

自脱コンバインの高性能化に関する研究

—研究所報告第9号—

江崎春雄・三浦恭志郎・今園支和
鈴木正肚・間中正雄

Experimental Studies on Promotion of Capacity for
Head-feeding Type Combine

..... Technical Report No.9

Haruo EZAKI, Kyoshiro MIURA, Sasakazu IMAZONO,
Masato SUZUKI, Masao MANAKA

Institute of Agricultural Machinery

昭和47年10月

農業機械化研究所

埼玉県大宮市日進町1丁目

目 次

緒 言	1
I 市販の自脱コンバインに関する調査研究	3
1 市販の自脱コンバインの性能に関する調査	3
1) 調査の目的と方法	3
2) 自脱コンバインの普及とその性能	4
3) 自脱コンバインの問題点	5
2 自脱コンバインの使用状況と故障発生に関する調査研究	5
1) 調査の目的	5
2) 調査の方法	5
3) 収穫作業内容の調査結果と考察	7
4) 運転状況と故障の発生	8
5) 自脱コンバイン各部の耐久力と問題点	9
II 脱穀部の性能向上に関する実験的研究	11
1 脱穀部内の穀粒の循環	11
1) 脱穀部内の穀粒の循環	11
2) 2番還元物の内容	12
2 受網下および排出口の生成物の性状	12
3 直流脱穀部における脱穀過程	17
4 軸流脱穀部のこぎ室内における稈のうごき	20
5 水稻の脱粒性と脱粒性試験機	22
1) 振動式脱粒試験機	23
2) 自脱式脱粒試験機	24
3) ロール式脱粒試験機	25
4) 前後移動式脱粒試験機	28
5) シェーカー式脱粒試験機	28
6 穀粒流量と脱穀性能	28
7 フィードチェーンの速度と脱穀性能	30
1) O式脱穀機による水稻生材試験	31
2) K式脱穀機による水稻乾材脱穀試験	32
3) 仕切板の数が異なった脱穀機による水稻乾材脱穀試験	33
4) こぎ歯総数の異なった脱穀機による水稻乾材脱穀試験	34
5) K式脱穀機による小麦脱穀試験	34
6) U式脱穀機による水稻生材脱穀試験	35
7) U式自脱コンバインによる水稻収穫試験	36

8)	種々の受網を装備した自脱コンバインによる収穫試験	37
9)	受網, こぎ胴速度を変えた水稻乾材脱穀試験	37
10)	供給量および受網の種類を変えて行なった水稻乾材脱穀試験	37
11)	フィードチェーンの速度と稈の層の厚さについての若干の考察	37
8	こぎ胴の速度と脱穀性能	40
1)	水稻乾材を供試して, こぎ胴速度が比較的速い時	40
2)	水稻生材を供試して, こぎ胴速度が比較的小さい時	40
9	こぎ歯の本数と脱穀性能	41
10	こぎ歯の取付角と脱穀性能	43
11	こぎ胴径の大小と脱穀性能	45
1)	大径, 中径, 小径のこぎ胴をもった脱穀機の選択と試作	45
2)	水稻乾材を供試した試験	48
3)	水稻生材を供試した試験	50
12	受網の仕切板の数と脱穀性能	50
13	受網の形状と脱穀性能	53
1)	自脱コンバインで水稻を収穫する時の受網の形状の効果	54
2)	水稻乾材を供試した時の受網形状の要因分析	56
3)	8種類の受網の性能試験	57
4)	併合平行格子網の試作とその性能	58
5)	小麦収穫時における受網の形状とそれらの性能	59
6)	放射アングル格子網の試作と水稻生材収穫時の性能	60
7)	放射アングル格子網の水稻乾材脱穀時の性能	61
14	横断流ファンの利用	63
1)	横断流ファンの試作	63
2)	横断流ファンの試験	63
15	受網下の揺動選別シーブの作用	65
1)	揺動選別シーブの移送性能	66
2)	揺動選別シーブの選別性能	68
3)	揺動選別シーブによる排出口の生成物の選別	71
16	排出口に設けたカッタの効果	72
17	吸引選別室内の空気の流動	73
18	吸引選別室内に設置した拡散処理胴	77
19	揺動選別方式(ストローラック)方式の選別性能	79
20	シリンダ形カッタによる排わら処理	81
1)	試作の目標とその構造	81
2)	試作カッタの性能	82
III	自脱コンバインの試作研究	85
1	IAM-HT671 コンバイン(縦形ストローラック方式)とIAM-HT672 コンバイン(横形ストローラック方式)の試作研究	85
1)	設計の目標と基準	85

2) 走行部の性能と問題点	87
3) HT671 コンバインの麦類収穫試験	88
4) HT671 コンバインによる水稻収穫試験	89
5) HT672 コンバインの試験と問題点	90
2 IAM-HT68コンバイン（結束形コンバイン）の試作と実験	92
1) 設計方針と特長	93
2) 麦類，水稻収穫試験結果	94
3 IAM-HT701-A コンバイン（切断吸引式）とIAM-HT701-B コンバイン （拡散処理胴付）の試作と実験	95
1) HT701-A コンバインの設計方針と特長	95
2) HT701-A コンバインの水稻乾材による室内試験	96
3) HT701-A コンバインの大麦生材による室内脱穀試験	97
4) HT701-A コンバインによるビール大麦および小麦収穫試験	98
5) HT-701B コンバインの試作	98
6) 早期水稻の収穫試験	98
4 HT702 コンバイン（ストローラック式）の試作と実験	100
1) 設計方針と特長	100
2) 性能試験と考察	101
5 HT711 コンバイン（広幅コンバイン）の試作と実験	102
1) 設計方針と特長	102
2) 大麦，小麦およびビール大麦の収穫試験	103
3) 水稻乾材による室内脱穀試験	104
4) 水稻収穫試験	105

SUMMARY IN ENGLISH	1
--------------------	---

緒 言

1960(昭和35)年に、農事試験場および北海道農業試験場において自動脱穀機を主体とした立毛脱穀自脱コンバインおよび自脱形式チョップドスレッシングコンバインが初めて作られ、1962(昭和37)年には引き続き農事試験場において、二、三の農業機械工場の協力のもとに、刈取機と自動脱穀機を組合せた自脱形刈取脱穀機や立毛脱穀刈取機の試作研究が行なわれた。続いて当研究所の技術指導のもとで1966(昭和41)年に初めてI社から100台の自脱コンバインが市販された。その後この形式のコンバインの普及はめざましく1971(昭和46)年には約10万台が普及している。

しかしこれら自脱コンバインは完成されたものではなく、使用している農家から多くの問題が提起されていた。そこで我々はまず農家における使用状態と問題点を把握する目的で、当研究所の和崎皓三(調査役)、後藤敏夫、伴敏三、入江道男(以上主任研究員)を始め、鈴木光雄、諏沢健三、鷹尾宏之進、戸崎絃一、加藤宏郎、笹谷定夫(以上研究員)の諸兄と共同して収穫から乾燥調製までの諸機械の調査を行なって、自脱コンバインの問題点を追究した。さらに井関農機株式会社、上森農機株式会社、大島農機株式会社、久保田鉄工株式会社、佐藤造機株式会社、富士ロビン株式会社、ヤンマー農機株式会社等のご協力をえて延べ27台の自脱コンバインを供試し、山形県農業試験場(阿部宇吉氏、原田昌彦氏外)、滋賀県農業試験場(西村功氏、井上弥一氏外)、秋田県農業試験場(三浦貞幸氏外)、新潟県農業試験場(長谷川一男氏外)、三重県農業試験場(下井太刀雄氏、山口俊二氏、前田拓氏外)、岡山県農業試験場(松村泰雄氏外)、熊本県農業試験場(南部美紀雄氏外)、愛媛県農業試験場(竹内学氏、久保博氏外)に研究を委託して延べ1030日の自脱コンバインの稼動を詳細に調査し、農家における自脱コンバインの使用の状況と故障発生箇所とその原因を明確にすることができた。

第I章には以上の調査研究の結果を取りまとめて報告してあるが、これらの調査で浮きぼりになったことは、自脱コンバインの性能を向上させるためには脱穀部の作業性能および耐久性を早急に向上させ刈取能力と脱穀能力のバランスを図り、枕地等の手刈り面積を減少させる必要があることであった。なお当時普及していた自脱コ

ンバインはその脱穀部の能力が低く、性能が不安定であったため、枕地等の手刈り面積を広く必要とする構造になっていた。すなわち刈取部(刃幅50cm)と脱穀部(こぎ胴幅50cm)が併列に配置される形式となっていた。一方刈取部(刃幅1~1.2m)と脱穀部(こぎ胴幅50~60cm)が直列になって手刈り面積が少ないコンバインはその能力が刃幅50cmのコンバインと余り異ならず価格のみが高くなるという結果を示していた。

そこで我々はまず脱穀部の各機構の作用分析を行ない、各部分の作用とその性能の向上を図った実験的な研究を行なった。すなわち脱穀部のこぎ室内における脱穀過程、穀粒や稈のうごき等の分析を行なうと共に、フィードチェーンおよびこぎ歯の速度と脱穀性能、こぎ歯および受網の形状と脱穀性能の確認実験、揺動選別方式や吸引選別方式における空気の流動やわら屑等の移動の分析実験、選別性能を上げるための排出口カッターや拡散処理胴の関係とその効果の試験等を、水稻乾材や麦等を用いて実験室内で定置実験を行なったり、自脱コンバインを用いて圃場で収穫実験を行なって基礎事項の究明につとめた。これらの結果を第II章にまとめた。

これら脱穀機の各部の究明を実験的に行なう一方、これらの基礎研究でえた事項を設計基準として自脱コンバインを試作し、それによって圃場試験を行ないながら設計基準の確認を行なった。その結果をとりまとめたのが第III章である。

我々が高性能コンバインとして目標にしたのは、市販自脱コンバインは、こぎ胴の幅を Dm とすれば、高水分の水稻を収穫する時にはその能力は穀粒流量で $2.5D^2t/h$ 内外であるが、試作コンバインではその能力を2~3倍の $5\sim 7.5D^2t/h$ にしたいと考えた。例えばこぎ胴幅0.5mの時には、市販の自脱コンバインは約600kg/hの穀粒流量が高水分水稻収穫時の連続収穫性能であるが、我々が目標とするところは、 $1.2\sim 1.8t/h$ の穀粒流量をうることであった。この目標に対して、HT671(縦型ストローラック方式)、HT672(横型ストローラック方式)、HT68(結束・脱穀方式)、HT701A(切断・吸引方式)、HT701B(拡散処理胴方式)、HT702(ストローラック・下部吸引方式)、HT711(広幅刈取方式)の7台の自脱コンバインを試作し、これらのうちHT701-Bコンバイン

や、広幅のHT711コンバインはこの目標に達したと考えられる。

脱穀部各機構の実験研究および試作研究に当っては、井関農機株式会社、上森農機株式会社、協和農機株式会社、佐藤造機株式会社、ブリヂストンタイヤ株式会社等のご協力を得て実験機の製作が行なわれた。また室内および圃場の試験においては、門脇豊(山形県農林部)、橋本重雄(山形県農業試験場)、岸本基男(兵庫県農業試験場)、平沢信夫(茨城県農業試験場)、遠山勝雄(宮城県立農業試験場)、高橋喜七、大橋安森、福田謙三、大島順一、石田清、村山整司(栃木県農業改良普及所)、平明人(ヤンマー農機株式会社)、鈴木征四郎(みのる産業株式会社)、上谷弘踐、小喜多真佐雄、涌田隆(井関農機株式会社)、金子覚(金子農機)、町田尚武(金子農機株式会社)、今東勝男、川路光雄、真鍋佳一、筒井輝文、岡田

昭夫、古川常広、原口義一、森宗正一、合田照夫(上森農機株式会社)の諸氏が短期または長期研修生として来所されたときおよび李再順(中華民国)、パーマネケリヤット(インドネシア)の両氏が来日された時期に1ヶ月の短日時から1年以上の長期間にわたった御助力をいただいた、さらに本報文の Summary の作成に当っては田中明男氏(当研究所主任研究員)に全面的な協力をえ、圃場試験に当っては竹内義一氏(農場主任)始め附属農場の諸氏の協力をえ、試験機の試作に当っては大竹昇治(試作工場作業主任)、阿部孝雄の両氏を始め試作工場の諸兄の協力をえたことを記し感謝の意を表したい。

1972. 3 著者一同

I 市販の自脱コンバインに関する調査研究

まえがき

1966（昭和41）年に約100台、1967（昭和42）年に約1,000台販売された自脱コンバインは、飛躍的にその普及台数が伸びる見通しであったが、この自脱コンバインがこれまでに普及した刈取機と自動脱穀機を走行部上のフレームに取付けた形式のものであったために、高水分の水稲や麦の刈取と脱穀に対する研究データの積み重ねが少なく、この機械を使用していた農家から種々のクレームが付けられていた。

そこで我々はその原因をさぐり、自脱コンバインについて改良開発研究を行なうべき問題点を適確に掴むために、二三の農家における使用状況を調査し、また多くの自脱コンバインを農家に貸与して、使用状況や故障発生状況を日々調査した。その結果をまとめて報告する。

そこで我々はその原因をさぐり、自脱コンバインについて改良開発研究を行なうべき問題点を適確に掴むために、二三の農家における使用状況を調査し、また多くの自脱コンバインを農家に貸与して、使用状況や故障発生状況を日々調査した。その結果をまとめて報告する。

1 市販の自脱コンバインの性能に関する調査

1) 調査の目的と方法

自脱コンバインの開発改良を行なうべき問題点を適確に掴むために、1968（昭和43）年度には埼玉県鴻巣市の1農家を選び自脱コンバインによる収穫作業から調製作業を終了するまでの約2ヶ月間にわたった調査、測定を行なった¹⁾。また1969（昭和44）年度には広い範囲で、できるだけ多くの農作業の実態を掴むために、今後の稲作経営の指標となりうる地点とし、千葉県佐原市新島地区を選び、新島地区の約600戸の農家の内から2ヶ年以上コンバインを使用している農家24戸を選び、コンバイン収穫から乾燥調製にいたるまでの一連の作業における機械の利用実態を調査した。

さらに1969（昭和44）年と1970（昭和45）年にわたり当研究所で行なった鑑定試験を通じて市販の自脱コンバインの作業性能を精度の高い値として知りえた³⁾⁴⁾。

さらに1969（昭和44）年と1970（昭和45）年にわたり当研究所で行なった鑑定試験を通じて市販の自脱コンバインの作業性能を精度の高い値として知りえた³⁾⁴⁾。

表 I-1 調査対象農家の年度別機械所有状況
(佐原市)

機械名	年次			
	1967	1968	1969	
バ イ ン ダ	1	14	7	
脱 穀 機	16	14	12	
自 脱 コ ン バ イ ン	0	11	18	
乾燥機	平形静置式	7	7	7
	たて形静置式	7	12	11
	循環式	0	9	14
粗 摺 機	17	23	23	
米 選 機	17	23	23	
運 搬 機	35	45	49	

(注) 調査農家 (1.5ha~5.3ha) 24戸

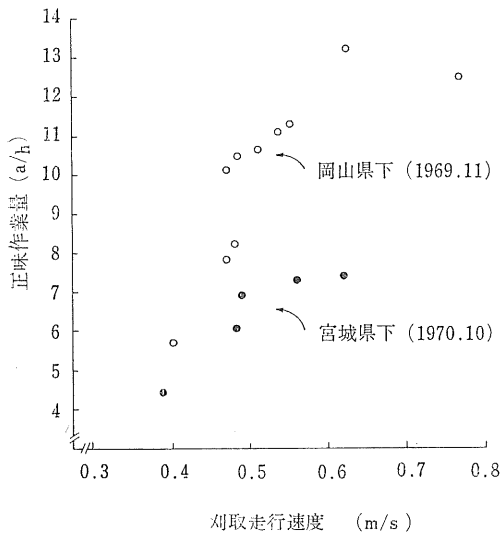
表 I-2 自脱コンバイン導入による収穫日数の減少 (佐原市)

調 査 農 家	導入前 収穫日数	導入後 収穫日数	収穫日数 の減少	収穫面積
A	25	20	5	180 ^a
B	15	10	5	230
C	25	20	5	190
D	20	20	0	430
F	24	15	9	200
H	16	16	0	239
J	23	23	0	260
K	25	22	3	200
M	27	21	6	330
R	29	23	6	280
U	36	21	15	300

2) 自脱コンバインの普及とその性能

1966 (昭和41)年に約100台の自脱コンバインの販売が開始されて以来、1967 (昭和42)年に約1,000台、1968 (昭和43)年に約1,500台、1969 (昭和44)年に約39,000台、1970 (昭和45)年に約50,000台と着実に普及台数は伸びており、佐原市で調査した結果によると表I-1に示したように立地条件の良好な農家では急速な勢いで導入されている。

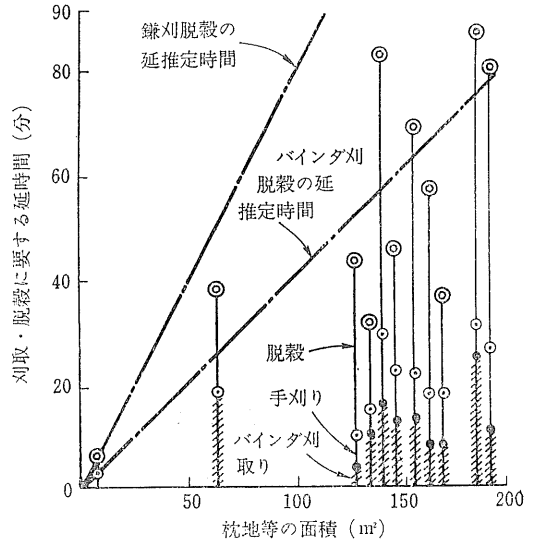
自脱コンバインが導入された事によって雇用労力は著しく減少すると同時に、表I-2に示すように佐原市の例によると収穫日数は24戸平均で4日、最高で15日も短縮された。



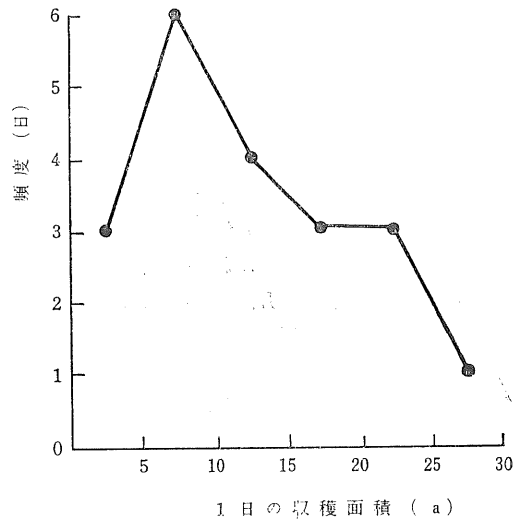
図I-1 自脱コンバインの正味作業量 (刃幅50cm当り)
—— 1969, 1970鑑定試験成績農機研³⁾ ——

自脱コンバインの能率は、収穫する水稻の性状、天候の状況によって著しく異なるが、それらの条件が良好な鑑定試験の結果においては図I-1に示すように水稻ミホニシキ、アケボノの収穫を行なった岡山県下の場合には6~13a/h (刃幅50cm当り)を示し、水稻ササニシキの収穫を行なった宮城県下の場合には4~8a/h (刃幅50cm当り)を示した。しかしこれらの値は枕地等の手刈りの部分を除いた面積についての機械の能率であり、枕地等の処理は図I-2に示すように、時としては機械刈りと同程度の時間を必要とした。

千葉県佐原市新島地区において、1年間自脱コンバインを使用した11戸の農家に対する聞きとり調査によると、コンバイン1日の平均稼働時間は6.3hであり、平均収穫面積は22aを示した。また1日の平均籾処理量は約1.5tであった。



図I-2 枕地等の処理時間——1969農機研³⁾ ——



図I-3 農家における1日の収穫面積 (鴻巣)
—— 1968農機研¹⁾ ——

次に3.3haの水田の作付けを行なっている埼玉県鴻巣市の1農家の自脱コンバインの使用状況の調査によるとコンバインの稼働日数は収穫適期日数51日のうち20日であり、所有している水田面積の76%にあたる247aを自脱コンバインで収穫した。倒伏した水田枕地等の約80aは手刈りを行なった。1日の収穫面積は図I-3に示すように非常に少ない面積であり、平均すると1日12aという低能率であった。収穫期間の2日を選んで実態調査を行なった結果によると、不定形の26.3aが収穫対象

水田であったが、そのうち約8aは水稻が倒伏していることと枕地等のため手刈りされた。コンバインの稼働時間は4.3hであり、1時間当りの能率は4.2a/hを示した。

鑑定試験の結果によると、水稻収穫の場合の穀粒損失は脱粒性の難易にかかわらず3%以下、穀粒の損傷粒は0.5%以下を示しており、自脱コンバインの作業精度は普通形コンバインと比較してきわめて良好であった。

3) 自脱コンバインの問題点

埼玉県鴻巣市の3.3haの水田を経営している農家では、手刈りを行っていた農作業からコンバインによる作業に変わったことによって

- ① 雇用者を1人も使用せず気苦労から解放されたこと。
- ② 手刈りの時には心配であった刈取後の諸作業が天候によって左右されることがなくなったこと。
- ③ コンバインを導入したための効果は、耕うん機の導入時よりまさっていたこと。

等利点のみを述べており自脱コンバインの能力が低いことに対する改良点の指摘はなかった。

しかし千葉県佐原市における11戸の農家からは、問題点および改良点の指摘が多く、

- ① 吸引選別部および2番還元部の詰りをなくし能率を上げること。
- ② 選別性能を向上させ、穀粒口を精選すること。

③ 手刈り面積をできるだけ少なくして能率を上げること。

④ 機械の大きさは現在ほどで半日の能率を30a位にすること。

などを全ての農家から指摘された。その他動力伝達部と搬送部に故障の発生があったためこれをなくすこと、短稈への適応性を拡大すること、露があっても収穫可能なこと、排塵口の方をを考えオペレータにほこりがかかぬようにすること、袋置き台の面積を広げること、クローラの湿田適応性を向上させること、クローラにわらの噛み込みがないようにすること、畦畔の乗り越え性能を向上させること、乗用化を進めること、振動を少なくすること等が個々の農家から指摘された。

これら農家で指摘されたような問題点に関する対策は、市販の自脱コンバインにわずかつつ、取り上げられてはいるが1969年、1970年に市販された自脱コンバインを見ても、能率を上げるために刃幅を広くしても脱穀部が改良されておらず、刃幅1mコンバインが50cmコンバインと同程度の能力であったり、乗用にしても運転者は乗って仕事はできるものの必ず補助者が必要となり、その補助者は機械に添って歩かねばならぬという矛盾が解決されていない。農家から要望のあった問題点の多くは解決されていないといっても過言ではなく、抜本的な研究と開発が要求された。

2 自脱コンバインの使用状況と故障発生に関する調査研究

1) 調査の目的

自脱コンバインの耐久性と性能の向上をはかるために、農家を使用している時の運転状況を知ることが目的として、農家の圃場において、できるだけ長時間、広い面積の収穫作業を実施した。このためにアワメータやタコグラフを取付たコンバインを農家に貸しつけ、運転日誌の記載とタコグラフまたは、アワメータの記録によってコンバイン使用期間における運転状況と故障発生状況の正確な把握を行なうこととした。

2) 調査の方法

(1) 供試機械と試験実施場所

1967(昭和42)年度は、キセキHD-50コンバイン3台を農機研附属農場、山形県下および滋賀県下の3個所で、1968(昭和43)年度はキセキHD-50Aコンバイン

4台、サトウH-50コンバイン3台およびクボタHT125コンバイン2台の計9台を供試して秋田県、新潟県、滋賀県、三重県、岡山県、熊本県および愛媛県の7県下において、1969(昭和44)年度は前年度に供試したコンバインを引きつづいて使用すると同時に、新しくケーオCH60Aコンバイン、ヤンマーTC-500コンバイン、大島DC-850コンバインおよびロビンGH-51コンバインの4型式を加え計15台のコンバインを上記の7県に山形県を加えた8県下においてそれぞれ供試して収穫作業の調査を行なった。

各県農試においては、各県下の早生水稻地区から晩生水稻地区に供試コンバインを移動し、農家に使用を委託し、運転日誌のチェックを行ない、故障個所の修理に立合い成績を整理した。

表 I-3 運転日誌の例 (岡山県農試)

昭和44年10月9日	供 試 機	天、候	運 転 者	補 助 者	男 1人												
久米南町	サト-H-50	⑤ くもり	雨	今 様	女 1人												
項目	時刻	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	備 考
整 備																	0.83 h
移 動																	0.25
待 機	休 み																1.33
稼 働	動																4.83
脱 穀	の み																0.25
故 障	修 理																1.50
燃 料	補 給																交換作業し、16ℓ オイル折損取外し
品 種	中 生 新 千 本															一メモ一	
倒 伏 の 程 度	直 立																
収 穫 面 積	18 a																
圃 場 の 乾 湿	乾																
変 速 位 置	3 速																
刈 取 条 数	2 条																
タコグラフ No. 12																	
調 整 ・ 故 障 個 所 と 対 策	走 行 部	なし															
	刈 取 部	前日故障・折損したリンク軸を新品と交換															
	脱 穀 部	2番スクリーン・オーガ折損															
	原 動 機	なし															
	そ の 他	なし															

(2) 運転状況および故障個所の調査

供試コンバインには、アワメータまたタコメータを取付けて、走行距離、コンバインの作業時間、脱穀作業時間が明確にできるように記録する一方、農家には運転日

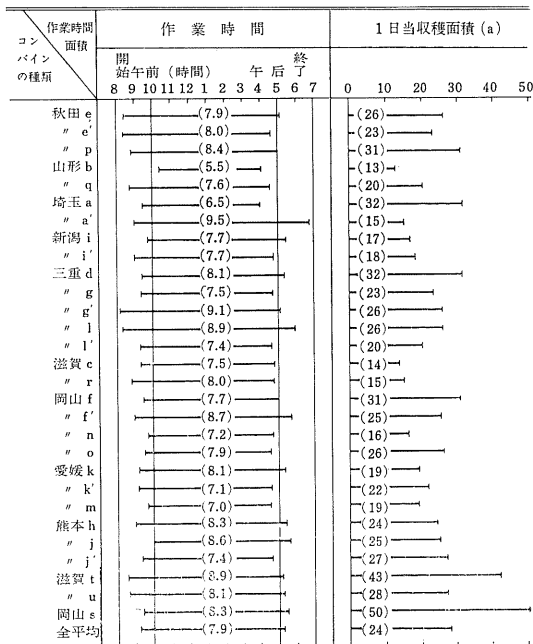


図 I-4 地区毎の1日作業時間と収穫面積

誌の記録を依頼した。

運転日誌には表 I-3 に示すように、作業時刻と作業

表 I-4 自脱コンバインの

項 目	機 種	キ セ キ HD50					サ ト - HD50							
		a	a'	b	c	d	e	e'	f	f'	g	g'	h	
県	名	東村	農場	山形	滋賀	三重	秋田	秋田	岡山	岡山	三重	三重	熊本	
作 業 期 間	開 始 月/日	8/30	9/22	8/26	9/8	9/3	9/18	9/26	11/1	10/9	8/16	8/14	10/15	
	終 了 月/日	9/10	11/16	10/5	10/9	11/13	11/2	11/2	12/4	11/26	11/15	11/3	11/9	
同 日 数	A (日)	12	55	41	42	72	46	38	34	49	92	82	26	
実 動 日 数	B (日)	12	26	20	31	55	37	36	34	39	50	50	24	
実 動 日 数 率	B/A × 100	100	47	49	74	76	80	95	100	80	54	61	92	
総 収 穫 面 積	C(ha)	3.84	3.93	2.56	4.34	17.56	8.94	8.20	10.35	9.71	10.33	12.75	5.84	
コンバイン収穫面積	D(ha)	0.49	—	—	—	—	6.29	4.42	8.64	8.74	9.80	11.34	5.60	
脱穀のみの面積	E(ha)	3.33	—	—	—	—	2.65	3.78	1.71	0.97	0.53	1.41	0.24	
1日当りの作業面積	C/B(a)	32	15	13	14	32	26	23	31	25	(23)	26	24	
1日当りの最高収穫面積	(a)	50	32	30	31	65	40	50	54	55	40	52	42	
組 作 業 人 員		—	—	—	—	—	3	2~3	2	2~3	2~3	2~3	2~3	
総 燃 料 使 用 量	F(ℓ)	104	211	230	415	873	595	503	527	629	568	813	426	
10a当り燃料使用量	F/C × 10(ℓ)	2.7	5.4	9.0	9.6	5.0	6.7	6.1	5.1	6.5	(6.5)	6.4	7.3	
収 穫 水 稻 品 種 数		3	4	4	8	20	8	7	4	6	10	6	4	
実 施 年 度 (昭和)		42	42	42	42	42	43	44	43	44	43	44	44	

内容、収穫面積、補給燃料の量、水稻および水田の状況、調整、故障個所とその対策等を詳しく記入することにし、運転日誌およびタコグラフの読みから運転状況ならびに収穫面積、故障発生の状況をとりとまとめた。

3) 収穫作業内容の調査結果と考察

(1) 収穫期間と稼働日数

水稻の収穫期間はコンバインを稼働した地区によって異なるが表 I-4 に示すように三重県の 8 月 16 日から 11 月 15 日までの 92 日間で最も長く、10 日から 92 日にわたっていた。平均して 1 地区当り 56 日であり、その間の稼働日数は 10~55 日で平均して 37 日であった。

(2) 収穫面積

試験に供したコンバインの 1 台当りの収穫面積は、試験期間を通じて 3~23ha であった。1 日当りの収穫面積は、脱穀作業のみを行なった面積も含めて 0.5m コンバインで三重、岡山、秋田の各県で 60 a、1.2m コンバインを用いた滋賀県では 77 a に達した日もあるが、地区毎に平均してみると 0.5m コンバインで 14~32 a、1.2m コンバインで 28~50 a を示した。稼働日 1026 日の平均では 1 日当り 24 a となる。

(3) 作業時間

図 I-4 に示すように作業開始の時刻は大体 9 時で、終了時刻は 17 時頃のものが多く、1 日の作業時間は 7~9 時間、平均 7.9 時間であった。

作業状況

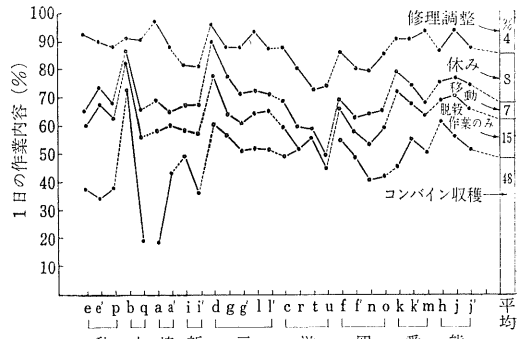


図 I-5 1 日の作業の内容

注：a, b, c, ……はコンバインの機種を示す

作業時間 7.9 時間の内訳は 図 I-5 に示すように地域差があり、特にコンバイン作業と脱穀作業の関係は、東北地区では脱穀作業が西南地区に比べて多くなっていた。

この試験の結果を見ると自脱コンバインが脱穀作業（移動脱穀）のみに用いられる比率がこのように多いのは枕地等の手刈り分を脱穀したり、倒伏した水稻を脱穀するためであろう。1026 日の平均作業時間 7.9 時間の内 48% (3.8 時間) がコンバイン収穫作業に、15% (1.2 時間) が脱穀のみの作業に用いられ、従ってコンバイン稼働は 63% (5.0 時間) であった。また移動に 7% (0.6 時間)、休けいに 18% (1.4 時間)、整備と調整に 14% (1.1

キ セ キ HD50A								上 森 CA60A		ヤンマー TC-500		大 島 DC-850	ロビン GH-51	ク ボ タ HT-125			平 均
i	i'	j	j'	k	k'	l	l'	m	n	o	p	q	r	s	t	u	
新潟	新潟	熊本	熊本	愛媛	愛媛	三重	三重	愛媛	岡山	岡山	秋田	山形	滋賀	岡山	滋賀	滋賀	
8/27	9/10	11/31	9/22	9/19	5/23	8/16	8/16	10/18	10/20	10/14	9/25	9/26	9/11	11/11	9/20	9/6	
10/5	11/4	11/8	11/4	11/14	11/4	11/10	10/24	11/25	11/27	12/10	11/7	11/9	10/17	11/20	11/4	11/6	
40	56	70	44	57	—	87	70	39	39	58	44	45	47	10	46	62	
30	45	37	24	47	31	63	50	27	34	42	33	32	29	10	42	36	
75	80	53	55	83	—	72	71	69	87	72	75	71	62	100	91	58	65
5.23	8.05	10.45	6.46	8.94	6.81	13.08	9.82	5.23	5.50	10.80	10.19	6.34	4.29	5.11	17.88	10.02	
4.60	5.73	7.65	5.13	8.94	5.59	11.00	7.78	—	4.44	7.88	5.98	2.18	4.29	5.11	17.88	10.02	
0.63	2.32	2.80	1.33	—	1.22	2.08	2.04	—	1.06	2.92	4.21	4.16	—	—	—	—	
17	18	25	27	19	22	(26)	20	19	16	26	31	20	15	50	43	28	24
30	37	48	40	60	40	56	44	30	35	60	60	30	35	70	77	50	
2~5	1~5	4~6	1~8	2~6	1~3	2~5	2~4	2	2	1~2	3~5	1~2	1~4	2	2~3	2	
366	575	498	371	530	412	611	616	306	402	273	183	359	288	327	1191	760	
7.0	7.1	4.8	5.7	5.9	6.0	(6.4)	6.3	5.9	7.3	2.5	1.8	5.7	6.7	6.4	6.7	7.6	5.8
12	12	9	7	10	9	10	6	5	4	13	5	7	6	2	4	5	
43	44	43	44	43	44	43	44	44	44	44	44	44	44	43	43	44	

時間)の割合であった。

(4) 作業能率

前述したように1日当りの平均作業量は24aであり、1日の作業時間の内コンバインの稼働時間は、脱穀作業のみにコンバインを用いた時間も含めて5.0時間を示しているため、1時間当りの能率は4.8a/hであった。

(5) 組作業を行なう人員

2～3人で仕事をする場合が多い。

(6) 燃料消費量

脱穀作業のみにコンバインを使用する場合は少ない消費量であるが、コンバイン収穫に利用する割合が多い時は消費量は増加する。またディーゼルではこの消費量は少ない。10a当り灯油2～8ℓを消費し、平均して灯油5.8ℓを消費していた。

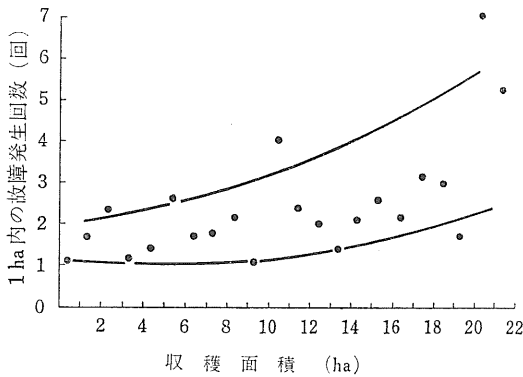


図 I-6 自脱コンバインの故障の発生

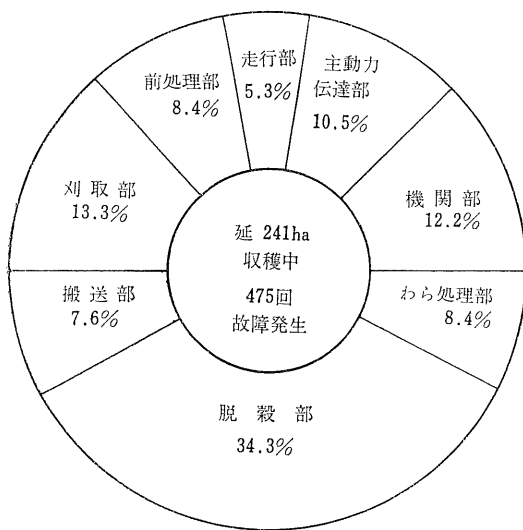


図 I-7 自脱コンバインの故障発生部の割合

4) 運転状況と故障の発生

1967年に3台、1968年に9台、1969年に15台で、計27台のコンバインを用いて収穫調査を行なったわけであるが、その内7台については1968年と1969年の2ヶ年連続して使用したので、供試機は20台である。

(1) 収穫面積と故障の発生

表 I-5 にコンバインの運転状況と故障の発生状況の1例を示しておいた。表中で示されるチェーンおよびベルトの伸びの調整とか、2番選元部への詰りとか、整備や調整に分類できるものは故障としては数え上げず、機械的な折損や摩耗により消耗し交換するものを故障とし

表 I-5 H T式自脱コンバインの運転状況の一部
——滋賀県農試にて調査(1968年度)——

収穫面積	運 転 状 況	収穫 月日	水稻 品種
1	0.55 2番詰り 多し	9.20	キンバ
	1.20 スロワ詰り 処理胴破損	9.21	〃
2	1.60 2番詰り 処理胴受あみ交換	9.22	〃
	2.28 2番詰り 多し	9.23	〃
3	2.98 搬送チェーン スプロケットベース歪	9.27	〃
	3.46 スロワ詰り 数回	9.28	〃
4	2番詰り 数回		〃
	4.06 2番詰り 多し	9.29	〃
5	4.67 2番詰り 多し	10.1	マリン
	5.44 2番詰り 多し	10.2	リョウ
6	5.74 搬送チェーン詰り	10.3	〃
	6.44 スロワ破損	10.6	〃
7	6.82 2番詰り 多発	10.7	〃
	7.42 2番詰り	10.8	〃
8	7.97 2番詰り スロワ詰り	10.10	〃
	8.57 2番詰り スロワ詰り	10.11	〃
9	9.13 フィードチェーン詰り	10.12	〃
	9.86 1,2番詰り 数知らず	10.14	〃
10	10.31 2番詰り	10.15	日本晴
	スロワ磨損		
11	10.86 2番詰り 数回	10.16	〃
	11.16 1,2番詰り	10.17	〃
12	12.16 2番詰り 多し	10.18	ピフ錦
13	12.91 1,2番詰り 刈刃損耗	10.21	〃
	排じんベルト交換		
14	14.33 引起しローレルピン折損	10.27	〃
	2番詰り		
	14.73 2番詰り	10.28	〃
	14.93 2番詰り	10.29	〃

(注) 収穫面積17.9ha コンバイン稼働、1日当り5h
1日平均42.5a 1時間当8.5a 供試コンバインの刃幅1.25m

てまとめると、図 I-6 に示したように 1 ha 収穫中に発生した故障は平均 2 回である。1 日 24 a の収穫を行なっているので、4 日に 1 回は故障が発生したことになる。また収穫面積が増加することにもなって、故障発生の回数も増加の傾向を示している。

(2) 故障発生の個所

故障発生の個所は図 I-7 に示したように、脱穀部 (34%) が甚だ多く、それにつづいて機関 (12%)、刈刃 (13.3%) が多い。

5) コンバイン各部の耐久力と問題点

この調査に供試したコンバインの各部に起った故障を列記すると次のようである。

(1) 機 関

- ① 自脱コンバインにおける機関の位置は大きな問題であり、発生する塵埃と機関のエヤクリーナおよび冷却ファンの位置は充分に考慮する必要がある。これらの問題が解決されていないため機関が不調となり、しばしば調整を行なったものが半数におよび、この調整も 1~2 ha 毎に行なっていた。さらに甚しいものは火災を発生した。
- ② エヤクリーナ掃除やオイル交換が機構上困難なため機関の焼付を起したのものもある。
- ③ バルブ故障、排気弁の弁棒折損、オイルポンプ破損も起った。
- ④ 機関または自脱コンバイン本体の振動が多く、ネジ弛み、脱落、ストップボタン部分の短絡、針弁の異常摩耗等も起った。
- ⑤ ストレーナネジが不良になったものもある。

(2) 主動力伝達部

- ① 作業部を駆動するベルト類は、2ha 内外の使用で調整を行ない、早いものでは 2 ha、多くのものは 7~10ha 毎に交換を行なった。しかし耐久性の優れたものは 20ha まで無交換で用いられた。
- ② クラッチワイヤはその調整をしばしば行なわねばならず、多いものは 1ha 毎に行なわれた。
- ③ ハンドル、レバー類、スプリング等が折損したものが 6 台あったが、これは工作、設計の不良によるものである。
- ④ 特に甚だしいものはミッションギヤが破損したりギヤケースが破損する等の事故が起ったが、これは設計の不良によるものである。

(3) 走 行 部

- ① クローラの履帯をしばしば (初期には走行距離 2~3 km に 1 回) 張る必要があった。履帯の構造、

材料の検討を必要とした。クローラ・シューの継手の脱落、破損、ボルトの脱落も起った。

- ② クローラの駒抜きは 7~10ha 収穫後に開始された。
 - ③ クローラの交換は事故で 1~2ha 収穫後に行なったものもあるが、20ha まではどうにか使用可能であり、20ha 収穫時には新品との交換が必要となる。
 - ④ 変速のためブリー交換に時間を要した。副変速または無段変速に改良を要する。
 - ⑤ 軟弱水田において、土壌とわらが走行部に付着し排除に多くの時間を要した。また時に走行不能になったり、土がファンケーシングを押し上げファンの折損をまねくこともあった。土の早期排除、走行部とフレームとの間隙の拡大、シューの形状の検討を要する。
- ##### (4) 前処理部
- ① 倒伏稲を刈取った場合、引起し爪の折損が多い。
 - ② 一般に 3~5ha の使用後から引起し爪の折損が目立ってくる。
 - ③ 引起し伝動軸の折損も二、三あった。
 - ④ デバイダの変形もあったが、これは事故によるものが多い。
 - ⑤ デバイダの形状、デバイダアームの形状および間隔については検討を要する。
- ##### (5) 刈 取 部
- ① カッターバー (刈刃と受刃) は平均して 4.5ha (2~7ha) で切味が悪くなり交換した。
 - ② 刈刃の交換に時間がかかるので容易にしたい。
 - ③ 刈刃の研磨は初回には 2~3ha で行なうが、その後は 1ha 内外毎に行なう必要がある。
 - ④ ナイフ・ヘッドやピットマンの破損もあったが、10ha 以上の収穫では刈刃駆動部の交換も必要である。
- ##### (6) 搬 送 部
- ① チェーンが伸びて故障を生ずることがある。チェーンの伸びの調整は 0.5~1ha 収穫後から開始された。
 - ② 搬送sprocketの強度不足、sprocketへのわらの巻込みがあった。
 - ③ スターホイールの取付けが弱い。
 - ④ 長短稈種の適応性を大きくし、調整を簡便にする必要がある。
 - ⑤ チャフが回転部、機関に落下するものがあり、株

元落下防止板の検討，刈取部から脱穀部に移る個所にカバーの検討の必要がある。

(7) 脱穀選別部

- ① 高水分の水稻の収穫において，処理選別能力が不足のためか二番還元装置（デッキ，とい，スローワ）に詰りが多発し，コンバイン作業，生脱穀作業の能力半減など各地において時間的な損失，穀粒損失を生じた。
- ② 2番スローワのみならず穀粒スローワの詰りを生ずることもある。このために2番等の駆動ベルトは1ha未滿で破損が起ることもあった。しかし一般に3～5haで消耗している。
- ③ Vベルトの交換，とくに変速ブリーをもった吸引ファン軸用Vベルトは4～5ha毎に交換した。
- ④ Vベルトとブリーの間をわら，わら屑が詰り，ベルトが脱落することが多い。
- ⑤ 穀粒口や2番口のスクリーンコンベヤやスローワの羽根の摩耗が多く，8～10haでは交換した方がよい。
- ⑥ スローワの底部は早いものでは4～6haで摩耗し穴があいたが一般には15ha前後までは耐久性があった。
- ⑦ こぎ胴や処理胴の鋼板が薄く，10ha内外で摩耗したものもあった。
- ⑧ こぎ歯の折損が目立ち，2～3haで摩耗が始まり6～8haで交換を要した。
- ⑨ 切歯はその切味の低下が早く，2～3haで交換した。
- ⑩ 小部品の交換を行ないながら使用しても20haが一応の使用限界のようであった。
- ⑪ 機械および機関の振動による各部のボルト・ナットの弛みを生じた。

- ⑫ 稈の長短に対する適応性を拡大したい。
- ⑬ 排わりにささり粒が多く，空稈口における穀粒損失も比較的多い。
- ⑭ 手こぎ台の位置について検討の要がある。
- ⑮ 穀粒口で，単独運転時の袋交換に際して穀粒損失があり，穀粒袋のチャックは運転中の穀粒重と振動によって開閉困難である。
- ⑯ 排塵口の形状と位置が悪く，逆風，風の強い日には，目を開けての作業が不能である。
- ⑰ 脱穀部の回転の低下によって処理選別能力の低下と詰りを生ずる事が多い。脱穀部の重量，慣性モーメント，動力の伝達方式等の検討を要する。

(8) わら処理装置

- ① わら切用刃の摩耗が早く，1～2haで切断刃の交換が必要である。
- ② 集稈装置は十分な強度があるとは思えない。
- ③ 切刃等が危険であるので十分なカバーが必要である。

6) 結 語

8型式20台の自脱コンバインを，北は秋田県下から南は熊本県下の広い範囲で使用し，延1026日，241haの収穫を行なって，運転状態，故障発生の状況を調査した。

1日の平均収穫面積は24aであり，50aに1回の故障が発生した事が調査の結果明らかになった。しかし機械の強度上の問題点，例えばこぎ胴の耐久性はこぎ胴の鋼板を厚くする事が行なわれ，走行部のクロローラはシュー形式で無端帯形式に変わり，調査時点から比較すると現在（1971年）では耐久力が増している。

調査時点で問題となった2番還元部の詰りを少なくする事や性能（1日当りの収穫面積）を向上させる事については，脱穀部各部の基礎的な研究が要求され，小型高性能コンバインの開発が要請される。

参 考 文 献

- 1 江崎春雄，和崎皓三，伴敏三，入江道男，後藤敏夫；バインダおよび自脱コンバイン収穫と乾燥・調製作業についての農家における実態調査；農業機械化研究所 1969. 3, p 68
- 2 江崎春雄，和崎皓三，その他；小形収穫・乾燥・調製機の農家における利用実態——千葉県佐原市新島地

- 区——；農業機械化研究所 1970. 4, p 58
- 3 鑑定成績；自脱コンバイン；農業機械化研究所 1970. 1, p 102
- 4 鑑定成績；自脱コンバイン；農業機械化研究所 1971. 2, p 70

II 脱穀部の性能向上に関する実験的研究

まえがき

自脱コンバインを使用している農家の使用実態調査の結果や耐久力試験の結果から、自脱コンバインの小型化とともに能率の向上を希望していることが明確となった。またこのコンバインの性能を左右している第1の要因は脱穀部であることが明らかになった。

現在市販されている自脱コンバインに搭載されているこぎ胴幅50cmの脱穀部の能力に見合う刈取部の刈幅について見ると、刈取速度が0.5m/sの時、高水分の水稻の収穫を目標にするならば刈幅50cmが限界であり、したがって運転のし易さ、取扱いの利点等をも考慮に入れると、刈取部と脱穀部が併列に配置されることになって手刈り等を必要とする枕地の面積が多くなり、その結果1日の収穫面積が25a以下という低い能率になっている。これらのことから現在の自脱コンバインの価格および大きさを維持して、しかも1日60aの能率をうることを目標にするためには最も問題の多い脱穀部の改良を行なう必要があると考えた。そして現在の自脱コンバインの50cm幅のこぎ胴をもった脱穀部の穀粒流量は、高水分の水稻収穫時に約600kg/hであるが、本研究はこの穀粒流量を2～3倍の1.2～1.8t/hにすることを目的として、脱穀部を構成する各部の改良研究を行なうことにした。

元来自脱コンバインの脱穀部は、自動脱穀機をそのままか、わずかに改造して搭載したものであるが、この自動脱穀機に関して公的機関で研究された報文がほとんどなかった。また人力で供給を断続的に行なって脱穀する定置式の自動脱穀機の場合と高水分の水稻が連続されて供給されるコンバインの脱穀部とは脱穀機の作用も自ら異なるので新しく高水分水稻の収穫を行なうコンバインの観点から各部の作用を見なおす必要を生じた。

コンバインの脱穀部を構成する部分としては、フィードチェーン、こぎ胴、こぎ歯、受歯(切歯)、受網、受網の仕切板、揺動シーブ、ファン、排わら処理機構等があるが、上記の観点からこれら個々の部分の働きと相互関係を明確にして脱穀部の性能を向上させるためにはどのような改良が必要であるかを解析する必要が生じた。さらにコンバインで一番問題となっていた2番選元部や吸引選別部における穀粒や発生わらの詰りの排除のためには新しく考案や発明が必要となった。本研究は高性能コンバインを試作する設計基準となりうる資料を求めるところを目的としたので実験的研究を主体として理論的な追求は余り行なう暇を持てなかったことは残念であったが、各種の要因を幅広く実験し、小型高性能コンバインの試作の資料をうることができた。

1 脱穀部内の穀粒の循環

はじめに

この研究は1965(昭和40)年から1967(昭和42)年までの3ケ年にわたって行なったものである。

脱穀機の2番選元によってこぎ室には供給口から供給された量以上の穀粒やわらが循環している。この循環量、循環物の内容についてはすでに詳細に発表してあるが¹⁾、本報告に関連する項目と結果について要約する。

1) 脱穀部内の穀粒の循環

① 脱穀すべき供給穀粒を100%とすると、市販の脱穀機では水稻や麦等の供給材料の性状によって多少の差があるものの一般に図II-1に示したように110～120%の穀粒が機内を循環している。機械の調整が不良な場合や材料の条件が悪い時には表II-1に示すようにこの循環量が150%に達する場合もある。

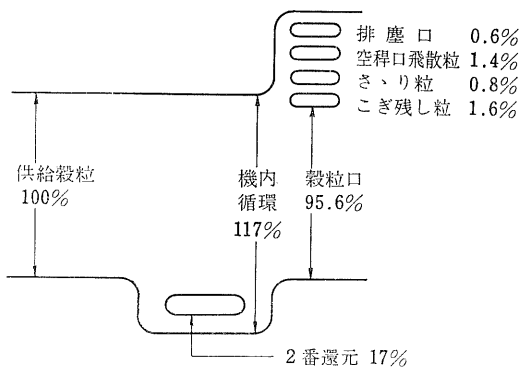


図 II-1 脱穀部内の穀粒の循環

注：S-SD55脱穀機，ハウネンワセ（水稻）穀粒流量0.5t/h

② 機内を循環するものは穀粒のみでなく，わら屑も循環しており，このために脱穀部の所要動力が図 II-2 に示すように増大している。

③ 穀粒流量が増加すると2番循環量も増加する。

2) 2番還元物の内容

① 機内を循環する2番還元物の内容について分析し

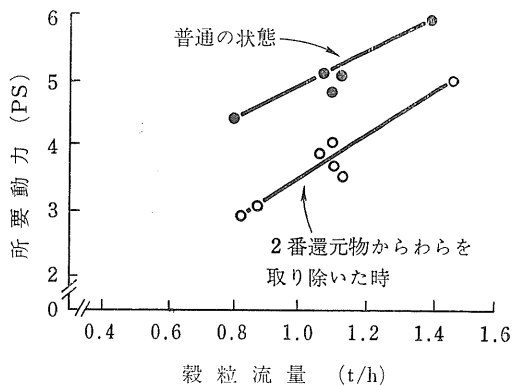


図 II-2 2番還元物の性状と脱穀所要動力

注：S-SD55脱穀機，水稻ヤマビコ，穀粒水分13%

た結果によると，わら屑は重量比で10～50%である。

② 穀粒は50～90%であるが，還元穀粒の大部分は単粒であり，還元して再脱穀すべき穂切粒は水稻乾材で2～5%，湿材でも2～12%を占めているにすぎない。

表 II-1 脱穀部こぎ室内の穀粒の流れ¹⁾

試験年月	供試脱穀機	作物と品種	穀粒水分 %	供給穀粒(100%)の流量		供給穀粒を基準とした機内の穀粒の割合		機外に出る穀粒(100%)の内訳		
				範 囲 t/h	平均 kg/h	範 囲 %	平均 %	穀粒口 %	空稈口 %	排塵口 %
1965.5	S-SD55	水稻 農林25号	13.0	0.5~0.7	527	113~121	117.6	—	—	—
1965.8	〃	水稻 ハウネンワセ	26.9	0.3~0.6	518	108~117	111.9	96.6	3.1	0.3
1965.12	〃	水稻 ヤマビコ	13.2	0.3~0.8	510	116~122	120.0	98.3	1.1	0.6
1966.6	I-D 2 L	大麦 関取埼1号	22.8	0.3~0.5	426	134~150	—	—	—	—
1966.6	S-SD55	〃	17.5	0.4~0.7	—	121~128	—	—	—	—

2 受網下および排出口の生成物の性状

はじめに

この研究は1965（昭和40）年から1970（昭和45）年にわたって行なったものである。

コンバインの脱穀部の能力は，選別部の能力に大きく左右されている。脱穀部の選別は一つには受網から漏下したものを圧風ファンで風選し，他方，排出口から排出されたものは吸引ファンで風選する方法を取っているも

のが標準的な方式である。

この研究は，排出口からの生成物の量と質および受網からの漏下物の分析を行なってコンバインの選別部の設計の基礎資料をうることを目的とした。図 II-3 に試験機および排出口の生成物等の写真を例示しておく。

(1) 試験方法

自脱コンバインによって水稻を収穫し，その時の穀粒

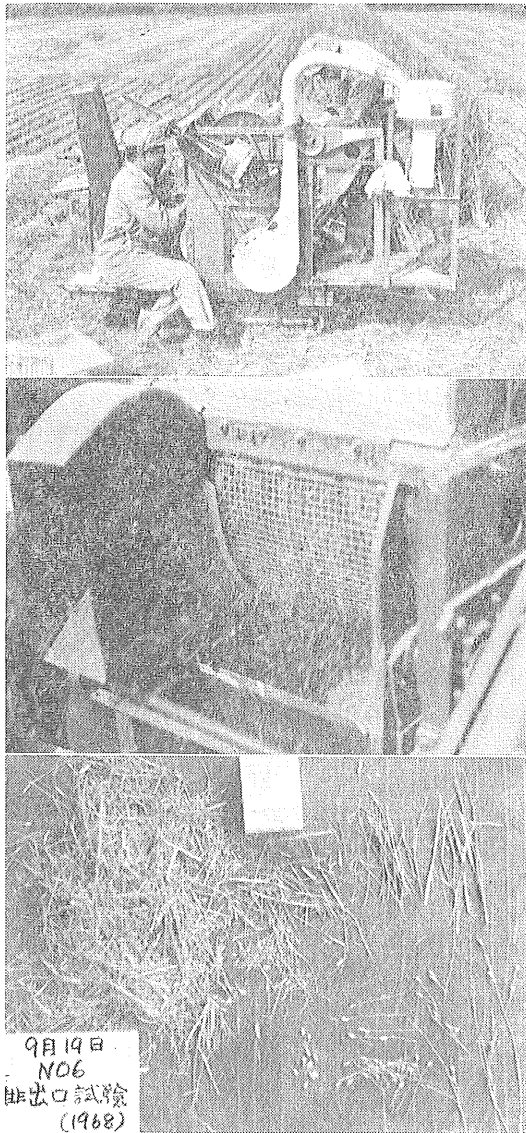


図 Ⅱ-3 受網および排出口生成物の採取
 上 圃場試験
 中 試験機のカバーを取り除いたところ
 下 排出口生成物

流量と排塵量との関係を知ることにつとめた。

① 標準的な脱穀部においては図Ⅱ-4上段に示しておいたように受網からの漏下物の一部と排出口の生成物の一部は2番還元口からこぎ室に還元されているので、この2番還元物の内容の分析も行なった。

② 自脱コンバインの脱穀部を図Ⅱ-4の中段に示したように、吸引選別室を取り去り、そのあとの開口部を

遮蔽したテスト機とした。このテスト機によって排出口の生成物を採取した。このテスト機の場合は受網からの漏下物は風選され、精粒は穀粒口から搬出される。しかし漏下したわら屑と穂切粒は2番還元される。したがってこぎ室内で発生したわら屑は一部の空稈口から機外に排出されるものをのぞいて全部排出口から機外に搬出される。このコンバインの走行速度を0.3~0.6m/sの範囲で4段に変化して脱穀部への供給量を変え脱穀部の排塵抵抗板の位置を最大と最小に変えて脱穀物のこぎ室内における滞在時間を調整することによる脱穀生成物の変化も調べた。またこぎ室への稈の挿入長を変えて、深こぎと浅こぎの時の生成物の違いを調べた。レイメイでは40cmと55cm、日本晴では50cmと70cmとした。収穫試験を行なった水稻はレイメイ(全長85~95cm 9月19日刈取)、日本晴(全長95~105cm、10月26日刈取)、関東86号(全長85~95cm、10月31日刈取)、関東90号(全長80~90cm、10月31日刈取)および中生新千本(全長100

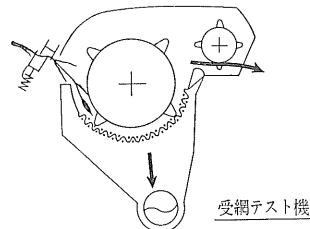
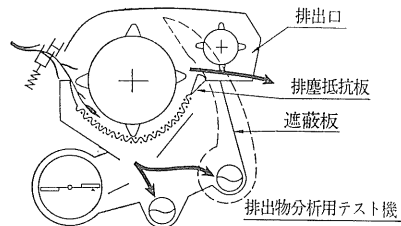
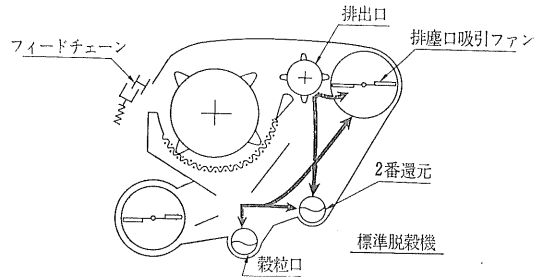


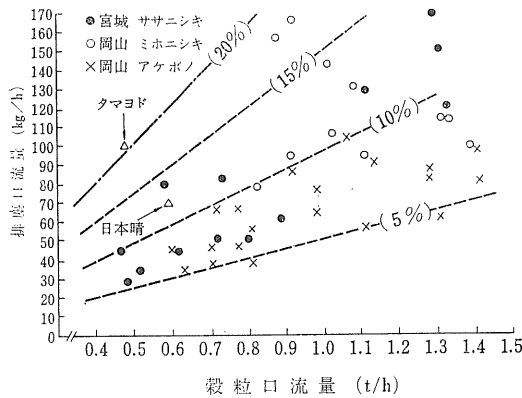
図 Ⅱ-4 試験に用いた脱穀部の模式図

105cm, 10月31日刈取)の5品種であり,各品種ともに刈取適期に収穫した。各試験区毎に,コンバインが10m走行する間に試料を採取し,排出口,排塵口からの排出物の内容を手選別によって分析した。

③ 図Ⅱ-4の下段に示すように,選別装置は全くなく,こぎ胴と受網だけの受網試験機によって,受網下の漏下物の量と質,排出口の生成物の量等の分析を定置脱穀時や走行収穫時等,種々の条件のもとで行なった。

(2) 試験結果と考察

① 市販コンバインの排塵口流量 当研究所が岡山県下と宮城県下で試験を行なった市販の16機種の内脱コンバインにおいて,こぎ室内で発生したわら量に相当す



図Ⅱ-5 標準的な脱穀部の穀粒口流量と排塵口流量の関係

ると考えられる排塵口流量と穀粒流量の関係を 図Ⅱ-5 に示しておいた。

この試験によると次のことが考察される。

ア. こぎ室内のわらの発生は水稻の品種によって異なり,アケボノでは穀粒流量の5~10%,ササニシキでは5~15%,ミホニシキでは10~20%を示した。

イ. 脱穀部の調整によってもわらの発生は異なる。

② 2番還元物の内容 こぎ室で脱粒された穀粒と発生したわら屑のうち,穀粒口および排塵口から機外に搬出されるもの以外は,2番還元口からこぎ室に還元されて再脱穀される。この還元物の内容は水稻の場合はわら屑が重量比で15~45%に達し,単粒が50~80%をしめている。表Ⅱ-2に水稻の乾材や湿材を供試した場合の内容を一覧に示しておく。

③ 排出口分析テスト機による試験結果

ア. 供給量が増加すると穀粒流量は増加し,それにもなって,こぎ室内のわらの発生も増加し,排出口の生成物は増加する。図Ⅱ-6にその例を示すが,わらの発生は品種によって異なる。この試験例は,排塵抵抗を最小にし,深こぎを行なったものであるために排出口の流量は多く,一般に発生わらの少ない関東86号,90号でも10%,日本晴等では30%に達している。

イ. 排塵抵抗を最小にした試験例を図Ⅱ-7図に示すが,排出口から排出される穀粒は割に多い。同一調節でも品種によって排出口から排出される穀粒,換言すると受網からの漏下割合が異なることを知りえた。

表Ⅱ-2 2番還元物の内容

試 験 年 月	1965.5	1965.8	1965.12	1966.6	1966.10		
使 用 機 械	S D-55	S D-55	S D-55	D 2 L	S D-55		
供 試 材 料	水稻 農 林 25	水稻 ハウネンワセ	水稻 ヤマビコ	大麦 関取埼1号	水稻 ヤマビコ		
穀 粒 水 分 (%)	13~14	26~27	13~14	21~26	13~17		
稈 水 分 (%)	12~14	64~76	13~17	33~52	20~41		
穀 粒 口 流 量 (t/h)	0.3~0.7	0.3~0.6	0.3~0.8	0.3~0.5	0.8~1.5		
2 番 口 流 量 (kg/h)	70~130	60~70	80~140	120~220	120~140		
還 元 率 (%)	16~21	11~17	20~23	34~50	18~31		
穀 粒	} 63.85	単 粒 (%)	69~78	66~81	} 84.93	} 55~65	
		穂 切 粒 (%)	2~8	0.1~0.5			} 1~3
		枝 梗 付 着 粒 (%)	2~5	2~4			
		損 傷 粒 (%)	1~4	0.1~1.4			
わら屑	わ ら 屑 (%)	15~37	3~13	15~18	7~16	34~43	
	粗 が ら (%)		4~12				

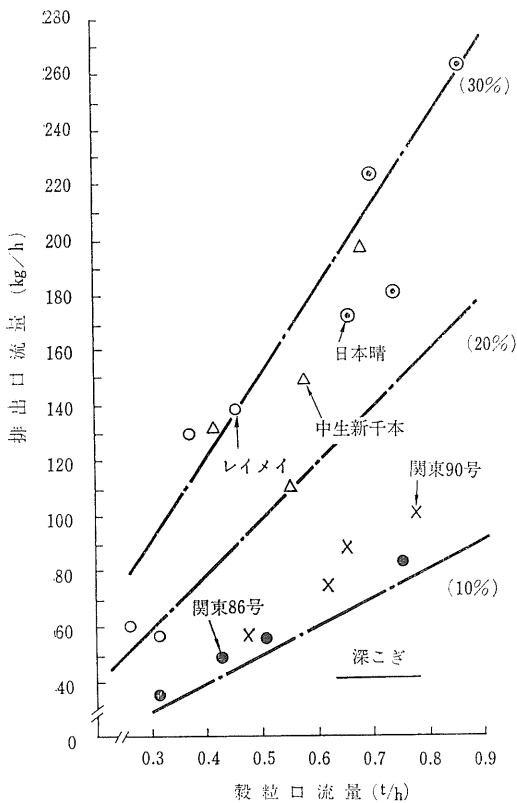


図 II-6 穀粒口流量と排出口流量の関係

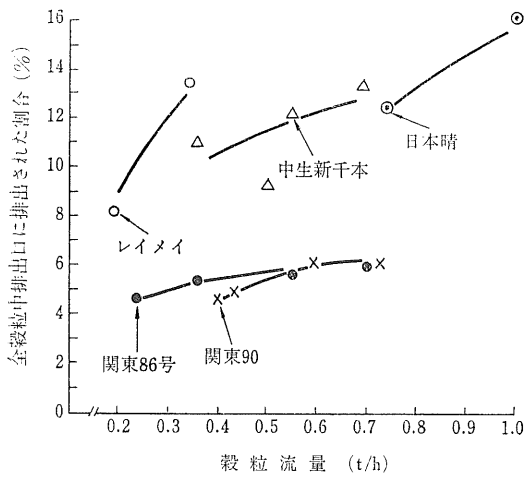


図 II-7 排出口からの穀粒の排出

ウ. 排塵抵抗板の調節および品種の違いによって排出口に含まれる穀粒割合が変化することは図 II-8 によって知りえた。

エ. 排出口からの生成物の分析を行なった結果を表 II-3 に示したが、穀粒中では品種によって組成が異なり、

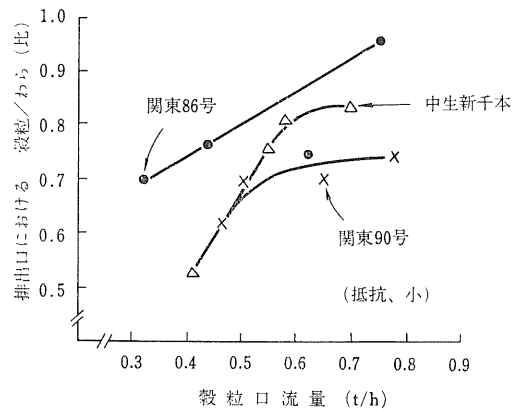
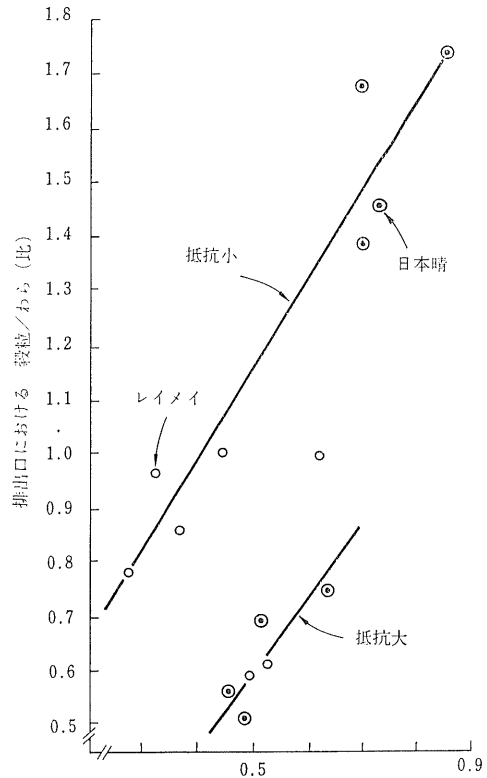


図 II-8 品種の相違による排出口の穀粒の比の違い

枝梗付着粒の含有割合が相当部分を占めている。

わらについては受網下に漏下したのもも排出口から排出される機構になっているので3cm未満のものが大部分を占めているが、3cm以上の長いわら稈が相当量排出されていることが判明した。

④ 受網試験機によるテスト結果 受網試験においては種々の条件の材料を脱穀し、多くの形状の受網を供試したが、それらの結果のうちクリンプ網を使用したも

のについて表Ⅱ-4に示す。

ア. 穀粒は約90%が受網から漏下し、残りの約10%が排出口から排出される。

イ. こぎ室で発生したわらは、水稻乾材では約55%が受網から漏下し、湿材では品種によって異なるが40~50%受網から漏下する。

ウ. 水稻乾材でも長いわらが11%程、排出口からのわらに含まれている。

表Ⅱ-3 こぎ室からの排出物の内容

水 稻 品 種	収穫日	穀粒の水分	わらの水分(排塵)	排 出 物 の 分 析								
				穀 粒 (100%)			わ ら (100%)					
				単 粒	枝梗付着粒	穂切粒	長 さ 3cm未満	3~10cm	10cm以上			
レ イ メ イ	月日 9/19	% 27	% 60	% 55	% 36	% 9	% 71	% 24	% 5			
日 本 晴	10/26	26	59	41	43	16	36	44	20			
中 生 新 千 本	10/31	21	53	69	18	13	34	33	33			
関 東 86 号	10/31	21	55	79	13	8	57	33	10			
関 東 90 号	10/31	21	54	86	8	6	49	31	20			

3) 結 語

調整によって異なるが、穀粒の約90%が受網から漏下

① こぎ室内で脱粒された穀粒と発生したわらの受網下と排出口の分布状態は、作物の品種、性状、脱穀部の

し、約10%が排出口から排出される。発生わらは40~50%受網から漏下する。

表Ⅱ-4 脱穀部排出口と受網下における穀粒とわらの分布

供試材料		水稻 日本晴	〃	〃	小麦 ミクニ	水稻 日本晴	水稻 ササニシキ
水分	穀粒 (%)	14	14	14	42	21	27
	発生わら (%)	13	13	13	60	53	59
穀粒流量 (kg/h)		1200	1420	1940	765	770	905
排出口流量 (kg/h)		200	200	—	183	130	154
排出口中の穀粒割合 (%)		62	56	67	46	59	61
穀粒の分布	受網下 (%)	89	90	88	88	87	88
	排出口 (%)	11	9	10	11	11	11
	空稈口 (%)	1	1	2	1	2	1
受網下の穀粒	単粒 (%)	96.8	94.9	93.5	—	86.6	83.8
	枝梗付着粒 (%)	2.4	4.2	4.8	—	12.0	14.1
	穂切粒 (%)	0.2	0.8	1.5	—	1.5	2.0
	損傷粒 (%)	0.6	0.1	0.2	—	—	0.1
発生わらの分布	受網下 (%)	55	56	53	62	37	48
	排出口 (%)	45	44	47	38	63	52
排出口わらの性状	長い稈 (%)	11	12	—	—	—	—
	葉と短稈 (%)	6	9	—	—	—	—
	屑 (%)	83	79	—	—	—	—

(注) クリンプ網を用いた受網試験機による試験

- ② 供給量が増加すると発生わらも増加する。
- ③ 排出口から排出される穀粒量は排塵抵抗板の調節に左右される。
- ④ 脱粒難の水稻の場合、排出口から排出される穀粒の大半は穂切粒と枝梗付着粒である。

- ⑤ 排出口から排出されるわらの中には10cm以上のわらが多量に含まれている。
- ⑥ 2番還元物の中にはわら屑が15~45%もあり、単粒が全還元穀粒の50~80%も占めている。また穀粒の2番還元率は11~30%に達している。

3 直流脱穀部における脱穀過程

はじめに

この研究は1966(昭和41)年から開始して、フィルムのトレース分析に1968(昭和43)年頃までを要したものである。この研究はこぎ室内において脱穀が如何なる過程で行なわれているか、脱穀された穀粒がこぎ室内でどのような方向にどのような速度で飛行しているか、受網から漏下した穀粒はどのような状態で落下するかを調べるために高速度撮影とそのフィルムの解析を行なったものである。

(1) 試験方法

図II-9に示すように幅120mm、直径368mmのドラムに歯高70mmの歯を10桁に植付けたこぎ胴と半径324mmの受網(コンケープ)を主体とし、その後方にリヤビータを取付けた試験機を製作した。

こぎ歯は厚さ6mm、幅30mm、高さ70mmの直方ツースと高さ70mm、線径6mmのV字2重歯の2種を用い、120mmのこぎ胴幅に対してこぎ歯配置の間隔は48mm、回転間隔は24mmにした。

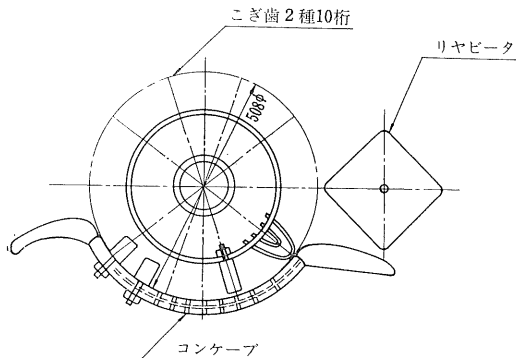
受網は、通過粒の観測を容易にするためにポリカーボネート樹脂板とガス溶接棒を用いて製作した。

受歯は高さ50mm、幅30mm、厚さ6mmのものを

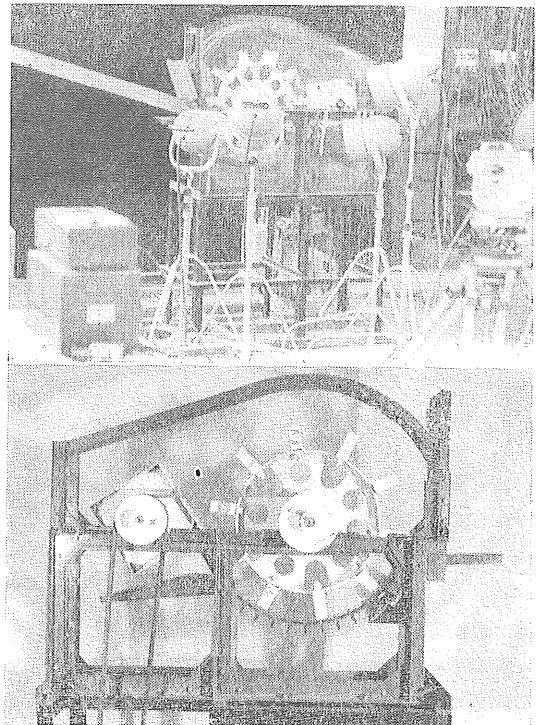
間隔48mmに2本植付け、2列とした。材料はポリカーボネート樹脂とした。また試験機は光の透過を容易にするため、構造骨材以外の側面はすべてガラス張りとした。こぎ胴軸の回転速度は600rpm(歯先速度16m/s)で一定にした。

図II-10に実験機および撮影の状況を写真で示す。脱穀する材料は水稻乾材で穂先から50~60cmに切断したものを4~5本づつまとめて、穂の部分はずらし、穂の上に並べこぎ胴に供給した。

撮影速度200~8,500駒/秒の16mm高速度撮影機を800駒~3,000駒/秒の範囲で使用し、こぎ胴全体や受歯



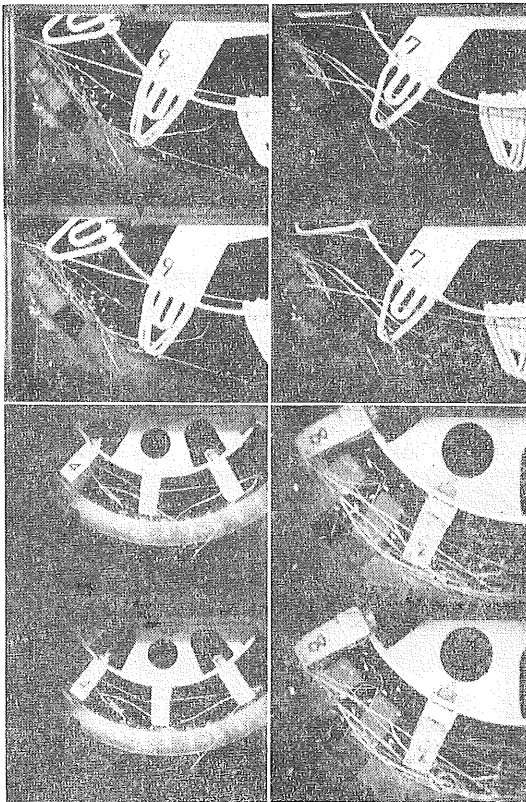
図II-9 実験用こぎ胴



図II-10 直流脱穀部側面の高速度撮影

上 照明と撮影装置
下 試作したこぎ胴

の部分や受網の部分など種々の場所を撮影し、撮影倍率15~20倍のフィルム解析装置を用いてフィルムの1駒ずつの追跡を行なった。この追跡は脱粒された穀粒、受網から漏下した穀粒等の飛行方向について行ないその速度を調査した。図Ⅱ-11は撮影を行なったフィルムの例を示した。この試験機で脱穀した穀粒の性状も参考のため合わせて調査した。

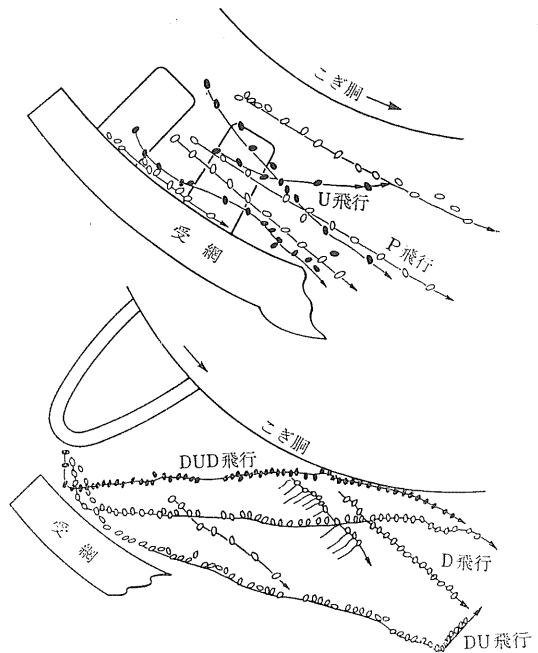


図Ⅱ-11 脱穀過程の例

(2) 試験結果と考察

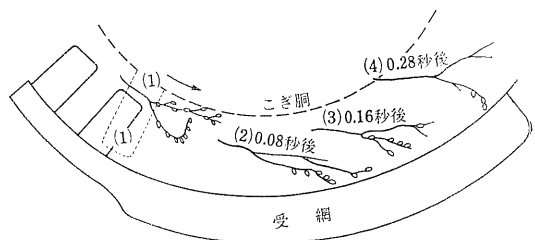
わら流量および穀粒流量が多い時の穀粒の飛行の追跡は非常に困難であったためわら流量が少ない場合についてフィルムの解析を行なった。したがって穀粒のこぎ室内における飛行の追跡は、わらによって穀粒の飛行が妨げられていない状態の場合である。わら流量が多い場合は、穀粒の飛行状況もその速度も今回の分析とは異なった複雑なものであり、穀粒の飛行速度は遅いようであった。フィルム解析および脱穀試験の結果、次のような事が判明した。

① こぎ口の近くに受歯がある時には、脱穀作用は2列目の受歯まででほとんど完了する。



図Ⅱ-12 穀粒のこぎ室内での飛行

- P飛行：受網に平行に近い飛行
- D飛行：受網の方向に飛行
- U飛行：こぎ室内方向に飛行
- DU飛行：D飛行からU飛行に
- DUD飛行：受網に当り上昇、こぎ室内に降り降する
- DP：受網に当り平行飛行

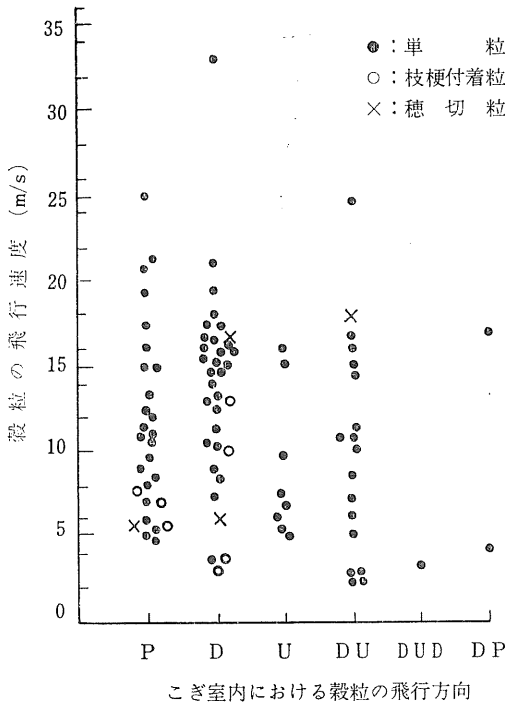


図Ⅱ-13 こぎ室内における脱穀作用

② こぎ歯の正面で脱穀作用が行なわれる。

③ こぎ歯と受歯の側面で脱穀作用を行なうことはまれであるが、このような場合には穂切粒の発生が多い。

④ 今回の試験では、水稻乾材を供試したが、脱穀作用によって、単粒67%、枝梗付着粒4%、穂切粒15%、こぎ残粒14%をえたように脱穀作用は良好とは云えない状態であった。また受歯がある場合と、ない場合直方ツースと線材ツースの脱穀作用の差は明確でなかった。しかし受歯をつけずに線材ツースを用いた時は、穂切粒の発生が比較的多いようであった。



こぎ室内における穀粒の飛行方向

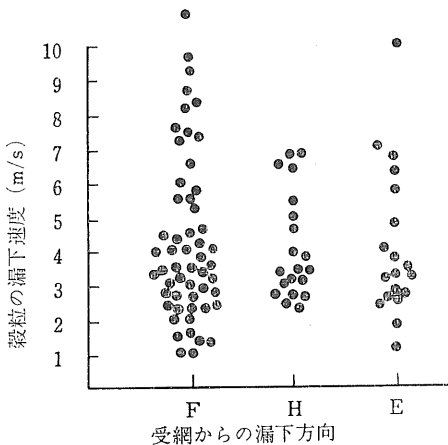


図 II-14 直流脱穀部における粒の飛行

⑤ こぎ室内における穀粒の飛行状況は図 II-12 に 1 例を示すように一定の方向には飛行せず、穂がこぎ歯に

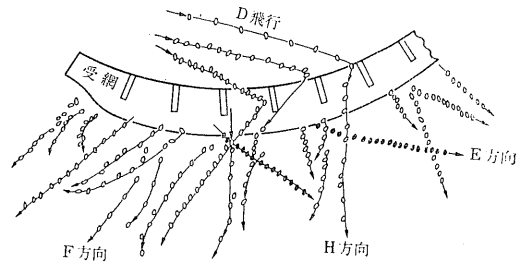


図 II-15 受網からの穀粒の漏下状況

F 方向：穀粒が供給口方向に飛行
H 方向：垂直落下
E 方向：排出口方向に飛行

当る位置やこぎ室内のわらの量等によって異なる。

受網に平行に飛行する粒と受網方向に飛行する粒が比較的多く、受網とこぎ洞との間を衝突しながら飛行する粒も見られた。

⑥ こぎ口で脱粒せず穂切れとなったものはこぎ歯によって図 II-13 に例示したように脱粒される。

⑦ こぎ室内の穀粒の速度は図 II-14 に示すように変化に富んでいるが、こぎ歯の速度(こぎ歯先端速度 16m/s) よりも速い速度で飛行する粒もあった。

⑧ 受網は放射格子網を用いたが、受網を漏下した穀粒はこぎ口方向に飛行するものが多く見られた。これは図 II-15 に示すように格子に衝突した穀粒の飛行と見てよい。格子間を直接になんの障害もなく落下する穀粒もあり、垂直に落下するもの、排出方向に落下するもの等種々の方向に飛行している。飛行速度は 5m/s 以下が多いが、10m/s と速いものもある。

⑨ 稈の大半は受網に沿って飛行し、その速度はこぎ歯速度よりおそい。

3) 結 語

直流脱穀部についてこぎ室内の穀粒および受網からの漏下粒の飛行状況について高速度撮影を行なって観察した。こぎ室内における穀粒の飛行状況や受網からの漏下粒の飛行に関しては、この脱穀部を軸流脱穀部におき直して見ても同様な状況であろう。特に受網からの穀粒漏下の種々の方向への飛散を防ぐ形状の受網の開発が必要であろう。

4 軸流脱穀部のこぎ室内における稈のうごき

はじめに

この研究は1969（昭和44）年に行なったものである。

自脱コンバインに用いられている脱穀部は軸流脱穀部の一種であり、この脱穀部のこぎ胴には、形状の異なったこぎ歯が異なった植付間隔で植付けられている。これらのこぎ歯の形状やその取付角、傾斜角、植付間隔および歯の数は多くの試験と経験によって定められたものであるが、法則的な論理は未だえられていない。しかしこぎ胴軸を基線とすると、全ての軸流式脱穀部において、その基線に対して鋭角の取付角をもったこぎ歯と直角に近い取付角をもったこぎ歯の両者が用いられており、そのこぎ歯の植付間隔も大同小異である。

この研究はこれらのこぎ胴をもったこぎ室内で穀稈がどのように移動し、脱穀が行なわれているか高速度撮影によって明確にし、脱穀性能の向上を図る足がかりをうることを目的とした。

(1) 試験方法

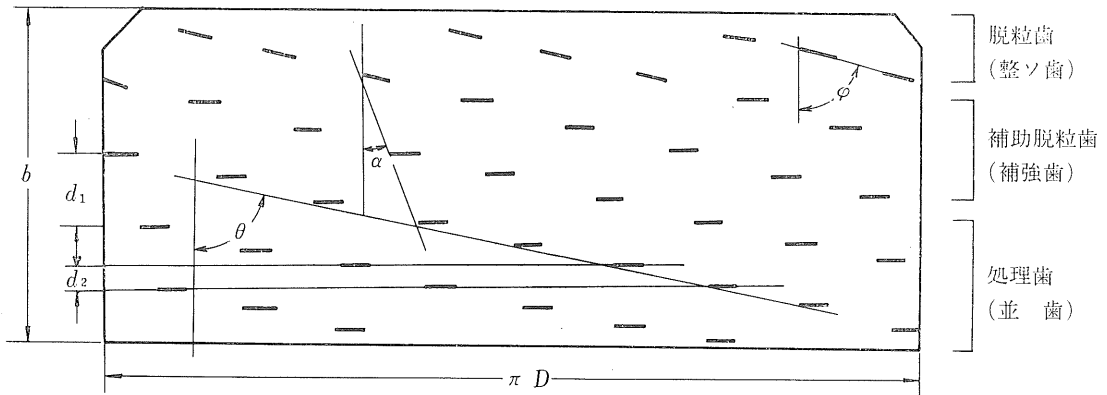
自動脱穀機のこぎ胴部分のみを取出して、実際に脱穀する状態から約90°回転して図Ⅱ-16に示したように、フィードチェーンが上方になるように取付台に設置した。受網は取除き、その代わりにポリカーボネート樹脂板を取付けてこぎ歯の運動や穀稈のうごきが明確に観察できるようにした。

こぎ胴とフィードチェーンは別駆動とし、任意の速度



図Ⅱ-16 軸流脱穀部の高速度撮影

上 装置
下 こぎ室内における稈の動きの例



図Ⅱ-17 こぎ 胴 の 展 開

(注) b : こぎ胴幅 D : こぎ胴径 ϕ : 傾斜角 α : 取付角 θ : 進み角 d_1 : 植付間隔 d_2 : 回転間隔

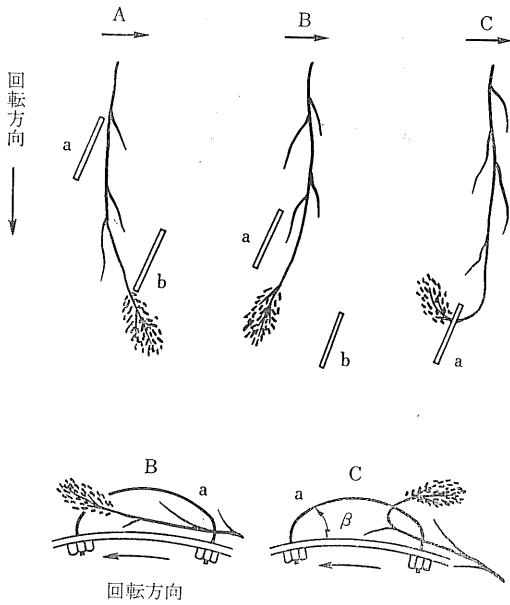


図 II-18 脱粒歯における脱粒状況

で回転できるようにした。こぎ胴歯先の先端速度を約15 m/s, フィードチェーン速度は0.3m/sと0.9m/sに変えて、水稻日本晴の乾材を供試して脱穀を行なった。

水稻はフィードチェーンの上からつるし、大束か小束または10cm間隔に5本の稈を並べた材料をフィードチェーンで挟んで供給した。

1,000~2,000 駒/秒で高速度撮影したフィルムをこぎ室内における脱穀作用と稈のうごきについて解析した。

(2) 観察結果と考察

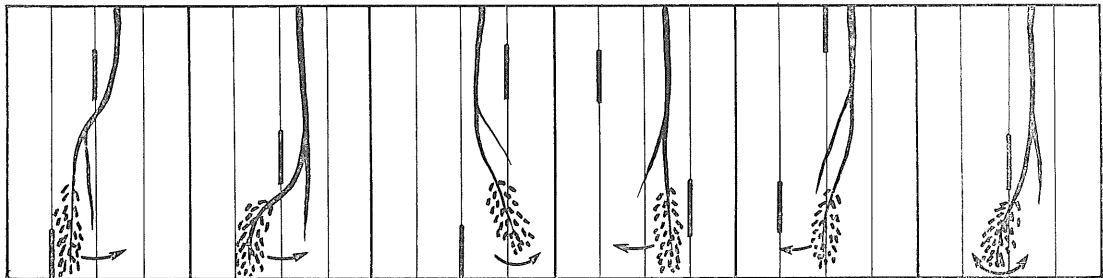
歯の傾斜角70°内外をもったこぎ歯で供給口の近くにあるものを脱粒歯(整ソ歯)というが、図 II-17 に示すようにそれについてほとんど傾斜していない歯がつづいている。ほとんど傾斜していないこぎ歯で比較的線径を太くしてあるものを補助脱粒歯、それについて線径の細いものを処理歯(並歯)という。しかし最近の自脱コンバインでは補助脱粒歯も処理歯もその線径は変りがない。これらの歯の脱穀作用についてフィルム分析の結果は次のようになっている。

① 脱粒歯(整ソ歯)の作用 こぎ胴における脱穀はほとんどこの歯で行なわれている。脱粒歯はフィードチェーンで供給された穀稈が少ない抵抗でこぎ室内に導入されるように高さが低く広幅になっているが、現在の形状ではこの意図は十分に果されず、大きな抵抗になっているようである。

この歯では線材とドラムとのなす角βが図 II-18 に示すように小さいので、歯の外線では穀稈が滑り易い。この意味では抵抗が少ないが、図に示すように穂が歯の線材の内側にまきつくような状態になり、その状態から歯が運動を起すと摩擦力と衝撃力による引張りで脱穀作用が起り、単粒化されるが、ひきちぎられる穂切粒や枝梗付着粒の発生も多くなる。この歯の脱粒作用を左右する要因としては歯高、歯幅、角β、歯の傾斜角等があるが、脱穀作用の代表的な例を図 II-18 で説明してみる。

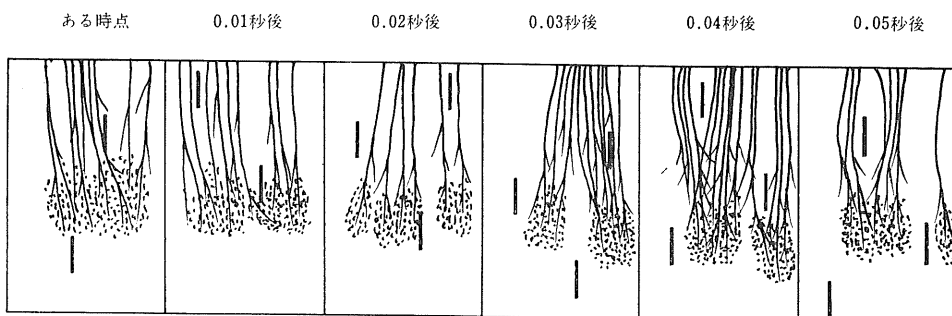
A 図において、作物は b 歯にたたかれて左に振れ a 歯の方向に曲る。その際 a 歯の外線に当たるか、C 図のように内側に入り込むかによって脱粒作用は異なってくる。

ある時点 0.01秒後 0.02秒後 0.03秒後 0.04秒後 0.05秒後



K式, 小束, フィードチェーン速度0.3m/s

図 II-19 フィードチェーンが低速時の稈のうごき



K式、フィードチェーン速度 0.9m/s

図 II-20 フィードチェーンが高速時の稈のうごき

B図のような外線に当たる時は軽く脱粒され、C図の場合は穂切粒や枝梗付着粒の発生が多い。

脱粒歯を2重歯にすると穂切粒の発生は少ないが、脱穀作用は少なくなる。脱粒歯は供給口において供給された穂先を完全にこぎ室に喰込ませる作用もするが、フィードチェーンの速度が0.3m/s内外では、こぎ室の供給口で穂先の供給おくれが多少あってもこの歯の作用で稈は真直ぐな形状となり脱穀作用もほぼ完全に行なわれる。フィードチェーンの速度が0.9m/sと速い時は、供給口における穂先遅れはこの歯の作用によってもなおらず、脱穀作用も完全でなく、これがこぎ残しの原因となっている。

フィードチェーンが高速の場合に、脱粒歯で脱穀をほぼ完全に行なうための方策としては、供給口における穂先のおくれを無くすことが第一に必要であり、次に脱穀歯の歯数の増加が必要となる。この歯の数を増すには、歯の口数を増す方法と列数を増す方法があるが列数を増す場合は回転間隔の減少を伴ない穀稈の振れが小さくなるので脱穀作用を弱める。したがって口数を増加すべきであろう。

② 補助脱粒歯と処理歯の作用 フィードチェーンの速度が0.3m/s内外の場合におけるこれらの歯による穀稈の動きは図 II-19 に例示したように穂がこぎ歯に衝

突して振れ動き、次の歯に当り逆に振れ、この作用がくり返されながら穀稈は空釋口に送られる。

一方フィードチェーンの速度が0.9m/sと速いときには図 II-20 に示したように一本の歯によって空間ができた稈は、次の歯に当たらない内に横に送られて未脱穀のまま空釋口まで送られる状態が多いようであった。

また仕切板と処理歯の狭い間隔によって単粒化は進んでいるように見うけられた。

(3) 結 語

① こぎ室の入口（供給口）において穂先が遅れた場合にはこぎ残しの発生や穂切粒の発生が多くなるので、穂先遅れを防ぐ方策が必要である。

② 脱粒歯の形状によって脱穀性能は大きく左右されると思われるので、この形状、取付角の研究が必要である。この歯の回転間隔は広い方がよいようであり、脱粒性の向上のためには口数を増加して歯数を増す必要があるがこれにも自ら限度がある。

③ 補助脱粒歯は脱穀作用と処理作用を行なうが、ある程度傾斜させる必要がある。特にフィードチェーンが高速の時は稈の流れを乱すためにも傾斜角をつけた歯があっても良い。

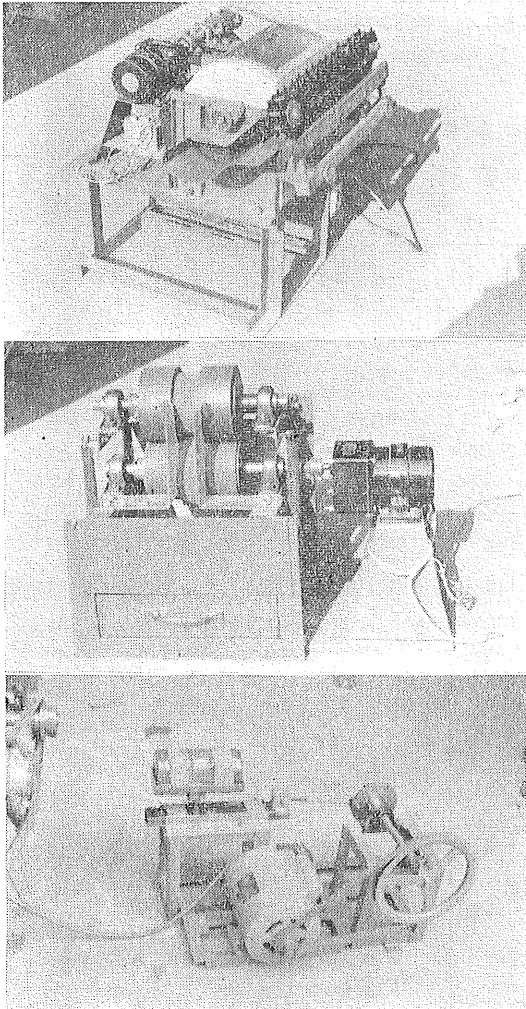
④ 補助脱粒歯から処理歯、すなわら供給口から空釋口に行くにしたがって回転間隔は狭くする必要がある。

5 水稻の脱粒性と脱粒性試験機

はじめに

この研究は1965（昭和40）年から1970（昭和45）年にわたって行なったものである。

コンバインの脱穀選別部の基礎的な研究を行なうときに供試材料の品種の違い，熟度の違い，含有水分の違いによって脱穀時の性能が異なってくる。この材料の条件の内の一つである脱粒性を客観的に，数的に表現しうれば種々の条件で行なった実験の結果もある程度普遍的なものにできる。そこで脱粒性を数的に表現しうるもの



図Ⅱ-21 脱粒試験機

- 上 自脱式試験機
- 中 ロール式試験機
- 下 シェーカ式試験機

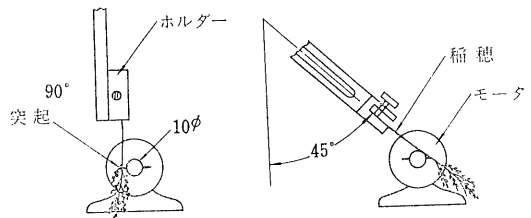
で測定精度が高く，操作が容易な試験機を試作した。

- ① 1965（昭和40）年，振動式脱粒試験装置を作り，その可能性の究明を行なった。
- ② 1966（昭和41）年，自脱式脱粒試験機1号を試作し，こぎ胴の速度と脱粒性の関係を調べた。
- ③ 1967（昭和42）年，水稻16品種を供試して自脱式脱粒試験機の実用性試験を行なった。
- ④ 1968（昭和43）年，自脱式脱粒試験機1号にてこぎ胴回転速度，供給本数と脱粒値（後述）の関係および麦の脱粒性について試験を行ない，自脱式脱粒試験機2号の設計と試作を行なった。
- ⑤ 1969（昭和44）年，ロール式脱粒試験機1号，前後移動式，シェーカ式と3種の脱粒試験機の設計および試作を行ない，自脱式脱粒試験機2号の計4台を用いて水稻乾材での比較試験を行なった。またひきつづいて自脱式脱粒試験機2号とロール式脱粒試験機2号との高水分水稻に対する適応性試験を行なった。

図Ⅱ-21に自脱式脱粒試験機2号とロール式脱粒試験機号およびシェーカ式脱粒試験機の3種の試験機を示す。

1) 振動式脱粒試験

(1) 試験方法 電動機の主軸に，対称に高さ5mm，長さ20mmの突起を径1mmの針金で作り取付けた。この突起部が水稻1穂の穂首節から根元の方に15mmの点に接触するようにし，振幅5mm，振動数2,000～8,000cpmの範囲で接触部を振動させた。穂はホルダーで根元を固定し図Ⅱ-22に示したように垂直に垂下した場合と傾けた場合の2種類で試験を行なった。



図Ⅱ-22 振動式脱粒試験機 注：モーター回転速度4000rpm

供試材料は水稻農林25号の乾材（穀粒水分11～12%）で葉を取り去りこれを穂首節より根元へ250mmの個所で稲稈を切断し1穂の重量を1～2g，2～3g，3～4g，4～5gの4組に分類し重量別に供試した。

(2) 試験結果と考察 表Ⅱ-5に試験結果を示したが，次のように考察される。

- ① 穂の条件（穂長，穂重，穂軸径）には余り影響さ

れずに穂の形状によって脱粒値が大きくばらついた。

② 穂の取付角度によって脱粒時間が異なり、45°に傾けて取付けた場合は50~180sec、垂直にたれ下げた場合は10~30secで脱粒が終了した。

③ 振動方式によっては枝梗付着粒(3mm位の枝梗)が多く発生した。

④ 稈径を揃えたり、穂重を揃える等の操作を行っても脱粒値のばらつきが甚しく、脱粒性テストとしての実用性は見出せなかった。

2) 自脱式脱粒試験機

(1) 自脱式脱粒試験機1号の構造 振動方式の試験材では脱粒値のばらつきが大きく、かつ試料の処理が繁

雑であったので一般に使用されている自動脱穀機の脱穀部を超小型にしたものを設計、試作した。したがってこの構造は図II-23に示したように自脱コンバインの脱穀部となんら変ることがないが、目開きが8mmのクリンプ網から漏下した穀粒をそのまま受箱に収納するようにしてある。

(2) こぎ胴軸の回転速度と脱粒性 こぎ胴軸の回転速度が脱粒性能にどのような影響をおよぼすかを知るために、回転速度を200~400rpmに変えて実験を行ない、昭和40年度当研究所附属農場産水稲マンリョウの乾材を供試した。図II-24にその結果を示しておくが、これより次のように考察される。

表II-5 振動方式による脱粒試験

稈 径		穂 重		脱 粒 時 間		未 脱 粒 重		穂の傾斜
範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均	
mm	mm	g	g	sec	sec	g	g	
0.9~1.1	1.1	1.13~1.75	1.51	9~28	16.5	—	0	90°
1.2~1.5	1.3	2.20~2.92	2.54	12~27	17.0	—	0	〃
1.2~1.7	1.5	3.36~3.75	3.58	11~42	21.0	—	0	〃
1.5~1.9	1.7	4.03~4.89	4.34	8~39	20.0	—	0	〃
1.0~1.2	1.1	1.05~1.90	1.40	61~178	125	0~0.7	0.3	45°
1.1~1.4	1.3	2.30~2.88	2.65	65~180	132	0~0.8	0.23	〃
1.2~1.7	1.5	3.00~3.87	3.30	51~179	97	0~0.9	0.3	〃
1.5~2.2	1.8	4.20~4.95	4.38	66~179	114	0~0.7	0.1	〃

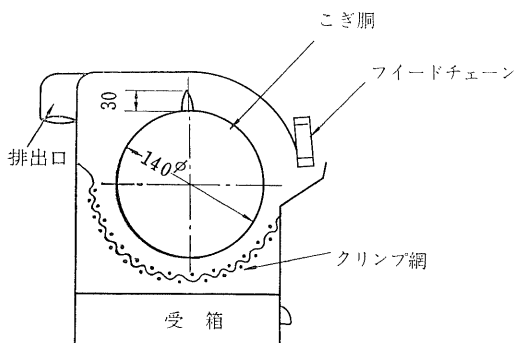
(注) 振幅5mm、振動数400cpmの場合

① こぎ胴軸の回転数が速くなると脱粒率も高くなる。

② 試作機の供給口の広さでは、1束の供給本数は10本が適当と思われる。

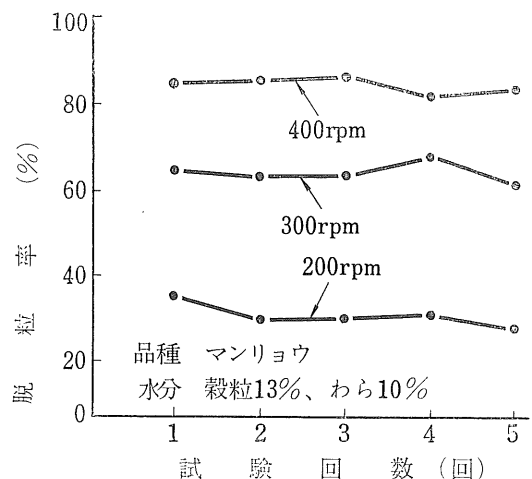
③ 本機ではデータのばらつきが比較的少なく、脱粒性テストとして利用できる可能性がある。

(3) 水稲品種別の脱粒性 脱粒性が「難」,「中」,「易」と一般に云われている水稲20品種を選び、湿材ま



図II-23 自脱式脱粒試験機1号

たは乾材を使用して試験を行なった。こぎ胴軸の回転速度は200rpmとし、供試材は10穂を1束として1品種に



図II-24 自脱式脱粒試験機によるこぎ胴軸の回転速度変化と脱粒率の関係

つき5束を供給した。脱粒率は穂の全重に対する脱粒した籾の重量百分率で求めた。

表Ⅱ-6に結果を示しておいたがこの結果から次のことが考察される。

① 同一品種において穀粒水分の相違によって脱粒率は変化し、一般に水分が少なくなると脱粒性がよくなる傾向がある。

② 同一品種でも栽培、管理の相違により脱粒率が異なる場合がある。

③ 仮りに脱粒率15%以下を極難、15%~25%を難、25%~35%を中、35%~45%を易、45%以上を極易と規定すれば、穀粒水分15%~25%の範囲では慣用の品種表に示されている脱粒の難易とほぼ合致していた。

(4) こぎ胴軸の回転速度、供給本数の変化と脱粒率

こぎ胴の回転速度を250rpmと300rpmに変え、供給本数は10本と30本の2種とした。供試材料は昭和42年度当研究所附属農場産、中生新千本(平均水分:穀粒13.8%、枝梗12.5%)と日本晴(平均水分:穀粒13.2%、枝梗11.5%)を用いた。また10穂の平均粒数は中生新千本で660粒、日本晴で850粒であった。結果は表Ⅱ-7に示してあるが、この結果によると供試本数は10本よりも30本、またこぎ胴軸の回転速度は250rpmより300rpmの方が脱粒率の変動係数が小さいので供給本数を増し、回転を上げることが望ましい。

(5) 麦に対する脱粒試験 こぎ胴軸の回転速度を200rpm、300rpmの2段階とし、10本を1束とした小束10束を供試した。供試材としてビール大麦中生ゴールドと小麦農林61号を用いた。試験結果を表Ⅱ-8に示し

表Ⅱ-6 自脱式脱粒試験機による水稻の脱粒率(%)
こぎ胴軸の回転速度200rpm

難 易 ¹⁾	穀粒水分(%)				10 11 12 13 14 15					16 17 18 19 20					21 22 23 24 25					
	品 種																			
難	ク	サ	ブ	エ					15	14	14									14
難	ヤ	マ	ビ	コ		31			26	20										23
難	マ	ン	リ	ョ					21	16										16
難	農	林	25	号				30	29						20					
難	農	林	8	号						20										
難	フ	ジ	ミ	ノ						35										
中	中	生	新	千						32	27									24
中	金		南	風					35	23										26
中	関	東	86	号					33	24					26					
中	関	東	86	号							29				30					36
中 易	関	東	90	号							29				26					
中 易	関	東	90	号		40	41				33				31					40
中 易	colusa							38												27
中 易	ア	ケ	ポ	ノ						31	36									
中 易	嘉	農		242							44				38					
難 易	ア	リ	ア	ケ		51			48											

注 1) 慣用の品種表による水稻の脱粒の難易を示す。

たが、えられた値を水稻の極難品種と対比すると本機での脱粒性試験は不適と思われる。試験機の供給口が麦に対しては狭いと云う機構上の欠陥や、脱穀の際麦稈のもろさから穂首節よりの切断が多く満足な脱粒作用が行なわれなかったことなどが原因である。

(6) 自脱式脱粒試験機2号の試作 1号機で水稻の場合には実用化の可能性が見出されたので、次の点を改造した、図-21に自脱式脱粒試験機2号を示す。

① 供給口が狭く試験に支障を来すことのないようにこぎ胴取付フレームの形状を変更した。

② 供給口側にあったこぎ胴駆動プーリを空程口側にした。

③ 空程口の出口を広くするためフィードチェーンの駆動部を今迄のこぎ胴軸から取り除きカウンタ軸に取付けた。

④ 200Wの小型モータを試験機に組込んで移動を便にした。

3) ロール式脱粒試験機

(1) ロール式試験機の構造と試験結果 ロール式は図Ⅱ-25に示すように右側の手動ハンドルを廻すことに

表Ⅱ-7 こぎ胴軸の回転速度および供給本数の違いと脱粒性

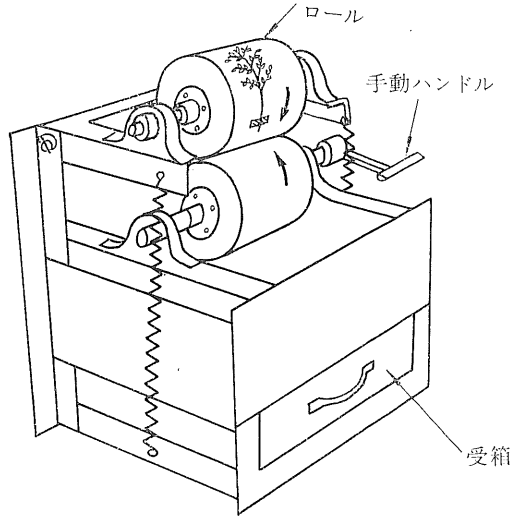
品 種	回 転 速 度	10 本 束			30 本 束		
		脱粒率平均	標準偏差	変動係数	脱粒率平均	標準偏差	変動係数
中 生 新 千 本	rpm 250	% 37.7	% 5.8	% 15.4	% 45.0	% 1.9	% 4.2
	300	56.2	2.8	4.9	54.7	1.8	3.4
日 本 晴	300	44.2	2.7	6.2	50.4	3.9	7.7

表Ⅱ-8 麦の脱粒率

品 種	回 転 速 度 (rpm)	200	300
		ビ 中 生 ゴ ー ル 麦 ド	9.2%
小 農 林 8 号 麦	15.4%	24.6%	

(注) ビール大麦の水分：穀粒16.0%，稈30.7%
小麦の水分：穀粒17.8%，稈30.5%

よりウレタンフォームとゴムチューブを巻き付けた上下2個のローラ間の摩擦力により脱粒作用を行なう機構になっている。脱粒した穀粒は下部の受箱で受ける。ローラ間の圧力の調節は上部のローラ軸の左右に取付けたスプリングによる。手動にて回転させた。表Ⅱ-9に前年度産水稻10品種と小麦の試験結果を示した。この試験機



図Ⅱ-25 ロール式脱粒試験機

表Ⅱ-9 4種の脱粒性試験機による脱粒率(%)の測定結果

品 種	平均等 形 式	平均 値				標 準 偏 差				変 動 係 数			
		A機	B機	C機	D機	A機	B機	C機	D機	A機	B機	C機	D機
日 本 晴		21.7	12.3	17.4	13.6	5.8	2.6	5.3	4.0	21.6	20.8	27.1	29.5
マ ン リ ョ ウ		39.0	19.6	24.1	23.0	5.0	3.9	5.3	8.2	12.8	19.9	22.2	35.7
タ マ ヨ ド		41.3	14.1	24.4	19.3	5.0	3.6	5.3	4.4	12.1	25.4	26.8	23.0
ヤ マ ビ コ		44.6	19.2	27.7	26.2	2.2	2.6	11.8	9.1	4.8	13.4	42.5	39.8
農 林 8 号		45.0	12.1	24.0	16.4	3.6	3.0	5.1	4.2	8.1	24.4	21.1	25.5
中 生 新 千 本		52.4	54.5	59.0	50.9	2.2	5.1	6.9	9.6	4.1	9.4	11.7	18.8
西 風		56.3	75.7	72.1	78.0	4.9	11.7	5.6	7.2	8.7	15.5	7.8	9.2
関 東 90 号		56.8	75.4	71.8	65.3	2.0	8.4	7.8	11.8	3.6	11.3	10.9	18.1
ホ ウ ヨ ク		56.8	59.9	61.7	68.9	3.0	12.1	12.2	3.3	5.2	20.2	19.8	4.8
関 東 86 号		62.7	79.1	76.9	78.4	3.7	7.3	5.6	3.0	5.8	9.3	7.2	3.9
小 麦		32.3	85.8	69.0	100	12.3	8.5	9.7	0	37.8	9.9	14.0	0

(注) 各機共10点の測定値である。A機：自脱式 稈水分 14-16% 枝梗水分 13-19%
B機：ロール式 C機：前後移動式 D機：シューカ式

は脱粒性の難易は明確に判定できるがその精度に問題がある。しかし麦の脱粒性に対しては自脱式脱粒試験機より適応性があると思われた。

(2) ロール式脱粒試験機の改造と試験結果

① 前述の試験結果より手動では、回転速度にむらを生じ脱粒値の精度が低下するので、図Ⅱ-21に示したように減速機付小型モータ(10W)で毎分30回転するようにした。また上下のロールをゴム製(硬度40°)にする一方上部のロールに幅22mm、深さ10mmの溝を、下部ロールには幅30mm、高さ10mmの突起をつけ溝の中に

この突起が入るように改造した。

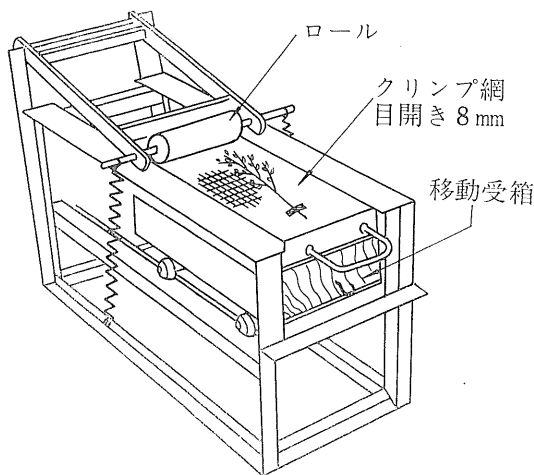
② 試験は稲穂1穂を上部ロール溝部にゼロハンターで穂首節と穂先の2ヶ所を固定して行なった。この際ロールは10回転させ停止し脱粒率を求めた。供試本数は全品種共に稲穂5本とした。収穫時の水稻31品種に対する適応性の調査を目的としたので、立毛中の水稻を完熟期前、完熟期、完熟期後の3回に別け収穫して試験を行なった。なお参考のために乾材についても試験を行なった。

試験結果の平均値を表Ⅱ-10にまとめて示しておいた

表Ⅱ-10 収穫時期の水稻の脱粒率

供試した水稻	測定日	穀粒水分(%)	脱粒率(%)	
			自脱式	ロール式2号
たかね錦	9/21-25-29	33-27-25	35-40-34	20-23-22
ホウネンワセ	〃	25-24-21	48-51-42	23-20-30
フジミノリ	〃	27-25-23	35-31-27	14-13-11
越路早生	〃	25-24-22	42-37-30	24-21-25
トネワセ	〃	27-26-24	44-37-38	18-16-12
日本海	〃	28-27-20	30-27-21	12-13-17
黒部1号	〃	30-28-23	33-33-35	15-19-21
レイメイ	9/22-25-29	28-30-29	35-30-37	6-14-14
ササニシキ	〃	28-30-28	39-40-37	16-16-18
明星	9/22-25-29-(12/3)	21-26-25-(19)	36-42-33-(58)	16-17-28
オクマサリ	10/2-6-12	27-26-25	42-43-42	38-43-44
マンリョウ	10/2-6-12-(12/4)	25-25-23-(11)	40-44-46-(47)	35-38-47-(63)
フクミノリ	〃	26-25-25-(11)	33-33-43-(51)	28-33-40-(53)
トヨニシキ	10/2-6-(7)	24-25-(18)	42-45-(45)	25-26-30
農林29号	10/2-6-12-(12/3)	28-26-27-(10)	45-39-44-(55)	25-29-35-(58)
コシヒカリ	10/6	26-26	48-49	37-32
クサブエ	10/6-12-16-(12/3)	24-26-26-(11)	42-42-48-(51)	37-39-36-(53)
タマヨド	10/6-13-16-(12/4)	24-24-23-(12)	43-44-49-(46)	43-40-44-(52)
農林25号	10/7-12-16	28-26-24	31-34-40	31-33-33
ヤマビコ	〃	24-25-24	53-48-50	34-43-48
中生新千本	10/7-12-16-(12/4)	27-26-24-(9)	65-57-57-(55)	81-87-77-(99)
農林22号	10/12-16-20	24-24-21	30-46-41	41-42-51
金南風	10/12-16-20(12/4)	27-23-21-(11)	51-57-59-(60)	64-74-88-(83)
関東86号	〃	25-21-18-(11)	62-66-68-(64)	91-98-97-(100)
日本晴	10/13-16-20	27-25-23	37-38-40	30-31-30
春風	10/17	24	44	34
農林6号	10/17-20-24	24-20-21	39-49	37-42
農林35号	〃	24-21-22	38-47	30-38
農林8号	〃	23-20-20	39-51	34-45
ホウヨク	10/24-30-11/4-(12/4)	25-25-25-(10)	54-55-60-(47)	80-76-75-(76)
西風	10/30-11/4	27-25	75-73	90-94

(注) ()内は乾材である。



図Ⅱ-26 前後移動式脱粒試験機

が、この結果から考察を行なうと次の事が云える。ロール式は脱粒値が脱粒の難易によってその平均値の差が大きく自脱式はその差が少ないので、この点からはロール式の方が優れていると考えられるがロール式は1穂づつの測定になるので、測定値のばらつきが多い。したがって生材は個体差が大きいので1回に多量の処理を行なう自脱式がロール式より優れていた。

4) 前後移動式脱粒試験機

図Ⅱ-26に示したように取手を引くことによりゴムチェーンを巻き付けたロールと受網間の摩擦力によって脱粒作用を行なう方式であり、脱粒された穀は目開き8mmのクリンプ網より下部の受箱に落下する。圧力の調節はロール軸左右に取付けたスプリングによる。手動にて3回反復移動した。試験結果を表Ⅱ-9に示したように

ロール式脱粒試験機と同様な傾向を示し測定値にばらつきが多い。

5) シェーカ式脱粒試験機

図Ⅱ-21に示したようにモータを取付けた簡単なクラシク機構で、試料を入れた円筒にストローク8mm、回転速度300rpmの直線往復運動を与え脱粒作用を行なうものである。この際あらかじめ用意したゴム球2個を供試材料と一緒に入れ30秒間運動させた。試験結果を表Ⅱ-9に示したように麦の脱粒試験機としては期待できるが水稻には不適である。

表Ⅱ-11 収穫時の水稻の脱粒性(自脱式による)

脱粒率	分類	品 種
%		
40以下	難	トネワセ、黒部1号、レイメイ、ササニシキ、日本晴、明星、フクミノリ、農林25号
40~50	やや難	オクマサリ、マンリョウ、ヤマビコ、農林29号、クサブエ
50~60	中	中生新千本、金南風、ホウヨク
60以上	易	関東86号

6) 結 語

1965年より1970年の5年間にわたり種々の脱粒性試験機を試作し試験を行なった結果、自脱式試験機が脱粒性を判定するのにもっとも優れていることが判明した。

現在品種の脱粒性は、表Ⅱ-11に示すように「難」、「中」、「易」で表現しているが、自脱式脱粒試験機を使用することによって脱粒性を具体的に収穫時点における脱粒率で表わすことが可能になる。

6 穀粒流量と脱穀性能

はじめに

この報告は1969(昭和44)年と1970(昭和45)年に行なった脱穀部の種々の試験のうち、穀粒流量に変化をもたせたものについて、二三のものを抜すい報告するものである。

直流方式の脱穀部をもった普通型コンバインでは供給流量が増加すると穀粒損失が増加する傾向が明らかであるが、自脱コンバインでは余り顕著ではなかった。しかし穀粒損失も含めた作業性能に種々の差が見出されるの

で穀粒流量と脱穀性能の関係を明確にした。

(1) 試験方法

水稻日本晴の乾材(穀粒水分10%内外)を用いてK式脱穀機でフィードチェーンの速度を変えた試験と受網試験用脱穀機を用いた試験は、室内で人力供給した東脱穀試験であり、東の供給間隔を変えて穀粒流量を変化させた。

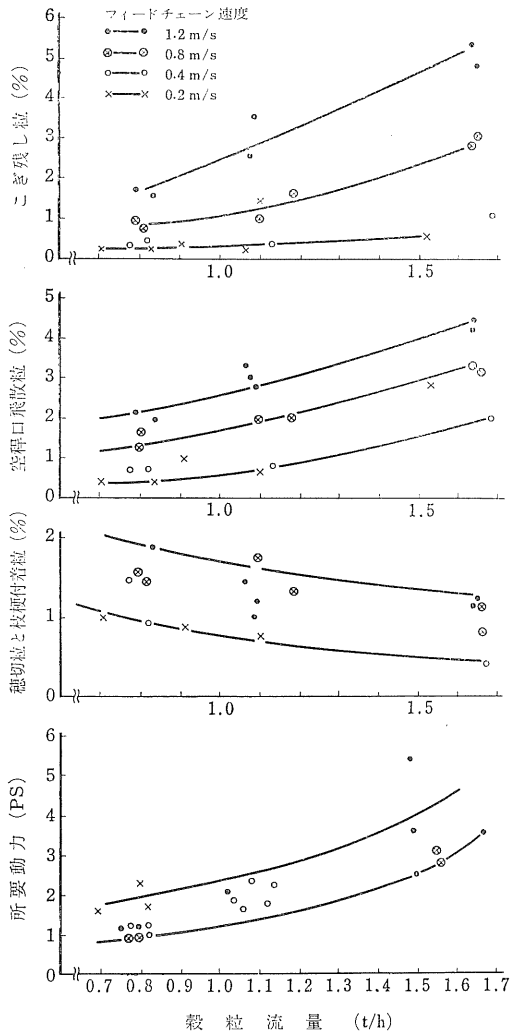
水稻日本晴生材(穀粒水分25%内外)を供試した試験は、自脱コンバインの走行部に試験用脱穀部を搭載した

ものであり刈取速度を変化させて流量を変えた。

(2) 試験結果と考察

① 水稻乾材を供試したK式脱穀機による試験 この試験は1969(昭和44)年2月に水稻日本晴(穀粒水分10%内外)を供試して、穀粒流量0.7~1.7t/hの範囲で行なったものであり、試験の結果を図Ⅱ-27に示しておいた。この結果によると穀粒流量が0.7t/hから1.7t/hと増加するに従ってこぎ残し、空稈口飛散粒の割合等は穀粒損失は増加し、所要動力も急増する。しかし穂切粒と枝梗付着粒の割合は減少する傾向が示された。

② 水稻乾材を供試した受網試験用脱穀機による試験 この試験は1970(昭和45)年2月に水稻日本晴(穀粒水分10%内外)を供試して東脱穀を行なったものである。



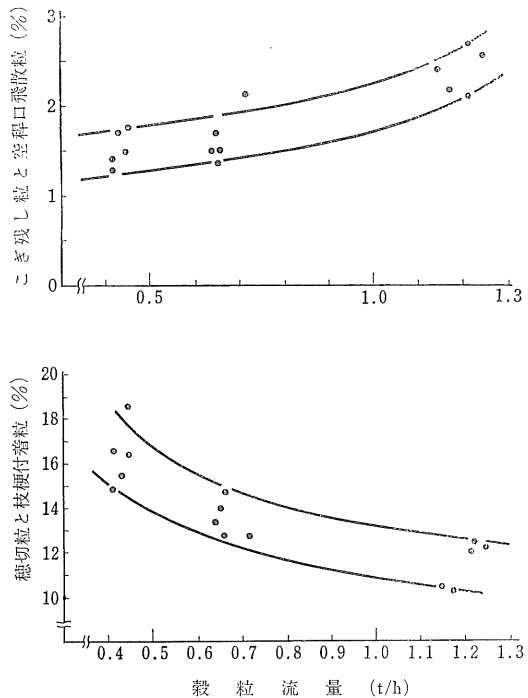
図Ⅱ-27 水稻乾材脱穀時の性能

脱穀機の条件としては歯先速度を15m/s以上に3段階変化し、フィードチェーンの速度も0.3m/s以上3段階の変化をして試験したものであり、穀粒流量1.2t/hの場合と1.6t/hの場合の性能の有意差の検定を行なった。その結果次の事が判明した。文中*印は95%の確率で有意差があると云えるものである。穀粒流量の増加により、排出口流量の全流量に対する割合は変わらないが(9.3%→9.6%)、排出口流量は当然増加(126kg/h→173kg/h)*する。こぎ残し(0.3%→0.5%)*排出口排出穀粒(5%→7%)*は増加し、受網下からの漏下穀粒(94%→93%)および穂切粒と枝梗付着粒の含有割合(6.1%→5.7%)は差があるとは云えない。こぎ室内におけるわらの発生割合(11%→9%)*は減少する。所要動力は増加(1.8PS→2.2PS)*する。

③ 水稻生材によるコンバイン収穫試験 水稻日本晴(穀粒水分25%内外)を供試して自脱コンバインによる収穫試験を行なった結果は図Ⅱ-28に示してあるが、穀粒流量が0.4t/hから1.3t/hの範囲において穀粒損失はやや増加し、穂切粒や枝梗付着粒の発生割合は減少する傾向を示した。

(3) 結 語

ここに示した3種の試験結果から同一容量の脱穀部では水稻の脱穀時に、穀粒流量が増加するに従って次のよ



図Ⅱ-28 水稻生材収穫時の性能

うな性能を示す。すなわちこぎ残し粒や空程口飛散、排塵口穀粒等穀粒損失割合はやや増加する。受網からの穀

粒の漏下はやや減少する。所要動力は増加する。穂切粒や枝梗付着粒の発生割合は減少する。

7 フィードチェーンの速度と脱穀性能

はじめに

現在一般に使用されている自動脱穀機および自脱コンバインのフィードチェーンの速度は0.3m/s前後に採られている。この速度は手作業による束供給速度を一つの基準として定められていると思われる。

高性能の自脱コンバインの場合は連続的に高流量状態で作業を行なうので脱穀部にかなり厚い層で供給され脱穀される。脱穀する材料の層を薄くして供給することによって高流量の場合の脱穀性能が向上するのではないかとこの着想をもった。

薄い層で脱穀する一つの方法としてフィードチェーン速度を速くすることが考えられる。フィードチェーン速度の上昇は脱穀材料層の厚さを薄くする反面、材料のこぎ胴との接触時間を短くすることになるから、切れわらの発生が減少して選別部、あるいは2番選元部の負荷減少に役立つと思われるが、同時に脱粒性能、処理性能に悪影響を与える危惧もある。

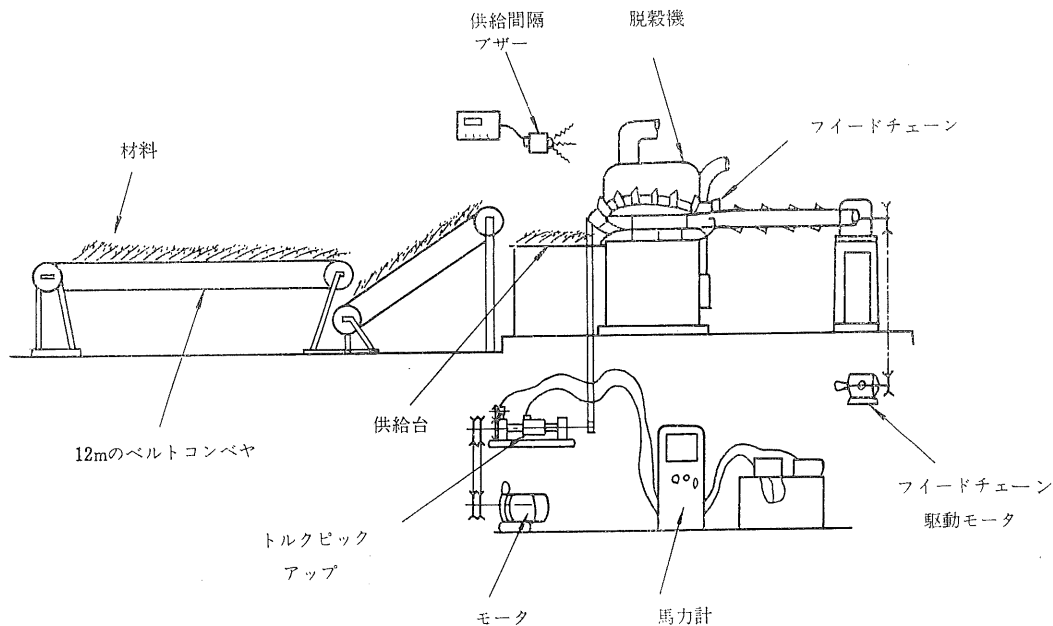
この試験はフィードチェーンの速度とこれらの性能の関係を調査し、フィードチェーン速度と諸性能の兼ねあい、ないしはフィードチェーン速度を上昇させたときに採るべき対策を検討することを目的とした研究である。

表II-12に示したように1968(昭和43)年から1970(昭和45)年の3カ年にわたり、10回の試験を行なった。各回10~30区の試験を行なって計226区の試験を繰返した。

10回の試験は、供試材料を異にし、乾材の水稻、生材の小麦および水稻を供試した。使用機械は定置式の脱穀機および自脱コンバインの脱穀部であるが、研究が進むに従ってフィードチェーンが速くなくてもこぎ残しを生じないようにこぎ歯数を多くしたり、こぎ歯に傾斜をつけたこぎ胴をもった脱穀部を使用した。

フィードチェーンの速度は0.2~1.2m/s間で2~5段に変化させて試験を行ない、試験時の穀粒流量は0.5~1.7t/hの範囲にした。

室内において試験を行なう場合には供試機をトルクピ



図II-29 フィードチェーン速度変化試験装置の概要

表Ⅱ-12 フィードチェーンの速度変化の試験の構成

項目	番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
試験年月日		43・9 25～27	44・2 12～22	44・4 17～18	44・6 3～4	44・6 16	44・9 9～10	44・10 14～24	44・10 11～16	45・2 9～13	45・2 9～24
使用機械		O式 脱穀機	K式 脱穀機	仕切板 脱穀機	K ₁ -K ₂ 脱穀機	K ₁ -K ₂ 脱穀機	角変 コンバ イン	角変 コンバ イン	受網 コンバ イン	受網 脱穀機	受網 脱穀機
供試材料		水稲 トネワセ	水稲 日本晴	水稲 日本晴	水稲 日本晴	小麦 ミクニ	水稲 ホウネン ワ	水稲 日本晴	水稲 日本晴	水稲 日本晴	水稲 日本晴
穀粒水分(%)		28～30	10～14	12～13	11～13	29～33	23～28	20～22	21～22	13～15	13～15
排塵わら水分(%)		54～59	10～13	10～13	11	34～41	15～57	44～50	32～70	12～14	12～14
フィードチェーン 速度(m/s)		0.2～0.9	0.2～1.2	0.3～1.2	0.3～1.2	0.3～1.2	0.3～1.2	0.3～0.9	0.3～0.9	0.3～0.9	0.3～0.6
〃の変化段(段)		5	4	3	4	4	4	2	2	3	2
穀粒流量(t/h)		0.5～1.0	0.7～1.7	1.0～1.2	0.8～1.1	0.6～0.7	0.4～0.5	0.6～0.8	0.5	1.2	1.2～1.6
試験回数(回)		30	22	15	8	8	22	18	44	27	32

ックアップ支持台を中間軸として、11kW無段変速付電動機で駆動した。ただしフィードチェーン用クラッチは中立とし、0.75kW無段変速付電動機で、1/10ウォーム減速機、ゲージカラー中間軸を経て、長尺Vベルトに突起板をつけた排塵ベルトを駆動することによってフィードチェーンを駆動した。

脱穀部の所要動力はトルクピックアップ(ストレイン・ゲージ式、10kgm)とデジタル回転ピックアップを用いた動力計によって測定した。フィードチェーン所要動力はゲージカラーより動歪計、低域濾波器、電磁オシログラフを用いてトルクを記録することによって行なった。また材料供給間隔を知らせるために、一定時間(可変)毎に鳴るブザーを用いた。これらの試験装置の模式図を図Ⅱ-29に示す。

コンバインの脱穀部で試験を行なう場合には、所要動力測定は行わず、フィードチェーンの変速はこぎ胴軸に変速ギヤを装置して行なった。

1) O式脱穀機による水稲生材試験

(1) 試験方法 O社コンバイン用自動脱穀機(こぎ胴幅540mm, こぎ胴歯先径560cm, こぎ歯数74本)を使用した。水稲生材を供給し、供試材料は各試験日の前日に、バインダで刈取結束、収納した。品種は水稲トネワセで平均全長は90cm, 供試時の水分は穀粒が28～30%, 排塵わらは54～59%であり、平均1束重量は1.2kgであった。フィードチェーン速度を0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9m/sの5段階に変化させ、稲束供給間隔

を2段階に変化させ、計10区を1日の試験区数とした。各区の試験に際しては、試験終了(約5～6分間)までに1～2回、各口のサンプルを60秒間採取して流量・損失等を測定し、また作業時の脱穀部、フィードチェーンの所要動力を測定した。なお穀粒口の手選別は300～600gのサンプルについて行なった。

(2) 試験結果と考察

① こぎ残し こぎ残し粒発生割合は水稲の性状(遅れ穂等の有無)とこぎ方の深さの違いに関係があり、0.8～2.2%を示したが図Ⅱ-30に示したようにフィードチェーンの速度変化による影響は認められなかった。

② 空稈口飛散粒 フィードチェーンの速度が速くなると、空稈口からかなりの量の穀粒と細かいわら切れが排塵とともに持ち出される現象が見られた。

③ 排塵口飛散粒 排塵口からの飛散粒は0.4～0.7%でその量は少なく、フィードチェーンの速度に影響されない。

④ 排塵口わら発生量 流量増大に伴って増加するが、フィードチェーン速度上昇に対しては減少する傾向がある。

⑤ 枝梗付着粒 フィードチェーン速度との関連が深いと見られた枝梗付着粒はかなりデータのちらばりがあるが、フィードチェーン速度の増大と共に増す傾向がある。

⑥ 所要動力 フィードチェーン速度に対する脱穀

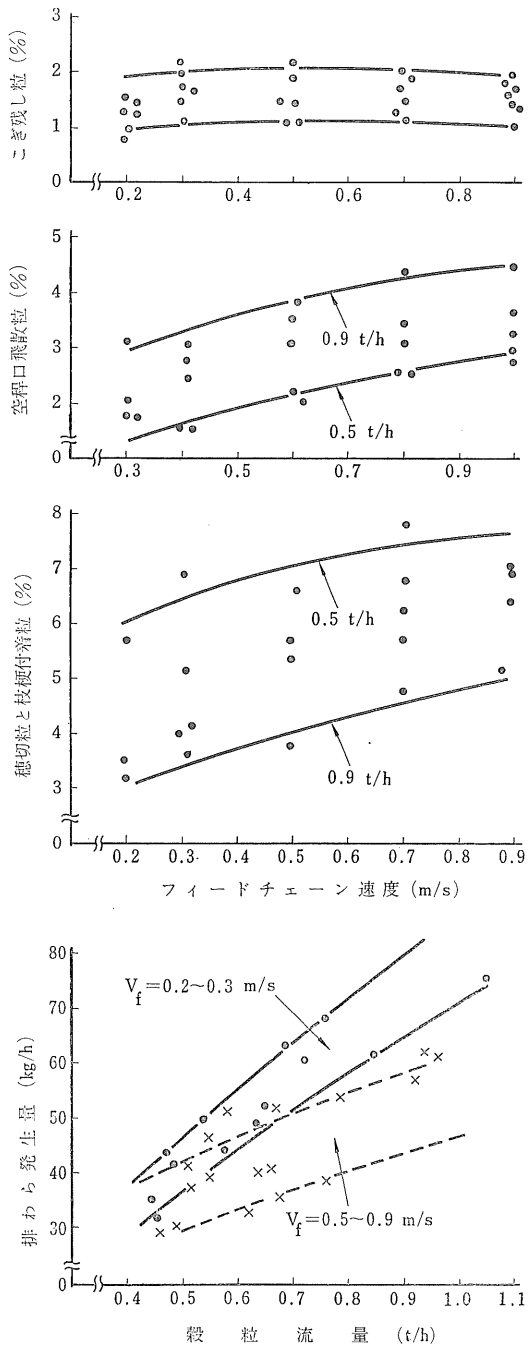


図 29 O式脱穀機による生脱穀試験時の脱穀性能

選別部およびフィードチェーンの所要動力を 図 29-31 に示す。フィードチェーンの速度が増加するともなって脱穀部の所要動力は減少し、フィードチェーンの所要動

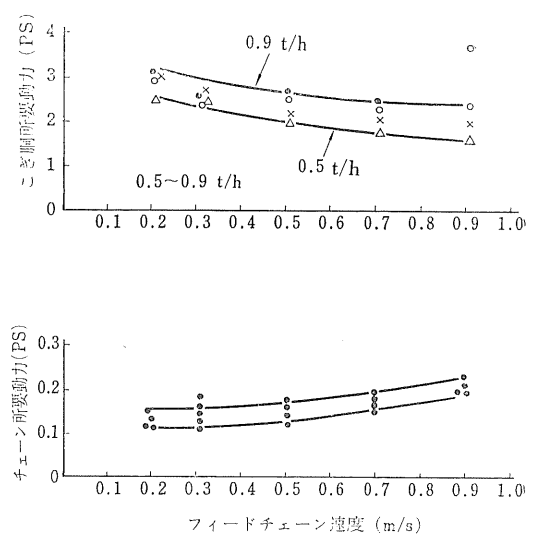


図 29-31 フィードチェーンの速度変化と所要動力の関係

力はわずかに増加する。

2) K式脱穀機による水稻乾材脱穀試験

(1) 試験方法 K式 JL55E 型自動脱穀機 (こぎ胴軸回転速度が 560rpm から 580rpm, こぎ歯 45本, こぎ胴幅 485mm, こぎ胴歯先径 520mm) を用いた。パインダによって収穫された平均 1 束重 770g の前年度産の日本晴を用いた。平均稈長 93cm で穂先よりも葉しょうが長くわら量も多かった。穀粒の含有水分は 10% から 14% であり、排塵わらの含有水分は 10% から 13% であった。

試験時の温度は 6°~14°C, 相対湿度は 45~95% であった。したがって相対湿度に相応して穀粒およびわら水分もわずかに変化した。こぎ胴軸回転速度は 570rpm とし、フィードチェーン速度は 0.2, 0.4, 0.8, 1.2m/s と 4 段に変えた。1 束重を 約 0.8kg と 約 1.6kg の 2 種類とした。また 1.1 秒と 1.5 秒の供給間隔で材料を供給した。

脱穀を開始してから 30 秒後に第 1 回目のサンプルを 60 秒間採取し、さらに 30 秒経過後に第 2 回目のサンプルを 60 秒間採取した。

穀粒口のサンプルから 約 500~600g を手選別用に抽出して試験終了後穀粒分析を行なった。穀粒口流量は 0.7 t/h から 1.7t/h の範囲であり、排塵口わら流量は 30~130kg/h, 空稈口わら流量は 3~75kg/h の範囲であった。

(2) 試験結果と考察

① こぎ残し 図 29-32 に結果を示したようにフィ

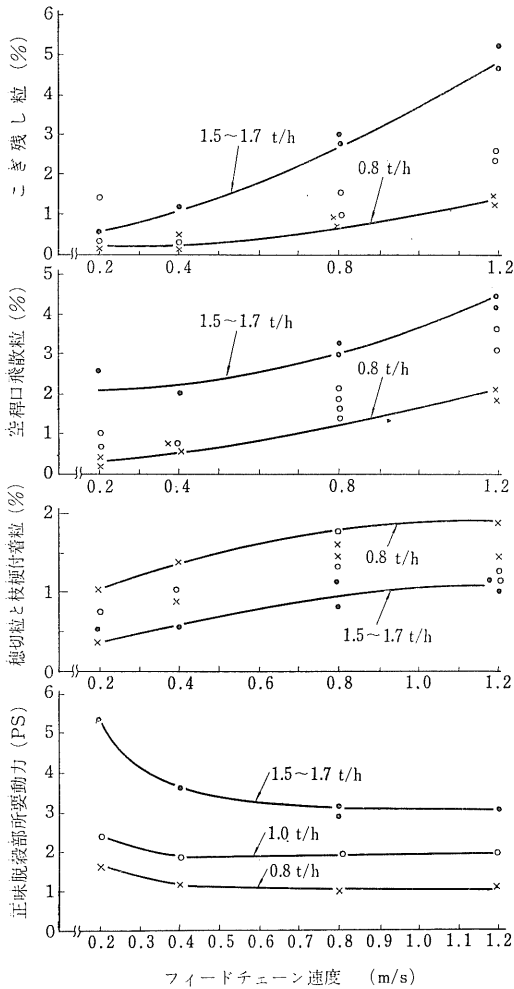


図 232 K式脱穀機による水稻乾材脱穀試験の性能

ードチェーン速度が増加するにつれてこぎ残し粒の発生割合は増加する傾向がある。穀粒流量 1.6 t/h でフィードチェーン速度 1.2 m/s の時にはこぎ残し粒が 5% にも達した。

② 空程口飛散粒 フィードチェーンの増速につれて空程口飛散粒も増加する傾向がある。

③ 排塵口飛散粒 フィードチェーン速度に関係がない。

④ 発生わら屑 穀粒に対する発生わら屑比は明確な結果は得られなかった。

⑤ 穂切粒および枝梗付着粒 フィードチェーン速度が増加するとやや増加する。しかし多いものでも 2% 以下の発生率であった。

⑥ 損傷粒 0.5~1.0% の値を示したがフィードチ

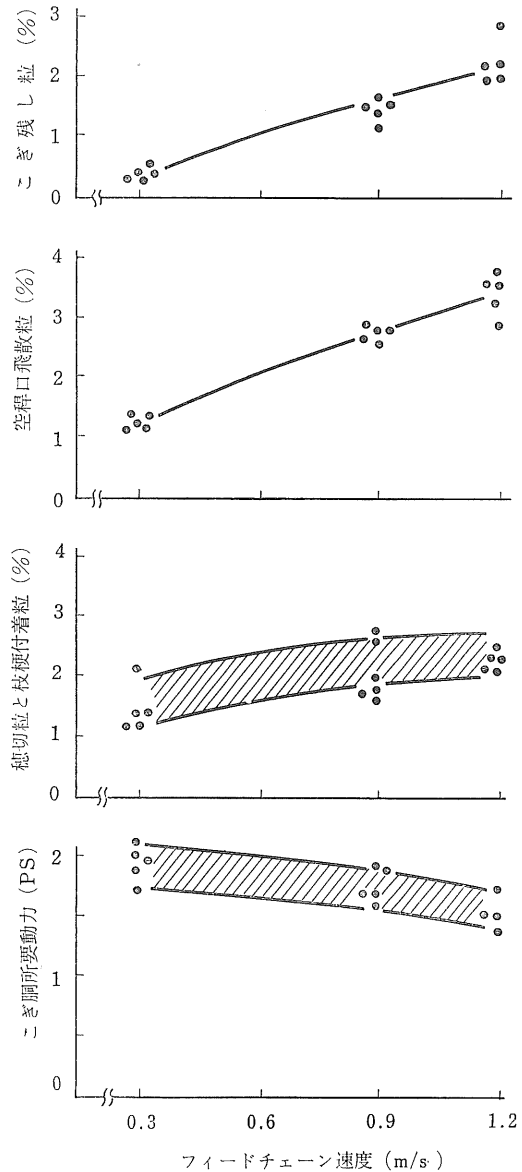


図 233 仕切板試験用脱穀機による水稻乾材による脱穀試験

チェーン速度との関係は明確でない。

⑦ 脱穀部正味所要動力 フィードチェーンの速度を増速するとやや減少する傾向を示した。特に流量が大きい時は所要動力の減少の度合いが大きい。

3) 仕切板の数が異なった脱穀機による水稻乾材脱穀試験

(1) 試験方法 こぎ歯45本のこぎ胴をもつK式脱穀

機で、仕切板の数を0, 1, 2, 3, 4, 5本と変えた受網を用いた。バインダで刈取って収納しておいた水稻日本晴を供試した。材料は全長88~95cm, 1束重量620~860g, 穀粒水分12~13%, 排塵わら水分11~13%であった。フィードチェーンの速度を0.3, 0.9, 1.2m/sと変えた。全供試束数を21束とし、供給間隔は1秒とした。穀粒流量は1.0~1.2t/hの範囲であった。サンプルは各口全試料を採取し、穀粒口から分析用として300~500gを抽出した。

(2) 試験結果と考察

① 図II-33に示したようにフィードチェーンの速度が速くなるとこぎ残しは増加する。

② 空稈口からの穀粒の飛散も多くなる。

③ 枝梗付着粒や穂切粒の発生割合も増加する。

④ 損傷粒の発生はフィードチェーンの速度に関係があるとは思えない。

⑤ 脱穀部の所要動力はフィードチェーンの速度が速くなると減少する。

4) こぎ歯総数の異なった脱穀機による水稻乾材脱穀試験

(1) 試験方法 K式自動脱穀機にて、こぎ歯の植え付け本数を45本と64本に変えたこぎ胴を用いて試験をした。フィードチェーンの速度を0.3, 0.6, 0.9, 1.2m/sの4段階に変えて試験を行なった。こぎ始めから10秒経過した時点より30秒間各口のサンプルを採取した。穀粒口からは穀粒分析用として400~500gを抽出した。穀粒流量は64本歯のこぎ胴で0.7~1.0t/h, 45本歯で1.0~1.2t/hの範囲であった。水稻日本晴乾材を供試した。この材料はバインダで収穫し、収納しておいたものである。供試材料の1束重は680~810g, 全長は85~94cm, 穀粒水分11~13%, 排塵わら水分は11%のものであった。

(2) 試験結果と考察

① 図II-34に試験結果を示した。フィードチェーン速度が0.6m/s以上になるとこぎ残しは増加する。

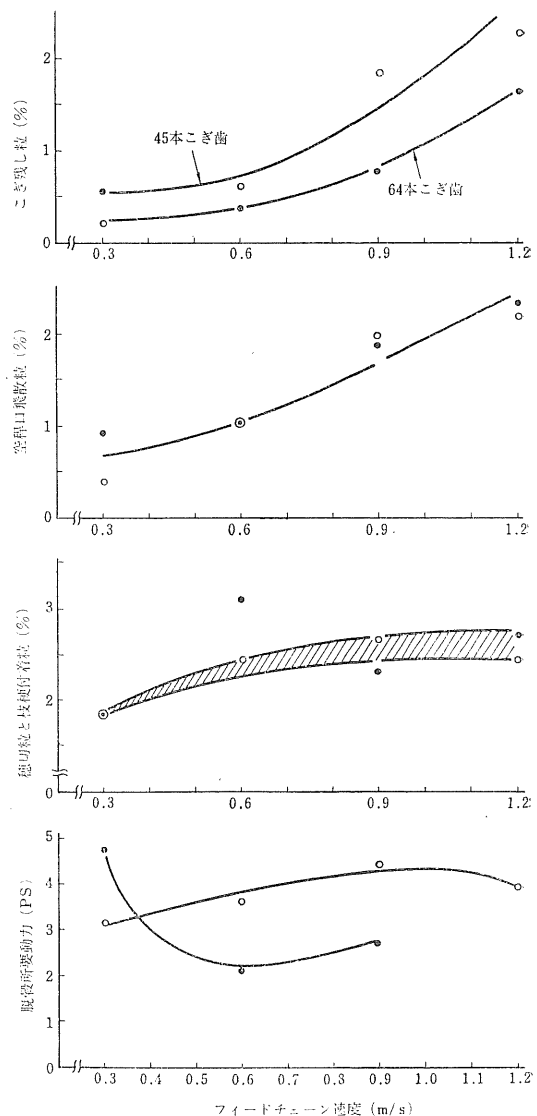
② フィードチェーン速度が0.6m/s以上になると空稈口飛散粒は急増する。

③ 枝梗付着粒と穂切粒はフィードチェーンの速度が増加するとやや増加する傾向があるが明確な差は見出しえない。

④ 試験時の流量が異なったため所要動力の差は見出し得なかった。

5) K式脱穀機による小麦脱穀試験

(1) 試験方法 前節の試験と同じく、脱穀部を2



図II-34 こぎ歯数の異なった脱穀機による脱穀試験結果

種、フィードチェーンの速度を4段階に変えて試験を行なった。こぎ始めの供給束から11束目でサンプルの採取を開始し、30束を採取した。穀粒口からは300~400gを手選別用として採取した。穀粒流量は0.6t/h内外であった。

小麦ミクをバインダで収穫し、直ちに実験室に運搬後かけ干しし、5日後に試験を行なった。高水分ではあったが自然脱粒が多く、麦の稈のむれがあった。1束重量は1.2~1.3kg, 全長81~86cm, 穀粒水分は29~

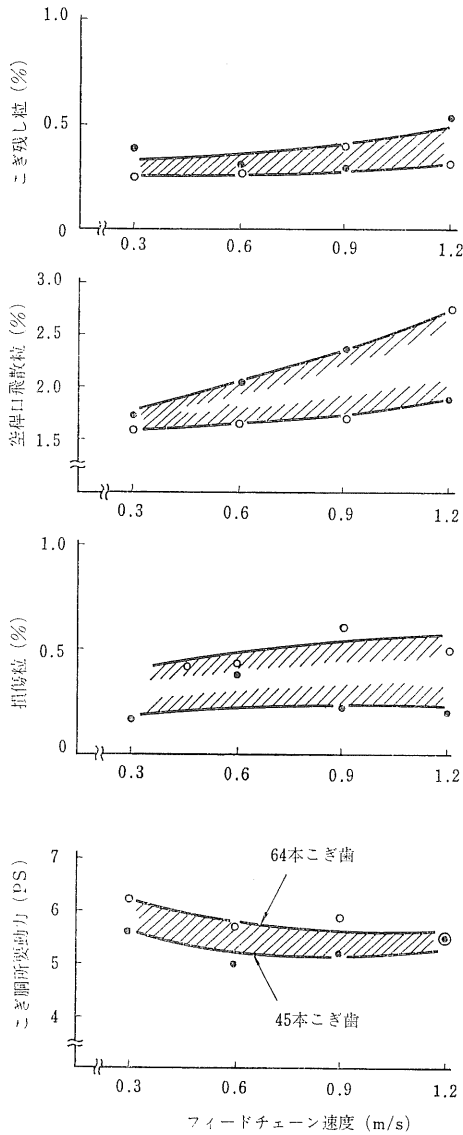


図 Ⅱ-35 小麦を供試した試験

33%, 排塵わら水分は 34~44% であった。

(2) 試験結果と考察

① 試験結果を 図 Ⅱ-35 に示してあるが、こぎ残しは 0.3~0.5% と少なく、フィードチェーンの速度に関係しない。

② フィードチェーンの速度が速くなると空程口からの飛散粒はやや増加する。

③ 損傷粒は 0.5% 以下で、フィードチェーンの速度に関係はない。

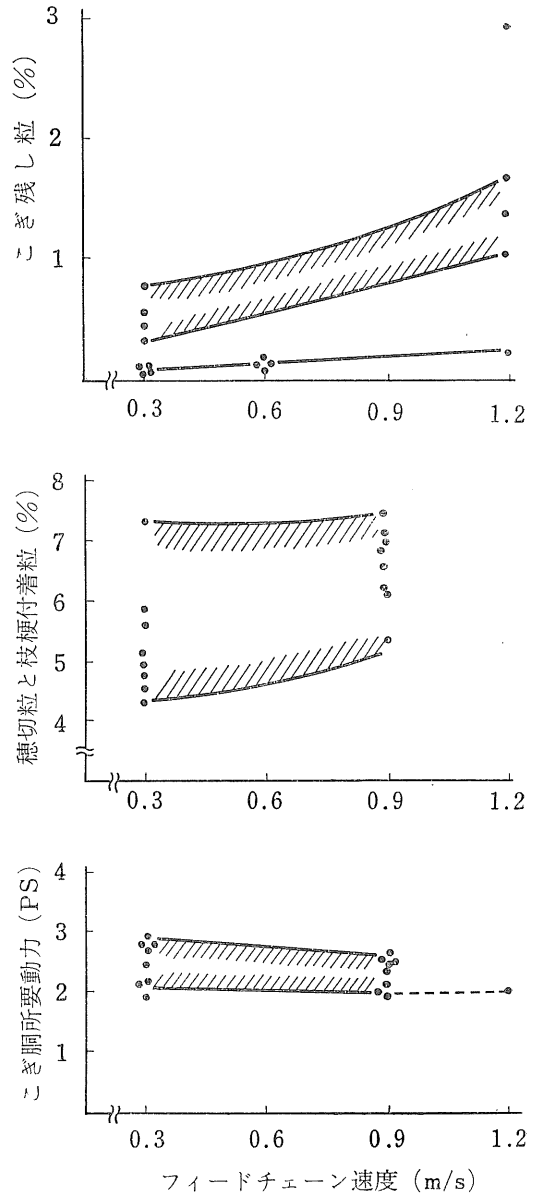
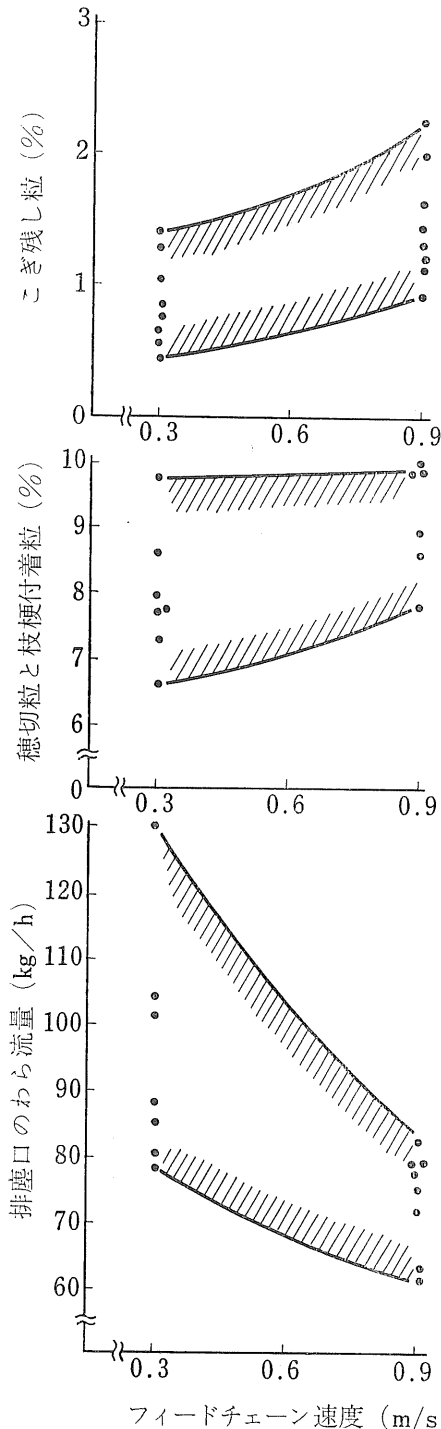


図 Ⅱ-36 U式脱穀機による水稻生材脱穀

④ フィードチェーン速度を速くすると所要動力は 0.6m/s までは減少する。

(6) U式脱穀機による水稻生材脱穀試験

(1) 試験方法 こぎ歯数64本のU式自動脱穀機を用いた。このこぎ歯の中4または8本には 30° 内外の取付角をもたせた。材料としては水稻ホウネンワセをバインダで刈取り、実験室に1日放置したものを用いた。1束



フィードチェーン速度 (m/s)
 図 II-37 U式脱穀部をもった自脱コンバインでの
 収穫試験

重 0.9~1.2kg, 全長 80~84cm, 穀粒の含有水分 23~28%, 排塵わら水分 14~57%であった。わら水分に大きな変異があったのは室内に一日放置しておいたためである。フィードチェーンの速度は 0.3, 0.9, および 1.2m/s の 3段階であり, サンプルング方法等は前節に述べた室内テストの方法と同じである。穀粒流量は 0.4~0.5t/h の範囲であった。

(2) 試験結果と考察

① 試験結果を図 II-36 に示したが, フィードチェーンが速くなるとこぎ残しはやや増加する, この試験のようにこぎ歯の取付けに傾斜を与えるとこぎ残しの増加割合が少ない。

② 枝梗付着粒の発生割合はフィードチェーンの速度の変化によって影響はないようである。

③ 所要動力はフィードチェーンの速度が増加すると減少する傾向がある。

7) U式自脱コンバインによる水稻収穫試験

(1) 試験方法 こぎ歯の中 4 または 8本に 30°内外の取付角をもたせたU式脱穀機をコンバインの脱穀部として使用し, 水稻日本晴の収穫を行なった。全長は 90~98cm, 穂先地上高は 75~80cm であり, 含有水分は穀粒 20~22%, 排塵わら 44~50% でほぼ完熟に達していた。フィードチェーンの速度は 0.3m/s と 0.9m/s にした。またコンバインの刈取走行速度は 0.6m/s とした。10m 間において各口サンプルングを行なった。穀粒口流量は 0.6~0.8t/h の範囲であった。

(2) 試験結果と考察

① 図 II-37 に試験結果を示した。フィードチェーンの速度を速くするとこぎ残しはわずかに増加する傾向はあるが差は明白でない。

② 枝梗付着粒等の発生に変化があると思えない。

③ 排塵口からのわら流量は減少する傾向がある。

8) 種々の受網を装備した自脱コンバインによる収穫試験

(1) 試験方法 こぎ歯本数 64本, その内 4本の取付角を 30°とし, 10種類の受網を交換可能にした脱穀機をコンバインに装架し受網を交換して試験を行なった。直播された水稻日本晴を収穫した。この材料は全長 81~97cm, 含有水分は穀粒が 20~24%, 排塵わらは 47~56% であった。フィードチェーンの速度を 0.3m/s と 0.9m/s に変化させた。穀粒流量は 0.4~0.8t/h の範囲であった。各口の試料は自脱コンバインの試験方法に基づいて採取し穀粒口より約 600g の試料を採取して分析した。

(2) 試験結果と考察 試験の結果を表 II-13 にまと

表 II-13 フィードチェーンの速度と脱穀性能

フィードチェーン速度	穀粒口流量 A	排塵口流量 B	排塵わら割合 B/A	全穀粒の分布				穀粒口の内容				
				穀粒口	排塵口	こぎ残し	空稈口	単粒	穂切粒	枝梗付着粒	損傷粒	わら屑等
m/s	kg/h	kg/h	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0.3	539	84	15.6	97.2	0.7	1.7	0.5	86.7	1.1	11.4	0.4	0.3
0.9	534	58	10.9	94.7	0.7	3.2	1.3	84.5	1.4	13.4	0.5	0.2

めて示しておく。フィードチェーンの速度を 0.3m/s から 0.9m/s と速くすると次のようなことになる。

- ① こぎ残しは増加する。
 - ② 空稈口飛散粒は増加する。
 - ③ 穂切粒や枝梗付着粒は増加する。
 - ④ こぎ室内のわらの発生量は少なくなる。
- 9) 受網、こぎ胴速度を変えた水稻乾材脱穀試験

(1) 試験方法 こぎ胴幅 485mm, ドラム径 378mm 歯先径 520mm でこぎ歯 64本, その内 4本が 30° 傾斜して取付けてあるこぎ胴をもった受網試験用脱穀機を使用した。また受網は 3種使用した。こぎ胴軸の回転速度も 3段階に変え、歯先の周速度は 15~19m/s とした。

水稻日本晴をバインダで刈取り、十分に乾燥した材料を用いた。1束重量は 520~830g, 全長は 86~97cm, 穀粒水分は 13~15%, わらの水分は 12~14% であった。

フィードチェーン速度を 0.3, 0.6 および 0.9m/s の 3段階に変えて試験を行なった。穀粒流量 1.2t/h 内外であった。

(2) 試験結果と考察

① 表 II-14 にその結果を示したが、フィードチェーンの速度を速くすると、こぎ残しには有意差があると云えないが、空稈口からの飛散粒と排出口からの排出粒はやや増加する。

② 穀粒口の穀粒の性状には有意差があるとは云えない。

③ こぎ室内におけるわらの発生量はやや減少の傾向が見えるが有意差があるとは云えない。

④ 所要動力は減少する。

10) 供給量および受網の種類を変えて行なった水稻乾材脱穀試験

(1) 試験方法 受網試験機を使用し、水稻日本晴の乾材を用いた。試験中 8種の受網を交換し、穀粒流量も 1.2t/h と 1.6t/h の 2段階に変化させた。フィードチェーンの速度を 0.3m/s と 0.6m/s の 2段階にした。

(2) 試験結果 平均穀粒流量 1.4t/h (1.2~1.6t/h) での試験 (32回) において、フィードチェーンの速度を

II-14表 フィードチェーンの速度と脱穀性能

フィードチェーンの速度 (m/s)		0.3	0.6	0.9	F-検定
脱穀性能					
全穀粒流量 (kg/h)		1138.8	1200.7	1192.0	N S
排出口流量 (kg/h)		114.7	139.5	139.1	*
排出口内穀粒割合 (%)		41.8	48.1	53.5	**
全穀粒の分布	受網下 (%)	94.9	93.0	92.1	**
	排出口 (%)	4.7	6.2	6.8	**
	空稈口 (%)	0.20	0.53	0.65	**
	こぎ残し (%)	0.27	0.27	0.39	N S
受性網状下の穀粒の	単粒 (%)	95.8	94.5	94.6	N S
	枝梗付着粒 (%)	3.3	4.3	4.2	N S
	穂切粒 (%)	0.6	0.7	0.8	N S
	枝梗付着粒と穂切粒と損傷粒 (%)	3.9	5.0	5.0	N S
こぎ室内のわら発生/穀粒 (%)		12.8	12.6	11.1	N S
正味動力 (PS)		2.2	1.9	1.5	**

(注) この表より以下全てに

** : 99%の確率で有意差があると認められる

* : 95%の確率で有意差があると認められる

N S : 有意差があるとは認められない

△ : 90%の確率で有意差があると認められる

0.3m/s の時と 0.6m/s の時について比較し、なお検定を行なった。フィードチェーンの速度を速くすると

① 空稈口からの飛散粒は増加 (0.2→0.5%)** するが、こぎ残しには差がなく (0.4→4.0), 排出口からの排出粒も差 (5~7%) があるとはいえない。

② 損傷粒は変化が認められず、穂切粒と枝梗付着粒はやや増加する。(5→7%)**

③ こぎ室内におけるわらの発生はやや減少 (11→10%)** する。

④ 正味所要動力は減少 (2.2→1.7PS)* する。

11) フィードチェーンの速度と稈の層の厚さについての若干の考察

フィードチェーンで挟持され、こぎ室に供給される稈

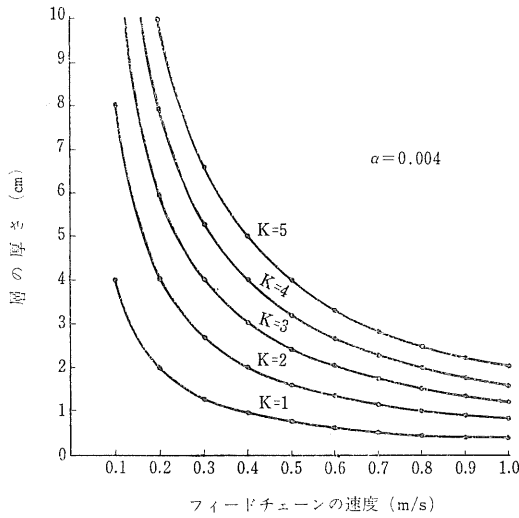


図 2-38 フィードチェーンの速度と層の厚さ

の層の厚さに関しては次式が成立する。

$$S \cdot N = V_f \cdot H \cdot \gamma \quad \dots\dots(1)$$

但し S : 稈の平均断面積 m^2

N : 単位平均時間に供給される稈の本数,
本/s

V_f : フィードチェーンの速度 m/s

H : 層の厚さ, m

γ : フィードチェーンに挟まれた稈の充填率

コンバインの進む速度や刈取条数, その条に栽培されている作物の稈の数等を考慮に入れると次式のように変換される。

$$H = \frac{SN}{V_f \gamma} = \frac{SV_m M N_0}{V_f \gamma} = \frac{SN_0}{\gamma} \cdot \frac{K}{V_f} = \alpha \frac{K}{V_f} \quad (2)$$

但し V_m : コンバインの速度 (m/s)

M : 刈取条数

N_0 : 1 条 1 m 間の稈の本数, (本/m)

$$K = V_m \cdot M$$

$$\alpha = \frac{SN_0}{\gamma}$$

$$N = K \cdot N_0$$

上式からフィードチェーンの速度と層の厚さは双曲線の関係, 例えば水稻を例にとって稈の平均直径を 0.6cm とすると $S=0.282cm^2$ となる。また 1 条 1 m 間には $N_0=110$ 本が平均値となっており, 充填率 $\gamma=0.78$ とすると $\alpha=0.004$ となる。コンバインの速度を 0.5m/s (50cm/s), 刈取条数を 2 条とすれば $K=1$ となる。フィードチ



図 2-39 フィードチェーンの速度変化試験全景

上 フィードチェーンの速度測定

中 室内試験

下 圃場試験

チェーンの速度を 0.3m/s とすれば $H=0.004/0.3=0.0133m$ (1.33cm) となる。 $\alpha=0.004$ の時の層の厚さと K, V_f, H の関係を上の条件の場合について図 2-38 に示しておく。

わらの層の厚さが脱穀部の所要動力, 脱穀性能にも種々の影響を与えたと考えられる。

12) 結 語

自脱コンバインの脱穀部の能力を増大させる方法の一

表 II-15 フィードチェーンの速度を速くした場合の影響の総括表

試験番号	フィードチェーン速度	こぎ残し	空稈口からの飛散粒	こぎ室内発生わら量	穂切粒と枝梗付着粒の発生割合	脱穀所要動力
1	0.2~0.9 m/s	2%以下影響は認めない。	1.5~4.5%増加する。	やや減少する。	3~7%, やや増加する。	減少する。
2	0.2~1.2	0~6%, 流量1.5 t/h 以上で増加する。	0から2%, 2%から5%と増加する。	影響は認めない。	0.5%から1%, 1%から1.5%と増加する。	0.6 m/s までは減少する。
3	0.3~1.2	0から2%と増加する。	1%から4%と増加する。	—	1%から2%, 2%から3%と増加する。	減少する。
4	0.3~1.2	0.6 m/s 以上で増加する。	0.6 m/s 以上で増加する。	—	0.6 m/s まで増加する。	影響は認めない。
5	0.3~1.2	0.5%以下, 影響は認めない。	やや増加の傾向	—	損傷粒に影響は認めない。	減少する。
6	0.3~1.2	1.5%以下, やや増加する。	影響は認めない。	—	影響は認めない。	やや減少する。
7	0.3と0.9	2%以下, やや増加する。	—	減少する。	影響は認めない。	—
8	0.3と0.9	2%から3%と増加する。	0.5%から1.3%と増加する。	16%から11%に減少する。	12%から15%と増加する。	—
9	0.3~0.9	0.4%以下, 影響は認めない。	0.2%から7%とやや増加する。	13%から11%に減少する。	影響は認めない。	2.2PS から1.5PS と減少する。
10	0.3と0.6	差はない。	0.2%から0.5%とやや増加する。	11%から10%に減少する。	5%から7%とやや増加する。	2.2PS から1.7PS と減少する。

つとして、こぎ室内を通過する材料の層をうすくして流量を増す方法を考えた。その方法として、フィードチェーンの速度を通常用いられる速度の0.2~0.3m/sより速くした場合脱穀性能にどのような影響があるか、したがってフィードチェーン速度を速くすることによって脱穀性能が悪くなった場合にはどのような手段で性能の向上を図ることができるかを考え、その対策を行ないながら1968(昭和43)年から1970(昭和45)年までの3ヶ年に1226区の試験を行なった。図II-39にこの試験を行なった時の写真を示す。また表II-15に10回の試験結果を総括して一表にした。この試験から次の結論をえた。

(1) フィードチェーン速度が速くなると、一般にこぎ残し粒や、空稈口からの飛散粒は増加し、穂切粒や枝梗付着粒の発生割合が増加する。

(2) しかしフィードチェーン速度を速くする時に、そ

れに相応してこぎ歯数を増加することや、こぎ室中間部において稈の流れにわずかの乱れを生じさせるためこぎ歯の取付角を変えることによってこぎ残し粒の増加をふせぐ事ができる。こぎ胴幅50cmの脱穀機のこぎ歯数については法則性は見出していないが全試験を通じて推察してみると、フィードチェーン速度0.3m/sの時は45本内外で十分であり、0.6m/sの時は64本以上は必要である。

(3) 空稈口からの飛散粒は、受網の形状を例えば放射アングル格子網にするとか、空稈口の形状を変えるとか、4番還元装置を取付けるとかの方法で防ぐことができる。

(4) こぎ室内における穀粒の処理性能の向上は、流量を増加させることによって自ら解決することであり、また、たとえ2~3%枝梗付着粒が増加しても乾燥機およ

び扱摺機の性能を悪化するとは限らないようである。

(5) 損傷粒の発生や排塵口からの機外飛散粒はフィードチェーンの速度とは関係がない。

(6) フィードチェーンの速度を上げる事によって、こ

ぎ室内における切わらの発生は減少するようであり、脱穀所要動力の減少を見た。特に同一容量の脱穀部で流量の増大を計る事ができるのはコンバインの高性能化を考える場合に大きな特典となりえよう。

8 こぎ胴の速度と脱穀性能

はじめに

この研究は1970（昭和45）年と1971（昭和46）年に行なった。

こぎ胴の速度と脱穀性能について直流コンバインに関しては多くの報告がなされており、また軸流の脱穀部についても二三の報告がある³⁾。ここでは受網の形状やフィードチェーンの速度が異なり、穀粒流量が約1.2t/hと高流量で、こぎ歯速度15.5m/s以上で水稻乾材を脱穀する場合、さらに水稻生材を供試して、（こぎ歯先円直径）600, 520, 440mmの脱穀機で、穀粒流量を540~940kg/hと変化して、こぎ歯速度を11, 13, 15m/sとした場合の脱穀性能を明確にした。

1) 水稻乾材を供試して、こぎ胴速度が比較的速度の時

(1) 試験方法 選別部を取り除いた試験機図Ⅱ-4下段を用いた。この試験用脱穀機のこぎ胴幅は485mm、ドラム径は378mm、歯先径は520mm、こぎ歯は4口で64本である。受網はクリンプ網(C-100)、たて格子網(L-200)、放射格子網(R-200)を用い、フィードチェーンの速度は0.3m/s, 0.6m/s, 0.9m/sと変化させた。供試材料として水稻日本晴の乾材を用いた。穀粒流量は約1.2t/h(1170~1190kg/h)と一定になるようにした。比較すべきこぎ歯先端の速度は、標準が15.5m/sなので、それより速い17m/sと19m/sを設定し3者を比較することにした。

(2) 試験結果と考察 試験の結果の有意差検定を行なって表Ⅱ-16にまとめておいたが、この試験の結果こぎ胴の速度を15m/sより速くすることの影響として次のような事が明らかになった。

① 直流式のこぎ胴と異なり、こぎ残しには変化が見られない。穂切粒と枝梗付着粒はやや減少し、損傷粒はやや増加する。

② 受網からの穀粒の漏下はやや増加し、排出口からの排出はやや減少する。

③ こぎ室におけるわらの発生はやや増加し、受網からのわらの漏下も増加する。このことは発生わらの断断

化がこぎ胴の速度の増加によって進むものと考えられる。

④ 所要動力は増加する。

2) 水稻生材を供試して、こぎ胴速度が比較のおそい時

(1) 試験方法 こぎ胴の大中小の性能比較を行なった脱穀機を用いた。この脱穀機については後述するが、図Ⅱ-46に写真を示してある。供試材料として穀粒水分は23~26%の水稻日本晴を用いた。穀粒流量は約0.6t/h 0.7t/h, 0.9t/h 3種に変えて行なった。

比較すべきこぎ歯先端の速度はこぎ胴径の大小にかかわらず11m/s, 13m/s, 15m/sとした。

(2) 試験結果と考察 試験の結果の有意差検定を行なって表Ⅱ-17にまとめておいたが、この試験の結果こぎ胴速度を15m/sよりおそくすることの影響として次のようなことが明らかになった。

① 受網からの穀粒の漏下は減少する。

② こぎ室におけるわらの発生は減少する。

③ こぎ残しは増加する。

④ 穂切粒と枝梗付着粒は減少する。

⑤ 所要動力は減少する。

3) 結 語

脱穀機の条件や供試材料の違いがあるので2つの試験を同一視して結論を導くのはやや危険であるが共通して述べられることもある。こぎ歯の周速度15m/sを中心として11~19m/sまで変えて水稻脱穀した時には次のことが云える。

① 速度が速くなるに従ってこぎ胴の所要動力は増加する。

② 受網からの穀粒漏下はやや増加する。

③ こぎ残しは周速15m/sまでは減少するが、それ以上に上げてても変化はほとんどない。

④ 損傷粒は周速15m/s以上になると増加する。

⑤ 穂切粒と枝梗付着粒の発生割合は乾材で行なった場合と生材を供試した場合は異なった傾向を示してい

表 II-16 こぎ歯の速度と脱穀性能

こぎ歯速度 (m/s)		15.5	17.1	19.0	F 検定
		脱穀性能			
全穀粒流量 (kg/h)		1201	1175	1156	N S
排出口流量 (kg/h)		151	123	120	*
排出口内穀粒割合 (%)		53.9	47.5	42.0	**
全穀粒の分布	受網下 (%)	91.9	93.7	94.4	**
	排出口 (%)	7.3	5.5	4.9	**
	空稈口 (%)	0.5	0.5	0.4	N S
	こぎ残し (%)	0.3	0.3	0.3	N S
受網下全量に対する穀粒 (%)		92.8	91.5	90.5	N S
受性網状下の穀粒の損傷	単粒 (%)	94.5	95.0	95.4	N S
	枝梗付着粒 (%)	4.4	3.9	3.4	N S
	穂切粒 (%)	0.9	0.8	0.5	**
	枝梗付着粒と穂切粒 (%)	5.3	4.7	3.9	*
	損傷粒 (%)	0.1	0.3	0.8	**
こぎ室内の発生わら/穀粒 (%)		11.0	12.1	13.3	△
発生の分布	受網下 (%)	57.9	63.2	64.8	**
	排出口 (%)	42.1	36.8	35.2	**
排出の性状	長いわら (%)	11.0	11.2	14.4	N S
	やや短いわら (%)	6.4	7.1	7.1	N S
	わら屑 (%)	82.6	81.7	78.5	N S
全所要動力 (PS)		1.9	2.2	2.8	**
正味動力 (PS)		1.6	1.7	2.3	**

表 II-17 こぎ胴速度と脱穀性能

こぎ歯速度		こぎ歯周速度 (m/s)			F 検定
		15	13	11	
性能					
穀粒流量 (kg/h)		753	739	757	N S
発生わら量 (kg/h)		130	104	73	*
穀粒の分布	受網下 (%)	84.0	83.2	78.6	*
	排出口 (%)	13.9	14.2	16.5	N S
	こぎ残し (%)	0.7	1.4	2.5	*
	空稈口 (%)	1.4	1.3	2.4	N S
受網下のわらの割合 (%)		6.4	5.4	4.2	**
穂切粒と枝梗付着粒の発生 (%)		7.9	5.8	5.5	*
損傷粒の発生 (%)		0.1	0.1	0.1	N S
平均所要動力 (PS)		2.9	2.2	1.8	*

(注) こぎ胴の径と供給量を変えた試験, 1971.10

るので結論的な事は云えない。

⑥ わらの発生はこぎ胴の速度を速くすると増加する。

9 こぎ歯の本数と脱穀性能

はじめに

この試験は1969(昭和44)年水稻の乾材および小麦の生材を供試して行なった。

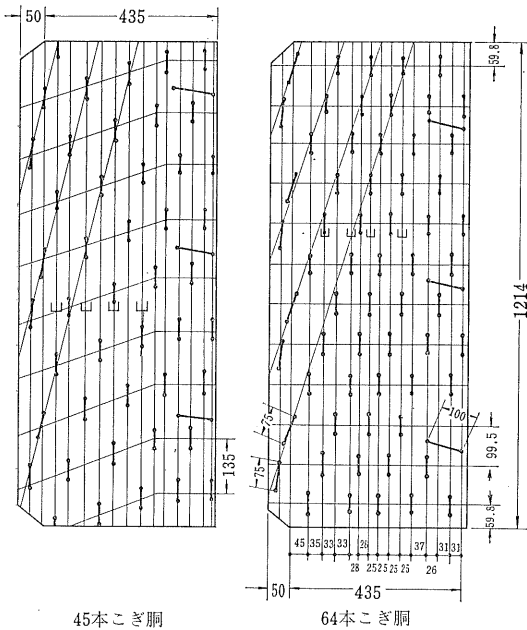
同一型式の脱穀機において、こぎ歯の植付本数が異なった場合の脱穀性能の違いを確認するために行なった試験である。こぎ胴幅約50cmで、穀粒流量が0.6t/h内外でフィードチェーンの速度が0.3m/s内外の場合は、こぎ歯数は45本程度で十分であるが、流量が増加し、フィードチェーン速度が速くなった場合にはこぎ残し粒の発生が多くなるので、こぎ歯数を64本として、流量約1t/h、フィードチェーン速度1.2m/sまでで脱穀性能の比較を行なった。

1) 試験方法

U式自動脱穀機を用い水稻および小麦を供試した時の脱穀機の運転条件を表 II-18 に示す。フィードチェーン速度を0.3m/s, 0.6m/s, 0.9m/s, 1.2m/sの4段階に変え、図 II-40 に示すようにこぎ歯の本数64本のこぎ胴と45本のこぎ歯の数の少ないこぎ胴の2種類を交換してテストを行なった。ベルトコンベア上に束を並べ、水稻の場合は1.0秒の供給間隔、小麦の場合は2.5秒の供給間隔で束脱穀を行なった。

水稻試験時にはこぎ始めから10秒間経過した時点より30秒間だけ各口のサンプルを採取した。穀粒口から穀粒分析用として400~500gの試料をとり、5品目に手選別で分類した。

小麦試験時にはこぎ始めの供給束から11束目をサン



図II-40 こぎ歯の配列

ルの採取開始とし、30束供給する間のサンプルを採取した。穀粒口からは300g~400gを手選別用として採取し、精粒と損傷粒、わら屑、その他に分類した。

供試材料は水稻日本晴乾材と小麦ミクニを用いた。水稻は全長約90cm、1束重は約730gで穀粒水分は約12%排塵わら水分は約11%である。小麦ミクニは全長約84cm、1束重約1.2kg、穀粒水分約31%、排塵わら水分

表-18 試験に用いた脱穀部の機械条件

項目	供試材料	水稻 乾材脱穀時	小麦 生材脱穀時
	各部の回転速度 (rpm)	こぎ 胴 軸	570(568~571)
排 出 胴 軸		207	244
順風ファン軸		1326	1583
吸引ファン軸		1659	2095
1番スローフ軸		1002	1196
2番還元軸		1149	1365
送りチェーン軸	86, 171, 258, 345	86, 171, 258, 345	
調節位置	排塵調節	抵抗板(小)	抵抗板(大)
	風力調節	標準	強
	処理調節	標準	標準

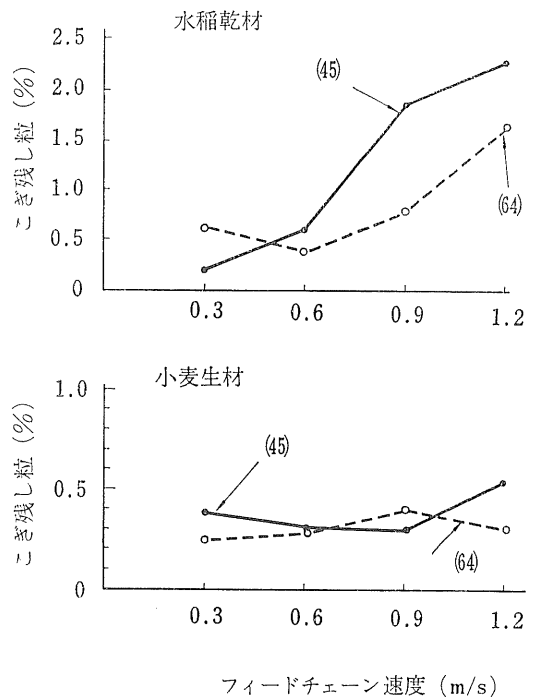
表II-19 こぎ歯本数の違いと脱穀性能

供試材料	水 稻		小 麦		
こぎ歯の本数(本)	64	45	64	45	
穀粒流量(kg/h)	876	1067	592	647	
排塵口流量(kg/h)	91	110	173	178	
各口の穀粒	穀粒口(%)	97.4	97.1	97.0	96.8
	排塵口(%)	0.24	0.31	0.83	0.69
	こぎ残し(%)	0.85	1.23	0.32	0.40
	空稈口(%)	1.51	1.39	2.02	1.94
穀粒口内容	穂切粒(%)	0.28	0.26	—	—
	枝梗付着粒(%)	2.22	2.06	—	—
	損傷粒(%)	0.63	0.98	0.50	0.26
所要動力(PS)	3.2	3.9	5.8	5.3	

約37%であり、水稻も小麦もバインダで収穫したものをを用いた。

2) 試験結果と考察

(1) 水稻の場合のこぎ残し粒は、フィードチェーンの速度が0.6m/s以上になると図II-41に示すようにこぎ歯数64本の方が少なくなる。小麦の場合はほとんど差はみとめられない。



図II-41 こぎ歯本数とこぎ残し粒

注：()内はこぎ歯の本数

(2) 表Ⅱ-19に示したように空稈口と排塵口からの穀粒飛散には差はほとんどない。

(3) 穂切粒と枝梗付着粒の発生割合にも差はほとんど認められない。

(4) こぎ歯が多くなると所要動力は増加すると考えられるが、その差は認められない。

3) 結 語

フィードチェーンの速度を速くした場合は、こぎ歯を増加することによってこぎ残しの減少を図ることができる。こぎ胴幅、径、供給流量によって何本のこぎ歯が適当であるかについては未だ結論をえていない。

10 こぎ歯の取付角と脱穀性能

はじめに

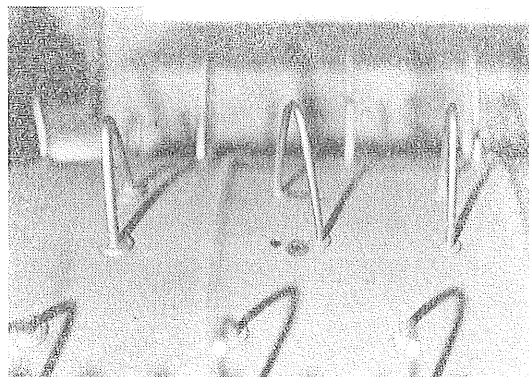
この研究は1969（昭和44）年9月～10月に行なったものである。脱穀部のこぎ胴に植付けてあるこぎ歯は、円筒部において同一円周上に3～4本、ある間隔をもって平行に取付けてある。脱穀部の脱穀過程を高速撮影のフィルムによって分析した結果、フィードチェーンの速度とこぎ歯の配列によっては、脱穀初期にこぎ室内で分

表Ⅱ-20 試験に用いた脱穀部の運転条件

各部の回転速度	こぎ 胴 軸 rpm	570～580
	排 出 胴 軸 rpm	200～210
	吸 引 フ ェ ン 軸 rpm	1800～1820
	順 風 フ ェ ン 軸 rpm	1320～1350
	1 番 ス ロ ー フ 軸 rpm	920～940
	2 番 ス ロ ー フ 軸 rpm	1160～1180
各部調節	フィードチェーン軸 rpm	90(0.3m/s), 180(0.6m/s), 270(0.9m/s)
	排 塵 量 調 節	中央(抵抗板1/2出)
	送 塵 量 調 節	中央(空稈口側30°)
備考	風 量 調 節	強(全開)
	1) 脱穀部の各部調節は室内および圃場試験と同一調節位置とした。 2) 刈高さやこぎ深さは一定とした。	

離された穀粒はこぎ歯にあたることなく、空稈口から排稈されることがあり、こぎ残しの原因にもなっていることが明らかになった。こぎ残しを減少させるためには稈が横に移動する途中、こぎ室内で稈のうごきを変えてやる必要が生じた。稈のうごきを変える方法の一つとしてこぎ歯の取付角を変えたら脱穀性能に如何なる影響を生ずるかを追求したのがこの研究である。

1) 試験方法



図Ⅱ-42 こぎ歯の取付角を変えたこぎ胴

供試機はU式自動脱穀機であり脱穀部および選別部のカバーの1部を抜取りそこに透明なポリカーボネート樹脂板を取付けて機内における穀粒の動きが観察出来るようにした。こぎ胴には4口でこぎ歯の本数64本のものを用いて、図Ⅱ-42示したように1～2列のこぎ歯の取付角度を左右30°に傾斜できるようにした。さらに圃場試験に際してはフィードチェーンの速度を3段階に変化し、この試験用の脱穀機をコンバイン用脱穀部として表Ⅱ-20の条件で運転した。

供試材料として室内試験では昭和44年度川里付農務場のハウネンワセをバインダで刈取り実験室に1昼夜放置したものを用いた。この材料の全長は80～84cm、1束重は0.9～1.2kg、含有水分は穀粒が23～28%、排塵わらは15～57%の範囲であった。排塵わらの水分に大きな変化があるのは室内に円陣を作って放置しておいたため外側と内側の材料の差が現われたものと思われる。

圃場試験では日本晴を供試した。その性状は全長90～98cm、穂先地上高75～80cmでほぼ直立しており、含有水分は穀粒20～22%、排塵わら44～50%の範囲であった。

こぎ歯の取付け角度は、右に30°傾斜したこぎ歯1列

右に 30° 傾斜したこぎ歯 2 列, 左に 30° 傾斜したこぎ歯 1 列および左に 30° 傾斜したこぎ歯 2 列の 4 水準とした。供給間隔を 2.5 秒として東脱穀を行なった。圃場試験の場合は作業速度を約 0.6 m/s に設定した。

表 II-21 こぎ歯の取付角と水稻収穫時の脱穀性能 (水稻, 日本晴)

性能	取付角					
	正規	右 1	右 2	左 1	左 2	
穀粒流量 (kg/h)	645	762	733	705	717	
穀粒水分 (%)	21	21	21	21	21	
排塵流量 (kg/h)	73	99	83	75	74	
排塵水分 (%)	51	99	50	47	49	
各口の穀粒	穀粒口 (%)	95.3	97.4	97.9	97.2	97.1
	排塵口 (%)	0.5	0.7	0.5	0.6	0.4
	空稈口 (%)	1.2	1.0	0.6	1.0	0.8
	こぎ残し (%)	3.1	0.9	0.9	1.2	1.7
穀粒口の内容	単粒 (%)	86.8	90.2	90.8	90.9	91.9
	穂切粒と枝梗付着粒 (%)	12.5	9.1	8.7	8.7	7.7
	損傷粒 (%)	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
	わら等 (%)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2

室内試験では改造した試作機を固定し、各口のサンプルを採取した。

圃場試験の場合には 10m の区間において各口のサンプリングを行なった。こぎ残し粒のサンプリング方法としては排わらの根元をそろえて、根元から 30cm 以上で残った穀粒をこぎ残し粒とした。室内試験においては穀粒口穀粒流量は 400 kg/h から 520 kg/h の範囲であり、排塵口全流量は 45 kg/h から 145 kg/h の範囲であった。

圃場試験においては穀粒流量は 630 kg/h から 840 kg/h の範囲であり、排塵口全流量は 65 kg/h から 136 kg/h の範囲であった。

2) 試験結果と考察

表 II-21 には、水稻日本晴収穫時の脱穀性能の平均値を例示してあり、図 II-43 には傾斜させた歯を用いてえた測定値の平均値と正規のものとの比較をこぎ残しと穂切粒等の発生割合について図示した。

① こぎ残し粒の発生割合は脱粒易の水稻を脱穀する場合は、その差は見られない。脱粒難の水稻の場合、フィードチェーンの速度が速い場合は、取付角を変えるとこぎ残しは減少する。傾斜歯ではこぎ室内発生わらの巻付きがやや多いことが観察される。

② 穂切粒、枝梗付着粒の発生もこぎ残し粒の発生と同じ傾向を示し、傾斜を歯に与えると有効である。

③ 平均所要動力は、水稻ホウネンワセでは、取付角に関係なく流量 400~500 kg/h の範囲で 2.0~3.0 PS を示した。

④ こぎ室内での発生わら量は、有意差があるとは認

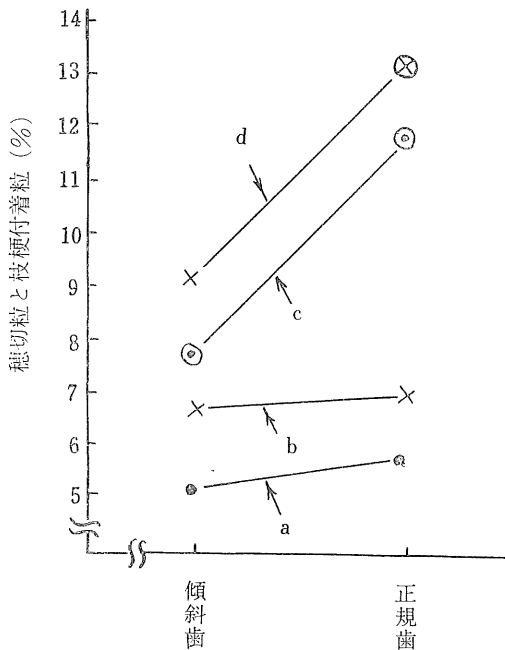
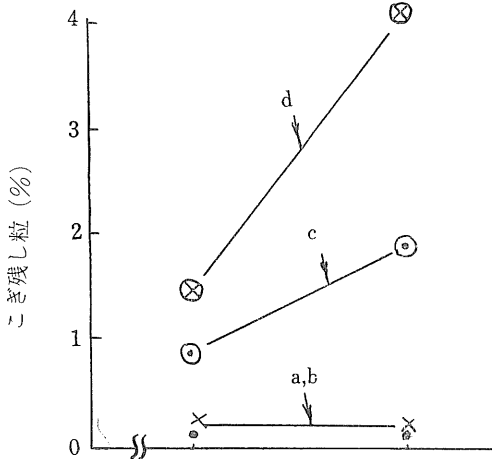


図 II-43 正規歯と傾斜歯の性能の相違

記号	水稻品種	フィードチェーンの速度 (m/s)
a	ホウネンワセ	0.3
b	ホウネンワセ	0.9
c	日本晴	0.3
d	日本晴	0.9

められなかった。

3) 結 語

こぎ歯の内1列の3~4本の歯を傾斜させれば、こぎ

残し粒を少なくし、穂切粒や枝梗付着粒の発生を少なくすることができる。とくに脱粒難の水稻およびフィードチェーンの速度を速くした時にその効果は著しい。

11 こぎ胴径の大小と脱穀性能

はじめに

この研究は1971(昭和46)年に行なったものである。現在市販されている自脱コンバインに用いられているこぎ歯の歯先径は400~600mmの範囲にあるが径の大小によって脱穀性能がどのように異なるものであるかを明確にするために研究を行なった。

こぎ胴の径を大きくすることについては、こぎ胴軸の回転速度を低くすることができ所要動力は少なくてすむだろう。また受網の包囲長も大きくなり穀粒の漏下率も高くなるだろう。供給口も大きくとれ供給も楽になるであろう等の利点が考えられる。一方こぎ胴の径を小さくすることによって、コンバインの形状を小型軽量にできる利点も考えられる。こぎ胴の大小による脱穀性能を明確にするため、同一本数のこぎ歯をもっているが、こぎ胴の径が異なったもの3種類と、こぎ歯による衝撃回数は同一と計算されるがこぎ胴径の異なったもの3種類を試作して試験を行なった。あらかじめ、こぎ胴歯先径600mmの脱穀機と歯先径520mmの脱穀機の手持ちがあったので、これらの脱穀機を基準として大径、中径、小径の脱穀機を試作して試験に用いた。試験は水稻の乾材と湿材を供試した。

1) 大径、中径、小径のこぎ胴をもった脱穀機の種類と試作

こぎ胴の歯先径約600mm、歯数64本、口数4口、こぎ胴幅550mmのL-64脱穀機その他、歯先径約520mm、こぎ胴幅485mmで歯数64本、口数4口のM-64脱穀機と歯数45本の口数3口のM-45脱穀機の手持ちがあったので、これらの脱穀機を基準として大径、中径、小径の比較ができるように考えた。まず単純にこぎ歯総数が同一でこぎ胴径が異なる大径胴、中径胴、小径胴を、比較する方法と1本の穂がこぎ室を通過する時にこぎ歯によって衝撃をうける回数が似かよった値でしかもこぎ胴径が異なるもので比較する方法の2通りの方法を考えて、小径脱穀機S-48、大径脱穀機L-48を試作して手持ちの3種を加えた5台の脱穀機を用いて試験を行なった。

(1) こぎ胴径の決定 市販されている自脱コンバイ

ンのこぎ胴の寸法は次のようになっている。

すなわちこぎ胴の幅は391~600mm、ドラム径は364~444mm、歯先径は500~596mm、こぎ歯の本数は36~70本、こぎ歯の重複数すなわち口数は3~4口、こぎ歯の1回転間隔は11~60mm、こぎ歯の棧の間隔は70~133mm、こぎ歯の高さは68~75mm、こぎ歯のリード

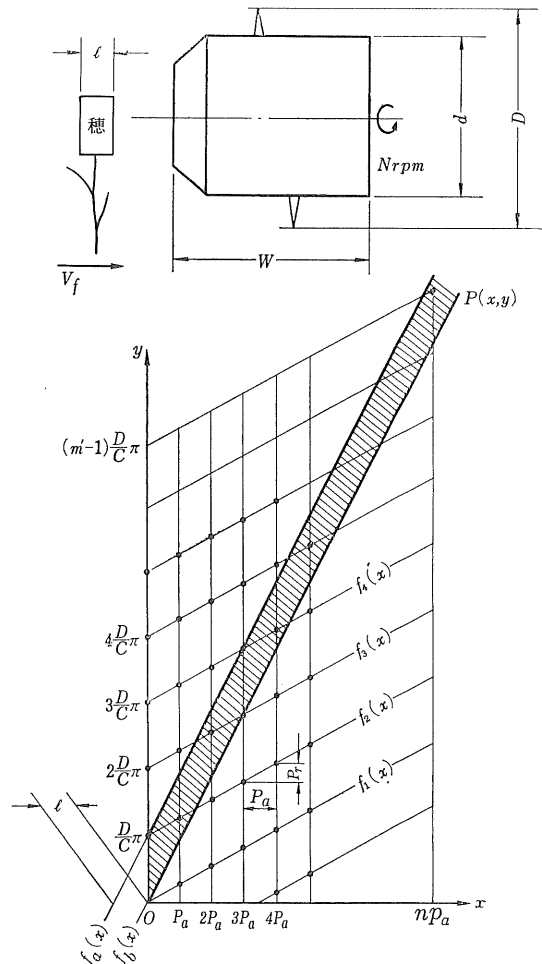


図 II-44 こぎ歯が穂に衝撃を与えると仮想するパターン

表Ⅱ-22 穂が歯に当たる回数の計算例

計 算 値	こぎ胴の種類	L-64	L-48	M-64	M-45	S-48
		d (ドラム直径) (mm)	440	440	378	378
h (こぎ歯の高さ) (mm)	76	76	70	70	70	
$D = d + 2h$ (歯先円直径) (mm)	592	592	518	518	440	
C (口 数)	4	3	4	3	3	
W (こぎ胴全幅) (mm)	550	550	485	485	485	
$n+1$ (筋 数)	16	16	16	15	16	
t (総歯数) (本)	64	48	64	45	48	
$P_a = w/(n+2)$ (mm)	32.35	32.35	28.53	30.31	28.53	
K (桁 数)	12	15	12	9	12	
$P_r = D\pi/k$ (mm)	155	124	136	181	115	
V_f (フィードチェーン速度) (mm/sec)	600	600	600	300	600	
N (こぎ胴回転速度) (rpm)	484	484	553	553	651	
$V_d = ND\pi/60$ (歯先周速度) (mm/sec)	15000	15000	15000	15000	15000	
l (穂の幅) (mm)	30	30	30	30	30	
$\alpha = (V_d P_a - V_f P_r)cn / V_f D\pi$	1.4061	1.0856	1.5102	2.1266	1.2980	
$\beta = V_d Cl / V_f D\pi$	1.6131	1.2098	1.8435	2.7652	1.6277	
$Z = \sum_{n=0}^n \left\{ [\alpha n + \beta] - [\alpha n] \right\}$ (穂が歯に当たる回数)	25	16	24	41	24	
受網の目開き (mm × mm)	9 × 9	9 × 9	8 × 8	8 × 8	8 × 8	
受網の展開面積 (cm ²)	3438	3438	2567	2567	2498	

角は約75°となっている。

上記の値を参考にして、手持ちのL-64, M-64, M-45の3台の脱穀機を各々大径、中径として、小径のこぎ胴をドラム径300mm、歯先径440mmときわめて小さなものに設定した。これは大径、中径、小径がドラム径において約70mmの差をもつようにすると云う非常に単純な考え方によったものである。

(2) こぎ歯による1本の穂に対する衝撃回数の計算とこぎ歯数の決定 1本の穂が剛体としてこぎ室内を通過する時、こぎ歯によって穂は何回衝撃をうけるか、すなわち何回歯にあたるかを計算した。

穂がこぎ歯に当たる全回数は図Ⅱ-44に示した斜線でハッチングした範囲に含まれるこぎ歯先端座標の数で表わされるとした。

この図においてこぎ歯先端座標 $P(x, y)$ とすれば

$$P(x, y) = P \left(nP_a, \frac{P_r}{P_a} nP_a + (m-1) \frac{D}{C} \pi \right) \dots\dots(3)$$

但し P_a : こぎ歯の平均回転間隔, mm

P_r : 図で示される間隔, mm

D : こぎ歯先端円直径, mm

C : 口数

n : こぎ歯の列数, 0, 1, 2, …, n

m : 展開図Ⅱ-44において、こぎ歯の行数, 1, 2, …, $(m-1)$

次にこの図のハッチング範囲において、穂が歯に当たるとすれば、次式が成立する。

$$f_a(x) \geq y \geq f_b(x)$$

$$\text{すなわち } \frac{V_d}{V_f}(x+l) \geq y \geq \frac{V_d}{V_f}x \dots\dots(4)$$

但し V_d : 歯先周速度, m/s

V_f : フィードチェーン速度, m/s

l : 穂の幅, mm

ここで $l < P_a$ とする。一般に穂の長さは $\frac{\pi D}{C}l$ より甚だ小さいので、計算には考慮しない。

(4)式に(3)式の y の値を代入すると、次式を導くことができる。

$$\frac{V_d}{V_f}(nP_a+l) \leq \frac{P_r}{P_a} nP_a(m-1) \frac{D}{C} \pi \leq \frac{V_d}{V_f} nP_a \dots\dots(5)$$

第 n 列において(5)式を満足する m の値は、(5)式を m と

nで整理して、次式によってえられる。ここでmは第n列において斜線でハッチングした範囲にある歯の行番を示す。

$$\begin{aligned} \frac{\left(\frac{V_d}{V_f} P_a - P_r\right) C_n}{D \pi} + 1 &\leq m \\ &\leq \frac{\left(\frac{V_d}{V_f} P_a - P_r\right) C_n + \left(\frac{V_d}{V_f}\right) Cl}{D \pi} + 1 \quad \dots\dots(6) \end{aligned}$$

(6)式の両辺の差が、第n列において穂があたる歯の数を示すことになる、但し(7)式の〔 〕内は計算後小数を切捨てた整数とする。

$$\begin{aligned} &\left\{ \frac{\left(\frac{V_d}{V_f} P_a - P_r\right) C_n + \frac{V_d}{V_f} Cl}{D \pi} + 1 \right\} \\ &- \left\{ \frac{\left(\frac{V_d}{V_f} P_a - P_r\right) C_n}{D \pi} + 1 \right\} \quad \dots\dots(7) \end{aligned}$$

第0列から第n列までにおいて、穂が歯に当たる回数の総和zは(8)式で示される。

$$\begin{aligned} z = \sum_{n=0}^n &\left\{ \left(\frac{\left(\frac{V_d}{V_f} P_a - P_r\right) C_n + \frac{V_d}{V_f} Cl}{D \pi} + 1 \right) \right. \\ &\left. - \left(\frac{\left(\frac{V_d}{V_f} P_a - P_r\right) C_n}{D \pi} + 1 \right) \right\} \quad \dots\dots(8) \end{aligned}$$

(8)式によって穂が歯に当たる回数を計算した1例を表II-22に示しておく。

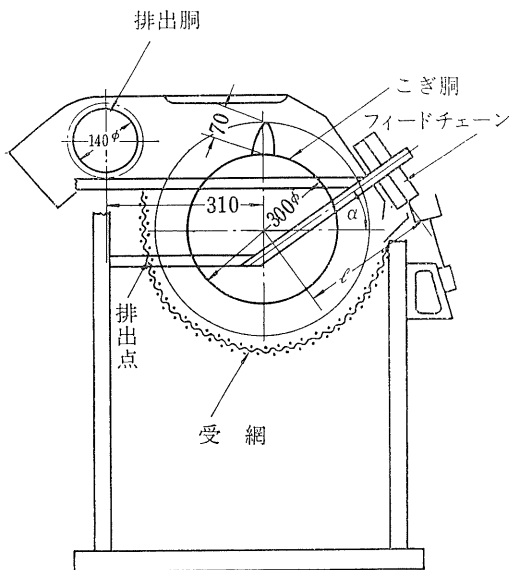
このような計算の結果、すでに準備したL-64脱穀機とM-64脱穀機に相当するものとして小径こぎ胴では歯数48本のもの、S-48脱穀機を製作することにした。

(3) 試験に用いるこぎ胴の設計と製作

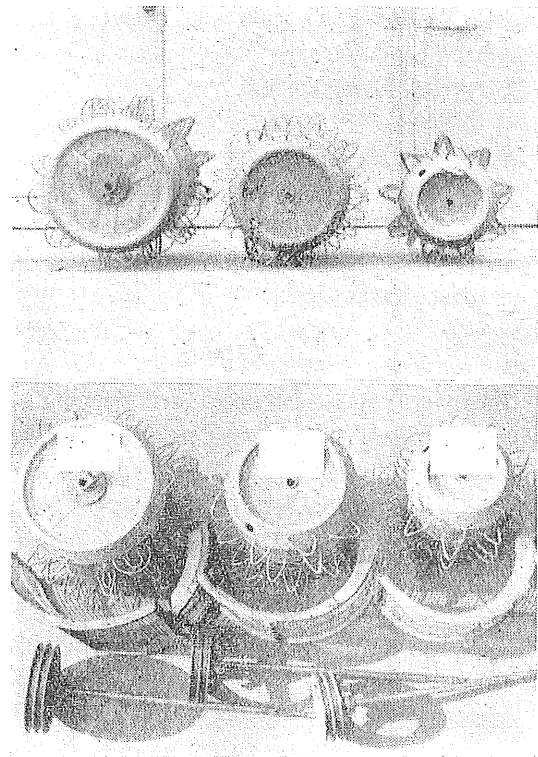
① 大径胴のこぎ胴 小径歯の本数が64本のこぎ胴は手持ちのものであり、これをL-64こぎ胴と称した。一方小径胴、中径胴ではこぎ歯45本のものが用意されるので同一ドラム径に48本(重複数3口)のこぎ歯を植え付けたこぎ胴を製作することにした。これをL-48こぎ胴と称する。

② 中径胴のこぎ胴 さらに他の試験に用いたこぎ歯本数64本のM-64こぎ胴とM-45こぎ胴が用意されていた。

③ 小径胴のこぎ胴 小径胴歯先径440mmとし、歯がこぎ歯に当たる回数から考えてこぎ歯の本数を48本としたS-48こぎ胴を製作した。この脱穀機は大径、中径の脱穀機と同様にこぎ胴、受網、排出胴、搬送等を主要部とし、選別部を有しないものであり図II-45にその骨組を示す。また図II-46には大径、中径、小径のこぎ胴の写真を示しておく。



図II-45 小径胴をもった試験用脱穀機の骨組図



図II-46 大・中・小のこぎ胴

④ フィードチェーンの位置決定 一般に下こぎを行なう脱穀機の場合にはこぎ胴軸の中心線とフィードチェーンの中心線とのなす角は鋭角になっているが、図Ⅱ-45に示したようにこぎ胴軸の水平線とフィードチェーンの中心線と交わる角度を α 度とし、こぎ胴軸から下した垂直点からフィードチェーンの中心点までの長さ l とし、こぎ胴軸の歯先径を D として中径胴、大径胴および小径胴のフィードチェーン位置を表Ⅱ-23のように選んだ。

表Ⅱ-23 フィードチェーンの位置

こぎ胴種類		小径胴	中径胴	大径胴
項目				
D	(mm)	440	520	596
α	(度)	34	28	22
l	(mm)	270	310	350

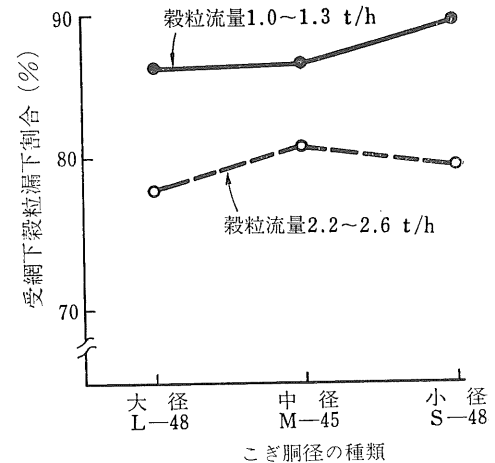
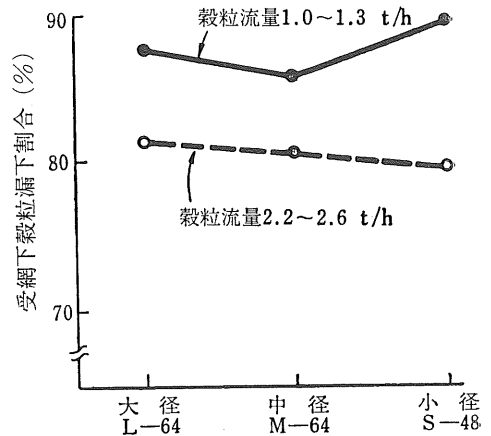
⑤ 排出胴の位置の決定 受網から漏下せず受網面上を循環している脱穀物はこぎ胴の遠心力と排出胴の作用によって選別室に送り込まれる。脱穀物の流れを順調にするためこぎ胴の歯先径と排出胴の羽根先端間隔を小さくし、排出胴の中心から受網の円弧上と接線との接点を排出点とした。

2) 水稻乾材を供試した試験

(1) 試験方法 こぎ歯数が近似して45~48本でドラム径、歯先径の異なった大径胴L-48、中径胴M-45、小径胴S-48の比較とこぎ歯の計算衝撃回数が24内外のものとして大径胴L-64、中径胴M-64、小径胴S-48の比較を行なうために大径胴2種、中径胴2種、小径胴1種の計5種類の脱穀機を供試した。フィードチェーンの速度は0.4m/sとし、こぎ歯先端の速度は全て15m/sになるようにこぎ胴軸の回転速度を変えた。

昭和45年度川里付属農場産水稻日本晴(乾材)を(1.6±0.1)kgの重さに計量して結束した束を供試した。穂先から約40cmの部位と約65cmの部位を色別けしてフィードチェーンの内リンクにこの部位を供給するようにしてこぎ深さを変えた。穀粒および排塵わらの水分は11~12%と12~13%であった。結束した小束を1秒間隔および2秒間隔で供給して、供給流量を変えた。供給した穀粒流量は1秒間隔の時は2.2~2.6t/hで2秒間隔の時は1.0~1.3t/hであった。

各試験機は11kWの3相電動機より中間軸を経てこぎ胴軸を駆動させた。なお中間軸にはトルクピックアップ10kgmのものを使用し負荷変動を動力計に記録させ



図Ⅱ-47 こぎ胴径の種類と受網下穀粒割合の関係

た。フィードチェーンはこぎ胴軸とは別に0.75kWの無段変速機付3相誘導モータで駆動した。

サンプルは受網下、排出口、空稈口の3個所において脱穀開始から25秒後、通過する20束分を採取した。

(2) 試験結果と考察

① 小径胴においては供試束重が乾材で1.6kg内外のものではこぎ深さ65cm以上にすると供給口に円滑に供給されずまた供給間隔を1.0秒として高流量にするとこぎ室内で発生わら等が円滑に循環せず、詰りの状態が見られた。したがって試験は1.5秒間隔で行なった。

② 受網下穀粒割合すなわち受網からの漏下穀粒の全穀粒に対する割合は図Ⅱ-47に示したようにこぎ胴径による差は殆んど認められなかった。このことは小径胴の受網の面積を大きく設計した事とこぎ胴の回転速度が速

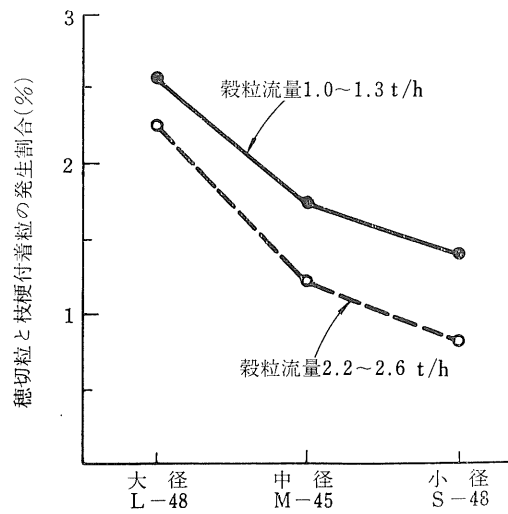
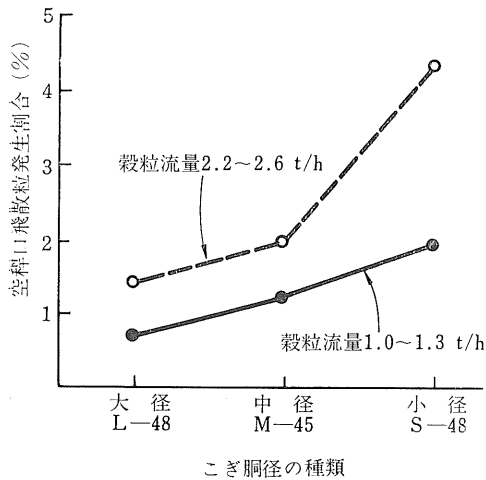
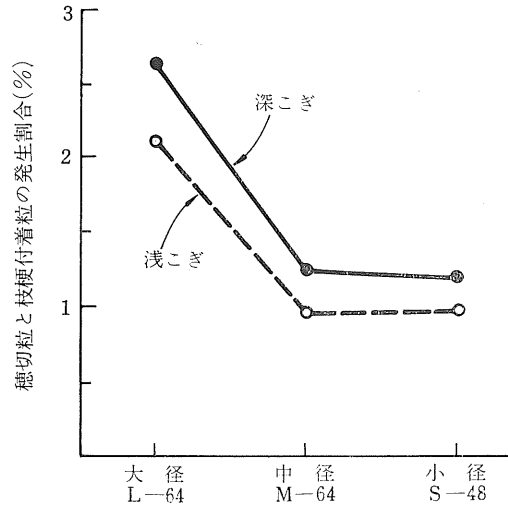
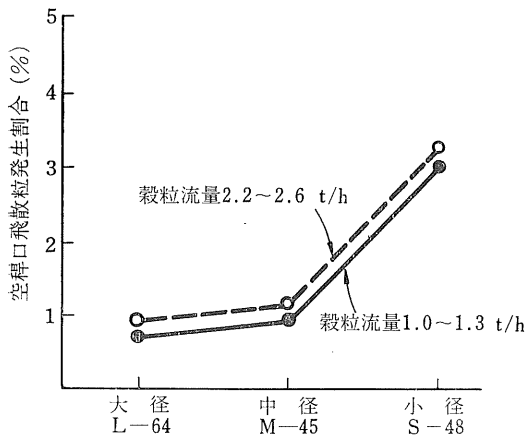


図 II-48 こぎ胴径の種類と空稗口飛散粒との関係

図 II-49 こぎ胴径の種類と処理能力の関係

いこと等に起因するものと考えられる。

③ こぎ残し粒はこぎ胴径に関係なく、深こぎの時は 1%以下で少なかったが、浅こぎの時は 3~5%と多い値を示した。

④ 空稗口飛散粒は図 II-48 に示したようにこぎ胴径が小さくなるにしたがって増加する傾向を示した。また

表 II-24 水稻乾材を脱穀したときの所要動力土 σ (PS)

こぎの深さ	こぎ胴の種類		小径 S-48	中径 M-48	大径 L-45	中径 M-64	大径 L-64
	穀粒流量						
浅こぎ	1.2~1.3 t/h		1.9±0.7	1.6±0.7	1.6±0.5	1.8±0.5	1.7±0.6
	2.2~2.6 t/h		4.1±0.7	2.9±0.5	2.8±0.4	3.2±0.4	3.3±0.4
深こぎ	1.2~1.3 t/h		2.8±1.0	2.1±1.0	2.2±0.8	2.8±1.0	2.8±1.2
	1.6 t/h		3.2±0.9	—	—	—	—
	2.2~2.6 t/h		—	4.7±0.9	4.9±1.0	4.5±0.7	3.8±0.7

供給量が多い場合はこの傾向が特に顕著である。

⑤ 穂切粒と枝梗付着粒の発生割合は図Ⅱ-49に示したようにこぎ胴径が小さくなるにつれて減少する傾向を示した。

⑥ 損傷粒の発生割合はこぎ胴径の違いによる差はほとんどなかった。

⑦ 平均所要動力は表Ⅱ-24に示したように小径胴が中、大径胴に比較してやや多く必要とする。

3) 水稻生材を供試した試験

(1) 試験方法 前節の試験と同様に、大径、中径、小径胴の脱穀機を供試して、こぎ胴の歯先周速度 11, 13,

15m/s と変え、小束の水稻を 1.5, 2.0, 2.5 秒と供給間隔を変えて供給流量に変化をもたせ、各因子と水準を直交表に割り付けて18回の試験を行なった。

供試作物は昭和46年度川里付属農場産日本晴をバインダで刈取り、直ちに圃場から実験室に運搬し、穂先を上部に集積したまま1日放置した。穀粒の水分は22~26% 排塵わらの水分は43~53%の範囲であり、穀粒流量は560~940kg/h、排塵口流量は60~130kg/h、を示した。

サンプリングはこぎ始めから40秒経過した時点から20 束分を採取した。

(2) 試験結果と考察 脱穀性能についてはF検定を

表Ⅱ-25 こぎ胴径の違いと脱穀性能

脱穀性能	こぎ胴の種類	こぎ歯数が大凡同じ場合			計算衝撃値が大凡同じ場合		
		大径 L-48	中径 M-45	小径 S-48	大径 L-64	中径 M-64	小径 S-48
穀粒流量 (kg/h)		754	760	736	753	760	736
発生わら量 (kg/h)		112	90	105	98	84	96
受網下穀粒割合 (%)		83.2	81.8	80.7	84.7	83.4	81.8
排出口穀粒割合 (%)		14.3	15.0	15.4	12.8	13.6	15.0
空稈口穀粒割合 (%)		2.7	3.2	3.9	1.2	2.1	1.5
穂切粒と枝梗付着粒の発生割合 (%)		6.3	6.4	6.5	9.2	6.4	5.7
損傷粒発生割合 (%)		0.1	0.1	0.1	微	微	微
平均所要動力 (PS)		2.4	2.1	2.4	2.1	2.0	2.3

行なって見たが、各項目ともに有意差があるとは云えない。しかし表Ⅱ-25に示したように次のような傾向を示した。

① 受網下穀粒割合すなわち漏下量は、こぎ胴径が小さくなるにしたがって少なくなる傾向があった。

② 空稈口からの飛散粒は、こぎ残し粒も含めて、こぎ胴径が小さくなるに従って増加する傾向を示した。

③ 穂切粒と枝梗付着粒は、こぎ胴径が大きい方が、発生割合が多い傾向がある。損傷粒は差が認められず、所要動力にも差が認められなかった。

4) 結 語

自脱コンバインの脱穀部のこぎ胴の大小が脱穀性能に

与える影響を明確にする目的で、こぎ歯先端径約600, 520, 440mmの3種のこぎ胴をもった脱穀機を試作して水稻の乾材と生材を供試して試験を行なった。歯先速度が同一の場合は、こぎ胴径が異なっても受網からの穀粒の漏下、こぎ残し粒の発生、損傷粒の発生およびこぎ室内のわら発生にはほとんど差がなく、また所要動力にも差がないが、飛散粒は小径胴のものがやや多く、穂切粒や枝梗付着粒は大径胴のものがやや多い傾向があることが判明した。

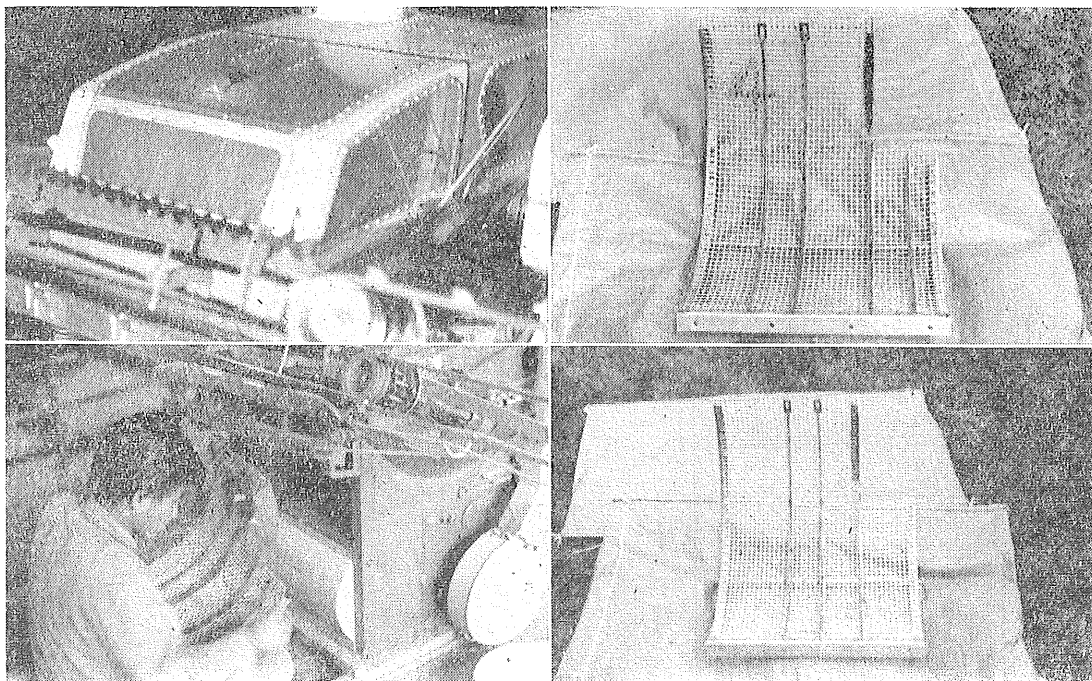
しかしこぎ胴径を小さくすると供給口の形状に相当の工夫をしないと供給が円滑に行なわれず、また深こぎができないので、こぎ残し粒を生ずる原因にもなる。

12 受網の仕切板の数と脱穀性能

はじめに

本研究は1969(昭和44)年4月に行なったものであ

る。こぎ室内の稈のうごきを高速度撮影したフィルムを観察の結果、仕切板は稈の移動の規制、穀粒の漏下に対



図Ⅱ-50 受網仕切板の試験

- | | |
|----------|-----------------|
| 1. 試験機 | 3. 4本の仕切板をもった受網 |
| 2. 受網の交換 | 4. 3本の仕切板をもった受網 |

する効果等があるように見られたので、仕切板の作用を脱穀性能との関連で明確にするため研究を行なった。

1) 試験方法

U社製脱穀機を供試し、図Ⅱ-50に示したように仕切板の数の異なった受網を交換できるようにした。

受網上の仕切板の数が0, 2, 3, 4, 5本で、図Ⅱ-51に示すように配置した受網を5種類用意した。4本または5本の仕切板を取り付ける時にはササリ落し板に切欠をいれて接触をさせた。

フィードチェーン速度は0.3, 0.9, 1.2m/sの3段階とし、脱穀部とは別駆動とした。

試験装置およびその配置、駆動方法等はフィードチェーン速度のテスト時に同一である。但し動力測定は馬力計とデジタルポルトメータを用い、プリンタにその値を記録させた。試験に用いた材料は水稻日本晴であり、前年度産のものを貯蔵しておいたもので、平均全長93cm、平均1束重量750g、穀粒水分12%、排塵わら水分11~13%であった。全供試束数を21束とし、供給間隔1.0秒の束こぎを行なった。穀粒流量は999kg/hから1175kg/h、排塵口わら流量は77.5kg/hから110.7kg/hの範囲であった。

サンプルは穀粒口、排塵口、空稈口から全試料を採取した。穀粒口からは分析用として300~500gの試料を抽出した。

2) 試験結果と考察

① 図Ⅱ-52に試験結果をまとめて示しておく。こぎ残しは仕切板の数が多くなるにつれてやや減少する傾向を示した。フィードチェーン速度が0.3m/s時には仕切板の効果は顕著には認められないが0.9m/sおよび1.2m/sの場合、仕切板の効果がみられる。

② 空稈口からの飛散粒は仕切板の数を増してもフィードチェーン速度0.3m/s, 0.9m/s時には殆んど変化がない。フィードチェーン速度1.2m/s時になると、仕切板の数を増すとやや増加する傾向を示した。

③ 枝梗付着粒と穂切粒は仕切板の数が2本から4本と増加するとやや減少する。

④ 損傷粒と排塵口飛散粒は仕切板の数に対して殆んど差はない。

⑤ 脱穀部の所要動力は仕切板の数の増加に対してやや増加する傾向を示す。穀稈のこぎ歯に対する横への抵抗が大きくなるためと思われる。

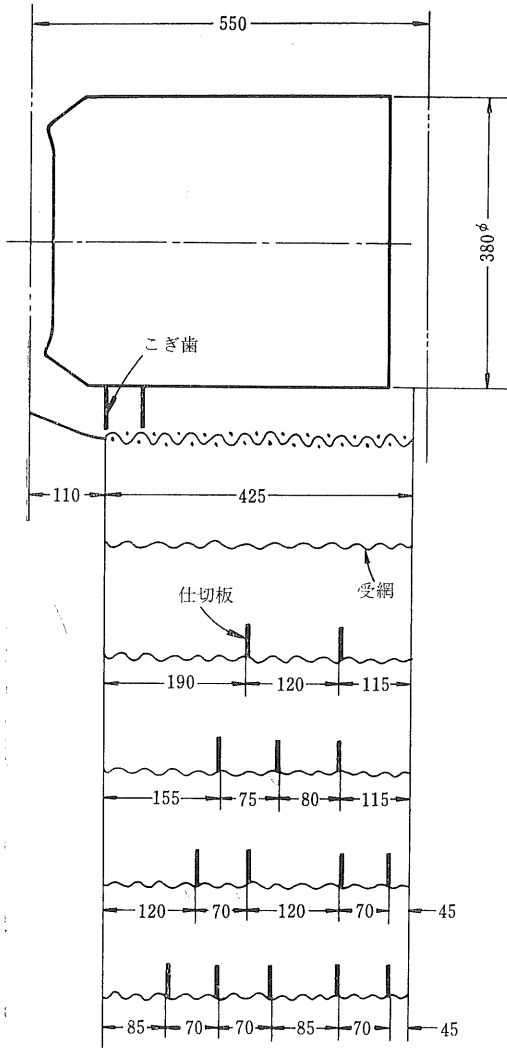
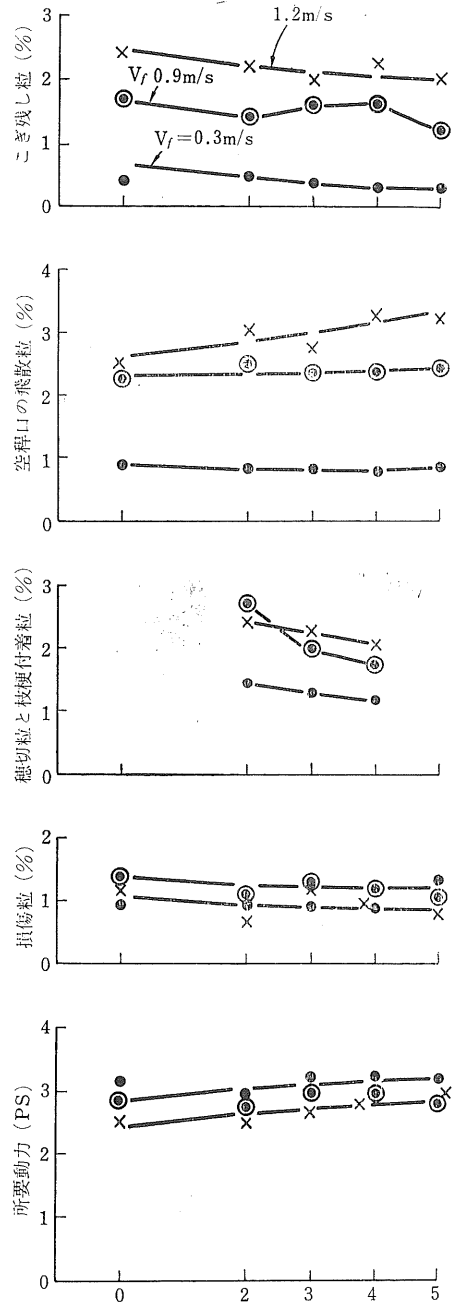


図 II-51 仕切板の配置

3) 結 語

今回の試験では受網の交換を行なう際に性能に最も影響を及ぼす歯先間隙、仕切板のねじれ等の調節が不十分であり、また試験の回数も少なく明確な結論は下したが仕切板はこぎ残しおよび穂切粒の処理には良い結果を示す傾向があると考えられる。



仕切板の数

図 II-52 仕切板の数と脱穀性能

13 受網の形状と脱穀性能

はじめに

本研究は1969(昭和44)年から1971(昭和46)年までの3ケ年にわたって行なったものである。

市販の自脱コンバインの脱穀部は2mm鋼線を編んだ

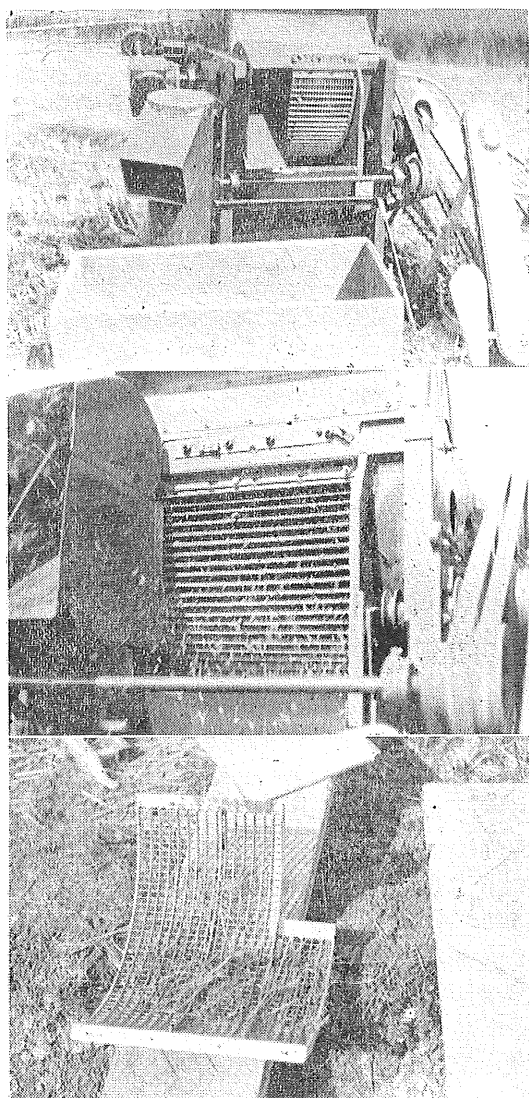


図 II-53 種々の形状の受網試験

上 自脱コンバインと受網取付状況
 中 受網からの穀粒漏下状況
 下 受網の目詰り

クリンプ網を使用している。これは製作の容易な事、価格が安い事等が主な理由であろうが、穀粒の漏下が良好でなく、耐久力が低いと云う欠点をもっている。一方外国のコンバインはコンケーブと云われる放射格子網が使用されている。この受網は耐久力が高いが製作は容易とは云えず価格も高い。クリンプ網や放射格子網の利点をかねそなえており高水分の水稻を収穫する時に次のような性能をもった受網を開発することを目的とした。

- ① 受網からの穀粒漏下量が多く、こぎ室から穀粒の排出や飛散が少ないこと。
- ② こぎ室内における穂切粒や枝梗付着粒の処理能力が高いこと。
- ③ 高水分水稻収穫時に受網の目詰りが少ないこと。
- ④ こぎ室内においてわらの発生が少ないこと。
- ⑤ 脱穀時の所要動力が少ないこと。
- ⑥ 受網からの漏下飛散状況が良好なこと。

試験に当っては、自脱コンバインに搭載して脱穀機の受網を交換し作業精度の比較を行なう方法や、選別部をもたない「受網試験機」を試作し、定置試験または図 II

表 II-26 試験に供した受網

受網の種類	略号	線間ピッチ (目開き)		
		P_r	P_a	
ク リ ンプ 網	C-100	10	10	
	C-144	12	12	
	C-200	10	20	
	C-225	15	15	
縦 格 子 網	L-200	10	20	
	L-300	15	20	
	L-400	20	20	
横 放 射 格 子 網	R-200	20	10	
	R-300	20	15	
	R-400	20	20	
格 子 網	平行格子網	P-200	20	10
	併合平行格子網	DP-150	15	10
網		DP-225	15	15
	放射アングル格子網	AR-150	15	10
		AR-225	15	15

表Ⅱ-27 受網試験の試験条件と要因

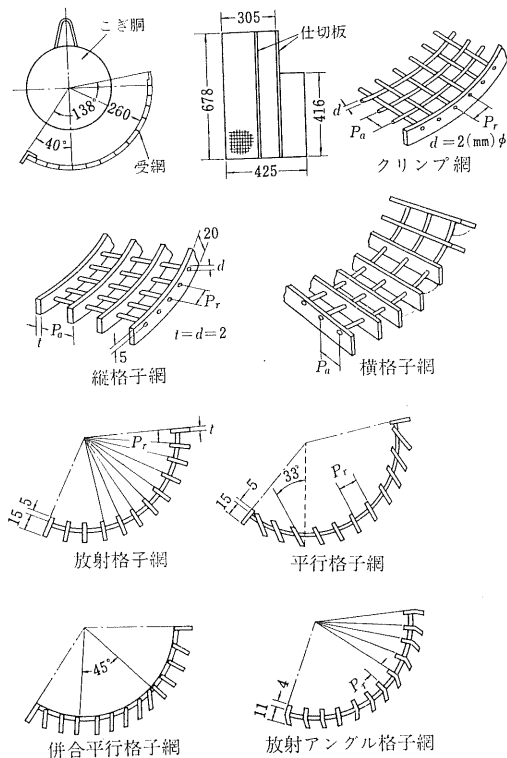
条件と要因		試験番号	1	2	3	4	5	6	7
試験	月 日		69.10	70.2	70.2	70.6	70.6	70.10	71.2
供試作物と品種			水稻 タマヨド 日本晴	水稻 日本晴	水稻 日本晴	水稻 日本晴	小麦 ミクニ	水稻 ササニシキ 日本晴	水稻 日本晴
穀粒水分(%)			20~25	13~15	13~15	11~14	40~43	22~32	10~12
コンバイン, 定置の別			コンバイン に搭載	定置	定置	定置	コンバイン に搭載	コンバイン に搭載	定置
試験機の別			脱穀機	受網 試験機	受網 試験機	受網 試験機	受網 試験機	受網 試験機	受網 試験機
要因数	こぎ胴速度		1	3	1	1	1	1	1
	フィードチェーン速度		2	3	2	2	1	1	1
	穀粒流量		3	1	2	2	1	3	2
	受網の種類		10	3	8	5	5	5	4
試験回数			58	27	32	10	5	30	16

-53に示したように移動脱穀試験を行なう方法をとった。これらの試験各々は受網の種類, 供試材料, 試験方法を

多少異なったものとなった。表Ⅱ-27に試験条件と要因の数を表示しておく。また表Ⅱ-26に示したように13種の受網を次々に試作して比較試験を行なったこれらの試験に用いた受網のスケルトン図を図Ⅱ-54に示しておく。

1) 自脱コンバインで水稻を収穫する時の受網の形状の効果

(1) 試験方法 現在市販の脱穀機ならびにコンバインに多く利用されている受網は、ピッチ10mm×10mmのクリンプ網C-100である。この受網を基準として目開きの大きいクリンプ網、C-144、C-225の計3種と、縦線を鋼板とした縦格子網、L-200、L-300、L-400の3種類および普通形コンバインに利用している形状の放射格子網R-200、R-300、R-400の3種類ならびに平行格子網P-200の計10種の受網を用いた。これらの受網を試験に選んだ理由は次の様なことである。クリンプ網は多くの市販コンバインや脱穀機に利用されているので標準として利用し、線間ピッチ、目開きを変えてその効果を知ることにした。縦格子網はクリンプ網の縦線を鋼板(20mm幅、2mm厚)に変えて横線より5mm上に板が出るようにして、仕切板の作用もかねさせることもねらいたした。放射格子網は普通形コンバインに利用されているので3種類作り自脱コンバインにおけるその効果を調べることにした。平行格子網は、クリンプ網の横線を放射格子網の場合と同様鋼板に変えた他、格子板の反射を利用して、受網からの漏下穀粒ができるだけ拡散しないことをねらいたした。



図Ⅱ-54 試験を行なった受網

表Ⅱ-28 試験項目と調査項目

変化の条件	要因と項目
水稲の品種	タマヨド, 日本晴
刈取速度	1速の低, 1速の高, 2速の高 (0.3~0.6m/s)
フィードチェーン速度	0.3m/s, 0.9m/s
受網の種類	C-100, C-144, C-225 L-200, L-300, L-400 R-200, R-300, R-400 P-200
調査項目	温度, 湿度, 刈取速度, 水分, 穀粒口流量, 排塵口流量, 各 口の穀粒重量割合, 穀粒口の 内容

I式自脱コンバインの脱穀部を取り去り、代りにU式脱穀部を搭載して受網の交換が容易なように改造して用いた。刈取速度は0.3~0.5m/sの範囲で3段に変え、刈高さは5~7cm、こぎ深さは60~70cm、脱穀機の調節は水稲脱穀時の標準としたが、フィードチェーンの速度は0.3m/sと0.9m/sの2段に変えた。

供試材料として直播された水稲タマヨドと日本晴を用いた。水稲タマヨドは全長94~101cm、見掛けの高さは

77~81cm、穀粒水分は20~25%、排塵口わら水分は50~60%、1条1m当りに90~113本の茎数であった。水稲日本晴は全長81~97cm、見掛けの高さ70~77cm、穀粒水分20~24%、排塵口わら水分は49~56%、で1条1m当りに106~121本の茎数があった。

試験に際しては受網を交換し、刈取速度を設定して連続運転し、穀稈の流れが定常の状態になった時測定区間10mにおいて各測定項目の調査を行なった。試験条件や項目、要因を表Ⅱ-28に示す。

(2) 結果と考察

① 水稲タマヨドを供試した収穫試験結果 フィードチェーンの速度は一定とし、刈取速度は0.3m/sと0.5m/sの2段に変化させて試験を行なった。穀粒流量は320~610kg/hの範囲であり、試験結果を表Ⅱ-29に示す。

ア：穀粒損失の原因は明確でないが放射格子網が少なく、受網の目開きが広くなると穀粒損失は少なくなる傾向がある。縦格子網、平行格子網、クリンプ網相互間には性能の違いはないと思われる。

イ：こぎ室内における処理能力を穂切粒と枝梗付着粒の割合でみるとクリンプ網がもっとも大きく、放射格子網が最も悪い。

ウ：穀粒口穀粒中の損傷粒は0.4~0.5%であり、わら屑等の含有量も0.2~0.4%で、特に受網によって変化は認められない。

表Ⅱ-29 水稲収穫時の受網の性能

性能	受網の種類	C-100	C-144	L-200	R-200	P-200	C-225	L-300	R-300	L-400	R-400
		穀粒損失 (%)	タマヨド 日本晴 全テスト平均値	3.3 4.6 4.0	2.7 4.2 3.7	3.6 4.3 4.1	2.2 3.9 3.3	4.1 4.2 4.3	— 3.7 3.7	2.9 4.2 3.7	2.2 3.3 2.9
穀粒中の穂切粒と枝梗付着粒の割合 (%)	タマヨド 日本晴 全テスト平均値	10.1 9.4 9.8	11.3 11.9 11.7	16.2 12.3 13.6	18.2 14.8 15.9	12.8 13.7 13.4	— 12.5 12.5	12.3 14.6 13.8	18.3 12.7 13.2	— 17.3 17.3	— 15.7 15.7

② 水稲日本晴による収穫試験結果 刈取速度0.3, 0.5, 0.6m/sの3段階、フィードチェーンの速度を0.3m/sと0.9m/sの2段階に変化させて10種の受網の比較をした。穀粒流量は420kg/hから780kg/hの範囲で試験を行なった。

ア：放射格子網が他の受網に比較してわずかに穀粒損失は少ない。

イ：穂切粒と枝梗付着粒の穀粒口穀粒中の含有割合(処理能力と云う)はクリンプ網C-100の9%に対して

他の受網が12~17%を示したがほぼ同じ目開きの受網と比較してみると特に大きな差があるとは思えない。しかし縦格子網および放射格子網はクリンプ網や、平行格子網に比較してやや処理能力が劣っていると考えられる。

ウ：穀粒中における損傷粒の発生割合は0.3~0.6%、わら屑等の含有量は0.2~0.4%であるが受網による相違は認められない。

③ 受網の比較 表Ⅱ-30に示した観察の結果と作業精度試験の結果から次のように考察される。

表 II-30 水稲収穫時の受網の性能の観察結果

受網の種類	観察
C-100	網目に枝梗やわら屑の詰りが目立った。
C-144	網目に枝梗やわら屑の詰りがあった。
C-225	網目に枝梗のひっかかり少々あり。
L-200	網目に枝梗やわらの詰りが目立った。 漏下状況不良。
L-300	網の横線に枝梗やわらの詰り、ひっかかりが目立った。
L-400	網の横線に枝梗やわらのひっかかりも多い。
R-200	漏下状況は良好であり、わら屑等のひっかかりは少ない。
R-300	〃
R-400	〃
P-200	格子の前半には長わらのささりが多く、網目を塞ぎ漏下の状況は不良である。

ア：クリンプ網は処理能力は良好であるが、この試験では原因不明の穀粒損失が多い。網目にわら屑等の詰りが多く、長時間運転中や高水分水稲の脱穀中に問題がおこると予想される。

イ：縦格子網は処理能力、穀粒損失共にクリンプ網より優れておるとは思えず、また網目にわら屑等の詰りもあり、コンバインに採用するには問題がある。

ウ：平行格子網は穀粒損失、処理能力は共に不良で目詰りの現象もあるが、穀粒の漏下飛行状況は理想的と考

えられるのでこの長所を伸すことを考える必要がある。

エ：放射格子網は網目に目詰りは全くなく、穀粒損失も少ない、しかし処理能力は低い。自脱コンバインの受網として良好と考えられる一つの形式である。

2) 水稲乾材を供試した時の受網形状の要因分析

(1) 試験方法 受網の効果を明確に把握することができるように、こぎ室内における発生物(穀粒とわら屑)を受網下と排出口の二つに別けて採取できるようにした図 II-55 に示した受網試験機を製作し、以下の試験にはこれを用いた。この試験機はこぎ胴幅 485mm、ドラム径 378mm、歯先径 520mm であり、こぎ歯は 4 口 64 本として中間の 1 列 4 本は 30° 右傾させてある。

こぎ胴軸は、トルクピニアップをもった中間軸を介して可変速モータで任意の回転速度にでき、フィードチェーンは別駆動とし任意の回転速度を選ぶことを可能にした。

こぎ歯先端の速度は 15.5m/s, 17.1m/s, 19.0m/s の 3 段とした。フィードチェーン速度は 0.3, 0.6, 0.9m/s とした。受網は C-100 を標準受網として、この受網に対する L-200 と R-200 の 2 種の受網の効果を調べることとした。

水稲日本晴をバインダで刈取り結束し、十分に乾燥し保存貯蔵したものを供試した。穀粒水分は平均 14%、茎稈の水分は平均 13% で期間中の水分の変化は少なかった。乾材の一束重は 520~830g で、全長は 86~97cm であった。全穀粒流量は 1170~1190kg/h を示した。

受網の性能と効果を把握するために次の項目について測定を行なった。

- ① 穀粒の受網からの漏下割合(受網下, 排出口, 空秤口, こぎ残し)
- ② 受網下の穀粒の性状(単粒, 枝梗付着粒, 損傷粒)
- ③ こぎ室内でのわらの発生とその漏下
- ④ 排出口におけるわらの性状とその流量
- ⑤ 所要動力

受網, フィードチェーン速度, こぎ歯速度の 3 因子 3 水準, 27 回の試験で要因分析試験を行なった。

(3) 試験結果と考察

① 受網からの穀粒の漏下は表 II-31 に示すように C-100 では 89%, L-200 で 94%, R-200 で 98% を示し, R-200 ではほとんどの穀粒が漏下した。また R-200 では排出穀粒も空秤口からの飛散穀粒も少ない。

② 受網下に漏下した穀粒が十分に単粒化されているかを知るために漏下した穀粒の手選別を行なった。表 II-32 に示すように受網からの穀粒漏下が良い受網は穀粒

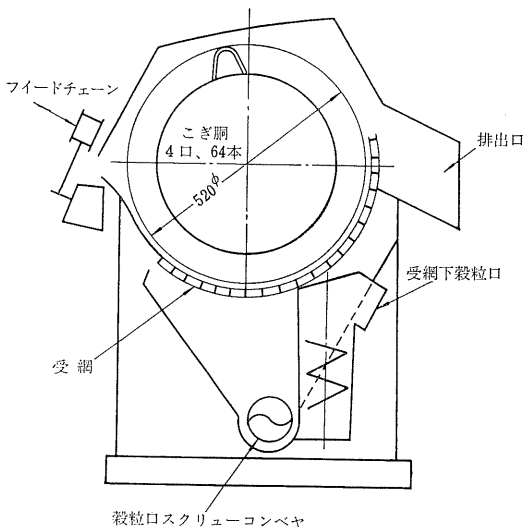


図 II-55 受網試験機

表 II-31 受網の種類と漏下割合

全穀粒の分布	受網の種類			
	C-100	L-200	R-200	F 検定
受網下の漏下割合 (%)	88.5	94.0	97.4	**
排出口の排出割合 (%)	10.6	5.1	2.0	**
空秤口からの飛散割合 (%)	0.6	0.5	0.2	**
こぎ残し粒 (%)	0.3	0.4	0.3	NS

処理能力が十分ではないことが判明した。

③ こぎ室内において水稻の稈切れ等によって発生するわら量の多少ならびにその分布や性状は脱穀機の選別能力に重大な影響を与えるものでそれらの項目について調査を行なった。こぎ室における発生わら流量は穀粒流量の約12%で約140kg/hであり、受網の種類によって変化はない。これら発生わらはC-100ではその54%、L-200では65%、R-200では66%が受網から漏下した。排出口から排出されるわらにはやや長い茎稈、中間的な長さの茎葉とわら屑等があるが、重量比で長い茎稈が約12%、茎葉が約7%、わら屑が約81%の割合になっている。

④ 平均穀粒流量1.2t/hの時C-100とL-200の所要動力は平均2.5PSを示し、R-200は2.0PSと低い値を示した。こぎ胴の無負荷動力は0.4PSであった。

表 II-32 受網の種類と穀粒の性状

穀粒口 穀粒の内訳	受網の種類			
	C-100	L-200	R-200	F 検定
単粒 (%)	96.8	95.1	93.0	NS
枝梗付着粒 (%)	2.4	3.9	5.4	**
穂切粒 (%)	0.2	0.5	1.4	NS
(枝梗付着粒と穂切粒) (%)	(2.6)	(4.4)	(6.8)	*
損傷粒 (%)	0.6	0.4	0.2	NS

⑤ 放射格子網R-200は、クリンプ網C-100と比較して受網からの穀粒の漏下が多く、従って排出口、空秤口からの穀粒の排出は少ない。損傷粒の発生割合も少ないが、処理能力がやや劣り枝梗付着粒(穂切粒を含む)が多く、単粒化が進まない。こぎ歯の周速度により影響するところが多い。こぎ室内におけるわらの発生割合はほとんど変化ない。受網からの漏下物の量は多い、しかし穀粒とわらの比は変りはない。脱穀所要動力は20%内外減少する。

縦格子網L-200は、C-100とR-200の中間的な値を示しているが、わらが網目にひっかかる現象は生材の時と同じく発生し、所要動力はC-100と同程度である。脱穀

機の受網としては採用し難い。

3) 8種類の受網の性能試験

(1) 試験方法 受網試験機を用い、供試材料は水稻日本晴を用いた。受網は表 II-33 に示したようにクリンプ網、縦格子網、放射格子網、平行格子網、の計8種を用い、フィードチェーン速度を2段に変え、さらに供給流量を2種に変えた。試験は32回行ない、各試験はランダムに行なうことにした。こぎ胴軸の回転速度は570rpmと一定にした。受網の性能と効果を把握するために穀粒の分布割合、受網下穀粒の性状、こぎ室内におけるわらの発生とその分布と性状、所要動力の測定を行なった。

表 II-33 8種の受網試験の項目

試験の項目	変化要因
受網	クリンプ網 C-100, C-200, C-225
	縦格子網 L-200, L-300
	放射格子網 R-200, R-300
	平行格子網 P-200
フィードチェーン速度 (m/s)	0.3, 0.6
供給方法	1東で1秒こぎ(穀粒流量約1.2t/h) 2東で1.5秒こぎ(穀粒流量約1.6t/h)

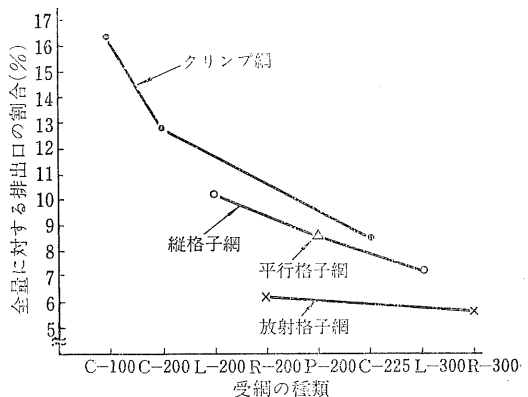
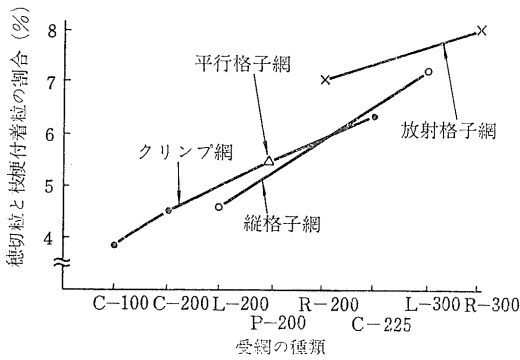


図 II-56 排出口流量の割合

(2) 試験結果と考察

① 平均穀粒流量1.4t/h(1.2~1.6t/h)において、排出口の流量は90~260kg/hであり、図 II-56 に示すように目開きが広くなると排出口流量および排出口流量の全穀粒流量に対する割合は減少する。排出口流量は放射格子網がもっとも少なく、それについて平行格子網、縦格子網、クリンプ網の順になっている。

② 受網からの穀粒の漏下の割合は、この試験では86

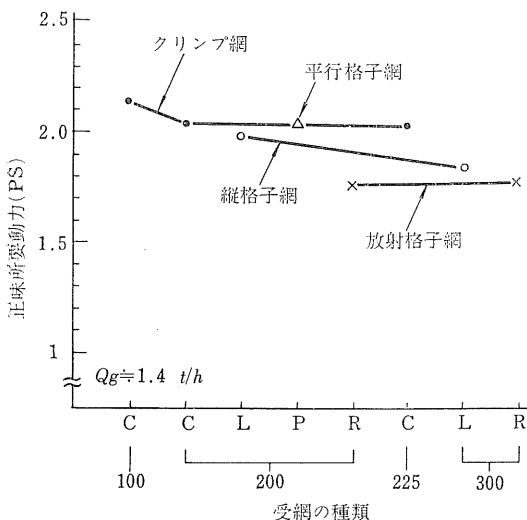


図Ⅱ-57 受網の種類と穀粒の性状

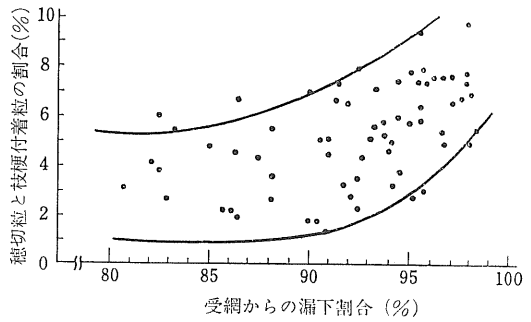
% (C-100) から97% (R-300) の範囲を示した。目開きが広がると受網からの漏下は多くなり、同一目開きにおいては放射格子網が最も漏下が多く、それについで平行格子網、縦格子網、クリンプ網の順になる。排出口や空程口からの穀粒の飛散も受網からの漏下の多い受網は少ない傾向を示した。

③ 受網下穀粒の性状と手選別した結果によると穀粒が単粒化される割合は92% (R-300) ~96% (C-100) であり、枝梗付着粒と穂切粒の割合は3.8% (C-100) ~8.1% (R-300) を示した。その傾向を図Ⅱ-57に示しておくが目開きが広がると処理作用が悪くなる。同じ目開きにおいては、クリンプ網、縦格子網、平行格子網、放射格子網の順に処理作用が次第に悪くなる。

④ こぎ室内におけるわらの発生割合 (発生わら重量の全穀粒重量に対する百分率) は9%~12%であるが、目



図Ⅱ-58 受網の種類と所要動力



図Ⅱ-59 受網からの穀粒の漏下と処理作用との関係

開きおよび受網の形状によって差があるとは思えない。また排出口から排出されるわらには長い茎稈や茎葉が各々8~16%含まれている。したがって細かいわら層は75~80%である。このわらの性状については受網による差や目開きによる差は見出しえない。

⑤ 発生わらの分布は、受網下と排出口にわかれるがクリンプ網では55:45内外、縦格子網、放射格子網では60:40内外、平行格子網では45:55内外であり、目開きが広がると受網下のわらの漏下がやや増加する。平行格子網がわらの漏下が最も少ないようであった。

⑥ 所要動力は図Ⅱ-58に示すように目開きが広がるとやや減少する傾向があるが著しくない。また受網の種類によっては、クリンプ網と平行格子網が多く、それについで放射格子網の順になっている。これは穀粒の受網からの穀粒の漏下と処理作用に起因する結果であろう。

4) 併合平行格子網の試作とその性能

(1) 試験方法 これまでの試験の結果から、受網の形状によって各々得失があるが図Ⅱ-59に示したように受網からの漏下穀粒の割合と処理作用 (穀粒の単粒化) とは逆相関関係がある事がやや明確となったので、クリンプ網と放射格子網の中間的な処理作用と漏下作用を行なわせ、しかも漏下後の穀粒の飛行状況が良好な受網を開発する事を目的として併合平行格子網 DP-150, DP-225を試作し、試作したクリンプ網 C-144, C-225 とこれまでの試験で穀粒漏下率が高かった放射格子網 R-200の5種の受網を用いて試験を行なった。試作した併合平行格子網はピッチ15×10または15×15をもったクリンプ網の横鋼線の代りに2×15mmの平鋼を用いたもので、その平鋼は図Ⅱ-54に示したように垂直方向と45°傾斜方向に傾けて漏下穀粒の飛行に方向性をもたせるようにしたものである。

表Ⅱ-34 併合平行格子網の性能

受網の種類 項目		測定値の平均					F 検 定				
		クリンプ網		放射格子網	併合平行格子網		DP-150 と C-144 の差	DP-225 と C-225 の差	DP-150 と R-200 の差	DP-225 と R-200 の差	R-200 と C-225 の差
		C-144	C-225	R-200	DP-150	DP-225					
全穀粒流量 (kg/h)		1914	1969	2014	1936	2004	NS	NS	-*	NS	NS
穀粒の分布	受網下 (%)	85.4	90.5	91.1	81.8	84.8	NS	NS	-*	NS	NS
	排出口 (%)	12.1	7.3	6.9	15.6	12.5	NS	NS	+△	NS	NS
	空程口 (%)	1.5	1.2	1.0	1.7	1.7	NS	NS	+	+	NS
	こぎ残し (%)	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	NS	NS	NS	NS	NS
受網下の性状	単粒 (%)	90.4	89.1	89.9	93.1	92.6	+	+	+	+	NS
	枝梗付 (%)	4.5	4.7	5.0	2.5	3.5	-	-	-	-	NS
	穂切 (%)	1.0	1.7	1.8	0.4	0.8	-△	-	-	-	NS
	(枝梗と穂切)	5.5	6.4	6.8	2.9	4.3	-*	-	-	-	NS
	わら屑 (%)	3.9	4.3	3.3	3.8	3.0	NS	-△	NS	NS	-△
損傷 (%)	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	NS	-	+	NS	-*	
排出口中穀粒 (%)		75.6	67.7	68.6	79.5	77.3	NS	+	+	+	NS
発生わら (%)		7.2	7.4	6.2	7.2	6.4	NS	NS	NS	NS	-△
わらの分布受網下 (%)		48.2	56.3	49.1	44.8	42.5	NS	NS	NS	NS	NS
所要動力	平均 (PS)	3.7	3.9	3.2	4.4	3.5	NS	NS	+	NS	-*
	正味 (PS)	2.9	3.2	2.4	3.6	2.8	NS	NS	+	NS	-△
	最大 (PS)	5.2	5.4	4.4	5.8	5.0	NS	NS	+	NS	-
	振幅 (PS)	2.8	2.4	2.5	2.8	2.7	NS	NS	NS	NS	NS
平均/最大 (%)		72.0	73.4	72.7	75.1	71.0	NS	NS	NS	NS	NS

昭和44年度産日本晴（水稲乾材）を供試して受網試験機で脱穀試験を行なった。水稲の穀粒の水分は約13%で、排出口わらの水分も13%のものであった。この水稲を1束1.6±0.1kgの束に結束して、1.5秒間隔で脱穀を行なった。穀粒流量は1.6~1.9t/hを示した。こぎ網の所要動力はKDC-21D形馬力計で測定記録させた。5種の受網の脱穀試験を2反復行ない連続脱穀中30秒間の試料の採取を行なった。

受網の性能を明確にするため穀粒の分布、穀粒の性状、発生わら量とわらの分布、所要動力の測定を行ないその結果についてF検定を行なった。

(2) 試験結果と考察

① 表Ⅱ-34に示したように、併合平行格子網は放射格子網に比べて受網からの穀粒の漏下率は少ない傾向があり、クリンプ網よりも少ないようであるが、検定の結果では有意差があるとは云えない。

② 併合平行格子網はクリンプ網や放射格子網よりも処理作用が良好である。

③ 放射格子網の所要動力は最も少ない。

④ クリンプ網の処理作用の長所、放射格子網の漏下性の大きい長所をかねそなえた受網として併合平行格子網を試作して試験をして見たが、試験の結果によるとクリンプ網よりさらに処理作用が大きい受網を作ったことになった。

併合平行格子網の長所としては処理作用が良好なことが挙げられるが、漏下率が小さく、やや所要動力が大きいことと製作が困難であることは欠点であろう。

5) 小麦収穫時における受網の形状とそれらの性能

(1) 試験方法 併合平行格子網 DP-150, DP-225, 放射格子網 R-200, クリンプ網 C-144, C-225の5種を受網試験機に設定し、この脱穀機を自脱コンバインの走行部に搭載して刈取脱穀を行なった。天候は梅雨時で甚だ悪く、温度23~24°C、相対湿度63~67%であった。

供試材料は小麦ミクニであり、全長91cm(75~106cm)1条1m間の稈数は110~130本であり、テストは比較的

表Ⅱ-35 受網の種類と小麦収穫時の性能

受網の種類		クリンプ網		放射格子網	併合平行格子網	
		C-144	C-225	R-200	DP-150	DP-225
流量	全穀粒流量 (kg/h)	782	748	731	857	776
	わらと穀粒の合計流量 (kg/h)	1039	993	1011	1242	1042
	受網下の合計流量 (kg/h)	827	840	857	820	857
	排出口の合計流量 (kg/h)	212	153	154	422	183
穀粒の分布	受網下 (%)	85.4	90.5	95.3	78.9	90.3
	排出口 (%)	13.6	8.6	3.9	20.5	8.4
	空稈口 (%)	0.5	0.2	0.2	0.5	0.3
	こぎ残し (%)	0.5	0.6	0.6	0.2	1.0
発生わら割合① (%)		25.3	25.2	28.1	31.2	24.1
受網下内わら (%)		19.3	19.4	18.7	17.5	18.3
排出口内わら (%)		49.6	57.8	81.3	58.4	64.3

(注) ①は発生わらと穀粒の合計に対する発生わらの百分率

立毛条件の良好な区画を選んで収穫したが、生育むらが多かった。穀粒水分は40~43%と高水分であり、排塵わら水分は、53~63%と水分むらが多いものであった。

(2) 試験結果と考察

① 併合平行格子網は表Ⅱ-35に示すようにクリンプ網より漏下状況が不良である。しかしクリンプ網では目詰りの現象が見られた。この点と受網漏下後の穀粒の飛散を考慮すると併合平行格子網がクリンプ網よりわずかに良好であるが、放射格子網はとび抜けて小麦に対する性能が良好と考えて良い。

② 水稻乾材の脱穀時と比較して全般的にわらの発生が多い。重量比として水稻乾材では6~10%なのに比較して小麦で25~30%を示している。

③ 受網下のわらの含有割合は併合平行格子網が最も少ないのでこの点は利点といえよう。

④ 併合平行格子網は、小麦収穫時に漏下率の著しい減少という期待はずれの結果を示した。このことを考えるとこの受網は直ちに脱穀機の受網としては採用できない。別に漏下率の良好な、しかも漏下穀粒の方向性の良好な受網の開発が必要である。

6) 放射アングル格子網の試作と水稻生材収穫時の性能

(1) 試験方法 これまでに放射格子網、平行格子網、併合平行格子網、縦格子網等の性能とクリンプ網の性能との比較検討を行なった結果、放射格子網の穀粒漏下率の良いこと、製作し易いこと、平行格子網においては漏下穀粒の集中性能の高いこと、処理性能を上げること

とを考え合せ、横格子板の立上り高さをも考慮して放射アングル格子網を試作してその性能の確認を行ない、漏下率、処理能力、漏下後の穀粒の飛散状況の良好な受網の開発を目的として試験を行なった。今回試作した放射アングル格子網AR-150、AR-225と比較するためにクリンプ網C-144、C-225、放射格子網R-200の5種類を用いた。今回新しく試作した受網の寸法、形状は図Ⅱ-54、表Ⅱ-27に示してある。これらの受網を受網試験機に設置交換して試験を行なった。この受網試験機を自脱コンバインの脱穀部と交換し搭載した。自脱コンバインとしては刃幅50cmのものを用いた。試験時の作業速度は0.3、0.45、0.9m/sとし、こぎ胴は550rpmで回転させ、フィードチェーン速度は0.6m/sとした。

水稻日本晴を供試して1日で全試験を完了した。この水稻は全長約96cmで直立しており、1条1m当莖数は105本であった。また穀粒水分は21~22%、排塵わら水分は51~56%であった。条間30cmの直播であった。自脱コンバインの1速時穀粒流量は420~950kg/h、2速時は650~720kg/h、3速時は1.2~1.3t/hであった。

コンバインの助走区間を20m以上とし、測定区間は15mとした。試験に際しては条方向に2条刈りで追刈りを行なうことにした。

測定区間においては、受網下からの全漏下物、排出口からの全排出物、空稈口からの全飛散物とこぎ残し、ササリ粒、所要時間等の測定を行なった。受網下からの漏下物に関しては1試験区について約600gの手選別を行なった。

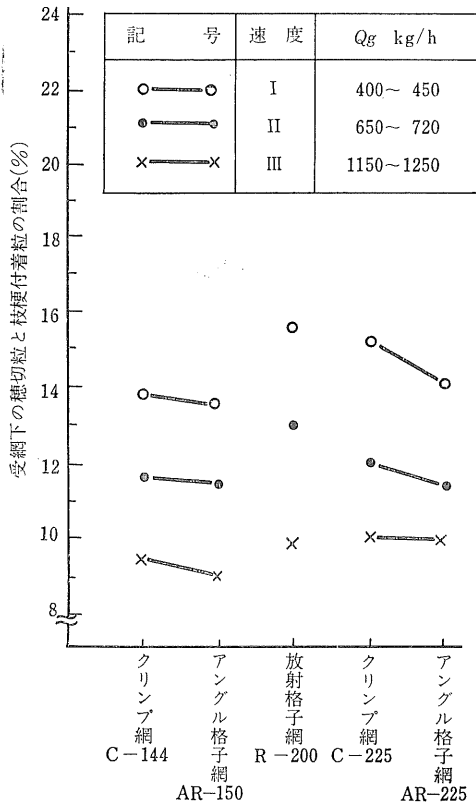
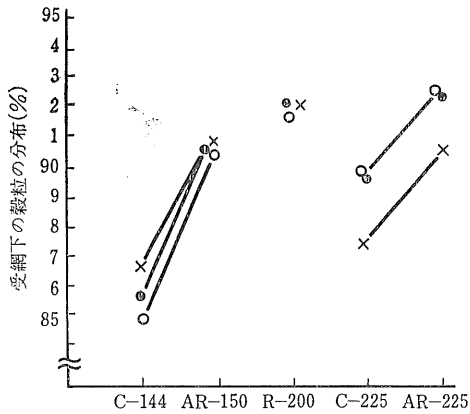


図 II-60 穀粒の漏下と処理能力

(2) 試験結果と考察 日本晴を供試した試験についてその結果を図 II-60 に示しておく。

① 放射アングル格子網の方がクリンプ網よりも漏下率が高い。この理由はクリンプ網が放射アングル格子網

に比べて網面の凹凸（抵抗）が少ないこと、目詰りが生じ易いこと等が考えられる。

② 受網下からの漏下率を高めれば排出口からの穀粒の排出割合は減少するが、クリンプ網の場合は 9~13% であり、放射アングル格子網は 6~8% であった。

③ 空稈口からの穀粒の飛散はクリンプ網よりも、放射アングル格子網の方が少ない傾向を示した。しかしこの穀粒飛散は作業速度（流量）による差が大きく、穀粒流量が増加すると受網の種類に関係なく増加する傾向がある。

④ こぎ残し粒の発生割合は供試した受網の種類や目開きの違いによる差が見い出せなかったが、作業速度が速くなるとこぎ残しが増加する傾向が見られた。

⑤ 受網下の枝梗付着粒と穂切粒の発生割合は、クリンプ網と放射アングル格子網との差は見出せなかったが、放射格子網はやや大きい値を示した。同一種類の受網では目開きの広い方が発生割合が大きい。

⑥ こぎ室内で発生したわらは受網下、排出口、空稈口等に分布するが、受網下 30~52%、排出口 40~70% の割合である。

⑦ 受網下わらの割合は放射アングル格子網の方がクリンプ網より少ない。

⑧ 水稲（日本晴）を供試して、自脱コンバインで収穫試験を行なった結果によると受網からの漏下割合も枝梗付着粒と穂切粒で示される穀粒処理能力も試作した放射アングル格子網の方がクリンプ網よりも良好である。

7) 放射アングル格子網の水稲乾材脱穀時の性能

(1) 試験方法 クリンプ網 C-144, C-225, 放射アングル格子網 AR-150, AR-225 の 4 種を用いた。受網試験機を定置にして用い、供試水稲は 1970 年産の日本晴の乾材を用いた。この水稲の穀粒水分は 10~12% でわら水分は 9~12% であった。東脱穀を行ない、東の大きさは 1.6 ± 0.1 kg とした。東の供給間隔は 1.0 秒または 1.5 秒とした。穀粒流量は 1.5~1.7 t/h と 2.2~2.6 t/h であった。

試験方法と項目は前述の試験とほぼ同じものである。

(3) 試験結果と考察

① 水稲乾材を脱穀する場合の放射アングル格子網とクリンプ網の性能の比較を行なって有意差の検定を行なったが、全調査項目にわたって、近似した目開きの受網の性能には有意差があるとは思えない。

② 穀粒流量約 1.6 t/h (1.54~1.68 t/h) の時に排出口の全流量は約 200 kg/h (100~270 kg/h) であり、穀粒流量約 2.4 t/h の時は約 320 kg/h (180~440 kg/h) であ

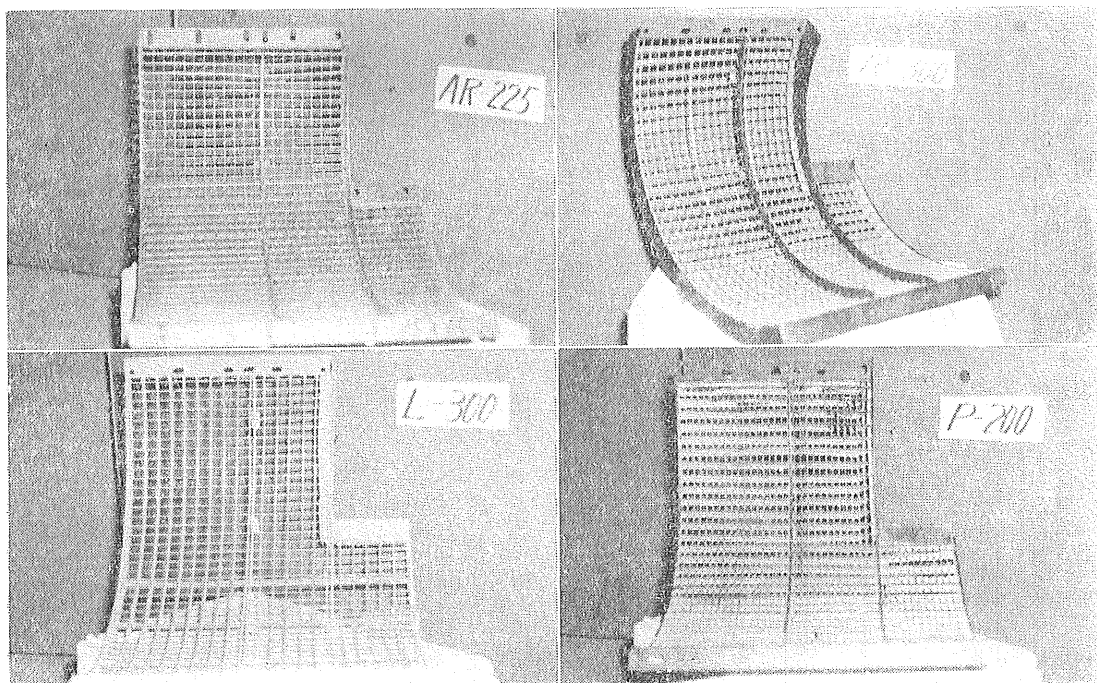


図 II-61 試作した種々の受網の例

った。

③ 受網からの穀粒の漏下は 1.6t/h の流量の時に放射アングル格子網が90%とクリンプ網の86%に比べて高い漏下率を示したが有意差はない。

④ 穂切粒、枝梗付着粒の発生状態については、水稻が乾材であったため穂切粒は1%以下、穂切粒と枝梗付着粒を加えたものは流量 1.6t/h の時約 2.5%、流量 2.4t/h の時 1.5% で受網の違いによる相違は見出せない。損傷粒も 0.1~0.8% であり有意差はない。

⑤ こぎ室内で発生したわらは重量比で穀粒流量の14~16%であり、この発生わらの60~70%が受網を漏下し、12~30%が排出口から排出され、10~20%が空程口から排わらと共に飛散する。受網間には相違がない。

⑥ 所要動力も受網の種類による相違はなく、穀粒流量 1.6t/h の時の正味所要動力は 2.3~2.6PS、流量 2.4t/h の時は 3.7~4.4PS であった。

8) 結 語

(1) 受網からの穀粒漏下が多く、漏下飛散状況が良好であり、こぎ室における穂切粒や枝梗付着粒の処理能力が高く、高水分の穀粒収穫時に目詰りがなく、切断わらの発生が少なく、所要動力の少ない受網を開発し、コンパインの性能を向上させる目的で研究を行なった。現在使用されているクリンプ網を標準にして、それよりも性

能が良い受網を開発するために図 II-61 に 1 例を示したように、次々と受網を試作し試験を行なった。

(2) 縦格子網は、目詰りがあり、漏下率は少なく、枝梗付着粒の処理能力も低い。

(3) 平行格子網は、目詰りの発生があるが漏下率、漏下穀粒の飛行、処理能力は良好である。

(4) 併合平行格子網は、処理能力は良好で目詰りの発生は少なく、漏下粒の飛行方向は良好であったが漏下率が悪い。

(5) 放射格子網は、穀粒の漏下率は良好であり、特に小麦収穫時には優れた性能を示したが、処理能力に欠け、漏下粒の飛行方向も理想的ではない。

(6) 最終的に試作した放射アングル格子網は、クリンプ網に比較して、製作がやや困難であるが、耐久力は優れている。高流量の水稻乾材を脱穀する時には、クリンプ網と全ての性能で優劣は決め難いが、高水分水稻を収穫する時には漏下率は良好であり、処理性能には差がなく、目詰りはない。また漏下穀粒の飛行状況も良好である。

(7) 以上の試験を行なった結果、放射アングル格子網の立上り高さ、目開き、アングル角についてはなお検討すべき余地はあるが、この受網を使用することによって自脱コンパインの高性能化を図りうる可能性をえた。

14 横断流ファンの利用

はじめに

この研究は1968(昭和43)年から1970(昭和45)年までに行なったものである。

脱穀選別用のファンとしては、遠心式のプレートファンが用いられている。これは定置脱穀機に利用する場合には価格の面でも性能的にも適したファンであるが、自脱コンバインの場合にはより小型化することが望まれる。遠心プレートファンは回転速度を増せば風速を大きく出来るので、その小型化のためには高速度回転を行なえば良いわけであるが、強度上の問題、安全性の問題からその高速化に限度がある。そこで選別用ファンとして使用出来かつ遠心プレートファンより小型のファンはないかと探索し、横断流ファンについて研究を行なった。

1) 横断流ファンの試作

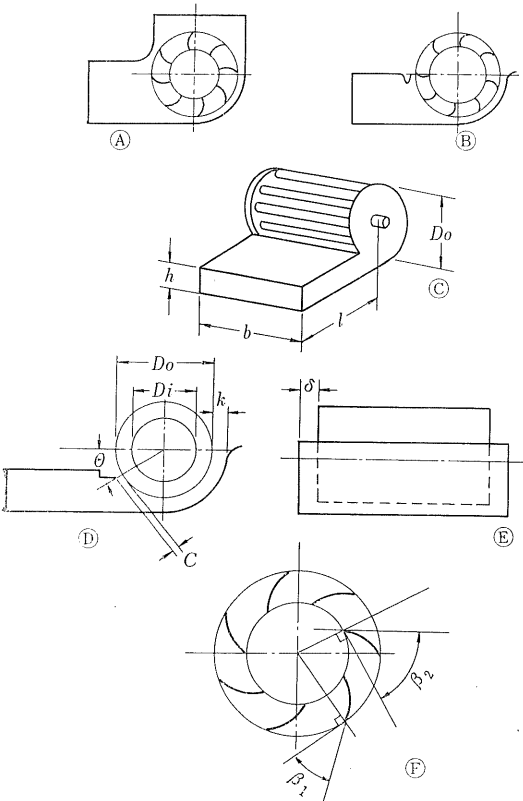


図 II-62 横断流ファンの諸元

横断流ファンはいまだ性能把握も十分とは云えず、設計法も完全に確立していないので種々の試験および報告⁴⁾⁵⁾⁶⁾の論文を参照して諸元を決定し、試作した。

基本的な構造は図 II-62 のような④吸引ダクトの付いたものと⑤ダクト無しのものがあるがダクト無しのものについてののみ試験した。基本となる諸元は図 II-62 の③に示すように羽根車径 (D_o)、風道長 (l)、風道幅 (b)、風道高 (h) となるが、これらに関しては市販の遠心プレートファンを参考にして表 II-36 に示したものの 3 台を試作した。

羽根車とケーシングの間隙 (k) は $k/D_o = 0.08 \sim 0.1$ が良いとの報告⁵⁾により、大、中、小に対しそれぞれ $k = 20, 15, 10\text{mm}$ ($k/D_o = 0.1$) とした。ケーシング側壁と羽根車との間隙 (δ) は、小さい程静圧が高いとも云われているが、明確な差が見い出せないため $\delta = 10\text{mm}$ と一定にした。羽根枚数 (z) は羽根車径によって、当然変えるべきであり、余りデータもないので $D_o = 450\text{mm}$ の場合、 $z = 18$ で最高効率であったとの報告⁵⁾ やコストの点を考慮して、大、中、小それぞれ $z = 18, 16, 12$ とした。羽根の取付角 (β_1, β_2) は $\beta_1 = 25^\circ$ 付近が最良との点では意見が一致している⁶⁾ $\beta_1 = 25^\circ$ とする。 β_2 は羽根車の内外径比や羽根枚数により最適値は異なると⁵⁾ くるが製作の点を考慮して $\beta_2 = 90^\circ$ とした。羽根車内径は外径の $0.7 \sim 0.85$ 倍にすべきであるとなっている⁴⁾、 $D_i/D_o = 0.6$ が良いとの報告もある⁶⁾ので、羽根車の強度を考えると内外径の差を 40mm とし $D_i/D_o = 160/200; 110/150; 60/100$ とした。舌部取付位置 (θ) は、大、中、小に対して各々 $\theta = 37^\circ, 37^\circ, 44^\circ 30'$ とした。羽根車と舌部との間隙 (C) に関しては、作動上支障のない限り小さい程良いとの報告⁴⁾ と $C/D_o = 0.11$ 程度が最適との報告⁶⁾ があり、明確でない⁶⁾ので $C = 10\text{mm}$ ですべてに対して一定とした。

2) 横断流ファンの試験

(1) 試験方法 試験装置は図 II-63 に示したように、ファンは中間軸を介して駆動し、所要動力の測定のために馬力計を用いた。なおファン風速は風道の終端で熱線風速計にて測定した。測定点は風道高 h の上下 $h/6$ の測定点を上測定点、下測定点として中央を中測定点とした。ファン回転速度は $600\text{rpm}, 900\text{rpm}, 1200\text{rpm}, 1500$

表Ⅱ-36 横断流ファンの諸元

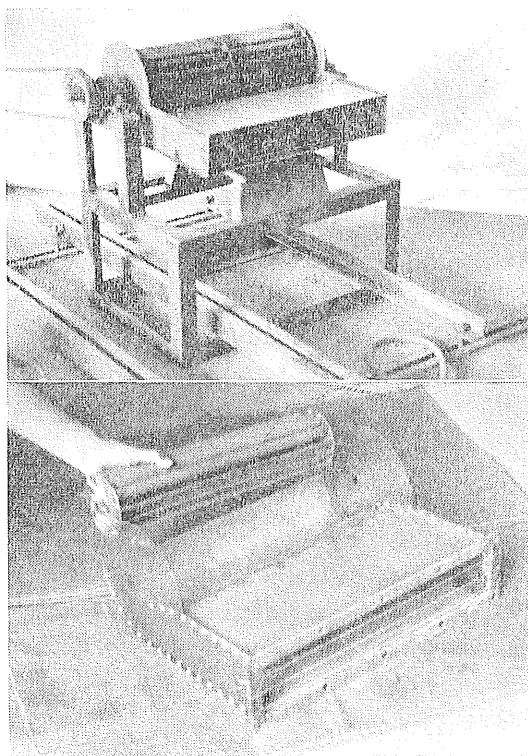
諸元 種類	D_o	l	b	h	D_o	D_i		δ	k		Z	β_1	β_2	θ	C
						D_i	D_i/D_o		k	k/D_o					
大	200	300	430	80	200	160	0.8	10	20	0.1	18	25°	90°	37°	10
中	150	300	430	80	150	110	0.7	10	15	0.1	16	25	90	37	10
小	100	300	430	80	100	60	0.6	10	10	0.1	12	25	90	44°30'	10

rpm の 4 段階に変えて試験を行なった。

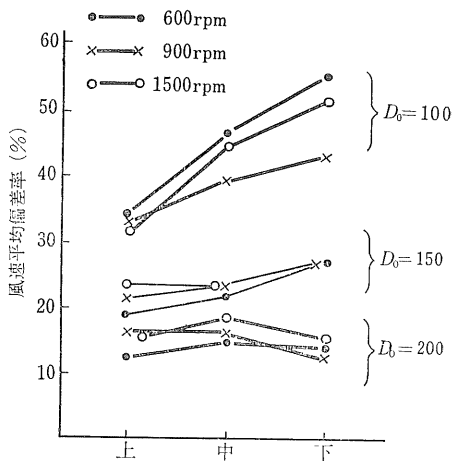
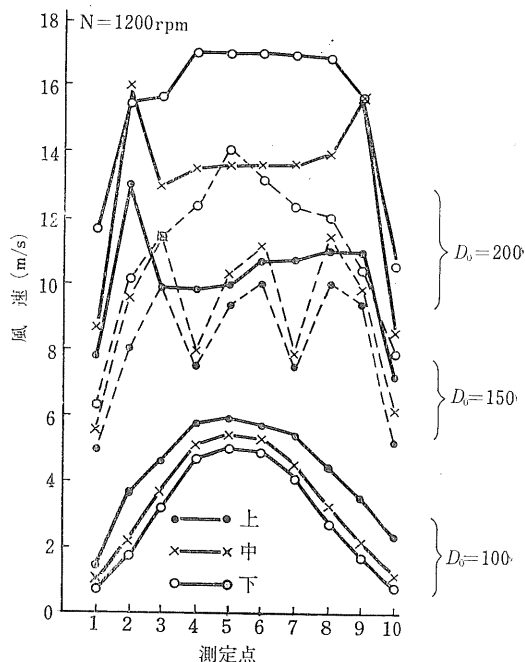
(2) 試験結果と考察

① 各点の風速は 図Ⅱ-64 の上図に 1 例を示すごとく 径 200mm ファンにおいて、上、中測定点では両側面が高くなり、下測定点では両側が低く台形分布を示し 径 150mm ファンでは径 200mm ファンと径 100mm ファンの両方の特徴が表われており、上、中点では両側および中央が高く、下側では中央が高くなっている。

② 選別ファンとして使用する場合、水平方向の速度分布が選別性能に影響するので風速の平均偏差率を計算したものを 図Ⅱ-64 の下図に示す。同図でわかるごとく 径 200mm ファンでは 12~20%、径 150mm ファンでは 18



図Ⅱ-63 横断流ファンの試作



図Ⅱ-64 風速と平均偏差率

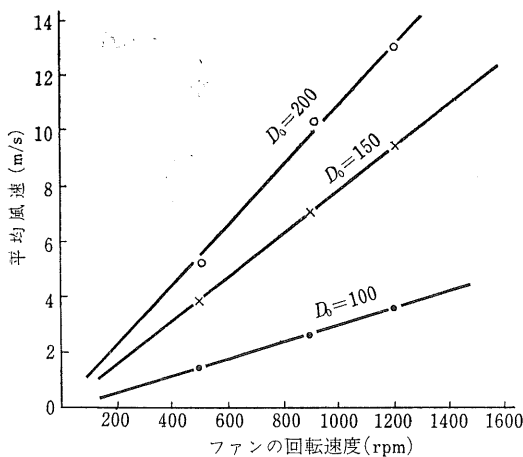


図 II-65 ファンの回転速度と風速

～28%，径100mmファンで33～55%となり，これは同一の平均風速を示す遠心プレートファンより大きいようである。特に径100mmファンでは50%にもなるので選別ファンとして使用不適と云わざるを得ない。

③ 回転速度を変えた場合はその風速は図II-65に示すように回転速度に比例する。今1200rpmの場合を考えると大径ファン ($D_0=200$) では13m/s，中径ファン ($D_0=150$) では9m/s，小径ファン ($D_0=100$) では3.5m/s程度である。

④ 径150mmファンと径100mmファンについて各回転速度における所要動力を測定した結果を図II-66に示しておいた。所要動力は回転速度の約2乗に比例している。なお同一風速時の所要動力の比較では径150mmファンが径100mmファンに比べて有利であった。

3) 結 語

横断流ファンについては，さらに設計上の問題や価格の問題等究明すべき点が多いが，脱穀部の選別ファンとして採用可能であるかについては次の結論をえた。

① 脱穀部の圧風ファンとして平均風速9～11m/sを

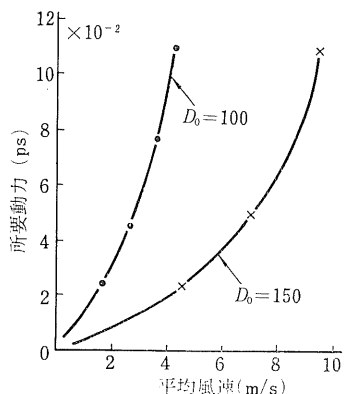
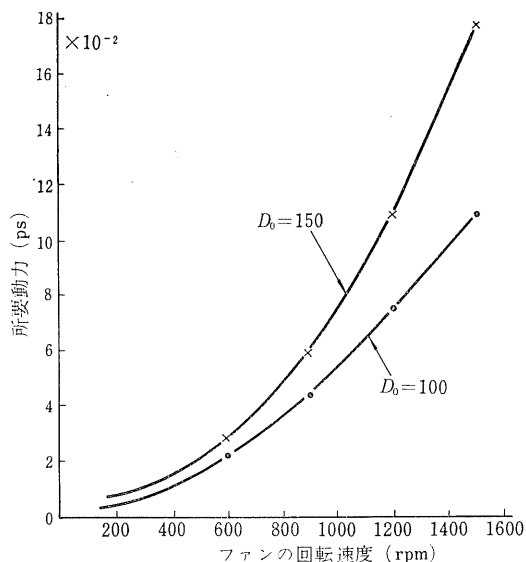


図 II-66 横断流ファンの所要動力

うるために直径約300mmのプレートファンが使用されているが脱穀部の小型化を目的とすれば，150～200mmの径をもった横断流ファンが使用可能である。

② 150mm以下横断流ファンは風速分布の面で問題が残る。

15 受網下の揺動選別シーブの作用

はじめに

この研究は1970(昭和45)年と1971(昭和46)年の2年にわたって行なったものである。

揺動選別シーブを用いて，脱穀部の受網下漏下物の選

別について実験的な解析を試みて，グレインパンおよびシーブによる漏下物の移送性能，圧風ファンを共用した時の選別性能について明確にすることができた。グレインパンおよびシーブの移送作用および選別作用は振動コ

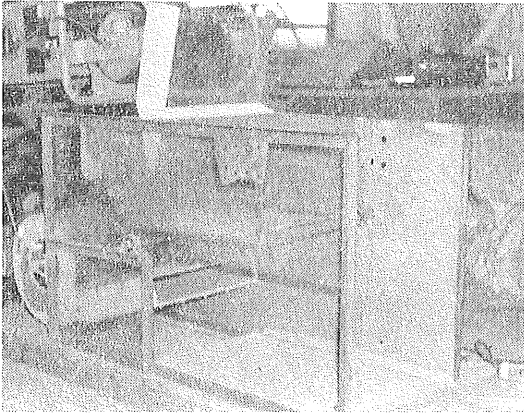


図 II-67 揺動選別シープ試験装置

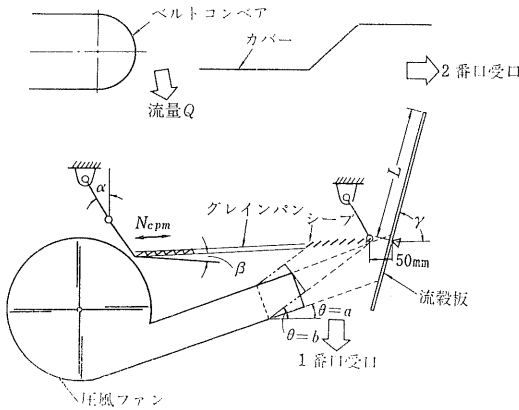


図 II-68 試験装置模式図

ンベアと類似しており、それらに関する研究は杉本⁷⁾ 8), 岩尾⁹⁾10), 三輪¹¹⁾, P. E. Berry¹²⁾, C. E. Scherz¹³⁾等によって行なわれ、シープ選別に関しては、J. B. Uhl¹⁴⁾, R. E. German¹⁵⁾, D. W. Rumble¹⁶⁾, J. H. A. Lee¹⁷⁾等によって研究がなされている。

本研究では小容積のシープに高流量の被選別物を供試した場合についてシープの移送作用と、選別作用について実験的な解析を試みた。

1) 揺動選別シープの移送性能

(1) 試験方法 シープは脱穀部の一つの機素であり、その大きさ、駆動法等は他の要因によって制約されている。脱穀部本体の大きさを現在のものより大きくすることを考えない場合は、シープは小容積にならざるをえない。そこで今回は小容積のシープによる穀粒等の移送性能を知るため機械的に容易に変化できかつ設計時に容易に取り入れられる機械的因子の変化が移送性能にど

のような影響を与えるかを知るために試験を行なった。

供試機を 図 II-67 および 図 II-68 に示す。供試機は偏心カムによって往復運動をする揺動選別シープ、圧風ファン、サンプル採取箱、材料供給ベルトコンベアそして駆動部からなり、機枠の一面は観察のため透明板とした。シープは振幅30mmで往復運動させたが、その振動方向(α)、取付角(β)、グレインパン種類、シープ部分の種類を変えて試験を行なった。

ベルトコンベア上の供給材料の重量およびコンベアの速度を変えて、供給流量を変えたが、ベルトコンベアの長さ1m毎に必要な重量を計測してのせ供試流量の変動を少なくした。コンベア速度はフォトランジスタにより検出し、カウンタに表示させて測定した。

グレインパンは 図 II-69 に示すようなラック型式と平板の2種類とし、亜鉛鉄板を用いた。またシープの部分は 図 II-70 に示す形状のフィンとした。

ある任意の時間にグレインパン上にある全穀粒重を計測し、グレインパンの面積と穀粒の容積重からグレインパン上の穀粒層の厚さを求め移送速度を算出する方法と、一辺が6cmの木綿袋に穀粒を入れ重さ約21gとし、グレ

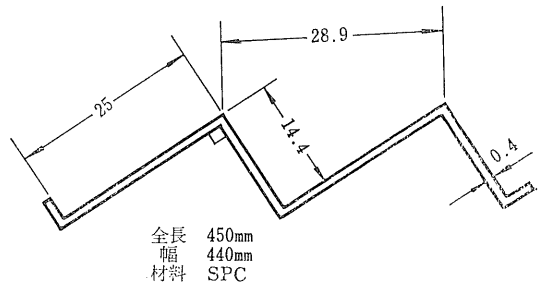


図 II-70 シープの形状

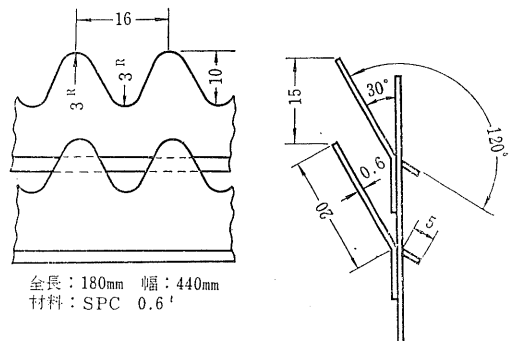


図 II-69 グレインパンのラックの形状

インパン上を移動する時間を秒時計で計測し移送速度を求める方法を取った。

全長180mmのシープの部分の下にピッチ30mmに区分した受箱を置き5秒間サンプリングして漏下分布を測定した。

揺動選別シープの振動方向(α)、取付角(β)、振動数(N)を変化させて試験したが、それらの値は、想定される自脱コンバインの脱穀部の受網や圧風ファンの位置や動力伝達を加味して選定した。すなわち α は $30^\circ, 45^\circ$ とし、 β は $-5^\circ, 0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ とし、 N は250, 300, 400, 450, 500 rpmとした。しかし振幅は30mmと一定した。

供試材料は昭和45年度産の水稻で穀粒水分11%の乾燥穀を用い、供給流量(Q)は2.5 t/hを最大とした。

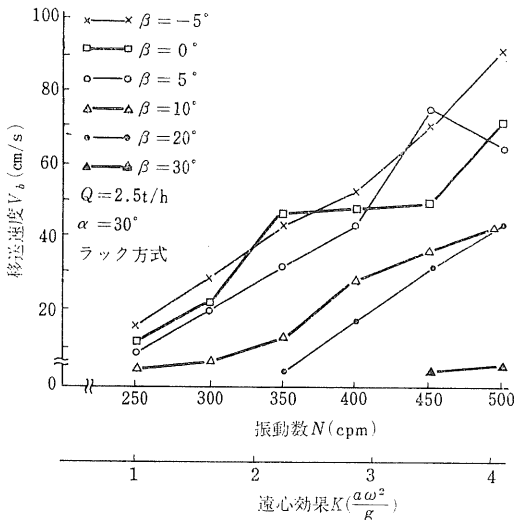


図 II-71 穀粒の移送速度

(2) 試験結果と考察

① グレインパン上の穀粒の移送速度は振動方向、取付角および供給流量の変化にかかわらず振動数の増加に伴ない直線的に増加する。図 II-71 に $\alpha = 30^\circ$ の時の 1 例を示しておいた。

② 一般に移送速度が遅い場合にはグレインパン上に穀粒が堆積し、ある一定の層厚さになった状態で始めて定常な流れとなりグレインパン上で穀粒の飛行は認められなかった。

③ 移送速度が 20 cm/s 以上になる場合には、供給開始時に穀粒の飛行が観察されたがただちに定常な流れとなった。

④ 自脱コンバインの受網下穀粒を供試したときには

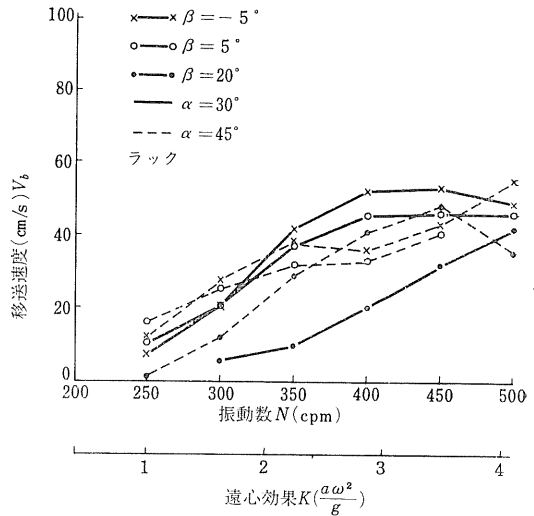


図 II-72 選別シープの取付角 (β)、振動方向 (α) と移送速度 (木綿袋)

移送途中でわらが層の表面に浮き上がる現象が観察された。

⑤ コンバインの能力を向上させるためには速やかに受網下の穀粒を機械の外に排出する必要がある、そのためには揺動選別シープ上の穀粒の移送速度は速い方がよいが、その速度の上昇とともに飛行高さが増し受網との間隔を大きくしなければならなくなる。また選別作用にも影響すると考えられ両者の兼ね合いから移送速度を決定しなければならない。

⑥ 取付角 (β) の違いによって振動方向 (α) が移送速度におよぼす影響が異なり、 $\beta = -5^\circ \sim 0^\circ \sim +5^\circ$ の時には α による差は少ないが $\beta = 10^\circ \sim 20^\circ \sim 30^\circ$ の場合には $\alpha = 45^\circ$ の方が移送速度は速くなる。図 II-72 に示したように木綿袋を用いた場合も同様な傾向を示した。これはグレインパンに対する投射角度が β の増加に伴ない小さくなるためと考えられる。また α が 45° を越えると移送速度は漸次減少するものと推定される。

⑦ 振動方向を 30° として、振動数を 250 cpm から 450 cpm と変え、取付角を -5° から 30° まで変えて試験を行なった結果を図 II-73 に示す。移送速度は $\beta = 10^\circ$ を越えると減少が著しい、また β が 20° を越えると穀粒が逆流する。即ち 20° 以上の取付角では移送困難であり実用的ではないと思われる。

⑧ 実用的には取付角 (β) は、 -5° から $+5^\circ$ の範囲を選び、その時の振動方向は $30^\circ \sim 45^\circ$ とすれば移送性能は向上するようである。

⑨ グレインパン上の穀粒層の厚さは供給量の増加に

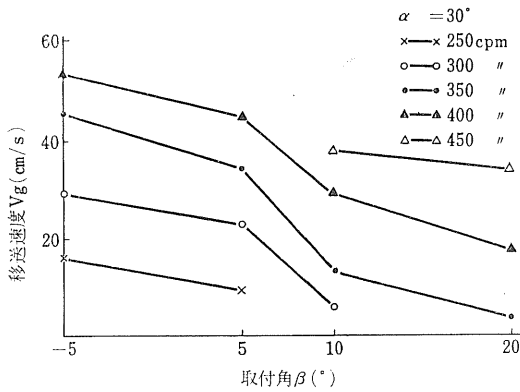


図 II-73 取付角と移送速度 (ラック)

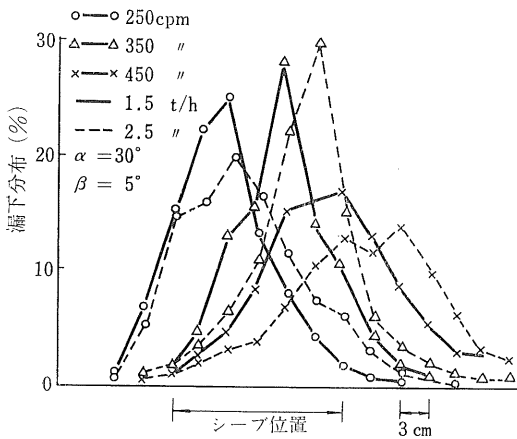


図 II-74 シープからの漏下分布

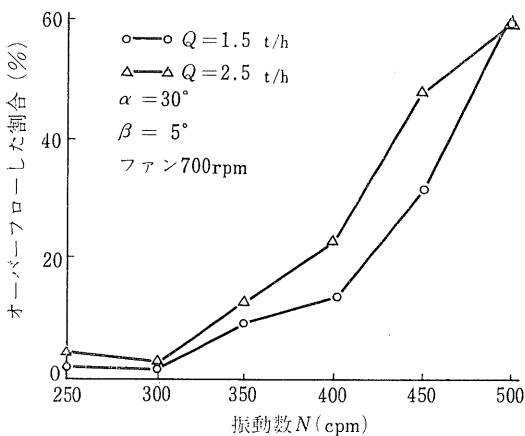


図 II-75 シープ先端から穀粒がオーバーフローした割合

したがって増加するのは当然であるが、供給量が多い時と少ない時の厚さの差は振動数の増加に伴ない小さくなる。また取付角が 10° を越えるとその差は多くなる。

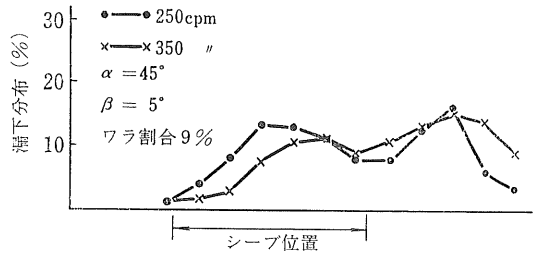


図 II-76 ワラを含んだ穀粒の漏下分布

⑩ 取付角が -5° と $+5^\circ$ の範囲ではグレインパンがラック形状のものと平板のものとの移送速度の違いは、ほとんど認められないが、取付角が 10° を越えるとラックの効果が明確に表われる。

⑪ 取付角が 5° 以下の場合にはグレインパンは平板でも良いが構造強度的にやや問題があるので波状ないしはラック状にすべきであろう。しかし低い振動数で駆動しかつ高水分穀等を移送する場合はラックの底部にわら屑などの附着、硬化が起ることが考えられるので、これを防ぐためにラックの高さはできるだけ低い方が良いだろうし、長いわらを移送する必要がある場合にはやや高めのラック型式にするか、フィンを取付ける必要があるだろう。

⑫ 振動により穀粒を移送する場合は穀粒のシープ先端からの落下は間欠的であった。特に低い振動数の場合にはその現象が明確に観察できた。

⑬ 図 II-74 に精粒を供試した場合の長さ 180mm シープからの穀粒の漏下分布を示し、図 II-75 にシープ先端から落下した穀粒の割合を示した。シープの振動数が増加すると漏下分布曲線はシープ先端の方に移動し、シープからオーバーフローする割合も増加する。また供給量が多い方がこの傾向が著しい。

⑭ 図 II-76 に示すようにわらを含んだ穀粒を供試した場合にはシープ長内での漏下割合は減少し、オーバーフローする穀粒が多い。シープから漏下しない穀粒とわらはシープ先端から断続的に落下することになり空気流による選別が困難となる。したがってシープの部分は構造的に許せる限り長く取る方が効果的であろう。

⑮ クリンプ網を用いたシープでは穂切粒等による目詰りが観察され、選別性能は悪くなると思われる。フィン状のシープは目詰りが少ない。

2) 揺動選別シープの選別性能

(1) 試験方法 小容積の揺動選別シープに高流量の穀粒を供試し空気流による選別を行なう時に選別性能に影響する機械的要因の効果をj知るために図 II-68 に示し

表 II-37 揺動選別シーブ試験のための試験因子と水準

因	子	水 準	
		1	2
流 量 Q (t/h)		1.5	2.5
圧風ファン V (rpm)		700	900
風 向 θ^{*1}		a	b
流 穀 板 長 さ L (mm)		250	150
流 穀 板 の 角 度 γ ($^{\circ}$)		60	75
振 動 数 N (cpm)		250	350

*1, a , b は図 II-68 参照

た試験装置を用いた。流穀板を境にして1番口と2番口に区分して選別穀粒を採取した。

供試材料としては穀粒水分22~23%, わら水分25~28%の水稻日本晴を脱穀機の受網下で採取し供試した。なおこの漏下物には6~7%の細かいわらと約9%の枝梗付着粒および穂切粒を含んでいた。

選別性能に影響すると思われる、かつ設計時に基準として取り入れられる因子を取り上げ直交表に割り付けた。因子と水準を表 II-37 に示す。また流量, ファン回転速度ならびに振動数は多水準とし選別性能を見た。

試験に先立ち各部の風速分布を熱線風速計により測定

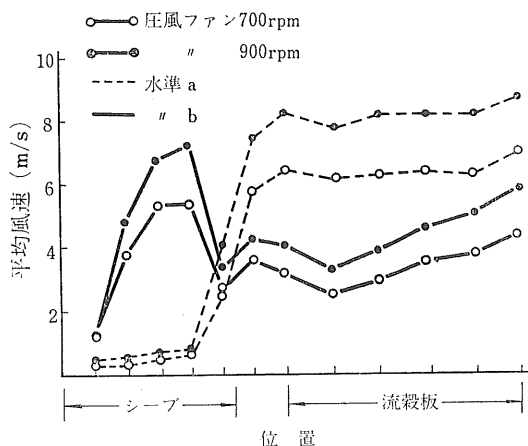


図 II-77 シーブと流穀板上の風速分布

した。図 II-77 に測定した風速分布を示す。選別性能を表すものとして、①1番口のわら割合, すなわち1番口全量に対するわらの重量百分率, ②1番口の枝梗付着粒, 穂切粒の減少割合, すなわち供試材料の穂切粒等の含有百分率に対して1番口のそれらの含有百分率の減少割合, ③2番口の穀粒割合, すなわち1番口, 2番口全穀粒に対する2番口穀粒重量割合を選び特性値とした。

表 II-38 揺動選別シーブの試験の結果による有意水準5%以上の主効果の水準平均値と寄与率 (%)

要 因	水 準	1 番口 わら 割合		枝梗・穂切粒減少割合		2 番口 穀粒 割合	
		水準平均値	寄 与 率	水準平均値	寄 与 率	水準平均値	寄 与 率
流 量 (t/h)	1.5	1.1	51.0	N S	—	N S	—
	2.5	2.7					
圧風ファン回転速度 (rpm)	700	2.4	16.9	0.4	26.5	4.8	22.2
	900	1.5		2.4		10.6	
風 向	a	1.5	12.0	2.1	13.5	N S	—
	b	2.3		0.7			
流 穀 板 長 さ (cm)	250	N S	—	0.7	13.4	N S	—
	150			2.1			
流 穀 板 の 角 度 ($^{\circ}$)	60	1.7	5.8	N S	—	N S	—
	75	2.2					
振 動 数 (cpm)	250	2.2	5.9	N S	—	N S	—
	350	1.6					

サンプリングは供給開始後25秒から始め5秒間採取した。材料の供給法は前節の試験に準じた。

(2) 試験結果と考察

① 表 II-38 に試験結果と検定の結果と寄与率を示し

ておいたが, 1番口のわら割合は穀粒流量によって最も影響を受け図 II-78 に示したように穀粒流量が多いとわらの含有割合は多くなる。

② 揺動選別シーブの振動数が多い方がわらの含有割

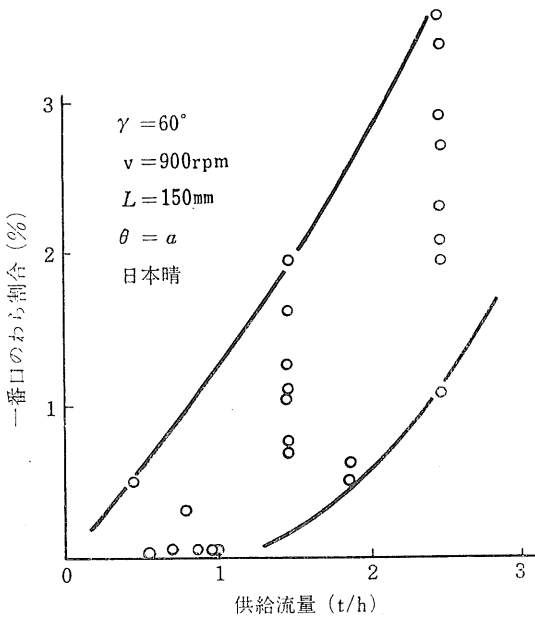


図 II-78 供給流量と1番口わら割合

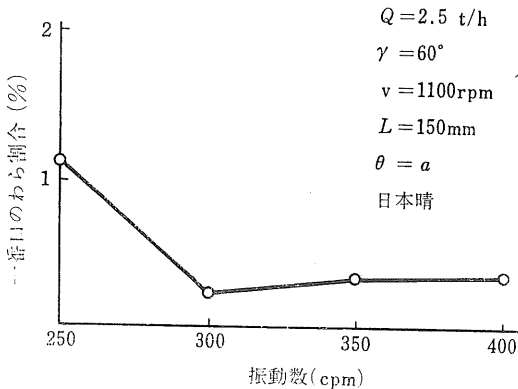


図 II-79 グレインパンの振動数と1番口わら割合

合は少ないが、振動数を種々に変えた追加試験の結果によると図 II-79 に示したように振動数 300cpm を境にしてそれ以上の振動数でも余り変化はなかった。このことはグレインパン上の穀粒の層厚による影響が大きいと推定される。

③ 圧風ファンの回転速度を上げ風速を速くすれば1番口のわら割合は減少するが、図 II-80 に示したように900rpm (約9m/s の平均風速) 以上にしても余り変化を示さなかった。しかし圧風ファンの風速を余り高速にすると2番口に飛散する穀粒は増加し脱穀部全体の能力を低下させることになる。

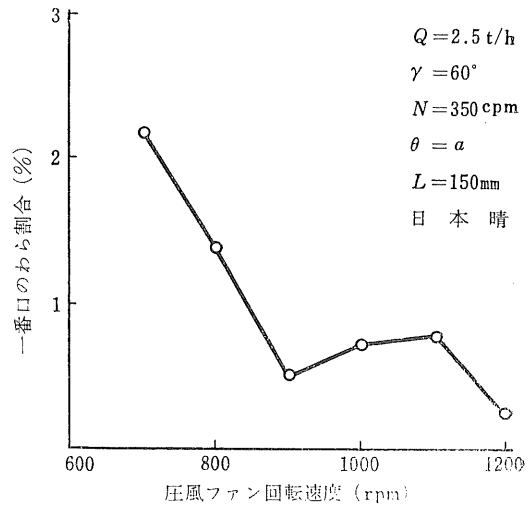


図 II-80 圧風ファン回転速度と1番口わら割合

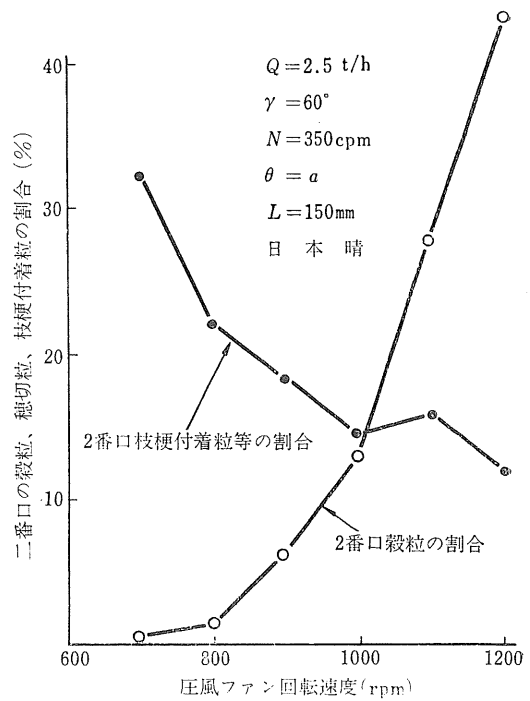


図 II-81 圧風ファン回転速度と2番口の穀粒割合および枝梗付着粒、穂切粒割合

④ 圧風ファンによる風向はシーブと平行の方が1番口わら割合が減少する。

⑤ 流穀板は余り直立させるとわら含有量は増加する。

⑥ 1番口には枝梗付着粒や穂切粒の割合が少ない方

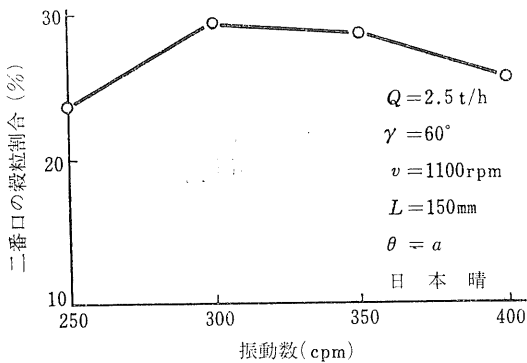


図 II-82 揺動選別シーブの振動数と 2 番口の穀粒割合

が良い。追加試験の結果風速の増加に伴ない 1 番口に枝梗付着粒等が混入する割合は減少する。これは風速が速くなるとこれらのものが 2 番口に飛散するためである。

⑦ 穀粒流量が増加するに従って 1 番口には枝梗付着粒等の混入する割合が漸次増加する傾向がある。

⑧ シーブの振動数が増加するに従って 1 番口には枝梗付着粒等が減少するが 300 cpm から 400 cpm まではほとんど変わらない。

⑨ 穀粒中に初期に含まれていた枝梗付着粒等は今回の試験水準内では高々 30% しか減少していない。このことは受網から漏下した穀粒中の枝梗付着粒等はほとんど穀粒口に排出することを意味している。

⑩ 2 番口の穀粒割合は脱穀部の能力を向上させる点から考えると少ない方が良い。図 II-81 に示したように風速の増加に伴ない 2 番口の穀粒割合は急激に増加する傾向がある。

⑪ シーブの振動数を変えても図 II-82 に示したように 2 番口穀粒割合は余り変化しない。

3) 揺動選別シーブによる排出口の生成物の選別

(1) 試験方法 脱穀部の排出口の生成物が今回試験したような揺動選別シーブでどの程度選別されるかを知るために試験を行なった。供試材料として穀粒水分 24%，わら水分 43% の脱穀部の生成物を用いた。この材料のわら割合は 33% であり受網下漏下物に比較して長わらの割合が多い材料であった。供給量は 200 kg/h に相当する量とし、揺動選別シーブの振動数を 280 cpm と 350 cpm の 2 段に変え、圧風ファンの回転速度を 900, 1000, 1100 rpm と変えて前回の試験に準じて試験をした。

(2) 試験結果と考察 図 II-83 に示したように供試した全穀粒の 40~66% の穀粒が 1 番口で採取された。1

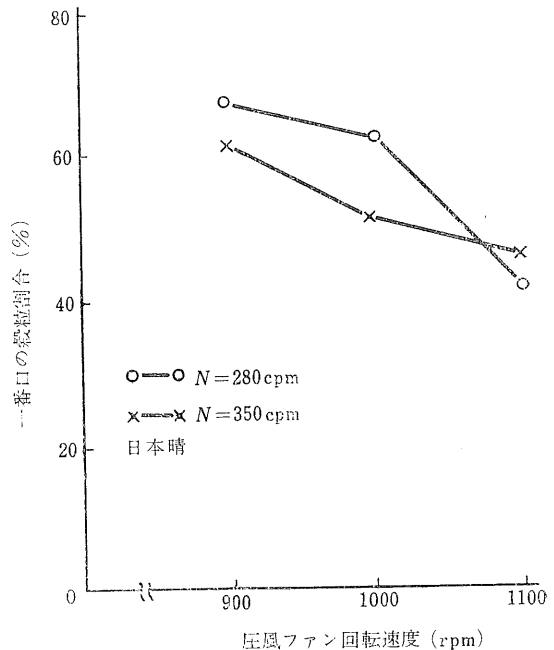


図 II-83 排出口生成物を供試した時の揺動選別シーブの 1 番口穀粒割合

番口のわらの割合は試験した範囲では最大 1.8% であり、大部分は 1% 以下であった。グレインパンの移送作用は良好であったがわら量が多くなったりする場合には固まりとなって 2 番口に落下するのが観察された。

4) 結 語

① 水稻日本晴を供試して幅 440 mm の揺動選別シーブ (グレインパン部長さ 450 mm, シーブ部長さ 180 mm) の移送性能および選別性能を実験的に解析した。

② 水稻穀粒をグレインパンで移送する場合は振動方向 30°~45°, 取付角 5° 以下, 振動数 300 cpm 以上であれば実用上問題がない。

③ 供給穀粒量が 1.5 t/h でも 2.5 t/h でも移送速度には余り違いはない。

④ シーブからの穀粒の漏下は供給量が増すに従って少なくなり、シーブの先端から断続的に落下する穀粒が多くなる。

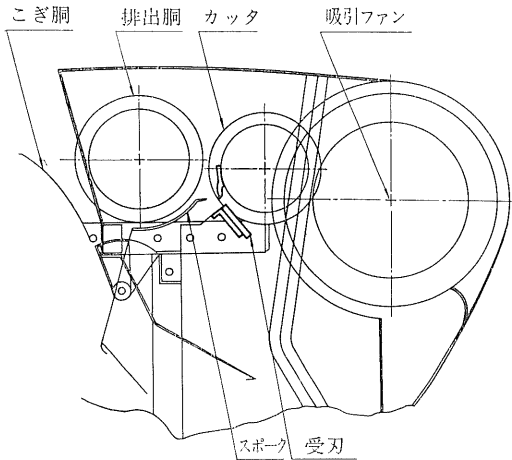
⑤ 供給流量が少ない場合、風速が速い場合には 1 番口のわら割合や枝梗付着粒、穂切粒の割合が減少する。しかし風速を上げると 2 番口に飛散する穀粒が急増する。従って揺動選別シーブで選別効果を高めるためには、シーブの面積を可能な限り広くして篩分けの時間を長くする方法をとるべきであろう。

16 排出口に設けたカッタの効果

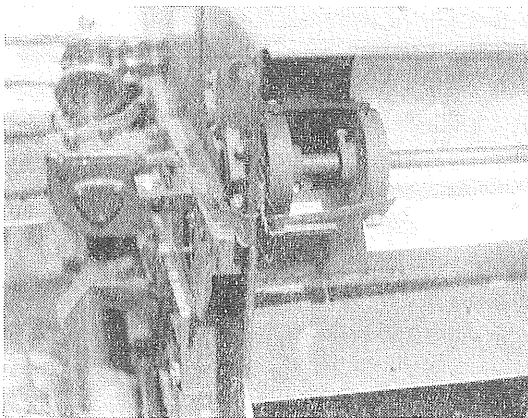
はじめに

この研究は1969（昭和44）年，1970（昭和45）年に行なったものである。

こぎ室から排出口を通過して吸引選別室に排出されるわら屑の中には10cm以上のわらが時には20%以上も含まれており，この長わらが2番選元部に詰りを起す原因になっている。また選別室内のわらは細断されていると



図Ⅱ-84 カッタの構造と配置



図Ⅱ-85 排出口に設けたカッタ

流動性が良好となり選別効果も高くなるとの考えのもとに排出口に小型のカッタを設置した。このカッタの効果を調べるのがこの研究の目的である。

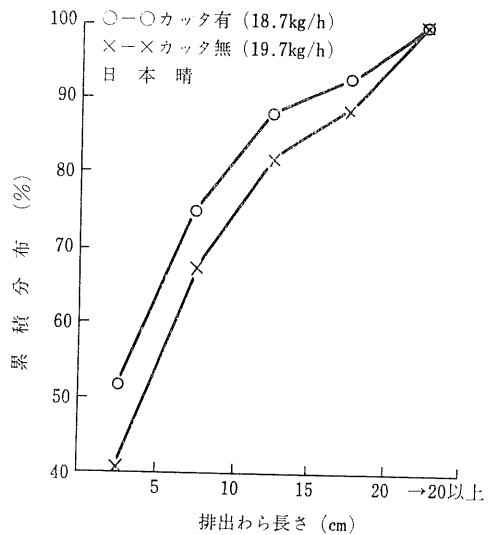
1) 試験法方

試作コンバイン HT701（後述）の脱穀部の排出口に小型のカッタを取付け，穀粒水分18~19%，排わら水分38~44%の水稻日本晴を供試して試験を行なった。

カッタの配置は図Ⅱ-84および図Ⅱ-85に示してある。このカッタを取付けた場合と取除いた場合について吸引選別室内のわらの性状を手選別によって5cm単位で重量歩合を算出した。

2) 試験結果と考察

大略同量の排出口流量の場合においてカッタの有無について排出口のわらの長さを比較してみると，図Ⅱ-86に示したようにカッタによってわら長さはやや短くなるが完全には長わらの切断は行なわれていない。しかしカッタの回転速度を上げるか，カッタの刃の数を増すことによって細断は可能である。



図Ⅱ-86 わら長さの累積分布

17 吸引選別室内の空気の流動

はじめに

本研究は1969（昭和44）年と1970（昭和45）年に行なった。

自脱コンバインの脱穀部は定置式の自動脱穀機と同様な吸引選別部を持つものが多い。この部分の機能は主として排出胴からの排出物を選別し、わら等は排塵口から機外に排出し、穂切粒、枝梗付着粒等は2番還元部へ送ることにあるが、その選別性能は十分に明らかにされていない。この研究は無負荷運転時における吸引室内の空気の流れを把握し、性能向上のための資料を得る目的で行なった。

表Ⅱ-39 吸引選別室の風速測定時における各軸の回転速度と周速度

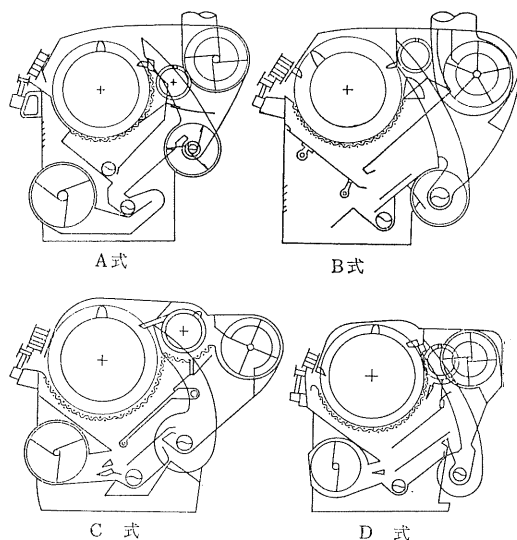
供試機 型式名	こぎ胴		排出胴		吸引ファン		2番 スロウ
	回転 速度	周速度	回転 速度	周速度	回転 速度	回転 速度	回転 速度
A	rpm 570	m/s 15.4	rpm 220	m/s 2.2	rpm 1330	rpm 1580	rpm 1100
B	550	14.2	340	3.9	—	1400	1390
C	480	14.0	1170	(処理胴) 14.9	1260	1380	1210
D	430	13.5	350	3.7	1100	1300	1530

1) 試験方法

供試機としては図Ⅱ-87に示すように、型式の異なるA式、B式の自動脱穀機およびC式、D式自脱コンバイン脱穀部の4機種を選定した。これらの脱穀部の吸引選別室の空気の流れ方向、風速分布を測定した。各供試機の断面模式図を図Ⅱ-87に示す。

供試機の各部の回転速度は各機共こぎ胴を水稻脱穀時における標準回転速度とし、各調節箇所は「標準」または「中」の指示位置に設定した。各軸の回転速度およびこぎ胴、排出胴の歯先周速度を表Ⅱ-39に示す。

吸引選別室内の風の流れは渦を巻いたり急激な方向変化があるなど乱れた流れであり、単純に流線で表わすことは困難である。そのため図Ⅱ-88に示したように発煙剤を針金の先につけ適当な位置で発煙させ、煙の流れを観察すると同時に8mmカメラで記録する方法を取った。また参考のために発泡スチロールの粒を流



図Ⅱ-87 吸引選別室の空気の流れを測定した脱穀部の断面

して見た。

風速は熱線風速計を用いて測定した。図Ⅱ-89に測定点の位置(X, Y, Z)を決めた方法を示す。供試機の吸引選別部の鉄板を透明なプラスチック板に張りかえた。測定点の決定には、④、⑤の2台の光源①、②、③を用い、④の光源にスリットを入れ吸引ファンに対向する側面①を基準面として⑥、⑦のスケールを基準にし5cm毎に測定面を決めた。次に①のプラスチック面にX, Y, 方向に3cmピッチで糸を張り、⑤の光源から投光したスポット光をこの糸の交点に当て、更にこの光が側板に対して垂直になるように⑤の光源の位置および高さを調節した。糸の交点を通った光は④の光源によって決められた断面と交わり、熱線風速計の受感部にこの2つの光が同時に当たる点を測定点とした。このようにして順次測定点をかえて風速を読み取り記録した。

2) 試験結果と考察

各機ともに一点から発した煙は順次分散して消滅してしまうので一本の連続した流線として観測することは困難ではあったが、8mmフィルムによる観察と合せて考察的な流跡線を各機毎に図Ⅱ-90のように画いた。

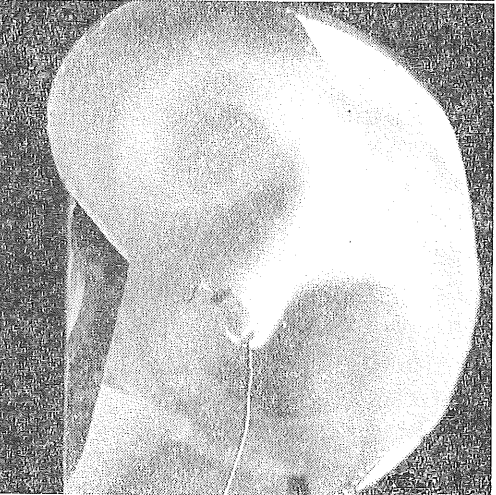
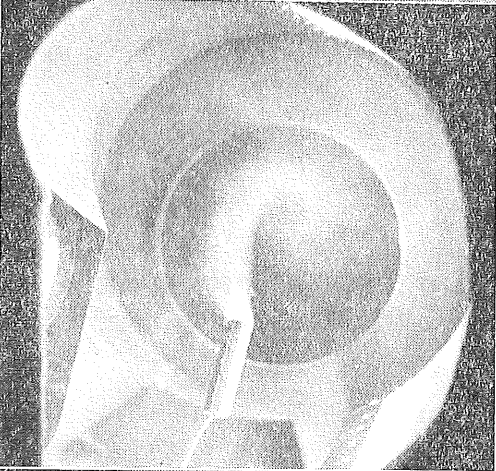
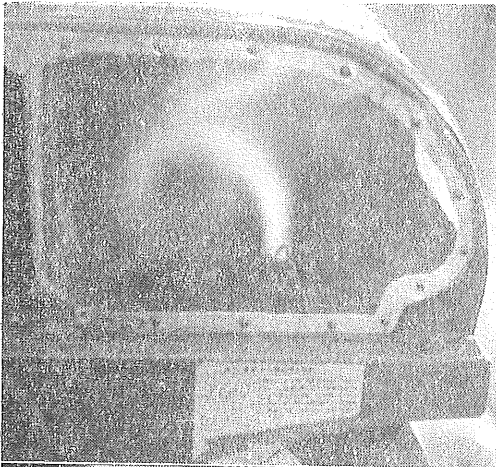


図 II-88 吸引選別室内の空気の流れの例

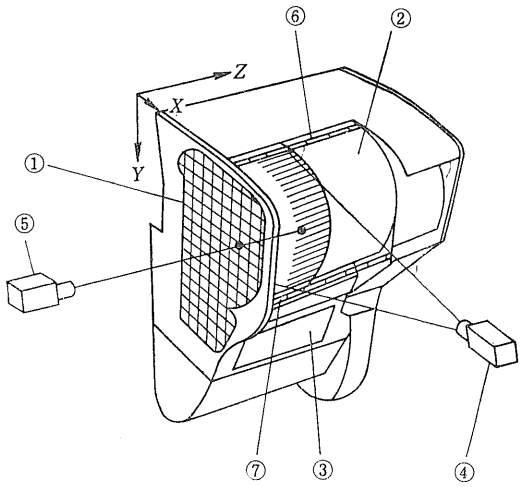


図 II-89 風速の測定点を求める方法

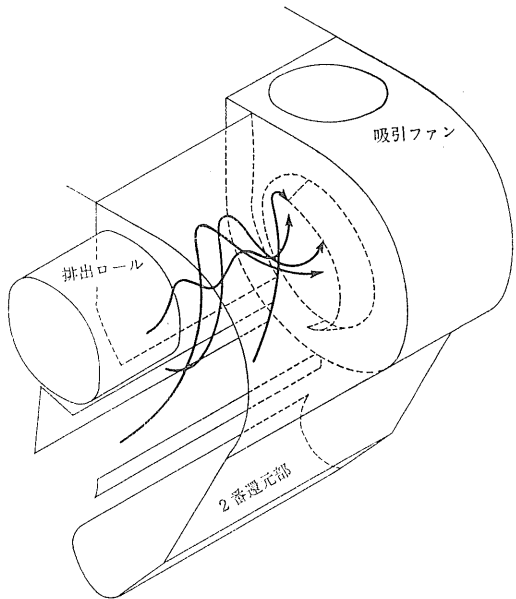


図 II-90 A式の吸引選別室における流跡線

吸引ファンが取り付けられている面と相対している反対面を原点、原軸として、その面からのある距離の断面における風速分布を各機毎に図 II-91 のように画いた。各機毎にこれらの断面における平均風速を示す図 II-92 のようになる。

測定を行なった4機種について推定流跡線と風速分布等から吸引選別室内の風の流れについて考察を行なってみる。

① A式 吸引選別室内の全平均風速は 5.3 m/s,

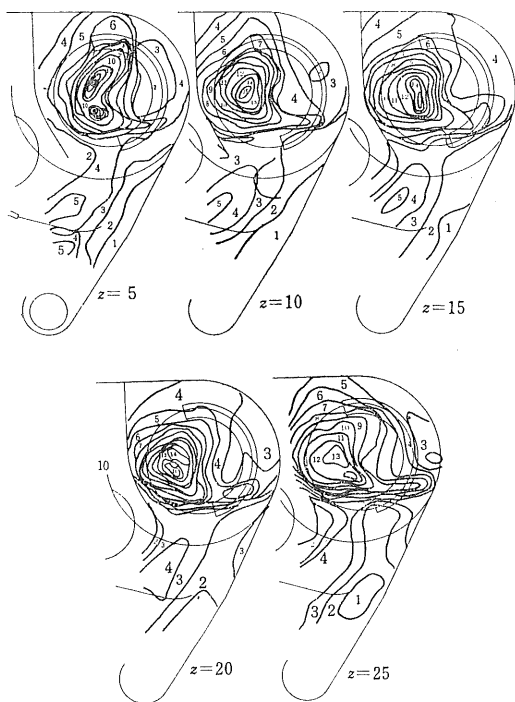


図 II-91 A 式の吸引選別室における風速分布
(数字は風速 m/s)

た。風速分布は図 II-91 に示したようにその勾配は急である。

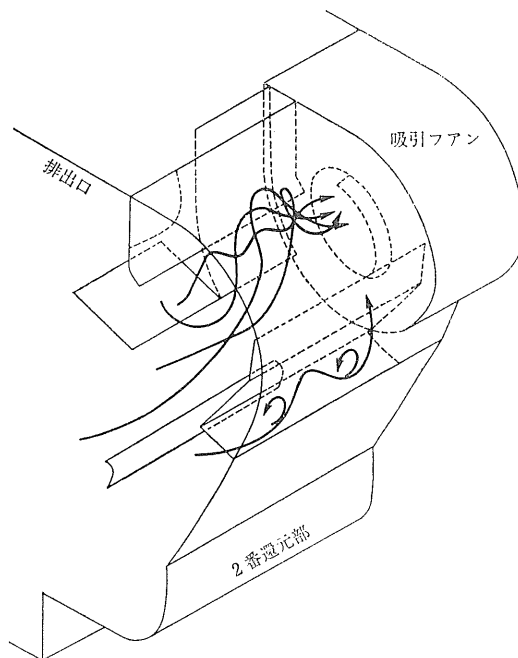


図 II-93 B 式の吸引選別室における流跡線

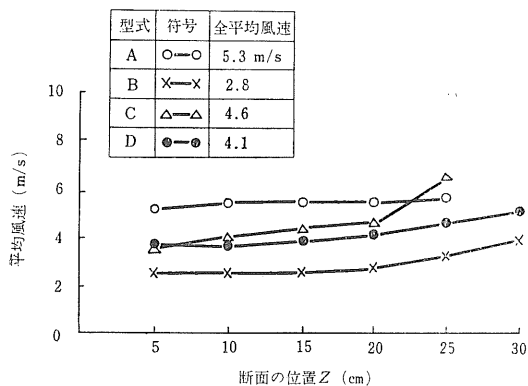


図 II-92 吸引選別室の断面の平均風速

最大風速は16.7m/sであり、他機に比べて高い。風の流れ方は吸引ファンに対向する面から観察すると図 II-90 に示したように、吸引ファンの回転方向とは逆の方向に渦を巻きながら吸引ファンの方向に流れ、吸引ファンに近づくに従って渦の半径は小さくなり、あたかも円錐に沿うような流れである。渦の巻き数は回転半径が小さい所では多く、渦の中心では時々逆方向の吹き返しがあっ

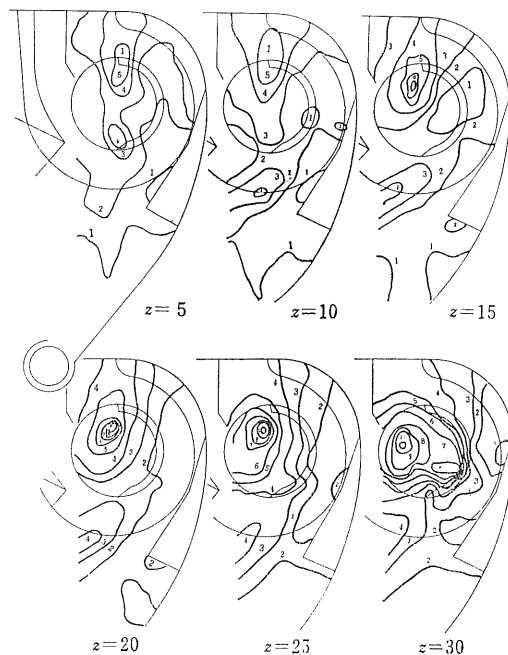


図 II-94 B 式の吸引選別室における風速分布
(数字は風速 m/s)

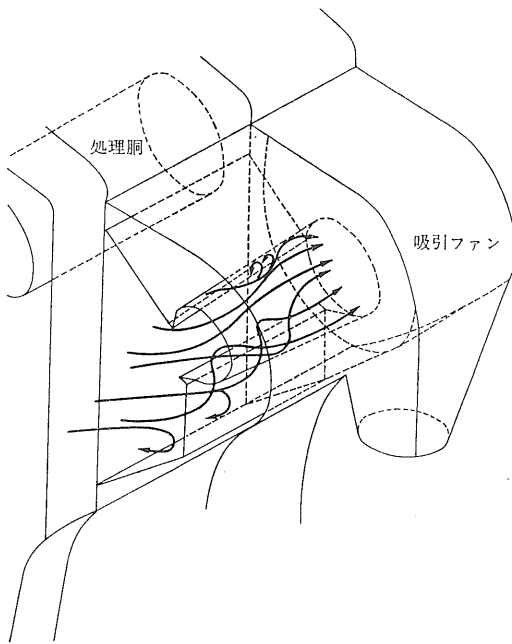


図 II-95 C 式の吸引選別室における流跡線

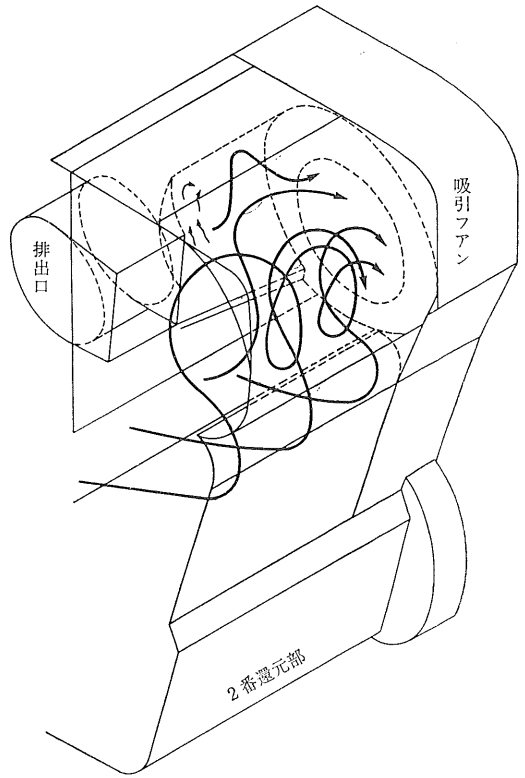


図 II-97 D 式の吸引選別室における流跡線

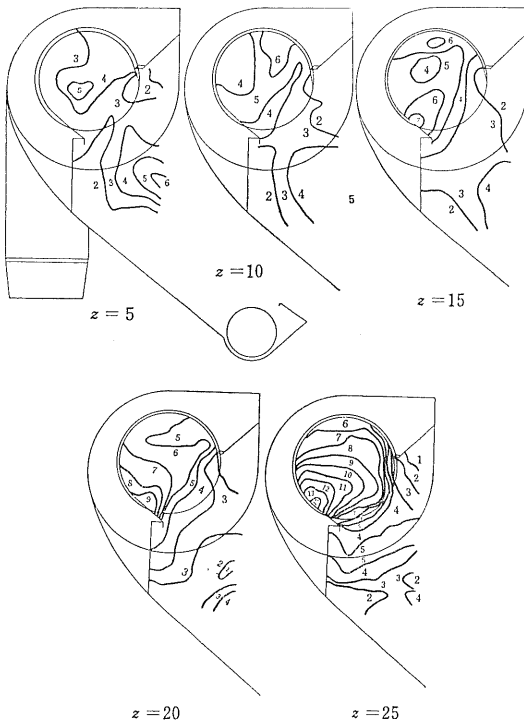


図 II-96 C 式吸引選別部の風速分布 (数字は風速 m/s)

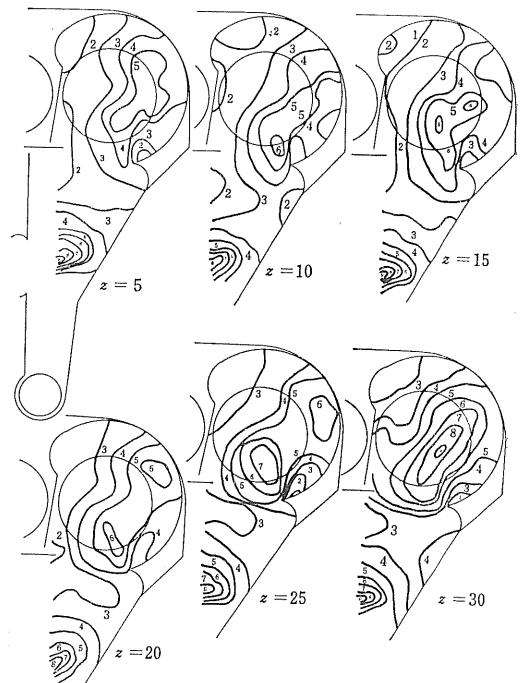


図 II-98 D 式の吸引選別室の風速分布 (数字は風速 m/s)

② B式 推定の流線図を図Ⅱ-93に示したが、風の流れ方はA式の場合とほぼ同様である。A式より安定した流れで渦の中心も安定している。これは図Ⅱ-87の断面図に示したように圧風ファンをもたずに吸引ファンのみで通風しているためであろう。全平均風速は比較的低く、最大風速もそれ程速くない。風速分布は図Ⅱ-94に示したように上下に長い楕円状をなし、選別棚を延長した線よりも下側は2 m/s以下である。

③ C式 A, Bの2機種とは風の流れ方は異なり、図Ⅱ-95に示したように明確な渦巻状の流れは存在せず選別棚から吹き出た風は吸引ファンに向っている。従って図Ⅱ-96に示した風速分布図においても同心円状の分布は見られず、Z方向が15 cm以上すなわち吸引ファンに近づくと吸引口の左下すみに中心を持つ半円状の風速分布になっている。全平均風速は4.6 m/sであり、最大風速は15 m/sで、共に比較的速い。

④ D式 風の流れ方は4機種中最も複雑であり、煙を流しても直ちに乱れてしまうが流跡線図を図Ⅱ-97に示しておく。不安定ながら左右に並ぶ2つの渦流れが

観察された。図Ⅱ-98に示した風速分布図の右側の楕円状の分布がこの渦の一方に対応すると思われる、左側の渦に対応する分布は明らかでない。この2つの渦の間を斜め下から斜め上に向う流れがあり、この流れが全体の流れを複雑にしているものと考えられる。

3) 結 語

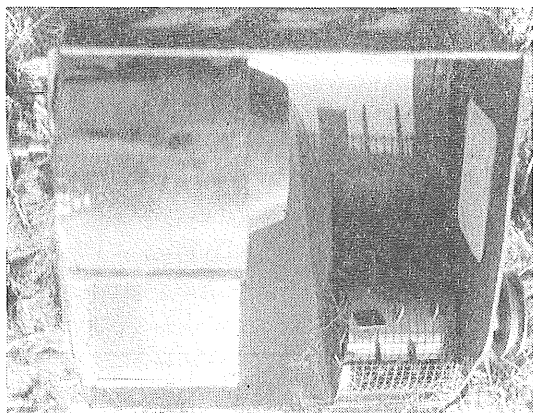
4機種共に実用段階ではほぼ同程度の脱穀選別性能を発揮する機械であるが、吸引選別部の空気の流動状態はかなり異なっている。A式、B式においては明確な渦状の流れが存在し、C式においてはほとんどこのような流れが存在せず、D式では不安定な渦状の流れが二つ存在している。吸引選別部の機能は主として排出口から排出される単粒、穂切粒、枝梗付着粒、わら等の混合物からわらを選別して機外に排出する事であるが、今回の選別室内の空気の流動の観察ではその選別能力と流動の関係は明確にはできなかった。しかし選別室内の空気の流れが明らかになったことによって拡散処理胴や選別室内のカッターを設置する位置やそれらを設置しても流れを乱すことがない事も知りえた。

18 吸引選別室内に設置した拡散処理胴

はじめに

この研究は1970(昭和45)年、1971(昭和46)年に行なった。

自脱コンバインの脱穀部の性能の限界となる「詰り」は多くの場合高水分の水稻などを収穫する時に、吸引選別室内で堆積したわら屑等が大量になって2番還元スク



図Ⅱ-99 吸引選別室の下部に設けた拡散処理胴

リユースコンベヤ上に落下して還元スローワの搬送能力が限界に達する時におこり、これがいわゆる「2番還元部の詰り」という現象となるのであるが、これによって時間の損失、ひいてはコンバインの性能の低下がおこる。

排出口から排出されたわらが吸引選別室に堆積し落下する現象は現在の構造ではさけられないと考えられ、またこの落下物を直接2番還元スクリーンコンベヤに落下させず、一旦途中で落下物の拡散を行なって、その作用中に穂切粒の処理も行なえれば一石二鳥であろうとの考えで、2番還元スクリーンコンベヤ上に拡散処理胴を設置した。この新しく開発した処理胴の効果を知ること

表Ⅱ-40 拡散処理胴試験における試験条件

試 験 番 号	1	2
試 験 回 数 (回)	6	11
拡散処理胴の回転速度 (rpm)	290, 480	290~1100
供 給 方 法 (秒×束)	1.5×2	1.5×1 2.0×2
穀 粒 流 量 (t/h)	1.3~1.6	0.5~0.7
選 別 部 流 量 (kg/h)	250~360	200~450

表Ⅱ-41 拡散処理胴の効果

試験番号		1 (乾材)			2 (湿材)		
		なし	あり	検定	なし	あり	検定
拡散処理胴の有無							
穀粒流量 (t/h)		1.56	1.52	NS	0.60	0.58	NS
脱穀所要動力 (PS)		4.9	4.8	NS	5.8	5.4	NS
選別室	全流量 (kg/h)	340	277		231	309	
	2番還元流量 (kg/h)	196	129	NS	132	131	NS
	排塵口流量 (kg/h)	144	148		100	178	
2番還元物の内容	穀粒 (%)	73	75	NS	28	66	**
	わら (%)	27	25		72	34	**
2番還元穀粒の内容	枝梗付着粒 (%)	5.3	4.3	NS	21.7	13.5	△
	穂切粒 (%)	1.5	0.9		6.9	1.6	**
穀粒の分布	2番口 (%)	86	85	NS	82	80	NS
	排塵口 (%)	14	15		18	20	
わらの分布	2番口 (%)	31	20	**	51	23	**
	排塵口 (%)	69	80	**	49	77	**
長わらの分布	2番口 (%)	51	42	NS	63	19	**
	排塵口 (%)	49	58		27	81	**
排塵口穀粒損失 (%)		1.5	1.1	*	1.3	2.2	NS

をこの研究の目的とした。

1) 試験方法

試作した HT701 コンバイン (後述) の脱穀部を用いたが図Ⅱ-99に示したように拡散処理胴 (歯先径200mm) をもった701B型とこの胴をもたない701A型を交換して用いた。サンプル採取のため2番還元スロウケースの下部をシャッター式に改造した。またわら等の還元部または拡散処理胴への落下状態を観察するため還元部および拡散処理胴は別駆動とし拡散処理胴の回転速度は 290~1100rpm の範囲にした。拡散処理胴駆動軸に貼布したストレーンゲージにより歪を検出し作用を観察した。

供試材料は水稻日本晴、昭和45年度産を用いた。表Ⅱ-40に示した試験番号1は穀粒水分12%、排塵口わら水分10%、の乾材であり、穀粒流量1.3~1.6t/hの範囲であった。試験番号2はぬるま湯にひたした後ビニールシートでくるんで2昼夜放置した材料を用いた。穀粒水分は23%、わら水分45%にした湿材であり、穀粒流量は0.5~0.7t/hであった。供給は人力により、乾燥状態で1束0.7~0.8kgに秤量結束した束を1束または2束づつまとめブザーによって供給間隔を一定として供給し、穀粒流量、選別部排出量の均一化をはかった。こぎ深さは根元から20~23cm (全長96~100cm) とほぼ一定とした。

サンプルは2番還元口と排塵口から採取した。試料は脱穀作業が20秒経過する毎に3秒間採取し、最高3回採取した。

拡散処理胴の効果およびこれの適正な回転速度の決定を行なうために、2番還元口に入るわらの量、5cm以上の長わらの量、穂切粒の処理能力、枝梗付着粒の処理能力、排塵口からの穀粒の損失等について有意差の検定を行なった。

2) 試験結果および考察

① こぎ室で発生したわら屑は排出口から吸引選別室に排出されるが、ここで穀粒と分離して全量機外に排塵されると理想的であるが、穀粒の損失を少なくしようとすればその一部は2番還元部を通りこぎ室に逆流するのが一般である。この逆流わらを極力少なくすることが必要である。特に長いわらの逆流が多いと2番還元部に詰りを生ずる原因となるが、表Ⅱ-41に示したように拡散処理胴を取付けたことによってわらの還元は少なくなり、特に湿材において効果がある。長わらの分布は乾材の場合には差は見られないが、湿材の場合には効果が著しく長わらは拡散処理胴によって2番還元される量が少なくなっている。

② 拡散処理胴を取付ける事によって穀粒損失が著し

く増加するとこの拡散処理胴を取付けた事の意味を失なう事になるが、拡散処理胴の回転速度が 500rpm (歯先速度 5.2m/s) 以下であれば有意差はなく、この速度が速くなるに従って湿材では穀粒損失は増加する。

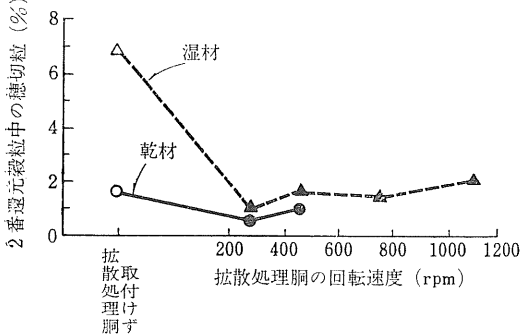


図 II-100 拡散処理胴の処理効果

③ 第2次的な作用としてこの拡散処理胴において吸引選別室に排出された穀粒の単粒化の作用もねらったが湿材においては単粒化作用があり、図 II-100に示したように穂切粒は著しく減少する。

④ 拡散処理胴を取付ける事による脱穀所要動力の増加は認められず図 II-101に示したように減少する傾向があった。

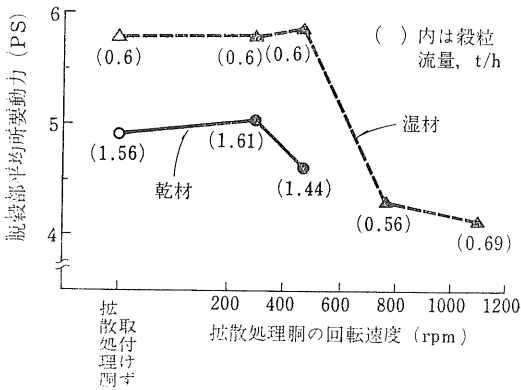


図 II-101 脱穀機所要動力

⑤ 拡散処理胴に落下したわら屑等を吸引選別室内に拡散して、選別室内において固体と気体の混合状態を均等にするのがねらいであるので処理胴は常に一定の作用をしていることが望ましい。しかし拡散処理胴に落下するわら屑が間欠的なのでその作用も間欠的であることは止むをえないが図 II-102に示したようにこの胴の回転速度を速くすると間欠作用が著しくなることがある。この図は湿材を用いた場合であるが低回転の方が作用間隔が短いので望ましい。

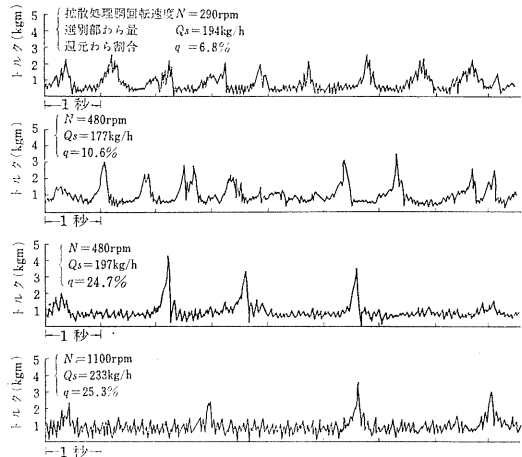


図 II-102 湿材を供試した時の拡散処理胴の作用状態

3) 結 語

① 拡散処理胴は予想以上の効果があった。特に2番還元するわら量が減少し長わらの還元量が著しく減少する効果があった。また穂切粒等の単粒化も行なわれる。

② 穀粒損失と拡散処理胴の円滑な作用を考慮に入れると回転速度は余り速くしない方がよい。

③ 拡散処理胴の形状や取付位置については吸引選別室内の風の流れや、穀粒損失等を考慮して設計しなければならない。

19 自脱コンバインにおける揺動選別 (ストローラック) 方式の選別性能

はじめに

この研究は1968 (昭和43) 年に行なったものである。

吸引選別方式をもったコンバインは、高水分の水稻の収穫を行なうと2番還元部に詰りを生ずる事で能率が低

下することが多い。これを回避する方策としては揺動式選別部が考えられる。1968年に研究所報告¹⁾として普通形コンバイン用の大型ストローラックの実験的研究については報告しているがこのストローラックを自脱コンバ

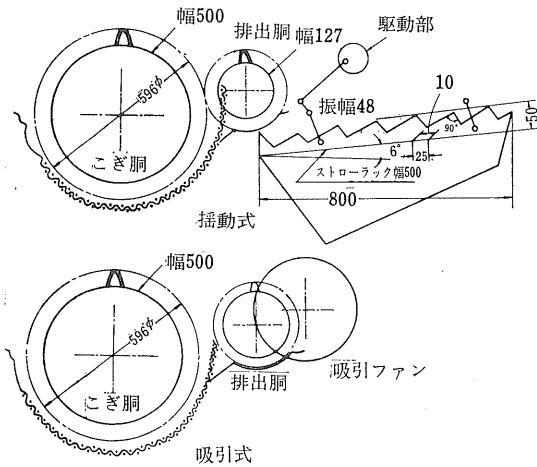


図 II-103 揺動選別方式と吸引選別方式の模式図

イン用に小型にしたものについて吸引方法と比較しての作業精度を調べた。

1) 試験方法

ストローラック方式の選別部をもつ HT 671 (後述) コンバインの選別性能を吸引式選別部をもつ市販の自脱コンバインと比較した。揺動部は長さ800mm、幅500mmで、振幅48mm、回転速度(振動数)は300~400cpmとした。供試機はA式(市販)の自脱コンバインの選別部を取外して、揺動選別部を取付けたものである。その構造の概略を図 II-103 に示す。

揺動部の長さを800mmにした理由は、すでに報告¹⁾

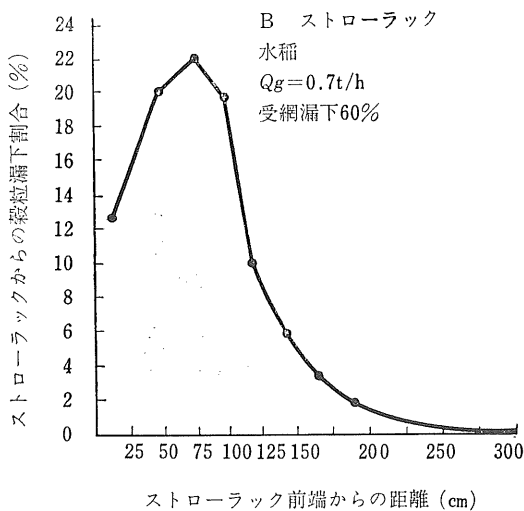


図 II-104 ストローラックよりの穀粒の漏下

—江崎等, コンバインの性能向上, 1968—

した研究の結果から800mmの長さがあれば図 II-104 に示すように選別室に排出された穀粒の80%以上がストローラックから漏下するとの知見を得ていたことと余り長くすると機体が大きくなり過ぎるからである。

脱粒難の水稲日本晴(10月23日収穫, 穀粒水分25~28%, 排塵わら水分55~59%)とやや脱粒易の水稲レイメイ(9月16~18日収穫, 穀粒水分26~28%排塵わら水分50~56%)を適期に自脱コンバインで収穫しながら試験を行なった。穀粒流量はコンバインの刈取速度を0.3~0.7m/sの範囲で変化させ、排塵口の穀粒損失を測定した。

2) 試験結果と考察

排塵口からの穀粒損失は、脱粒中易の水稲レイメイの場合は、吸引式も揺動式も差は認められないが、図 II-105 に示したように水稲日本晴を収穫した場合は揺動式では吸引式と比較して3~4倍の穀粒損失を示した。

このように作物、品種とその性状によって排塵口の穀粒損失は異なった値を示すのが揺動式の特長であろう。もちろん吸引式でも作物、品種およびその性状によって作業精度は異なるが、その差はわずかであるのに対し、揺動式はその差が異常に大きい。

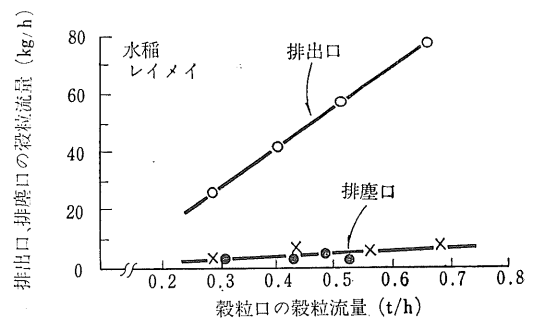
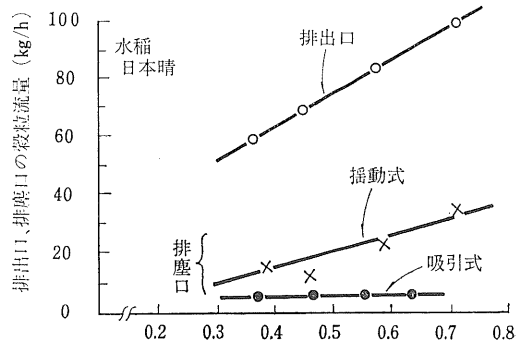


図 II-105 揺動選別方式の作業精度

3) 結 語

ストローラック方式にすることによって、2番還元の詰りは少くなるが品種、作物条件によって穀粒損失が増大する。この研究では排出わらがストローラック上を均

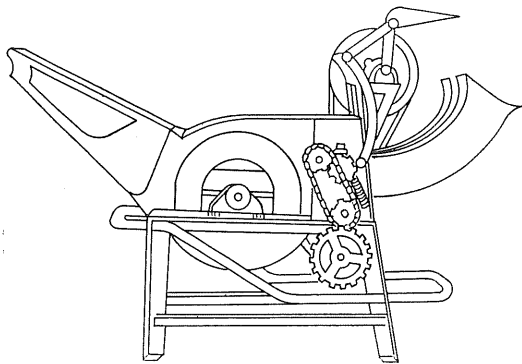
等分散して流れずにその幅の約半分が有効に用いられたにすぎないので、この点を改良すれば、ストローラックの有効面積が広くなり、穀粒損失の減少を図り得ると考えられる。

20 シリンダ形カッタによる排わら処理

はじめに

この研究は1969(昭和44)年に行なったものである。

自脱コンバインが穀粒流量0.6t/h, 2t/hの能率で仕事をすると空程口から各々約1t/h, 3t/hの流量でわらが排出される。この稲わらを処理するために、集稈装置、さい断装置あるいは結束装置が取付けられている。その中さい断装置としては、丸鋸刃または、なた刃を複数枚取付けた軸を回転させる形式のものとシリンダカッタを取付けたものがある。この研究は自脱コンバインの側面に直結できるシリンダカッタで、カッタへのわらの供給が円滑にできる機構の改良とその性能の調査を行なうことを目的とした。



図Ⅱ-106 クランク機構によるわら送り込み装置
(1号機)

1) 試作の目標とその構造

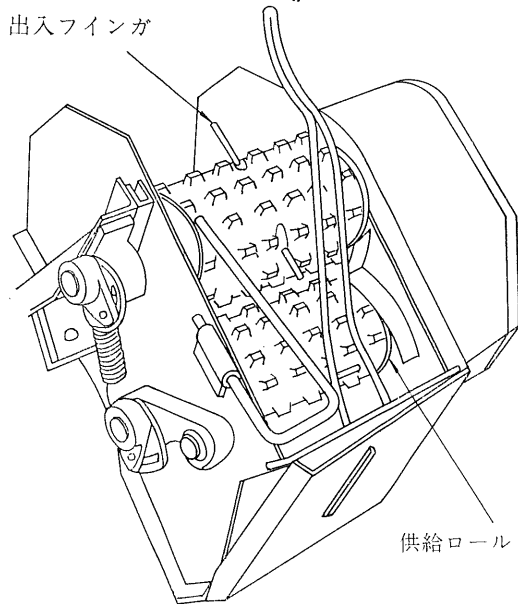
シリンダカッタは単体としてもまた自脱コンバインの排わら処理機としても用いられているが、この研究ではフィードチェーンで送り込まれてくるわらを折り曲げて、送り込みロールに供給する方式をとってわら処理装置の小型化を図った。

その方式として3つの型式について(1号機, 2号機, 3号機)試作を行ない、1号機と2号機については性能試験を行ない、2号機にてほぼ所期の目的を達した。

各試作機ともに送込みの円滑化を目標において、カッタの切断刃等については在来の機械を利用した。

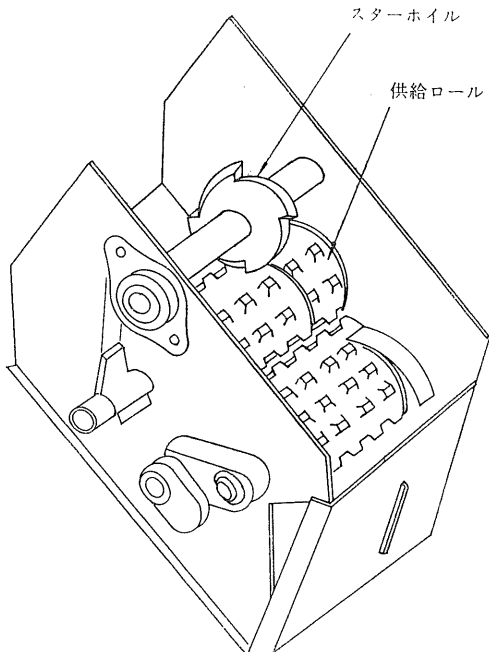
(1) 1号機の構造 ロール幅152mmの2本の供給ロールと回転半径166mmの2枚のスパイラル刃をもったシリンダカッタと脱穀部のフィードチェーンの終端に図Ⅱ-106に示したようなストローク390mmのクランク機構を設けた。このクランク機構の一本のアームを長く伸して、このアームに一定の軌跡を与え、排わらを強制的に折り曲げるようにした。

出入フィンガ



図Ⅱ-107 2号機のシリンダ型カッタ
(出入フィンガ付供給ロール)

(2) 2号機の構造 供給ロールの中央部にロール軸と偏心したクランク軸を設けて、その軸に3本の出入フィンガを取付けた。ロールの回転によってそのフィンガが出入して、フィードチェーンから送られた排わらを折り曲げて切断部に供給する方式とした。図Ⅱ-107に出入フィンガ付の供給ロールをもったカッタを示す。カッタ幅



図Ⅱ-108 3号機のシリンダカッター
(スターホイール型供給部)

は180mmとした。

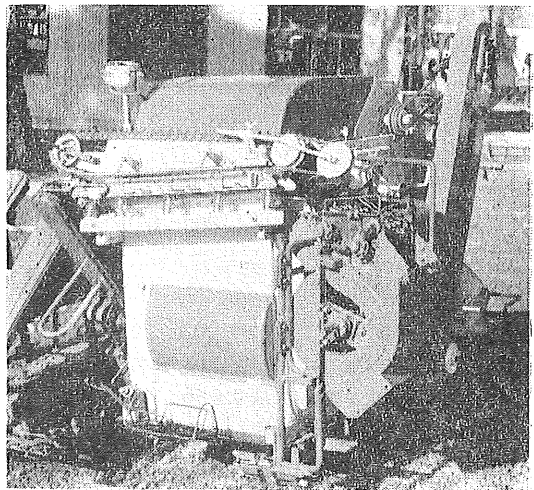
(3) 3号機の構造 供給ロール軸の外に別軸を接近して設け図Ⅱ-108に示したようにその軸にスターホイールを取付けた構造のものでこのスターホイールで搬送された排わらを折曲げて切断刃に供給する方式とした。2号機および3号機は自脱コンバインの空稈口に図Ⅱ-109のように取付けることができる。

2) 試作カッターの性能

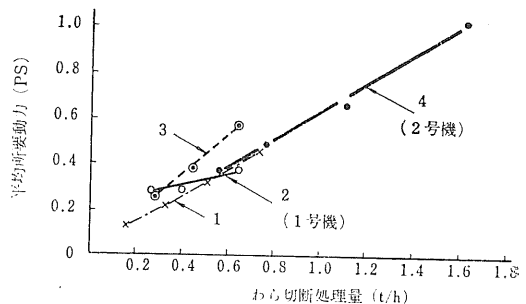
1号機では水稻乾材(含有水分13%程度)を、2号機では自脱コンバイン排わら(含有水分60~70%)を供給して試験を行なった。

試作の目的がシリンダ切断刃に排わらが連続して円滑に送り込むことができる供給部の開発と小型化であったので、所要動力の変動を指標にした。

① 平均切断長は一般に標示切断長より短くなる。



図Ⅱ-109 自脱コンバインの排わら処理用カッター



図Ⅱ-110 カッターのわら処理量と所要動力

注:

図中番号	供試材料	含有水分%	標示切断長cm
1	水稻乾わら	13	19
2	"	13	12
3	"	13	4
4	コンバインわら	70	9

② わら切断処理量が増加すると平均所要動力は図Ⅱ-110に示してあるように増加する。長切りより短切りの方が所要動力は大である。

③ 2号機は確実に連続的に排わらの切断を行なうことができた。実用性も高く1970年度に実用機としてY製作所から市販された。

参 考 文 献

- 江崎春雄・今園支和「2番還元に関する研究——自脱コンバインの脱穀・選別部」, コンバインの性能向上に関する研究 農業機械化研究所(1968. 3), p. 65~71
- 江崎春雄:「コンバインの水稻収穫時の作業精度」, コンバインの性能向上に関する研究 農業機械化研究所, 1968. 3, p. 75~84
- 江崎春雄: バインダとコンバイン, 農業図書株式

- 会社, (1970), p. 322, p. 327~328
4. Bruno Eck Ventilatoren, Springer-Verlag, (1962) p. 144~172
 5. 生井正文他:「貫流送風機の特性に関する研究」, 日機学会, 前刷170 (1967.4), 前刷184 (1967.10), 前刷196 (1968.8)
 6. 村田暹, 井家上洋:「横断流送風機の特長と問題点(1)(2)」, 機械の研究, Vol. 18, No. 2 (1966), p. 245~250, Vol. 18, No. 3 (1966), p. 386~390
 7. 杉本信夫他:「振動面上における粒体の進行速度 (第1報)」, 日本機械学会論文集 27-182 (1961), p. 1494~1502
 8. 杉本信夫他:「振動面上における粒体の進行速度 (第2報)」, 日本機械学会論文集, 27-182 (1961), p. 1503~1508
 9. 岩尾俊男他:「振動ふるい分けに関する研究 (第1報)」, 島根大学研究報告, 第1号, (1967), p. 175~182
 10. 岩尾俊男他:「振動ふるい上の粒子の運動 (第1報)」, 農機学会誌 Vol. 30, No. 1(1971), p. 45~52
 11. 三輪茂雄: 粉体のふるい分け 日刊工業新聞社
 12. P. E. Berry: Basic Theory of Low-acceleration Oscillating Conveyors, Journal of Agricultural Engineering Research (1959), p. 204-213
 13. C. E. Schertz, T. E. Hazen: Predicting Motion of Granular Material on an Oscillating Conveyor, Transactions of the ASAE, Vol. 6, No. 1 (1963), p. 6-10
 14. J. B. Uhl, B. J. Lamp; Pneumatic Separation of Grain and Straw Mixtures, Transactions of the ASAE. Vol. 9, No. 2 (1966)
 15. R. F. Cerman, J. H. A. Lee; Grain Separation on an Oscillating Sieve as Affected by Air Volume and Frequency. Transactions of the ASAE, Vol. 12, No. 6 (1969), p. 883-885
 16. D. W. Rumble, J. H. A. Lee; Aerodynamic Separation in a Combine Shoe. Transactions of the ASAE. Vol. 13, No. 1 (1970), p. 6~8
 17. J. H. A. Lee, R. G. Winfield; Influence of Oscillating Frequency on Separation of Wheat on a Sieve in a Air Stream, Transactions of the ASAE. Vol. 12, No. 6 (1969), p. 886~888

Ⅲ 自脱コンバインの試作研究

まえがき

1967(昭和42)年から1971(昭和46)年にいたる5ヶ年の間に自脱コンバインの試験機を7台すなわちIAM-HT671, HT672, HT68, HT701-A, HT701-B, HT702およびHT711を製作した。これらの試験機は特に脱穀部の性能の向上を図るために、圃場で収穫作業をしながら脱穀部の試験が行なえる事を主な目的とした。したがって刈取、前処理部、走行部、機関およびフレームは市販のコンバインに多少の改造を加えたに過ぎないものが多い。

この試作研究は前章で述べた脱穀部の各機素の基礎研究と併行して行なったものが多いが、基礎研究でえた知見は直ちにその後の試作コンバインの設計に採用して実用的な面からも検討することにした。また試作機の設計の段階では基礎研究の成果がえられていないもので、発明考案の域をでない構想も採用して試作機によってその良否を知る方法もとった。

1 IAM-HT 671 コンバイン(縦形ストローラック方式)と IAM-HT 672 コンバイン(横形ストローラック方式)の試作研究

はじめに

この研究は1967(昭和42)年に設計を行ない、1968(昭和43)年に圃場試験をしたものである。

この時点で市販されていた自脱コンバインは、地上高が低く、2番還元部に詰りが多くて能率が上らない欠点をもっていたので、これらの欠点を除く事を主眼として設計を行なった。図Ⅲ-1にHT671コンバインを示す。

1) 設計の目標と基準

(1) 機関はコンバインの能力を向上させると動力不足となると考えられたので、現在市販機で使用されている6PS級より大きいKF805(空冷直立、4サイクル灯油エンジン9-12PS/1600rpm)を搭載した。

(2) 走行速度は、圃場試験に便利なように広範囲の速度、例えば0.3m/sから0.9m/sの前進速度がえられるように前進6段とし、後進も2段とした。

(3) 畦作りの麦類の収穫作業が雨後でも可能なよう、また排わらが走行部の障害にならないように、走行性能の高い4輪駆動方式として19×8-10の低圧タイヤを取付け、後輪と前輪とはチェーンで動力を伝えるような機

構とした。

(4) 回行時に円滑な運行ができるように、ミッション部に逆転クラッチを取付けた。

(5) 湿田における走行性を高めるために車輪の外周に、図Ⅲ-2のように前後輪をつなぐようにゴムクローラまたは鉄クローラをはかせる事を可能にした。

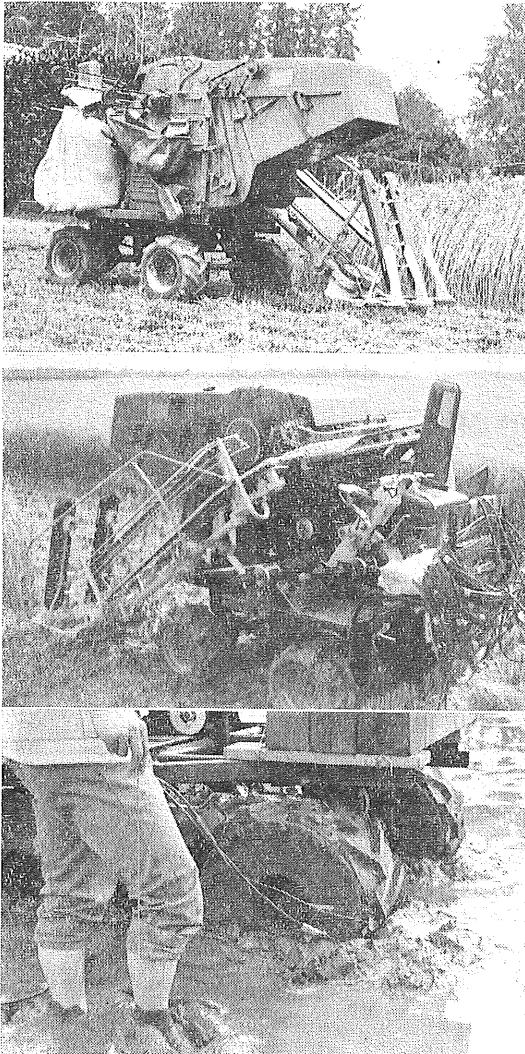
(6) 輪距は1,000mm、軸距は900mmとした。

(7) 前処理部、刈取部は市販のI式自脱コンバインに使用されているものを改造して用いた。刃幅は500mmとして、刈稈の送り方式は市販のI式自脱コンバインのものを改造した。

(8) 脱穀部のフィードチェーン、こき胴、受網および圧風ファンは市販のI式自脱コンバインと同じ構造とした。したがって歯先径は596mm、受網は10mmピッチのクリンプ網、圧風ファンは3枚プレートファンを用いた。

(9) 穀粒口オーガは現在75mm径のものを95mm径として搬送容量を増した。

(10) 2番還元オーガは径を120mm内外、ピッチを100mm内外で、回転速度を300~350rpmとして搬送能力



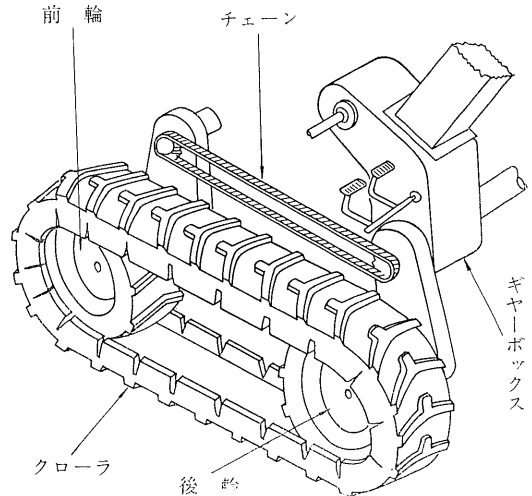
図Ⅲ-1 HT 671コンバインの試作研究
 上 右側面
 中 各軸トルク測定
 下 湿田における走行性測定

を増した。

(1) 2番還元スローワは、径250mm、4枚羽根で1600～1700rpmの回転速度とし、幅は95mmで現在のものに比べて20mm広くした。

(2) 排出胴は幅は127mmとし、径は167φとした。歯高は20mm内外とし、周速は4m/s内外とした。この歯先の軌跡がこぎ胴の歯先軌跡と接するか、または重複する様にして、こぎ室内で発生したわら屑が選別室に早急に排出されるようにした。

(3) 受網から漏下した穀粒は振幅20mm、24mm、



図Ⅲ-2 HT 67コンバインの走行部

35mmに調節可能で振動数350cpmの逆八字棚上に落ちるようにした。

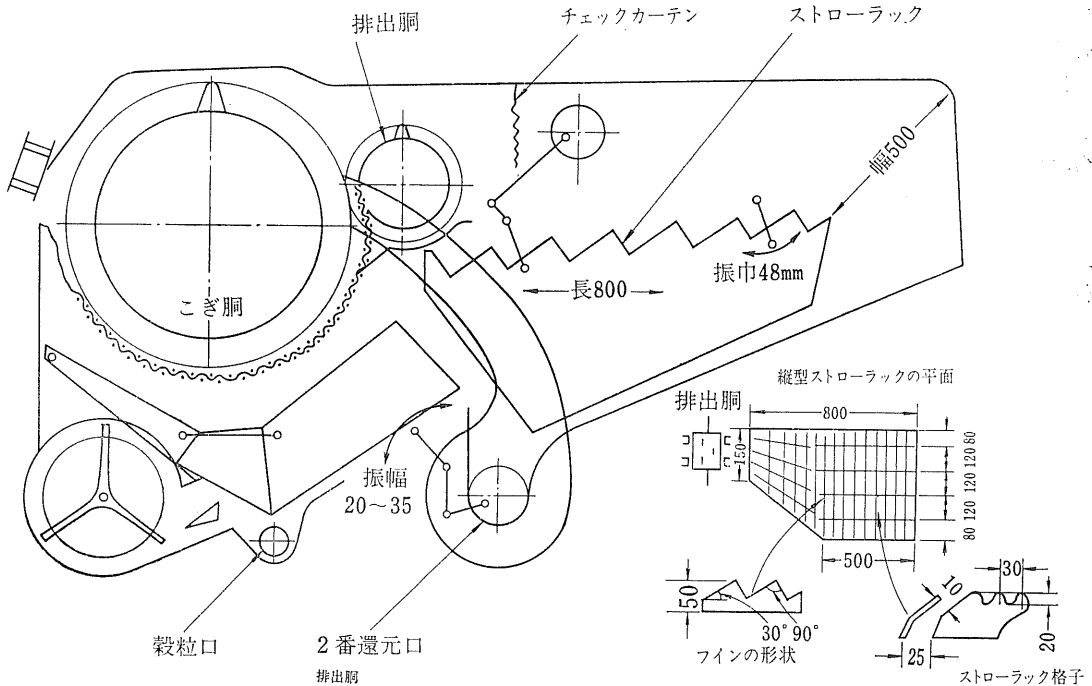
(4) 選別部は2形式を試作して、交換して試験可能にした。

(5) HT 671と称した試作コンバインの脱穀部の縦形ストローラックは図Ⅲ-3に示したように排出胴の下方から約5°の傾斜で後方に800mmの長さで延びている。排出胴から排出されるわらがストローラック上に均等に散布されるようにチェックカーテンおよびストローラック上の縦型フィンの形状を種々に変化させた。ストローラックの振幅は50mm内外、振動数は250～300cpmに変化できるようにした。(基礎実験についてⅡ-19に詳述)

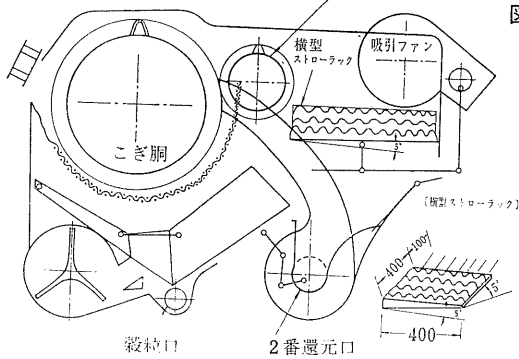
圧風ファンからの風向はストローラックの目の間から上方にも吹くし、ストローラック下面を通過して、ストローラックから落下したものの選別も行なって機外に吹くようにした。

(6) HT 672コンバインと称した横形ストローラック方式は、揺動選別の長所をもたせるとともに横形ストローラックの上方に吸引ファンをもうけることによって、脱穀部の小型化と排塵の処理をねらった。ストローラックのフィン形状は縦形と同形とし、図Ⅲ-4に示す構造で長さや幅は各々400mmとした。排出口から排出されたものは振幅35mm、振動数350cpmのストローラック上にチェックカーテンの作用で均等に落下し横方向に移動し、穀粒は落下しわらは吸引ファンの作用で機外に放出される仕組みとした。図Ⅲ-5にHT 672試作コンバインの圃場試験のようすを示す。

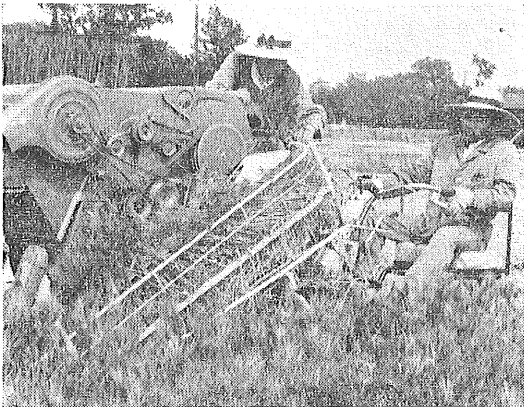
(7) コンバインの運転者の疲労を考えると乗用にしたいが、狭い水田では完全乗用の利点は少なく、また穀粒



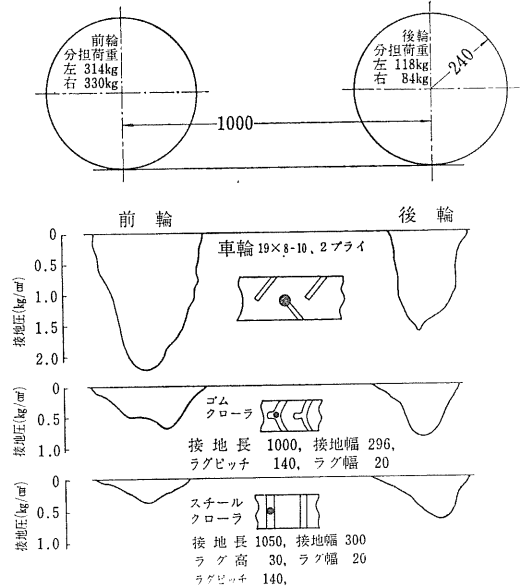
図Ⅲ-3 HT671コンバインの縦形ストローラック方式選別部



図Ⅲ-4 HT672コンバインの横形ストローラック方式選別部



図Ⅲ-5 HT672コンバインによる作業図



図Ⅲ-6 HT67コンバインの走行部の接地圧の分布
—金須正幸他, 1968—

袋の取換え作業もしなければならないことなど考え簡易乗用とした。

2) 走行部の性能と問題点

(1) 試験方法 HT671およびHT672コンバインの

走行部は、4輪とそれにゴムクローラ、鉄クローラを取付けた3種であるが、湿田化した裸地水田と稲刈跡地に1週間湛水した水田において走行性を試験した。

(2) 試験結果と考察 当研究所金須主任研究員等と共同研究を行なった結果であるが、車輪のラグ上とクローラのラグ上に小型圧力変換器を貼付して水田走行時の接地圧分布を調べた結果の1例を図Ⅲ-6に示す。また走行性は表Ⅲ-1にまとめて示しておく。クローラを取付けた時でも接地圧分布を見ると車輪下に集中している。またゴムクローラは、車輪の取付部の工作誤差、懸架方式およびゴムクローラの耳部の剛性の不足によって旋回時にクローラが外れる事がしばしばあったので、水

稲収穫試験ではスチールクローラを使用し、麦の収穫試験では車輪のみで試験を行なった。試験結果から次の事が考察された。

- ① 4輪駆動の車輪方式の走行部は地上高を高くするという利点があり、麦刈時に車輪で稲刈時にクローラにして走行部の走行性能を向上させるという利点はあった。
- ② クローラを装着した時の接地圧を均等にするためには転輪等の取付けが必要である。
- ③ ゴムクローラを車輪に装着するためには懸架方式等の改良によってクローラのはずれを防止する必要がある。

表Ⅲ-1 HT67コンバインの走行部の走行状態

—金須正幸他 1968—

水田の状態			走行部						
研究 所 裸 地 水 田	15cmまでの平均大型円錐貫入抵抗 kg/cm ²	30kg小型矩形板の沈下量 cm	走行部		接地圧の最大値 kg/cm ²	進 行 低 下 率 %	走行部の沈下量 cm	走 行 性	
			型 式	位 置					
	1.12	14.8~15.8	車輪	前輪	2.14	55	16	きわめて難 しばしば不能	
				後輪	1.51				
			ゴムクローラ	前方	0.4~0.7	14	16		かろうじて可能
				後方	0.6~0.9				
			スチールクローラ	前方	0.4~0.7	9	14		難、旋回不能
				後方	0.7~1.3				
稲 刈 あ と	株上 畦間 株上 畦間	2.0	車輪	前輪	1.3~1.6	20	4	直行きわめて難、 旋回不能	
				後輪	0.8~1.0				
				前輪	1.5~1.8	36	7		
				後輪	0.7~1.2				
		1.93	2.0	スチールクローラ	前方	0.2~1.5	3	3	直進、走行容易
					後方	0.5~0.7			
					前方	0.4~1.6	1	3	
					後方	0.3~0.7			

3) HT671コンバイン(縦形ストローラック方式)の麦類収穫試験

(1) 試験方法 試作した縦型ストローラック方式の自脱コンバインを現在、市販されている自脱コンバインと対比しつつ5月31日から6月13日まで収穫適期の大麦、ビール大麦、小麦の収穫試験を行なった。供試作物および圃場条件を表Ⅲ-2に示す。

試料の採取は10m間とし、穀粒口および排塵口、空程口の3箇所から全量をサンプリングした。また穀粒口の試料については穀粒の分析を行なった。排塵口および空程口からは、飛散粒、こぎ残し粒、ささり粒等の穀粒損失を調査した。

(2) 試験結果と考察

- ① 大麦収穫試験 こぎ残し粒の発生が非常に多く

表Ⅲ-2 HT671 コンバインを用いて収穫を行なった表と圃場状態

条 件		月 日	5月31日～6月1日	6月6日	6月13日
		品 種	大麦 関取 埼 1 号	ビール麦中生ゴールド	小麦 農林 61 号
作 物 条 件	全 長 (cm)		70~85	90~105	90~110
	含有水分 (%)	穀 粒	35~40	17~19	34~36
		排塵わら	64~68	38~52	44~56
	立 毛 状 態		根元から倒伏し穂先が散乱していた	ほぼ直立	ほぼ直立
圃 場 条 件	硬 軟×乾 湿		陸田で硬く、乾いている	同 左	同 左
	凹 凸		10~15cmの中耕	同 左	同 左
	形 状 および 周 辺		長辺×短辺44m×34m 長辺の中間に小畦畔あり	長辺×短辺38m×27m 長辺の一边隣接圃場	長辺×短辺38m×30m 近辺に雑木あり

図Ⅲ-7に示したように穀粒流量(270~660kg/h)および作業速度(0.3m/s~0.6m/s)に関係なく、3~14%にも達した。その主な原因は大麦が不規則な方向に根元から倒伏し、穂先のみが上向きになっている大麦特有の倒伏姿勢のためデバイダの作用および引起装置の性能を十分に発揮出来なかったこと、大麦が短稈であるため穀粒搬送部と脱穀供給部との引継ぎが順調でなく、供給側において穀稈の乱れや根元の不揃いが生じて浅こぎとなったこと、穀粒搬送部における穂先送りチェーン速度の相対速度が不良のため、穀稈の搬送が不良となったこと、および圃場の起伏によって刈高さが一定にならなかったこと等が考えられる。しかし排塵口飛散粒は0.8%以下であった。

② ビール大麦収穫試験 作業速度0.4m/s~0.8m/s, 穀粒流量320kg/h~720kg/hの範囲ではこぎ残し粒の割合は0.9%以下であり、空稈口飛散粒は1.2%以下を示し、排塵口飛散粒を含めた穀粒損失は3%以下であった。

損傷粒の割合は1.8%以下であったがこれは穀粒水分が少なかったためであろう。

③ 小麦収穫試験 刈残しも殆んどなく、作業速度0.3m/s~0.8m/s, 穀粒流量300kg/h~780kg/hの範囲で穀粒損失は2%以下であった。こぎ残しは、直立した作物であったため搬送中の穀稈の乱れがなく0.4%以下を示した。

排塵口飛散粒および損傷割合は、ともに0.3%以下の低い値を示し順調な作業を行なった。

④ ビール大麦を供試した連続収穫試験結果 畦間約55cm, 植付幅15cmに作付されたビール大麦(中生ゴ

ールド)を供試して連続収穫試験を行なった。供試面積9.9aの内コンバインを回行するための手刈面積は3.5aを必要とし、実収穫面積は6.4aであった。培土による10~15cmの起伏があり、横刈りは不可能なため、直行作業速度を0.75m/sと速くしたにもかかわらず収穫能率は6.5a/hであった。

4) HT671 コンバインによる水稻収穫試験

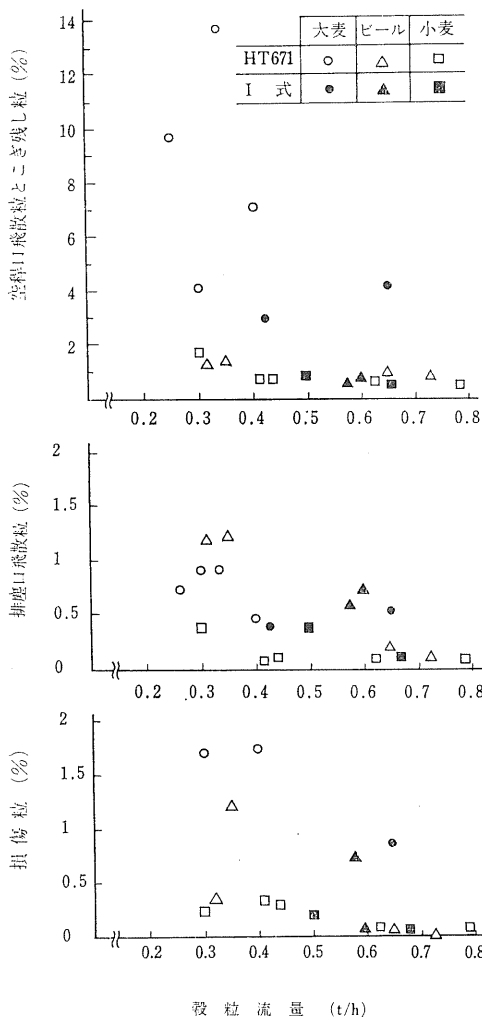
(1) 試験方法 試作コンバインが水稻収穫時に十分な性能を発揮出来るかを究明するために、1968年9月16日から10月22日にわたって市販のコンバインと比較しつつ性能試験を行なった。水稻レイメイ、トネワセ、日本晴の3品種を供試した。表Ⅲ-3に収穫した水稻および圃場の状態を示す。

全試験共に機械の運転条件は変えずに連続試験を行なった。作業が順調な場合には作業精度をも調査した。連続試験においては、刈取速度を早くして能率を上げた場合に発生する「機械の詰り」の原因を調べ、詰りを生じない刈取速度の作業時に10m間について穀粒口および排塵口、空稈口から全試料を採取した。

(2) 試験結果と考察

① 穀粒流量と詰まりの限界時間の関係を図Ⅲ-8に示すが、HT671も市販機も作業速度が0.7m/s以上になると機関の出力低下が目立ち、脱穀部の詰まりや刈負けの現象が起る。試作機がわずかに市販機より能力が高い。

② 排塵口わら流量は、穀粒流量が増加するにつれて増加する。穀粒口穀粒流量がレイメイで280~670kg/h, トネワセで400~750kg/h, に対して、排塵口わら流量



図Ⅲ-7 HT671コンバインによる麦類収穫時の作業精度

は各々 42~82kg/h, 48~118kg/h の値を示した。また日本晴では 450~820kg/h の穀粒流量であった。

③ 図Ⅲ-9に示したようにレイメイを収穫した時の空稈口の損失は6%にも達した。これはレイメイの草丈が他の水稲に比べて短稈であった事に起因している。

④ HT671を用いた縦形ストローラック方式は排わらの排出が連続的でも均一であった。一方市販機に用いてある吸引式はわら排出が断続的であった。

⑤ 排塵口飛散粒は穀粒流量が増加すると増加し、レイメイとトネワセ収穫時には吸引式とストローラック方式では差はないが、日本晴ではストローラック方式の方

表Ⅲ-3 HT671コンバインで収穫を行なった水稲と圃場の状態

条件	品種	レイメイ	トネワセ	日本晴
試験期日		9月16~18日	10月2~3日	10月23日
全長 (cm)		85~95	95~100	95~100
穂先地上高 (cm)		60~65	50~55	70~80
立毛状態		ほぼ直立	穂先が乱れている	ほぼ直立
水分	穀粒 (%)	26~28	23~25	25~28
	排塵わら (%)	50~56	52~63	55~59
圃場状況		硬いがやや湿雑草少	硬く乾いている雑草少	同左

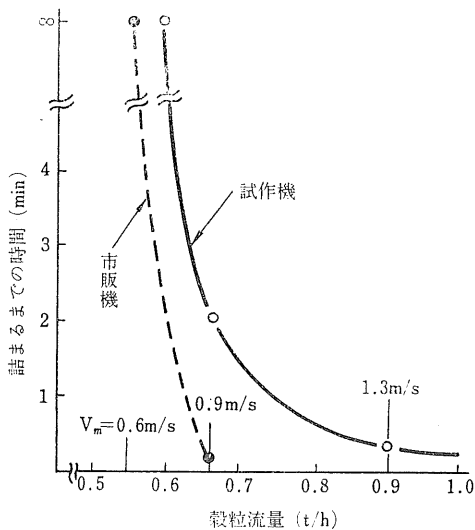
が損失が多くでた。

5) HT672 (横形ストローラック方式) コンバインの試験と問題点

(1) 水稲乾材の脱穀試験 この型式のコンバインは、試験途中でストローラックの駆動装置が破損した事もあり、麦類や水稲の収穫試験は行っていない。

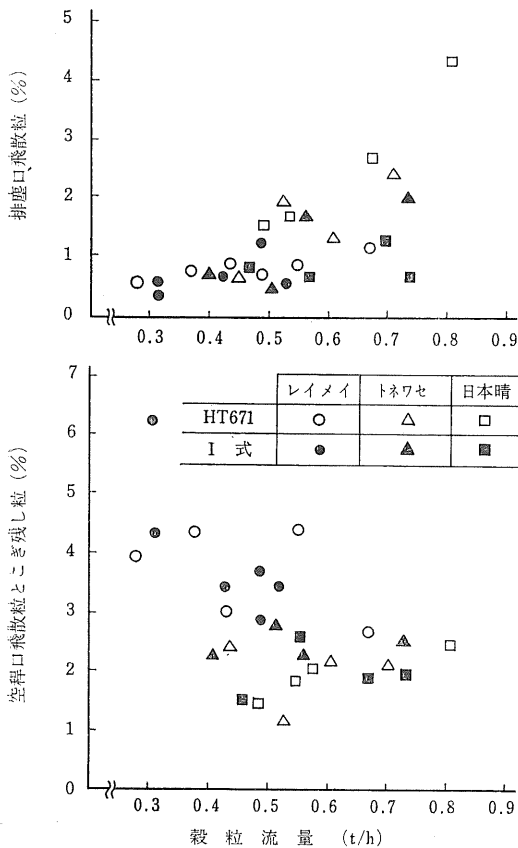
水稲乾材 (日本晴、穀粒水分12~14%、排塵わら水分12~14%) と乾材を湿材化した (穀粒水分23~29%、排塵わら水分32~52%) ものを供試して定量試験を行なった。

排塵口における穀粒損失は、乾材において穀粒流量



図Ⅲ-8 HT671コンバインの能力

注: 1. 水稲レイメイ収穫時
2. Vmは作業速度



図Ⅲ-9 水稲収穫時におけるHT671コンバインの作業精度

1.0~1.3t/hの時0.5~0.6%、湿材では穀粒流量0.9t/hの時2.0%内外を示した。作業精度としては市販のものと比較して遜色はみとめられない。しかし構造上に多くの問題点があった。

(2) 問題点

① 脱穀部の横方向にストローラックを振動させるため横振れが多く、また動力の伝達方式が複雑となった。

② 吸引選別室の容量が大きくなったにもかかわらず選別性能は向上しなかった。

③ 排塵は全て吸引排塵口からまとめて機外に排出する設計であったが、圧風ファンで選別された受網下からのわらは横形ストローラックからの穀粒の落下を妨害する事になった。したがって別に口を取付けて圧風ファンの風の逃げ口を作り、ここから受網下のわらを排塵し、

吸引ファンは単にストローラック上のわらを排塵するにとどまった。

④ ストローラックの長さが400mmでは、十分に揺動選別ができる長さではなく、また吸引ファンも十分な働きを示さなかった。

6) 結語

市販機を標準機としてHT671とHT672の試作コンバインの性能の検討を行なった結果、自脱コンバインの性能を向上させるために種々の問題点を知りえたので次に列記する。

(1) 機関は9~12PSと市販のものに比べて出力の大きいものを用いたが、穀粒流量を麦類で0.8t/h以上、水稻で1t/h以上にした時には動力が不足気味であった。走行部および作業部で動力の軽減を図るか、搭載機関を高出力にする必要がある。

(2) 始動には始動用モータを利用する事も必要であろう。

(3) 機関の搭載位置を考えて、排塵が機関にかからないこと、機関の冷却熱や排気が運転者や作業者に不快感を与えないように排気管等の方向を考慮する必要がある。

(4) 刈刃の速度比は常に一定にしておき、コンバインが速く走行した時に刈負けの現象をおこさない様に速度比を比較的大きくしておく必要がある。

(5) 刈取、前処理部は油圧駆動で上下する必要がある。

(6) 短稈を多く含んだ大麦や水稻レイメイの収穫において、こき残り損失を非常に多く生じた。自脱コンバインの短稈に対する適応性の向上が必要である。

(7) 流量が増加したときの刈程の搬送方式の再検討が必要である。

(8) 地上高を高くし、畑では車輪方式とし、水田ではクローラ利用とステールクローラ利用で所期の目的をほぼ達したが未だ完成とは云えない。

(6) 吸引選別方式に替えてストローラック方式の採用の可否を検討したが、縦形ストローラック方式は選別部の容積が増大するのに比べて、コンバインの能力を飛躍的に向上する事はできず、穀粒損失もやや多い結果を示した。横型ストローラックと吸引ファンの併用は選別が良い面は長所ではあったが横形ストローラックには機構的な無理があった。

2 IAM-HT 68 コンバイン（結束形コンバイン）の試作と試験

はじめに

1967（昭和43）年に試作したHT67コンバインはストローラックを用いて、自脱コンバインの性能の向上をねらいとしたが、その目的を十分達する事ができず、特に大麦や水稻レイメイの収穫作業において、短稈のためのこぎ残しが目立った。

短稈の作物の収穫を行なう時にこぎ残しを減少させようと考えて、新しい構想のもとに試作したのがこの自脱コンバインである。

刈取ると同時に結束し、束脱穀を行なう方式を取入れた。この利点は、①刈取後直ちに結束を行なうので刈稈の搬送中に穂や稈の乱れが少ない。②束になっているのでこぎ室にて稈が引抜かれることが少なく、わらの発生が少ない。③従がって短稈作物の深こぎを容易にできてこぎ残しが減少する。④脱穀を完了した排わらはすでに結束してあるので排わら処理が容易である等と考えられる。以上の構想のもとに1968（昭和43）年に設計を開始し、1969（昭和44）年に製作と麦類の試験、水稻への適

表Ⅲ-4 H T 68 コンバインの主要諸元

項 目		記 事
機体の大きさ	全 長 (m)	2.7
	全 幅 (m)	1.8
	全 高 (m)	1.6
	全 重 (kg)	790
機 関	銘 柄・型 式	ヤンマーディーゼル S85C
	定 格	7.5~8.5 PS/2200 rpm
	冷 却	水 冷
引起装置	形 式 式 傾 斜 角	引起爪付チェーン 傾斜 高さ 可調節
刈 刃	形 式：刃 幅 ナイフセクション大きさ	正規行程の往復動刃：500mm 50mm
下 搬 送	形 式	突起付プレートをもつローラチェーンによる。
上 搬 送	形 式	爪付チェーン：ただし結束ポケット部において爪が倒れる。
結 束 部		K式バインダの結束部を利用、ただし足はらい棒を除き、放出腕延長
根 元 揚 上 搬 送 部		突起付プレートをもつローラチェーンと弾性2点支持による挟扼桿よりなる。
穂 先 揚 上 搬 送 部		爪付チェーン
揚 上 補 助 装 置		スターホイール穂先揚上チェーン上スプロケットと同軸
脱 穀 供 給 補 助 装 置		クランクフィンガー I式自脱より移設 自脱フィードチェーン 左端ローラと同軸
走 行 部	形 式 式 走 行 速 度 段 数	クローラ (前進3段、後進1段)×(副変速低2段)
脱 穀 部		Y式AN式自脱
穀 粒 取 出 方 式		袋詰め

応性の試験を行なった。

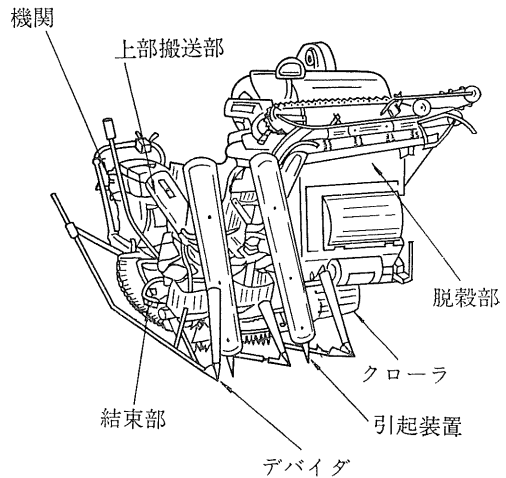
1) HT68 コンバインの設計方針と特長

刈取った作物を結束して、脱穀機まで搬送する搬送機

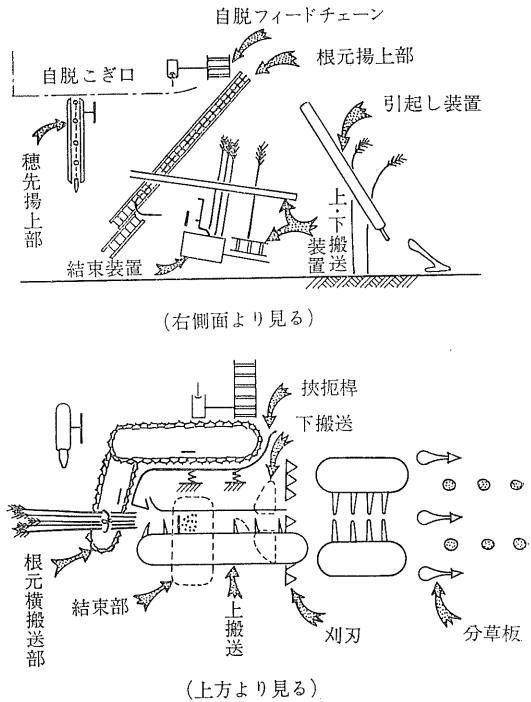


図Ⅲ-10 HT68コンバインの試作と実験

- 上 作業風景
- 中 前処理刈刃部
- 下 結束部



図Ⅲ-11 HT68コンバイン



図Ⅲ-12 HT68コンバインの作用模式図

構を主体として設計した。結束部本体はK社市販のパンダのものを、走行部と脱穀部はY社製の自脱コンバインを使用した。この試作コンバインの収穫時のようすを図Ⅲ-10に、また全体斜視図Ⅲ-11を図に示す。また表Ⅲ-4に試作したコンバインの構造概要を示した。

刈取、結束、搬送部分における穀粒の流れを図Ⅲ-12に図示する作用模式図によって説明する。分草板、引起し装置により仕分け、引起された作物は上搬送装置の

爪にかきよせられながら刈刃によって切断され、刈取られた穀稈の上部は上搬送装置により、下部は下搬送チェーンによって結束部までの流路内に導かれる。結束部流路においては上搬送が作動しているがその後部、すなわち結束部クラッチドアに近いポケットといわれる部分においては上搬送の爪は寝てケース内にかくれ、この部分の下方では結束部のパッカーが穀稈下部を後方のクラッチドアの方向に送る。この際上搬送爪が寝た時、穀稈が後方に倒れぬようにバネ式のおさえ棒で仕切作用をさせている。パッカーによってクラッチドアにおしつけられる穀稈量が規定量に達するとクラッチが入り、結束、放出が行なわれる。

結束された束は後方に倒れ、結束位置近辺が根元搬送チェーンとそれに対向する狭扼桿にはさまれ、機械左方に移動し根元揚上チェーンに引きつがれる。根元揚上チェーンに対向する狭扼桿は根元横搬送チェーンに対向する狭扼桿と一体になっており、2点でバネ支持されている。根元が根元揚上チェーンによって持ちあげられている間、穂先揚上チェーンに取付けた爪が穂先の持ち上げを行ない、また穂先揚上チェーン駆動上軸を前方に延長して取付けてあるスターホイールはこれを補助する。根元揚上チェーン上端から脱穀部チェーンに束を受けつぐが、脱穀部供給を補助するために、供給チェーン左端アイドルローラと同心のクランクフィンガ機構を追加して、束が円滑に供給されることを図った。

2) 麦類、水稻収穫試験結果

① 大麦収穫 当研究所附属農場で大麦(ドリル麦)を供試して刈取を行なったが、大麦の平均全長が60cmに満たず、縦搬送の作用が不十分であったため刈刃部に詰りを生じ、作業は不能であった。市販のバインダを同時に試みて見たが、やはり稈長が短かく作業不能であった。

② ビール大麦収穫試験 ビール大麦約8aの収穫試験を行ない主として観察を行なった。HT68試作コンバインの問題点を列挙すれば次の通りである。

ア 引起し装置は角度調節付としたが、効果は確認できなかった。

イ 引起し装置と、刈刃または搬送装置間の距離が大きすぎたため刈稈が不安定の状態になる。

ウ 2条刈を行なうと、上搬送は直接縦搬送を行なうが下搬送は中央にむけての横搬送を行なって後、縦搬送に移る。下搬送の速度が遅いことに起因すると思われる根元の遅れが生じて結束部への流路内で茎稈が傾斜し、流れがとまる。一旦このような状態になるとクラッチドアを押す力もなくなり、そのまま進行を続けると作物

をおしたおす。これを解決するためには、下搬送チェーンの速度をあげ、また流路にその方向にもチェーンを走らせる必要があろう。

エ バネによる仕切は不確実である。正確に仕別けするには補助送りとクラッチ機構を要しよう。

オ 結束部自体には問題はないが、後続する根元横搬送チェーンとの間隔は狭い方がよい。足はらいの棒はない方が引きつぎがよいが、時に飛びすぎて搬送チェーンにくわえられないことがある。これは放出腕の作用を稈の上半にも大きく加え、足はらいの棒を復活せしめればよくなると思われるが、その為には確実な仕切が前提となる。

カ ヒモが切れたとき、束がドアにひっかかっていたことがあった。そのあとから送り込れてくる稈が少量でもクラッチが入り、ばら扱ぎの状態であったが作業は進めることが出来た。

キ 横に走る根元搬送チェーンの束のくわえこみが不確実なことがある。これは結束された束の放出が不十分、または過度のときに生ずる。すなわち束が放出されてくわえられるまでの間フリーになっていることによるものである。

ク 根元搬送チェーンと結束部の距離はかなり狭くともよい。

ケ 根元搬送チェーンに束をたくわえこむとき、片送りの状態になるので束が回転する。

コ 根元揚上チェーンと挾扼棒の間でも、挾扼棒のおさえがゆるいと束が回転する。

サ 揚上チェーンが片送りのため、チェーンと反対側の稈の流れが遅くなり、早く流れた部分が脱穀部フィードチェーンにくわえられ横に引かれるので遅れる部分はチェーンと平行になりこぎ残しを生ずる。この解決には揚上搬送の確実化をはかる必要がある。

シ 揚上チェーンが前傾していると束の中での稈のズレが生ずる出来るだけまっすぐ上にもち上げる方がよい様である。

ス 穂先揚上チェーンの作用は良好であったが、根元揚上チェーンが傾斜しているので穂先が揚上チェーンより逃げる方向に引かれるのは好ましくない。

セ 刈高調節範囲がせまい。

ソ 脱穀部に供給されるまでの刈稈の保持を固くする必要がある。

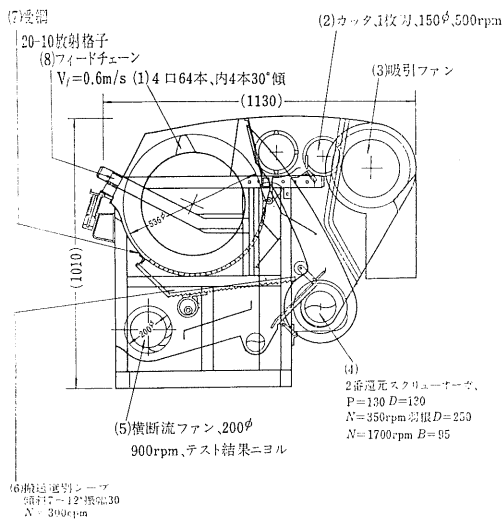
③ 水稻収穫試験 麦収穫時から水稻収穫時までの間に改造を行なう余裕もなかったので、改造せずに試験を行なったが、ビール麦収穫時と同じ結果を示した。

3 IAM-HT 701-A コンバイン（切断吸引式）とHT 701-B コンバイン （拡散処理胴付）の試作と実験

はじめに

この試作は次章に述べる HT 702 コンバインとともに 1969（昭和44）年に設計し、1970（昭和45）年に試験を行なったものである。

市販のコンバインの能力を左右している脱穀選別部の性能を飛躍的に向上させるために、この時点までの基礎研究によって確認した事項を設計基準として設計を行なった。ただし脱穀部の性能向上を主目的としたので、刈



図Ⅲ-13 HT 701-A 脱穀部

取部および前処理、刈稈の搬送部は市販の I 式コンバインを利用した。HT 701 は吸引式を主体とし、HT 702 はストローラック式を主体として設計したものである。

1) HT 701-A コンバインの設計方針と特長

U 社製脱穀機（こぎ胴幅 485mm，ドラム径 378mm，歯先径 520mm）を基本型として図Ⅲ-13 に示す部分を改造した。

(1) こぎ胴 4 口 64 本としてほぼ中間の 1 列 4 本を 30° 右傾させた。これはフィードチェーンの速度を速くした時の水稻脱穀時のこぎ残しを少なくするためである。（基礎実験はⅡ-9，Ⅱ-10 に詳述した）

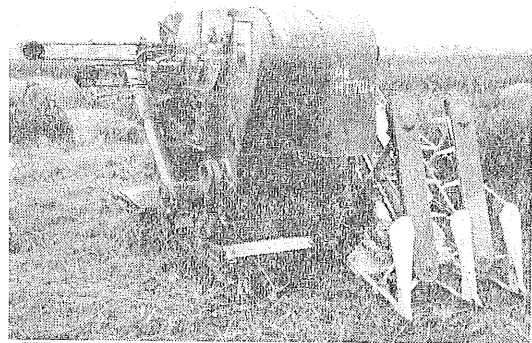
(2) カッタの取付け 排出胴の後方に径 150mm の刃 1 枚のシリンダ型カッタを取付けた。こぎ胴で発生した長わらを 60mm 以下に切断して吸引ファンでの吸引効

果を上げ、わらが 2 番還元しないように考慮した。試験の過程で刃数は 2 枚とした。（基礎実験はⅡ-16 に詳述した）

(3) 受網 放射格子網-200 を用いて受網からの穀粒の漏下割合を 95% 以上になるようにした（基礎実験はⅡ-13 に詳述した）

(4) 搬送選別シーブ 受網から漏下した穀粒を円滑に送るために傾斜 7~12°，振幅 30mm，振動数 300cpm の揺動選別シーブを採用した。（基礎実験はⅡ-19 に詳述した）

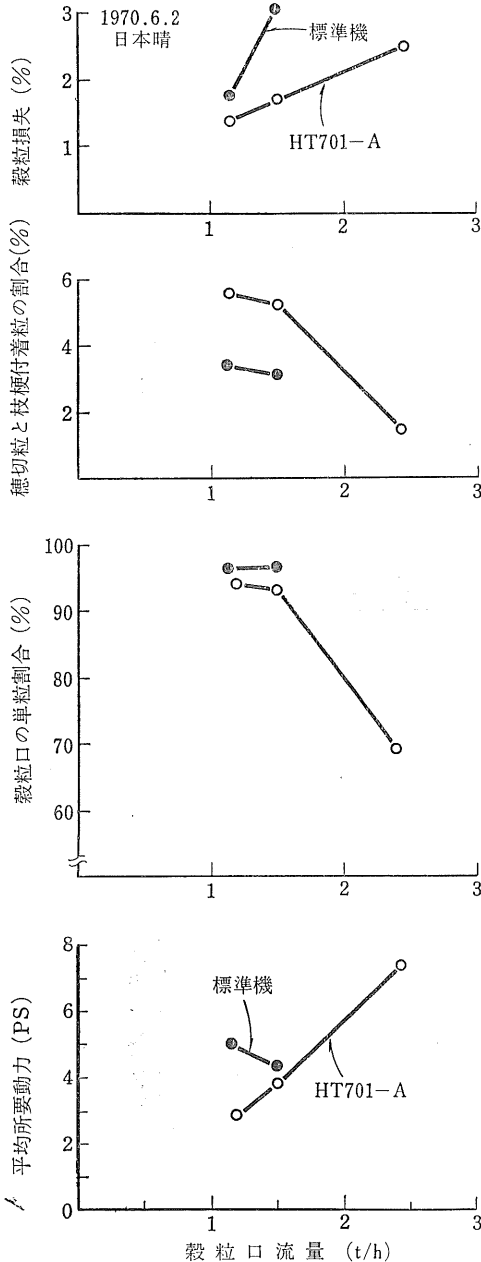
(5) 横断流ファン 径 200mm の横断流ファンを利用し、脱穀機の小型化を図った。（基礎実験はⅡ-14 に詳述した）



図Ⅲ-14 HT 701 コンバイン
上 HT 701-A
下 HT 701-B

(6) フィードチェーン 速度は0.6m/sとして所要動力の減少を図った。図Ⅲ-14に試作脱穀部を装架した自脱コンバインと作業状態を図示する。(基礎実験はⅡ-7に詳述した)

2) HT701-A コンバインの水稻乾材による室内脱穀試験



図Ⅲ-15 HT701コンバインの水稻乾材脱穀試験結果

(1) 試験方法 水稻乾材の束を人力で供給した時の本機の性能を市販コンバイン脱穀部(標準機)と比較して調査し、問題点を知り、圃場試験の参考資料をうることにした。

供試材料は前年度バインダで収穫した平均束重650gの小束の水稻、日本晴を1束づつまたは2束一緒にして供給した。供試した水稻の平均全長は96cmで、穀粒水分は13~14%、排塵わらの水分は約10%であった。

供試機は11kWの無段変速機付3相誘導電動機から10kgmのトルクピックアップ中間軸を介して2連のC列Vベルトで駆動し、所要動力を馬力計で記録した。

供試束をベルトコンベヤ上に並べて搬送し、束供試間隔1秒または1.5秒で人力供給した。穀粒口穀粒等の試料の採取は連続2分脱穀後の30秒間に行なった。

供給穀粒流量はトルクピックアップ(10kgm)を超過しない範囲を一つのめどとして出来るだけ多量高流量で脱穀を行なうことにした。

(2) 試験結果と考察

① 能力の限界 標準機においては穀粒口流量が1.2t/hの場合には負荷曲線が安定せず、2.5分の運転中でも次第に機内にわらや穀粒が詰りの傾向を示した。穀粒流量が1.5t/hの第1回目では運転と測定が可能であったが反復テストの際には134秒運転後に詰り、2.3t/hでは運転開始後30秒で詰りを生じた。この標準機的能力上限は1~1.2t/hであった。一方、HT701-Aではトルクピックアップ10kgmの上限を示した穀粒流量で運転しても脱穀機には尚余裕が見られた。水稻乾材においては試作機はその大きさが標準機とはほとんど変わらないにもかかわらず、その能力は2倍以上を示した。

② 発生わら量 こぎ室内における発生わら量は、標準機に比べて試作機は少ないようであった。

③ 穀粒損失 穀粒損失は図Ⅲ-15に示したように穀粒口の流量が増加するに従って増加する傾向を示したが、試作機は標準機に比べて同一流量では約半分を示している。穀粒流量が2.4t/hでも3%以下であった。

④ 穀粒口穀粒等選別程度 標準機では選別が良く、穀粒流量が1.5t/hでもわら屑の含有が0.1%以下であったがHT701-Aでは1.6%と多く、2.4t/hの場合には2.8%にもなった。この原因は選別シーブの形状、振動方向等と横断流ファンの風量の面において、穀粒流量が増加した時にそれらの能力が不十分であったためと考えられる。

⑤ 穀粒処理能力 穀粒口の穀粒に含まれている穂切粒や枝梗付着粒は穀粒流量が2.4t/hの時には2%以

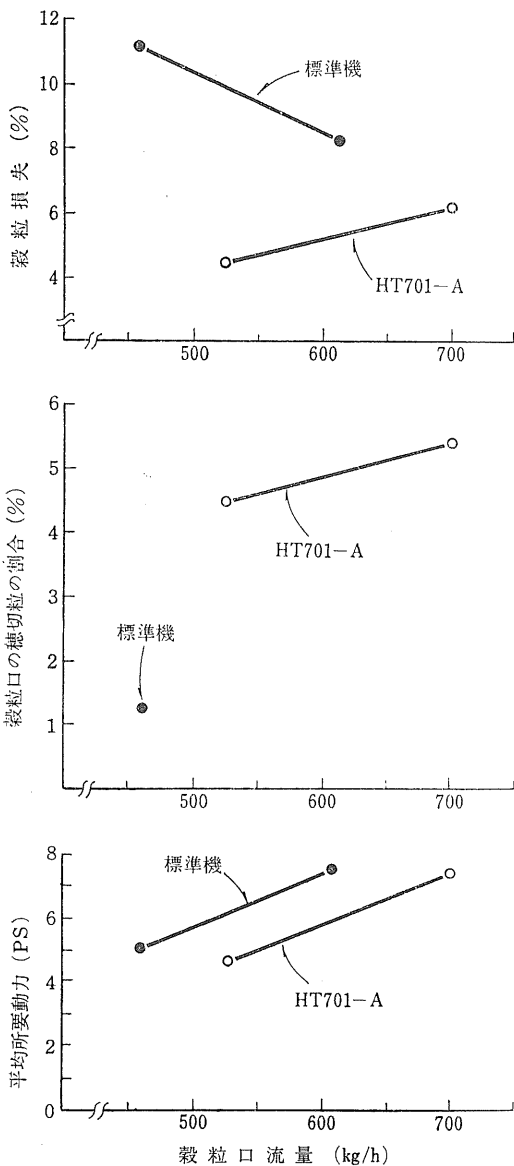


図 III-16 HT701-A コンバインの大麦生材による試験結果

下になるが、1.5t/h 以下では 5～6% を示した。

⑥ 所要動力 試作機は標準機に比較して穀粒流量が 2.4t/h でも安定した負荷変動を示している。勿論流量が増加するにともなって所要動力は増加する傾向はあるが、同一流量時では標準機に比べて低い所要動力を示していた。

3) HT701-A コンバインの大麦生材による室内脱穀試験

(1) 試験方法 大麦が甚だしく倒伏したので、大麦を人力で刈取り小束に結束して人力供給を行ない標準機と脱穀性能を比較することにした。

手刈りした大麦 (関取埼 1 号) を $0.8 \pm 0.05\text{kg}$ の小束に結束し供試した。刈取後室内に保管したので茎稈がむれており脱穀し難い材料となり、脱穀中穂切れが多く発生した。大麦の全長は 91cm で穀粒水分 26～31%、排塵わらの水分は 30～47% であった。試験は水稻乾材を用いた前述の方法に準じた。

(2) 試験結果と考察

① 能力の限界と穀粒損失 標準機、試作機ともに脱穀能力の限界らしい流量まで試験を行なった。やや HT701-A の方が標準機よりも能力が高いように考察された。また限界流量までの試験を行なったため標準機では吸引ファンも大きな風量にした。従って図 III-16 に示したように穀粒損失は標準機で 8～12% に達した。一方 HT701-A ではこぎ残しはやや多めであったが排塵口損失は少なく、穀粒損失は 4～6% であった。これらの点から見ても HT701-A は大麦の収穫作業でも標準機より

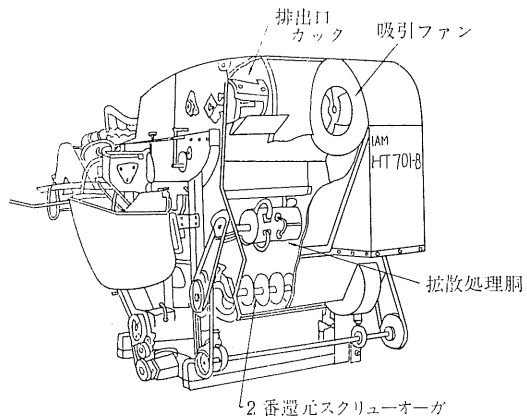


図 III-17 HT701-B 穀穀部

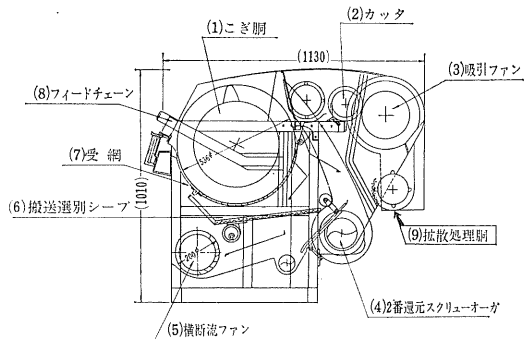


図 III-18 HT701-B 脱穀部

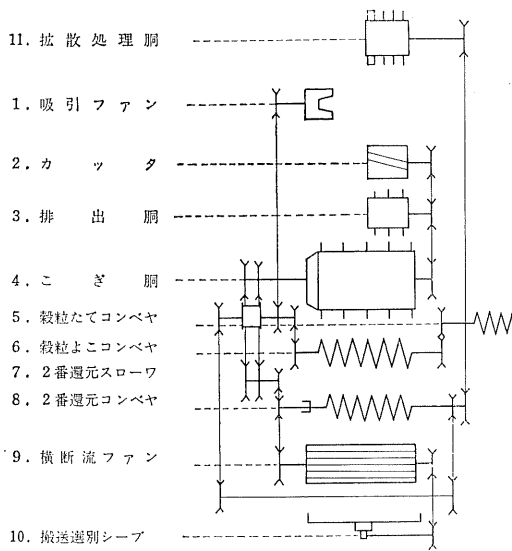


図 Ⅲ-19 HT701-B 脱穀部各軸の回転速度

	設計値	改造8月		設計値	改造8月
1	1,300rpm ~1,700	1,300rpm ~1,630	7	1,200	1,125
2	600	640	8	350	390
3	240	270	9	800	800
4	550	550	10	300	310
5	1,000	1,005	11	480	480
6	700	690			

高い能力を有すると見てよい。フィードチェーンの速度が早いために空程口損失は大きい、この点の解決はHT702の4番処理機構を用いることによって損失を少なくすることができるだろう。

② 穀粒処理能力 HT701-A の処理能力は標準機に比較してやや劣り穂切粒が4~6%もあった。これは受網の構造によるものであった。

③ 所要動力 標準機よりも1~1.5PS少なめの所要動力を示したが、これはフィードチェーンの速度の速いこと、カッタを取付けたこと、漏下のよい受網をつけた事等が原因であろう。

4) HT701-A コンバインによるビール大麦および小麦の収穫試験

(1) 試験方法 圃場において収穫作業を行なう時の試作機の性能を確認するために、刈刃の能力の最高までの走行速度で収穫を行なって、高流量で収穫するときの

問題点を調査する。

(2) 試験結果と考察 刈取速度 1.2m/s までの速さで収穫作業を行なった。刈刃速度が不足気味なので刈あとは不揃いであるが脱穀能力は十分であった。ビール大麦の場合で刈取速度 0.7m/s, 1.2m/s の時に穀粒流重は各々 565 kg/h, 1020 kg/h, を示し、穀粒水分が40%の小麦の場合には 770 kg/h, 1250 kg/h を示して標準機に比較して高い性能であった。

5) HT701-B コンバインの試作

(1) HT701-A コンバインによる麦収穫試験時に1~2回、2番選元スローワにわら屑の詰りが生じた。これはカッタなしの脱穀部の場合に比較して発生率が少ない方ではあるが、いずれにしてもこの詰りの発生はコンバインの能率を著しく低下させるものである、この原因を取除くと共に穂切粒等の処理も行なうため、吸引選別室下部の2番スクリーコンベヤ上方に拡散処理胴を設けた。(基礎実験はⅡ-17, Ⅱ-18に詳述した)

② HT701-A を母体とし、拡散処理胴をもった脱穀部を搭載したコンバインをHT701-B コンバインと称した。図Ⅲ-17およびⅢ-18にHT701-Bの構造、図Ⅲ-19に各軸の回転速度を示す。

6) 早期水稲の収穫試験

(1) 試験方法 試作した脱穀部を用いて出来るだけ高水分の早期水稲を高流量で収穫し、その性能を確認するために、千葉県佐原市八筋川の農家の圃場で試験を行なった。性能を確認するため標準機として市販の自脱

表 Ⅲ-5 HT701 コンバインの試験に供試した早期水稲の作物条件

条件	品 種	タ ツ ミ	ヤ マ ミ	タ チ ホ
		モ	ノ	ナ
試 験 期 日		8月26 ~27日	8月28~ 9月1日	9月1日
全 長 (cm)		90	86	95
1条1m間茎数(本)		130~190	110~120	150~160
1株本数(本)		22	19	22
畦 間 (cm)		34	34	—
株 間 (cm)		14	15	—
立 毛 状 態		直 立	直 立	直 立
水 分	穀 粒 (%)	23~29	27	30
	稈 (%)	68~72	70	71
	葉 (%)	47~55	53	56

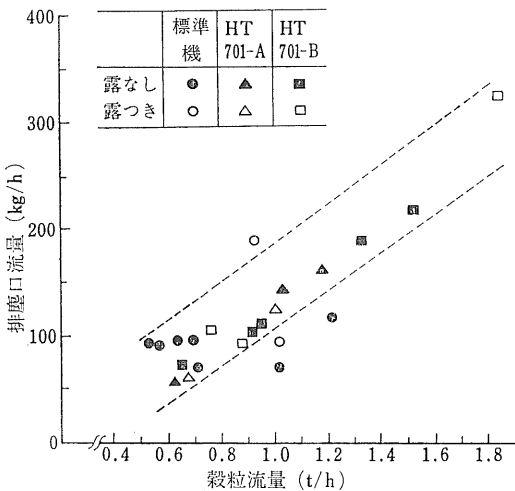
コンバイン（1970年型）を用い、試作機と平行して試験を行なった。各試験は連続運転が可能な状態で行なうことを原則とし、高流量時や高水分時には性能調査と同時に観察も行なった。表Ⅲ-5に供試水稻の作物条件を示す。

(2) 試験結果と考察

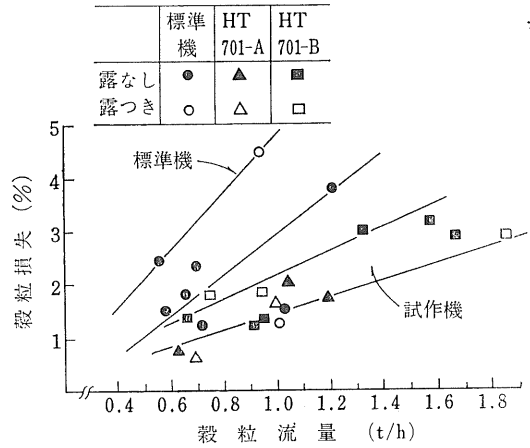
① 各機の最大流量 流量の増大を図るため走行速度を変化させて試験を行なった。HT701-Aコンバイン、標準機とも流量1.2t/h以上では作業が不可能であったが、HT701-Bコンバインは流量1.8t/hまで作業が可能であった。標準機においては最大流量1.2t/hの時には吸引選別室内に被選別物が時間の経過と共に堆積して、選別作用が十分行なわれずまた排塵作用も間欠的であった。HT701-Bコンバインにおいては流量1.8t/hの時にも拡散処理胴の効果により吸引選別室内における堆積現象は極めて少なかったが、受網下のシーブの能力不足や機関の出力不足などのため連続作業は不可能であった。

② 排塵口流量 図Ⅲ-20に示すように、排塵口流量は穀粒流量の増大に伴って増加している。機種別に見るとHT701-Aは穀粒口流量に対する排塵口流量の割合は平均11.6%，HT701-Bは12.9%，標準機は12.3%であった。

吸引選別室内の排塵作用や詰り現象についての観察の結果によると排塵口の排塵作用が連続的であるHT701-Bが最も良好な状態であり、それについでHT701-Aが良かった。これはHT701-A、HT701-Bに取り付けられたカッタの作用、HT701-Bに取り付けられた拡散処理



図Ⅲ-20 早期水稻における穀粒流量と排塵口流量

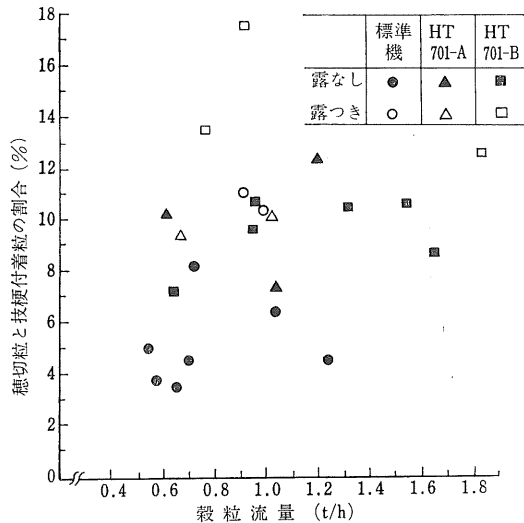


図Ⅲ-21 早生水稻収穫時の標準機とHT701コンバインの穀粒損失

胴の効果であろう。

③ 穀粒損失 図Ⅲ-21に示すように穀粒損失は穀粒口流量および排塵口の流量の増加に従って増加の傾向があるが標準機に比較してHT701-A、HT701-Bとも低い値を示した。これは高流量をうるために標準機においては吸引ファンの速度を比較的早くしたことも原因となっている。

④ 穀粒口穀粒の内容 穀粒口の単粒割合はHT701-A、HT701-Bとも約90%であり、標準機においては約



図Ⅲ-22 早生水稻収穫時の標準機と701コンバインの枝梗付着粒の割合

94%であり、試作機の処理作用はやや不良であったが、穀粒が湿った状態での試験結果ではHT701-Bが約87%、標準機が約84%であり、試作機の方が選別作用がやや良好であった。穂切粒と枝梗付着粒の割合は図Ⅲ-22に示したように標準機に比較して試作機の方がやや多い。わら屑の含有量は普通に収穫する時には差はほとんどないが、露付水稻の収穫においては、試作機は0.2~0.8%で標準機の4~6%に比べて著しく少ない。

7) 結 語

現在市販の脱穀部を基本として、①フィードチェーンの速度を0.6m/sとし、②こぎ胴のこぎ歯の配列を多少変え、③受網に放射格子網を用い、④横断流ファンを利用し、⑤排出口にカッタを取付けたHT701-A型とそれに、⑥拡散処理胴を付加したHT701-B型について市販機と比較してその性能を検討した。

(1) 最大流量について今回供試した早生水稻において

標準機は0.6t/hがよどみなく連続して収穫作業が可能な流量であり、HT701-Aは0.9~1.0t/hが上限流量であり、それを越えた場合は、吸引選別室にわら屑の堆積現象がみられる。一方HT701-Bは1.6t/h以上でも選別室内において、わら屑が堆積することはない。試験では1.8t/hを露付水稻で収穫したがさほどの支障は見られていない。

(2) 穀粒損失も標準機に比べて差はなく、比較的損失の少ない試作機を作ることができた。

(3) 穀粒口穀粒中に枝梗付着粒の多いことは少々問題があるが、わら屑の含有量の少ないことは長所であろう。

(4) こぎ胴幅50cmの脱穀部で、現在市販の同形のものに比較して、流量を約2~3倍にする可能性のある脱穀部の開発ができた。

4 HT702 コンバイン（ストローラック式）の試作と実験

はじめに

HT671 コンバインの試作実験においては、こぎ室からの排出わらをストローラック上に均等に散布できなかった。しかし均等に散布できればストローラックの全長はHT671より短くてすみ選別精度も向上させ得る。また排塵作用のうちストローラックから漏下したわらや受網から漏下したわらの排塵はストローラックの下方に設置した吸引ファンで行ない、大きなわら屑の排出はストローラックから機外に排出すれば良い。さらに空稈口の飛散粒等をこぎ室に還元することによって空稈口損失を少なくすることも可能である。このような構想で設計を行なったのがこの自脱コンバインである。

1) HT702 コンバインの設計方針と特長

HT701-Aと同様にU社製脱穀機を基本型として図Ⅲ-23に示した部分を改造した。また図Ⅲ-24に収穫作業中のようすを示す。選別部に揺動篩を設けて、排出口から排出されるわらの内長稈は揺動によって機外に放出し、短わらと漏下した穂切粒等は受網から漏下するわらと共に揺動篩下部の吸引ファンによって風力選別される事を特長とした。

(1) こぎ胴と受網 こぎ胴はHT701-Aと同様として受網はピッチ10mmのクリンプ網とした。

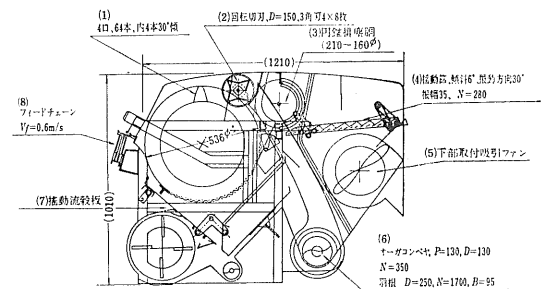
(2) 切歯 固定切歯とは別に回転切歯をこぎ室内に

取付けてこぎ室内においての発生わらの細断を意図した。

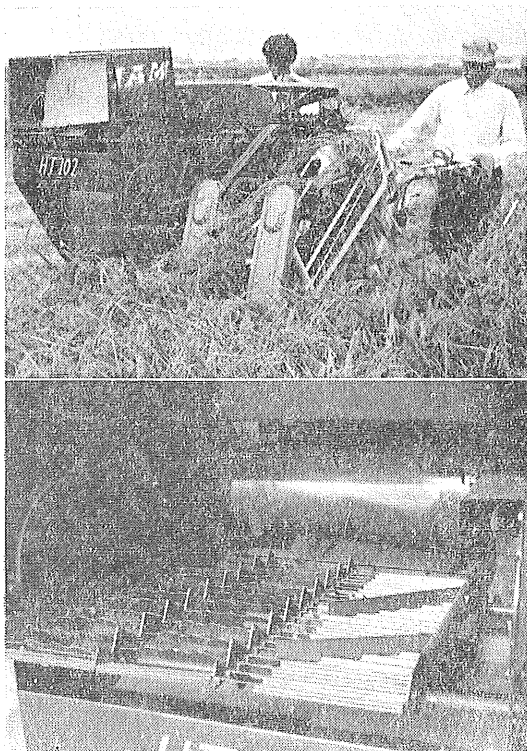
(3) 円錐排出胴 こぎ室での発生わらを選別室に排出するとき選別室の横幅一杯に散布させる目的で高さ30mmのこぎ歯のついた円錐胴とその周囲に20mmピッチの格子をもった受網を取付けた。後に格子のピッチは20mmから60mmに変えたが、最終的には格子は取除いた。

(4) 揺動篩 傾斜6°振動方向は上方30°でピッチ25mm、傾斜20°のフィンで形成された篩を振幅35mm、振動数280cpmで揺動させた。(基礎実験はⅡ-19に詳述した)

(5) 吸引ファン 揺動篩の下部に吸引ファンを取付



図Ⅲ-23 HT702コンバインの脱穀部



図Ⅲ-24 HT702コンバイン
上 作業風景
下 選別部

けて選別室をもうけた。

(6) 穀粒口と2番選元口の容量 市販のコンバイン用脱穀機の容量より大体2倍の搬送能力をもたせた。

(7) フィードチェーンの速度と4番選元 フィードチェーンの速度は0.6m/sとした。空秤口からの飛散粒は4番選元ファンを用いてこぎ室に返換させるようにした。(基礎実験はⅡ-7に詳述した)

2) 性能試験とその考察

(1) 小麦収穫試験 市販コンバインの脱穀部をHT702脱穀部と交換して、小麦の収穫を行ない、性能の確認を行なった。

短期日の試験なので十分な調査は不可能であったが、穀粒流量1300kg/hまでの収穫が可能であった。また観察の結果を次に示す。①穀粒口の選別程度は良好であった。②空秤口の4番選元は良好な作動をしていた。③円錐排出胴の作用は不良であった。④揺動選別部の作用は良好とは云えず、穀粒損失が多いと判断された。⑤回転切歯はその位置が不良なためか巻付きが多く試験初期に取外した。⑥吸引ファンの作用は良好であった。

表Ⅲ-6 HT702コンバインの脱穀部の所要動力
日本晴

試験番号	供給方法	穀粒流量	平均所要動力	無負荷動力
1	秒×束 1.5×1	kg/h 804	PS 3.20	PS —
2	1.0×1	912	4.20	1.85
3	1.5×2	1404	4.58	1.68

(2) 水稻乾材による室内脱穀試験 前年度バインダで収穫した水稻日本晴を1束または2束づつ供給した。穀粒水分は平均12.5%であった。駆動方法、所要動力の測定はHT701-Aコンバインの室内試験と同様の方法を取った。

穀粒流量1400kg/hまでの脱穀を行なった。観察の結果によれば円錐排出胴、揺動選別部の作用は良好でなく、穀粒損失は多いと判断された。表Ⅲ-6に穀粒流量と所要動力の関係を示しておく。

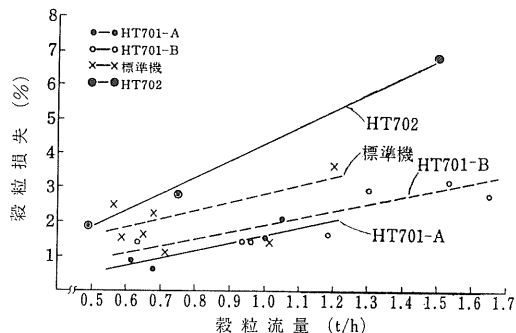
(3) 早期水稻収穫時の圃場テスト 刈取速度を0.3~0.9m/sとして2条刈取りを行ない、水稻ヤマミノリを供試して収穫試験を行ない水稻収穫時の性能の確認を行なった。

作業は順調に行なわれたが、図Ⅲ-25に示したように穀粒損失が多かった。

3) 結 語

① 自脱コンバインの選別部の容積を増加させることによって2番選元部でのわら屑等の詰りを解消する目的でストローラックをもった選別部をもつ自脱コンバインを1968(昭和43)年と1970(昭和45)年に試作して試験を行なった。

② ストローラックと吸引ファンと併用することによって選別効果を高めたいと考えてストローラックと吸引



図Ⅲ-25 早期水稻収穫時のHT702コンバインによる穀粒損失

ファンの相対位置を上、下と変えた試みも行なっていた。

③ ストローラックの起点でわらを均等に散布する方法が大きな問題であり、ストローラックが80cm内外の長さでなければ十分な揺動選別ができないこと、吸引ファンの効果は高いが未だ十分にその性能が掴みえないことを知った。

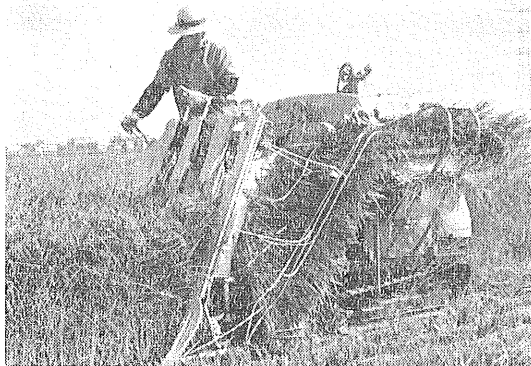
④ こぎ室内の回転カッタはわらの巻付きが多く利用出来ない事、空秤口の還元装置は空秤口穀粒損失を減少させるのに効果的な事が判明した。

⑤ 一方拡散処理胴とカッタを併用した吸引選別式のHT701-Bコンバインで予期以上の性能を発揮したのでストローラック方式のものについては十分な結論をえないままで研究は中止した。

5 HT711 コンバイン（広幅コンバイン）の試作と実験

はじめに

HT701-Bコンバインが予想以上の性能を発揮したのでさらに高流量の試験を行なうためにこれ迄の基礎研究に基づいて刃幅1.2mの4条刈自脱コンバインを試作し、HT711コンバインと称した。図Ⅲ-26に試作コンバインとその収穫作業中の写真を示す。



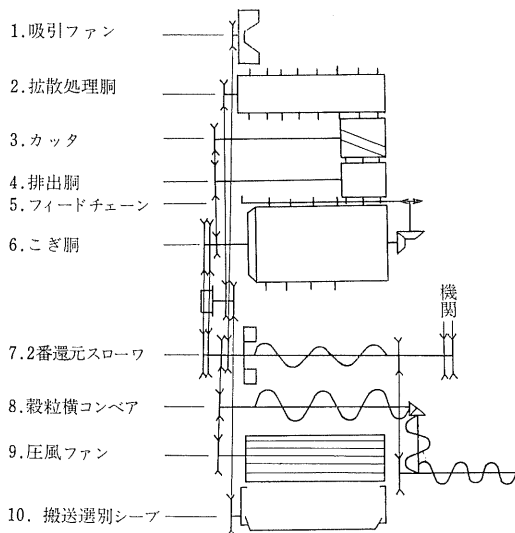
図Ⅲ-26 HT711コンバイン

上 全景
下 作業風景

1) HT711コンバインの設計方針と特長

本機の脱穀部はHT701-Bコンバインの脱穀部を母体とし、刈取搬送部および走行部はU式自脱コンバインを母体として全面4条刈とした。以下に主な点を示す。

(1) 全体の構成 定格出力が15PSの灯油機関を搭載した²⁾。前処理部はピックアップ引起し装置を有し4



図Ⅲ-27 HT711脱穀部の各軸の回転速度

番号	回転速度	番号	回転速度
1	rpm 1200~1600	6	rpm 550
2	450	7	1110
3	560	8	700
4	250	9	900~1300
5	180	10	350

条用とした。刈刃によって切断された穀粒は搬送チェーンによって横搬送された後上昇チェーンに引継がれ脱穀部に供給されるようにした。刈高さの調節は油圧駆動により調節できるようにした。

(2) 脱穀部 第Ⅱ章に詳述した実験の結果によって、設計基準を定めた。主要点は次のように決めた。

(1) 受網は格子式 20-10 の放射格子網よりも処理能力を向上させるため放射アングル格子網 AR15-10 を採用した。② 搬送選別シープは漏下した穀粒とわらの移送性能を向上させるため 4 棒リンクによる振動シープにした。シープ先端の長さ 150mm は波形の形状を有する薄板を組合せた篩とした。③ カッタは刃先径を 180φ とし、切刃は 2 枚とした。④ 拡散処理胴の胴の長さを選別室の幅と同じとし、受網は放射格子網 R 30-10 とした。図Ⅲ-27 に脱穀部の動力伝達図を示す。

(3) 吸引選別部の風速分布 試作機の吸引選別部の風速分布を熱線風速計により測定した。測定は圧風ファ

ンと吸引ファンの回転速度を変化させ、さらに圧風ファンの風路に取付けた風向板の有無、取付角を変化させて行なった。図Ⅲ-28 には風向板の向きとシープ中央部における風速の分布を示し、図Ⅲ-29 では吸引ファンの回転速度と排塵口における風速の分布を示しておく。

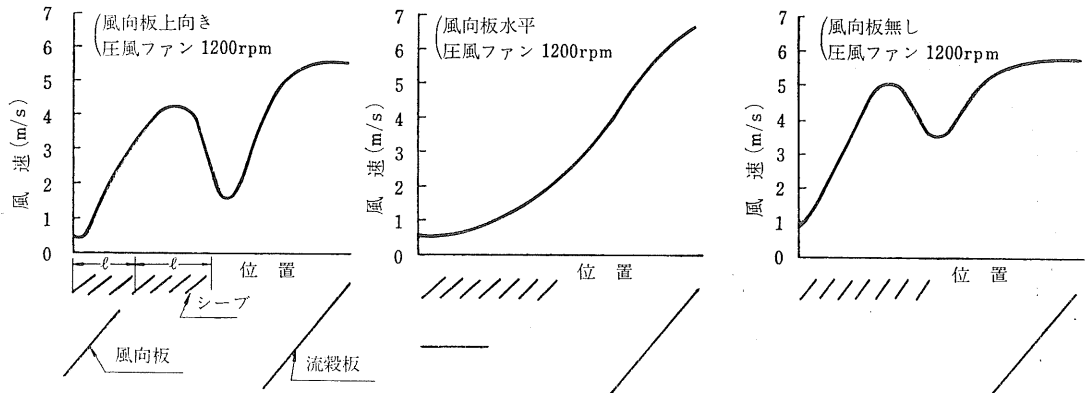
2) 大麦、小麦およびビール大麦の収穫試験

(1) 試験方法 できるだけ高水分の麦を供試して収穫作業を行ない各部の作用状態を観察するために 1971 (昭和46) 年 5 月 31 日～6 月 10 日まで当研究所附属農場で収穫試験を行なったが、次のような問題があった。

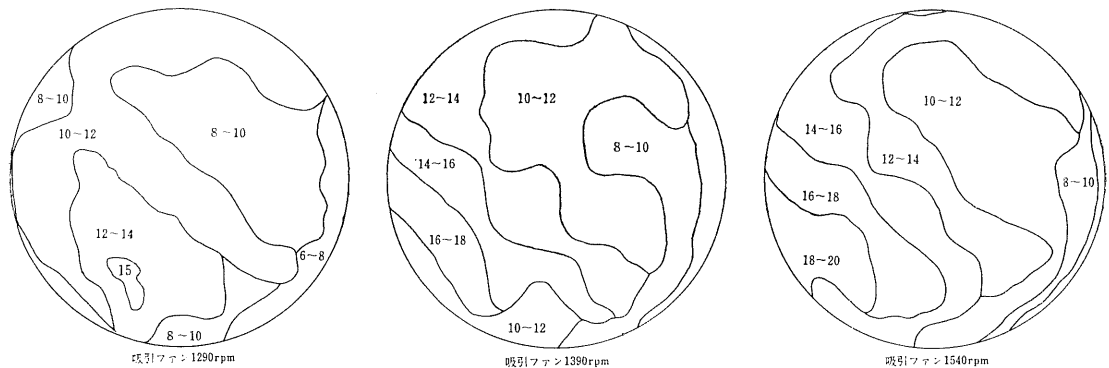
(2) 試験結果

① 大麦収穫時においては、大麦が短稈の上に倒伏していたため刈取搬送部に時々詰りが生じた。搬送部に詰りが生じない場合でも脱穀部への供給姿勢が悪いためこぎ残しが目立った。

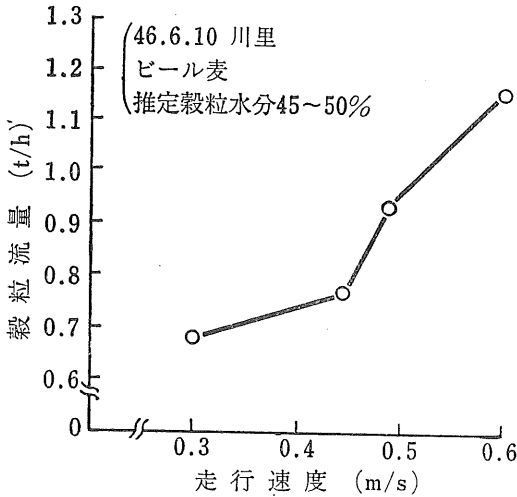
② 小麦収穫時においては、小麦の穀粒水分が 40～50 % と異常に高かったためか、受網に多少目詰りが見られ



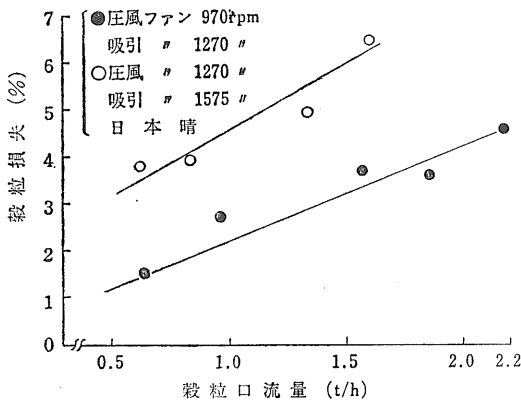
図Ⅲ-28 HT711脱穀部の圧風ファンの風向板の向きと風速分布 (シープ中央部)



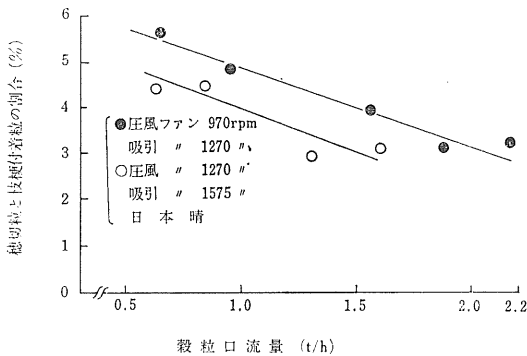
図Ⅲ-29 HT711脱穀部の吸引ファンの回転速度と排塵口の風速分布(m/s)



図Ⅲ-30 HT711コンバインによるビール麦
収穫時における穀粒流量



図Ⅲ-31 水稲乾材におけるHT711のコンバイン
穀粒損失



図Ⅲ-32 水稲乾材におけるHT711コンバインの
処理能力

た。

③ ビール麦収穫時には順調に作業が行なわれたが、走行速度が0.6m/sの時には搬送部で穀粒の流れが乱れた。また図Ⅲ-30に示したように穀粒口流量は最大1.2t/hであった。

3) 水稲乾材による室内脱穀試験

(1) 試験方法 圃場試験の参考資料をうるために水稲乾材の束を人力で供給し、脱穀試験を行なった。

供試材料は前年度バイндаで収穫した水稲日本晴であり穀粒水分は約12%、排塵わらの水分は11~12%であった。供給間隔を1~2.5秒と変え圧風ファン回転速度を970rpm、1270rpmとし、吸引ファン回転速度を1270rpmと1580rpmと変化させて試験した。各試験区ともに、こぎ始めから20束供給後にサンプリングを開始してその後の20束分を試料とした。穀粒口、排塵口、空稈口からも試料を採取した。穀粒口穀粒からは400~600gの試料を取りドッケージテスタで粗選後手選別した。

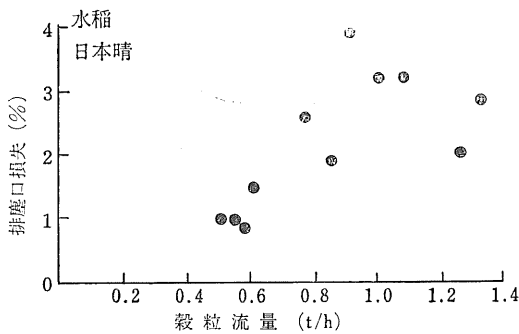
(2) 試験結果と考察

① 穀粒損失 図Ⅲ-31に示したように穀粒口流量は約2.2t/hが最大流量であった。穀粒損失は流量の増大と共に増加するが、特に空稈口損失が目立った。穀粒損失は予想以上に高い値を示したがその原因はHT701-Bと構造を異にして拡散処理胴を選別部の幅と同じ長さにしたこと、拡散処理胴の受網からの漏下が少ないことなどであろう。

② 穀粒処理能力 穀粒口穀粒の中に含まれる穂切粒と枝梗付着粒の割合は図Ⅲ-32に示したように3~6%で穀粒口流量の増加と共に減少する。またファン、回転速度の違いによっても変化した。

表Ⅲ-7 HT711コンバインの水稲収穫試験時の条件

試験番号		1~9	10~20
試験年月日		46.10.28	46.10.29
作物の 状態	品 種	日本晴	日本晴
	全 長 (cm)	98	102
	1 m 間 茎 数 (本)	94	84
	倒 伏	直立	直立
	穀 粒 水 分	22~23	22~23
	排塵わら水分	50~52	50~52
各回 部 速 度	こぎ 胴 速 度 (rpm)	570	570
	圧風ファン速度 (rpm)	1150	930
	吸引ファン速度 (rpm)	1500	1290
	拡散処理胴速度 (rpm)	470	370



図Ⅲ-33 HT-711コンバインで水稲を収穫した時の排塵口損失

③ 穀粒の選別程度 穀粒口穀粒のわら屑等含有割合は0.2~0.5%であった。吸引ファン、圧風ファンの回転速度による差は明らかでないが高回転の方がやや含有割合は少ない。

④ 損傷粒 脱ぶを含めた損傷粒の割合は流量の増加に従い増加する傾向を示した。

4) 水稲収穫試験

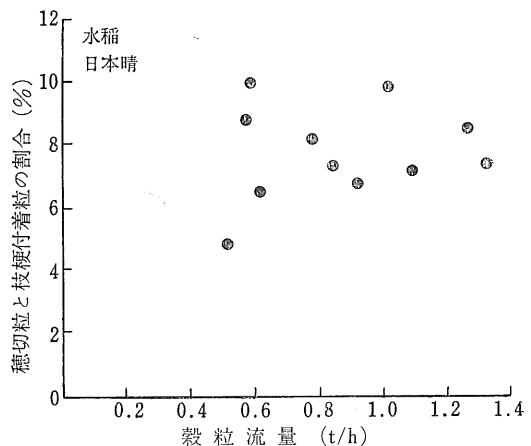
(1) 試験方法 水稲日本晴を供試し圃場試験を行なった。各試験区ともに連続運転が可能な状態の流量で行なうことを原則とした。表Ⅲ-7に示したように走行速度、圧風ファン、回転速度、吸引ファン回転速度、拡散処理胴回転速度を変化させて試験を行なった。測定区間は5mとし、試料は穀粒口、排塵口、空稈口から採取した。

(2) 試験結果と考察

① 穀粒流量 走行速度0.65m/s、穀粒流量約1.3t/hまで収穫作業が可能であった。しかし搬送部での穀稈の乱れなどがあり作業状態は良好ではなかった。穀稈の乱れの修正、機関出力の増大を図れば走行速度0.65m/s、刈取条数4条でも連続収穫可能である。

② 排塵口流量 排塵口流量は50~230kg/hで穀粒流量の増大に伴って増大した。

③ 穀粒損失 初期の試験では穀粒損失が最大約6%にも達したが、吸引ファン、圧風ファン、拡散処理胴の回転速度を低くした結果3~4%に減少することができた。拡散処理胴の長さが選別部の幅と同じにしたこと、拡散処理胴の受網の漏下が良くなかったことが原因



図Ⅲ-34 HT711コンバインの穀粒処理能力

となって図Ⅲ-33に示したように排塵口損失が2~4%となった。空稈口損失は0.6~1.0%を示した。

④ 穀粒処理能力 穀粒口穀粒中の枝梗付着粒と穂切粒の割合は図Ⅲ-34に示したように5~11%であった。HT701-Bコンバインでは8~14%であったがHT711コンバインの処理能力が良好だったのは受網の違いによると考えて良いだろう。

⑤ 穀粒の選別 穀粒口穀粒中のわら屑等の割合は0.1~0.25%であった。観察によるとわら等の性状は茎状のわらは少なく粉状のわら屑が多かった。

5) 結 語

(1) 前年度試作して予期以上の成果をえたHT701-Bコンバインは刃幅が50cmであったため高い穀粒流量をうることができなかったが、刃幅1.2mとしてさらに高い流量で連続して収穫試験を行なうために刃幅の広いHT711コンバインを試作した。

(2) 麦類では1.2t/hの流量で収穫が行なわれた。

(3) 水稲乾材を用いた室内試験で2.2t/hの流量で良好な作業精度をうることができた。

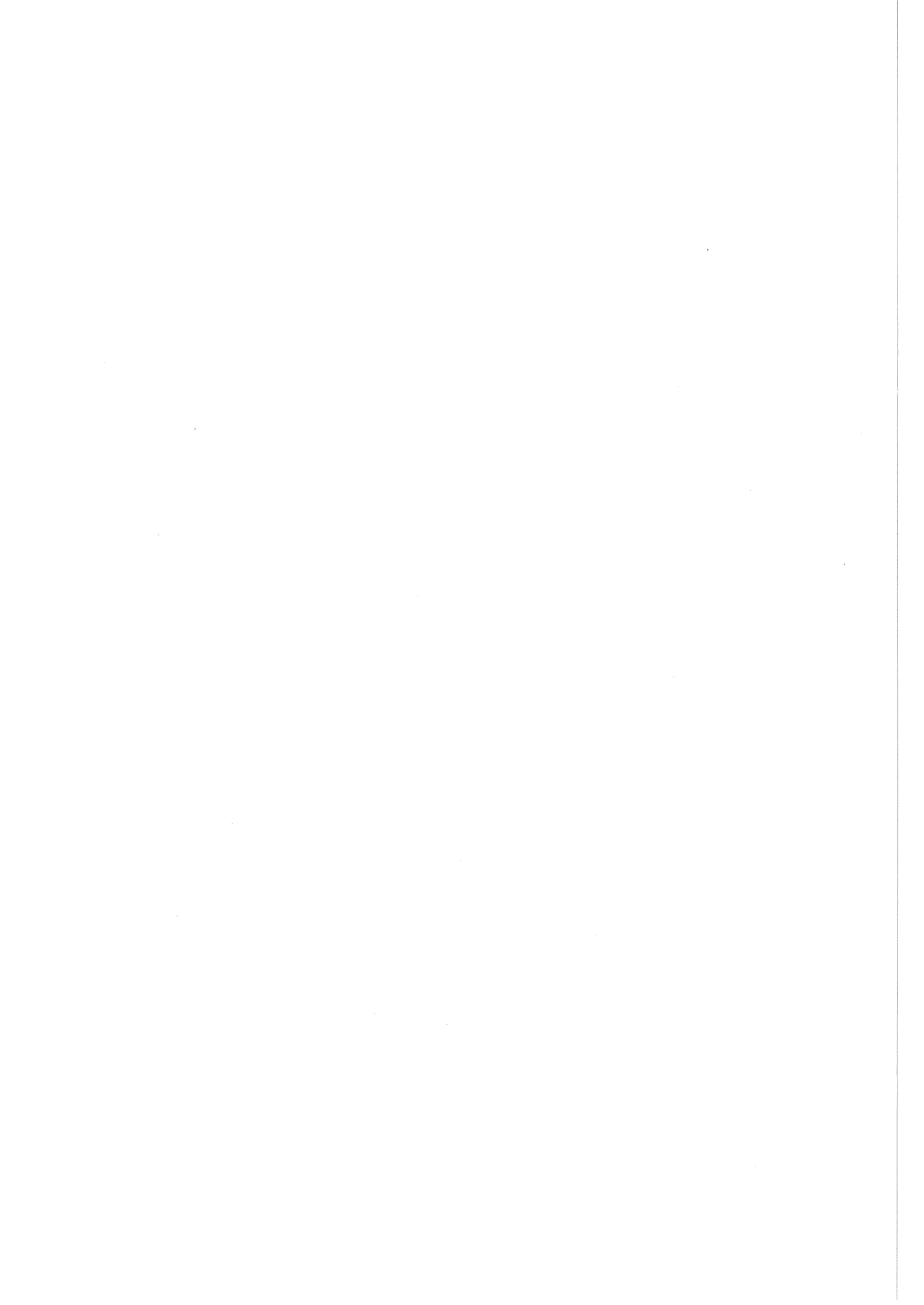
(4) 水稲日本晴の収穫試験では、本年の全国的な低収量のためわら量は例年並みであったが、穀実の実入りが悪く、4条刈で刈取走行速度を0.7m/sとして、穀粒流量は1.3t/h内外を示した。

(5) 脱穀部の基礎研究にもとづいて設計を行なったHT711コンバインは期待した性能を十分に発揮した。

参 考 文 献

1. 江崎春雄：バイндаとコンバイン，農業図書株式会社，1970，p. 435
2. 江崎春雄，三浦恭志郎，今園支和：「コンバイン

の負荷特性に関する研究(第2報)―自脱コンバインの場合―，農機誌，Vol. 32，No. 4，p. 284~288



摘 要

本研究報告は、自脱コンバインの小形軽量化と高性能化に関して1965(昭和40)年より1971(昭和46)年までに当研究所研究第2部の収穫用機械研究室において行なった研究の結果をとりまとめたものである。

本報告は三つの章に分けて記述した。第1章では、市販の自脱コンバインの性能および耐久性の調査結果をとりまとめて、自脱コンバインの問題点を浮き彫りにすることにつとめた。これらの調査の結果特に問題となった脱穀・選別部の性能向上が自脱コンバインの性能の向上に連がるなどの情報をえたことによって第2章の研究が開始された。第2章は20節に分けて記述したが、特に脱穀・選別部の性能を向上させるために各作用部分の性能分

析を行なった結果を詳述したものである。第2章の前半は脱穀部についての、後半は選別部についての調査または試験の結果を述べた。第3章は5節に分け、第2章で述べた試験の結果をもち込んで設計を行なった7台の自脱コンバインの試作の経過とその性能試験の結果をまとめた。

これら一連の研究は各方面からの御助力をえて行なったものであるが、これらの研究の結果こぎ胴幅50cmのこぎ胴をもった自脱コンバイで1.2~1.8t/hの穀粒流量を持続しつつ高水分の水稻を収穫できる機械を開発するという目標はおおむね達成された。

これら各章・節にて詳述した内容を以下に摘要する。

I 市販の自脱コンバインに関する調査研究

本章は1968(昭和43)年と1969(昭和44)年の2ヶ年にわたり埼玉、千葉県下において行なった自脱コンバインの農家における使用状態、性能、および諸問題に関する聞きとりおよびフィールドワークによる調査の結果を取りまとめた第1節と1967(昭和42)年から3年間にわたって8型式、20台の自脱コンバインについて8県の農業試験場の協力をえて行なった農家における使用状態、問題点、耐久性の調査の結果をとりまとめた第2章からなっている。

これらの調査結果は多岐にわたるがわれわれが主目的とした観点すなわちコンバイン開発上の問題点を把握するということから簡単に要点をとりまとめれば次のようになる。

第1に指摘されることは選別部および2番還元部の詰

りによる能率の低下を防ぐことが必要であり、自脱コンバインの脱穀部の大きさを現在と同じ程度のまま半日の能率を30a程度に向上する必要があることであった。また調査の結果によると自脱コンバインの一日の平均収穫面積はおおむね24a程度であり、能率低下の大きな原因としては50aに1回の故障が発生していること、さらに手刈り面積がかなり大きく必要であることもあげられた。これらをあわせ考えて、能力の大きい脱穀選別部の開発、性能の高いコンバインの開発が必要であることを知りえた。

なお本調査研究によって、収穫期間と稼働日数、収穫面積、作業時間、作業能率、燃料消費量等の実態を把握することができ、またコンバイン各部の耐久性に関する問題点を47項目にわたり整理検討することができた。

Ⅱ 脱穀部の性能向上に関する研究

第1章で行なった調査研究によって、脱穀選別部の性能を向上させることによって自脱コンバインの性能を向上することができるとの結論をえたので、ここに主点をしぼって研究を行なった。

1. 脱穀機内の穀粒の循環

脱穀機やコンバインの脱穀部の中を循環している穀粒の量は、一般には供給穀粒量の110～120%であって、機械の調整が不良な場合や、作物条件が悪い時には、これが150%にも達することがある。こぎ室内にある穀粒の80～90%は受網から漏下し、残りの10～20%は排出口から選別室に排出される。穀粒流量が増加すると2番還元量も増加するが、その大部分は単粒であって、本来還元すべき穂切粒は2～12%内外にすぎない。また2番還元物全量に対するわら屑の量は、重量比10～50%程度であり還元量の増加にしたがい、脱穀部の所要動力は増加し脱穀能力が低下する原因となっている。

2. 受網下および排出口の生成物の性状

受網漏下物および排出口（こぎ室と選別室の間に開いている口）よりの排出物の質と量は選別部設計に当って基本的な意味をもつので、市販コンバインおよび排出物分析テスト機ならびに受網テスト機（図Ⅱ-4）によりこれらの測定・分析を行ない、次の結果をえた。受網から漏下する量（重量）は穀粒の約90%、発生わらの40～50%である。排出口から排出される穀粒量は排塵抵抗板の調節に左右され、その内容は脱粒難水稻の場合には、その大半が穂切粒と枝梗付着粒であり、また排出口から排出されるわら屑の中には10cm以上のものが多量に含まれている。

3. 直流脱穀部における脱穀過程

幅120mmのこぎ胴による脱穀過程を16mm高速度撮影フィルムによって観察した。水稻供給の場合についての主要な観察結果は次の通りである。こぎ口の近くに受歯がある時には、脱粒作用は2列目の受歯まででほとんど完了する。この場合脱粒作用は、こぎ歯の正面で行なわれ、側面では穂切粒の発生が多い。こぎ室内の穀粒の飛行速度は変化に富んでいるが16m/s以上のものもある。受網から漏下した穀粒は種々の方向へ飛散し、その

速度は5m/s以下が多い。

4. 軸流脱穀部のこぎ室内における稈のうごき

受網をポリカーボネート樹脂板におきかえ、受網部分を側面から観察ができるようにした脱穀部を3種試作して脱穀過程を高速度撮影によって観測した。その結果次の様なことを知りえた。現在の脱粒歯（整そ歯）の形状ではフィードチェーン速度が高速の場合に生ずる穂先遅れが起る。またこの歯の内面によって多くの穂切粒が発生する。補助脱粒歯、処理歯は、フィードチェーン速度が0.9m/sと速い時には、1本の歯によってひろげられた稈は、次の歯に当らぬうち横に送られて排稈される。

5. 水稻の脱粒性試験機

脱穀選別部の研究を行なうに当って、水稻の脱粒性を数値的に表示する必要が生じたので、測定精度が高く、操作の容易な計器を作るために振動式試験機、ロール式試験機、前後移動摩擦式試験機、シエーカ式試験機、自動脱穀機式試験機を試作して比較試験を行なった結果、自脱式試験機（図Ⅱ-2）が最も高い精度で脱粒性を表示できうる事を知り、これを試験機として用い水稻の脱粒性を数値で表示することにした。

6. 穀粒流量と脱穀性能

自脱コンバインにおいては、供給流量に対する穀粒損失その他の性能値の変化は普通形コンバインの場合に比べて余り顕著ではないが、供給流量の増加に伴って、こぎ残し粒、空稈口飛散粒、排塵口飛散粒等の穀粒損失と所要動力は増加する。また受網からの穀粒漏下割合、穂切粒割合、枝梗付着粒割合はそれぞれ減少する。

7. フィードチェーンの速度と脱穀性能

市般の自脱コンバインのフィードチェーンの速度は0.2～0.3m/sであるが、この速度をどの程度まで速くできるか、速くすることによって脱穀性能はどのように変わるかを調べた。0.2～1.2m/sの範囲でフィードチェーン速度を速くすると、穀粒損失や枝梗付着粒はやや増加する、しかし穀粒損失の増加はフィードチェーン速度に相応してこぎ歯を増したり、こぎ歯の配置を変える事によって少なくすることができる。フィードチェーン速度を増加することによってこぎ室内のわらの発生はやや減少

し、所要動力は減少する。こぎ胴幅0.5mのこぎ胴において穀粒流量2t/h内外の場合はフィードチェーン速度を0.6m/s内外まで増加することによってコンバインの脱穀能力は向上できる。

8. こぎ胴の回転速度と脱穀性能

こぎ歯先端の周速度11~19m/sの範囲において、速度を速くすると所要動力は増加する。受網からの穀粒の漏下率がやや増加する。こぎ残しは15m/s以上であるとほとんどない。しかし損傷粒は15m/s以上にすると逆に増加する。またわらのこぎ室内における発生率もこぎ胴速度の増加にともない増加する。

9. こぎ歯の本数と脱穀性能

穀粒流量の増加、フィードチェーン速度の増加に伴ってこぎ残し粒の発生が多くなるので、これに対処するためにこぎ歯数を45本から64本に増加したときの脱穀性能を0.3~1.2m/s間のフィードチェーン速度との関係において調査した。水稻乾材の脱穀ではフィードチェーン速度を0.6m/s以上にした時歯数64本が有利である。しかしこぎ胴幅、こぎ胴径、供給流量等との関連における最適歯数については結論をえていない。

10. こぎ歯の取付角と脱穀性能

市販の自動脱穀機のこぎ歯のうち2列の歯について、右又は左に1列又は2列を30°取付角変更可能とした試験機を準備し、フィードチェーン速度を変化させて水稻乾材による室内試験および自脱コンバインによる圃場試験を行なった結果によると、フィードチェーン速度が速い場合には、こぎ歯の取付角を変更することによりこぎ残し粒、穂切粒、枝梗付着粒は減少する。しかしこぎ歯にわらの巻付きがやや多くなる。

11. こぎ胴の大小と脱穀性能

こぎ歯先端径約600, 520, 440mmの大中小3種の脱穀性能を比較した結果によると、歯先速度が15m/sと同一の場合は、所要動力、作業精度、受網からの穀粒の漏下にほとんど差はない。しかし小径胴では空稈口飛散粒が多く、供給し難く実用的でない、大径胴では枝梗付着粒の発生が多い。

12. 受網の仕切板の数と脱穀性能

受網に取付けられている仕切板は、こぎ室において稈および穀粒の移動の規制を行なうのでこぎ残し粒および

穂切粒の処理に効果があり、受網からの穀粒の漏下にも効果があるが、その数を何本にすべきであるかについては明確な結論はえていない。

13. 受網の形状と脱穀性能

現在日本のコンバインには2mm鋼線で編んだクリンプ網が用いられているが、この受網に比較して受網からの穀粒漏下が多く、穀粒の漏下飛散の状況が良好であり、こぎ室内における穂切粒や枝梗付着粒の処理能力が高く、高水分の水稻脱穀時に受網に目詰りがなく、こぎ室内においてわらの切断による発生わらが少なく、所要動力も少なく、しかも耐久力のある受網を開発するために5形式の受網を試作し、水稻や麦類の乾材や生材を供試して、コンバインの速度、供給流量等を変えて実験を行なった。その1の縦格子網は、目詰りがあり、漏下率が少なく、単粒化の作用が悪い。その2の平行格子網は目詰りはするが、漏下率、漏下穀粒の飛行状況や単粒化作用が良好である。その3の併合平行格子網は、目詰りがなく、単粒化作用も漏下粒の飛行状況も良好であるが漏下率が悪い。その4の放射格子網は、穀粒の漏下率が良好で、小麦には優れた性能を示したが、水稻の単粒化作用と漏下穀粒の飛行方向は良好と云えない。最終的に試作した放射アングル格子網は、耐久力もすぐれ、目詰りはなく、単粒化作用も良好であり、漏下穀粒の飛行状況も優れている。この受網の利用で自脱コンバインの高性能化を図りうる可能性をえた。

14. 横断流ファンの利用

自脱コンバインの小形化を目標として、圧風ファンとして横断流ファンを用いることを検討した。このファンは一般に性能把握も十分とは云えず、設計法も確立しているとはいえないので、種々の報告を参照しながら仕様を決定し、羽根車径100, 150, 200mmの3種を試作し、平均風速、風速分布、所要動力を測定した。その結果150~200mmの径を持つ横断流ファンが脱穀機の圧風ファンとして使用可能であることを知りえた。

15. 受網下の揺動選別シーブの作用

片面を透明にし圧風ファンをもった実験用選別路の中に幅440mm、長さ450mmのグレンイパンとその先端に取付けた長さ180mmの揺動選別シーブを組込みその取付角、振動方向、振動速度およびグレンイパン部分の構造を変化させることができ、さらに圧風ファンの風速風向をも可変にした実験装置を作り水稻を供試して実験を

行なった結果によると、グレインパンの振動方向が 30° ～ 45° 、取付角 5° 以下、振動数300cpm以上であれば実用上問題がなく、供給穀粒流量が1.5t/hでも2.5t/hでも移送速度には余り差がない。シープからの穀粒の漏下は、供給量が増すと少なくなる。したがってシープの先端から断続的に落下する穀粒が多くなる。揺動選別シープで選別効果を高めるためには、シープの面積を可能なかぎり広くしてふるいわけの時間を長くする方法を取るべきであろう。

16. 排出口に設けたカッタの効果

こき室から選別室に排出されるわら屑の中には、時によって10cm以上のものが20%以上も含まれ、2番還元部に詰まりを起す原因にもなっている。排出口に小型のシリンダカッタを取付け、この様な長わらの切断を行ない、あわせて選別室内のわらの流動を良くすることを試みた。カッタは1枚刃で、歯先径120mm、回転速度600rpmとしたが完全に長わら切断は行なえなかった。のちにカッタの回転速度を上げカッタの刃の数も増し細断を可能にした。

17. 吸引選別室内の空気の流動

4台の自動脱穀機あるいは自脱コンバインの吸引選別部のカバーの部分を透明板で作りなおしたのち、発煙剤と熱線風速計によって流れの方向と風速をもとめ、結果を風速分布図の形にとりまとめた。選別室内の空気の流れが明らかになったことによって、拡散処理胴や選別室内のカッタを設置する位置について知見をえて、それらを設置しても流れを乱すことがないこと等を知りえた。

Ⅲ 自脱コンバインの試作と性能

1967年から1971年までの5ヶ年間に、自脱コンバイン7台を試作した。これらの多くは脱穀部の圃場試験を行なうための装置として試作されたものであり、そのために刈取部、前処理部、走行部等は市販のコンバインに多少改造を加えたものが多い。したがってこれらの試作機の試験は前章の各節と密接に関連しており、あるいは基礎研究のための圃場試験装置として、あるいは基礎研究で得られた知見の圃場における実証試験のためのコンバインとして用いた。

18. 吸引選別室内に設置した拡散処理胴

特に高水分の水稲収穫時に問題となるいわゆる2番還元部の詰りは、吸引選別室に堆積したわらが一時にスクリーコンベヤに落ちこむことによって生じるのであるが、その落下の途中においてわらを拡散させ、あわせてその作用中に穂切粒の処理を行なう機構としてスクリーコンベヤ上部に歯先径200mmの拡散処理胴を取付け回転速度を300～1100rpmとして、水稲乾材および湿材を供試してその効果を測定した。拡散処理胴をもたぬ機種との比較試験の結果、拡散処理胴の取付けにより2番還元するわら量は減少した。特に長わら還元量の著しい減少が認められた。又湿材においては穂切粒の単粒化が行なわれた。拡散処理胴の回転速度は穀粒損失及び作用の円滑さを考慮に入れば余り速くない方がよい。

19. 自脱コンバインにおける揺動選別（ストローラック）方式の選別性能

脱粒性が易または中の水稲の収穫では、排塵口穀粒損失の差は認められなかったが、脱粒難の水稲ではストローラック形の方が吸引式の場合に比して3～4倍の穀粒損失を示した。

20. シリンダ形カッタによる排わら処理

収穫時の排わらの処理にシリンダカッタを用いる場合、排わらのカッタ切断部への円滑な供給が必須の条件になる。そのため、フィードチェーンから送られてくる排わらをその中央付近で折るようにしてカッタ切断部へ送りこむ機構3種を考案試作した。供給ロールにクランクフィンガを組み合わせたもの（図Ⅱ-107）が確実に連続供給を行なうことができた。

1. IAM-HT671 コンバイン IAM-HT672 コンバインの試作研究

これは主として選別方式の異なる2種の脱穀部を共通の刈取部・走行部をもつフレームに交換して搭載しうるようにしたものである（図Ⅲ-1-4）。

走行部は、低圧タイヤを用いた4輪駆動方式を採り、その上にゴムまたは鉄製のクロウラを装着し得る構造とした。それに関連して簡易乗用型とし、また搬送供給部の長さを長くした。

走行部に関しては湿田化した裸地水田と稲刈跡地に1

週間湛水した水田において、タイヤ、ゴムクローラ、鉄クローラの状態での走行性の調査を行ない、クローラ装着時の接地圧を均等化するための転輪等の必要性、クローラのはずれを防止するための懸架方式改良の必要性等を知りえた。また、収穫時の観察によって、麦刈時には車輪で、稲刈時にはクローラにして走行性能を向上させ得ることは認められた。

水稻、麦類での収穫試験を行なったが、脱穀部における選別装置として縦形ストローラックをもつ HT 671 については、選別部の容積が増大するのに較べてコンバインの能力を飛躍的に向上させることは出来ず、穀粒損失もやや多い結果を示した。

横形ストローラックと吸引ファンを併用した HT-672 では、ストローラックの長さが 400mm と短かったことと吸引ファンの作用が不十分であることによる選別の不十分の他、機体の横方向振動が大であること、動力伝達方式が複雑等の機構的な無理があった。

2. IAM-HT68 コンバインの試作と改良

短稈作物に対する適応性を高めるため、刈取った作物を結束してから供給搬送する機構を採用した。束脱穀方式の利用により、茎稈の搬送中の乱れと脱穀時の稈の引抜き減少、したがって短稈作物の深こぎを可能ならしめ、あわせて排わら処理労力の軽減を図ったものである。(図Ⅲ-11, 12)

結束機構には市販バインダの結束装置を用い、結束された束の根元側をチェーンで挟扼して供給搬送する方式を採った。

麦類および水稻による収穫試験の結果、結束前の搬送における短稈作物の乱れ、結束時の束の仕分け、結束後の搬送において斜めに引上げること起因する束内での稈の乱れ等の面で問題点が多かった。

3. IAM-HT701-A コンバインと HT701-B コンバインの試作と試験

主フレーム、刈取部、搬送部等は市販のコンバインを利用し、そのフレームに 2 種の脱穀選別部を交換して搭載しうるようにした、これらの脱穀部は前章にのべた試験結果を設計基準とした。

HT 701-A コンバイン(図Ⅲ-13)はフィードチェーン速度 0.6m/s、こぎ歯数 64 本、うち 4 本を 30° 傾斜、放射格子網の採用、受網漏下物の揺動方式による搬送選

別、圧風ファンとして 200φ の横断流ファンの採用、排出口後方の 150φ のシリンダカッタの設置等を主な特徴とし、HT 701-B(図Ⅲ-17)では、これらに加えて、吸引選別室下方に拡散処理胴を設けた。

水稻、麦類を供試しての室内、および圃場試験の結果、標準機として用いた市販のコンバイン脱穀部に比較して両者共穀粒口に枝梗付着粒がやや多く混入したが、作業可能な最大穀粒流量は大幅に上昇した。たとえば早期水稻収穫試験における最大穀粒流量は、標準機 0.6t/h、HT 701-A、0.9~1.0t/h、HT 701-B は 1.6t~1.8t/h 以上であった。

4. HT702 コンバインの試作と実験

こぎ室後上方における回転切刃の設置、排出口よりの排出物をストローラック上に均一に散布するための円錐形排出胴、ストローラックと吸引ファンを併用した選別方式を主な特徴とする本機(図Ⅲ-22)については、室内、圃場試験の結果次のことが判明した。

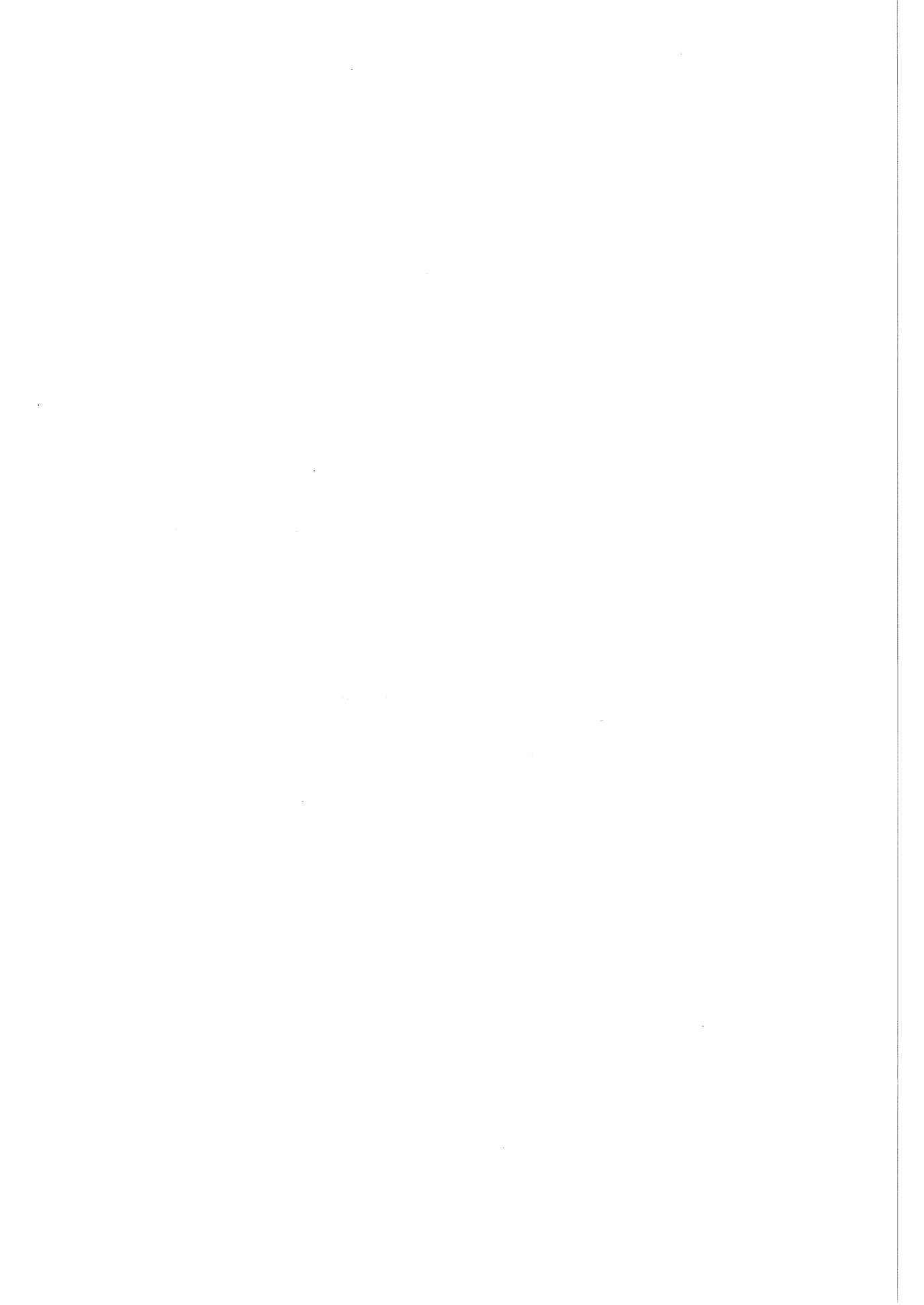
こぎ室内の回転カッタはわらの巻付きが多く実用にはたえぬが、空稈口よりの 4 番選元は良好な成績を示した。ストローラックは 80cm 程度の長さがなければ十分な作用が期待できない。ストローラックを併用した場合の吸引ファンの効果は高いが性能を十分把握するには至らなかった。

5. HT711 コンバインの試作と実験

HT 701-B コンバインが予想以上の好成績をおさめたので、それとほぼ同一の脱穀選別部の様式を採用した全面 4 条刈の乗用コンバインを試作した。(図Ⅲ-26)

麦類の収穫試験、水稻による室内、圃場試験を行なったが、水稻乾材の場合の最大流量は 2.2t/h に達し、その際の作業精度は良好であった。水稻収穫試験の時には供試水稻の稔実がよくなかったため、刈取走行速度を 0.7m/s としても穀粒口流量は 1.3t/h に止まって本機の最大流量の確認は出来なかった。

脱穀部に関する種々の基礎研究に基づいて行なった高流量用自脱コンバインの構造・仕様の設計は、HT 701 および HT 711 コンバインの発揮した十分な性能によってその妥当性が証明された。



SUMMARY

Experimental studies on promotion of capacity for head-feeding type combine

A INTRODUCTION

Head feeding type combine has been traditionally called 'JIDATSU combine' in Japan. The basic structure of this combine is a combination of small reaper and Japanese type thresher, both of which were developed in Japan. (Fig. 1)

Japanese type thresher, as we call it 'JIDO-DAKKOKUKI', is an auto thresher, if it is literally translated into English. The history of JIDO-DAKKOKUKI will help readers to understand head-feeding type combine itself. Before the development of auto thresher, farmers were used to thresh rice with 'power thresher' which was equipped with a rotating

drum and a winnow fan, and in some cases, with a tailings return. In this method, rice plants reaped by sickle are bound with straw twine. Farmers hold straw bundles with both hands and thresh them by striking head (ear) portion of bundle for a few seconds against threshing teeth on rotating drum.

On the other hand, JIDO-DAKKOKUKI or auto thresher (Fig. 2 and Fig. 3) is provided with feed chain and guide rail in front of threshing chamber. Rice bundle is clamped between feed chain and guide rail and is fed in the axial direction of drum at the speed of 0.2 to 0.3 m/s, instead of hand supplying in case of power thresher. Heads of bundle led to threshing chamber by feed chain in parallel with drum shaft are threshed in 2 to 3 seconds, depending on the speed of feed chain and the length of drum.

The basic difference in function between the threshing unit of ordinary combine as seen in U. S. A. or Europe and JIDO-DAKKOKUKI is for that the former, the whole plant (stem and head) is fed straight-through at a right angle to the drum shaft, while for the latter, only heads are struck against drum and stems are not fed into the chamber. Accordingly amount of straw passing the chamber or straw chaff through-out is less, compared with ordinary combine. For this reason, JIDO-DAKKOKUKI does not always require such oscillating mechanisms as straw walker or straw rack, but generally requires airflow separating system. However this system has some aerodynamic difficulty in balancing air flow between winnow fan and drawing fan installed in air flow separating chamber. On the other hand, as this type of thresher has an advantage that the separating unit can be made small in size, JIDATSU combine can be provided with this type of threshing unit. In addition, in order to make the threshing unit

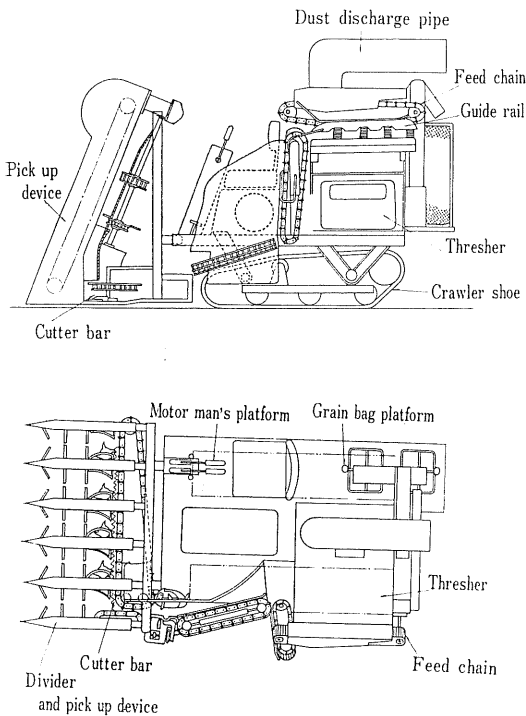


Fig. 1. Side view and plane figure of JIDATSU combine.

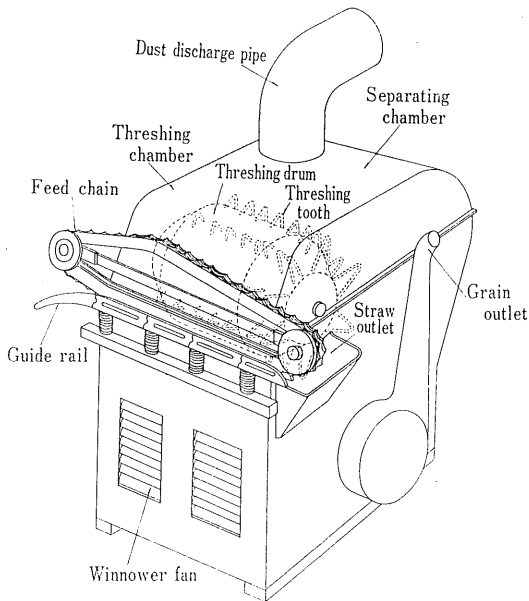


Fig. 2. Japanese type thresher (JIDO-DAKKOKUKI).

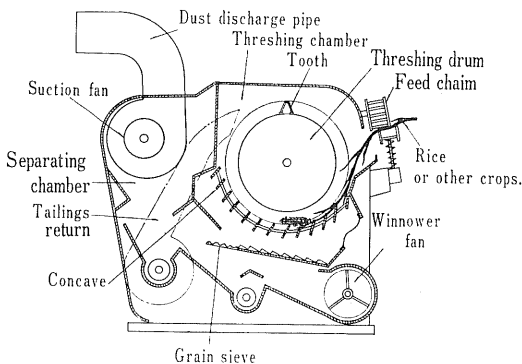


Fig. 3. Section of Japanese type thresher.

much smaller, thrower is equipped as conveyor to return tailings to drum.

Our research efforts are concentrated upon these two advantages —how to make these mechanisms more effective—. In case of higher moisture rice plant and more grain throughput, the separating chamber with these two mechanisms sometimes becomes full of straw chaff, resulting in difficult com-

bine operation and less grain throughput.

This report is intended to focus on basic and experimental research to increase grain throughput as well as to make combine smaller in size and lighter in weight.

It is a matter of fact that combine should be designed to suit cropping system for rice varieties in Japan, rice seedlings are generally transplanted in row at the interval of 20 to 30 cm, or seeds are drilled. The height of ripend rice plant is uniform, ranging 80 to 120 cm. Rice varieties covering approx. 3 million hectares are hard-to-thresh ones to prevent shattering loss from storm or heavy wind. At the time of harvesting season, paddy field is soft and wet. And moisture contents of grain and stem are higher generally 25 % to 75 % respectively. To cope with such field condition, JIDATSU combine is equipped with crawler shoe and to cope with the plant condition, divider and pick-up device for each row are installed on combine. The prototype combine mentioned in this report are all provided with crawler shoe and pick-up device.

B SUMMARY

This research report describes the results conducted during 1965–1971 by Lab. of Harvesting and Threshing Machinery, Institute of Agricultural Machinery, in order to develop small-sized and light-weighted JIDATSU combine with high capacity.

This report consists of three chapters. In Chapter 1, the problems of Jidatsu combine are made clear, from the investigation results regarding the performances and durability of the combine. As the result, improvement of threshing and separating units has been found to be the most important factor for the improvement of combine performances. This leads to Chapter 2.

Chapter 2 consists of 20 sections, with special emphasis on performance analysis for working parts to improve the performances of threshing and separating units. The first half and the latter half of Chapter 2 are concerned with investigation and test results of threshing and separating units respectively.

Chapter 3 consists of 5 sections and deals with

the process in which 7 sets of combines are modified and with the results of their performance test.

A series of this research was conducted in cooperation with the organizations concerned. As a result, our aim at developing Jidatsu combine with width of threshing drum 50 cm, with continuous throughput 1.2 to 1.8 t/h for high moisture grain has almost been achieved.

The following are the summaries by chapters and by sections.

I Investigation of Jidatsu combine on market

Section 1 of this chapter deals with the investigation results regarding the conditions in which Jidatsu combines were used by farmers, combine performances and other related problems, in Saitama-Ken and Chiba-Ken during the period of 1968-1969. The study was conducted both by hearing from farmers and by actual field work. Section 2 is concerned with the investigation results on the conditions in which 20 sets of combines with 8 different models were used by farmers, the problems incurred, and durability during 3 years starting 1967 in close cooperation with 8 prefectural agricultural experimental stations. These results extend over a wide range. However from our standpoint, they can be concentrated on the problems of combines under development. They are summarized as follows;—

The first point is to improve decreased performance caused by plugging in separating unit and tailings thrower, with the same size of threshing unit and with field capacity approx. 30 a per half day.

As the result of investigation, the average field capacity of JIDATSU combine was approx. 24 a per day. The decrease in field capacity can be attributed to the fact that machine troubles occur at the rate of once per 50 a and that the acreage to be reaped by hand is not significantly small. Taking the above into consideration, it was found out that threshing and separating units with high performance should be developed.

By the on-the-spot investigation, actual conditions

such as harvesting period, operating days and hours, acreage harvested, field capacity, fuel consumption and so forth could be estimated and also the durability problems for each part of combine could be classified into many items for our further study.

II Study on improvement of threshing capacity

In Chapter 1, we can conclude that improvement of threshing and separating units is the most important factor for the improved combine capacity.

1. Grain circulation in thresher.(Fig. 4)

Amount of grain circulating in threshing unit of thresher or combine is 110 % to 120 % of the amount supplied. However in case machine adjustment is poor or plant condition is bad, amount of grain circulating sometimes reaches to 150 %. 80 to 90 % of the grain in threshing chamber is passed through concave and the rest (10 to 20 %) is discharged to separating chamber from discharge port

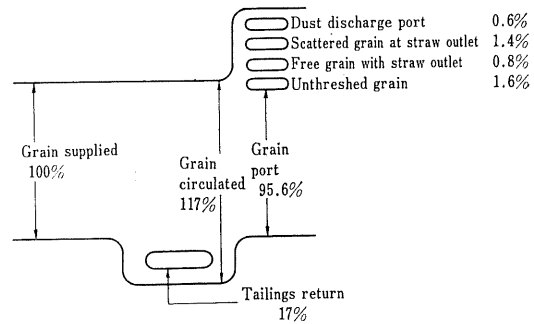


Fig. 4. Grain circulation in threshing unit.
S-SD 55 Thresher: Honenwase R:ce.
Grain throughput 0.5 t/h.

(port between threshing chamber and separating chamber).

The more grain throughput, the more tailings, most of which are single grains and tailings outlet to be returned are only 2-12 %. The ratio of straw chaff to the total amount to be returned to threshing drum is as much as 10 to 50 % in weight. The more amount to be returned, the more threshing power, which causes decrease in threshing capacity.

2. Properties of material under concave and at the discharge port.(Fig. 5)

The quality and quantity of the material passed through concave and the discharged material from discharge port fundamentally depend on the design of separating unit. The quality and quantity were analyzed and measured by three threshing models.

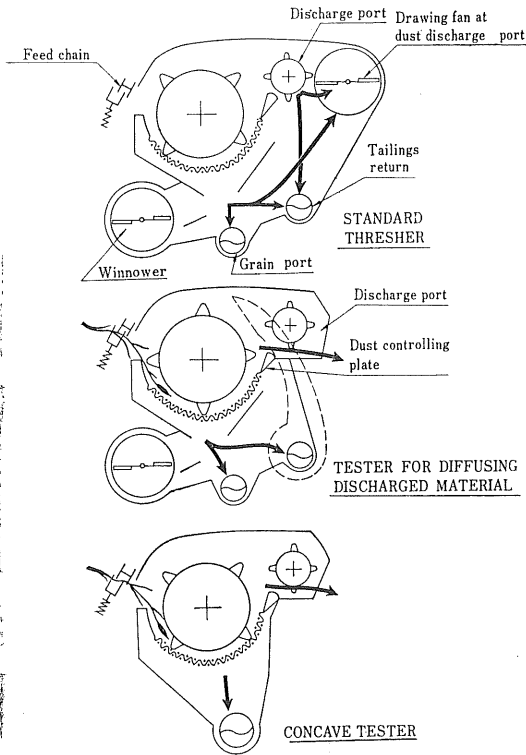


Fig. 5. Flow diagram for threshing unit on test.

The amount in weight passed through concave is approx. 90 % of the total amount of grain and 40 to 50 % of the straw produced. The amount of grain discharged from discharged port is regulated by dust discharge resistance plate. In case of hard-to-thresh rice varieties, most of the grain discharged are tailings and grains with pedicels. Much of the straw over 10 cm long contains in discharged straw chaff. (Fig. 6)

3. Threshing process of direct-flow type threshing unit. (Fig. 7)

The threshing process for 120 mm length threshing drum with cylinder speed of 15 m/s was observed by 16 mm fast motion camera. The results are as follow ; —

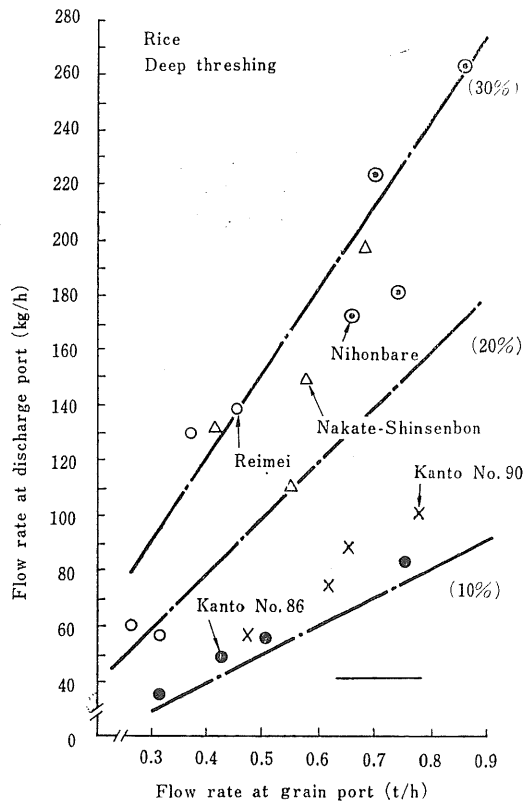


Fig. 6. The relation between flow rate at grain port and flow rate at discharge port.

In case stationary concave teeth are near threshing inlet, threshing is almost completed as far as the 2nd-row stationary teeth. Grains are threshed at the head of the threshing teeth and more tailings are produced at the side. Flight speed of grains in threshing chamber varies. In some cases, the speed is over 16 m/s. Grains passed through concave scatter in different directions. Generally the speed is below 5 m/s.

4. Movement of straw in threshing chamber for axial-flow type threshing unit (threshing drum of JIDATSU combine).

Three kinds of threshing units were made in order to observe threshing process from the side by fast motion camera, by replacing concave with poly-

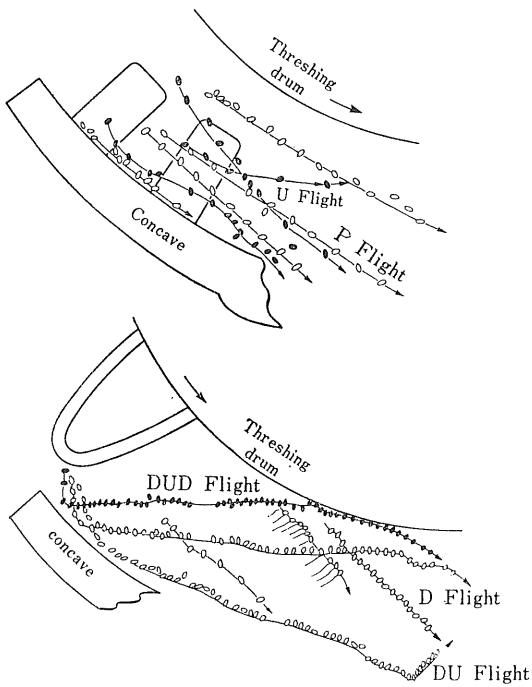


Fig. 7. Flight of grain in threshing chamber.
 P-Flight; nearly parallel to the concave
 D-Flight; in the direction of concave
 U-Flight; in the direction of threshing drum
 DU-Flight; from D-flight to U-flight
 DUD-Flight; colliding with concave and ascending, and colliding with threshing drum and descending
 DP-Flight; colliding with concave and parallel flying

carbonate resin plate. The following are the results.

The shape of threshing teeth in the first row of the present threshing unit causes time lag for heads of rice plant, if the speed of feed chain is high. In addition, inner surface of these threshing teeth produces large amount of tailings. In case the speed of feed chain is high, for example 0.9 m/s, heads of stalk spread out by a tooth are fed sideways and discharged, so that they may not contact with neighbouring teeth.

5. Tester for rice threshability.

In the course of the study on threshing and separating units, numerical indication for rice thresh-

ability was necessitated. In order to make tester with high accuracy and easy to handle, oscillation tester, longitudinal friction type tester, shaker type tester and head feeding thresher type tester were trially made for comparison test. As a result, head feeding thresher type tester (Fig. 8) proved to be a most accurate numerical indicator.

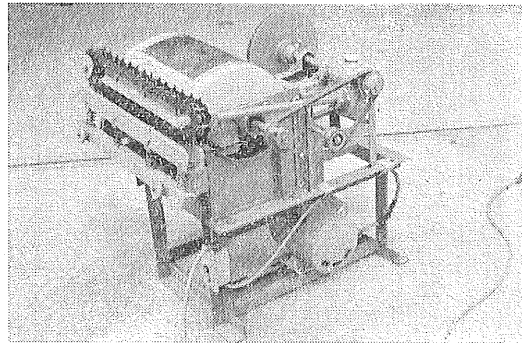


Fig. 8. Head feeding thresher type tester for rice threshability.

6. The relation between grain throughput and threshing performance.(Fig. 9)

Compared with western combine, JIDATSU combine shows insignificant variation in grain loss to throughput and in other performance. However the more throughput, the more unthreshed grains, scattered grains at straw outlet and at dust discharge port, resulting in increase in power. On the other hand, grains passed through concave, tailings and grains with pedicels decrease in rate respectively.

7. The relation between feed chain speed and threshing performance.(Fig. 10)

Generally, the speed of chain for combine is 0.2 to 0.3 m/s. higher limitation of speed and the effect of speeds on their corresponding threshing performance were investigated. In the speed range of 0.2 to 1.2 m/s, as the speed of feed chain becomes higher, grains with pedicels increase slightly. However, grain loss can be reduced to some degree by increasing the number of threshing teeth and by changing the arrangement of teeth in accordance with the speed of feed chain. As the speed of feed chain increases, less straw chaff is produced and power required decreases. Threshing capacity of combine with 0.5 m

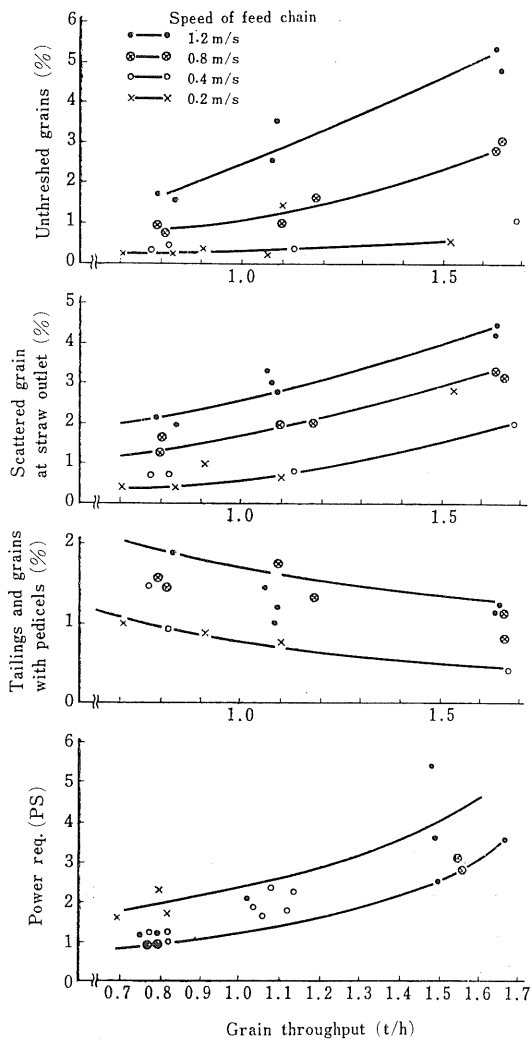


Fig. 9. Performance curve for threshing dried rice.

drum width is expected to improve by increasing the speed of feed chain up to around 0.6 m/s, with grain throughput approx. 2 t/h.

8. The relation between threshing drum speed and threshing performance.

In the spherical speed range of outer end of threshing teeth 11 to 19 m/s, required power increases as the speed increases. And grain passing rate through concave slightly increases. Almost no unthreshed grains are seen over 15 m/s. Inversely damaged grains increase. The faster the speed of drum, the more

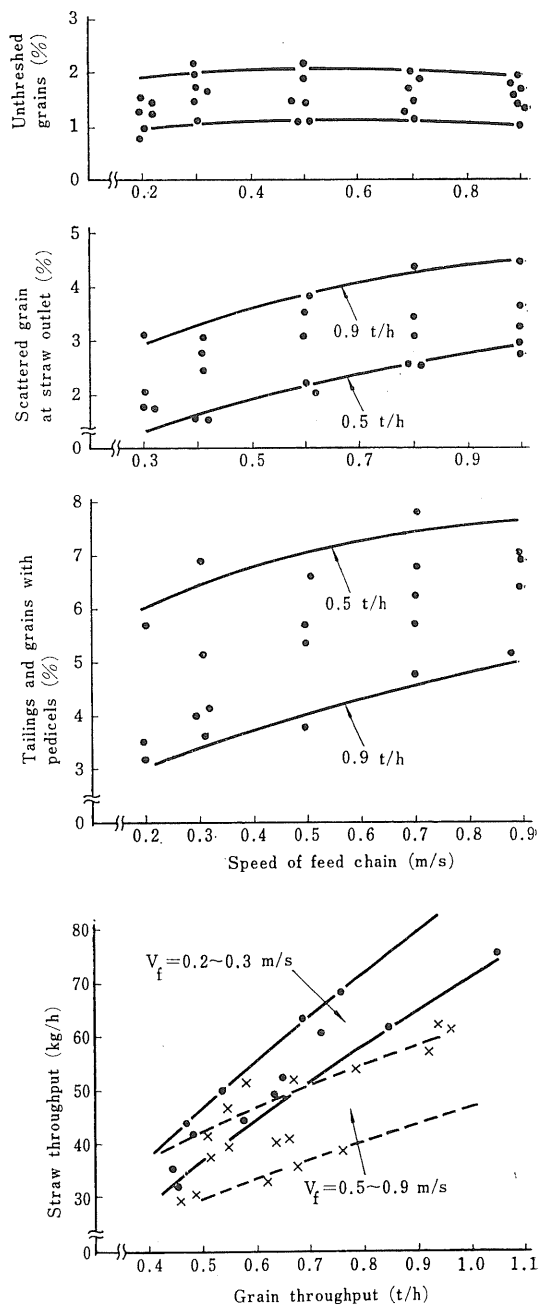


Fig. 10. Threshing performance by 'thresher Model O' at the time of threshing raw materials (rice).

chaff produced in the threshing chamber.

9. The relation between number of threshing teeth

and threshing performance.

As increases in grain throughput and in speed of feed chain produce more unthreshed grain, the number of threshing teeth was trially increased from 45 to 64 to comfirm threshing performances in the feed chain speed range of 0.3 m/s to 1.2. The results are as follows ;—

The feed chain speed over 0.6 m/s is more favourable for the 64 numbers of threshing teeth. However optimum numbers of threshing teeth in relation to the width and diameter of threshing drum and feeding amount have not yet been clearly known.

10. The relation between fitting angle of threshing teeth and threshing performance.(Fig. 11)

For two rows of threshing teeth for head feeding thresher on market, the tester in which teeth of either one or two rows are angled 30 degrees to the left or right (fitting angle) viewed from the top was prepared. Laboratory test for threshing dry rice and field test by changing the speed of feed chain were conducted. The results are as follows ;—

In case the speed of feed chain is higher, the amount of unthreshed grains, tailings, and grains with pedicels decrease by changing the fitting angle, while entangled straw on threshing teeth increases.

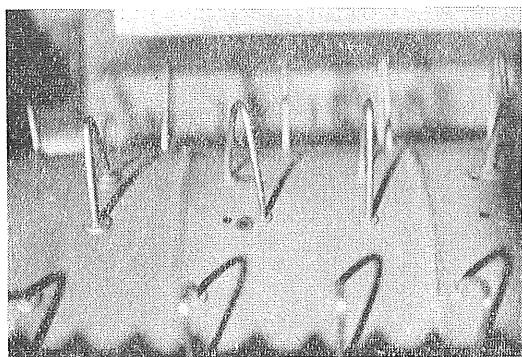


Fig. 11. Threshing drum with teeth of one row is angled 30 degrees.

11. The relation between size of threshing drum and threshing performance.

According to the test results for threshing performance for 3 kinds of threshing units, threshing drum diameters of which are 600, 520, 440 mm res-

pectively, there are little differences in power required, quality of work and amount of grains passing through concave, if the speed of outer end of teeth is 15 m/s. However if the diameter is smaller, scattered grain at the straw outlet increase, while if the diameter is larger, grains with pedicels increase. In consequence, the diameter of approx. 520 mm is sufficiently enough.

12. The relation between the number of partition plates of concave and threshing performance. (Fig. 12)

As partition plates installed at the concave control the movement of straw and grains in threshing chamber, they are effective to dispose of unthreshed grains and tailings, and to pass grains through concave. However the appropriate number of partition plates have not yet been definitely known.

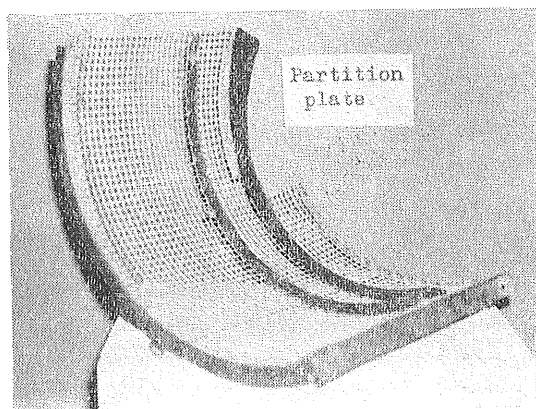


Fig. 12. Partition plates of concave.

13. The relation between shape of concave threshing performance.(Fig. 13)

At present JIDATSU combine is provided with crimp-mesh concave woven with 2mm steel wire. To improve threshing performance, prototype concave Model 5 was trially made, with more grains passing through concave, with passing grains scattering favorably, with unthreshed grains and grains with pedicels in threshing chamber being disposed as much as possible, with less plugging at the concave when threshing high-moisture grain, with less production of straw in threshing chamber, with less power, and with longer durability. This prototype

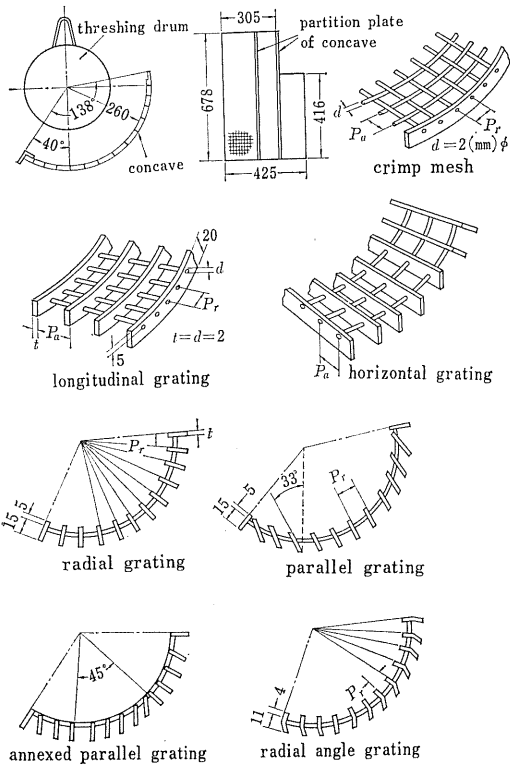


Fig. 13. Shapes of concave under Testing.

concave was tested for wet and dry rice and wheat, by changing the speed of combine and grain throughput. For the first wire mesh (longitudinal grating), plugging is seen, grain passing rate is small and granulation or production of single grains is bad. For the second one (parallel grating), grain passing rate is large and scattering and granulation of passed grains are good while plugging is seen. For the third one (annexed parallel grating), no plugging is seen, granulation and scattering of passed grain are good except that grain passing rate is bad. For the fourth one (radial grating), grain passing rate is good and performance is excellent for threshing wheat, while granulation and scattering are bad for rice. The final one (radial angle grating) shows excellent performances as to durability, plugging, granulation, and scattering of passed grains. (Fig. 14) By use of this type of concave, JIDATSU combine is expected to increase its efficiency.

14. Application of tangential flow fan.

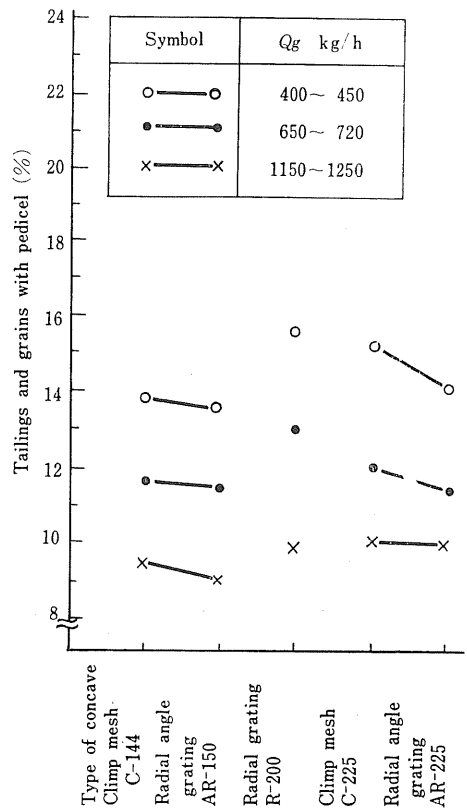
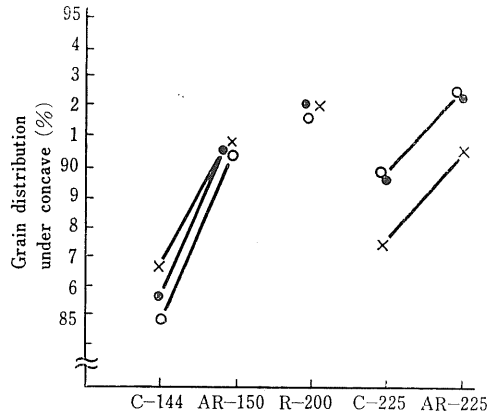


Fig. 14. Grain distribution under concave and ability to product single grains.

In order to minimize the size of combine, use of tangential flow fan as pressure fan is taken into consideration. The informations on this fan are not satisfactory as the standards of its design have not been established. Referring to the reports already

published, three kinds of fan, diameters of which are 100, 150, and 200 mm respectively were made and for each of them, average wind velocity distribution and power required were measured. As the result, tangential flow fan with diameter of 150-200 mm is found to be of practical use as a pressure fan for threshing unit.

15. Function of oscillating sieve under concave.

Grain pan 440 mm in width and 450 mm in length and oscillating sieve 180 mm in length at the end of the pan were both incorporated in separating canal, one side of which is made of transparent material and which is provided with pressure fan. The fitting angle of sieve, direction of oscillation, oscillation speed and construction of grain pan as well as wind velocity and direction of pressure fan can be controlled by the testing device which we made. (Fig. 15)

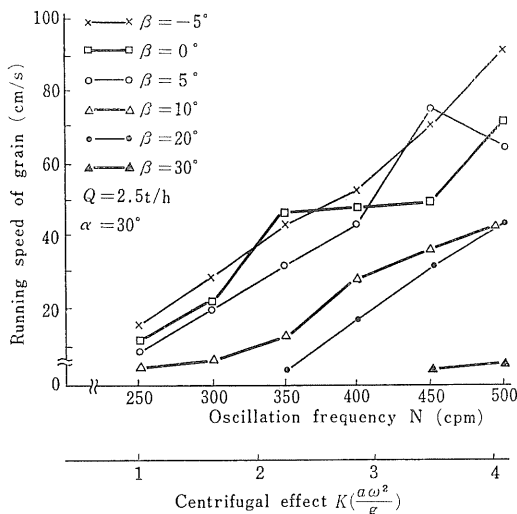


Fig. 15. Running speed of grain on the rack type grain pan.

It was found that there is no practical problem when the direction of oscillation is 30 to 45 degrees, fitting angle is below 5 degrees and oscillation frequency is over 300 cpm and that there is almost no difference in feeding speed whether grain flow is 1.5 t/h or 2.5 t/h. The more grain flow, the less grain passing through sieve, accordingly grains passing through sieve intermittently increase. In order to improve separating effect by oscillating sieve, the

area of sieve should be made as wide as possible and also separating time should be made longer. (Fig. 16)

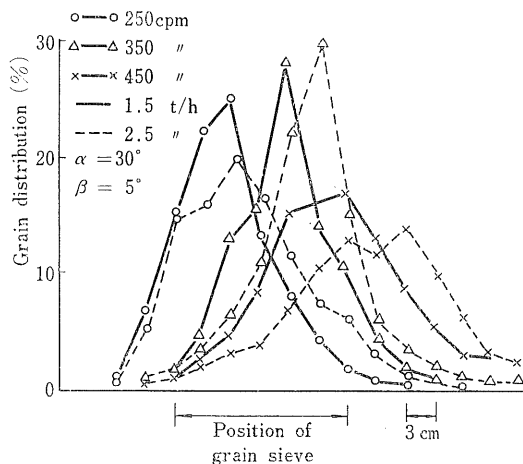


Fig. 16. Grain distribution through sieve.

16. Function of cutter at the discharge port. (Fig. 17)

Chaff discharged from threshing chamber to separating chamber sometimes contains more than 20 % of straw over 10 cm long. This causes plugging at the tailings thrower. To avoid this, small cylindrical cutter was installed at the discharge port so that it could chop long straw and smooth the circulation of straw in separating chamber. The cutter is equipped with one blade, diameter of outer end of blade is 120 mm and the blade speed is 600 rpm. However it failed to chop long straw. By increasing the speed and number of blades, chopping was made feasible.

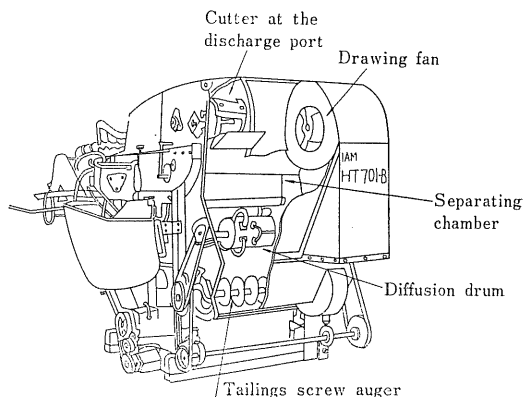


Fig. 17. Threshing unit of high efficient JIDATSU combine developed at I. A. M. in 1970.

17. Air flow in drawing and separating chamber. (Fig. 18)

The covers of drawing and separating unit of head feeding type thresher or JIDATSU combine were replaced by transparent plates to know wind direction and wind velocity by fuming agent and hot wire anemometer. As a result, wind velocity distribution diagram was obtained. By analysing air flow in separating chamber, appropriate location of diffusion drum and cutter in separating chamber to avoid air turbulence was known.

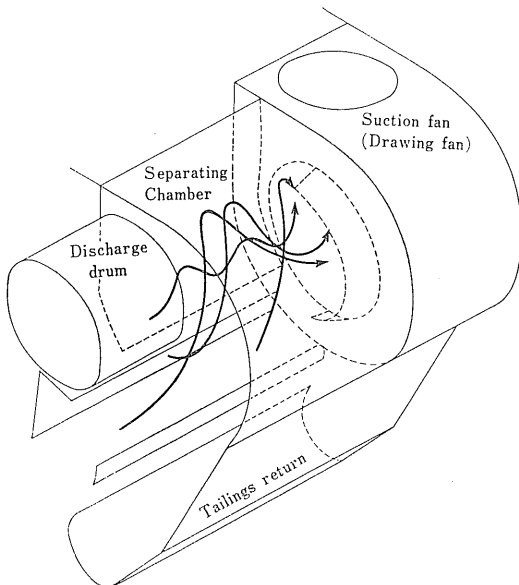


Fig. 18. Line of flow in drawing and separating chamber.

18. Diffusion drum installed in drawing and separating chamber. (See Fig. 17)

Plugging at the tailings thrower when rice plant is highly moisture is caused by falling of piles of chaff in drawing and separating chamber onto screw conveyor. To diffuse chaff in the course of falling and at the sametime to dispose of tailings, diffusion drum with blade outer diameter of which is 200 mm was installed above screw conveyor, with drum speed 300 to 1100 rpm. This apparatus was used to find out the effect of threshing performance on wet and dry rice.

Compared with the machine without diffusion drum, the amount of straw to be rethreshed decrea-

sed, especially decrease in the amount of long straw was remarkable. For wet rice, granulation in tailings was seen. The speed of diffusion drum should not be too fast from the viewpoint of grain loss and smooth operation.

19. Separating performance of JIDATSU combine with straw rack.

Difference in grain loss at the dust discharge port was little for easy-to-thresh and not so hard-to-thresh rice varieties. For hard-to-thresh varieties, straw rack type showed grain loss 3 to 4 times as much as the suction type.

20. Straw discharge by cylindrical cutter.

In case cylindrical cutter is used to dispose of a large amount of discharged straw, smooth supply of discharged straw to the cutter is requisite. In order to solve this problem, three mechanisms were so designed as to feed chain-fed straw to the cutter by folding it as its middle part. Continuous and steady feeding was feasible by combining feed roll with crank finger.

III Prototype JIDATSU combines and their performance

Seven prototype JIDATSU combine were made during the period of 1967 to 1971. Most of these were intended for the field test for threshing units. Reaping units, pick-up unit and running gears were modified to some extent from the combines on market.

Accordingly, the tests of these prototypes are closely related with each section of the previous chapter. So these prototypes were used not only for fundamental research on field but also for confirmation test on field, based on the knowledge obtained from fundamental reseaches.

1. Prototype combines (IAM-HT 671, IAM-HT 672)

Both these prototype combines are provided with the same frame with reaping unit and running gears and on this frame two kinds of threshing units different in separating methods can be mounted in exchange.

Running gears are provided with 4-wheel drive mechanism with low pressure tyres, on which rubber

on iron steel crawler shoe can be equipped. In addition, these prototypes are provided with simple riding seat, with the length of feeding and separating unit longer.

For running gears, trafficability of combine equipped with tyres, rubber crawler shoe, iron steel crawler shoe respectively was investigated on wet bare rice field and on field with rice stumps left submerged for one week. As the result, it was found that trunk roller should be equipped to make ground contact pressure uniform and also that mounting system should be improved to prevent crawler shoe from getting out of the place and that trafficability improves by using single wheel at wheat harvesting time and by using crawler shoe at rice harvesting time.

As the test result of harvesting rice and wheat, prototype HT-671 with longitudinal straw rack as separating unit showed no great capacity, resulting in more or less grain loss, although the area of separating unit was widened.

For prototype HT-672 with horizontal straw rack and drawing fan combined, such defects were recognized as poor separating performance due to short length of straw rack (400 mm) and insufficient drawing capacity, great machine vibration in the horizontal direction and complicated transmission system.

2. Prototype combine IAM-HT 68 (Fig. 19)

In order to improve adaptability to short-culmed variety, the mechanism from binding after reaping to feeding was adapted. Threshing of bundled plants decreases disturbance of stalks in the course of feeding and stalks pulled out at the time of threshing. Accordingly, short-culmed variety can be threshed sufficiently and at the same time it requires less labor to dispose of discharged straw.

Binding mechanism of binder on market was used as binding unit of the prototype. Bound sheaves were clamped near their roots by feed chain and fed sideways.

As the test results of harvesting wheat and rice, such problems were recognized as disturbance of short culms at the time of handling before binding, assortment at the time of binding, and disturbance

of culms in a sheave due to diagonally pulling up of sheave at the time of feeding after binding.

3. Prototype combines (IAM-HT 701-A, IAM-HT 701-B)

The main frame, threshing unit and feeding unit of the combine on market were used. On the main frame, two kinds of threshing and separating units can be mounted separately. The test results mentioned in the previous chapter were taken into consideration for the design of the prototypes. The prototype HT 701-A is characterized by the feed chain speed 0.6 m/s, 64 numbers of threshing teeth, 4 numbers of which incline 30 degrees, radial wire mesh concave, feeding and separating materials under concave by oscillating method, cross sectional flow fan with diameter of 150 mm at the rear of discharge port. For the prototype HT 701-B, diffusion drum is installed below drawing and separating chamber, in addition to the devices mentioned above.

As the laboratory and field test results for rice and wheat, it was found that both of these prototypes produced more or less grains with pedicels at the grain outlet, but their greatest possible grain throughput remarkably increased with the threshing unit of standard combine on market. For instance, in the early stage rice harvesting test, the maximum grain throughput of standard combine was 0.6 t/h, while that of prototypes HT 701-A and HT 701-B was 0.9 to 1.0 t/h and 1.6 to 1.8 t/h respectively.

The threshing unit capable of disposing of grain throughput 2-3 times as much as that of standard combine was developed, with width of threshing

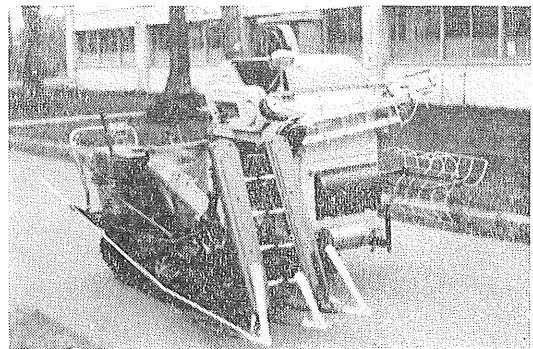


Fig. 19. Prototype combine IAM-HT 68.

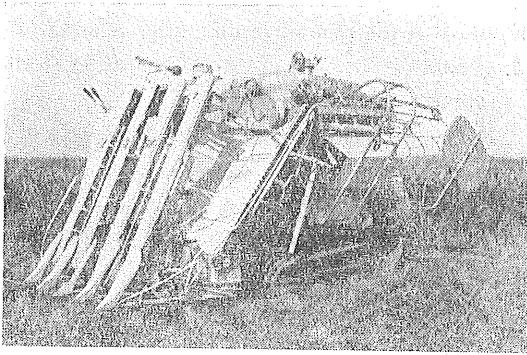


Fig. 20. Prototype combine IAM-HT 711.

drum 50 cm and with size or appearance almost similar to that of standard combine.

4. Prototype combine HT 702

This prototype combine is characterized by rotary cutter at the upper rear of threshing chamber, cone type dust discharge drum which spreads discharged material uniformly on straw rack, and separating system in combination with straw rack and drawing fan. The laboratory and field test results are as follows;—

Rotary cutter in the threshing chamber was out

of practical use, as it was entangled with straw. However free grains from straw outlet were returned smoothly. Straw rack did not function well, if its length was shorter than 80 cm. Drawing fan combined with straw rack was effective, although its effectiveness was not completely confirmed.

5. Prototype combine HT 711 (Fig. 20)

As the performance of prototype HT 701-B was beyond our expectation, threshing and separating unit similar to that of HT 701-B was adapted to prototype HT 711. HT 711 is a full-width reaping (4-row), riding type JIDATSU combine.

Field test was conducted for dry rice plant, maximum grain throughput reached to 2.2 t/h and quality of work was excellent. However in rice harvesting test on field, the throughput reached to 1.3 t/h only even the travelling speed increased to 0.7 m/s. This is because rice ripening was poor.

Although maximum throughput on the field was not reconfirmed under the suitable conditions, the better performance of the prototype HT 711 proves to be a great contribution to design or specification of JIDATSU combine with high grain throughput.

自脱コンバインの高性能に関する研究

—研究所報告第9号—

昭和47年10月16日発行

頒価 1,800円

埼玉県大宮市日進町1丁目

農業機械化研究所