

農業機械学会東北支部報

NO. 31. DEC. 1984

昭和59年12月

目次

研究報告

- 水田耕土深確保についての一考察…………… 山形農試庄内支場 深澤昭吾・榎谷精治
山形農試 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
山形農試 小南 力・安達真道・田中 進 …………… 5
- 自動かんがい装置の性能 …………… 岩手農試 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)
一品種の形態とコンバイン刈精度一…………… 秋田農試 神谷清之進・斎藤 洋 …………… 13
- 倒伏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
東北農試 小林 研・矢治幸夫・三浦恭志郎・
深澤秀夫・月館鉄夫 …………… 17
- 作物の脱粒性についての一考察…………… 東北農試 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…………… 弘前大学 戸次英二 …………… 25
- アメリカの米の乾燥・調製・貯蔵…………… 弘前大学 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
一東北の気象条件において一…………… 岩手大学 呉 計春・西山喜雄・清水 浩 …………… 33
- 粳・玄米の気流選別シミュレーション…………… 山形大学 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ーの選別性能について (第2報)
山形大学 赤瀬 章・土屋功位 …………… 41
- 施設園芸用被覆材の特性…………… 秋田県立農業短大 棟方晃三 …………… 45
- わい化リンゴ樹枝に対する積雪沈降力の作用に関する研究 (予報)
弘前大学 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…………… 岩手大学 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
岩手大学 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

水田耕土深確保についての一考察

山形県農試庄内支場 深澤昭吾・榎谷精治

山形県農試 小南 力・安達真道

1 はじめに

最近、水田の耕起時における耕深は、田植機械の普及に伴ない、走行性等の点から、その導入以前と比べ、浅くなっているといわれる。

一方、今日の水稲収量低迷から脱するために、有機物の施用や深耕などの技術対応が重要視されている。

ここでは、昭和58~59年において、県内の水田耕起時における、ロータリの耕深および作業条件の実態を調査し、耕土深（県の指導は15cmとなっている）確保のための作業条件について検討を試みたので報告する。

2 調査方法

1) 調査場所

(1) 庄内地域 : 庄内全域を5万分の1の地図上で、2.5 km 四方毎に区分した77カ所。

(2) 内陸地域 : 山形市、天童市、南陽市、高島町、川西町の60カ所

2) 調査期間

両地域とも耕起最盛の時期に調査した。

(1) 庄内地域 : 昭和58年4月23日~27日

(2) 内陸地域 : 昭和59年4月27日~5月11日

3) 調査項目および調査方法

(1) 使用トラクタのエンジン馬力（呼称馬力）

(2) ロータリ作業幅（機械耕幅、実際耕幅）

(3) 作業速度（10m間の作業時間を測定して換算した。）

(4) 耕土深（1調査地点につき5カ所、ほ場表面からロータリ作用深さまでを測定し、5

カ所の平均値とした。）

(5) 作業者の意見（耕土深についての考え方など。）

3 調査結果の概要と考察

1) 使用トラクタの馬力数

使用トラクタの馬力数は、最小11馬力から最大62馬力の広範囲におよんでいる。

馬力数別の台数比率は、内陸地域において高馬力に多く分布する傾向にあるが、これは集団利用を対象に調査したためであり、庄内、内陸の全体比率では、20馬力級が41%で最も多く、ついで10馬力級、30馬力級、40馬力級となり、50馬力級はわずか2%にとどまった（図1）。

これは、県内のトラクタ普及台数分布と同傾向にあり、今回の調査結果は、ほぼ県内の作業状況を代表できるものと考えられる。

2) 耕土深の分布

耕起時の耕土深は、庄内地域および内陸地域とも6~20cmの大きな範囲となったが、地域別の平均耕深では庄内地域13.0±2.2cm、内陸地域12.1±1.8cmとなり、内陸地域において若干浅い傾向にある（図3）。

なお、今回の耕土深の調査結果は、昭和41年から昭和57年において調査している県内水田における作土深の分布（基本調査：昭和55~57年、地力実態調査：50~52年、環境基礎調査：昭和41~46年）と同傾向にあり、最近の耕土深が漸減していることを顕著に表わしている（図4）。

3) 使用作業機の作業幅

使用作業機の作業幅は1.0~2.0mの範囲に

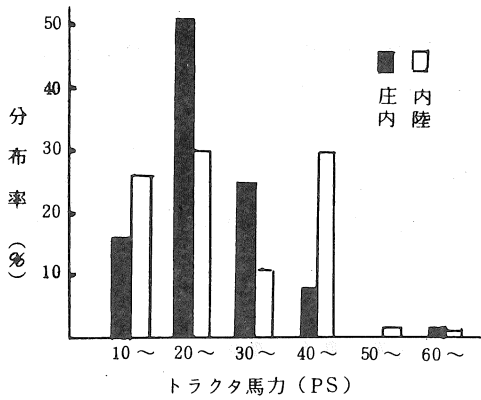


図1 トラクタの馬力数分布

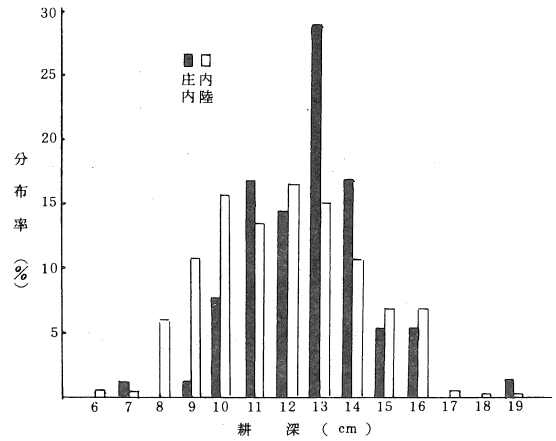


図3 耕起時の耕深分布

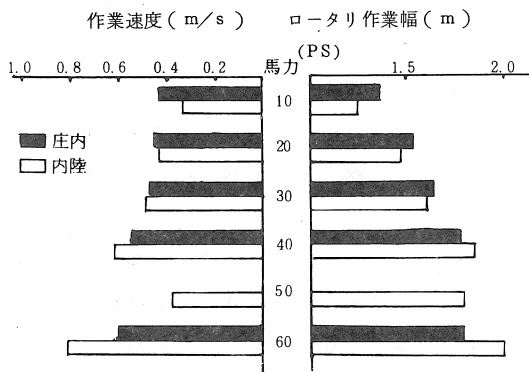


図2 トラクタ馬力と作業速度・作業幅

あり、使用トラクタ馬力毎の平均作業幅では、10馬力級が1.3 m、20馬力級1.5 m、30馬力級1.6 m、40馬力級1.8~2.0 mとなり、内陸、庄内両地域ともほぼ同傾向である(図2)。

これを一般的な指標とされている馬力級別作業機の適応作業幅との関係でみると、20馬力級以下のトラクタでは、適応作業幅の上限に近い作業幅の作業機を使用しているが、30馬力級以上のトラクタは、下限に近い作業幅の作業機を使用しており、低馬力級トラクタでは、作業幅を拡大することによっての能率向上志向が反映されていると考える。

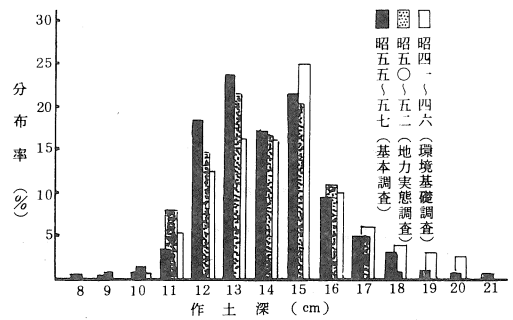


図4 県内水田における作土深の分布

4) 耕耘作業時の作業速度

作業速度は0.14~1.03 m/sの範囲となっており、トラクタの馬力数が大きくなるにつれて速くなる傾向にある。とくに40馬力級以上で顕著となっており、高馬力級トラクタでは作業速度を高めることによる能率向上志向があると考えられる(図2)。

5) 使用トラクタ馬力と耕土深

使用トラクタの呼称馬力と耕土深の関係では、庄内、内陸の両地域とも30馬力級トラクタまで

は、馬力数が大きくなるにつれて耕深が深くなる傾向にあるが、それ以上の高馬力級トラクタでは明らかな傾向が認められない。

また、作業幅と作業速度から求めた1馬力当りの耕耘能率 ($m^2/sec/PS$) を馬力級別にみると、馬力の小さなトラクタほど能率が高くなる傾向にあり、とくに30馬力級以下のトラクタにおいて顕著である。

このことは、低馬力級トラクタでは作業幅を必要以上に大きくしているために、トラクタ馬力の大小が耕深の決定に大きく影響しており、馬力数の大きいトラクタほど耕深が深くなったと考える。

6) 作業幅および作業速度と耕深

作業速度と耕深の関係を図6にみると、極く一部の特異事例を除けば全体的に負の相関にあり、また、PTOの軸回転速度を一定にした場合の耕深は、作業速度の遅速（耕耘ピッチの大小）との関係において決定されることを考慮すれば13cm以上の耕深を確保するための好適作業速度は、0.3～0.6 m/sになると考える。

一方、作業幅と耕深の関係を好適作業速度（0.3～0.6 m/s）の範囲においてみると、トラクタの馬力数によって若干の差はあるが、全体として負の相関にあり、作業幅の小さいことが耕深を深くする条件ともいえる（図7）。

このことから、13cm以上の耕深を確保するには、トラクタ馬力における作業機適応幅の小さい作業機を使用する配慮が必要であり、とくに馬力の小さいトラクタにおいて重要である。

7) 耕起時における耕深についての作業者の意見

最近、ほ場の整備がすすめられたことよって、春先のは場乾燥が良好で、トラクタの走行性からみたほ場条件は極めて良くなったといえる。したがって、耕耘開始時期も従来に比較し

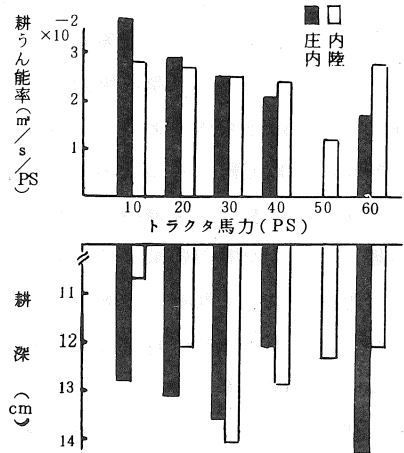


図5 馬力当りの耕耘能率と耕深

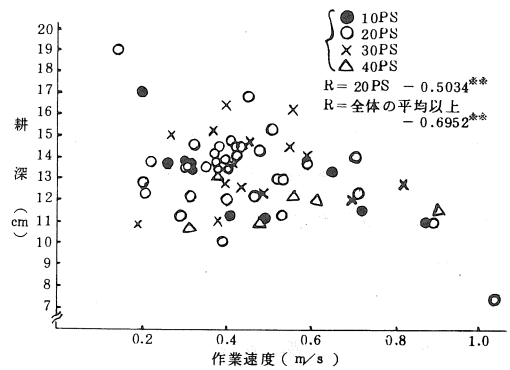


図6 作業速度と耕深

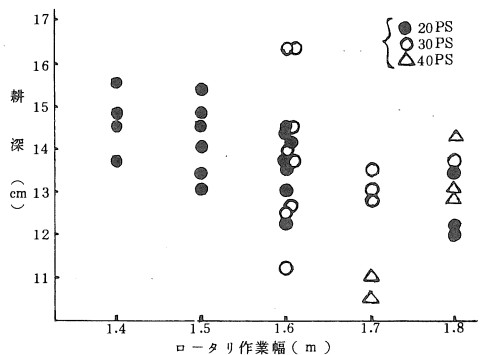


図7 ロータリ作業幅と耕深

て10日程度早くなると考えられるが、機械の個別利用と能率アップによって作業期間の短縮が可能になったことから、実際の耕耘開始時期は逆に遅くなっている現状にある。これらの背景から短期間に作業を終了するために、低馬力級トラクタ使用の農家は作業機の作業幅を拡大し、高馬力級トラクタ使用の農家は作業速度を高めるなどの方法によって能率向上を図る方向にあることから、1馬力当りの作業能率は高まるものの、反面、耕深が深くならないものとする。

一方、農家の意見の中には、田植作業における走行性および運転者の歩行追従性等の点から、耕起時の耕深は深くしたくないということ、また、代かきによって更に2～3cm深くなるので耕起時には浅い状態にするというなど、浅耕意識が強くなっていると考えられる。

以上のことから、耕起時における耕深が浅くなった要因としては、作業者の浅耕化意識が高いこと、更には作業能率向上志向のため、作業幅および作業速度を拡大するなどの作業条件の不適が挙げられるので、耕耘作業においてこれら条件（作業速度を0.6m/s以下、作業幅はトラクタ馬力における適応範囲の小さいもの）を整備することが重要であり、現有作業機使用でも13～15cmの耕土深を確保することは十分可

能であると考ええる。

4 まとめ

県内（庄内、内陸）の水田耕起時におけるロータリの耕深および作業条件を調査した結果、平均耕深は庄内地域 13.0 ± 2.2 cm, 内陸地域 12.1 ± 1.8 cm で、全体的に浅耕化の傾向にある。

浅耕化の要因としては、田植機操作上の問題から、耕深を深くしたくないという農家の意識と、作業能率向上志向から、作業幅および作業速度の拡大などの作業条件不適が考えられる。

現有作業機を利用して13～15cmの耕深を確保するためには、作業速度を0.3～0.6m/sとし、作業機の選定については、トラクタ馬力における適応作業幅の下限に近いものにするなどの配慮が必要である。

5 参考文献

- 1) 上出順一（1978）：水田の耕耘整地および施肥の機械化作業に関する研究
- 2) 金須正幸他（1966）：乗用トラクタの走行牽引および耕耘性能に関する研究
- 3) 唐橋 需他（1983）：レーキ付きアップカッターによる耕耘碎土法

背負動力散布機による粒状肥料の散布法について

山形県立農業試験場 小南 力・安達真道・田中 進

1 はじめに

県内において、水稻の追肥作業に背負動力散布機（以下、背負動散）を利用し、両畦畔から施肥する農家が増えてきており、基盤整備によるほ場区画の増大と相まって、ほ場中央部に施肥されないなどの問題が発生している。

一方、背負動散の能力が向上してきており、専用散布管も開発されたので、短辺30mほ場において畦畔から均一散布するための機械利用方法を検討した。

2 試験方法

供試機械とその主要諸元は、表1に示すとおりであり、毎分風量25 m³は、現在市販されている中で最大クラスの機種である。

表1 供試機械の主要諸元
(1) 背負動力散布機

項目	型式	MD 2 2 0
機体寸法 (mm)	長×幅×高	445 × 515 × 760
重量 (kg)		13
タンク容量 (l)		23
線出機構		空気搬送式穴面積可変ダンパ式
粒剤最大吐出量 (kg/min)		18
送風機	常用回転速度 (rpm)	7,000
	風速 (m/s)	130
	機風量 (m ³ /min)	25
適応粒剤ホース (m)		20 × 30 × 40
エンジン	型式	空冷2サイクル
	排気量 (cc)	52
	出力 (PS)	3.1
	回転速度 (rpm)	7,000
燃料の種類		混合油 (25 : 1)

(2) 専用散布管（流し多口噴頭）



供試肥料は、加里高1号（10-16-20）とN K C 68（16-0-18）の2種類で、それぞれ基肥用、穂肥用として県内出回り量が最多のものである。

試験区の構成は、風向、スロットルレバー位置（以下、スロットル）およびシャッターレバー位置（以下、シャッター）を、各々2水準とし、表2に示す。特に、スロットル5/7は、供試機械より能力が1ランク下の毎分風量約20 m³の機種を想定した。

表2 試験区の構成

条件 No.	風 向	スロットルレバー位置	シャッターレバー位置(*)
1	追 風	7 / 7	3 / 10
2	"	"	5 / 10
3	"	5 / 7	3 / 10
4	"	"	5 / 10
5	向 風	7 / 7	3 / 10
6	"	"	5 / 10
7	"	5 / 7	3 / 10
8	"	"	5 / 10

*リンクアーム(+側)

散布法は、風向と作業進行方向が直交するようにし、散布管は風向と平行しその仰角35度に保持し振らずに、作業速度0.5 m/sで行った。

その回収は、短辺30mほ場において両畦畔から散布する場合を想定し、舗装路上に1 m × 1 mの回収箱を2.5 m間隔に設置し、追風時と向風時に分けて回収秤量する方法で行った。

3 試験結果及び考察

散布時の気象条件は、天候が晴れ、気温が30 ~ 31℃、風速が表3に示す通り1 m/s前後であった。

表3 散布時の風速 (m/s)

No.	供試肥料		加里高1号 (10-16-20)	NK C 68 (16-0-18)
	風向			
1	追風		1.4	1.2
2	"		0.9	0.7
3	"		1.0	0.8
4	"		2.2	0.5
5	向風		0.9	1.6
6	"		1.8	0.9
7	"		1.0	1.3
8	"		0.8	0.9

表4 肥料の物理性

項目	粒径分布 (%)					容積重 (g/l)	安息角 (度)	水分 (%)
	<1mm	1~2	2~3	3~4	4<			
加里高1号	0	0.03	56.22	43.29	0.46	943	32.0	1.6
NK C 68	0	0.04	6.88	75.50	17.78	826	34.0	0.2

供試肥料の物理性を表4に示す。

肥料の粒径は、加里高1号が2~3mmが約56%、3~4mmが約43%であった。NK C 68は3~4mmが約76%と粒揃が良好で、加里高1号よりも大粒である。

肥料の毎分吐出量は、図1に示すように粒径の小さい加里高1号が多く、また、シャッタが

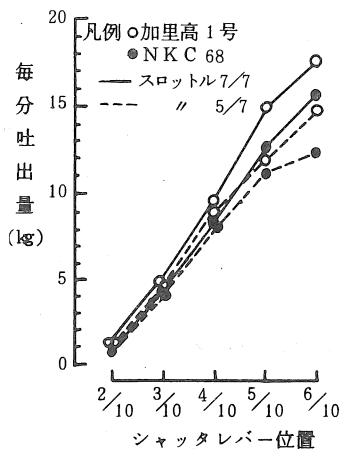


図1 肥料の吐出量

拡大される程スロットルの違いが大きく表われた。

背負動散の供試条件別に肥料の毎分吐出量をみると、スロットル7/7の場合、加里高1号はシャッタ3/10で4.8kg、5/10で15.0kg、また、NK C 68はそれぞれが4.1kg、12.5kgである。

同様に、スロットル5/7の場合、加里高1号が4.4kg、12.0kg、NK C 68が3.9kg、11.1kgである。

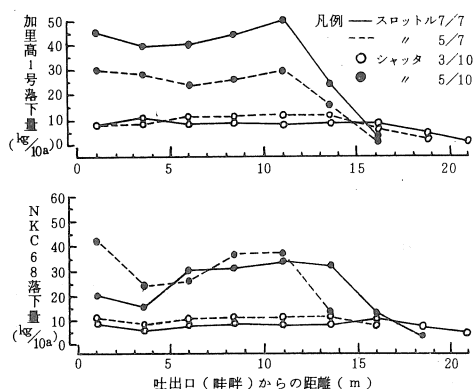


図2 追風の場合の落下分布

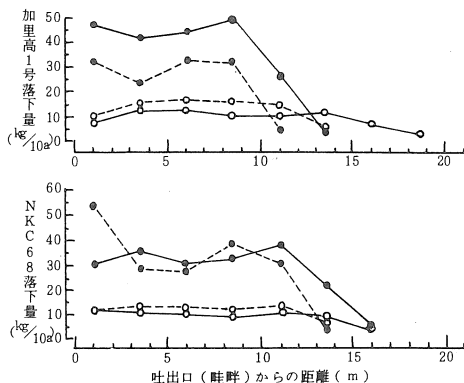


図3 向風の場合の落下分布

追風条件の距離別落下分布を図2に、また向風条件のそれを図3に示す。

距離別落下分布からみた肥料の散布幅は、シャッタの開度を抑え、スロットルを上げることにより大きくなり、肥料別にはNK C 68の方が大きかった。

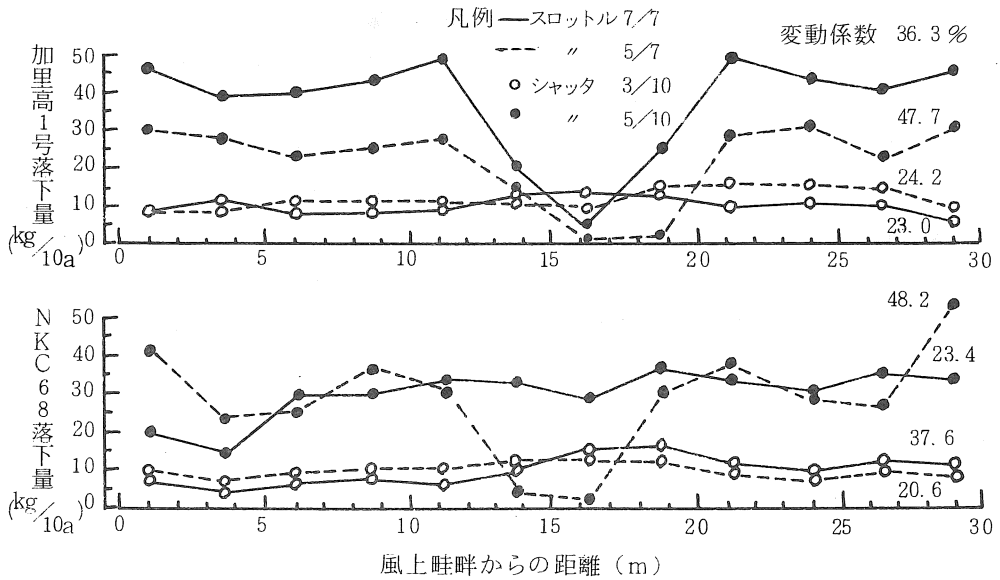


図4 短辺30mほ場において両畦畔より散布した場合の落下分布

また、追風条件と向風条件を比較してみると、前述同様にシャッタの開度を抑え、スロットルを上げると、風の影響を受け難く散布精度が高かった。

短辺30mほ場を想定し、風向が相対し機械供試条件の同様な試験区を合成した距離別落下分布は図4に示す。

この中で散布精度の高い区は、加里高1号の場合、スロットル7/7あるいは5/7（背負動散の毎分風量が20m³クラスでも可能）でシャッタ3/10の区、またNK C 68の場合、スロットル7/7でシャッタ5/10と、スロットル5/7でシャッタ3/10の区である。

すなわち、シャッタを基準に考えると、その開度は、小粒の肥料の場合飛散幅が狭いので絞る傾向に、また、大粒の肥料の場合飛散幅が広いので開ける（あるいは、スロットルを下げる）傾向にすると散布精度が高い。

本試験は、散布管仰角を35度にして実施したが、参考に仰角を変えてみた結果を示した図5によると、飛散幅は大差ないが散布精度的には

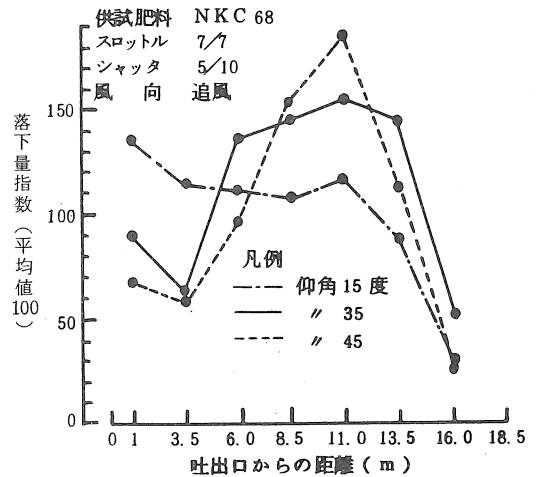


図5 散布管仰角の落下分布への影響

仰角が15度強が良好と考えられる。

4 要 約

30m短辺ほ場において両畦畔から散布する場合、散布精度を高めるための機械使用条件を画一化すると次のようになる。

- (1) 背負動散は、毎分風量が20~25m³の機種を使用する。
- (2) 専用散布管を用い、その仰角は20度前後に

保持し、振らないで散布する。

(3) 風速は、おおむね毎秒 2 m 以内の条件で使用する。

(4) 肥料の毎分吐出量は 5 kg 前後とし、散布量は作業速度と作業回数で調整する。

(5) 背負動散の送風機回転速度（スロットル）は、最大にする。但し、N K C 68 のように粒径の大きい肥料を散布する場合は、回転速度を 20 % 程度減ずる。

参考文献

1) 新潟県農業試験場：昭和 45 年度農業機械に関する試験成績，39 - 49，1971

2) 農業機械化研究所：追肥用粒状肥料と散粒機の適応性に関する研究，65 - 116，1976

3) 富山県農業試験場：昭和 53 年度農業機械試験成績書，40 - 44，1979

4) 同上：昭和 54 年度農業機械試験成績書，63 - 68，1980

自動かんがい装置の性能

岩手農試 高橋 修・石山伸悦・新田政司・小田原和弘

1 はじめに

近年、農家の事業化が進むにつれ、水稻の栽培そのものを委託する農家が多くなってきており、それにともなって水田が何カ所にも分散し、距離的に遠い所にあつて、稲の生理に合った基本的水管理が難しくなつてきている。また、このことが冷害を助長している面もあり、とくに、57年の障害型冷害により水管理の重要性が再認識されている。

このような状況の中で水管理を自動的に行う装置が開発され、その性能を調査した結果、水管理の省力化とともに稲の生理に合った合理的水管理が可能で実用性のあることが認められたので報告する。

2 試験方法

- 1) 供試機の名称 表 1
- 2) 試験場所 岩手農試圃場
- 3) 供試機の概観 図 1, 図 2, 図 3

3 試験結果

- 1) 各装置の特長 表 2
- 2) 作動最低水圧と流量及び入水・止水設定水位との誤差 (図 4)

(1) A, B両機種は原則としてパイプライン用でそれぞれに作動最低水圧があり、オープン水路にて使用する場合の留意が必要である。

流量 ($l/\text{分}$) と水位差 (cm) の間の回帰式は A 機種で $y = 1.114x + 13.315$ ($r = 0.991^{**}$) B 機種で $y = 1.965x - 62.538$ ($r = 0.957^{**}$) であり、作動最低水圧は A 機種で 0.05 kg/cm^2 、B 機種で 0.03 kg/cm^2 であった。この場合の流量

表 1 供試機の名称

	機 種 名	メーカ ー 名
A	オートイリゲーター	豊国工業株式会社
B	半自動農業用給水栓	三菱樹脂株式会社
C	水 番	マルマス株式会社

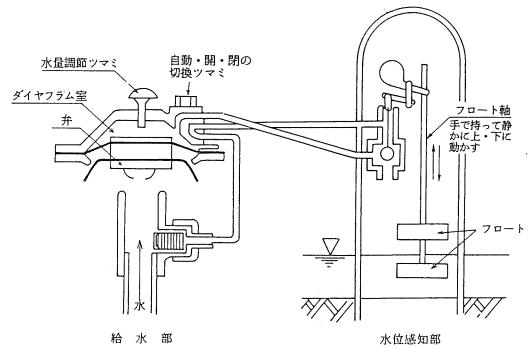


図 1 A 機種 の 概 観

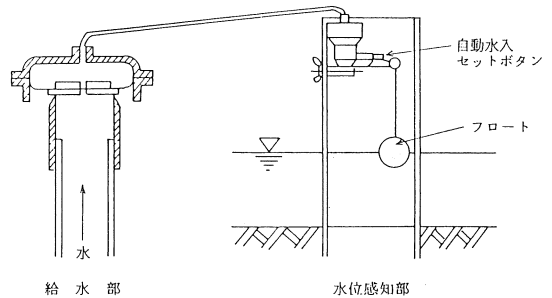


図 2 B 機種 の 概 観

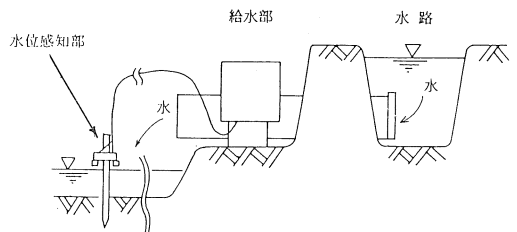


図 3 C 機種 の 概 観

表2 各装置の特長

項目	機種	A	B	C
① 自動化の程度	入水	自 動	手 動	自 動
	止水	自 動	自 動	自 動
	備考	入水、止水とも完全自動（手動も可能） は光センサー内蔵により日没後1時間前後で自動的にスイッチが入り、昼間は入水しない。イ) 定水位自動ではセット後設定水位に達すると止水し、昼夜の別なく作動する。		
② 入水、止水水位の設定		フロートの高さ調節を行ない最低水位と最高水位をセットする。この間、自動入水。	フロートの高さ調節を行ない最高水位をセットする。	水位感知センサーの高さ調節を行う。センサーより水位が下がると入水。
③ 水位感知方式		フロート方式	フロート方式	電気方式

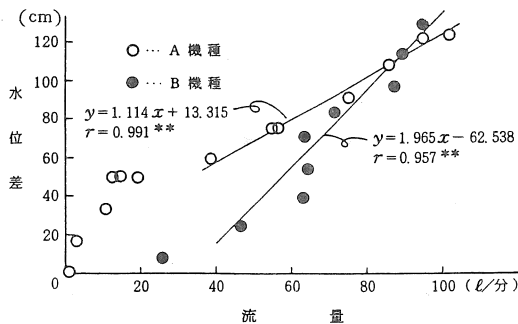


図4 必要最低水位差と流量の検定（昭58）

はA機種で20 l / 分，B機種で40 l / 分であった。

(2) C機種はオープン水路用で，流量はオープン水路に準ずる。

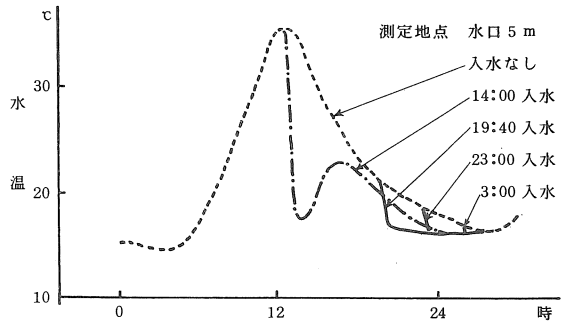
(3) 10 a圃場において水位が1 cm上昇するのに要する時間はA機種で15～30分（ただし，水位差が4 mのとき），B機種で80分（ただし，水位差が33cmのとき），C機種で70分（ただし，水位差が21cmのとき）であった。

(4) A，B，C 3機種とも設定水位と実際の入水・止水水位との間には誤差があり，A機種で-0.4～+0.7 cm，B機種で0～+1.1 cm，C

機種で0～+0.6 cmであった。

3) 入水時刻のちがいによる水田水温の変化

(1) 好天の場合，日中に入水すると水温が急激に低下し，入水量が多いと日中の水温低下の度合いが大きくなる。また午前に入水すると最高水温も低下する。よって日中の入水は水田水温上昇のためには不合理である。



昭和 59. 6. 13 日照時数 7.5 hr
最高気温 26.9℃
最低気温 12.1℃

図5 入水時刻のちがいによる水田水温の比較

(2) 夕方～早朝に入水した場合は、水田水温も低下する時間帯に当たるので水温低下の度合いも小さくなり、水田水温が低い場合は夜間入水によって逆に水温が上昇することもあった。

(3) これらのことから夜間に入水することが望ましく、A機種では夜間のみ自動にセットし朝夕にスイッチの切換操作を行ない、B機種も夕方できるだけ遅い時刻に入水のセットを行なうことがよいと思われる。

4) かんがい方法のちがいによる水田水温の推移(表3, 水口5m水温, 昭和58)

(1) 慣行区, A・B・C3機種7月半月毎の水温を比較すると、最低水温は慣行区がやや高くなっているが、これは夕方～早朝にかけて除除に入水するため、最高水温はほぼ自動かんがい供試区が上回っていた。なお、A機種で夜

間作動区が全日作動(昼夜自動入水)に比較し水温が高くでているのは、夜間作動区が深水管理を行ったためである。

5) 深水管理による障害不稔の回避(図6, 図7, 表4)

(1) 昭57年は障害不稔が多発したが、この原因は7月24～30日の低温によるとみられた。またこの期間の源流水温(用水温)は19～20℃であり最低水温より高かったので、深水による保温効果が認められた。これを通常水深区と深水区の不稔歩合で比較すると、それぞれ27.0%, 17.2%となり、深水区での不稔歩合は約10%低く抑えることができた。

(2) このように自動かんがい装置を使用することによって水位の上限は自由に調節できるので昭57年のような障害型冷害でも夜間の水位を必

表3 かんがい方法のちがいによる水田水温の推移

区	最低水温					最高水温					平均水温				
	慣行	A機種		B機種	C機種	慣行	A機種		B機種	C機種	慣行	A機種		B機種	C機種
		全日作動	夜間作動				全日作動	夜間作動				全日作動	夜間作動		
7月1半月	—	16.7	17.5	—	—	—	22.0	21.8	—	—	—	19.4	19.7	—	—
2	16.2	14.3	14.5	15.6	14.6	22.0	24.3	23.1	23.0	23.8	19.1	19.3	18.8	19.3	19.2
3	15.1	15.5	15.1	15.8	14.8	27.3	28.6	27.7	27.0	27.3	21.2	22.1	21.4	21.4	21.1
4	18.0	17.7	17.7	18.3	17.1	23.6	28.2	26.9	25.8	27.0	20.8	23.0	22.3	22.1	22.1
5	18.4	17.0	18.6	18.8	17.9	22.5	24.1	25.3	24.6	25.5	20.5	20.6	22.0	21.7	21.7
6	21.1	17.2	20.7	20.9	19.9	23.6	23.5	25.6	23.7	25.0	22.4	20.4	23.2	22.3	22.5

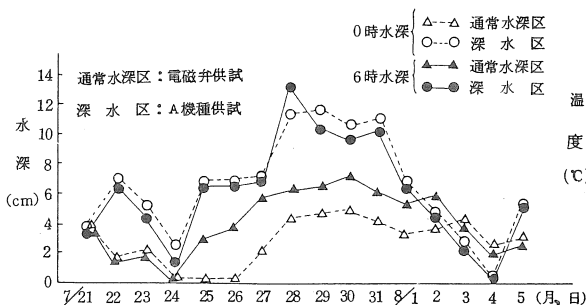


図6 バイプライン圃場の水深の推移(昭57)

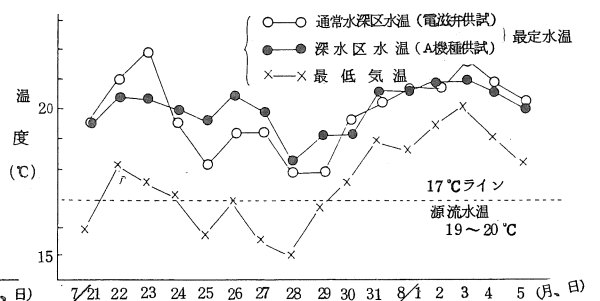


図7 最低水温の推移(昭57)

表4 不稔歩合のちがい

区	不稔歩合(%)
通常水深	27.0
深 水	17.2

表5 水尻部を100とした場合の水口部の生育収量比

(昭58)

区 名	項 目	茎 数						穂 数	籾 数	収 量 (精米重)	出穂期
		6/14	6/22	6/29	7/5	7/12	7/21				
慣 行		81.9	89.9	86.1	90.7	91.9	98.4	112.5	110.3	91.2	+4日
A機種	全日作動	95.7	90.8	92.2	92.6	—	102.9	101.6	101.6	94.1	+4日
	夜間作動	102.9	93.0	102.3	99.8	—	117.4	113.8	110.8	103.0	+3日

要な水位に保つことが可能である。

6) 水口と水尻の生育収量比(表5)

(1) 水尻部を100とした場合の水口部の生育収量比の穂数をA機種の全日作動区と夜間作動区と比較すると、それぞれ101.6、113.8と夜間作動区で良好な結果が得られた

同様に収量(精玄米)と比較すると、それぞれ94.1、103.0と夜間作動区で良好な結果が得られた。

(2) A機種夜間作動区で水口の青立ち現象はほとんどみられなかった。

4 摘 要

1) 夜半から早朝(日の出前)にかけての入水が水温上昇に効果が高く、この場合、水口と水尻の生育収量差がなくなる。

2) 自動かんがい装置の使用によって止水が完全にできることと、比較的短時間に入水が完

了することにより、水田水温の上昇効果が大きく、水口の青立ち現象もほとんどなくなる。

3) 水位の高さの上限は自由に調節できるので、障害型冷害でも夜間の水位を必要水位に保つことが可能であり、不稔障害回避の水管理を省力的に行うことができる。

参考文献

- 1) 東北農政局・岩手県農政部・岩手農試・水田用水多目的利用に関する基礎調査総合報告書〔砂込地区〕(昭和56.3)
- 2) 東北地域試験研究打合せ会議試験成績概要集(昭55~58)
- 3) 岩手県:新農業機械地域適応性実験調査事業実績報告書(昭58)

小豆の普通型コンバイン刈適応性

(第1報) 品種の形態とコンバイン刈精度

秋田農試 神谷清之進・斎藤 洋

1 はじめに

近年、小豆の栽培面積は、東北6県で1万ha程度を推移しているが、その収穫は大部分が手刈にたよっており、機械化の手はほとんど及んでいない。

小豆の成熟特性や成熟期の形態は、収穫の機械化を図る上で極めて不都合な特性を持っている。即ち、成熟期の小豆は、葉腋から出た長い花梗の先に10cm位の莢が垂れ下がり、先端が地面に触れている場合が多い。更に、成熟は、着莢の早い莢から順次、進むため熟莢と青莢が混在し、熟莢はわずかの衝撃で裂莢する特性をもっている。従って、収穫は、青莢が2~3割混在する程度に登熟したものを手刈し、架干し、にお積等によって後熟させる方法が、収穫の慣行法となっている。

我々は、このような小豆の機械化収穫法を確立するため、各品種の成熟期の形態を調査し、一部の品種について、普通型コンバインによる直接収穫の可能性を検討したのでその概要を報告する。

2 試験研究方法

1) 品種試験

供試品種：寿小豆ほか11品種

播種：昭和58年6月16日 手播

栽植様式：畦幅66cm×株間12cm 2粒点播 25本/m²

施肥量：N 3, P₂O₅ 20, K₂O 10kg/10a

供試圃場：小豆初作目(大豆1作跡)

2) コンバイン試験

供試機種：クレーソン 1520 (刈幅 3.6 m)

試験日時：昭和58年10月26日15時~16時、天候当日曇り、前日小雨

供試圃場：秋田農試大潟支場圃場、40m×150m、60a区画

供試品種：寿小豆、宝小豆

コンバイン調整：エンジン回転速度1200rpm、ビーター回転速度450rpm、シリンダ回転速度380rpm(周速度9.1m/s)、シリンダ間隙32.5mm(出口)、リール回転速度14.7rpm(周速度0.82m/s)、ファン回転速度700rpm、チャフシープ開度8mm、グレンシープ開度7mm

3 試験結果及び考察

1) 品種の機械収穫適応性について

小豆の機械収穫適応性を検討するため、東北、北海道で栽培されている12品種を供試した。機械化関連特性として、主茎長、最下分枝高、最下着莢高、地際部粒重率、登熟期間、青莢混入率、裂莢性、耐湿耐病性、収量性等を検討し、表1のような結果を得た。

早生種のハヤテシヨウズ、アカネダイナゴンは、生育量が小さく、主茎長40cm程度と短いため機械刈に不向きで、品質、収量とも劣る。中生のエリモシヨウズ、栄小豆、宝小豆は、最下着莢高(地面から最下莢のつけ根までの高さ)が10cm程度のため、地際部粒重率(地上15cm以下粒重の割合)が20%近くあり、青莢の混入率も多い。

紅南部、大館2号は、主茎長、最下着莢高等

表1 品種別成熟期の形態と収量（昭和58年）

項目 品種	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	莖 疫 罹 病 程 度 (8 月 30 日)	裂 莢 難 易	全 重 (kg /10 a)	莖 重 (kg /10 a)	子 実 重 (kg /10 a)	屑 粒 重 (kg /10 a)	ℓ 重 (g)	百 粒 重 (g)	収 量 指 数	主 莖 長 (cm)	分 枝 数 (本)	最 下 分 枝 高 (cm)	最 下 着 莢 高 (cm)	地 粒 重 際 率 部(%) 15cm>
ハヤテショウズ	8.3	10.4	微~少	易	328.3	135.9	161.9	9.0	863	9.3	67	41.6	1.4	4.2	10.5	17.6
アカネダイナゴン	7	3	少	難	287.8	76.6	137.1	0.6	860	12.7	57	35.2	2.8	6.3	12.4	20.6
エリモショウズ	4	18	微	中	476.7	168.9	214.2	5.9	876	11.0	88	45.8	2.0	3.2	12.2	18.2
栄小豆	5	11	微	中	402.7	118.3	212.5	11.1	856	10.3	88	49.1	2.1	3.7	9.8	15.9
十育110号	5	13	無	難	549.7	173.8	262.9	0.2	878	15.5	108	54.6	2.6	4.0	14.5	10.2
十育113号	4	7	無	難	567.0	151.2	288.3	0.3	866	16.8	119	54.8	2.9	3.9	17.3	11.1
大納言(青森)	10	7	無	中	455.9	146.8	237.2	0.3	899	13.2	98	58.8	4.7	9.8	22.8	0.8
紅南部	14	6	無~微	難	354.1	99.0	188.5	1.8	887	11.6	78	45.6	3.5	5.4	20.0	5.1
岩手大納言	9	7	無~微	中	480.9	133.3	242.1	0.1	879	16.1	100	58.7	3.2	7.4	19.8	1.6
大館2号	8	11	無~微	易	332.4	123.7	169.1	4.4	890	10.3	70	52.8	2.6	5.2	13.1	8.5
宝小豆	7	11	微~少	難	395.8	120.0	191.7	5.1	863	9.8	79	47.3	2.1	3.6	10.7	19.9
寿小豆	3	15	無	中	451.1	129.6	242.4	1.4	875	12.5	100	58.1	1.9	4.5	12.3	6.5

形態的には適応性があるが、収量性が劣る。十勝農試で育成途中の新系統、十育110号、113号は、耐湿、耐病性が強く、主莖長が50cm以上で裂莢しにくく、極多収で、非常に優れた形質を備えており、大変、有望な系統である。ただ機械刈をするには着莢位置がやや低く、地際部粒重率が10%を越すのが難点であろう。

晩生種の青森大納言、岩手大納言および寿小豆は、10a当り収量が240kg近くと多収なうえ主莖長が60cmに近く、最下着莢高が比較的高く地際部粒重率が7%以下であり、裂莢性も中位で、形態的には適応性が高いと考えられる。

以上の結果、小豆の機械収穫適応性は、主莖長が長く、最下分枝高と最下着莢高ができるだけ高く、地際部粒重率になるべく少なく、登熟期間が短かく、青莢の混入率が少ないうえ、裂莢難で、さらに耐湿耐病性が強く、多収な品種と考えられる。なお、最下着莢高は、最下着粒高（地面から最下粒までの高さ）で測定表示し

た方が適性判定に合致するとみられる。

2) コンバイン刈試験について

形態的特徴が異なる寿小豆と宝小豆を供試し普通型コンバインによる直接刈の試験を実施した。供試2品種の作物条件は、表2に示したが、寿小豆は、主莖長62cmと長く、最下着粒高5.5cmで、地上15cm以下の地際部粒重率が6.5%と比較的少ない。一方、宝小豆は、主莖長が41cmと短かく、最下着粒高も低く、地際部粒重率は20%程度と非常に多い。

この2品種を供試したコンバイン刈試験の結果は、表3に示した。有効刈幅3.6m位で、可能な限り低刈につとめた。その結果、刈取速度0.6m/s程度でも平均刈高を6cm台に維持できた。全損失は、寿小豆が6%台で宝小豆が17%程度と大きな開きがあり、その大部分が刈残し、落莢、裂莢の頭部損失であり、地際部粒重率と深い関係がみられた。脱穀選別部損失は、0.8~1.6%と少なく、全損失は、15cm以下粒重率に近い

表 2 コンバイン刈の作物条件

品種名	条間	株間	栽植密度	畦高	主茎長	最下着粒高	倒伏	子実収量	地際部率		作物水分			自落下粒
									15 cm以下	10 cm以下	茎	莢	子実	
寿小豆	66	9.4	16.1	7.2	61.7	5.5	0	kg/10a 238	% 6.5	% 2.3	% 62.9	% 16.1	% 13.0	% 0
宝小豆	66	7.4	20.5	7.2	41.2	4.8	0	190	19.0	10.9	30.2	16.1	12.2	0

表 3 コンバイン刈の作業精度

品種名	有効刈幅	平均刈高	刈取速度	穀粒流量	頭 部 損 失					脱穀選別部損失				全損失
					刈残し	落 莢	裂 莢	小 計	未 脱	ささり	飛 散	小 計		
寿小豆	3.63	6.4	0.68	1,510	0.25	3.19	1.76	5.19	0.19	0.46	0.19	0.84	6.03	
宝小豆	3.62	6.8	0.58	949	2.41	9.37	3.33	15.11	0.63	0.84	0.11	1.58	16.69	

表 4 コンバイン刈収穫物の組成

品種名	整粒	青莢粒	未熟粒	病害粒	虫害物	損 傷 粒			汚損粒	屑	泥
						砕粒	潰粒	小計			
寿小豆	91.54	1.14	0.69	0.16	1.60	3.26	0.03	3.29	0	1.56	0.02
宝小豆	85.33	5.04	2.89	0.19	1.42	3.01	0.08	3.09	0	2.03	0.01

数値であり、コンバインロスを推定できる指標になると考察される。

コンバインの収穫物の組成は表 4 に示した。小豆の登熟特性からみて、収穫物に青莢や未熟粒が混入するため、可能な限り遅刈とした。その結果、莢水分が16%位、子実水分が12~13%まで減少する極遅刈としたが、自然脱粒はみられず、寿小豆は、青莢粒、未熟粒の合計が1.8%と少なかったが、宝小豆は8%近くもあり、この面でも宝小豆の適応性が劣る。

一方、損傷粒としては、砕粒が大部分で、3%程度発生しており、刈取時子実水分との関連で、シリンダ間隙、シリンダ回転速度の検討

をする必要があるとみられる。また、低刈により発生するとみられた、泥の混入も極くわずかで、泥や茎汁による汚損粒は皆無であった。これは、培土を省き、遅刈により茎水分低下を待ち、さらに土壤の乾いた日に刈取ったためと考えられる。

4 まとめ

小豆のコンバイン刈は、品種や収穫時の形態の影響が大きい。すなわち、主茎長長く、最下着粒高が高く、地際部粒重率が少なく、遅刈にともなう自然脱粒が少ないうえ、青莢率の少ない品種が適するとみられる。

コンバイン刈の全損失は、地上15cm以下の地際部粒重率との相関が高く、ロス推定の指標になるとみられる。青莢粒の混入を少なくするには、子実水分が低下する極遅刈とする必要があり、自然脱粒、汚損粒の心配は少ない。

供試2品種では、宝小豆は全損失20%位で、コンバイン刈は相当困難であるが、寿小豆は6

%程度の全損失で、品質劣化もみられず、実用化の可能性はある。

今後、寿小豆より、更に地際部粒重率の少ない青森大納言や岩手大納言、また、より青莢率の少ない品種での検討により、小豆のコンバイン刈の可能性が、より一層、前進するものと考えられる。

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

東北農試 小林 研*・矢治幸夫・三浦恭志郎・深澤秀夫・月舘鉄夫

1 緒 言

ナタネは重要な食用油の原料であり、他に、野菜、飼料、肥料、化粧品等にも広範な用途をもっている。しかし、我が国における栽培面積は、昭和32年の 258,600 haを最高に減少の一途をたどり、昭和57年には 2,090ha が作付けられたにすぎない。これは、ナタネの反当収益が低いこと、作季を長く要し作付体系の上で制限があることなどによると言われているが、機械化作業の上からも問題が多く残されており、省力機械化体系が確立されていないことも一因と考えられる。収穫作業の機械化については、これまでにナタネ用小型コンバイン、ナタネ刈取機などの開発研究が行われる一方で、普通型コンバインによる収穫も試みられている。筆者らは、昭和59年7月に、普通型コンバインによる直接収穫の可能性について、自走式と比較すると安価なトラクタ半装架式のコンバインを供し、倒伏したナタネの刈方向の違いによる作業性能の究明を目的として若干の検討を行ったので報告する。

2 試験方法

1) 供試コンバイン

供試コンバインは図1に示したように、トラクタ半装架式・PTO駆動で、トラクタ前方に刈取部、右側方に脱穀選別部、後方に穀粒タンクを配している。装着はトラクタ後部（スイングドロワー）および前部（トレーラカップリン

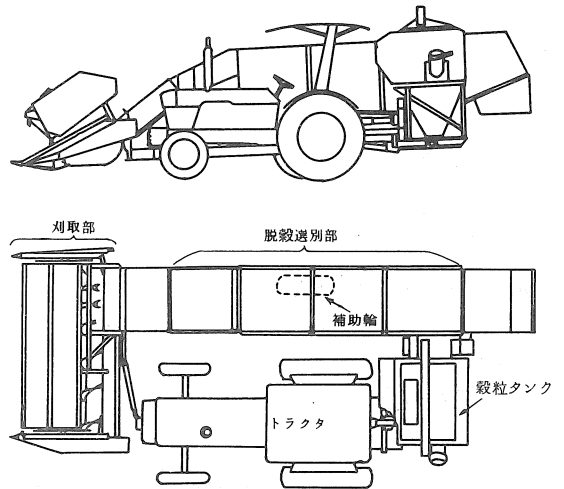


図1 供試コンバイン概要図

表1 供試コンバインの主要諸元

項 目	寸法・形式
名 称 形 式	J F MS 910
全長×全幅×全高	7.90m×3.66m(3.86m)×2.50m
全 重	2,470kg (5,405 kg)
刈 幅	3.0m
走 行 方 式	トラクタ半装架式
シリンダ形式	ラズプバータイプ
シリンダ径×幅	0.45m×0.85m
ラズプバー数	8
コンケープ面積	0.69m ²
ストローウォーク長さ	3.50m
" 面積	2.97m ²
シ ー ブ 面 積	2.0m ²
タ ン ク 容 量	1,630ℓ

注 全重、全幅の()内は、トラクタ (フォード 6600, 79PS) 装着時

グ)の2点で行い、右側荷重を支えるために補助輪を備えている。主要諸元は表1に示したが、

* 現 農業機械化研究所

刈幅は3m、シリンダはラスプバー型で、変速プーリの交換によりこぎ歯先端速度を11～34m/sの範囲で9段階に調節可能である。

2) 供試品種

供試品種はトワダナタネ及びアサヒナタネであり、作物条件は表2に示した。このうちアサヒナタネはほぼ直立していたが、トワダナタネは長稈であるため長雨により表3に示したようになびき倒伏を呈していた。

表2 作物条件

	トワダナタネ	アサヒナタネ
栽植様式	ドリル播(畦間30cm)	ドリル播(畦間30cm)
栽植密度	57本/m ²	83本/m ²
刈取時茎含水率	20.0%	33.4%
平均収量	156kg/10a	192kg/10a

表3 トワダナタネの倒伏程度

主 茎 長	185.5 ± 7.9cm
見 掛 け 高 さ	89.9 ± 12.6cm
穂 先 地 上 高	78.8 ± 9.3cm
莢 の 分 布 範 囲	34.3 ± 12.4cm

3) 測定項目および測定法

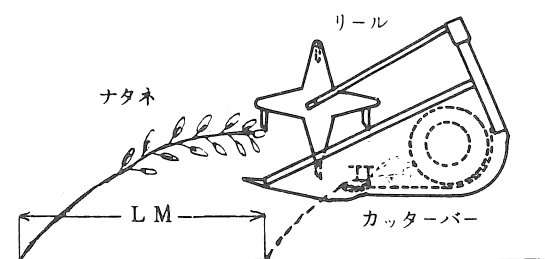
コンバインの試験法は、農業機械・施設試験法便覧の普通型コンバイン試験方法に準じ、助走区間約20m、測定区間10mとして、1番口、シーブ口、ストローラック口よりサンプルを採取した。その後、これらのサンプルを乾燥、調製して、こぎ残し、シーブ損失、ストローラック損失を算出した。

頭部損失は、測定区間のナタネ畦間に採取箱を設置(アサヒナタネ刈取時は1.0m×0.2m×0.15m(長さ・幅・深さ)の採取箱を2カ所、トワダナタネ刈取時は0.9×0.2×0.06の採取箱を4カ所)し、採取した子実を秤量した後、試験区面積に換算してもとめた。

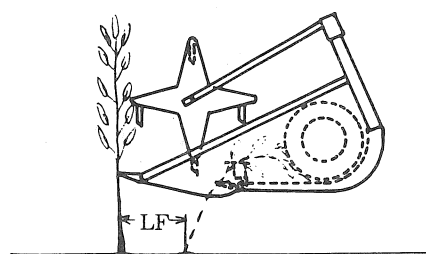
なお、供試コンバインの調整条件は、品種、刈方向を問わず表4に示したとおり一定とした。

表4 供試コンバインの調整内容

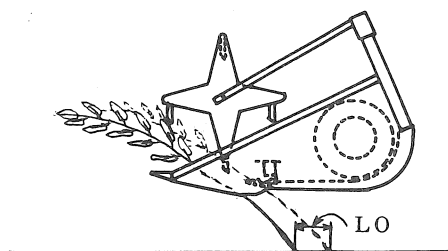
こぎ歯先端速度	24m/s
コンケープ開度	全開(前30mm 後12mm)
リール回転速度	20rpm
クリーニングシープ孔径	6mm
リール位置	カッター前方55cm (リール前端部)
ティン角度	垂直
作業速度	0.5m/s



③ 向刈り



④ 直立



⑤ 追刈り

図2 向刈りと追刈りの作用の違い

3 試験結果と考察

1) 頭部損失

頭部損失は、表5に示したように刈方向により大きく影響を受けた。倒伏したトワダナタネの場合、向刈りは17.8%と追刈りの3.5%の約5倍と多量の損失であった。また、ほぼ直立していたアサヒナタネでは7.4%と前者の中間の値を示した。これは、図2に示した供試コンバインの刈取部の作用から以下の理由によるものと考えられた。すなわち、向刈り（図2-a）では、ナタネの莢がリールのかき寄せ作用を受け始めてから、茎がカッターバーで切断されるまでに、およそLMの距離があるのに対して、追刈り（図2-c）では、その距離がLOとなり、LMに比較してかなり短くなる。このため、向刈りでは進行速度の約1.5倍の周速度で回転しているリールによってナタネの莢がたたかれる回数が多くなり、裂莢により頭部損失が増大したと考えられた。したがって、ナタネのようにリールの作用により裂莢しやすい作物では、リールとカッターバーの作用位置を把握し、さらに倒伏の程度、方向を十分考慮して刈方向、機械の調整を決定する必要があると思われる。

2) 脱穀選別部損失

脱穀選別部損失は、図3に示したように4.8~8.3%となり、トワダナタネの追刈りが最も多く、アサヒナタネ（直立）、トワダナタネの向刈りの順に減少した。

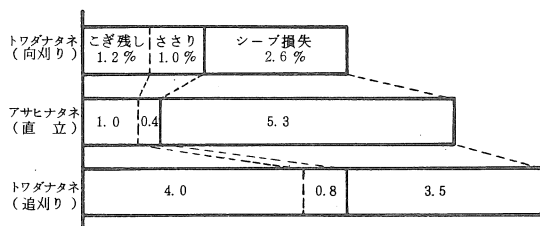


図3 脱穀選別部損失

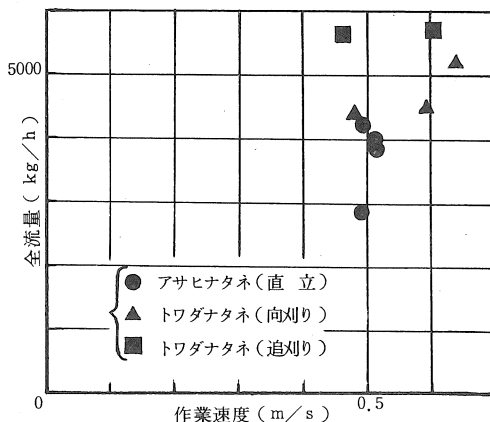


図4 作業速度と全流量

この原因を詳しくみると、追刈りの場合はとくにこぎ残しの発生が多く、アサヒナタネ、向刈りの3~4倍であったことが大きく影響した。このように、こぎ残しの発生に刈方向の影響が認められた理由は、追刈りの場合刈高が低くなり全流量が増加したこと（図4）、さらに、ナタネが脱穀部へ送られる時の供給される姿勢（穂先からシリンダに入るか、根元から入るか）が異なることなどが推測される。

シーブ損失は、アサヒナタネが多く、刈方向の違いでは向刈りが少なかった。アサヒナタネはトワダナタネの1.6~2.0倍と損失が多いが、これは、刈取時の作物条件の違いもあろうが、両品種の子実の気流選別特性の違いが影響したものと考えられる。

以上の結果より、脱穀選別部損失からみると向刈りが最も良好な成績であった。アサヒナタネの場合は脱穀選別部損失の79%をシーブ損失が占めているが、シーブ口における風量を適切に調節することにより損失を減少させることが可能と思われる。

3) 総損失

前述したように、頭部損失と脱穀選別部損失をみると、倒伏したトワダナタネは向刈り、追刈りで相反する傾向を示し、直立したアサヒナ

表5 作業精度 (昭和59年7月12, 21日)

品種・ 刈方向	刈高 (cm)	全流量 (kg/h)	脱穀選別部損失(%)				頭部損失 (%)	総損失 (%)	穀粒口 (%)	
			シーブ損失	こぎ残し	ささり	小計				
アサヒ ナタネ (A)	29.3	4,236.5	5.5	1.0	0.6	7.1	7.5	14.6	85.4	
	50.1	3,816.5	6.4	1.0	0.3	7.7	10.3	18.0	82.0	
	46.4	3,979.2	5.1	0.9	0.4	6.4	8.1	14.5	85.5	
	46.7	2,849.9	4.1	1.0	0.3	5.4	3.7	9.1	90.9	
トワダ ナタネ	向 刈り (B)	44.2	4,503.2	3.1	1.1	2.3	6.5	16.4	22.9	77.1
		43.6	5,198.5	2.3	1.1	0.3	3.7	24.3	28.0	72.0
		43.4	4,402.1	2.4	1.3	0.3	4.0	12.8	16.8	83.2
	追 刈り (C)	35.0	5,614.9	3.5	4.1	0.4	8.0	3.2	11.2	88.8
		40.9	5,689.1	3.5	3.8	1.1	8.4	3.8	12.2	87.8
(A)の平均	43.1 ($\sigma = 8.1$)	3,720.5 (524.5)	5.3 (0.8)	1.0 (0.04)	0.4 (0.12)	6.7 (0.86)	7.4 (2.38)	14.1 (3.19)	85.9 (3.19)	
(B)の平均	43.7 ($\sigma = 0.3$)	4,701.3 (354.0)	2.6 (0.4)	1.2 (0.09)	1.0 (0.94)	4.8 (1.26)	17.8 (4.80)	22.6 (4.58)	77.4 (4.58)	
(C)の平均	38.0 ($\sigma = 3.0$)	5,652.0 (37.1)	3.5 (0)	4.0 (0.15)	0.8 (0.35)	8.2 (0.20)	3.5 (0.30)	11.7 (0.50)	88.3 (0.50)	

タネではその中間的な値となった。しかし、総損失でみると、頭部損失が少ない追刈りが総損失11.7%となり、総損失22.6%の向刈りの約 $\frac{1}{2}$ と良好な結果となった。なお、直立したアサヒナタネは総損失14.1%とトワダナタネの向刈り、追刈りの中間の損失を示した。

4 まとめ

従来から、倒伏したナタネを普通型コンバインを用いて収穫することは損失を増加させ不適当とされていたが、今回の試験では、追刈りす

ることにより、こぎ残しは増加するものの頭部損失の減少が大きく寄与するため、未倒伏のものと同程度の作業性能を得られることが示された。

参考文献

- 1) 津軽承捷・戸次英二・佐藤勲・上出順一・中島一成：コンバインによる菜種収穫試験，青森県農業試験場報告第10号，157～166，1965
- 2) 我妻幸雄・柿沼計・今園支和・雁野勝宣・矢治幸夫：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25，1～6，1976

作物の脱粒性についての一考察

東北農試 矢治幸夫・三浦恭志郎・深澤秀夫

1 はじめに

人間が穀物、豆類などの作物の種子を利用する場合、いずれの作物も子実を茎稈から分離するという作用がまず必要である。この作用は、古くは人力によって行われ、しだいに作物に合わせた道具を用いるようになったが、現在では脱穀機（コンバインを含む）で行うのがほとんどである。

脱穀機による脱穀作用に関する諸研究をみると、水稻、麦類について機械条件と脱穀精度との関係を実験的に求める方向が主流であって、各種作物の形態の特性や脱粒性と機械各部の作用との関係は不明な点が多く残されている。

そこで、我々は脱穀作業を中心にして、各種作物の理工学性と機械各部の作用、作業精度との関係を究明しているところであるが、軸流式畑用脱穀機とロール式脱粒テストを供試して作物の脱粒性を検討した結果、二、三の知見を得たので報告する。

2 研究方法

1) 供試作物 供試作物は表1に作物形状、材料水分を示した12作物18種類および水稻3品種の合計21種類で、いずれも風乾材料とした。

2) 供試機械 畑用脱穀機（軸流式）の主要諸元、脱穀部の概要は表2、図1に示した。ロール式脱粒テスト（試作機）は、大麦の圧扁機を利用し2本の鉄ロールの表面に厚さ2mmのゴム板を貼り、さらにロールの駆動部を改造し、各ロールを変速機付モータで駆動して、ロール毎に回転速度を設定できるようにした（図2）。

3) 試験方法 畑用脱穀機による脱穀試験は、風乾した材料を用い、各部調整条件を表3に示したように一定として行った。なおこの調整条件は、作物間の脱粒性の違いを明確にするために、こぎ歯先端速度を8m/sと通常の調整より遅くした。脱穀精度はこぎ残し粒割合（以下「こぎ残し」）および穂切れ粒割合（以下「穂切れ」）を調査した。

表1 供試作物の形状と水分

作物名 品 種	はとむぎ 徳田在来	なたね アサヒナタネ	菜豆 本金時	小豆 岩手大納言	もろこし 軽米在来(岩崎)	ひえ ヤリコヒエ	ひえ 飛騨在来	ひえ 赤ヒエ	稲きび 新里在来	
稈長(cm)	*127.2 (7.15)	*143.5 (13.49)	*26.0 (5.23)	*62.3 (13.13)	190.3 (20.78)	152.5 (6.28)	188.1 (13.33)	182.7 (13.39)	144.8 (12.80)	
穂長(cm)	63.4 (9.12)	**72.7 (10.39)	**19.6 (4.34)	**54.3 (14.46)	20.8 (3.36)	11.9 (1.19)	18.3 (1.89)	19.8 (2.02)	38.5 (3.38)	
穂太さ(cm)		***44.1 (10.15)			7.01 (1.02)	1.89 (0.26)	3.34 (0.49)	3.71 (0.49)	1.97 (0.26)	
子実歩合(%)	26.5	37.9	60.6	48.7	39.6	44.9	26.5	29.2	44.8	
水分(%)	子実	20.0	10.2	18.7	14.9	14.5	15.0	15.3	16.3	17.1
	茎稈	21.1	15.5	18.0	15.6	26.5	15.0	17.7	18.3	17.5
子実歩合(%)	26.5	37.9	60.6	48.7	39.6	44.9	26.5	29.2	44.8	

作物名 品 種	仙人穀	えんぱく オンワード	小麦 ハマノコムギ	小麦 ナンコムギ	小麦 キタカコムギ	大麦 べんげむぎ	大麦 ミキオムギ	大麦 ミノリムギ	あわ 軽米在来	
稈長(cm)	*143.0 (14.6)		73.2 (4.82)	68.2 (5.80)	77.0 (5.21)	62.2 (3.21)	64.0 (4.07)	65.4 (4.81)	137.9 (11.23)	
穂長(cm)	16.6 (5.9)		8.56 (0.68)	9.55 (1.11)	8.28 (0.78)	3.01 (0.35)	4.57 (0.41)	3.55 (0.46)	20.4 (3.45)	
穂太さ(cm)	1.1 (0.18)		0.99 (0.11)	1.21 (0.21)	1.33 (0.11)	1.41 (0.09)	1.37 (0.08)	1.40 (0.08)	2.67 (0.42)	
子実歩合(%)	42.3	48.7	50.7	46.2	49.0	60.5	47.5	60.9	51.5	
水分(%)	子実	17.2	15.9	21.8	19.7	18.8	21.5	17.3	20.4	15.9
	茎稈	18.5	12.9	12.3	13.6	13.2	13.9	14.1	13.0	16.0

* はとむぎ、ナタネ、仙人穀は草丈、菜豆、小豆は主茎長 ** なたね、菜豆、小豆は子実の分布範囲

*** なたねは子実の分布の広がり

子実歩合は乾物、水分は105℃-24h(子実は粒のまま)

仙人穀 Amaranthus hypochondriacus 別名ヒモゲイトウ ヒユ科ヒユ属の1年草で園芸作物、子実は食用。



こぎ残しは、脱穀機の排莖口に出た莖稈について脱粒されているささり粒、飛散粒を篩で除いた後、再度直流式脱穀機で脱穀し、脱粒されていなかった子実を回収して、全体の子実に対する割合を求めた。穂切れは穀粒口および排莖口の脱粒された子実のうち、2粒以上が結合したままの子実の割合とした。

ロール式脱粒テストによる脱粒試験では、風乾した材料の一穂を用い、ロール間隙、ロール回転速度を変化させて脱粒性を検討した。ロール間隙の調整は、各作物の穂の太さおよび子実の大きさを基準に、脱粒作用が認められ、かつ子実の損傷が少ない範囲で3段階とした。ただし、作物間ではできるだけ共通の間隙をとるようにした。ロール回転速度は、2本のロールを同じ速度とする場合、および2本のロールに回転速度差をつけた場合で実験を行った。

3 結果および考察

1) 作物の形状は栽培条件によって変化するが、供試した作物を調査した結果は表1に示したように、草丈（稈長+穂長、主莖長）は長いものはひえ、もろこしなどで約2mに達し、短いものは菜豆で26.0cmであった。穂長（子実の分布範囲）は、なたね、はとむぎが60~70cmと広いのに対し、麦類が4~9cmと短くなった。穂の太さ（子実の分布の広がり）は、なたねが44.1cmと広く、麦類、仙人穀が1cm程度と小さかった。

このように子実の立体的分布の視点から作物の形状をみると、長稈で子実が短い穂となる作物（ひえ、もろこしなど）、長稈で子実が分散している作物（はとむぎ、なたねなど）、短稈で短い穂を持つ作物（大、小麦）、草丈は短く子実が分散している作物（菜豆、小豆）などと大別することができる。また、作物体中の子実の割合（子実歩合、乾物）は、はとむぎ、ひえが20%台であり、菜豆、大麦は60%に達した。

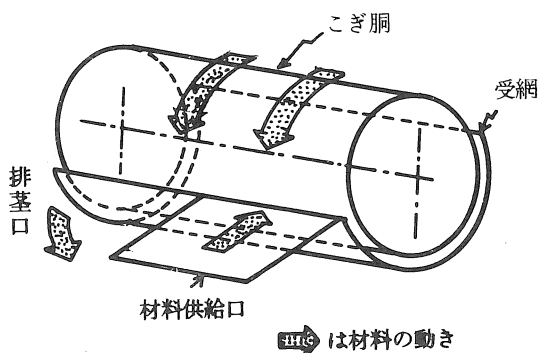
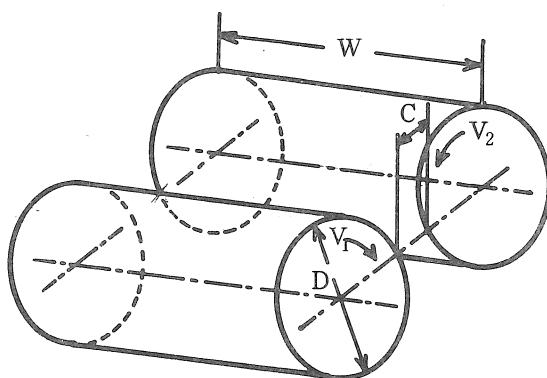


図1 畑用脱穀機脱穀部の概要

表2 供試畑用脱穀機主要諸元

型式	式	HFP (軸流式)
全長	長 (mm)	1320
全幅	幅 (mm)	1660
全高	高 (mm)	1300
全重	重 (kg)	213
こぎ胴直径	直径 (mm)	416
こぎ胴幅	幅 (mm)	1160
こぎ歯先端円直径	直径 (mm)	546
こぎ歯	歯数 (本)	105
受け歯	歯数 (本)	18 (1列)
受け網	網	クリン網(21.2×21.2mm)
供給口幅	幅 (mm)	600
こぎ胴カバー		弓状板4列付
選別部		振動篩および圧風ファン



ロール幅 $W = 324\text{mm}$ ロール表面はゴム板(2mm厚)張り
 ロール直径 $D = 172\text{mm}$ ロール間隙 C は可変
 ロール回転速度 V_1, V_2 はそれぞれ可変

図2 試作ロール式脱粒テストの概要

その他、子実が莢に入っているもの、子実の大小（大は菜豆から小は仙人穀まで）、莖稈の太さ・強度なども各作物で大きく異なる。

このように形状の大きく異なる作物が脱穀機により脱粒作用を受けて、子実と莖稈が分離されているのである。

2) 前述した作物を供試した畑用脱穀機による脱粒性の検討結果は図3に示した。こぎ残しが1%以下となる作物は、なたね、小豆、菜豆など莢をもった作物であった。これらの作物は穂切れが0である。これに対し、こぎ残しが多い作物は小麦で、20~37%に達した。穂切れは、キタカコムギが8.5%と少な

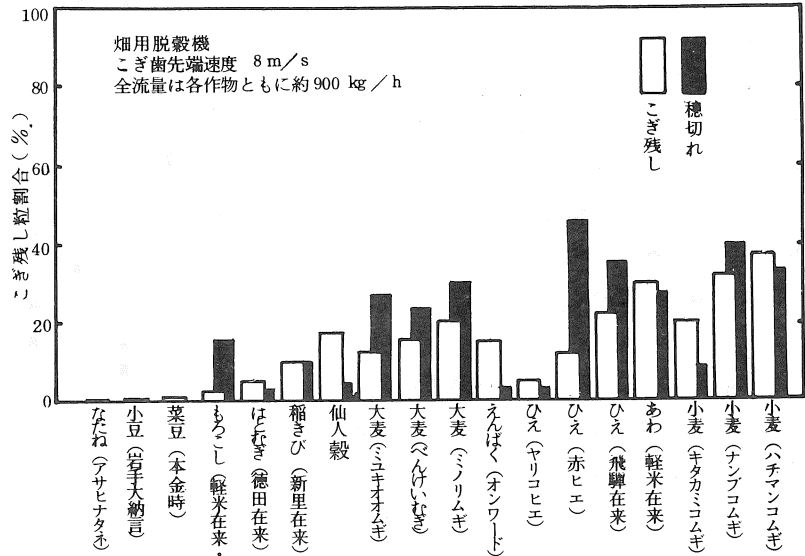


図3 畑用脱穀機による作物の脱粒性

かったが、他の2品種は30~40%とかなり多かった。大麦は、小麦と比較するとこぎ残しは減少し、12~20%であったが、穂切れは20~30%と多かった。えんまは、こぎ残しが5%と大麦と同程度であったが、穂切れは3.1%と少なかった。これは子実が分散しているため穂切れとはなりにくかったことによると考えられた。雑穀のうちこぎ残しが最も多かったのはあわで、約30%に達し、穂切れも多く26.8%であった。ひえ、稲きび、仙人穀は、こぎ残しがそれぞれ5~21, 10, 17%を示し、穂切れは脱粒し易いヤリコヒエ、仙人穀が3.1, 4.5%と低かった以外は稲きびが10.2%, 赤ヒエ、飛驒在来が45.7, 34.7%とかなり多い傾向を示した。もろこし、はとむぎはこぎ残しが3~5%と少なかった。穂切れははとむぎが2.7%と少ないが、もろこしは15.8%と多くなった。

このように、こぎ歯先端速度が8 m/sと遅い条件での結果では作物間の脱粒性(こぎ残し、穂切れ)に大きな差を生じた。しかし、供試機はこぎ歯先端速度を14m/s以上とすれば、小麦など脱粒性が悪い作物でもこぎ残し1%以下と

なることが示されている。したがって、作物の形状、脱粒性などを究明することにより、それぞれの作物に適した脱穀機の調整条件、さらにはより効率のよい脱粒方式が明らかにされると思われる。

3) ロール式脱粒テストによる脱粒性をみると、調整条件のこぎ残しに与える影響が最も大きいのはロール間隙で、間隙が狭いほどこぎ残しが減少した(図4)。この結果はどの作物についても同様であったが、もろこし、あわ、ひえなど穂の断面が円形で大きく、子実が外側から中心まで多く分布する作物では効果がゆるやかであったが、水稻、小麦、稲きび、仙人穀など、穂の太さが小さいものは効果が大きい傾向を示した。これは、穂の太さが大きい作物は、ロールの圧縮力などによる脱粒作用が穂の内側に位置する子実へは及びにくいためと考えられた。同一ロール間隙(3.45mm)で比較すると、水稻、稲きび、仙人穀などはこぎ残しが多く、麦類、あわ、もろこしなどは少ない傾向であった。

次に、ロール回転速度がこぎ残しに与える影響は、2本のロールが同じ速度の場合にはほと

んど認められなかった(図5)。しかし、図6に1例を示したように、回転速度差がある場合は差がない場合と比較して、こぎ残しが減少する場合が多く、その傾向は速度差が大きい程大となった。これは、回転速度差がある場合は、2本のロールに挟まれた穂に、曲げ、ねじりなどの作用が働らくために、子実がより多く脱粒されたと考えられる。

以上の結果は、図3に示した脱穀機による結果と必ずしも一致しなかった。このことは、脱穀機のこぎ胴の中では作物により多くの作用が働らいていることを示唆するもので、更に詳しい究明を行う必要があると考える。

4 まとめ

13作物21種類を供試して、畑用脱穀機およびロール式脱粒テスト(試作機)による脱粒性を究明し、以下の知見を得た。

1) 草丈(主茎長)は約2m(ひえ等)から26cm(菜豆)、穂長(子実の分布範囲)は60~70cm(なたね等)から4~9cm(麦類)、穂の太さ(子実の分布の広がり)は44cm(なたね)から1cm(麦類等)と作物により大きく異った。

2) 畑用脱穀機による脱粒性は、小豆など莢をもつ作物は脱粒し易いが、小麦、あわなどはこぎ残しが多く発生した。穂切れは莢をもつ作物、子実が分散している作物(はとむぎ、えんばく)などが少ない傾向を示した。

3) ロール式脱粒テストは、ロール間隙が狭いほど、ロール回転速度差が大きいほど各作物ともにこぎ残しは減少した。これは、ロールの圧縮力による脱粒作用は穂の内部まで作用が及びにくい、ねじり、曲げなどの作用は効果的であることを示唆している。

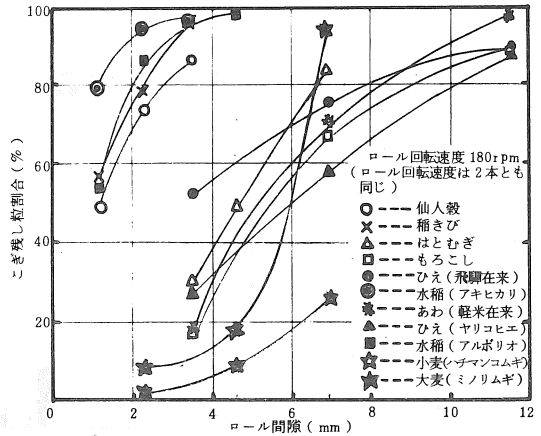


図4 ロール式脱粒テストによるこぎ残しの発生状況

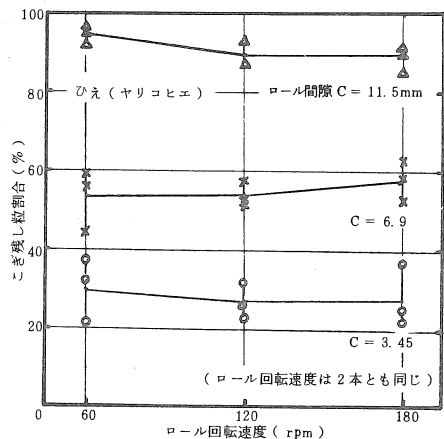


図5 ロール回転速度の影響

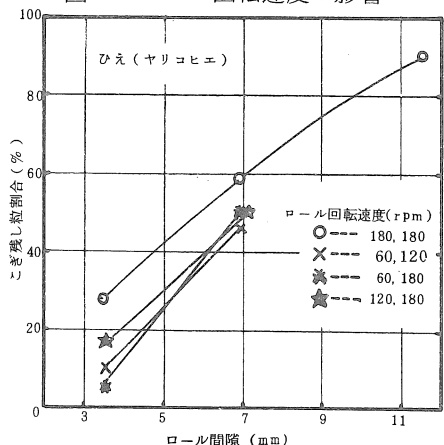


図6 ロール回転速度差の影響

参考文献

- 1) 矢治幸夫・月館鉄夫・深澤秀夫：畑用脱穀機(軸流式)こぎ胴の脱粒性能，農機学会第41回大会講要集，104，1982

傾斜連続流下式乾燥機の熱利用について

弘前大学農学部 戸次英二

1 緒言

近年、エネルギーの節減や生産コストの低減が叫ばれるようになり、加熱量の有効利用、すなわち熱効率の高い乾燥機が要望されている。ここに、省エネを強調した傾斜連続流下式乾燥機が1983年に青森県北津軽郡の沿川農協RCに、東北地方で初めてヤンマー農機KKにより導入された。筆者は、操業頭初に一般的な性能試験を同社と青森農試農業機械科のご協力で行う機会を得た。本報はその結果¹⁾のうちから、熱利用に限定して考察したものである。

2 試験方法

1) 供試機の概要：機種はヤンマー農機KK製YHC 10000W型で、横断面図を図1に示す。平均25cmの傾斜穀層をスラット・チェーンで毎時40トンの流量で移動させ、その約20分間にプレナム・チャンバ（静圧70mm Aq）から十字方向に熱風を与える。ただし、ダブル・フロー型といって、移動の約10分間の中間点で方向を逆に変え、全層の混合をはかる。

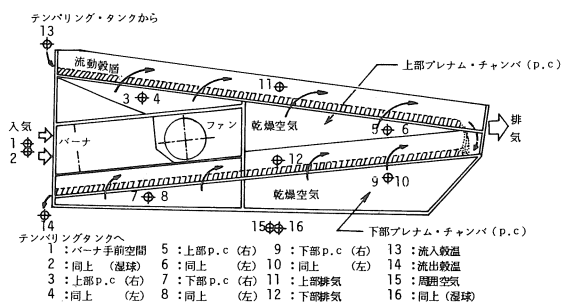


図1 供試機と感温部の取付位置

2) 供試もみ：10月13～16日にコンバインで

収穫したもみ（品種：アキヒカリ）をRCの貯留ビンに荷受けした。水分は35.4～23.4%にあったが、予備乾燥を終えて、供試時の水分は平均22.2%であった。

3) 運転方法：10月18～19日に、本機とテンパリング・タンクとの循環行程で連続運転を行った。ただし、供試もみが94トンしか準備されなかったため、毎時40トン进行能力のもとでは、2時間10分で一巡してしまい、所定のテンパリング4時間がとれなくなる。そこで、本機の運転をその間、2時間10分休止させた。なお、流動層の厚さ25cmと流量毎時40トンを確認した。

4) 測定方法：入気と排気の温度は、図1に示した測点でとらえ、温度平衡記録計に自記させた。乾燥機の周囲とバーナ手前1.5m付近の温度と湿度は、アルコール乾・湿球温度計で測った。外気温は測定しなかったが、近隣の冷蔵庫に備え付けの外気温記録より、周囲温度とあまり差のないことがわかった。穀温は、約200gの試料を本機の穀物流入と流出位置で採取し、ただちにアルコール温度計付きまほうびんに入れて測った。

入気量と排気量は熱線風速計を用い、前者はバーナ直前、後者は穀層の表面に集風管を置いて測定した。燃料消費量は備え付けの積算油量表から読みとった。もみ水分の測定は赤外線水分計（Kett F1）を用いた。

3 実験結果

各バスの送風量、燃料消費量、含水率は表1に示すとおりであった。

表1 送風量, 含水率, 燃料消費量

パス数	パス時間(h)	送風量(m ³)	もみ含水率(%)		燃料消費量(ℓ)
			乾前	乾後	
1	2.42	294,320	22.2	19.8	302.7
2	2.33	283,375	20.4	18.4	296.4
3	2.35	285,807	18.2	16.5	317.2
4	2.25	273,645	16.6	15.5	308.6
5	2.17	263,915	15.2	14.4	208.9
計	11.52	1,401,062			1,433.5

1) 周囲温度: 夜間は乾燥機室の外側扉を閉めて, 外気を直接吸入せず, 内側扉を開けて, 施設内から誘引した。周囲空気と外気の温度差は第2パスまでほとんどなく, 第3パスの午前2時ころから第4パスの明方にかけて, 外気温の方が若干高くなった。また第5パスでは, 周囲温度の方が低くなった。

2) バーナ手前空間の温・湿度: 測定位置がバーナからの放射熱を受けて, 周囲温度より常に数度高く, 湿度は20%程度低く経過した。

3) 入気温度: 第4パスまでは, 45℃に設定して自動制御させた。立上りの約10分間を除いて, この定温が記録された。第5パスで排出穀温が35℃を超えるおそれがあったため, 43℃におとした。

4) 排気温度: 入気温度と排気温度の平均値が, 全層の平均穀温に近似していることから, 測定されたこの排気温度は, 乾燥に消費された後の残熱とみて差しつかえないと判断した。

5) 穀温: 穀層の最下部は, 流れの折り返し点で全層が混合されるまでの約10分間, プレナム・チャンバからの高温の熱風を最初に受ける。しかし, テンパリング・タンクから引き出されてきた穀温の最高は 32.8℃で, 熱障害は見られなかった。

4 考察

1) 燃焼部の熱分布: バーナで燃焼した燃料の発熱量 Q_f は, 機外への若干の熱損失 Q_l が差し引かれ, 実質 Q_s の熱量が乾燥部へ供給さ

れる。そのうち乾燥部へ直接送入される熱量 Q_{s1} とバーナからの熱放射で暖める熱量 Q_{s2} に分かれる。すなわち, 加熱量 Q_s は,

$$Q_s = Q_f - Q_l = Q_{s1} + Q_{s2} \quad (\text{kcal})$$

ここで, $Q_f: (LHV)f$, $Q_{s1}: (h_i - h_b)V$, $Q_{s2}: (h_b - h_e)V$, LHV: 低位発熱量 10,300 kcal/kg (比重量 0.80 kg/l), f : 燃料消費量, h : エンタルピ (i : 入気, b : バーナ手前空間, e : 周囲空気), V : 送風量。

各パスの燃焼熱量の分布は図2のとおり, 全体では Q_l 3.1%と Q_s 96.9%, うち Q_{s1} 81.0%と Q_{s2} 15.9%の割合となる。結局, 96.9%の熱量が入気として乾燥部へ送入されているが, 燃焼部の断熱が不十分なため, いったん 15.9%の熱量 Q_{s2} がバーナの手前空間を暖める結果になっている。この熱は最終的に残ることや, 防火上の観点からも, 周りをもっと断熱強化する改善措置があつてよい。

2) 入気の熱消費:

入気の加熱量 Q_s は, 穀層を通過するさい, 水分の蒸発熱量 Q_w と穀温上昇熱量 gQ_r に消費され, 残りは排気熱量 Q_e として機外へ押し出される。ここで, 機壁からの熱損失は排気熱に含めた。各消費熱量は,

$$Q_w = Lw$$

$$gQ_r = \{ (W - w) s_1 T_f - W s_0 T_s \}$$

$$Q_e = Q_s - Q_w + gQ_r$$

ここで, L : 蒸発潜熱 (kcal/kg), w : 蒸発水分量, W : 乾燥初期の原料重量, s_0, s_1 : 流入と流出時の穀物の比熱²⁾, T_f : 流出時の

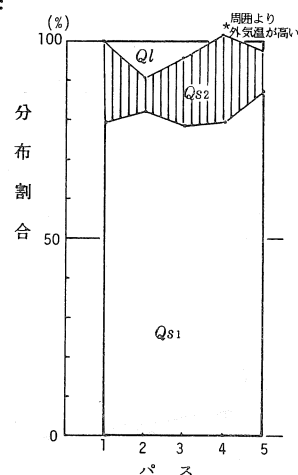


図2 燃焼部の熱分布

製品温度, T_s : 流入時の原料温度。

なお, 蒸発水分量には, 穀物に頭初から含まれていた水分以外に, テンパリング過程での吸湿分をも含む。

3) 穀物の熱授受: この関係を図3に示す。

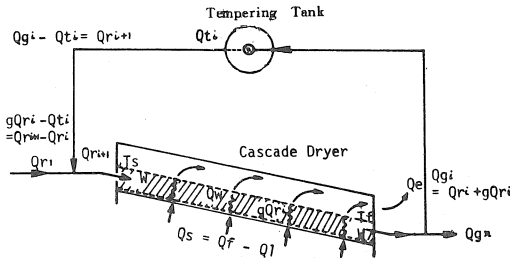


図3 穀物の熱授受の関係

乾燥に必要な蒸発潜熱は, 入気の熱量で補給されるため, 乾燥機へ流入時の穀物熱量 Q_r に穀温上昇熱 gQ_r のみ加わり, 流出時の穀物熱量 Q_g は, i パス目に,

$$Q_{r_i} + gQ_{r_i} = Q_{g_i}$$

テンパリング行程では, 放熱 Q_t があり,

$$Q_{g_i} - Q_{t_i} = Q_{r_{i+1}}$$

1 循環で,

$$gQ_{r_i} - Q_{t_i} = Q_{r_{i+1}} - Q_{r_i}$$

乾燥の初期から終期に至る全行程で, 穀温上昇熱量は $\sum_{i=1}^n gQ_{r_i}$ またテンパリング行程での熱損失は $\sum_{i=1}^{n-1} Q_{t_i}$ である。これらより, 穀物の有効受熱量は,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n gQ_{r_i} - \sum_{i=1}^{n-1} Q_{t_i} &= Q_{r_n} - Q_{r_1} + gQ_{r_n} \\ &= Q_{g_n} - Q_{r_1} \end{aligned}$$

これは穀温上昇熱量の 57.4% に相当し, このうち流入時の穀物温度の上昇 $Q_{r_n} - Q_{r_1} = \sum_{i=1}^n (Q_{r_{i+1}} - Q_{r_i})$ に 48.5%, 最終パスの穀温上昇に残り 8.9% が使われたことになる。テンパリング時に 42.6% の放熱があったことになる。この結果より, テンパリング・タンクの位置や断熱について, 設計のさい配慮の必要があると考

える。

4) 熱の有効利用: わが国では, 熱効率を Q_s に対する Q_w と gQ_r の割合で示す場合が多い。これによると, 本実験の結果は図4のように, 初期の第1パスで蒸発熱量が特に多く, 穀温上昇にもかなりの熱量が使われている。パスの経過につれて, 無効な排気熱の割合が増え, 有効率がしだいに低下してくる。結局, 全熱量の平均で, 蒸発に 44.6%, 穀温上昇に 12.5%, 排気に 42.9% の各消費割合となる。

この結果は, 同形式の乾燥機ですでに実験した桃野ら³⁾による北海道, 全農による福岡県⁴⁾と滋賀県⁵⁾での報告とほぼ一致する。

つぎに, 加熱量に対して消費した熱量

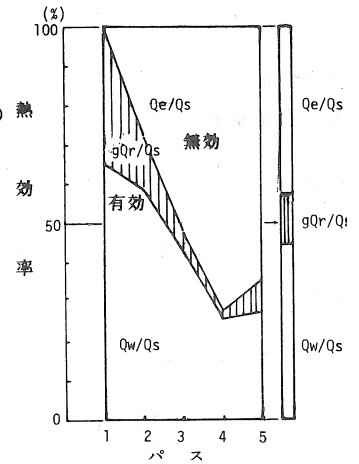


図4 熱効率の経過

の割合を温度比で表した, Hall⁶⁾ の Heat Utilization Factor (HUF) Aguilar⁷⁾ の周囲空気の潜熱を加味した Total Heat Efficiency (THE) を用いて計算してみた。これは次式により求める。

$$HUF = (T_d - T_e) / (T_d - T_a)$$

$$THE = (T_d - T_e) / (T_d - T_{aw})$$

ここで, T_a と T_{aw} : 周囲空気の乾・湿球温度, T_d と T_e : 入気と排気の乾球温度。

結果は図5のとおり, 図4と同様の傾向を示す。両図を比較すると, 温度比で示す方が概して前半に低く, 後半に高くなる。簡易的に熱の利用状況を知るのには適している。

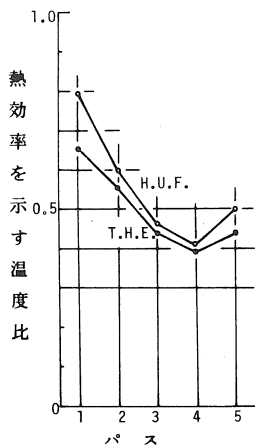


図5 HUFとTHE

を適用してみた。EHUは、供給熱量に対する水分蒸発熱量の倍率で示し、次式により求める。

$$EHU = \frac{(LHV)f - (h_o - h_e)V - (W - w)s(T_f - T_s)}{Lw}$$

ここで、 h_o : 外気のエンタルピ、 s : 製品の比熱。

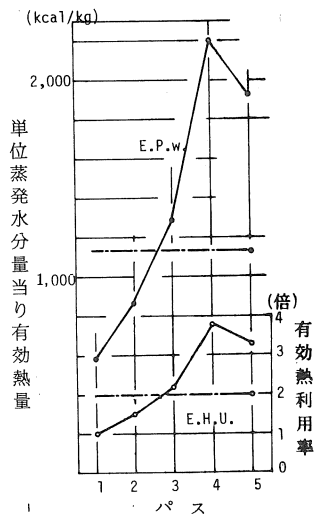


図6 EHUとEPw

は 1,136 kcal/kg になる。これらの数値は、本機の形式に相当する十字流乾燥機の経験値⁶⁾

(EHU : 2.1 ~ 2.4, EPw : 1,200 ~ 1,400 kcal/kg) と比較して低い。このほか、比較的乾

これまで得られた値については、他形式の乾燥機の計算値が少ないため、優劣を比較することはできない。そこで、Hall⁶⁾が Effective Heat Utilization Factor (EHU) の経験値を形式ごとに、おおよその範囲で示しているのを、これ

乾燥条件が似ているLSU型乾燥機の実験結果⁶⁾を引用して、試算した結果 (EHU : 3.1, EPw : 1,825 kcal/kg) と比較しても低い。よって、本機の熱利用は良好と判断される。

5 摘要

加熱された入気が穀層を通過するさいに、水分の蒸発と穀温の上昇に消費される熱量の加熱量に対する割合を熱効率と称して計算すると、平均で蒸発に 44.6%, 穀温上昇に 12.5%, 排気に 42.9% の熱量が消費されたことになる。これを温度比で表わしたHUFとTHEも同様の傾向を示し、簡易的に消費の動向を把握できることを知った。

しかし、これらの値は機種ごとの経験値の資料に乏しく、比較する標準があいまいで、優劣の判定がむずかしい。そこで、各機種の熱利用について経験値をまとめたHallのEHUを適用してみた。結果は、蒸発熱量に対して2倍の供給熱量を必要とし、単位蒸発水分量当り消費熱量は 1,136 kcal/kg で、類似機種の経験値と比較しても、優ることがわかった。

参考文献

- 1) 戸次英二：乾燥試験成績 (未投稿), 1982
- 2) A S A E : Data , D 243
- 3) 桃野ら：カスケード・ドライヤによる穀物の乾燥, 農機北支報 22, 131, 1981
- 4) 全農：57年度試験成績, 5, 1983
- 5) 全農：58年度試験成績, 6, 1984
- 6) C. W. Hall : Dictionary of Drying, 115 ~ 116, 121, Marcell Dekker, 1979
- 7) C. S. Aguilar : Temperature Ratios, J Agr Eng Res. 11, 19 ~ 23, 1966
- 8) 全農：52年度研究報告, 30 ~ 49, 1978

アメリカの米の乾燥・調製・貯蔵

弘前大学農学部 戸次英二

1 はじめに

アメリカの商業的米生産は実質約70年の歴史をもち、その経緯、風土、経営規模、試験、指導体制など、わが国と相違するところが多い。農業機械の分野においても、水稻をコンバインで収穫後(Post harvest)、乾燥・調製・貯蔵がいかなる機械と方法によって行われているかを詳細に知ることは、わが国の共同乾燥調製貯蔵施設のあり方、運営コストの低減、品質向上等の面に大いに役立つものと思う。ここに、1983年にアメリカ各地の米作地帯で見聞したことと、そのとき入手した参考資料をもとに、情報として会員へお知らせするものである。

2 栽培地域と生産量

1) 栽培地域：広いアメリカの中でも、熱帯性気候で、粘質な土壌と灌漑可能な地域に限られる。図1に示すとおり、大きく南部と西部に2分され、前者はアーカンソー、ルイジアナ、テキサスの3大作付州に、ミシシッピ河沿岸諸州が若干加わり、表1に示すように、全栽培面

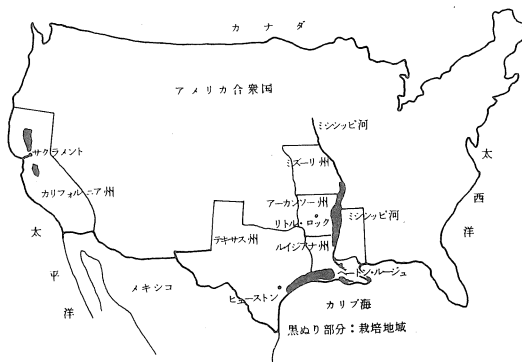


図1 アメリカの米栽培地域

積の76.4%、後者はカリフォルニア州のみの残り23.6%である。

2) 生産量：1982年のもみの生産量は688万トンで、わが国の約半分、世界の総生産量の約2%にすぎない。しかし、このうち約60%が輸出され、世界の米貿易の約23%を占めて、国際市場価格へ大きな影響を与えている。反面、価格変動の影響を強く受ける弱い体質であるともいえる。したがって、海外へのけんめいな売込みをはかっている。ここ2、3年、生産は過剰ぎみで、連邦政府による激しい作付削減計画(PIK-Program)が実行されて、需給の平衡をとるのに苦労している。

3) 収量：1ha当たりのもみ収量は、1982年に南部で平均4.9トン、カリフォルニア州で7.7トン、全国で5.3トンと、わが国の5.7トンに比べて接近している。カリフォルニアにおける高収量の要因は、表1に見られるように、長粒種よりも収量性の高い中粒種の作付割合が高いこと、さらにガンマ線処理による短稈化で倒伏しにくくなり、1、2割の増収が寄与していることなどがあげられる。

4) 栽培の概況：全般的には、乾燥気候のため病害虫の発生がきわめて少なく、日射量が多く、冷害不稔(カリフォルニア州の北部では夜間に低温に見舞われることがある)に対抗した品種改良が進み、安定多収を目ざしては種と収穫の適期作業の奨励、灌漑法の指導、保証種子の生産と供給の体制など、きめ細かに行われている。しかし、南部と西部とでは栽培の歴史的経緯、地質、気象条件が異なる

表 1 1982年の米生産量（もみトン）

州 品種	アーカンソー	ルイジアナ	テキサス	ミシシッピ	その他	小計	カリフォルニア	総計	割合(%)
長粒種	2,222,057	505,735	938,436	447,193	150,516	4,263,937	30,076	4,294,013	62.4
中粒種	325,825	559,718	61,987	—	13,530	961,060	1,228,392	2,189,452	31.8
短粒種	30,519	—	—	—	977	31,496	363,091	394,587	5.8
計	2,578,401	1,065,453	1,000,423	447,193	165,023	5,256,493	1,621,559	6,878,052	100.0
割合(%)	37.5	15.5	14.5	6.5	2.4	76.4	23.6	100.0	

(アメリカ精米工業会)

ことから、作付品種、栽培方法、乾燥調製貯蔵方法にかなり相違する面がある。たとえば、作付品種は長さとの比から、全体の62.4%を占める長粒種、31.8%の中粒種、5.8%の短粒種に3分され、長粒種は南部に、中粒種は西部に多い。いま、わが国でさわがれているハイブリッド種子は、研究はさかんでも、種子会社の事業として実際に行われてはいない。

3 乾燥と貯蔵

1) 分類：収穫後の生もみの乾燥ともみの貯蔵方法は、次の4とおりに分けられ、それぞれ独立した施設となっている。

- a) 乾燥ビン (Rice Drying Bins)
- b) 乾燥施設 (Commercial Rice Dryers)
- c) 精米工場 (Rice Mills)
- d) パーボイルド・ライス施設 (Perboiled-Rice Facilities)

このうち、量的にはbとcによる処理が主で、農家の共同所有 (Farmer-owned Cooperative) と個人有 (Private-owned) の施設がある。dはパーボイルド米の調製を目的とし、独立した施設と精米工場に付設されたものに分けられる。食品会社の手がけているものが多く、品質を競っているため、企業秘密が強い。

2) 地域的特徴：収穫もみの水分は、南部が18～22%の低い水準にある。カリフォルニアは南部より乾燥気候にもかかわらず、22～24%の

高い水準で収穫するよう指導されている。これは機械的衝撃による碎米発生が、高水分収穫で減少した試験結果に基づく普及技術である。

これに相応して、南部では分類のaに強く依存してbとcの能力を補い、農家から施設への乾もみの搬入は、施設側の指令で翌年の収穫期まで長期間にわたって行われ、年間安定した量の原料供給が計画的に進められる。カリフォルニア州には、aがあまりなく、bとcの敷地内に通風装置を備えた平倉庫 (Flat Ware-houses) を設けて、17%以下の低水分域の乾燥と貯蔵を行い、高水分収穫に加わる余分の能力をこれで補完している。結局、貯蔵はbとcのコンクリート・サイロ以外に、南部では農家に保管料を支払って鋼板ビンに、西部ではコンクリートの平倉庫を使っていることになる。

3) 農場の乾燥・貯蔵ビン：コルゲート鋼板でつくられた円形ビンを半円状に配置し、中心にサンプル・ピットを設け、そこから1本のスクリュ・コンベアを共用して、各ビンへ投入する方式が多い。ほかに、直線状に1列あるいは2列配置とし、上部と下部に共用コンベアを固定した方式も見られる。ビンの内部には、攪拌装置 (Stirring device) が取付けてあり、薄積みにして攪拌と通風で乾燥を進め、半乾で他のビンに移して厚積みにし、乾燥もみを満杯で保管する。

わが国でも、RCやCEのような大規模施設

の周りに複数のビンを生産組織にもたせ、施設からの指令で半乾もみ、あるいは乾もみを搬入する、いわゆる衛星（Satellite）方式をとれば、施設内の諸設備の能力を大きくしなくして、また実質的な荷受期間の拡大につながって、年間処理量を大きくすることができる。それがコストの低減につながる。

4) 乾燥貯蔵施設：看板はライス・ドライヤでも、中味は乾燥機以外に立派なコンクリート製の貯蔵サイロをもつ。乾燥機は、南部で柱状スクリーン型のシエンツァー社製を、カリフォルニア州でベリコ社製のものを多く見た。テンパリング・タンクは乾燥機のすぐ横に複数並べた鋼板製円柱ビンである。加熱にはほとんど、安価で操作の簡易な天然ガスを用いている。

5) 通風装置付き平倉庫：収穫適期に荷受量が施設へ集中する悩みは、アメリカでも同じで、これまで搬入側と荷受側双方に改善努力がなされてきた。カリフォルニア州では、1960年ころから高水分収穫が打出され、それに伴う乾燥能力の補強に2段乾燥方式がとられてきた。

これは初めにたて型の連続流下式乾燥機で水分16～17%まで乾燥し、つぎに大容量の平倉庫に移して、通風のみで徐々に乾燥していく。乾燥もみはそのまま貯蔵に入る。倉庫の内部は、コンクリート床面にすのこトンネルの風導を並列にして、外壁にそって並べた多数のファンと連結している。施設における貯蔵量の負担割合は、たて型サイロに20%、通気平倉庫に80%くらいである。

4 精 米

図2に示すように、もみずりで外皮（husk）を20%取り除き、ついで精米機を通して、胚芽などの微細粒3%を含むぬか（Bran）を7%とり、最後に選別機で全粒（Heads）55%と砕粒

（Second Heads と Screenings 10%、Brewers 5%）に分離する。これが一気に精米工場（Mill）で行われる。わが国のように、生産地での玄米貯蔵と消費地での精米とは異なる。

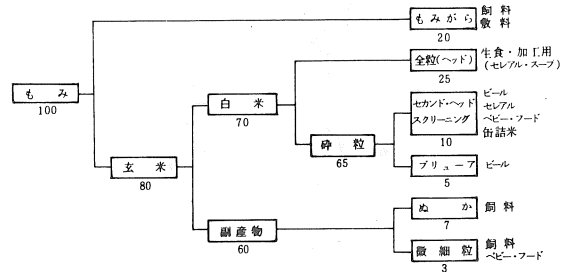


図2 精米工程の生成物とその割合

最近の精米工程の流れを図3に示す。建物を多階構造にして落差を利用し、上階に精選・選別機を配置した施設が多い。わが国のように、平屋構造のものもある。

1) もみすり：貯蔵サイロから引出された乾燥もみは、マグネットで鉄分を除去し、バッチ・スケールで秤量して、スカパレータできょう雑物が取除かれる。つぎに、たて型デスク・セパレータで枝梗を、ティー・ウィード・シフタで植物種子をそれぞれ除去し、さらにシリンドリカル・セパレータとデスク・セパレータを通して精選し、もみすり機へ送る。脱ぶ率は95%まで上げており、砕粒15%の一困をなして、わが国と比較して高い。能率第一の操作という印象を強く受けた。

2) 精米：もみすり機から出てきたもみがら、もみ、玄米の混合物は、パデー・セパレータでおのおの分離される。未脱ぶのもみはシリンドリカル・セパレータを通して、整粒のみを再びもみすり機へ戻す。玄米も同じくそれを通った後、細粒はブリューアへまわり、全粒と大砕粒は精米工程へ送られる。

ここはホワイトナ2基とパーラ1基の3ブレード・システムをとっている。砕米をおさえて、

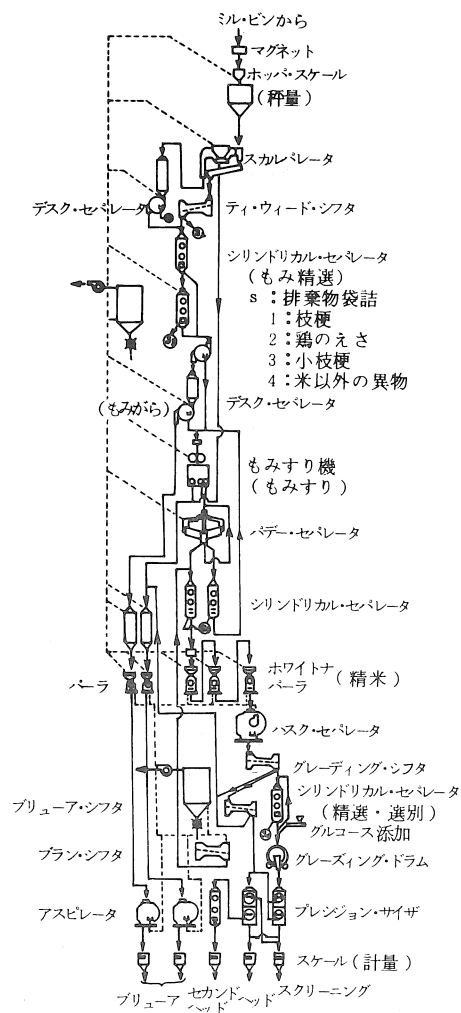


図3 もみすり，精米，精選・選別工程

精米歩留（ミーリング・イールド）と整粒歩合（ヘッド・イールド）を高めるような工夫が、機械の選択や流れの構成面に見られる。このほか、南部では赤米（野性種で赤みを帯びた、やや大型の中粒種）の混入に悩まされており、これを除去するため、色彩選別機の導入が最近盛んで、まだ企業秘密に属している。

3) 精選・選別・仕上げ：とう精された白米は、ハスク・セパレータを通して、まだ混入しているもみがらを取り除いた後、グレーディング・シフタで全粒，大砕粒，細粒にそれぞれ分離

される。精米のさい，研き粉として炭酸カルシウムを1：300の割合で添加したり，精米後にコーンシロップでコーティングして，グレイズィング・ドラムで磨きあげるなど，お化粧品に余念がない。強化米は別のグレイズィング・ドラム内に，水にといたビタミンとミネラルを注入しながら，磨きをかける。

最後にプレジジョン・サイザを通して，セカンド・ヘッド，スクリーニング・ヘッドにそれぞれ分離されていく。ブリューアはぬかの中からもシフタで抜き出され，専用のパーラで研磨された後，アスピレータで精選される。製品はビール用原料として契約されている。

4) もみがらの処理：以前は屋外で長時間をかけて焼却されていたが，大気汚染の環境問題として指摘されるようになり，規制も強まって，現在は施設の端末に巨大なハンマー・ミルを備えて粉碎し，ぬか40%と混ぜてミル・フィードをつくり，酪農家へ還元されている。

5 おわりに

アメリカの乾燥貯蔵施設や精米工場は企業経営で，調製された製品が消費者へ各自直結している。このため企業間競争が激しく，低コストの生産を前提に，ミーリング・イールドとヘッド・イールドをより高くして，見かけのよい製品に仕上げる工夫が，専門の技術者を中心に行われ，常に改善の意欲にもえている。

わが国は，米の味やねばりに重点をおいた旧態依然とした嗜好と料理法が続いている。主流米に産地間競争が激しくなれば，当然大規模な乾燥，調製，貯蔵，精米の施設がになう役割は大きくなる。アメリカの歩んだこの分野の歴史の過程を深く理解し，わが国の現状に照し，また先見の明により導入したい技術は，積極的に検討すべきではなからうか。

大気エネルギー利用の乾燥調製施設についての研究 東北の気象条件において

岩手大学 呉 計春・西山喜雄・清水 浩

1 はじめに

ドライストア (D . S) は、大気エネルギーを利用して、穀物の乾燥を行う施設である。しかし、その施設のエネルギー効率 η は、天候条件によって、左右される。特に、東北地方での稲乾燥稼働期間において、低温高湿度の気象条件が多いため、穀物の乾燥速度が低く、時には吸湿されたりすることがある。そのため、本文には、穀物の乾燥と吸湿との機構を究明した上、乾燥と吸湿とが共存する場合のシミュレーションによって、東北気象条件に対する D . S のエネルギー効率を検討した。また、さまざまな要因を考えた上、D . S の効率を改善する方法を考究した。

2 乾燥と吸湿

乾燥と吸湿との現象を表わすためには、穀物の平衡含水率と乾燥常数などが重要な要因となる。しかし、低温高湿度条件下での場合につい

ては、既往研究がほとんどない。特に、吸湿現象は、いままで未解明であった。そこで、予めそれらの究明を行った。

平衡含水率は、静的平衡含水率として、実験から求めた。実験において、湿度が高いのでかびが生じ易いから、 r 線による殺菌を施してそれを防いだ。実験の結果には、乾燥時の平衡含水率と吸湿時のそれとの差がヒステリシス現象として表われた。

乾燥常数は、薄層乾燥による実験値から求めた。実験から、経時的に穀物の含水率変化を求め、それを、修正球モデルにおける最小自乗法によって、静的平衡含水率の実験結果を使って求めた。

乾燥と吸湿とを伴う場合のシミュレーションは、穀物の表面含水率とその通風空気条件での平衡含水率とによって、穀物が乾燥するか吸湿するかテンパリングとなるかを判断して行った。

平衡含水率、乾燥常数の実験結果及びシミュ

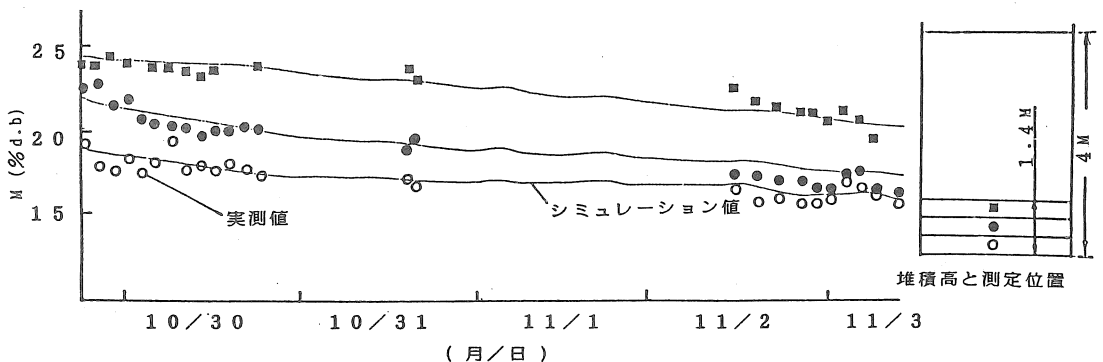


図1 実測値とシミュレーション値の比較

レーションの手法については、別に詳報する。

図1は、D・Sビン中を層別にサンプリングした実測値とシミュレーション結果とを比較したものである。図に示したように、両者はよく合った。そこで、シミュレーション手法とパラメタ値は適切とみなせた。シミュレーションには、特定日において経時的に実測記録した送風条件のデータを用いた。

3 D・Sのエネルギー効率 η

D・Sの稼働期間全体のエネルギー効率を求めるには、上記のシミュレーションでは手間がかかりすぎるため、次の近似法を考えた。常温通風乾燥には、穀物の比熱が無視できて、かつ穀物からの水分蒸発熱が自由水の蒸発潜熱に等しいと仮定できるとする。また、D・Sビン内の穀物の堆積高さが2 mから4 m前後に大きい場合で、風量比が十分に小さい場合とすると、排気は堆積穀物の含水率と平衡状態に達しているとみなせる。その時は、入気条件からD・Sのエネルギー効率を計算できる。この近似法とシミュレーションの計算値を比較して、誤差の少ないことを確認した上、1983年秋の盛岡市近郊におけるもみ乾燥期間のD・Sの η を近似法によって求め、図2に示した。これは、期間全体の1時間ごとに気象条件のデータから求めたものである。ただし、消費電力量、風量比、圧力による送風空気の温度上昇などは実測値から求めた。なお、ここで言うエネルギー効率とは、加温と送風電力との合計消費エネルギーの石油換算で水分蒸発エネルギーを除いたものである。電力エネルギーの石油換算値は3倍とした。図2のように、平均として、エネルギー効率はかなり期待できるものであった。ただ、天候条件による変動は大きかった。

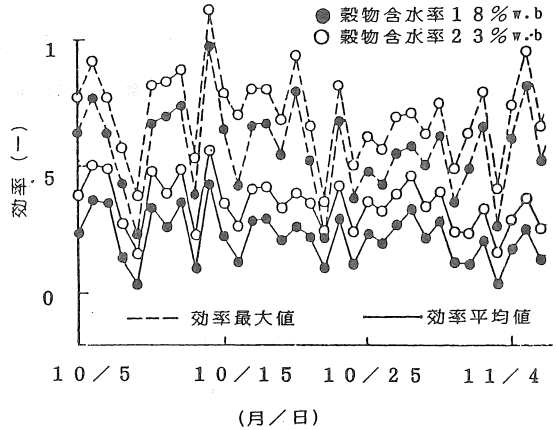


図2 D・Sのエネルギー効率

4 最適制御への考慮

D・Sのエネルギー効率 η は、各種の要因と関係がある。

(1) 通風空気の乾球温度で T (°C)と相対湿度 φ (%) 他の条件が一定である場合に、乾燥を行う時、 T の上昇に従って η が増大する。また、 φ だけ変わる場合では、 φ が小さい程、 η が大きくなる。雨天や夜間の場合には、 φ が90%を越える場合が多いため、そのときは吸湿現象が起る。また、外気温度 T の時間的変化 $\Delta T / \Delta \theta$ (°C/min)が、 η へ関係することは、計算によって明らかにできたことである。これは、穀物の比熱を考えたからである。例えば、同じ T 、 φ においても、夜明けごろ ($\Delta T / \Delta \theta > 0$)と夕方ごろ ($\Delta T / \Delta \theta < 0$)とにおいては、 η が相異なるのである。

図3は、 $\Delta T / \Delta \theta$ 、 T による η の変化を示したものである。

(2) 加温温度 T_a 相対湿度の高い場合に、吸湿現象を防ぐため、少量加温が有効と思われる。また、常温通風では吸湿現象が起らなくても、加温した方が η の大きい場合があった。図4には、代表例として、 T 、 φ 及び穀物の含水率 M の相異なる4例について、 T_a と η との

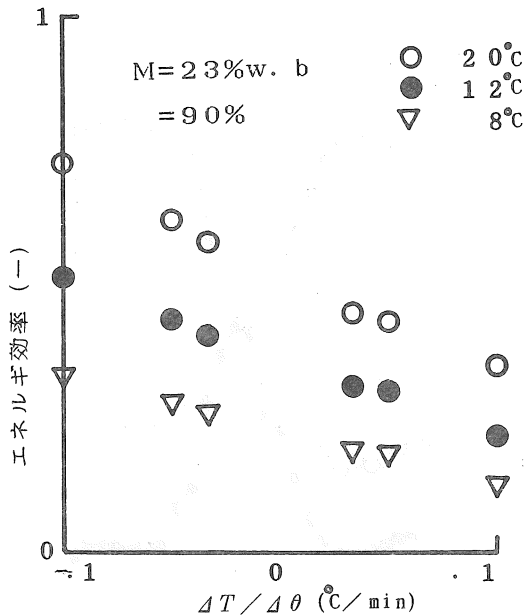


図3 $\Delta T / \Delta \theta$ とエネルギー効率

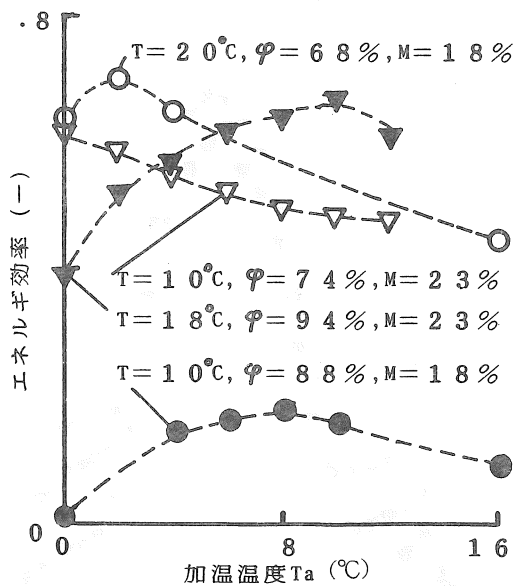


図4 加温温度とエネルギー効率

関係を算出して示した。図に示したように、 η が最大値をなす最適加温温度が存在する。

(3) 穀物の含水率M 実用域のもみ乾燥では減率乾燥現象を伴うので、Mが低い程 η は低く

なる。

(4) 風量比及び堆積高さ 天候条件のよい場合、 η を向上するためには、風量比の大きい方がよい。また、加温通風の場合には、小風量の方がよいと思われる。これらには、堆積高さとの関係があるとみられる。特に、一般のD・Sの条件では乾燥が行われるのは、入気側から1m~2m高さまでであるため、それ以上の堆積層は送風抵抗となるのみである。従って余計な堆積高さは送風エネルギー損失を大にする。

風量比及び堆積高さ η との関係は、今後、計量的に究明する予定である。

ここでは、 η は次の諸要因の関数関係になるとみなす。

$$\eta = f(T, \varphi, \Delta T / \Delta \theta, T_a, M)$$

η を最大にすることは、乾燥の最適制御にとって重要な課題である。この最適制御条件を決定するための基本的な手法は、次の2段階とした。

(1) $T, \varphi, \Delta T / \Delta \theta, M$ によって、 η を向上するため、加温するかしないか、いわゆる

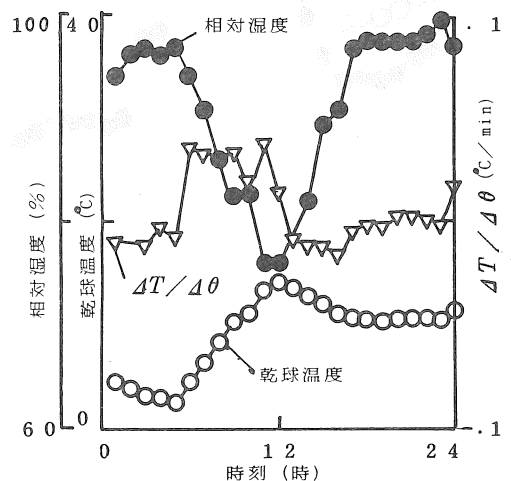


図5 10.13の天候条件

加温する判断基準を見いだす。

(2) 加温するとすれば、 η_{\max} になる最適加温温度 (T_a)_{best} を決める。

最適制御への計算手法は別に詳報する。本報では、いくつかの計算結果を東北での実例として挙げる。

図5には、図2における10月13日の天候条件を示した。この日は、D.Sの乾燥に不利な天候条件を示した日であった。最適加温温度

(T_a)_{best} それによって得られた η および無加温時の η を、 $M=23\%w.b$ の場合は図6に、 $M=18\%w.b$ の場合は図7に、それぞれ示した。図には、おのおの最適加温によって、 η は

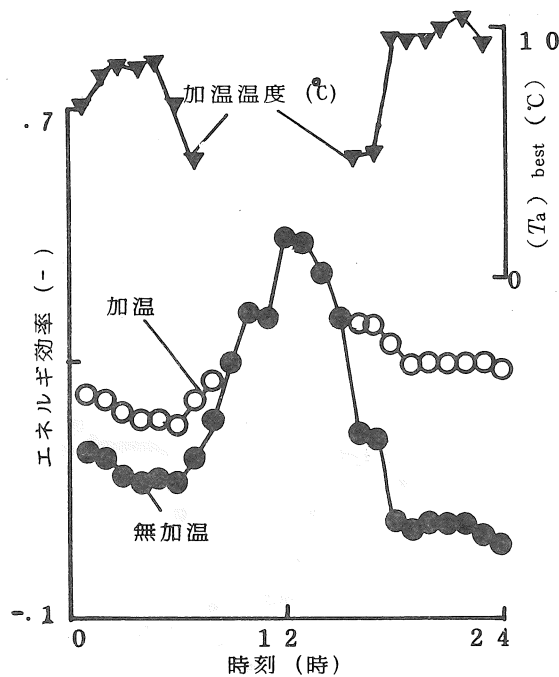


図6 10.13のエネルギー効率
 $M=23\%w.b$

かなり改善できることが示されている。時に、 $M=18\%w.b$ の場合、常温通風においては、吸湿が起るが、加温することで、それを防ぐことができた。

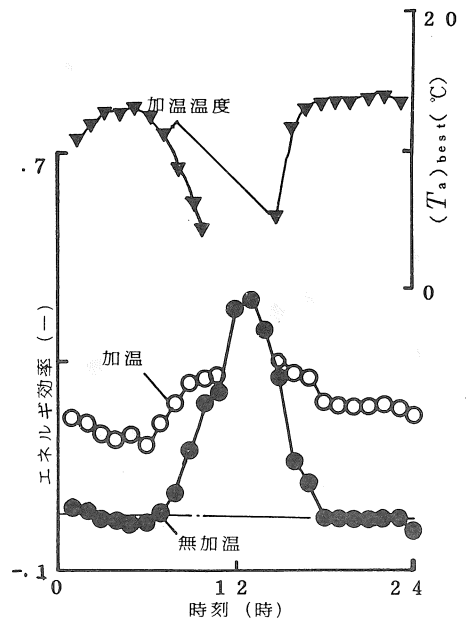


図7 10.13のエネルギー効率
 $M=18\%w.b$

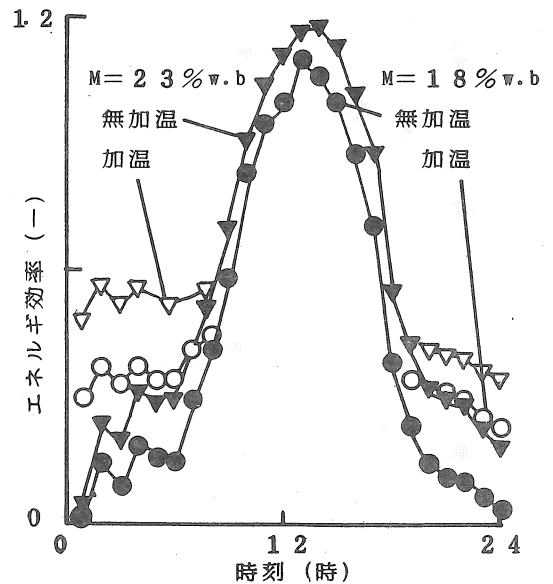


図8 10.14のエネルギー効率

図8には、図2における最も天候条件の良い日についての (T_a)_{best} による加温時の η および無加温時の η を示した。この場合にも、夜

間に少量加温した方が良いことが明らかになった。

また、図9には、図2における普通の天候条件を有するとみられる10月7日の例を示している。

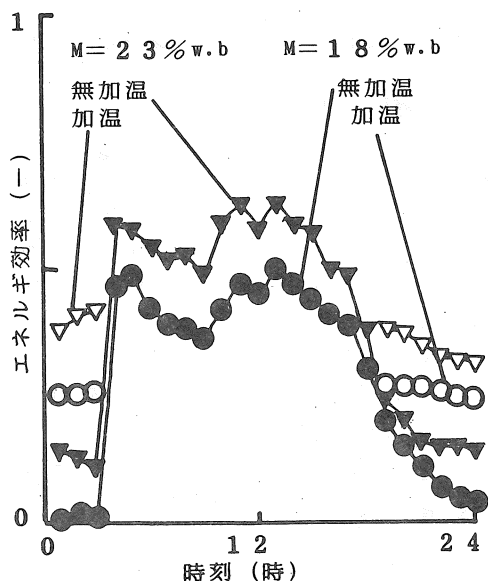


図9 10.7のエネルギー効率

5 むすび

本報では、東北地域におけるD. Sのエネルギー効率の実態を明らかにした。また、それを表わすシミュレーションの方法を確立した上、加温によってD. Sのエネルギー効率が改善できることを見いだした。最大エネルギー効率 η を得るための最適加温温度 $(T_a)_{best}$ を求め、それによって、 η がどれだけ改善できるかを例示した。将来、これをシステム化して、D. Sを最良条件で運営することも期待できる。

今後、さらに風量比と堆積高さを含めたシミュレーション方法を確立し、D. S施設の適切な設計条件を明らかにすると共に、既存の一般施設にも本報の成果を適用できるようにするべく研究予定である。

粳・玄米の気流選別シミュレーション

山形大学農学部 上出順一・土屋功位

1 はしがき

風を利用した穀粒の選別は古くから行われているが、粳と玄米の分離選別については例がなく、主として機械的方法によっている。筆者らは気流による粳と玄米の分離について研究を進めているが、^{1,2,3)}ここではモンテカルロシミュレーションによりその可能性を検討したものである。

2 上昇気流による分離選別の原理

上昇気流中に投入された穀粒は、気流速度より小さな終末速度をもつ粒子は気流ののって上昇し、終末速度の大きい粒子は気流に逆らって落下する。終末速度は粒子の形状、大きさ、密度などによって異なり、一般に玄米の終末速度は粳のそれより大きい。したがって、粳と玄米のもつ終末速度の差を利用すれば、一定の速度の気流中に粳と玄米の混合物を投入するとき、粳だけが気流ののって上昇飛散し、玄米との分離が可能である。粒子の終末速度は次式で表わされる。

$$V_t = \sqrt{\frac{2gm}{CA_s\rho_a} \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_s}\right)}$$

ただし C : 抵抗係数

A_s : 粒子の気流方向投影面積

m : 粒子の質量

g : 重力加速度

ρ_a : 空気密度

ρ_s : 粒子密度

3 粳, 玄米のディメンション及び終末速度

粳, 玄米ともほぼ楕円体に近いが、いずれも寸法、形状、密度等には個体差があり終末速度

にもばらつきがある。なおこれらの個体差は品種や登熟程度によっても異なる。昭和57年山形大学附属農場産米ハナヒカリの調査結果を表1

表1 穀粒の特性値

種別	項目	寸法 (mm)			質量 (mg)	終末速度 (m/s)
		X	Y	Z		
粳	平均	7.24	3.21	2.21	24.69	5.90
	最大	8.30	3.50	2.50	30.30	6.85
	最小	6.20	2.90	1.90	15.30	4.93
	STD	0.33	0.11	0.09	2.10	0.40
	CV	0.046	0.034	0.041	0.085	0.068
玄米	平均	5.00	2.84	2.04	21.43	6.80
	最大	5.50	3.15	2.25	27.30	7.59
	最小	4.45	2.55	1.70	15.10	5.82
	STD	0.20	0.12	0.09	2.12	0.35
	CV	0.040	0.042	0.044	0.099	0.051

に示す。終末速度の測定は単粒の場合であるが、平均的には粳は 5.9 m/s, 玄米は 6.8 m/s で、両者にはほぼ 1 m/s の差がある。ばらつきは粳で若干大きかった。

ところで終末速度は気流中に投入される穀粒の量すなわち空気と穀粒の混合割合によって変わり、混合割合が大きくなるほど終末速度はほぼ直線的に小さくなる。⁴⁾終末速度は粳, 玄米のいずれも正規分布する。

4 モンテカルロシミュレーション

確率論的な問題の予測には乱数を用いたモンテカルロシミュレーションが有効である。ここではどのような速度の上昇気流によって粳と玄米の分離が可能であるかを予測する。一般に選

別作業の能率を上げるためには、選別室に多量の穀粒が投入され、これらが群として挙動し、粒子は互いに干渉するが、ここでは単粒挙動とみなせる程度に粗に供給される場合について考える。したがって、これは气流選別の最も理想的な場合で、最良の選別状態が期待できるときと考えられる。

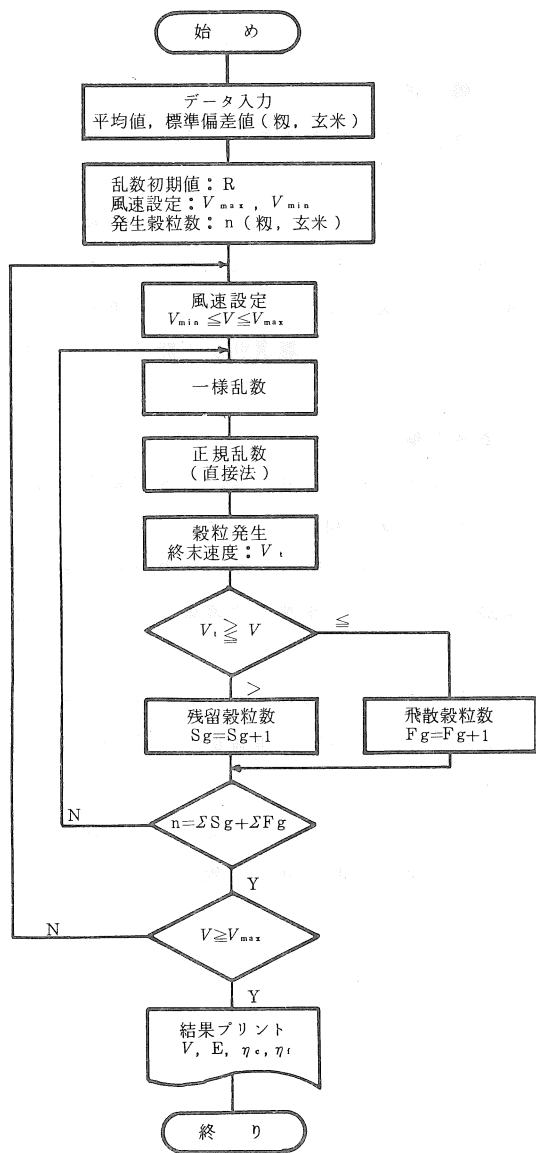


図1 シミュレーションフロー

シミュレーションフローを図1に示す。表1の特性値をもち、正規分布にしたがう穀粒を乱数によって発生させ、各風速での終末速度の比較から、分離の可否をしらべる。

籾、玄米の混合条件は、現在の籾すり機の性能を基準に、玄米率を80～95%の範囲で5%きざみにした。シミュレーションはパソコン (if 800 - Model 10) を用い、正規乱数の発生は直接法によった。

選別性能を表わす諸数値は次のように求められる。

$$\text{選別効率} \quad E = \frac{B}{B_0} - \frac{P}{P_0}$$

$$\text{玄米回収率} \quad \eta_c = \frac{B}{B_0}$$

$$\text{籾混入率} \quad \eta_f = \frac{P}{P + B}$$

ただし B_0 : 供給玄米数

B : 残留 (回収) 玄米数

P_0 : 供給籾数

P : 残留籾数

5 実験結果と考察

穀粒の発生回数はシミュレーション結果が安定するまで増加させていった結果、5,000個で十分であった。設定風速は実際的な領域だけとし、6～7.2 m/sの範囲で、0.05 m/sきざみに行った。

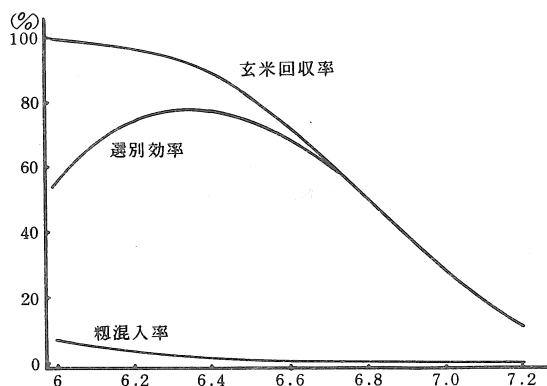


図2 シミュレーション結果 (玄米率85%)

表2 最大選別効率と風速

玄米率(%)	E_{max}	V (m/s)
80	0.782	6.39
85	0.788	6.35
90	0.788	6.35
95	0.798	6.33

実験結果の1例を図2に示す。玄米率を種々変えた場合も同じような傾向を示した。

種々の玄米率において最大選別効率 E_{max} とそのときの風速を表2に示す。 E_{max} は、初期玄米率の増加、すなわち粳混入の少ない程増大する傾向がみられるが、そのときの風速はほぼ6.35 m/sで、大きな差はなかった。

出荷玄米の許容粳混入率は0.3%である。初期玄米率別に、仕上り玄米への粳混入率が0.3%のときの玄米回収率及び風速を示したのが図3である。玄米率が高いほど玄米回収率は増大

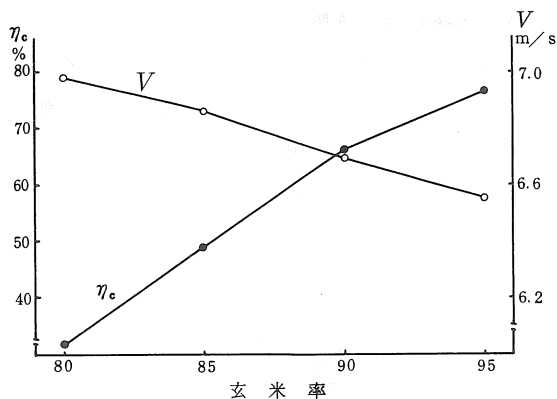


図3 粳混入率0.3%における玄米回収率及び風速

する。なおこのときの風速は次第に低くなり、また E_{max} における値よりも若干大きかった。このことは E_{max} のみで気流選別機の性能を評価することが難しいことを示している。

実用的な観点から、玄米回収率を50%、粳混入率を0.3%とすると、初期玄米率(脱稈率)が87%以上、すなわち粳混入率が13%以下の混合米は気流により、粳と玄米の分離選別が可能である。

6 摘要

- 1) 粳, 玄米の終末速度はほぼ正規分布にしたがう。
- 2) モンテカルロシミュレーション結果から、初期玄米率が87%以上の混合米は、玄米回収率50%以上、粳混入率0.3%以下の基準で、気流による粳と玄米の分離選別が可能である。

参考文献

- 1) 土屋・上出・石渡; 粳, 玄米の風選に関する研究. 農機誌 43 (3), 1981
- 2) 上出・土屋; 粳と玄米の気流選別に関する基礎研究(1). 農機学会講演要旨(第41回), 1982
- 3) 上出・土屋; 粳と玄米の気流選別に関する研究(2). 農機学会講演要旨(第42回), 1983
- 4) 上出; 穀粒群の終末速度および垂直管内における分散. 山形農林学会報. 第40号, 1983

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)

山形大学農学部 赤瀬 章・土屋功位

1 緒言

テストグレーダは、第1報¹⁾で述べたように8角形の水平シリンダから成り、回転運動により網上物と網下物に選別する。これはライスセンタなどで精粒歩合の算出に用いられている。一方ロータップシェーカは、数段の標準ふるいに平面楕円運動を与えて、1度に数個のサイズフラクションに選別し、粒径分析に用いられる。そこでこのように選別方式の異なる両者の選別とそれに影響を及ぼす目詰りの実態を明らかにするために実験を行った。

2 実験装置及び方法

実験装置は第1報と同じものを使用した。ふるいのスクリーンの加速度測定には、1軸加速度計を使用した。

3 実験結果及び考察

(1) 選別性能

テストグレーダとロータップシェーカの選別性能を比較するため、同一材料を使用して選別

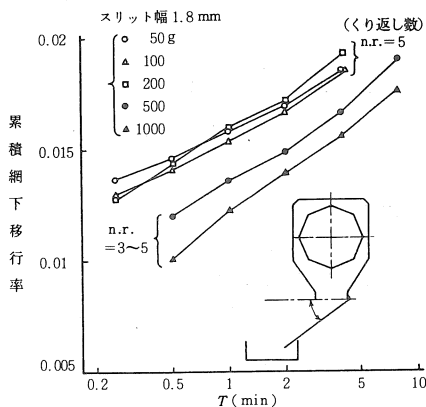


図1 累積網下移行率 (テストグレーダ)

を行った。図1はテストグレーダの網下移行率と選別時間の関係を示している。当初各時間毎に試料を変えたところ、試料中の小粒の割合のばらつきが影響したため、図1中の図に示すようにシュートを開閉して網下物を回収することによって同一試料で経時変化を調べた。横軸は対数であるが網下移行率はほぼ直線的に上昇している。

図2はロータップシェーカの網下移行率と選別時間の関係である。供試ふるいのスリット幅

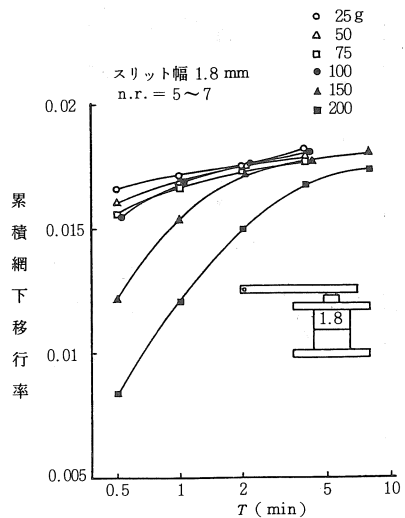


図2 累積網下移行率 (ロータップシェーカ)

は、テストグレーダと同じ1.8 (mm)である。これも当初各時間毎に試料を変えたところ、試料中の小粒の割合のばらつきが影響したため、同一試料で時間毎にロータップシェーカの振動を止めて網下物を測定し、再度振動し連続的に計測した。機械の停止、再運転時の材料へのショックはあるが小さいと思われた。ふるいの着

脱によるショックは全くない。結果はテストグレーダと異なり、時間に対して網下移行率に頭打ちが見られる。材料が少量 (50 g, 100 g) では選別時間 T が小のときロータップシェーカの方が選別はよく、 T が大の時はテストグレーダの方がよい。 T が 8 分ではテストグレーダの 1,000 g の方がロータップシェーカの 200 g より網下移行率は大である。

ロータップシェーカはテストグレーダと異なり、スリットの大きいふるいに材料を供給し一度にいくつかのサイズフラクションに分けるものである。そこで材料を 1.8 と 2.2 のふるい上に供給し、そのふるい 1.8 の網下物量がいかに異なるかを調べた(図 3)。いずれも 1.8 と 2.2

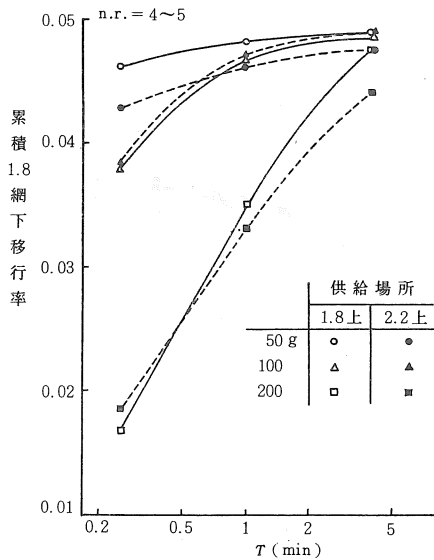
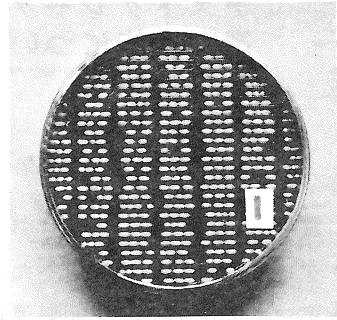


図 3 累積 1.8 網下移行率 (ロータップシェーカ) で大差ないが、200 g, 4 分で 2.2 上がいくらか 1.8 上を下まわっている。

(2) 目詰り

図 4 の写真はふるい 2.2 上に 200 g の材料を供給して 4 分経過後のふるい 2.2 の目詰りの状態である。ふるいはほとんど目詰りをしており選別が不可能な状態である。そこで目詰りにつ



ふるい 2.2 上に 200 g 供給し、4 分経過後のふるい 2.2 の目詰り

図 4 標準ふるいの目詰り状態

いて調べた。ここで目詰りとは「ふるいを逆さにしても落下しないもの」とした。図 5 は材料をふるい 2.2 と 1.8 上に供給し一定時間振動後の材料の分布をみたものである。選別時間についてみると、かなり早いうちに (0.25 分) 目詰りしてしまうことがわかる。供給量が 200 g になると目詰りのために 4 分経過してもかなりの量がふるい 2.2 上に残っている。ふるい 2.2 上と 1.8 上に供給したものを比べてみると、ふるい 1.8 の目詰り量は両者では大差ない。これは near mesh particle²⁾ のみが目詰りになることを示している。

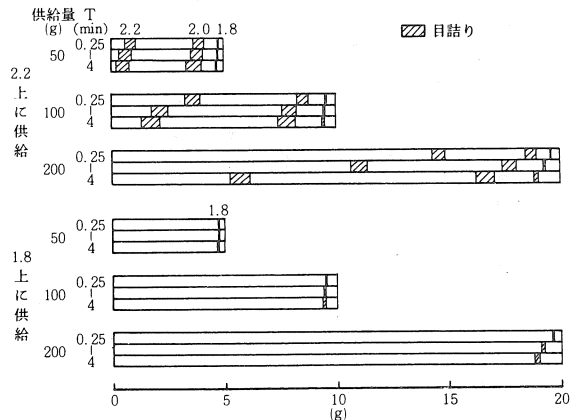


図 5 振動後の材料分布

以上目詰り量を測定したが、これはスリットの何%をふさいでいることになるのかについて次に検討する。ふるいは直径120 (mm) で面積は113.1 cm²、スリットの縦ピッチ *a* と横ピッチ *b* からスリット数を出すと表1のようになる。

表1 目詰り百分率

ふるい 2.2 上に 200 g 供給し 4 分経過後の目詰り

スリット幅(mm)	2.2	2.0	1.8
ふるい直径(mm)	120	120	120
ふるい面積(cm ²)	113.1	113.1	113.1
スリット縦ピッチ <i>a</i> (mm)	19	19	19
横ピッチ <i>b</i> (mm)	4.4	4.0	4.0
<i>a</i> × <i>b</i> (cm ²)	0.836	0.76	0.76
スリット数	135.3	148.8	148.8
粒数 A	406	446	446
目詰り量 (g)	8.50	8.14	1.38
1 粒の重量 (g)	0.0232	0.0196	0.0156
目詰り粒数 B	366	415	88
目詰り百分率 B/A (%)	90.1	93.0	19.7

先の写真からもわかるようにスリット長さ 16.5 mm では目詰りは約 3 粒であり目詰り可能粒数 A が出る。一方目詰り量と目詰り粒 1 粒の重量から目詰り粒数 B を出すと、目詰り百分率 B/A は表1のような値になった。目詰り百分率がある程度の大きさになると選別はなかなか進まないため供給量を抑える必要がある。

(3) ロータップシェーカにおけるタッピングの効果

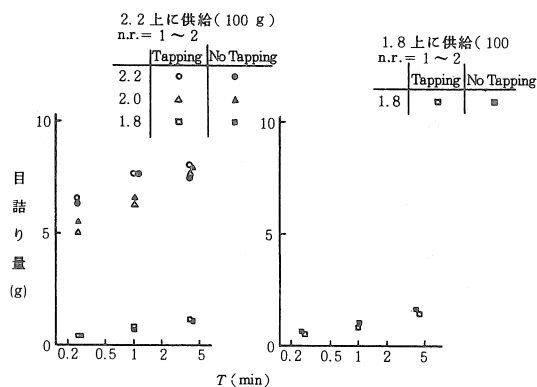


図6 目詰り量

ロータップシェーカは目詰り防止のため 156 (tap/min) のタッピングをふるいに与えているが、その効果を検討した。図6はタッピングの有無による各ふるいの目詰り量を比較したものであるが大差はないようである。

次にふるいのスクリーン上に 1 軸加速度計を固定し、タッピングによるスクリーンの加速度の違いを測定した。加速度計の取付け位置はスクリーンの中央で、取付けは図7の図(a)(b)のようである。加速度計の軸の方向はふるいの平面

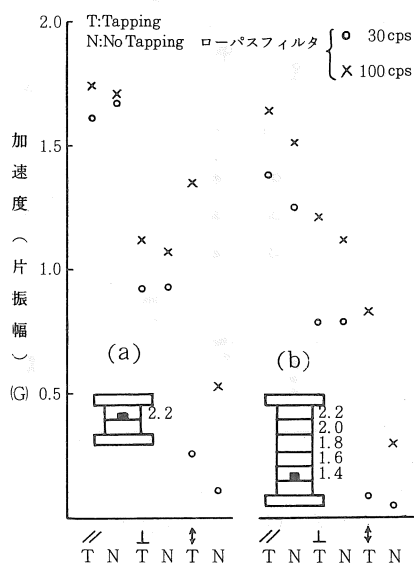


図7 ふるいのスクリーンの加速度

楕円振動の長軸に平行(//)及び垂直(⊥)、それに鉛直上方向に合わせた。TとNはタッピングの有無を表わし、ストレインメータのローパスフィルタを30, 100 (cps) に変化させた。平行では(a), (b)とも 30 cps で約 1.5 G、垂直では約 0.9 G でありタッピングによる差はない。上下方向では、上から 1 番目のスクリーンの加速度は 5 番目より大になっている。更にタッピングのある方が約 2 倍大きい (30 cps の時)。特にタッピングのある時、100 cps では 30 cps に比べて数倍大きな値になっている。即ち幅の狭い、鋭

いパルス状の加速度が与えられている。

(4) テストグレーダとロータップシェーカによる網下移行率の比較

1984年産ササニシキを供試し、同一材料でテストグレーダとロータップシェーカの網下移行率を測定した。図2は同一試料を使って各時間毎に機械を止めて求めたものであるが、それに対して図8は、テストグレーダ、ロータップシ

ェーカ共に、各時間毎に別の試料を使って網下移行率を求めた。供試材料1と2の粒径分布を正規確率紙にプロットしたのが図9である。

以上の各種試験から、玄米中の小粒含有率を決める際の目安として、テストグレーダでは、500 g、5分、ロータップシェーカでは50 g、5分が適当ではないかと考える。図8によるとこの条件ではテストグレーダの網下移行率はロータップシェーカに比べて約0.0025大となっている。

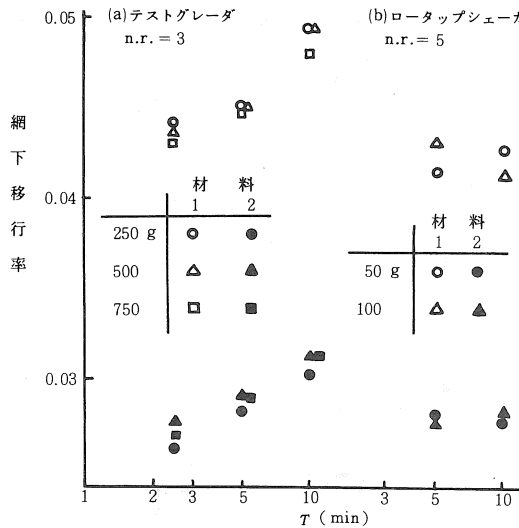


図8 テストグレーダとロータップシェーカの網下移行率(1984年産ササニシキ)

4 摘要

テストグレーダとロータップシェーカについて、材料の供給量、選別時間を変えて、網下移行率、目詰り量の比較検討を行った。主な結果は次の通りである。

(1) テストグレーダは、ロータップシェーカ(ふるい直径120 mm)より大量の材料の処理が可能である。

(2) ロータップシェーカのタッピングによる目詰り防止効果はそれほど顕著ではない。

(3) すり出し米の小粒含有率の測定にはテストグレーダでは500 g、5分、ロータップシェーカでは50 g、5分が適当と思われる。この条件のもとではテストグレーダの網下移行率はロータップシェーカより若干大きな値を示す。

参考文献

- 1) 赤瀬 章・土屋功位：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．農機学会東北支部報No.30, 昭58
- 2) 三輪茂雄：粉体のフルイ分け．日刊工業新聞社

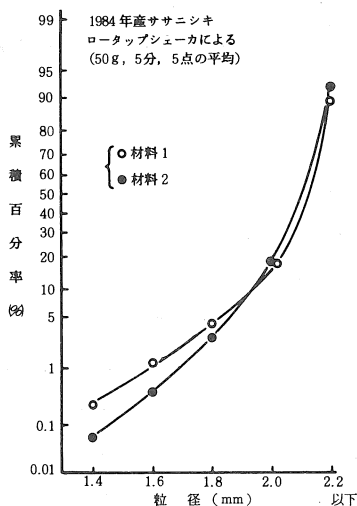


図9 図8の試験の供試材料の粒径

施設園芸用被覆材の特性

秋田県立農業短期大学 棟方晃三

1 はじめに

従来施設園芸用被覆材として、ビニール、ポリエチレン、塩化ビニールなどの一枚ものの透明フィルムが主流であったが、最近、保温性を増すために、これらを2重構造にしたり、発泡加工などを施したものが市販されるようになってきた。

これらは主としてガラス室やビニールハウスの内部被覆材としての用途が多い。

この中からクッション材を含めた4種類を選び、その特性を調査した。

施設園芸用被覆材の特性として、日中は太陽放射の透過性がよく、夜間は保温性に優れていることが、植物の生育に最も直接的に関連をもつ重要な性質と言える。その外、耐久性も主要な特性である。

これらの諸特性についてビニールハウスの内部被覆材として優れているものを見出し、ビニールフィルムとの有効な組合せ方法を検討する。

2 被覆材および方法

1) 被覆材

試験に用いた被覆材は次のような4種類である(図1)。

農業用ビニールフィルム……無色透明、厚さ0.1 mm。

ミラマット……発泡ポリエチレン、白色不透明、厚さ2 mm、断面がピッチ4 cmの波形。

ソーラーコート……酢酸ビニール、2 mmの空気層を含む2重構造、無色半透明。

ラミキャップ(エアーキャップ)……包装用

のクッション材(農業用被覆材ではない)、無色透明な合成樹脂上に高さ5 mm、直径10 mmの気泡を等間隔に並べたもの。

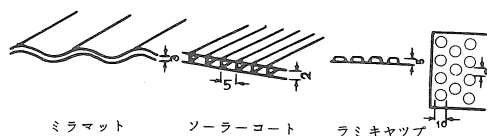


図1 供試被覆材

2) 透過性

裸地の日射量に対する被覆材透過後の日射量を測定して透過率を算出する。精度を高めるために、反射光や散乱光の少ない太陽高度の高い時間帯(正午を中心に前後1時間)の日射量により求めた。

3) 保温性

日照時間帯に上昇を続けた被覆内温度が、夜間に下降する時の降下温度と時間の関係について測定し、各被覆材毎の放熱量を算出した。小型のハウス(トンネル)で行った。

ハウス内熱量の求め方

$$Q = (T_1 - T_0) \times V \times 0.3^{1)}$$

ここで Q : ハウス内熱量 (kcal)

T_1 : トンネル内温度 (°C)

T_0 : 外気温 (°C)

V : ハウス容積(0.366) (m³)

0.3 : 空気の容積比熱 (kcal/m³)

4) 耐久性

被覆材が長期間、日光や風雨にさらされることによって劣化がおり、風雨その他の衝撃による損傷が避けられない。新品と4カ月間使用した被覆材について強度的な劣化を比較してみた。

直径8 mmの丸鋼の先端で静的な荷重を加えてゆき、被覆材を貫通した時の力を測定した。

3 結果および考察

1) 透過性

農業用の被覆材としてはビニールフィルムの透過率が最も高く88%、次いでソーラーコートが77%、ミラマット58%となるが、クッション

材のラミキャップは比較的高く85%であった(図2~図5)。

各被覆材の透過日射量と裸地日射量の関係には直線性がある。図中の点線は透過率100%の線であり、直線の傾斜が緩やかになるに従って透過率が低下していることを示す。

日射量が50%ぐらいに低下すると、生育量にかなり影響が出るとも言われている²⁾したがっ

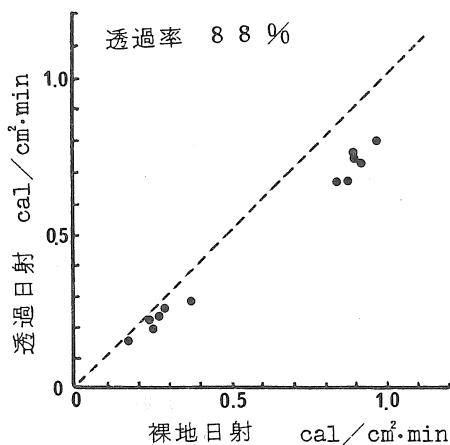


図2 透過性 (ビニールフィルム)

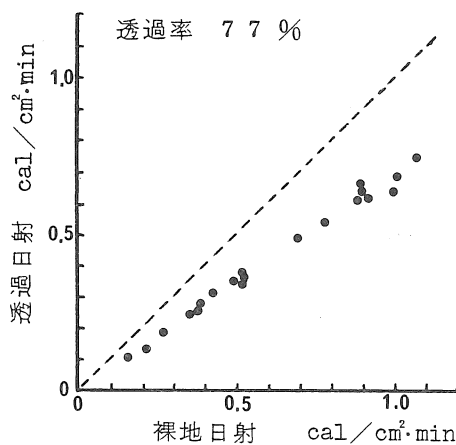


図3 透過性 (ソーラーコート)

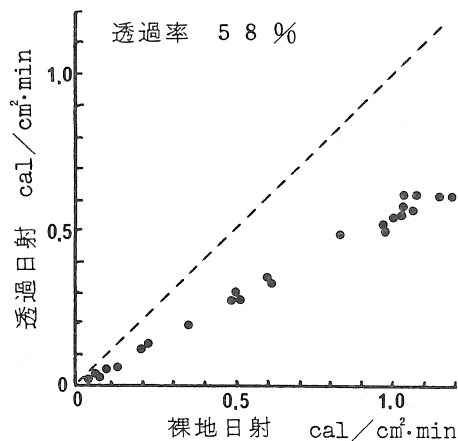


図4 透過性 (ミラマット)

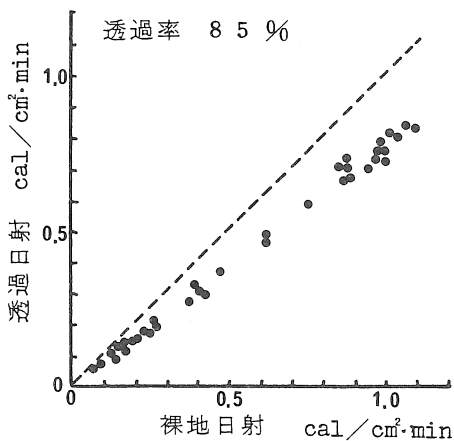


図5 透過性 (ラミキャップ)

てミラマットの透過率（58％）では、栽培上問題があることも予想される。

これら被覆材をビニールフィルムの内部被覆材として使用する場合、上述の透過率より10％前後の低下を見込む必要がある。

2) 保温性

ハウス内に保持されている熱量の1日の変化を示すのが図6である。比較的高温の時期（9月22日）と初冬（11月2日）の時期について示した。

これはハウス内気温を熱量に換算した値で、1日の気温変動と見なしても差しつかえない。

日中の昇温および熱量の高さはソーラーコートが最も高く（9月22日の正午で3.8 kcal）、ラミキャップ（同じく3.2 kcal）、ビニールフィルム（同じく2.5 kcal）、ミラマット（同じく1.9 kcal）の順に低下する。

ところが夜間になると逆転の傾向が見られ、

9月では日中最低のミラマットがソーラーコートとともに最高温を保ち、日中2番目に高いラミキャップが最低温になる。11月の夜間には、その傾向がより顕著で、ミラマットによる被覆内温度はソーラーコートをも上回る保温力の良さを示している。

農業用被覆材でないラミキャップの保温力の低さはやむを得ないが、ビニールフィルムも夜間はこれとほぼ同程度の保温力である。しかも日中の昇温はラミキャップにおよばない。

これらの保温性をより明確に比較するため、ビニールフィルムを基準（1とする）として、他の被覆材の保温熱量を、その倍率で表わしたのが図7である。

縦軸目盛の1がビニールフィルムのトンネル内保温熱量である。これによりミラマットの昼夜逆転の様子が、よりはっきりと理解できる。

以上の透過率と保温性の両結果から、ビニー

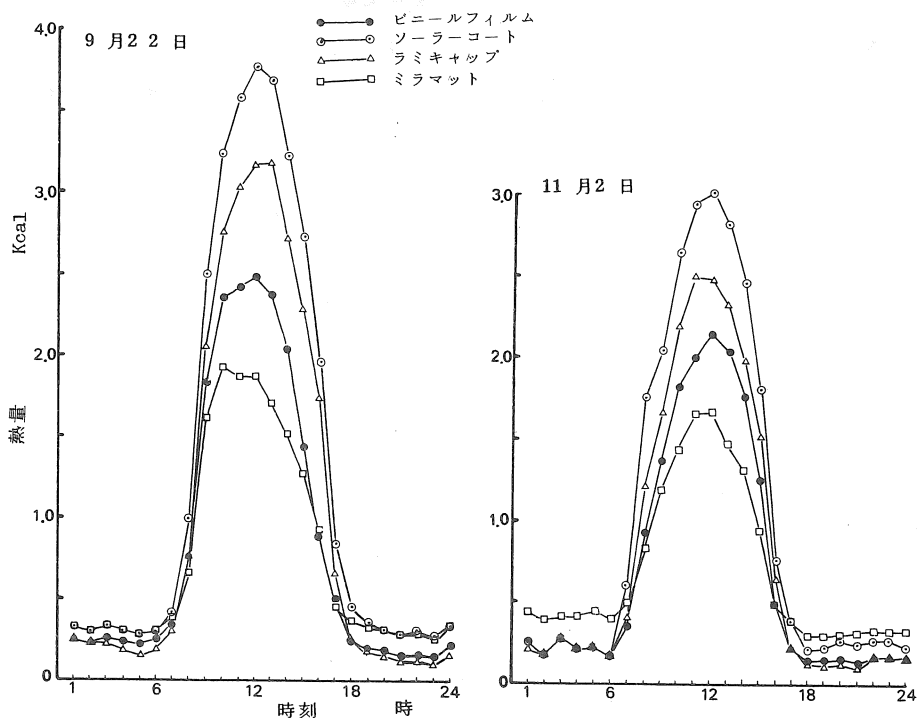


図6 被覆内熱量の日変化

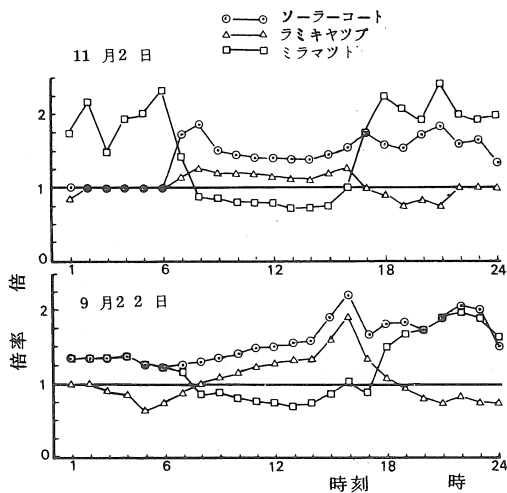


図7 ビニールフィルムを基準とした熱量の倍率
 ルフィルムの内部被覆材としての使用を考えた
 場合、ビニールフィルムの透過性とミラマツト
 の保温性を組合せ、日中はビニールフィルム1
 重で昇温し、夜間はミラマツトによる内部被覆
 を行って、放熱を防ぐ方法が有効と考えられる。

3) 耐久性

120日間屋外で使用された被覆材の強度的変化を表1に示す。

表1 穿孔力

被覆材	穿孔力 (kg/cm ²)	
	新品	使用後 (120日)
ビニールフィルム	11.2	12.2
ソーラーコート	10.5	12.2
ミラマツト	3.3	1.3
ラミキヤップ	5.3	2.5

1 cm²当たりの穿孔力は、新品に対して使用
 後ではビニールフィルムとソーラーコートがわ
 ずかに高くなり、ミラマツトとラミキヤップで
 は約50%低下した。

ミラマツトとラミキヤップでは明らかに強度
 的に劣化したと言える。しかし、ビニールフィ

ルムやソーラーコートといえども穿孔力の増加
 が必ずしも耐久性の向上とは言えない。静的な
 穿孔力は増加したが、逆に品質的な硬直化が目
 立って、脆さが現われている。したがって風に
 あられるなどの動的な衝撃には弱いものと考
 えられる。

4 要約

4種類の被覆材を用いて、太陽放射の透過率
 と保温性を測定した結果から、重被覆を考える
 場合、最も透過率の高いビニールフィルム(88
 %)を外部被覆とし、内部被覆に保温性の高い
 ミラマツトを用いることが有効と考えられる。

日中はビニールフィルム1重で日照を稼ぎ、
 夜間はミラマツトと2重被覆にして放熱を防ぐ
 方法が植物の生育にとって効果的であることが
 明らかとなった。

参考文献

- 1) 堀 裕：施設の光環境と野菜の生育，施設
 園芸の環境と土壌（位田藤久太郎編），誠文
 堂新光社 1971
- 2) 深浦康助・棟方晃三：秋田県における施設
 園芸の環境制御に関する研究，秋田県農業短
 大専攻研究 1984

わい化リング樹枝に対する積雪沈降力の作用に関する研究(予報)

弘前大学農学部 武田太一・戸次英二・高橋照夫

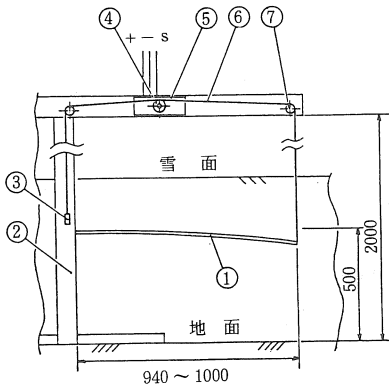
1 はじめに

津軽地方におけるリングのわい化栽培では、雪害防止対策が重要な課題の一つになっており種々の対策が検討されているが、わい化リング樹枝に対する積雪沈降力の作用状態についてはまだ不明の点が多い。

そこで本研究はリング樹枝に対する沈降力の大きさとその推移を調べ、雪害対策の適切な時期及び方法を検討することを目的としている。なお本報は、模擬枝を用いて予備的に行った測定結果に基づいて予報として報告する。

2 測定方法

a. 測定装置 図1に示すような構造のT字形の支柱に、模擬枝を地上から50cmの位置に取付けて水平に張り出し、枝先端のたわみ量を電圧出力に変換して打点式記録計に連続記録するようにになっている¹⁾。供試した模擬枝は、約5cmの長さに切った中空丸木棒に芯線としてピ



①模擬枝 ②T字形支柱 ③重り
④プーリ ⑤ポテンショメータ
⑥張糸 ⑦滑車

図1 積雪沈降力測定装置

アノ線を通したもので、全長は約1mである。表1に模擬枝の仕様を示す。測定装置は昭和58年2月上旬、岩木町鳥井野の農家の平坦なほ場に設置した。設置当時の積雪深は約80cmであった。

表1 模擬枝の仕様

模 擬 枝 番 号	模 擬 枝 長 さ cm	同 直 径 cm	ピ 直 ア ノ 線 径 cm	同 本 数 本	曲 げ こ わ さ ×10 ⁴ kgfcm ²	設 先 置 端 時 た の わ 枝 み cm
1	100	1.5	0.3	2	0.5	17.9
2	100	1.5	0.6	1	1.6	16.0
3	95	1.5	0.6	1	1.4	15.2
4	94	2.0	0.6	1	1.4	14.8
5	95	3.0	0.6	1	1.4	12.1
6	95	3.0	0.6	1	1.4	12.4

備考 枝番号1, 2のピアノ線は焼入れ

b. 沈降力の算出方法 模擬枝のたわみ状態から、その枝にかかる荷重を計算する方法にははりの曲げ理論によるたわみの式を適用する方法があるが、ここでは計算機による処理が簡便なように、カスティリアノの定理による方法を用いる。いま、模擬枝を図2のようにn分割し分割区ごとに等分布荷重 w_i ($i = 1, 2, \dots, n$) が作用している状態を考えると、各区のたわみ量 y_i は仮想集中荷重 P_i を導入することによってカスティリアノの定理より次のように表わされる。

$$y_i = \frac{1}{EI} \sum_{j=1}^n \left\{ \int_{l_{kj}}^{l_{k,j-1}} M_j \frac{\partial M_j}{\partial P_i} dx \right\} \quad (1)$$

ここで、 EI は枝の曲げこわさ、 M_j はj点の曲げモーメント、 $\partial M_j / \partial P_i$ は P_i による M_j

の偏微分を表わす。(1)式において、各点のたわみ量 y_i は各分割区の荷重 w_i ($j = 1, 2, \dots, n$) の関数になるので、同式は w_j について次のように整理される。

$$\begin{cases} a_{11}w_1 + a_{12}w_2 + \dots + a_{1n}w_n = y_1 \\ \vdots \\ \sum_{j=1}^n a_{ij}w_j = y_i \\ \vdots \\ a_{n1}w_1 + a_{n2}w_2 + \dots + a_{nn}w_n = y_n \end{cases} \quad (2)$$

各項の係数 a_{ij} は次式で表わされる ($p_i = 0$)。

$$a_{ij} = \frac{1}{2EI} \left[\int_{l_{kj}}^{l_{kj-1}} c_j (x - l_{kj})^2 (x - l_{ki}) dx + 2l_j \sum_{m=1}^{j-1} \left\{ \int_{l_{km}}^{l_{km-1}} c_m (x - l_{kj} - \frac{l_j}{2}) \times (x - l_{ki}) dx \right\} \right] \quad (3)$$

ただし、

$$j \leq i \text{ のとき } c_j = 1, \quad j > i \text{ のとき } c_j = 0, \\ m \leq i \text{ のとき } c_m = 1, \quad m > i \text{ のとき } c_m = 0$$

各分割区の荷重 w_i は(2)式を連立させて解くことによって求められる。

3 実験結果及び考察

(1) 模擬枝のたわみ量の推移

a. 枝先端について 積雪深及び模擬枝先端のたわみ量の推移を図3に示す。なお、枝番号2の3月13日以降については測定器の不調のため図には示していない。積雪深は、測定開始時点の2月8日に約100 cmで、模擬枝先端の位置より約60~70 cm高く積った状態にあり、その後徐々に増え3月1日には125 cmに達したあと、3月14日頃から次第に減少した。このように今冬の特徴は例年に比べ平地で20~30 cm積雪量が多く、また融雪時期がかなり遅いという状態であった。この間、模擬枝先端のたわみ量は、枝の直径に関係なく、いずれも3月19日

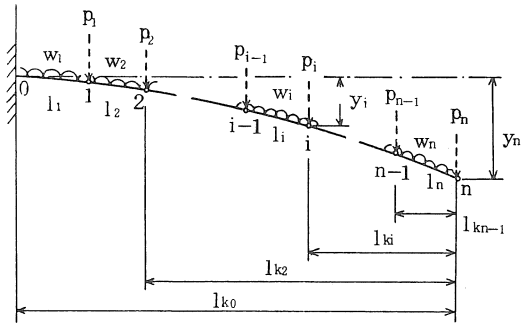


図2 模擬枝の沈降力算出方法

頃まではほぼ直線的に増加し、その後緩やかになって4月1日以降は先端が地表付近に達したためほとんど変化がなくなった。

供試した模擬枝は、直径1.5~3 cmのリング樹枝の曲げこわさに近似させてあるため、各枝とも長さ約1 mの先端ではわずかの力で大きくたわむ状態にあった。このため各枝の先端はいずれも積雪層の沈降と同時に降下したとみなされる。すなわち、模擬枝先端のたわみ量の推移から判断して、積雪層の沈降は降雪の続く厳寒期にも自重による圧密などでほぼ一定の割合で進んだと推定される。この間の積雪層の沈降速度は、各枝先端の降下速度が表2のことから、ほぼ0.4~0.5 cm/dayの間であったと思われる。

b. 枝のたわみ状態について 2月29日および

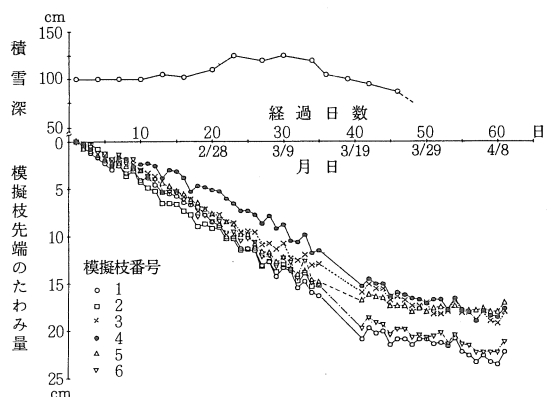


図3 積雪深及び模擬枝先端のたわみ量の推移

び3月13日の2回（枝番号4は2月25日にも実施），触診棒を用いて雪面から枝までの深さを一枝につき4～5ヶ所測り，各点をなめらかな線で結んで枝のたわみ状態を推定した。それによると図4に一例を示すように，枝は支柱から約10～20 cmの付近から曲りが大きくなりはじめ，50～60 cmの付近で再び水平に近づくように緩やかに曲り，その先は水平ないし5度前後の角度で直線状態となっていたと思われる。このようなS字形の状態は日数が経つにしたがい支柱に近い所で曲りが強くなっており，曲り部分，水平部分の範囲とも次第に支柱に近づく傾向がみられた。また，枝の曲げこわさと曲りの関係は，曲げこわさが最小の枝番号1が最も強く，おおむね曲げこわさの大きいものほど緩やかになる傾向にあった。

以上のように，積雪中では枝の基部側と先端側で段差がつき，それが日数の経過とともに強くなるので枝の負担，特に基部側の負担が大きくなり，破損の危険性が高くなると考えられる。

(2) 沈降力

a. 模擬枝上の沈降力の分布 前節の方法で得られた枝のたわみ状態の図より，各枝を適当な長さで5分割しそれぞれの部分の長さとなわみ量を(2)式に代入して沈降力を計算した。その結果の一例を図5に示す。沈降力の分布は，図

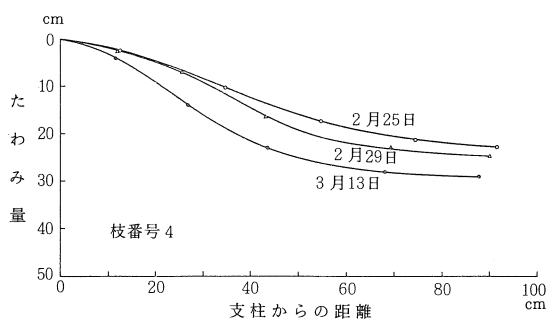


図4 模擬枝のたわみ状態の推移例

にみられるように，支柱に最も近い分割区で最大となって2～10 kgf/cmであった。一方最先端区の値はほとんどの場合負となり，その部分の下の雪層に抗力が生じたことを示している。両者の中間の部分では，曲りが上に凸の部分で荷重の値が負となり，他の部分は1 kgf/cm前後になるものが多かった。

以上の沈降力の結果は，模擬枝のたわみ状態を触診棒で測定した結果を用いて得られたものであり，測定誤差があると思われる。そこで，各枝についてたわみの状態を少しずつ変化させて再計算したところ，基部付近のたわみ状態をどうとるかで沈降力の最大値が大きく変化した。しかし，各枝とも基部から先端までの荷重を平均した値は，たわみ状態を多少変えてもあまり変化しなかったことから，枝全長にわたる沈降力の平均値は実際とそれほど違わないと思われる。

b. 平均沈降力 各模擬枝の平均沈降力は，表2に示すように2月29日で0.4～0.6 kgf/cm，3月13日で0.8～1.4 kgf/cmの範囲にあった。なお，枝の太さあるいは曲げこわさと沈降力の関係は今回の測定では明確ではなかった。

さて，リング樹枝に沈降力が作用した場合，枝の基部で破損することが多い。これは沈降力によって基部部分に生じた曲げモーメントによ

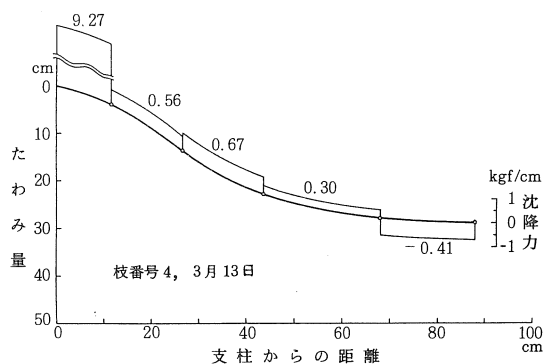


図5 模擬枝上の沈降力分布例

る応力が、枝の破壊限界値を越えるためである。そこで、今回の測定における各枝の曲げモーメントを、前項で得られた沈降力の分布から計算で求めると、各枝とも最大曲げモーメントは基部で生じており、その値は表3に示すように2月29日で約400～600 kgf-cm、3月13日で約800～1200 kgf-cmであった。

一方、リンゴ樹枝の曲げ破壊強度については明確でないが、参考に小林らの実験式²⁾

$$M = 202e^{0.508d} \quad (4)$$

M : 破壊モーメント (kgf-cm)

d : 枝の直径 (cm)

を用いて破壊が発生する限界曲げモーメントを求めると、枝の直径が1.5 cmで約430 kgf-cm、2 cmで930 kgf-cmである。これを今回の結果にあてはめると、直径2 cm以下の枝では2月29日の時点で、また直径3 cmの枝では3月13日の時点で、おおむね限界曲げモーメントに達していたことになる(図6参照)。

すなわち、地上約50 cmの位置にある直径2 cm前後の枝は、積雪深が100 cmを越すような場合、枝が積雪層に埋没するようになったあと2～3週間目頃から危険状態に入るものと予想される。

4 摘要

わい化リンゴ樹枝に対する積雪の沈降作用を

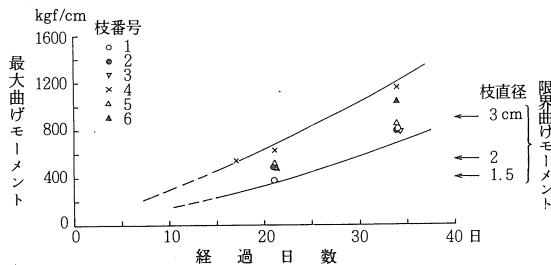


図6 模擬枝基部の最大曲げモーメントの変化

表2 模擬枝の先端降下速度、沈降力及び最大曲げモーメント

月日	枝番号						
	1	2	3	4	5	6	
降下速度 (cm/day)	2/8-3/19	0.50	0.45	0.40	0.38	0.42	0.49
平均沈降力 (kgf/cm)	2/29	0.49	0.63	—	0.57	0.41	0.61
	3/13	1.01	1.01	0.79	1.42	1.16	1.31
最大沈降力 (kgf/cm)	2/29	3.47	5.03	—	3.15	2.75	5.30
	3/13	6.35	8.14	9.40	9.27	9.08	9.52
最大曲げモーメント (kgf-cm)	2/29	374	495	—	625	510	468
	3/13	802	795	785	1159	846	1039

備考 枝番号2の先端降下速度は2月8日から3月13日までの平均

明らかにするため、直径1.5～3 cmの模擬枝を用いて、沈降の推移、沈降力の大きさなどを検討した。

(1) 模擬枝先端のたわみ量の推移から、積雪層の沈降は厳寒期にもほぼ一定の割合で進み、その値は1日当たり0.4～0.5 cmであったと推定される。

(2) 枝に作用する平均沈降力は、2月下旬で0.4～0.6 kgf/cm、3月中旬で0.8～1.4 kgf/cmであった。

(3) 枝の基部の破壊が発生する時期を最大曲げモーメントの大きさから推定すると、積雪深が1 mを越えるような場合、枝が積雪層に埋没してから2～3週間目頃から危険である。

今後リンゴ樹について雪層切断などの雪害対策の効果も含めて検討する予定である。

参考文献

- 1) 武田太一他：わい化リンゴ樹枝に対する積雪沈降力の作用に関する研究、弘前大学農学部、1984
- 2) 小林一雄他：積雪の沈降力による果樹の雪害、北陸農試、19、1976

バイオマス燃焼炉についての研究

岩手大学 清水 浩

1 はしがき

もみ殻燃焼炉についての開発研究を1967年から始めて、すでに20年となった。地球資源の有限性についてはその当時から認識されていたのであったが、安価で便利な石油燃料からの脱却は、自由経済下では難しいようであった。第2次石油ショックを経過して泥縄的に研究が活性化したのが実情とみられる。われわれの研究蓄積は、丁度その急場に役立つことができた。

石油代替燃料の前途には、なお茨が続くとみられる。石油価格は中東情勢を反映しつつも、なお十分に魅力的である。もみ殻燃焼炉は石油を経済的に陵駕しうる実力を備えてきたのだがなお小差であって、十分な普及をとげるには遠い。石油資源が枯渇しきるその間際まで、石油への未練が断ちえぬかのようなのである。一方、新技術には常に不測の難問も現われる。そうであるからこそ、長期的視野に立った不断の研究が欠かせぬものと思える。

もみ殻燃焼についてのこの研究成果を基に、他のバイオマスへと研究拡大を開始した。有機物の燃焼という共通課題を持つからであり、かつ、社会的意義をさらに拡大できるからである。ここには、その拡大分野を報告する。なお、この研究は、別途試作した多用途のバイオマス燃焼炉を応用し、かつ、文部省科研費エネルギー特別研究の一部を充当して行ったものであることを付記する。

2 木質系バイオマス燃料の形態と評価

わが国で燃料化するバイオマス可採量を表1のように推計した¹⁾。その90%余は木質系であ

る。もみ殻は4.7%を占めるにすぎない。よって、木質系へと研究拡大する意義は大きい。以下に燃料形態別の特徴を整理して問題点を究明した。

(1) 在来まき 木質系バイオマスを燃料とする場合、従来は「まき」の形態としていた。まきには次の問題点があるとみられる。

①加工労力が大きい。とくに、原木の太さによって縦に割る労力が大きい。労賃を評価すると熱量当たり価格は石油に劣ると推計できた。老人等の遊休労力を用いて、現状のまき利用は成立しているとみられる。その利用実態を否定するのではないが、利用の一般化、とくに生産面への利用拡大には、加工費が安価な形態への転換を必要とすると思われた。②原木の太さによって乾燥速度が相異し、太い原木ほど高水分なので、調製後に軒下で長期間堆積して風乾するを要する。それでも含水率は不均一で、

表1 バイオマス可採量の推計値

農 業	もみ殻	3.27×10^{12} kcal
	プロイラーふん	1.71 "
	豚ふん	1.16 "
	大豆残幹	0.41 "
	葉たばこ残幹	0.23 "
林 業	果樹剪定枝	2.38 "
	小計	9.16 "
	林業系工場残材	9.09 "
住 宅 廃 材	森林未利用資源	36.10 "
	小計	45.19 "
住宅廃材		15.51 "
合計		69.86 "

注) 推計根拠は文献1) 参照

高水分のまきが混在する場合が多い。③在来まきを対象とする燃焼炉は煙突等へのタールやすすの付着が著しく、かつ、一般に熱効率が劣悪であり²⁾、従って、有効熱量当たりでは石油と較べてさらに劣ると評価できた。④在来まきの寸法形状では自動燃焼化が困難であるとみられる。流動性を保持しうる寸法形状が好ましい。

(2) 樹皮ペレット 木質系新燃料として、樹皮ペレットが普及過程にある。林業系工場で発生する樹皮を粉碎し、乾燥し、さらに微粉碎して圧縮成形し、約6mm径のペレットとしたもので、自動化したボイラーやストーブがすでに開発できている。この形態には次の特徴があるとみられた。

①形状寸法が自動化に適した小粒であり、かつ、含水率が低く、かさ密度が大きいので燃焼容易であり、機能的で効率的な燃焼炉の開発が容易である。②樹皮の加工費用と、特殊な燃料を特別に流通する費用とが大なるため、熱量当たり価格は石油と較べて優位差が少ない。日本は米国と較べて加工・流通の規模が小なるためとみられる。③製品熱量に対する加工

表2 木質系バイオマス燃料の比較

燃料形態	かさ密度 (g/cm ³)	含水率 (% d.b.)	市 価 P _w (円/kg)	1,000 kcal 当たり価格 ^{注)}		
				低発熱量当 たり P _l	高発熱量当 たり P _h	
在 来 ま き	0.55	24	37	11.38	10.20	
成 型 燃 料	のこ屑まき	0.94	5	37	9.37	8.63
	樹皮ペレット	0.61	12	30.5	8.69	7.94
	廃材キューブ	0.65	12	21	6.03	5.47
廃 材	住宅廃材チップ	0.15	18	8	2.44	2.20
	樹 皮	0.24	70	2.7	1.30	1.09
	工場廃材チップ	0.21	45	6.3	2.32	2.02
森 林 資 源	森林資源チップ	0.21	45	16.81	6.24	5.42
	森林資源チップ	0.21	120	7.32	4.66	3.58
	粒 ま き	0.31	45	9.77	3.62	3.15
灯 油	1,500円/184, 8,900kcal/ℓとして			9.36	—	

注) 推計根拠は文献2) 参照

2) 樹皮ペレットは大口需要(500kg袋)で27円/kg程度にまで原価低減できたので、表示よりやや安価になる。ただし、小口需要(15kg袋)は33円/kgである(1984夏)。

の機械エネルギーは3%、乾燥熱量は21%であった³⁾。電気エネルギーを熱の3倍と評価すると合計30%となり、加工損失が大きい。④加工対象にできる樹皮の生成量に限界がある。樹皮以外の間伐材等の木質部をも対象とするにはチップ加工後となるためさらに加工費用がかさみ、採算困難とみられる。

(3) その他の燃料形態 鋸屑を棒状に圧縮成形したオガライト、住宅廃材をキューブ状にしたバイオキューブ、廃ポリ等を添加したブリケット等の成形燃料がある。これらはつぎのように位置づけられるとみられた。

①加工流通とエネルギー損失とは、樹皮ペレットと類似である。概して、大粒に成形するほど加工費が節減できるようであるが、燃焼特性は劣化するので、一長一短とみられる。②廃ポリ等の添加で熱量増加となるが、一方、塩化ビニールの混入が不可避とされているので、排ガス中の塩素に起因する問題解決を要する。

(4) 研究対象とした粗加工燃料 間伐材等を移動チップ等で処理した皮つきチップを、そのまま燃料とする粗加工の形態を最良と考え、研究対象とした。住宅廃材等をハンマーミルで破碎した細片もこれに準ずる。また、間伐材等を短寸(約10cm長)に輪切りにした燃料形態を「つぶまき」と名づけ、チップより若干は加工費を安くできる理由から対象とした。これらにはつぎの特徴ありとみられた。

①チップは形状寸法がほぼ一定である。扁平であり、高含水率で、かさ密度小であって、樹皮ペレットに比較してはかなり劣悪であるが、自動燃焼化が可能である。②樹皮ペレットに較べて、熱量当たりで安価で、石油と較べての優位差が大きい。間伐材等を燃料化するときの優位性も保てる。③間伐材等を対象としたチップはとくに高水分である場合が多い。太

陽熱利用の乾燥でも加工費が掛るから、高水分状での高効率の直接燃焼化が必要となる。

以上に検討した燃料形態の標準とみられる状態での特性値と、熱量当たり価格との推計値を表2に示す。

3 開発機の構造と作用

図1に開発機の略図と主要寸法とを示す。送風機(a)は最大風圧 205 mmAq, 最大風量 5.8 m³/min (昭和V T-200型 400 W) であり, 1次送風管(b)と2次送風管(c)には風量調節弁を設けた。

管(b)からの1次空気は, ロストル(d)部外周を空冷した後, (d)直上と下方との小穴から1次燃焼室(e)内の堆積燃料中へ噴出して1次燃焼を起す。管(c)からの2次空気は室(e)外周を空冷した後, 開口管(f)の外周に狭路をなすエゼクタ(g)から噴出して, 室(e)から1次燃焼ガスを吸引し, ディフューザ管(h)内で2次燃焼を起す。

燃料はホッパ(i)から投入すると, 室(e)内の傾斜板(j)とロストル(d)との上に安息角をもって堆積し, (d)をロッド(k)にて間断に半回転すると, (d)上の突起(l)の作用が役立って(d)上にやや水平

に移動し, 燃焼に応じて流動して補充する。ホッパ(i)は30 cm 角断面, 板(j)と室(e)内周との最大間隔は20 cm にとったが, 高水分チップは流動可動であった。

着火口(m)を開け, 約100 mlの灯油を直下の燃料へ散布して着火し, 送風機(a)を駆動すると燃焼開始し, 室(e)の昇温と共に順次に燃焼量が増し, 約20 minで定常化した。ロッド(k)の駆動によっても, 室(e)内には常に焰が維持できた。焰が消えると, 次の着火時に爆発する危険があるが, それを防止できた。なお, ロッド(k)の駆動は手動としたが, 自動化は可能とみられた。

4 実験方法と結果

対象燃料をチップとした場合について, 燃料含水率と1次・2次の空気量とを変化して実験した。燃料はチップ工場(雫石町)産で, 低質広葉樹(主にブナ)を原料としたものであった。

測定は燃焼の定常状態にあるとみられる時間帯で行った。燃焼量 W [kg/hr] は, ホッパ(i)上面で水平まで燃料を充滿し, 単位時間の補充量から求めた。但し, 燃料の流動はやや不規則であったから, 長時間(30~60 min)の平均値として求めた。燃焼熱量 Q [kcal/hr] は W に燃料の低発熱量 H_l [kcal/kg] を掛けて求めた。 H_l は, 燃料の抜き採り試料をポンプ式断熱熱

表3 対象燃料の発熱量の基礎値

試料の樹種	高発熱量 H_h [kcal/kg]	水素含有率 h [% d. b.]
スギ	4,770	6.3
アカマツ	4,723	6.5
シラカバ	4,205	6.0
ナラ	4,113	6.1
ブナ	4,631	6.2
平均	4,488	6.2

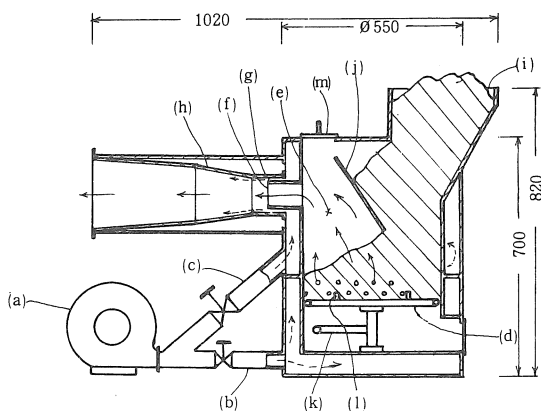


図1 バイオマス燃焼炉(開発機)の略図

表4 木材燃料の元素組成

樹種	[%d.b.]					
	炭素	水素	酸素	窒素	灰分	合計
モミ	50.36	5.92	43.39	0.05	0.28	100
ブナ	49.01	6.11	44.25	0.09	0.54	100
カバ	48.88	6.06	44.67	0.10	0.29	100
ナラ	50.16	6.02	43.45	0.0	0.37	100
平均	49.60	6.03	43.94	0.06	0.37	100

注) 文献5)による。
2) 水素含有率は表3と相異なる値のものもあったが、 A_{th} には表4を用いた。

量計〔吉田製作所、熱研式改2型〕で求めた高発熱量 H_h と、試料の含水率 M 〔%w.b.〕と水素含有率 h 〔%w.b.〕とから(1)式によって求めた。 H_h と h の測定結果は表3のようであり、その平均値を用いた。

$$H_g = H_h - 600(9 \times h + M) \text{ [kcal/kg]} \quad \dots\dots\dots(1)$$

1次と2次の空気量 A_1, A_2 は弁の開度を設定し、各直管部でアネモスタによって風速を計って求め、〔Nm³/min〕に換算して表わした。焰温度の測定には熱電対を用い、開口管(f)内 T_1 、ディフューザ管(h)を等分して出口方向へ順に3所 T_2, T_3, T_4 、および、室(e)内堆積燃料の上方約5cm位置 T_5 〔℃〕の5点を、デジタル記録計で求めた。測定例は図2のようであった。

燃焼の空気比は(2)式から理論空気量 A_{th} を求め、燃焼量 W の乾物量を A_{th} に掛け、それと実測空気量($A_1 + A_2$)の質量換算値との比として

表5 実験結果の代表例

実験番号 No.	平均気温〔℃〕	燃料含水率 M〔%d.b.〕	風量〔Nm ³ /min〕		空気比〔-〕	燃焼量 W〔kg/hr〕	燃焼熱量 Q〔kcal/hr〕	焰温度最高値〔℃〕	
			1次空気 A_1	2次空気 A_2				1次室 T_5	2次室 T_{2-4}
1	8.6	44.1	0.395	0.685	1.10	20.40	55,387	639	956
8	5.1	21.3	0.401	1.387	1.76	26.74	95,766	771	1,045
11	20.2	28.9	0.506	1.206	1.10	27.00	83,762	557	1,016
14	11.7	54.3	0.652	1.355	1.15	38.00	94,810	459	1,023
16	8.9	44.1	0.395	1.025	1.20	22.56	61,126	783	1,028

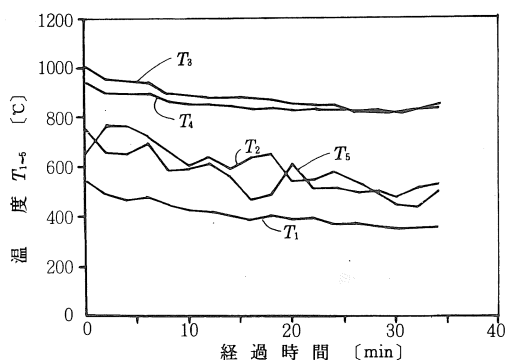


図2 焰温度の測定例

求めた。但し、使用燃料の元素組成は、該当樹種とみられる表4の平均値を用いた。

$$A_{th} = 11.6c + 34.5h - 4.31(o - s) \text{ [kg·air/kg·D.M.]} \quad \dots(2)$$

測定結果の代表例を表5に示す。測定結果の全例は、図3と図4とに示す燃焼特性例に測点として示した。

5 結果の考察

(1) 燃料含有率 M が54% d.b.位までの湿チップを、支障なく完全燃焼することができた。図3にみるように、同一の1次空気量 A_1 では M の増加と共に燃焼熱量 Q が低下する傾向を把握できたが、 A_1 を増加することによって、 M の増加による Q の低下は防げる事が理解できた。70% d.b.位までは、この開発機をもって対象にしようとみられた。通常のチップは45% d.b.位であるから、充分に対象可能とみられた。

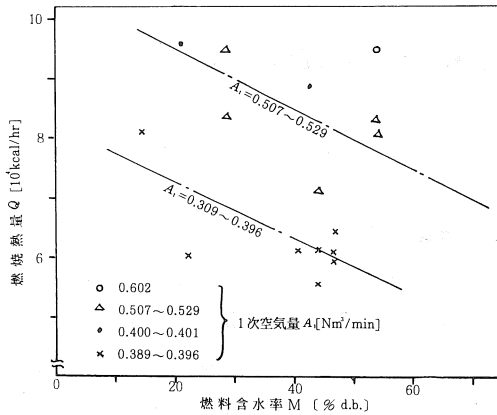


図3 開発機の燃焼特性 (その1)

(2) 燃焼熱量 Q は、表5および図3～4にみるように、5～10万kcal/hrの範囲にあった。図1に示した小型簡易炉においてである。また焰を水平方向へ吐出するので、石油バーナと交換して既設の熱交換器を活用可能とみられた。燃焼熱量 Q の調節は主に1次空気量 A_1 によって行いうるとみられたが、2次空気量 A_2 を増加しても吸引量が増加するので Q が増加する傾向があり、合計空気量 ($A_1 + A_2$) との関係は図4のようであった。

(3) 燃焼空気比は表5に示したように1.1～1.2程度にて完全燃焼できた。空気比を過大にした実験例(No.8)もあるが、上記程度で十分に完全燃焼できた。この結果、熱交換後の排ガスによる熱損失を減じ、熱効率を向上できることが予測された。

(4) 表5に示した空気比と、風量 A_1 と A_2 との比から計算できるが、1次燃焼部の空気比は0.33～0.39であった。高含水率時にやや高く2次空気量の多い時にやや減ずる傾向があるがいずれにおいても極めて低率である。すなわち1次燃焼部では極端に不完全燃焼状態にして、可燃ガスを2次燃焼部へ誘引し、2次空気をもってガス燃焼として完全燃焼させる燃焼のメカニズムが、実証できた。これを、ガス化燃焼方式と名づけている。

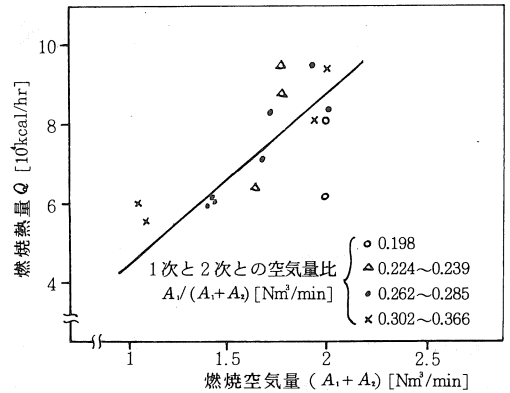


図4 開発機の燃焼特性 (その2)

(5) 燃焼温度は、表5および図2にみるように、2次燃焼部で最高900～1,050℃位、1次燃焼部では変動が多くて不確定だが通常は450～650℃位であった。これは、上記のガス化燃焼の結果である。1次燃焼部では当然、2次燃焼部でも給気で高温の焰を芯部に包むので、炉の対熱耐久性は支障ないとみられた。また、2次燃焼部でのガス燃焼では、可燃ガスのすべてが上記の高温に置かれるので、ダイオキシン等の毒性物をほぼ完全に熱分解しうるものと推測された。

6 引用文献

- 1) 農機研：エネルギー利用体系化と利用方式—共同乾燥施設を中心として、2—1)—(3)項、1985.3 予定
- 2) 日本住宅・木材技術センター：森林資源有効活用促進調査事業報告書、1984. P 158
- 3) 木村他：木質系バイオマス燃焼装置の効率 農機学会東北支部報 No. 30, 1983
- 4) 農林省林試：木材工業ハンドブック、丸善 1973
- 5) 筒本：木材工業廃材の燃料としての利用、木材工業 33 (2～3), 1977

岩手県における大規模稲作農家の生産費について

岩手大学農学部 武田純一・鳥巢 諒・伴野達也

1 はじめに

農業をめぐる情勢はますます厳しさを増しているが、特に稲作においては生産者米価があまり増加しないのに比べて、農業機械費、農業関連資材費などが高騰しており、いかにコストを低くおさえ、利潤を高めるかが大きな課題となっている。

稲作のコストを下げるには様々な方策があるが、例えば耕地面積を拡大する方法、集団経営、農業機械銀行、経営または作業の受・委託方式などを採用して、土地・機械・労働力を有効に機能させる方法、直播方式を採用し育苗関係費用を低減させる方法などがあげられる。

本報は、稲作の低コスト化の現状を把握することを目的とし、岩手県において大規模稲作を実践している5戸の農家について、経営内容を調査したので報告する。

なお、本研究の遂行にあたり、調査にご協力いただいた農家各位に対し、深く謝意を表す。また、本研究室57.58年度卒業生上野仁、盛合竜也君には調査員として活躍していただいた。ここに記して謝意を表す。

第1表 調査大規模農家の経営概況

農家		1	2	3	4	5
項目	自作地	10.13	6.59	9.51	5.50	12.53
	借地	3.66	2.61	2.70	—	0.26
	全面受託	—	—	1.22	—	—
	合計	13.79	9.20	13.43	5.50	12.79
労働力(人)		2	3(1)	4	3(1)	3
主要農業機械	トラクタ(PS)	45+45*	25	37+62+11+22	27	47+24+27*
	田植機(条)	乗8+歩4	歩4+歩4	乗6+歩4	乗5	乗6+乗8*
	コンバイン(条)	6+6+2	3+2	3+5+2	3	4+2
	乾燥機(石)	50+37*	32	60	24+16+7*	33
	トラック(t)	2+3.5	1.25	2+2+軽	バン	2+ダンブ

注 () ……後継者の季節的労働援助、* ……中古

2 調査方法

岩手県農業会議より、大規模稲作を推進している岩手県稲作経営者会議(会員数66名)を紹介していただき、中でも積極的に低コスト化を推進しておられる5戸の農家を選定し、農林水産省統計情報部が実施している農産物生産費調査に準じて聴き取り調査を行った。なお、この農家のグループは年2回会合を開き、情報交換・見学会等を実施しており、稲作に関してかなり進歩的と言える。

更に、対照農家として本学農業機械学科学生の中で、農家出身者の父兄8名に同様のアンケート用紙を配布し、調査にご協力いただいた。

3 調査結果及び考察

1) 経営概況

第1表に、主な調査対象とした大規模農家5戸の経営概況を示した。平均耕地面積は10.9haであり、東北平均1.27haの約10倍となっていた。また、第1図に耕地の取得状況を示したが各農家とも高度経済成長期以降に耕地面積の増加率が高くなっている。1,3,5の農家はそれぞれ湿田を1.49, 1.90, 4.87haかかえており、客土や作業法の変更などをしてきたが、対策には苦慮していた。1,2,5の農家の圃場は、自宅より半径2~4kmの円内に11~13カ所にわたって分散し、かつ3の農家においては6カ所の圃場中3カ所は自宅から10~15kmも

離れていた。これらの農家における機械の移動ロスは大いと思われる。なお、土地を購入する際に必ずしも条件の良い圃場が購入できる訳ではなく、むしろ手離す方は条件の悪い圃場から手離す傾向にあった。

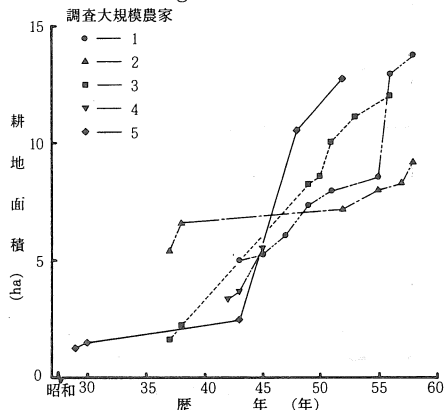
調査大規模農家の平均労働力は3人であり、1の農家以外は後継者が経営に参加していた。主要農業機械については後述するが、10ha以上の耕地を所有している1, 3, 5の農家の機械装備度はかなり高くなっている。

2) 労働時間と耕地面積

第2図に示すように、10a当たりの労働時間は農林水産省の実施している米の生産費調査の値のほぼ延長線上にあり、耕地面積が増加するに従って労働力も減少している。10~15haの耕地規模では、10a当たりの労働時間は20~40時間であった。昭和57年産米における全国、東北岩手県の平均労働時間がそれぞれ60.4、59.8、66.9時間であるから、これらの大規模農家では一般農家の30~60%の労働時間で作業を完了していることになる。

3) 収量と耕地面積

岩手県は昭和55年より4年間冷害にみまわれ水稻の収量が落ちているので、平年でのどの位の収量になるかを調査した。平年作の県平均収量は10a当たり540kgw前後であるが、第3図に



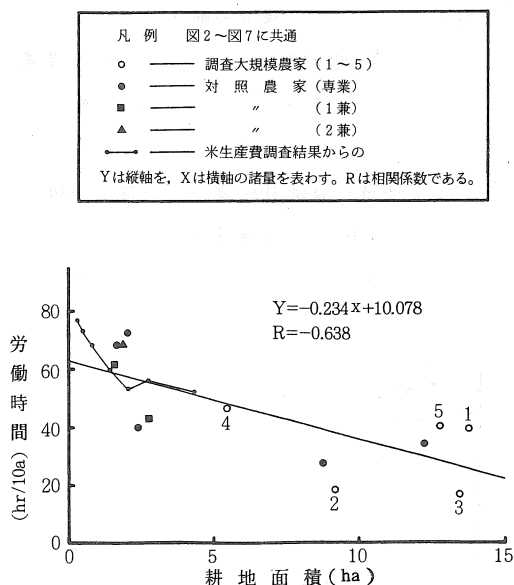
第1図 耕地取得状況

示すように10ha以上の農家でやや収量が減少していることがわかる。これは1)でも述べたが条件の悪い圃場をかかえている例が多いため、現在土壌改良等を行っており、今後は県平均と同等以上になるものと予想される。特に1の農家は湿田に明渠を施しているため、実際の作付面積が小さくなり、収量が低く表われていた。

4) 農業機械の装備と耕地面積

主な機械装備と耕地面積の関係を第4図に示した。図より、一般的に乗用トラクタ、田植機、自脱コンバインとも水田面積の増加に伴って装備が大型化する傾向にあった。

乗用トラクタ、田植機、自脱コンバインにおける1ha当たりの装備規模は、それぞれ約13ps(9.6kW)、3条、7条であった。2の農家は25PS(18.4kW)のトラクタ1台で9.2haの水田を耕作しているが、現在の労働力・機械規模では限界であると語っていた。1, 3, 5の農家ではアタッチメントの着脱時間ロスを節約するためまたは、父親と後継者が作業を平行して行うために複数のトラクタを所有している。耕地面積



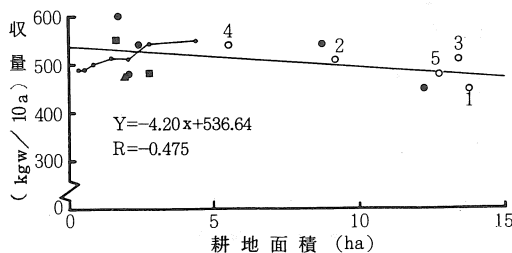
第2図 労働時間と耕地面積

が10ha以上の農家では、春作業時の天候・作業の進展状況から複数のトラクタが必要であると思われるが、現在の機械の能力にはまだ余裕があり、今後とも規模拡大したいと希望していた。また、4の農家も機械的にはまだ余力があり規模拡大をしたいと考えているが、周辺が都市から離れた農村地帯であり、土地を手離す農家が少ない現状にあった。

自脱コンバインでは、籾の運搬の手間を除くため約500kgw 入の大きな籾袋を用意し、クレーン付トラックと組合せて使用している例も見られる。なお、各農家とも修理等はほとんど自分でっており、更に機械購入費をおさえるため中古農機を購入するなど、できるだけ生産費をおさえようと努力していた。

5) 農業機械費と耕地面積

第5図に10a当たりの農業機械の減価償却費と耕地面積の関係を示した。東北全体の傾向を見ると、1～4haの耕地規模層で3万円を越えているが、これは耕地面積の割に高価な機械を購入しているためと思われる。これに対し、大規模農家ではかなりの機械装備をしているにもかかわらず、耕地面積が広いことや、中古農機を使用している関係から、1～2万円の範囲におさまっていた。また、第5図に示した10a当たりの農業機械の減価償却費に、各農家の耕地面積をかけて年間の農業機械費とし第6図に示した。回帰式より1ha当たり約37万円であるこ



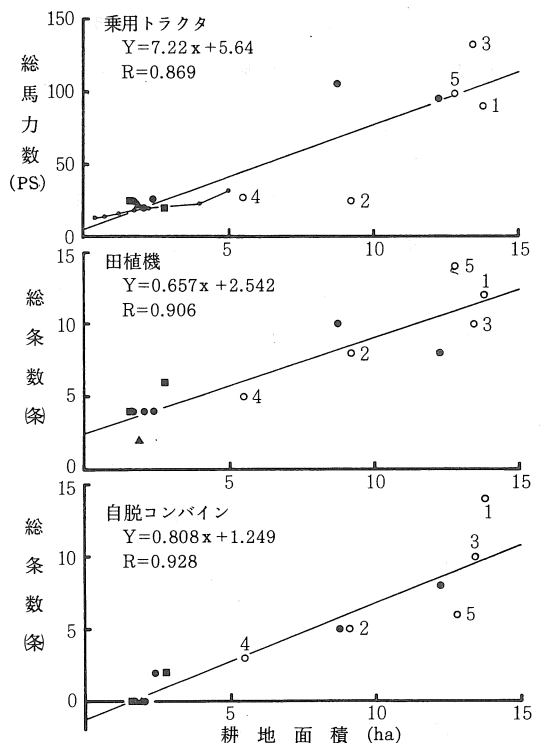
第3図 収量と耗地面積

とがわかる。2,4の農家は100万円以下でやや少ないが、1,3の農家は200万円以上にも達している。もし、農業機械を新品で揃えると、更に機械費が高くなるものと思われる。

6) 1次生産費と耕地面積

第7図に1次生産費と耕地面積の関係を示した。今回の調査では種子などの自給費と副産物価格を詳しく調査できなかったため、1次生産費のうち自給費は除外し、副産物価格は含めることにした。また労働費の自給分は57年産米の単位時間当たりの労賃から計算した値を用いて加えておいた。このようにして求めた1次生産費は、農林水産省が行った米の生産費調査の値とはほぼ等しかった。

図より明らかなように、大規模農家の値は東北全体の値のほぼ延長線上にあり、10ha当たり5～10万円の範囲にあった。東北地方における57年産米の1次生産費の平均は約12万円である



第4図 主な機械装備と耕地面積

ので、大規模農家の中には1次生産費が約 $\frac{1}{2}$ になっている農家もみられる。

4 まとめ

稲作の低コスト化を図る上での一つの方策である大規模稲作経営に焦点をしばり、その経営内容を調査し次の結果を得た。

1) 乗用トラクタ、田植機、自脱コンバインの1ha当たりの装備規模は、それぞれ約13PS、3条、7条であり、耕地面積が増加するほど装備も多くなっている。また、中古農機の導入、修理の自前化など、できるだけ機械費を少なくする努力がはらわれている。

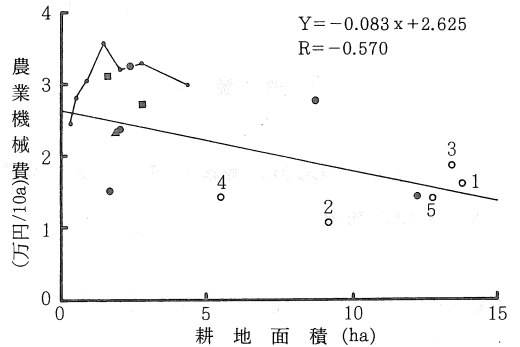
2) 10a当たりの労働時間は20~40時間であり、一般農家の30~60%の時間で作業をしていた。同じく収量は県平均よりやや低かった。

3) 10a当たりの農業機械の減価償却費は1~2万円であり、東北地方の1~4ha規模層の農家の値に比べて $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$ であった。

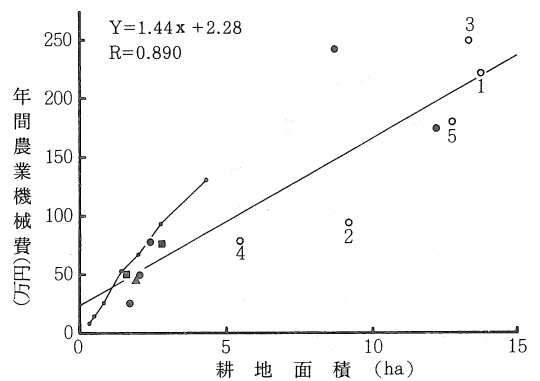
4) 10a当たりの1次生産費は5~10万円であり、東北地方の平均と比べると $\frac{1}{2}$ になっている例もみられる。

参考文献

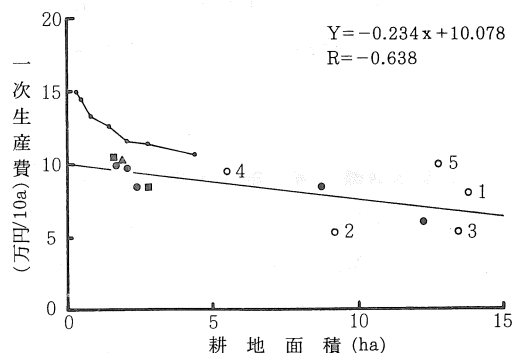
- 1) 農林水産省統計情報部：米及び麦類の生産費、1977~1979、1984
- 2) 全国農業協同組合中央会編：ここまで来た低コスト稲作、富民協会、1983
- 3) 小倉武一：集団営農の展開、御茶の水書房1976
- 4) J. エーリング：農業機械銀行、農林統計協会、1975
- 5) 農林水産省公表：高性能農業機械導入基本方針及び参考資料、日本農業機械化協会、1984
- 6) 全国農業協同組合中央会編：稲作コスト低減の指針、富民協会、1983



第5図 10a当たり農業機械費と耕地面積



第6図 年間農業機械費と耕地面積



第7図 1次生産費と耕地面積

研究成果の紹介

— 研究論文 —

パイプラインかんがい施設利用による水田用水の多目的利用

パイプラインかんがい施設を利用し、肥料、農薬をかんがい水に混入し、流入施用の実用性について検討した。

① 肥料の流入施用 基肥はリン酸質肥料が水に溶解しないため施肥むらとなり実用性がない。追肥は落水状態での流入施用であれば、慣行施肥法と比較して均一に施用できる。

② 除草剤の流入施用 液または乳剤であれば多孔ホースより均一な施用となり、除草効果も高い。粒剤は水に溶解せず実用性がない。

③ 殺菌、虫剤の流入施用 水面施用剤でかつ液、乳剤であれば多孔ホース散布より均一な施用となり、効果も高く実用性がある。

かんがい水混入施用は、落水状態で施用し、水に溶解する剤形であれば実用性がある。

(岩手県立農業試験場研究報告、第24号)

岩手農試 米沢 確・岡島正昭・築地邦晃
斉藤博之・千葉満男・鶴田正明
他

回転型米選機の屑米除去性能について

呼称能力1,200 kg/h程度の回転型米選機を供試し、網目幅、流量、玄米粒厚分布を変えて、選別性能について検討した。その結果、①粒厚1.90 mm未満の玄米全体の除去には網目幅1.90 mmが有効である。粒厚1.85 mm未満の玄米除去には網目幅1.90 mmと1.85 mmの差は小さく、製品口での混合割合は網目幅1.90 mmの方が0.3%低い。粒厚1.80 mm未満の粒の除去については、製品口での混合割合は網目幅1.90 mmと

1.85 mmではほとんど差がなく、網目幅1.80 mmで1.0%程度高くなった。②供給流量が1,200 kg/hを越すと、製品口での屑米混入率(使用網目幅未満の玄米割合)が急増する。

(山形県立農業試験場研究報告、第18号、59～71、1984)

山形農試 安達真道・橋本重雄・若松正夫

積雪寒冷地における施設園芸の環境に関する研究

八郎潟干拓地において、面積259 m²のガラス温室で、内部の重被覆の違いによる保温力及び地中温水循環による暖房効果を調査した。なお温水は小型風車から得られた電力をヒーターで転換したものである。

ガラス温室内にビニールで二重被覆した場合低温日(日平均外気温-5.4℃)では9.9℃上昇し、好天日(日平均外気温0.5℃)では15.1℃上昇した。

また、内部二重被覆区で温水(20～30℃)循環の効果について調査した結果、地中温水循環すると、循環しない場合より日平均気温で1～2℃、日平均地温で4℃の上昇が見られた。

以上の結果により、厳寒期でも好天日であればハウス内の被覆を二重とし、温水を循環させることによってトマトとキュウリの最低生育温度(トマト8℃、キュウリ11℃)を確保することが可能である。しかし、生育の適温は20℃前後にあることから、本試験の被覆や暖房の範囲内では順調な生育は期待できない。

(秋田県立農業短期大学研究報告、No.9、1983)

秋田農業短大 棟方晃三

履板による土壌への作用特性について

装軌式車両の履板として、一般的なグロース付履板および湿地用履板に相当するモデルプレートシューと三角シューとを用いて、1枚および2枚連結した場合の、接地圧の変化にともなうけん引抵抗とすべり沈下量、履板による土壌のすべり破壊面形成とについて検討した。

その結果、(1)履板のけん引抵抗は、接地圧を第1要因として変化するが、砂土においては、履板突起高さの効果も大きい。また、そのすべり沈下は履板突起を高くすると減少する。(2)砂土における三角シューのけん引抵抗は、同一接地面積で、三角シューの突起高さが相当するプレートシューの値を示し、履板間隙の影響はわずかである。また、三角シューのすべり沈下はプレートシューより大きく、接地圧と履板間隙との影響を受けることが明らかとなった。

(岩手大学農学部報告 16巻4号 229-240, 1984)

岩手大学 太田 義信・広間 達夫

車輪下の土壌変形のモアレ法による測定について

トラクタの走行性能、けん引性能に大きく関与する車輪下の土壌変形を調べることを目的として、モアレ法による土壌変形の測定方法について検討した。本研究には、格子ピッチを小さくすることなくひずみの測定精度を上げることができるミックスミスマッチ法を用いた。参照格子のピッチを6mm、試料格子のピッチを7mmとし格子の傾き角を10°に設定したが、土壌の側表面にきれいな格子を描くことができ、明りょうなモアレ縞を得ることができたので、ひずみが小さい場合も含めて測定することが可能になった。

剛性車輪が静的に沈下した場合に適用して、車輪下のひずみ分布を測定したが、車輪下部で垂直方向の圧縮ひずみが生じ、前後方向に若干の引張りひずみが生じることがわかった。ラグ車輪に適用した場合は、ラグ高さの2倍程度の深さで縞はなめらかになりラグの影響があまり表われないことがわかった。

(岩手大学農学部報告第16巻第1号, 35-48, 1982)

岩手大学 広間達夫・勝又信次*・須山啓介

(* 現花巻農業高校)

揺動万石におけるよどみ長のマイコン制御

インペラ型もみすり機に搭載されている揺動万石の選別性能は、第1網面上の穀粒の流動状態が大きく影響し、網面上の穀粒よどみ長が10~20cmの範囲にあるときよい結果が得られている。よどみ長を適正な範囲に制御するため第1網フレームにとりつけたオプチカルセンサによりよどみ長の適否を検出し、マイコン(TK-85)を介し、ステッピングモータにより網の傾斜角度および穀粒の還流量を自動的に調節する方法をとった。なお還流量の調節は第4網下部にあるあら切り板の移動により行った。傾斜角度調節と流量調節による実験を別々に行ったが、それによると制御装置は適切に作動し、揺動万石の実際の利用範囲においてはよどみ長は適正に制御された。

(山形大学紀要第9巻第3号 319~326, 1984)

山形大学 上 出 順 一

— 専攻論文 —

土壌の振動切削に関する研究

振動切削における切削抵抗低減のメカニズムを解明するために、垂直平板を切削刃とする土壌切削装置を試作し、含水比、硬度の異なる砂質土を使用して、加振時の切削抵抗及びトルクを測定するとともに、既耕土後退、既耕土前進、未耕土切削の各行程における切削抵抗の挙動を1/100秒ごとにサンプリングして解析した。

その結果未耕土切削抵抗は、振動数が高いほど及び走行速度が低いほど、同一切削速度における抵抗及び最大値は低減することが認められた。Smithは振動による切削抵抗低減効果を接触比の減少のみによって説明しているが、この測定結果では未耕土切削抵抗も振動により減少しており、これは振動ピッチの減少によって土壌が圧縮硬化される領域（塑性変形領域）が減少するためと考えられた。

弘前大学 伊藤 義夫

大気エネルギー利用のもみ乾燥の研究

ドライスターでの貯蔵乾燥を対象として研究しつつある。通風乾燥は大気エネルギー利用であるため、エネルギー効率が低い点に着目し、さらにその改善可能な条件をシミュレートする研究である。

常温通風では大気条件によって乾燥が遅く、あるいは吸湿となる場合もあり、その乾燥と吸湿との境界域でのシミュレーション手法を確立できた。そのため、低温高湿度域でのもみの平衡含水率を特殊な方法で実測するという研究も含まれた。その成果の上で、東北の気象条件を例としてエネルギー効率の現状を明らかにし、少量加温によって改善できた結果、その最適加温

温度が明らかとなった。

研究結果は指導教官清水・西山と連名で農機学会総会・農業施設学会で発表し、かつ、本報にその1部を掲載した。

岩手大学 呉 計 春

乾燥機および乾燥施設の最適処理法に関する研究

ライスセンターなどの乾燥施設の最適処理法を検討し、省エネルギー化や経済性を高めるために行った。

(1) 乾燥機シミュレーションの基本となる球乾燥モデルを整備し、含水率変化で定義する水分伝達係数を乾燥定数で除したヌッセルト数 Nu とレイノルズ数 Re の関係が、粗の場合、

$$Nu = 1.41 Re^{0.584}$$

と表されることを見出した。

(2) 交差流型乾燥機の乾燥過程のシミュレーションプログラムを作成した。

(3) 水分蒸発エネルギーを加熱エネルギーで除した値を乾燥効率と定義し、熱風温度、湿度、乾燥機中穀物循環時間、乾燥部とテンパリング部の割合、風量比などによって、乾燥効率、乾燥時間、エネルギー消費量を求め、最適乾燥操作を求めた。また、夜間と昼間では、15%もの乾燥効率の違いとなることが明らかとなった。

(4) ライスセンターの調査から、自動化の効果、自動化の方式を検討した。

岩手大学 高橋 寿

— 昭和58年度卒業論文 —

高速切削に関する研究

室内土槽上を走行する台車の回転軸に直刀を取付け、耕耘ピッチ一定（3段階）のもとに、回転周速度（4～40m/s）及び走行速度（0.14～1.16 m/s）を変えた時の切削トルクを乾砂及び湿砂について測定した。

対地切削速度が増加すると、切削トルクの平均値及び極大値平均はいずれも直線的に増加するが、耕耘ピッチは両者に大きな影響を及ぼさず、また容積重の大きい砂ほどそれらの増加率は高かった。

弘前大学 岡田 一 秀

平板の土壌切削抵抗に及ぼす振動の影響

垂直平板を切削刃として進行方向に平行に振動させる切削装置により加振時の切削抵抗及び所要動力の測定を行った。

切削抵抗は、振動数及び振幅が大きいほど減少し、かつ走行速度が小さく、締固まった土壌ほど振動の効果が大きかった。また振動数や振幅が大きいほど牽引動力は減少するが、加振させるためのカム軸動力が増加するため、全動力は無加振時に比べ増大した。

弘前大学 阿部 高之

リンゴの機械収穫に関する研究

リンゴの離脱に及ぼす諸要因の影響を調べた。リンゴ樹の固有振動数は枝の長さにより異なるが、不着果枝で枝の長さ163cmの場合に2.2Hzであり、着果数8個で枝の長さ143cmの場合に1.3 Hzであった。

離脱率は振動数及び振幅の増加により増加す

るが、離脱には枝の固有振動数の2倍以上が必要であり、また垂直振動よりも水平振動の方が離脱率が高く、かつ完全果梗の割合が高い。そして切断果梗は最大加速度が 32m/s^2 以上の時発生する。

弘前大学 三上 正博

スピードスプレーヤの騒音に関する研究 — オペレータの騒音暴露状況とリンゴ樹による吸音効果 —

騒音計とレベルレコーダをS Sのボンネット上に固定しマイクロホンオペレータ耳もとに設置して、実作業中の耳もと騒音を調査した。その結果、散布作業中の騒音は100～102dBを示し、散布時間はタンク容量に比例するが、薬液補給、移動などを含めた1行程に占める時間割合は55～75%であった。また調査時には1日に7、8行程の作業が行なわれており、間欠的ではあるがオペレータは許容基準をはるかに越えた作業をしていることがわかった。

つぎにリンゴ樹による吸音特性を調べるために、裸地と園地内での騒音を比較した。S Sの後方20mの距離における騒音は、列間では裸地と比べて1dB低いだけであったが、吸込口と測定位置の間にリンゴ樹がある場合（5本）には裸地での測定値よりも3dB低かった。周波数分析の結果500Hz以上の全ての帯域で低下していたが特に1,500Hz付近の低下が大きかった。

弘前大学 太田 孝規

スピードスプレーヤの騒音低減に関する研究

スピードスプレーヤの周囲騒音が最も大きいといわれる送風機吸込口に、吸音装置を装着し騒音の低減を試みた。吸音装置は吸込口と同径

の筒形で、厚さ 2.5 mm の鋼板の内側に厚さ 50 mm のグラスウールを金網で固定したものである。筒の長さは 0.5, 0.75, 1.0 m とし、送風機吸込口後方およびオペレータ耳もとにおける騒音を測定した。送風機の回転速度が 2,700rpm および 3,000rpm では吸音装置の長さが長いほど吸音効果も増し、長さ 1 m では 7dB 程度の減少がみられた。しかしオペレータ耳もとにおいては変化がなかった。これは耳もとの騒音源としてはエンジン音の影響が大きいためと、供試機は特にボンネット部に開放部が多いため、今後はエンジンルームの遮蔽、防音も必要と考えられた。

弘前大学 戸 沢 徹

粉粒体の分岐流に関する研究

本研究は、昨年に引き続き（本報 No30p51）、粉粒体の分岐流に関する基礎的資料を究めることを目的とするもので、末端部をふたまたに分岐させたトラフに粉粒体（今回は、大豆、なたね、ビート種子）を流して、分岐角度、トラフの傾斜角度、供給口から分岐部までの距離が、分岐後の流速、流量に及ぼす影響を比較検討したものである。なお、流速の測定はストロボスコープ及び 8 ミリカメラによった。

主な結果：①分岐後の直管の流量に対する分岐管の流量の割合は、トラフの長さが短い程、トラフの傾斜角が小さいときほど、またトラフへの試料供給量が少ないときほど大きくなるが分岐角度の大きさとの関係は明瞭でない。②分岐部でのエネルギー損失はかなり大きく、大豆について分岐前後を比較すると、速度は 3.28 m/s から 0.014 m/s に、運動エネルギーは 1.09×10^{-4} J から 2.06×10^{-9} J に低下した。

弘前大学 井 畑 勝 博

スイートコーンの C A 貯蔵に関する研究

本研究は、スイートコーンについての最適 CA 貯蔵条件、特に酸素と炭酸ガス組成を見出す目的で、一昨年、昨年に引き続いて行ったものである。CO₂濃度は 8% とし、酸素濃度は 2% と 4% の 2 通りとし、2% 区については試料（ハニーバンタム）の上下間に隙間を設け粗に積み重ねた試験区と密に積んだ区を設定し、それらは 0℃、85~90% R.H. で貯蔵した。さらに冷凍区（ブランチング後 -20℃ で貯蔵）との比較を行った。貯蔵期間は 90 日間で、測定事項は既報（No29p.70, No30p.50）と同様であった。

主な結果：①C A 貯蔵のものは冷凍区に比し劣るが、約 2 ヶ月の貯蔵期間では大差ない。②C A 区の中では酸素 4% 区が優れる。③試料は隙間をあけて積み重ねた方が良好な結果をもたらした。

弘前大学 長 内 克 哉

モモの C A 貯蔵に関する研究

本研究は、白桃種大久保について、C A 貯蔵の可能性及び貯蔵期間の推定を目的として行ったものである。試験区は、3-7 区（前者が酸素濃度、後者は炭酸ガス濃度、以下同じ）、3-9 区、5-7 区、5-9 区の 4 C A 貯蔵区と普通貯蔵区で、0℃、90% R.H. で 45 日間の貯蔵を行った。貯蔵前後に試料の重量、糖度、硬度外観、食味等について測定し、試験区間の貯蔵性を比較検討した。

主な結果：①C A 貯蔵により果実からの蒸散作用が抑制され、特に酸素の 3% 区のもの目の減りが小さい。②CO₂濃度については 9% 区の方が 7% 区より貯蔵後の外観が優れる。③貯蔵期間は 1 ヶ月が限度と思われる。④C A 貯蔵は外観の保持には有効であるが、味覚や芳香

の維持には問題がある。

弘前大学 浜谷 淳

冷凍野菜の解凍に関する研究

本研究は、凍結貯蔵のダイコン、ニンジン、ゴボウについて、貯蔵期間及び解凍速度の違いによる野菜の組織、ビタミンC量、ドリップ率への影響を調べ、解凍現象を解明し、適正な解凍方法を見出そうとしたものである。

前処理後、急速凍結させた試料を -20°C に4ヶ月間貯蔵し、1ヶ月毎に約 5°C の冷蔵庫、 20°C の恒温室、電子レンジで解凍し、解凍速度、流出・圧出ドリップ量、ビタミンC量、水分、硬度、引張り応力の測定及び細胞組織の顕微鏡写真撮影を行った。

主な結果：①ニンジンは解凍速度が遅く、組織への微生物や酵素の影響を受けやすい。②ゴボウは他の野菜よりも凍結適性に富む。③ダイコンは中速解凍が好結果であった。

弘前大学 民部田 政彦

バイオマスの熱分解による燃料化研究

バイオマスを熱利用しつつ、液体燃料（メタノール等）を取得しようという目的の基礎研究である。回分式の実験炉を試作し、もみ殻を対象に熱分解ガスが常温でなる気体分、液体分、固体分（タール）の生成比、および、おのおの物性値を求めた。熱分解条件としては、加熱温度の他に加圧力と作用時間とを変化した。その時の3相質量比、気体分の化学組成を明かにできた。

科研費エネルギー特別研究として行い、指導教官清水と連名で農機学会総会で発表し、かつ、報文を投稿、審査済みである。

岩手大学 藤原 政樹

木質系バイオマスの燃料化研究

もっとも合理的で、低コストになると想定される皮つきチップを燃料とする燃焼炉を試作し、部分改造しつつ性能測定した。燃焼原理は、もみ殻以来のガス化燃焼であり、その1次と2次との空気量を変化した条件、および、燃料チップの含水率変化条件で実験した。54%w.b.でも支障なく、空気比1.1~1.3位で完全燃焼できた。指導教官清水と連名で農機学会総会・農業施設学会で発表し、かつ、本報に報文を掲載した。

岩手大学 鎌田 彰裕

稲わらの栄養摂取量改善の研究

稲わらを飼料として利用拡大するための標題の研究である。ハンマーミルで解繊した後にアンモニア処理すると、消化性が著しく向上する結果が明かとなりつつあり、その時の解繊の最適度合、その解繊処理のエネルギー効率を改善するためのハンマーミルの構造条件と運転条件とを明かにしつつある。農林水産特別研究費補助を受けての継続研究であり、指導教官清水と連名で東北ブロック会議・農機学会総会で発表した。

岩手大学 菅野 宏

穀物調製加工における穀粒ダイナミクスとその制御に関する研究

乾燥機や乾燥施設を設計する時には、穀物の粒動、風の流れも重要な要素である。本研究はそのうち、穀粒の流れについて解析したものである。その結果次のことが明らかとなった。

(1) 三角邪魔板の位置によっては、大きな整流効果（プラグフローに近づく）がある。

(2) 穀粒の姿勢は流線には無関係で、穀粒相互の応力（主にせん断力）による。

岩手大学 小原 信孝

バイオマス燃料の熱分析による基礎解析

木質やもみがら等のバイオマス燃料の燃焼過程を解明するために、ポンプ式熱量計と示差走査熱量分析装置を使って、バイオマス燃料の発熱量や燃焼量の温度特性を調べた。その結果次の諸点を明らかにした。

(1) 発熱量は、乾量1 kg当り、4,000~5,000 kcalで、従来のデータと近い。スギ、マツなどの樹脂を含むものが高い他、経年変化が認められ、古材は発熱量が低い。

(2) 発熱反応は350℃~500℃の間で起き300℃付近で吸熱反応が起きる。発熱ピークは350℃と500℃付近に2点生じる。（昇温速度20K/min）、昇温速度100K/minでは発熱反応が800℃以上にも延び、発熱ピークが明確でなくなる。

岩手大学 川口 一彦

家畜ふんの堆肥化に関する基礎的研究

畜産廃棄物の有効利用法の一つである堆肥化のシステム化を推進するために、堆肥化過程の熱力学的、動力学的解析が重要である。

本研究は上記の意図のもとに、小型堆肥化槽を用いた反復実験によって、各種条件下での堆肥化実験を行ない、その間に生ずる乾物の減少並びに水分の減少と発熱との関係について検討した。

主な結果は次の如くである。

(1) シミュレーション結果と実測値とはよく

合致して、従来簡便法によって示されていた値がかなり信頼性の高いことを確認した。

(2) シミュレーションによって、堆肥化過程中に生ずる乾物と水分との併行減少の状態を経時的に示すことができるようになった。

(3) 上記の計算値を基に品温上昇過程のシミュレーションを実施したが、その結果もかなり実測値と合致し、実用的に应用可能であることが分った。

岩手大学 菊池 良幸

堆肥化実用システムの調査・研究

ふん尿処理機械・装置は近年大幅な普及を見せているが、寒冷地域においてはこれらの装置を所期の性能で運転することが仲々困難であるという声が多い。これに鑑み、本研究では岩手県内での普及状況及びその使用状態をアンケート調査によって知り、さらにそこから幾つかの対象施設を選択して立ち入り調査をして、実態把握に努めた。

その結果、技術的には季節による環境条件の変化と原料ふんの含水率調整とが、施設の能力に大きく影響しており、場合によってはその機能が全く果されなくなることも多いことが分った。また経営面では、施設の能力、規模と経営規模とが整合していない事が多い上に、東北地方では冬の需要がないため、その製品の貯蔵あるいは他県への流通化を促進する必要性の高いことが明らかとなった。

岩手大学 千葉 仁司

回転米選機に関する研究—選別速度定数について—

臨界回転数によって無次元化されたシリンダ回転数 N^* とスリット幅 d を一定にし、シリンダの断面形状、直径、スクリーン面形態、攪拌棒、サイズフラクション i の各因子による選別速度定数 λ_i を回分式回転選別装置により解析した。 λ_i が大きいほど選別は良くなる。主な結果は次のとおりである。①各サイズフラクション i において、8角形シリンダの λ_i は円形のものより大きい。②シリンダ断面積に対する材料断面積の比 S_{im}^* を一定にすると、シリンダ直径が小さいほど λ_i は大きい。③攪拌棒のないシリンダは、有するものより λ_i が小さい。3、6、8、12本の中では6本の λ_i が最大であった。④断面形状が8角形で、波形スクリーンのシリンダの攪拌作用が最も良好であった。

山形大学 五十嵐 晃

粳、玄米の終末速度による気流選別シミュレーション

粳、玄米の終末速度の分布特性を明らかにし、それに基づき粳、玄米の気流選別の可能性をシミュレーションにより検討した。

円形管装置で測定した粳、玄米の終末速度はいずれも正規分布していた。シミュレーションはマイコンを用いたモンテカルロ法で行い、玄米・粳比80～95%における任意の設定風速下での選別効率 E 、玄米回収率 η_c 、粳混入率 η_f を求めた。

結果：① E の最大値はどの玄米・粳比においても風速 $6.4 \pm 0.1 \text{ m/s}$ で79%の安定した値を示した。②現在の玄米出荷の基準である $\eta_f = 0.3\%$ 以下、および本研究の気流選別の一応

の目安として $\eta_c = 50\%$ 以上を考えた場合、玄米・粳比20%以上の材料では十分に粳、玄米の気流選別が可能であると思われる。

山形大学 大 高 康 生

上昇気流による粳と玄米の分離

上昇気流による粳・玄米の分離選別の可能性を調べるため室内実験を行った。選別部は円形管(54 mm ϕ)および長方形管(20 × 96 mm)を主体にしたもので、前者の穀粒供給量は1.3、2.2、4.4、8.0、18.0 g/s、選別長は $h = 505, 603, 830 \text{ mm}$ であった。穀粒の回収は選別部下方で行った。主な結果は次のとおりである。①選別部が長くなると選別効率に及ぼす風速を増すことができ選別効率は良くなる。②選別に及ぼす管内の穀粒運動状態は穀粒流量に大きく影響される。③実験範囲内では穀粒と空気の混合比が小さいほど選別状態は良くなる。④穀粒回収方法の異なる円形管と長方形管の選別差は明らかでなかった。

山形大学 白 岩 勝

回転米選機に関する研究—シリンダ内の材料の運動について—

回転米選機の選別精度、選別能率に影響を及ぼす各因子と、シリンダ内の材料の運動の関係を究明した。実験装置は回分式回転選別装置の正面円盤をガラス製にし、一眼レフと高速度カメラでシリンダ内の材料を撮影できるようにした。主な結果は次のとおりである。①無次元シリンダ回転数 N^* を同じにすると、円形シリンダの直径を変えた場合でも材料の運動に相似性がみられた。②攪拌棒数が大になると、 $N^* = 1.0$ より小さくとも材料はスクリーン面に付着する。

③多角形シリンダの相当直径より求めた $N^*=1.0$ で運転した場合、シリンダの角の所では N^* が1.0より大となる。④スクリーンに接する粒の姿勢を撮影した結果、スリットに平行な粒の数は、スクリーン面形態が平板なものよりも波形の方が大であった。

山形大学 中 鉢 裕

回転米選機に関する研究—選別精度について—

回転米選機の選別性能に及ぼす各因子の影響を究明するため、シリンダ断面形状(円形, 8角形, 10角形, 12角形), シリンダ直径($\phi 280$, $\phi 430$ mm), スリット形状(平板, 波形板)が異なる8機種を供試し, シリンダ回転数 N , 傾斜角 θ , 供給速度 Q を変え, 選別精度 U を測定した。主な結果は次の通りである。① $\phi 280$, $\phi 430$ mm シリンダ共に, $\eta = 3^\circ$; 無次元回転数 $N^* = 1.0$ の条件下で, 多角形は円形より, Q の増大に伴う U 値下降率が小さい。② θ より Q が U 値に大きな影響を及ぼす。③スリット形状では, 波形板の U 値が平板より大きく, シリンダ断面形状では, 多角形の U 値が円形より大

きい。④スリット形状とシリンダ断面形状を比較すると, 前者が後者より U 値に与える影響が大きい。

山形大学 豊 島 潔

揺動万石に関する研究

従来の万石は固定式であるが, 本研究では揺動万石の選別性能を検討した。糶混入率10%のササニシキを用い, 目開きの異なる4種類の網について, 網の傾斜角度(26, 28, 30度), 振幅(4, 8, 12mm), 振動数(350, 450, 550 cpm), 材料の供給速度(8.8, 13.9, 20.1 kg/分)をそれぞれ変えて実験を行った。なお選別状態は網下を10cmずつ区切り, 各区間の回収物について調べたものである。主な結果は次のとおりである。①網の目開き, 傾斜, 振幅, 振動数, 材料の供給速度が小さいほど, 各回収口の分配率は平均化し, 糶混入率の低い区間は多くなる, ②4段網では, 振動数450 cpm, 供給速度13.9 kg/分, 振幅8 mm, 傾斜28度が適当な選別条件であると思われる。

山形大学 星 川 浩 司

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

1 本学における農業機械教育の歩み

宮城県農業短期大学は滋賀県に次いで全国2番目の文部省令による公立の農業短期大学として、昭和27年仙台市長町に設立をみた。教育目標は地域農業に貢献する積極的にして、有能かつ実践的人物の養成におき、これを達成するために“Be ambitious, be practical and be social”を教育方針とし、これは現在も受け継がれている。開学以来32年間に3,900名に及ぶ卒業生を世に送り出し、東北地域を中心に農業社会で広く活躍している。特記すべきは、卒業生の中から県を代表する農業経営者が陸続しており、又、博士号の学位取得者5名を数えると共に、海外農業実習生（1年）及び派米農業研修生（2年）として派遣された者が既に90名に及んでいる。又、海外協力隊員として19名が派遣されている。昭和54年にアメリカ、カリフォルニア州のハートネル大学と姉妹校の縁組を結び、毎年、学生数名を教員が交替で引率し研修を行っている。

農業機械に関する教育は、開学当初から農業機械学2単位が必修でカリキュラムに盛り込まれた。そもそも、開学当初は農業科1科定員80名でスタートし、学制が短期大学であるため講座制をとらず、研究室制を敷いて8研究室をおいたが農業機械学研究室は入らなかった。それ故、講義担当は当時、宮城県農試農機具部長だった吉田由之佐氏が非常勤講師で当たった。昭和32年より、講義に加えて「夏期エンジン分解組立実習」を2日間の日程で実施した。

昭和37年、時代の要請に応えるべく、これまでの農業科を発展させ、農業科（定員40名）、

畜産科（定員35名）、農業土木科（定員25名）の3科に分科、独立させた。これに伴って、農業機械学は農業科必修2単位、畜産科選択2単位、農業土木科必修2単位となり、更に農業土木科には機械実習2単位が必修で加えられ、本学で初めての農業機械学研究室が設けられることになった。その専任教員として昭和37年、今野博講師（現在教授）が農業高校教諭を経て赴任し、前任者の吉田氏に代って全学の農業機械教育を担当したのである。昭和39年、今野講師が農業機械専門家としてジェットロよりイランに派遣される事になり、当時、農業高校から東北大学機械工学科に文部省産業教育内地留学中の佐々木邦男講師（現在教授）が代って赴任した。佐々木講師は昭和31年から2年間、アメリカの機械化農業を体験している。

昭和40年、時あたかも農業近代化の基軸として、機械化農業が進められており、農業科こそ農業機械教育が本格的に必要であるという認識から、今野講師の帰国もあって、佐々木講師は農業科に移って農業機械学研究室を新設し、農業科と畜産科を担当した。昭和49年に農業科の佐々木助教授のもとに宇都宮大学大学院（修士）から、増淵尊重助手が赴任、昭和51年、農業土木科の今野教授のもとに山形大学から富樫千之助手が赴任し、それぞれの教育研究体制が整った。昭和50年より農業科に農業機械実験実習、必修2単位が加えられた。

昭和52年、農業科から更に園芸科が分科、独立し、園芸科の農業機械学必修2単位も佐々木教授の担当となった。昭和53年、増淵助手の講師昇格に伴ない、農業科の農業機械学研究室を

便宜的に佐々木教授の（Ⅰ）と増淵講師の（Ⅱ）に分けて現在に至っている。農業土木科の富樫助手は昭和58年、講師に昇格したまま、引続き、農業土木科農業機械学研究室所属となっている。

（佐々木）

2 農業科農業機械学研究室（Ⅰ）

研究の基本的姿勢はacademic と pragmatic の融合にしている。これまでの研究内容は農業機械の利用技術に関するものが多く、プラウの中高緩和方法やサブソイラの試作改良を行って根菜類の栽培や収穫作業への利用拡大をはかった。作業機の開発研究も半自動式露地野菜収穫機など、二、三ある。農作業安全問題にも早くからとりくみ、トラクタオペレータの主動作を分析してオペレータ体操を提唱、宮城県農作業安全推進本部によって奨励普及されている。この外、文部省在外研究員（昭和46年度）としてアメリカの大学で研究した成果の報告もみられる。最近では文部省科学研究費（2年継続）でミニマムティレッジに関する研究にとりくみ、省力、省エネ、低コストの不耕起開溝播種法を開発して、その確立をめざしている。

社会活動として、農村青年の海外派遣事業の役員で全国的に活躍中であり、又、姉妹校の締結に当たっては草の根大使役を演じた。

（佐々木）

3 農業科農業機械学研究室（Ⅱ）

主な研究テーマとしては、機械の効率的な利用方法について取り上げてきた。つまり農業経営と機械との関係であり、機械の組織利用の問題や営農集団あるいは個々の農家における経済的な機械利用に関するものである。近年は小規模農家における機械利用を前提とした機械の開発や利用法の検討も進めている。半自動葉タバ

コ収穫機は人間工学的手法を取り入れたものであり、また露地野菜について、小型移植機械の利用を前提としたカセット育苗箱による移植苗の研究を行っている。

これら研究活動の基本的な考え方はメジャー指向ではなく、一農家、農民の観点でものを見るマイナー的な思考法を大切にしている。今後とも、そのような立場から農業と農業機械との関係について求めていきたい。（増淵）

4 農業土木科農業機械学研究室

本研究室のスタッフは研究室の産みの親である今野博教授と富樫千之講師の2名である。農業土木科であるため、就職状況は、当研究室出身を含め、ほとんどが農業土木関係の公務員、団体、会社となっている。これに対応して教育内容も農業土木技術者として備えるべき農業機械、原動機、機械一般の知識技術を中心に施している。

現在、共同で取り組んでいる研究課題はディーゼル機関の代替燃料の研究として、植物油の検討を行っている。また、穀類の乾燥と吸湿に関する基礎研究も始めている。

今野教授は農業機械専門家として、昭和39年にイラン、昭和43年にはアフガニスタンにおいて日本農機の適応性及び日本農機による農業近代化の業務を担当し、大きな業績を残した。これが契機となって卒業生が海外協力隊員などで開発途上国で活躍するようになった。これらの貢献によって昭和53年に国際協力功労賞を授与されている。

今後も機械に強く、そして国際的視野をもった農業土木技術者の養成をめざし、研究と教育の充実をはかるつもりである。（富樫）