

茨城県農業試験場研究報告

第 1 7 号

BULLETIN

OF THE

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 1 7

—— 1 9 7 6 ——

茨 城 県 農 業 試 験 場

水戸市・上国井町

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

KAMIKUNII-CHO, MITO, JAPAN

正 誤 表

頁	行	誤	正
4	第6表農試(水戸) マル子の年次	' 72 ~ ' 73	' 73 ~ ' 74
18	左 上から 8	一毛乾田	一毛作乾田
31	右 下から 2	播種・攪土	播種——攪土
49	左 2)	MCC水和剤を除く全ての 薬剤と散布水量の単位	いずれも 1/10 量にする
52	左 上から 15	水和	水和剤
"	左 下から 1	(1.633本) > 乾く水田	(1.633本) > 乾く水田
55	著者名	石川昌男	石川昌男*
56	右 上から 11 12	汚染土	汚染土
64	右 下から 10	使用電柱は白金電柱	使用電極は白金電極
73	右 上から 14	主動遺伝子	主動遺伝子
76	右 上から 2	12) 高坂	12) 高坂渾爾
78	第1表	関東 51 号型 (<i>Pi - a</i>)	関東 51 号型 (<i>Pi - k</i>)
"	"	杜稻型 (<i>Pi - a, Pi - a</i>)	杜稻型 (<i>Pi - a, Pi - k</i>)
93	右 上から 5	カラバエ	タネバエ
105	著者名	市村 尚	市村 尚*
107	左 下から 5	導入	導入
108	右 下から 2	未験	未經験
110	右 表中下から 6	トコトトーン	トマトトーン
111	右 上から 13	溝の低	溝の底
112	右 上から 11	熟期	熟期
114	左 下から 13	未確実	未確立
120	左 上から 5	以外	意外
126	右 上から 3	円 $R=300 \times 0.122568 \div$	万円 $R=300 \times 0.122568 \div$
134	左 下から 2	根低	根底
136	左 上から 3	耕転	耕耘
137	右 下から 3	徹低	徹底
139	第19表下から 2	澱粉用	澱粉用
145	右 上から 3	耘作	耘作
"	右 下から 8	まぬいており	まぬいており
146	右 上から 10	維持	維持

茨城県農業試験場研究報告 第17号 目 次

1. ラッカセイ奨励品種「サチホマレ」について	窪田 満	1
2. 漏水田における乾田直播栽培に関する研究	島田裕之・間谷敏邦・阿部祥治	7
3. こう粍類のすき込みを前提とした水田裏作麦の機械化栽培法に関する研究	平沢信夫・間谷敏邦	29
4. 休耕田の雑草発生と防除に関する調査研究	坪 存・黒沢 晃	41
5. 土壌の重金属汚染に関する調査研究		
第4報 七会村塩子地区のカドミウム汚染対策工事と工事後の 水稲のカドミウム吸収について	石川昌男・平山 力・石川 実 津田公男・吉原貢	55
6. 陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究		
第2報 陸稲農林糯26号のいもち病抵抗性の遺伝	阿部祥治・須賀立夫・小野信一	67
7. 陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究		
第3報 陸稲品種のいもち病真性抵抗性遺伝子型の推定	阿部祥治・須賀立夫・小野信一	77
8. 有機物および消石灰施用土壌の静菌作用の変化と キュウリつる割病発生からみた有機物の施用法について	松田 明・尾崎克己・下長根鴻	83
9. 茨城県におけるイネヒメハモグリバエの発生予察に関する研究	岩本静之	97
10. 施設園芸の経営展開と耕地利用	川崎昇三・市村 尚・梶田貞義 飯村紀美彦・高津戸昭三・ 小松徹夫	105

ラッカセイ奨励品種「サチホマレ」について

窪田 満

千葉半立より早生の大粒種を目標に選抜を進めてきた。

サチホマレは中生、やゝ立型の極多収品種で、かつ各種栽培条件で安定している。県全体の平均収量向上のために有力な品種と考えられ、1974年より本県奨励品種に採用された。

千葉半立に比べ生育は遅く、分枝数および繁茂量はかなり少ない。収穫期は7～10日早い中生種である。莢および粒はやゝ小さいが粒大の揃いは極めてよい。耐病性は少し弱い、栽培しやすい品種である。

I 緒 言

本県のラッカセイ作付面積は、最高時の1961年には20,700haであったが、やさい等に置きかえられ、1975年には12,000haに減少した。かつ、面積当り収量の停滞とあいまって、生産量は下降線をたどって

いる。奨励品種としては、大粒晩生種の千葉半立と小粒中生種の白油7-3の2品種であるが、大粒種の価格は比較的高値で安定しているのに反し、小粒種のそれは極めて不安定であるため、作付のほとんどが千葉半立である。このため、作付面積の多いラッカセイ作農家では収

第1表 栽培概要

供試条件	年次	播種期 栽 植 密 度			施 肥 量 (kg/a)							前 作	土 壤	
		播種期 (月 日)	畦 巾 (cm)	株 間 (cm)	堆 肥	消石灰	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ようりん				
農 試 (水 戸)	標準	'71	5.17	60	25 (15)	-	20	0.3	1.0	1.0	5	陸	稲	火山灰土壌黒色壤質型
		'72	5.15	"	25 (15)	-	20	0.3	1.0	1.25	-	大	豆	"
		'73	5.16	"	25	80	20	0.3	1.0	1.25	-	"	"	"
	マルチ	'72	5.31	60	20	-	20	0.3	1.0	1.25	-	大	豆	"
		'73	5.11	60	27	80	20	0.3	1.0	1.25	2.5	大	豆	"
晩播	'74	5.10	"	27	100	20	0.3	1.0	1.25	5	陸	稲	"	
	'73	6.18	60	10	青刈麦 28	-	0.3	1.0	1.25	-	グレイソルガム →ビール麦(青刈)	"	"	
旭	マルチ	'72	5.17	63	27	-	20	0.24	0.8	1.6	4	甘	蕎	火山灰土壌褐色壤質型
		'73	5.11	65	27	-	20	"	"	"	"	"	"	"
谷和原	マルチ	'72	5.17	62	27	-	25	0.6	2.0	2.5	10	陸	稲	火山灰土壌褐色壤質型
		'73	5.14	63.5	27	-	10	0.24	0.8	1.0	"	"	"	"
北浦	麦間	'72	5.22	75	25	30	4	0.09	0.81	1.32	2.8	甘蕎→ビール麦	火山灰土壌褐色壤質型	
		'73	5.22	68.5	25	30	4	"	"	"	"	"	"	"
協和	標準	'73	5.15	60	25	-	-	0.3	1.0	1.25	-	陸	稲	火山灰土壌黒色壤質型

注 1) 株間の () 内は白油7-3

2) マルチフィルムは条間45cm2条用を使用。畦巾は平均で示した。

穫作業が集中し、需要および栽培面から早～中生大粒種の開発が要望されている。

サチホマレ（落花生農林5号，1974年登録）は大粒，中生の極多収品種として1974年本県奨励品種に採用された。ここにその特性の概要を報告し，関係者の参考に供したい。

この品種の選抜に当り，種々御協力をいただいた現地試験の各担当農家にお礼申し上げる。

II 来 歴

サチホマレは千葉県農業試験場における農林省指定落花生育種試験地において，1962年，334Aを母に，わかみのりを父として人工交配を行ない，その雑種後代から選抜固定された中生の大粒種である。¹⁾

1971年（F₉）に関東27号の地方名がつけられ

るとともに本県へも配布され，以後3カ年県内適応性を検討した結果，きわめて良好な成績をおさめたので，1974年本県奨励品種に採用された。

III 生産力検定試験

1. 試験方法

農試（水戸市）においては1971～74年，現地（旭村，谷和原村，北浦村および協和町）においては，1972～73年に主に千葉半立を対照に生産力その他の特性を検討した。

栽培方法は第1表のとおりである。

2. 試験結果

1) 形態的および生態的特性

サチホマレの形態的・生態的・生産的概要を第2表に示した。

第2表 サチホマレの特性

品 種 名	草 型	草 勢	小 葉		葉 色	茎 色	茎 の 網 目 の			粒 の		色
			大 小	形 状			太 さ	深 浅	大 小	形		
サチホマレ	中～	やゝ弱	大	やゝ長	暗 緑	緑	中	やゝ深	中	中	淡橙褐～	淡橙赤 淡橙褐 淡桃白
千葉半立	やゝ立	中	中	中	濃 緑	緑	中	中	大の	小の	やゝ長	
白油7-3	中間	やゝ弱	大	やゝ長	黄 緑	黄 緑	太	やゝ深	小	短		

草型は中間型に属するが，千葉半立に比べやゝ立型である。第5表に示すように，農試での標準栽培では千葉半立に比べ主茎長はやゝ長く，最長分枝長は同程度であるが，マルチ栽培では主茎長，最長分枝長ともかなり短い。なお，サチホマレは茎の伸長量の年次変動が千葉半立よりかなり大きく，それに伴って倒伏の程度も年による差が大きい。サチホマレは2～3次の高次分枝が少ないため，総分枝数は千葉半立の約1/2と少ない。主茎葉の展開推移は千葉半立とはほぼ等しいが，分枝数および分枝葉数が少ないため，茎葉の繁茂は極めて遅く，収穫時の茎葉量も千葉半立の70～80%と少ない。葉色は暗緑色で，小葉は大きく，楕円形をしている。

開花期は千葉半立と同時期であるが，登熟後期の葉色の変化や，成熟（老化）の指標となる黒渋病，褐斑病の発生状況から判断して，収穫期は千葉半立より7～10日程度早く，白油7-3とはほぼ等しい中生種と考えられる。

莢実は第3表に示すように千葉半立に比べ若干小さく，網目はやゝ深く，莢殻はやゝうすいが莢型は同型である。莢は充実が良く，株元にまとまって着生する。粒数別莢実の着生割合を調査した結果（第4表），サチホマレは千葉半立に比べ3粒莢の割合がいくらか多かった。

粒の大きさは千葉半立より少し小さい。一粒重の階層別分布をみみると第1図のようになる。農試および

ラッカセイ奨励品種「サチホマレ」について

第3表 莢実の大きさ(1975)

品 種 名	莢 の 平 均			一莢実重 (g)
	長 さ (cm)	巾 厚 さ (cm)	厚 さ (cm)	
サチホマレ	3.4	1.2	1.3	1.61
千葉半立	3.6	1.4	1.4	1.83
白油7-3	2.6	1.1	1.2	1.18

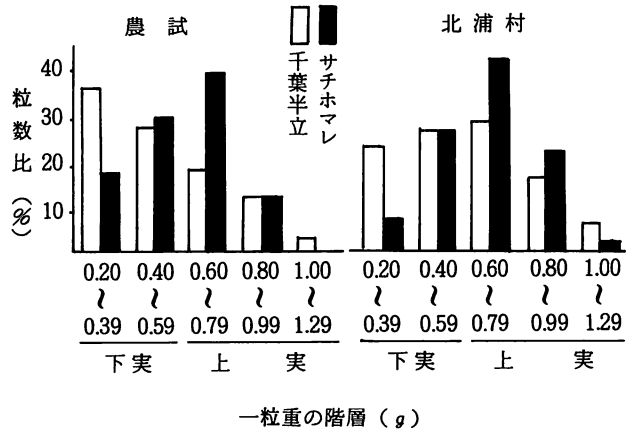
注) 裸地, 標準栽培の上~中莢実

第4表 粒数別莢実の着生割合(1973)

栽培場所	品 種 名	1粒	2粒	3粒	4粒	計	平均1 莢粒数
		莢	莢	莢	莢		
農試	サチホマレ	2	86	13	0	100	2.1
	千葉半立	7	92	1	0	100	1.5
北浦	サチホマレ	3	93	4	0	100	2.0
	千葉半立	0	97	4	0	100	2.1

第5表 生育調査成績

試験場所	栽培条件	品 種 名	開花期 (月・日)	収穫期 (月・旬)	倒伏の 多 少	病 害			主茎長 (cm)	最長分枝長 (cm)	総分枝 数(本)	1株莢実数		
						黒渋病	褐斑病	汚斑病				上	下	計
農試(水戸)	標準	サチホマレ	7.10	10.上	ム~中	ビ~中	ム~少	ビ~多	32	49	20.5	19.6	23.4	42.9
		千葉半立	7.10	10.中	ム~ビ	ビ~中	ム~ビ	ビ~多	29	49	42.6	13.5	28.8	42.4
		白油7-3	7.06	10.上	少~多	ム~ビ	少~中	ビ~多	42	57	15.5	18.8	19.5	38.3
	密植	サチホマレ	7.14	10.上	ム	中~多	ビ~少	中	32	51	24.4	16.	23	39
		千葉半立	7.14	10.中	ム	中	ム	ム	31	46	40.9	12.	20	33
マルチ	サチホマレ	6.26	9.下	ム	ビ~少	ビ~少	少~多	21	41	27.7	16.6	26.9	43.5	
	千葉半立	6.26	10.上	ム~ビ	ビ~中	ム	ビ	32	53	45.9	20.4	26.3	46.7	
晩播	サチホマレ	7.24	10.下	少~中	少	ビ	ビ	32	48	9.3	4.2	10.0	14.2	
	白油7-3	7.21	10.下	多	ム	中	少	44	55	8.6	9.7	7.8	17.5	
旭	マルチ	サチホマレ	-	9.下	ム~多	ビ~少	ビ~少	中	34	53	24.2	28.7	26.5	55.2
		千葉半立	-	10.上	ム~少	ビ~少	ム~ビ	少	38	59	41.9	26.5	24.1	50.5
谷和原	マルチ	サチホマレ	-	9.下	少~甚	少~多	中~多	少	45	61	25.4	26.9	23.2	50.0
		千葉半立	-	10.上	ビ~多	多	ム~少	ビ	41	59	44.2	17.5	26.9	44.4
北浦	麦間	サチホマレ	-	10.上	ム	中	少	多	32	49	26.5	36.0	19.5	55.5
		千葉半立	-	10.中	ム	中	ム~ビ	少	33	54	50.4	25.1	22.9	48.0
協和	標準	サチホマレ	-	10.上	中~多	少~中	少~中	少	63	80	31.8	17.1	19.4	36.5
		千葉半立	-	10.中	中	中	ム	ビ	51	69	39.1	13.1	18.5	31.5



第1図 一粒重の階層別分布(1973)

現地(北浦村)とも千葉半立に比べサチホマレは1.0g以上の極大粒や0.4g未満の下実が少ない反面, 0.6~1.0gの上実の割合が多く, 粒大の揃いが極めて良好な品種である。粒長は千葉半立よりいく分短かく, 一端

第6表 収量調査成績

試験 場所	栽培 条件	品 種 名	茎葉重 kg/a	莢実重 kg/a	子実重(kg/a)			子実重 対標比 (%)	剥実 歩合 (%)	上実 歩合 (%)	上実百 粒重 (g)	品 質	年 次
					上 実	下 実	計						
農 試 (水 戸)	標 準	サチホマレ	37.3	36.8	19.4	6.5	25.9	130	69	74	65.9	中~や>上	1972~'73
		千葉半立	49.3	30.5	13.8	6.1	20.0	100	64	68	76.7	中~や>上	"
		白油7-3	52.8	31.9	19.8	3.9	23.7	117	72	83	42.5	中~や>上	"
	密 植	サチホマレ	27.4	32.1	14.5	7.6	22.1	121	69	66	58.0	中	'72
		千葉半立	46.3	26.6	10.9	7.4	18.3	100	69	60	63.1	中~や>下	"
		マルチ	サチホマレ	34.3	44.4	26.9	4.0	30.9	113	71	87	77.5	や>上
晩 播	千葉半立	53.1	40.3	22.3	5.0	27.3	100	68	81	83.2	や>上	"	
	サチホマレ	44.7	32.1	16.1	6.2	22.3	123	70	72	66.6	中	'73	
旭	マルチ	白油7-3	51.3	25.3	15.8	2.3	18.1	100	71	87	40.7	や>上	"
		サチホマレ	50.2	52.2	31.4	6.2	37.5	123	72	84	77.0	や>上	'72~'73
谷和 原	マルチ	千葉半立	67.5	44.6	25.2	5.5	30.6	100	69	83	82.0	や>上	"
		サチホマレ	40.1	39.0	22.4	6.1	28.6	131	74	79	70.5	中~や>上	'72~'73
北浦	麦 間	千葉半立	48.7	30.6	15.5	6.3	21.9	100	71	71	76.2	や>上	"
		サチホマレ	37.6	44.5	25.2	7.3	32.4	114	73	77	72.6	中	'72~'73
協和	標 準	千葉半立	45.8	40.2	22.2	6.2	28.4	100	71	78	80.3	中	"
		サチホマレ	44.2	28.9	16.5	4.5	21.0	125	73	79	65.8	や>上	'72~'73
		千葉半立	47.6	23.7	10.9	5.9	16.8	100	71	65	70.7	中	"

が圧縮されたものが多い。粒色は赤味をおび、粒の色沢、充実ともに良く、粒の品質は千葉半立程度で良好である。

黒渋病の発生は千葉半立並であるが、褐斑病、汚斑病の発生はや>多い。

2) 収 量 性

収量調査の結果を第6表に示した。

農試の標準栽培での1971~'73年の平均子実重は、千葉半立がa当り20.0kgに対し、サチホマレは25.9kgと30%の増収であった。このうち1973年は夏期の干ばつが甚しく、7月中~下旬の日中は小葉が閉じぎみで、茎葉が少し下垂するほどであったが、サチホマレのa当り子実重は24.6kgで43%の増収を示した。耐干性も千葉半立よりかなり大きいと考えられる。このほか密植、マルチ、現地試験などすべてにおいて15~30%の増収を示している。剥実歩合、上実歩合も各試験を通じ千葉半立と同等以上の成績であった。上実百粒重は、標準栽培では65.9gとや>小さいが、マルチ栽培では77.5gとなり標準栽培での千葉半立に匹敵する大きさになっている。晩播でも子実重は白油7-3より23%の増収を示した。

このようにサチホマレは耐病性に若干劣るが、各種栽培

条件に対する適応力に優れた多収品種といえよう。

IV 栽 植 密 度 と 生 育 ・ 収 量

サチホマレは茎葉の繁茂量が千葉半立に比べて少ないために、栽培普及上とくに栽植密度についての検討が必要と思われたので、1974年には千葉半立と対比して栽植密度と生育収量を、1975年にはサチホマレの実用的な栽植密度について試験を行なった。

1. 試験方法

試験場所：農試ほ場（火山灰土壌黒色壤質型）

〔1974年〕

供試品種：千葉半立、サチホマレ

播種期と栽植密度：裸地では5月16日播種、畦巾60cm株間10cm、20cm。マルチでは5月10日播種、平均畦巾60cm（条間45cmの2条用ポリフィルム使用）、株間15、27cm

施肥量(kg/a)：化成(6-20-25)5、堆肥200、消石灰20

前作：大豆

ラッカセイ奨励品種「サチホマレ」について

(1975年)

供試品種：サチホマレ

播種期：5月15日(裸地)，5月8日(マルチ)。

畦巾：60cm (マルチは条間45cmの2条用ポリフィルム使用)。株間：10, 15, 20, 25cm。1株本数：1, 2本。
 施肥量(kg/a)：化成(5-15-20)6, ようりん20, 堆肥150, 消石灰15

前作：陸稲

2. 試験結果および考察

1) 品種と栽植密度について

第7表に示すように、千葉半立は株間10cmでは裸地、マルチともにやゝ過繁茂になり倒伏もいくらか生じ、株間20cmより減収した。一方、サチホマレは10cmの方が生育が良好で20cmより増収した。これは総分枝数、莖葉重で示すように、千葉半立は個体当り繁茂量が大きいため

第7表 生育収量調査成績(1974)

栽培条件	品種名	株間(cm)	倒伏の多少	総分枝数	莖葉重(kg/a)	莢実重(kg/a)	子実重(kg/a)	同左剥実歩合(%)	上実歩合(%)	上実百粒重(g)	
裸地	千葉半立	10	少	18.6	40.1	29.1	20.1	88	69	79.0	
		20	ム	32.4	37.2	33.7	22.9	100	68	76.7	
	サチホマレ	10	ム〜ビ	9.8	25.4	35.3	23.5	125	71	82	63.0
		20	ム	17.8	27.4	26.2	18.8	100	72	79	61.8
マルチ	千葉半立	15	少	31.1	49.3	40.1	27.7	96	70	90	80.1
		27	ム〜ビ	47.6	46.0	41.3	28.9	100	71	90	78.8
	サチホマレ	15	ム	13.7	31.5	48.0	33.9	113	71	87	69.7
		27	ム	22.1	28.7	42.3	29.9	100	71	87	72.7

第8表 生育収量調査成績(1975)

栽培条件	株間(cm)	1株本数	開花期(月・日)	倒伏の多少	最長分枝長(cm)	総分枝数	1株莢実数	収量(kg/a)			子実重対比	剥実歩合(%)	上実歩合(%)	平均1莢実重	上実百粒重(g)
								莖葉重	莢実重	子実重					
裸地	10	1	7.10	中〜甚	60	12.8	18.4	44.2	42.4	31.9	100	75	79	1.38	71.9
		2	10	甚	66	10.6	20.0	46.9	46.7	35.4	111	76	84	1.40	73.6
	15	1	10	中	59	18.1	30.1	42.8	45.3	34.6	109	76	76	1.35	71.3
		2	10	中〜多	67	14.7	29.8	47.4	47.8	36.0	112	75	82	1.45	74.6
マルチ	20	1	10	少〜多	53	21.5	40.6	38.5	46.1	34.0	106	74	74	1.36	66.5
		2	10	多	67	19.9	41.2	42.8	48.4	36.5	114	75	83	1.41	71.9
	25	1	10	ビ〜少	51	22.9	46.5	39.3	40.1	29.5	92	74	75	1.29	67.1
		2	10	少〜多	59	24.3	50.4	41.6	45.6	34.4	108	75	80	1.36	68.7
マルチ	10	1	6.26	甚	63	10.1	18.6	35.8	49.6	36.6	100	74	90	1.60	77.9
		2	2.9	甚	66	13.2	20.2	44.2	51.0	37.4	102	73	85	1.51	74.8
	15	1	2.6	多〜甚	62	12.9	31.8	36.9	54.0	40.1	109	74	86	1.53	78.1
		2	2.6	甚	62	17.3	28.5	48.6	50.9	38.0	104	75	89	1.61	76.1
20	1	2.6	多〜甚	56	15.1	39.7	37.3	53.9	40.3	110	75	88	1.63	77.8	
	2	2.6	多〜甚	64	20.4	42.9	40.2	58.0	43.4	116	75	87	1.62	78.1	
25	1	2.6	多	57	20.2	49.1	39.3	54.3	40.0	109	74	88	1.54	79.5	
	2	2.6	多〜甚	65	23.0	52.5	43.3	57.3	42.8	117	75	91	1.64	80.1	

10cmでは過密植の害が生じ、繁茂量の小さいサチホマレは密植による害があらわれにくいためと思われる。

2) サチホマレの適栽植密度について
試験の結果は第8表に示すとおりである。

倒伏は裸地の株間15cm以上の1本立を除きいずれも大きかった。Ⅲで述べたように、この品種は茎の伸長、倒伏の年次差が大きい特性をもっているが、10cmでは裸地、マルチとも生育競合が大きく、生育初～中期より倒伏が大きく問題であった。

(1) 裸地：株間15～20cmの2本立が、a当り莢実重、子実重、平均1莢実重が重く、上実歩合も高かった。上実百粒重は株間10～15cmの2本立が最高で、これより疎植では若干小さくなった。収量、品質などから株間15～20cmの2粒まきが実用的と思われる。

(2) マルチ：株間20～25cmの2本立が莢実重、子実重ともとくに重かった。平均1莢実重、上実百粒重など品

質に関する形質も悪くなかった。株間20～25cmの2粒まきが実用的と考えられる。

(3) 裸地とマルチ：裸地とマルチの最高子実重は、それぞれa当り36.5kgと43.4kgでマルチは裸地より6.9kg、19%の増収である。また上実百粒重は74.6gと80.1gでⅢで述べた1本立での結果同様2本立においてもマルチによる粒大の増加は大きい。登熟温度が不足しがちで、収量品質面で不安定な県北部などでサチホマレを栽培する場合、とくに品質(莢実の肥大)面からマルチ栽培が望ましい。

引用文献

- 1) 竹内重之, 亀倉寿, 斎藤省三, 石井良助, 石田康幸: 落花生新品種「サチホマレ」について, 千葉県農業試験場研究報告, 第16号(1975)

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

島田 裕之・間谷 敏邦・阿部 祥治

洪積火山灰台地水田は、秋～春の土壌乾燥が良く作業には好適するが、湛水後の水持ち不良のため乾田直播栽培には不適とされている。このような水田での直播水稻の生育の良化を図ることをねらいとして試験を実施した。

その結果、品種では日本晴、ツクバニシキなど中晩生種の収量が高く、早生ではトドロキワセが良かった。播種様式では散播の有利性はみられず、水管理では早期湛水多回数追肥の収量が高く、緩効性肥料は追肥回数の1～2回省略が可能である。除草法では乾田末期のDCPAとB・3015の混用処理が有効であった。作業体系試験から労働時間は目標の150時間/h a以内で済んだが、収量は4.2 t/h aで目標の84%にとどまった。

I 緒言	7
II 乾田直播栽培適品種選定試験	7
1) 直播栽培適品種選定	8
2) 直播栽培と移植栽培の比較	9
III 耕耘法と播種様式試験	10
IV 水管理と施肥法試験	13
V 除草法試験	16
VI 大型機械化作業体系組立実証試験	18
VII 摘要	25
引用文献	26

I 緒言

最近の労力不足に対応して稲作の機械化はますます進み、田植機利用面積は6割に達し、稲作労働時間も10 a当85時間まで減少した。さらに省力的な稲作としては直播栽培となり、既成水田における試験は既にとりまとめ発表した²²⁾。

茨城県農業試験場は昭和42年、洪積火山灰台地に圃場を造成し移転した。台地上の造成水田は年間を通して地下水位が低く、無代播条件では漏水が激しいのが通例である。

このような水田は県内に1万ha近くあるとみられ、代播により漏水防止が可能であるので、現在は一般沖積田と同様に田植機利用が主である。秋～春にかけての土壌乾燥が良く、作業が容易である利点を生かして、さら

に省力的な乾田直播栽培の確立を図るため、本研究を実施した。

II 乾田直播栽培適品種選定試験

直播栽培適応品種の特性として、低温出芽性、初期生育の安定性、耐病性、耐倒伏性、一穂着粒数の減少度合の小さいこと、良質、多収性などが考えられる。当農試で過去に島田ら²²⁾の行なった試験で、タマヨド、マンリョウ、ミョウジョウなどが直播適応性が高いとしたが、これらの品種は強稈で耐病性に欠点が少ない特徴がある。

今回は最近の有望系統、品種を供試、施肥量をかえて適応性を検討し、あわせて移植栽培との比較を行なった。

1. 試験方法

試験年次・場所：昭和48年、農試水田、黒色土壌壤土火山腐植型、乾田直播条件での日減水深湛水直後150～200 mm、以後70～80 mm、

供試品種および系統数：第1表に示す19品種系統、

播種期：直播4月28日、移植4月18日（移植5月8日）

播種様式：条播、条間30 cm、播種量は1 kg/aとし、出芽揃後1 m間40本に密度を揃えた。

移植栽培は慣行稚苗栽培とし本田は30×15 cm 5本植

1区面積、区制、区の設定：1区9.4 m²、2区制、標肥区、多肥区

施肥量 (Nkg/a)

	基肥米		湛水期		分けつ期		穂肥		計
	(月日)	4.28	6.19	7.2	7.9	7.23	7.31		
直播	標肥	0.4	0.6	0.4	0.5	0.3	0.3	2.5	
	多肥	0.4	0.6	0.6	0.8	0.3	0.3	3.0	
移植	多肥	1.0				0.3		1.3	

*基肥は全面散布

雑草防除法(直播): 播種後ベンチオカーブ・プロメトリン乳剤 8 0cc/a, 乾田期間中DCPA乳剤 2回各 5 0cc/a, 湛水後CNP粒剤 0.3 kg/a, 湛水始め: 6月21日

2. 試験結果および考察

1) 直播栽培適品種選定

出芽は各品種, 系統とも順調で出芽揃はフジミノリ・

トヨニシキが最も早く播種 20 日後に, コシヒカリ・大空は低温出芽性が劣るため最も遅く 25 日後に揃った。初期生育は 5~6 月の低温のためやや不良であったが, 7 月以降は好天に恵まれ, 出穂登熟は順調であった。

試験結果を第 1 表に示した。供試品種・系統を早・中・中晩の 3 群に分け, 標肥と多肥区の平均収量を各品種群別に比較すると, 中晩生が最も多収で中生, 早生群の順となった。同様に穂数は中生群が最も多く早生, 中晩生群の順に, 葉重は中晩生群が最も多く早生と中生群には差は認められなかった。また穂数葉重ともに収量との間に相関関係は認められなかった。

奨励品種のトドロキワセを基準として各群から適品種を選定すると早生群ではトドロキワセに優る品種はなく多肥で多収を示した越南 107 号は有望であるが, 収量性・品質・耐倒伏性にやや欠点がみられる。

第 1 表 直播栽培適品種選定試験結果(昭 48)

品種 系統名	項目 (月日)	出穂期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	葉重 (kg/a)	玄米重(kg/a)		千粒重 (g)	倒伏の 品質		穂いも ち病
							標肥	多肥		多	少	
早生群	西南 39 号	8.12	82	20.0	429	67.3	45.8	45.6	21.7	4	2~3	0~1
	フジミノリ	8.13	94	21.4	332	76.4	42.0	46.5	22.5	4	0~1	0~1
	越南 102 号	8.13	73	18.9	414	68.4	46.9	45.4	19.7	4	0	1
	越南 107 号	8.15	77	20.0	471	70.5	42.7	51.0	21.9	4	3	1
	トドロキワセ	8.15	87	17.2	494	70.6	44.6	52.8	22.4	3~4	4~5	0~1
	中部 12 号	8.19	91	19.2	402	75.5	46.0	36.1	21.5	3	3	1
	奥羽 284 号	8.15	64	20.0	404	76.4	44.0	46.8	21.9	3	0	0~1
	トヨニシキ	8.18	90	20.3	489	88.1	43.9	48.5	22.5	2	2~3	1
越南 91 号	8.18	90	18.2	554	59.3	50.6	40.3	18.5	3	4~5	1	
中生群	関東 100 号	8.23	72	17.9	449	74.9	49.5	44.6	22.1	2~3	0	3
	コシヒカリ	8.20	93	20.0	477	65.8	38.0	48.1	22.6	3~4	5	4
	大空	8.21	83	18.8	489	68.1	40.2	49.9	21.6	2~3	2~3	1~2
	ニホンマサリ	8.23	76	18.8	427	87.3	46.4	51.4	23.5	3~4	0	2
	越南 99 号	8.26	89	19.2	507	66.1	50.5	47.4	23.6	3	0	0
中晩生群	東海 40 号	8.27	84	18.2	442	88.5	46.5	51.0	22.0	2~3	0	2
	日本晴	8.28	82	19.0	464	81.0	41.0	52.5	22.4	3	0	1~2
	北陸 90 号	8.27	87	19.0	394	82.9	43.5	51.6	21.4	2~3	0	1
	ツクバニシキ	8.27	84	19.2	412	77.5	54.3	51.1	21.9	2~3	0	0~1
	西海 130 号	8.29	81	18.0	454	85.8	41.8	47.9	21.0	2	0	0~1

注) 各項のデータは多肥区の結果を示した。

中生群ではニホンマサリが良好であった。強稈品種で多肥で多収であるが穂いもち耐病性にやゝ欠ける。

中晩生群でツクバニシキ、日本晴が多収であった。両品種とも強稈品種であるが熟期がやゝ早い。

直播用品種の草型としては穂重型～偏穂重型がよいとする場合^{18) 24)}と、どちらとも決められないとする例^{7) 9) 19) 21)}がみられるが本試験においてもこれらの点についての類別はできなかった。また直播栽培では出穂、成熟が移植に比較して遅れることが指摘され¹⁸⁾本試験でも火山灰水田のため初期成育の遅れが大きく、移

植栽培に比較して10～20日の遅れがみられた。従って本県においてはトドロキワセ～大空程度の熟期での短強稈の品種を選定することが最も好ましく、中晩生群から選出したツクバニシキ、日本晴は熟期からみて安定多収に若干不安が残る。

2) 直播栽培と移植栽培の比較

直播栽培に供試した品種と奨励品種決定試験(移植)に供試した共通品種について、各々の多肥区における成績について比較し、結果を第2表に示した。

直播と移植栽培での稈長の動きは品種により異なった

第2表 直播, 移植栽培における各形質間の比較と相関関係

栽培条件	形質	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	葉重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	品質	倒伏	穂いもち
直播	平均値	83.7	19.2	448	75.3	48.0	2.18	3.08	1.56	1.11
移植	平均値	81.6*	18.9 ^{n,s}	452 ^{n,s}	86.4**	57.7***	2.28***	3.30*	0.28**	0.72 ^{n,s}
相関係数		0.832***	0.187 ^{n,s}	0.472*	0.558*	0.448 ^{n,s}	0.823***	0.710***	0.543*	0.484*

が、平均値間の比較では明らかに直播栽培が長稈となった。穂長についても同様の傾向がみられた。この結果は直播稲は移植稲に比較して稈長、穂長が短かいとする多くの報告^{1) 7) 12) 15) 26)}と異なり、本試験での施肥法が大きく影響した結果と考えられる。

穂数は直播、移植間に差は認められなかった。

葉重は直播栽培で少なく、収量は葉重と同様に直播栽培で少収であり、平均値で約9.7 kg/aの減収であった。直播と移植栽培の収量について、直播は移植栽培より多収である^{1) 8)}、大差ない¹⁴⁾、移植栽培が多収であるとする多くの文献^{3) 4) 10) 13) 23) 29)}がみられるが、結論としては友広³⁰⁾が述べているように、1955年を中心に前後10ヶ年直播は移植の95～96%の収量であった、に集約されるものと考えられる。

玄米千粒重は直播栽培で平均約1 g減少したが、玄米品質は移植栽培より良好との結果をえた。これは小粒化により腹白などが少なくなり、さらに出穂登熟が移植栽培より遅いため光沢が良好であったことなどが影響して

いる。

倒伏は直播栽培で多くなった。移植栽培に比較して密植であることが原因し細稈となった^{1) 7) 12) 15) 26)}ことが理由と考えられる。

上記の各形質について直播栽培と移植栽培の相関々係を算出した。稈長、千粒重、品質は第2表に示すように両栽培間で高い相関々係が認められた。

収量は両栽培間で $r=0.448$ で統計上10%有意であり、やゝ相関々係は低いという結果がえられた。

以上の結果、稈長、千粒重、品質は移植栽培で示された特徴が直播栽培でも示されるが、穂数、葉重、倒伏については前記形質より変動が大きく栽培法により変化しやすいことがわかった。また収量については従来、移植栽培で多収である品種は直播栽培でも多収であるといわれているが、本試験では必ずしもそうはいえないことがわかった。

両栽培におけるトドロキワセ、コシヒカリ、大空、日本晴について整粒歩合、一穂着粒数について調査を行な

第3表 代表品種による直播・移植栽培の比較

品 種 名	項目 栽培別	粒厚分布 2.2~1.9mm (%)	一 穂 着粒数 (粒)	登 熟 歩 合 (%)	食 味 試 験		
					総 合 平 均 値	評 価 信 頼 限 界	味 (%)
トドロキワセ	直 播	88.9	74.6	87	0.833	±0.805	58*
	移 植	96.6	77.2	93	-0.250	±0.723	25
日 本 晴	直 播	92.6	75.8	85	0		50*
	移 植	96.3	69.6	91	-0.583	±0.572	8
コシヒカリ	直 播	75.5	80.6	69	0		58n, s
	移 植	90.2	94.7	67	-0.500	±1.031	33
大 空	直 播	78.3	73.3	75	-0.500	±0.742	42n, s
	移 植	92.3	84.1	76	-0.583	±0.689	33

注) 粒厚分布…… 1.9mm以下は千粒重20g以下 信頼限界…… 5%
食 味…… パネル12名 味の劣はうまいとした人の割合を示し、総合評価はトドロキワセと日本晴、コシヒカリと大空を同じグループで比較した。

った。結果は第3表に示した。

整粒歩合は任意に玄米200gをとり出し、2.2~1.6mmの縦目篩にかけ2.2~1.9mmまでの粒重(%)で比較した。千粒重20g以上の2.2~1.9mmの玄米の割合は4品種とも移植栽培では90%以上を占め、移植栽培は直播栽培に比較して粒の肥大が良好であることが示され、前記の直播栽培での千粒重低下を裏付けるものである。

一穂着粒数は日本晴を除いた各品種が移植栽培で多く、登熟歩合はトドロキワセ、日本晴は移植栽培で高く、コシヒカリ、大空には差がみられなかった。

食味は品種間に差が認められ、さらに両栽培間では直播栽培で食味良好の傾向がみられた。

Ⅲ 耕耘法と播種様式試験

播種作業の簡易化、省力化および降雨などによる不良条件対策としての散播栽培法について検討した。

1. 試験方法

試験場所：Ⅱに同じ

供試品種：昭和48年……トドロキワセ、日本晴、昭和

49年……日本晴

播種期：昭和48年……4月26日、昭和49年……4月25日。

播種量：散播……両年とも1kg/a、条播……昭和48年0.6kg/a、昭和49年、0.7kg/a、

耕耘法、播種法：

耕耘区……耕深12cmにロータリー耕耘、基肥は散、条播とも全面散布、散播は耕耘後播種し3~5cmの深さにロータリー攪土。

不耕耘区…基肥全面散布、昭和48年、条播は耕深3cm、条間30cm、散播は施肥、播種後3~5cmの深さにロータリー攪土。

施肥量 (Nkg/a)

	基肥	湛水期	分けつき		穂 肥		計	
			7/2	7/9	-20 ~-22	-10 ~-13		
昭 48 年	普通肥	0.4	0.6	0.4	0.5	0.3	0.3	2.5
	多 肥	0.4	0.6	0.6	0.8	0.3	0.3	3.0
			6/26	7/12	-22 ~-27	-14 ~-19		
昭 49 年	普通肥	0.4	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	2.2
	多 肥	0.4	0.6	0.6	0.6	0.2	0.2	2.6

この他ようりん10kg/a全面散布

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

除草法：適品種選定試験に同じ
 湛水始め：6月15日（昭48年），6月11日（昭49年）
 間引，補植：試験区内で苗立の不均等部分を手直し，
 1区面積：1区10㎡（昭48年），15㎡（昭49年），2
 区制，任意配列。
 区の設定：品種（2）×播種法（2）×耕深（2）×
 施肥（2）×反覆（2）計32区（昭48年）。

耕耘法（2）×播種法（2）×施肥（2）×反覆（2）
 計16区（昭49年）

2. 試験結果および考察

昭和48年は播種後雀害を受け，特に散播の被害が大き
 く，苗立数不足となった。昭和49年は比較的順調に予定
 通りの苗立数を確保することができた。第4～第5表に

第4表 要因別効果表（昭和48年）

項目 要因	苗立歩合 (%)	苗立数 (本/㎡)	7月27日		出穂期 (月・日)	倒伏 程度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	玄米重 (kg/a)	同比率 (%)	玄米粒 重 (g)	
			草丈 (cm)	茎数 (本/㎡)									
トドロキワセ	条播	55**	117**	85*	634**	8.11	3.8*	96	17.5	500**	51.7**	100	22.3
	散播	22	77	91	497	8.9	5.0	99	16.7	456	29.4	57	21.0
	耕起	39	96	89	570	8.10	3.9*	96	17.2	498**	39.2	100	21.6
	不耕起	39	97	88	561	8.10	4.8	96	17.0	458	41.9	107	21.7
日本晴	普多肥	—	—	90	564	8.10	4.3	99	17.2	483	40.5	100	21.6
	肥	—	—	87	567	8.10	4.4	96	17.0	473	40.6	100	21.6
	条播	51**	107**	71*	613**	8.23	1.4**	92	19.3	452*	57.2**	100	22.6
	散播	26	90	78	448	8.21	3.9	91	20.2	418	42.2	74	21.6
日本晴	耕起	42	108**	74	546**	8.23	2.0*	91	19.3	449*	48.3	100	22.0
	不耕起	35	89	75	515	8.22	3.3	91	20.2	421	51.1	106	22.0
	普多肥	—	—	74	511**	8.22	2.9	92	19.7	428	49.4	100	22.0
	肥	—	—	75	550	8.22	2.4	91	19.8	442	50.0	101	22.2

玄米重有意差 品種間** 播種法** 品×播* その他n, s
 各項目内の*印は上下間の有意差を示す。

項目 要因	1穂総 粒数	登熟歩 合(%)	稈基重 (g)	挫折重 (g)	倒伏 指数	第4節間の太さ(mm)		
						長径	短径	
トドロキワセ	条播	74	87	57	321**	84	3.98	3.50
	散播	62	80	54	223	115	3.75	3.31
	耕起	—	—	57	260	111	3.79	3.29
	不耕起	—	—	55	284	88	3.95	3.47
日本晴	普多肥	69	84	—	—	—	—	—
	肥	67	83	—	—	—	—	—
	条播	74	89	77*	428**	56	3.57	3.19
	散播	63	83	67	387	68	3.46	3.07
日本晴	耕起	—	—	76	418	57	3.46	3.06
	不耕起	—	—	68	396	67	3.56	3.21
	普多肥	64	86	—	—	—	—	—
	肥	73	85	—	—	—	—	—
参考, 移植	トドロキワセ						4.04	3.63
	日本晴						3.63	3.27

第5表 要因効果表(昭和49年, 日本晴)

項目	苗立歩合 (%)	苗立本数 (本/m ²)	7月17日		出穂期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎歩 合(%)	第4~6節
			草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)						稈長(%)
条播	68*	173***	47**	269**	8.30*	77*	20.6*	363	88	9*
散播	85	311	56	621	8.27	80	19.7	408	67	13
耕起	83*	261**	52	500	8.29	79	19.8	397	76	12
不耕起	69	223	51	390	8.28	79	20.6	373	79	11
普肥	79	246	51	452	8.29	79	20.2	410	80	11
多肥	74	238	51	438	8.28	79	20.1	360	75	11

項目	葉重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	同左比 率(%)	玄米千粒 重(g)	一穂総 粒数	稈歩歩 合(%)
条播	45.4**	37.9**	100	21.5	63	67
散播	56.0	46.1	122	22.1	75	70
耕起	49.8	43.2	100	21.6	71	68
不耕起	51.6	40.8	95	22.0	67	69
普肥	49.6	42.4	100	21.8	69	69
多肥	51.8	41.6	99	21.8	69	69

注) 1. 玄米重有意差 播種法**
施肥×耕*
2. 上下間をt検定
* " 0.05<P<0.01
** " 0.01<P<0.001
*** " 0.001<P
3. 全区無倒伏であった

試験結果を示した。

1) 苗立および茎数, 穂数

散播での苗立数は150本/m²程度^{21) 22) 23)}が適当とみられ, これをうるための播種量は基準としては7~8kg/10a³¹⁾, あるいは出芽, 苗立の良好な場合は4~5kg/10aがよく, 厚播は不適当^{11) 33)}といわれている。しかし本試験圃場のように生育量の確保し難い水田の場合は200本/m²程度の苗立数が必要と考えられる。昭和48年は目標の200本/m²より少なかったが, 昭和49年は目標より多い苗立数となった。昭和48年は両品種とも散播苗立数が少なく, このことは穂数にまで影響を与えた。耕耘法では日本晴に差がみられ耕起区で苗立数が多かった。

昭和49年は散播区が多く, 散播栽培での特徴である穂数確保の容易さが生かされた。耕起区は不耕起区より多くなり, 茎数, 穂数も同じ傾向を示した。

2) 出穂期, 稈長, 穂長

出穂期は散播区は条播区より促進する傾向がみられたがその他の条件では変動しなかった。

稈長は散播条件で伸長し, 穂長は条播でやや長穂となる傾向がみられた。

3) 倒伏

倒伏は昭和48年にみられ, トドロキワセは日本晴より多く, 両品種とも散播で多くなった。また不耕起条件で多くなり, その不利性がうかがわれた。

倒伏に関連する項目として, 根量とその深度別分布, (第6表), 稈基重, 挫折重, 倒伏指数(昭和48年), 稈長に占める下位節間長の割合(昭和49年)について調査した。

一定面積当りの比較で, 総根量は耕起区では散播より条播がやゝ多い。また散播は条播よりも0~10cmの表層部に占める割合が高い。この差が地上部支持力の差となり, 散播と条播の倒伏の差の1因となっていると考えら

第6表 深度別根量調査 (30×30cm当, 風乾重, g) 日本晴 (昭48年)

要 因	項 目		0~10	10~20	20~30	30 cm以下	計
			cm	cm	cm		
耕 起	条 播(7)		11.70	3.90	1.07	0.02	16.69
	散 播(9)		12.53	3.02	0.49	0.01	16.05
不 耕 起	条 播(6)		11.46	3.93	1.61	0.02	17.02
(参 考)	移 植(2)		19.21	6.55	1.79	0.01	27.56

＊ () 内の数字は掘取面積に含まれた株数を示す。

れる。耕起と不耕起については差は明らかでなかった。本試験では栽植密度は同一でないが、同一にした場合の直播と移植の根量について、直播の方が根重大で表層部での分布が多いとされている。10) 15) 17) 26) 27) 29) 32)。本試験で直播と移植を比較すると総根量は移植が多い。

稈基重、挫折重は日本晴はトドロキワセより重く、条播は散播より重く、倒伏指数はこの逆となる傾向が認められ、それぞれは耐倒伏性程度を裏付けているものと考えられた。

第4節間の太さは長径、短径とも条播は散播より太く、また条播、散播とも移植より劣り細稈であった。この結果は既往の文献^{1) 7) 12) 15) 26)}と一致する。

また稈長に占める下位節間長の割合は散播区が明らかに多かった。

以上の結果散播栽培での倒伏は、総根量および深度別分布量、細稈、下位節間長の伸長が原因となっていることが明らかになったが耕起、不耕起の差異についてその原因は不明であった。

4) 収量, 千粒重, 一穂総粒数

収量はトドロキワセよりも日本晴が多収で散播に比較して条播が多収であった。耕耘法、施肥間では明らかな差はみられなかった(昭和48年)。しかし昭和49年は散播が多収で前年の結果と異なった。散播が多収になった理由として播種量が多く、穂数の確保が容易であったことが、過透水条件(80mm/日)で有利になったものと考えられる。

千粒重、一穂総粒数については明らかな差は見られなかった。

以上の結果2ケ年を通じての散播の最高収量は日本晴で48.8kg/a(昭和49年, 耕起, 多肥)であり, 条播の58.6kg/a(昭和48年, 不耕起, 多肥)におよばなかった。

IV 水管理と施肥法試験

漏水田での乾田直播は肥料の流失が多く生育を不良にする。そこで、節水栽培(後期湛水・無湛水)と緩効性肥料の利用による効果を明らかにしようとした。

1. 試験方法

試験場所: IIに同じ。

播種期: 4月25日~28日。

播種様式・播種量: 30cm条播, a当り0.7kg播とし、出芽後不均一か所を間引補植した。

水管理: 早期湛水区(慣行), 後期湛水区および昭和49年は無湛水区も設けた。

除草法: B-3015プロメトリン+DCPA 1~2回
+B-3015・CNP+手取り。

1区面積および区制: 1区10㎡, 2区制

施肥法:

肥料の種類と施用量・施用時期 (kg/a) 昭47.

基肥の種類	施肥時期 (窒素)					合計	
	基肥	分けつ期			穂肥	N	P ₂ O ₅
		6/14	6/27	7/21			
高度化成	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	2.1	1.8
I B化成	1.8	-	-	0.3	0.3	2.4	1.8
"	1.8	0.6	0.3	0.3	0.3	3.0	1.8
固型肥料	1.8	-	-	0.3	0.3	2.4	1.8
"	1.8	0.6	0.3	0.3	0.3	3.0	1.8
石灰窒素	1.8	-	-	0.3	0.3	2.4	1.8
"	1.8	0.6	0.3	0.3	0.3	3.0	1.8

- 注1. 供試肥料と成分：高度化成 (14・14・14), I B化成及び固型肥料 (10・10・10)
 2. 石灰窒素区には基肥に過石・塩加を, 高度化成区には過石を追加施用した。
 3. 追肥はすべてNK化成を用いた。
 4. 全区共通に熔燐20kg施用した。
 5. 基肥, 追肥とも全面散播施肥

施肥時期・施肥量 (kg/a) 昭48.

基肥の種類	施肥時期 (窒素)				計 N P ₂ O ₅ K ₂ O	
	基肥	分けつ期				
		湛水期	7/2	7/9	穂肥	
1. 高度化成	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	2.4
2. I B化成	0.8	0.6	0.4	-	0.6	2.4
3. "	1.2	0.6	-	-	0.6	2.4
4. "	1.8	-	-	-	0.6	2.4

- 注1. 燐酸は全量基肥とし, 不足分は過石で補った。
 2. 全区共通に熔燐20kg施用した。
 3. 基肥, 追肥とも全面散播施肥, 追肥はNK化成使用。

第7表 緩効性肥料の種類と効果 (昭47. トドロキワセ, 4月26日播)

基肥	追肥	水管理														
		早期湛水 (6月12日)					後期湛水 (7月20日)					無湛水 (8回灌水)				
		項目	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	1穂総粒数	玄米重 (kg/a)	同比率	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	1穂総粒数	玄米重 (kg/a)	同比率	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	1穂総粒数	玄米重 (kg/a)
高度化成	有	82	552	49	49.5	100	69	509	37	40.6	100	68	469	37	31.0	100
I B化成	無	77	557	47	44.9	91	77	642	43	47.0	116	63	410	40	34.8	112
"	有	79	521	52	50.0	101	80	578	40	49.5	122	73	479	48	40.9	132
固型肥料	無	72	661	31	42.3	85	68	510	40	41.1	101	60	431	34	30.6	99
"	有	76	559	45	46.2	93	76	527	37	48.0	118	69	473	38	35.8	115
石灰窒素	無	71	637	42	41.0	83	65	523	39	37.8	93	61	484	35	28.9	93
"	有	77	536	56	54.4	110	76	607	40	46.6	115	68	506	42	32.2	104
平均		76	575	46	46.9	-	73	557	39	44.4	-	66	465	39	33.5	-

施肥時期・施肥量 (Nkg/a) 昭49.

No	基肥	分けつ期			穂肥	計 N P ₂ O ₅ K ₂ O
		6/11	6/26	7/12		
1	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	2.2
2	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	2.2
3	0.4	0.6	0.6	-	0.4	2.2
4	0.4	0.6	0.6	-	0.4	2.2
5	0.4	0.6	0.6	-	0.4	2.2
6	0.4	1.0	-	0.4	0.4	2.2
7	0.4	1.0	-	0.4	0.4	2.2
8	0.8	0.6	0.4	-	0.4	2.2
9	0.8	0.6	-	0.4	0.4	2.2
10	0.8	1.0	-	-	0.4	2.2

- 注1. ○印は緩効性肥料 (I B化成) 使用を示し, ○印以外の追肥はNK化成を用いた。
 2. 基肥は全区とも側条施肥とし, 追肥は全面に散播施肥した。
 3. 施肥量はN, P₂O₅, K₂O, 各2.2kgとしP₂O₅は全量基肥施用。
 4. 後湛区の分けつ期追肥は6/11と6/26の量を入れかえ施肥した。

2. 試験結果および考察

基肥の肥効を持続させるため3種類の緩効性肥料に分けつ期追肥の有無を加えて試験した結果は第7表に示すとおりである。

まず, 施肥区を平均して水管理についてみると, 早期湛水が後期湛水にまさり, 無湛水区は生育収量とも最も

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

劣った。

緩効性肥料間では、I B化成が最もまさり、石灰窒素が劣り、固型肥料は両者の中間の値を示した。I B化成は早期湛水条件では高度化成より劣ったが、後期湛水および無湛水条件ではまさった。また、各肥料とも分けつ期追肥を加えることにより14~18%増収となり、後期湛

水区のI B化成+追肥区では早期湛水と同程度の収量が得られた。

以上のようにI B化成の効果が高かったので、その基肥施用量と分けつ期追肥量・回数との関係について検討した(第8表)。

その結果、基肥の緩効性肥料を多くし、その分だけ追

第8表 緩効性肥料の施用量と効果(昭48. 4月28日播)

施肥法	品種 水管理 項目	トドロキワセ								日本晴			
		早期湛水区(6月15日)				後期湛水区(7月23日)				早湛区		後湛区	
		稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	玄米重 (kg/a)	同比率	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	玄米重 (kg/a)	同比率	玄米重 (kg/a)	同比率	玄米重 (kg/a)	同比率
1.	4・6・4・4	84	464	41.8	100	73	417	33.9	100	39.9	100	33.8	100
2.	⑧・6・4・0	81	486	39.8	95	75	434	33.4	99	41.3	104	34.3	101
3.	⑫・6・0・0	79	456	38.4	92	70	434	29.2	86	37.2	93	29.6	88
4.	⑯・0・0・0	83	474	40.0	96	74	367	30.5	90	39.2	98	31.3	93
平	均	82	470	40.0	-	73	413	31.8	-	39.4	-	32.3	-

注 施肥法の数字は基肥・湛水期・7/2追肥・7/9追肥・穂肥の順に示す。○印は緩効性肥料

第9表 緩効性肥料の施用時期と効果(昭49. 日本晴. 4月25日播)

施肥法	水管理 項目	早期湛水区(6月11日)					後期湛水区(7月27日)				
		稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	一穂総 粒数	玄米重 (kg/a)	同比率	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	一穂総 粒数	玄米重 (kg/a)	同比率
1.	4・6・4・4	72	347	72	36.9	100	73	360	60	32.3	100
2.	④・⑥・4・4	77	416	73	40.3	110	76	369	72	39.5	123
3.	④・⑥・⑧・0	74	359	66	36.6	100	72	389	71	33.4	104
4.	4・⑧・⑥・0	76	339	81	38.1	104	75	396	70	35.0	109
5.	④・⑧・6・0	73	312	81	36.8	100	75	389	74	35.3	110
6.	4・10・0・4	73	317	78	39.4	107	73	314	66	31.5	98
7.	④・⑩・0・4	73	320	66	35.0	95	74	422	64	32.6	101
8.	8・6・4・0	76	422	74	40.5	110	74	445	72	34.4	107
9.	⑧・⑥・0・4	76	432	80	36.1	98	74	324	68	36.4	113
10.	⑧・⑩・0・0	72	342	67	33.3	91	74	337	71	35.9	112
平	均	74	361	74	37.3	-	74	375	69	34.6	-

注 施肥法の数字は、基肥・6/11追肥・6/26追肥・7/12追肥の順に示す。○印は緩効性肥料。

肥を減らすと収量は低下する傾向がみられた。トドロキワセの後期湛水区、日本晴の早期湛水・後期湛水の⑧640区は慣行と同等の収量が得られており、このことは、

基肥に緩効性肥料を用いると追肥回数減少の可能性を示すものと思われる。

次に、緩効性肥料の追肥施用について水管理と組合せ

て検討した(第9表)。

緩効性肥料の追肥施用効果は必ずしも一定ではないが、基肥と併用することによる増収傾向がみられ、このことは、早期灌水条件よりも後期灌水条件で明らかである。この場合も追肥回数は1回程度省略できそうである。

以上3ヶ年の結果から、水管理について水経済の面からは後期灌水が望ましいが、生育収量面からは不利な点が多く、緩効性肥料の効果は認められたが、期待した程ではなかった。今後さらに地力増強も含めての検討が残されている。

また、水経済を考えない場合は、漏水田においても灌水時期を早くし、追肥回数、追肥量を多くすると生育収量の向上が可能である。しかし、この場合は労力面、肥料経済面から問題であり、緩効性肥料との併用が望ましいものと思われる。

V 除草法試験

日減水深が80mmをこえるような漏水田での直播は雑草防除でも不利な点が多い。そこで乾田期間末期の不良天候対策も兼ねて、乾田生育期間中の土壌処理剤の効果を①DCPAとの混用処理効果②無灌水直播での生育後期処理について検討した。

1. 試験方法

耕種概要 供試品種・播種期：第10～11表の通り。

播種量・様式：a当0.6kg/30cm条播。

水管理：第1試験灌水期6月11日，第2試験は全期間無灌水とし乾燥が続く場合は灌水した(灌水日-6月19, 21, 7月3, 20, 27, 8月9, 11, 15, 30日の9回)

施肥量(Nkg/a)：第1試験-基肥0.2, 灌水期0.56, 分けつ期0.2+0.04+0.04, 穂肥0.34+0.4計1.78, 第2試験-基肥0.6, 分けつ期0.2+0.6+0.3, 穂肥0.3+0.3 計2.3

散布水量：乳剤・水和剤は全て8ℓ/aに希釈して散布。なお、薬量は全て製品量で示した。

試験区の構成 第1試験 DCPAとB3015の混用効果(昭49.)

区No.	5月30日処理		6月17日処理
	DCPA	B・3015	B・3015 CNP
1・5	50cc	+ 100cc	-
2・6	100	+ 100	-
3・7	50	+ 100	300g
4・8	100		-
9	無処理		

注 播種後処理剤(5月2日散布)はNo1～4区はB・3015プロメトリン80cc, No5～8区はNIP120ccを用いた。7月18日全区手取除草した。

第2試験 無灌水直播の除草法(昭47.)

第11表に示す通りである。但し、全区共通に5月2日B・3015プロメトリン70cc, 6月5日DCPA100cc散布した。また、MCCは茎葉にかからぬよう噴口を地面に接し、他は茎葉上から噴霧した。

2. 試験結果および考察

第1試験から(第10表), 播種後処理剤としてはB・3015プロメトリンがNIPよりまさり、生育期の混用処理剤の効果は、DCPAとB・3015の混用割合各100cc区の除草効果が高く、DCPAを50ccに減量すると効果不足となる。また、乾田期末期のB・3015の混用処理は灌水後の除草剤使用を省略できる見通しが得られた。

なお、薬害は各100cc混用の場合にDCPA単用よりも葉枯れが増加したが、灌水後間もなく回復した。

第2試験(第11表)6月23日処理時の雑草はメヒシバ、ヒエの生き残りが僅かにある程度であった。

7月19日の雑草調査の結果では、MCCの効果が極めて高く、次いでB・3015であり、この両区は刈取時まで簡単な拾い草1回ですむ程度の雑草量に抑えることができた。

本試験では処理前日の灌水により、適度の土壌水分が保たれていたことが除草効果を一層高めたものと思われる。

いっぽう、無灌水栽培の水稻生育は除草剤の薬害はなかったが、中後期とも遅れ、短稈・遅れ穂が多く低収に

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

第10表 DCPAとB3015の混用処理の効果と収量(昭49. 日本晴, 4月24日播)

DCPA+B3015 (製品, cc)	播種後B3015プロメトリン処理					播種後NIP処理						
	区No	雑草生草重(% , g)			葉害	玄米重 (% , kg)	区No	雑草生草重(% , g)			葉害	玄米重 (% , kg)
		5月29日	6月10日	7月17日				5月29日	6月10日	7月17日		
50+100	1	13	14	t	2	98	5	38	32	7	2~3	106
100+100	2		0	t	3~4	105	6		1	1	3~4	99
50+100	3		15	1	2~3	114	7		11	1	2	117
100+0	4		9	8	1~2	107	8		10	17	1~2	102
無処理	9	28.8	12.5	396.9	0	34.3	9	28.8	12.5	396.9	0	34.3

- 注1. 生草重, 玄米重の数字は無処理区(実数)に対する比率を示す。
 2. 葉害の観察は次の基準によった。0……なし, 1……葉身の1/2枯れが全茎の1/2以下。2……同じく1/2以上。3……葉身の2/3枯れが全茎の1/2以下。4……同じく1/2以上。5……全葉枯死が全茎の1/2以上。
 3. 無処理は5月29日手取除草をした。
 4. 主な雑草はノビエ, メヒシバ, カヤツリグサ, タデ, タカサブロウである。

第11表 無灌水節水直播の生育期土壌処理剤の効果(昭47. トドロキワセ, 4月26日播)

薬剤名	散布量 (製品)	6月23日処理					7月4日処理				
		区No	雑草調査		除草効果	玄米重 (% , kg)	区No	雑草調査		除草効果	玄米重 (% , kg)
			個体数 (% , 本)	生草重 (% , g)				個体数 (% , 本)	生草重 (% , g)		
DCPA	100cc	1	85	22	小	95	—	—	—	—	—
B-3015	100 "	2	13	19	大	87	5	11	4	大	95
"	150 "	—	—	—	—	—	6	12	7	大	105
TOPE	100 "	3	13	52	小	97	7	18	52	小	105
"	150 "	—	—	—	—	—	8	18	41	小	108
MCC	100g	4	6	1	極大	101	—	—	—	—	—
無処理		9	190	60.0	—	37.1	9	190	60.0	—	37.1

- 注1. 表中の数字は無処理区(実数)に対する比率を示す。出穂期8月9日。
 2. 雑草調査は7月19日に行ない, 7月20日全区手取除草した。
 3. 主な雑草はヒエ, メヒシバ, タカサブロウなどである。また, 1区, 9区にはアゼナの幼植物が多発した。(1区125本, 9区102本)が2~8区にはみられなかった。

とどまった。

以上の両試験の結果, 除草効果の低下し易い漏水田の灌水後の雑草抑制および乾田末期の不良天候対策として梅雨入り前に早めのDCPAとB・3015の混用処理は, 雑草を防除し, 以後の発生を抑制するため極めて効果的である。この場合, 各100ccでは葉害が増すので, 処理時期を早めると各80cc程度まで減量可能と考えられる。

混用処理については, 山根ら³¹⁾は40+70ccで安定した効果が期待でき, 散布後1時間以降の降雨なら効果は落ちないとしている。本試験との葉量の差は本試験の方が処理時期が遅いためと思われる。

無灌水栽培の除草体系について鈴木ら²⁵⁾はNIP+DCPA 2回に加えて中耕・手取り除草が必要であるとされているが, 生育中期(7月上旬)のB・3015土壌処理

を入れることにより以後の除草を大巾に省力化できることを明らかにした。

VI 大型機械化作業体系組立実証試験

本実証試験では既応のデーターから到達目標をha当り収量5t, 所要労働力150時間として, 作業体系の設計をたてて試験を進めた。

なお, 組立実証試験の条件設定として, 土地基盤整備の完了した一毛乾田で, 農業構造改善事業や高度集団栽培事業実施地域を対象とすることとした。

1. 試験方法

- 1) 試験場所: IIに同じ。
- 2) 供試圃場, 面積: 50a, 形状: 50m×100m
- 3) 作業名, 作業機の種類および大きさ: 第12表に示すとおりである。
- 4) 年度別耕種条件

第12表 作業名, 作業機と大きさ

作業名	作業機の種類と大きさ
熔 燐 散 布	トラクタ 48PS
耕 耘 ・ 碎 土	ライムソー 2.4m
均 平	ロータリ 1.7m
施 肥 ・ 播 種	ツースハロー 4.5m
除 草 剤 散 布	ドリルシーダー 13条用
〃	ブームスプレー 400ℓ
病 害 虫 防 除	背負式動力散粒機
収 穫	塔載型動力散粉機 60ℓ×2
運 搬	普通型コンバイン 3.05m
乾 燥	ダンプトレーラ 2t
糶 摺 ・ 調 製 ・ 袋 詰	循環式乾燥機 2.3t
	糶摺調製一貫装置

第13表 耕種条件(10a当たり)

項 目	年 度		
	昭和47年	昭和48年	昭和49年
品 種	トドロキワセ	同 左	日 本 晴
種 子 予 措	塩 水 選	〃	同 左
	ビニフェート(粉衣)	〃	〃
条 間	30cm	〃	〃
播 種 期	4月29日	4月24日	5月1日
播 種 量	6.5kg	6.1kg	7.0kg
基 肥	N 5.0	3.3	2.0
	P ₂ O ₅ 10.0	6.6	4.0
施 肥	K ₂ O 7.5	5.0	3.0
追 肥	N 18.0	19.0	15.8
量 (kg)	P ₂ O ₅ 12.0	12.0	11.8
肥	K ₂ O 21.0	20.0	15.5
追 肥 回 数	4	5	7
熔 燐	200	200	100
除 草 剤	ベンチオカーブ・プロメトリン800cc	同 左	同 左
1回		〃	DCPA 700cc
2回	DCPA 800cc	〃	〃 300cc
3回	〃 600cc	ベンチオカーブ・シメトリン粒	〃 300cc
4回	ベンチオカーブ・シメトリン粒 3kg	3kg	ベンチオカーブ・シメトリン粒3kg
病 害 虫 防 除	バッサ(粉) 3kg	同 左	同 左
1回		バイジット(粉) 3kg	ブラS(粉) 3kg
2回	-		
収 穫 期	9月20日	9月28日	10月21日

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

5) 作業負担面積の試算

試験結果から次の方法で試算を行なった。

(1) ha当たり機械利用時間は乾燥・調製など屋内作業を除いて圃場内の作業に限定し、試験結果をそのまま示した。なお、作業準備、整備、調整、故障修理、移動、進入脱出、作業機の着脱、小休止などは実作業率で考慮した。

(2) 1日の作業時間は圃場作業の場合、月別の日長時間から食事・休憩などの3時間を差引いて求めた。1日の圃場内実作業時間は1日の作業時間に各作業の実作業率を乗じて求めた。各作業の実作業率はドリルシーダーを65%、普通型コンバイン70%、背負動力散粒機と塔載型動力散粉機は60%、その他のトラクタ用作業機は80%とした。

(3) 作業期間の作業可能日数は次の様に求めた。向井ら²⁰⁾は土壌群別に降雨量と大型機運行不可能率との関係を農家の実態調査から求めた。この場合の大型機運行不可能率とは同一降雨条件での調査農家数に対する作業不実施農家数の比率であり、降雨量1~10mm, 10~20mm, 20mm以上の3段階で降雨当日, 1日目, 2日目, ……の運行不可能率を求めておく。この運行不可能率から次式のような毎日の作業可能率を求める。

$$P = (1 - q_0)(1 - q_1)(1 - q_2) \dots (1 - q_i) \dots$$

P: 特定年, 特定日における作業可能率。

qi: i日目の天候(降雨)による, ある特定日の作業不可能率。

つまり, ある特定日の作業の可否は特定日を含むそれ

第14表 降雨量別降雨後の経過日数と大型機械運行可能率(向井ら)²⁰⁾

降雨量 (mm)	降雨後の経過日数別運行可能率									
	当日	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目
< 1	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1~10	0.89	0.95	0.95	1.00	—	—	—	—	—	—
10~20	0	0.73	0.83	0.89	0.95	0.95	1.00	—	—	—
20 <	0	0	0.57	0.73	0.88	0.91	0.94	0.94	0.94	1.00

(注) 向井らは運行不可能率で示したが, ここでは可能率として示した。

以前の天候(降雨)によって支配され, かつ, これら数日の天候は独立して特定日の作業可能率に關与する独立事象であると考えた。

池田⁶⁾は第14表とP式を用いて毎日の作業可能率を計算し, その上で, たとえば自分の土地条件が中程度であれば毎日の作業可能率の下限を0.5とし, 可能率が0.5以上であれば自分の圃場での特定日の作業は可能な日であるとした。また, 基盤整備がより悪い場合で, 農家の80%が作業可能とならなければ自分の圃場は作業できない農家にとっては作業可能率が0.8以上の日を作業可能日とし, 主として80%農家群という条件を採用して計算を行った。

本報告では池田の方法を用いて作業可能日数を求めたが, その結果は第15表に示すとおりである。

普通型コンバインの作業可能日数はトラクターの作業

が可能でかつ, 当日は1mm以上の降雨がない日を作業可能日として算出した。

また, 背負動力散粒機と塔載型動力散粉機は当日降雨のない日を作業可能日とした。

(4) 作業負担面積は各作業別作業期間の実作業日数に1日当たり圃場作業量乗じて作業別負担面積を算出しトラクターまたは普通型コンバイン利用作業(各1台を基幹とする)のうち最低負担面積の作業をもって作業体系の負担面積とした。

6) 機械利用経費の試算

作業体系における負担面積を基礎として次の方法でha当たり機械利用経費を算出した。

(1) 年間固定費: トラクター, 作業機等の年間固定費の算出にあたっては, 年間固定費率を購入価格に乗ずる

第15表 農家群別作業可能日数 (水戸)

旬別	農家群別	平均作業可能日数	標準偏差	危険率16%作業可能日数	
4月	上	50% 80	8.5日 6.9	1.3日 2.4	7.2日 4.5
	中	50 80	8.0 5.1	1.5 2.8	6.5 2.3
	下	50 80	8.2 6.1	1.3 2.7	6.9 3.4
5月	上	50 80	7.6 4.8	1.8 3.3	5.8 1.5
	中	50 80	7.2 4.9	2.0 2.9	5.2 2.0
	下	50 80	8.4 5.6	2.0 3.1	6.4 2.5
6月	上	50 80	8.2 6.1	1.2 2.1	7.0 4.0
	中	50 80	7.6 4.8	1.9 3.0	5.7 1.8
	下	50 80	6.6 4.1	2.4 2.8	4.2 1.3
9月	上	50 80	7.7 5.7	2.2 3.3	5.5 2.4
	中	50 80	6.8 4.0	2.1 2.9	4.7 1.1
	下	50 80	7.1 5.0	2.0 2.5	5.1 2.5
10月	上	50 80	7.6 4.9	1.5 2.6	6.1 2.3
	中	50 80	7.7 5.7	1.6 2.5	6.1 3.2
	下	50 80	8.1 5.8	1.8 2.8	6.3 3.0

- (注) 1. 昭和30年～昭和49年の20年間の気象表より算出した。
2. 農家群別50%とは調査農家の中50%の農家が作業可能とした場合(作業可能率0.5以上)で、80%とは80%の農家が作業可能とした場合(作業可能率0.8以上)である。後者は前者より土地条件の不良な農家をより多く含む作業可能日数は少なくなる。
3. 危険率16%作業可能日数とは平均作業可能日数と標準偏差の差で、平均作業可能日数は100年中50年は可能、危険率16%作業可能日数は100年中84年は可能という年次間の変異を考慮した値である。
4. 実際計画に使用する作業可能日数は小数点以下を四捨五入した。

方法を探った。年間固定費率は減価償却費、修理費、車庫費、資本利子、租税公課および保険料の合計を比率で現わしたものであるが、農林省公表の高性能農業機械導入基本方針であげられた数値を用いた。

(2) 時間当たり固定経費：年間固定経費を年間機械利用時間で除したものである。なお、第16表の機械利用時間は圃場内作業時間であり、圃場外での調整、整備、移動時間等を含まないで、各作業の機械利用時間を実作業率で除し、負担面積を乗じたものを年間機械利用時間とした。

(3) 変動経費：これに含まれるものは修理費、燃料費、潤滑油費およびオペレータ、補助者の人件費等であるが、修理費は固定費に、人件費は労働費として別途あつかったので、ここでは燃料費と潤滑油費(燃料費の30%)を計上した。

(4) 労賃：オペレータ、補助者を問わず一率に1時間500円とした。

7) 生産費の試算

生産費は地代を除いて算出した。なお、米価、種子、肥料、農薬代等資材費および農機具購入価格は試験を実施した3ヶ年とも比較しやすくするため昭和49年度の価格に統一して試算した。

2. 試験結果および考察

乾田直播栽培の機械化作業体系については、栽培様式や作業機、収穫、乾燥手段の組合せによって種々の体系が考えられるが、ここではドリルシーダーによる条間30cmの条播栽培とし、収穫は普通型コンバイン、乾燥は循環式乾燥機による体系について検討した。

年度別のha当たり作業時間は第16表に示すとおりである。

1) 個別作業について

耕耘作業は秋期あるいは早春に行ない、砕土・均平・施肥播種作業は1日で完了させる体系をとった。

砕土後の砕土率は第17表に示すように土壌含水率38～39%で2cm以下の砕土率が60～70%近かった。乾田直播栽培においては、砕土率70%以上が好ましいとされているが、これに近い砕土状態であり、出芽苗立はきわめて

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

第16表 年度別ha当たり作業時間

作 業 名	昭和47年			昭和48年			昭和49年		
	機械利用 時間(hr)	組人員 (人)	延労働時 間(hr)	機械利用 時間(hr)	組人員 (人)	延労働時 間(hr)	機械利用 時間(hr)	組人員 (人)	延労働時 間(hr)
種子予措	—		1.00	—		1.00	—		1.00
熔 磷 散 布	1.06	2	2.12	1.36	2	2.72	1.31	2	2.62
耕 耘	5.16	1	5.16	5.54	1	5.54	3.53	1	3.53
碎 土	4.16	1	4.16	3.76	1	3.76	2.17	1	2.17
均 平	0.80	1	0.80	1.03	1	1.03	0.87	1	0.87
施 肥 ・ 播 種	2.72	3	8.16	2.92	2	5.84	2.20	2	4.40
除草剤散布(土壌処理)	0.88	6	5.28	1.25	1	1.25	0.87	1	0.87
“ (生育期処理)	1.26	1	1.26	1.25	1	1.25	0.80	1	0.80
“ (“)	1.26	1	1.26				0.57	1	0.57
“ (灌水後)	0.64	2	1.28	0.65	2	1.30	0.65	2	1.30
病虫害防除1回目	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50	0.07	5	0.35
“ 2回目				0.10	5	0.50	0.07	5	0.35
追 肥(灌水時)	0.84	2	1.68	—		3.60	1.07	2	2.14
“	—		9.60	—		11.31	—		15.40
水 管 理	—		60.00	—		60.00	—		60.00
ヒ エ 抜 き	—		10.00	—		26.04	—		10.67
収 穫 ・ 運 搬	8.08	2	16.16	7.82	2	15.64	5.78	2	11.56
乾 燥	57.75	1	11.40	54.72	1	8.55	25.50	1	7.67
柵摺・調整・袋詰	4.68	3	14.04	4.12	3	12.36	3.63	3	10.89
合 計	89.39		153.86	84.62		162.19	49.09		137.16

- (注) 1. 昭和47年の除草剤土壌処理は降雨の影響でトラクタが圃場内を走行することが困難なため、水平長管多口噴頭を利用して散布した。
 2. 灌水時の追肥はブロードキャスタによって散布し、その後灌水したが、48年は灌水後人力で散布した。
 3. 水管理時間は昭和49年度茨城農林水産統計年報⁵⁾より引用した。

第17表 碎 土 率

年 度	土 壤 粒 径 分 布 (%)						2 cm以下 碎土率(%)	土壌含水 率 (%)
	6 cm以上	6 ~ 4 cm	4 ~ 3 cm	3 ~ 2 cm	2 ~ 1 cm	1 cm以下		
48年	1.4	11.0	6.6	22.3	12.7	46.0	58.7	38.1
49年	0	11.6	5.0	15.6	16.2	51.6	67.8	39.0

良好であった。なお、昭和49年の耕耘・碎土作業時間が少なくなっているが、これは秋期に圃場がよく乾いた時点で耕耘を行ない、冬期間に風化され、碎土もしやすかったためである。

ドリルシーダーによる施肥・播種作業は碎土、均平がかなりよかったため、各年度とも均一に播種でき、播種

量はほぼ設計どおりであった。前年の稲わらは全量すきこみしたが、普通型コンバインで収穫し、チョッパーで打ち砕かれたものであるため、秋耕あるいは早春の耕耘や碎土作業によってすき込みは良好で、シュータイプオープナーのドリルシーダーであっても、条間30cmの場合わらによる負的影響はほとんど認められなかった。

除草剤散布の土壌処理や生育期処理において圃場が湿潤な場合は昭和47年のごとく、水平長管多口噴頭によって散布せざるをえないが、組作業人員を多く必要とし、延労働時間は4倍以上にもなった。また、昭和48年は乾田期間のDCPA散布を1回にしたが、湛水後に草をもちこしたので、ヒエ抜き労力が多くかかった。したがってDCPAを2回散布し、乾田期間の草を完全に除草して湛水する必要がある。素材試験では生育期処理としてDCPAとベンチオカーブ乳剤の混合散布1回処理で除草効果が高かったため、このような生育期の混合散布でもよいと考える。

追肥作業について、供試圃場では、生育初期から出穂期近くまでの減水深が大きく(80mm)、肥効が劣るため追肥の量・回数とも多くなった。湛水時の追肥はブロードキャスタで行なったが、湛水後の追肥は人力で行なったため、追肥の延労働時間が10~15時間/haと多くなった。

病害虫防除は塔載型動力散粉機に100mの多口ホース噴頭を装着して粉剤を散布したが、極めて能率が高く、ha当たり0.1時間程度で散布できる。

収穫は普通型コンバイン(刈幅3.05m・ホイール)を用いて行なったが、収穫損失は8~13%程度であり、と

第18表 コンバイン収穫精度

	47年	48年	49年
穀粒水分(%)	23.0	25.4	19.1
穀粒総損失量(%)	10.8	12.9	7.8
穀粒口内訳			
単粒(%)	88.2	90.9	93.7
枝梗付着粒(%)	5.6	3.3	3.0
穂切粒(%)	1.8	1.8	1.2
脱稈粒(%)	2.2	2.6	1.3
損傷粒(%)	0.1	0.2	0.2
わら屑(%)	2.1	1.2	0.6

くに昭和48年に損失が大きかったのは倒伏によるものである。穀粒口の内訳としては昭和49年は立毛中の穀粒水分が19%にもさがったため、単粒が94%にもなったが、穀粒水分が23~25%の条件では90%前後である。収穫作

業時間は倒伏があった昭和48年や圃場が湿っていた昭和47年は大きくなった。

乾燥は循環式乾燥機を用いて行なった。結果は第19表に示すとおり、各年度とも送風温度は55℃で行なったが、毎時平均乾減率は0.6%前後であった。昭和49年度は粗

第19表 乾燥経過

	47年	48年	49年
送風温度(℃)	55	55	55
穀温(℃)	42	43	45
材料の穀粒水分(%)	23.0	25.4	19.1
乾燥終了後水分(%)	14.2	14.5	14.3
乾燥処理時間(hr)	15.71	18.24	7.0
毎時平均乾減水分(%)	0.56	0.60	0.68
気温(℃)	18~21	19~23	18~21
湿度(%)	53~85	59~78	40~89

水分が収穫時に19%にまで低下していたので、乾燥処理時間は7時間で完了した。毎時平均乾減率0.6%程度では胴割の発生がほとんど認められなかった。

2) 生育・収量

第20表に示すように、播種量は昭和47、48年は6kg/10a強であったが、昭和48年は天候が不順で出芽・苗立が悪く、苗立数は当初の予定より少なくなったため、昭和49年には7kg/10aに播種量を増した結果、目標苗立数(160~180本/m²)の173本/m²になった。また、穂数は424~446本/m²で、10a当たり500kgの収量をあげるには若干不足し、500~550本/m²、1穂粒数55~60粒を確保することが必要である。減水深が大きい条件下では分けつの発生が遅れ、遅発分けつが多くなるので、播種量でカバーし、必要茎数の早期確保を図ることが必要と考えられる。

部分別とコンバインによる全刈収量にかなりの差があるが、これはコンバインによる収穫損失のほか、圃場周縁部と中央部の生育むらによる誤差などが考えられる。

3) 作業負担面積の試算

作業負担面積を昭和49年度の結果から試算すると第21表のごとく、基幹作業機としてトラクタ1台、普通型コ

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

第20表 生 育 ・ 収 量

年 度	品 種	播種量 (kg/10a)	苗立数 (本/m ²)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	有効茎 歩合(%)
昭47年	トドロキワセ	6.5	161	8.10	9.17	82.0	16.1	446	69
48	"	6.1	104	8.15	9.21	95.0	18.0	427	96
49	日 本 晴	7.0	173	8.25	10. 7	83.0	19.4	424	79

年 度	わら重 (kg/10a)	部分刈 玄米重 (kg/10a)	同左CV (%)	千粒重 (g)	1穂粒数 (粒)	稔実歩合 (%)	全刈収量 (kg/10a)
昭47年	665	452	11.5	22.5	52	81.4	368
48	779	558	8.4	21.8	67	80.0	420
49	603	495	4.7	23.3	66	76.9	414

第21表 作業負担面積の試算 (昭和49年)

作 業 名	作 業 機 名	作 業 期 間		作 業 可 能 日 数 (日)	1日当り作業量			負担面積	
		(月・日)	(日)		作 業 時 間 (hr)	実作 業 率 (%)	実作 業 時 間 (hr)	圃場作 業 量 (ha)	作 業 別 (ha)
溶 磷 散 布 均 施 肥 播 種 除 草 剤 散 布	ライムソー	10.25~12.15	52	37	7.4	80	5.9	1.2	44.4
	ロータリ								
	砕土								
均 施 肥 播 種 除 草 剤 散 布	ツースハロー	4.15~5.15	31	16	10.6	80	7.6	1.2	19.2
	ドリルシーダー								
"	ブームスプレーヤ	5.25~6.10	17	9	11.6	60	7.0	5.1	45.9
"	"								
"	背負式動力散布機	6.15~6.30	16	5	11.6	60	7.0	10.8	54.0
病 害 虫 防 除	塔載型動力散粉機	6.15~7.10	26	12	11.5	60	6.9	98.6	1,183.2
	"	7.11~7.20	10	7	11.4	60	6.8	97.1	679.7
収 穫 ・ 運 搬	普通型コンバイン・トラクタ	9.15~10.25	41	14	9.4	70	6.6	1.1	15.4
乾 燥	循環式乾燥機	9.15~10.26	42	-	1日当り収穫面積1.1ha 生籾重5.3t				2.3 t×3台
籾摺・調製・袋詰	籾摺調製一貫装置	9.17~10.28	42	-	9.4	80	7.5	2.1	-

(注) 作業体系としての負担面積は昭和47, 48年とも11.2haである。

ンバイン1台と規制した場合、作業体系としての負担面積は15.4haとなった。昭和47, 48年はともに11.2haであった。

各年度とも作業負担面積を決めるネックとなる作業は収穫作業である。これは収穫期の天候がよくないので、作業期間の日数41日のうち14日(34%)しか普通型コン

バインが稼働できないためである。これに次いで作業別負担面積が小さかったのは、砕土~播種~除草剤散布までの一連の作業である。この作業期間は31日あるが、そのうち50%の作業可能日数しかとれない。また、出芽・苗立をよくするためには砕土がよいことが前提である。

4) 機械利用経費の試算

第22表 機械利用経費の試算 (昭和49年)

供 試 機 械			年間固定費		ha当 たり 機械 利用 時間	年 間		時間 当 り 経 費			トラクタ利用経費 を算入した経費		
種 類	台数	購入価格	固定 比率	金 額		作業 面積	機械利 用時間	固定費	変 動 費		小 計	時間当 たり経 費	ha当 たり機 械利 用経 費
	(台)	(円)	(%)	(円)	(hr)	(ha)	(hr)	(円)	燃料 費 (円)	潤滑 油費 (円)	(円)	(円)	(円)
トラクタ (48PS)			1	2,180,000	23.6	514,480	7.12	15.4	422.28	1,218			
附 属 作 業 機	ロータリ 1.7m	1	520,000	30.4	158,080	7.12	109.65	1,442	270	81	1,793	3,011	21,438
	ライムソフ 2.4m	1	235,000	29.3	68,855	1.64	25.26	2,726	150	45	2,921	4,714	7,731
	ツースハロー4.5m	1	232,000	23.8	55,216	1.09	16.79	3,289	210	63	3,562	5,355	5,837
	ドリルシーダ13条用	1	1,060,000	28.3	299,980	3.38	52.05	5,763	120	36	5,919	7,712	26,067
	ブームスプレーヤ400ℓ	1	540,000	28.1	151,740	4.35	66.99	2,265	150	45	2,460	4,253	18,501
	塔載型動力散布機	1	828,000	28.0	231,840	0.24	3.70	62,659	180	54	62,893	64,686	15,525
	ブロードキャスタ	1	142,000	26.6	37,772	1.34	20.64	1,830	180	54	2,064	3,857	5,168
トレラ	2 t	1	250,000	33.0	82,500	8.26	127.20	649	120	36	805	2,598	21,459
普通型コンバイン3.05m	1	12,800,000	21.4	2,739,200	8.26	127.20	21,535	650	195	22,380	22,380	184,859	
背負式動力散布機	1	60,000	28.0	16,800	1.08	16.63	1,010	120	36	1,166	1,166	1,259	
乾燥調製施設		6,950,000	19.7	1,369,150	31.88	490.95	2,789	66	-	2,855	2,855	91,017	
計		25,797,000		5,725,613	68.64							398,861	

機械利用経費は第22表に示すように、作業負担面積が15.4haであった昭和49年は398,861円であった。また、作業負担面積が11.2haの昭和48年は526,342円、昭和47年は534,653円であった。

各作業機とも自己保有としたため、能率の高い塔載型動力散布機なども全額償還するかたちをとったが、これなどは他集団との共同利用として圧縮計算すべきものであろう。

5) ha当たり生産費の試算

作業負担面積が11.2haであった昭和47、48年は直接生産費が83万~85万円となったが、作業負担面積15.4haの昭和49年は約70万円で、現行移植体系とほぼ同額となった。しかし、本体系では機械化によって労働時間が短縮されたため労働費は低下したが、機械利用経費は高くなった。このため、粗収益から直接生産費を引いた差引収益に労働費を加えたものを所得とすれば、現行移植体系の67万円に対して、本体系は36万円で現行移植体系の半分強にすぎない。これは本体系では肥料費と除草剤費が

現行移植体系より大きくなったこともあるが、機械購入費用の償却費が大きいためである。

玄米1kg当たり生産費は昭和47年233円、昭和48年、119円、昭和49年は168円で、現行移植体系は173円であった。労働1時間当たり所得は現行移植体系の796円よりかなり大きく、昭和48年で1,295円、昭和49年は2,255円と労働生産性は高かった。ただし、昭和47年は玄米収量3,680kg/haと低かったため、560円と劣った。

3. 小 括

現行移植体系におけるha当たり所要労力は850時間であるが、本体系では実作業時間として137~162時間、整備・移動等の時間も加えた所要労力は159~193時間であり現行移植体系の18.7~22.7%と大きく省力化された。しかし機械利用経費が高く、生産費に占める割合は作業負担面積15.4haの場合57%、11.2haの場合63%となった。このため差引収益が減少し、労働費も低下したので、所得は減少する結果となった。

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

第23表 ha当たり生産費の試算

項 目	昭和47年 (円)	昭和48年 (円)	昭和49年 (円)	県現行移植体系 (昭49)(円)
粗 収 益	868,480	991,200	977,040	965,240
種 苗 費	11,700	10,980	12,600	8,060
肥 料 費	150,541	140,298	140,893	46,240
農 薬 費	3,080	5,880	5,880	} 15,940
除 草 剤 費	38,100	30,900	33,300	
機 械 利 用 経 費	534,653	526,342	398,861	176,640
労 働 費	93,300	96,900	79,750	418,070
水 利 費	25,830	25,830	25,830	25,830
諸 材 料 費	0	0	0	16,010
合 計	857,204	837,130	697,114	706,790
差 引 収 益	11,276	154,070	279,926	258,450
所 得	104,576	250,970	359,676	676,520
玄米1kg当たり生産費	233	199	168	173
労働1時間当たり所得	560	1,295	2,255	796
所 得 率 (%)	12.0	25.3	36.8	70.1

- (注) 1. 現行移植体系は昭和49年度茨城農林水産統計年報より引用。
 2. 米価やその他の価格はすべて昭和49年に統一して試算した。
 3. 玄米1kg当り価格は236円とし、収量はha当たり昭和47年は3,680kg, 昭和48年は4,200kg, 昭和49年は4,140kgの全刈収量とし、現行移植体系は昭和49年の県平均収量の4,090kgとした。
 4. 労働時間は実作業率を考慮した作業時間とした。昭和47年186.6時間, 昭和48年193.8時間, 昭和49年159.5時間である。現行移植体系は850時間である。
 5. 水利費は統計年報を引用した。
 6. 機械利用経費は固定費に燃料費等を加えたものである。

機械利用経費を減少するには、作業負担面積を拡大して、ha当たりの償却費を低下させるしかないが、作業負担面積の拡大が実質的に困難とすれば、作業別負担面積が作業体系としての負担面積より大きい部分については請負作業をして機械の償却を楽にする必要があろう。また、機械利用経費の増大をカバーするだけの高収量がえられればよいが、昭和49年の例で現行移植体系と同じ所得をうるには収量が1,343kg/ha増の5,483kg/ha必要である。

本研究実施に当り御指導と御校閲を賜った作業技術部長坂本尙氏、御協力と助言を賜った作物部主任研究員広木光男氏、坪存氏、作業技術部主任研究員岡野博文氏、

同部技師平沢信夫氏に対し深謝の意を表します。

VII 摘 要

農試水田は無代播条件で日減水深80mmをこす漏水田である。このような水田は乾田直播には不適とされている。そこで、昭和47～49年にわたり品種選抜・水管理・施肥法・除草法などについて検討するとともに、作業体系の組立実証を行なった。

1. 品種の熟期別では中晩生群の収量が高く、その中ではツクバニシキ、日本晴が多収であり、中生群ではニホンマサリ、早生群ではトドロキワセの収量が高かった。
2. 同一品種について直播と移植を比較すると、直播は移植に比し、収量は約1割の減収であった。また、両

栽培法での相関をみると、稈長、千粒重、品質などには高い値が得られたが、穂数、収量、倒伏などの相関は小さかった。

3. 耕起の有無と条散播の関係については不耕起は耕起に比し倒伏は少々増加したが収量その他では大差がみられなかった。

次に散播は条播とくらべると、根量は表層部分に多く、稈基重、挫折重も小さく倒伏し易い形質を示し、また、収量も劣った。

4. 水管理については、徹底した節水型の無湛水直播は生育収量が最も劣り、慣行の早期湛水区が追肥回数の多い条件で収量がまさった。また、緩効性肥料ではI B化成の効果が高く、基肥と追肥施用により追肥回数の減少が可能であった。

5. 除草法としては、乾田期間のDCPA散布時にB3015乳剤の混用処理はその後の抑草効果が高く有効である。また、無湛水直播の生育中～後期土壌処理剤としてB・3015乳剤の効果が高かった。

6. 作業体系試験から、ha当り延労働時間は目標の150時間に対し、昭和47年154時間、同48年162時間、同49年137時間であった。収量は目標の5,000kgに対し、部分刈では目標を越えた年もあったが、全刈では4,200kgが最高であった。

7. ha当り機械利用経費は負担面積が15.4haであった昭和49年は398千円であったが、負担面積が11.2haであった昭和47、48年はそれぞれ526千円、534千円であった。なお、いずれの年度も負担面積のネックは収穫作業であった。

8. ha当り生産費は昭和47年857千円、同48年837千円、同49年697千円で、現行移植体系の706千円とほぼ同額であった。

また、ha当り所得は最高の昭和49年でも359千円であり、移植の676千円に対し半分強にすぎなかった。

引用文献

- 1) 荒木浩一・鈴木新一(1964): 直播水稻の栄養生理に関する研究. 第1報 移植水稻と乾田直播水稻の比較 四国農試報 11
- 2) 波津久文芳(1965): 水稻の乾田散播栽培. 農及園40 (12)
- 3) 細川秀一・田中幸彦(1951): 水稻直播と移植による生育相の差異について(予報) 九州農業研究 8
- 4) —————・—————・石田良晴(1952): 水稻の直播と移植による生育相の差異について 九州農業研究 10
- 5) 茨城農林水産統計年報(1974)
- 6) 池田弘(1975): 作業技術体系研究の手法に関する研究 農事試研報 22
- 7) 池畑勇作・人見進・中野幸彦・守屋利正(1962): 水稻直播栽培に関する報告 品種の適応性に関する試験 中国農業研究 24
- 8) —————・—————・—————・—————(1962): 直播栽培と移植栽培の生育経過 中国農業研究 24
- 9) 伊藤隆二(1966): 直播機械化栽培用品種育成の問題点 育種学最近の進歩 7
- 10) 木崎原千秋・上郷千春・勝野和人(1969): 直播水稻の生育相 九州農業研究 32
- 11) 小林広美・鷲尾養(1972): 不耕起直播水稻の倒伏防止に関する研究 第2報 散播における播種深度と苗立数が倒伏抵抗性に及ぼす影響 日作紀 41 別2
- 12) 小西薫・末沢一男・西村昭司郎(1963): 暖地における水稻苗播栽培に関する研究 苗播稲と直播稲の生育相について(講要) 日作紀 31 (4)
- 13) 桑野正信・鳥羽清(1967): 直播水稻の生育相について 徳島農試研報 9
- 14) 松下敏明・渡辺勇・野村正(1965): 水稻の各種直播栽培法の比較 兵庫農試研報 13
- 15) 野村正・松下敏明・菊地年夫・田淵満一・角田和美・小谷倫三(1962): 直播稲と移植稲の比較 中国農業研究 24
- 16) 野島数馬(1950): 直播稲の根の張り方 稲作新説 朝倉書店
- 17) —————(1951): 水稻直播栽培法 総合作物学稲作之部 地球出版
- 18) 農林水産技術会議(1966): 小型機を中心とする水稻乾田直播栽培技術体系 東北地域南部平坦地帯にお

漏水田における乾田直播栽培に関する研究

- ける水稲乾田直播栽培技術体系 水田作 7
- 19) 農林省, 農林水産技術会議(農事)(1963): 水稲直播栽培地帯別耕種基準
- 20) 農事試験場作業技術部(1966): 昭和41年度水田大型機械化に関する研究成績
- 21) 岡田正憲(1962): 暖地における直播用水稲品種の改良と問題点 農技 17(9)
- 22) 島田裕之・坂本尙・緑川寛二・祝迫親志・佐藤修・丹野貢・林田多賀夫・萩谷俊雄・広木光男・坪存(1969): 茨城県における水稲の乾田直播栽培に関する研究 茨城農試研報 10
- 23) 島田孝之助・山口邦夫・石山六郎・斎藤正一(1964): 湛水・乾田直播並びに移植水稲の生育相の差異について 東北農業研究 6
- 24) 鈴木多賀・樋口福男・佐藤謙一(1966): 水稲直播適応品種の生育特性に関する研究 山形農試研報 1
- 25) 鈴木喜一郎・宇田昌義・佐本啓智・山川勇(1970): 無湛水栽培における雑草害と雑草防除体系 雑草研究 10
- 26) 鈴木定次(1953): 秋落ち対策としての水稲直播栽培 農技 8(9)
- 27) 高井静雄・内田敏夫(1963): 直播稲に対する断根及び中耕の効果 中国四国農業研究 26
- 28) 滝広徳男・原田哲夫(1967): 様式別直播水稲の生育ならびに収量の比較について 作物学研究集録 10
- 29) 友広勇(1970): 直播栽培(戦後農業技術発達史水田作編) 日本農業研究所
- 30) 山根国男(1970): 乾田バラ播稲作の特色とそのやり方 農及園 45(5)
- 31) ———・越生博次・高見武夫(1974): 水稲乾田直播栽培におけるP ropanil+Benthiocarbの実用化 日本雑防研第13回講要旨
- 32) 吉岡金市・藤井正治(1948): 水稲の根系に関する研究(第1報) 農及園 23(5)
- 33) ———(1967): 日本農業前進のための水稲バラマキ直播の理論と実際 農及園 42(4)

こう稈類のすき込みを前提とした水田裏作麦の 機械化栽培法に関する研究

平沢 信夫・間谷 敏邦

コンバインの普及に伴ない稲わらなどのこう稈類が直接水田にすき込まれるようになったので、こう稈類のすき込みを前提とした水田裏作麦の機械化栽培法について検討した。

その結果、散播栽培の作業法としては、耕耘-施肥-播種-鎮圧の体系が出芽苗立および生育収量が安定し、省力効果が大きい。播種方法としては、背負式動力散布機の20m多口ホースによっても、能率的な散播が可能である。その播種量は m^2 当り350粒、基肥窒素量は $1.2\sim 1.5kg/a$ が適当である。ドリル播栽培については、条間を20cmにすると播種爪に稲わらなどがつかえ連続作業が困難となるから、条間は30cmにする必要があり、その播種量は m^2 当り270粒、基肥窒素量は $1.0\sim 1.2kg/a$ 程度である。

さらに、こう稈類の連続すき込みが水稻および麦の生育収量におよぼす影響を明らかにした。

目 次

I 緒 言	29
II 散播栽培における省力安定多収 の作業法試験	29
1. 耕耘整地法	29
2. 背負式動力散布機の播種作業精度	32
III ドリル播栽培の耕耘整地法試験	33
IV 裸地期間の違いが生育収量におよぼす影響	34
V 播種量および施肥量に関する試験	35
VI こう稈類の連続すき込みが麦、水稻の生育収 量におよぼす影響	37
VII 総 括	39
引用文献	39

I 緒 言

世界的な食糧不足により、自給率の向上が要望されているが、本県における麦類の作付面積¹⁾は、昭和49年度で16,157 haと最高時の約16%にすぎず、そのなかで水田裏作麦は2,570 haで昭和40年度の約5%までに激減している。

このように水田裏作麦の作付が減少しているのは、麦の価格が米価に比較して相対的に安価なこと、水稻が早期栽培により安定多収化したこと、さらに農外所得が大

きいことなどの影響が考えられる。しかし、近年は麦作生産奨励金などの支給により実質麦価は、米価に対し相対的に上昇して麦作がみなおされている。

麦作は機械化省力の進展により経営が成り立つといわれ、現地でもすでに実証されているが、^{2) 3)} 問題点も少なくない。すなわち、コンバインの普及により稲わら全量すき込みを前提とした耕耘整地法と栽培法の検討が要望されている。また、麦あと水稻の機械移植栽培は従来の手植栽培に比較し、さらに出穂成熟および収穫作業が遅延するため、裏作麦の播種作業の期間が短縮され、稲の収穫と麦播種の著しい作業競合および土壌の悪化などが認められる。

このような情勢に対応するため、稲わらすき込みを前提とした省力機械化による裏作麦の簡易栽培法について昭和46~49年にわたり検討を重ねたので、その概要を報告する。

II 散播栽培における省力安定多収の作業法試験

1 耕耘整地法

裏作麦の省力安定多収のためには、機械化と出芽苗立の安定確保の作業法が重要である。したがって、機械化が容易で土地利用率の高い散播栽培について、稲わらすき込みを前提とした耕耘整地法を検討した。

1) 試験方法

(1) 試験場所および土壌型：農試本場，黒色土壌々土火山腐植型。

(2) 供試品種：アズマゴールデン（二条大麦）

(3) 供試機：トラクタ40PS級，ロータリ1.5m，ブロードキャスタ（PTO駆動散布筒型）200ℓ，カルチパッカー2.4m，背負式動力散布機（播種）

(4) 試験区：第1表に示す。

第1表 試験区の構成

No	耕耘整地法	稲わらすき込みの有無
1	施肥-播種-攪土	有
2	〃	無
3	耕耘1回-施肥-播種-攪土	有
4	耕耘2回-施肥-播種-攪土	〃
5	施肥-耕耘-播種-鎮圧	〃

注) 1. 稲わら（チョッパー付普通型コンバイン排出わら）すき込み量は50~60kg/a
 2. 播種量は1.5kg/a，施肥量はN1.5+0.3, P₂O₅ 2.3, K₂O 1.8, 石灰10, ようりん10kg/a
 3. 試験区の大きさ15m×4.5m 2区制

2) 試験結果および考察

耕耘整地法と碎土率，播種深度および出芽率との関係は第2表に示すとおりである。

第2表 耕耘整地法と碎土率・播種深度・出芽との関係

試験区 No	耕耘整地法	稲わら すき込 み	昭和46年				昭和47年				昭和48年			
			碎土率 (2cm以 下%)	播種深 度(cm)	出芽率 (%)	苗立数 (本/m ²)	碎土率 (2cm以 下%)	播種深 度(cm)	出芽率 (%)	苗立数 (本/m ²)	碎土率 (2cm以 下%)	播種深 度(cm)	出芽率 (%)	苗立数 (本/m ²)
1	攪土	有	40.8	3.8±2.0	77	180	33.7	3.1±1.3	64	240	53.7	2.6±1.5	87	242
2	攪土	無	48.8	3.6±1.6	74	135	-	2.5±1.1	69	235	31.5	2.8±1.8	84	226
3	耕1回-攪土	有	56.6	6.0±3.6	75	172								
4	耕2回-攪土	有	60.2	4.1±2.2	72	188	43.6	2.1±1.3	83	305	56.9	3.0±2.7	90	228
5	耕1回-鎮圧	有	46.8	2.8±2.4	78	168	27.6	2.3±2.3	88	270	41.2	1.8±1.4	91	250

注) 1. 昭和48年の試験区1は，20PSトラクターを供試し碎土率を高めた。
 2. 耕耘時の土壌含水率は昭和46年38.6%，昭和47年40.5%，昭和48年42.5%
 3. 碎土率は0~5cmの調査

耕耘整地法と碎土率との関係は，耕耘攪土の回数が多くなる試験区ほど，また稲わらすき込みの有無では，無すき込み区が碎土率の高いことが認められる。

播種深度についてみるとNo1, 2, 4区は攪土の耕深に左右され，それらの種子の深度分布は攪土の耕深全層にほぼ均一に分布している。しかし，No3区は土塊が粗く，土塊の間に種子が落下して深播きとなり，No5区は0~3cmの表層部分に多く分布し浅播きとなった。攪土の耕深は4~5cmが良く，これより浅すぎると冬期間の凍霜害の被害が大きくなり，深すぎると出芽率が劣り分けつ数も少なくなる。

出芽率については播種後に適当な降雨がある条件では

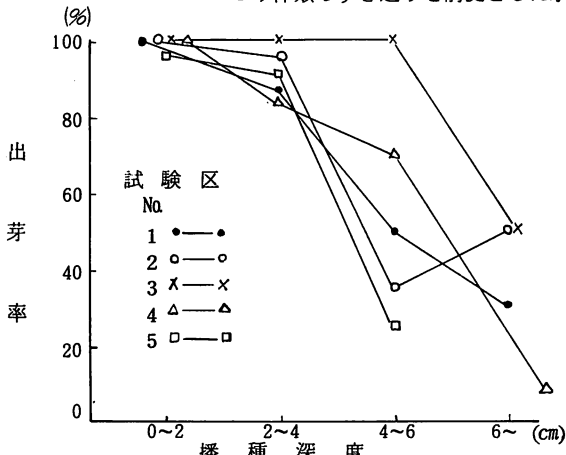
各間に差が認められず出芽率も高いが，乾燥気味の条件ではNo1, 2区の出芽率が劣り，出芽揃いも5日程度遅れる。

この原因は毛細管現象がたれ覆土が乾燥するからである。しかしNo1~4区において攪土後に鎮圧を行なうと夭折する種子が多くなる傾向がみられたので，鎮圧は乾燥のはげしい場合にのみ行なうべきであろう。

耕耘整地法別の播種深度と出芽率との関係は第1図に示すとおりである。播種深度が2cmまでは，いずれの耕耘整地法もほとんど出芽するが，深さが増すにしたがって出芽途中で夭折する苗が多くなる。

耕耘整地法と生育収量との関係は第3表に示すとおり

こう稈類のすき込みを前提とした水田裏作麦の機械化栽培法に関する研究



第1図 播種深度と出芽率との関係(昭和46年)

注) 出芽率は各播種深度の播種量に対する出芽率で示した。

である。生育についてみるとNo.1区は冬期間に黄化し凍死する株が多く、No.3区は深播きのため分けつが抑制されてともに穂数が目的に達しなかった。一方、No.4, 5区は出芽苗立率が高く、湿害や寒害による被害が少ないため穂数も多かった。

収量はNo.4区がもっとも多収で、次いでNo.5区>No.2区>No.1区>No.3区の順であった。

不耕の条件では稲わらすき込みのNo.1区が無すき込みのNo.2区より減収傾向がみられるが、すき込みの条件でも播種前に耕耘することにより安定増収が期待できる。

耕耘整地法と作業時間との関係は、第4表に示すとおりである。作業時間のもっとも少ない耕耘整地法はNo.1, 2区であり、次いで能率的なのはNo.5, 3, 4区の順で

第3表 耕耘整地法と生育収量

試験区 No	耕耘整地法	稲わらすき込み	昭和46年			昭和47年			昭和48年							
			穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/a)	重(比)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/a)	重(比)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 の 程度	稈重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	重(比)	千粒重 (g)
1	攪土	有	468	39.7	92	440	2.20	54	73.9	5.9	677	△	46.3	47.5	84	41.4
2	攪土	無	532	43.1	100	545	4.11	100	79.4	6.5	769	△	63.4	56.8	100	43.0
3	耕1回-攪土	有	416	35.8	83											
4	耕2回-攪土	有	564	51.5	119	510	4.07	99	86.7	6.1	916	多	73.1	62.7	110	38.5
5	耕1回-鎮圧	有	555	51.0	118	550	35.6	87	81.4	6.5	939	中	72.7	57.9	102	40.4

第4表 耕耘整地法と作業時間との関係(hr/ha)

試験区 No	耕耘整地法	耕耘	施肥	播種	攪土 (鎮圧) 計	
					時間	時間
1, 2	攪土	-	1.0	1.8	6.5	9.3
3	耕1回-攪土	6.5	1.0	1.8	6.5	15.8
4	耕2回-攪土	13.0	1.0	1.8	6.5	22.3
5	耕1回-鎮圧	6.5	1.0	1.8	2.0	11.3
(参考)	耕2回-トリムシダー	13.0	5.3	-	-	18.3

注) 作業時間は機械利用時間とした。

ある。作業別ではロータリによる耕耘(砕土を含む)、攪土の作業時間がそれぞれha当り6.5時間で、もっとも多にかかった。

稲わらすき込みの有無、砕土の良否および作業能率などを考慮して、条件別に作業法を整理すると第5表のとおりである。

砕土の良否は土壌の種類、土壌水分、ロータリの種類および耕耘ピッチなどにより異なるから、圃場条件にあった作業法を選定することが出芽、苗立の安定化からみて重要である。砕土が良い条件では、耕耘-施肥-播種-攪土の体系がよく、砕土不良の場合は耕耘後播種・攪土により播種深度が深く、出芽苗立が劣るので、このような

圃場条件では攪土せずにカルチパッカー等により、播種後鎮圧する作業法が省力的で苗立も良い。

また、最近開発された代かき用のドライブハローは砕土が良好で、作業時間がロータリ耕の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ と能率的であるのと同時に土壌が締まり、出芽苗立が良好となるから⁴⁾、耕耘後の砕土あるいは攪土などに活用することが望まれる。

2 背負式動力散布機の播種作業精度

散播の機械としてはブロードキャスト、ライムソワおよびグレンドリルの利用が可能とされている⁵⁾が、このような条件では播種と耕耘整地とのあいだにトラクタの競合が生じる。したがって、その回避方法として、背負式動力散布機による播種の可能性を検討した。

1) 試験方法

- (1) 供試機：マルナカ式MD-50
- (2) 供試ホース：散粒用多孔ホース（案内板式）20m用と30m用
- (3) 供試種子：二条大麦（ニューゴールドン），千粒重50.9g， ℓ 重670g，水分13.9%
- (4) 調査法
ロータリで耕耘整地した畑ほ場を50cm毎に区切り，そ

第5表 圃場条件別の耕耘整地法

圃場条件		作業能率	耕耘整地法
稲わらすき込みの有無	耕耘後の砕土の状態		
有	良	中	耕耘-施肥-播種-攪土
有	不良	低	耕耘-砕土-施肥-播種-攪土
有	不良	高	耕耘-施肥-播種-鎮圧
無	-	高	施肥-播種-攪土

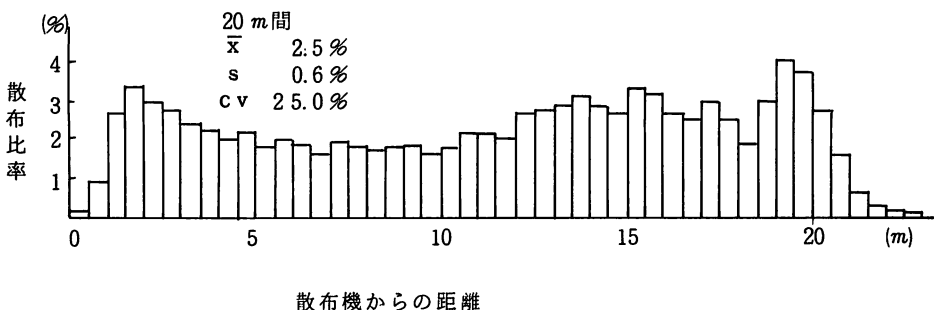
注) 砕土の状態の良は、2cm以下の土塊が40%以上の条件である。

の上で30秒間麦種子を散布して、は場面の区画内に落下した粒数を数えた。当日の天候は快晴，追風2m，エンジン回転数7,200rpm，吐出量3.5kg/min（開度最大）。

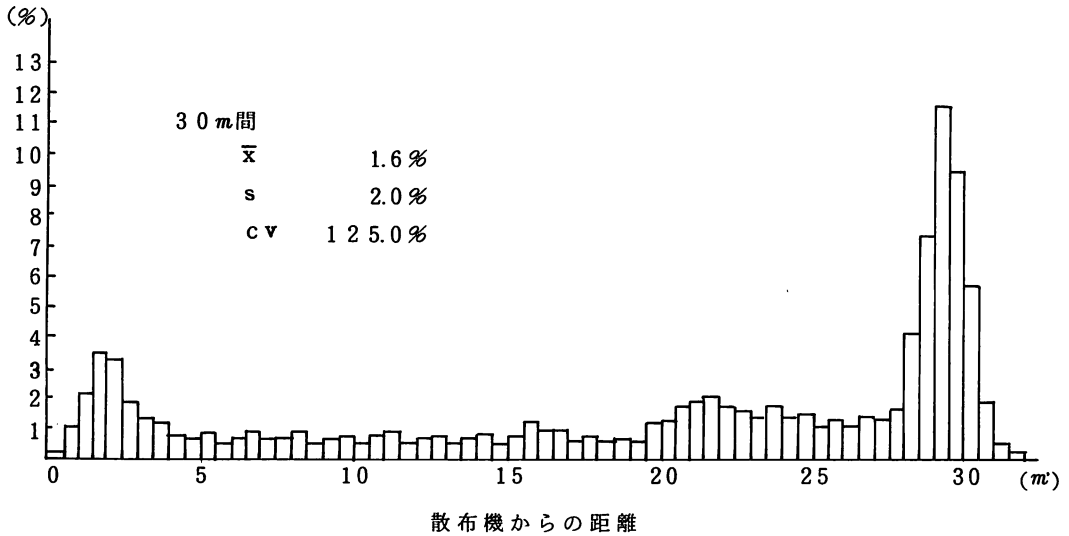
2) 試験結果および考察

ホースの長短と散布した種子分布との関係は第2図，第3図に示したとおりである。

散布後の種子分布についてみると，20mホースの場合は機械からの距離5~10m間の散布量がやゝ少ない傾向にあるので，復行程では5m位左または右にずらした往



第2図 20mホースの種子分布



第3図 30 m ホースの種子分布

復重ね播きをすればより精度の高い播種作業ができると考える。しかし、30mホースの場合は、ホース先端の噴口から吐出される量が極端に多く、50cm間毎の変異係数は125%と高く、均一散布が困難であるから現形状のホースでの利用は望ましくない。

二条大麦の播種を20mホースでおこなう場合の機械利用時間についてみると、散播の播種量を10a当り15kgとすれば、最大吐出量が1分間当り3.5kg程度であるから、速度が0.19m/secとなって、10a当りの実散布時間は4.4分である。これに補給回数2回（タンク容量8.5kg）と作業準備などを含めると、10a当りの機械利用時間は組人員3人で15分程度となる。

なお、背負式動力散布機利用による農産物種子の播種については、⁶⁾ 粃 やイタリヤンライグラス⁷⁾ が可能とされているが、背負式動力散布機はもともと粉剤散布を中心に開発改良されてきたもので、機種により吐出量が少なく、特に粒径の大きな種子散布には適用困難な機種もあるから注意が必要である。

Ⅲ ドリル播栽培の耕耘整地法試験

水田裏作麦のドリル播栽培は播種爪に稲わらおよび土塊などがつかえやすく、作業能率、精度の低下が問題となっている。したがって、稲わらすき込みを前提とした耕耘整地法の検討とともに、適正なドリル条間を明らかにしようとした。

1) 試験方法

- (1) 供試品種：アズマゴールドデン（二条大麦）
- (2) 播種量：1.0kg/a
- (3) 施肥量：N 0.9 P₂O₅ 1.8 K₂O 1.6kg/a
- (4) 稲わらすき込み量：60kg/a（普通型コンバイン排出わら）
- (5) 試験区

耕耘整地法	条間
ロータリ耕2回-グレンドリル (プラウ耕-ディスクハロー3回-ツース) ハロー2回-グレンドリル	× (20cm / 30cm)
注) グレンドリルはディスクタイプを供試、区の大き さ15m×4.5m、2区制	

2) 試験結果および考察

耕耘整地法および条間の違いが碎土率、出芽苗立、生育収量におよぼす影響についてみると、碎土率はプラウ耕区がロータリ耕区よりやや高い傾向がみられるが、出

芽率および苗立数では明らかな差はみとめられない。観察による稲わらすき込みの状態はプラウ耕では下層に、ロータリ耕では全層にすき込まれていた。

第6表 耕耘整地法・条間の違いと生育収量

試験区 耕耘法	条間 (2cm以下%)		出芽率 (%)	苗立数 (本/m ²)	播種深度と偏差 (cm)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	稈重 (kg/a)	実重 (kg/a)	実重 (%)	ℓ重 (g)	千粒重 (g)
	20	30											
ロータリ耕	20	44.2	82.7	198	1.5±0.8	90.9	5.1	508	54.6	37.3	100	690	39.7
	30		88.8	204	1.2±0.6	92.3	5.1	520	59.5	38.0	102	700	40.7
プラウ耕	20	47.2	92.9	217	1.4±0.8	86.0	5.1	520	55.8	37.6	101	695	39.6
	30		88.7	201	1.4±0.6	93.1	5.0	580	60.0	41.0	110	695	40.1

播種作業については、プラウ耕区はとくに問題ないがロータリ耕区の条間20cm条件ではオーナに稲わらや土塊がつかえ、連続作業が困難であったが、条間30cm条件では比較的スムーズに播種作業が実施できた。

生育および収量については耕耘整地法あるいは条間の違いによる差はみられない。

以上のように、ドリル播栽培の耕耘整地法としては、稲わらすき込み、碎土、播種作業などからみてプラウ耕による作業法が良好である。しかし、プラウ耕による作業法は能率がやや低いこと、水稲栽培時の代かき均平に労力を多く要すること等の問題がある。したがって、水田裏作麦の耕耘整地はロータリ耕によって行ない、ドリルの条間は30cmにすることがよい。

なお、ドリル播の播種深度は土壤水分および碎土率などにより異なるが、出芽途中で夭折する種子が多いので2~2.5cm程度が適当である。

IV 裸地期間の違いが生育収量におよぼす影響

水田裏作麦の出芽苗立の不安定は、土壤水分および碎土率に影響され、麦作付までの圃場管理が問題となっている。したがって、水稲収穫から麦播種までの裸地期間の長さが裏作麦の出芽苗立および生育収量におよぼす影響を明らかにする。

1) 試験方法

- (1) 供試品種：アズマゴールデン (二条大麦)
- (2) 耕耘整地法：施肥-播種-攪土 (稲わら無すき込み)
- (3) 試験区：第7表に示すとおりである。

第7表 試験区の構成 (昭48)

No.	水稲収穫月日	裸地期間	碎土
1	10月23日	1週間	粗
2			細
3	10月11日	3週間	粗
4			細
5	9月12日	7週間	粗

- 注) 1. 播種期：10月30日 播種量：1.5 kg/a
 2. 施肥量：N 1.5+0.3 kg/a
 3. 水稲収穫月日 10月23日は6月30日植、10月11日は6月10日植、9月12日は5月10日植である。
 4. 試験区の大きさ、25m×20m 1区制

2) 試験結果および考察

裸地期間の長さが土壤水分および生育収量に及ぼす影響は第8表に示すとおりである。

第8表 裸地期間の長さが土壤水分・生育収量に及ぼす影響

No	試験区		土壤 含水率 (%)	円錐貫 入抵抗 (kg/cm ²)	砕土率 2cm以 下 (%)	播種 深度 (cm)	出芽率 (%)	苗立数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重			倒伏 の程度	
	裸地期 間(週間)	砕土										(kg/a)	(kg/a)	(%)		(g)
1	1	粗	44.7	7.0	18.9	3.6	79.8	188	70.7	5.9	558	38.8	37.7	100	40.2	△
2		細														
3	3	粗	42.0	8.2	31.5	2.7	84.5	226	79.4	6.5	769	63.4	56.8	151	43.0	△
4		細														
5	7	粗	37.6	11.3	54.5	3.1	80.8	264	82.1	5.8	817	70.7	55.9	148	37.9	少~多

注) 円錐貫入抵抗はSR-II型土壤抵抗測定器による0~15cmの平均値

土壤水分の変化は裸地期間が長い区ほど乾燥し、1週間で約1%の差がみられた。砕土率は裸地期間の長い区ほど高くなったが、出芽率は大差なかった。

生育は裸地期間の長い区ほど良好で、稈長も長く、茎数および穂数とも増加する傾向が認められた。収量は裸地期間7週間区と3週間区のあいだに差がみられなかったが、1週間区は7週間区および3週間区に比べ24~30%程度の減収がみられた。

砕土の良否と収量との関係を見ると裸地期間1週間区では、砕土率を高めることにより10%程度の増収が認められるが、3週間区では収量差がみとめられない。

以上より、裏作麦の生育収量の向上をはかるためには水稻の早熟化や適期収穫の励行とともに、中干しを含めた適切な水管理などにより、裸地期間の延長および播種までできるだけほ場を乾燥させることが重要である。

V 播種量および施肥量に関する試験

裏作麦のほ場は土塊が粗く出芽苗立が不安定である。また、肥料が流亡しやすいため春先からの生育が劣る傾向が認められる。したがって、適正な播種量および施肥量などについて検討した。

1) 試験方法

(1) 播種量および施肥量

(i) 供試品種：関東二条3号(二条大麦)，西海皮9号(六条大麦)

(ii) 播種期：11月1日

(iii) 試験区：ドリル播，散播とも播種量3段階と施肥量3段階の組合せで検討した。区の大きさ5m×3m 2区制

(2) 施肥量

(i) 供試品種：アズマゴールデン(二条大麦)

(ii) 播種期：10月30日

(iii) 耕耘整地法：施肥-播種-攪土(稲わら無すき込み)

(iv) 試験区：第9表に示す。

第9表 施肥量と施肥法

No	処 理	基 肥(kg/a)			追肥(kg/a)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
1	標 肥	1.5	2.3	1.8	0
2	多 肥	2.0	3.0	2.3	0
3	極 多 肥	2.5	3.8	2.9	0
4	I B 化 成	1.5	1.5	1.5	0
5	固 型 肥 料	1.5	1.5	1.5	0
6	追肥(1月10日)	1.5	2.3	1.8	0.3
7	"(2月10日)	1.5	2.3	1.8	0.3

注) 1. 上記の他、石灰30kg/a，ようりん10kg/a施用
2. No.4.5以外は高度化成(12-18-14)肥料を用いた。
3. 播種量：1.5kg/a 播種期：10月30日
4. 試験区の大きさ：5m×3m 2区制

2) 試験結果および考察

(1) 播種量および施肥量

生育および収量調査の結果は第10表に示すとおりである。

播種量と収量との関係についてみると、ドリル播では関東二条3号、西海皮9号ともに播種量が多い区ほど多

収で、関東二条3号が1.2 kg区 > 1.0 kg区 > 0.8 kg区の順であり、西海皮9号が0.8 kg区 = 0.65 kg区 > 0.5 kg区の順である。散播でもドリル播と同様に播種量の多い区ほど多収をしめた。

施肥量と収量との関係についてみると、関東二条3号はドリル播で1.0～1.2 kg区、散播で1.2～1.4 kg区が多収を示し、西海皮9号は、ドリル播で1.0 kg区、散播

第10表 要因別の平均値と有無差

栽培法	品種	要因	水準 (kg/a)	発芽数 (本/m ²)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	倒伏の程度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/a)	千粒重 (g)
ドリル播	関東二条3号	播種量	0.8	169	4.28	6.15	△～ビ	78.1	5.8	841	37.5	43.9
			1.0	208 [△]	4.27	6.15	△～ビ	78.3	6.0	951*	48.6*	43.4
			1.2	266*	4.27	6.14	ビ～少	83.7*	5.8	885	54.0**	42.8
		施肥量 (N)	0.8	212	4.27	6.15	ビ～少	77.0	5.8	909	46.1	43.6
			1.0	208	4.28	6.15	△～少	77.7	5.9	847	47.1	43.3
			1.2	223	4.27	6.14	ビ	85.4*	6.0	921	46.8	43.2
	西海皮9号	播種量	0.5	149	4.29	6.13	△～多	68.5	4.3	636	52.3	30.5
			0.65	202*	4.29	6.12	△～多	67.9	4.2	678	58.7 [△]	30.0
			0.8	255**	4.29	6.12	ビ～多	70.1	4.1	661	58.4	29.5
		施肥量 (N)	0.8	213	4.30	6.11	△～ビ	68.5	4.3	608	52.7	30.3
			1.0	198	4.30	6.13	△～ビ	67.9	4.1	685	60.0	30.5
			1.2	195	4.28	6.12	ビ～多	70.1	4.2	633	55.5	29.2
散播	関東二条3号	播種量	1.2	253	4.27	6.15	△～少	81.5	5.8	592	42.7	43.8
			1.4	295	4.27	6.15	△～少	80.4	5.8	575	49.8	44.9
			1.6	315 [△]	4.27	6.15	ビ～中	80.0	5.9	722	53.7 [△]	44.4
		施肥量 (N)	1.0	266	4.27	6.14	△～ビ	82.0	5.9	607	44.9	44.0
			1.2	309	4.27	6.15	ビ～中	80.4	5.8	623	51.6 [△]	44.0
			1.4	288	4.27	6.15	ビ～中	79.6	5.8	658	49.7	45.2
	西海皮9号	播種量	0.8	249	4.30	6.12	△～中	70.2	4.3	517	52.3	29.3
			0.9	276	4.29	6.12	△～多	72.7	4.3	583	57.8	28.4
			1.0	299*	4.29	6.12	△～多	73.1 [△]	4.4	688	60.1	29.1
		施肥量 (N)	1.0	260	4.29	6.12	△～ビ	72.2	4.4	523	54.6	28.6
			1.2	271	4.29	6.12	△～少	70.8	4.3	582	51.3	29.9
			1.4	292	4.30	6.13	ビ～多	73.1	4.3	683	59.4	28.3

- 注) 1. 有意差の検定は播種量、施肥量とも最低水準を基準として行なった。
 2. 有意差の危険率は**印1% *印5% △印10%を示す。
 3. 耕耘法は、ドリル播 (20cm条間)、散播ともロータリ耕2回、稲わら無すき込み。

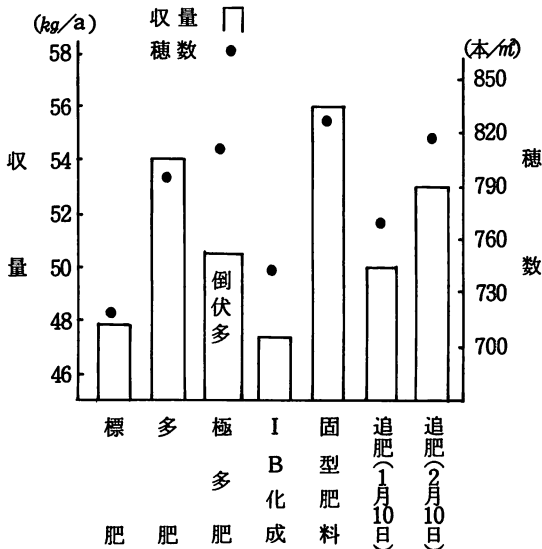
で1.4 kg区が増収した。

倒伏についてみると西海皮9号はドリル播で施肥量の1.2 kg区、散播で1.4 kg区の倒伏が大きかった。関東二条3号は西海皮9号より倒伏抵抗性が大きいようである。

以上の結果、播種量および施肥量について最高のものを組合せた実収量は、ドリル播の関東二条3号が播種量1.2 kg/a・施肥量1.2 kg/a区で54.3 kg/a、西海皮9号が播種量0.8 kg/a・施肥量1.0 kg/a区で61.0 kg/a、散播の関東二条3号が播種量1.6 kg/a・施肥量1.2 kg/a区で57.9 kg/a、西海皮9号が播種量1.0 kg/a・施肥量1.4 kg/a区で65.1 kg/aであった。

(2) 施肥法

施肥法と穂数および収量との関係は第4図に示すとおりである。穂数についてみると、固型肥料区、追肥(2月10日)区、極多肥区、多肥区が多く、I B化成区および



第4図 施肥法と収量・穂数との関係

び標肥区はやゝ少なかった。収量については固型肥料区、多肥区および追肥(2月10日)区が高く、次いで極多肥区、追肥(1月10日)区、標肥区、I B化成区の順であった。

3) まとめ

試験1), 2)の結果からドリル播きの播種量は関東二条3号で1.2 kg/a、西海皮9号では6.5~8 kg/a程度とみられ、これをm²当りの播種粒数に換算すると約270粒である。同様に散播についての播種量はm²当り350粒程度とみられる。

施肥量については、碎土の状態、肥料の流亡あるいは倒伏等を考慮すると基肥窒素量は、ドリル播で1.0~1.2 kg/a、散播で1.2~1.5 kg/aを施し、茎数の増加や葉色をみながら窒素0.2 kg/a程度を追肥する方法が良いと推察される。

VI こう稈類の連続すき込みが

麦・稲の生育収量におよぼす影響

稲・麦のコンバイン収穫の普及にともない、そのこう稈が水田に散布されすき込まれるようになった。したがって、こう稈類の連年すき込みが麦・稲の生育収量におよぼす影響を明らかにする。

1) 試験方法

- (1) 供試品種：二条大麦…アズマゴールデン，水稲…トドロキワセ
- (2) すき込み量：稲わら(秋すき込み) 50 kg/a，麦わら(春すき込み) 50 kg/a
- (3) 耕耘法：麦…散播-ロータリ耕，ドリル播-プラウ耕
水稲…ロータリ耕
- (4) 施肥量(N)：麦…散播 12+0.2，ドリル播 1.0 + 0.2，水稲…0.6+0.2+0.2と0.9(N添加)+0.2+0.2 kg/a
- (5) 試験区：無すき込み区，麦わらすき込み区，稲わらすき込み区，麦わら+稲わらすき込み区

2) 試験結果および考察

(1) 麦の生育収量

こう稈類のすき込みが麦の収量におよぼす影響は第11表に示すとおりである。2年目における麦わらすき込み区および麦+稲わらすき込み区は、無すき込み区に比較して初期生育の差はみられなかったが、後半の生育が優り7~17%の増収が認められた。この傾向は3年目も同

第11表 こう稈類のすき込みと麦収量の年次変化

試 験 区		1 年 目		2 年 目		3 年 目		2.3年目平均	
栽培法	すき込み	収 量 対 比 (kg/a) (%)	収 量 対 比 (kg/a) (%)	収 量 対 比 (kg/a) (%)	収 量 対 比 (kg/a) (%)	収 量 対 比 (kg/a) (%)	収 量 対 比 (kg/a) (%)	収 量 対 比 (kg/a) (%)	収 量 対 比 (kg/a) (%)
散 播	無	38.2	100	36.7	100	38.6	100	37.7	100
	麦わら			39.4	107	40.5	105	40.0	106
	稲わら	40.0	105	36.1	98	38.7	100	37.4	99
	麦+稲わら			41.0	112	38.2	99	39.8	105
ドリル播	無	49.0	100	37.6	100	35.9	100	36.8	100
	麦わら			44.1	117	42.5	118	43.3	118
	稲わら	47.4	97	38.4	102	34.4	96	36.4	99
	麦+稲わら			43.0	114	36.1	101	39.6	108

様で両すき込み区が明らかに増収した。しかし、稲わらすき込み区だけは生育中の葉色が薄く、3ケ年の範囲ではすき込みの効果がみられず、このような傾向は散播区およびドリル播区とも同様であった。

以上のように麦に対するこう稈すき込みの増収効果は麦わらで認められたが、稲わらでは葉色が黄化し、効果

がみられなかったので、さらに窒素添加量などについての検討が必要である。

(2) 水稻の生育収量

こう稈類のすき込みが水稻の収量におよぼす影響は第12表に示すとおりである。初年目は麦わらすき込み区および稲わらすき込み区と無すき込み区の間で明らかな収

第12表 こう稈類のすき込みと水稻収量の年次変化

試 験 区		1 年 目		2 年 目		3 年 目		2.3年目平均	
すき込み	窒素の添加	収 量 対 比 (kg/a)	収 量 対 比 (kg/a)	収 量 対 比 (kg/a)	収 量 対 比 (kg/a)	収 量 対 比 (kg/a)	収 量 対 比 (kg/a)	収 量 対 比 (kg/a)	収 量 対 比 (kg/a)
無	無	48.8	100	48.0	100	49.3	100	48.7	100
麦 わ ら	無	47.3	97	48.1	100	49.8	101	49.0	101
	有			52.2	109	50.2	102	51.2	105
稲 わ ら	無	47.2	97	47.0	98	50.5	102	48.8	100
	有			52.4	109	51.4	104	51.9	107
麦+稲わら	無	46.2	95	45.4	95	50.0	101	47.7	98
	有			51.2	107	50.0	101	50.6	104

量差はみられないが、麦+稲わらすき込み区はやや減収傾向がみられる。2年目におけるこう稈すき込み窒素添加区は麦・稲わらすき込みの全区において7~9%の増収が認められたが、窒素無添加区は無すき込み区とほぼ同収とみられる。これらの傾向は3年目も同様でこう稈

すき込みの窒素添加区が明らかに増収した。

以上のように、基肥窒素の添加による増収は窒素飢餓を軽減させ、初期生育が安定するためと推察されるからこう稈類のすき込みにあたっては窒素0.3kg/a程度の添加か増肥が必要である。なお、基肥窒素の添加量につい

ては中国地方で約 $0.2\text{kg}/\text{a}$ 、東北地方で約 $0.5\text{kg}/\text{a}$ が適当とされている。^{8) 9)}

Ⅶ 総 括

1. 省力安定多収の作業法

大型機械の導入にとまいない、水田裏作麦の栽培は稲わらすき込みを前提とし、省力で能率的な散播栽培およびドリル播栽培の作業法の開発が要望されている。散播栽培の作業法についてみると、砕土が良い条件では耕耘—施肥—播種—攪土の体系とし、砕土が不良の条件では耕耘—砕土—施肥—播種—攪土の体系か、カルチパッカーを用いた耕耘—施肥—播種—鎮圧の体系がよい。

また、ドリル播栽培としては耕耘—砕土—施肥—播種の体系とし、条間は 30cm とする。

ドリル播栽培および散播栽培の主な特ちょうをみるとドリル播栽培は播種深度が一定で出芽、苗立が安定し冬期の凍霜害の被害が少ないこと、施肥と播種の一行程作業などの利点はあるが、麦作のみに高価なドリルシーダーを必要とすること、稲わらすき込みや土塊が粗いときは作業精度がみだれるなどの欠点がある。

一方、散播栽培は裏作麦のために特別な機械を必要とせず、穂数の確保が容易なことなどの利点があるが、反面播種深度が一定していないため出芽苗立が不揃いであること、倒伏にやや弱いことなどの欠点がある。しかし a 当り $45\sim 50\text{kg}$ の収量は可能である。

2. 播種量および施肥量

裏作麦の適播種量は散播栽培の二条大麦で $1.5\text{kg}/\text{a}$ 、六条大麦で $1.0\text{kg}/\text{a}$ 程度、ドリル播栽培の二条大麦で $1.2\text{kg}/\text{a}$ 、六条大麦で $0.8\text{kg}/\text{a}$ 位である。これを m^2 当りの播種粒数に換算すると散播栽培で m^2 当り 350 粒、ドリル播栽培で 270 粒程度となる。なお、播種量は播種時期が遅くなるほど、砕土が不良になるほど増量する。¹⁰⁾

基肥窒素は散播栽培で a 当り $1.2\sim 1.5\text{kg}$ 、ドリル播栽培で $1.0\sim 1.2\text{kg}$ 程度とみられ、こう稈類をすき込んだ場合は、冬期間に葉色の黄化がみられるから、基肥窒素を $0.1\sim 0.2\text{kg}/\text{a}$ 増量する。追肥は窒素 $0.2\text{kg}/\text{a}$ 程度を施す。追肥の時期は茎数が少ない場合1月中旬～2月上旬に施肥

し穂数の増加をはかる。穂肥は3月下旬～4月上旬とする。¹⁰⁾ なお、二条大麦で追肥を行なう場合は、品質に与える影響の少ない2月中旬ごろまでに行なうよう注意が必要である。^{11) 12)}

3. 土壌の乾田化

裏作麦の生育収量を向上させるためには、水稻栽培期間中から透水性を高めることが重要である。そのためにはやや強度の中干しおよび適期落水の水管理、排水溝の設置などを励行するとともに、透水不良田では心土破砕や暗きょなどを行なう¹³⁾ ことが必要である。

裏作麦の栽培はいかに表面水の排除とともに透水性をよくするかがその成否に大きく影響する。

引用文献

- 1) 関東農政局茨城統計情報事務所：茨城農林水産統計年報 1974～1975
- 2) 神谷十郎：長野県における麦の省力機械化栽培 農業技術 25-9 410～413 (1970)
- 3) 大谷省三：麦のジレンマ 農及園 42-8 1165～1166 (1967)
- 4) 茨城県農業開発事業団：高能率生産団地動態調査報告書 P26～29 (1974)
- 5) 佐藤文夫他：飼料用大麦の機械化栽培技術体系 農業技術 28-11 485～488 (1973)
- 6) 上原洋一他：パイプダスタによる直まき水稻のは種作業に関する研究 第1報 穀の散布性能について 農作業研究 8 P23～26 (1969)
- 7) 間谷敏邦他：イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究、茨農試研報 13 P25～73 (1973)
- 8) 吉沢孝之：水田における稲・麦わらの施用とその効果② 農業技術 26-9 407～413 (1971)
- 9) 吉沢孝之：水田における稲・麦わらの施用とその効果③ 農業技術 26-10 456～461 (1971)
- 10) 平野寿助：新しいムギ栽培 農山漁村文化協会 P79～80 (1972)
- 11) 平野寿助他：暖地水田ビール麦の良質多収栽培に関

- する研究 中国農試報告第18号 (1970)
- 12) 野中義郎：醸造用二条大麦におよぼす時期別ちっ素
追肥の影響について 栃木県農試研報 (1963)
- 13) 農林水産技術会議事務局：研究成果56-重粘土地帯
水田の土壤改良と用排水組織に関する研究 P30~43
(1972)

休耕田の雑草発生と防除に関する調査研究

坪 存・黒沢 晃*

休耕田の管理とくに雑草対策の資料を得るため、休耕田 104ヶ所の実態調査ならびに代表的草種に対する防除試験を実施した。

休耕初年目の夏雑草の発生草種は、19科59種で、カヤツリグサ科>イネ科>キク科>ゴマノハグサ科の順に多く、優占雑草は、ノビエ>ヤナギタデ>ミスガヤツリ>タマガヤツリ>イボクサなどである。

雑草発生量(生草重)の平均値は、2,912 g/m²で、最高は5,460 g/m²をしめし、湿潤田の発生量が多い。

また、連年休耕田の発生草種数は限定され、大型の多年生雑草やヤナギなどの低木類に遷移し、発生量が多くなる。

冬、夏雑草の交代は、5月下旬~6月上旬にみられ、夏雑草は、梅雨あけと同時に急激に伸長し、草丈、生草重とも8月上~中旬にピークに達する。

休耕田の雑草防除は、除草剤の処理時期に湛水する休耕田と、湛水しない休耕田に分けて考える必要があり、湛水する休耕田は5月中旬に土壤兼茎葉処理剤(粒剤)を、湛水しない休耕田には、茎葉処理剤の6月下旬~7月上旬処理を行なうことにより、防除可能であることを明らかにした。

目 次

I 緒 言	41
II 休耕田雑草の群落調査	42
III 休耕田雑草の発消長調査	47
IV 休耕田雑草の防除試験	48
V 摘 要	52
引用文献	53

I 緒 言

茨城県における米の生産調整実施面積は、1970年が9,029ha(減産数量37,354t)、'71年が12,553ha(51,695t)、'72年が13,192ha(54,121t)³⁾⁷⁾である。

生産調整実施水田の利用形態別内訳は、'72年を例にみると、普通転作24%、特別転作10%、その他2%、休耕等64%で、生産調整実施年次の経過とともに、国

の転作奨励指導とあいまって、転作が僅かに増加の傾向にあるものの、湿田の多い本県の立地条件による転作作物の選定、栽培の困難性などから必然的に休耕水田が圧倒的に多い結果となった。

本県水田面積の約7%に及ぶ大面積の休耕は、稲作史上かつて例をみなかったことであり、その管理、とくに雑草対策の資料も皆無に近く、極めて大きな問題となっている。

このような状況に対処するため、休耕田に発生する草種ならびに発生量を把握するとともに、その適切な防除法を明らかにすべく1970年から'72年にわたり調査ならびに防除試験を実施したので、その結果を報告する。

なお、結果の概要は、日本雑草防除研究会(1973)¹⁾において発表した。

本調査研究を実施するにあたり、調査地の選定、ならびに御援助をいただいた茨城県農地部農地計画課宮本正氏、水戸、常陸太田、下館、土浦、江戸崎の各土地改良

* 現茨城県農林水産部農産園芸課

事務所に深謝する。

また、助言と協力をいただいた石川実主任研究員、奥津喜章技師、桜井元治技術員ほか関係職員に感謝の意を表す。

さらに本報告のとりまとめの機会を与えられた場長小川敏雄氏、終始激励を賜り御指導と御校閲をいただいた作物部長島田裕之氏に厚く御礼申しあげる。

II 休耕田雑草の群落調査

1. 目的

休耕田における雑草発生の実態把握をねらいとし、主に春～夏期間の水田の乾湿状態別に、発生草種、発生量常在繁茂度、休耕年次による雑草の遷移、休耕復元後に問題になるであろう多年生雑草の侵入度を知らうとした。

2. 調査方法

1) 雑草の生育期間に、刈払いなどの人為的操作の加入をなくすため、土地改良夏季施行予定地の大規模(40～50ha)な集団休耕地を対象に、第1表に示すような調査地域を選定した。

第1表 調査実施場所と調査時期、休耕条件

休耕規模	休耕年次	春～夏期間の土壌の乾湿	調査			
			場所	水田数	年 月	
集団	1年	乾く水田の多い地域	久慈郡金砂郷村郡戸	9	1970 9	
			筑波郡伊奈村久賀	6	'70 9	
			東茨城郡桂村下坪	12	'71 6,7,9	
	湿潤田の多い地域	東茨城郡内原町有賀	7	'70 9		
		西茨城郡岩間町仁古田	9	'70 9		
		筑波郡伊那村城中	14	'71 6,7,9		
	湛水田の多い地域	稲敷郡新利根村曾根	6	'70 9		
		勝田市東中根	14	'71 9		
		稲敷郡桜川村四箇	14	'71 7,9		
	散在	1年	乾く休耕田	東茨城郡桂村阿波山	1	'70 9
				那珂郡那珂町飯田	1	'70 9
		湿潤な休耕田	東茨城郡美野里町竹原	1	'70 9	
湛水する休耕田			水戸市青柳町	1	'70 9	
2年		湿潤な休耕田	真壁郡明野町村田	8	'71 9	
			散在	6年	湛水する休耕田	那珂郡瓜連町下大賀

調査は、休耕地の対角線上に、5～7枚間隔に代表的な雑草発生田を抽出、1㎡の枠内に発生する全草種別

の生草重、本数、ならびに草高、被度を測定、発生頻度と草高、被度から積算優占度(SDR)¹²⁾を算出した。

2) また自然放任状態で、各地に散在する個別の休耕地、3) 連年休耕地も1)の方法に準じて調査した。調査した休耕地は、総計104箇所である。

なお調査項目の測定は、次によった。

発生頻度：調査全枠数に対する当該草種の出現した割合。

生草重：1㎡枠内の地上部生草重。

本数：1㎡枠内の発生本数で、地上部の基数をもって個体数とした。

被度：当該草種の枠面積を被っている割合。

草高：当該草種の自然高の頂点。

3. 調査結果および考察

前年まで水稲を作付していた水田を、休耕した場合の様相は、いずれの調査地も雑草の発生繁茂が旺盛を極め前年までの美田の面影は、まったくみられなく、あたかも湿原か広大な荒野を思わせる状態となった。

1) 発生草種

冬雑草は、調査しえた範囲内では、5科8種であり、イネ科3種、アブラナ科2種、ナデシコ科、イグサ科、キク科がそれぞれ1種であり、代表草種はスズメノテッポウである(第2表)。

第2表 冬雑草の調査成績(㎡あたり)

調査場所	調査時期	草種項目	草種								合計	
			スズメノテッポウ	スズメノテッポウ	ノミノタネソウ	タネソウ	コウゴロハヒメジ	ナスイゼキ	ジョウグサ	ヒメジ		その他
桂村	6 2	本数	925			56	89			5	11	1752
		生草重	896 g			84	588			2	2	
		草丈	75 cm			40	71			65	36	
明野町	5 13	本数	456		83	72	22		5			700
		生草重	570		49	43	30		8			
		草丈	32		8	18		3				
勝田市	5 7	本数	502	74	273	196					46	740
		生草重	416	55	176	80					13	
		草丈	30	15	10							
桜川村	5 14	本数	540						373			659
		生草重	365						294			
		草丈	37						27			

夏雑草は、第3-1～3-3表、第4表にしめすとおり、19科59種を数え、カヤツリグサ科19種、イネ

休耕田の雑草発生と防除に関する調査研究

科 10 種, キク科 4 種, ゴマノハグサ科 4 種, タデ科, 3 種, ナデシコ科, ホシクサ科, オモダカ科, シソ科, ツクサ科がそれぞれ 2 種, その他セリ科, マメ科, キキョウ科, イグサ科, ガマ科, ヤナギ科, ミズアオイ科, ミソハギ科, アカバナ科がそれぞれ 1 種である。

第 3-1 表 主な草種の発生頻度, 草高, SDR
乾く水田の多い地域

調査場所	草 種	発生頻度 (%)	草 高 (cm)	SDR
金砂郷村	タイヌビエ	66.6	79	87
	タマガヤツリ	66.6	41	74
	ヤナギタデ	66.6	42	70
	メヒシバ	44.5	38	63
	キカシグサ	55.5	12	53
伊奈村 (久賀)	ミズガヤツリ	50.0	88	84
	メヒシバ	83.5	58	83
	タイヌビエ	66.7	98	66
	ヤナギタデ	50.0	55	56
	ジャコウソウ	50.0	40	40
桂村 (下坪)	ヤナギタデ	91.7	60	89
	タイヌビエ	66.7	138	74
	ミズガヤツリ	58.4	77	60
	セリ	33.7	39	43
	イボクサ	50.0	54	38
桂村 (阿波山)	タイヌビエ	-	97	-
	テンツキ	-	55	-
	アメリカセンダングサ	-	75	-
	チョウジタデ	-	56	-
	タマガヤツリ	-	60	-
那珂町	ヒメムカシヨモギ	-	140	-
	メヒシバ	-	61	-

第 3-2 表 主な草種の発生頻度, 草高, SDR
湿潤田の多い地域

調査場所	草 種	発生頻度 (%)	草 高 (cm)	SDR
内原町	ヤナギタデ	86.0	48	70
	チョウジタデ	57.1	70	67
	コゴメガヤツリ	57.1	57	61
	コナギ	57.1	24	61
	イヌノヒゲ	71.4	16	49
岩間町	カワラスガナ	89.0	61	90
	ヒメクグ	77.7	44	76
	イボクサ	89.0	46	73
	コアゼテンツキ	55.5	45	68
	ヒメタイヌビエ	55.5	110	67
伊奈村 (城中)	タイヌビエ	71.4	95	100
	ミズガヤツリ	50.0	75	70
	ヤナギタデ	57.1	24	41

調査場所	草 種	発生頻度 (%)	草 高 (cm)	SDR
	イボクサ	21.4	35	20
	ヌメリグサ	14.2	33	19
美野里町	イボクサ	-	52	74
	ミズガヤツリ	-	81	73
	タイヌビエ	-	110	70
	タウコギ	-	64	69
	ヤナギタデ	-	55	63

第 3-3 表 主な草種の発生頻度, 草高, SDR
湛水田の多い地域

調査場所	草 種	発生頻度 (%)	草 高 (cm)	SDR
新利根村	ミズガヤツリ	66.7	80	100
	テンツキ	66.7	44	58
	タマガヤツリ	66.7	41	51
	コアゼテンツキ	50.0	33	47
	タイヌビエ	50.0	90	45
勝田市	ミゾソバ	83.3	61	97
	ヤナギタデ	91.7	57	81
	ミズガヤツリ	33.7	88	59
	カワラスガナ	33.7	65	42
	タイヌビエ	33.7	105	38
桜川村	タイヌビエ	42.8	86	87
	ミズガヤツリ	21.4	82	66
	ケイヌビエ	21.4	120	59
	チゴザサ	21.4	52	50
	ヤナギタデ	28.5	39	44
水戸市 (青柳町)	ヨシ	-	160	-
	ミズガヤツリ	-	48	-
	ケイヌビエ	-	87	-
	コナギ	-	12	-
	タマガヤツリ	-	60	-

第 3-4 表 主な草種の発生頻度, 草高, SDR
連年休耕田

調査場所	草 種	発生頻度 (%)	草 高 (cm)	SDR
明野町 (2年目)	タイヌビエ	50.0	78	93
	ケイヌビエ	25.0	118	58
	ミズガヤツリ	25.0	58	58
	チゴザサ	62.5	34	53
	イボクサ	12.5	35	32
瓜連町 (6年目)	ヨシ	-	270	-
	ガマ	-	160	-
	ヤナギ類	-	150	-
	ミズガヤツリ	-	80	-
	チゴザサ	-	55	-

調査地別にみると、岩間町が最も多く、14科32種で、次いで金砂郷村が14科27種、内原町が10科25種、桂村、下坪が14科24種、伊奈村城中、桜川村はともに10科23種、新利根村が8科21種、勝田市が10科19種、伊奈村久賀が10科18種、その他美野里町など13～14種である。

第4表 県内の休耕田に発生する草種 ()は冬雑草

科	草種	科	草種
カヤツリグサ	ミズガヤツリ	イネ	タイヌビエ
"	クログワイ	"	ヒメタイヌビエ
"	ホタルイ	"	ケイヌビエ
"	マツノバ	"	メヒシバ
"	ウキヤガヤ	"	オヒシバ
"	コゴメガヤツリ	"	アシカキ
"	カワラスガナ	"	ヒメコヌカグサ
"	タマガヤツリ	"	ヌメリグサ
"	ウシクグ	"	チゴササ
"	ヒメクグ	"	ヨシ
"	ミズハナビ	"	(スズメノテッポウ)
"	コアゼテンツキ	"	(スズメノカタビラ)
"	テンツキ	"	(コブナグサ)
"	ハリイ	キク	タウコギ
"	カヤツリグサ	"	タカサブロウ
"	ヒンジガヤツリ	"	アメリカセンダングサ
"	アゼガヤツリ	"	トキンソウ
"	ヒドリコ	"	(ヒメムカシヨモギ)
"	クグガヤツリ	"	(ヒメジョオン)
タデ	ヤナギタデ	シソ	ヒメジョ
"	ミゾソバ	"	ジャコウソウ
"	タニソバ	セリ	セリ
ゴマノハグサ	アゼトウガラシ	マメ	クサネム
"	アゼナ	"	ツユクサ
"	キクモ	"	イボクサ
"	スズメノトウガラシ	キキョウ	アビムシロ
ホシクサ	ホシクサ	イグサ	コウガイゼキショウ
"	イヌノヒゲ	アブラナ	(ナズカ)
オモダカ	オモダカ	"	(タナツケバ)
"	ウリカワ	ガマ	ガマ
ナデシコ	ハコベ	ヤナギ	ヤナギ類
"	ウシハコベ	アカハサ	チョウジタデ
"	(ミノフスマ)	ミソギ	キカシグサ
		ミズアオイ	コナギ

発生草種の多い地域は、雑草発生に好適な土壌水分と養分(地力)に恵まれたところであり、また、前年までに水田雑草、または畦畔雑草の多かったところとも考えられる。

発生雑草を科別にみると、いずれの調査地もカヤツリグサ科が多く、岩間町で13種、内原町で12種、金砂郷村11種、新利根村、桜川村でそれぞれ8種を数えている。その主な草種は、ミズガヤツリ、カワラスガナ、タマガヤツリ、コアゼテンツキ、テンツキ、ウシクグ、

ヒメクグ、マツバイ、クログワイなどで、その他の科は岩間町を例にみると、イネ科、タデ科、ゴマノハグサ科、ホシクサ科、ツユクサ科、アカバナ科、ミソハギ科、シソ科、キク科、ミズアオイ科、ナデシコ科、オモダカ科、セリ科である。

また岩間町における発生雑草の群落構成を垂直的にみると、草高100cm以上のタイヌビエ、ヒメタイヌビエグループを最頂に、草高80cmクラスにコゴメガヤツリ、ミズガヤツリグループが、草高60cmクラスにチョウジタデ、ホタルイ、ヤナギタデグループが、また草高40cmクラスはオモダカが、最下段の草高20cm以下には、タカサブロウ、コナギ、セリ、マツバイなどの多くのグループが生育繁茂し、ほぼ5段階の明瞭な棲みわけをしめしている。

以上が休耕初年目の水田であるが、休耕年次が重なるにつれ、発生草種が限られてくる。

休耕2年目の明野町は、7科14種、6年目の瓜連町は、調査箇所数が少ないきらいはあるが、10種以内であり(第3-4表)発生草種数が減少し、特定草種の群落構成となり、休耕初年目にみられるような棲みわけがみられなくなる。1枚の水田においても、湛水する部分にガマ群落、水切れのやよい畦畔寄りにヨシ群落、その中間にミゾソバ、またはミズガヤツリ群落、その群落の中にヤナギの株化がみられ、それぞれ単一草種の群落構成となる。草種¹³⁾⁸⁾らも同様な結果を報告している。

2) 発生量

休耕初年目の発生量を第5表にしめた。それによると、最高の発生量は、伊奈村城中の5,460g/m²(発生本数2,416本/m²)であり、反対に最低の発生量は、勝田市の720g/m²(発生本数620本/m²)であるが、休耕田の平均値は2,912g/m²、発生本数1,582本/m²である。

平均発生量で最高は、伊奈村城中の4,256g/m²であり、最も発生量の少ない場所は、金砂郷村の1,533g/m²である。

水田雑草の発生量は、笠原⁶⁾によれば土壌の乾湿状態により大きく異なることから、調査地を春～夏期間の水田の乾湿状態により区分すると、湿润田の多い地域^{3,803g}

休耕田の雑草発生と防除に関する調査研究

第5表 雑草発生量

土壤の乾湿区分	調査場所	項目		総発生量 (生草重g/m ²)			総発生量 (本数/m ²)		
		科	種	平均	最高	最低	平均	最高	最低
乾く水田の多い地域	金砂郷村	14	27	1533	1885	1074	919	708	600
	伊奈村久賀村	10	18	2268	2865	1292	564	717	401
	桂村	14	24	2770	3775	924	815	1023	780
	計または平均	10~14	18~27	2190	2842	1097	766	816	594
湿潤田の多い地域	内原町	10	25	3246	3643	2837	2985	4497	2604
	岩間町	14	32	3906	4953	2859	2841	1179	4504
	伊奈村城中	10	23	4256	5460	2520	1216	2416	364
	計または平均	10~14	23~32	3803	4685	2739	2347	2697	2491
湛水田の多い地域	新利根村	8	21	2310	3367	1270	2785	4393	2426
	勝田市	10	19	2739	4840	720	863	1232	620
	桜川村	10	23	3180	5082	795	1252	1772	71
	計または平均	8~10	19~23	2743	4430	928	1633	2466	1039
合計または平均		19	59	2912	3986	1588	1582	1993	1375
連年休耕	明野町	7	14	3048	7040	1884	1059	2926	664
	瓜連町	5	7		7100			95	

(2,347本) > 湛水田の多い地域 2,743g (1,633本) > 乾く水田の多い地域 2,190g (766本) となり、土壤の乾湿と雑草発生量との関係が、きわめて明瞭である。

一方、2年連続休耕の明野町は、平均 3,048 g/m²

(1,059本)、最高 7,040 g/m² (2,926本) という驚くべき多量の繁茂をしめし、連年休耕田ほど、限定された草種による優占化が強くなる。

さらに、各草種の最高発生量を第6表でみると、初年

第6表 主要草種の最高発生量 (g/m²) ()は本数/m²

調査場所	休耕初年目田					連年休耕田			
	桂村	内原町	岩間町	伊奈村(城中)	新利根村	勝田市	桜川村	明野町	瓜連町
タイヌビエ				4,800 (512)				3,000 (212)	
チゴザサ							1,200 (1,348)	1,320 (532)	
ヌメリグサ				5,440 (2,216)				1,400 (1,200)	
ミズガヤツリ							4,880 (1,524)		
クログワイ			510 (850)						
ヤナギタデ	2,520 (520)								
ミゾソバ						3,140 (448)			
イボクサ		1,447 (650)						6,920 (2,870)	
セリ	2,400 (560)								
ヒデリコ		1,073 (2,000)							
コアゼテンツキ					850 (2,298)				
ヒメクグ					1,155 (1,460)				
ヨシ									7,100 (95)

目休耕田では、タイヌビエが4,800 g/m² (512本)、ヌメリグサが5,440 g/m² (2,216本)、ミズガヤツリが4,880 g/m² (1,524本)、ヤナギタデが2,520 g/m² (520本)、ミゾソバが3,140 g/m² (448本)、セリが2,400 g/m² (560本)であり、2年連続休耕田では、イボクサが6,920 g/m² (2,870本)、さらに6年連続休耕田では、ヨシが7,100 g/m² (95本)をしめした。

3) 積算優占度

調査地内における各種雑草の発生頻度と草高ならびに繁茂度をしめす被度の測定値から、地域内休耕田の代表的草種を、草種間の量的な関係をもっともよくあらわす積算優占度でみると、第3-1~3-4表にしめしたようになる。

これによると、乾く水田の多い地域の金砂郷村は、タイヌビエ>タマガヤツリ>ヤナギタデ>メヒシバ>キカシグサ、伊奈村久賀は、ミズガヤツリ>メヒシバ>タイヌビエ>ヤナギタデ>ジャコウソウ、桂村は、ヤナギタデ>タイヌビエ>ミズガヤツリ>セリ>イボクサの順に高い。

湿潤田の多い地域の内原町は、ヤナギタデ>チョウジタデ>コゴメガヤツリ>コナギ>イヌノヒゲ、岩間町はカワラスガナ>ヒメグ>イボクサ>コアゼテンツキ>ヒメタイヌビエ=タイヌビエ、伊奈村城中は、タイヌビエ>ミズガヤツリ>ヤナギタデ>イボクサの順に高い。

また湛水田の多い地域の新利根村は、ミズガヤツリ>テンツキ>タマガヤツリ>コアゼテンツキ>タイヌビエ、勝田市は、ミゾソバ>ヤナギタデ>ミズガヤツリ>カワラスガナ>タイヌビエ、桜川村は、タイヌビエ>ミズガヤツリ>ケイヌビエ>チゴザサ>ヤナギタデの順に高い。

これらを土壤の乾湿との関係でとりまとめると、乾く水田の多い地域の場合、タイヌビエ>ヤナギタデ>メヒシバ=ミズガヤツリ>タマガヤツリの順に高く、湿潤田の多い地域の場合、タイヌビエ>ヤナギタデ>イボクサ=カワラスガナ>ミズガヤツリの順に高く、湛水田の多い地域では、ミズガヤツリ>ケイヌビエ>ヤナギタデ>ミゾソバ>タマガヤツリの順に優占することが明らかになった。

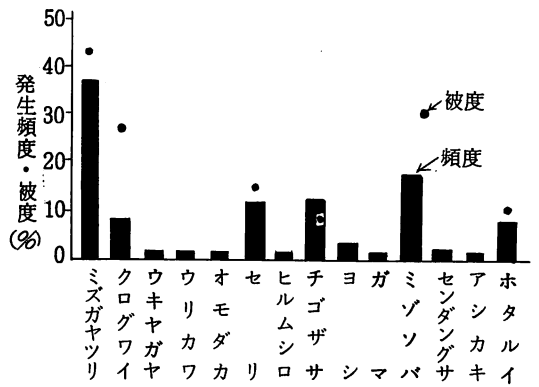
以上から、県内の初年目休耕田において、積算優占度

が高く、問題化する雑草を要約すると、第1にノビエ(タイヌビエ、ケイヌビエ、ヒメタイヌビエ)、第2にヤナギタデ、ミズガヤツリで、やゝ積算優占度は低くなるがタマガヤツリ、イボクサといふことができる。このように、ノビエまたはミズガヤツリが優占することは、岩田⁴⁾、太田⁵⁾、芝山¹⁰⁾、山岸¹⁴⁾らの報告と一致する。

次に連年休耕田における積算優占度は、2年目の場合タイヌビエが極めて高い値をしめし、次いでケイヌビエ>ミズガヤツリ>チゴザサの順に高い。さらに休耕を続けると、前述のように、ヨシ(第11図)・ガマなどの大型多年生雑草とヤナギなどの低木類の優占度が高くなるといえる。

4) 特殊な雑草の侵入

休耕田のなかで、一般に防除が困難視される雑草をまとめると(第1図)、多年生雑草11種、1年生雑草4種を数える。なかでも発生頻度の高いものは、ミズガヤ



第1図 防除が困難な雑草の繁殖

ツリ>ミゾソバ>チゴザサ>セリ>クロギヤワ>ヨシなどで、とくに、ミズガヤツリの増殖(第10図)が著しいのが特徴的で、休耕初年目にして、水田のほぼ全面に群生し、9月上~中旬には生育繁茂が限界に達し葉色の黄化した水田が、大部分の調査地にみられた。

この他、セリ、ホタルイ、クロギヤワも侵入、繁殖がみられ、休耕田は多年生雑草の増殖圃場の感を与えるほどになる。

Ⅲ 休耕田雑草の発消長調査

1. 目的

休耕田に発生する主要雑草、ノビエ、ミズガヤツリの発消長を把握し、休耕田管理のための雑草防除ならびに土地改良夏季施行開始時期の推定を図ろうとする。

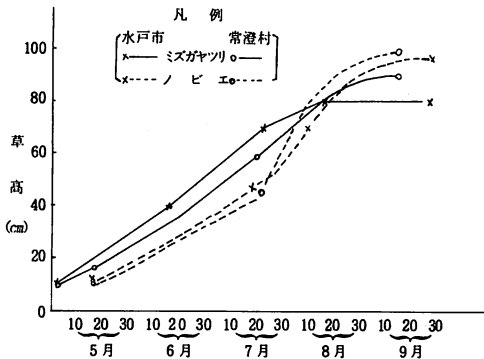
2. 調査方法

調査実施場所は、東茨城郡桂村（乾く水田）、真壁郡明野町、水戸市上河内町、東茨城郡常澄村（湿潤な水田）稲敷郡桜川村（湛水田）で、調査は5月始めから、夏雑草の生育量がピークに達する9月まで、定期的に草高、生草重を調査した。

3. 調査結果および考察

1) 主要雑草の草高の推移

1年生雑草の代表であるノビエと多年生雑草の代表であるミズガヤツリの草高について、水戸市と常澄村における1972年の結果をしめすと、第2図のとおりで、両調査地とも同様な生育をしめた。



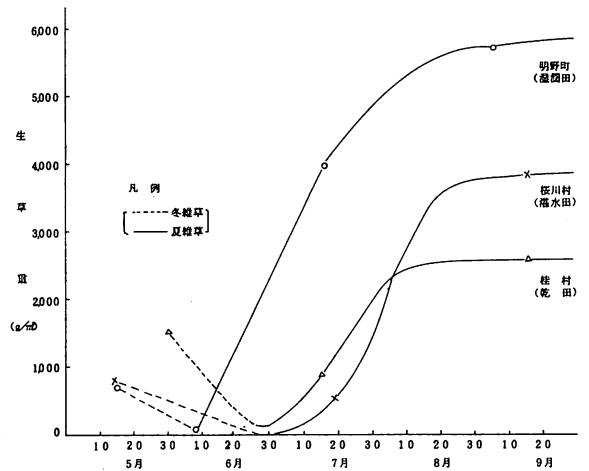
第2図 主な草種の草高の推移

ミズガヤツリの発生始めは、4月上～中旬で、5月初旬には、草高10cmになる。5月20日20cm、6月30日40cm前後、7月20日60cm、8月10日には80cm前後になり、ほぼピークに達する。

一方ノビエは、発生始めがミズガヤツリより7～10日遅れるため、5月20日10cm、6月20日30cm前後、7月20日40cm前後で、ミズガヤツリより20cm位低く経過するが、梅雨あけ後は、急激に伸長し8月10日頃にはミズガヤツリと同じになり、9月20日にはピークに達し、100cm前後になる。

2) 生草重の推移

休耕された水田は、そのほとんどが耕起されないことがないために、早春はスズメノテッポウが優占化する。夏雑草の発生の始まる5月上～中旬のスズメノテッポウは



第3図 生草重の推移

すでに生育繁茂はピークを起え、茎葉が黄緑化し、穂のみ青く、種子は落下寸前で、6月上～中旬には大部分枯れる。熟期の早晩は、気温の高い桜川村が、明野町や桂村より約10日間位早いようである。

m²あたり総生草重の推移は、第3図のとおりで、冬雑草と夏雑草の交替は、5月下旬～6月上旬に行なわれ、以後7月上旬ごろから急激な夏雑草の増加がみられ、8月上～中旬にピークに達する。

発生量の多い湿潤田の明野町は、6月上～中旬の夏雑草の伸長初期から、常に高い生草重で推移するが、湛水田の桜川村は、初期の生草重が少なく、7月に入って急激な増加をしめし、8月上旬以降は4,000gをしめた。

これは、桜川村の発生草種が、ヒメクグ、テンツキ、ヒ

デリコなどのカヤツリグサ科雑草で、分けつ数(茎数)の増加によって、生草量を大にするものであることからノビエなどにくらべ、生草量の増加時期が遅れたためである。

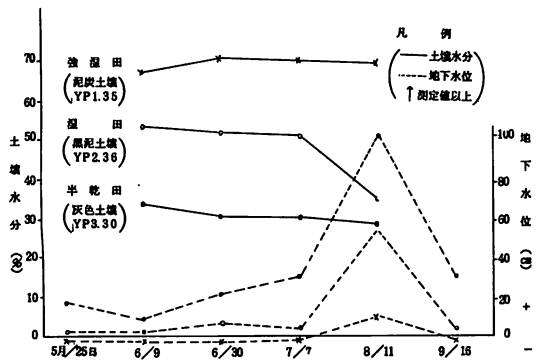
また、早春のスズメノテッホウの生育・繁茂の大きい桂村(乾く水田)においては、冬雑草の繁茂が夏雑草の発生をかなり抑制しているように観察され、太田⁵⁾も同様な指摘をしている。

3) 土地改良工事施行開始時期の推定

米の生産調整のための休耕田を、夏季に圃場整備する場合、そこに伸長繁茂した雑草が工事施行の障害となる場合が少なくない。

障害となる雑草は、地上部伸長が大きく、繁茂度の大きいもので、ノビエやミズガヤツリがその対象雑草にあげられる。このようなことからノビエとミズガヤツリについての発生消長と発生量から、工事に支障の少ない施行時期の推定を行なうこととした。

ノビエ、ミズガヤツリの草高の推移は、すでに前述したごとく(第2図)、いずれも梅雨あけ後急激に伸長し8月に入るとノビエで100cm前後、ミズガヤツリで80cm前後になる。生草量も同様な傾向をとり、9月の最終調査時の発生量は、ノビエで4,800g(512本)、最高155cmに達するものもある。またミズガヤツリは、4,840g(1,524本)、草高94cmに達するものもある。



第4図 土壤水分と地下水位の推移(桜川村)1971

したがって工事の施行からは、春→夏になるほど発生量は増加し問題となるから、雑草の小さいうちに実施す

るのが最も望ましいわけである。しかし5~6月の施行は、梅雨などの関係で、田面の乾燥が十分でないことから適期とはいえない。このことは、桜川村における時期別土壤水分と地下水位の関係からも明らかである。(第4図)

このような理由から、工事施行開始時期は、草高、茎数、生草量が急激な上昇カーブをとり始める7月20日頃が適期と考えられる。

この時期は、ノビエの草高が50cm前後、ミズガヤツリの草高が60cm前後であり、 m^2 あたり総生草量は、発生量の多い場合で4,000g、発生量の少ない場合で、2,000gが一応の指標となる。幸いにこの時期は、天候も梅雨あけ後の早天が続き、気温も高まるため地下水位も低下し、田面の乾燥もかなり進む時期でもあり比較的好条件にめぐまれる。

したがって、晚くとも7月いっぱい工事施行開始の適期間のように推察される。

IV 休耕田雑草の防除試験

1. 目的

休耕田の管理については、第1に何時でも復耕が可能な状態にしておく。第2に雑草の繁茂が、隣接田に障害とならないようにする。第3に病虫害、野ソ等の生息地にしないことなどを考慮して行なう必要がある。

そのための雑草防除法は、耕起、代かき、または刈払い、焼却などの耕種防除法⁸⁾⁹⁾も考えられるが、現実的には、除草剤利用による防除法が最も要望されることから、その利用法を春先に灌水する休耕田と無灌水休耕田とに分けて明らかにしようとした。

2. 試験方法

1) 灌水休耕田における土壤処理剤試験

ミズガヤツリ、イボクサの優占する水戸市上河内町(灰褐色土壌、壤土型)、2年目休耕田に、ベンチオカーブ・シメトリン、MCP・PCP・DCBN・MCP、MCC・MCP、2,4-PA・ATA、DPA・DCMU・MCP各粒剤600g(製品)/aを、5月16日に灌水処理し、無処理区と比較した。処理時のミズガヤツリの草高は、約15cm

休耕田の雑草発生と防除に関する調査研究

である。

2) 湛水休耕田における茎葉処理剤試験

ノビエ、ミズガヤツリの優占する東茨城郡常澄村（灰色土壌、壤土型）、2年目休耕田に、ベンチオカーブ乳剤 800 g、パラコート液剤 400 g、ATA・DCMU 水和剤 600 g、2,4-PA・ATA 水和剤 400 g、ベンチオカーブプロメトリン乳剤 800 g、MCC 水和剤 130 g 各製品量/a を散布水量 100 ℓ で 6月 12 日に噴霧器で処理した。処理時の草高は、ミズガヤツリ 40 cm、ノビエ 25 cm である。

3) 湛水休耕田における茎葉処理剤の薬量試験

2)と同一試験地内にATA・DCMU 水和剤 60、90 g、パラコート液剤 30、45、60、75、90 g 各製品量/a を、それぞれ 7月 21 日に処理した。

処理時の草高は、ミズガヤツリ 60 cm、ノビエ 50 cm である。

4) 無湛水休耕田における茎葉処理剤試験

1)と同一試験地内の無湛水休耕田にDPA・DCMU・MCP 水和剤 150 g、MCC 水和剤 130 g、ATA・DCMU 水和剤 60、パラコート液剤 40 g、ATA・プロマシル水和剤 150 g、2,4-PA・ATA 水和剤 40 g 各製品量/a を、6月 29 日に処理した。処理時の草高は、ミズガヤツリ 50 cm、ノビエ 32 cm である。

5) 無湛水休耕田におけるセリの防除試験

1)と同一試験地内で、セリが侵入群生した水田に、パラコート液剤 40 g、2,4-PA・ATA 水和剤 40 g、ATA・プロマシル水和剤 150 g 各製品量/a を 6月 29 日に、噴霧器で処理した。処理時のセリは、草高 70 cm、被度 90%、発生本数 700 本/m² である。

3. 試験結果および考察

休耕される水田は、大部分が放任状態におかれるため耕起作業はもちろんのこと、あぜ塗りも行われなから、春先きは乾燥状態でも田植の時期からは、耕作水田の用水の影響を受けて、稲作期間は、湛水または湿潤状態で経過する場合が多く、雑草の生育、繁茂に好適な条件となる。

このようなことから、休耕田の雑草防除を考える場合

1970 年の真壁町、明野町の試験結果（省略）²⁾ からも、湛水および乾燥状態のくり返される水田では、発生する全雑草を全期間にわたり抑制することは無理である。

一方除草剤の選定の面からは、復耕に支障をきたすような、残効性の長い薬剤の使用は好ましくない。

したがって休耕田の雑草防除は、限られた除草剤（水田、畑用）の利用法のなかで、効率的な防除法を樹立しなければならない。

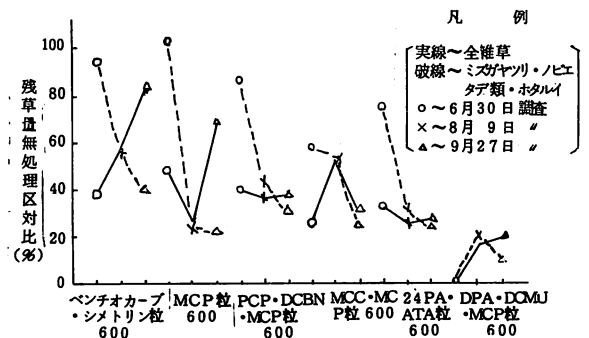
このような観点から、休耕田の管理は、一般耕作田のごとく常に清潔度を保つという考え方よりも、むしろある種の雑草は発生させ、地面を被覆する、いわゆるカバー作物として考えることも必要のように思われる。

その場合、発生させてよい雑草と、発生を防止せねばならない雑草を明確にしておく必要がある。

II の調査から、防除の必要な雑草は、ノビエとイネ科の多年生雑草、マツバイを除くカヤツリグサ科の多年生雑草、ミゾソバやヤナギタデなどのタデ類、その他草高が高く大型化し、その処理や耕起作業に支障をきたす雑草とみられる。本試験においては、休耕田に発生する全雑草を対象とせず、防除が必要とみられる雑草を中心に除草効果の判定を行ない考察した。

1) 湛水田における土壌処理剤試験

ミズガヤツリ、イボクサの優占する休耕田での土壌処理剤の効果は、第 5 図に示すとおりである。



第 5 図 湛水田における土壌処理剤の効果 (1972・5・16 処理)

6月8日の観察では、処理による影響は、ミズガヤツリの葉変色として表われ、その程度は、DPA・DCMU・MCP>2,4-PA・ATA>MCP>MCC・MCP>PCP・DCBN・MCP>ベンチオカーブ・シメトリンの順に大きい。

処理後45日(6月30日)における効果は、DPA・DCMU・MCPが殺草速度も早く、ほとんどのミズガヤツリの地上部が枯死し、顕著な効果をあらわした。次いでMCC・MCP, 2,4-PA・ATAまたMCP, PCP・DCBN・MCPが、かなりの生育阻害作用を惹起、遅効的に進行中であるが、ベンチオカーブ・シメトリンとPCP・DCBN・MCPはともに、ミズガヤツリに対するダメージは小さく、全雑草に対しても小さい。

さらに処理後90日(8月9日)における効果は、全般に高まり、DPA・DCMU・MCP>MCP>2,4-PA・ATA>PCP・DCBN・MCP>MCC・MCPの順で、除草効果の最も高いDPA・DCMU・MCP区は、6月30日には地上部が皆無であったものが再生し、無処理区対比で20%に達している。

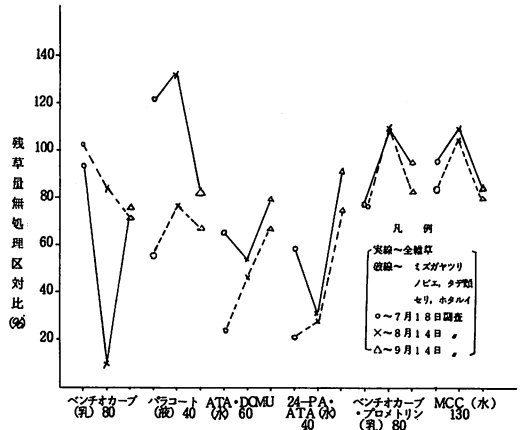
9月27日の最終調査時の結果は、ミズガヤツリの生育が劣え、それに反してイボクサ、その他の雑草が優占化してくるが、ミズガヤツリに対する効果は、8月9日の調査と同傾向である。

以上を要約すると、主としてミズガヤツリ、イボクサの優占化する湛水休耕田においては、ミズガヤツリはもちろんのこと全雑草に対して、DPA・DCMU・MCP・MCC・MCP, 2,4-PA・ATAの600g(製品)/aを、ミズガヤツリの草高15cmの生育初期に処理することにより、無処理区対比で30%内に防除ができ、とくにDPA・DCMU・MCPは、殺草作用も速く、効果的で、ミズガヤツリを秋季まで20~10%に防除可能である。

2) 湛水田における茎葉処理剤試験

湛水休耕田における茎葉処理剤の効果(第6図)は、パラコート>2,4-PA・ATA≒ATA・DCMUの順に速効的で、ミズガヤツリやその他の雑草の地上部枯草効果は大きい。ベンチオカーブ、MCC、ベンチオカーブ・プロメトリンの各除草剤は、大きな効果が認められなかった。

処理後38日(7月18日)の調査によれば、ミズガヤツリに対する効果は、2,4-PA・ATAが最も大きく、次いでパラコート、ATA・DCMUであるが、これらの区は、ミズガヤツリの減少にともない、他雑草が交代し、優占化する。



第6図 湛水田における茎葉処理剤の効果 (1972.6.12)

すなわち、2,4-PA・ATAは、ノビエ、マツバイ・アゼナが多くなり、ATA・DCMUはマツバイが、パラコートは、マツバイ、アゼナ、タデ類、ノビエが多くなる。とくにパラコートは全雑草の発生量が無処理を上まわるようになる。

6月中旬処理の影響は、長くみても60日間で、それ以後は、最も効果の高い2,4-PA・ATAでも、全雑草ならびに防除を必要とする雑草に対して、無処理区対比30%程度で、パラコートにいたっては、ミズガヤツリの再生はもとより、ノビエその他の雑草の優占化がみられ、無処理を大きく上まわった。また9月中旬には、2,4-PA・ATA区も再生し、除草剤処理の効果はみられなくなる。

以上を要約すると、湛水休耕田での茎葉処理剤の効果は、パラコート>2,4-PA・ATA≒ATA・DCMUの順に速効的で大きい。抑草期間はパラコートで15~20日間、ATA・DCMUで30日間、2,4-PA・ATAで40日間である。

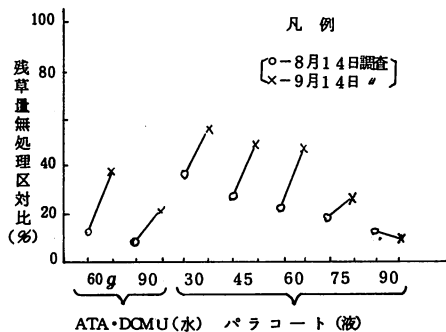
しかし、ミズガヤツリなどの初期優占雑草の一時的減

休耕田の雑草発生と防除に関する調査研究

少にともない、代って草高の低いマツバイやアゼナが、繁茂するが、8月中旬以降秋季には、いずれの区も、ミズガヤツリ、ノビエの再生がみられ、除草剤処理の影響はほとんどなくなる。したがって湛水田での茎葉処理剤の処理は、少なくとも2回以上の散布を行わなければ、秋季までの抑草は困難であるといえる。

3) 湛水休耕田における茎葉処理剤の薬量試験

2)の試験から湛水休耕田における茎葉処理剤の効果は一時的で再生し、秋には無処理と変わらない雑草量となることから、本試験は、7月下旬処理で、ATA・DCMU、パラコートの薬量を検討した。(第7図)



第7図 湛水田における茎葉処理剤の薬量試験 (1972・7・21 処理)

処理後24日の調査では、ATA・DCMU、パラコートともに極めて高い。また薬量差は、ATA・DCMUでは大きくないが、パラコートでは大きく、薬量が増大するほど効果も高まる。

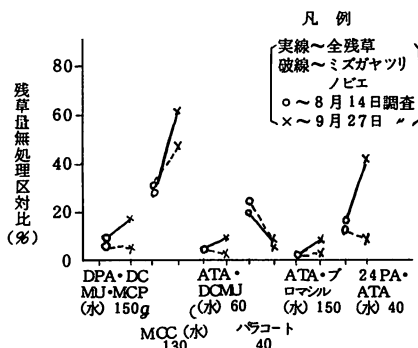
この傾向は、秋季まで継続されるが、残草量20%に抑えるためには、ATA・DCMUで90g、パラコートで、75~90gの極めて多薬量が必要である。

また、ATA・DCMU とパラコートの草種に対する殺草作用の特長は、ノビエを対象とした場合、ATA・DCMUがまさり、パラコートはかなりの多薬量を処理しないと、一時的な茎葉枯死にとどまり再生するため、ノビエ多発生田では適さない。一方、ミズガヤツリを対象とした場合、ATA・DCMUは、かなりの抑草効果がみられるものの、薬量増加の割合には、その効果は大きくない。しかし、パラコートは、薬量増加とともに、ミズガヤ

ツリの殺草効果が大きいようにみられ、ミズガヤツリの優占する水田では、ATA・DCMUよりも適することが明らかになった。

4) 無湛水休耕田における茎葉処理剤試験

6月29日処理による無湛水休耕田の茎葉処理剤の効果は、第8図にしめしたとおりである。



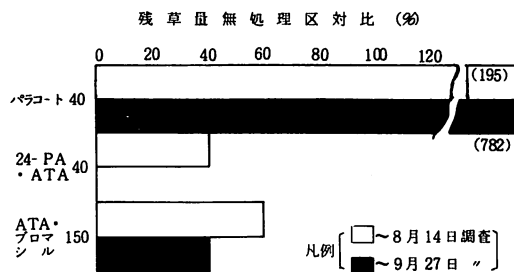
第8図 無湛水田における茎葉処理剤の効果 (1972・6・29 処理)

処理後44日(8月14日)の調査では、MCCを除く全ての除草剤の効果高く、とくにATA・プロマシルやATA・DCMU、DPA・DCMU・MCPの効果は、残草量無処理区対比10%以下で極めて高い。

この傾向は、9月27日調査においても同様で、前述の湛水田における茎葉処理の場合と異なり、無湛水田の場合の防除は、比較的容易であるといえる。とくにDPA・DCMU・MCPの効果は鈴木¹¹⁾も持続期間の長いことを報告している。

5) 無湛水休耕田におけるセリの防除試験

休耕年次が重なるにつれ、秋から初春にかけてのセリ



第9図 セリに対する除草効果 (1972・6・29 処理)

りの侵入がみられる。本試験は、休耕田一面を被覆したセリを対象に、その防除試験を行った。(第9図)

6月29日に処理。その後15日経た殺草状況を見ると、バラコートは、葉身だけ枯死、茎は健全で緑色が濃い。2,4-PA・ATAは、枯死までにいたっていないが、地上部全体がゆだった状態になり生気を失っている。

また、ATA・プロマシルは、太い茎を残して、葉身が枯死、黒変しているが、なかにはATA特有の赤紫色の新葉もみられる。

しかし、その後の秋季の調査では、バラコート区が回復再生し、無処理区を大中に上まわる生草重となり、またATA・プロマシル区も完全枯死にはいたらないが、2,4-PA・ATA区は、殺草効果が強く、残草量は皆無となった。

したがって、セリに対しては、2,4-PA・ATA水の40g(製品)/aの6月下旬処理で防除可能なことが明らかになった。

V 摘 要

茨城県における休耕田管理の資料を得るため、県内休耕田104箇所の実態調査ならびに代表的草種に対する防除試験を実施した結果、次のことを明らかにした。

1 冬雑草は5科8種を数え、代表草種はスズメノテッポウであり、生草重は最高896g/m²(桂村)であった。

2 休耕初年目の夏雑草の発生草種は、19科59種を数え、カヤツリグサ科19種、イネ科10種、キク科4種、ゴマノハグサ科4種、タデ科3種、ナデシコ科2種、その他である。最も多かったのは、岩間町の14科32種であった。

3 雑草発生量の県内平均値は、2,912g/m²発生本数1,582本/m²であり、発生量の最高は伊奈村城中の5,460g/m²、発生本数2,416本/m²で、最も少ない発生量は、勝田市の720g/m²、発生本数620本/m²であった。

4 土壌の乾湿と雑草発生量は、顕著な関係がみられ、湿潤田の多い地域3,803g/m²(2,347本) > 湛水田の多い地域2,743g/m²(1,633本) > 乾く水田の多い地域2,190

g/m²(766本)となる。

5 発生雑草の積算優占度は、ノビエ>ヤナギタデ>ミズガヤツリ >> タマガヤツリ>イボクサであるが、土壌の乾湿との関係を見ると、湿潤田の多い地域の場合、タイヌビエ>ヤナギタデ>イボクサ≒カワラスガナ>ミズガヤツリの順に高く、湛水田の多い地域の場合、ミズガヤツリ>ケイヌビエ>ヤナギタデ>ミゾソバ>タマガヤツリの順に高い。また乾く水田の多い地域の場合、タイヌビエ>ヤナギタデ>メヒシバ≒ミズガヤツリ>タマガヤツリの順に高い。

6 連年休耕田の発生草種は、2年連続の場合7科14種、6年連続の場合5科8種で、発生量は、2年連続田の場合、最高7,040g/m²発生本数2,926本、平均3,048g/m²、さらに6年連続田のヨシは、単一草種で、7,100g/m²で、休耕年次の増加とともに、発生草種が単一化され、発生繁茂が旺盛になり、生育量が多い。また、連年休耕田の積算優占度は、2年連続の場合、タイヌビエ >> ケイヌビエ>ミズガヤツリ>チゴザサの順に高く、6年連続の場合、ヨシ、ガマなどの大型多年生雑草とヤナギなどの低木類が優占化する。

7 休耕することにより、防除の困難な雑草が侵入、繁殖する。とくにミズガヤツリの発生頻度と被度が高く繁殖が予想以上に大きい。

8 休耕田における冬、夏雑草の交代は、5月下旬～6月上旬にみられ、夏雑草はその後梅雨あけとともに急激に伸長し、草高、生草重とも8月上～中旬にピークに達する。

9 早春のスズメノテッポウの生育、繁茂の大きい水田は、夏雑草の発生をかなり抑制した。

10 雑草の草高、発生量の推移から、土地改良夏季施行開始時期は、梅雨あけ後～7月20日頃(ノビエ、ミズガヤツリの草高50～60cm)までと推察される。

11 休耕田の雑草防除法は、除草剤の処理時期に湛水する水田と湛水しない水田に分けて考える必要がある。

湛水する休耕田の防除法は、粒剤を主体とし5月中旬(ミズガヤツリの草高約15cm)、DPA・DCMU・MCP粒剤、MCC・MCP粒剤、2,4-PA・ATA粒剤の各600g(製品)/a処理が最も効果高く、とくにDPA・DCMU

休耕田の雑草発生と防除に関する調査研究

・MCP粒剤は、殺草速度も早く、秋季まで、無処理区対比 20 ~ 10 %に防除した。

12 湛水する休耕田での茎葉処理剤の効果は、一時的で、後に再生し、処理の影響はなくなる。抑草期間は、おおよそパラコードで 15 ~ 20 日間、ATA・DCMUで 30 日間、2,4-PA・ATAで 40 日間である。湛水休耕田で、茎葉処理剤の効果を高めるためには、パラコートで 75 ~ 90 g (製品) / a, ATA・DCMUで 90 g (製品) / aが必要である。またATA・DCMUとパラコートは、草種に対する殺草作用が異なり、ノビエを対象とする場合はATA・DCMUが高く、ミズガヤツリを対象とした場合は、パラコートが高い。

13: 無湛水休耕田での雑草防除は容易で、6月下旬~7月上旬に、DPA・DCMU・MCP水和剤 150 g (製品) / a, ATA・プロマシル水和剤 150 g (製品) / a, ATA, DCMU水和剤 60 g (製品) / aのいずれかを処理することにより、無処理区対比で 10 %以内に抑草することができる。またパラコートの効果も高い。

14. 休耕田に繁茂するセリの防除は、2,4-PA・ATA 40 g (製品) / a の6月下旬処理が、効果の高いことが明らかになった。

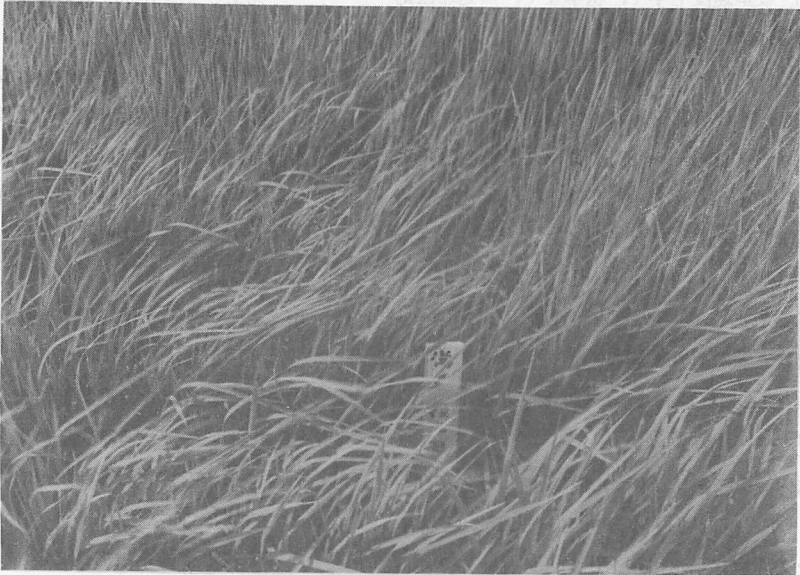
本調査研究費の一部は、茨城県農地部 (1971 ~ '73) の補助金によった。

引用文献

1) 坏 存, 黒沢 晃: 茨城県における休耕田の雑草

発生とその防除, 日本雑草防除研究会講演要旨 (1973)

- 2) 茨城農試, 水田作雑草防除試験成績書: 1971
- 3) 稲作転換等対策事業実績: 茨城県, 1976
- 4) 岩田忠寿, 前原貞一: 休耕田における雑草発生の実態とその防除法, 農及園 46 (1) 1971
- 5) 太田 孝: 休耕田の雑草防除, 農業技術 26 (3) 1971
- 6) 笠原安夫: 耕地雑草の発生に関する実験的研究 (第1報) 農学研究 39, 1950
- 7) 米生産調整対策事業実績書: 茨城県 1970
- 8) 東北地域技術連絡会議, 東北農業試験場: 休耕田の復耕に伴う雑草防除基準, 1973
- 9) 斉藤博行, 笠原喜久男, 山崎栄蔵: 休耕田の管理方式と雑草発生消長に関する研究, 山形農試研究報告 (8) 138 ~ 146
- 10) 芝山秀次郎, 野田健児, 江口末馬: 暖地における休耕田雑草の実態, 日本雑草防除研究会講演要旨 1972
- 11) 鈴木源蔵: 休耕田の雑草防除について, 日本雑草防除研究会講演要旨 1973
- 12) 沼田真編: 植物生態野外観察の方法, 築地書館
- 13) 農事試, 水田多年生雑草防除試験成績概要 (別冊) 1975
- 14) 山岸 淳: 千葉県における休耕田の実態と雑草防除対策, 農及園 46 (8) 1971



第10図 休耕田のミズガヤツリ群落



第11図 連年休耕田のヨシ群落

土壌の重金属汚染に関する調査研究

第4報 七会村塩子地区のカドミウム汚染対策工事 と工事後の水稲のカドミウム吸収について

石川 昌男・平山 力・石川 実
津田 公男・吉原 貢

茨城県七会村塩子地区のカドミウム汚染田の対策工事は、破碎転圧工法（岩大工法）を応用して、昭和48年11月より昭和49年6月にかけて実施された。本報ではその工事のねらいと方法についてあきらかにすると同時に、工事後の水稲生育、カドミウム吸収状況について検討した。

1) 当地区で行なった土地改良の目標を、工事後に生産される玄米中カドミウムを0.4 ppm以下になるようにした。

2) これらの目標を達成するための対策工事の基本方針をつぎの点においた。(1)、汚染土の埋没処理と非汚染土による床締め客土。(2)、埋没汚染土の希釈。(3)、転圧処理による漏水防止と埋没汚染土中カドミウムの不活性化。(4)、水質転換と汚染土の露出防止による再汚染防止。(5)、は場整備の同時実施。

3) 工事後の水稲生育は順調に経過し、収量も工事前に比べて増収した。また玄米中のカドミウム濃度は初、2年目とも最高0.15 ppmで、目標値を大中に下まわり、対策効果はきわめて大きいことをあきらかにした。

4) 本工事で採用した破碎転圧工法は、埋没汚染土を還元化してカドミウムを不活性化し、水稲根が侵入してもカドミウムの吸収を抑制する上で効果的な方法であることを考察した。

I 緒 言

第1報で報告したように、茨城県七会村の水田において昭和47年度産米中にCd濃度が最高3.37 ppmの玄米が生産された。その結果、地元から土壌汚染防止対策工事の即時実施が要望され、県はこれをうけて48年度に工事を実施することになり、土壌汚染防止対策の処方箋の原案を県農林水産部において作成するように要請された。

しかしながら、当地区における現地改善対策試験を実施する時間的な余裕もなく、他県のカドミウム汚染対策地域の対策計画や試験結果等を参考にし、また現地視察等の結果をもとにして、対策処方箋の原案を作成し、これを環境庁、農林省、農林省農事試験場、同農業土木試験場等の関係者を中心とした検討会にはかって協議検討した。この処方箋にもとづき農地部が中心になり、若手

大学農学部の協力を得て、対策工事設計条件および施工方式を検討した。さらに最終的にはカドミウム土壌汚染防止連絡会議等関係者間において調整し、工事方式を決定した。

工事は昭和48年11月から着工され、その間いわゆる石油ショックのため困難を極めたが、49年6月に完成し、ただちに水稲の移植を行なった。生育は順調に経過したが、全県的ないもち病の大発生に見舞われ、収量はやや低下した。しかし玄米中のCd濃度はきわめて低いレベルに抑えられ、所期の目標を達成することができた。

対策処方箋の作成から、工事設計の立案、工事の実施および施工管理にいたるまで、つねに心がけたことは次の点である。すなわち ① 対策は恒久的なものでなければならない。そのためには、単一手段だけに頼らず、数段階の安全弁を組合わせた総合的なものでなければならない。

* 現茨城県農林水産部教育普及課

② また、これまでの実施例がきわめて少ないので、帰納的な方法論では解決困難な面が多い。そこで、基準濃度以下にするにはどんな方法をとればよいかという点について演繹的方法論で検討した。

以下、処方箋および工事設計の作成のための方法論と、それにもとづいて実施した工事の概略、工事後における水稲生育とCd吸収の結果について述べる。今後汚染防止工事を実施する場合の参考になれば幸いである。

II 汚染防止対策土地改良工事

1. 土地改良の目標

茨城県カドミウム土壌汚染防止対策緊急実施要綱にも

とづき、土地改良工事後に生産される玄米中のCdを0.4 ppm以下とすることを目標とした。

2. 対策工事の基本方針と設計

上記の目標を達成するため工事の主眼を次の諸点におき、第1表のような目標値を定め数段階の安全対策を講じた。すなわち

- 1) Cdの吸収抑制
 - (1) 非汚染土を用いた床締客土による汚染土の埋没処理
 - (2) 埋没汚染土の希釈
 - (3) 漏水防止と埋没汚染土の不活性化
- 2) 水質転換および汚染土の露出防止による再汚染防止
- 3) 小区画不定形水田のは場整備

第1表 土地改良目標値

項	目	目 標 値	備 考
土地改良後の玄米のCd		0.4 ppm 以下	茨城県カドミ緊急対策要綱による
土地改良方式		は場整備を兼ねて実施	小区画のため原形復旧困難
表土の厚さ(客土深)		25 cm (作土15, すき床10 cm)	1作終了後の厚さ
表土のCd		0.4 ppm 以下(非汚染土使用)	火山灰土(Cd 0.2 ppm 以下) 使用 0.2 ppm以上の土は埋没処理 (50 cm以下)
下層土(すき床層下)のCd		2.0 ppm 以下	下層土からの吸収率20%とみる
すき床層, 下層土のち密度		山中式硬度計25 mm以下	実施は浸潤計で施行管理
減水深		20 mm/日以下	作土, 下層土の還元化によるCdの不活性化を意図
再汚染防止		用水転換, 汚染土の露出防止	藤井川からのポンプ揚水

以上、これらについて、その根拠と方法を述べる。

1) Cdの吸収抑制

- (1) 非汚染土を用いた床締, 客土による汚染土の埋没処理

汚染土の処理法としては汚染土を排土したのち非汚染土を客土することが理想であるが、排土した汚染土の処置がむずかしい。そこでこの地区の場合、排土は行なわ

ず、汚染土の上に非汚染土を客土する方法を採用した。

客土材：県内の非汚染土の平均Cd濃度(0.1 N-HCl可溶)である0.4 ppm以下の非汚染土を用いる。

客土層の厚さ：各地の試験結果^(3~6)から25 cm前後の客土によって、玄米のCdが0.4 ppm以下に抑制されることが報告されているので、客土層の厚さは1作経過後25 cmとした。そのうち15 cmは作土、10 cmは

すき床耕盤層として床締し、漏水防止と根の貫入防止を図った。床締の方法については後述する。

(2) 埋没汚染土の濃度希釈

汚染土を客土材を用いて下層に埋没した場合、水稻根が客土すき床層を貫通して汚染土に達し、Cd を吸収することが考えられる。したがって水稻玄米中の Cd 濃度を 0.4 ppm 以下にするには、埋没する汚染土の濃度がある濃度以下に希釈させる必要がある。

これまでの他県の成績によれば、埋没した汚染土からの Cd 吸収率（下層汚染土の Cd 濃度に対する玄米の Cd 濃度の百分率）は 5% 以下である。そこで、当地区の場合安全度をみて吸収率を 20% とし、埋没する汚染土の限界濃度 C を次式から求めた。

$$C \times \frac{2.0}{100} \leq \text{玄米中の Cd 濃度 (0.4)}$$

$$\therefore C \leq \frac{0.4 \times 100}{2.0} = 2.0$$

すなわち、玄米濃度を 0.4 ppm 以下にするためには、埋没汚染土の Cd を 2.0 ppm 以下にしなければならない。

当地区の場合、前報でものべたように、作土と下層土を等量混層すれば、大部分 2.0 ppm 以下にすることが可能であるので、工事過程において混層希釈した。しかし一部に混層しても 2 ppm 以下にならない場合もあるので、その場合は階段状地形の落差を利用し、地表から 50 cm 以下になるように埋没した。

(3) 漏水防止と埋没汚染土の Cd の不活性化

当地区の Cd 汚染の特徴は、土壌中の Cd 濃度が低いにもかかわらず、玄米中の Cd 濃度が極めて高いことである。その原因は減水深が 50 mm 以上で、Cd が活性状態に保たれ、吸収が促進されるためと推定した。また当地区は水量が不足するため、出穂直後から早期に落水せざるをえず、これも Cd 吸収を大きくした原因と考えられる。

したがって、客土工事を行なったとしても減水深が大きい場合には、埋没汚染土の Cd が可溶化し、水稻に吸収される可能性がある。そこで、減水深を 20 mm 以下に

して、地区全体の用水を確保するとともに、埋没汚染土層を還元化し、Cd を難溶性にし、不活性化すること、すなわち Cd の埋め殺しを図った。

そのため、岩手大学で開発した破砕転圧工法の利用を考え、岩手大学に調査を依頼した。その結果、当地区の汚染土の土性（礫質砂壤土および壤土）でも破砕転圧工法によって減水深を 20 mm 以下とすることが可能であることがわかった。そこで、汚染原土を用いて耕盤を造成し、減水深を小さくし、還元化による Cd の不活性化を図った。

すき床層および汚染原土の耕盤層は漏水防止と下層汚染土への根の侵入防止をはかるものであるから、その設計基準として山中式硬度計による密度 2.5 mm 以上を目標とした。しかし密度は土壌水分による変動が大きく、また測定のため土層を掘らなければならないので、ここでは岩手大学で考察した浸潤計を用いて施工管理を行なった。

2) 再汚染防止

現在鉾山排水は石灰中和、洗滌池等によって重金属を除去しているので、塩子川の水質は水質環境基準以下に保たれているが、地元の要望によって汚染の心配のない藤井川から揚水して水質転換を行なう。

また、排水路や畦畔部分における汚染原土の露出による再汚染を防止する。

3) 小区画不定形水田のは場整備

当地区の水田は平均 2 ～ 3 アールの不整形であった。復旧方法の決定に当っては群馬県の安中地区で行なわれている原形復旧を行なうか、あるいはは場整備を併せて実施するかが問題となったが、原形復旧の場合、工事が困難で工費がかさみ、また旧畦畔からの再汚染が問題となる。また地元もは場整備方式を要望したので、1 筆 30 アールのは場整備を併せて実施することになった。

4) 工事対象地区

土壌汚染防止法によれば、土壌汚染防止対策の対象となる水田は、Cd 1 ppm 以上の玄米を生産した地区（1 号地区）と同玄米を生産するおそれのある水田（2 号地区）である。これら 1・2 号地区には上記の対策を実施することとした。

当地区の水田14.7haのうち、1・2号地区はそれぞれ2・3、8.5haであるが、のこり(3.9ha、3号地区と仮称)は汚染程度が低いので、汚染防止対策法による対象から除かれることになる。しかしながら、本地区の場合、前述のように漏水田であり、しかも用水不足地であるので1・2号地のみを漏水防止を含むほ場整備を行なったとしても、3号地区を含む工事対象外とすれば、地区全体の用水量を確保することができない。主にこのよう

な理由から、3号地を含めては場整備を実施することとしたが、客土は行わず、破碎転圧工法による漏水防止のみを実施した。

5) 新作土層の改良

土地改良によって、1・2号地は火山灰未耕地土壌が客土され、また3号地は旧作土が瘠薄な下層土と混合されるため、いずれの場合も新しい作土の肥沃度はいじりしく低下する。

第2表 七会村塩子地区土壤汚染防止土地改良対策設計条件および施工方式

項目	設計条件および施工方式	施工面積 (ha)
1. 復旧方式	区画整理方式 1~2号地域と3号地域に区分した復旧方式 イ) 1~2号地域は客土を行ない区画整理する。 ロ) 3号地域のうち1~2号地域を区画整理する場合3号の一部を含めなければ効果がない部分のみ1~2号に含め同等扱いとする。 ハ) 3号地域は客土せず区画整理のみ実施	1~2号地面積 1.24 3号地より1~2号地域に編入する総面積 0.6 3号地域総面積 4.5
2. 排土	混層をして土壌のCd 2.1ppm以上になる地域のみ排土する。 (実施) 計画地盤高と現地盤高との差が40cm以上ある場所へ排土する。	
3. 客土	1~2号地域についてCd 0.4ppm以下の新土を客土する。 1作経過後 { イ) 灰色土 25cm (作土15cm, すき床10cm) { ロ) 礫層土 25cm (" ") 3号地域について..... 客土しない (実施) イ) 土壌のCd 2.1以上の地域 地区内で計画高と現地盤高が40cm以上ある場所へ2.1ppm以上の土を計画高-40cmに排土し、その上に25cm客土する ロ) 均平整地する場合25cm客土する。 ハ) 施工は5cmの余盛土を見込む。	水田面積 9.6 " " 1.2 " " 3.9
	<p>2ppm以上および砂層 2ppm以下で灰色土 3号地域 (客土なし)</p> <p>1.5 作土 (新土) 1.5 作土 (新土) 1.5 作土 (表土扱いした旧土)</p> <p>1.0 すき床 (〃) 1.0 すき床 (〃) </p> <p>整地後現地盤岩大工法 (上層, 下層混合) 岩大工法 整地後現地盤岩大工法</p>	
4. 混層	Cd 2.1ppm以上のところは下層土と混合し、2.0ppm以下とする。	
5. 均平	不陸のないよう施工する。	16.9
6. 床締	岩大工法(破碎転圧工法)により床締めする。その場合減水深20mm/日になるように浸潤計を用いて施工管理する。	16.9
7. すき床	1~2号地域:厚さ10cm新土使用し造成する。3号地域:施工せず	10.8
8. 作土	1~2号地域:新土15cmを客土する。 3号地域:表土扱いした旧土利用,厚さ15cm	10.8 3.9
9. 表土扱い	1~2号地域:礫層土壌の場合表土扱いをする。 3号地域:全面積表土扱いする。平均15cm	1.2 3.9
10. 水質	高取川と塩子川の合流点より上流より取水 藤井川より取水(機場設置,幹線はパイプライン方式)	
11. 土壤改良	作土:茨城県水田土壤改良基準による。同石灰PH(H ₂ O)6.0,置換性カリ15mg,同石灰250mg (実施) 1~2号地域:溶リン300kg,けいふん500kg/10a作土に施用 3号地域:ケイカル500kg/10a作土に施用	10.8 3.9

注) 施行面積16.9haは畦畔,用水路部分も含む。

土壤の重金属汚染に関する調査研究

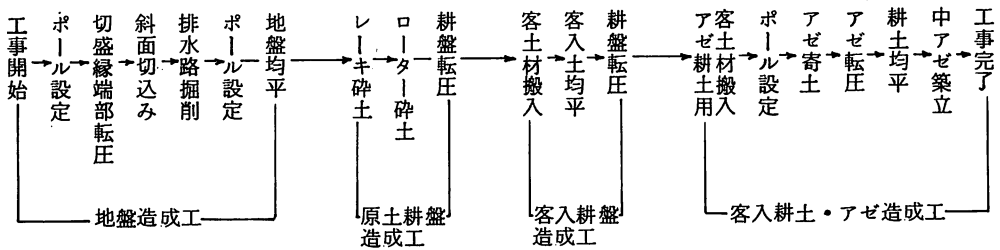
このため、茨城県水田土壤改良基準にもとずき、1, 2号地には10アール当たり熔リン300kg, けいふん500kgを、また3号地にはケイカル500kgをそれぞれ作土に施用した。

以上の基本方針にもとずき第2表のような設計条件およ

び工事仕様を決定した。

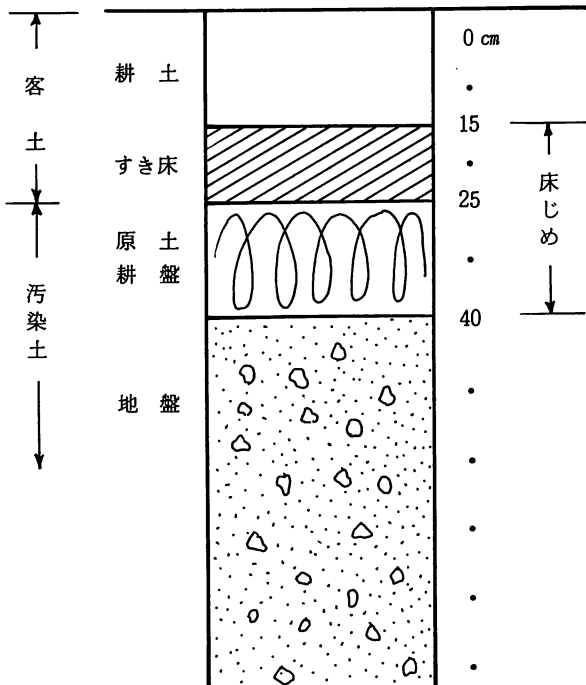
また、本工事の中心をなすものは、Cdの不活性化と漏水防止の方法として採用した破碎転圧工法(岩大工法)であるが、その工法と施工管理は第1図のとおりである。

第1図 破碎転圧工法の手順



さらに工事後の土壤断面を模式図でしめすと第2図のようになる。

第2図 工事後の土壤断面



Ⅲ 工事後の水稻生育とCd吸収

初年目の水稻作付けは、地区内の事情もあって、工事全面積1.47haのうち5.5haにとどまったが、2年目は予定どおり全ほ場の作付けが行なわれた。その結果は以下に述べるとおり、所期の目的が達せられた。

1. 生育, 収量

工事後初年目は工事完了直後の6月8~10日に日本晴を移植した。水管理は最高分けつ期の7月下旬から1週間中干し、以後間断かんがい、出穂20日後落水したが、中干しは長雨の影響で、田面を十分乾かすには至らなかった。刈取りは10月20日に行なったが、中干し、落水による土壤乾燥が十分に行なわれなかったため、収穫機の使用は困難であった。

植付け後の水稻生育は、火山灰土の客土によって心配されたりん酸欠乏、ほう素過剰などにもとづく赤枯れ病の発生もみられず、初期より順調に経過した。このような生育状況から、8月中旬までの予測では、工事前の玄米収量10aあたり350kgを大中にうわまる収量がみこまれた。しかし、前述の天候不順によって大発生したいもち病により、後半の水稻生育にかなりの影響を受け、最終的には第3表の展示ほにしめすように、標肥区、

増肥区の玄米収量で430～440 kgにとどまったが、結果的にみて、工事前の収量をかなりうわまわった。

第3表 初年目の生育、収量 (常北普及所展示ほ)

区 分	項 目	(kg / 10a)							
		元肥N施肥量 kg / 10a	6 / VII		26 / VII		わら重	精もみ重	玄米重
			草 丈	茎 数	草 丈	茎 数			
標 肥 区	4	45.0cm	14.5本	70.1cm	15.1本	690	525	430	
減 肥 区	2	42.8	15.3	67.9	16.9	690	465	381	
増 肥 区	6	47.3	16.8	76.3	19.5	750	540	443	

注) 日本晴6月8日植え10月20日収穫

2年目の栽培は、作付けにあたっての施肥量、栽培品種はほとんど前年どおりに進められた。植付けは5月中旬に行なわれ、前年に比べて20日程度早かった。2年目は、出穂直前の7月25日より8月6日まで、強い中干しを実施した。中干し実施の時期はCd吸収上もっとも危険な時期であったが、前年度の結果からみて、玄米のCd濃度が高くなるおそれがないという判断と土壤乾燥によって収穫作業を容易にするための考慮にもとづいて実施した。

生育状況を見ると、早生種を栽培した一部のほ場あるいは切土、盛土による地力差の著しいところでは、若干

生育むらもみられたが、それ以外では、ほぼ順調に経過した。2年目の収量は現地農家の聞取りによったが、第4表にしめしたとおり、玄米収量で10aあたり平均450kg程度得られており、初年目同様、工事前に比べて増収はあきらかとなった。なお、一部に300kg台の低収のところもあるが、前年度のいもち病におそれて、極端に減肥した結果と思われる。

2. Cd分析結果

玄米中のCd分析結果は第4表にしめした。

これによると、玄米中のCd濃度は、初年目および2

第4表 Cd分析結果と2年目収量

ホ 区 No	(ppm)				
	原土耕盤中Cd (昭和49)	玄 米 中 Cd 昭和49	中 Cd 昭和50	わら中 Cd (昭和49)	玄米収量(kg/10a) (昭和50)
1.	0.9	不 検 出	—	0.13	—
3.	1.4	0.15	—	1.00	—
4.	1.8	—	0.03	—	—
8.	1.4	0.03	0.03	—	—
9.	0.6	0.02	0.02	0.19	460
11.	0.9	0.02	0.01	—	420
12.	1.9	—	0.03	—	—
13.	0.8	—	0.04	—	420
15.	1.0	0.02	不 検 出	0.22	400
17. (盛土)	1.0	0.03	0.04	0.19	450
17. (切土)	0.6	0.04	0.05	0.19	360
25.	0.7	—	0.03	—	—
29.	1.1	—	0.01	—	—
34.	2.0	0.04	0.05	0.21	450
35.	0.8	0.03	0.02	0.13	470
45. (盛土)	1.0	—	不 検 出	—	420
45. (切土)	0.9	—	0.02	—	420
58.	1.0	—	0.15	—	350
60.	1.2	—	0.15	—	360

土壌の重金属汚染に関する調査研究

年目産米とも最高濃度 015ppm, 平均0.04ppmで, 当初の改良目標値0.4ppm 以下を大中に下まわり, 対策効果はあきらかに認められた。また, わら中濃度をみても最高 1.00ppm 平均0.2ppmで, 既往の分析結果に比べてかなり低い。このような結果からみて, 対策工事によるCd 吸収抑制効果はあきらかであり, 破碎転圧工法の採用が, 基本的に成功したことがうらづけられた。

3. 減水 深

また栽培期間中は場の減水深を測定した。測定は初年目も継続した。その結果を第5, 6表にしめす。

まず初年目の減水深についてみると, 調査ほ場13筆の平均10.6mm/日であり, この値は工事を行なわなかった隣接水田の値74mm/日に比べて極端に低い。

また, 強度の中干しを行なった2年目の値をみると, 中干し前はほぼ初年目と大差はなかったが, 中干し後の値は中干し前に比べて若干高まり, 平均20mm/日前後で目標値どおりの値がみられた。2年目はとくに中干し期間中, ほ場全体にわたって田面の乾燥程度についても観察した。この結果では, 乾燥の程度はほ場の条件により

第5表 初年目の減水深

ほ場 No	n	\bar{x} (mm/日)
3	6	14.7
4	5	7.1
工 5	7	6.1
事 8	7	5.9
水 9	7	8.7
田 11	6	7.9
13	9	6.8
14	7	18.1
15	8	6.7
15 ¹	8	3.9
17	5	15.5
18	4	15.2
20	3	21.9
平均		10.6
非 a	2	80.4
工 b	2	55.6
事 c	2	99.7
水 d	2	60.8
田		
平均		74.0

昭和49年岩手大学測定 n: 測定箇所数

第6表 2年目の減水深

測定期間	ほ場別	37ほ区	40ほ区	41ほ区	42ほ区	平均
4/4/14~16 しろかき前		100.3	149.1	47.2	90.0	96.7
5/2/1~24 立毛中(湛水)		—	4.5	9.7	9.7	7.1
6/9/1~12 立毛中(湛水)		13.1	—	—	—	10.4
8/1/4~16 中干し後		7.6	13.3	35.2	23.9	20.0

昭和50年岩手大学測定

若干異なっていたが, 全区画数のうち, 強度(田面白乾)33%, 中程度(亀裂あり)23%, 弱度(亀裂なし)44%という状況であった。

IV 土壌調査結果

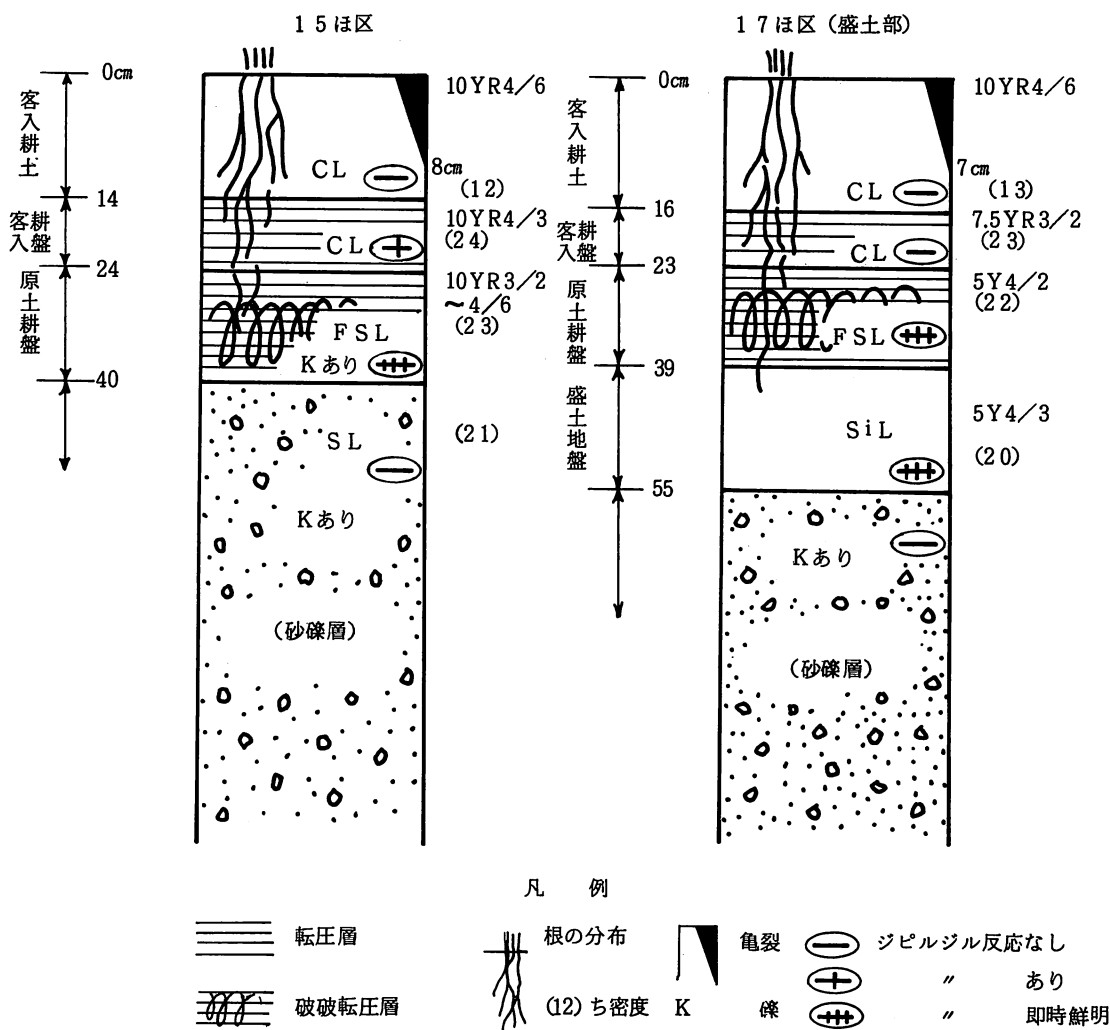
以上のように, 対策地区における水稻栽培結果から, Cd 吸収抑制効果がきわめて顕著であることを知ったの

で, 稲の刈取り後, 跡地の土壌調査を行ないその効果の確認を行なった。

調査は土壌断面形態と根の分布, 土壌の理化学性, 埋没汚染土の還元化とCdの不活性化について行なったが, そのねらいは埋没汚染土中のCd不活性化(埋め殺し効果)の解明に重点をおいた。以下これらの結果について述べる。

1. 土壌断面形態と根の分布

第3図 土壌断面形態柱状図



第3図は調査結果から、土壌断面形態と根の分布状況を模式図でしめたものである。これを見ると、客入耕盤(すき床層)、原土耕盤(埋没汚染土)の状態は、ほぼ工事設計どおりであることが確認された。

すなわち、客入耕土の厚さは15cm、客入耕盤10cm、そして原土耕盤16cm程度であり、土性は客入土でCL(埴壤土)、原土耕盤でSL(砂壤土)、以下砂礫層に続いている。土色は客入土で10YR4/6の褐色、客入耕盤

10YR4/3~7.5YR3/2の黄褐色~黒褐色、さらに原土耕盤は5Y4/1~4/2の灰色であった。ち密度は山中式硬度計によったが、耕土で12~13mm、すき床層23~24mm、原土耕盤で22~23mmの値をしめし、亀裂の状態も田面より深さ8cm、巾0.6cm程度のもので、ほとんどすき床層への影響は認められなかった。ジピルジル反応は原土耕盤で即時鮮明となり、あきらかに還元反応を呈した。

土壤の重金属汚染に関する調査研究

水稻根の分布は、第3図からもうかがわれるように、客入耕盤はいずれも貫入し、さらに原土耕盤にも達していることが観察された。

破砕転圧工事による客入および原土耕盤造成の根拠は、水稻根の侵入防止のねらいもあった。

しかし、さきの結果によれば、水稻根はあきらかに埋没汚染土に貫入している。この事実は、徳永らの観察結

果と符号している。さきに述べたほ場の切土、盛土条件における地土部の生育差は、あきらかに埋没された汚染土の地力差によるものと考えられる。このようなことからみれば、埋没汚染土に貫入した根の地上部生育にあたる影響は無視できないといえよう。

2. 土壤の理化学性

第7表 土壤三相分布と透水係数

ほ 区 切・盛別	層 位	固相(%)	液相(%)	気相(%)	孔隙率(%)	仮比重(g/cm^3)	透水係数(K_{20} cm/sec)
15ほ区	客入耕土	27.9	46.8	2.3	72.1	0.67	3.7×10^{-4}
	客入耕盤	41.2	49.1	12.6	61.7	0.91	2.1×10^{-5}
	原土耕盤	42.4	40.3	17.3	57.6	1.00	1.5×10^{-5}
17ほ区	盛土部						
	客入耕土	29.2	44.0	23.0	67.0	0.74	3.4×10^{-4}
	客入耕盤	40.3	42.7	17.0	59.7	0.87	1.5×10^{-5}
	原土耕盤	45.1	36.9	18.0	54.9	0.96	1.1×10^{-5}
17ほ区	切土部						
	客入耕土	27.4	47.6	25.0	72.6	0.71	2.6×10^{-4}
	客入耕盤	36.8	44.2	19.0	63.2	0.89	1.9×10^{-5}
	原土耕盤	42.0	41.2	16.8	58.0	1.00	1.3×10^{-5}
34ほ区	原土耕盤	42.4	38.3	19.3	57.6	1.04	1.2×10^{-5}

第7表は、2年目の水稻栽培跡地における土壤三相分布と透水係数の測定結果である。

まず土壤の三相割合についてみると、固相は客入耕土で26~29%、客入および原土耕盤で40~45%をしめたが、気相は耕土で約25%、原土耕盤で18%程度であった。仮比重は耕土で $0.7g/cm^3$ 、客入および厚土耕盤で $0.9\sim 1.0g/cm^3$ の値であった。

また、透水係数についてみると、客入耕土では 10^{-4} オーダーであったが、転圧土層では 10^{-5} オーダーをしめし、

耕土に比べて転圧土層の透水性はかなり抑制されていることを知った。

一方、跡地の化学性を第8表にしめた。これによれば、埋め殺しを図った原土耕盤の0.1N HCL可溶Cdは1.0ppmの濃度をしめたが、塩基置換容量、塩基含量はきわめて低いことが目立った。これに対して、土壤改良を行なった客入耕土の養分状態はかなり良好であることがうかがわれた。

第8表 化学性

(乾土あたり)

ほ 区 層 名	層 厚 (cm)	PH		0.1NHCl 可溶Cd (ppm)	塩基置 換容量 (m.e)	腐植 率 (%)	トルオグ 有効態 P ₂ O ₅ (mg/100g)	置 換 性(mg/100g)			
		H ₂ O	KCL					CaO	MgO	K ₂ O	
15ほ区	客入耕土	0~14	6.4	5.7	0.2	24.3	1.5	5.3	270	36	18
	客入耕盤	14~24	6.7	5.6	0.1	24.7	3.8	5.9	105	36	12
	原土耕盤	24~40	6.4	4.6	1.0	14.0	3.1	4.8	50	12	13

3. 埋没汚染土の還元化とCd不活性化

ここで採用した工事方法は、汚染土壌を下層に埋設し、さらに転圧を加えて還元化し、Cdの活性化を抑え、稲の根が転圧層に貫入しても吸収しないようなCdの埋め

殺し効果をねらったことは前述した。

第9, 10表は、このような立場から、埋没した汚染土壌の酸化還元電位とCd溶出量との関係について、2~3現地は場と室内実験で検討した結果である。

第9表 七会現地土壌のEhとCd溶出量

ほ場	切・盛別	層名	含水比 (%)	pH (H ₂ O)	Eh _h (mv)	Cd 溶 出 量 (ppm)						
						T-Cd(A)	0.1NC(B)	0.01NC(C)	N-NH ₄ OAC(pH4.5)			
17ほ区	盛土部	客入耕土	55.6	6.5	+270	0.10	0.05	5.00	0.02	4.00	0.01	
		客入耕盤	62.4	6.3	+150	0.08	0.05	62.5	0.02	4.00	0.00	
		原土耕盤	65.1	6.1	-75	2.21	0.66	28.5	0.00	0.0	0.00	
	切土部	客入耕土	52.8	6.5	+370	0.17	0.10	58.8	0.05	5.00	0.03	
		客入耕盤	59.4	6.1	+210	0.12	0.05	41.7	0.02	4.00	0.01	
		原土耕盤	51.6	6.0	-20	0.73	0.34	46.6	0.03	8.8	0.02	
	45ほ区	盛土部	客入耕土	58.5	5.9	+100	0.11	0.05	45.5	0.01	2.00	0.01
			客入耕盤	62.3	6.0	+60	0.09	0.04	44.4	0.01	25.0	0.01
			原土耕盤	67.6	5.8	-140	1.30	0.62	47.7	0.00	0.0	0.00
34ほ区	切土部	客入耕土	55.6	5.9	+240	0.09	0.05	55.6	0.02	4.00	0.02	
		客入耕盤	60.2	6.0	+150	0.18	0.10	55.6	0.02	2.00	0.02	
		原土耕盤	65.9	5.9	-100	1.40	0.37	26.4	0.00	0.0	0.00	
34ほ区		原土耕盤	62.7	6.1	-80	2.27	0.27	11.9	0.02	3.4	0.00	

注) 採土, Eh測定, 10月25日

まず、第9表より、現地埋没汚染土の酸化還元電位とCd溶出量についてみると、酸化還元電位の値は-20~-140mvの範囲をしめし、このような条件において、土壌中Cdの溶出はかなり抑制されていることが認められた。

とくにこの傾向は0.01Nの塩酸、pH4.5の1Nの酢酸アンモンなど、弱い溶剤の場合顕著であった。またこの場合の土壌含水比は65%であり、土壌pHは6.0前後をしめた。

また、室内実験はつぎのような方法で行なった。

すなわち、供試土壌として七会汚染土を用い、生土80gを200ml容広口パイレックスビンに秤取し、加圧によって土壌を密充填した。この場合の条件は仮比重0.9g/cm³、ち密度(山中式)20mmで、できるだけ現地埋没汚染土の土層条件とした。その後灌水条件にし、30℃保

温器中にインキュベートした。分析試料は経過日数ごとに準備し、それぞれ酸化還元電位、抽出液別Cd溶出量およびFe(II)(0.2%ALCl₃)生成量の変化を経時的に追跡した。

酸化還元電位の測定は、東亜電波製pHメーター、Model HM-5Aを使用し、使用電柱は白金電柱(東亜電波製Hp105, 白金円板形)である。また実際の測定は、広口ビンに直接電極をさし込んで1時間後測定した。この場合、あらかじめ、表層1cm程度の酸化層を竹べらで排除し、ビンの中央部に電極をさし込んで測定した。この結果を第10表にしめす。

これによると、酸化還元電位が低下するにつれてCd溶出量が少なくなるが、0の値であっても、Cdの溶出量はかなり抑制され、とくに弱い溶剤の場合顕著である。この傾向はさきの現地土壌でみた事実と符号した。

土壌の重金属汚染に関する調査研究

第10表 七会汚染土のEh6変化とCd溶出量(室内実験)

処 理	湛水 日数	pH	Eh6(mv)	Cd 溶 出 量 (ppm)						Fe(II)0.2%AlCl ₃ (mg/100g)
				0.1N-HCl		0.01N-HCl		N-NH ₄ OAc		
				%	%	%	%	%	%	
	0	5.6	+230	0.61	100	0.24	39	0.23	38	0
	3	5.9	+190	0.61	100	0.20	33	0.13	21	tr
	5	6.1	+100	0.58	95	0.16	26	0.08	13	26
密充填	10	6.3	+40	0.50	82	0.11	18	0.05	8	85
	20	6.7	-46	0.32	52	0.02	3	0.01	2	132
	30	6.9	-67	0.21	34	0.00	0	0.00	0	195
	50	6.9	-96	0.20	33	0.00	0	0.00	0	217

土壌の酸化、還元条件とCd溶出量との関係については、すでに飯村らの報告がある。これによれば、土壌中Cdの溶出量を抑制する酸化還元電位は-150mv以下であると、抑制される根拠は、難溶性の硫化カドミウムの生成にあるとしている。これらの事実からみれば、さきの結果はかなり弱い還元条件であったといえる。しかし、このような条件においても、Cdの溶出はあきらかに抑制され、汚染土層への根の貫入があっても、水稲によるCd吸収はきわめて少なかったと考える。

このことは、土壌Ehの平均値が、-150mvまで低下しなくとも、不均一な土壌においては部分的に強還元となり、Cdが不活性化される結果、土壌全体としてみれば、Cdの溶出が減少するものと思われる。

ほ場および室内の実験結果から、本工事で採用した破砕転圧工法は埋没汚染土を還元化して不活性化し、水稲根侵入してもCdの吸収を抑制する上で効果的な方法であると考えられる。

謝 辞

岩手大学農学部徳永光一教授には、工事計画の作成および工事の施工、工事後の調査に絶大な御指導と御協力を承まわった。とくに工事後の調査は岩手大学と協同で行なったものであり、調査を進めるにあたっては、同大馬場秀和助教授をはじめ研究室の各位に大変お世話になった。さらに、常北地区農業改良普及所高松前所長、後藤二良所長、同加倉井信義課長、前水戸土地改良事務所計画課、海沼哲雄課長の各氏には、現地調査を進めるにあたりとくに御世話になり、厚くお礼申し上げます。

また、当地区の復旧対策事業は県環境局、農地部、農林水産部の関係機関ならびに地元七会村、農協、部落住民の協力のもとに進められたものであり、関係各位に対し、厚く感謝する。

要 約

七会村塩子地区で行なったカドミウム汚染対策工事のねらいと方法、工事後における水稲生育およびCd吸収について調査研究を行なった。

その結果はつぎのとおりである。

1. 当地区で行なった土地改良の目標を、工事後に生産される玄米中Cdを0.4ppm以下になるようにした。
2. これらの目標を実現するための対策工事の基本方針をつぎの点においた。

1) Cdの吸収抑制対策

- (イ) 汚染土の埋没処理と非汚染土による床締め客土。
- (ロ) 埋没汚染土の希釈
- (ハ) 破砕転圧工法による漏水防止と埋没汚染土中のCd不活性化

2) 水質転換と汚染土の露出防止による再汚染防止

3) 小区画不定形水田のは場整備の同時実施

3. 工事後における水稲生育は順調に経過し、玄米収量も10aあたり430kgで、工事前の地区平均収量350kgを約2割程度うまわった。

4. 玄米中のCd濃度は最高0.15ppm、平均0.04ppmで目標値0.4ppm以下を大中に下まわり、対策効果はあきらかに認められた。

5. 跡地について工事の仕様の確認を行なったところ

客土層の厚さ、減水深、下層のCd濃度など、ほぼ仕様書どおりであることが確認された。

6. 破砕転圧を行なったすき床層、埋没汚染土のち密度は平均23mmであったが、水稻根は貫通していた。

7. 埋没汚染土は還元状態に保たれ、 E_h 値は平均-70mVであり、この段階の E_h 値で土壤中のCd溶出量は著しく抑制された。

8. 破砕転圧工法による汚染土のCd不活性化(埋め殺し)の効果はきわめて大きいことを知った。

引用文献

1) 石川昌男ほか(1974):七会村塩子地区水田土壤の重金属汚染の実態。茨城農試研報121~130。

2) 茨城県環境局(1974):七会村塩子地区、土壤汚染防止対策事業実績28~62。

3) 福島農試(1972):土壤汚染現地改善対策試験成績書。

4) 富山農試(1972):土壤汚染現地改善対策試験成績書。

5) 近畿農政局(1974):公害防除特別土地改良事業計画概要集。

6) 関東農政局(1974):碓氷川流域地区全体実施計画書。

7) 北陸農試(1971):水質汚濁が農作物被害におよぼす影響に関する研究1~8。

8) 徳永光一ほか(1975):カドミウム汚染水田の更生工法について—茨城県七会村の工事例—農土誌43 24~30。

9) 飯村康二(1972):土壤中のカドミウムの形態と水稻による吸収。土肥要旨集18, 143。

陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究

第2報 陸稲農林糯26号のいもち病抵抗性の遺伝

阿部 祥治・須賀 立夫・小野 信一

陸稲農林糯26号のいもち病抵抗性の遺伝様式を知ろうとした。

F₁ 検定では陸稲の抵抗性は完全優性ではないこと、正逆交配では差のないことを明らかにした。

F₂ 分析では菌系によっては、1主働遺伝子、不完全優性あるいは劣性の遺伝子が関与するよ
うな結果がえられたが、m個体が多いこと、組合せ、菌系によっては陸稲農林糯26号の抵抗性
発現が認められず、単純な主働遺伝子で説明できる結果はえられなかった。

F₃ 分析では、陸稲農林糯26号の抵抗性は2~3個の作用力の比較的大きい遺伝子とこれよ
り作用力の小さい遺伝子が集積(加算あるいは補足)して発現するものであり、これら遺伝子は
菌系によっては真性抵抗性と同等程度の抵抗性を示す遺伝子であることを明らかにした。

噴霧接種結果の罹病指数を利用し、真性抵抗性を含めて、多数の菌系に共通して安定的に示さ
れる抵抗性部分で品種の圃場抵抗性程度を比較することが妥当であることを述べ図示した。また
品種の真性抵抗性、圃場抵抗性は若干の菌系特異性をもつものであることを明らかにした。

目 次

I 緒 論	67
II 実験材料および方法	67
III 実験結果および考察	68
1 F ₁ 検定	68
2 F ₂ 分析	69
3 F ₃ 分析	71
IV 摘 要	75
引用文献	75

I 緒 論

わが国のイネいもち病抵抗性の育種は、日本水稲品種間の交雑による農林22号、陸稲戦捷に由来する秀峰、はまれ錦、黄金錦、綾錦などの例にみられるように圃場抵抗性を主体とした育種から始まった。これらの品種は実用上差支えない程度の抵抗性を備えていると考えられている³⁾。1955年頃より外国品種の真性抵抗性遺伝子の導入による品種育成が行われ一応の成果をみたが、前報¹⁾で述べたようにこれら真性抵抗性遺伝子を持つ品種の罹病化に直面し、その対策として真性抵抗性遺伝子の集積、異なった真性抵抗性遺伝子を持つ品種の交替栽培、同混合栽培、圃場抵抗性の付与などが検討されているが^{4) 5) 7) 9)}、

12) 13) 14) 16) 17) まだ具体策は出されていない。

現在陸稲のいもち病抵抗性は圃場抵抗性によるところ
が大きいとされており、第1報¹⁾では陸稲農林糯4号の抵
抗性の遺伝様式を明らかにした。今回は第1報につづい
て陸稲農林糯26号を実験材料としF₁ 検定、F₂ , F₃
分析を実施し、抵抗性の遺伝様式を推定した。

II 実験材料および方法

F₁ 検定の実験材料は第1表に示した水陸稲交雑(正
逆含む)8組合せである。なお第1報で供試した陸稲農
林糯4号×水稲農林21号(正逆)の組合せも同時に供
試した。

育苗は、苗箱の第1列にP₁ , 第2列にF₁ , P₂ の
順に1列17個体を播種した。接種菌は研54-04を除
いた6菌系を噴霧接種した。

R, M, Sの評価は清沢と同じ方法^{10) 11)}で行ない、
この他の方法は第1報¹⁾に準じた。

F₂ 分析は、水稲農林21号×陸稲農林糯26号、陸
稲農林糯26号×水稲蒙古稻、水稲農林29号×陸稲農
林糯26号の3組合せを用いた。

F₃ 分析には水稲蒙古稻×陸稲農林糯26号の1組合
せ98系統を供試した。

F₂, F₃ 分析とも噴霧接種法により、接種菌は表に示すとおりで研 54-04, 稻 168 を除いた場合もある。以下実験方法は第1報¹⁾に準じた。

III 実験結果および考察

1. F₁ 検定

結果を第1表に示した。F₁ の発病程度は組合せ、接

種菌系により若干異なる場合もみられ、抵抗性親(陸稻)に近い抵抗性を示す場合、両親の中間を示す場合、罹病性親(水稲)に近い反応を示す場合がみられる。水稲農林 21 号はいもち病真性抵抗遺伝子 *Pi-a* を所有する¹¹⁾ ために、これを片親とした組合せの F₁ は、菌系稻 72 稻 168 に対する抵抗性はすべてが R^h を示した。しかし罹病性指数で検討すると抵抗性の強い親よりやや劣る

第1表 F₁ に対する接種結果 (噴霧)

F ₁ とその両親	菌系	P-2b	研53-33	稻72	北1	研54-20	稻168
農林橋26号(陸)	R ^h (0.7)	R ^h (0.2)	R ^h (0.4)	R (1.5)	R (12.8)	MR (2.8)	R ^h (0.3)
F ₁ -1 *	R (2.0)	M (6.1)	R ^h (0.2)	R (3.2)	R (27.6)	R ^h (0.3)	R ^h (0.2)
農林21号(水)	MS (13.8)	MS (14.5)	R ^h (0.1)	M (7.6)	S (39.1)	R ^h (0.2)	
農林21号(水)	MS (16.2)	MS (26.6)	R ^h (0.2)	M (16.0)	S (45.8)	R ^h (0.9)	
F ₁ -2	R (4.2)	MS (24.7)	R ^h (0.6)	R (8.4)	M (31.4)	R ^h (0.2)	
農林橋26号(陸)	R ^h (0.8)	R ^h (0.5)	R ^h (0.3)	R (2.2)	R (9.9)	R ^h (1.0)	
農林橋26号(陸)	-	-	R (1.8)	R (1.4)	R (3.5)	R (3.6)	
F ₁ -3	-	-	MS (4.2)	R (5.0)	M (17.0)	MS (6.8)	
農林29号(水)	-	-	MS (6.4)	MS (13.8)	S (26.8)	S (28.1)	
農林29号(水)	S (43.6)	S (45.1)	MS (6.6)	M (9.6)	S (44.8)	S (29.8)	
F ₁ -4	M (5.7)	R (7.0)	MS (3.5)	R (1.8)	M (21.0)	MS (13.5)	
農林橋26号(陸)	R ^h (1.2)	R (2.7)	R ^h (0.5)	R (1.2)	R (7.7)	R (2.4)	
農林橋26号(陸)	R ^h (0.5)	R ^h (0.7)	-	-	-	-	
F ₁ -5	R (2.6)	MR (11.0)	-	-	-	-	
蒙古稻(水)	MS (20.1)	S (31.0)	-	-	-	-	
蒙古稻(水)	S (23.3)	S (32.9)	-	MS (24.4)	S (30.4)	-	
F ₁ -6	R (5.3)	MR (11.5)	-	R (11.6)	S (27.5)	-	
農林橋26号(陸)	R ^h (0.1)	R (1.7)	-	R ^h (0.7)	R (5.3)	-	
農林橋4号(陸)	R ^h (0.5)	MR (2.6)	R ^h (0.2)	R (1.4)	R (4.6)	R ^h (0.2)	
F ₁ -7	MS (12.0)	MR (8.6)	R ^h (0.3)	R (4.4)	R (14.2)	R ^h (0.2)	
農林21号(水)	MS (18.6)	M (13.4)	R ^h (0.5)	M (20.7)	MS (39.6)	R ^h (0.1)	
農林21号(水)	MS (19.2)	M (17.6)	R ^h (0.5)	M (18.5)	MS (45.5)	R ^h (0.4)	
F ₁ -8	R (2.7)	M (14.5)	R ^h (0.4)	R (4.5)	R (7.0)	R ^h (0.2)	
農林橋4号(陸)	R ^h (0.1)	R ^h (0.9)	R ^h (0.2)	R ^h (0.4)	R (2.8)	R ^h (1.1)	

注 () 内の数値は各病斑型に b=1, bg=2, bG=3, PG=4 の数値を与え、これを合計して病斑数で割って表わしたもので罹病程度を示す。(0→強→弱)この数値とR, M, Sの評価は、病斑型がどちらか一方にかたよった場合には一致しないこともありうる。

* 農林 21 号(水)は抵抗性遺伝子 *Pi-a* をもつ。両親の上は♀下は♂。

陸稻のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究

場合が多い。

菌系としては病原力が強いと考えられる研 53-33, 研 54-20 を接種した場合 F_1 の罹病程度が増加し, 罹病性親に近い発病を示した。

以上の結果から, 陸稻農林糯 26 号, 同 4 号のいもち病の菌系別抵抗性は完全優性ではないこと, 正逆交配では F_1 の抵抗性に差のないことがわかった。

2. F_2 分析

結果を第 2~4 表に示した。この実験における抵抗性親の陸稻農林糯 26 号は江塚ら²⁾筆者らの検定から新 2 号型(+)と推定された。罹病性親の水稻農林 21 号はいもち病真性抵抗性遺伝子 $Pi-a$ を所有しているが水稻農林 29 号, 水稻蒙古稻は新 2 号型(+)とされている^{2) 11)}。

実験結果を $r:m:s$, あるいは $(r+m):s$, $r:(m+s)$ に分け, 分離比を検討すると水稻農林 21 号×陸稻農林糯 26 号(第 2 表)の組合せでは, 菌系 $P-2b$ に対しては m 個体が多く出現し, m 個体の取扱いにより抵抗性は不完全優性, 完全優性, 抵抗性劣性と考えられる 1 遺伝子性の分離比となるが, m 個体が多いことから完全優性, 完全劣性とは考えられない。研 53-

33 に対しては $P-2b$ と同様 m 個体が多く 1~2 遺伝子性の分離比であった。稻 72 には水稻農林 21 号の真性抵抗性遺伝子 $Pi-a$ の作用と, 陸稻農林糯 26 号の抵抗性遺伝子の作用を考え, 2 遺伝子性以上の分離比を示すものと期待し, また接種結果 s 個体がみられることから 2 遺伝子性以上の分離と推定したが, 分離比の適合検定では 1 遺伝子性の 3:1 の分離比しかえられなかった。北 1 には不完全優性あるいは劣性を示す 2 遺伝子性の, 研 54-20 には抵抗性劣性と考えられる 1 遺伝子性の分離比がえられた。

水稻農林 29 号×陸稻農林糯 26 号(第 3 表)では, 研 53-33 に対して 1 遺伝子性の 3:1, 稻 72 に対して 1~2 遺伝子性で抵抗性劣性と考えられる分離比, 北 1 では 2 遺伝子性であるが m 個体が多く抵抗性に 2 個の不完全優性あるいは劣性遺伝子が関与するような分離比を示した。研 54-20, 稻 168 には 1~2 遺伝子性で m 個体の取扱いにより抵抗性優性および劣性のどちらにも考えられる結果がえられた。

陸稻農林糯 26 号×蒙古稻(第 4 表)でも同様に抵抗性が 1 遺伝子性の完全優性および 2 遺伝子性の不完全優

第 2 表 水稻農林 21 号×陸稻農林糯 26 号の F_2 分析

菌系	個 体 数				P 値		
	r	m	s	計			
P-2b	農林 21 号(水) S		2	16	18	$r:m:s=1:2:1$	0.8 ~ 0.9
	農林糯 26 号 R ^h	17			17	$(r+m):s=3:1$	0.5 ~ 0.7
	F_2	22	43	19	84	$r:(m+s)=1:3$	0.8 ~ 0.9
研 53-33	農林 21 号(水) S			17	17	$(r+m):s=3:1$	0.95~0.98
	農林糯 26 号 R	18	1		19	$r:(m+s)=7:9$	0.1 ~ 0.2
	F_2	56	56	37	149		
稻 72	農林 21 号(水) R	17			17	$r:(m+s)=3:1$	1.00
	農林糯 26 号 R	17			17		
	F_2	51	4	13	68		
北 1	農林 21 号(水) S			14	14	$(r+m):s=9:7$	1.00
	農林糯 26 号 R ^h	15			15	$r:(m+s)=7:9$	0.05~0.1
	F_2	65	34	77	176		
研 54-20	農林 21 号(水) S		1	19	20	$(r+m):s=1:3$	0.3 ~ 0.5
	農林糯 26 号 R ^h	19			19		
	F_2	18	18	94	130		

第3表 水稻農林29号×陸稻農林糯26号のF₂ 分析

菌系	個 体 数				P 値	
	r	m	s	計		
P-2b	農林29号(水)S			17	17	(r+m):s=3:1 0.02~0.05 n. s
	農林糯26号R ^h	17			17	
	F ₂	45	32	13	90	
研53-33	農林29号(水)S			17	17	r:(m+s)=3:1 0.5~0.7
	農林糯26号R	17			17	
	F ₂	83	6	19	108	
稻72	農林29号(水)S			17	17	(r+m):s=7:9 0.9~0.95 r:(m+s)=1:3 0.1~0.2
	農林糯26号R	17			17	
	F ₂	29	10	51	90	
北1	農林29号(水)S			15	15	(r+m):s=15:1 0.2~0.3 r:(m+s)=7:9 0.98~0.99
	農林糯26号R ^h	15			15	
	F ₂	50	54	10	114	
研54-20	農林29号(水)S			17	17	(r+m):s=3:1 0.9~0.95 r:(m+s)=9:7 0.05~0.1
	農林糯26号R	17			17	
	F ₂	73	12	29	114	
稻168	農林29号(水)S			17	17	r:(m+s)=1:3 0.95~0.98 (r+m):s=7:9 0.7~0.8
	農林糯26号R	17			17	
	F ₂	27	18	64	109	

第4表 陸稻農林糯26号×水稻蒙古稻のF₂ 分析

菌系	個 体 数				P 値	
	r	m	s	計		
P-2b	農林糯26号R	17			17	(r+m):s=3:1 0.1~0.2 r:(m+s)=7:9 0.8~0.9
	蒙古稻(水)S			17	17	
	F ₂	55	45	23	123	
研53-33	農林糯26号R	12			12	(r+m):s=3:1 0.05~0.1 r:(m+s)=9:7 0.3~0.5
	蒙古稻(水)S			18	18	
	F ₂	62	19	39	120	
稻72	農林糯26号R	17			17	r:(m+s)=3:1 0.1~0.2
	蒙古稻(水)S			17	17	
	F ₂	81	18	17	116	
北1	農林糯26号R ^h	16			16	(r+m):s=3:1 0.05~0.1 r:(m+s)=7:9 0.3~0.5
	蒙古稻(水)S			15	15	
	F ₂	46	38	31	115	
研54-20	農林糯26号R	17			17	(r+m):s=3:1 0.5~0.7 r:(m+s)=9:7 0.8~0.9
	蒙古稻(水)S			17	17	
	F ₂	64	23	25	112	

陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究

性、劣性の分離比がえられた。

上記3組合せに共通する分離比はP-2b, 研53-33 に対し3:1, 稲72 に対しては水稻農林21号, 蒙古 稲を配した組合せで3:1であったが, 水稻農林21号 を配した組合せの場合, 真性抵抗性遺伝子Pi-aの作用を考慮すると, 陸稲農林糯26号の抵抗性遺伝子の作用は認められず, 3組合せに共通する分離比はみられなかった。北1には7:9の抵抗性劣性の2遺伝子性分離比が共通した。

以上の結果陸稲農林糯26号のいもち病抵抗性は菌系P-2b, 研53-33に作用する1主働遺伝子, 北1, 研54-20に作用する不完全優性あるいは劣性の2遺伝子の関与が考えられるが, m個体の出現数が多いこと, 水稻農林21号を配した組合せで, 陸稲農林糯26号の抵抗性遺伝子の作用が認められなかったことなどを考えると, 陸稲農林糯26号の抵抗性を単純な主働遺伝子により説明することはできず, 第1報における陸稲農林糯4号の場合と同様に, この品種の抵抗性を支配する遺伝子構成もまた複雑であることが考えられる。

3. F₃ 分析

頻度分布曲線法によるF₃分析は, 菌系研54-04を除いた6菌系を使用した。第5表にF₃分析でえられた両親の各菌系に対する抵抗性程度を示した。両品種とも真性抵抗性遺伝子型は新2号型(+)である^{2), 11)}が, 噴霧接種では各菌系に対して水稻蒙古稲はS, 陸稲農林糯26号はR~R^hであった。従ってF₃分析における抵抗性系統の抵抗性は陸稲農林糯26号に由来する。

分析方法は第1報と同様に行ない, 菌系53-33, 稲168の結果を第1, 第2図に示した。

菌系P-2bを接種した結果, s曲線は主働遺伝子では説明できない。抵抗性が仮に1主働遺伝子により支配

第5表 F₃分析における両親の各菌系 に対する反応(噴霧)

P	菌系		研53-33	稲72	北1	研54-20	稲168
	P-2b	蒙古					
水稻	S	S	S	S	S	S	S
陸稲	R	R	R	R ^h	R	R ^h	

されている場合は, 系統に罹病個体を含まない系統数は, $98 \times \frac{1}{4} = 24.5$ 系統が出現するはずである。菌系P-2b接種の場合, 3個の遺伝子を想定し, この遺伝子に対し抵抗性に働く作用価A=5, B=3, C=1, AB=8 AC=6, BC=4を与えた理論曲線に, m+s曲線はA=4, B=2, C=1, AB=6, AC=5, BC=3の作用価を与えた理論曲線にはほぼ一致した。従って, 例えばA遺伝子のように1系統17個体のうち5又は4個体がr反応を示すような作用価の比較的小さい遺伝子およびさらに作用価の小さい遺伝子の存在が考えられる。

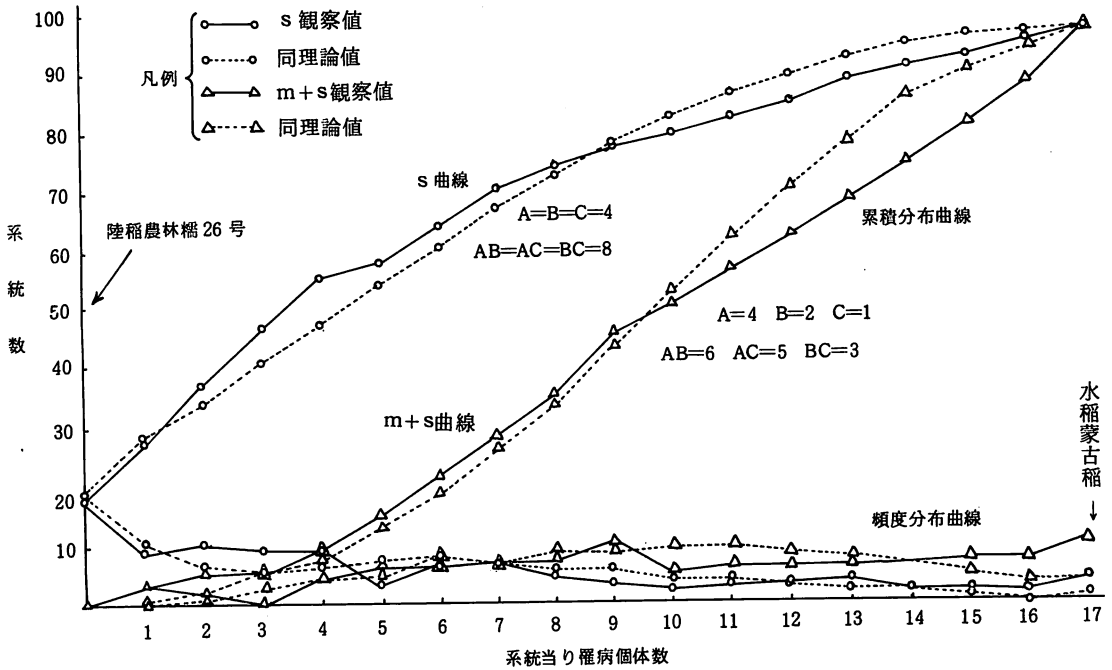
研53-33(第1図)を接種した場合, 罹病個体を含まない系統数は約20系統で, P-2b接種の場合と同様に主働遺伝子の存在は考えられず, 図中に示したような作用価を与えた3個の遺伝子で描いた理論曲線にはほぼ一致した。

稲72接種の結果は, s曲線は想定した3遺伝子に対しA=B=C=5, AB=AC=BC=10, m+s曲線はA=5, B=3, C=2, AB=8, AC=7, BC=5の作用価を与えた理論値に一致したが, 罹病個体を含まない系統数はs曲線で28系統存在し, 稲72に対する抵抗性は1主働遺伝子と数個の微働遺伝子が関与している可能性を示した。しかしm+s曲線では罹病個体を含まない系統数がきわめて少なく, 主働遺伝子の存在を否定するような結果となった。

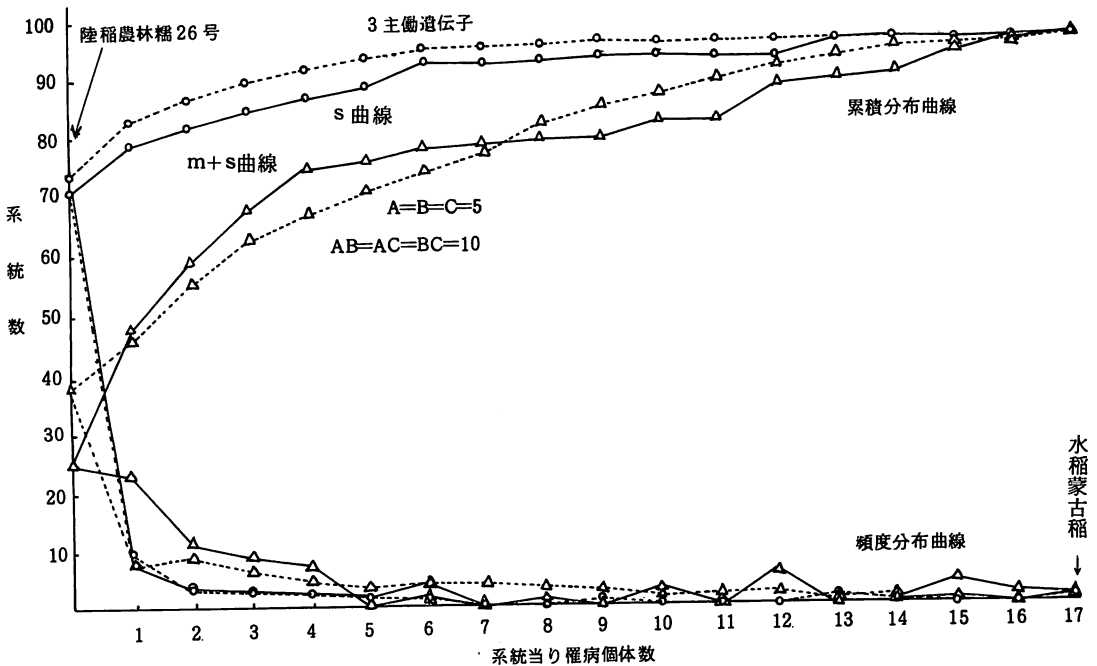
北1, 研54-20に対してs曲線はA=6, B=3, C=2, AB=9, AC=8, BC=5の作用価を与えた理論曲線に一致し, m+s曲線もほぼ同様な傾向を示した。

稲168を接種した結果を第2図に示した。s曲線は3主働遺伝子と考えた理論曲線に一致した。m+s曲線は罹病個体を含まない系統が25系統存在し, 1主働遺伝子が関与している可能性を示した。

F₃分析において主働遺伝子で説明できなかったs, m+s曲線に対して3個の遺伝子を考え, これに抵抗性に働く作用価を与えた理論曲線で説明した結果, 観察曲線と理論曲線間はKolmogorov-Smirnov検定で有意に異なることはなかったが, 必ずしも十分に適合したとはいえず, 観察曲線をより理論的に説明しようとする



第1図 水稻蒙古稻×陸稲農林糯26号のF₃分析(研53-33)



第2図 水稻蒙古稻×陸稲農林糯26号のF₃分析(稻168)

陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究

ると4個以上の遺伝子を想定しそれらに作用価を与えてさらに検討する必要がある。

陸稲農林糯 26 号の抵抗性はこれら4個以上の遺伝子が集積（加算あるいは補足）して抵抗性を発現していると考えられ、これら遺伝子は集積することにより、菌系によっては真性抵抗性と同等の抵抗性を発現することができる性質をもつものと考えられる。

各菌系に対する抵抗性の相互関係を知るために、F₃ 系統の各菌系に対する抵抗性個体出現数について各菌系間の相関関係を調査した（第6表）。北1を接種した場合と、研54-20を接種した場合、観察されたそれぞれのs曲線は同じ理論曲線に一致したが、両菌系間には、 $r = 0.566^{***}$ の高い相関関係がみられ、両菌系に作用す

第6表 F₃ 系統の各菌系に対する抵抗性個体出現数の相関表

	P-2b	研53-33	稲72	北1	研54-20
研53-33	0.552 ^{***}				
稲72	0.102	0.337 ^{***}			
北1	0.194	0.546 ^{***}	0.314 ^{**}		
研54-20	0.660 ^{***}	0.700 ^{***}	0.259 ^{**}	0.566 ^{***}	
稲168	0.236 [*]	0.310 ^{**}	0.682 ^{***}	0.100	0.272 ^{**}

る抵抗性遺伝子は相当部分が共通している可能性が高いと考えられる。この他P-2bと、研53-33、研54-20、研53-33と研54-20、稲72と稲168の菌系間でも相関関係が高く、おそらく数個と考えられる抵抗性遺伝子のある部分はこれら菌系間に共通に作用するものと考えられる。その他の菌系間にも相関関係はみられるが相関係数は低く、菌系によって作用遺伝子が共通する場合と異なる場合のあることが考えられ、この結果は前報¹⁾と類似する。

以上の結果から陸稲農林糯 26 号のいもち病抵抗性は少数の作用力の比較的大きい遺伝子とこれより作用力の小さい数個の遺伝子を所有すると考えられ、これら個々の遺伝子は真性抵抗性遺伝子よりも作用力は小さく、各

菌系に対し共通して作用するものもあり、菌系によってはこれら遺伝子が集積して真性抵抗性と同等の高い抵抗性を示すことのできる遺伝子であると結論される。

いもち病抵抗性に関しては真性抵抗性と圃場抵抗性に分けて論じられているが、前報¹⁾で陸稲農林糯4号の抵抗性を Polygene より作用力の大きい微働遺伝子であると報告し、この抵抗性は圃場抵抗性であろうと推論した。本報においてもほぼ同様の結果がえられた。

圃場抵抗性と真性抵抗性については、圃場抵抗性は Polygenes 支配の低度抵抗性で個々の遺伝子の作用力は低く、環境条件の影響を受けやすいが菌系には安定した抵抗力をもつ、あるいは量的尺度で評価される抵抗性であると定義され、4) 5) 6) 7) 8) 13) 17) 18)

これに対して真性抵抗性は作用力の強い主動遺伝子支配の高度抵抗性（菌系特異性をもつ）であるとされている。

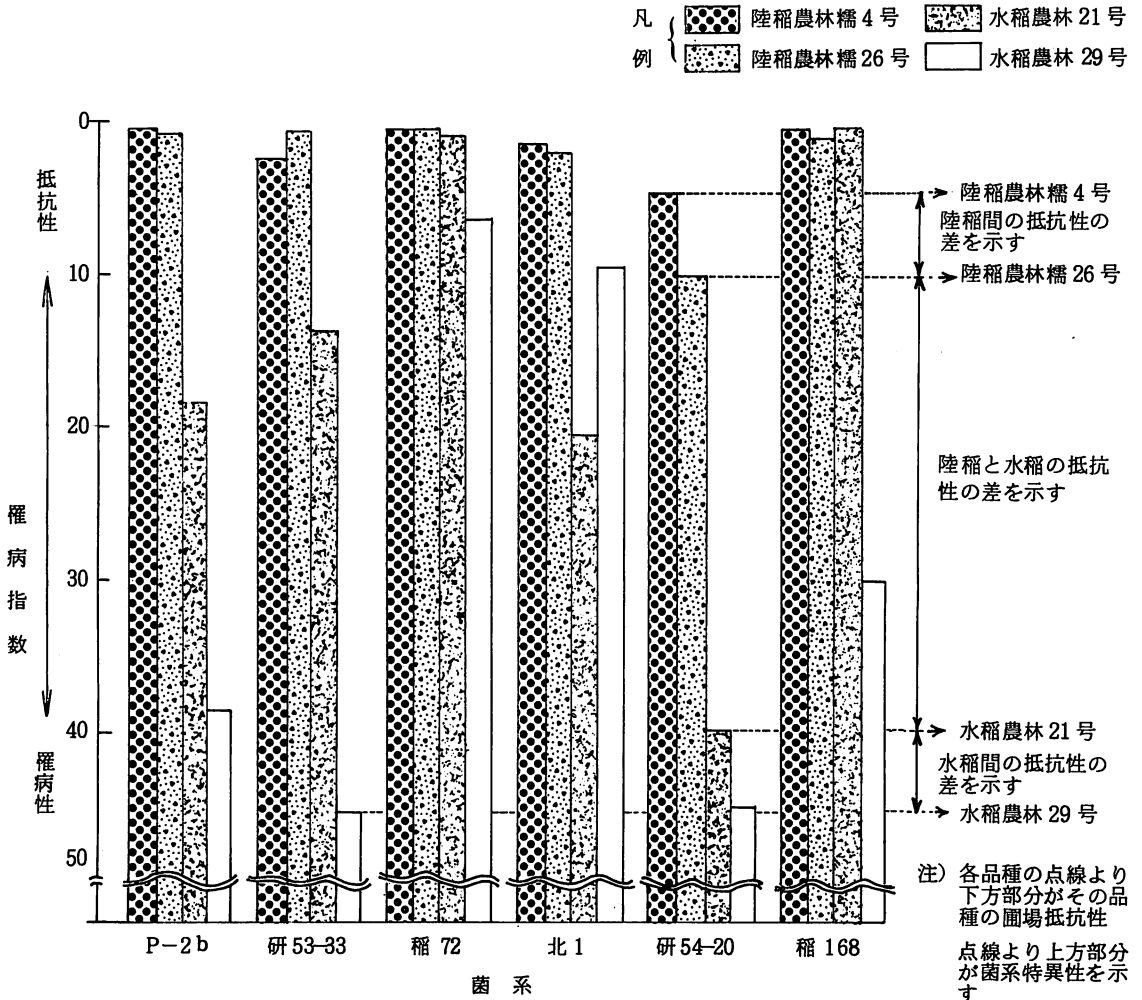
以上の定義に従えば陸稲農林糯4号、同26号の抵抗性は、注射接種では作用力の明瞭な主動遺伝子の存在が確認できず真性抵抗性には類別されない。また噴霧接種の場合、菌系によっては2~3個の作用力の比較的大きい遺伝子が作用し、真性抵抗性と同等の抵抗性を示す場合もあり、前記の圃場抵抗性の定義とも合致しない。陸稲2品種の抵抗性はこれら定義の中間に位置する抵抗性であるとも考えられる。しかし“圃場抵抗性は菌系に対して特異性をもたない安定した抵抗性である”との立場をとれば陸稲農林糯4号、同26号の抵抗性は圃場抵抗性でもありともいえる。従って2~3個の比較的作用力の大きい遺伝子が関与するこれら陸稲の抵抗性については圃場抵抗性の定義づけとも関連して、さらに検討が必要である。

圃場抵抗性を各菌系に安定した抵抗性であるとの考え方に従ってその評価方法について整理すると次のように考えることができる。

噴霧接種における陸稲農林糯4号、同26号、水稲農林21号、同29号の4品種の各菌系に対する抵抗性程度を罹病指数を用いて図示すると第3図のようになる。陸稲2品種は接種6菌系のうち研54-20に対する反応が最も大きく罹病指数5および10であった。両品種の差は陸稲農林糯4号が陸稲農林糯26号より、この菌系

に対してもち病抵抗性にすぐれていることを示している。また6菌系に対する反応が最も大きい値(点線)より下方部分はその品種の6菌系に対する共通の抵抗性を示し、上方の部分は各菌系に対し共通しない抵抗性部分であり、特異的に反応した部分とみなすことができる。

水稻品種についても同様で、水稻農林 21 号は、*Pi-a* 遺伝子を持つため 研 72, 稻 168 に対しては罹病指数 0.5 あるいは 0.1 とほぼ完全に近い抵抗性を示すが、他の菌系、特に研 54-20 には罹病指数 40 程度まで侵される。従って 6 菌系に共通する抵抗性は罹病指



第3図 品種の各菌系に対する反応程度の比較 (噴霧接種)

数 40 以下と判定される。同様に水稻農林 29 号は、研 53-33, 研 54-20 に対する反応が大きく罹病指数約 45 程度まで侵される。抵抗性の品種間差異については多くの菌系に対する反応から総合的に判定されるべきであり、この場合供試した品種が最も大きい反応を示した

菌系間、すなわち水稻農林 21 号は研 54-20, 水稻農林 29 号は研 53-33 の 2 菌系間の罹病指数の差約 5 の程度だけ水稻農林 21 号の抵抗性が水稻農林 29 号にまさると判定するのが妥当と思われる。

このように、6 菌系を接種し最も反応の大きい菌系に

対する罹病指数から下方の部分は各菌系に共通する安定した抵抗性とし、この部分を圃場抵抗性とみなしてその強弱を比較するのが妥当と考えられる。従って陸稲農林糯4号は陸稲農林糯26号より、水稻農林21号は水稻農林29号より、また陸稲は水稻より圃場抵抗性がすぐれていると判定する。

また上方の部分は共通しない部分で、菌系に特異的に反応した部分であると考えられる。

以上の考え方は、真性抵抗性遺伝子を所有する品種、明瞭な抵抗性遺伝子を所有しない品種を含めて、個々の品種に多少の菌系特異性のあることを認めるが、その品種の圃場抵抗性程度の評価には、この菌系特異性を示した部分を除いて判定しようとするものである。従って噴霧接種による圃場抵抗性の検討により、圃場抵抗性の中には真性抵抗性と同等程度に高く安定した抵抗性（本報の場合陸稲品種）から低い安定した抵抗性（同じく水稻品種）までの、さらにこの場合真性抵抗性遺伝子を所有する品種をも含めての圃場抵抗性程度の評価が可能となる。しかし、対応する菌系のない真性抵抗性遺伝子を所有する品種の圃場抵抗性の評価は従来のとおりこれを侵す菌系が出現しないかぎり不可能である。

上述の結果は6菌系のみを噴霧接種した結果であり、必ずしも十分とはいえないであろう。いもち病菌々系は1972年現在T群3、C群9、N群6計18菌系とされており、¹⁵⁾今後さらに増える可能性もある。できるだけ多くの菌系を接種・検定することが品種の正確な抵抗性を論ずる基本であるが、これらの菌系の総てを各品種に接種することは不可能にちかい。今後の問題として、圃場抵抗性に菌系特異性のあることをも考慮に入れた上で、圃場抵抗性を検定するにふさわしい菌系を各群から数菌系ずつ選定し、統一した尺度での簡易な検定法の開発が強く望まれる。

IV 摘 要

陸稲農林糯26号のいもち病抵抗性の遺伝様式を知ろうとした。

F₁ 検定では陸稲農林糯26号と同4号に水稻を交配した組合せについて検定した結果、これら陸稲の抵抗性は

完全優性ではないこと、正逆交配では差のないことを明らかにした。

F₂ 分析では陸稲農林糯26号の抵抗性は菌系によって、1主働遺伝子、不完全優性あるいは劣性の2主働遺伝子の関与が考えられる結果がえられたがm個体が多いこと、組合せ、菌系によっては陸稲農林糯26号の抵抗性が認められなかったことなどから単純な主働遺伝子で説明できる結果はえられなかった。

F₃ 分析は頻度分布曲線法によったが、陸稲農林糯26号の抵抗性は2~3個の作用力の比較的大きい遺伝子と、これより作用力の小さい数個の遺伝子が集積（加算あるいは補足）して発現するものであり、これらの遺伝子はPolygeneよりは作用力が大きくその集積により、菌系によっては真性抵抗性と同等程度の抵抗性を示す遺伝子であることを明らかにした。

噴霧接種結果の罹病指数の比較から、真性抵抗性因子による抵抗性をも含めて、多数の菌系に共通して、安定的に示される抵抗性部分で品種の圃場抵抗性の強弱を比較するのが妥当と考え、また真性抵抗性のみならず、圃場抵抗性と考えられる部分も若干の菌系特異性のあることを明らかにした。

引 用 文 献

- 1) 阿部祥治, 清沢茂久, 小野信一(1974): 陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究(第1報) 陸稲農林糯4号のいもち病抵抗性の遺伝, 茨城農試研報, 15: 47~64.
- 2) 江塚昭典, 柚木利文, 桜井義郎, 篠田治躬, 鳥山国土(1969a): いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究(第1報), 真性抵抗性遺伝子型の推定, 中国農試報告, E4: 1~31.
- 3) 江塚昭典, 柚木利文, 桜井義郎, 篠田治躬, 鳥山国土(1969b): いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究(第2報), 本田および畑苗代における圃場抵抗性の検定, 中国農試報告, E4: 33~53.
- 4) 伊藤隆二, 高桑亮(1965): 抵抗性育種イネいもち病とジャガイモ疫病, 日植病報,

- 31:51~57.
- 5) 伊藤隆二(1967):いもち病抵抗性品種の罹病化とその育種的対策. 育種学最近の進歩 8:61~66.
- 6) 清沢茂久(1965a):病理遺伝学的に見た植物の特異的病害抵抗性. 植物防疫, 19:353~360
- 7) 清沢茂久(1965b):生態学的にみた抵抗性品種の罹病化と育種的対策. 農業技術, 20:465~470, 510~512.
- 8) 清沢茂久(1965c):いもち病抵抗性の菌系別検定の重要性とその意味. 農業技術 20:162~166.
- 9) 清沢茂久(1967):いもち病抵抗性品種の育成と抵抗性の遺伝. 植物防疫, 21:145~152
- 10) 清沢茂久(1970):イネいもち病の判別品種と判別菌系の典型的反応. 農業技術, 25:578~580.
- 11) 清沢茂久(1974):イネいもち病抵抗性の遺伝・育種学的研究. 農技研資料D第1号別刷 :1~58.
- 12) 高坂 (1966):クサブエのいもち病耐病性. 関東々山病虫研報, 13:1~4.
- 13) 高坂淳爾(1969):イネ病害防除における抵抗性品種の利用. 農及園, 44:208~212.
- 14) 新関宏夫(1967):いもち病菌の変異現象からみた耐病性育種. 育種学最近の進歩, 8:71~78.
- 15) 農林省農政局植物防疫課(1972):いもち病菌の菌型に関する共同研究, 第3集:1~231.
- 16) 岡部四郎(1967):多系混合方式による耐病性の育種. 育種学最近の進歩, 8:88~100.
- 17) 山田昌雄(1965):外国稻系高度いもち病抵抗性品種の発病. 植物防疫, 19:231~234.
- 18) 柚木利文, 江塚昭典, 守中正, 桜井義郎, 篠田治躬, 鳥山国士(1970):いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究(第4報). ほ場抵抗性の菌系による変動. 中国農試報告, E6:21~41.

陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究

第3報 陸稲品種のいもち病真性抵抗性遺伝子の推定

阿部 祥治・須賀 立夫・小野 信一

陸稲 135 品種および系統を供試し、いもち病真性抵抗性遺伝子型を推定し、あわせて畑苗代検定結果について罹病程度別の分類を行なった。

7 菌系を噴霧接種した場合 R 反応が多く、真性抵抗性遺伝子型の推定は不可能であった。従って注射接種の結果から推定を行なった。

供試品種系統の約 80 % は新 2 号型(+), 18 % は愛知旭型と推定した。水稲クサブエ, カグラモチを母本とした系統に関東 51 号型, 杜稲型が各 1 系統と, この他同定困難な在来品種 1 品種があった。

畑苗代検定結果から, 陸稲の抵抗性と生態型との関係を推測した。

愛知旭型品種の系譜を作成し, 陸稲品種の $Pi-a$ 遺伝子はすべて日本在来品種に由来することを明らかにした。同様に畑苗代での抵抗性も交雑親から由来するものと推測された。

目 次

I 緒 論	77
II 実験材料および方法	77
III 実験結果	77
IV 考 察	79
V 摘 要	81
引用文献	81

I 緒 論

陸稲品種のいもち病真性抵抗性遺伝子型を推定した報告としては, 農研, 北陸農試および江塚ら³⁾の例がある。江塚ら³⁾は陸稲55品種を供試し, 新 2 号型(+), 愛知旭型 ($Pi-a$) の存在することを明らかにし, さらに圃場検定の結果では, 陸稲の新 2 号型(+), 愛知旭型 ($Pi-a$) 品種は水稲の同遺伝子型品種に比較して極強に分類される品種が多いことを指摘した⁴⁾。

筆者らは第 1¹⁾, 第 2 報²⁾において陸稲農林糯 4 号, 同 26 号の 2 品種について噴霧接種法により遺伝子分析を行なった。これら 2 品種は真性抵抗性遺伝子を持たないにもかかわらず, 菌系によっては真性抵抗性に匹敵しうるほどの抵抗性を示すことを明らかにした。またこれら品種の抵抗性は, 比較的作用力の小さい数個の遺伝子の相加的作用により支配されることを明らかにした。

上記 2 品種は陸稲品種の中で, 圃場検定等ではいもち

病抵抗性強に分類される品種であるが, さらに多くの陸稲品種の抵抗性遺伝子型の推定を進めその特徴を明らかにしようとした。

II 材料および方法

供試材料は現在までの農林省登録品種を中心に最近の育成系統 (水陸稲間交雑を含む) およびこれらの育成に用いられた親品種の陸稲在来種の計 135 品種, 系統を用いた。

育苗法, とりまとめ方法, 遺伝子型の推定は第 1 報¹⁾ および清沢⁷⁾⁹⁾の方法に準じ, いもち菌は第 1 報¹⁾と同様の 7 菌系とし噴霧と注射接種の両法を別々に実施した。

畑苗代検定は畑晩播多室葉法で実施, 自然感染結果を調査した。調査は病斑の発生程度により 0~5 の 6 段階に分け, 階級値 0~1.5 を極強, 2.1~3.0 を中, 3.1~4.0 を弱, 4.1 以下を極弱として判定, 分類した。また菌系推定用水稲品種も同時に供試した。

III 実 験 結 果

結果を第 1 表に示した。7 菌系接種の反応型による真性抵抗性遺伝子型の推定は, 噴霧接種では $R^h \sim R$ の反応が多く不可能であった。

注射接種による検討の結果, 供試 135 品種, 系統のうち 108 品種 (約 80 %) は新 2 号型(+), 24 品種

第1表 7菌系の注射および噴霧接種に対する反応型、
真性抵抗性推定遺伝子型、畑苗代検定結果による供試品種の分類

7菌系接種 反応型	畑苗代 検定結果	品 種 名					
(真性抵抗性 推定 遺伝子型)	0 ~1.5	農林糯4号, 農林糯6号, ヤシユウハタモチ, 関東糯104号, 同106号, 同107号, 同108号, 同113号, 石岡糯7号, 石系214号, 石系215系, 東北18号*, 東京戦捷, 世界一, 大畑, 三重, 豊年, 浦三1号, 三石*, 関東43号					
	1.6~2.0	農林10号, 同11号, 同24号, 同糯26号, ハタコガネモチ, フジガネ, ハタムラサキ, オワリハタモチ, トサハタモチ, スソノモチ, ハタミノリモチ, タチミノリ, オオスミ, ハタメグミ, ハタフサモチ, ハタキヌモチ, ナスコガネ, ワラベハタモチ, チヨミノリ, ハツサクモチ, ミズハタモチ, 関東糯98号, 同109号, 同112号, 同114号, 石系219号, 石系220号, 関東48号, 常陸錦, 山の井, 戦捷穂, 最上糯1号, 凱旋茨城2号, 凱旋糯, 平和糯,					
	2.1~2.5	農林糯13号, 農林14号, 農林糯18号, 農林19号, 同糯20号, 農林22号, 農林糯25号, ミナミハタモチ, ミヤマモチ, ハタサングク, オカミノリ, ハタホナミ, 関東糯105号, 関東糯111号, 石岡糯8号, 石岡9号, 石系213号, 石系217号, 同218号, 同222号, 戦捷, 雷電, 戦捷茨城1号, 四国糯, 美濃糯(a)					
	2.6~3.0	農林糯1号, 同3号, 農林7号, 同12号, ハタニシキ, 関東糯110号, 石岡1号, 同3号, 同4号, 田優1号, 上州b, アラビア糯, 美濃糯(b)					
	3.1~3.5	農林糯17号, 石岡5号, ヤカン, 田優b, 藤蔵糯, 熱田凱旋					
	3.6~4.0	農林糯2号, 田優, 藤蔵糯16号, 黒禾糯					
	4.1~4.5 4.6~5.0	岩手胡桃早生 葉冠*, 鹿児島葉冠1号*					
愛知旭型 (Pi-a)	0 ~1.5	農林5号, シンハカブリ, 関根, ホラリン, 三太郎, 東京平山*, ハガクレ*, ビルマ* 晩生太郎*, 徳島九州*, ヤスモチ, 黒禾, 嘉平, 高千穂					
	1.6~2.0	農林9号, 同21号, イワテハタモチ, 長柄早生浦26号, 霧島					
	2.1~2.5	農林15号, 世直					
	2.6~3.0	農林16号					
	3.1~3.5 4.1~4.5	石岡2号 農林糯8号					
関東51号型 (Pi-a)	2.0	石系221号					
杜稻型 (Pi-a, Pi-a)	2.0	石系216号					
不 明	1.0	山 榎 禾					
(参 考) 菌系判別用 水稻品種)	農林29号(水)	(+)	畑苗代検定成績 4.7	K-1	(Pi-ta)	畑苗代検定成績 1.9	
	愛知旭	(Pi-a)	"	4.8	Pi No 4	(Pi-ta 2)	" 1.2
	フクユキ	(Pi-i)	"	3.3	フクニシキ	(Pi-z)	" 1.3
	クサブエ	(Pi-k)	"	4.1	とりで1号	(Pi-zt)	" 0.9
	ツユアケ	(Pi-k, Pi-m)	"	3.9			

注) 畑苗代検定結果……………畑晩播, 多窒素法により栽培, 自然感染, 数字は0(極強)~5(極弱)の6段階, 農林番号の品種は昭40~昭49年までの, 系統は最近3年以上の, 在来品種については2~6年間における成績の平均値
*印の品種は1年のみの成績である。
参考の水稻品種については, ツユアケ, とりで1号は4年, 他の品種は8~10年の平均値である。

(18%)は愛知旭型 ($Pi-a$)と推定した。育成系統の中には関東 51 号型 ($Pi-k$), 杜稻型 ($Pi-a, Pi-k$) が各 1 系統づつあったが, これらは母本として水稻クサブエ, カグラモチと陸稻との組合せから育成された系統であった。また陸稻在来品種で同定困難な 1 品種があった。

陸稻農林 11 号は江塚ら³⁾の検定では愛知旭型?と推定されているが筆者らの検定では新 2 号型と推定された。陸稻農林 11 号の片親の嘉平は抵抗性遺伝子 $Pi-a$ を持つことから, 愛知旭型である可能性もあり, 江塚ら³⁾が筆者らのどちらかで供試品種が違っている可能性もある。

各反応型に分類した品種についてさらに畑苗代検定結果の強弱と組合せての分類を試みた。畑苗代検定結果で極強あるいは強に属する階級値 0~2.0 までの範囲に分類される品種は, 新 2 号型では 55 品種 (51%), 愛知旭型で 19 品種 (79%) があった。また関東 51 号型の石系 221 号, 杜稻型の石系 216 号, 末同定の山稗禾は 1~2.0 の範囲に分類された。

各品種毎の菌系別反応は紙面の都合で割愛するが, 注射と噴霧接種に対する反応の特徴を簡単に述べると, 注射接種では愛知旭型 ($Pi-a$), 関東 51 号型 ($Pi-k$), 杜稻型 ($Pi-a, Pi-k$) の各品種は 7 菌系に対しそれぞれ既知^{7) 9)}の反応を示した。新 2 号型(+)と推定される品種の大部分は S~M 反応を示した。噴霧接種は供試全品種に実施しなかったが, 注射接種に比較して $R^h \sim R$ 反

応が S~M 反応より多くみられた。7 菌系噴霧接種による陸稻各品種の抵抗性程度を分類し第 2 表に示した。新 2 号型(+)では菌系 72, 研 54-20, 研 54-04 に対し, $R^h \sim R$ 反応を示した品種の比率が比較的 low, 愛知旭型 ($Pi-a$) では接種品種数はやや少ないが, 北 1, 研 54-20, 研 54-04 の比率が low これら菌系に侵されやすい特徴を示した。

IV 考 察

7 菌系接種による真性抵抗性遺伝子型推定の結果, 陸稻品種では大部分が新 2 号型(+), 愛知旭型 ($Pi-a$) に分類されることがわかった。しかし, 日本水稻に存在する石狩白毛型 ($Pi-i$) は供試した陸稻にはみられなかった。外国品種に由来する真性抵抗性遺伝子型, 関東 51 号型および杜稻型は, それぞれ交雑種として水稻クサブエ, カグラモチを片親に配した系統にみられ, この 2 系統(石系 221 号, 石系 216 号)は畑苗代での検定結果も強の部類に入ったが, 畑苗代の菌系分布や参考品種との比較から考えて, これらの系統の圃場抵抗性は, 陸稻農林 24 号, 同糯 26 号などと同等と判定される。また同一遺伝子型に属する水陸稲品種の畑苗代検定結果に比較すると, 陸稻には水稻より強い品種が多く存在し, この結果は江塚ら^{4) 10)}の報告と一致する。

新 2 号型に分類された品種のうち, 畑苗代検定の結果強~極強に判定された品種には熟期区分では中生早~中晩生品種が比較的多く, これら品種は関東~関東以西の品種が多い。また中~弱の品種は東北地方を中心に分布する早生品種が多く, これに畑灌栽培用として育成された水陸稲交雑品種が含まれる。愛知旭型についてもほぼ新 2 号型と同様の傾向であった。

陸稻の場合, いもち病抵抗性は栽培環境との関係から, 一般に“ひでりいもち”と称されているように, 干害がいもち病を助長する機会が多くみられる。従って関東および関東以西における陸稻栽培においてはいもち病抵抗性は耐干性ととも不可欠の特性とされる。在来品種については, これら環境下において, いもち病抵抗性, 耐干性ととも自然淘汰され強い品種が残ったものと推定される。一方東北地方においては干魃被害は関東以西ほど

第 2 表 7 菌系噴霧接種による陸稻品種の抵抗性程度の分類

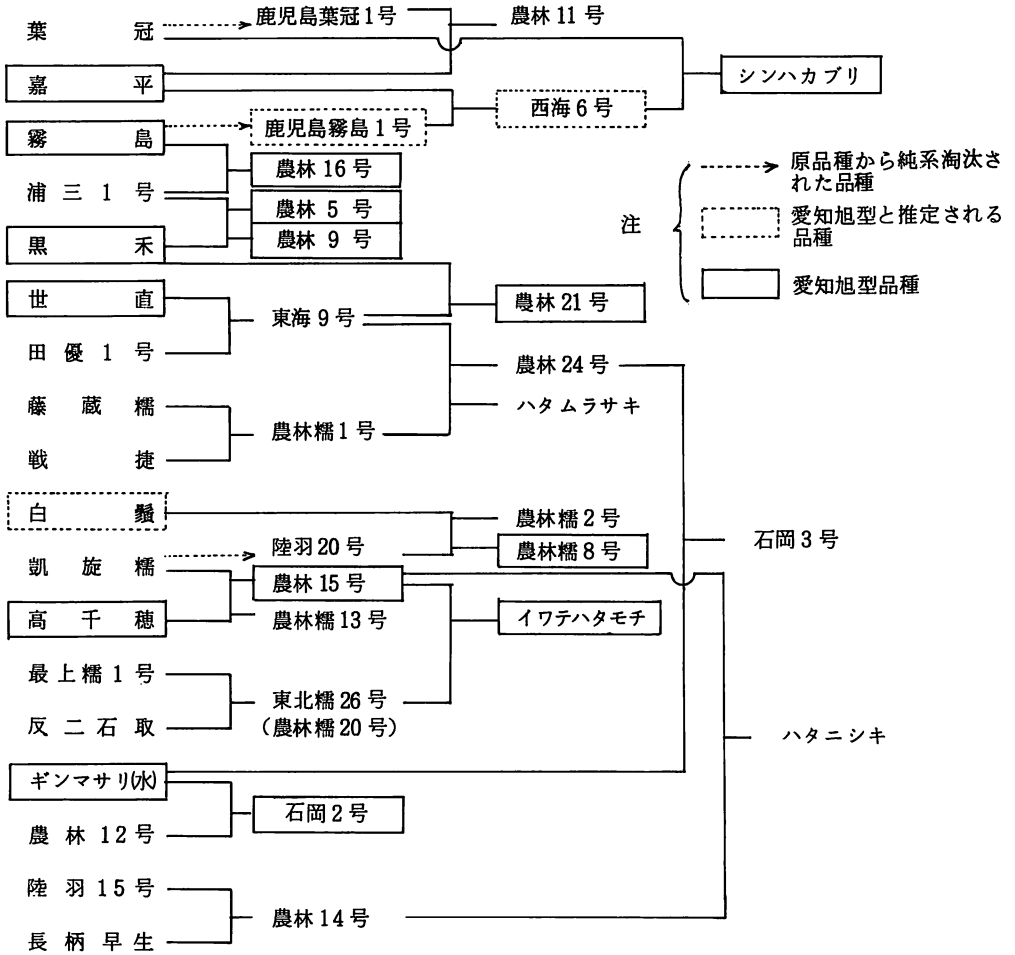
抵抗性 遺 伝 子 型		菌				系			
		P-2b	研 53-33	稲 72	北 1	研 54-20	研 54-04	稲 168	
新 2 号 型 (+)	R ^h ~R	71%	71%	34%	71%	49%	57%	61%	
	MR~M	10	10	17	18	9	14	13	
	MS~S	20	19	49	11	42	29	26	
	品種数	107	107	95	84	88	79	96	
愛 知 旭 型 ($Pi-a$)	R ^h ~R	64%	80%	100%	43%	28%	20%	100%	
	MR~M	16	0		29	16	7		
	MS~S	20	20		29	56	73		
	品種数	25	25	19	21	25	15	20	

厳しくなく、いもち病抵抗性、耐干性は関東および関東以西に栽培される品種よりは劣るものと考えられる。

愛知旭型 ($Pi-a$) 品種の系譜を第1図に示した。すべての品種は真性抵抗性遺伝子 $Pi-a$ を日本在来品種から受け継いでいることがわかった。

関東 51 号型の石系 221 号 (世界一×クサブエ)、杜稻型の石系 216 号 (カグラモチ×陸稲農林糯3号) についても由来は明白である。

また陸稲在来品種として供試し、同定困難な1品種 (山稗禾) があつたが、この品種は草型からみて私に分



第1図 陸稲愛知旭型品種の系譜

類され、中国あるいはインド稲に由来する品種と推定され、陸稲の在来あるいは育成品種とは異なる抵抗性遺伝子を所有する可能性が考えられる。

以上の結果は7菌系の注射接種により機械的に遺伝子

型を推定したものであり、遺伝子分析に基づいたものではない。

真性抵抗性遺伝子を所有する品種以外の新2号型(+)陸稲品種では注射接種では多くの病斑を生じ、抵抗性と

陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究

罹病性の識別が困難な場合が多い。噴霧接種の場合は抵抗性を示す例が多くなる。

清沢⁵⁾⁶⁾⁸⁾は菌系研54-20と、研54-04の病原力を比較し、研54-20は病原力が強いとしている。陸稲に噴霧接種を行なった場合、新2号型(+)の陸稲品種は、菌系研72に最も侵されやすい傾向を示したが、その他の菌系では研54-20、研54-04に侵されやすい品種が比較的多かった。陸稲が研54-04に比較的罹病的である例については柚木ら¹²⁾も報告しており、陸稲品種には、菌系研54-04に対して水稻品種とは異った反応を示す遺伝子が存在する可能性も考えられ、今後の検討が必要と思われる。

畑苗代の葉いもち病抵抗性検定で強と判定された品種の片親、または両親ともやはり畑苗代検定の結果強である例が多く、これら品種のいもち病抵抗性は交雑親の抵抗性を受け継いでいることは明らかである。この場合、関東糯113号、石岡糯7号は水陸稲交雑系統でありながら、陸稲農林糯4号、ヤシユウハタモチなどと同等の抵抗性と判定され、また陸稲品種のいもち病抵抗性を水稻に導入した例¹⁰⁾¹¹⁾からみれば、陸稲の抵抗性は遺伝子源として十分活用できると考えられ、真性抵抗性と合せ持つことができれば、いもち病に対してより効果的な抵抗性を備えた品種を育成することになると考えられる。

V 摘 要

陸稲135品種および系統を供試し、いもち病真性抵抗性遺伝子型を推定し、あわせて畑苗代検定結果について罹病程度別の分類を試みた。

7菌系を噴霧接種した場合R反応が多く、真性抵抗性遺伝子型の推定は不可能であった。従って注射接種の結果から推定を行なった。

供試品種、系統の約80%は新2号型(+), 18%は愛知旭型(*Pi-a*)と推定した。またクサブエ、カグラモチを母本とした一部の系統に関東51号型(*Pi-k*), 杜稻型(*Pi-a, Pi-k*), が各1系統ずつあり、この他同定困難な在来種1品種があった。

畑苗代検定結果から関東および関東以西に栽培される品種は、東北地方に栽培される品種よりもいもち病抵抗性が強い傾向にあることを明らかにし、この理由は栽培

環境、とくに干魃との関係によるものと思われた。

愛知旭型品種の系譜を作成し図示した。陸稲品種の中の*Pi-a*遺伝子はすべて日本在来品種から受け継がれていることがわかった。また陸稲各品種の畑苗代での抵抗性も交雑親の抵抗性を受け継いでいる可能性が高いことを明らかにした。

引 用 文 献

- 1) 阿部祥治, 清沢茂久, 小野信一(1974): 陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究 第1報. 陸稲農林糯4号のいもち病抵抗性の遺伝. 茨城農試研報, 15: 47~64.
- 2) 阿部祥治, 須賀立夫, 小野信一(1976): 陸稲のいもち病抵抗性の遺伝に関する研究 第2報. 陸稲農林糯26号のいもち病抵抗性の遺伝. 茨城農試研報, 17: 67~76.
- 3) 江塚昭典, 柚木利文, 桜井義郎, 篠田治躬, 鳥山国土(1969a): いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究(第1報). 真性抵抗性遺伝子型の推定. 中国農試報告, E4: 1~31.
- 4) 江塚昭典, 柚木利文, 桜井義郎, 篠田治躬, 鳥山国土(1969b): いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究(第2報). 本田および畑苗代における圃場抵抗性の検定. 中国農試報, E4: 33~53.
- 5) 清沢茂久(1966a): 農林22号の姉妹品種のいもち病菌々系研54-04に対する抵抗性の比較. 農業技術, 21: 580~582.
- 6) 清沢茂久(1966b): 水稻のいもち病圃場抵抗性の室内検定法に関する研究. 農及園, 41: 1229~1230.
- 7) 清沢茂久(1970a): イネいもち病の判別品種と判別菌系の典型的反応. 農業技術, 25: 578~580.
- 8) 清沢茂久(1970b): 種々のイネいもち病抵抗性検定法の比較. 日植病報, 36, 5: 325~333.
- 9) 清沢茂久(1974): イネのいもち病抵抗性の

遺伝・育種学的研究. 農技研資料D第1別刷：
1～58.

- 10) 氏原光二(1951)：稲橋試験地に於ける水稻
耐病性品種の育成経過に就いて，愛知農試彙報
5：11～24.
- 11) 氏原光二(1953)：愛知県農事試験場に於け
る水稻新品種育成事業の経過について.

Ⅱ稲橋試験地に於ける水稻耐病性品種の育成.
愛知農試創立6拾周年記念彙報：67～80.

- 12) 柚木利文，江塚昭典，桜井義郎，篠田治躬，鳥山
国土(1970)：いもち病に対するイネ品種の
抵抗性に関する研究(第3報)．ほ場抵抗性の幼
苗検定 中国農試報告，E6：1～19.