乾田直播栽培を軸とした水稻の大型機械化 一貫作業体系確立に関する研究

新潟農業試験場：橋本良材・泉田又蔵・
大槻裕一・金山洋

Yoshiki HASHIMOTO, Matazo IZUMIDA, Yuichi OTSUKI and
Hiroshi KANAYAMA : Studies on the Mechanized Work System
of the Through Process in Rice Culture Practice by the Use of
Large Machines in Direct-sowing on the Dry Paddy Fields.

1. はしがき

生産者米価のすえ置き、生産調整など米に関する
状況が一変し、稲作に対し労働生産性の向上とコスト
ダウンが強く要請されてきた。従来、省力技術と
して直播栽培や除草剤利用体系などがあり、省力の効
果を一応あげてきた。最近では田植機およびバイン
ダーや自脱型コンバインが急速に伸びてきて一層省
力になった。大型機械化稲作についてはいろいろ検
討されているが、いまだ多くの問題をかかえている。
筆者らは基盤整備に伴う水稻の大型機械化一貫技
術体系を樹立するため、昭和38年以降乾田直播を
軸として、かんがい、除草法、施肥法など一連の基
礎試験を行なってきた。昭和44年、組立試験とし
て大区画圃場での大型機械化一貫作業体系試験を実
施した。今後、なお解明を要する点も少なくないが
本報においては主として調査結果の概要と問題点を
報告する。

2. 調査方法

1) 試験実施場所

新潟県中蒲原郡亀田町鶴ノ子（新潟農試阿賀野川
試験地亀田圃場）

2) 試験実施圃場の区画と面積

長辺180m 短辺72m 約1.3 ha

3) 試験実施圃場の立地条件

信濃川、阿賀野川、小阿賀野川によって囲まれた
輪中地帯の亀田郷に位置する沖積層埴壌土水田で、
その標高は-17cmの低地である。試験圃場の概況
を第1図に示した。従前の20a区画の畦畔をつぶし
特に田面高低の均平は行なわないで1筆に区画を拡大
した。かんがい施設は従前の用水体系を利用し、さ

らに大区画圃場でのかんがいを容易にする目的で圃
場排水路の末端に止水堰を設け、かんがい時には排
水路の水位をコントロールできるようにした。排水
施設は昭和30年に暗渠排水工事が行なわれており、
大区画圃場の造成時に幹線用水路側のトラクター旋
回場所へ深さ50cmの浅い暗渠を埋設して、地耐力
の強化をはかった。

4) 供試機械

体系試験に使用した機械は第1表のようである。

3. 調査結果と考察

目標収量ha当り精玄米重5000kg, 計画延作業時間

第1図 試験圃場の平面図

橋本・泉田・大槻・金山：乾田直播栽培を軸とした水稻の大型機械化
一貫作業体系確立に関する研究

第1表 供試機械

機 械 名	型 式	大 き さ
トラクター	ファイット450	45PS
ローター ベーター	RSB-1600	1.5m
リアグレーダー		1.5m
ツースハロー	MTH-303	3.42m
グリーンドリル	MGD.7	1.5m
ブームスプレーヤー	試作機	ブームノズル10m
ブロードキャスター	HCB-2	散布巾10m
パイプダスター		多口噴管30m
コンバイン	M200R	刈巾2.3m

第2図 作業工程別所要時間

72・6 時間で試験を始めた。その結果は次のようである。

1) 所要時間

各作業種目別の所要時間を第2表に示した。ha当り総延作業時間は 51.3 時間と計画時間を割り、現行稲作に比べ大幅に省力化された。これを作業工程別に分類すると第2図のようになる。作業時間を著しく短縮し得た最大の原因は、体系内の除草効果が高く、しかも作業方法が高能率的であったことと、圃場の区画拡大によって、各作業種目とも効率的に

行なわれたことがあげられる。これまで乾田直播栽培の問題点とされていたヒエ抜き作業が解消されたこと、および機械利用が全体の91%を占めたことが本体系の特徴と云えよう。第3図に見られるように作業のピークは4月下旬～5月上旬に現われる。機械特にトラクターの合理的な運用の検討が必要であろう。本体系は種籽予措、水管理、収穫物運搬と乾燥調整の作業種目を除いて調査した。種籽予措は屋内作業であり、事前に処理される事項であるので省いた。水管理については排水路堰上げだけでほとん

第2表 大型機械化一貫作業体系試験所要労力集録表

(ha当り)

作 業 名		月 日	労 働 手 段		作 業 時間	組 人員	延作業 時間	資 材 量	備 考
			動 力	作 業 機					
耕 地	耕 地	10.23 ～10.29	トラクター	ローター ベーター	4.4	1	4.4		秋耕
	砕 土	4.14	"	"	3.5	1	3.5		
	石 土	4.21 ～5.7	"	"	6.3	1	6.3		
	均 平	5.7	"	リアグ レーダー	0.8	1	0.8		
播 種		5.8	トラクター	グリーン ドリル	2.5	2	5.0	日本海種子 37kg	
除 草	除草1回	4.11	"	ブームスプレーヤー	1.15	2	2.3	グラモキソン 3ℓ	田面清掃
	" 2回	5.10	"	"	1.28	2	2.56	NIP乳 10.7ℓ	播種直後土壌処理
	" 3回	6.11	"	"	1.32	2	2.64	DGPA CHCH乳 10.8ℓ	6葉期散布
	" 4回	7.14	"	"	1.06	2	2.12	" 19.3ℓ	11葉期散布
施 肥	施肥1回	5.8	トラクター	グリーン ドリル		2		塩加燐安 327kg	元肥播種同時作業
	" 2回	6.12	"	ブロードキャスター	0.4	2	0.8	" 200kg	6葉期追肥
	" 3回	7.9	人 力		0.45	2	0.9	硫 安 23kg	生育むらなおし
	" 4回	7.16	"		0.52	2	1.04	" 30kg	"
管 理	" 5回	8.4	"		1.36	2	2.72	" 154kg	穂肥
	防除1回	7.1	トラクター	ブームスプレーヤー	0.78	2	1.56	EPN乳 0.7ℓ	ニカメイ虫一世代
	" 2回	8.13		パイプダスター	0.51	2	1.02	EPN粉 30kg	" 二世代
	" 3回	8.18		"	0.48	2	0.96	カスミン粉 30kg	穂いもち
防 除	" 4回	8.29		"	0.50	2	1.00	" 30kg	"
	" 5回	9.3		"	0.54	2	1.08	" 30kg	"
	" 6回	9.8		"	0.52	2	1.04	カストツブ粉 30kg	ニカメイ虫 穂いもち
収 穫		10.13		普通型 コンバイン	4.78	2	9.56		
総延作業時間							51.30

第3図 月別作業時間

ど時間らしい時間を要せず、また調査基準が不明確で労力の判定がむずかしいので調査外とした。収穫物運搬と乾燥調整は圃場からライスセンターまでの距離と運搬に用いる車種によって異なり、またライスセンターの規模や性能のいかんによって左右されるからこれも調査から除外した。以上のように、本体系は圃場での実作業について検討したものである。

2) 各作業種目別の概要と問題点

(1) 整地作業

大区画圃場造成の初年目は圃場前歴の違いによって土壌の乾燥状態が異なり、整地を均一にすることは困難であった。しかも、砕土作業の直前に不測の用水路からの浸水を受けた。この場合、ツースハローよりリアグレーダーの利用が効果的であった。砕土率から見た整地の判定基準を土塊径 3 cm 以下 80% とすると、第4図のように前年度乾田直播栽培跡地は1回の砕土で良好な精度が得られた。したがって耕耘整地の作業は年を経るごとに容易になることが推察される。第5図に示すように重粘土水田においてもブラウによる秋耕などが考慮されるならば、整地がより容易になることが推測される。ロータリー耕ブラウ耕ともそれぞれ一長一短があり、耕耘方式を一概には定められないが、これらの長所をうまく利用することが必要であろう。ツースハローによる均平作業は田面の凹凸をならすことに加えて、耕耘後の播種床附近を粗な状態から密な状態にし、播種床の毛管現象を有利にすること、作土層がしまつてその後のトラクターの圃場での走行を容易ならしめることから、これはこの体系には必要な作業種目と考えられる。

(2) 播種作業

第4図 ほ場前歴と砕土状態

第5図 秋耕と砕土状態

第6図 播種速度と操出量

播種作業が能率よく精度高く実施できるか否かは整地の良否が大きく影響する。使用した機械は多条式ドリル播き型式であるが、この型式のものは整地条件さえ良ければ、作業速度 5～7 km/時でも精度高く能率的であった。播種機の繰り出し方式がロール円形セルの場合は、第6図に示したように播種速度によって種籾の繰り出し量に変化するから、7 km/時のような高速の場合には、あらかじめ播種ロールの変更による速度と播種量の調整が必要である。

(3) 除草作業

第3表は作業体系試験での除草作業時間の経年推

第3表 除草労力の推移

年次	ほ場面積 a	除草体系	除草時間 時/ha	全作業総延時間 時/ha	同 比 %
41	20	NIP-DCPA-手取-2.4-D	116.5	201.6	57.9
42	40	NIP-DCPA-手取	83.8	152.8	54.8
43	20	NIP-DCPA-DCPA・CHCH	55.0	152.0	36.2
44	130	グラモキシオン-NIP-DCPA・CHCH	9.6	51.3	18.7

移である。昭和41年当初は普通乾田直播栽培に準じ NIP-DCPH-2.4D の体系をとったが、除草効果が不充分なため手取除草に多くの時間を要した。昭和43年以降は DCPA-CHCH 乳剤の使用によって、除草作業は薬剤散布による除草のみによって体系づけられ手取除草を排除することができた。作業方法は水稻の立毛中にもかかわらずトラクターを圃場内に乗り入れ、ブームスプレーヤーによる散布を実施した。これが除草効果を大ならしめ省力の

原因となった。除草効果は第7図に示すようにきわめて高かった。この除草体系は落水除草体系であるから、落水が早急にできる圃場基盤設備が必要である。水稻立毛中の圃場内トラクターの走行と水稻の損傷については、第8図に示すような地耐力が強い場所では、タイヤ踏圧による損傷はすぐ回復して問題にはならなかった。しかし、田面が低く落水が不充分で地耐力の弱い場所では、作業回数（通算5回）を増すにつれてタイヤの沈下が深くなり、沈下深さが10～15cmになると40cm幅の溝となって水稻に損傷を与えた。

(4) 施肥作業

元肥は播種時にグレーンドリルによって種籾と同時に施用したがさしたる問題はなかった。追肥にはブロードキャスターを用いたが散布幅が7～8mにとどまり、ブームスプレーヤーの散布幅（10m）と一致せず、このため帯状の生育むらを生じた。その結果、2回にわたってむら直し追肥を人力によって行なった。穂肥作業も人力で実施した。施肥体系の樹立が問題である。

(5) 防除作業

7月中旬頃までの防除作業はブームスプレーヤーによる手段が作業能率、精度からして適切な方法と考えられる。しかし、その後はトラクターによる水稻の踏圧損傷を考えると、パイプダスターの利用が考えられる。従来、懸念されていた株元散布を必要とするメイチュウ2化期、紋枯病、ウンカなどに対しても機械の性能の向上と相まってその使用が考えられる。この体系で圃場周辺に特に発生しやすいケラの食害と深水か所に生ずるハモグリバエに注意しなければならない。

(6) 収穫作業

コンバインは走行に問題はなく、また水稻の倒伏が全くなかったので、スレッシングロス率は4.2%に

第7図 グラサイドによる除草体系別除草効果

注) SRII型土壌硬度計を使用

第8図 トラクター作業時の土壌硬度

第9図 ほ場の縦断方向における各測点平均標高

第10図 かん排水の基本的操作

とどまり,ha 当り延作業時間は9.6時間と著るしく少なかった。コンバインの導入に伴なって生ずる問題点として,土壤の緊密化と残穢処理があげられる。残穢処理はコンバインチョッパーによる切断散布方法が能率的でその後の鋤込みも容易であった。

(7) 田面高低

圃場区画の拡大によって生ずる田面の高低は,ある程度さけられないものと見なければならぬ。圃場整備の策定基準によると,均平の許容度は±5cmとされているが,供試した大区画圃場の田面高低状況は第9図のようで,これを高低部面積比率で求めると,高位部(標高-13cm以上)39.4%,中位部(標高-8~-12cm)57.7%,低位部(標高-7cm以下)7.9%となり,最高最低田面差は24cmであった。こうした高低差は直接に大型機械の作業上に及ぼす影響は少なかった。

(8) かん排水

かん排水操作が自由にコントロールできることが本体系の基本的な条件となる。第10図のようなかん排水を行なった。排水期間中は外部水系とは完全に遮断することが必要であり,ことに整地から出芽に至るまでの期間は管理を充分にしなければならない。かんがいは用水路からかん水すると同時に排水路末端の堰を利用して排水路の水位を上昇させ,圃場の地下水位を高める方法をとった。排水については本暗渠を中心にしてきたが,トラクターやコンバ

第4表 水稻の生育収量

苗立数	54±27 本/m ²	精麴歩合	45%
莖数(7月29日)	291±94 "	粗玄米重	396±62 g/m ²
出穂期	8月27日	精玄米重	378 kg/10a
稈長	83±45 cm	千粒重 精麴 精玄米	28.7g 24.7g
穂長	21.6 cm	登熟歩合	77.7%
穂数	306±79 本/m ²	粒数 1穂 m ² 当り	58粒 177×100粒
精麴重	4788/m ²		

インの走行による土壤の緊密化現象などで,地表水の排除に不満点が認められた。

3) 水稻の生育収量

本作業体系試験の水稻生育収量は第4表のようである。播種後用水路からの溢流で圃場内に浸水したため,田面の低い部分が湛水し発芽障害を招いた部分があった。また,圃場前歴の違いによる整地良否が原因して出芽むらとなった部分があった。初期かん水時までの降雨量不足で生育が停滞したため生育量の確保が不十分で,これが出穂遅延,穂数不足の原因となった。さらに,昭和44年は8月中に日照不足の異常天候に見舞われ,登熟歩合の低下と千粒重の減少によって,精玄米重は10a当り最高489kg,最低243kgで圃場平均は378kgにとどまった。収量と田面の高低との関係を見たのが第5表である。各部位の収

橋本・泉田・大槻・金山：乾田直播栽培を軸とした水稻の大型機械化
一貫作業体系確立に関する研究

第5表 田面の高低に伴う収量の変化

田 面 高	占有面積 比率 %	項 目	kg/10a 粗玄米重
高 位 部 (-13cm以上)	39	平 均 CV%	368 14.5
中 位 部 (-8~-12cm)	53	平 均 CV%	423 14.7
低 位 部 (-7cm以下)	8	平 均 CV%	355 12.3
全 体	100	平 均 CV%	396 15.7

量は中部＞高部≧低部となり、高低部の収量が少なかったため目標収量には達しなかった。今後、大区画圃場の水稻生育相について、かん排水方法と関連して検討する必要がある。

4. むすび

以上、調査結果を中心として述べた。組立てられ

る作業体系は経営試算なり経済的評価を経て確立されることは当然であろうが、まず技術の組立が先決となろう。筆者らは、大型機械化栽培技術の体系化を目標として研究に取り組み、1筆1.3haの大区画圃場で大型機械の一貫作業を通じ、収量については不満足な結果であったが、総延所要時間ha当り50時間台、収量で3等米と4等米ha当り4000kg近く収めることができた。大型機械化一貫作業体系の確立は土地基盤整備や栽培法、作業などの技術的な面と経営とがうまく結合することによって成立するものであろう。一応、技術の組立としての大型機械化一貫稲作の見通しは得られた。この体系を現地の生産組織集団に導入した場合技術的にどのような問題が生ずるか経営的評価はどうか今後検討していきたい。

用 語 解 説

(3) 経営管理¹⁾—経営と管理をつないだ語句であるが、次のようにいろいろな意味をもっている。

(能率ハンドブックP96)

ア. 広義の管理すなわち経営と管理とをまとめた用語として使う場合。

イ. 経営管理学などと science of industrial management の訳として使う場合。

ウ. administrative management の訳として使う場合、経営の管理または経営的管理の意味で国家机关間では行政管理と訳している。

(4) 生産管理³⁾—所定の品質の製品を所定期間に所定の数量だけ、期待される原価で生産するように生産要素である機械、設備、原材料、エネルギーおよび労働が最適能率を発揮するように生産の機構を設計、計画し、統整・調整を行なうことである。普通その内容としては、組織、工程、作業、工具、資材、運搬、施設、安全、衛生、賃金、原価等の管理を意味することが多い。^{*}そして生産技術が進み分業化されるに従って管理項目は増加し、品質、計測、熱、色彩、温湿度、照明等の管理が加わって来る。

工場にあっては管理の主要部分を占め、生産に関係あるものを中心にして管理全体に及んでいる場合もあるが、時には管理を生産管理、財務管理、

労務管理などに大別することもある。^{*}

なお、労働法上生産管理と称する場合には労働組合が経営者を排除して事業体の管理をすることを意味する。

(5) 工程管理³⁾

ア. 狭義^{*}には所定の仕様の製品(図面や仕様書でその内容が規定される。)の所定数量(製造命令で指示される。)を所定の期間(製造命令で指示される)に所定の経費で製造するために、

(ア) 加工の順序、方法、自所加工と外注の区別、所要の工具、検査等の手順を決め

(イ) 材料準備、作業の着手・完了など各係相互の関連した日程計画を定め

(ウ) 倉庫に対しては所要の原材料、購入完成部品等の準備要求をなし、これが払出しを受け

(エ) あらかじめ準備した各種帳簿により、全体の工作過程のそれぞれについて進行を日程的に統制し、事故遅延対策を迅速に講ずることである。

イ. 広義の場合には上記の外に

(ア) 製造工程に先行して行なわれる製品の研究ならびに設計過程、原材料の購買調達過程

(イ) 製造工程に引続いて行なわれる完成製品が顧客に引き渡されるまでの販売配給過程の一部または全部を含む場合がある。