

農業機械学会東北支部報

NO.27.DEC.1980

昭和55年12月

目 次

支部会員の皆さんへ	1
研究報告	
・燃料噴射式火花点火機関の性能について	宮城県農業短期大学 今野 博・富樫千之 3
・八郎潟干拓地における4輪駆動トラクタのけん引性能に関する研究	秋田農業短期大学 守屋高雄・小林由喜也 7
・水稻育苗用播種機への空気圧利用に関する研究(第2報)	
一負担吸引により吸着された籾の離脱について	秋田農業短期大学 小林由喜也・杉本清治 11
・レーザー光線とマイクロプロセッサを利用した作物識別,計数装置に関する基礎的研究(第1報)	
一識別・計数の原理について	秋田農業短期大学 小林由喜也
	秋田県農業試験場 樋渡公一 15
・ローリング カルチペータの作用特性について	宮城県農業短期大学 佐々木邦男・増淵尊重 19
・融雪促進技術に関する研究	
一ブロードキャストによる融雪剤の散布特性	東北農試 小倉昭男・篠崎浩之(現九州農試)・菊池宏彰・木村勝一・伊藤信雄 23
・八郎潟干拓地における水稻の収穫作業に関する研究	
一普通型コンバインと自脱型コンバインとの比較	秋田県立農業短期大学 守屋高雄 27
・水田総合利用のための畑作物,飼料作物の機械化に関する研究(第2報)	
一北東北における豆類-麦類体系,ナタネの収穫法,草架乾燥法,ビッグペーラの利用法	東北農試 小泉武紀・深沢秀夫・矢治幸夫・吉原 徹(現草地試)
	加茂幹男(現草地試)・宮原万芳・月館鉄夫 31
・ソバの機械化に関する研究(第2報)	東北農試 小泉武紀・深沢秀夫・月館鉄夫・吉原 徹(現草地試) 35
・未利用資源の利用法に関する研究	
一わら類の有効利用法	東北農試 小泉武紀・深沢秀夫・矢治幸夫・吉原 徹(現草地試)
	加茂幹男(現草地試)・月館鉄夫 39
・高水分もみの乾燥過程における胴割れ率	
一恒温・恒湿の送風に対する胴割れ	弘前大学農学部 戸次英二 43
・穀類共同乾燥調製施設の合理化に関する研究(第1報)	
一水分負荷による搬入変動の表示と検討	岩手大学農学部 木村俊範・橋本俊英・細川修一・清水 浩 47
・低温下における湿度制御に関する研究	弘前大学農学部 加藤弘道・福地 博・高橋俊行 51
・りんごの簡易CA貯蔵	
一もみがらくん炭のCO ₂ 吸着剤としての効果	岩手大学農学部 西山喜雄・青木照久(現金子農機)・昆 裕幸(現佐竹製作所) 57
・家畜ふんの圧搾脱水に関する基礎的研究	岩手大学 清水 浩・田中勝千 61
・家畜ふん尿の処理・利用方式に関する研究(第2報)	
一スラリーの年間計画処理法について	東北農試 川村五郎・黒沢 健・花坂昭吾・今村照久・姫田正美(現北陸農試) 65
・水田の高度利用に関する作業技術的研究(第1報)	
一稲わらサイレージ調製における無添加物方式による大量調製法とその利用について	東北農試 川村五郎・花坂昭吾・今野善一郎・今村照久・姫田正美(現北陸農試) 69
・タイ国の農業とトラクタの国産化状況について	宮城県農業短期大学 今野 博 73
研究成果の紹介	78
東北地域における農業機械化研究の歩み-第1回 秋田県農業試験場(1970年代の変せん)-	87
農業機械学会東北支部規約	2
支部会記事	89
現地見学会の感想	苦米地勇作 91
団体賛助会員名簿	92

支部会員の皆さんへ

支部長 土 屋 功 位

東北支部が発足したのは昭和32年3月19日で、23年余の年輪を重ねたことになる。初代支部長はいろんな事情で学会長（当事は理事長）であられた二瓶貞一先生に御引受け頂いたが、半年ほどで森田昇先生が交代された。発足当時は他の支部と異なり、大学関係者は弘前、岩手、山形の各大学に1名か2名いるだけで、大部分の会員は、東北農試や各県の農試および専技などの方々であった。

東北という戦前は冷害による凶作地域という悲惨なイメージを持たれたが、戦後の農業は長足の進歩を遂げ、押しも押されぬ“日本の食糧基地”の地位を確立した。この発展を支えたのが動力耕うん機を始めとする農業の機械化であった。それだけに農機関係者の張り切り振りは仲々のもので、支部発足を記念しての臨時全国大会では、支部会員の発表が目立った。

それが近年は県農試の発表が段々少なくなり、これまで培って来た東北支部の特色が薄れはしないかの心配がでてきた。そのため今年度の支部会では幹事一同が早朝の勉強会を開き、今後の支部のあり方などをざっくばらんに話し合った。その中の一つは、支部報をもっと親しみのあるものにし、第1段階として支部だけの会員を増やすように努力してはどうかというものであった。事務局でもこの方向で取組んでいるが、会員の皆さんもどうか積極的に支部発展のための御意見をどしどしお寄せ下さい。

私も昭和46年以来、皆さんの御推せんを受けて支部長を勤めさせて頂いたが、次の選挙では候補者を辞退し、新しい感覚で熱意のある方には是非交代して頂きたい。そして残された期間を、会員の皆さんの御支援により、できるだけの努力を致したいものと念願している。

農業機械学会東北支部規約

- 第 1 条 この支部は農業機械学会に属し、農業機械学会東北支部という。
- 第 2 条 この支部の事務局を、盛岡市下厨川赤平 4 東北農業試験場農業技術部内
におく。
- 第 3 条 この支部は東北六県に在住又は在職する正会員（農業機械学会会員）及び
賛助会員で組織する。ただし、賛助会員は支部規約に賛同する団体及び個人
で幹事会の承認を得たものとする。
- 第 4 条 この支部は農業機械学会の設立趣旨にもとづき、東北地方における農業機
械に関する学術の進歩発展及び普及に協力することを目的とし、次の事業を
行なう。
- 1) 講演会・研究会の開催
 - 2) 支部報の発行
 - 3) その他必要な事業
- 第 5 条 この支部は毎年 1 回以上総会を開き、予算、決算、規約の変更、その他重
要な事項を議決する。また、緊急の場合は幹事会を開き総会に代えることが
できる。
- 第 6 条 この支部には支部長 1 名、事務局長 1 名、常任幹事若干名、幹事若干名、
監査若干名をおく。役員任期は 3 年とする。
- 第 7 条 この支部の運営に要する経費は、支部会費、農業機械学会からの補助金、
及び寄附金による。会計年度は 4 月初日より 3 月末日とする。
- 第 8 条 支部会費は年額次のとおりとする。
- 1) 個人会員 1,000 円
 - 2) 団体賛助会員 一般団体賛助会員 5,000 円、特別団体賛助会員 10,000 円
- 第 9 条 この規約の変更には総会の同意を得たのち、農業機械学会理事会の承認を
得なければならない。
- 第 10 条 この規約は、昭和 55 年 4 月 1 日から発効する。

燃料噴射式火花点火機関の性能について

宮城県農業短期大学 今野 博
富樫 千之

1 はじめに

昭和48年秋のオイルショック以来、石油価格は高騰し、農業機械の燃料費もそれに伴って上昇している。このため、燃料消費率が低く、かつ燃料費が低廉なエンジンの開発が要望され、ガソリンエンジンとディーゼルエンジン両者の長所を兼ね備えたエンジン、すなわち燃料噴射式火花点火機関（以下噴射点火機関という）が昭和50年より、コンパイン搭載エンジンとして販売されることになった。

ガソリンエンジンは周知のとおり、燃料と空気を混合し、燃焼室内に送り込み、圧縮した後、電気火花によって着火、燃焼させる。燃焼は速く、高速運転を可能にするが、燃料消費率は高く、燃料費も高い。他方、ディーゼルエンジンは、圧縮された空気中に燃料を噴射し、燃料の自然着火によって燃焼し、高い燃焼圧力が生じる。このため、構造上堅牢さを要求され、高い耐久性を示すが、燃料消費率が低く、燃料費も低い。

ガソリンエンジンとディーゼルエンジン両者の特徴を兼ねている噴射点火機関は、らせん状の吸入ポートによって渦流となり、シリンダ内に吸入された空気中に、圧縮行程時高圧噴射ノズルによって燃料が燃焼室内に噴射される。噴射された燃料油滴は蒸発拡散しながら、空気渦流によ

って点火プラグの方向に運ばれ、電気着火によって着火し、燃焼を開始する。着火時、燃焼室内の混合気分布は、点火プラグ付近には、着火可能な比較的濃い混合気が存在し、これより離れるに従って薄くなるような、層状の分布となっている^{1) 2) 3)}。点火時期は始動時、上死点前 10° であるが、運転時には上死点前 30° となる。

本報では噴射点火機関がガソリンエンジン、ディーゼルエンジンとどのような異なる性能を示すか、実験を行ったので報告する。

2 実験方法及び計算式

実験方法はJIS, B 8013「小形陸用内燃機関性能試験方法」における負荷運転試験によった。

軸出力は三相分巻電動機によって求め、エンジンとの連結方法は、図1に示すように3本のB型Vベルトとした。軸出力の算出は次式によって求められる。

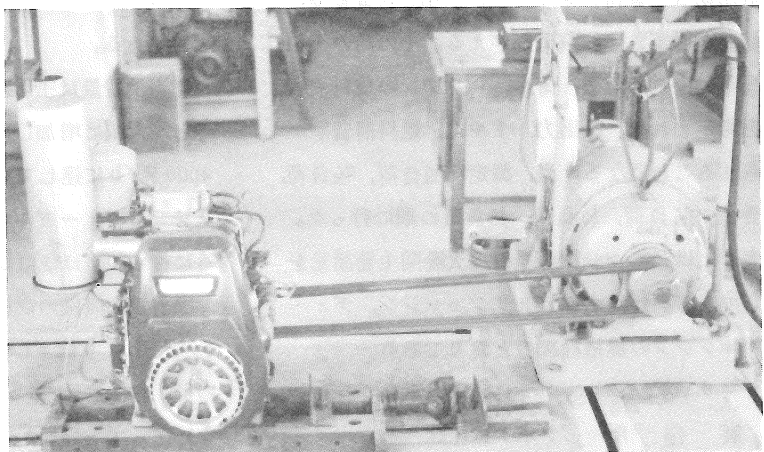


図1 エンジンの性能試験外観

$$Le = \frac{2\pi NLW}{75 \times 60} \doteq \frac{NLW}{716} \text{ (ps)} \dots\dots(1)$$

Le: 軸出力 (ps)

N: 三相分巻電動機回転数 (rpm)

W: 三相分巻電動機荷重 (kg)

L: 三相分巻電動機アームの長さ (m)

ここで、本実験の三相分巻電動機アームの長さは、 $L = 0.406 \text{ m}$ であるから、(1)式は、

$$Le = \frac{0.406NW}{716} \doteq \frac{NW}{1764} \text{ (ps)} \dots\dots(2)$$

となる。よって、三相分巻電動機の回転数と荷重が測定されれば、エンジンの軸出力が得られることになる。

エンジンのトルク T (kgm) は軸出力と回転数より求められるから、(1)式を用いて、

$$T = \frac{716 Le}{n} \text{ (kgm)}$$

n: エンジンの回転数

となる。

燃料消費量はビュレットを用い、燃料10ccを消費する時間を測定し求めた。

あらかじめ暖気運転してあるエンジンを連続定格回転数に調整し、三相分巻電動機回転数を同周期速度に合わせる。次に、エンジン回転数を連続定格回転数に維持させながら、三相分巻電動機の回転数を低下させ、負荷を与える。その時の三相分巻電動機の回転数、荷重、エンジンの燃料消費量を測定すれば、軸出力、トルク、燃料消費率が得られることになる。尚、測定は $\frac{1}{4}$ 負荷、 $\frac{1}{2}$ 負荷、 $\frac{3}{4}$ 負荷、 $\frac{2}{4}$ 負荷、 $\frac{1}{4}$ 負荷、無負荷の順に行った。

表1に供試エンジンの噴射点火機関主要諸元を示してある。比較するガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの規格は次のとおりである。

ガソリンエンジン

製作所	クボタ鉄工KK
形式名称	GN 2500 GK
連続定格出力	5.0 / 1800 (ps / rpm)

表1 燃料噴射式火花点火機関の諸元表

製作所	三菱重工・名古屋機器製作所
形式名称	G11L・D
シリンダ数	1
シリンダ配列	立形
燃焼室形状	特殊渦流式
弁機構	頭上弁式
内径×行程 mm	90×72
総工程容積 cc	510
圧縮比	8.0
連続定格出力ps/rpm	10 / 1700
最大出力ps/rpm	12 / 1800
機関重量 kg	57 (セルモーター付)
冷却方式	強制空冷式
点火方式	無接点点火方式
燃料	灯油

最大出力 6.8 / 2000 (ps / rpm)

ディーゼルエンジン

製作所 ヤンマーディーゼルKK

形式名称 NS 50

連続定格出力 4.5 / 2000 (ps / rpm)

最大出力 5.0 / 2000 (ps / rpm)

3 実験結果及び考察

求めた噴射点火機関、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの性能曲線を図1、図2、図3に示してある。

燃料消費量は噴射点火機関で、80%負荷を越えると、大幅に増加していき、100%負荷付近では4000 g/hに達しているのに対して、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンでは、負荷が増加するに従って、ほぼ直線的に上昇している。

噴射点火機関の燃料消費率は、25%負荷、380 g/PShより低下していき、50~80%負荷で最小の値、約250 g/PShとなり、その後、負荷が増すに従って上昇し、全負荷付近では400 g/PShを上回る値となり、著しく特徴的な変化を示している。比較するガソリンエンジン、ディーゼルエ

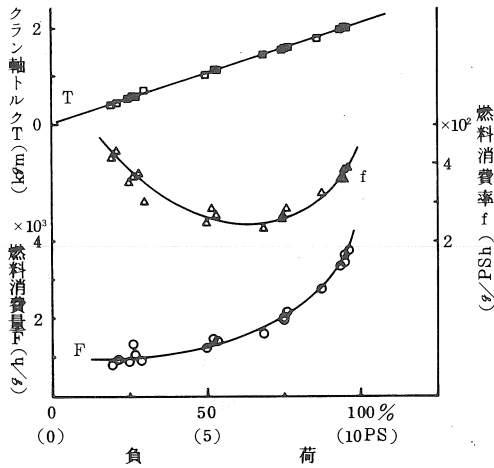


図2 燃料噴射式火花点火機関の性能曲線

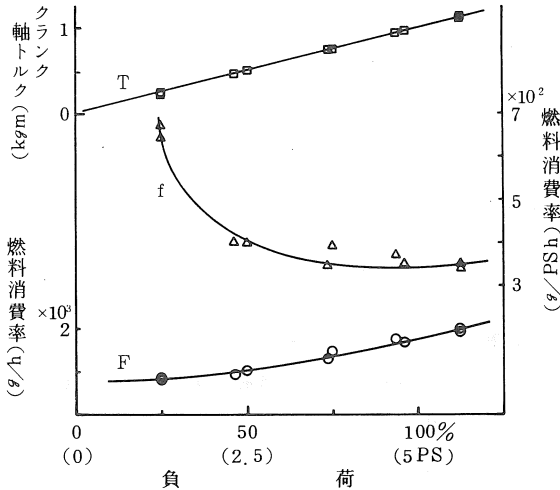


図3 ガソリンエンジンの性能曲線

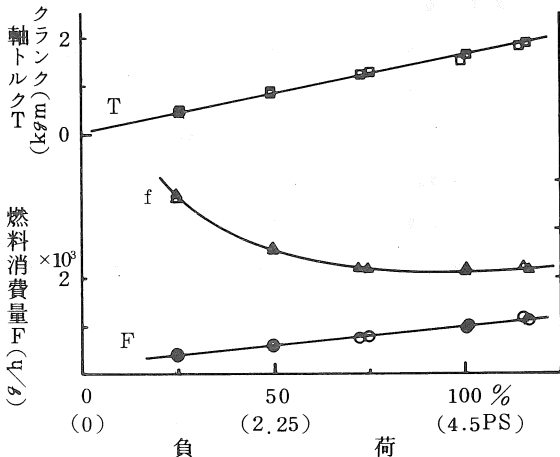


図4 ディーゼルエンジンの性能曲線

エンジンは25%負荷でそれぞれ 650 g/PSH, 380 g/PSH より、負荷が増加するに従って低下していき、全負荷付近で最低となり、その値は 350 g/PSH, 220 g/PSH となっている。燃料消費率からみると、噴射点火機関は、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンとは異なり、むしろ80%負荷で作業した方が最も効率が良いことになる。

軸トルクは3機関とも負荷が増加するに従って直線的に増加している。

図5に各エンジンの経済性比較を示してある。燃料費は全負荷時の燃料消費率にそれぞれの燃料価格を乗じた数値である。算定基礎は昭和55年7月現在の本学購入価格とした。噴射点火機関の燃料費はガソリンエンジンの58%と低く、ディーゼルエンジンの43%と近い数値になっている。

エンジンの出力比較を図6に示してある。数値は最大出力に対するエンジンの乾燥重量の比である。噴射点火機関は 0.21 PS/kg で、ガソリンエンジンの 0.25 PS/kg と非常に近く、ディーゼルエンジンの3倍もの数値となっている。このような重量の軽量化は噴射機構を有しているにもかかわらず表1にみるように、圧縮比が8.0と低いために、可能となる。

以上のように、噴射点火機関はガソリンエンジン

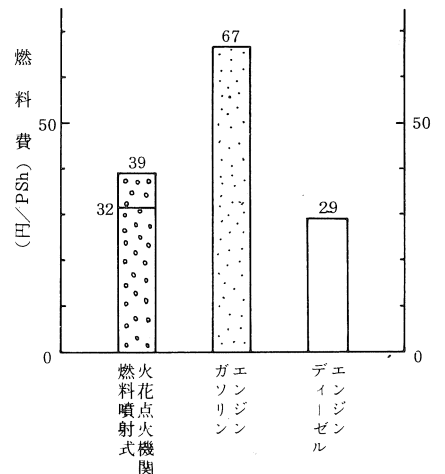


図5 エンジンの経済性比較

ンとディーゼルエンジンの特徴を備え、始動やガバナ特性も良好である。すなわち、低負荷運転時に急に負荷を増加させても、エンジンの回転数は低下せず、ほぼ一定の値を保っている。しかし、一度始動に失敗すると、再度の始動は極めて困難となり、その時のプラグを点検してみると、噴射された燃料がかなり付着していた。これは、着火時、比較的濃い混合気がプラグ付近に存在するため、着火しないとプラグに燃料が付着し、プラグの絶縁状態が悪化するために生じる。

また、自浄温度に達しない低負荷や短時間運転時にはプラグ絶縁体表面に薄いカーボン皮膜が付着し、絶縁状態が著しく悪化し、やはり、始動を困難にした。使用しているプラグは形式EDプラグBU8ETという、マイナス極3極の特殊プラグである。このプラグは火花間隙が非常に狭く、わずかな燃料やカーボンの付着でも極めて絶縁が悪化するものと考えられる。そこで、強制的にこのプラグの火花間隙を拡げて使用すると、始動のトラブルはほとんど生じなかった。

4 まとめ

噴射点火機関の負荷運転試験を行い、次のような結果を得た。

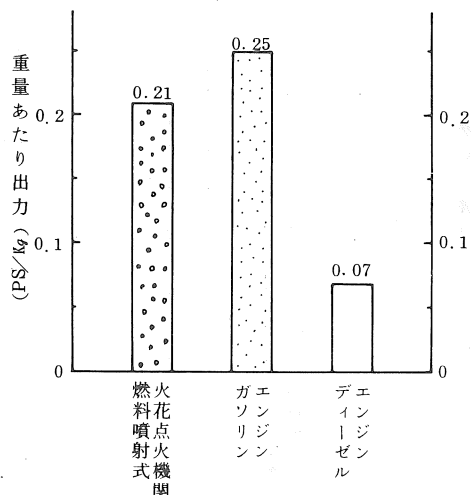


図6 エンジンの出力比較

燃料消費率は負荷が増すに従って、減少する傾向を示し、50~80%負荷で最小の値(2500 g/PS_h)を示しているが、80%負荷を過ぎると、上昇の傾向を示し、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの負荷が増すに従って減少し、全負荷付近で最小となる傾向とは異なる様相を示した。

燃料費はディーゼルエンジンの値に近く、重量あたりの出力はガソリンエンジンと類似しており両者のエンジンの長所を兼ね備えている。

しかし、プラグの火花間隙が小さいため、始動の失敗による燃料の付着、自浄温度に達しない低負荷や短時間運転時の薄いカーボン皮膜によって絶縁状態が著しく悪化した。だが、強制的にプラグの火花間隙を拡げることによって、この問題は解決した。

ただし、運転状態は極めて良好で、ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの中間的性質を示し経済性や重量あたりの出力メリットも認められるので、今後一層の改良によって将来性のあるエンジンと考えられる。

本報では、定速性能試験を行ったが、農工用エンジンは定速運転のほか、圃場作業などでは回転数が常に変化するので引き続きJIS B 8013に準拠する性能試験を行う予定である。

参考文献

- (1) 竹内龍三：農用機械の現状と将来，農機誌 第39巻4号（1978）
- (2) 三宅正毅：層状給気機関の動向について，農機誌 第39巻4号（1978）
- (3) 三菱機器販売(株)：燃焼方式の改良……電子ディーゼル(MCD)方式，機械化農業 5月号（1977）

八郎潟干拓地における四輪駆動トラクタのけん引性能に関する研究

秋田農業短期大学 守屋 高雄・小林 由喜也

1 はじめに

近年水田利用再編対策が実施され、水稲栽培から麦・大豆・飼料作物への転換が計られている。これらの作物栽培にはブラウを利用する 경우가多く、普通畑地に比べて、軟弱地盤においてトラクタのけん引力を利用することになる。

そこで、八郎潟干拓地の耕地条件で、4輪駆動トラクタのけん引性能を検知するため草地と、休耕田において、けん引試験を行ったのでその概要を報告する。

2 試験方法

1) 供試トラクタ

供試トラクタは、インター464-D、4輪駆動トラクタである(第1表)本機はレバー操作によって、後輪だけの駆動としても、また前輪を駆動

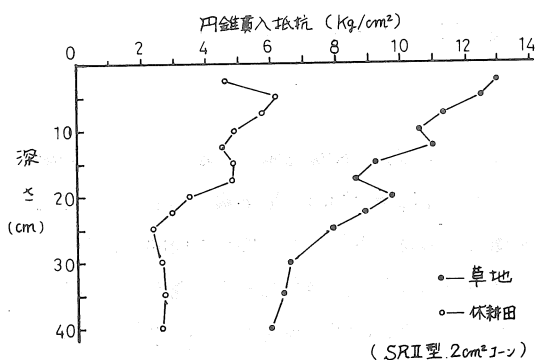
第1表 供試トラクタ主要諸元表

名称型式		インター464-D 4輪駆動
機 関	型式	立型水冷4サイクルディーゼル
	気筒数口径×行程	4-92.0mm×101.6mm
	総排気量	2.701 cc
	出力/定格回転数	57 ps / 2400 rpm
車 体 寸 法	全長	3,435 mm
	全幅	1,775
	全高	2,220
車 体 重 量	総重量(実測)	2,617 kg
	前輪荷重	1,050
	後 "	1,567
タイ ヤ サイ ズ	前輪	11.2 / 10 - 24
	後輪	16.9 / 14 - 30

させて、4輪駆動としても利用できるもので、この両者についてけん引力を側定した。なお、けん引負荷車として、クローラートラクタ(三菱BD₂)を用いた。

2) 供試圃場

供試圃場は、昭和53年に造成した草地(イタライアンライグラスとオーチャードグラス混播)と、前年度まで水稲を栽培し、本年度休耕した水田の2ヶ所で試験を行なった。両ほ場の土壌硬度は第1図のようであった。

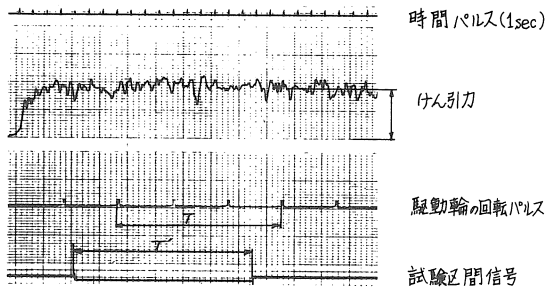


第1図 供試圃場の土壌硬度

3) 測定方法

けん引高さは42cm(スイングドロバ高さ)とし水平状態とした。タイヤの空気圧は前輪1.0kg/cm²後輪0.84kg/cm²に調整した。エンジン調速レバーは全開とし、変速レバー位置をL-3として実施した。力量計として、ロードセル、ストレンメーターを経て、ペン書きオシログラフで記録させた。すべり率は従来数人で測定したが、これを改良し、ペンオシロチャートより読み取る方法を採用した。まず、試験区間を無負荷時の駆動輪(後輪)3回転当りの走行距離として予めポールを連

続して立てておく。駆動輪1回転毎に信号を発生するよう接触スイッチを設け、試験中この信号をけん引力と共にペンオシロに記録させる。また、負荷車の運転者は、試験区間の始めと終りをボールを見ながら手元スイッチを操作し、その記号をペンオシロに記録させる。ペンオシロチャート例を第2図に示す。



第2図 ペンオシロチャート

ここで T は負荷時駆動輪3回転に要する時間(秒)であり、 T' は無負荷時の駆動輪3回転当りの走行距離を負荷時に走行するに要した時間である。

すべり率は負荷、無負荷時の车速の低下率でもあるから、無負荷時の车速 $v = \frac{l}{T}$ 負荷時の车速 $v' = \frac{l}{T'}$ ここで l は無負荷時駆動輪3回転当り走行距離。したがって、

$$L = \frac{L-L'}{L} \times 100 = \frac{v-v'}{v} \times 100 = \frac{T'-T}{T'} \times 100 \quad \text{となり}$$

チャートにスケールを当てその長さを求め上式ですべり率を計算した。ただし、本試験では、ペンオシロの能力(2ペン+マーカー-1ペン)により駆動輪パルスの発信は片側車輪のみとしたので、試験中はデフロックを使用した。

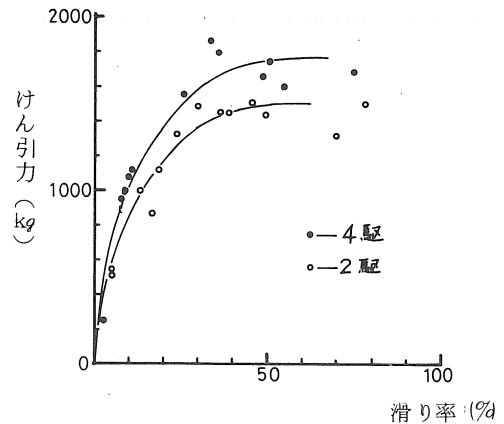
けん引速度はチャートの時間目盛から求めた。

本試験は昭和55年6月26日秋田農業短期大学附属農場において実施した。

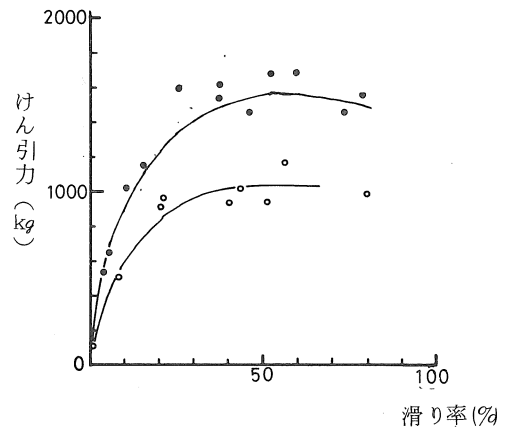
3 試験結果および考察

(1) トラクターのけん引性能

草地と休耕田において、供試機を4輪駆動とした場合と2輪駆動とした場合のけん引性能試験結果を第3図および第4図に示した。



第3図 草地におけるけん引性能



第4図 休耕田におけるけん引性能

すべり率が増加するにしたがってけん引力が増加するが、いずれの試験でも最大けん引力は50%~55%のすべり率で発生した。上図のデータにより、最小自乗法ですべり率とけん引力との関係式を求めた。

草地・4駆 $y = -527517 + 53.21x^2 + 488.42$

草地・2駆 $y = -449597 + 50.22x^2 + 233.06$

休耕田・4駆 $y = -400215 + 44.18x^2 + 452.89$

休耕田・2駆 $y = -210452 + 23.76x^2 + 418.12$

第2表 圃場条件及び駆動方法とけん引性能

圃場	駆動法	すべり率	けん引力 kg	すべり率	最大けん引力 kg	けん引比	けん引係数 (すべり20%)	動的けん引係数
草地	4 駆	20 %	1,341.6	50 %	1,830.1	0.51	0.51	0.51
〃	2 駆	〃	1,057.6	55	1,635.0	0.40	0.67	0.59
休耕田	4 駆	〃	1,176.4	〃	1,672.0	0.44	0.45	0.45
〃	2 駆	〃	809.1	〃	1,088.3	0.31	0.52	0.47

常用最大けん引力は、けん引動力が最大になるけん引力で、圃場では、すべり率20%付近とされているので、上式によりすべり率20%におけるけん引力を算出した。このけん引力から、けん引比ならびにけん引係数を求め第2表に示した。

すべり率20%のけん引力と、最大けん引力は、草地4駆>休耕田4駆>草地2区>休耕田2駆の順であった。けん引比は、けん引力の大きい程大きい値を示した。けん引係数は2駆の場合に大きい値を示したが、これはけん引時において、前輪荷重が後輪へ移転し、タイヤならびにラグが大きく、したがって、けん引効率のよい後輪で、けん引力を発生せしめたためと考えられる。

各けん引時における前輪荷重が後輪へ移転した重量を下式(文献1)により計算し第3表に示した。

$$W = \{-pd + T\} / \ell \quad \text{こゝで}$$

$$p = \text{けん引力 kg}$$

$$d = \text{車軸高さ } m - \text{けん引高さ } m$$

$$T = \text{車軸トルク } kg - m$$

$$\ell = \text{軸距 } m$$

$$\text{供試機の } d = 0.68 m - 0.42 m = 0.26 m$$

$$\ell = 2.165 m$$

車軸トルクTは文献1)4)より次式により算出した

$$T = rp / \cos \delta \quad \text{こゝで } r = \text{車輪半径}$$

$$\delta = 12^\circ$$

第3表 けん引力と前輪から後輪への重量転移

圃場	駆動法	けん引力 (すべり20%)	重量転移 kg	前輪荷重 kg	後輪荷重 kg
草地	4 駆	1,342	270	780	1,837
〃	2 駆	1,057	212	838	1,780
休耕田	4 駆	1,176	236	814	1,803
〃	2 駆	809	163	887	1,730
(静止時)	—	0	0	1,050	1,567

2) けん引性能の要因による分析

各けん引力試験におけるけん引力の差は、駆動方法(4駆と2駆)と圃場条件(草地と休耕田)に起因するものと考えられる。したがって、各要因のけん引力への影響を分析し第4表に示した。

4駆の草地、休耕田の平均けん引力は1,259 kgであり、2駆のそれは933 kgで、4駆と2駆の差は326 kgであった。また、草地の4駆、2駆の平均けん引力は1,200 kgであり、休耕田のそれは、993 kgで、草地と休耕田の差は207 kgであった。上記のように本試験では草地と休耕田の土壌硬度の差によるけん引力への影響よりも、駆動方法(2駆→4駆)によるけん引力増大の効果が大きかった。

第4表 けん引力の要因による分析
(すべり率20%) kg

要 因	草 地	休耕田	草+休	草+休 2	4駆- 2駆	草-休
4 駆	1,342	1,176	2,518	1,259	1,259	(12.2%) 165
2 駆	1,057	809	1,867	933	-933	(23.5%) 248
4駆+2駆	2,399	1,986	-	-	-	-
$\frac{4駆+2駆}{2}$	1,200	993	-	-	-	-
草 - 休	1,200-993=207	-	-	-	-	-
4駆-2駆	(21.1%) 284	(31.2%) 367	-	-	-	-

$$\text{比率} = \frac{4駆 - 2駆}{4駆} \times 100 \quad \frac{\text{草-休}}{\text{草}} \times 100$$

4駆の草地におけるけん引力に対し、休耕田では12.2%低下したが、2駆のそれは、23.5%で、大きく、2駆では、圃場条件の影響を受け易いことが伺われた。

草地における、4駆のけん引力に対して、2駆は21.1%低下したが、休耕田での4駆に対する2駆は31.2%もの低下を見た。すなわち、2駆では軟弱地でのけん引力の低下が大きいことを示している。

以上の結果4駆は、供試休耕田程度の圃場で地盤の硬い草地での2駆以上のけん引力を示し、軟弱地でのけん引性能がすぐれていることが知られた。

秋田県立農業短期大学附属農場では、供試トラクタに14inch 2連プラウをけん引させて耕起作業を行なっているが、このけん引抵抗が1,137 kgと推定され(14inch×2×2.54×20cm(耕深)×0.8 kg(比抵抗)=1,137.6 kg) 2駆では作業が困難であり、4駆で普通の耕起作業が可能であることが本試験結果から理解できる。

4 要 約

1) 八郎瀧干拓地における圃場条件での4輪駆

動トラクタのけん引性能を知るため、草地と、休耕田において、けん引力試験を行なった。また、4輪駆動の対照として、2輪駆動としても試験を行なった。

2) 従来トラクタのけん引力試験には数人を要したが、これを改良し、けん引力と同時に、けん引速度やすべり率の基礎となる駆動輪の回転数をペンオッシュログラフに自記させた。この試験方法では、けん引力試験車1名、けん引負荷車1名の2名で試験を行なうことができた。

3) すべり率20%のけん引力は、草地4駆>休耕田4駆>草地2駆>休耕田2駆であった。

4) けん引比は、けん引力の大きい程大きい値を示したが、けん引係数は2駆の場合に大きい値を示した。これはけん引時に、後輪へ荷重が移転したことによるものと思われる。

5) 2駆の場合地盤が軟いと著しく、けん引力の低下が見られたが、4駆は軟弱地でも比較的、けん引力の低下が小さく、軟弱地でのけん引性能がすぐれている。

参考文献

- 1) 田中孝 トラクタ重量の車輪の分布に関する研究 農機誌25-3号 p 141~144
- 2) 田中孝 車輪運動の数値解析について 農機誌21-4号 p 133~136
- 3) 田中孝 車輪の運動抵抗について 農機誌20-1号 p 17~20
- 4) 松尾 抄録トラクタ車輪性能のパラメータ I 農機誌30-2号 p 114
(Trans. ASAE Vol. 10-No. 3 1967 P420~423)

水稻育苗用播種機への空気圧利用に関する研究

－（第2報）負圧吸引により吸着された籾の離脱について－

秋田農業短大 小林 由喜也・杉本 清治

1 緒言

水稻育苗用うす播き播種機の開発を目的に吸引式籾繰り出し装置を試作した。籾の吸着特性については前報⁽¹⁾で報告したが、本報では播種精度に影響を及ぼす吸着籾の離脱に関する実験の結果を報告する。

2 実験方法

実験装置 装置は前報に示したものと同じであるが、新たに大気圧導入口へ正圧を供給するための電磁弁および離脱籾を捕捉するためのコンベアを追加した。大気圧（正圧）導入口の詳細は図

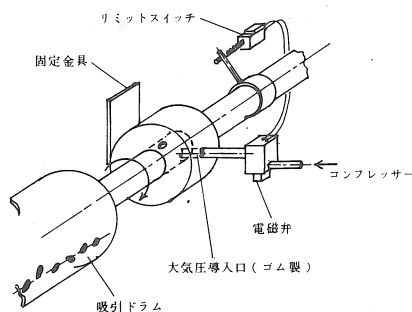


図1 大気圧（正圧）導入口

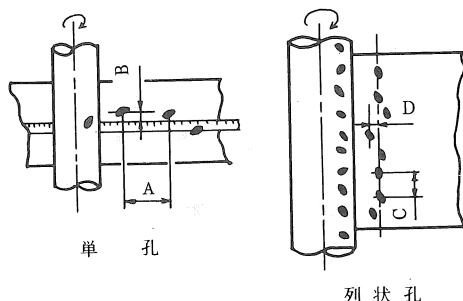


図2 播種精度の測定法

1に示す。

供試籾 前報と同様、鳩胸直前のもので水切り後布を押し当て表面の付着水を除去した。品種は本学産のキヨニシキ、千粒重は塩水選後で29g（乾籾）、実験時水分は28～29%であった。

実験方法 実験は単粒吸着率の良好な吸引孔径、圧力（1.5φ，1,000mmAq）のもとで吸引孔の加工精度の影響がないよう特定の単孔のみを用いて実験し、続いて10mm間隔の列状孔で実験を行った。

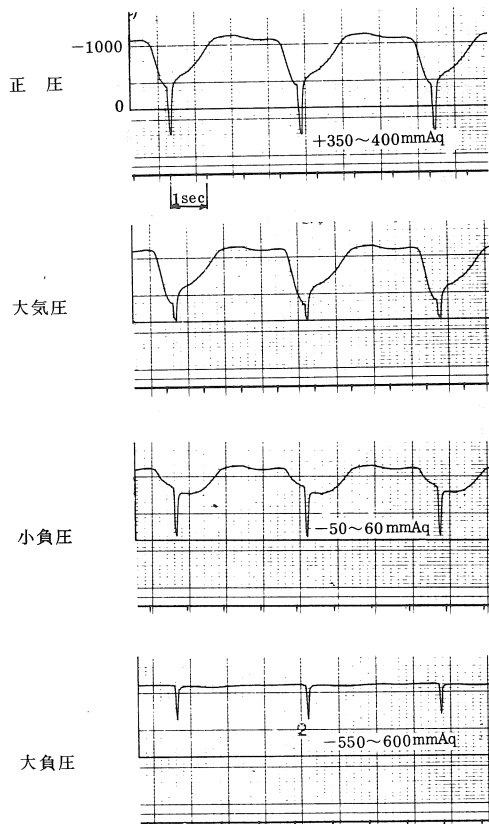


図3 離脱時の吸引ドラム内圧力変化

離脱粉は、コンベア上にグリスを塗布した受け板をのせ捕捉した。播種精度は単孔、列状孔について各々図2に示す方法を測定し検討した。

離脱は次のような方法で行った。

- (1) 吸引ドラム内に負圧をかけたままスクレーパ等でかき落とす。
- (2) 吸引ドラム内を大気圧まで下げる。
- (3) 吸引ドラム内へ正圧(+500 mm Aq)を供給してやる。

離脱時の吸引ドラム内圧力の変化は図3に示すとおりである。

3 結果及び考察

(1) 単孔よりの離脱について

吸引ドラム上の特定の単孔を供試し連続して離脱させた結果(複粒吸着の場合は人手により除去し、単粒吸着したもののみ)の結果である)図4に示すように離脱時の吸引ドラム内圧力の違いにより播種精度が影響を受けることが明らかとなった。播種高さ(ドラム下端と受け板の距離)45mmの場合、株間に相当するAの値の平均値は各圧力下で大差ないが変動を示す標準偏差は圧力が負圧の場合最も大きく、正圧、大気圧の順に小さくなる。

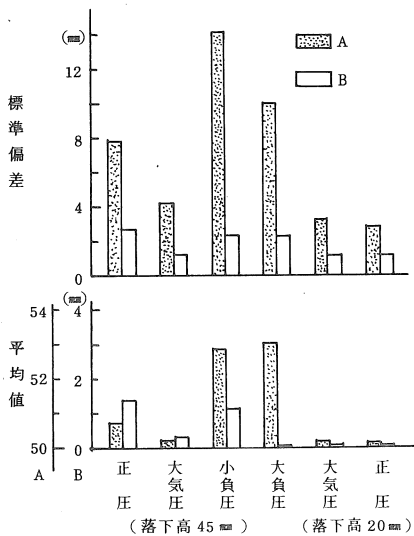


図4 単孔よりの播種精度(Aの設定値50mm)

大きな負圧の場合はほとんどの粉がスクレーパに当たり飛散するため変動が大きくなり、又、ドラムとスクレーパの間隙がほとんど無いように製作しても粉の先端部が間隙に入り込み損傷することがあった。小さい負圧(50mm Aq程度)をかけた状態では一部は離脱し一部はスクレーパに当たって離脱するため、なお悪い結果となった。したがってスクレーパ等による離脱は実用上無理があると考えられる。

大気圧と正圧を比較した場合、播種高さを20mmに小さくすると両者とも大差のない結果となるが床土を入れた育苗箱を供試して実験したところ、播種高さ20mmでは、正圧をかけた場合吸引孔よりの空気噴流が床土を乱し、しかも粉は床土上で反発して飛散し播種精度は極めて悪くなった。以上の結果より吸着粉を精度よく離脱させるには吸引ドラム内を大気圧状態にしてやるのが良いと考えられる。

次に吸着姿勢の影響を調べるため、図5に示すように人為的に吸着姿勢を変えて離脱させた結果

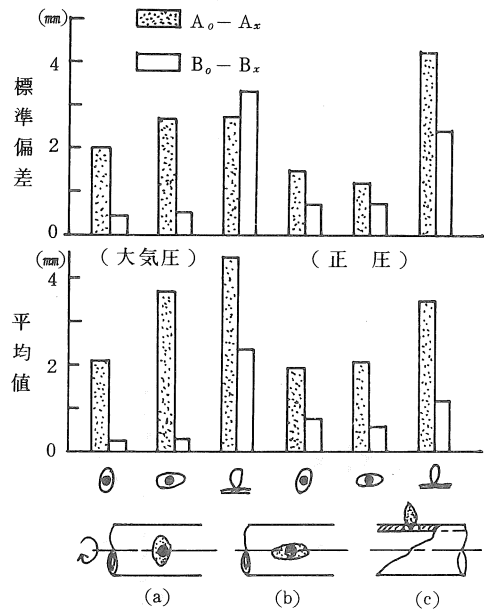


図5 吸着姿勢と播種精度(単孔:落下高45mm)
注) AおよびBの基準よりの差を示した。

大気圧正圧いずれの場合も (a) (b) (c) の順に播種精度が低下した。列状孔による結果の1例を写真1に示すが大気圧の場合ほとんど吸着された姿勢で捕捉されるが、正圧の場合籾の播種姿勢は大きく乱れた。

(2) 列状孔よりの離脱について

基本的には単孔も列状孔も同様の傾向を示すものと推察されるが、前報で述べたように籾の供給状態に差があることなどから単孔と同様の条件で列状孔 (1.5φ, 1,000 mm Aq, 10mm 間隔) で実験を行った結果、図6に示すように大気圧の方が正圧よりも精度が良く、しかも吸着姿勢の影響がより明らかとなった。又、複粒吸着したものについてのみ全く任意に人手で単粒に修正し、特に姿勢を制御しなかった場合の結果でも正圧の場合の変動幅は大気圧の2倍程度となった。

写真2に全く無修正 (複粒吸着をそのままとして) で間欠的に播種した場合、写真3に播種間隔 (株間に相当) を10mmで連続的に播種した例を示す。複粒吸着をそのまま播種してあるため数値で

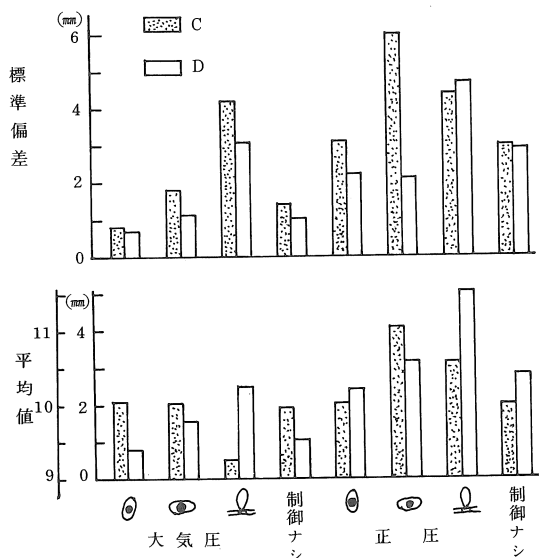


図6 列状孔よりの播種精度 (落下高45mm)

播種精度を示すことは困難であるが、明らかに大気圧下で離脱させた方が良好な播種精度が得られた。

4 要 約

水稲育苗用うす播き播種機の開発を目的に吸引式籾繰り出し装置を試作し、吸着籾の離脱方法について検討した。その結果、

吸引ドラム内に負圧をかけたままスクレーパ等でかき落す方法は播種精度が悪く、又、籾の損傷を招くため実用的には無理があると思われる。

吸着姿勢は播種精度、播種姿勢に大きく影響するので何らかの方法で姿勢制御可能となれば更に良好な播種精度が得られると思われる。

吸引ドラム内へ大気圧と正圧を供給した場合を比較すると、大気圧の方が良好な播種精度が得られた。

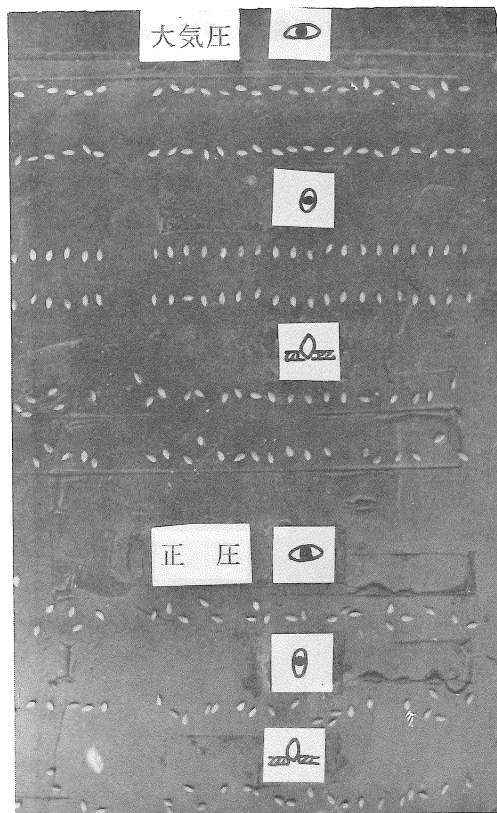


写真1 吸着姿勢と播種姿勢

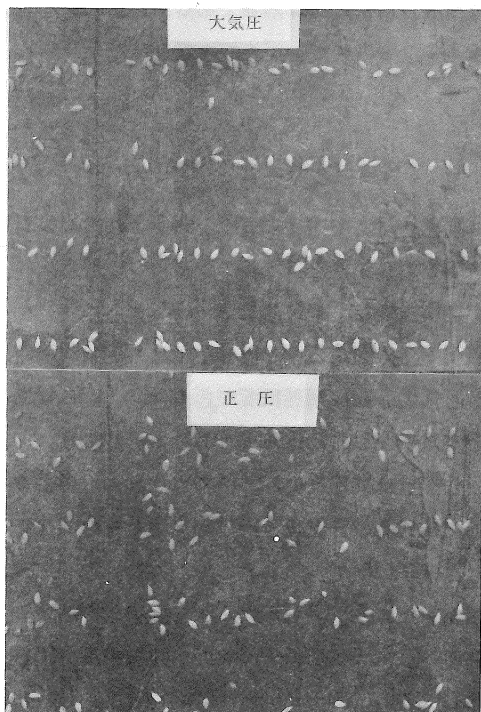


写真2 列状孔の播種例(複粒吸着そのまま)

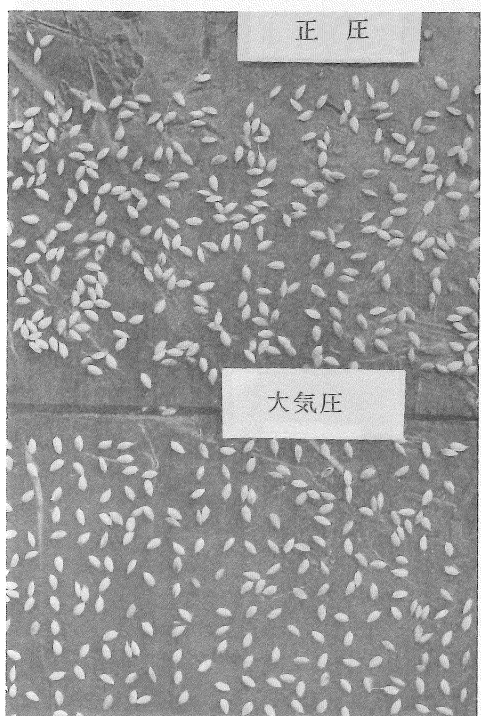


写真3 連続播種の例(播種間隔10mm×10mm)

正圧は大気圧に比べ播種精度は悪いが、播種能率を向上させるため、ドラムを高速で回転させる場合は正圧も考慮する必要があり、この場合ガイド等が必要と思われる。

以上の結果は、グリスを塗布した板上での結果であり、今後床土入りの育苗箱での検討を行いたいと考えている。

5 参考文献

- (1) 小林由喜也 杉本清治；水稻育苗播種機への空気圧利用に関する研究(第1報)；農業機械学会東北支部報 No.26 1979 p 14～p 17
- (2) 農業機械学会；農業機械・施設試験方法便覧 I 1977

レーザー光線とマイクロプロセッサを利用した作物識別，計数装置に関する基礎的研究

— 第 1 報 — 識別・計数の原理について

秋田農業短大 小林 由喜也
秋田県農業試験場 樋渡 公一

1 緒 言

筆者らは農業機械の自動化をはかるべく、これに必要な検知装置（センサー）の開発を行っている。現在実用化されているものは機械式，電気式を問わず、いわゆるハードロジックによる検知，識別であり演算処理を行い対象物と非対象物を識別したり計数するなどの高度な機能を持たせるには限度がある。したがって確実性，汎用性に乏しいといえる。又，大型選果施設等ではテレビカメラ，コンピュータを用いた識別装置の利用が考えられているが，装置が大型かつ高価であり，ホ場作業機への応用は現段階では困難と考えられる。そこで，小型でソフトウェアによる識別指令機能

を持つ検知装置の開発を目的にレーザー光線とマイクロプロセッサを組み合わせた識別計数装置を試作し，その基本的な機能について実験を行ったので装置の概要と識別方法等について報告する。

2 実験装置および識別方法について

装置は作物移動用コンベア，レーザー光線発生器，受光部（フォトトランジスタ）および受光部アナログ信号のデジタル信号への変換，記録装置よりなる検知部とマイクロプロセッサ 8080 A を中心とした演算処理部より構成されており図 1 に模式図および機器仕様を示す。

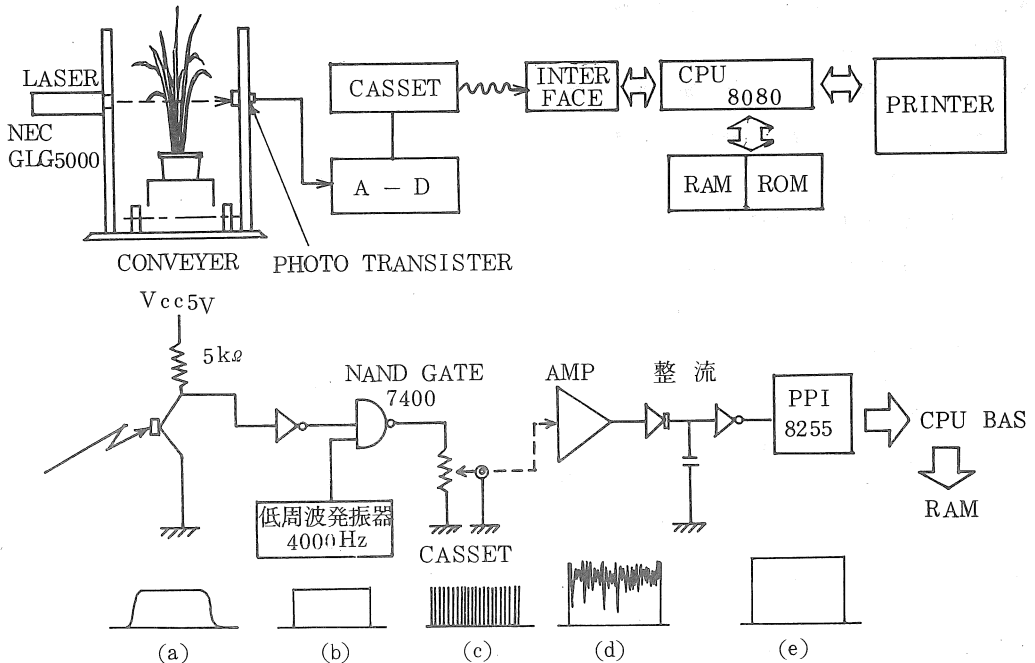


図 1 実験装置及び回路模式図

信号の経路は、概略次のとおりである。レーザー光が作物茎(葉)間を通過し、フォトランジスタに入り図1-aのような信号を発する。この信号をシュミットトリガー回路を経て波形整形(図1-b)したのち、4000 Hz 低周波で変調し図1-cに示すようなトーンバースト波へ変換しカセットテープに一時記録する。カセットテープを演算処理部に接続し、信号を増幅、整流後インターフェース(PP I)を介し、サンプリングしRAM上へ記憶する。サンプリングはPP Iに入力される信号(図1-e)を適当な時間間隔で高レベルか低レベルかを調べ、高低に対応して1か0をRAM上へ記憶させる。実験では、1回のサンプリングの結果を1 bitに対応させソフトウェアにより毎秒200~300 bitの範囲で変えてサンプリングした。図2に示すのが結果の例であるが、1は物の存在を示し、0は物が存在しないことを示すことになる。このようなRAM上のデータを図3に示すような手順で演算処理することにより物体の識別等が可能となる。例えば1又は0の数を数えることにより物体の寸法又は間隙の広さが識別でき、1又は0の一連のつながりを一つの群と考えれば、群の数、又両者を総合的に判断しある種のパターンとの違いを判断し、対象物が非対象物かを判断するということになる。以上のような演算処理が可能となるには、そのためのソフトウェアの開発が不可欠である。筆者らは、水

```

11111111 11111111 11111000 00100000 00011111 11000000
10000000 00000000 00000001 11111111 11111111 11100000
00000000 00000011 11111111 11111111 11111111 11111000
00000000 00000000 00000000 00011111 11111111 11111111
11111000 00000000 00000011 11111111 11111110 00000000
00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00111111
11111111 11111111 11111111 11111111 11111111 11000000
11111111 11111111 11111111 11111111 11111111 11111111
11111111 11111111 11111111 11111111 11111111 11111111
11111111 11111111 10000000 00000000 00000000 00000000
00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000

```

図2 RAM上のDATA

稲の茎数測定のためのプログラムを開発中であるが、実験はこれの基本プログラムを使用して行ったものであり図4にプログラムの一部を示す。実験に用いたプログラムは8080 A用アセンブリ言語であるが、解析の能率をあげるためBASIC等の高級言語の使えるマイクロコンピュータへ切換え中であり、これのCPU(Z80)用のアセンブリ言語に変換したものを示した。

3 検知性能について

検知限界等を知るため、トタン製の適当な間隙を設けたテストピースを用いて繰り返し実験を行った。前掲図2はその一例である。その結果図5に示すように実際の寸法と、それに対応してRAM上へ記憶されたbit数は極めて正確に対応しており、いずれの条件下でも $L = aB + b$ なる回帰式(L; 実際の寸法, B; bit数)で示され、回帰式の傾きaはサンプリング速度(msec/bit)、物体の移動速度(m/sec)にはほぼ比例して変化する結果となった。しかし同一寸法であっても物

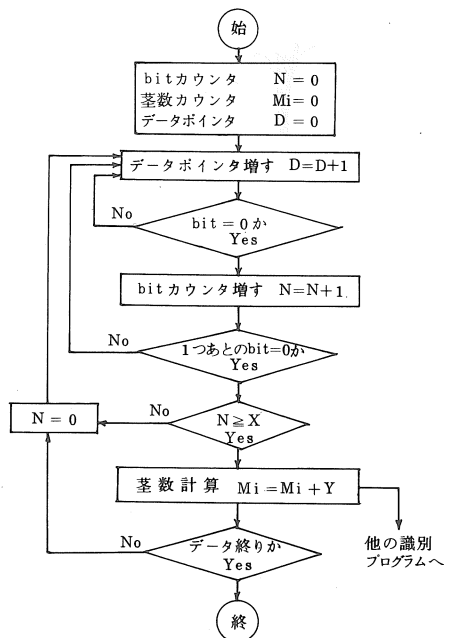


図3 演算処理フローチャート

```

00100      ;*****
00110      ;*   KEISU SOKUTEI PROGRAM   *
00120      ;*   VER. 1               *
00130      ;*   PROGRAMED BY K. HIWATASHI *
00140      ;*   08/09/79           *
00150      ;*****
A9B8      00160 TUCLR EQU 0A9B8H ;CLEAR SCREEN
B937      00162 TYPEON EQU 0B937H ;TYPER SOFTWARE SWITH ON
6240      00164 RUNSUB EQU 6240H
B9C7      00170 CR EQU 0B9C7H ;SCROLL DOWN
BA10      00180 DECPRI EQU 0BA10H ;PRINT A-REG(DECIMAL)
6112      00190 P1 EQU 6112H ;SOFTWARE COUNTER1
6110      00200 P2 EQU 6110H ;COUNTER2 (ON RAM)
6300      00210 ORG 6300H
6300 CD88A9 00220 START CALL TUCLR
6303 CD37B9 00230 CALL TYPEON ;TYPER SOFTSWITCH ON
6306 CDC7B9 00240 CALL CR
6309 CD3363 00250 CALL PKEISU
630C CD4062 00260 CALL RUNSUB
630F 79 00270 LD A,C
6310 CD4062 00280 CALL RUNSUB
6313 81 00290 ADD A,C
6314 37 00300 SCF
6315 3F 00310 CCF ;CARRY FLAG=0
6316 1F 00320 RRA ;A=A/2
6317 CD37B9 00330 CALL TYPEON
631A CD5563 00340 CALL PSUITE ;"KEISU NO SUITEICHI WA"
631D CDC7B9 00350 CALL CR
6320 C30063 00360 JP START
00370 ;***** COUNT CLEAR SUBROUTINE(COCLR)
6323 E5 00380 COCLR PUSH HL
6324 F5 00390 PUSH AF
6325 210080 00400 LD HL,8000H
6328 3E00 00410 LD A,00H
632A 221061 00420 LD (P2),HL ; (P2)=8000
632D 321261 00430 LD (P1),A ; (P1)=00
6330 F1 00440 POP AF
6331 E1 00450 POP HL
6332 C9 00460 RET
00470 ;***** "KEISU SOKUTEI....." SUBROUTINE
A842 00480 PRINT EQU 0A842H ;PRINT AFTER MEMORY(ASCII)
6333 CD42A8 00490 PKEISU CALL PRINT
6336 4B 00500 DEFM 'KEISU KEISOKU SYSTEM VER. 1.2'

```

図4 実験用プログラム

が存在する場合と存在しない場合には対応する bit 数に差が出た。これは図6に示すようにレーザ光線のビーム径が 0.7 mm であり、一方フォトトランジスタの受光径が約 3 mm と差があるためであり、ビーム径より小さい寸法（実際はビームの拡がりがあるため 1 mm 程度となる）の物体は必ずどちらの側からか光がもれ識別不能となるため物体が存在する場合は約 1 mm だけ短く検知される。これに対し、間隙の場合は一部でもビーム径が通過すると検知されるため約 1 mm 長く検知されることになる。

検知し得る限界は、物体が存在する場合は約 1 mm 程度であった。間隙の場合は 0.1 mm でも可能で

あったが、0.1 ~ 1.0 mm の範囲では対応する bit 数にほとんど差がなかった。ちなみに、サンプリング速度 5 m sec / bit、移動速度 0.1 m / sec の時 1.5 mm 幅の物体がかりうじて 1 bit に対応し、0.1 ~ 1.0 mm の間隙が 3 ~ 5 bit に対応した。間隙が微小の場合、対応する bit 数に差が出ない原因としてビームの直径に対して間隙が小さい場合は対応する bit 数は主として移動速度即ち、ビームが間隙を通過する時間、によって決まると考えられること。あるいはデジタル計測の場合、最初と最後のパルスの検知が確かでないということ、又、トタンのエッジによる光の回折も影響していることなどが考えられる。

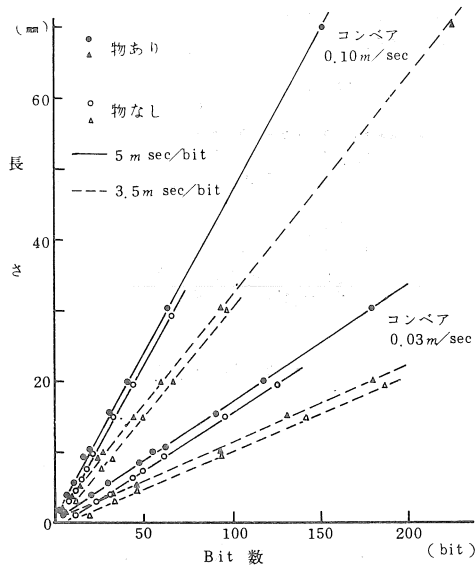


図5 実際の寸法とRAM上のbit数

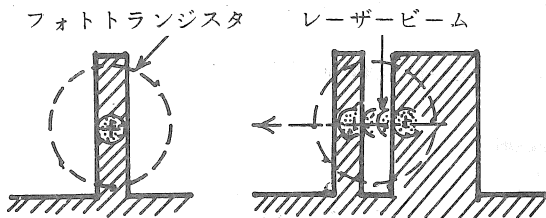


図6 フォトトランジスタ受光径とレーザービーム径

このように極めて小さい物体が識別できない、あるいは物が存在する場合としない場合のbit数に差が出るという点については、フォトトランジスタの受光径を小さくすることにより解決可能と考えられるし、図5に示すように両者の差は寸法(50頁よりつづく)

参考文献

- (1) 岩手県農協中央会, 同経済連; 昭和53年度, 岩手県におけるライスセンターの実態, 1~49, (1979)
- (2) 伊藤和彦, 池内義則, 松田従三, 吉田富穂; ドライストアの活用例 農機学会北海道支部会報13, 107~112, (1972)
- (3) 伊藤和彦, 寺尾日出男, 池内義則, 吉田富穂; 生もみ乾燥の合理化に関する研究(第1報) 農機誌35(4), 385~392, (1974)
- (4) 戸次英二; 東北地方におけるもみ共同乾燥・

が大きくなっても一定であることから, 演算処理の過程で予めプログラムに組込むことによっても解決できると考えられる。

以上のように1mm以下の物体の識別に多少の問題はあるが, 実用上1mm以下の寸法が問題になることは農業機械の場合考えられないので, 本試作装置程度の検知性能で充分実用に供し得ると考えられる。

4 結 語

農業機械の自動化に必要な検知装置を開発する目的でレーザー光線とマイクロプロセッサを組合わせた作物識別計数装置を試作し, その基本的な機能について実験を行ったところ, 充分実用に供し得る検知性能が確認できた。しかし, これが実用化されるためには, ソフトウェアの開発はもちろんであるが, 現在のレーザー光線発生器は大きすぎる欠点があり, 開発途上にある小型の半導体レーザー等の完成が待たれる。最後に, レーザー光線を用いた大きな理由は, 光学系(レンズ等)なしで小さいビーム径が得られ, しかもエネルギー密度の大きい光源(太陽光の下で使用するにはフォトトランジスタの感度を下げる必要がある)が必要なことであった。

- 調製・貯蔵施設の合理的利用に関する研究 弘前大学農学部報25, 41~109, (1975)
- (5) 全農建設部; ドライストアのてびき, (1975)
- (6) 戸次英二, 武田太一, 高橋照夫, 小峰卓一; 半乾もみの貯留に関する考察 農機学会東北支部報19, 74~80, (1972)
- (7) 松田従三, 伊藤和彦, 池内義則, 吉田富穂; もみの半乾貯留に関する合理的運営と品質保全に関する研究(第1報) 農機誌35(4), 399~405, (1974)

ローリング カルチベータの作用特性について

宮城県農業短期大学 佐々木邦男・増淵 尊重

1 緒 言

トラクタ用回転式中耕除草機について、回転爪の作動方式から分類するとPTO駆動式と自転式に整理できる。又、土壌に対する作業方式からは平面耕方式と畦立耕方式の利用に分れる。カルチベータはその殆んどが前者に属し、畦立耕の斜面利用には制限がある。しかし、ローリング カルチベータは畦間形状に対応可能な調整機構を備えており、兼用型と呼べる。排水効果を考慮した水田転作物の畦立栽培への導入利用は効果的と考えられる。又、本機種はスライサ タイン スパイダーと呼ばれる特殊形状の回転爪を備えて、雑草の抜根切断や土壌の切削移動などに特徴がみられる。

しかし、これら回転式中耕除草機の雑草処理効果に関する報告は¹⁾²⁾2・3みられるものの、その利用前提の基礎となる回転爪の作用特性に関する報告は未だみられない。

そこで、ローリング カルチベータの回転爪を構成しているスライサ タイン スパイダーのギャング角と作業速度の面から、スパイダーの土壌に対する作用程度を確認したので報告する。

2 実験材料及び方法

- 1) 供試機：Lilliston Rolling Cultivator
(4-Spider Rear Gangs, 2.3 m 370 kg)
- 2) 方法：土壌に対する回転爪の作用が一樣で、

その判別が容易となるように碎石粉末を敷いた人工圃場を設け、その表面に石灰を散布。

実験速度の設定はロータリ ホーの適正作業速³⁾⁴⁾⁵⁾度を参考に低速条件A=5.2 Km/h, 高速条件B=8.6 Km/hの2通りとした。又、この際のスパイダー ギャング角は0°, 10°, 20°, 25°の4通りである。それぞれの角度によってスパイダー ギャング有効幅(C)が異ってくるので、作図して求めた結果、0°=186 mm, 10°=246 mm, 20°=296 mm, 25°=318 mmであった。

3 実験結果及び考察

1) スパイダーの進行低下率(S)

スパイダーを構成する5対10本のそれぞれのスライサ タインは最大16mmの曲げ率又は曲げ深度を持っており、更に36°の勾配でひねりがつけられた特殊刃である。それ故にスライサ タインと呼ばれるのであるが、このタインが土壌に進行を伴って作用する際、回転切削抵抗はギャング角が0°→25°になるにつれて大きくなり、それに応じた進行低下、つまり滑りが生ずると考えられる。

理論的にはタイン1本の1回転間距離： $l = \pi d$
各タイン間距離： $l' = l/n$ で得られる。整理すると $l = 1,130 \text{ mm}$, $l' = 113 \text{ mm}$ となる。これを基準に10m間のスパイダー回転数(N)をみると8.8回となる。この理論値に対して10m間走行の実測

表1 Slicer Tine Spider Gang の諸元

Tine 長(1対) d	Tine 厚	Tine 数 n	Tine 曲げ率	Spider 間隔	連 数	全 幅
360 mm	20 mm	5対10本	26 mm	60 mm	3	186 mm

表2 スパイダーの進行低下率

ギャング角	0°	10°	20°	25°	(N)
10 m間のスパイダー回転数	8.2	7.9	7.5	7.2	8.8
S (%)	6.8	10.2	14.8	18.2	0

値から、スパイダーの進行低下率 (S) は

$$S = \frac{\ell s - \ell d}{\ell s} \times 100 (\%)$$

(ℓs : 理論上の回転数, ℓd : 実測値)

で求められ、表2の結果が得られた。ギャング角が大きくなるにつれて、ほぼ直線的にスパイダーのSが増している。

2) けん引抵抗 (P)

ギャング角が大きくなるにつれて、けん引抵抗もほぼ直線的に増大する。(表3)これはSと同様な傾向がみられる。

今、SとPについて、表2及び表3からギャング角0°に対するそれぞれのギャング角の値を倍率でみると

$$S \rightarrow 10^\circ = 1.5 \quad 20^\circ = 2.2 \quad 25^\circ = 2.7$$

$$P \rightarrow 10^\circ = 1.3 \quad 20^\circ = 1.7 \quad 25^\circ = 2.0$$

となって、図1に示すような傾向となり、両者の間には正の相関がみられる。又、ギャング有効幅は角度が大きくなるにつれて広がっているが、それだけPの増大に関与している。

表3 けん引抵抗 (A条件)

ギャング角	全抵抗	ギャング1個当り	スパイダー1枚当り	スライサータイン1本当り
0°	100 kg	25.0 kg	8.3 kg	0.83 kg
10°	125	31.3	10.4	1.04
20°	165	41.3	13.8	1.38
25°	200	50.0	16.7	1.67

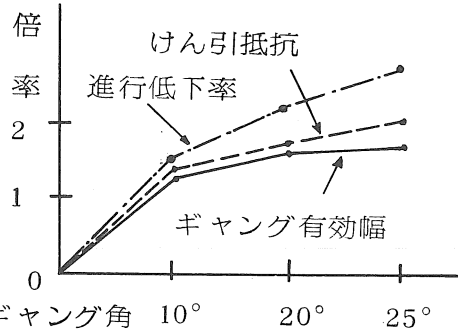


図1 ギャング角と進行低下率、けん引抵抗、ギャング有効幅の関係

3) スパイダーの作用深度 (d)

スパイダーが回転進行するのに伴ない、土壌に対して切削作用を行う。その際の切削深度を測定したものが表4である。ギャング角が大きくなるにつれて、深度は一樣に増す傾向にあるが、Aの条件では25°のみが顕著となっている。Bの条件では、顕著な増加傾向はみられないが、いずれも深度が大きい。速度が関与したものといえる。

4) スパイダーギャングによる土壌移動幅 (m)

既述の如く、スライサータインは曲げ率とひねりを持った特殊回転爪で、進行に伴ってそれぞれのギャング角に応じて土壌を回転切削そして横送り作用を行う。つまり、スパイダーによる土壌のキャリング現象がみられる。この際、移動される土壌の正味幅は実測値からギャング有効幅 (C) を減じて得られる。表5の (A-C) 及び (B-C) の値がそれである。今、Cを基準にみると

$$A \rightarrow 10^\circ = \frac{1}{4}, \quad 20^\circ = \frac{1}{3}, \quad 25^\circ = \frac{1}{2}$$

$$B \rightarrow 10^\circ = \frac{1}{2}, \quad 20^\circ = 1.2, \quad 25^\circ = 1.2$$

表4 スパイダーの作用深度

ギャング角	A	B
0°	100 mm	248 mm
10°	174	258
20°	181	288
25°	292	292

表5 スパイダーギャングによる土壌移動量

ギャング角	A	(A-C)	B	(B-C)
0°	213 mm	27 mm	226 mm	40 mm
10°	305	59	364	118
20°	388	92	638	342
25°	491	173	700	382

のような倍率の移動幅となる。これは作付体系に対するローリング カルチベータの作業速度とギャング角を選択する指針となるものである。表4と表5は同様の傾向を示している。

5) スパイダー ギャングによる作用土量 (D) ギャング角を変えてA及びBの速度条件における切削土量を50cmの処理長について採取計量したものが表6である。ここでもd及びmと同様の傾向がみられる。

6) 速度と土壌移動幅及び作用土量との関係 低速条件Aと高速条件Bがm及びDにどの程度関与したかについてみると図2でみられるように、速度の影響が大きいといえる。

7) ギャング角と土壌移動幅及び作用土量との関係 ギャング角 0° に対する各ギャング角におけるm及びDを倍率でみたのが図3である。ギャング角を増すと土壌に対する作用力が大きいといえる。

以上を総合すると、スパイダーにあるギャング角が与えられるとS及びPが増大し、そのエネルギー

表6 スパイダーギャングによる作用土量

ギャング角	A	B
0°	288 g	294 g
10°	316	856
20°	699	1,916
25°	1,701	2,012

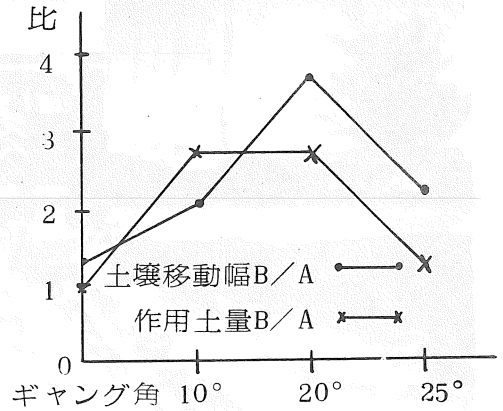


図2 速度と作用力の関係

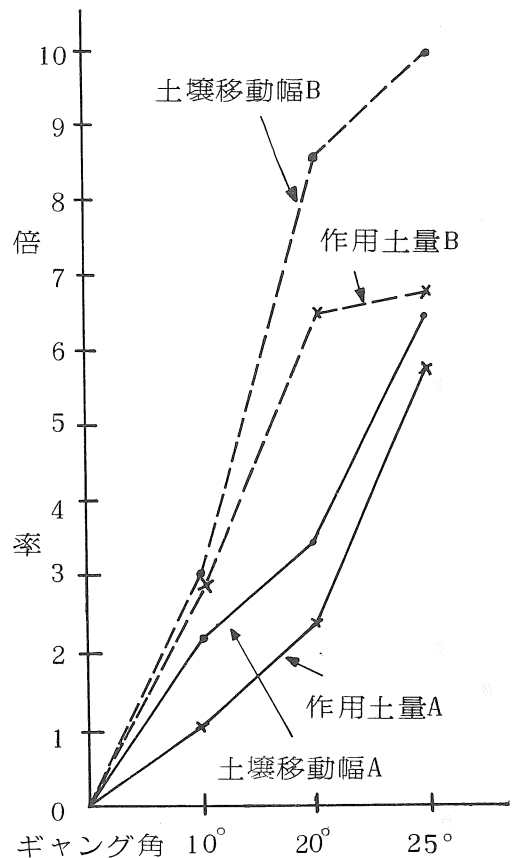


図3 ギャング角と作用力の関係

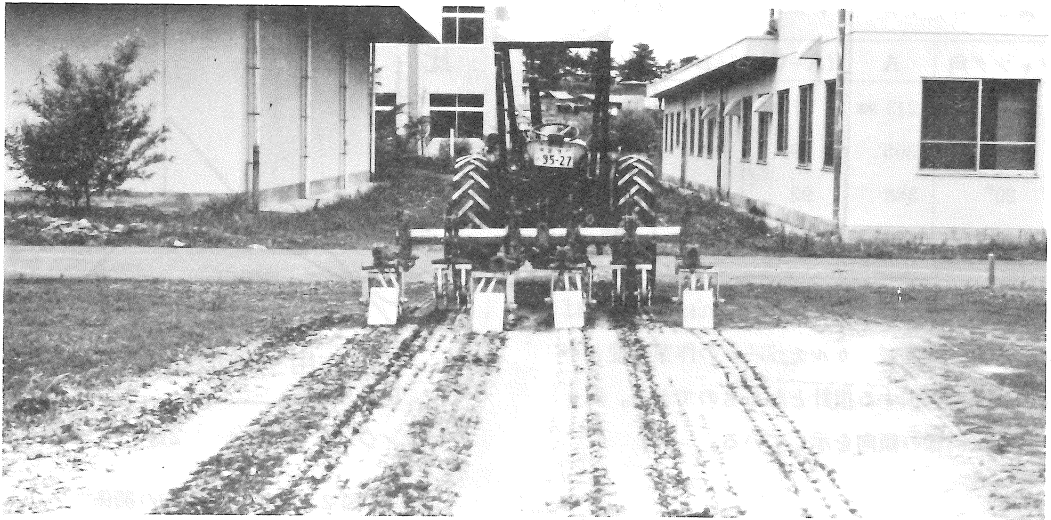


図4 各ギャング角の処理状況(向って右より0°, 10°, 20°, 25°の順)

ギーは終局的にはDに吸収されるものと解析される。従って、これらの関係要素間は次のようにバランスされる。

$$S = P = D \quad \text{但し } D = d \cdot m$$

次に速度と作用力との関係では、 $A < B$ の関係で得られる。

ギャング角と作用力との関係でも、 $0^\circ < 10^\circ < 20^\circ < 25^\circ$ の関係となる。

4 要 約

ローリング カルチベータを供試して、そのスライサー タイン スパイダーの作用特性を検討した結果

1) ギャング角を大きくするにつれて、スパイダーの進行低下率及びけん引力は増大する。同時に土壌の切削量及び移動幅、即ちスパイダーの土壌に対する作用力が増大する特性を持つ。

2) 低速条件よりも高速条件にすると、土壌に対するスパイダーの作用力が増大する特性を持つ。本実験で設定した低速対高速比は1:1.7であるが、作用力を作用土量におきかえてみると、1:1.9と約2倍となる。

3) 本実験から、効果的と思われる速度とギャ

ング角の選択は、毎時5.2Km程度では25°、この際の土壌移動幅はギャング有効幅の0.5倍となる。毎時8.6Km程度であれば10°以上のギャング角となる。この際の土壌移動幅は0.5倍から1.2倍となる。この事は作付条件などに合せて選択する際の指針として利用できる。

参考文献

- 1) 北農試畑作部機械化栽培研究室 「畑作における雑草の省力防除技術の確立に関する研究」 試験研究成績書 P79-88 (1976)
- 2) 道立十勝農試 「ロータリカルチベータに関する性能試験」 試験成績 P38-41 (1978)
- 3) R. Kepner, R. Bainer, E. L. Barger
Principles of Farm Machinery
P 237 - 247
- 4) H. P. Smith Farm Machinery and
Equipment P 209 - 224
- 5) D. Hunt Farm Power and Machinery
Management. P 79 - 80 (1970)

融雪促進技術に関する研究

ブロードキャストによる融雪剤の散布特性

東北農試 小倉 昭男・篠崎 浩之(現九州農試)
菊池 宏彰・木村 勝一・伊藤 信雄

1 はじめに

融雪を促進するための方法は土やくん炭をまくなど古くから行われていたようであるが、最近の水田利用再編などで寒地においても麦や、野菜などの越冬作物を導入した地域では根雪の期間を短くすることにより病害防止や経済効果なども期待されることから融雪促進技術の開発が待たれている。このような観点からのブロードキャストを用いた場合の融雪資材の散布性能を屋内で試験した。

なお機械散布する場合は走行性能が重要であるが他の所ですでに実施しているので今回は散布機そのものの性能を試験した。

2 試験方法

(1) 供試機械

- 1) 散布機……B式ブロードキャスト(2台)
散布型式: 噴口水平振り運動による遠心力散布
機体寸法: 長さ 110 cm × 幅 130 cm × 高さ 100 cm
重 量: 110 kg
ホップ容量: 約 1.1 m³ (化成肥料 20 袋)
噴口長さ: 38 cm
首振り角: 35°

- 2) 走行車……K式8輪駆動運搬車(P.T.O., 3点ヒッチ, 荷台付)

(2) 供試融雪資材……ニカブラック(ジアミドライム)

- 資材-A (10 メッシュ以下)
資材-B (10~32 メッシュ)
資材-C (32 メッシュ以下)

(3) 測定方法

- 1) 横方向散布パターン

8輪駆動運搬車の3点ヒッチにブロードキャストを取付け、運搬車の走行を停止したままの状態にして、ブロードキャストの吐出側に約1.5 m × 5.0 mの面積内にパット(24 × 31 cm)を20~24列並び、各列ごとの散布重量を秤量して、横方向の重量散布パターンを測定。

散布時間は1分間(噴口高さ: 60 cm)

試験区: 吐出開度(4) × 資材(3) = 12区

2) 機体中心からの距離別粒度分布

1)において測定した2列を1組として、機体中心からの距離別粒度分布を開度Ⅱについて篩分けした。

供 試 篩

メッシュ	9	20	35	60	150	200
目開き μ	2,000	840	420	250	105	74

3) 雪面被覆面積割合の測定

各資材別、機体中心からの距離別の雪面被覆面積割合を、カラーデータ・システム(草地部、草地第2研究室所有画像解析装置)により測定。この装置は各種資材(写真、フィルム他)の濃度を分別するものでモニターに等濃度の所をカラー



試験風景

で表示し各カラーの面積を測定できるものである。

測定法は、作業機の進行方向と直角にガムテープを2本1 m間隔で平行に床面に上向きに設置しておき、その上を融雪剤を散布しながら運搬車を通過させた。(写真参照)

その後ガムテープに付着した融雪剤を白黒フィルムで25 cm間隔で撮影し、そのネガをカラーデータシステムにかけ、被覆面積割合を測定した。

第1表 試験条件

資材	走行速度	吐出量	噴口高さ 60 cm
A	0.44 $\frac{m}{s}$	3.9 $\frac{kg}{s}$	(撮影条件)
B	0.49	9.5	シャッター $\frac{1}{30}$ 秒
C	0.34	9.6	絞り 4.0

3 試験結果と考察

(1) 調量範囲

毎分吐出量は、開度Ⅰ～Ⅳで0.6～13.1 kgの範囲であったが、開度Ⅳでもこの散布機の開度の $\frac{1}{2}$ 以下であり、通常化成肥料の場合毎分40 kg以上の吐出量が確認されていることも考慮すると、調量範囲は広く、実際に雪面をかなり高速で走行しても十分と思われる。

(2) 横方向散布パターン

横方向の散布量分布は、資材A・B・Cとも機体中心からほぼ左右対称の2山分布を示した。流量が多くなるとピークもきわだって大きくなる。

(第1図)

これは通常の化成肥料などの散布時にも見られる水平振り運動方式ブロードキャストの特徴と言える。

資材Bにおいて開度Ⅰ・Ⅱの場合、散布量が他の2種に比較して少ないが、これは資材Bの粒度が大きく均一性が高いため、シャッター開度面積の狭い開度Ⅰ・Ⅱでは、他に比べ減少したものと推察する。

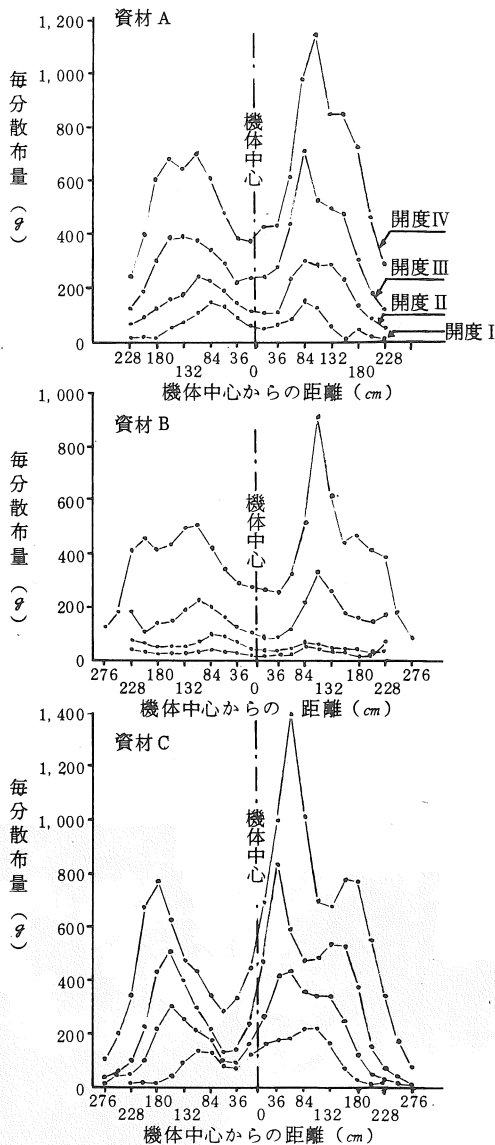
各資材において、右側の山のピーク値が特に大きく現われているが、これは供試ブロードキャストの性能が劣化していたものと判断し、被覆面積測定の実験には別の同型機を用いた。

(3) 横方向散布精度の向上対策

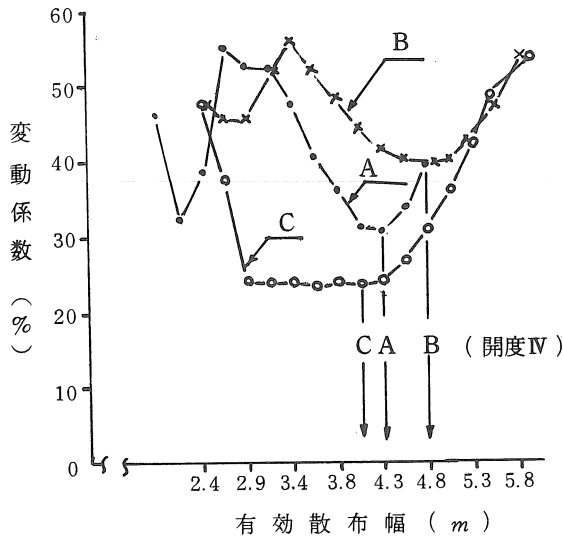
第1図に示すような2山の散布ムラを少くするため、往復散布による重ね合せを検討した。

開度Ⅳにおける結果を第2図に示した。

それによると、往復散布の場合の重ね合せ幅を変えて行き、散布量の変動が最も小さくなる時の有



第1図 資材・開度別の横方向散布パターン



第2図 重ね合せ往復散布による散布精度

有効散布幅はAが4.3 m, Bが4.8 m, Cが4.0 mの時であり, その時の散布パターンを第3図に示す。またその時の変動係数は重ね合せ散布しない場合と対比するとAが39.1% → 30.0%, Bが45.2% → 39.0%, Cが57.9% → 23.5%といずれもバラツキは少くなり散布精度が向上する。

有効散布幅は作業能率に直接影響を与えるのであるが無風状態であればおおむね4~5 mと推察される。

(4) 横方向の散布距離別粒度分布

機体中心からの距離別粒度分布の測定結果を第4図に示す。

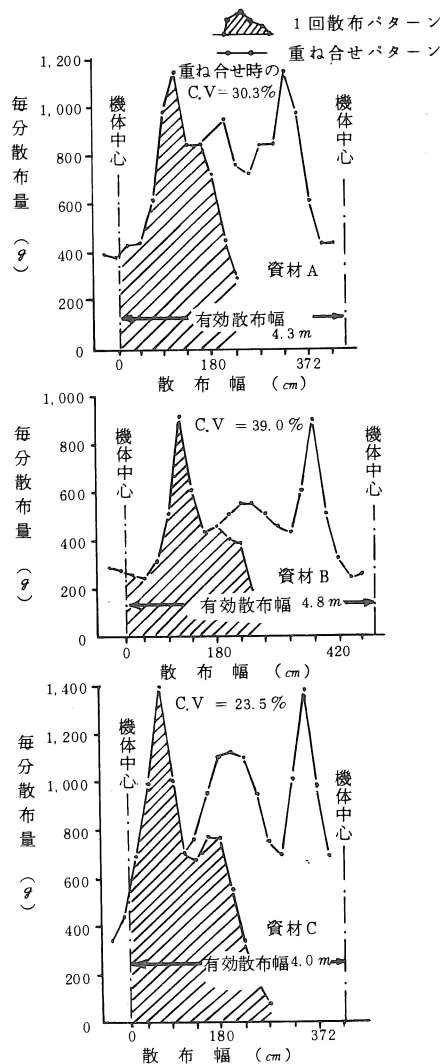
大まかな傾向としては, 資材AおよびBでは距離が遠くなるほどモード値は粒径の大きい方に移るが, 資材Cは逆の傾向が認められる。

この散布機のように, 資材に慣性力を与えるだけで散布する方式では, ある程度粒径が大きく, 比重の大きい方が遠くまで安定して飛ばすことが可

能であるが, 資材Cのように微粉が多いと風などの空気抵抗を受けやすく, 装置による慣性力よりもドリフトによって飛散したものが多いと見られ, 従って粒度分布は逆の形になったものと思われる。このことから融雪効果を考えると, 散布距離のどの点でも各種粒径の混合している資材Aが適していると言える。

(5) 散布距離と雪面被覆面積

今まで散布精度表示法としては散布された材料



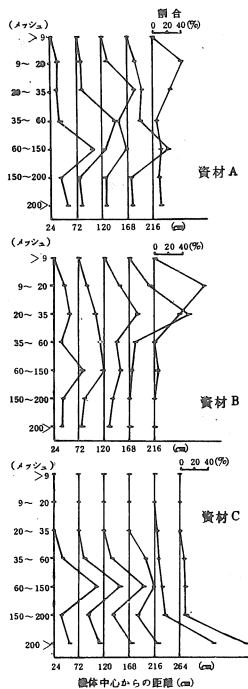
第3図 重ね合せ時の変動係数が最小になる有効散布幅で往復散布した場合(開度Ⅳ)

をサンプリングして秤量する重量法を用いてきたが、精度を上げるには少面積多サンプリングによらなければならず多大の労力を要す。今回の融雪剤の散布のように雪面にあます所なく均一に散布するようなものでは重量分布もさることながら資材の雪面への投射面積（被覆面積）の多いことが要求される。この面積の割合を測定するためガムテープ上に散布された融雪剤を写真に撮り、カラーデータ・システム（画像解析装置）を用いた。その結果を第5図に示す。

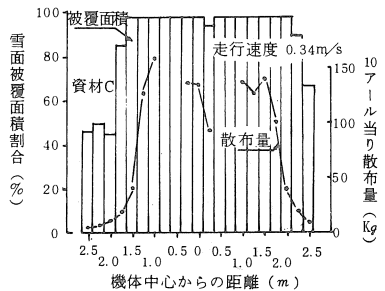
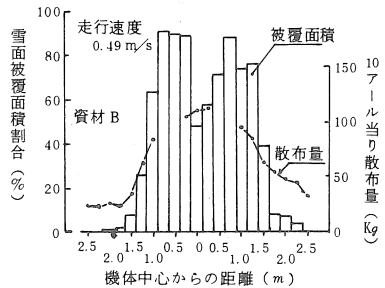
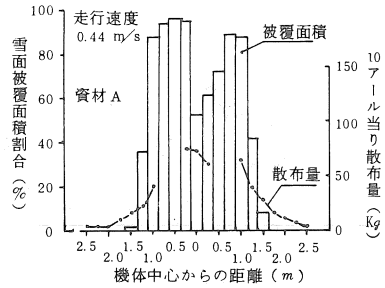
各資材毎の散布量は、吐出量や走行速度に差を生じたためAでは $148\text{g}/\text{m}^2$ 、B $323\text{g}/\text{m}^2$ 、C $471\text{g}/\text{m}^2$ と同一量にならなかった。

したがって被覆面積は散布量の順に $A < B < C$ となってしまった。

資材Bについてみると重量分布パターンは3種の中では最も良いが、被覆面積では両端の比較的粒径の大きい所でかなり劣る。



第4図 機体中心からの距離別粒度パターン（開度Ⅱ）



第5図 融雪剤の散布量と被覆面積

資材Cについては散布量が多すぎたこともあるが、グラフの両端の散布量が少い所でもB・Aに比較して被覆面積割合が多くなっているが、このことは(4)で述べた粒度分布の構成から説明がつくであろう。

以上のことから被覆面積のみを考えると粒径の小さい方が有利であると言える。

しかし実用上は今までに報告されている融雪効果や風によるドリフト等による散布量の安定性などを考慮すると(4)と同様にブロードキャスト使用を前提とした場合、Aのような粒度分布をもつ資材が適している。

八郎潟干拓地における水稻の収穫作業に関する研究

普通型コンバインと自脱型コンバインとの比較

秋田県立農業短期大学 守屋 高 雄

1 はじめに

八郎潟干拓地では、入植当初普通型コンバインが水稻の収穫作業用として導入され利用されて来たが、最近高性能の自脱型コンバインが開発された事と、普通型コンバインが収穫損失ならびに損傷粒が多いという理由で、自脱型コンバインの利用が拡大しつつある。

本研究では、水稻の収穫作業において、普通型コンバインと、自脱型コンバインとの作業能率、作業精度を実験によって明らかにし、これに基づいて、作業原価を求め、経済性を検討したので報告する。

2 試験方法

1) 供試機 普通型コンバイン(クレソンM89)と、自脱型コンバイン(三菱MC 3000 S)である。(第1表)

第1表 供試機の諸元

諸元	普通型C機	自脱型M機
全 巾 (m)	4.00	2.38
刃 巾 (m)	3.00	1.45
全 長 (m)	6.58	4.57
全 高 (m)	3.54	1.97
全 重 (kg)	5,362	2,035

自脱型は袋詰式

2) 試験場所および期日

秋田県南秋田郡大潟村、第1次入植者圃場、(H19)において、昭和52年9月30日(晴れ)に試験を行なった。

3) 供試水稻の品種・栽培法・生育概況

供試水稻の生育調査は、9月29日に行なった。調査結果は第2表のようで、当干拓地としては、

高収量の圃場である。

第2表 供試水稻の品種、栽培法ならびに生育概況

水稻品種	アキヒカリ
栽培法	手移植栽培
草 丈(cm)	105.6
作 物 立 毛 角(度)	62.6
条 穗 先 地 上 高(cm)	60
件 粗 水 分(%)	27
10 a 玄米(kg)	713

4) 供試圃場条件は第3表のようであった。

第3表 供試圃場条件

圃場条件	普通型C機	自脱型M機
圃 場 面 積(a)	16.3	17.8
長辺×短辺(m)	121.9 × 13.4	121.9 × 14.6
コーン指数(%)	3.1	3.1
雑草、圃場周辺の状況	雑草はほとんど無し、西側の用水路と農道があり、区画整理された圃場	

5) 性能試験の方法は、第4表のようにコンバインを調整し、コンバイン作業試験の調査法(農林水産技術会議、昭和41年4月)によった。

第4表 作業条件

作業条件	普通型C機	自脱型M機
シリンダー無負荷時rpm	1,000	450
組 人 員	2	2
ギ ャ ー 位 置	1	1

6) 作業原価の算出は、性能試験の結果と、昭和52年度における諸物価を基礎とし、下式により求めた。

$$C = \frac{100(Fc + F + L)}{SWE} + F\theta$$

ただし

- C : ha当り作業原価(円)
- Fc : 時間当り固定費(円)
- F : 時間当り稼働費(円)
- L : 時間当り労働費(円)
- Fθ : ha当り圃場損失額(円)
- SWE : 時間当り作業面積(a)

普通型C機が1時間当り14.04 aで、自脱型M機が15.1aであり、僅に自脱型M機の能率が高かった。これは普通型C機の刈巾×速度が3.19 m×0.22%/sで0.7m²/sであるのに対して、自脱型M機のそれは、1.7 m×0.48%/sで0.8m²/sとなり勝っていたことによるものである。

2) 作業精度

作業精度試験の結果は第6表のようであり、全損失歩合は、普通型C機が6.1%，自脱型M機が2.8%であった。普通型C機は、頭部損失ならびに脱穀選別損失共に多く、自脱型M機の損失に対して3.3%多くなった。

穀粒口穀粒内の枝梗付着粒、損傷粒、わら屑共に普通型C機が多かった。

3 試験結果と考察

1) 作業能率

作業能率試験の結果は、第5表のとおりで、

第5表 作業能率

作業能率結果	供試機名		普通型C機	自脱型M機
	有直理行論時平均作業速度(m/s)	刈作業能率(%)	3.19 0.22 25.3	1.7 0.48 29.4
作業時間	内訳	総回収待移正	73.65 (100)	75.45 (100)
		所後進時	54.15 (73.5)	43.15 (57.3)
結果	作場当り燃取消費量(%)	作場当り燃取消費量	5.35 (7.3)	4.3 (5.8)
		作場当り燃取消費量	5.15 (7.0)	14.4 (19.2)
備考	10全全	10全全	4 (5.4)	4.5 (5.6)
		10全全	5 (6.8)	9.1 (12.1)
備考	10全全	10全全	69.65 (94.6)	70.95 (94.4)
		10全全	14.04 (19.2)	15.1 (20.1)
備考	10全全	10全全	55.5 (75.5)	51.4 (68.5)
		10全全	1,209.3 (生1,438)	1,326.7 (生1,549)
備考	10全全	10全全	7.1 (9.6)	3.1 (4.1)
		10全全	86.2 (生1,024)	87.9 (生1,026)
備考	10全全	10全全	1,407 (生1,673)	1,563 (生1,827)
		10全全	1,153 (生1,378)	1,281 (生1,511)

作業時間内訳における故障停止時間はみられなかった。

第6表 作業精度

作業精度結果	供試機名		普通型C機	自脱型M機
	穀粒口流量(kg/h)	穀粒口流量(kg/h)	2,010	3,028
全穀粒の内訳	穀粒口流量	93.9 (12,672g)	97.2 (8,748g)	
	頭部損失①%	2.8 (376.4g)	0.2 (18.7g)	
	脱穀選別損失②%	3.3 (442.6g)	2.6 (229.4g)	
	全損失歩合①+②%	6.1 (819.1g)	2.8 (248.1g)	
脱穀選別部通過粒の内訳	穀粒口流量	93.9 (12,672g)	97.2 (8,748g)	
	残し①%	1.3 (186.5g)	0	
	抜きさ散粒②%	0.04 (6.1g)	0	
	飛散粒③%	1.8 (250g)	0	
脱穀選別損失①+②+③	脱穀選別損失	3.3 (442.6g)	2.6 (229.4g)	
	精粒%	67.0	78.8	
穀粒口穀粒の内訳	精粒%	0.9	0.4	
	わら屑%	0.8	0.4	
	損傷粒割合%	2.8	0	
	青粒%	9.4	8.3	
	枝梗付着粒%	15.6	10.1	
	被害粒%	2.3	2.0	
	穂切粒%	1.2	0	
	穂碎粒%	0.1	0	
	平均刈高(cm)	12.0	11.9	

三麥MC 3,000における穀粒口穀粒の内訳の碎粒、穂切粒、損傷粒割合は、サンプルからは見られなかった。

3) 作業原価

a) 固定費

機械の固定費には、減価償却費、修理整備費、車庫費の他に、諸負担金として、資本利子、租税公課、保険料がある。これらの費用は、いずれも技術的な試験から算出基準を求めることは困難であり、本報では、農業機械の年間固定費率表を用いた。

第7表 供試機の固定費率

項目	普通型コンシン	自脱型コンシン
減価償却費率	12.5	20.0
修理費係数	5.0	5.0
車庫費係数	0.38	0.38
諸負担金率	3.55	3.55
合計	21.43	28.93

耐用年数、普通型8年・自脱型5年

b) 供試機の購入年度ならびに価格

普通型C機、昭和43年度購入、価格5,675,000円
(遊休期間3ケ年)

自脱型M機 昭和52年型、価格3,450,000円

c) 年間利用時間

コンバインは水稲と麦の収穫に用いるので、年間利用時間は両者の合計とした。

水稲の収穫期間は9月25日～11月4日までとすれば、収穫日数は40日となる。さらに天候から見て、安全性を考慮して、収穫可能日数率を60%とした場合、実作業日数は24日である(40日×0.6)

また、1日当り実収穫作業時間は、朝露のある時刻などを考慮すれば、6時間程度である。したがって、水稲収穫への年間利用実作業時間は、144時間(24日×6時間)となる。

小麦の収穫期間は短く、7月15日～7月29日の15日位である。さらに、作業可能日数は同様にして9日間(15×0.6)である。小麦収穫への年間利用実作業時間は、54時間(9日×6時間)となる。

以上の結果から、水稲収穫と小麦収穫の合計の年間利用時間は198時間(144+54)である。

時間当り固定費は、下式のように計算し、普通型C機が6,134円、自脱型M機が5,036円となった。

$$\text{普通型C機} \quad 5,675,000 \text{円} \times 0.214 \div 198 = 6,134 \text{円}$$

$$\text{自脱型M機} \quad 3,450,000 \text{円} \times 0.289 \div 198 = 5,036 \text{円}$$

d) 稼働費

稼働費は、燃料費と潤滑油費が主体となる。燃料費は作業能率試験における毎時消費量に単価を掛けて算出した。軽油(62.5円/ℓ昭和52年)において免税軽油を利用するものとし43円/ℓとした。潤滑油量は燃料費の30%を計上した。したがって、時間当り稼働費は次のとおりである。

$$\text{普通型C機} \quad 397 \text{円} (7.1 \text{ℓ} \times 43 \text{円} \times 1.3)$$

$$\text{自脱型M機} \quad 207 \text{円} (3.1 \text{ℓ} \times 43 \text{円} \times 1.3)$$

e) 労働費の算出

労働費は、コンバインを運転するためのオペレーターと補助者の労賃である。労賃は、年平均の労賃水準によるのではなく、季節の作業にふさわしい額として計上した。本報では、この地域の季節雇用労働の平均労賃水準を用いることにし、オペレーター1人1日4,000円、補助者3,000円とした。

1日当り作業時間が6時間であることから、時間当り労賃(1組)は、1,167円/時となった。

f) 圃場損失額

コンバインのようにその機械の性能として、穀粒損失が生ずることによる減収がある場合には、機械を利用することによる経済的損失として、原価計算に入れる必要がある。また、脱稈米や損傷米による損失も損失額に加えた。

普通型C機のha当り損失額は、144,788円(6628.9kg×0.061×282.1円+30717円)であり、自脱型M機は、54,290円(6873.2kg×0.028×282.1円)であった。

g) 作業原価の計算

これまで、試験で得られた、作業能率、ha当り

圃場損失額と固定費、稼働費、労働費を計算した。

これらの値を、作業原価(円/ha)の計算式に代入すれば次のようになる。

普通型C機

$$C = \frac{100(6,134 + 397 + 1,167)}{14.04} + 144,788$$

$$= 199,617$$

自脱型M機

$$C = \frac{100(6,276 + 207 + 1,167)}{15.1} + 54,290$$

$$= 104,952$$

上記計算のように、普通型M機のha当り作業原価は、199,617円であり、自脱型M機のそれは、104,952円であった。すなわち、普通型C機は、自脱型M機に比べて実に1.9倍の割高となった。

この主な理由は、普通型C機の収穫時における圃場損失と、脱稈米、損傷粒などの合計損失額が144,788円と自脱型M機の54,290円に対して極めて多額となったことによるものである。

h) 水稲+小麦収穫における普通型C機と、自脱型M機の作業原価

八郎瀧干拓地の入植農家は、およそ15haの耕地を配分されているが、村では一般的に、水稲8.65ha、小麦3.85ha、その他の作物を2.5ha作付するよう指導している。そこで、水稲と小麦の収穫作業を①普通型C機で行う、②自脱型M機で行う、③水稲は自脱型M機で、小麦は普通型C機で行うの3体系について、前報小麦の収穫作業に関する研究を参考として作業原価を計算すれば、第8表のようである。

普通型C機を水稲の収穫に用いた体系は著しく作業原価が高くなった。自脱型M機で、水稲および小麦を収穫する体系が最も経済的であった。現在入植者が所有している普通型コンバインは、す

第8表 収穫作業体系別作業原価

作物	面積 ha	普通型 C機 円	自脱型 M機 円	水稲 M機 小麦 C機 円
水稲	8.65	1,726	930	945
小麦	3.85	100	150	259
合計	12.5	1,826	1,080	1,204
比率		169	100	111

で償却が終っているので、これを小麦の収穫に活用し、水稲は自脱型コンバインで収穫すると云う体系は、現実的な方法であると思われる。

4 要約

1) 八郎瀧干拓地における水稲の収穫作業において、普通型コンバインと、自脱型コンバインの作業性能を明らかにし、これに基づいて経済性を検討するため、昭和52年9月30日、第1次入植圃場(H19)において試験を行なった。

2) 作業能率は普通型C機が時間当り14.04a、自脱型M機が、15.1aであった。

3) 全損失歩合は普通型C機6.1%、自脱型M機が2.8%であった。また普通型C機は、脱稈米と損傷粒が多かった。

4) ha当りの作業原価は普通型C機が199,617円、自脱型M機が104,952円であった。

5) 水稲8.65ha、小麦3.85haの収穫には自脱型が経済的であるが、償却の終った普通型コンバインを小麦の収穫に用いることも現実的方法である。

参考文献

- 1) 農林水産技術会議 41年4月 コンバイン作業性能試験の方法
- 2) 農林省編集 農業機械化の実技 (5) 営農編
- 3) 守屋高雄 八郎瀧干拓地における小麦収穫作業に関する研究 農機東北支部報 No.26 P 27-30 1979

水田総合利用のための畑作物、飼料作物の 機械化に関する研究(第2報)

—北東北における豆類—麦類体系、ナタネの収穫法、 草架乾燥法、ビッグベアラの利用法—

東北農試 小泉 武紀、深沢 秀夫、矢治 幸夫
吉原 徹(現草地試)、加茂 幹男(同)
宮原 万芳、月舘 鉄夫

(1) 北東北における豆類—麦類体系

転作特定作物として、大豆、麦等の生産増加が期待されている。北東北においては、気象的な制約から、大豆収穫後に麦類を播種するのに多くの困難を伴う。このため、北東北において豆類から麦類に連ぐ方法として、豆類—麦類体系の試験を行った。

密点播大豆(白目長葉, 20,000本/10a)の落葉期(昭54年9月24日)に散粒機で、大豆の上から、小麦(ハチマン小麦, 15kg/10a)、大麦(ミュキ大麦, 15kg/10a)を散播した。大豆の葉がかなり落葉しているので、作業が容易であるとともに、地面上の落葉が、鳥害の減少、種子の乾燥防止と水分の補給、肥料成分の補給などに役割を果たしているようであり、小麦、大麦とも順調に生育した。10月9日~22日にビーンハーベスタ(クローラ型、自走式、2条刈)で大豆を収穫した。供試大豆は、密点播のため着莢位置が高く、また、倒伏もほとんどなかったため、刈高さ約5cmで刈取ることができ、麦の生育に対する損傷はあまりないようであり、また、ゴムクローラは、麦の踏圧の効果があるように思われる。その後、追肥(1回目, 10月31日, 10-16-12, 10kg/10a, 2回目, 翌春4月8日, 硫安13kg/10a, ブロードキャスト), 除草剤散布(11月8日, アクチノール乳剤170cc/10a), 雪腐れ防止剤散布(12月17日, トップジンM100g/10a), ローラ踏圧(4月8日), 人力除草(6月10日)を行った。倒伏も少く、大麦の一部に軽度のもののみ見られた程度で少く、小麦では全く倒伏しなかった。この

ため、自脱型コンバインで全量を収穫できた。収量(坪刈)は大麦632kg, 小麦573kg/10aであった。このように北東北においても豆類—麦類と連ぐことが可能であり、適期播種を行えば、ビーンハーベスタによる刈取を行っても、大麦、小麦とも高収量を得ることができるものと考えられる。今後の問題点としては、除草法等があげられる。

(2) ナタネの収穫法

ナタネの中小型機械による収穫調製の機械化技術の確立のため、密条播栽培と水稲用機械の有効利用法の研究を昭和53年から行っているが、55年度は、畦幅18cmの密条播栽培ナタネ(品種、青森1号, 播種量1kg/10a, 業務等1科)を用いて、水稲用2条用バインダ等による収穫試験を行った。密条播のため、着莢位置が第1表のように高く、倒伏も、ほとんどなく、収量がやや少い(152kg/10a)こともあって、水稲用2条用バインダでほぼ順調に刈取ることができ、島立ても可能であった。刈取は条件により、2~3条刈を行い、脱穀は、シートの上に島立乾燥したものを戴せ、トラクタ踏⊕人力で行った。このように、密条播と組合せることにより、水稲用バインダで収穫できる可能性があるが、高収量ほ場での試験が今後の課題である。

(3) 草架乾燥法

水田利用再編対策に関連して、水田地帯において転換畑などでの中小規模の牧草生産が増加しつつある。気象条件やほ場条件が乾燥に劣悪な条件

下における中小規模乾燥法の1つとして、山形鋼針金草架を試作し、牧草(オーチャード)の乾燥試験を行った。試作した針金草架の構造を第1図に示す。図で、⑤、⑥は、なくても良いが、最上段のものが強風などで飛ばされるのを防ぐ場合に用いる。⑥のひもは、図の裏側にもとりつける。このような針金草架を水田畜産農家の転換畑に設置し、刈取後1日予乾した水分45.8%のオーチャード3番草約10a分を、針金1段1m当り平均堆積量1.64kg(乾物重)で、草架18mにかけ(昭55.9.15)、約1週間で平均水分21.1%(17~24%)に乾燥し、150.4kgの乾草を得た。草架がけ労力は、1人×0.70時で乾物重100kg当り0.59人時であった。防錆処理した山形鋼材では、ほ場内外に固定設置が可能で(針金のみ冬期間は必ずして屋内保存)、ほ場内に設置する場合には、サイドレーキで草架の両側から集草する(10a当り0.1~0.2人時)ことにより、草架への牧草の運搬を省略できる。また、草架の設置労力は、長さ39m草架で、約1.5人時であった。また、⑥の代りに、⑤の上に、雨除けのビニールを、上部のみかけ⑥と同様にひもで留めると降雨の害が減少する。

〔4〕 ビッグベアラの利用法

① ロールベアラによる牧草種子の簡易採取法

現在、牧草種子は大部分輸入に依存しており、ロールベアラ利用による牧草種子(自家消費)の簡易採取法について試験した。すなわち、牧草畑の一部を牧草種子が採取できるまで放置し、モアで刈取り、反転集草を行わずに、そのまま、チェーン型ロールベアラで拾い上げ、チェーンの脱粒作用によりベールチャンパ下に落下する種子を、ベールチャンパ下部に設置した受箱で受けた。受箱で受けたものを篩と箕で人力選別し、広げて予備乾燥した後に、再び広げて乾燥し、箕で人力選別し、3aで5.6kgのオーチャード種子を採取できた。種子の発芽率は、約60%であった。

この方法は、自家消費用の種子を対象としたも

ので、一部のほ場の牧草刈取時期を遅らせるので、刈取時期を遅らせる程、稈の飼料価値が低下すると考えられ、刈取時期、飼料価値、ベールした稈の利用法等が今後の課題である。刈取時期を適当にすれば、稈を飼料として利用できる可能性があり、稈の飼料利用を兼ねる方法、刈取時期を遅らせて種子採取に重点をおく方法、稈の貯蔵利用法など、なお、今後の課題である。

② ロールベールの解体法、細断法

ロールベールは、トワインを除いて、棒等に入れてそのまま給与することができるが、条件によっては、ロールベールを解体することが必要になることがある。ロールベールを解体する方法としては、ベールを立て、人力でほく方法、ナイフで切断する方法その他種々な方法があるが、ここでは、ベールアンローラによる方法、タブグラインダによる方法について試験した。

供試したベールアンローラは、トラクタの3点ヒッチで装着し、3本の棒をベールに突き刺し、油圧でベールを持ち上げ、P、T、O軸で回転し、ベールの巻いてある方向と逆方向に回転して、ほくしてゆくものである。供試ベールは、芯から硬く巻いてゆく方式のベールで、ベールアンローラをベールに突き刺すに際しては、丈夫なフェンスその他により、後方への移動を規制できる状態のところにベールを置いて、ベールアンローラを突き刺すと、容易に突き刺すことができる。アンローラを回転し、ベールの巻いてある方向と逆方向に回転すると1~2分程度で大部分を解体できるが、アンローラの3本の棒が突き刺さっている芯の部分が残るので、この部分は人力で取り除かねばならない。この部分を完全にほくするには、4分程度を要すようであるが、残りが少なくなったら、全体を引き抜くことにより、所要時間が短縮される。その他ベールのひもを取除く作業があり、これに2~3分を要する。したがって、2人で行えば、1ベール5分前後で解体でき、また、乾燥したベールでも、高水分ベールでも解体できる。た

だ、ロールペールの巻いてある方向が、回転して
みないと判別し難い場合が多いので、レバー等で
簡単に逆回転できる装置の設置が望ましい。この
ような、逆回転装置を設置すれば、芯から硬く巻
いてゆくロールペールを解体する1つの方法と思
われる。

タブグラインダは、主に乾燥した材料用に製作
されたものであるが、ロールペールサイレージ等
の半乾燥ペールの細断法について試験を行った
(供試トラクタ79馬力)。その結果、高水分のロ
ールペールでは、各種抵抗の増加が著しく、最大
穴(120×76mm)のスクリーンを用い、タブの回
転速度を最低にしても動力不足の現象がみられた。
ロールペールの粗細断法、あるいは解体法の1つ
として、スクリーンを取除いて利用する方法につ
いて試験を行い、高水分ロールペールでも粗細断
が可能であった。問題点としては①第4表に示す
ように動力の変動が大きいこと、②ペールの回転
移動に円滑を欠くことがあること、③スクリーン
無しの場合でも第2、3表に示すようになり短
く切断されるが、チェーンコンベア端にからまる
ことがあることなどがあげられる。①の対策とし
ては、ハンマが未細断材料部分と接触する体積の
減少、フィンガードの構造の検討、自動制御技
術の向上等。②については、タブの回転抵抗を少
くするため、タブ底面と細断ロータ部との段差
を少なくするための斜面の設置、中央部のガイドの
除去などを行い、タブの回転が円滑になったが、
材料の移動性等について、なお、検討が必要であ
る。③については、コンベア端の構造等の検討が
必要である。

③ロールペールサイレージ調製法

乾燥不充分的粗飼料のロールペールの貯蔵法の
1つとして、ロールペールをペールムーバを利用
して、中古のビニールの上に1本の円筒状に連結
して並べ、密閉ビニールと保護シートの2枚がけ
方式で周囲に土をかけて密閉し、サイレージを調
製する体系の試験を行い、第5表、第6表等に示
す結果を得た。

第1表-① 収穫時のなたねの性状(昭55.6.26)

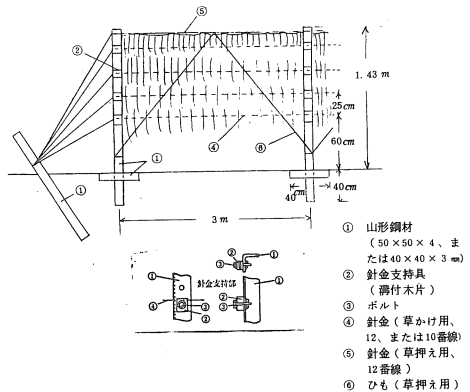
試験番号	稈長 (cm)	直立度 (H/L)	最下着莖 位置 (cm)	最下分枝 位置 (cm)	茎の太さ (mm)	子 実 水 分 (%)	さ 水 分 (%)	や 分 水 分 (%)
1	110.8 (96~129)	0.753 (0.49~0.99)	57.5 (26~79)	48.5 (25~69)	8.02 (3.5~14.5)	48.4	71.7	63.4
2	112.2 (93~132)	0.783 (0.46~0.98)	58.5 (42~78)	53.6 (31~67)	7.63 (3.5~13.5)			

第1表-② 稲用2条刈バイндаによる刈取性能

試験番号	作業速 度 (m/s)	刈幅 (cm)	刈高 (cm)	ヘッド ロス (%)	束放出 時ロス (%)	刈ロ 残 ス (%)	合 計 ロ ス
1	0.47	3条×18	14.1	0.9	0.9	0	1.8
2	0.68	3条×18	14.6	0.3	1.0	0	1.3

第1表-③ 10a当り作業時間

	10 a 当作業 時間(人時)	備 考
刈取	1.5	2~3条刈
島立	1.2	1島立, 15~20束
脱穀	4.0	トラクタ踏み, 脱穀等



第1図 試作山形鋼針金草架

第2表 細断状況の1例(イタリアンラウンドペールサイレージ)

スクリーン無(水分31%)			スクリーン有*(水分28%)		
切断長 cm	重量 割合 %	1本当り平均 乾物重 g	重量 割合 %	1本当り平均 乾物重 g	
0~2	11.1	0.27 × 10 ⁻³	27.5	—	
2~5	11.7	1.47 × "	32.7	1.89 × 10 ⁻³	
5~10	26.4	7.15 × "	27.6	7.98 × "	
10~20	26.1	24.6 × "	10.9	16.65 × "	
20~30	15.7	40.8 × "	1.1	32.11 × "	
30~	9.0	90.3 × "	0	—	

* スクリーン穴 120×76mm

第3表 細断状況の1例
(稲わらラウンド
ペールサイレージ)

スクリーン無 (水分59%)		
切断長 cm	重量割合 %	1本当たり平均 乾物重 g
0~2	18.3	0.16 × 10 ⁻³
2~5	14.7	1.61 × "
5~10	19.4	4.96 × "
10~20	23.1	20.5 × "
20~30	23.1	79.4 × "
30~	1.4	146.6 × "

第4表 タブグラインダ動力の1例

材 料	水 分 %	平 均 トルク kgm	平 均 動 力 PS	4~6秒間平均最大トルク時			毎時乾 物能率 t/時
				平 均 トルク kgm	PTO 軸回転 rpm	平 均 動 力 PS	
イタリアン	30.7	46.2	33.5	93.9	473	62.1	1.5
稲わら	58.8	41.2	31.2	73.4	518	57.6	1.5
"	61.2	54.7	41.5	87.6	500	61.1	2.3
"	60.5	66.4	50.3	91.4	515	65.7	2.7

注 ① いずれも、ラウンドペールサイレージ。スクリーン無。
 ② 毎時能率は、1ペールの処理時間から推定。
 ③ イタリアンの方が稲わらより動力が大きいようである。

第5表 ラウンドペールサイレージ調製の1例

ペール 番 号	調 製 年月日	材 料 水 分 %	ペール 重 量 kg	平 均 直 径 m	密 度 kg/m ³	乾 物 密 度 kg/m ³	取 出 年月日	備 考
1	54. 5. 23	73.9	660	1.31	331	127	54. 10. 17	下ビニール穴あけ
2	54. 5. 24	59.0	705	1.38	321	132	54. 12. 4	
3	"	62.2	800	1.36	372	141	"	} 2連調製
4	"	53.7	593	1.30	325	151	"	
5	"	49.6	500	1.23	284	143	"	} "
6	"	44.4	500	1.30	255	142	55. 4.	
7	"	43.6	500	1.26	259	135	"	} "
8	54. 5. 25	31.1	390	1.30	199	137	54. 10. 17	
9	54. 7. 16	40.6	435	1.39	193	118	55. 4.	} 2連調製
10	"	37.6	445	1.39	199	124	"	
11	54. 7. 17	31.2	395	1.39	177	122	"	} 5連調製
12	"	31.2	395	1.39	177	122	"	
13	"	31.2	359	1.38	167	115	"	
14	"	31.2	350	1.37	165	113	"	
15	"	31.2	340	1.34	168	115	"	
16	54. 9. 13	42.6	535	1.33	260	149	"	} 6連調製
17	"	41.3	475	1.35	224	131	"	
18	"	41.3	467	1.33	227	133	"	
19	"	38.4	375	1.33	182	112	"	
20	"	38.4	303	1.24	179	110	"	
21	"	38.4	298	1.20	178	110	"	
22	53. 6. 30	28.4	352	1.34	171	123	54. 6. 12	} 53. 12. 11 開封移動後再貯 蔵, ビニール土かけ。
23	"	28.4	352	1.35	166	119	"	

注 ① 材料は全てイタリアンライグラス
 ② 密閉法は、全て、ビニール、保護シートの土かけ (No. 1~21)。

第6表 サイレージ調製労力の1例 (70 a)

作 業	人 員	時 間	延労力(人員)	最少限人員	備 考
梱 包	1	0.50	0.50	1	ラウンドペールNH845
運 搬	2	0.17	0.34	1	ペールムーバ
サイレージ調製	4	0.50	2.00	1	ビニール, 保護シート土かけ
合 計		1.17	2.84	1	

注 第5表No. 16~21。イタリアン3番刈, ペール乾物重合計1,461kg

ソバの機械化に関する研究（第2報）

東北農試 小泉 武紀, 深沢 秀夫
月館 鉄夫, 吉原 徹（現草地試）

1 はじめに

第1報において播種から収穫までの一連の機械化作業行程の中で問題とすべきもの、不十分なものを指摘した。今報告では、手法はほぼ同じくして、改善を加え検討を試みた。ねらいの多くは、稲用機械の利用ということでソバにはすぐなじむものではないが、多少手を加えることで特定の装備を持たずに省力機械化を可能にするものである。

2 試験方法

ソバは播いてしまえば、ほとんど手のかからないほど管理作業を省略しうる作物である。前報に引きつづき、播種作業と収穫調製作業について、前者は播種作業体系、後者は稲用収穫機を用いての適応性向上試験を実施した。

(1) 播種作業

播種作業法では倒伏しないことを前提として、播種の簡略化を更に進めた4種の作業体系について作業能率の面から検討した。供試品種は、岩手由来種、播種期は昭和54年8月3～4日である。

以下、供試機械を示すと、

トラクタ フォード6600D(79PS)
ロータリー ニプロNTR2011, 作業幅2.0 m
ロータリシダ ニプロLA-SH6A相当,
作業幅1.8 m
グレインドリル MF 732, 作業幅2.2 m

設定した試験区は次のとおりである（作業名及び

()で作業機名を示した。）

- ①耕起区・散播 耕起(ロータリー) - 施肥播種(グレインドリル改造散播機) - 覆土(ロータリー)
- ②簡易耕起区・散播 施肥播種(グレインドリル改造散播機) - 覆土(ロータリー)
- ③簡易耕起区・ドリル播 耕起施肥播種(ロータリシダ, 30cm条播)
- ④不耕起区・ドリル播 施肥播種(グレインドリル, 18cm条播)

前報に追加した試験区は、ロータリシダを用いた③簡易耕起区・ドリル播である。供試圃場は前作が大麥でホールクroppサイレージとして利用された後で、若干の子実の落下がみられる。

(2) 収穫調製作業

ここでは、作業機械別による作業精度、能率の点から検討を加えた。供試した機械は、

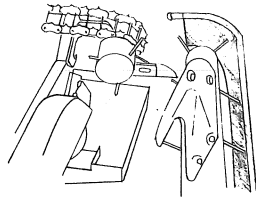
稲用二条刈バインダー キセキRX510, 刈幅57cm
自脱型コンバイン キセキHD650R, 刈幅70cm

バインダーは、原状のまま使用し、自脱型コンバインは、搬送部と脱穀・選別部に次のような部分的改造を施して供試した。

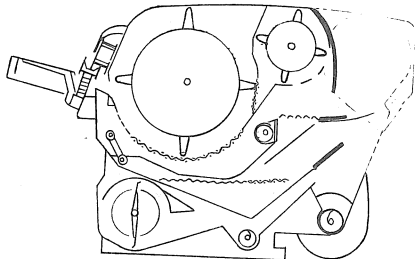
- 1) 稈搬送部の稈ガイド枠に幅12.5cmの鉄板を全面に張る
- 2) 吸引排じん室の除去
- 3) 振動ふるいの先端スポーク部(ふるい線)に10cm長のふるいを付置
- 4) 受板(法被下棚)の5cm延長
- 5) 処理胴カバー外側に子実の飛散防止板を付置(2)の吸引排じん室をとったため)

第1報では二番処理行程で扱胴部への二番還元をするとつまりを生じ、脱穀選別作業が不可能になるので二番還元をさせずに未処理粒・二番還元粒は圃場に放出した¹⁾。しかし、この部分のロスが10%前後生じるので今回の一連の改造を行った。

また、試験では前報同様、二番還元はせずに圃場に開放、放出した。脱穀部扱胴軸の回転数は、350rpmとした。



第1図 自脱型コンバイン搬送部
(改造部)



第2図 自脱型コンバイン脱穀、選別部

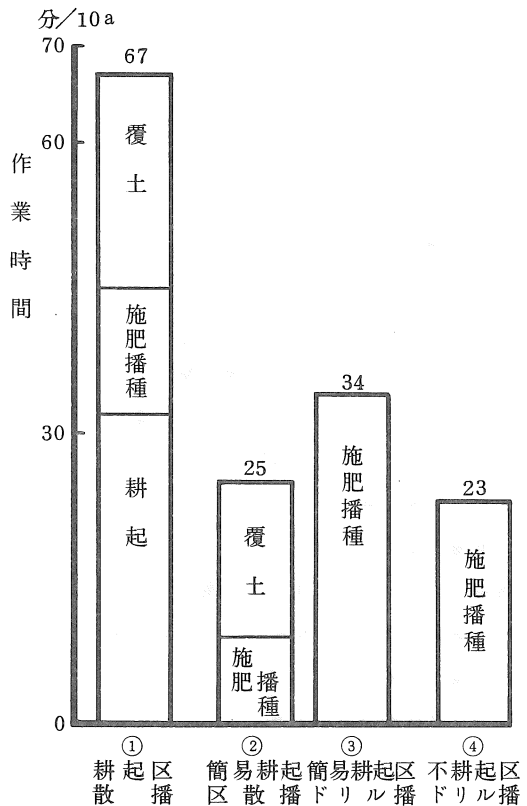
3. 試験結果及び考察

(1) 播種作業

供試圃場が麦-ソバ-大豆の二年三作であるため麦稈、麦子実が圃場に残ると設定した播種作業が精度よく行われな。そこで、播種の前作業として①フレールモアによる大麦跡の掃除刈り及びレーキによる集稈草②生育してきた大麦、雑草枯死のためグラモキソン剤の散布を行った。その結果、前回発生した大麦発芽によるソバの生育抑制はみられなかった。

第3図に示すように播種作業時間をみると、耕起区が他区の二倍程度を要し、実作業においては作業行程が多いほど作業機の移動、脱着、整備等の付加作業が加わることとなり、行程数のより少

ない簡易耕起、不耕起の有利性がある。また、耕起、簡易耕起区ともロータリーを供試して耕起砕土を行ったことによりプラウに比較して行程数は減じ、砕土精度も向上し発芽も斉一となり、ソバへの適応性は高いと思われる。各播種区とも鎮圧を除くなど作業行程を少なくする方向により単位面積当りの作業時間は小さくなってきている。



第3図 播種における作業時間

各試験区別の収量は、目標収量 200 kg/10a にほぼ達し、その意味でも簡易耕起、不耕起での実用性が得られた。但し、圃場内高低の低い所と④のグレインドリル播種区の発芽は他区に比べて劣った。主茎長は、昨シーズンに比べ全般的に低くなり機械収穫に適する長さとなり、倒伏もほとんどみられなかった。播種法別の生育収量を第1表に示した。

第1表 生育収量調査

試験区	収量 kg/10a	主茎長 cm	最着粒下位 cm	最下分枝節位 cm
①耕起区・散播	200	75.0	40.6	26.6
②簡易耕起区・散播	303	83.1	40.0	26.5
③簡易耕起区・ドリル播	249	82.5	42.3	32.3
④不耕起区・ドリル播	199	74.3	42.1	31.6

(2) 収穫作業

成熟期に強風を受けたが、収穫時の過度の倒伏は、ほとんどみられず、条件の悪いところでも立毛角は65~70度であった。

1) バインダーによる刈取り

前報までの試験によって稲用一条刈バインダーによる刈取りは、放出時のからみつき等若干の問題を残しながらも実用上の見通しが得られたので、第2報においては稲用二条刈バインダーについて検討した。ロスは、一条刈りに比べ多い傾向がみられ、ことに結束時におけるロスが目立っている。これは、二条刈りに係わる搬送ベルト上での刈稈のバラツキなどによるものと考えられる。また、熟期が進むにつれて子実含水率は低下し、それに伴い、ヘッドロス、放出時ロス、飛散ロスは増える傾向にあり、葉が枯れるにつれ葉の相対的大きさ(かさ)が小さくなることにより結束ロスは減少傾向にあると考えられる。

第2表 バインダー(2条)収穫

試験日	栽植様式	エンジン回転数 rpm	作業速度 m/s	子実水分 % W. B.	茎葉水分 % W. B.	結束子実 %	ヘッドロス %	放出時ロス %	結束ロス %	飛散ロス %
10. 5	ドリル播	1500 L	0.40	34.6	83.8	93.1	1.1	1.6	2.6	1.6
		H	0.64			93.1	0.5	1.2	4.1	1.1
10. 9	散播	1500 L	0.40	28.6	80.1	89.7	1.4	3.8	2.3	2.8
		H	0.63			89.9	1.0	3.6	3.6	1.9
10.15	ドリル播	1500 L	0.40	20.7	81.1	85.7	3.5	5.2	1.5	4.1
		H	0.66			87.9	3.1	4.8	1.5	2.7

また、ソバの一般的特性として熟期が進んでも茎葉水分は高いまま推移していることがわかる。刈残しは、全く生じなかった。刈取り終了したものは、株元もよく揃っており島立ては可能であった。問題点としては、結束位置が株元より18cm位のところにある

ので穂先が扇のように開いてしまうことと、結束たばの結束部分が機械的な損傷を受け挫折してしまうことにより島立てがしにくく、工夫を要することがあげられる。また、放出時の問題点としては、放出時の束の一部が機体上の束とからみ合っており残り、放出束が地面上を引きずることがありオペレータが足で踏むか補助者を要することがあった。

2) 自脱型コンバインによる収穫(直刈り)

成熟期後約3週間を経過した材料を用い、機械の刈幅70cmのところを50cmで実施した。第1報の結果から前述のように若干の改造を加えたことにより二番、三番口のロスは大幅に減り、従来二番口に出ていた子実が延長された受板によりかなり回収されていることがわかった。しかし、材料の扱胴への供給部に問題があり、扱残しが5~7%生じ、常時人力にて補助を行っていなければならなかった。

第3表 自脱型コンバイン直接収穫

栽植様式	作業速度 m/s	子実水分 % W.B.	茎葉水分 % W.B.	一番口 (回収) %	ロス %			
					二番口	三番口	扱残し	ヘッド
ドリル播	0.96	19.8	83.0	84.4	0.6	0.6	7.0	7.4
散播	0.70			88.5	0.4	0.6	5.4	5.1

第4表 自脱型コンバインによる島立て後脱粒

供給方法	供給量 kg/h	子実水分 % W.B.	茎葉水分 % W.B.	一番口 (回収) %	ロス %		
					二番口	三番口	扱残し
結束扱き	500	19.9	50.0	90.6	2.0	6.2	1.2
	1000			93.8	1.6	3.6	1.0
バラ扱き	500			92.1	2.4	5.1	0.4
	1000			94.5	1.3	3.4	0.8

(3) 脱粒調製作業

前出の二条刈バインダーで刈取り、結束し、島立てした後の材料の脱粒を定置させた自脱型コンバインで行った。その結果、改造を加えたことと、茎葉水分が比較的低いこととあわせて一番口の回収は90%以上となり、殊に結束トワインを切って供給したバラ扱きの方が結束扱きに比べロスが少ない傾向にあった。脱穀部に供給される材料の絶対量が直刈りに比べ多いことでフィードチェーンの材料のつかみが安定し、扱残しが少なくなったものと思われる。

以上のように若干の問題は残されているが、ロータリー、バインダー、自脱型コンバイン(または、自走式自脱)等の稲用機械の汎用利用による機械化の見通しが得られ、約30aを二条刈バインダーによりほぼ順調に刈取でき、島立乾燥後自脱型コンバインを移動式自脱(ハーベスタ)として利用し、約3時間で脱粒できた。また、自脱型コンバインによる直接収穫では約5aを、ほぼ順調に収穫できたが、収穫適期が非常に短い問題がある。このように、稈長1m前後で倒伏が少ない等の条件下では稲用機械の汎用利用による収穫調製ができるものと思われるが、ロスの減少法、供給

部の円滑化など、尚今後の課題である。

4 まとめ

ソバの省力機械化を目的として播種作業体系及び稲用収穫機を使った収穫調製作業について試験を行った。

- (1) 播種作業での簡易耕起、不耕起の作業能率が高く、収量性も良好であった。
- (2) 二条刈バインダーでの刈取りは、一条刈に比べロスは若干多く、放出時のからみつきはあるが、刈残しもなく刈取り結束が可能だった。ロスの減少には早期刈取が重要である。
- (3) 稈搬送部と脱穀・選別部に改造を加えた自脱型コンバインでの直接収穫は従来の二番、三番ロスが減少したが、まだ供給部に問題が残った。また、バインダー刈取り-島立後の材料を同じく改造を加えた自脱型コンバインで脱粒したところ、一番口の回収率は90%以上となった。

参考文献

- 1) 小泉武紀・深沢秀夫・加茂幹男・吉原徹：
ソバの機械化に関する研究(第1報)、農業機械学会東北支部報No.26 35~38, 41 1979

未利用資源の利用法に関する研究

— わら類の有効利用法 —

東北農試

小泉 武紀, 深沢 秀夫, 矢治 幸夫, 吉原 徹
(現草地試), 加茂 幹男(同), 月館 鉄夫

〔1〕自脱型コンバイン収穫わら類のサイレー ジ利用法

①麦稈のサイレージ調製利用法

自脱型コンバインで収穫した麦稈の有効利用をはかる方法の1つとして、自脱型コンバインによる結束—運搬—カッタ細断—小型サイロ詰体系の試験を行った。子実収穫時の大麦稈の水分は、54%と低かったが、約10 a分の稈 665 kgを10mmに細断し、小型サイロ(9 m³)に詰め、その上に高水分(約70%)材料を約1.5 t詰めた結果、麦稈の堆積密度は274 kg/m³となり、5カ月貯蔵後カビの発生は全く見られず、外観上、良好なサイレージができた。麦稈サイレージに麦稈の30%、10%の配合飼料を加えて、混合し、乳牛の仔牛に給与した結果、極めて良く採食した。混合する飼料と給与量を考慮すれば、自脱型コンバイン収穫麦稈を飼料として有効に利用する方法の1つと思われる。

②稲わらスタックサイレージ調製法

基盤整備されたほ場において大規模にスタックサイレージを調製する方法としては、牧草と同様に、ピックアップフォールーージハーベスタ(シリンドラ型その他)により拾い上げ細断し、地面の上、あるいは、中古ビニールの上におろし、トラクタで踏圧して、上にビニールをかけ、古タイヤあるいは土その他の重りを乗せる一般的な方法があるが、サイレージ調製用の機械や設備を持たない場合、小規模に稲わらサイレージを作る方法の1つとして、コンバインカッタの後方にシートを結び、2人で端を持ちながら、細断した稲わらをシートで受けて引きずり、トレーラが通れる農道横におろし、そこから、スタックサイレージ調製場所ま

で運搬し、2枚がけ方式によりスタックサイレージを調製した。コンバインカッタによる切断長は約50mmと長かったが、水分が68%と高かったこともあって、約2カ月貯蔵後にカビは全く見られず、外観上、良好なサイレージができ、全量を肉牛に給与できた。高水分稲わらでは、コンバインカッタ細断でも容易にサイレージ化ができるようである。また、2枚がけ方式は、内側は密閉専用のビニール(透明ビニール等)、外側は、日光、強風雨、密閉補助、鳥虫害防止を兼ねるもので当研究室では、農用シート(ビニール)を用いている。また、鳥害に対する安全性の向上法としては、マネキン人形を立てる方法、ネットを張る方法等が有効である。2枚がけ方式では、外側の農用シートは再利用でき、内側のビニールは、1枚がけ方式に比して損傷が著しく少く再利用の可能性がある。また、内側に透明ビニールを用いると、外側シートのみ、一部開けて貯蔵中の内容物の点検ができる。

このように、自脱型コンバイン収穫わら類は、各種の方法により、容易にサイレージ化でき、飼料として利用できる。

〔2〕自脱型コンバイン収穫わら類の乾燥利用法

①ロールベアラの利用法

収穫当日から、約3日程、好天候が期待でき、排水性の良いほ場では、結束せずに、そのまま、ほ場に放出して、牧草と同様に天日乾燥して、ロールベアラで収穫することができる。この場合、ロールベアラの機種によっては、コンバインからの排わらが地面にロールベアラの進行方向に直角に並んでいると、性能が著しく低下することがあ

る。また、麦わら等のわら類は、一般に、牧草に比して、曲り難く、空間が多く、ロールペーラによる拾上げ能率は、牧草等に比して劣り、250 kg/時前後のペールを作る小型のロールペーラでは、大麦稈では、約2.5 t/時程度となることがある。わらの収量を約400 kg/10 aとすれば、10 a当り1.5個前後、400～500 kgのペールを作る中型のペーラでは、10 a当り約1個となる。貯蔵場所が近い場合には、ロールペーラに入れたまま運搬し、丸太等の上に降ろし、雨除けの農用シート等をかけて屋外に貯蔵することができる。

②山形鋼針金草架による乾燥法

ほ場乾燥が困難な条件下における中小規模乾燥法の1つとして、小麦稈の乾燥試験を行い、1束乾物重約300 g(水分、約55%)の小麦稈を試作草架(3段、1段3 m当り25束)にかけて約10日間で15～25%に乾燥できた。各種条件下における乾燥法、貯蔵法、降雨の害の減少法等が今後の課題である。

[3] わら類の成形飼料化

①アンモニア処理—成形飼料化

家畜のし好性が劣る小麦稈にアンモニアガスを1%吹き込み5カ月間貯蔵したロールペールをタブグラインダで細断し、わら重の30%の配合飼料を添加して成形したものを、同農試家畜第1研究室で、肉牛3頭に給与した結果、1日1頭当り約6～9 kgと採食性は良好であった。問題点としては、アンモニアガス、およびアンモニア処理した飼料を取扱う人間の安全性の確認等があげられる。

②濃厚飼料添加成形飼料化

供試成形機はシリンダ径約55mm、2連式、モータ45 kwの一般のシリンダ型成形機で、稲わらの細断法と配合飼料の添加率について試験を行い、タブグラインダ細断わらで、わら重量の125%、カッタ切断長30mm、および23mmの稲わらで、わら重量の10～100%の添加成形品が得られた。30～125%添加成形品を肉牛に給与した結果、し好性

も良好であった。成形機からの排出直後の成形品の内部温度は、60～80℃であった(第1表)。このように、切断長や、温度等を考慮すれば、高压高温成形を行う一般の大型成形機では、わら類に配合飼料(協同飼料「みちのく」使用)の多量添加成形が可能である。また、破碎わらは、搬送装置との関係が重要である。

[4] わら類の成形性

わら類を成形して、燃料や飼料として用いることができる。この際の成形性を明かにするため、油圧式圧縮基礎試験機(シリンダ径50mm)による圧縮基礎試験を行った。その結果、①水分15%前後、切断長がシリンダ径に近い場合には成形性が高いが、水分増加、切断長の減少とともに成形性が低下する。また、タブグラインダ細断稲わらは、切断長50mmの稲わらに比して、やゝ広範囲の水分に対して成形性が高かった(第1図)。②麦稈も同様に成形が可能で、大麦稈に比して小麦稈の方が、成形性が僅かに高かった(2、3図)。③材料温度が高い程成形性が高く、また、高压と低压との差が少くなる傾向がみられた(第4図)。シリンダ温度については、実際の成形機では、動的に行われ、動摩擦抵抗その他複雑な要因が考えられ、詳細については、なお、今後の課題である。④平均切断長が同様(30mm)でも、均一切断長20、30、40、50mmの材料を適当に混合したものが、成形性(主に、耐久性)が著しく高かった(第5図)。実際の成形施設においては、一般に、搬送、供給における材料の流動性の関係から、カッタ等の切断長を短くすることが行われ、10mmに切断している施設もみられるが、切断長を短くするに伴って成形性が低下し、わら類では一層の高压高温を要するものと考えられ、成形機の種々なトラブルの原因となることも考えられる。したがって、成形機の立場からみれば、均一に短く切断するよりも、搬送、供給に支障のない範囲で、シリンダ径に近い長さのものがある程度見入る適

当な切断長分布をもつことが低圧成形や添加物成形に有効と考えられる。また、搬送、供給装置を含めた成形施設のあり方も今後の課題と思われる。

④切断長や細断法による加圧下比重量は、同一水分下では少く、排出後比重量の差は、主として、排水後の膨張率の差に起因すると考えられる。これらは、第4図を除き、常温下で成形したものである。また、供試試験装置は、加圧を開始してから、一定圧力に達するまで、約10秒を要するが、一定圧力加圧時間10秒以上では、常温成形の場合、排出48時間後の比重量に差が少いので、特に明記しないものは、一定圧力加圧時間10秒で行った。

[5] 大麦ホールクロップサイレージ調製法

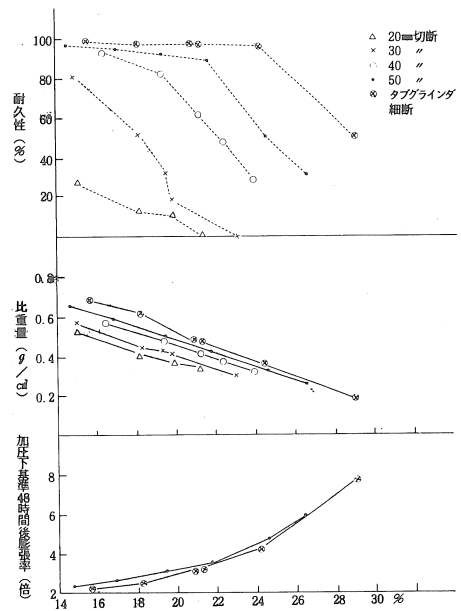
大麦ホールクロップサイレージの調製法としては、カッタバアタッチメント付きのシリンダ型、あるいはフライホイール型等の一般のフォーレージハーベスタの共同利用等により、直接収穫するのが最も適しているが、これらを持たない場合や、著しく倒伏した場合等を対象に、①フレイル型フォーレージハーベスタ体系②稲用バインダ体系等について若干の試験を行った。①では、畦幅18, 22 cmの糊熟期の大麦(水分約62%)約10aをフレイル型フォーレージハーベスタで収穫し、トラクタマウントカッタで10mmに切断し、小型FRPサイロに詰めた。フレイル型フォーレージハーベスタによる収穫ロス、子実8%前後、稈2%前後であった。2カ月貯蔵後のカビは全く見られず、全量を肉牛に給与できた(成牛1日1頭当り20kg)。

②では、散播した大麦(水分約45%)を稲用2条刈バインダで刈取り、カッタで10mmに切断し、サイロ詰を行い、外観上良好なサイレージができた。このように、シリンダ型等の本格的なハーベスタを所有しない場合には、フレイル型による早期収穫、稲用バインダ収穫等④カッタ方式により麦類や水稻等のホールクロップサイレージ調製ができるものと考えられる。

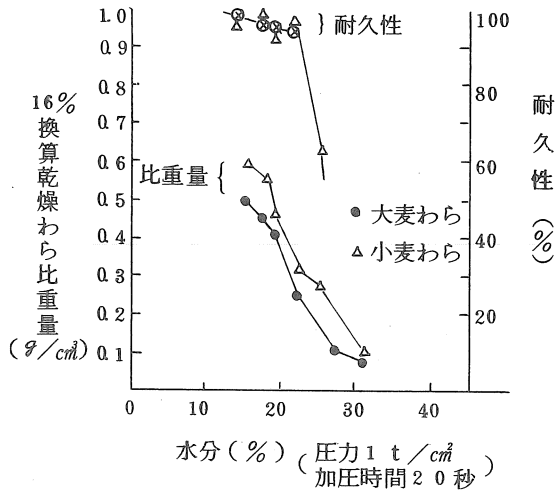
第1表 配合飼料添加成形試験(昭.55)

稲わら	配合飼料添加率 (%)	48時間後比重量 (g/cm ³)	同耐久性 (%)	稲わら処理法
A	0	0.80	95%以上	バインダ収穫— タブグラインダ 細断 水分18%
	125	0.92		
B	0	0.99	"	カッタ設定切断 長30mm 水分16%
	10	0.99		
	30	0.96		
	60	0.95		
	100	0.92		
C	0	0.90	"	カッタ設定切断 長23mm 水分15%
	10	0.92		
	30	0.89		
	60	0.92		
	100	0.91		

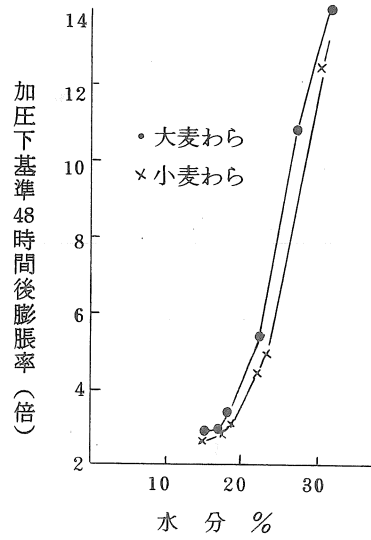
- 注 1. 稲わら供給流量 A 240 kg/時, B, C 300 kg/時
 2. 配合飼料水分 13.5%
 3. 製品排出時内部温度 60~80℃
 4. 成形機モータ電流 80~120 A (200 V)



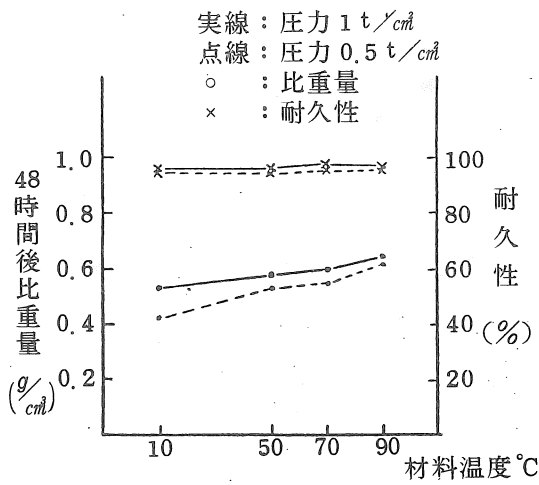
第1図 稲わらの水分と成形性(圧力1.25 t/cm²)



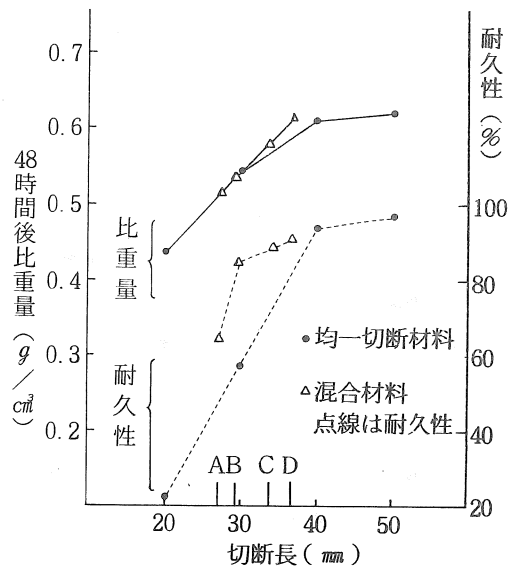
第2図 麦わらの成形性 (切断長50mm)



第3図 麦わらの成形後膨脹率 (圧力 1 t/cm², 切断長 50 mm)



第4図 材料温度と成形性 (小麦わら, 切断長 50mm, シリンダ温度80°C, 加圧時間 20秒)



第5図 稲わらの切断長と成形性 (圧力 1.25 t/cm²)

高水分もみの乾燥過程における胴割れ率

— 恒温・恒湿の送風に対する胴割れ —

弘前大学農学部 戸次英二

1 はじめに

共同乾燥施設では運営収支の面から操業期間を可及的に広く計画せざるをえない関係上、もみの含水率がまだ高いうちから収穫し、昼夜をいとわず乾燥作業が進められる。そのさい乾燥能率を最大限にあげる一方、胴割れ率を許容限度内にとどめるような加熱操作が行われる。

厚層に静置されるドライストアでは入気温度を外気温+10℃程度に設定するよう指導されている。しかし高水分もみは乾燥仕上りまで連続10時間以上を要するので、特に最下層は昼間の晴天時に低湿な外気の導入により乾燥速度が早まり、加熱温度を誤れば胴割れ率の許容限度を越えることがある。これを恐れて入気温度を低くおさえたため、乾燥能率が低下して計画を下回り、収穫期間の延長を余儀なくされている施設が見受けられる。

そこで著者は恒温・恒湿の送風条件下で高水分もみを乾燥し、毎時平均乾減率と胴割れ率の関係を明らかにして、実用上の上限温度の目安を湿度との関係で知ろうとした。

2 実験方法

10月10日に自脱型コンバインで収穫した含水率約28%の生もみ(品種:アキヒカリ)を温度3℃の冷蔵庫へただちに入れて、薄い層に保藏しておき、11月8日から27日にかけて1日1実験ずつ行った。秋期に厚層で連続加熱通風する場合の入気湿度は、これまでの多くの実験結果から30~40%にあり、また使用した恒温・恒湿器の制御能力も温度24~40℃の範囲で下限30%にあったので、湿度30%における温度24, 28, 32, 36, 40℃を組合わせて設定した。また湿度の影響を明確にするため

高い温度40℃を選び、これと湿度30, 40, 50, 60, 70%を組合わせて設定した。

なおもみ層の充てん密度を平均640g/cm³、通風量を5.7m³/s・tとした。恒温・恒湿の送風乾燥についてはこれまで伴⁽¹⁾と西山⁽²⁾の実験があり、目的上薄層にきわめて多量の通風を行っている。本実験は厚層を想定しているの、通風量は少し多めにした程度である。

(1) 実験装置

図1に示す通風乾燥装置の模型を底面400×400、高さ600の内法をもつ恒温・恒湿器(タバイPR-1E型)の中へそう入した。恒温・恒湿に調整された器

内空気をブロー・ファン(1,650l/min)で吸入し、厚さ10cmのもみ層にプレナム・チャンバ内静圧11mmAqで押し込む方法をとった。乾減曲線を求めるための含

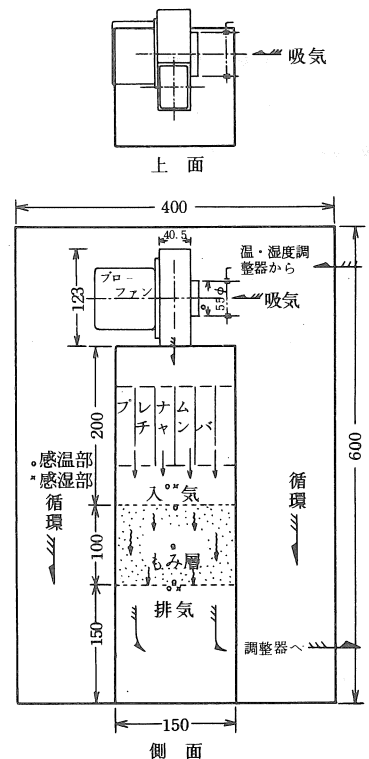


図1 恒温・恒湿器内の乾燥装置

水率測定用試料の採取は、供試もみ量が1,450gと少ないので不可能であったから、入気と排気の絶対湿度差に代えて見ようとした。このため温度と湿度の受感部を図1に示す位置に取付けた。

(2) 測定方法

含水率と胴割れ率を点検した供試もみを乾燥装置内に充てんし、空気もれないことを確認してから、恒温・恒湿器内に入れ、設定温・湿度に調整されたのを確認してからファンを外部から始動した。操作は連続して行い、入・排気の温度差が1~2℃に接近したところを見はからって終りとした。入気と排気の温・湿度は熱電対と鋭感湿度計(エース)で計測した。

乾燥終了後はただちにもみ層の6か所(入気側表層, 2, 4, 6, 8cmの各層, 排気側表層)から試料を採取し、もみ含水率は赤外線水分計(Kett F-1型)で測定し、胴割れ率はポリ管に入れ室内に24時間放置したあと調査した。

3 実験結果と考察

もみ含水率の測定結果は表1のとおりであった。乾燥終期は入・排気の湿度差で決めたため、含水率は一定しなかった。

表1 もみ含水率の測定結果

設定温・湿度	初期	終期(入気側-排気側)
30%-40℃	27.3%	14.6 - 15.8%
30 - 36	27.1	15.0 - 16.3
30 - 32	27.6	15.9 - 16.7
30 - 28	27.4	16.6 - 17.5
30 - 24	27.9	15.8 - 16.5
40 - 40	28.2	13.6 - 14.8
50 - 40	28.3	14.1 - 15.1
60 - 40	26.5	14.2 - 15.1
70 - 40	24.9	15.5 - 16.6

(1) 設定湿度30%における温・湿度の経過

各設定温・湿度の経時変化を図2に示す。

入気湿度は通気後10~15分でほぼ定常になり、各温度に対し33~36.5%にあった。通気はもみからの蒸発水分で増湿され、10~15分後の排気湿度

は最高84~89%に達した。その後急激に減湿したが、1.5時間経過後は徐々に減少する傾向を示した。

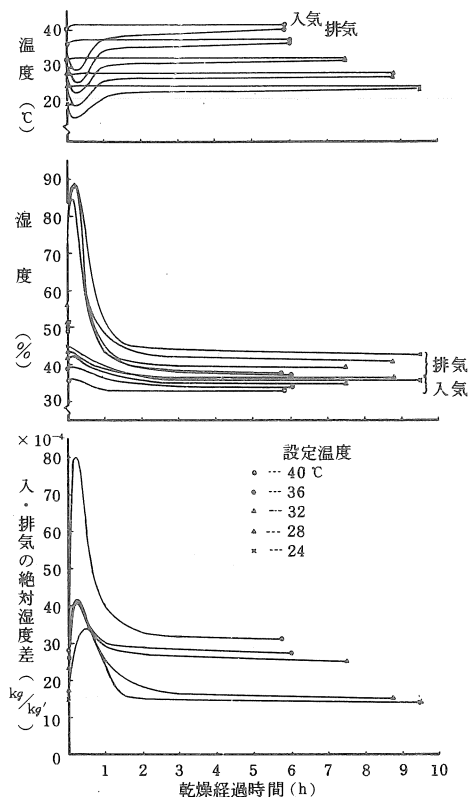


図2 設定湿度30%における入・排気の温・湿度と絶対湿度差の経過

入気温度は15分以内にほぼ定常になったが、排気温度はもみ水分の蒸発による潜熱収奪ともみ温上昇のため10~15分後には最低温度を示し、その後入気温度へ徐々に接近していった。

入・排気の絶対湿度差は通気後15~30分で最高に達し、1~1.5時間以後は徐々に減少した。この湿度差は乾減水分に相当するものであり、設定温度が高いほど大きかった。これより乾燥初期の1~1.5時間までは乾減率が高く、その後ほぼ恒率に近い乾減状態で経過したことがうかがえる。

(2) 設定温度40℃における温・湿度の経過

各設定温・湿度の経時変化を図3に示す。

入気湿度は通気後10~15分でほぼ定常になり、

各設定湿度に対し33, 42, 55, 62, 78%を示した。排気湿度は30%と40%の設定がほぼ15分で最高に達し、50%と60%が約30分を要した。その後は設定湿度が低いほど減湿は急であった。

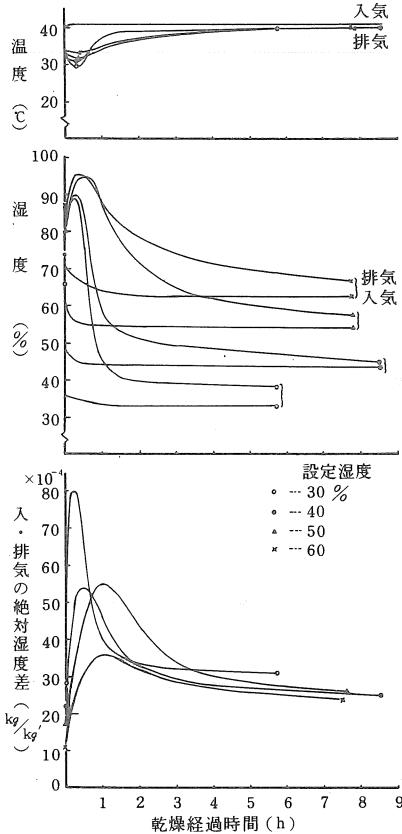


図3 設定温度40°Cにおける入・排気の温・湿度と絶対湿度差の経過

排気温度は低湿な入気ほど乾燥速度が早いので低く、30%と40%の設定では10~15分後に、50%と60%では30分後に最低を示した。その後いずれも入気温度へ徐々に接近していった。

入・排気の絶対湿度差は設定湿度が低いほど通気後最高に達するのが早く、30%の設定では15分、40%では30分、50%と60%では1時間であった。その後は徐々に減少する程度であった。差は設定湿度が低いほど大きく経過した。

(3) 設定温度と胴割れ率

湿度30%で温度を24~40°Cに設定して行った実

験結果より毎時平均乾減率を求め、温度との関係で示すと図4のとおりである。またこれと胴割れ率との関係は図5のようになる。

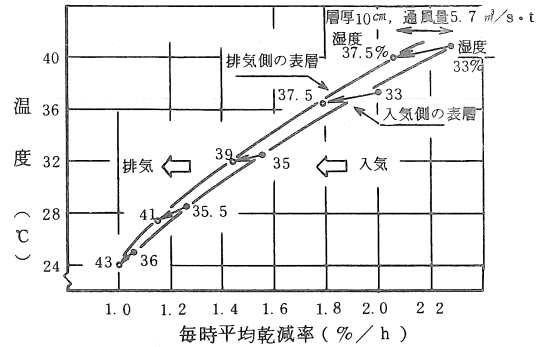


図4 乾燥終了時の入・排気温度と毎時平均乾減率の関係

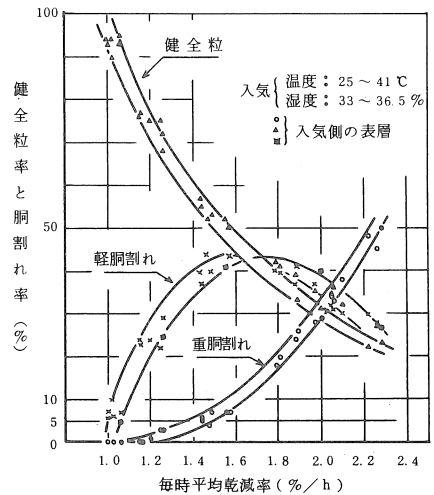


図5 毎時平均乾減率に対する健全粒率と胴割れ率

恒温・恒湿に設定された入気が層厚10cmを通風量5.7 $m^3/s \cdot t$ で通過すると、乾燥終了時に排気温度は図4に示す入気温度に近づいて、入・排気温度に対する毎時平均乾減率の関係はある幅をもったものとなる。設定温度が高いほどみ層内の毎時平均乾減率の幅が広くなり、乾燥むらが大きくなることを意味する。

胴割れ率については、毎時平均乾減率が1.0%/hあたりから軽胴割れが、1.2%/hあたりか

ら重胴割れが見られ、1.8%/h付近で軽胴割れが減少して重胴割れが増加する傾向を示す。健全粒は1.0%/hを越えると急激に減少している。胴割れは入気に近い位置ほど多いが、ばらつきが著しく、毎時平均乾減率との関係でも層内部の方が高い胴割れ率を示している。

厚層乾燥の温度設定に関して、重胴割れ率5%を等級検査の許容限度におけば、図5より毎時平均乾減率1.4%/hが上限と判断される。その時の入気は図4より湿度35%、温度30.5°Cである。

(4) 設定湿度と胴割れ率

胴割れに対する湿度の影響を明確に知るため、温度をあえて高く40°Cに設定して、毎時平均乾減率の高い水準で実験した。その結果は図6のとおりで、湿度が低いほど乾減率は高く、胴割れ率も高くなった。

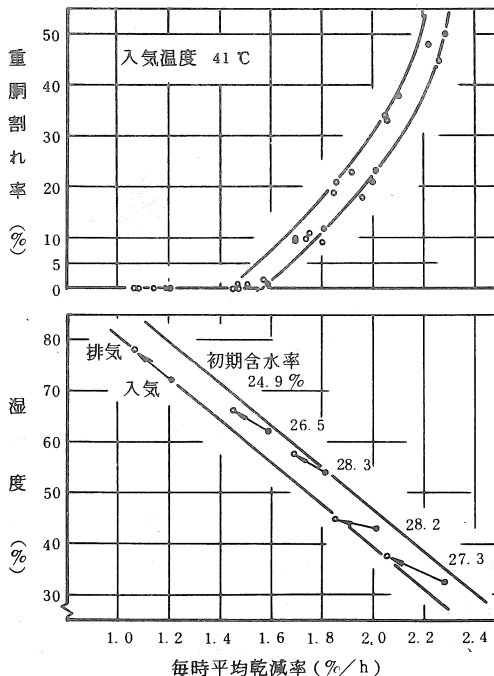


図6 入気湿度と毎時平均乾減率およびこれに対する重胴割れ率の関係

入気の湿度が低いと、入気に近い位置ほど重胴割れは多いが、湿度が高くなると層内の重胴割れ率の差は僅少となる。毎時平均乾減率との関係で

は層内部の方がむしろ高くなっている。これを考慮して、重胴割れ率の許容限度5%から毎時平均乾減率を判断すると1.6%/hにあり、このときの入気温度は41°Cで湿度65%である。

以上恒温・恒湿条件下の乾燥結果であるが、高水分もみは乾燥に長時間を要し、外気の温・湿度が大きく変化する過程を経るので、定常な加熱温度の設定は低湿による胴割れを発生させる危険がある。本実験は広範な湿度についての結果を得なかったが、昼間の低湿時には加熱温度を低く、曇雨天あるいは夜間の高湿時には高くするような温度制御の操作が必要と考える。

4 要約

恒温・恒湿器内に静置乾燥装置の模型をそう入し、器内の湿度30%に対する温度24, 28, 32, 36, 40°Cと温度40°Cに対する湿度30, 40, 50, 60, 70, %を組合わせて設定し、それぞれ含水率約28%の生もみを張込んで実験した。その結果毎時平均乾減率と胴割れ率の関係が明らかとなった。

高水分もみの厚層乾燥の温度設定に関して、重胴割れ率5%を等級検査の許容限度におけば、入気湿度35%に対する温度31°Cが上限と判断される。高水分もみは乾燥に長時間を要し、外気の温・湿度が大きく変化する日周期の過程を経ることが多いので、加熱は昼間の低湿時には低く、曇雨天あるいは夜間の高湿時には高くするような制御操作が必要である。

参考文献

- (1) 伴敏三：人工乾燥における米の胴割れに関する実験的研究，農機研報8，P 4，1971。
- (2) 西山喜雄ほか：もみの乾燥後胴割れについて，岩大農報14，P 277，1979。

穀類共同乾燥調製施設の合理化に関する研究

一第1報 水分負荷による搬入変動の表示と検討一

岩手大学農学部 木村 俊範・橋本 俊英・細川 修一・清水 浩

1 緒言

農業労働力他産業への流出などが原因で稲収穫作業の機械化が進行した。それに対応して収穫もみの乾燥調製作業の合理化がはかられ、穀類共同乾燥調製施設(ライスセンタ)が各地に建設されて今日に至っている。

図1は岩手県におけるライスセンタの設置状況⁽¹⁾を示したものであり、昭和40年代と昭和50年代に設置数が増加しているが、これらが夫々バイнда、自脱型コンバインの普及と関連していることは周知の通りである。特に自脱型コンバインによる生刈り生脱穀方式の定着と田植機の普及による作付品種の集中化により、収穫期間の短縮や乾燥機の負担増大という問題を生じたため、共乾施設運営の合理化が求められ、幾多の研究報告がなされてきた。これらの中で、受入れ能力の弾力化に寄与し、稼働期間の延長と稼働率の向上とに効果があるというドライストア(D.S.と称す)方式が注目され⁽⁵⁾普及するようになったが、以後共乾施設の本質的な変換はなく、上記のような問題が解決されたかのように見える。

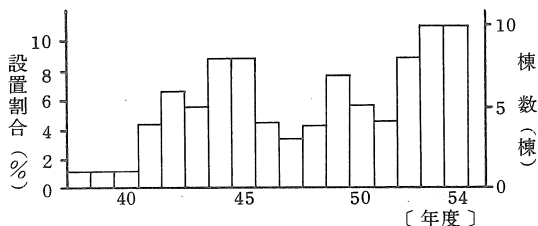


図1 共乾施設設置数の推移

(註) 昭和53年度設置, 1日処理量700俵の場合の比較

しかしながら、共乾施設をとりまく環境は近年大きく変化しており、現場においては施設費、運転費、人件費の高騰により、施設の健全運営が困難になってきているという声が発せられている。たとえば、上記のような利点を有すD.S.のプラントコストは、建物を別にしても非常に高価であり、1日当りの処理能力が同程度の普通型ライスセンタの2~5倍にもなっているが⁽⁶⁾、実際の稼働状況にはほとんど大差がなく、D.S.の導入が単なる過剰設備化に終始してしまっている例も少なくない。にもかかわらず、この新しい局面に対する充分な対応は、メーカ、行政・指導機関などによってなされていない状況にあると言っても過言でない。

以上のような新しい作付制限と省エネルギーという背景の中で、本研究は共乾施設の設置、運営に関して見直すべき必要が多大であるとの判断に立ち、今日の実情に即した共乾施設の方式、運営方法を検討しようとするものである。

尚、本研究の遂行にあたり、資料を提供下さった岩手県経済連、岩手県煙山農業協同組合、同不動農業協同組合、同飯岡農業共同組合の各位に感謝の意を表す。

2 研究方法

本研究では共乾施設の主要な機能の1つである乾燥工程を対象とし、各種の共乾施設の運営実績の伝票調査と乾燥作業の実地調査とを行ない、共乾施設運営の実態と問題点を明らかにする意図を有する。このためには施設に搬入されるもみの含水率や量と施設に備えられている乾燥機の能力との関係を知る必要があるが、乾燥作業はもみか

らの水分除去作業であるから水分除去自体を把握することが望ましいものとする。また従来のように²⁾もみの含水率、搬入量と乾燥機の乾減率などを指標にする場合、これら変動する複数の要素から具体的な関係を導き出すことは困難である。

そこで本研究では、もみの含水率と搬入量とを集約して、水分除去(必要)量を示す「水分負荷」とし、これと、乾燥能力を水分量で示す「水分脱水量」とによって運営状態を検討する。水分負荷とは、施設に搬入された生もみを目標含水率まで乾燥させるのに、乾燥機がどれだけの水分を除去しなければならないかを示す値として定義され、次の式で求められる。

$$W = \frac{M-m}{100} \times w \dots\dots\dots (1)$$

ここに、W; 水分負荷 (kg)

M; 搬入もみ含水率 (%w.b.)

w; 搬入もみ重量 (kg)

m; 目標含水率 (%w.b.)

本報ではm=15.0%として計算

3 結果および考察

前述の水分負荷を用いて、実際のライスセンタの調査例を図2、図3、図4に示す。搬入されたもみに対してどのような作業形態を取入れるかの検討、あるいはプラント規模の設定において、図2の含水率変動や図3の搬入変動個々からは内容の把握が困難であり、図2と図3とを見比べながらでは一意的な理解が難しい。これを図4のように水分負荷として一括すると、水分負荷は先のような内容を持っているから、搬入に見合う作業を考える場合には所有乾燥機の水分除去能力と比較すればよく、また設計などの規模設定においては過去の水分負荷特性の実績を調べ、これから適応水分除去能力を定めれば良いのである。

図5と図6に他年度の実例を示す。前出の図4

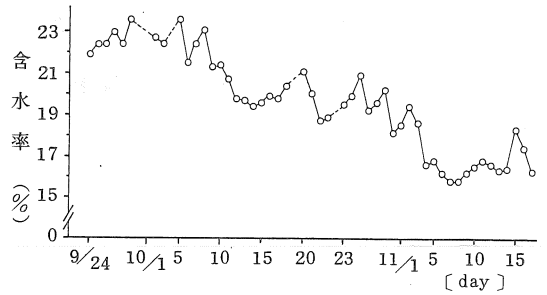


図2 含水率の経日変化, I農協(S51)

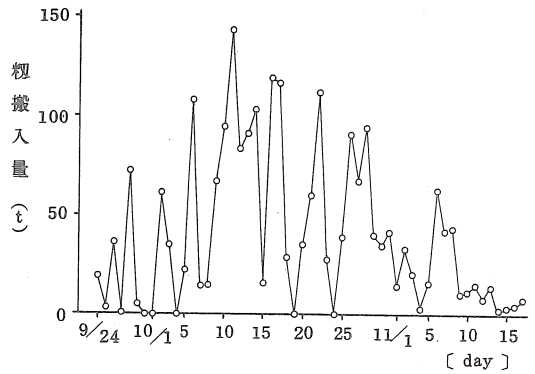


図3 籾搬入量の経日変化, I農協(S51)

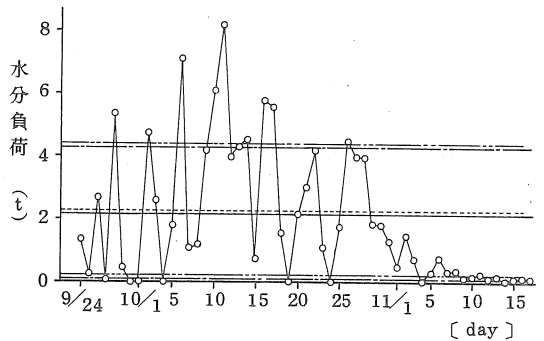


図4 水分負荷の経日変化, I農協(S51)

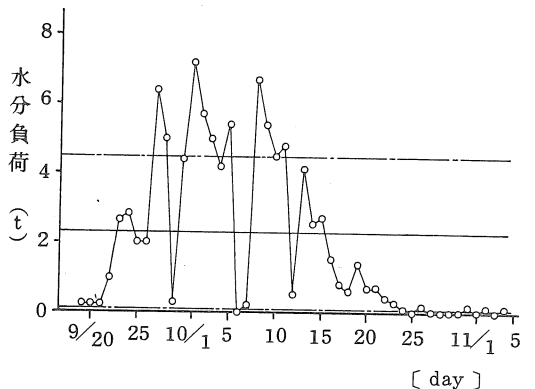


図5 水分負荷の経日変化, K農協(S53)

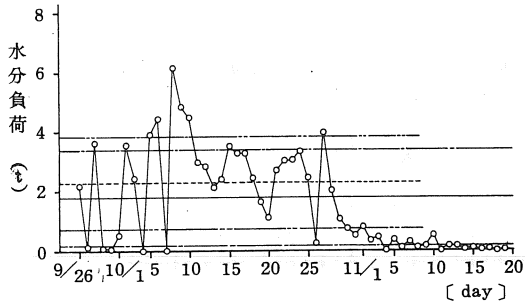


図6 水分負荷の経日変化，F農協（S54）

の施設は12基のD.S.と6基の循環式乾燥機による集中張込方式，図5のは24基の循環式乾燥機による個別張込と集中張込との併用，図6は12基のD.S.と連続流下式乾燥機とによる集中張込方式を採用しており，夫々異なっている。各施設については昭和51年度から昭和54年度までの調査を行なったが，持込まれる水分負荷の変動特性は，年度毎に相互が類似したパターンを示しており，これは水分負荷の変動が，施設の方式との関連は大きくなく，その年の気象条件（天候）に依存する傾向が認められた。いまシーズン中の水分負荷の平均値と標準偏差とを示すと，図4，図5，図6中の実線と一点鎖線とようになる。今日一般化している運営方法，すなわち搬入されたもみを翌日あるいは翌々日までで処理してしまうことを前提として考えると，過去の実績の最大値付近に乾燥機の水分除去能力を設定するのが安全ではあるが，効率は低下する。したがって設定値を下げて安全と利用効率との双方をある程度満足させる必要がある。施設の営業基盤に大きな変化がない限り，水分負荷は天候の影響を受けると考えて良いから，仮に設定した水分除去能力を超える水分負荷の出現確率とその超過分を処理する時間を与える雨天日の出現確率とを比較すれば良い。いま仮に図中の一点鎖線（値の大きい方，＝平均値＋標準偏差値）を水分除去能力の設定値とすると，それを超える確立は約 $\frac{1}{6}$ 以下であり，これよりもその施設周辺の雨天日出現確率が高ければほぼ問題なく作

業ができるものと考えられる。

次に効率について効率指標「充填稼働率」を用いて検討する。充填稼働率とは単位時間の中で，乾燥機がフル操業した場合に処理し得る量と実際に処理した量との比であり，所謂稼働率と充填率とに時間の要素を加えて総括した指標であり，作業状況をよりの確に知るのに有効と考える。

$$\alpha = \frac{\sum (n \times t)}{N \times T} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

ここに α ; 1日充填稼働率 (%)

N ; 乾燥機最大収容量 (kg)

T ; 1日の操業時間 (hr)

n ; 張込み重量 (kg)

t ; 乾燥所要時間 (hr)

この値は乾燥機の水分除去能力と実際に除去した水分負荷との比に等しい。そこで前記のようにして能力が定められたと仮定すると，図4の場合の充填稼働率は51%，図5では51%，図6では53%となり効率は決して良くないことがわかる。しかも1年間の水分負荷の度数分布をみると図7のようであり，平均値自体に代表性が乏しいことがわかるから，設定値を平均値に近づけて効率を向上させるには危険が多い。

以上のように，現在主流となっている短時間で仕上げの前提では，もみの保全と効率とを両立させることは非常に困難であることがわかった。すなわち省エネ時代となり，効率化が重要視される今日，プラントの立案や運営には，先のような前提自体に再考の余地を残しているものとする。

次に現実の充填稼働率は図4の施設でほぼ100%，図5で37%，図6で38%であった。図4が極めて良い成績を示しているが，これ以外のほとんどの施設では先の方法によって仮に規模設定をした時の値よりもさらに低い効率を示しており，総じて現有施設を十分に活用しているとは言い難い傾向にある。一方図5の施設はD.S.を持ってお

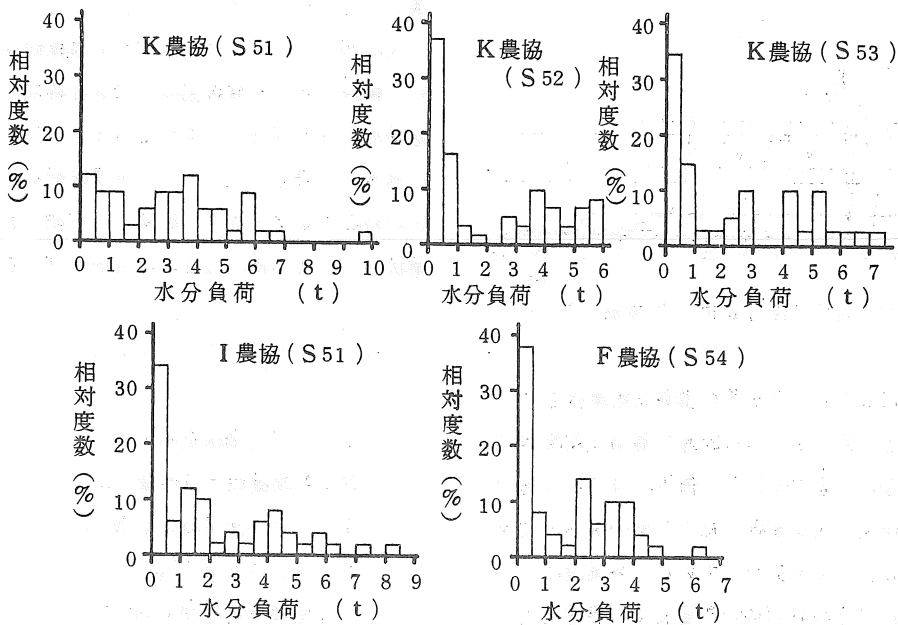


図7 水分負荷の相対度数分布

らず、さらに扱ひ量の約50%を個別処理しているにもかかわらず、図6の施設と同程度の効率を示しているのが注目される。図4と図5の2施設は、短時間仕上げで処理可能な基準量を係員が定めており（経験的に）、それを超える可能性がある時には直ちに半乾処理方式に切替える運営方法をとっていることが好成績を生んだものと推測される。図5の施設について、全量を一期に仕上げる場合全量を16.5～17.0%の半乾状態まで乾燥する場合、半乾貯留したみもと取り出して仕上げる場合の各々に該当する日の1日当りの平均充填稼働率は夫々21%、67%、41%であって、半乾貯留方式の採用が効率化に寄与しており、先の推測が裏付けられた。

この程度の含水率での半乾貯留はかなりの長期間にわたって安全であることが知られており⁽⁶⁾⁽⁷⁾、施設の効率利用に関し、積極的な半乾貯留方式の導入が有効と考えられる。

なお半乾貯留方式はD.S.の主機能の一つと言われている⁽⁵⁾が、図5の施設のように貯留ビンとし

て倉庫を利用するなど、ごく簡単な貯留、搬送機能を持つ程度の付帯設備で充分であり、乾燥機能を持たない簡易な貯留ビンを用いての半乾貯留方式の成立余地があるものと結論する。

4 まとめ

より効率的な共乾施設の検討と運営の合理化とを目的とし、「水分負荷」を指標として考察した。

その結果、水分負荷が共乾施設の乾燥施設の乾燥工程の実情によく適合し、運営方法の検討や施設規模設定の参考になることがわかった。

また実際の操業内容をより具体的に表現することのできる「充填稼働率」を指標として、2、3の方式を検討した結果、半乾貯留方式の導入が効率化に有効であり、さらにその半乾貯留にはD.S.を利用してではなく、より簡易な方法が成立する余地のあることがわかった。

(18頁につづく)

低温下における湿度制御に関する研究

弘前大学農学部 加藤 弘道・福地 博
高橋 俊行

I 緒言

低温下においては、わずかな温度変化もかなり大きな相対湿度の変化をもたらす。これが低温下における湿度調整の難しさのゆえんであり、とくに農産物の貯蔵時には、農産物からの蒸散水分とあいまっての湿度過多による腐敗を生じ、また反面、冷凍機は除湿作用を伴うので適度の加湿を行なわないと湿度過少によるしおれ・変色が生じることはしばしば見うけられるところである^{3),7)}

本研究は、一定低温度に保った貯蔵庫内の湿度の変動を可及的に小さく制御しうる方法・装置を見出すことを目的としたもので、今回はとくに加湿器および除湿器の性能試験を中心にして行った結果を報告する。

II 試験方法

1. 供試機および試験装置

供試した加湿器は株式会社いけうち製の超音波

加湿器「ソニミストA-035」で、その噴霧水量は0.6~3.4 ℓ/hr である。除湿器は日立製作所製の「RD 2004 L形」で除湿能力は450 cc/hrである。

内容積9.1 m³の貯蔵庫内(以下庫内という)の湿度の測定にはエース鋭感湿度計AKH型を用い湿度に応じて受感部を切り替えた。また、温度はC-C熱電対を自動平衡記録計に接続して記録させた。なお、湿度の測定には1日巻及び7日巻兼用の自記温湿度計とアスマンの温湿度計をも併用して逐次校正を行った。

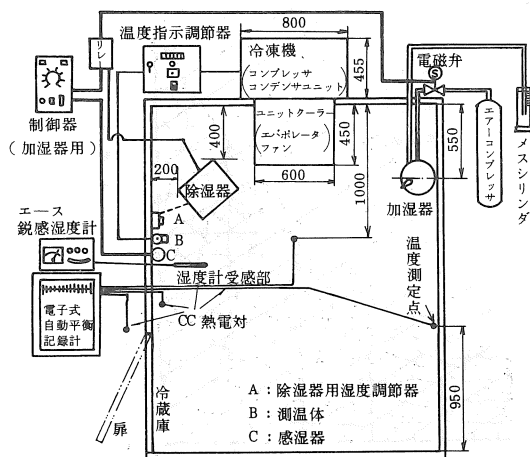
これらの機器の配置を第1図に示した。加湿器は、その噴霧水量が計測しうるように、超音波ノズルを備えている上部本体のみを用い、水タンクに相当の下部本体は取除いて吸水チューブを取り付け、そのチューブを庫外に延長して水を入れたメスシリンダに連結して使用した。

2. 試験方法

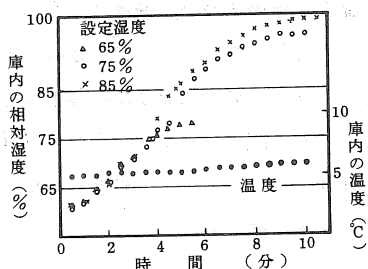
1) 超音波加湿器ソニミストA-035の性能試験

第1表 噴霧圧力と噴霧水量との関係

噴霧圧力 (kg/cm ²)	噴霧水量 (cc/min)
2.60	10 ~ 9
2.65	9 ~ 8
2.70	8 ~ 7
2.75	7 ~ 6



第1図 各機器の配置図



第2図 加湿時間と庫内の相対湿度及び温度との関係 (5℃)

験： 温度を 5, 10, 15℃一定に保った庫内を除湿器により60%RHに調湿した後、加湿器により65, 75, 85%に高める間に次の諸測定を行った。

①庫内の温度および湿度の経時変化 ②設定した湿度に達するまでの所要時間 ③加湿水量

なお、噴霧加湿時のコンプレッサーの圧さく空気圧は、数回の予備試験の結果より、 $2.75\text{kg}/\text{cm}^2$ 一定とした。コンプレッサーの圧力と噴霧水量との関係を第1表に示した。

2) 除湿器RD-2004L形の性能試験： 庫内の温度を5, 10, 15℃各一定とし、加湿器により100%RHに調湿した後、除湿器により60%, 70%, 75%に減湿する間に、①庫内の温度・湿度の変化 ②所定の湿度に達するまでの所要時間 ③除湿水量を測定した。

3) 加湿器および除湿器併用運転試験： 加湿器と除湿器とを第1図のようにリレーを介して交互に作動させたときの庫内の温・湿度変化を求めた。庫内の温度は3, 5, 8℃各一定とし、湿度は予め60%RHに調湿した後、制御器の目盛りを70, 80, 90%に設定して除・加湿器を運転させたものである。

4) リンゴ果実を入れた庫内空気の状態変化： 庫内に容積で $\frac{1}{6}$ に相当するリンゴ(国光23箱, スターキングデリシャス2箱, ゴールデンデリシャス2箱)を入庫したときの温・湿度変化を求めた。この試験は3)の試験と比較するために試みたもので、予め温度を3℃, 湿度を90%RHに調整しておいた庫内にリンゴを入庫し、入庫後25時間にわたって温度は制御器及び冷凍機で、湿度は制御器及び除・加湿器とでそれぞれ自動制御させ、その間の温度、湿度、加湿水量及び除湿水量を測定した。なお、その際リンゴからの蒸散量も測定したが、これは入庫前後のリンゴの重量変化から求め、0℃の普通貯蔵の場合と比較検討した。

Ⅲ 試験結果および考察

1. 加湿器の性能試験結果

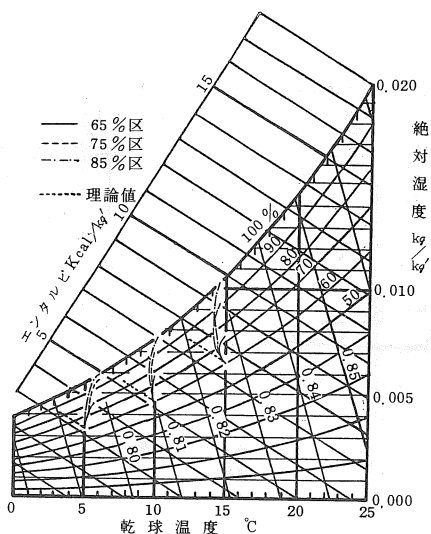
加湿器のみを作動させたときの庫内の温・湿度の経時変化を第2図および第2表に示した。

第2表 設定湿度達成までの所要時間及び噴霧停止時の庫内湿度

設定湿度 温度(℃)	65%		75%		85%	
	時間 (分)	湿度 (%)	時間 (分)	湿度 (%)	時間 (分)	湿度 (%)
5	1.7	75	3.8	95	4.8	100
10	1.8	70.5	4.3	92	5.6	100
15	2.0	68	4.8	87.5	7.9	100

湿度については、加湿初期では急激な上昇のうち、緩やかな上昇の傾向が見られる。加湿初期においては、噴霧水粒子が空気との接触熱交換により一部は蒸発して空気の湿度を上昇させるが、加湿後期においては、その蒸発速度に大きく関与する水粒子の水蒸気圧と空気の水蒸気圧との差が次第に小さくなるので、このような傾向を示したものである³⁾

加湿時の温度の変化については、8℃以下では漸次微上昇の傾向を示したが、10℃以上の場合は一たん下降の後、再び上昇の過程をたどった。そして、10℃以上の試験区で温度が再び上昇する時期および8℃以下の試験区で温度の上昇速度の大

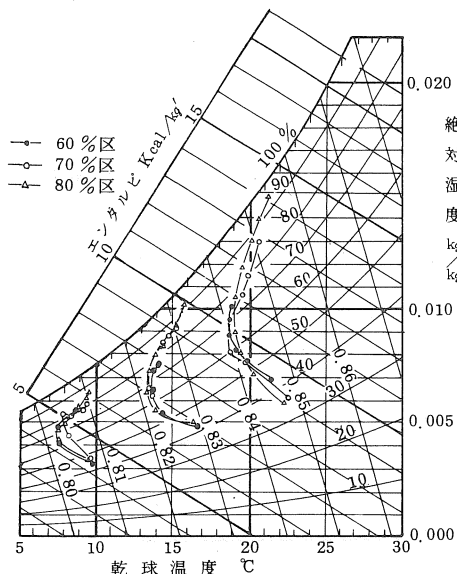


第3図 貯蔵庫内空気の状態変化

きい時期は、相対湿度が急上昇から緩やかな上昇に移行する時期とほぼ一致している。

これらの傾向を解明するために庫内空気の状態変化を第3図に示した。一般に「高圧スプレーによる加湿は断熱飽和変化の様態を示し、湿り空気線図上湿球温度一定の変化、すなわち、等エンタルピー変化を示す²⁾」とされているが、本試験の結果で、等エンタルピー変化を示したのは15℃区の加湿初期段階においてのみであった。これは加湿過程が断熱変化でなく、外部から熱の侵入があったためと思われる。その侵入熱としては、①庫内外の温度差に基づく周壁からの侵入熱、および②噴霧時に庫内空気より高温の圧縮空気が約24 l/minの割合で庫内に供給されたこと等が考えられる。ちなみに試験中の庫外の温度は16~20℃であり、そのときの熱貫流率は0.36Kcal/h℃mで設計上の値0.30を上回っていた。

そこで熱貫流率の小さいと思われる恒温槽(内容量0.33 m³)で同様の試験を行った結果、第4図を得た。貯蔵庫内ではその容量からみて前述の①の侵入熱の影響を、恒温槽では②の侵入熱の影響を主として受け、8℃以下の低温度では加湿初期の接触熱交換時にも温度は下降せず、また、10℃



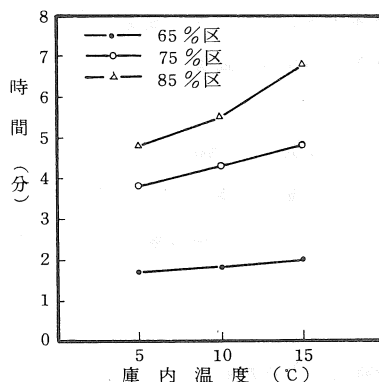
第4図 恒温槽内空気の状態変化

以上では初期には下降、後期には上昇をみたものと思われる。

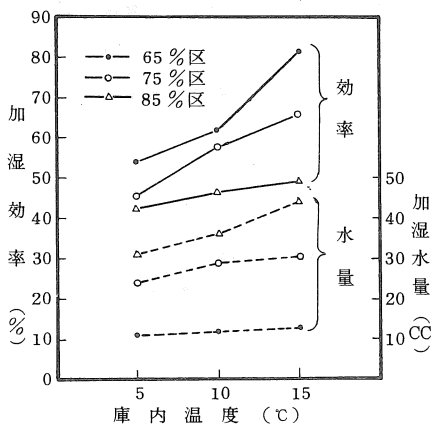
さて、加湿開始時から設定湿度に達するまでの所要時間、すなわち加湿所要時間と庫内温度との関係を第5図に示した。加湿所要時間は、庫内温度が高いときほど、または設定湿度が高いときほど長くなっている。

次に庫内温度と加湿水量との関係を第6図に示した。この図の傾向は第5図と類似している。それは、湿度一定では温度が高いときほど、また、温度一定では相対湿度が高いときほど絶対湿度も大きくなるので、必要な加湿水量も多くなり、加湿所要時間も伸びるからである。

また、同図に加湿効率²⁾と庫内温度との関係を示した。加湿効率は、湿度が一定の場合は庫内温



第5図 庫内温度と設定湿度までの所要時間



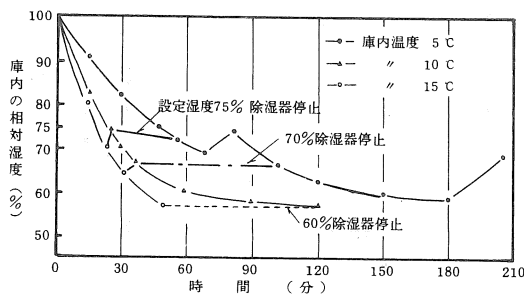
第6図 庫内温度と加湿効率および加湿水量との関係

湿度が高いときほど、庫内温度一定では湿度が低いときほど高い値を示している。ここで、65%区は75%区の、75%区は85%区の加湿過程の一段階と考えられる。このような設定湿度の増加に伴う加湿効率の低下、すなわち加湿時間の経過に伴う加湿効率の低下は、噴霧された水粒子の水蒸気圧と庫内空気の水蒸気圧との差が時間の経過と共に減少し、噴霧水粒子が空气中に十分混合しえないことによるものと思われる。なお、図より加湿効率は40~82%であり、このことは、一般空調用に広く利用されている高圧スプレー式加湿器の効率が、30~50%であることから考えると、供試加湿器の性能はかなり高いといえる。

次に、この加湿器用の制御器の性能を検討してみる。第2図および第2表からうかがえるように加湿器が噴霧を停止したときの湿度はいずれの場合も設定湿度（加湿器制御盤にセットした目盛りの値）を大きく上回っている。これは加湿器そのものよりむしろ制御器に問題があると考え、以下の試験では、設定湿度を庫内温度が5℃のときの最高湿度に一致するように制御盤の目盛りを作り変えて使用した。

2. 除湿器の性能試験結果

除湿器のみを作動させたときの庫内の相対湿度の変化を第7図に示した。図上に横線で結んでいる点は各設定湿度において除湿器が停止したときを示す。また、5℃区の途中で湿度が上昇している



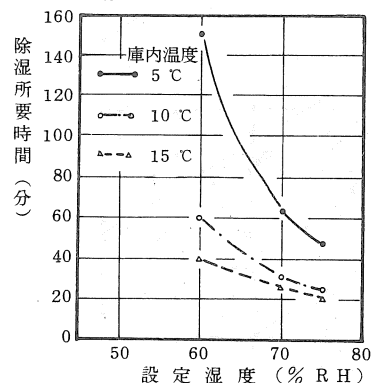
第7図 除湿時間と庫内の相対湿度の関係

る部分は除湿器の除霜装置が働いている期間である。図より、設定湿度が高いときは湿度は経過時間に直線的に比例して下降するが、設定湿度が低くなるにつれて曲線の勾配が緩やかになり直線性を失っている。そしてこの傾向は庫内温度が低いときほど顕著である。このことをより明確にすべく、示したのが第8図である。図より設定湿度が低いときほど、また、庫内温度が低いときほど除湿所要時間、すなわち設定湿度に達するまでの時間は長い。これは、庫内空気露点より除湿器の蒸発器表面温度が低いときは庫内空気は容易に除湿されるが、庫内温度が低くなると蒸発器表面温度との差が小さくなり、除湿速度が小さくなるからである。なお、除湿器停止時の湿度は、第7図に見られるように、庫内温度とはほぼ無関係で設定湿度のみに左右される。

設定湿度と除湿水量の関係を第9図に示した。ここで、除湿水量とは、庫内湿度が100%から設定湿度に達する間に除湿器が空気より除去した水分量のことである。除湿水量は、設定湿度が高いときほど、また、庫内温度が低いときほど少なくなっている。

設定湿度と除湿能力の関係を第10図に示した。除湿能力とは単位時間当りの除湿水量のことである。除湿能力は設定湿度および庫内温度に比例して増大している。

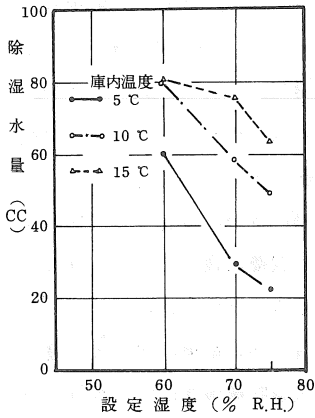
以上の結果より、供試した除湿器の性能を十分



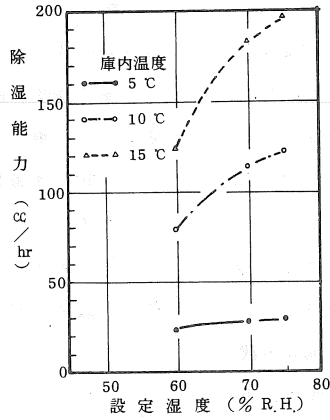
第8図 設定湿度と除湿所要時間との関係

発揮させて使用しうる設定湿度の下限は、庫内湿度が5℃の場合は70%RH、10℃の場合はほぼ65%RH、15℃の場合は55%RHであると思われる、

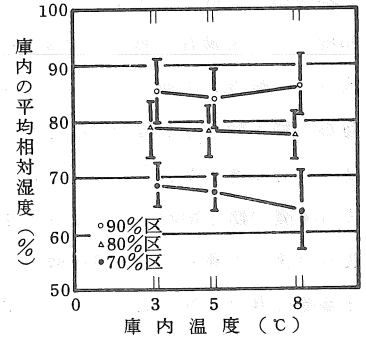
これらの湿度を下回って設定した場合は、除湿能力の著しい低下ないしは除湿所要時間の著しい増長を生じる。



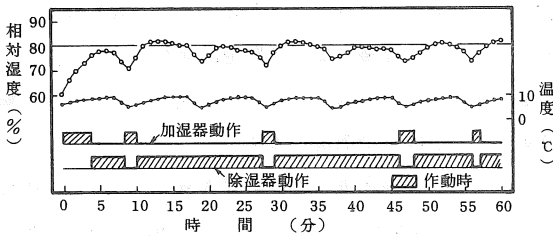
第9図 設定湿度と除湿水量との関係



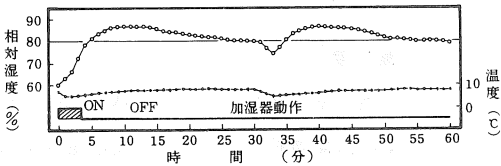
第10図 設定湿度と除湿能力との関係



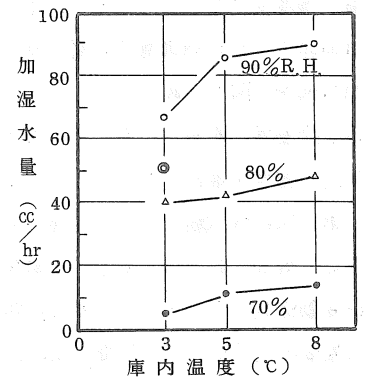
第13図 除湿器・加湿器併用時の庫内温度と平均相対湿度との関係



第11図 除・加湿器併用時の庫内温湿度の経時変化(8°C, 80%区)



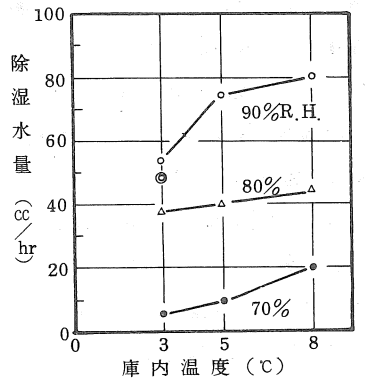
第12図 加湿器使用時の庫内温湿度の経時変化(8°C, 80%区)



第14図 庫内温度と加湿水量との関係

第3表 除・加湿器併用時と普通貯蔵時(0°C, 80%)とのリンゴ果実の蒸散量の比較

品 種	蒸 散 量 (cc/kg·day)		供 試 箱 数	1箱当り の個数	総 蒸 散 量 (cc/hr)	
	除・加湿器併用	普 通 貯 蔵			併用時	普 通 貯 蔵
国 光	0.47	0.62	23	90	8.10	10.6
スターキング デリシャス	0.36	0.79	2	60	0.48	1.05
ゴールドン デリシャス	0.67	2.10	2	60	0.45	1.4
合 計	—	—	27	—	9.03	13.05



第15図 庫内温度と除湿水量との関係

3. 加湿器・除湿器併用運転試験結果

加湿器と除湿器とをリレーを介して交互に作動させたときの庫内の温・湿度の経時変化を第11図に示した。湿度は、予め60%に下げているので、試験開始と同時に急速に上昇する。ある程度まで加湿すると制御器が働いて加湿器の作動を停止し代って除湿器が作動し始める。しかし湿度は、除湿器が動き始めても数分間は上昇し続け、設定湿度の付近に達するとようやく下降し始める。そして冷凍機が動き始めると、温度の下降に伴ない湿度も急速に下降するが、冷凍機の作動が停止すると湿度は再び上昇し始める。このような過程を繰り返しながら庫内の湿度は次第に設定湿度に収束していく。

第12図は加湿器のみを作動させたときの庫内の温・湿度変化を示したもので、第2図と異なるのは前述のように制御盤の目盛を変えたことである。第11図を12図と比較すると、11図、すなわち加湿器と除湿器とを併用したときの方がより設定湿度に近い湿度を維持していることがうかがえる。

第13図は各試験区において庫内の湿度を1分ごとに1時間にわたって測定した結果の平均値および変動係数を示したものである。庫内の平均湿度は温度の上昇につれて下降の傾向にある。また、変動係数は、ほぼ5%前後にあるが、8℃、70%区では最高値の6.9%を示し、湿度の変化が最も著しいことを表している。この試験区を除いて、温度一定の場合設定湿度が高いときほど変動係数が大きく、湿度の振れ幅大なることを示す。

加湿器・除湿器併用時の1時間当りの加湿水量および除湿水量をそれぞれ第14図および第15図に示した。加湿水量、除湿水量ともに庫内温度および設定湿度に比例して増加している。8℃、70%区において、加湿水量より除湿水量の方が多くなっているのは、加湿器の作動時間が短く、ほとんど除湿器のみが稼動していたためである。

4. リンゴ果実を入れた庫内の温・湿度変化

除・加湿器の併用運転時の庫内温・湿度変化について、庫内にリンゴを入れた場合と空の場合とを比較するために試みたものであるが、結果は、両者間にほとんど差がなく、25時間を通して安定した温・湿度曲線を得た。これは供試リンゴが、量において庫内容積の $\frac{1}{6}$ と少ないこと、および約1ヶ月間の普通貯蔵後のものであったことによるものと考えられる。庫内容積に対して $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ のリンゴ量であり、かつ、収穫直後のものであれば、異なる結果が得られたものと思われる。

リンゴからの蒸散量の測定結果は第3表の通りであった。リンゴの最適貯蔵湿度は90%RHといわれ⁵⁾、⁶⁾この湿度に調整された庫内における蒸散量と本学部付置の0℃、80~83%RHの冷蔵庫におけるそれとでは前者の方が蒸散量は少ない。また、品種により蒸散量は異なり、ゴールデンデリシャス、国光、スターキングデリシャスの順に前者ほど蒸散量は大きい。

加湿水量および除湿水量については、第15、16図に◎印で示したように、庫内が空のときよりも蒸散量の分だけ加湿水量が少なくなっている。

IV 摘要

1. 超音波加湿器ソニミストA-035は40~82%の高い加湿効率を示したが、設定湿度を超えて加湿する傾向があり、これは専用の制御器に問題があると思われる。

2. 除湿器RD2004L形の除湿能力は10℃以上の高温条件下では高い値を示すが、とくに5℃以下の低温下では能力が著しく低下し、5℃では70%RH未満まで除湿するには適しがたい。

3. 上記の加湿器と除湿器とをリレーを介して交互に運転させることにより、庫内を安定した湿度状態に保ちうる。

4. リンゴからの蒸散量は、品種により異なり

(64頁につづく)

りんごの簡易CA貯蔵

—もみがらくん炭のCO₂吸着剤としての効果—

岩手大学農学部 西山 喜雄・青木 照久(現金子農機)

昆 裕幸(現佐竹製作所)

I はじめに

りんご貯蔵法の理想型はCA貯蔵である。しかしながら、CA貯蔵庫を経済的に運営することは困難なところが多い。岩手県では、県経済連のCA貯蔵庫が昭和40年に完成して以来、2年間使用されたのみで、現在は唯の倉庫となっている。以後岩手県には本格的なCA貯蔵庫は建設されていない。一方、個人農家で冷蔵庫を所有するところが増えてきた。個々の農家の冷蔵庫で行える簡易CA貯蔵法として、ポリエチレン袋詰貯蔵法の研究はすでに行なわれており¹⁾、実際に採用している農家もある。

ポリ袋貯蔵法の利点としては；

- (1) ガスコントロールや調湿が不要で、そのための作業や機械が省略できる。
- (2) 箱単位でCA貯蔵ができるため、種類の異なるりんごを一つの冷蔵庫で貯蔵でき、貯蔵中のりんごのガス環境を変えることなく少量ずつ何回にも分けて出入庫できる。

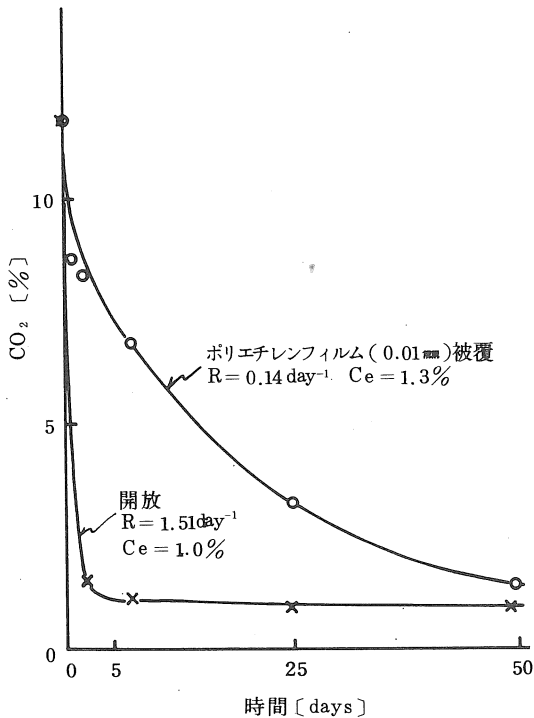
また、欠点として言われていることは、

- (1) 炭酸ガス傷害を起しやすい。
- (2) ポリ袋に詰めることによる作業量の増大。

表1 二酸化炭素吸着剤としてのもみがらくん炭の効果例

りんご個数：4個、塩化ビニール袋：0.05mm厚、45×42cm、ポリエチレン袋：0.03mm厚、30×50cm、貯蔵温度0℃、初期ガス：大気

種類	りんご包装法 (*印くん炭入)	CO ₂ 濃度 %	目減り率 %	糖度 %
フ	普通冷蔵		6.9	13.0
	ポリエチレン袋	2.2	0.7	14.2
	ポリ袋*	1.2	2.1	13.0
	ビニール袋	5.7	0.6	14.4
ジ	ビニール袋*	2.8	2.3	14.0
	普通冷蔵		4.6	12.4
	ポリ袋	2.6	0.8	11.6
	ポリ袋*	2.5	2.1	11.4
スターキング	ビニール袋	12.7	0.6	12.6
	ビニール袋*	5.4	2.2	11.4
	普通冷蔵		4.2	12.8
	ビニール袋	4.1	0.8	12.2
紅玉	ビニール袋*	2.6	2.5	11.2



第1図 くん炭によるCO₂濃度変化
くん炭15g、初期容積700cc

本研究は、ポリ袋詰低温貯蔵法を再考察し、これらの欠点を解決して、簡易CA貯蔵法の確立を目指したものである。とくに本報は、もみがらくん炭のCO₂吸着剤としての効果に着目して行った基礎実験の報告である。

II もみがらくん炭CO₂吸着能

炭酸ガス吸着剤として、農産廃棄物のもみがらくん炭の活用を考え、くん炭を封入してCA貯蔵実験を行うとともに、くん炭のCO₂吸着能を調べた。

くん炭を細孔をあけて通気可能にしたポリ袋に詰めて、りんごとともにポリ袋やビニール袋に封入して予備実験を行った(表1)。その結果、もみがらくん炭のCO₂吸着能力は十分認められたが、くん炭が周囲の水蒸気も吸着するためりんごが目減りを起し、りんご表面が収縮したりして、商品価値の低下が明らかとなった。

そこでこの解決策として、薄いポリエチレンフィルムが二酸化炭素より水蒸気を透しにくいことを利用して、0.01mm厚のポリエチレン袋にもみがらくん炭を封入して水蒸気の吸着を抑えることを考えた。くん炭を円筒容器に入れ、容器の口を開放にしたものと、0.01mmポリエチレンシートで被ったものを、密封容器に入れ、CO₂濃度の変化をガスクロマトグラフィー(柳本製作所、GC-G 550 T)で測定した。その結果の一例を第1図に示す。

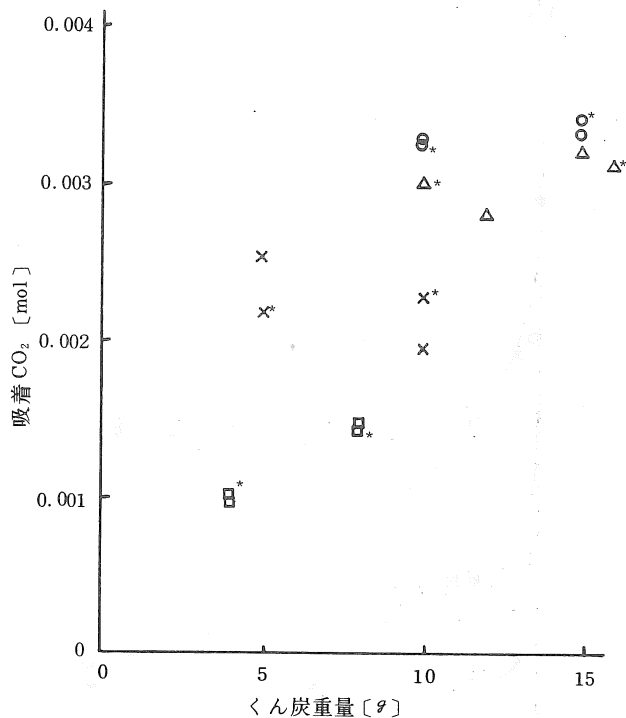
時刻 t [day] でのCO₂濃度 C [%] は、

$$\frac{C - C_e}{C_0 - C_e} = \exp(-Rt) \quad (1)$$

と表わせた。C₀はCO₂初期濃度[%] である。平衡状態の濃度C_eの値は、く

表2 もみがらくん炭によるCO₂吸収のパラメタの値

くん炭量 [g]	くん炭被覆	C ₀ [%]	C _e [%]	R [day ⁻¹]
10	開放	11.6	1.1	3.6
10	被覆	11.6	0.9	0.2
12	開放	11.6	2.0	4.5
10	被覆	11.6	2.6	0.45
15	開放	11.6	1.0	1.5
15	被覆	11.6	1.3	0.14
15	開放	11.6	1.7	1.3
16	被覆	11.7	1.4	0.14



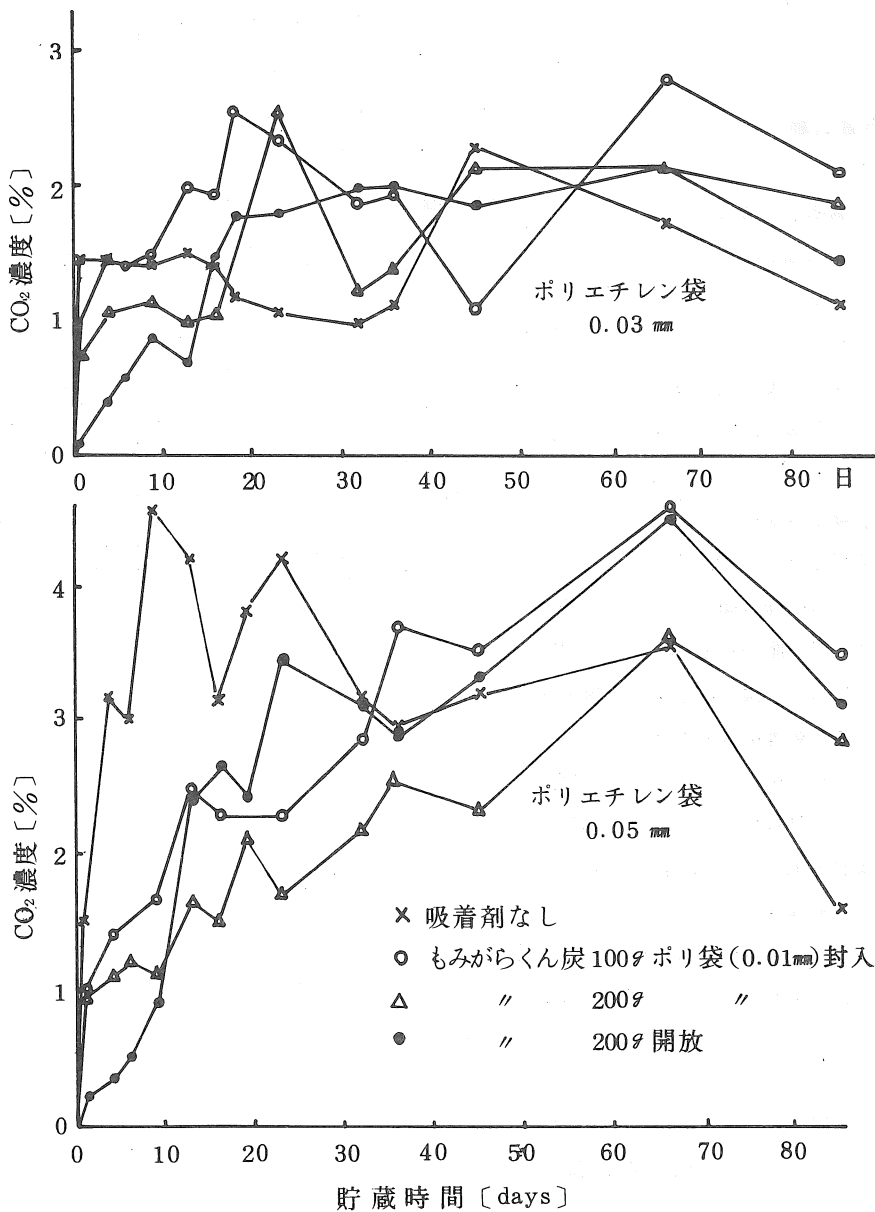
第2図 くん炭重量と吸着CO₂量の関係

容積 700 ml, 図中*印はポリエチレンフィルム(0.01mm)で被覆したもの。同じ符号は同一のくん炭を表わす。

ん炭を開放状態にしたものも、ポリエチレンシートで被ったものもほとんど等しく、0.9~2.0%程度であった。Rは、開放状態が1.5~4.5〔day⁻¹〕、ポリエチレン被覆は0.15~0.5〔day⁻¹〕と、ポリエチレン被覆が約1/10になった。しかしこの値はくん炭の質（製造法）によっ

てかなり異なり、また同一のくん炭でも経時的に変成し、放置しておくとう着能力が低下することが認められた。

図2は、くん炭重量と吸着された二酸化炭素のモル数の関係を表わす。これによればくん炭重量と吸着量は一応比例関係が認められるが、くん炭



第3図 貯蔵条件を変えたときのCO₂濃度の変化(りんご; ゴールドデンデリシャス)

の違いによるバラツキもまた大きいことが知られる。くん炭の CO₂ 吸着能力は、くん炭 1 g 当り、3 ~ 5 × 10⁻⁴ mol/g 程度である。

くん炭を 0.01mm のポリエチレンフィルムでバックしても、吸着速度は低下するが吸着量は変わらず、CA 貯蔵の吸着剤として、開放状態のものに比べて劣らないことがわかった。

Ⅲ りんごの貯蔵試験

実験室的に少量のりんごを用いて、簡易 CA 貯蔵の最適条件を探った。ポリ袋は 0.05mm 厚と 0.03mm 厚を使い、1 つの袋には 4 個ずつ使用したが、内部品質 (IQ) 分析機 (米国ネオテック社、170 V) を使って蜜の入り具合を測って、なるべく同条件にした。図 3 は、ゴールドデリシヤスを貯蔵したときの CO₂ 濃度の変化をガスクロマトグラフで測定したものである。スターキング、紅玉も同様の傾向であった。30 日以降では、くん炭の吸着能力が飽和し、これ以降はくん炭量の多少は CO₂ 濃度にあまり影響せず、むしろポリ袋の厚さの影響が大きくなる。表 3 に貯蔵後のりんごの品質等を示す。これによれば、貯蔵法間の有意な差は得られなかった。これは、CO₂ 濃度が貯蔵最適値よりも低い値となっていることや、りんごの個体差が大きかったことなどが原因であろう。それでも普通冷蔵に比べると、ポリ袋貯蔵が高品質が得られることは確認された。

参考文献

- 1) 神戸和猛登, 今喜代治, 久米靖穂, 田口辰雄
：りんご貯蔵に関する研究, 秋田県果樹試験所
研究報告, 第 7 号

表 3 貯蔵後のりんごの品質

貯蔵温度 0℃, 貯蔵期間 85 日 (ゴールドン)
72 日 (スターキング)

品種	ポリ袋厚さ [mm]	くん炭量 [g]	目減り率 [%]	糖度 [%]	酸度 [pH]	食味試験
スターキング	普通冷蔵	0	7.8	13.5	4.2	-6
	0.03	0	3.2	13.0	3.9	0.5
		100	8.7	15.0	3.9	5.5
		100*	2.9	13.6	4.1	2.5
	0.05	0	3.9	13.1	4.2	1.5
		100	4.4	12.0	4.2	-4
100*		5.3	14.0	4.1	6.5	
ゴールドデリシヤス	普通冷蔵	0	9.3	13.4	4.1	-8
	0.03	0	2.4	11.1	4.0	1.5
		200	3.1	12.4	4.0	-7.5
		100*	3.4	13.0	4.0	5
		200*	2.7	12.8	3.8	4.5
	0.05	0	3.4	14.2	3.8	4
		200	3.8	13.0	3.8	-2
		100*	3.4	13.6	3.9	0
		200*	3.2	12.7	3.9	-3.5

家畜ふんの圧搾脱水に関する基礎的研究

岩手大学 清水 浩・田中 勝 千

1 はじめに

近年家畜の大規模飼養が一般化するようになり、そこから排出される多量のふん尿が大きな社会問題として取り上げられている。家畜ふんの圧搾脱水とは家畜ふん尿処理の一方であり、畜舎から排出されたふん尿を機械的に加圧することで、固分と液分とに分離するものである。処理後の固分は含水率が低いので、二次処理として堆肥化が容易である。また、液分もスラリー状での処理に比べてBOD負荷総量が低く、浄化処理が容易であることから、施設設置費とその運転費とで有利であると思われる。今後の畜産業の合理化にとって、この種の研究が重要であると思われる。

2 実験装置と実験方法

2-1 実験装置

図1の試験器を特製し、汙過網(d)の上面に試料を均等にのせ、ピストン(a)によって加圧するようにした。分離した液分は、ロート(f)を経て、秤量缶(g)へ流下するようにした。加圧は引張圧縮試験機に圧縮型500kgのロードセルをつけて使用した。クランプ時間の間、一定荷重を保持するために圧縮コイルバネを併用した。

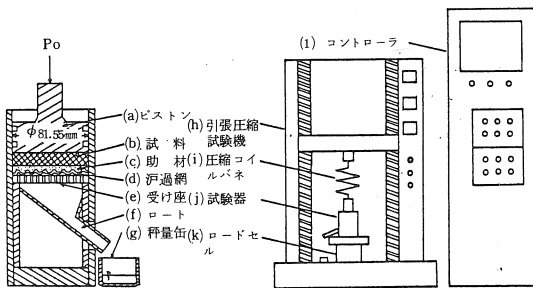


図1 試験器

2-2 試料準備

畜舎から採取したふんを所定の含水率に調整する。その後、試料が均一になるように12時間以上冷蔵庫に保管した。なお、今回の実験は豚ふんを対象とした。

2-3 実験条件

ふんの層厚 W_0 (1.92, 0.76, 0.48g/cm²の3条件)、初期含水率 M_0 (400, 365, 330, 295, 260% d. b.の5条件)、圧縮速度 V_0 (500, 200, 100, 50, 20 mm/minの5条件)および、汙過助材利用条件(下記の3条件)の組み合わせで多数例実験(合計75条件)を行った。

対象となるふん尿の個体差は著しいが、試料自体に再現性がなく、同条件での繰り返し実験では莫大な実験回数となるので、1条件1実験に止め、一連の実験条件での傾向線を求めることで個体差の矯正を図った。

①無条件 汙過面が網単独で助材利用がない場合。

②Pre-coat条件(以下Pc条件と呼ぶ) 網前面に助材をコートした場合であって、単位面積当たり0.069gとした。①との比較で目詰り抵抗の差異を見出すことができる。機械的に汙過面の目詰りを破碎する場合に相応するとして、その効果の検証が可能である。

③Body-feed条件(以下Bf条件と呼ぶ) 助材を試料全体に混合した場合で、ふんの初期重量比で10%混合とした。Bf自体の効果の検証と併せて、ふん内部の拡散抵抗の差異を見出すことができる。

なお、助材はもみ殻くん炭を用いた。

図2 実験装置

2-4 実験方法

2-2で準備した試料を、汙過助材利用条件に従って試験器に入れる。所定の圧縮速度 V_0 、圧縮荷重 P_0 にて加圧し、所定の経過時間 θ 毎の排水重量を秤量後、絶乾重量を求め、その差から排出水分重量を計測した。実験終了後、試験器内の試料重量も同様にして湿重量と乾重量を求めた。絶乾燥は、80℃-24時間の後、105℃-2時間の方法で行った。それから、経過時間 θ と含水率 M との関係求めた。

3 実験結果と解析

3-1 実験式と代表例

$$\frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = \text{EXP}(-k\theta^n)$$

M (% d.b.)	ふんの経時含水率
M_e (% d.b.)	ふんの平衡含水率
M_0 (% d.b.)	ふんの初期含水率
θ (min)	圧搾経過時間
k, n	係数

実験式は、 M_e が存在するという事、および M_0 から M_e へ含水率の減率が漸減する曲線を描くということを条件に、曲線の特性を係数 k, n のみで代表できるものを選定した。 M_e については、汙過助材利用の3条件のうち、いずれを用いても無限時間圧搾後ほぼ一定の平衡含水率に到達すると考えられたので、層厚 W_0 の異なる無条件の2例 ($W_0 = 1.91 \text{ g/cm}^3$, $W_0 = 0.76 \text{ g/cm}^3$) について充分な時間加圧して(前者は216 hr, 後者は48 hr), 両者がほぼ一致することを確認した上、その平均値 $M_e (= 84.16 \text{ \% d.b.})$ を全実験条件に適用した。

実用機による圧搾は、ロール型、スクルー型いずれも数秒間で行われるが、試験器では分単位の測定なので、上式をもって測定不可能な秒単位の含水率 M を推計しようとしたのである。図3に例

示するように、実測値(各印)と上記の実験式により求めた計算値(実線)との比較から理解できるように、上記の目的はほぼ正しく推計できているとみてよい。

個々の実験条件での時間 θ に対する含水率 M の計算値を基に、上記の実験式を用いて最小二乗法により係数 k, n の値を算出した。

3-2 係数 k, n の性質

上記の実験式において図4は、特定の M_0 値に対し n を一定値として k を変化させた場合であり、図5は逆に k を一定値として n を変化させた場合である。両図から、 k は目詰りを発生するまでの

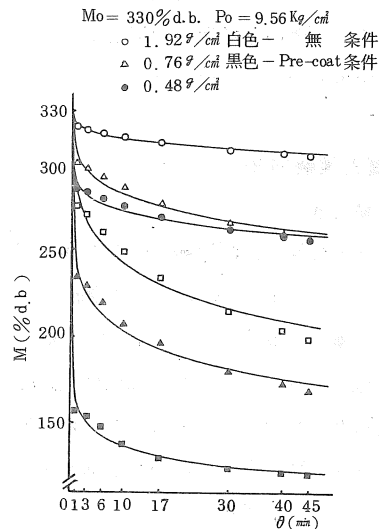


図3 経時のふん含水率

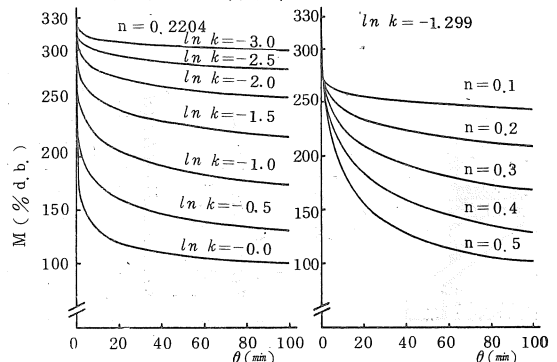


図4 θ と M との関係 図5 θ と M との関係

排水量を代表し、 n は内部拡散の難易を代表するものとみてよいことが分かる。しかしながら、 k 、 n は互に依存性があり、両者を総合的に考えて判断しなければならないと思われる。

3-3 特定時間後の含水率

個々の実験条件から得られた係数 k 、 n を用いて、各条件下で圧縮開始 5 秒後および 30 秒後のふんの含水率 M を上記の実験式で算出した。

図 6 は、初期含水率 M_0 と圧縮荷重 P_0 とを一定として、圧縮速度 V_0 を変化させた場合の上記の算出値 M を示したものである。図から分かるように、 P_c 条件では層厚 W_0 の変化に応じて、設定時間後の含水率 M は大きく変化し、層厚 W_0 が薄い条件 ($W_0 = 0.48 \text{ g/cm}^2$) では、30 秒後に 170 % d.b.、5 秒後でも 190 % d.b. を割るまで脱水される。170 % d.b. は約 63% w.b. であって、堆肥化における圧搾脱水の目標値にほぼ到達できている。それに対して、無条件では、 W_0 を小とする効果が余り大きく表われず、脱水効果 ($M_0 - M$) も極少量にすぎない。また、5 秒後と 30 秒後との含水率 M には大差がなく、圧搾脱水では、開始後 5 秒間程度までの極短時間に急激に含水率低下を生じることが理解できる。なお、圧縮速度 V_0 の影響はどの条件でも大きくはなかった。

図 7 は、圧縮速度 V_0 の影響が少ないことから、 V_0 を一定とし、初期含水率 M_0 を変化させて実験した結果である。 M_0 の変化条件であるから、縦軸は脱水効果 ($M_0 - M$) として図示した。傾向線から、初期含水率 M_0 と脱水効果 ($M_0 - M$) とは比例関係にあることが分かる。沷過助材利用の 3 条件はいずれも、層厚 W_0 が小さくなる程傾向線の傾きは大きくなり、その絶体量も大きくなっていて、薄層条件が優れていることが確認できた。これら 3 条件の優劣を比べると、 P_c 条件、 B_f 条件、無条件の順位であるが、 W_0 が小さい

条件で、かつ M_0 が大きい条件では、とくに P_c 条件が有利である。また、 M_0 が低い条件では、 B_f 条件が有利である。このことは、層が厚い程

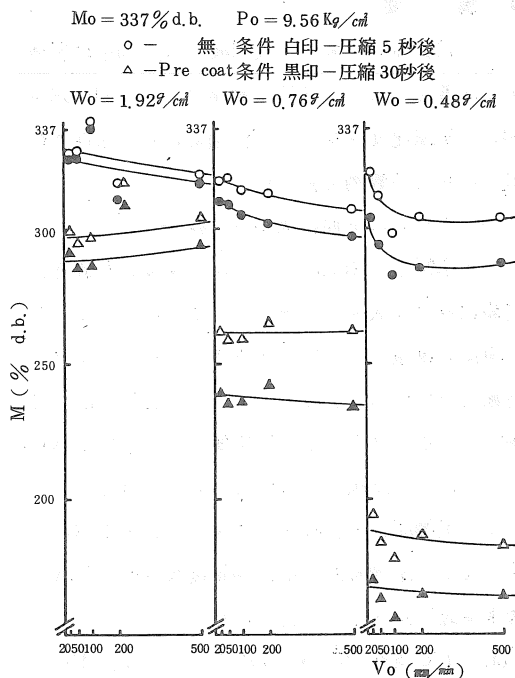


図 6 V_0 と M との関係

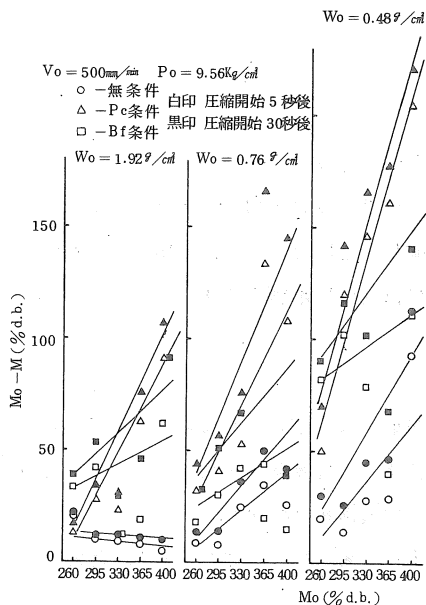


図 7 M_0 と $M_0 - M$ との関係

拡散抵抗の影響が大きく、薄くなるにつれて目詰り抵抗の影響が大きく作用するためだと考えられる。

4 摘 要

(1) 試験器を特製し、実用機での圧搾性に影響すると考えられる諸条件（層厚 W_o 、初期含水率 M_o 、圧縮速度 V_o および汙過助材利用条件）の組み合わせで多数例実験を行った。

(2) それらの実験結果から、経過時間 θ とふんの含水率 M との関係が表現できる実験式を導き、実験式中の係数 k 、 n を用いることによって、その関係を数量的に把握できるようにした。また、実験式を用いることによって、この実験方法では測定不可能ではあるが、実用領域では重要な秒単位についての結果を推計することができた。

(3) 圧搾開始 5 秒後と 30 秒後との含水率 M に大差がなく、圧搾脱水では、開始後数秒間に急激な含水率低下があると考えられた。

(4) P_c 条件では W_o が小さくなる程、 P_o と M_o が一定条件の場合の脱水効果 ($M_o - M$) が大きくなり、とくに薄層においては数秒間で 200

% d.b. を割った。これに対して、無条件では、 W_o を小さくする効果はわずかであった。

(5) P_o と V_o が一定条件の場合、 M_o は脱水効果 ($M_o - M$) とほぼ比例関係にあると認められた。また、汙過助材利用条件別の脱水効果を比べると、 P_c 条件、 B_f 条件、無条件の順位であり、3 条件いずれも薄層程有利であった。

参考文献

- 1) 化学工学協会編；汙過工学，145～166，槇書店，1974
- 2) 清水，多田；家畜糞の粒子分布についての研究，農機誌，40 (4)，1979
- 3) 寺本四郎；食糧工学ハンドブック，164～193 朝倉書店，1966

(56頁よりつづく)

ゴールデンデリシャス，国光，スターキングデリシャスの順に前者ほど多いが，入庫量が少ないため，庫内の湿度には影響を及ぼさなかった。

参考文献

- (1) 内田秀雄：湿り空気と冷却塔，裳華房 1976
- (2) 岡田和泰：加湿機器の種類・特性・用途について，空気調和と冷凍 Vol16, No.5
- (3) 緒方邦安：園芸食品の加工と利用，養賢堂 1976
- (4) 小野廣良：フレッシュエンジニアのためのコ

ールドチェーン講座，空気調和と冷凍 Vol18 No.2 P.121～124

- (5) 桜井芳人他：果実蔬菜の加工・貯蔵ハンドブック，養賢堂 1968
- (6) 更科幸雄：湿度の自動制御の実際，空気調和と冷凍 Vol 16 No.5 P.77～84
- (7) 農林水産技術会議事務局：野菜の品質保持技術と貯蔵限界 実用化技術レポート 1978
- (8) 森野一高他：農業施設学 朝倉書店 1964
- (9) 山田治夫：冷凍および空気調和，養賢堂 1976

家畜ふん尿の処理・利用方式に関する研究(第2報)

— スラリーの年間計画処理法について —

東北農試 川村 五郎・黒沢 健・花坂 昭吾・今村 照久
 姫田 正美(現北陸農試)

1 はじめに

筆者らは前報でスラリースプレッド処理作業におけるスラリー被覆害や、車輪踏圧害の軽減策としての実用的施用量、さらに新播草地での処理法の検討等を指摘し、化学肥料との併用、新播草地では初期からの大量施用はさけること¹⁾などの知見をもとに、水稻・飼料作物(大麦, 牧草)を主体とした水田高度利用技術体系化研究の中で、1978年から化学肥料との併用(新播牧草については1番草収穫後から実施)による年間計画法を検討してきた。その結果、夏期施用の面で一部問題が残されているが、ほぼ計画的に処理できることが実証されたので報告する。

2 試験方法

- 1) 施設の概要: 省略(前報参照)
- 2) 試験場所: 東北農試(厨川)農業技術部ほ場(主体, 牧草地)
- 3) 家畜飼養規模: 成牛(乳牛)20頭
- 4) 供試機械と組作業人員: トラクタ2台(MF 165, I 454), スラリースプレッド2台(TSD 4,000), 3人

表1 牧草の年間施肥計画

施用時期	項目	化学肥	スラリー	計
①融雪後		12	3	15
②1番草収穫後		6	2	8
③2 "		6	2	8
④3 "		6	2	8
⑤4 "		3	3	6

注 1) N-kg/10a

5) 計画の手順

(1) 基本計画: 年間施肥計画(表1に示す)にもとづき、ふん尿(以下スラリーと称す)の施用計画を前記の家畜飼養規模乳牛20頭の年間貯溜量を、希釈倍率3倍とした場合は約550 m³, 4倍の場合は730 m³(肥効率55%有効N含有量はいずれも約402 kg)となり、表2に示すように年間5期に分けて施用する。

(2) 細部計画(実施計画)各施用時期毎に対象ほ場別の施用量, スプレッド所要台数等を明らかにする(畜舎内清掃水や降雨量の多小によって基本計画のスラリー希釈倍率が貯溜期間, 貯溜量によって異なる場合がある)。

6) スラリー施用量とN成分, 希釈倍率の関係は $y = \frac{a \cdot x}{0.0022}$ (y=スラリー施用量, a=希釈倍率, x=N成分kg/10a)で表され、実際の施用では図1に示す早見図を用いて実施した。

3 試験結果

1978年次から化学肥料との併用による年間計画処理法を検討してきたが、ほぼ問題

表2 スラリー施用計画

施用時期	第1期	2	3	4	5	計
項目	(4月上 ~中旬)	(6・上 ~中)	(7・下 ~8・上)	(9・上 ~中)	(11・上 ~中)	
施用面積 (ha)	3.2	3.6	3.6	3.6	3.6	17.6
N- kg/10a	3	2	2	2	2.5	-
総N量 (kg)	96	72	72	72	90	402
施用量 (m ³)	176	130	130	130	162	728

注 1) スラリー希釈倍率4倍

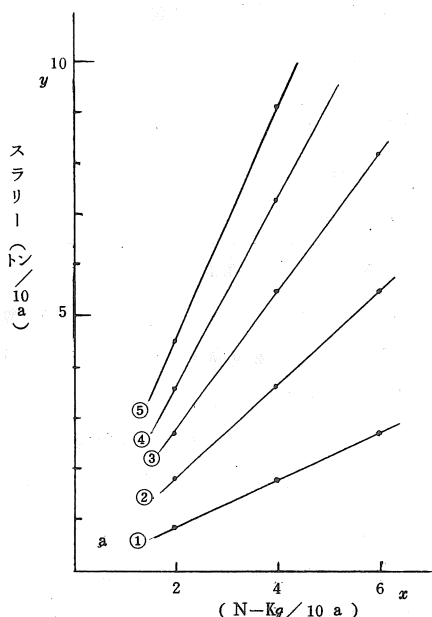


図1 施用量とN成分、希釈倍率の関係

点が明確になった'79年次の結果を中心に記述する。

1) 各施用時期の施用実態

年間5期に分けて実施した結果は表3および表4しとおりでである。表3には第1期の細部計画(実施計画)とその実績を示したが、2~5期についても同様の計画のもとに行なった(資料省略)。

第1期は処理面積316a、スラリー施量通約129t、スプレッダ約38台の計画に対して問題なくほぼ計画どおり実施でき、第2、4、5期も同様であった。

しかし、第3期の夏場施用に問題が生じた。すなわち、7月下旬に施用を予定したが、降雨が比較的多く、夏場におけるスラリー施用としては好条件と考えられたが、ほ場条件が悪化して作業が出来ない状態が続いたことと、早ばつが懸念されたことなどで中止した。その代替分として新播牧草予定地(前作青刈大麦)380aのほ場に施用したが、対象面積の約50%の施用にとどまった(シフトポンプの故障)。

表4には各施用時期別の施用結果と、施用前後の貯溜状況並びに貯溜期間を示した。

年間推定貯溜量730m³に対してほ場に施用されたのは674m³であり、貯溜残量は25m³であったので約700m³が'79年次の全貯溜量であった。施用面積は延13.7ha、スプレッダ所要台数は188台(その他にスラリーインジェクタ16台施用)であり、希釈倍率は3~5倍の範囲で年平均で4倍、1.94m³/日平均の貯溜量であった。

表3 細部計画と実績(第1期)

項目 ほ場	処理 面積 (a)	草 種	施肥成分 (N-Kg /10a)	成分内訳		スラリー施用		スプレッダ 所要 台数 (台)	実 績		
				化学肥	スラリー	10 a (t)	総量 (t)		10 a (t)	総量 (t)	台数 (台)
No. 2	86	オーチャード	15	12	3	4.1	35.3	11.5	4.3	37.4	12
4	120	"	"	"	"	"	49.2	13.5	3.9	54.4	16
"	20	(裸地)	3	0	"	"	8.2	2.3	"		
11	30	オーチャード	15	12	"	"	12.3	3.4	4.5	13.6	4
10	30	イタリアン	"	"	"	"	"	"	4.0	12.0	"
11	30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
計							129.6	37.5		129.4	40

注 1) 細部計画の段階ではスラリー貯溜期間と貯溜量から3倍希釈として計画する。

表4 施用時期別施用状況と貯溜量の推移

項目 區別	施用期 (月/日～日)	施用面積 (a)	処 理				貯溜量 (m ³)		貯溜期間 日貯溜量
			N-kg/10a		所要 数 (台)	施用量 (m ³)	処理前	処理後	
			計画	実績					
第1期	4/12～13	316	3	3	40	129	232	103	'78.11/7～'79.4.11 (155日) 1.50 m ³ /日
第2期	5/23	㊶ 30	3	3.1	4	134	195	61	4/12～6/11(61) 1.51 m ³ /日
	6/12～13	㊷ 280	2	2	22				
		㊸ 75	3	3	(16)				
		㊹ 35	3	2.9	4				
第3期	-	-	-	-	-	-	-	-	(中止)
(計画外)	8/10	180	2	1.8	24	82	213	131	6/12～8/9(59) 2.57 m ³ /日
第4期	9/6～7	355	2	2	36	126	183	57	8/10～9/5(27) 1.92 m ³ /日
第5期	11/21～27	355	3	3.1	58	203	228	25	9/6～11/20(76) 2.23 m ³ /日
合計		1,626			188 (16)	674	1,051	377	年平均日貯溜量 1.94 m ³

注 1) 第2期㊶イタリアンライグラス, ㊷オーチャードグラス, ㊸同(地中処理),
㊹トウモロコシ(播種前処理)

2) 処理作業時間

スラリー処理作業時間は表5に示した。スプレッダによる施用延面積約 15.5 haに対して実作業日数9日を要し, 組作業人員3人で機械利用時間が約45 hr, 延労働時間は約90 hrであり, ha当たり機械利用が約3 hr, 延労働では約6 hr, スプレッダ1台当たりでみると, 機械利用が0.24 hr(約14分), 延労働は0.5 hrの能率となっている。

4 考 察

以上の結果から, スラリートンク1基(312 m³)を要した施設に, 家畜飼養規模成牛20頭のスラリーを貯溜し, ほ場に還元するサイクルを年5回

とした計画は, '78, '79年の検討を通じてほぼ目的を達したと考えられる。

しかし, 夏場の利用方式では問題が残されている。その解決策を本試験では計画外として6年7作作付方式(稲3作, 大麦1作, 牧草3作)の中でホールクロップサイレージ用青刈大麦の跡地に, 牧草播種前処理として対応できたが, 基本計画立案時に条件の不良時にも対応できるような計画の2本立, 或いは最初から夏場は牧草に処理しない年4回サイクルの可能性の検討, 処理量を少なくした場合等が考えられるが, 両者とも貯溜期間の延長に伴う貯溜量の増大が必至でスラリートンクの安全限界量(容量の80～85%と仮定)との関

表5 スラリースプレッダ処理作業時間

区別	項目	施用期間 月/日~日	実日数 (日)	施用方式	組作業 人員 (人)	施用面積 (a)	作業時間		
							機械利用	延労働	台数
第1期	1	4/12~13	2	スプレッダ2台	3	316	9.88	19.76	40
	2	6/12~13	〃	〃	〃	345	6.77	13.44	46
	4	9/6~7	〃	〃	〃	355	8.83	17.66	36
	5	11/21~27	〃	〃	〃	〃	13.84	26.78	58
	計	—	8	—	—	1,371	39.32	77.64	164
(計画外)		8/10	1		3	180	6.00	12.00	24
合計		—	9	—	—	1,551	45.32	89.64	188
能率	ha当り						2.92	5.78	
	1台〃						0.24	0.48	

注 1) (計画外)新播牧草播種前処理。

2) 第2期で一部インジェクタによる施用を試みたが、これには含まない。

連で計画が可能か否か検討を要する。

前報で明らかにしたスラリー被覆害、踏圧害を軽度に抑制するため、化学肥料との併用方式を採り $N 2 \sim 3 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ (4倍希釈であればスラリー $3.6 \sim 5.5 \text{ t}$) の範囲を基準に、'78, '79年次の年間貯溜実績 ('78 460 m^3 , '79 670 m^3) から、兩年の希釈倍率をみると年平均 $3 \sim 4$ 倍の範囲にあり、これの日平均貯溜量は成牛20頭で $1.5 \sim 2.0 \text{ m}^3$ なので、推定年間貯溜量は $550 \sim 730 \text{ m}^3$ とみてほ場還元必要面積は $3 \sim 4 \text{ ha}$ の範囲と考えられる。

次に積雪寒冷地帯の冬場の対策であるが、冬期間は処理しない前提下で、11月中旬から翌春の4月中旬までの約5ヶ月間スラリートタンクに貯溜されることとなり、前述の安全限界量からみて $250 \sim 265 \text{ m}^3$ の貯溜量にとゞめるためには、日平均貯溜量は成牛20頭で $1.5 \sim 1.7 \text{ m}^3$ の範囲、希釈倍率が $3 \sim 3.5$ 内が要求されることなどが明らかになり、一応の年5回サイクルの確立によって '77年次まで越冬対策として初冬処理を実施してきたことが回避できる。

5 まとめ

成牛20頭の飼養規模で希釈倍率 $3 \sim 4$ 倍の範囲では、 $550 \sim 730 \text{ m}^3$ のスラリー貯溜量となり、 $N 2 \sim 3 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ を年間5期の処理サイクルで可能であること(但し不良条件時の対応策を別に考慮しておく)、その場合の必要面積は $3 \sim 4 \text{ ha}$ と考えられる。冬期の貯溜期間を5ヶ月としてスラリートタンクの容量 (312 m^3) の安全限界量 ($80 \sim 85\%$) から $3 \sim 3.5$ 内の希釈倍率が求められることなどが明らかとなった。

6 引用文献

- 1) 川村五郎, 花坂昭吾, 今村照久; 家畜ふん尿の処理・利用方式に関する研究(第1報) - スラリースプレッダによる処理作業の一考察(とくに新播草地を中心に) - 農業機械学会東北支部報 No. 25 (1978)

水田の高度利用に関する作業技術的研究

第1報 稲わらサイレージ調製における無添加物方式による大量調製法とその利用について

東北農試 川村 五郎・花坂 昭吾・今野善一郎
今村 照久・姫田 正美(現北陸農試)

1 はじめに

粗飼料不足の解消策として近年稲わら利用が多くなり、発酵源不足をおぎない、栄養増大と品質向上をはかるため糖密等の添加物を加えた飼料(サイレージ)調製試験は数多くあり実用化されてきている。

筆者らも1976年次以降、稲、大麦、牧草を主体とした水田高度利用(6年7作方式)技術体系化研究の中で、大量に生産される稲わらの飼料化について検討を始めた。

1978年次以降、普通型コンバイン排出わらを材料として、無添加物方式で材料を細切(完全密封し一部資材利用)によって、良質で嗜好性の高いサイレージが得られ、牧草・飼料作物の良質粗飼料の基本給与体系の中で乾物補給飼料源として、粗飼料給与体系の中に組み入れることが可能となったので報告する。

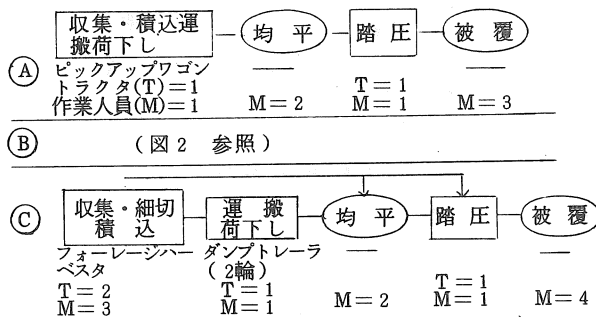


図1 調製作業体系(模式図)

2 試験方法

1976年次以降の試験を便宜上次の3区分とした。試験①(1976年次, 予備試験), 試験②(1978年次, 部分試験), 試験③(1979年次, 実用化試験)

- 1) 材料わら: 普通型コンバイン収穫直後の排出わら, 品種 ① ハヤニシキ(平均材料水分67%), ② アキヒカリ(66.62%), ③ ハヤニシキ, アキヒカリ(66.65%)
- 2) 調製時期: ① 10/26, ② 10/2~3, ③ 10/12, 15, 16
- 3) 貯蔵場所とサイロの型: ①②③とも場内農技部大規模ほ場(№16)の一角(地下水位低), ビニールスタックサイロ
- 4) 被覆密封法: ビニール被覆の他に①完全覆土, ②同, ③同, (一部資材密封~プチルゴムシート~)
- 5) 調製作業体系: 図1に示した。

3 試験結果

1) 材料無細切による調製(試験①)

1976年次は材料無細切, 無添加物ビニールスタックサイレージ調製作業方式について検討した結果, わら収集, 積込み, 運搬, 荷下し作業をピックアップワゴンによってオペレータ1人で作業が出来る利点の反面, 詰込容積が大きくなってくると荷下し作業が困難になってくること, また, 材料の均平, 踏圧, 被覆作業を含めて3人体制では1日約6t程度の調製が限界とみられた。なお, 本試験の切断長分布は表1に示すとおりである。

品質の面では, 約1ケ年の貯蔵期間(384日)をおいた'77年11月14日に開封した結果, 側面の一部(被覆資材破損部)にカビの発生が認められた以外は異状がなく, 良好なサイレージであったが採食の面で嗜好性を欠き, ほとんど採食されなかった。

表1 切断長分布

切断長 cm								
	0~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~
区別								
A %	7.7	19.8	15.9	12.1	22.4	22.1	0	0
B %	0.0	3.5	1.5	7.0	12.1	20.6	18.6	36.7

注) A ピックアップワゴン・ナイフ付, B ナイフなし

分となっており、機械利用時間、延労働時間とも移動細切処理区が定置細切処理区の約37～38%（材料t当りでは48～49%）で調製効率が高いことがわかった。とくに定置細切処理区では荷下しと細切作業に多くの作業時間を要した。

2) 材料細切による調製(試験B・C)

1978年次はフォーレージハーベスタおよびカッタープロア利用による材料細切、無添加物ビニールスタックサイレージ調製方式と、品質、嗜好性を検討した。

処理法別(移動細切処理～フォーレージハーベスタ利用～、定置細切処理～ピックアップワゴン+カッタープロア～)の作業法および作業時間(能率)は図2、表2にそれぞれ示した。

(2) 材料わらの形状

両処理区のわらの切断長分布は表3のとおりである。移動細切処理区(フォーレージハーベスタ利用)では、切断長0～1cmが約44%、1～2cmまでが約36%で切断長2cm以内が約80%をしめた。一方、定置細切処理区(カッタープロア利用)は、切断長0～1cmまでが約67%、1～2cmが26%で、93%が2cm以内に集中し細切度合が高い傾向がみられた。

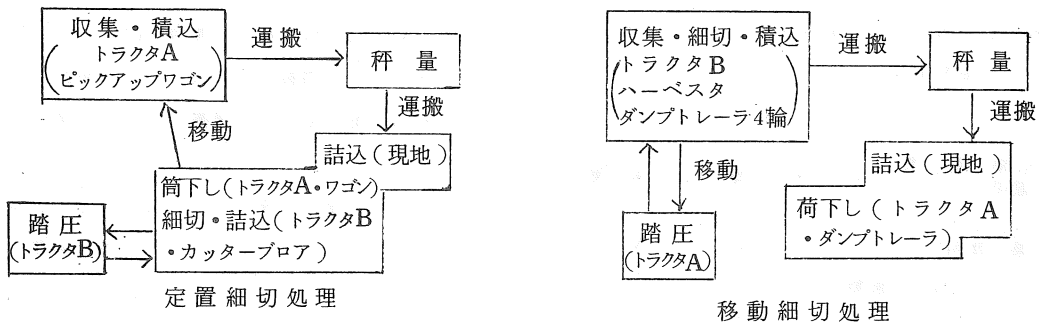


図2 調製作業体系(調製法) 一模式図一

(1) 処理法別作業時間(能率)

わら収集から踏圧作業までの作業時間をみると、1a当り機械利用時間が移動細切処理区では約290分、定置細切処理区は776分であり、延労働時間は移動細切処理区で460分、定置細切処理区が1204

(3) 移動細切処理の適応

試験C(1979年次)では試験Bの結果から移動細切処理法を採用し、ほ場条件を考慮してわら収集、細切、積み込み作業をトラクタ2台併走方式で実施し、生わら約21.8t(乾物重約7.6t)、処理面積192a、トラクタ3台(踏圧用含)、組作業人員4人体系で3.5日を要した。

表2 収集から踏圧までの作業時間

項目 區別	作業工程	トラクタ	機械使用 時間(分)	作業時間		kg当所要時間(分)		t当所要時間(分)	
				人員	延労働(分)	機械	延労働	機械	延労働
移動細切処理	収集・細切・積込	B	119.7	2	239.4	126.0	252.0	133.0	266.0
	運搬	A	32.3	1	32.3	34.0	34.0	35.9	35.9
	秤量	—	9.0	1	9.0	9.5	9.5	10.0	10.0
	移動	A	20.6	1	20.6	21.7	21.7	22.9	22.9
	荷下し	A	27.1	1	27.1	28.5	28.5	30.1	30.1
	均平	—	—	3	42.0	—	44.2	—	46.7
	踏圧	A	67.4	1	67.4	70.9	70.9	74.9	74.9
	計		276.1		437.8	290.8	460.8	306.8	486.5
定置細切処理	収集・積込	A	84.6	1	84.6	188.0	188.0	153.8	153.8
	運搬	A	25.4	1	25.4	56.4	56.4	46.2	46.2
	秤量	—	7.5	1	7.5	16.7	16.7	13.6	13.6
	移動	A	6.2	1	6.2	13.8	13.8	11.3	11.3
	荷下し	A	94.0	1	94.0	208.9	208.9	170.9	170.9
	細切	B	96.0	3	288.0	213.3	640.0	174.6	523.6
	均平	—	—	2	0.4	—	0.9	—	0.7
	踏圧	B	35.8	1	35.8	79.6	79.6	65.1	65.1
計		349.5		541.9	776.7	1204.3	635.5	985.2	

注 1) 機械……機械使用時間, 延労働……延労働時間
 2) 調製量 (移動) 9,000 kg (材料水分 66%)
 (定置) 5,500 kg (同 62%)

表3 切断長分布

項目	機種	切断長 (cm)				
		0~1	1~2	2~3	3~4	4~
分布	カッターブローア	66.8	26.0	4.4	1.1	1.7
	ハーベスタ	44.4	35.6	12.0	5.1	3.0

(4) サイレージの品種とその利用

材料細切, 無添加物調製サイレージの品質および利用率をみたのが表4, 5のとおりである。

試験⑧においては移動細切処理区, 定置細切処理区とも pH, 評点, 等級が同じで細切度合の差は認められなかったが, 利用率では出来上り量に

対して移動細切処理区が 100% の採食をしめし, 他方, 定置細切処理区は 82% で残食が認められ, 移動細切処理区が優位な傾向をしめした。

試験⑨ではさらに良質なサイレージが得られ, 前年の移動細切処理区と同様 100% の採食であった。

表4 サイレージの品質

項目 區別	調製 時期	調製時 水分(%)	開封時 水分(%)	pH	評点	等級
移動細切 [ⓑ]	'78.10	66	64	4.2	79	2
定置細切 ^㉞	"	62	62.5	4.2	79	2
移動細切 [ⓒ]	'79.10	66	65	4.2	90	1

注 1) [ⓑ] 試験[ⓑ], [ⓒ] 試験[ⓒ]
 2) 被覆密封法… [ⓑ]完全覆土法, [ⓒ]資材(プチル
 ゴムシート)密封法

表5 サイレージの利用

項目 區別	詰込量 (A) kg	出来上 り量 (B) kg	利用量 kg	利用率(%)		利用期間
				対(A)	対(B)	
移動細切	2,380	2,296	2,296	96.5	100.0	} 79.3/27 ~ 5/1
定置細切	5,500	4,980	4,105	74.6	82.4	
移動細切	4,400	4,270	4,270	97.0	100.0	

4 考 察

稲わらサイレージ調製に供試した原料わらは、材料水分とサイレージの有機酸の生成量との関係から良質サイレージを調製するための原料わらの水分は50~65%が適切で、45~70%が許容される範囲²⁾とされ、また、成熟期後の立毛わらの水分減少は約1ヶ月で最大4~5%に対して、刈取られてほ場に放置されたものは好天時では急速に乾燥する¹⁾との報告もあり、コンバイン収穫直後の排出わら、1日調製を原則とした。

一方、検討の基本的視点を第1に良質で採食性の高いこと、第2に省力な調製法の確立、第3に大量処理での無添加方式の可能性においた。

検討の初年目(1976~'77)はこの基本的視点の第1では満足すべき結果は得られなかった。その原因は材料条件にあるのではないかと考え、検討2年目('78)以降は材料を細切して調製する作業法を中心に、視点2、3についても一定の知見が得られるような考え方で検討した結果から、

材料の細切条件が無添加方式でも、視点の第1の良質で採食性の高いサイレージが得られることがわかり、視点2についても定置細切処理法の40%弱(4a当り)で調製できたフォーレージハーベスタ利用の移動細切処理法で対応できることなどが明らかになった。

しかし、一般にサイレージ調製作業は組作業員を多く要する難点があり、ピックアップワゴン利用が省力に結びつくこと等がわかったが、材料細切を条件とする以上他にカッシングを求める(本試験ではカッターブローアを供試)ことになり、移動細切処理より多労になるので実用的になりえない。

当面は移動細切処理法で組作業員3人、使用トラクタ2台体系の調製技術の確立が急がれる。

5 まとめ

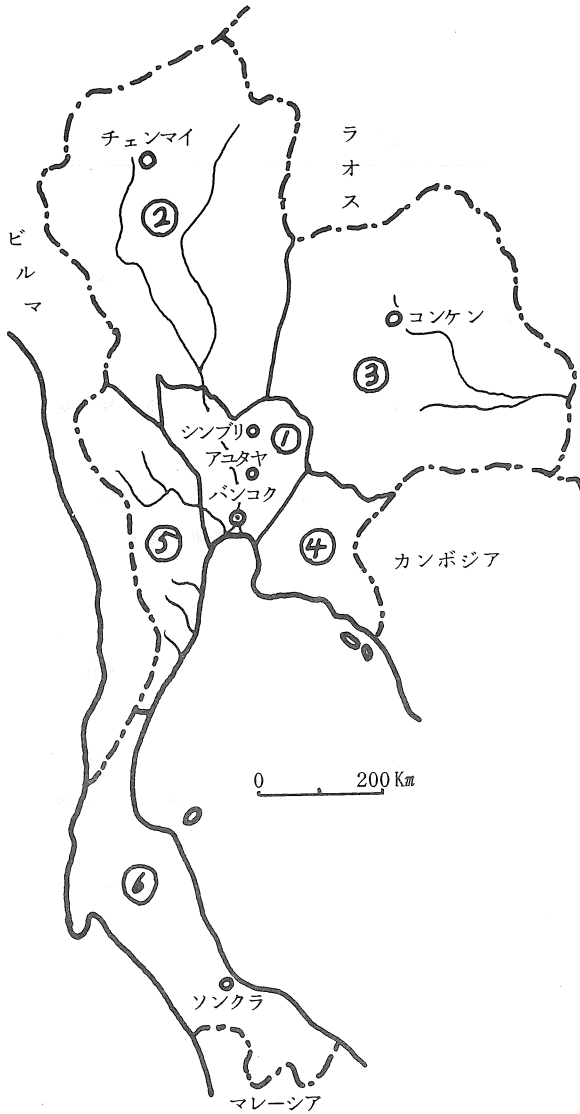
3ケ年の検討結果から原料わらが細切条件であれば、実規模の調製量でも無添加方式で、良質で嗜好性の高いサイレージが得られること、最小限の組作業員と機械装備の面では問題が残されているが、牧草・飼料作物の良質粗飼料の基本給与体系の中で、乾物補給飼料源として利活用できることが実証された。

6 引用文献

- 1) 本田太陽, 池田弘, 高橋英伍; 生わらサイレージの調製と利用に関する研究, 第1報, サイレージ調製の作業体系について 農作業研究No.14 (1972)
- 2) 萬田富治, 高野信雄; 低質粗飼料のサイレージ調製利用技術の開発に関する研究 1, 生わらサイレージの現地調製試験, 日草誌20別号1 (1974)

タイ国の農業とトラクタの国産化状況について

宮城県農業短期大学 今野 博



1 はじめに

1979年10月、青年海外協力隊事業の視察調査の折、タイ、マレーシア両国の農業事情について見聞する機会を得た。前回の視察にくらべてとくに変貌の多かったタイ国の農業事情とトラクタの国産化状況について報告する。

2 農業概況

タイ国の農業地帯を一見して、ここ数年来の変化のうち特に目につくものは、道路網や水路の整備などである。これらの基盤の整備とともに、タイ国の農業は徐々にその近代化を推進して体質的にも変りつつあることが見うけられる。

総人口 4,500 万人のうち75%が農業に依存しているこの国にとって、農業の振興は重要な課題であるのは当然で、この推進のためにわが国の国際協力事業団からも約27名の農業関係専門家をタイ国に派遣中で、生産増強や品質の向上改善に貢献している。

現在、約 800 万haの1期作水田（6～7月田植、12～1月収かく）と、約25haの2期作水田（11月田植、5～6月収かく）を中心とするタイ国は、世界の米の貿易総量である年間約 1,000 万トンの

地域	作物	米	メイズ	サトウキビ	タピオカ	綿	タバコ	フルーツ	ケナフ	そ 菜	ゴ ム
① 中 部		○	○	○	○					○	
② 北 部		○	○	○	○	○	○				
③ 東 北 部		○		○	○		○		○	○	
④ 東 部 海 岸		○	○	○	○	○	○	○		○	
⑤ 西 部 山 岳		○		○	○	○	○	○			
⑥ 南 部		○									○

備 考：ゴム 世界第3位、サトウキビ 世界第5位

第1図 タイ国主要農産物の生産地域

うち、20～25%をしめる米の輸出国としても古来知られている。

従来この国の稲作農家の平均耕作面積は3.7 haで、これによる平均的農家の年間現金収入額は約6～7千バーツであり、俗に月500バーツの生活費といわれるゆえんである。

しかし、1960年代以降の農業は急速に多角化し、稲の作付面積の拡大とともにタピオカ、メイズ、サトウキビ、パイナップルなどの換金作物の多様化が見られ、今後さらにこの傾向が強化されるであろう。第1図に主要農産物の生産地域を示す。この理由は、換金作物に対する世界的な需要の増大と、タイ政府の低米価政策と無縁ではなく、農村の消費機材導入のための自主的努力ともみることが出来る。

具体的には、稲の作付面積の拡大に努力しつつ雨期（5～10月）の終りにも水没しない水田地帯は、米よりも有利な換金作物に転換したことによるものである。

第1表は、最近数年間の主要農産物の生産高を示したものであるが、一般的に生産量が向上しつつも、年度によって変動が多いのは、その年の雨期における降雨量による影響のためである。

タイ国の平均的降雨量は年間約1,600ミリ程度であるが、干ばつと洪水のくり返しが多く、第1表において豊作である年度は洪水に見舞われたこ

とによるものである。参考までに、1979年までの過去126年間における稲の作柄と天候の関係は下記のようである。

普通ないし良好だった年	62回
干ばつのため減産した年	60回
洪水により減産した年	4回

これに見られるように、タイ国農業にとって恐ろしいのは干ばつであり、洪水はむしろ水不足に悩む東北部などをうるおすことになり、全体的には豊作につながる相様がみられるが、「洪水に不作なし」といわれるのはこのためである。

第1表の右側に、1979年度における農産物の輸出実績を示したが、生産高、輸出量からみてもタピオカが急増し、タイ国の象徴である米を抜いているのは最近のこの国における農業の変貌を示すものとして興味深い。

しかし、最近タイ国の輸出米に依存している飢餓状態の国は増大するいっぽうで、戦乱の隣国は勿論、シンガポール、インドネシア、バングラデシュ、イランをはじめとする中東諸国など広範囲に及んでいる。このため、タイ米の輸出能力の減少は直ちにこれらの国々の政情不安にもつながることになるので、AA諸国の平和のためにも今後ともタイ国農業がこの重責を果すよう、わが国としても持てる技術によってこれに寄与するよう一層の協力をなすべきであると思われる。

第1表 タイ国主要農産物の生産高

(単位：1,000トン)

	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1980(予想)	79年度輸出量
米	13,386	18,300	15,068	13,921	17,678	15,646	2,866
メイズ	2,500	2,863	2,675	1,677	2,791	2,900	2,003
タピオカ	6,240	8,100	10,138	12,372	18,399	17,500	3,957
サトウキビ	14,592	19,910	22,564	23,638	23,000	12,795	1,186
ケナフ	384	307	183	227	300		(タイ国 通関統計)
グリーンピース	187	120	124	184	135		
綿	56	28	26	48	76		

(出所：農業省 Division of Agricultural Economics)

今後農業について将来性のある地域は、第1図③の東北部と⑥の南部地方であるが、現在東北部には日本の業者によるかんがい施設工事が進行中なので、これが完成すれば稲作はもとより、キュウリ、キャベツ、メイズ、ケナフ、タピオカなどの安定した収かくが可能となる。また、開発のもっとも遅れていた南部マレー半島部も米を中心にパイナップル、ゴムなどの強化に努力を続けている。

マレーシアに移動の折、バンコクより鉄道を利用してマレー半島を南下し、陸路国境を越えて出国したが、得るところの多い視察であった。

3 トラクタの国産化状況

タイ国の農業振興を支える柱のひとつである農業機械の事情調査に先だち、バンコク郊外のカセッサート大学に隣接する農業省の農業機械研究所を訪問して、「タイ国農機の父」といわれる故ドクター・テンパレットの業績をしのび、事務局長のサンマオ氏、農機課長のチャック氏と種々意見を交換した。

タイ国農業の振興に対する両氏の意見はまことに当を得たもので敬服に値するが、これを一般農民に浸透させる組織が弱体であるという開発途上国共通の悩みもまた例外ではなかった。

現在タイ国で使用している四輪トラクタは約4万台、耕うん機は約25万台程度とみられるが、地域別の普及度は中部平原と東北部が非常に高く、

第2表 タイ国向輸出台数

年度	機種	耕うん機	四輪トラクタ
1976		1,773 台	563 台
1977		1,908	268
1978		1,616	627
1979		2,146	721
1980 (1~6月)		475	301

(出所：日農工)

この両地域で約75%をしめているが、最近畑作の振興や果樹の導入が盛んな北部、南部にも次第に増加するものと思われる。

トラクタの機種は英国製が多く、MFERGUSONとFORDSONの二種で約70%をしめている。これらの50~90 PS級トラクタの輸入は、1975年の約4,200台をピークにその後は下降線をたどっており、1979年度は約500台程度と減少しつつある。

20 PS級トラクタや耕うん機については、数年来日本製品の進出が増加し、第2表のような実績がみられる。しかし、1979年度後半より始まった金融引締や農機購入に対する融資制度の停止などの不安材料も多い。このため、従来この貸付金をベースにして日本製農機を購入していた階層の購買力低下が心配される。(第2表)

これに対して、15~6年前にドクター・テンパレットの努力によって芽生えたタイ国製耕うん機“IRON BUFFALO”の生産が多く困難を解決しながら技術的な向上を続け、さらに現在は四輪トラクタの生産も可能にしている。

バンコクの日本農機メーカーの事務所にて具体的なコースや視察地の事情を聴取後、タイ国農機製造工場の1つを視察すべく、中部平原をアジアハイウエーによって約90km北上し、古都アユタヤ近郊のSudjadit Yont社を訪問した。

この工場は中堅の規模で、耕うん機と四輪トラクタを生産しているが、耕うん機は前進2段、後進1段の簡単なものであるが、地上高が大で操作しやすく、かつ安価なため、この国の農民の要望によくマッチした機構である。

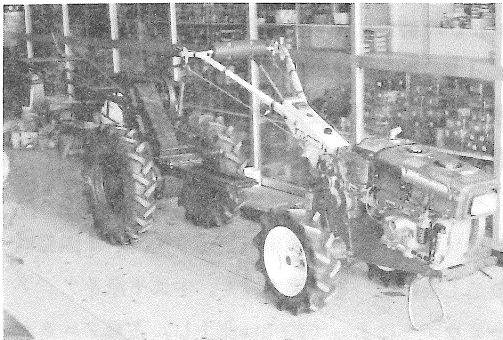
また四輪トラクタは、塔載エンジンの出力が約15~18 PS程度なので、構造的にはかつて日本で見られた1次伝導にVベルトを使用した乗用耕うん機的なものである。

タイ国は鉄鋼材料の自給が可能であるし、また鋼材の切断、溶接などの技術的レベルがきわめて

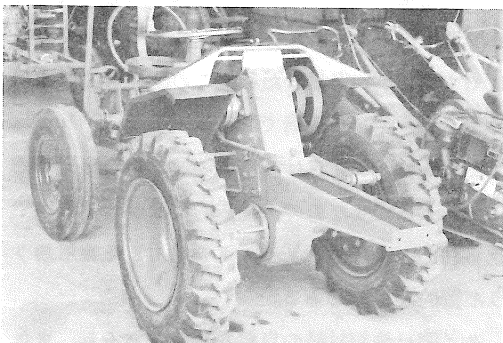
高く、視察した工場でもハイティーンの工員が巧みに材料を組合せて熔接仕上げ中であつたが、東南アジアの中でもトップクラスの技術を持っているようである。ただ、三角法の図面を読むことが苦手で、一角法になおして作業をおこなうことが多い実情である。

現在タイ国の耕うん機、四輪トラクタのメーカーは130社あり、その内わけは年間生産台数が約3,000台の大手が9社で総生産台数の70%を占めているが、その他年間400台位の中堅工場が22社で20%、年間40台位の小工場が約100社あり、合計約130社で年間ほぼ4万台の耕うん機や四輪トラクタを生産している。

タイ国の経済事情や農業の振興策よりみると、安価な国産農機に対する農民の要望によって、今後この種の構造が簡単な機械の生産は一層増加す



第2図 店頭タイ国製耕うん機(左)



第3図 出荷を待つ前輪駆動トラクタ

るものと思われる。

農機販売店としては、バンコクより北方140 Kmの稲作地帯の町シンプリに行き、日・タイ両国の農機を取扱っているディーラーを訪問し、店主より事情を聴取した。第2図は同店の店頭日本製耕うん機とならんで陳列されている、タイ国製の耕うん機(左)である。また第3図は、工場出荷を待つ湿田用の前輪駆動トラクタである。

これらの原動機としては、水冷横型単気筒ディーゼルエンジン(6~18PS)が使用されるが、筆者が訪問した時点ではタイ国に農工用小型エンジンの生産工場がなく、すべて輸入に頼っており特に日本製が圧倒的なシェアをもっていた。

工場には各種のエンジンがストックされ、完成した本体に搭載するため整備中であつたが、メーカーはヤンマー、クボタ、ミツビシ、シバウラの4社が見られた。

しかし最大の悩みは、この輸入エンジンの価格が後述のように本体の価格よりも高くつくことであつた。このため、訪問時点においては日・タイ合弁のエンジン工場の建設が進行中で、日本の技術指導による現地製エンジンが、1980年度に生産開始の運びになっていた。最近の報告によれば、資本金1億バーツの合弁会社が予定通りスタートし、待望のエンジンが生産ラインに乗ったとのことで、ここ数年来年間の耕うん機、トラクタの普及率が約10%程度の伸びを示しているだけに、タイ国農民のためにまことに喜ばしい。

今後も、パーツの国内調達問題など完全に生産軌道に乗るまでには、さらに解決すべき問題も多いが、一日も早く順調な生産体制の確立を念ずるものである。

シンプリにて調査したタイ国製耕うん機ならびにトラクタの現地販売価格を示すが、エンジンは日本より輸入した完成品を搭載した場合の価格であるから、上述の国産エンジンの生産が軌道に乗れば大巾な価格のダウンが期待される。

1) 耕うん機

本体（プラウ，ハロー付）	7,500 パーツ
エンジン（日本製水冷ディーゼル6～7PS）	13,000 パーツ
計	20,500 パーツ

2) 四輪トラクタ

本体（プラウ，3連ディスクハロー付）	25,000 パーツ
エンジン（日本製水冷ディーゼル15～18PS）	28,000 パーツ
計	53,000 パーツ

円相場の変動にもよるが，1パーツは日本の10～12円位なので，耕うん機1セットで約23万円前後，トラクタ1セットで約58万円前となり，前述したタイ国農民の年間現金収入金額よりみれば相当高価なことがわかる。

なお日本からの輸入機は，同程度の規格のものではセット当り約1.8倍程度の価格である。

しかし，これらの機械を導入することが増産に結びつくことが実績として証明されており，また賃耕も盛んなので，今後も一層導入の志向が続くものと思われる。

4 おわりに

アジアの食糧基地として，ますますその重要性を増しているタイ国農業の現状をふまえ，今後さらに質，量両面の向上をはかるためには，次の諸点の推進が必要と思われる。

- 1) 中部，北部は，労賃の上昇とそ菜果樹などの多様化に対処するため，機械導入を要する。
- 2) 東部は例年水不足のため2期作が困難であるし，乾期の畑作も干ばつの被害が多いので，かんがい施設の拡大強化が望まれる。（日本の業者により，コンケン，スリンに施工中）
- 3) 条植え，条播の導入によって機械化をはかり，さらに管理作業の適正化と化学肥料の供給を円滑にする。

4) 病虫害の被害が多いので，防除作業の徹底が必要である。1979年度は日本より人力噴霧機70,352台，動力噴霧機9,067台，動力散粉機2,802台，合計82,000台の防除機を輸入してこれに当てているが，さらに強化の必要がある。

5) 農業労働力のピークは稲の刈り取り時であり，高刈り後における運搬作業時のロスが多いため研究の必要がある。

また，タイ国向け耕うん機や四輪トラクタについては，次の点に配慮が望まれる。

1) タイ国の畑地は砂質のうえに小石の混入が多く，また乾くと日ぼしレンガの様な硬度になるので，特にロータリー作業時は耕うん刃の材質改善が必要である。スウェーデン製の耕うん刃が好評であった。

2) 水田作業においては，高刈りのためワラや草の巻付が多いので，ディスクによる作業を考慮する必要がある。

3) 精巧繊細な日本の耕うん機や四輪トラクタは，自家作業のほか賃耕や運搬作業による酷使の多いAA諸国では，材質，強度の面で問題がある。

構造簡単で堅牢さに重点をおいた機械が望ましい。内需と矛盾する困難な要望でもある。

4) かつて日本で使用した，簡単な人畜力用農具の供給を望む声が多い。

以上タイ国の視察に基き，同国農業の概要をのべたが，現在活躍中の専門家，農機メーカー各位の指導により，上述の問題を克服して一層の発展を期待する。

おわりに，今回の視察調査に対し多くの示唆や貴重な資料をいただいたJICA及びJETROバンコク事務所，KTT，タイ国農機研の関係者各位に対し，厚く感謝の意を表する。

— 研究成果の紹介 —

— 研究論文 —

CONSIDERATIONS ON THE STATIC FORCE EQUILIBRIUM OF PNEUMATIC TRACTOR WHEELS ON FIRM SOIL

Teruo TAKAHASHI, Taichi TAKEDA and Eiji BEKKI

本報は、乗用形トラクタによるロータリ耕作業において観察される押し出し現象の解析を行うための初段階として、硬い土壌におけるトラクタ車輪の静力学的平衡関係ならびにすべり率の概念を明確にすることを目的としたものである。

本報においては、土壌反力の着点と車輪中心を結んだ線が鉛直線となす角を用いて力平衡式を組み立てた。さらに、硬い土壌面におけるトラク

タ車輪の駆動力が、タイヤと土壌との摩擦および土壌のせん断によって発生するとの考え方に基づき、駆動力をすべり率、接地圧およびラグの沈下量の関数として表わした。数値計算の結果、すべり率と駆動力、けん引力等の関係について、既往のけん引性能試験結果と一致する傾向が得られた。したがって、今後本報の方法を用いて押し出し現象の定性的解析を行うことが可能と思われる。

弘大農報 № 31 : 11 - 21, 1979.

THEORETICAL STUDIES OF THE DYNAMIC FORCE EQUILIBRIUM OF PNEUMATIC TRACTOR WHEELS WITH SLIP ON FIRM SOIL

Part 1. The case of towed wheels

Teruo TAKAHASHI, Eiji BEKKI and Taichi TAKEDA

本研究は、ロータリ耕作業において観察される押し出し現象を動力的に解析するための一環として、硬い土壌面上をすべりを発生しながら前進するトラクタ車輪の運動を、理論的に検討したものである。

本報では、後輪駆動トラクタの前輪に相当する被けん引車輪について、すべり加速度の概念を導入して運動方程式を立てた。ある瞬間のすべり加速度の値は、その時点において車輪の慣性トルク

によって接地面に生ずる水平力と、接地面のすべり力が平衡するとの考え方に基づいて決定された。また、動的状態のすべり力の算出にあたっては、接地面の微小区間におけるすべり力が、微小時間に発生するすべり変位の関数として表わされるとみなした。一定の前進速度に達するまでけん引する場合について数値計算を行った結果、けん引力、前進速度およびすべり率に関し、経験的事実に照らしてほぼ妥当な傾向が得られた。

弘大農報 № 32 : 1 - 10, 1979.

吸引式播種機に関する研究

第1報 大粒種子の吸着特性について

秋田農業短大 小林 由喜也

近年、吸引式播種機が開発され注目されているが、多種多様な種子を包含しうる特性式は明確になっていない。吸引式種子繰り出し装置を試作し、大粒種子の吸着特性について実験し、考察した。

種子を球とみなした吸着モデルを想定し、種子の直径と吸引ノズル孔径の比を「孔径比」、静止ノズルの鉛直下方吸着時の、孔径比100%ノズルの理論上の最小吸着圧力と実測圧力との比を「限界圧力比」として、各吸着条件別の限界圧力比と孔径比の関係を求めた。その結果、種子の直径を知れば、各ノズルでの吸着限界圧力が算出可能となった。ただし、形状が球と大きく異なる種子の場合は形状係数等の要因も考慮し補正する必要がある。

種子槽より吸着する場合、吸着率は、あるノズル条件（圧力、孔径、周速度）の範囲を越すと100%以下となる。その範囲は種子群の重量分布の範囲が広いほどその影響は大きい。

表面が滑らかな種子（大豆、小豆、菜豆等）についてはほとんど複粒吸着は生じないが、表面に凹凸があり、鋭角な角を持つ種子（トウモロコシ）の場合は高率で発生し、しかもノズル条件を変化させても防止することは極めて困難と思われる。

（秋田県立農業短期大学 研究報告 第6号）

— 専攻論文 —

スピードスプレーヤの散布性能に関する基礎的研究

弘前大学 成田 修

リンゴ園に対するスピードスプレーヤの少量散布を図るための基礎資料を得る目的で、散布液の葉面付着状態ならびに吐出風速、風量と散布液の到達性の関係を調べた。散布液の葉面付着状態に関しては、擬葉およびリンゴ葉に着色液を噴霧して付着量、付着面積等を測定し、国営検査基準の標準付着度との関係を比較検討した。散布液の到達性に関しては、吐出風速30~70% s 、風量5~40 m^3/min の送風条件でノズル1ヶによる水平散布を行い、散布液の付着量分布と送風条件および空気動力との関係を論じた。

低圧エゼクタによる稗皮類の空気搬送に関する研究

岩手大学 佐藤 文孝

150 mm Aq程度の汎用ファンを用いて、終末速度の小さいもみ殻くん炭などを空気搬送するという、極めて簡易な搬送装置についての研究である。これは、もみ殻燃焼炉への原料もみ殻の供給に実用できるが、とくに、高温状態で排出されるくん炭の搬送に好適である。ロータリバルブでは熱膨張などで利用困難となるからである。そのような実用的な研究目的とは別に、この研究を通じて、一般の場合に通じる空気搬送の原理的究明を試みてかなりの知見を得ている。研究結果は、修士論文として取纏め、一方、指導教官清水浩との連名で農機学会第39回総会で発表し（講演要旨4-33）、また、農機学会誌に（第1~2報）として投稿中審査済みである。

家畜ふんの圧搾脱水についての基礎研究

岩手大学 田中勝干

家畜ふんの堆肥化の前処理としての圧搾脱水についての基礎実験による研究である。スラリ化せずになるべく現状のままで圧搾脱水して、液分のBOD負荷を過大にしない処理が、今後、重要化するとみて、その実用条件を究明すると共に、圧搾という単位操作の原理的な解明を計っている。実用的には秒単位で完了する操作を、分単位で実施するしかない基礎実験データから数理的に解明するという手法をとっている。大学院修士課程1年での研究であり、研究結果は農機学会東北支部会で指導教官清水浩との連名で発表した。

冷凍そ菜の解凍に関する研究

弘前大学 鈴木卓治

凍結貯蔵したそ菜の解凍方法による品質変化を調べ、各そ菜の最適解凍法及び解凍過程における問題点の解明を行なった。

通常の手順で急速凍結を行なったそ菜(ナス、ニンジン、ホウレン草、タマネギ)について、凍結後1~4か月目に電子レンジによる急速解凍区、20℃の恒温室中に放置する中速解凍区及び家庭用冷蔵庫(2~7℃)を用いた緩慢解凍区の3試験区による解凍を行い、解凍速度、ビタミンC残存率、ドリップ量、組織の顕微鏡写真による比較を行なった。

— 昭和54年度卒業論文 —

C A貯蔵に関する研究

弘前大学 阿保 宏

本研究はまだ広くC A貯蔵の行なわれていないブドウのC A貯蔵の可能性と、最も有効なガス組成を見いだすことを目的として、キャンベル及びナイヤガラの2品種を用い44日間の貯蔵試験を行なったものである。ガス組成はO₂を3%とし、CO₂は3%と5%の2試験区を設け対象区の普通貯蔵を含め計3試験区について行なった。貯蔵温度は0℃である。

重量、含水率、糖度、酒石酸、pH、脱粒力、食味、芳香などについて比較検討した結果、食味、芳香、脱粒、カビの発生などの点でC A貯蔵の効果が認められた。ガス濃度について比較すると、キャンベルはCO₂5%区の方が優れ、ナイヤガラではCO₂3%の方が優れていた。

りんごの衝撃及び振動による損傷に関する研究

弘前大学 玉田智三

収穫時や選果作業中の落下衝撃及び輸送中の振動衝撃などにより、りんご果実がどのような影響を受けるかを明らかにしようとした。スターキングデリシャス及びゴールデンデリシャスを供試し、5、10、20及び40cmの高さから木製平板上に自然落下させ、損傷を調べた結果、損傷面積及び損傷深さは落下高さとともに指数曲線的に増加した。同一落下高さでも小さい果実の方が損傷が小さく、品種間ではゴールデンの方が損傷が大きかった。

りんごをバック詰めして0.6~2gの加速度で30分間垂直振動を加えた結果、加速度が大きくなるにつれ加振後の果実硬度はやや低下したが、果実の大きさとバックの寸法が合致している場合には外観上の変化は見られなかった。これに対し両者の寸法が合わない場合には果実の胴部に擦傷が見られた。

わい化園用風口可変型SSに関する研究

弘前大学 福 士 晋 一

ヘッジロータイプのわい化樹を対象に、側方散布のみを目的とした噴頭を2種試作し散布性能を検討した。供試した2種の噴頭は開口面積が異なり、ファン軸3,200rpmにおける平均出口風速及び風量が一方は23.8 $\frac{m}{s}$, 467 $\frac{m^3}{min}$, 他方が28.4 $\frac{m}{s}$, 409 $\frac{m^3}{min}$ である。両噴頭とも噴霧の最大仰角は55°であるが、樹高3mまでは散布むらがない。

水平到達性については散布幅8m(条間2mの3条植えに両側散布)の場合には両噴頭ともに散布量 $\frac{100\ell}{10a}$ 以上で良好な付着状態を示した。散布幅16m(同じく3条植えに片側散布)の場合には前者は到達距離が足りなかったが、風速の大きい後者では $\frac{100\ell}{10a}$ 以上で良好な付着状態が得られた。到着性を高めるためには風速を30 $\frac{m}{s}$ 程度に保つ必要がある。わい化園での適正散布量は安全率を見込んで $\frac{200\ell}{10a}$ 程度とするのが良いと考えられる。

低温下における湿度制御に関する研究

弘前大学 船 水 俊 雄

従来、農産物の鮮度維持のためには、主に温度中心に考えられてきた傾向があり、湿度制御に関しては、まだ不満足な部分が見られる。種々のそ菜の貯蔵に対応するためには加湿だけでなく、ときには除湿も必要となる。本研究は加湿器と除湿器をリレーを使用して交互に運転させ、相対湿度を自動的に制御することを目的としたものである。

容積9.1 m^3 の冷蔵庫内に加湿器と除湿器を設置し、庫内温度3, 5及び8℃, 設定湿度70, 80及び90%の計9試験区において庫内の温湿度の変化、時間当りの加湿水量, 除湿水量, 作動時間等を測定した。湿度変動幅は約10%であったが、温度が低いほど、また設定湿度が低いほど変動幅が小さかった。冷凍機の作動により湿度は一時的に急激に低下し、冷凍機の除湿作用の大きいことがわかった。

スピードスプレーヤの散布性能に関する基礎的研究 — 風速および風量と散布性能の関係について —

弘前大学 塩 谷 博 希

噴口揺動方式スピードスプレーヤに関する研究

弘前大学 木村 潤司・佐々木 和則

わい化リンゴ園用として、軸流ファンの代わりにプレートファンを2基備えた小形スピードスプレーヤ(薬液タンク容量400 ℓ)を試作し、その機械的性能と散布性能を調べた。供試機はファンケーシングを一定角度揺動させながら走行する構造のもので、ケーシングの風口から噴霧された薬液はサイン曲線状にリンゴ樹に散布される。搭載ファンは最大風速70 $\frac{m}{s}$ (風量45 $\frac{m^3}{min}$:1基当り)のもので、50 $\frac{m}{s}$ (同70 $\frac{m^3}{min}$)のもの2機種を供試した。裸地実験の結果両機種とも毎分吐出液量5~9 ℓ で水平距離6m以上まで付着度(10段階表示)9以上が得られた。また、わい化リンゴ樹(平均樹高3.5m, 樹冠長約3m)3本植(樹間2m)を対象にした実験では、両機種とも10アール当り散布量約80 ℓ で平均付着度7以上、有効葉百分率96%以上の散布性能が得られた。

排水不良田に対するもみがら充てん式心土破碎機の作業能率に関する調査研究

弘前大学 長谷部 芳 晴

青森県西津軽郡一帯の排水不良田を改良するため昨年度実施し施工効果のみられたもみがら充てん式心土破碎機について、供試は場を拡大してその作業能率を調査した。供試作業機はもみがら充てん式心土破碎機(本田HUB-2型)および農業用土壌改良ブラウ(小松DNA020-1A型)で、クローラトラクタ(小松D20PF-5B)に装着した。試験区と

して30 a区画水田を14枚選定し、これらに施工間隔3, 4.5および6 mの3種を実施した。土壌含水比は54~65%, 足跡による土壌硬度分級はA, Bがほとんどであった。作業能率調査の結果, 施工間隔3 m区が3.7hr/ha, 4 m区が2.5hr/ha, 6 m区が1.7hr/haであり, ほ場作業効率 η は22~24%であった。もみがら使用量は3 m区2.8ton/ha, 4.5 m区1.85 ton/ha, 6 m区1.6 ton/haであった。

排水不良田におけるもみがら充てん式心土破碎機の施工効果に関する調査研究

弘前大学 細野 昭 広

西津軽郡一帯の排水不良田のうち48区画(1区画30 a)約12ha に対して, 施工間隔3, 4.5, および6 mでもみがら充てん式心土破碎機による暗キョ施工を実施し, 収穫時における土壌状態およびコンバイン作業状態の調査を行ってその施工効果を検討した。その結果, 粘土質土壌の多い施工間隔3 m区および黒泥土質の多い4.5 m区とも, 暗キョから1~1.5 mの範囲で含水比の低下と貫入抵抗の増大が見られた。泥炭質土の多かった6 m区においても暗キョからの排水量が多くみられ, 施工効果が認められた。また, コンバイン作業は粘土質の特に多かった3 m区の一部を除いて, ほぼ順調に行うことが可能であった。

遠赤外線乾燥機の開発研究一試作機のもみ搬送能力について一

弘前大学 千葉 幸 哉

本機にはスクリュ・コンベア, パケット・エレベータ, 振動移送機等の搬送機が使われており, これらが相互に連係して組立てられなければならない。これらを順調に循環させるための能力について, 個々の機器ごとに実験し, 試作機としての機能を発揮できるように検討した。また実用化へ

の基礎的データともした。この課題についてはほぼ満足した結果が得られたが, 循環回数との関係で検討を要する点も残されている。

遠赤外線乾燥機の開発研究一熱収支と効率について一

弘前大学 落合 広 樹

試作機の性能試験結果より, 遠赤外線パネル・ヒータからの熱放射とこれを受けたもみがらの水分蒸散, もみ温上昇に使われた熱支出等をとりとめ, 理論的な熱収支と比較しながら検討した。熱効率はまだ40%程度でひじょうに低い状態である。この点の改良が大きな問題として残った。

遠赤外線乾燥機の開発研究一試作機の性能実験と実用機的设计一

弘前大学 井内 富 雄

試作機は循環形式で, ホッパに張込んだもみは重力で通風部を通過し, ここでもみ表面からの水分蒸散をねらう。通過したもみはスクリュ・コンベアで集められ, 振動移送機へ流下する。ここでは上部から直接遠赤外線の放射を受け, 蒸散した水分は吸気によって上記の通風部へ送られる。けっきょく一循環に2回の通風による乾燥が行われる。約1,000kgの生もみ(水分約25%)を供試して行った性能試験の結果は, 従来の循環型乾燥機の能力の約1/2にとどまった。これは加熱温度とその効率が低かったためであり, この点の改良をさらに進める必要がある。

もみ殻燃焼についての研究

岩手大学 山崎 秀 二

もみ殻を燃料として熱利用する上での燃焼工学的な基礎的研究である。研究は揮発ガス燃焼に関

する部分と、固形炭素分の固体燃焼に関する部分とに分れる。前者については、各種加熱条件下での揮発ガスのガス組織を求めた。継続研究における末部を分担した結果ほぼ完結できたので、指導教官清水浩、木村俊範の名で農機学会誌へ投稿中で、42巻3号へ掲載予定である。後者は、前年度製作の基礎実験装置にもとずき通風条件と試料条件とを変化した実験の一部を担当した。

家畜ふんの物性改良についての研究

岩手大学 田 鎖 賢 彦

豚ふんを対象として、乾燥による含水率の変化条件、および、物性改良剤の混合率の変化条件において、堆肥化の機械処理に関係する物性条件がいかにか改良されるかを究明した。前者は含水率、74~10%wbの範囲の10数点、後者は改良剤として鋸屑ともみ殻くん炭とを用いたおのおの場合で混合率0~30%の範囲の約10点で、改良剤混合により平均含水率が自動的に低減する条件と、混合後も含水率を一定値に保つよう調整した条件とを行った。物性条件としては、真密度、かさ密度、空隙率、 $10 \frac{kg}{cm^3}$ に加圧後の圧縮かさ密度、および圧縮後の破壊強度と破壊片の寸法とを計測した。また、比表面積の計測方法を確定し、次年度での研究の場を造成した。研究結果は、農機学会総会（第39回）で指導教官清水浩、木村俊範との連名で発表した（講演要旨5-30）

もみ殻くん炭による家畜ふんの微生物浄化の研究

岩手大学 加 藤 恒 男

散水濾床法における砂の代りにもみ殻くん炭を用い、かつ積極的にばっ気して泥水浄化を行おうとする研究である。くん炭の空隙率が大きいので浄化能に優れることと、更新濾床を堆肥材として

利用しうる点が良い。実用規模での開発研究と並行して、小径の実験装置を作成し、室内実験での基礎実験を行いつつあり、その後者の部分を担当し、かなりの浄化効果を認めた。測定はCODを主体に行った。研究結果は指導教官清水浩、木村俊範の名で農業施設学会大会（55年度）で発表した。

クロレラの培養条件とその飼料化のための稲わら解繊

岩手大学 阿 部 真 一 郎

クロレラの培養環境を変化して生長速度を計測し、最適培養条件を究明せんとした。濃厚飼料の自給率を向上するには、耕地の狭少な日本では、機械施設によって超集約生産を行いうるクロレラのような作用の導入が必要として始めた研究であって、継続研究の過程を担当したものである。本年度はクロレラの初期濃度の変化と生長速度との関係を実験から求め、数理解析した。稲わらとの関係も継続研究の一端であるが、本年度の成果はなかった。

家畜糞の堆肥化研究

岩手大学 滝 田 茂 機

極小容積（約0.3ℓ）の試料で、発酵環境を精密に制御して無限大規模に相応する実験を行った。通気条件、混合物条件、通気温度条件などを変化し、発酵温度の経時変化、発酵による乾物重減、乾燥による水分重減などの計測と排ガスの分析、（CO₂増、O₂減）などを行った。継続研究の過程を分担したのであって、この年度の研究結果は農機学会第39回総会で指導教官木村俊範、清水浩との連名で発表し（講演要旨5-29）、また、これまでの研究成果を合せて指導教官名で農機学会誌へ（第1~2報）として投稿中である。

共同乾燥調製施設の合理化に関する研究

岩手大学 橋 木 俊 英

今日広く普及している穀類の共同乾燥調製施設は、近年の生刈り生脱穀方式の普及やエネルギー問題などにより健全な運営が困難になっている。これらから解放されるためには、運営の合理化はもとより、設備の過剰分を削除するなどの対策が必要である。

本研究は以上のような状況下で、より適切な施設規模の設定と運営方法検討のための指標として「水分負荷」を定義し、これを用いてライスセクタの受入、乾燥工程を解析した。本研究は修士論文課題として次年度に持上げ、継続中である。農機学会東北支部会において、研究結果の一部を指導教官、木村俊範、清水浩との連名で発表した。

穀類乾燥機の改良研究

岩手大学 亀 田 秀 雄

省エネルギー乾燥の目的で、Concurrent Flow、(並流)乾燥に着目して、循環式乾燥実験装置を試作した。なお試作段階では球モデルによるシミュレーション結果を参照した。実験の結果は穀粒の流れと風の流れが一致せず、いわばCross Flowとの混合形式となって必ずしもこの方式の優位性を認められなかった。なお、球モデルの計算値と実験結果はかなりよい一致をみた。

りんごの簡易CA貯蔵実験

岩手大学 庄 村 孝 夫

岩手県では本格的なりんごのCA貯蔵が成立しないため、農家規模で行えるポリ袋密封貯蔵実験を行った。その結果、スターキング、レッドゴールドなどはポリ袋貯蔵と無包装貯蔵は外観も食味もはっきりとしたポリ袋貯蔵の優位が認められた。さらに、従来は二酸化炭素障害の為にポリ袋貯蔵

が行われていなかったフジに対しても、CO₂吸着剤として消石灰を20kgのりんごに約200g封入することにより、食味試験ではポリ袋貯蔵の優位が認められた。もみがらくん炭のCO₂吸着能力も認められたが、消石灰に比べてはるかに小さく、実用的ではないと判定された。

穀類乾燥機の自動化の調査およびシミュレーション設計

岩手大学 赤 田 正 代 志

穀類乾燥機の自動設計システムを確立するために、もみ乾燥の球モデルパラメータを同定した。

また、最近の自動水分検知、停止装置付もみ乾燥機の調査をした。その結果は、一社をのぞいてはほぼ満足の評価を得ていた。しかし、ほとんどの最終品が過乾燥でありながら、農家も検査官も適正水分値とみなしているという不思議な現象が認められた。

りんごの収納装置に関する研究

山形大学 生 出 丈

りんごの収穫作業(採果、移送、箱詰め)のうち、箱詰め作業を機械的に行う装置として、減速収納装置を試作し実験した。これは2ヶの動力伝達ローラと8ヶのりんご保持板を付けたベルトより構成されている。また収納箱を水平方向へ移動させる装置として、クランク装置を試作し、クランク速度1.2回転/minで往復運動を行うようにした。垂直方向移動では、バネ定数1.12kg/cmのバネを使用し、りんごの重量に比例して下降するようにした。本装置で、インドおよび国光を箱詰めし、ベルト速度15cm/sec、落差約10cmのときの傷の発生状況を調べた結果は108個中5個に1cm程度の傷が生じた程度であった。収納状態は、収納箱隅のローラ直下部において、収納ムラが見られた他は、一応効率よく収納することが可能であった。

水稻の生産性の伸びと機械化の効果

山形大学 津田 博

近年、稲作は機械化により他の作物より生産性が增大しているため、機械化と生産性の関係を調べた。稲作技術の向上は、耕種技術と作業技術の改善による。単位面積当りの収量伸び率 ϵ 、単位労働時間当りの作業量伸び率 λ とすると、単位労働時間当りの生産量 r は次式で与えられる。 $r = (1 + \epsilon)(1 + \lambda)$ 。また機械化の効果 $M = r / (\epsilon + \lambda)$ である。全国の資料では、昭和32-37年は $r = 23.1\%$ 、 $M = 84\%$ で、 M は耕耘機の普及によるものである。昭和39-44年は $r = 26.3\%$ 、 $M = 60\%$ で、この期間では耕種技術の進歩がみられた。昭和45-50年は $r = 54.3\%$ 、 $M = 87\%$ で、 M はバインダ、ハーベスター、自脱型コンバイン、田植機の普及とそれらの大型化、高性能化によるものである。このように、機械化の効果は明白である。

庄内の園芸施設の機能に関する研究

山形大学 又井 正雄

庄内地方の施設園芸状況を調べ、工学的見地から施設の設定などについて検討した。また農家の意見を聴取した。これより庄内の園芸施設には次のような特徴がある。①出稼解消が目的 ②水田との複合経営 ③高率の補助に頼る ④燃料の高騰でダメージが大きい。これと併行して施設の特徴を知るため、山形大学農場のガラス室を使用し、地点別に天気、作物の有無、窓の開閉、加温の条件下で温度測定をした。この結果①室温は日射に敏感に影響を受ける ②作物の有無で上部と下部の温度は逆になる ③北側が低温である ④暖房用センサの位置に問題がある。などがわかった。同時に照度測定を行い、被覆材別に透過率を比較した。その結果は次の如くである。①ガラスが最も光を通しやすい ②ビニール、ファイロンには光を反射させやすい性質がある。

回転型米選機に関する研究（選別精度について）

山形大学 大木 明

回転型米選機の精度と能率の向上を図るため、連続式実験装置を使って選別に及ぼす各因子（シリンダ回転数・傾斜角、攪拌棒の本数・位置、供給速度）の影響と因子間の関係を調べた。①シリンダ回転数は70-77rpmで選別効率が最大となる。②シリンダ傾斜角は小さいほど選別効率は良くなる。この理由は玄米の移送速度が遅く選別時間が大になるためである。③攪拌棒の本数は従来の3本より6本の方が選別効率が良く、また取り付け位置はシリンダ内側に近い方が有利である。④供給速度が増すほど、選別効率は悪化するが、直径の小さい方の悪化は激しく、直径の大きい方が有利である。なお、選別時間と回分式実験で得られた選別速度定数をフェラーの式に代入して得た試算値は、本実験で得られた選別効率と一致することが解った。

トレンチャに関する研究

山形大学 佐藤 誠一郎

農業用トレンチャの掘削性能や動力特性などを知るため、掘削巾(25cm, 20cm)、作業速度(低速、高速)の4条件を組み合わせ、山形大学のガラス室及び果樹園の圃場で実験を行った。主な結果は次の如くである。①深さが増すと所要馬力が増加する。②同じ深さでは巾20cm低速、巾25cm低速、巾20cm高速、巾25cm高速の順で所要馬力が高く、同じ巾では高速が低速より0.6~1.8ps高くなった。③掘削深さが増すとスリップ率が増加するので、作業能率も低下する。④これらのトルク、所要馬力、作業能率には土壌硬度が大きく影響していた。⑤無負荷時では高速は低速の2倍であったが、掘削深さが60cm以上になるとスリップが著しく増すので、高速での作業能率は4割増位しか期待できない。

米粒の胴割れ発生機構に関する研究

山形大学 安彦賢一

現在、米粒の胴割れの主要因は乾燥または吸湿過程における粒内の不均一な含水率分布に伴う内部応力差にあると考えられている。そこで本実験では胴割れ発生機構を解明するひとつの段階として、次の二点について実験を行った。ひとつは米粒の胚乳部と果皮部の水分変化による歪の比較、他は米粒の胚と果皮部における単位面積当り吸湿量の比較である。結果は次の如くである。前者については胚乳部と果皮部の歪の差はほとんどない。なお、この結果についてはまだ検討の余地がある。後者は胚の単位面積当り吸湿量は、果皮部の6～8倍の値を示した。以上の結果より、胚乳部における水分の出入りは胚を通じて行われるものと考えられ、胚は胴割れ発生の大きな要素になっていると考えられる。

コンバインのわらのまきつきに

関する研究

山形大学 大沼五郎

わらのまきつきに関する論文がみあたらないので、圃場実験と農家100戸のアンケートを行った。圃場実験では、山形大学附属農場の3条及び4条コンバインを使用し、各部のわらの溜り量を時間毎に測定した。また、稲の含水率、草丈、莖数を測定し、これらの影響を調べた。アンケートは鶴岡市の北部16地域から無差別に選んだ農家を訪ねて、直接聞き取りを行ったものである。主な結果は次の如くである。①わらの溜る位置はフィードチェーン、カッター、エンジンである。②わらの溜り量は時間と共に増加するが、ある一定量以上にはならない。③アンケートでは、35%のコンバインにわらのまきつきがあり、その位置はカッター、フィードチェーン部が多い。④エンジン部にわらが溜ると、オーバーヒートの原因になる。

回転型米選機に関する研究（選別速度定数について）

山形大学 長田英一

回転型米選機の基礎実験として、回分式実験装置を用い、選別速度定数と選別に影響を及ぼす因子の関係を明らかにした。また選別精度・能率の向上を目的に、数タイプの回転型米選機の選別効率を試算した。その結果、攪拌棒を有する方が選別に有利であり、最適条件は攪拌棒の本数6本、選別網からの距離10mm、太さ20mmである。シリンダ径と回転数は相互に影響し、小シリンダ、中シリンダ、大シリンダでの最適回転数は、それぞれ84 rpm、70 rpm 及び60 rpm である。また試算による選別効率は供給速度の増大に伴って減少し、供給速度20 kg/min 以上では大シリンダが高い。2段選別方式では供給速度30 kg/min 以上で、複胴の場合とほぼ同じ選別効率が得られ、良好な回転型米選機として期待できる。

高脱稈米の選別に関する研究

山形大学 片山彰

粃混入率10%のものを高脱稈米と仮定し、万石網1枚を使用し、網の傾斜角度(φ)・(30°～33°)と高脱稈米の流量(V)・(1,200～3,600 kg/h)を変えて粃と玄米の選別試験を行った。網は目開きそれぞれ5.5、6.7 mmの2部分から成り、その網下物を1番口、2番口とし、網上物を3番口とした。選別状態を良好にするためには、1番口の玄米分配率(ω_1)を最大にし、3番口の粃分配率(λ_3)を最大にすることである。角度(φ)を増すと(ω_1)は増加し、31°で最大となり、ついで減少する。一方(λ_3)は増加する。次に流量(V)を増すと(ω_1)は減少し、(λ_3)は増加する。ここで(ω_1) \times (λ_3)=(I)を選別係数とすると、(φ)=32°(V)=2,400 kg/h で(I)は最大値0.17をとる。この時(ω_1)=45.6(%)となり、この網で粃混入率(r_1)は2.99(%)に引下げられた。網の目開きを考慮すれば、より良好な選別が期待できると考えられる。

東北地域における農業機械化 研究の歩み

－第1回 秋田県農業試験場 (1970年代の変せん)－

米単作地帯である本県の農業機械化(作物)研究は、稲作作業中心に進められ(1969～72)、田植機、自脱型コンバインの機械化一貫作業技術体系で、10a当たり収量770kg、投下労働時間33.1hrの低コスト米づくりが可能であることを実証した。しかし、1968年頃から米の生産過剰が表面化し、1970年以降の生産調整が実施されるにおよんで、1971年から初めて米以外に大豆作における機械化作業技術についての研究を進めることになった。

近年における研究の推移を問題別に概括すると、(1) 水稲機械移植 1965～、(2) 米の収穫乾燥 1963～1972、(3) 水稲乾田直播 1975～1976、(4) コンバイン排わら処理 1975～、(5) 稲作転換大豆作 1971～、となっている。

1. 水稲機械移植に関する研究：1970年代では、総合助成研究「水稲機械化移植における安定生産技術の確立(1970～72・東北六県)」、「水稲成苗機械移植栽培法の確立(1973～75)」の二課題を中心に研究を進めてきた。

前者では、栽培、環境、機械作業技術の面から、1) 苗質の向上、2) 良質・安定・大量育苗方式、3) 床土代替資材など、総合的に育苗技術の向上を図り、大きな成果を得た。次いで、1) 作期の拡大、2) 生産力および品質の向上、安定には、稚苗よりも4葉苗が有利なことから、育苗法ならびに技術体系の組立のために、後者の研究に入った。ここでは、「育苗様式と植付精度」を重点分担研究項目として、施肥法、苗生態、田植機の性能などについても検討した。散播様式での播種量と植付精度の関係では、欠株3%以下、1～2本植株20%以下にするためには、苗かきとり量(播種量 g /箱 \times 苗1株かきとり面積 cm^2)を200とすればよいと

した。

1973～75年には、床土に基因する育苗上のトラブル解消、床土の確保のために、未利用土の有効利用をねらって、県内各地に散在する山土、原野土を中心に、土性、pH、土塊構成から、実用上の適応性簡易検定法を見出した。

中苗、成苗の育苗は個別育苗が主体のため、技術・管理の粗放化による苗質劣化が問題となった。そこで、集団化による健苗の確保を図るため、1976～78年、中苗の集団的育苗法について研究を進め、ビニールハウス利用の中苗育苗技術、本田に育苗圃を設置した場合の育苗技術について検討した。なお、1976年以降、育苗培地を中心とした育苗資材の実用化研究を、農業生産工学研究会の受託研究として担当している。

2. 米の収穫乾燥に関する研究：米の過剰問題から、米の質的評価がきびしくなり、米の品質、食味の向上が重要となった。1969～71年、総合助成研究としてこの研究をとり上げ、1) 立毛胴割れは、収穫時期のおくれで増加、良質品種は少ない。2) 生籾の実用的な一時貯留限界は、7～8時間以内。3) 30℃乾燥では、自然乾燥と品質、食味上の差がなく、籾貯蔵の場合でも自然乾燥米との有意差がないことを明らかにした。

3. 水稲乾田直播に関する研究：1975～76年には、生産性を飛躍的に向上できる機械化栽培技術として、乾田直播栽培をとりあげた。1) 苗立確保のための好適基盤条件としては、排水、砕土率、土壌PFが重要となるが、これには弾丸暗渠、代かきロータの利用が有効である。2) 多収実証では、10a当たり収量659kg、投下労働時間26.2hrを得た。

4. コンバイン排わら処理に関する研究：収穫のコンバイン化の高い本県では、1) 生わらすき込み水田土壌の異常還元による稲の生育障害、2) 稲わら焼却によるスモッグ公害、3) 畜産、野菜作における敷わら不足等が問題である。1975～78年には、生わらすき込みによる生育障害軽減のため

の機械化作業技術として、秋すき込み、弾丸暗渠、代かきロータ、間断かんがい、中干しの技術の組合せが有効であることを認めた。1977～79年は、圃場堆肥化、1979年からは、稲わらの簡易乾燥法について研究を進めている。

5. 稲作転換大豆作に関する研究：1971年から予備的な研究に入り、大豆の立毛間湿度、茎・子実含水率の変化、子実の乾燥特性等を明らかにした。

1972～74年には、総合助成研究「稲作転換に伴う作物導入」を、青森、岩手とともに分担、研究にあたり、大豆の収穫、乾燥に対する稲用機械の適応性について検討した。1) 損失5%程度での1条刈バイндаによる収穫は、成熟期後3週間以内の晴天日は10時頃まで、曇天日は11時頃まで行う。2) 生脱大豆の乾燥には、平型通風乾燥機が利用できる。3) 平型通風乾燥機による莢稈付大豆の乾燥法。4) 乾燥後の脱穀では、子実含水率、扱胴回転数と損傷の関係を明らかにした。

1978～79年は、農機研の受託研究として、「大豆の収穫、乾燥、調製用機械に関する研究」を担当し、農機研開発の大豆用刈取機BH784～BH795型機の熟期や作業時刻別の作業精度、作業能率等からの同機の性能を明らかにしたほか、莖葉付大豆乾燥機(試作機)、大豆脱穀機BT782(試作2号機)の実用性を検討した。なお、その他市販大豆用機械(刈取機、脱穀機、選粒機)の性能試験を継続実施している。

6. その他の研究：1976～77年には、背負動散機の流し多口噴頭利用による追肥作業法。1976年は、県内水田の耕うん作業の実態調査等の研究も行った。