完成した1930年代に、二瓶は既に正当な周速度差率を提案していたのである。二瓶先生の慧眼には敬服させられるが、先生の意図は受け入れられることなく、以後、物理的意義の小さい Ψ_2 が、周速度差率として定着してしまったのである。燕雀鴻鵠の志を知らずというべきであろうか。

6. 粉りエネルギー効率の定義

粉り機の最適運転は、粉りエネルギー効率を高く、しかも高品質の仕上げ玄米を製造する操作といえる。粉りエネルギー効率を評価し最適値を求めるために、粉りエネルギー効率 η を次のように定義する。

$$\eta = \text{脱ぶ玄米量}[kg]/\text{粉りエネルギー}[kJ] \quad (12)$$

3. で示した定義と変数を使えば、脱ぶ玄米量 $M_{b2} = HM_{r1}$ [kg]、粉りエネルギー $W = eM_{r1}$ [kJ] となるから、

$$\eta = H/e \quad [kg/kJ] \quad (13)$$

(H: 脱ぶ率 [-], e: 比粉りエネルギー[kJ/kg])

粉り機で処理量 m_r [kg/s] で粉りを行うときも(13)式は成立する。このときの粉り動力 W は、

$$W = m_r e / H \quad [kW] \quad (14)$$

7. 周速度差率とロール間隙によって脱ぶ率、比粉りエネルギー効率がどう変わるか

(8)式から、比粉りエネルギー e は、周速度差率 Ψ_2 に比例し、また、ロール間隙を狭めれば大きくなる。そこで、周速度差率とロール間隙による比粉りエネルギーおよび脱ぶ率 H の関係を求め、(13)式から粉りエネ

ルギー効率を求める、最適操作点を求める。

テスト粉り機(サタケ THU、規格周速度差率=0.83)のロール間隙と周速度差率を変えて、次のように比粉りエネルギーと脱ぶ率を求める、 $H-e$ 曲線を求める。

(1) ロール間隙を変えた場合

規格周速度差率で、ロール間隙を変えて、供給方向別(縦・横)の比粉り力 f を圧縮試験機(シンポ FG50V)で計測した(図5)。いずれもロール間隙が1.5mmで折れる折線となっているが、この折点のロール間隙で脱ぶされ、粉から玄米に変わっているためである。また、同じロール間隙では、縦方向供給の方が比粉り力が小さかった。

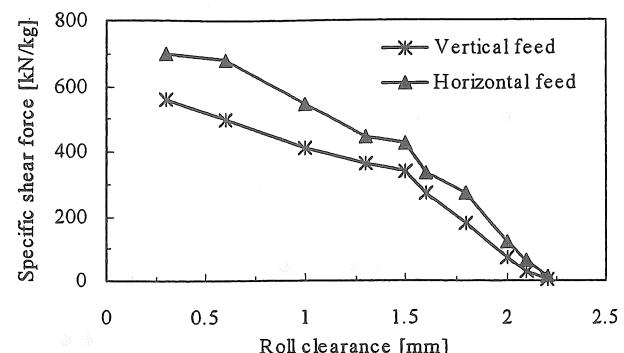


図5 ロール間隙と比粉り力の関係(あきたこまち)⁶⁾

ロール間隙と脱ぶ率の関係を図6に示す。Deltaで単粒方向別供給を行うと、縦方向より横方向の方が脱ぶ率が高かった(図6(b))。いずれも、次式のWeibull分布関数で表された。

$$H = 1 - \exp(-(a_1(c_1 - c))^{b_1}) \quad [-] \quad (15)$$

ここで、 c [mm]: ロール間隔, a_1 [mm⁻¹], b_1 [-], c_1 [mm]: パラメータである。

図5の比粉り力 f と接触長さ l_c を(8)式に代入して、比粉りエネルギー e が求まる。接触長さの計算では、

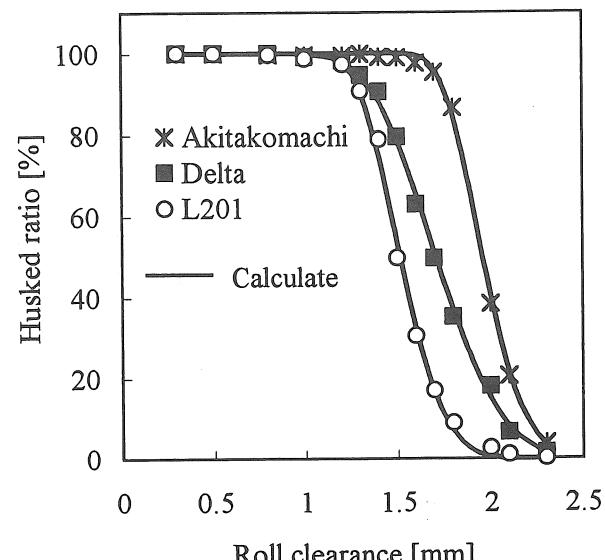
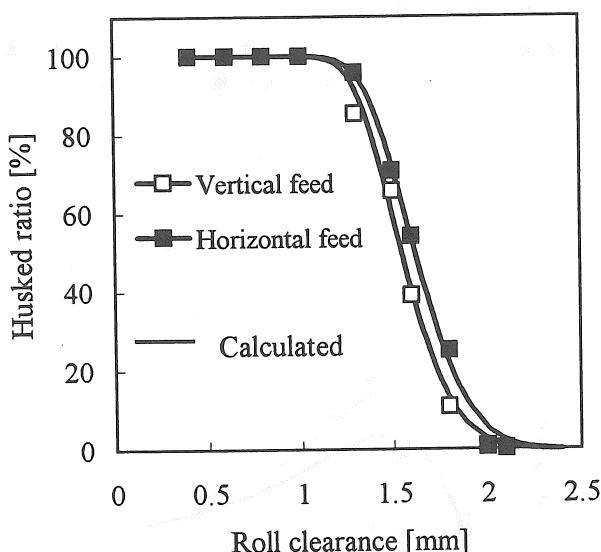
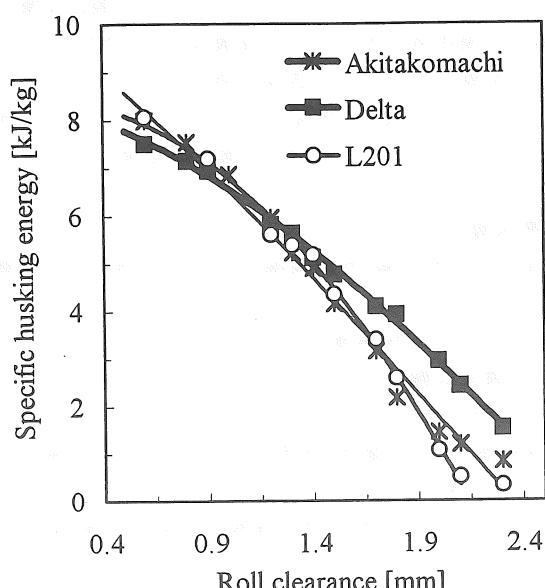


図6(a) 品種別ロール間隙と脱ぶ率の関係(通常粉供給)⁷⁾

図6(b) 単粒方向別ロール間隙と脱ぶ率の関係(Delta)⁷⁾

Shitanda の提案した糀輪郭を円弧で近似して求める方法⁵⁾を使えば、直方体近似して求める従来法⁴⁾に比べて格段に正しい値を求められる。このようにして、ロール間隙と比糀すりエネルギーの関係が求まる(図7)。なお、供給方向を定めない通常供給のときの接触長さは、縦・横方向供給の接触長さの平均値とした。

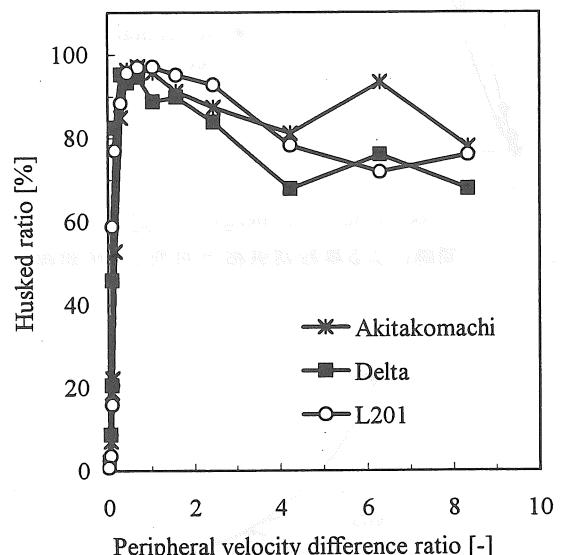
図7 通常糀供給での品種別ロール間隙と比糀すりエネルギーの関係⁷⁾

(2) 周速度差率を変えた場合

周速度差率を変えるために、主・副ロールを独立のモータで駆動し、主ロール回転数 ω_1 を 395.5rad/s 一定とし、3 相周波数変換機（サンケン電気、MT-22K）で副ロール駆動モータ（富士電機 3 相誘導型）回転数を変えて、副ロール回転数 ω_2 を 41.9～395.5rad/s に変えた。

ロール間隙を最適ロール間隙（あきたこまち：1.8mm,

Delta:1.5mm, L201:1.3mm）に設定し、周速度差率 $\bar{\omega}_2$ を変えたときの、周速度差率と脱ぶ率の関係を図8に示す。周速度差率が 0～0.75 の範囲では、この関係は(15)式の Weibull 分布関数で表せた。周速度差率が 0.75 以上では脱ぶ率が漸減するが、原因は確定できない。

図8 品種別通常糀供給の周速度差率と脱ぶ率の関係⁷⁾

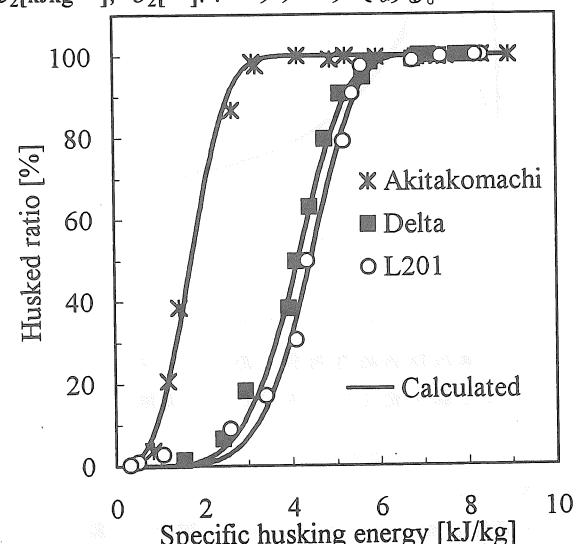
8. $\eta(e)$ 関数から最適操作点を求める

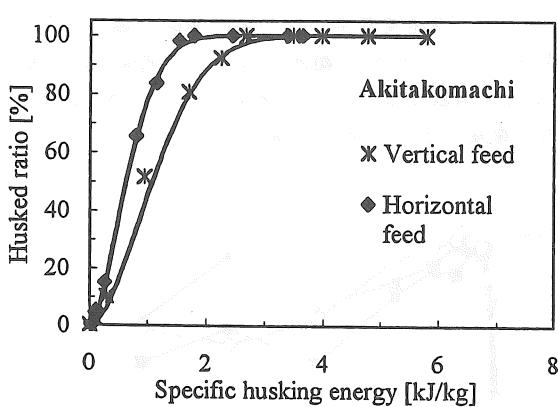
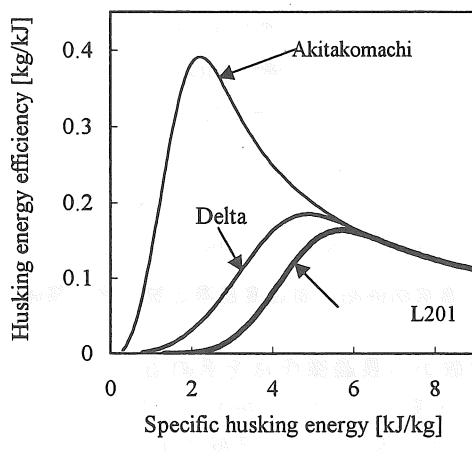
ロール間隙を変えたときの比糀すりエネルギー e と脱ぶ率 H の関係を、図9に示す。供給方向別では、同じ比糀すりエネルギーに対しては、横方向に供給する方が脱ぶ率が高い(図9(b))。

いずれの $e-H$ 曲線も、(15)式と同様の次の Weibull 分布関数で表せた。

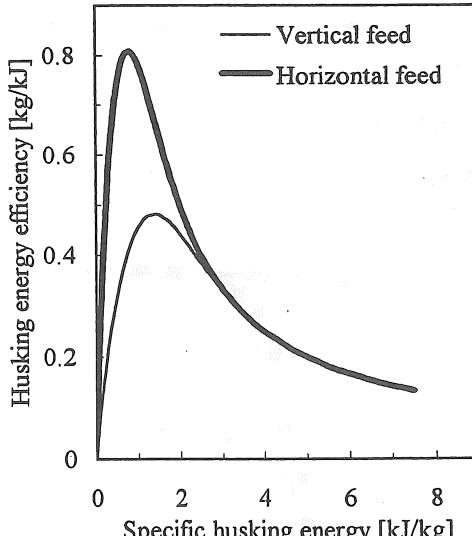
$$H = 1 - \exp(-(a_2(e - e_2))^{b_2}) \quad [-] \quad (16)$$

ここで、 e [kJkg⁻¹] : 比糀すりエネルギー、 a_2 [kJ⁻¹kg], e_2 [kJkg⁻¹]、 b_2 [-] : パラメータである。

図9(a) ロール間隙による品種別 $e-H$ 曲線(通常糀供給)⁷⁾

図 9(b) ロール間隙による単粒粉供給方向別 $e-H$ 曲線

(a) 通常粉供給品種別



(b) 単粒粉供給方向別 (あきたこまち)

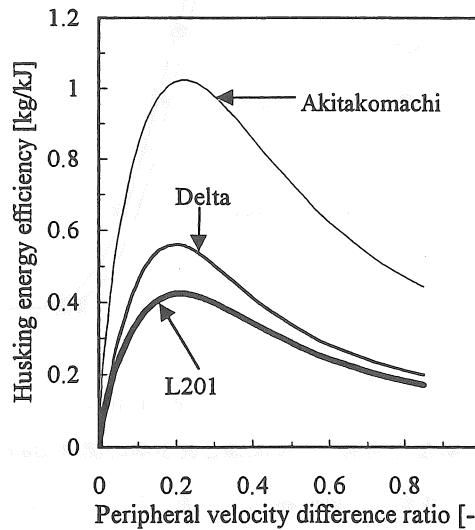
図 10 ロール間隙を変えたときの $e-\eta$ 曲線⁷⁾

粉すりエネルギー効率 η ($=H/e$) ((13) 式) は、(16) 式から求められる。

ロール間隙を変えたときの $e-\eta$ の関係を、図 10 に示す。供給方向別で見ると、横方向に供給する方がエネル

ギー効率が高い (図 10(b))。

周速度差率を変えたときの品種毎の $\psi_2-\eta$ 曲線を図 11 に示す。エネルギー効率は、短粒種の方が大きくなる。

図 11 周速度差率を変えたときの $\psi_2-\eta$ 曲線⁷⁾

エネルギー効率を最大とする通常供給での最適操作値は、(1)ロール間隙：あきたこまち:1.8mm, Delta:1.5mm, L201:1.3mm, (2)周速度差率：あきたこまち:0.23, Delta:1.0, L201:0.21 であった。これらは、製品品質上も問題ない操作値であったが、最適値よりもやや大きめのロール間隙と小さめの周速度差率とするのがより安全であろう。また、横方向供給の方がエネルギー効率が高くなつたが、これは従来の説⁴⁾と異なる結果である。

9. 参考文献

- 1) 二瓶貞一：第 4 編 粉搗機編，実験穀物調製機，養賢堂，118-237, 1935.
- 2) 清水浩：近代的粉搗機の形成，日本農業発達史 6，農業発達史調査会編（代表 東畑精一），中央公論社，246-262, 1955.
- 3) 西山喜雄：粉すり機，新版農産機械学（山下律也編著），文永堂出版，8-21, 1991.
- 4) 川村登：Ⅱ粉すり機，農産機械学（細川明編著），文永堂出版，7-16, 1980.
- 5) Douglas SHITANDA, Yoshio NISHIYAMA, Shoji KOIDE : Husking Characteristics of Short and Long grain Rice by Rubber roll Husker (Part I)—Dynamic Analysis of a Single Grain Motion—, Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 63(1), 55-63, 2001.
- 6) D. Shitanda, Y. Nishiyama and S. Koide : Variation of Friction and Normal Force in Rubber Roll Husker, Agricultural Engineering Journal, 11(2&3), 121-131, 2002.
- 7) D. Shitanda : Characteristics of Different Variety of Rice using Impeller and Rubber Roll Husker, Ph. D Thesis, 2001.

公開シンポジウム「東北地域における雑穀生産に関する諸課題」の概要

研究総括 南東北研究担当 福島県農業試験場 荒川市郎

1 公開シンポジウム開催の経緯

かつて雑穀は、東北地域に根ざした食糧であったが、生産性の低さや米の安定供給にともない栽培面積が激減した。しかし、近年、健康食品ブームや地域興し、遊休農地対策等で再び注目を集め、栽培面積が増加している。雑穀の多くは、栽培法が不明で、単収が低く、機械化が困難で、手作業に頼るなど、生産性が低いため、需要があるにもかかわらず供給が不安定な状況である。

一方、支部報No.51の誌上で赤瀬支部長の就任あいさつにあるように、当支部の活性化は重要な課題であり、研究の活性化のため研究総括の設置や高度化事業を活用した産学官連携の必要性が指摘されている。

このような情勢のもと、東北地域の多様な自然環境を有効に活用した雑穀の生産、農地の有効利用、消費者ニーズへの対応及び伝統的な食文化の見直しを通じた地域興しなどへの活用を図っていくためには、雑穀生産の実態を分析し課題の抽出を行うとともに、研究の現状を整理し今後の課題と解決方策を検討することが重要であると考え、急きょ雑穀生産に関連する農業機械学会東北支部および日本作物学会東北支部にシンポジウム開催の提案をしたところ、快く了解して頂き、東北農業研究センターの絶大なご支援のもと、三者の共催でシンポジウムを開催し、課題の整理することとなった。

2 シンポジウムの概要

(1) 参加者

岩手県を中心に約100名の参加があり、周知期間が短かったわりには多くの参加者があり、雑穀に対する関心の大きさが伝わってきた。参加者の構成は、民間企業15、生産者農業団体5、研究機関45（うち公立機関20）、普及10、行政5、大学20とバラエティに富んでいた。特に、東北に本拠を置く農業機械メーカーや工業関係の試験研究機関、作物研究所など多様な分野からの参加があった。

(2) 講演内容

シンポジウムでは、雑穀に関する作物・作業技術・食品機能性の研究者からそれぞれ話題提供をいただき、最後に総合討議を行った。

岩手県農業研究センター県北研究所の高橋さんからは、岩手県における雑穀生産・研究の取り組みについ

て報告があり、岩手県が日本一の雑穀生産県であること、地域によって農地の利用形態や生産方式が異なること、試験研究の取り組みでは、ヒエの無農薬水田移植栽培技術や黄色灯によるアワノメイガの防除法、冷めてもおいしいヒエの品種選抜、キビの育種に関わる苦勞話、雑穀用バインダーや普通型コンバインによる雑穀収穫が紹介された。荒川からは、福島県においても遊休農地対策や水田転作を利用したエゴマ栽培が増加している旨コメントした。

佐藤政行種苗育種研究所の大野さんからは、長年にわたる雑穀の研究の中から、ヒエ、モロコシ、アワ、キビの品種特性について、草型や収量、熟期の特徴について報告があった。また、これらの雑穀の栽培法や機械化適応性、機械化の課題、青刈り・サイレージとしての活用について紹介があり、種子の収集・保存の状況と重要性について指摘があった。

機械化に関する話題としては、岩手大学農学部の武田さんから、雑穀生産の労力についての調査結果が紹介され、除草が約40%～50%、収穫・乾燥が30～40%の労力を要していること、市販の水稻用バインダを改良した雑穀収穫用バインダおよび普通型コンバインによる収穫に関する研究結果について紹介があった。

岩手県農業研究センター生産工学研究室の大里さんからは、雑穀の機械化の課題として、子実が小さいこと、中耕除草が梅雨と重なり適期作業ができないため雑草害が大きいこと、正確な播種をするための工夫、株間除草機を利用して雑草対策の課題について報告があり、コンバインを基幹とした収穫・乾燥・調製について紹介があった。

福島県農業試験場種芸部青田さんからは、福島県におけるエゴマ生産の機械化について紹介があり、コンバイン収穫が可能のこと、雑草対策として連結ポットによる機械移植の例が紹介された。

東北農業研究センター作物機能開発部渡辺さんからは、雑穀の機能性について古くから注目されていたこと、食物繊維・ミネラルが多いこと、ヒエの抗酸化成分含量およびアレルギー性炎症軽減の可能性、ソバの抗酸化物質についての紹介があった。今後、雑穀の抗酸化物質の探索、吸収、代謝・活性、具体的な生理機能性について動物実験の結果を踏まえヒトでの確認、さらには製品にしたときの活性・成分の保持について

の確認が必要との指摘があった。雑穀の機能性については、販路拡大の点でも重要な課題であり、たいへん興味深い内容であった。

(3) 総合討議

講演および総合討議における参加者からの質問・意見を概括すると以下の通りである。

雑穀の収益性については、収量の安定性に左右される。収量を左右する要因の一つは雑草害であり、早急に解決すべき課題であるが、雑穀のもつイメージや農薬登録の問題から見て、耕種的防除や機械除草に期待するところが大きい。

機械化栽培のためには短稈品種が望まれるが、在来種や最近育成された品種にこういった特性のものがある。一方で、短稈品種は雑草害に弱い傾向もあり、生産規模や生産方式に合わせた品種の導入活用が必要である。

雑穀の子実は小粒であることから機械開発がコスト高になる。乾燥・調製の機械化は、色彩選別機の導入も含めて技術的には可能であるが、今後の市場の伸びによって生産コストが変化する。

雑穀の生産拡大のためには、販路の拡大が重要である。若い人が喜んで食べるよう加工する技術開発、地元での消費拡大、食育や地産地消への活用が重要であり、低アミロースのヒエの利用法など、今後の展開を期待したい。また、産地化にあたっては、一般に消費者は、雑穀に対し健康食品や安心供給の地域特産物といった良いイメージを持っており、このイメージを壊さないような栽培体系・ほ場の景観を維持する必要がある。

3 シンポジウムの成果と今後課題への対応

今回のシンポジウムでは、作物と作業技術の分野で実施し、生産上の課題を摘出した。自画自賛になるかも



しれないが、今回100名近い参加者があつたことは雑穀に対する関心の深さを再認識できたと考えている。また、産学官のそれぞれの立場や多様な研究分野の間で情報交換が出来たこと、当支部会の話題提供者の発表を通じて支部の存在をアピール出来たことなどは、成果と考えている。

しかし、シンポジウムの結果、改めて除草について対応策がないことが明らかになっており、機械除草やリビングマルチ、作付体系、雑穀の持つアレロパシーについての研究等について、関係する大学、試験場、企業等との共同研究が必要であり、当支部に課せられた課題も大きい。今回のシンポジウムを機会に、これらの課題について関係者の間で議論が進むことを期待する。現在、これらの課題解決のため「高度化事業」への応募に向けて協議を進めている。これらの課題解決にあたって農業機械・作業技術の分野が果たすべき役割は大きいと考えており、会員の積極的な参加を期待したい。

最後に、シンポジウムの開催に当たり、ご多忙のところ話題提供をお引き受け頂き講演資料を作成していただいた方々、ポスター作成から会場準備にご協力をいただいた東北農業研究センターに感謝の意を表する。

**公開シンポジウム
東北地域における雑穀生産に関する諸課題**

東北地域の多様な自然環境を活用した雑穀の生産は、農地の有効利用・消費者ニーズへの対応・伝統的な食文化の見直しなどにつながると期待され、近年注目を集めています。雑穀の栽培・収穫・利用にかかる取り組みについて、意見交換を行います。

プログラム

- (1) 各手順における雑穀生産の取り組み
- (2) 地域資源の活用による生産技術の開発
- (3) 雑穀の品質向上と商品化
- (4) 地域の生産者と消費者
- (5) まとめ

日 時 平成17年11月30日(水) 13:00~16:30
場 所 東北農業研究センター 本館大会議室
 (岩手県盛岡市下厨川字赤平4)
定 員 150名(参加無料)

参加申し込み・お問い合わせ
 福島県農業試験場芸部・シンポジウム実行委員会
 TEL 024-932-7785 FAX 024-931-3639
 E-mail: crop@agi-e.prf.pref.fukushima.jp
 11月25日(金)までにお申し込み下さい。

当日のお問い合わせ先
 東北農業研究センター 企画調整部 連絡調整室
 TEL 019-643-3406 FAX 019-643-3405

日本農物学会東北支部会
 〒960-8511 岩手県盛岡市下厨川字赤平4
 (郵便局番号: 019-643-3405)

<シンポジウム報告>

平成 17 年度東北農業試験研究推進会議作業技術部会夏期研究会 平成 17 年度農業機械学会東北支部会シポジウム（要約）

平成 17 年度支部大会企画として、東北農業試験研究推進会議・作業技術部会と合同で、シンポジウムを開催した。テーマは「水田農業における農業機械・土木分野の課題(排水対策と機械除草)」で、3 名の方々に講演していただいた。

シンポジウムテーマ 「水田農業における農業機械・土木分野の課題(排水対策と機械除草)」

講 演 課 題 1 : 株間除草機の研究現状と課題

講 師 : 大里達朗 氏 (岩手県農業研究センター)

講 演 課 題 2 : 大区画水田の省農排水対策と雑穀株間除草機の取り組み

講 師 : 伐明俊治 氏 (クボタ機械サービスセンター(株))

講 演 課 題 3 : 独自総合技術による水稻高位安定栽培技術

講 師 : 菊池英孝 氏 (岩手県農業農村指導士)

座 長 : 高橋 修 氏 (岩手県農業研究センター)

日 時 : 2005 年 8 月 22 日 (月) 15:02 ~ 16:58

場 所 : 花巻温泉ホテル千秋閣 2 階末広の間 (岩手県花巻市)

以下に要約を記載する。

開会 岩手県農業研究センター 高橋室長 (開始 15:02)

挨拶 赤瀬支部会長 (山形大学農学部教授)、河合部会長 (東北農業研究センター一部長)

学会の支部会と試験研究会議の研究会が共同で開催できることは、非常に良いことだと感じています。シンポジウムにおける 3 課題は、非常に重要な内容であり楽しみにしています。



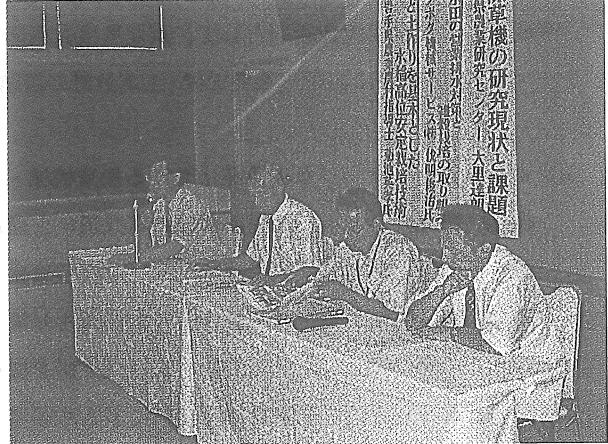
赤瀬支部長



河合部会長 (東北農業研究センター一部長)

今年 4 月から、本部会長を仰せつかった河合でございます。本日の夏期研究会には多くの方に参会頂き、また、幹事

県の岩手県農業研究センターをはじめ、関係機関の方々にご協力頂き、あわせて御礼申し上げます。また、3人の講師先生には、お忙しい中ご講演を引き受けて頂き、ありがとうございます。いずれも興味深い内容なので、皆様の熱心なご討議をお願いします。



講師紹介 高橋室長

講演

株間除草機の研究現状と課題 (開始 15:12 ~ 37)

岩手県農業研究センター 大里 達朗

大区画水田の営農排水対策と雑穀栽培の取り組み (開始 15:38 ~ 57)

クボタ機械サービス㈱ 伐明 俊治

排水対策と土作りを中心とした水稻高位安定栽培技術 (開始 15:58 ~ 16:28)

岩手県農業農村指導士 菊池 英孝

総合討議<パネル・ディスカッション> (開始 16:31 ~ 58)

(司会:高橋室長) 伐明さんには、今月末のイベントの準備で忙しい中、研究会の講師を引き受けて頂き、ありがとうございました。菊池さんにおかれても、中国への視察研修を断っての講演、本当にありがとうございました。大里さんもそれなりに忙しい中、ありがとうございます。(笑)

さて、伐明さんには、石鳥谷町八重畠地区の「雑穀王国における排水対策のチーム“プロジェクト Z”(Z: 雜穀の Z、雜草の Z、後のない XYZ の Z)」に加わって頂き、経費も用意できない中で、多大なご協力を頂いていることを、併せて紹介させて頂きます。

菊池さんにおいては、独自の暗渠排水工法(菊英式)を考案し、100ha 以上の水田に施工した実績があり、いずれの水田においても十分な排水効果を発揮していると伺っております。県職 OB(普及センターの元所長)にも依頼されるほどです。本業の水稻栽培においては、ディスクプラウを併用した排水性の良い土作りにより、常に高い収穫量を維持しておられます。

そこで、菊池さんには、農家の立場からのこの場にいる農業機械の関係者に対して、忌憚のない苦言をお聞きしたいと考えています。よろしくお願いします。

(菊池) ヤンマー農機の方にお願いしたいことがあります。ロングマットの移植技術に対して、ヤンマー農機だけがこれ

に対する製品化への協力が得られていません。仲間の中には、ロングマットをやってみたいが、自分の持っている田植え機がヤンマー農機の製品であるため、「田植機を買い換えてまではやれない。」と言っている人がいます。ぜひ、ロングマットについての研究をお願いします。

(ヤンマー農機：藤崎) 宮城県内において、ロングマットに対応した田植え機を造っていますが、あくまで試作品です。未だ、普及していない技術との考えであった。

(菊池) ぜひ、技術を開発して製品化するようお願いします。

(藤崎) 試作品から発展させ、今後考えていきたいと思います。

(司会) 八重畠のプロジェクトZのほ場は、黒ボクであるが本暗渠が施工されないほ場で あった。そのような場合の排水対策について、伐明さんのお考えをお聞かせください。

(伐明) 重粘土にも関わらず、本暗渠が設置されていないほ場が、全国には結構あります。プロジェクトZに参加して、「土作りにとって、排水対策は重要である。」ということを、今回、特に強く感じました。その他に、八重畠で排水対策の土作りを実演して良かったと思ったことは、農家の方に、我々の土作りの手法を良いと感じていただけたことです。

(菊池) 旧県農試の時(萩原氏が県南分場の所長の時)に、農地管理開発公社(現農業公社)のモミ殻補助暗渠を実演してもらったが、あれは非常に効きました。

(司会) 菊英式暗渠は、下からの湧水や地下水に対する対処工法ということですが、・・・

(菊池) 暗渠排水は、地下水位を下げることを目的として行う工法と考えています。皆さんにも、私の方法をぜひ試して見て頂きたいと思います。

余談ですが、沖縄では気候の関係で、ジャガイモを2月に収穫することができ、将来、非常に有望な農産物と考えているようです。しかし、そのためには暗渠排水で地下水位を低く維持する必要があります。なのに、沖縄の方々は、暗渠排水というものを誰も知りませんでした。そこで、私の手造りのバケットを送り、暗渠排水を教えてあげました。疎水材について、沖縄の人はサトウキビを使おうと考えたようですが、材の質としてあまりに弱いので、琉球松が松食いムシのため伐採したものが沢山あるので、それを使うことを勧めました。

(司会) 明日、現地見学会でご覧頂く「FOEAS」という工法・技術も、菊池さんのお話と相通ずるものがあると思います。菊池さんにもぜひ、ご覧頂きたいと思います。

さて、大里さんの講演で説明された株間除草について、今年はキビで実施しているということですが、このことについて、もう少し補足をお願いします。

(大里) 最初は、ダイズで実施しようと考えたのですが、要望があり、緊急性の高いもので行ったほうが良いと考え直し、雑穀を選んだところです。

雑穀には、ヒエ、アワ、キビといったところが、県内では主要なものですが、ヒエは水稻栽培の延長で考えることができますし、アワでは除草が難しくすぐに効果は出せないと考え、まずキビで株間除草の実績を出し、その上でアワについても手がけていきたいと考えたところです。

また、転作田で実証することを考え、排水対策についても3段階に比較できるように設定し、その評価も検証していくと考えています。

(司会) ありがとうございました。御3方との討議は、時間の関係から以上とさせていただきます。では、皆さんからの意見もお伺いしたいと思いますが・・・。

(東北農業研究センター：大谷) 菊池さんへの質問です。背皮板を疎水材として使用するということですが、写真にあつた板をそのまま敷いていくだけなのですか？

(菊池) そうです。

(大谷) 今は、モミ殻を使用していないということでしたが？

(菊池) 使用していません。背皮板の上にシートを敷いて後は土で埋め戻すだけです。

(大谷) 何m間隔に設置すれば良いとかの設置 密度は決まっているのですか？

(菊池) ほ場毎に違う。ヌカルところ等を確認して、判断しています。

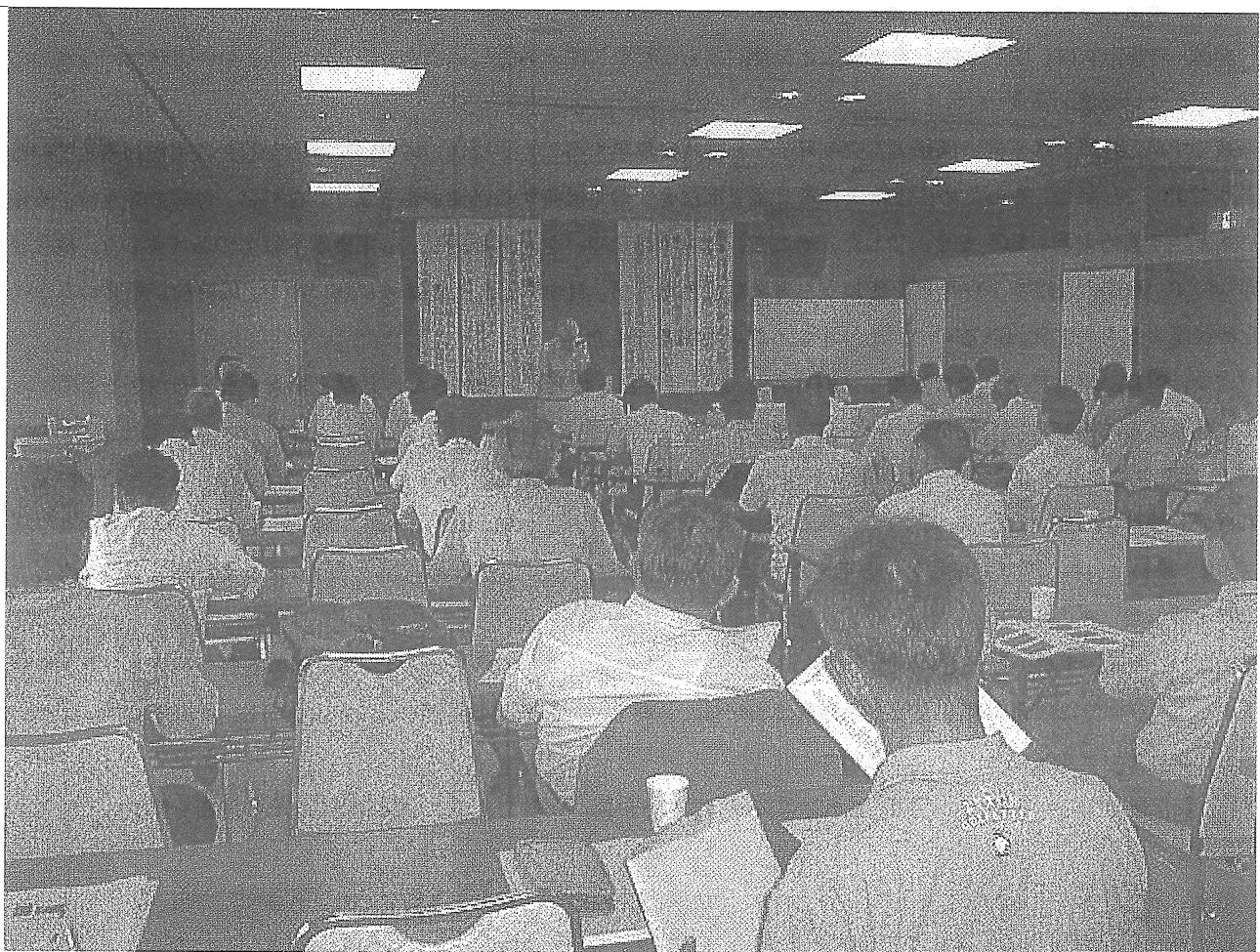
(大谷) 排水性を良くするための土作りには、ディスクプラウが良いということでしたが、パワーディスクは良いのでしょうか？

(菊池) 土を反転することが必要と考えています。昔のスクリューは良かったのですが、ロータリーでは土を掻き混ぜてしまうので良くありません。

(司会) まだまだ、お話したい方はいらっしゃると思いますが、後は夜の情報交換会などをご利用いただくことでお願いします。

では、以上で東北農業試験研究推進会議作業技術部会夏期研究会及び農業機械学会東北支部会シポジウムを終了いたします。

閉会 16:58



シンポジウム会場風景

<東北若手の会報告>

第16回東北若手の会 in Kitakami-Nishi の報告

小出 章二*

Report of 16th Tohoku Wakate-no-kai (Seminar for young researchers; Tohoku Branch of the Japanese Society of Agricultural Machinery) in Kitakami-Nishi in 2005
Shoji Koide*

* 岩手大学農学部, Faculty of Agriculture, Iwate University

I プログラム

開催日時：平成17年8月21日（日）～22日（月）
開催場所：岩手県北上市和賀町山口23-24-5
宿泊場所：ふるさと体験館「北上」
参加人数：13名

8月21日（日）

基調講演：弘前大学農学生命科学部 張樹塊先生
基礎講座：宇都宮大学農学部 岩渕和則先生
新会員からの自己紹介および講演：
北里大学獣医畜産学部 加藤直先生
基調講演：東北農業研究センター 松尾健太郎氏
研究発表：岩手大学農学部 斎藤雅憲氏
岩手大学農学部 伊藤大輔氏

総会

来年の打ち合わせ等

II 本研究会の内容

基調講演I 「精密農業の現状と将来」

(弘前大学農学生命科学部 張樹塊先生)

今年度は、基調講演として「精密農業」を取り上げた。はじめに、張先生から今後の精密農業のあり方について「皆で議論しよう」との依頼があった。講演では、精密農業の背景や精密農業以前の取り組み（例えば、LTRASなど）、現在の精密農業の技術について用語の説明から今後の応用まで、幅広く紹介頂いた。精密農業関連の論文数や実例についての説明のあと、今後の「精密農業」のあり方について、会場の皆と討論を行った。张先生からは作物学等の農学関係との交流が特に必要では、との提案があった。併せて、多面的観点から精密農業について皆で考えた。

私達にとって、今後の精密農業のあり方を考える良い機会となった基調講演であった。

基礎講座「うんちや生ごみと如何につき合うのか？」
(宇都宮大学農学部 岩渕和則先生)

岩渕先生は、「東北若手の会」の創設者の一人である。今回の講演は、私たちが岩渕先生を宇都宮大学から招待したものである。

岩渕先生からは、物質循環の定義やバイオマス、コンポスト技術、メタン消化液の利用を中心に講演頂いた。

「循環できないものはそれを地球上のどこかに移動するしかない」との観点から、今後の技術としてバイオマスやコンポストに何が求められているか、について実例を交えた紹介と提案があった。

「石油は枯渇するから使うな・・・ではなく、石油は循環しないので使えない。」との先生の強い提案は、廃棄物だけでなく身の回りの物質の循環性を考える上で名言となったと感じた。今回の講座における岩渕先生の考え方・提案は、参加者にとって、非常に新鮮で勉強となつたと思われる。

新会員からの自己紹介および講演

「アイルランドの草地畜産について」

(北里大学 加藤直先生)

北里大学に着任された加藤先生からの自己紹介を兼ねた講演である。はじめに、先生が博士後期に留学していたアイルランドと同国の草地畜産についての紹介と説明があった。今回は、アイルランド国土地利用、農地面積、草地分類、農業試験機関、サイレージ、スラリー、有機農法について写真を交えて、草地学的にまた畜産環境科学的観点から説明があった。

今回の先生のアイルランド国紹介スライドを見て、留学したくなつた方も多いでは、と思われる。

基調講演II

「イチゴの作型とイチゴの高設装置の研究」

(東北農業研究センター 松尾健太郎氏)

当該テーマは、現在研究されている「寒冷地におけるイチゴの周年供給システムの開発」の一環として紹介された。ここでは、イチゴの基本的作型、イチゴの生活環、日長と温度、イチゴの休眠、低窒素による花芽分化につ

いて説明があり、花芽分化の特性や制御要因、品質についての現状の成果について説明があった。

III 研究発表の内容

大学生および大学院生より、平成17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「クローラ型農用車両の自律走行について」 (岩手大学農学部 斎藤 雅憲氏)

この発表はクローラ型農用車両の運動モデルおよびファジィ制御法、測定結果についての研究報告である。本会の厳しい質問はよい発表練習となったのでは、と思われる。

研究発表Ⅱ「光触媒型青果物流通容器について」 (岩手大学農学部 伊藤 大輔氏)

光触媒を用いた青果物流通容器の殺菌特性の測定結果が報告された。本結果の提案のように、化学物質の使用がなく太陽光と水により消毒される流通容器の開発が望まれる。

総会について

今年度の会計担当者(秋田県農業試験場 片平光彦氏)より会計報告を行い、了承された。なお本若手の会は、次年度(平成17年9月)より東北農業研究センターの西脇健太郎氏を会長とし、世話人を秋田県農業試験場の片平光彦氏、更にもう1名世話人を選出することを確認した。

来年の打ち合わせ等

来年度の支部会は、宮城県で開催されるため、それに合わせて東北若手の会も、宮城県内で行うこととした。詳細な開催時期、場所、基礎講座の内容等については後日決定する。

謝 辞

今年度の「東北若手の会」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をいただいた東北農業研究センターの松尾健太郎氏に心から御礼申し上げます。また、遠方から「若手の会」の基礎講座のために、岩手県までお越し頂いた宇都宮大学農学部岩渕和則先生に厚くお礼申し上げます。

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に心より感謝申し上げます。

東北若手の会

会長： 小出 章二(岩手大学農学部)
世話役： 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)
現地世話人： 松尾健太郎(東北農業研究センター)

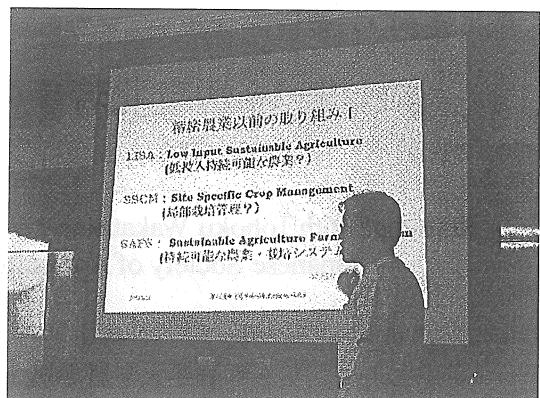


写真1 張樹塊先生による基調講演

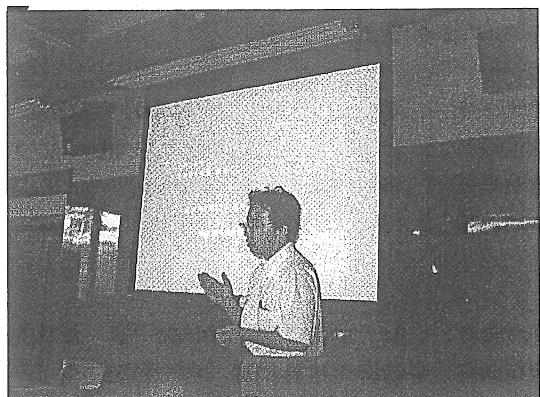


写真2 岩渕和則先生による基礎講座

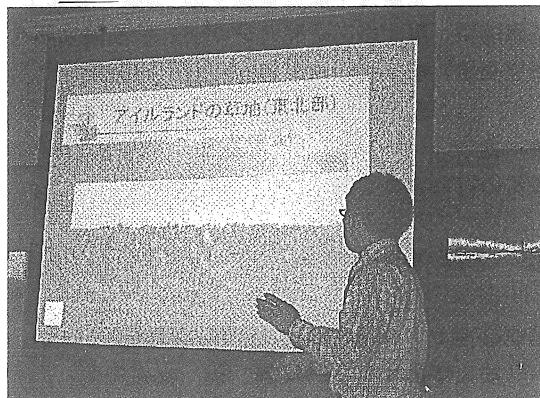


写真3 加藤亘先生の自己紹介および講演

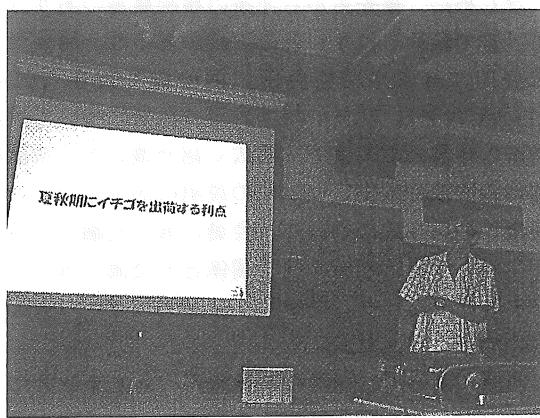


写真4 松尾健太郎氏による基礎講座