

Series A (Crop) No. 2
March 1983

ISSN 0286-3022

BULLETIN
OF
THE FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
(Chikushino, Fukuoka 818 Japan)



福岡県農業総合試験場研究報告

A (作物) 第 2 号

昭和 5 8 年 3 月

福岡県農業総合試験場

(福岡県筑紫野市大字吉木)

福岡農総試研報
Bull. Fukuoka
Agric. Res. Cent.

福岡県農業総合試験場研究報告

A (作物) 第2号

目次

福岡県における非醸造用二条大麦の新奨励品種「イシュクシラズ」原田皓二・鐘江 寛・坂田 弘・矢野雅彦・吉留純一 長尾學禧・大賀康之・和田 學・木崎原千秋.....	1
福岡県における大豆の新奨励品種「アキシロメ」大賀康之・三善重信・森藤信治・田中昇一・千蔵昭二.....	5
田面の不陸と水稻の生育・収量長尾學禧・田中昇一・豊田正友.....	9
麦の全面全層播栽培について 第2報 全面全層播の適地条件と栽培上の留意点今林惣一郎・真鍋尚義・古城斉一・矢野雅彦・森藤信治 吉留純一・山田俊雄.....	13
福岡県における水田転換畑秋大豆の播種時期別生育特性並びに栽培法 —特に7月中～下旬播について真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋.....	19
大豆の安定栽培技術確立のための過繁茂対策矢野雅彦・田中昇一・長尾學禧・小宮正寛.....	27
培地土壌の種類とイグサの品質北原郁文・兼子 明・中村 駿・田中忠興.....	31
県内産茶の特質調査 第1報 県内産玉露の色及び化学成分の地域差大森 薫.....	39
クレーク雑草「チクゴスズメノヒエ (新称)」の生態と防除大隈光善・千蔵昭二.....	47
イタリアンライグラス栽培跡地水稻の施肥法庄籠徹也・山本富三・野口英展・貝田隆夫・久保田忠一.....	57

水稻に対する土壌改良資材の施用効果 第1報 本田における施用効果山本富三・貝田隆夫・庄籠徹也.....	63
水稻に対する土壌改良資材の施用効果 第2報 けいカルによる育苗法及び水稻の生育, 養分状態山本富三・貝田隆夫・庄籠徹也.....	67
炭坑坑内湧水中の二価鉄が水稻の生育に及ぼす影響庄籠徹也・許斐健治・山本富三・松井幹夫.....	71
鉱害地帯におけるヒドロキシアルミニウムの土壌改善効果 第2報 重粘土鉱害復旧田における作土の改善効果と水稻の生育に及ぼす影響豊田正友・長尾學禧.....	79
イグサの生育に対する排水の効果村上康則・下川博通・白石嘉男・久保田忠一.....	87
穂いもちの発生と薬剤防除高崎登美雄・吉村大三郎・乙藤まり.....	95
イグサ「八月苗」生育障害の対策と原因成清 潔・高尾武人・福嶋恵子.....	101

BULLETIN OF THE
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

Series A (CROP) No. 2

CONTENTS

- On a New Recommended Barley Variety "ISHUKUSHIRAZU" in Fukuoka Prefecture
Koji HARADA, Hiroshi KANEGAE, Hiroshi SAKATA, Masahiko YANO,
Junichi YOSHIDOME, Takayoshi NAGAO, Yasuyuki OHGA,
Manabu WADA and Chiaki KISAKIBARU ... 1
- On a New Recommended Soybean Variety "AKISHIROME" in Fukuoka Prefecture
Yasuyuki OHGA, Shigenobu MIYOSHI, Nobuharu MORIFUJI,
Shoichi TANAKA and Shoji CHIKURA ... 5
- Effect on the Growth and Yield of Rice Plant in Unduration of Top Soil
Takayoshi NAGAO, Shoichi TANAKA and Masatomo TOYODA ... 9
- Studies on the Broadcasting and Rotarivating Culture of Barley and Wheat
2) Condition of Lands Suitable for Broadcasting and Rotarivating Culture of
Barley and Wheat and its Considerable Points
Souichiro IMABAYASHI, Hisayoshi MANABE, Seiichi KOJO, Masahiko YANO,
Nobuharu MORIFUJI, Junichi YOSHIDOME and Toshio YAMADA ... 13
- Studies on the Physio-Ecological Characteristics and Cultivating Technics of Soybean
Plants in Fukuoka Prefecture
—In Case of Sowing at the Mid-Latter Part of July—
Hisayoshi MANABE, Souichiro IMABAYASHI, Seiichi KOJO and Chiaki KISAKIBARU ... 19
- Control of Over-Luxuriant Growth in Soybean
Masahiko YANO, Shoichi TANAKA, Takayoshi NAGAO and Masahiro KOMIYA ... 27
- The Quality of Mat Rush on Several Soils
Ikufumi KITAHARA, Akira KANEKO, Hiroshi NAKAMURA and Tadaoki TANAKA ... 31
- The Characteristics of the Tea Produced in Fukuoka Prefecture
1) The Local Differences of the Color and the Chemical Constituents "Gyokuro"
Kaoru OHMORI ... 39
- Ecology and Control of a Subspecies of *Paspalum distichum* L. "Chikugo-
suzumenohie" in Creeks in the Paddy Area
Mitsuyoshi OKUMA and Shoji CHIKURA ... 47
- Application Method of Fertilizer on Succeeding Rice Plant followed
Italian Ryegrass
Tetsuya SHOGOMORI, Tomizo YAMAMOTO, Hidenori NOGUCHI,
Takao KAIDA and Tadakazu KUBOTA ... 57

Effects of Soil Amendment Matters on Growth of Rice Plants	
1) Effects in Paddy Field	
Tomizo YAMAMOTO, Takao KAIDA and Tetsuya SHOGOMORI . . .	63
Effects of Soil Amendment Matters on Growth of Rice Plants	
2) Raising of Rice Young Seedling in "Silicic Slag" Bed Soil and its Growth and Nutrient Concentration	
Tomizo YAMAMOTO, Takao KAIDA and Tetsuya SHOGOMORI . . .	67
Effect of Ferrous Iron in Water Welled out from Coalpit on the Growth of Rice Plant	
Tetsuya SHOGOMORI, Kenji KONOMI, Tomizo YAMAMOTO and Motoo MATSUI . . .	71
Improvement of Paddy Soils by Hydroxylaluminium on the Coal Mine Damage Area	
2) Improvement of Worked Soil by Hydroxylaluminium in the Heavy Clay Soil Paddy Field of Restored Land from Coal Mine Damage and Effect of Hydroxylaluminium on the Growth Rice of Plants	
Masatomo TOYODA and Takayoshi NAGAO . . .	79
Effects of Drainage on Growth of Mat Rush	
Yasunori MURAKAMI, Hiromichi SHIMOKAWA, Yoshio SHIRAISHI and Tadakazu KUBOTA . . .	87
Occurrence and Chemical Control of Rice Ear Blast	
Tomio TAKASAKI, Daizaburo YOSHIMURA and Mari OTOFUJI . . .	95
Causes and Countermeasures for Damage to August Rush Plant Seedling	
Kiyoshi NARIKIYO, Taketo TAKAO and Keiko FUKUSHIMA . . .	101

福岡県における非醸造用二条大麦の 新奨励品種 「イシュクシラズ」

原田皓二・鐘江 寛・坂田 弘・矢野雅彦・吉留純一
長尾學禮・大賀康之・和田 學・木崎原千秋

On a New Recommended Barley Variety "ISHUKUSHIRAZU"
in Fukuoka Prefecture

Koji HARADA, Hiroshi KANEGAE, Hiroshi SAKATA, Masahiko YANO, Junichi YOSHIDOME,
Takayoshi NAGAO, Yasuyuki OHGA, Manabu WADA and Chiaki KISAKIBARU

福岡県における麦類の作付面積は、昭和48年産が11,282haにまで減少したが、麦作奨励等により昭和57年産は23,800haにまで増加し、北海道を除いて都府県第1位となった。二条大麦の作付面積は昭和48年産が2,420haであり、昭和54年産は7,357haにまで増加したが、二条大麦の連作に伴ってオオムギ縞萎縮病が発生し始め、昭和53年には豊前地区を中心に発生面積が広がった。昭和55年度の県下全体の発生面積は895haとなった。縞萎縮病に対しては的確な防除法がないため耐病性品種に頼らざるを得

ず、今まではオオムギ縞萎縮病発生地帯では麦の種類を小麦に変えるように指導してきた。しかし豊前地域では小麦の成熟期がおそく、水稻の移植時期との関係で成熟期の早い二条大麦の縞萎縮病耐病性品種の育成が望まれていた。このような背景の中で本県では縞萎縮耐病性で早生、強稈、良質品種の「イシュクシラズ」を昭和56年9月に準奨励品種に採用したので、その特性の概要を紹介し、普及奨励の参考に供したい。

第1表 生育及び特性調査成績

場 所	栽 培 様 式 (播種期)	品 種 名	出穂期 月 日	成熟期 月 日	稈長 cm	穂長 cm	穂 数 本/m ²	倒 伏	病 害			試験年度 (年数)
									縞萎縮病	赤かび病	うどんこ病	
農試本場 56年は 農産研究所	ドリル播 (11月20日~ 11月22日)	イシュクシラズ	4. 6	5. 26	87	6.1	687	微	無	無~微	無~微	昭52~56 (5年)
		カワサイゴク	4. 10	5. 26	94	6.5	761	少~中	"	"	微	
		カワミズキ	4. 13	5. 27	82	7.4	637	無~微	"	"	無	
豊前分場	ドリル播 (11月19日~ 12月1日)	イシュクシラズ	4. 13	5. 28	90	5.9	525	微	無	微	無	昭53~56 (4年)
		カワサイゴク	4. 15	5. 28	94	6.4	608	少~中	"	"	"	
		カワミズキ	4. 19	5. 30	85	7.1	552	微~少	"	無~微	"	
筑後分場	ドリル播 (11月20日)	イシュクシラズ	4. 7	5. 20	94	5.3	552	微	無	微	無	昭55 (1年)
		カワサイゴク	4. 8	5. 21	95	5.7	668	少	"	無~微	"	
		カワミズキ	4. 12	5. 25	87	6.7	600	中	"	無	"	
鉾野 試験地	ドリル播 (11月16日~ 11月20日)	イシュクシラズ	4. 9	5. 26	89	6.0	632	無	無	微	微~少	昭53,55,56 (3年)
		カワサイゴク	4. 11	5. 27	92	6.4	626	微~少	"	"	"	
		カワミズキ	4. 16	5. 30	83	7.3	603	無	"	"	微	
畑作 試験地	不耕 簡易畝立 (11月24日)	イシュクシラズ	4. 3	5. 17	85	6.1	626	無	無			昭53 (1年)
		カワサイゴク	4. 4	5. 19	93	6.7	620	"	"			
		カワミズキ	4. 6	5. 21	85	7.4	574	"	"			
築城町	54年畝立 55,56年 ドリル播 (11月13~20日)	イシュクシラズ	4. 9	5. 26	95	5.4	663	無~微	無	微~少	少	昭54~56 (3年)
		カワミズキ	4. 16	5. 30	60	7.1	391	無~微	多	微~少	少	

来 歴

昭和43年度(昭和44年4月)農林省九州農業試験場において、西海皮10号(カワサイゴク)を母とし、羽系J-7(はがねむぎ×アサヒ5号)を父として人工交配が行われ、その後選抜固定が図られた。昭和52年に「西海皮29号」の系統名がつけられ、各県農業試験場における奨励品種決定調査に供試された。本県では昭和52年度から奨励品種決定予備調査、55年度から生産力検定調査及び現地調査に供試し、県下における適応性を検討してきた。昭和56年11月に「二条大麦農林8号」に登録、「イシュクシラズ」と命名された。

特 性 概 要

1. 形態的特性

並性の二条皮麦である。叢性は中間型で株はやや開く。稈長の標準品種に対する比率は縞萎縮病の発生の有無によって異なるが、縞萎縮病の発生がない場合は、稈長はカワサイゴクよりかなり短く、カワミズキよりは明らかに長い。稈の太さは中程度でカワサイゴクより太い。稈や葉鞘のワックスは多い。葉色はやや濃い。穂長はカワサイゴクより0.4～0.6cm短いが粒着が密であり、1穂着粒数はわずかに多い。穂型は矢羽根型であるが、カワサイゴクより穂幅が広く、成熟期になると穂がねじれる。穂の

抽出は良く、穂は直立する。芒は長く、粗い。稈色は黄色である。粒はやや長型で大粒であり、 l 重は中程度で千粒重はカワサイゴクより重く、カワミズキよりもやや重い。みかけの品質及び検査等級は鉾害試験地の1例を除けば、カワサイゴク及びカワミズキよりもやや良である。

2. 生態的特性

播性はIで茎立期は早い。出穂期はカワサイゴクより本場で4日、豊前分場で2日早い。結実日数が長い。成熟期には差がない。他の場所では成熟期がやや早い。穂数はカワサイゴクより本場で10%、豊前、筑後分場で14～17%少ない。収量は縞萎縮病の発生しない場所ではカワサイゴクよりやや多い程度であるが、縞萎縮病の発生する築城町ではカワサイゴクの2.4倍である。

耐倒伏性は筑後分場の1例を除けばカワサイゴクより強いが、カワミズキより弱い。

病害については、オオムギ縞萎縮病に強く、うどんこ病にはやや弱い。赤かび病には中程度であるがカワサイゴクよりやや弱い。耐湿性は中程度でカワサイゴク並である。

3. 精麦加工適性

精麦歩留は中程度でカワサイゴクよりはやや高く、精麦白度はカワサイゴク、カワミズキよりやや良く、搗精時間はかなり短い。

第2表 子実重及び品質調査成績

場 所	品 種 名	子 実 重 (kg/a)						子実重 比 率 (%)	千粒重 (g)	品 質	検査等級
		昭52年	53	54	55	56	平均				
農 試 本 場	イシュクシラズ	57.5	55.1	54.1	57.0	40.8	52.9	101	43.7	上中～上下	1下～2上
	カワサイゴク	56.7	53.2	53.8	52.9	44.2	52.2	100	39.7	上下	2中
	カワミズキ	60.1	56.9	50.9	60.6	35.7	52.8	101	42.0	上下	2上
豊 前 分 場	イシュクシラズ	—	60.1	54.1	35.1	57.2	51.6	103	44.7	中上～中中	1下
	カワサイゴク	—	53.7	51.1	36.2	59.6	50.2	100	40.6	上下～中上	1下
	カワミズキ	—	57.2	52.6	34.5	57.5	50.5	101	42.0	中中	1下～2上
筑 後 分 場	イシュクシラズ	—	—	—	53.6	—	53.6	102	40.9	上中	1上
	カワサイゴク	—	—	—	52.3	—	52.3	100	38.5	上下	1下
	カワミズキ	—	—	—	55.4	—	55.4	106	40.1	上中～上下	1中
鉾 害 試 験 地	イシュクシラズ	—	52.4	—	53.6	56.0	54.0	106	45.6	上中～上下	1中～1下
	カワサイゴク	—	48.1	—	51.2	53.8	51.0	100	41.3	上中～上下	1中～1下
	カワミズキ	—	49.6	—	55.9	58.4	54.6	107	44.3	上下	1中～1下
畑 作 試 験 地	イシュクシラズ	—	50.7	—	—	—	50.7	100	42.8	中下	3上
	カワサイゴク	—	50.7	—	—	—	50.7	100	40.1	中中	2中
	カワミズキ	—	53.9	—	—	—	53.9	106	43.0	中上	2下
築 城 町	イシュクシラズ	—	—	52.4	62.0	54.2	56.2	236	44.0	中上	1下
	カワミズキ	—	—	14.2	18.3	38.9	23.8	100	44.0	下上	2中～2下

試験成績

1. 試験場における調査成績（第1表～第2表）
2. 現地調査成績（第3表）
3. 育成地における調査成績（第4表）
4. 耐病性特性検定試験成績（第5表）
5. 精麦加工適性調査成績（第6表）

第3表 現地調査成績

場所	品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏	赤かび病	子実重	子実重	品質	検査等級
		(月日)	(月日)	(cm)	(cm)	(本/m ²)			(kg/a)	(%)		
糸島郡 前原町	イシュクシラズ	4. 7	5. 26	94	5.9	585	微～少	少	44.7	96	上中	1下～2上
	カワサイゴク	4.10	5.26	97	6.1	633	無～微	微～少	46.8	100	上下～中上	1中～1下
	カワミズキ	4.16	5.28	88	7.6	500	無～微	微	50.5	108	上下	2上
宗像市 朝町	イシュクシラズ	4.20	6. 5	74	6.3	375	無	無	37.0	88	上上	1中
	カワサイゴク	4.20	6. 5	75	6.3	564	〃	〃	42.2	100	上中	1中
	カワミズキ	4.21	6. 5	65	7.3	372	〃	〃	34.5	82	上中	1上
甘木市 一ツ木	イシュクシラズ	4.15	5.28	91	6.2	500	無	微	41.7	98	上中	1上
	カワサイゴク	4.15	5.28	94	6.0	615	〃	無～微	42.4	100	上中	1中
	カワミズキ	4.23	6. 2	86	6.8	424	〃	無	42.6	101	上中	1下
豊前市 合河町	イシュクシラズ	4. 4	5.20	86	5.2	404	無	少	24.0	90	上下	1下
	カワサイゴク	4. 5	5.22	89	6.0	483	〃	微	26.7	100	中上	1下
	カワミズキ	4.11	5.24	83	6.6	435	〃	無	29.4	110	中上	1中

試験年度 糸島郡前原町…昭55, 56年 宗像市, 甘木市…昭55年 豊前市…昭56年

第4表 育成地（九州農試）における調査成績

品種名	栽培様式	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	1穂	倒伏	発病程度		子実重	子実重	品質
		(月日)	(月日)	(cm)	(cm)	(本/m ²)	粒数	程度	縮萎病	赤かび病	kg/a	比率(%)	
イシュクシラズ カワサイゴク ダイセンゴールド カワミズキ	標準	4. 4	5.20	89	6.0	534	27.4	0.6	0	0.8	55.5	132	2.6
		4. 7	5.23	84	6.7	548	26.9	1.6	1.8	0.7	42.1	100	3.3
		4.12	5.27	88	7.1	445	29.4	1.2	2.6	0.6	41.2	98	3.1
		4. 8	5.24	80	7.5	519	30.3	1.1	2.5	0.1	44.6	106	3.0
イシュクシラズ カワサイゴク ダイセンゴールド カワミズキ	ドリル播	4. 3	5.20	91	5.4	604	26.5	2.0	0.3	0.2	41.9	109	2.0
		4. 6	5.22	81	6.3	658	26.0	3.6	1.5	0.1	38.3	100	3.3
		4.12	5.26	89	6.7	602	28.4	3.4	1.8	0.1	39.4	103	3.0
		4. 9	5.24	78	7.2	608	29.5	2.2	2.1	0.1	38.4	100	3.1
イシュクシラズ カワサイゴク ダイセンゴールド カワミズキ	全面全層播	4. 4	5.20	88	6.0	624	27.4	0.9	0	1.0	58.2	131	2.3
		4. 6	5.22	80	6.5	649	26.3	2.3	1.8	0.8	44.4	100	3.7
		4.13	5.26	87	7.1	535	28.6	1.7	2.3	0.6	44.9	101	3.3
		4. 8	5.24	80	7.1	651	29.0	1.5	2.6	0.1	47.7	107	3.4

注： 供試年度 標準 昭和49～55年 ドリル播 昭和52～55年 全面全層播 昭和50～55年

第5表 特性検定試験成績

品種名	赤かび病			縞萎縮病				うどんこ病	凍霜害	穂発芽
	鹿児島	高知山間	九州農試	山口農試		愛媛農試		長崎	埼玉	九州
	農試	農試		発病抵抗性	被害抵抗性	発病抵抗性	被害抵抗性	農試	農試	農試
イシュクシラス	中～ やや弱	やや強	中	強	やや強	強	強	やや弱	弱	やや難
カワサイゴク	やや強	やや強	やや強	やや弱	やや弱	やや弱	やや弱	やや弱	弱	やや難
ダイセンゴールド	中	やや強	やや強	やや弱	やや弱	弱	やや弱	弱	弱	易
カワミズキ	中	やや強	中	やや弱	やや弱	やや弱	やや弱	やや強	中	—
標準品種	カワサイゴク：やや強			カワサイゴク：やや弱		ダイセンゴールド：弱		カワサイゴク やや弱	なし	カワサイゴク やや難
供試年次	昭51～52	昭51	昭51～53	昭51～53		昭51～53		昭51～53	昭53～55	昭55

第6表 精麦加工適性調査成績

品種名	標準歩留時(55%)		最高白度時		基準時		整粒歩合			
	搗精	白度	歩留	搗精	白度	歩留	搗精	白度	2.5mm	2.2mm
	時間 (分秒)	(%)	(%)	時間 (分秒)	(%)	(%)	時間 (分秒)	(%)	以上 (%)	以上 (%)
イシュクシラス	7.38	54.2	44	12.00	58	47	10.57	57	91.6	99.0
カワサイゴク	9.00	53.1	43	15.00	56	45	13.44	55	89.8	99.2
カワミズキ	7.10	53.1	43	12.00	57	46	11.06	56	93.2	99.6

注：福岡農試(本場)昭和56年産の材料を九州農試で調査。搗精機は電動パーラー(佐竹式 TM-05型)

適応地帯と栽培上の留意点

1. 秋播性程度Iの早生種であるので、適期播種につとめ早播はさける。暖冬年や早播の場合は早目に踏圧を繰返し、茎立ちをできるだけ抑える。
2. 耐倒伏性はかなり強く、多肥栽培によって多収をあげられるが、過度の窒素の施用と密播はさける。
3. 赤かび病にはカワサイゴクよりやや弱いので、適期防除につとめる。

引用文献

- 1) 福岡県立農業試験場(1977～1980)：麦類奨励品種決定調査成績書
- 2) 福岡県農業総合試験場(1981)：麦類奨励品種決定調査成績書
- 3) 福岡県農作物奨励品種査定審議会資料(1981)
- 4) 農林水産省九州農業試験場(1981)：二条大麦新品種に関する参考成績書 西海皮29号

福岡県における大豆の新奨励品種「アキシロメ」

大賀康之・三善重信・森藤信治・田中昇一
千歳昭二

On a New Recommended Soybean Variety "AKISHIROME"
in Fukuoka Prefecture

Yasuyuki OHGA, Shigenobu MIYOSHI, Nobuharu MORIFUJI,
Shoichi TANAKA and Shoji CHIKURA

水田利用再編対策の定着に伴い、昭和56年度の大
豆栽培面積は4,380 haに増加し、「フクユタカ」、
「アキヨシ」及び「アキセンゴク」の3品種で全作
付面積の70%を占めている。

「フクユタカ」は昭和55年度から奨励品種に採用
され、多収良質品種として、今後作付はさらに増加
するものと考えられるが、「アキヨシ」及び「アキ
センゴク」はいずれも奨励品種から除外したことか
ら、両品種の今後の作付は急激に減少すると予測さ
れる。

これ等に代わる新奨励品種として、昭和57年2月
に大豆「アキシロメ」を良質、耐倒伏性及び早・晩
播適応性品種として採用したので、その品種特性概
要を紹介し、普及奨励の参考に供したい。

来 歴

「アキシロメ」は、昭和36年に熊本県農業試験場
阿蘇分場において「アキヨシ」を母とし、「鳩殺12」
を父として人工交配が行われ、昭和38年から昭和40
年まで集団選抜、41年(F5)に個体選抜が行われ
た。以後選抜固定が図られ、昭和43年から生産力検
定予備試験、系統適応性検定試験に供試され、昭和

44年(F8)で「九州85号」の系統名が付された。

昭和46年農林水産省九州農業試験場作物第2部
においてこの育成が引き継がれ、F11で選抜を終了、
以後原々種栽培により系統維持を行いながら、生産
力検定、特性検定及び系統適応性検定の各試験を重
ねて地方適否を検討し、昭和54年「たいず農林69号」
として登録、「アキシロメ」と命名された。

福岡県では昭和51年度から奨励品種決定予備調査、
昭和54年度から生産力検定調査及び現地調査に供
試し、県下における適応性について検討を行った。

特 性 概 要

1. 形態的特性

「アキシロメ」は「フクユタカ」に比べてかなり
短茎であり、主茎節数、分枝数ともに少ない。

花色は紫、熟莢色は暗褐色、毛茸は灰白色でやや
密に生えている。

子実は中の大粒で球形に近く、粒色は黄白色、臍
色は黄色で、品質は優れているが、年によっては裂
皮を生じることがある。

2. 生態的特性

第1表 奨励品種決定調査成績(昭51~55)

(福岡農試畑作試験地)

品種名	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	主茎 節数	分枝数 (本)	a当り 子実重 (kg)	同 標準比 (%)	左 歩 (%)	く ず 重 合 (%)	100粒重 (g)	品 質	倒 伏	紫斑病	ウイル ス 病	褐斑病
アキシロメ	8. 16	10. 24	42	12. 6	4.1	24. 8	84	3.8	25. 8	上下~中上	無	微	無	無	
フクユタカ	8. 21	11. 2	58	14. 6	4.9	29. 5	100	4.1	27. 9	上中~上下	微	無	無	無	
アキヨシ	8. 22	11. 9	61	15. 8	4.8	25. 4	86	6.2	21. 9	中上~中中	少	無	無	無	

第2表 播種期及び栽植密度試験成績(昭56)

試験場所	品種名	播種期(月日)	栽培様式(条間×株間)cm	開花期(月日)	成熟期(月日)	主茎長(cm)	主茎節数(節)	分枝数(本)	倒伏	紫斑病	ウイルス病	褐斑病		
農産研究所	アキシロメ	7. 6	70×15	8. 12	10. 24	56	13. 1	6.8	微	無	無	無		
			70×20	8. 12	10. 24	51	13. 1	7.2	微	無	無	無		
	フクユタカ	7. 6	70×15	8. 19	11. 9	74	15. 0	5.9	中	無	無	無		
			70×20	8. 19	11. 9	70	15. 1	7.2	少~中	無	無	無		
筑後分場	アキシロメ	7. 5	70×20	8. 10	10. 22	79	13. 9	6.1	無	無	無	無		
				8. 20	10. 27	68	13. 6	6.5	無	無	無	無		
	フクユタカ	7. 5	70×20	8. 16	11. 6	92	15. 5	6.7	中~多	無	無	無		
				8. 27	11. 8	79	15. 4	5.8	多	無	無	無		
豊前分場	アキシロメ	7. 3	60×30	8. 12	10. 29	64	13. 1	8.6	微~少	微	無	無		
				7. 9	60×20	8. 16	11. 2	61	12. 8	6.9	無~微	微	無	無
				7. 20	60×10	8. 25	11. 10	65	11. 5	5.4	微	微	無	無
筑後分場	フクユタカ	7. 3	60×30	8. 17	11. 10	80	15. 4	9.0	少	無	無	無		
				7. 9	60×20	8. 22	11. 12	78	14. 4	7.2	少~中	無	無	無
	アキシロメ	7. 20	60×10	8. 31	11. 15	87	12. 7	4.2	少~中	無	無	無		
				7. 3	60×30	8. 18	11. 14	78	15. 6	9.8	少	無	無	無
	アキシロメ	7. 9	60×20	8. 23	11. 16	79	15. 1	8.9	少~中	無	無	無		
				7. 20	60×20	8. 1	11. 20	72	13. 6	8.4	少~中	無	微	無

第2表-2

試験場所	品種名	播種期(月日)	栽培様式(条間×株間)cm	a当り子実重(kg)	同左標準比(%)	くず重歩合(%)	100粒重(g)	検査等級		
農産研究所	アキシロメ	7. 6	70×15	27. 9	109	1.8	23. 9	4上		
			70×20	30. 0	117	1.7	23. 7	4中~4下		
	フクユタカ	7. 6	70×15	24. 4	95	3.1	22. 5	3下~4上		
			70×20	25. 6	100	2.9	23. 0	4上		
筑後分場	アキシロメ	7. 5	70×20	35. 4	116	0.6	29. 8	2上~2中		
				33. 1	109	0.4	28. 7	2上		
	フクユタカ	7. 5	70×20	33. 2	109	0.4	28. 2	1下~2上		
				30. 5	100	1.0	27. 2	2中		
豊前分場	アキシロメ	7. 15	70×20	34. 9	114	0.7	24. 0	2下~3上		
				7. 3	60×30	35. 5	104	0.8	28. 1	1中
				7. 9	60×20	39. 2	115	0.6	28. 5	1下
筑後分場	アキシロメ	7. 20	60×10	39. 9	117	1.4	29. 8	1中		
				7. 3	60×30	40. 4	118	1.1	29. 0	1中
				7. 9	60×20	34. 1	100	1.0	29. 0	1中~1下
豊前分場	アキシロメ	7. 20	60×10	31. 9	94	1.0	28. 8	1中		
				7. 3	60×30	38. 5	113	1.1	23. 7	3中
				7. 9	60×20	35. 0	103	1.1	23. 5	1中
筑後分場	アキシロメ	7. 20	60×20	28. 8	84	1.4	24. 2	1中~1下		

「アキシロメ」の成熟期は7月中旬播種では10月下旬で、「フクユタカ」より10日前後早く、秋大豆としては極早生種に属する。

6月下旬~7月上旬の早播栽培において「フクユタカ」より主茎節数が2節程度少なく、主茎長が15cm程度低いため、蔓化や過繁茂のおそれが少ない。

また、主茎長に対して茎径の肥大が大きく、「フクユタカ」及び「アキシロメ」に比較して耐倒伏性は明らかに強く、早播適応性が高いといえる。

さらに、晩播栽培においても、「フクユタカ」に比較して、2週間程度生育日数が短いため、登熟期の霜害を受ける危険性が少ない。したがって「アキ

シロメ」の播種晩限は8月5日頃と考えられ、「フクユタカ」より晩播適応性がまさっている。

耐病性については、ダイズウイルス病抵抗性は中位で、褐斑に対する抵抗性は強に属する。べト病にも比較的強く、紫斑病の発生は「フクユタカ」及び「アキヨシ」よりわずかに多い。

着莢性は密で、子実収量は成熟期の遅い「フクユタカ」及び「アキヨシ」には及ばないが、同程度の熟期の中では多収を示す。

栽植密度反応は、標準播種期の場合には普通であるが、晩播での反応は高く密植で多収である。

乾物中の粗蛋白質量は「アキヨシ」並みに高く、粗脂肪は中位である。

試験成績

1. 試験場における調査成績（第1表～第3表）
2. 特性検定試験成績（第4表～第6表）

第3表 奨励品種決定現地調査成績

試験年次	試験場所	播種期(月日)	播種様式(条間×株間 cm)	品種名	倒伏	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)	種子実重 (kg/a)	対標準比 (%)	100粒重 (g)	
54	犀川町	7.20	60×15	アキシロメ	無	35	11.8	3.9	23.1	76	30.3	
				フクユタカ	〃	47	12.7	2.6	30.3	100	30.3	
	昭	町	7.20	60×25	アキシロメ	無	31	11.6	4.3	17.4	66	34.5
					フクユタカ	〃	40	12.7	4.2	26.2	100	31.5
	54	吉井町	7.19	60×15	アキシロメ	無	32	12.2	3.9	29.7	86	25.6
					フクユタカ	〃	41	13.2	2.7	34.5	100	28.4
54	吉井町	7.19	60×25	アキシロメ	無	26	11.7	3.0	24.9	80	29.0	
				フクユタカ	〃	35	12.9	3.6	31.0	100	30.2	
55	昭倉町	7.5	60×15	アキシロメ	無	36	12.4	4.2	18.7	83	26.8	
				フクユタカ	〃	48	14.7	4.1	22.4	100	29.2	
55	昭倉町	7.23	60×18	アキシロメ	無	39	11.9	3.3	16.3	73	25.8	
				フクユタカ	〃	45	12.9	3.2	22.3	100	27.5	
55	吉井町	7.19	60×18	アキシロメ	無	51	12.5	3.6	23.1	86	25.2	
				フクユタカ	〃	60	13.8	4.1	27.0	100	29.2	
56	篠栗町	7.20	70×10	アキシロメ	無	38	11.5	4.4	9.0	59	27.1	
				フクユタカ	〃	—	—	—	15.3	100	27.5	
56	朝倉町	7.14	70×15	アキシロメ	無	61	12.7	5.6	23.4	98	22.8	
				フクユタカ	中～多	74	14.8	6.6	23.8	100	20.7	
56	若宮町	6.18	70×20	アキシロメ	無	48	13.9	10.7	40.6	78	31.2	
				フクユタカ	中	70	16.4	11.0	51.9	100	34.0	
56	昭	7.8	70×20	アキシロメ	無	52	13.1	5.4	37.0	110	29.6	
				フクユタカ	敵～少	55	13.5	5.5	33.6	100	30.3	
56	筑後市	7.22	70×10	アキシロメ	中	56	12.6	4.7	26.5	101	26.2	
				フクユタカ	少～中	60	14.0	7.0	26.2	100	25.1	
56	遠賀町	6.19	70×20	アキシロメ	無～敵	55	13.2	9.8	30.2	111	30.6	
				フクユタカ	中	87	16.6	10.4	27.2	100	28.6	
56	犀川町	7.23	70×10	アキシロメ	無	32	12.5	4.5	23.8	202	27.4	
				フクユタカ	〃	45	14.0	7.0	11.8	100	25.0	

第4表 紫斑病及びウイルス病抵抗性(1976~1978)

(福島農試, 愛媛農試)

品種名	試験年次	紫斑病 発生程度	自然発生ウイルス病抵抗性				人工接種ウイルス病抵抗性		
			生体発病	生体発病型	子実の 褐斑発生	生体発病	生体発病型	子実の 褐斑発生	
アキシロメ	1976	—	中	WN	強	弱	WN	強	
	1977	少	中	W	強	弱	WN	中	
アキヨシ	1976	—	弱	S	極強	弱	S	極強	
	1977	少	弱	S	強	弱	SSN	強	
中鉄砲	1978	少	中	—	強	弱	—	強	
シロタエ	1978	少	中	—	強	中	—	強	

*ウイルス発病型

W:葉に波形の症状を生ずるもの

S:葉に萎縮症を伴うもの

SS:葉の萎縮症状の激しいもの

N:葉あるいは生長点にエソを生ずるもの

**人工接種の接種源は、伊予大豆の種子伝染株罹病葉である。

第5表 線虫抵抗性(1977, 1978)

(鹿児島農試, 栃木農試)

品種名	試験年次	ネコブセンチュウ		試験年次	抵抗性
		ゴール着生 株率%	指数		
アキシロメ	1977	75	38	1978	最弱
コガネダイズ	1977	100	39	"	弱
アキヨシ	—	—	—	"	最弱

第6表 粗蛋白及び粗脂肪(%/乾物)

(九州農試)

品種名	1975		1978	
	粗蛋白	粗脂肪	粗蛋白	粗脂肪
アキシロメ	41.5	19.4	39.4	21.0
フクユタカ	41.6	21.0	—	—
アキヨシ	42.0	20.8	39.4	22.9

栽培上の留意点

1. 標準栽培(7月中旬播種)では「フクユタカ」

に比較して、生育量が少なく、減収するので、栽植本数を50%程度増し生育量の減少をおさえる。

2. 短茎で蔓化せず、耐倒伏性も強く、早播適応性は高いが、肥沃度の高い転換畑での極度の早播、密播は避ける。

3. 晩播栽培(7月下旬~8月初旬)では生育量が極端に小さくなるので、栽植本数を2~3倍に増やす。この場合、株間距離を狭くするよりも、条間距離を狭くする方が有利である。

4. 登熟期の高温及び降雨により紫斑病が、また、早播栽培の場合生育期後半に葉焼病及びさび病が発生することがあるので、防除に努める。

参考文献

- 1) 大庭寅雄(1979): 農業技術, 34, 509-512. 大豆の新品種「アキシロメ」の解説
- 2) 岩田岩保他12名(1981): 九州農業試験場報告, 21, 2, 251-271. ダイズ新品種「アキシロメ」について

田面の不陸と水稻の生育・収量

長尾學禧・田中昇一・豊田正友

Effect on the Growth and Yield of Rice Plant Caused by Unduration of Top Soil

Takayoshi NAGAO, Shoichi TANAKA and Masatomo TOYODA

はじめに

鉱害地では、毎年200～400haの水田が、「かさ上げ」工事によって復旧造田されているが、工事による田面の不陸（高低）は、比高差5cm以内で10cm程度の工事が行われている。このことが水稻の生育に支障をきたしているの、その影響について検討した。水稻の冠水抵抗性については、山田²⁾が生理的に詳しく調査したものを報告している。灌漑水の深さと水稻の形態・生態について長尾ら¹⁾の報告もあるが、両者とも成苗を主体にしており、稚苗への検討が十分でないために昭和53年、54年、55年の3ヶ年試験を実施したので、成績の一部を報告する。

試験方法

1m×1m、高さ60cmの有底コンクリート枠に第三紀けつ岩質未耕土（赤黄色土）を詰めて実施した。かんがい水は井戸水で常時たん水にした。供試品種はニシホマレで栽植株数を22.2株/m²とし、施肥量は基肥N: 6.4g/m², P₂O₅: 6.4g/m², K₂O: 6.4g/m², 第1回穂肥は8月中旬にN: 3.0g/m², K₂O: 3.0g/m², 第2回穂肥は第1回穂肥施用後5～7日にN: 2.0g/m², K₂O: 2.0g/m²施用した。試験区は水深を+5cm(田面露出部), 0cm, 3cm, 5cm, 10cm, 15cmの6区, 2連制とした。苗の大きさと移植の条件は第1表のとおりである。

第1表 苗の大きさ及び移植の条件

年次	苗の種類	移植苗		育苗日数	1株本数	移植期
		草丈	苗令			
53年	稚苗	10.2 ^{cm}	3.6 ^L	24日	4本	6月23日
	中苗	22.2	5.1	35	3	
54年	稚苗	13.4	2.8	22	4	6月21日
	中苗	19.6	4.3	31	3	
55年	稚苗	11.7	3.6	24	4	6月26日

結果及び考察

1. 生育

稚苗・中苗とも+5cm(露出部)の草丈稈長がやや短く、水深が深くなるに従って草丈、稈長は長くなる傾向がみられた。しかし稚苗は水深5cm, 中苗は水深10cmから逆に短くなった。昭和55年のような日照不足で多雨、長雨の年は稈長に大きな差は認められず+5cm(露出部), 水深0cmが逆に長くなった。茎数、穂数の増加は年度によってやや差がみられた。移植後降雨の多かった昭和54年は水深0cmでも茎数が多く、昭和55年のような多雨、長雨の年は+5cm(露出部), 水深0cmでも茎数は減少しなかった。傾向としては、稚苗は水深3～5cm程度、中苗は5～10cm程度までは茎数、穂数が多かった。雨の少ない年では湛水した区(稚苗10cm, 中苗15cmまで)の分けつが多くなった。水深15cmになると年によって欠株が認められ、昭和53年には4.2%程度の欠株率が認められた。

2. 出葉日数

稚苗は活着直後+5cm(露出部)の出葉日数が長くなり、その他は水深が深くなると出葉日数も長くなる傾向がみられた。しかし分けつ期には水深が10~15cm以上になると出葉日数は短くなった。中苗の場合も活着直後は、水深が10~15cmになると出葉日数が長くなり、分けつ期には水深が15cmになると短くなる傾向がみられた。このことは長尾ら¹⁾の報告で指摘されたように茎数の増減と関係があるものと考えられる。

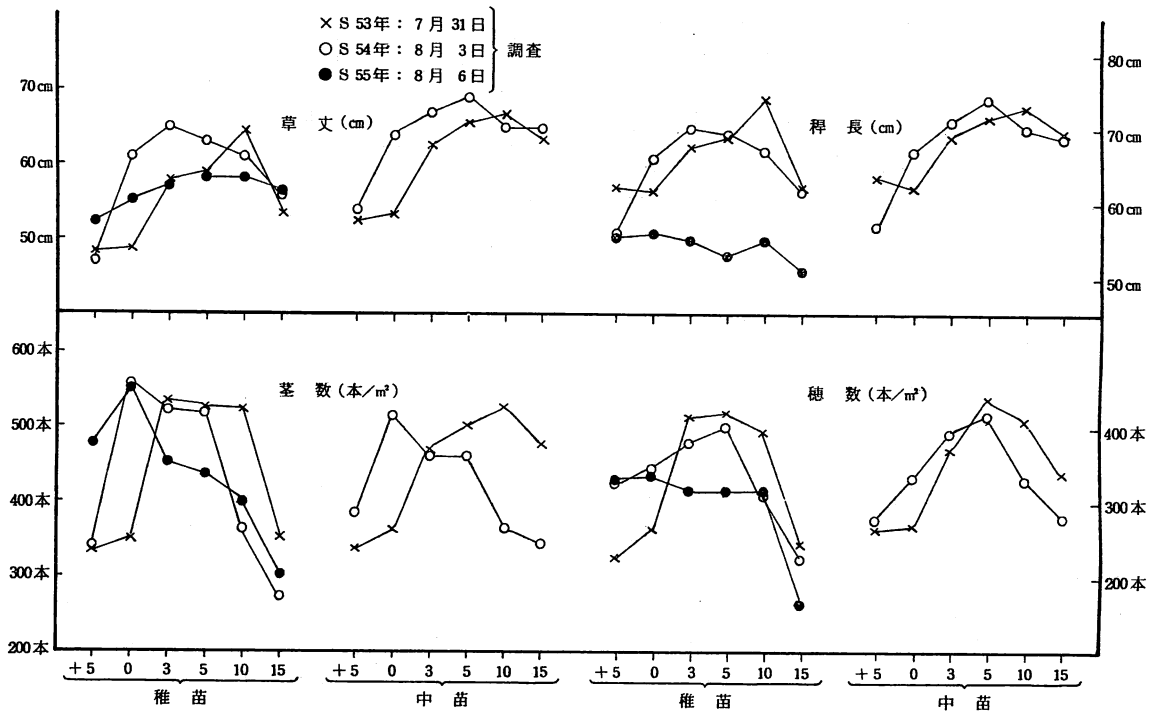
3. 収量

収量は穂数と同じ傾向がみられ、稚苗は水深3~5cmが多く、中苗は水深3~10cmが多収であった。一般年では露出部の生育、収量は湛水場所より劣るが、昭和55年のような多雨、長雨の年では減収の程度が少なかった。深水の場合は苗の差が認められ、

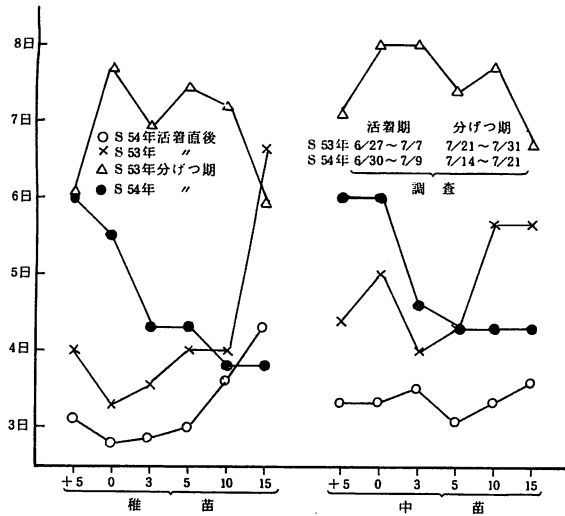
水深10cm以上では中苗は稚苗よりも減収程度が少なかった。これは穂数の多少が大きく影響していると考えられる。玄米千粒重は昭和53年は水深3~10cmが重かった。しかし昭和54年、55年は逆に軽くなる傾向が認められた。これはm²当たり粒数の多少も原因していると考えられる。登熟歩合は水深との間に一定の傾向はなかった。

要 約

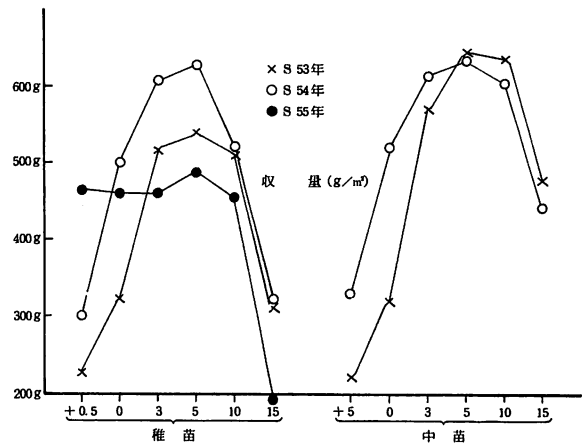
1. 稚苗、中苗とも一般年では露出部の生育、収量は劣ったが、多雨長雨の年では減収は少なかった。
2. 稚苗は3~5cm程度、中苗は5~10cm程度までの水深の生育、収量が優った。
3. 出葉日数は活着直後では露出部及び稚苗の水深5~10cm以上、中苗の水深10~15cm以上になると長くなる傾向がみられた。



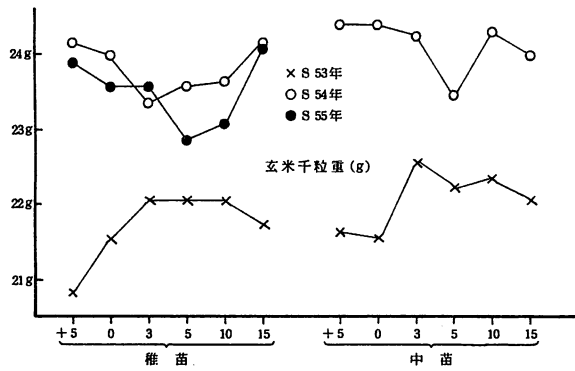
第1図 生育



第2図 出葉日数(一葉当たり)



第4図 収量



第3図 玄米千粒重

引用文献

- 1) 長尾友春, 岩野勇雄: 日本作物学会九州支部会報, 17, 45-47, 1961.
- 2) 山田 登: 農業技術研究所報告, D8, 1-110, 1959.

麦の全面全層播栽培について

第2報 全面全層播の適地条件と 栽培上の留意点

今林惣一郎・真鍋尚義・古城斉一・矢野雅彦
森藤信治・吉留純一*・山田俊雄**

Studies on the Broadcasting and Rotarivating Culture of Barley and Wheat

2) Condition of Lands Suitable for Broadcasting and Rotarivating Culture of Barley and Wheat and its Considerable Points

Souichiro IMABAYASHI, Hisayoshi MANABE, Seiichi KOJO, Masahiko YANO,

Nobuharu MORI FUJI, Junichi YOSHIDOME and Toshio YAMADA

全面全層播栽培は播種機を必要としない省力多収技術として、1968年頃宮内ら¹⁾により技術化が図られたもので、本県には1975年前後より普及した。

近年における麦作についてみると、その機械化が進むにつれて畦立栽培から平畦栽培へと変ってゆき、麦作の生産性も著しく向上したが、反面作柄の変動の大きいことが問題になっている。特に全面全層播栽培ではその普及面積の増大に伴って、圃場による生育・収量差が大きくなりみられるようになった。著者ら^{2,3)}は、全面全層播栽培の播種時期、播種量及び施肥法についてはすでに報告したが、本報告においては作柄安定を図るための適地条件を明確にしようとして、土壌条件や耕起法が異なる場合の種子の分布と出芽深度及びその後の生育を調査するとともに、現地における実態を調査して、好適圃場条件や問題点の抽出を行った。

試験方法

1. 土壌中における種子の分布と出芽(試験工)

1) 試験実施場所及び圃場条件

試験は1978年～'80年に砂壤土(筑紫野市上古賀、農試本場)、埴壤土(行橋市崎野、同豊前分場)、埴土(三潁郡大木町、同筑後分場)、火山灰土(甘木市三奈木、同畑作試験地)の4場所において、いずれも排水良好な圃場で実施した。

2) 処理条件

* 福岡県三潁農業改良普及所 ** 福岡県農業大学校

耕起深度：1978年は4場所、'80年は本場のみで5cmと10cm区を設定。その他は10cm。耕起はいずれもトラクターを利用して、なた爪によるロータリ耕を行った。作業工程：水稻刈取後の状態で播種し、その後一定の深さでロータリ耕を行った。なお、本場は1978年～'80年、その他の場所は'79年のみ10cmの深さでロータリ耕を行った後、播種してさらに、5cmの深さで耕起攪拌する二工程作業区を設けた。稲わらの有無：1980年本場でのみ切わら0.60kg/a区について検討した。

3) その他の栽培法

品種：本場…チクシコムギ('80年はアサカゼコムギ)、豊前分場…ミホゴールド、筑後分場…チクシコムギ、畑作試験地…チクシコムギ、ミホゴールド('80年あまぎ二条)。播種期及び播種量：11月下旬～12月上旬、いずれもa当り1.0kg、ただし切わら区は1.2kg。その他の管理：播種後無鎮圧のまま5mごとに作溝を行った。

4) 調査方法

処理後膨軟なままの状態ですべての層ごとに土壌を採取して、土中の種子を調査。一部については出芽数、出芽深度についても調査を行った。

2. 播種深度が異なる場合の麦の生育(試験Ⅱ)

1979～'80年に実施(本場のみ1978年も実施)。播種深度：2, 4, 6, 8cm, 播種粒数：2, 4cm, 150粒/m²(砂壤土133粒/m²)、6, 8cm, 250

粒/㎡(同266粒/㎡)。その他、試験実施場所、土壌条件及び耕種法は試験Iとはほぼ同じ。なお、砂壤土では'79年のみ別に排水不良区を設定した。

3. 現地における実態調査(試験Ⅲ)

1978～'80年県下6普及所管内、10～15地点で全面全層播栽培の圃場約100筆('78年約20筆)について調査した。調査地点及び調査の判定基準は第1表に示した。

また、1980年には各調査地点の代表的圃場について、土壌の物理性を調査した。

第1表 調査地点及び観察調査の判定基準

調査地点	宗像普及所管内：玄海町田島、津屋崎町須佐田 朝倉 " : 甘木市本町、甘木市馬田 嘉穂 " : 飯塚市柳橋、飯塚市伊川 山門 " : 三橋町藤吉、" 沖田、" 中山 京都 " : 京都郡豊津町、行橋市下禰田、 行橋市草場 築上 " : 豊前市、新吉富町
------	--

判定基準	圃場条件		排水管理	雑草防除	生育の良否
	乾・湿程度	湿害程度	作溝間隔	残草量	予想収量(kg/10a)
良(1)	乾	無	1.5 m	無～微	400以上
やや良(2)	"	無～微	1.5～3m	少	350～400
中(3)	"	少	5～6 m	中	300
やや不良(4)	半湿	中	周囲のみ	多	200～250
不良(5)	(滞水)	多～甚	作溝無	甚	100以下

注： 1) 調査時期 3月上旬(1980年3・下)及び成熟期直前

結果及び考察

1. 土壌中における種子の分布と出芽(試験I)

1) 土中の種子分布

1978年に、土壌の種類別に耕起深度5cmと10cm一工程の場合について調査した結果、各土壌とも1～2cmの表層には種子の分布が少なく、耕深5cmの場合4cm以下の層に、また耕深10cmの場合には5～6cm以下の層に50%以上の種子が分布していた(第2表)。

また、1979年に行った耕起後播種して攪拌する二工程作業では、5cmの深さで攪拌したにもかかわらず、各土壌とも一工程10cmの場合と同様にかなり深い層まで種子が分布していた(第3表)。なお、

第2表 土壌の種類及び耕起深度が異なる場合の一工程における種子の分布

土壌 耕深	深度						
	0	2cm	4	5	6	8	10
砂壤土	5cm	11%	18	12	14	45	
	10 "		16		18		16 50
埴壤土	5cm	5	30	33	32		
	10 "	3	22	21	32	19	13
埴土	5cm	31	26	43			
	10 "	13	15	27		45	
火山灰土	5cm	18	24	57			
	10 "	9	14	24		53	

注： 1) 耕起、播種後膨軟なままの状態である層ごとに調査

砂壤土で稲わらの有無と種子の分布について検討した結果、稲わら無に比べて、稲わら有の方が浅い層への分布がやや多い傾向がみられた(第4表)。

第3表 土壌の種類が異なる場合の二工程における種子の分布

土壌の種類	深度別種子の分布(%)			
	0～5cm	5～8	8～10	10以下
砂壤土	25	15	26	34
埴壤土	35	22	22	21
埴土	28	22	18	32
火山灰土	22	28	25	25

注： 1) 10cmの深さでロータリー耕を行った後播種し、さらに5cmの深さでロータリー耕。

第4表 切わらの有無と種子の分布

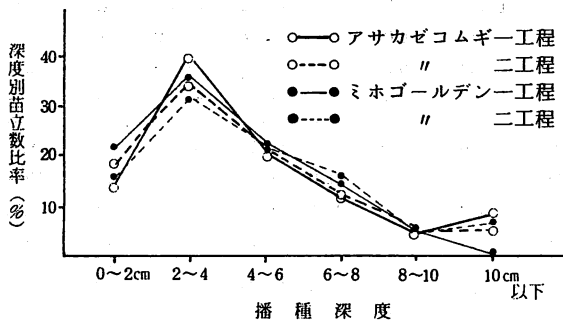
工程	切わらの有無	深度別種子の分布(%)					
		0～2cm	2～4cm	4～6cm	6～8cm	8～10cm	10以下cm
一工程	・無	15	11	1	18	19	14 23
"	・有	16	29	18	13	14	10
二工程	・無	16	28	18	13	14	1
"	・有	20	23	22	22	8	5

注： 1) 1980年、砂壤土
2) 供試品種 アサカゼコムギ
3) 1区0.25㎡, 4カ所調査

2) 深度別苗立本数

桐山ら⁴⁾は大麦5品種を埴壤土に耕起深度10cmで

全面全層播し、種子の土中分布を調査するとともに出芽した種子の播種深度別分布を調査した結果、出芽種子は深度3～4cm間をピークとして、6cmまでの深さに全体の80～85%が含まれた報告している。本試験の場合、砂壤土のみの調査結果であるが、麦の種類、耕うん法の如何にかかわらず、桐山等の報告と同様2～4cmの層からの出芽数が多くっており、8cm以下の層からは出芽数が非常に少なくなった(第1図)



注：砂壤土1979年～1980年平均値。'79年チクシコムギ。

第1図 深度別苗立数比率

以上のことから、全面全層播栽培における種子の深度別分布は、6cm以下の深い層に、30%～66%も分布しており、しかも6cm以下の深い所からの出芽歩合が低いことを考慮すると、耕起・攪拌方法によっては、播種量を変える必要があり、一般に深く耕起・攪拌する場合は20～30%増量する必要があると思われる。また、深く耕起する必要がある場合は、むしろ1回耕起後に播種して攪拌する二工程作業が望ましい。

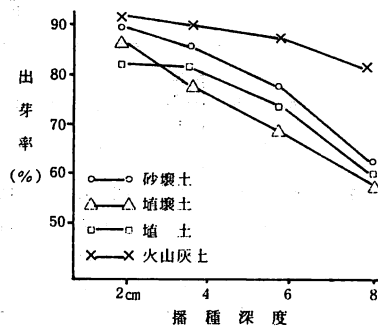
なお、土性によって、種子の分布に差のあることが予想されたが、明確な差はみられなかった。これは、本試験の場合播種時の土壌水分やロータリ回転速度等の試験条件が異なったことによるものと思われる。

2. 播種深度が異なる場合の麦の生育(試験Ⅱ)

1) 播種深度と出芽率

小池ら⁵⁾は麦の深播と発芽との関係の中で、播種が深くなるにつれて地上への発芽は次第に低下し、5～6cm以上になると急に悪くなると報告した。本試験の場合も播種深度が深くなるに従い出芽率は低下したが、その低下程度は通気性の良い火山灰土壌、ついで砂壤土で小さかった(第2図)。

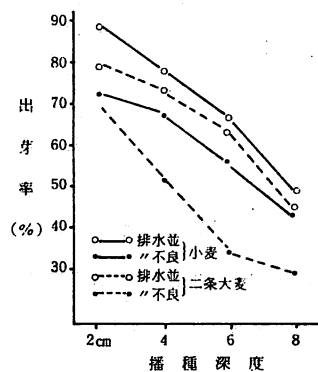
なお、播種時の土壌含水比が高い場合には播種深



注：砂壤土は3カ年、他の土壌は1979年～'80年2カ年の平均値。埴壤土は二条大麦、他は小麦。

第2図 土壌が異なる場合の深度別出芽率

度の深いことによる出芽率の低下が助長され、その程度は小麦より二条大麦の方が大きかった(第3図)。



注：1979年砂壤土、排水並(含水比30.2%)
排水不良(含水比44.6%)

第3図 播種時の土壌水分と深度別出芽率

2) 生育・収量

桐山ら⁴⁾は播種深度と茎数及び穂数との関係で、播種深度の増加にともない茎数及び穂数が減少すること、また、桐原ら⁶⁾は7cm以上の深播では、初期生育が不良で茎数及び穂数は著しく少なくなって収量が劣ると報告した。

本試験の場合も同様に、各土壌とも播種深度が深くなると出芽も遅れ、草丈はやや徒長軟弱気味で、分けつの発生も遅く、主稈葉数・分けつ数・穂数が少なく、粒数が少なくなるために減収する傾向がみられた(第5表・第6表)。深度別・土壌の種類別にみると2cmと4cmの間では埴壤土、砂壤土の排水不良区を除いて収量に大差はみられなかったが、6cmでは、最も排水良好な火山灰土を除き、いずれの土壌も2cm及び4cmに比べて、穂数・粒数が明らかに少なく低収となっており、その傾向は排水不良区に

第5表 生育

試験場所	土性	品種	播種深度 (cm)	出芽期 (月・日)	草丈		茎数		主稈葉数		出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)
					1中	3中~3下	1中	最高茎数	3上	止葉 (L)				
農本場	砂壤土	チクシ	2	12・18	10	24	140	620	5.4	10.0	4・25	6・10	72	8.5
			4	・20	11	25	137	529	5.0	9.7	・24	・10	71	8.8
			6	・20	13	27	239	603	4.7	10.0	・24	・11	73	8.1
			8	・21	12	27	189	517	4.7	9.5	・25	・10	71	8.2
豊前分場	埴壤土	ミホゴールデン	2	12・(16)	7	13	—	1,291	6.2	—	4・21	5・31	84	7.4
			4	・(17)	9	16	—	876	6.0	—	・18	・29	80	7.5
			6	・(18)	9	17	—	804	5.7	—	・19	・29	77	7.0
			8	・(20)	9	16	—	447	5.6	—	・22	6・1	77	7.3
筑後分場	埴土	チクシ	2	12・9	6	26	364	1,426	—	10.5	4・15	6・3	73	9.8
			4	・11	11	29	204	1,140	—	10.0	・16	・3	73	10.1
			6	・12	12	32	182	910	—	9.4	・16	・3	74	9.7
			8	・15	13	33	133	714	—	9.2	・15	・3	73	9.9
畑作試験地	火山灰土	ミホゴールデン	2	12・20	6	12	—	977	4.1	10.0	4・23	6・2	77	6.7
			4	・22	8	16	—	669	3.7	8.8	・22	・3	78	7.2
			6	・25	8	18	—	531	3.5	8.5	・21	・3	76	7.3
			8	・27	9	18	—	464	3.5	8.3	・21	・3	75	7.4

注： 1) 1979年、ただし畑作試験地1980年 2) は圃場条件はいずれも中〜良 3) ()は推定値

第6表 収量及び収量構成要素

土性	品種	圃場条件	播種深度	㎡当り穂数 (本)	㎡当り総粒数 (×100粒)	㎡当り子実重 (g)	同左比率 (%)
砂壤土	チクシ	排水中〜良	2	420	166	547	100
			3	406	160	525	96
			4	411	150	488	89
			6	397	143	468	69
埴土	コムギ	排水不良	2	345	121	371	100
			4	301	105	317	85
			6	310	96	295	80
			8	258	81	250	67
埴壤土	ミホゴールデン	排水中	2	577	158	578	100
			4	484	136	519	90
			6	444	127	476	82
			8	402	111	415	72
埴土	チクシコムギ	排水中	2	535	188	695	100
			4	524	187	730	105
			6	468	167	631	91
			8	449	157	593	85
火山灰土	ミホゴールデン	排水良	2	583	115	457	100
			4	562	113	466	102
			6	514	115	442	97
			8	508	89	361	79

注： 1) 砂壤土は1978年〜1979年2カ年の平均値、その他の場所は1979年〜1980年2カ年の平均値(㎡当たり総粒数は1980の数値)

において顕著であった。

以上のことから播種深度が6cm以下では出芽率や生育・収量が不良になり、特に排水条件が悪い場合に顕著になることが明らかになったので、種子の分布が深くないように留意することが必要であり、排水不良田や特に粘質な水田では重要なことかと思われる。なお、排水不良田は全面全層播栽培の不適地であり、播種・耕起法よりも、まず乾田化対策を実施することが重要である。

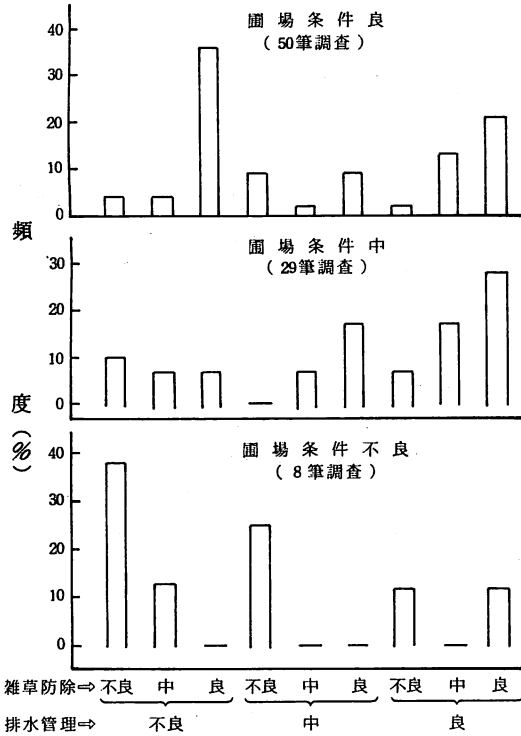
3. 現地における実態調査(試験Ⅲ)

1) 圃場条件

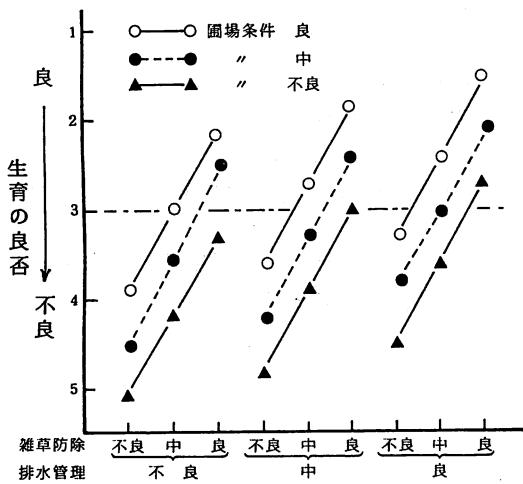
圃場の乾燥状態や排水の良否を観察し圃場の適否を判定した。全面全層播は比較的地下水位の低い圃場条件の良好なところで実施されているものが多かった。

圃場条件が良好なところでは、残存雑草が少なく麦の生育も良好であるが、圃場条件が悪く、しかも排水管理のよくないところでは雑草防除がうまくいっていない圃場が多かった(第4図)。

また、土壌の三相分布からみると、嘉穂・柳橋、京都・豊津の一部の圃場が上層の固相率がやや大きくて気相率が低く、さらに透水係数が小さいことなどから、他の調査地点に比べて、やや不適地のように判断された。



第4図 麦の全面全層播栽培における圃場条件別排水管理及び雑草防除の良否の頻度 (1980年播 良1~2, 中3, 不良4~5)



注：1980年播、重回帰分析による推定値。圃場条件-雑草防除、排水管理の判定基準良1~2、中3、不良4~5。

第5図 麦の全面全層播栽培における圃場条件排水管理及び雑草防除と麦の生育との関係

第7表 三相分布(容積比%)及び透水性係数

普及場所	三相分布				透水性係数	
	固相	相	気相	相	上	下
宗田島	36	53	16	1	5.0×10^{-3}	1.5×10^{-5}
像須佐田	37	48	22	9	6.6×10^{-3}	1.1×10^{-3}
朝本町	31	47	21	2	5.8×10^{-3}	2.3×10^{-6}
倉馬田	41	55	19	1	1.0×10^{-2}	1.5×10^{-5}
嘉柳橋	44	51	6	2	1.4×10^{-5}	1.2×10^{-5}
穂伊川	32	45	25	11	1.8×10^{-2}	9.1×10^{-3}
山柳川	32	37	15	8	1.3×10^{-2}	5.0×10^{-3}
門沖田	36	46	16	2	6.4×10^{-4}	9.2×10^{-6}
中山	39	46	11	3	1.9×10^{-3}	6.4×10^{-5}
豊津	39	54	6	2	1.8×10^{-4}	8.2×10^{-3}
京下稗田	36	41	12	9	4.3×10^{-3}	2.7×10^{-3}
都草場	35	46	25	13	4.1×10^{-2}	1.2×10^{-3}
築新吉富	39	48	11	6	1.3×10^{-2}	1.5×10^{-5}
上豊前市	33	48	16	4	6.7×10^{-4}	5.1×10^{-5}

注：1) 三相分布は土壌水分PF1.5の状態におけるもの
 2) 上層は5~10cmの深さ、下層は15~20cm下のすき床層から採取

一方重粘土水田の多い山門地区の透水性係数は比較的大きくなっており、麦の生育からみても他の地区より不適地であるとはいえないように考えられる(第7表)。

2) 管理作業と麦の生育

排水管理については作溝間隔、深さ等からその良否を判定した。全体的にみて作溝間隔が5m以上の場合、ドリル播や尾輪播などに比べて、出芽ムラや生育ムラがみられており、1.5m以内の間隔で作溝している場合は、ほとんどの圃場で生育が良好かつ整一であった。

雑草防除については、残存雑草量の多少によって、その良否を判定した。麦の生育にとって、圃場条件や排水管理の重要なことは当然としても、それ以上に現地では雑草防除の良否が大きく影響していた。

第5図にみられるように、圃場条件が良好な場合でも生育をより良くするためには雑草防除を十分行う必要がある。一方圃場条件が不良な場合には、排水管理を十分行っても雑草の多発、除草剤の効果低下、中耕・土入れ等の困難性のため雑草防除が十分でなく、麦の生育が劣る圃場が多かった。

以上のことから、上記の適地と判断される場所でも、必ず作溝すること、また、雑草防除の徹底を図ることが重要である。

摘 要

全面全層播栽培における麦の作柄安定を図るため、土壌の種類や耕起法が異なる場合の種子の分布と出芽深度及びその後の生育を調査するとともに現地における実態を調査して、次のような結果を得た。

1. 土中の種子分布は土壌の種類、作業工程にかかわらず、1～2cmの表層の分布が比較的少なく、下層への分布が予想以上に多いことが明らかとなった。
2. 各土壌とも播種深度が深いほど出芽が不安定で、深度が6cm以下の場合には、その後の生育・収量とも低下した。また、その傾向は埴土、埴壤土及び砂壤土の排水不良区において著しかった。

全面全層播栽培における種子の分布は2～4cm程度が望ましいので、原則として5cm程度の浅耕とするが、切わら等の関係で深く耕起する場合、一度耕起した後に播種攪拌する二工程作業が望ましい。なお、止むを得ず一工程で播種作業を完了する場合は、播種量を標準量より20～30%程度増量する。

また、排水不良田では他の栽培法以上に全面全層播が適さないので、うね立栽培が望ましいが、根本的には乾田対策を実施する必要がある。

3. 現在、播種様式はドリル播が中心となりつつある中で、今も全面全層播を行っている地帯及び水田

はおおむね適地のように思われる。本調査の範囲でも、一部の地域及び水田を除いてほとんどが適地と判断され、その共通点としては地下水位が低く、しかも比較的透水性の良いことがあげられる。

4. 全面全層播栽培における地表水の排水対策として、適当な間隔で作溝が行われているが、作溝間隔が5m以上の場合、ドリル播や尾輪播に比べて、出芽や生育の不均一なものが多い。全面全層播における麦の生育・収量を安定させるためには、作溝間隔は1.5m以内とすることが望ましい。

5. 現地では雑草防除の良否が予想以上に麦の生育に大きな影響を及ぼしていることが明らかとなった。全面全層播の場合は、全面に播種するため、生育期中耕・土入れ等の雑草防除が困難なので、播種直後及び生育中期における除草剤による雑草防除の徹底を図る必要がある。

引 用 文 献

- 1) 宮内直利, 渡辺全, 宮田泰, 久保博文, 久保博: 農及園, 43巻11号, 1687～1690, 1968.
- 2) 今林惣一郎, 古城斉一, 大隈光善: 九州農業研究, 39, 36～37, 1977.
- 3) 木崎原千秋, 今林惣一郎, 古城斉一, 大隈光善: 福岡農試研究報告, 18, 25～28, 1980.
- 4) 桐山毅, 田谷省三, 吉田智彦: 九州農業研究, 39, 37～38, 1973.
- 5) 小池博, 古川太一: 中国農業研究, 9, 7～9, 1958.
- 6) 桐原三好, 岩瀬一行, 間谷敏邦: 茨城農試研究報告, 7, 17～23, 1965.

福岡県における水田転換畑秋大豆の 播種時期別生育特性並びに栽培法一 特に7月中～下旬播について

真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋

Studies on the Physio-Ecological Characteristics and Cultivating Technics of Soybean
Plants in Fukuoka Prefecture— in Case of Sowing at the Mid-Latter Part of July

Hisayoshi MANABE, Souichiro IMABAYASHI, Seiichi KOJO and Chiaki KISAKIBARU

米の生産過剰に伴う水田利用再編対策が昭和53年より開始されるとともに、大豆は本県の最も重要な転作物として位置づけられ、転作物の中では現在1位の面積を占めている。

しかるに、転換畑大豆の栽培技術については、水稲の生産調整が開始された昭和46年以降において、一部で小規模に試験が実施された程度であって、安定した技術が確立されていたとはいえない。特に播種時期については、秋大豆の場合畑地と同様に7月上～中旬が適期とされており⁵⁾、7月上・中旬播の一応の栽培技術が作成されていたが、この頃は梅雨末期にあたるため、天候が不安定で雨が多く²⁾、水田転換畑では播種作業が非常に困難である。実際に県内の播種作業時期についてみると、多くの場合梅雨あけ後の7月20日～25日頃が最盛期となっており、年によっては8月上旬まで播種されることも少なくない。

そこで、播種期を梅雨あけ後とした場合の水田転換畑大豆の栽培技術を確立するため、おおむね7月10日から8月10日までの間において、播種期が異なる場合の大豆の生育特性の変化と、これに対応する好適播種密度、栽植様式及び施肥法について検討を行うとともに、晩播栽培好適品種についての検討を行い、一応の結論を得たので報告する。

材料及び方法

福岡県筑紫野市農試の水田転換畑において、昭和54年から同56年まで3年間、7月中旬～7月下旬播を対象とした秋大豆の安定多収栽培技術試験を実施した。供試圃場は、昭和54～55年は肥沃度中庸の

花こう岩質砂壤土で転作大豆2～3作目（一部55年に大豆1作目の圃場を供試）、昭和56年は基盤整備後2年目の花こう岩質砂壤土で水稲1作後大豆1作目であった。播種法は、耕起後畝幅1.4mの畝立点播（1株2粒の手播き）で、7月播は1畝2条の株間10～30cm、8月上旬播は1畝2～4条で株間10～20cmとして播種密度を変えた。供試品種は、本県奨励品種のフクユタカとアキシロメを用いた他に、晩播栽培好適品種として有望と思われた4品種系統についての検討も行った。窒素の10a当たり施用量（生育初期施用）は0～4kgの範囲で試験結果に記載したとおりである。その他、リン酸及び加里はそれぞれ10a当たり8kg、珪酸苦土石灰は100kg施用した。また、9月中旬から10月上旬にかけて、pF値が2.5を超える程度に乾燥した場合には、畝間かん水を行った。なお、昭和56年のフクユタカについては、登熟中後期にさび病が発生し、また登熟後期には霜に遇い登熟障害がみられたので、収量と他形質との相関図（第1、3図）にそのデータは用いなかった。

結果及び考察

1. 播種時期の移動に伴う生育・収量の変化
筑紫野市における7月中旬～8月上旬播について生育時期の変化をみると（第1表）、7月10日播と7月20日播とでは出芽期から開花期までの日数がフクユタカで5日程度異なっており、これを積算温度でみるとさらに差が大きくなるため、そのことが開花期後20～24日目の乾物重や葉面積指数、莢数等生育量の播種時期間差（第2表）を生じる一要因に

第1表 播種時期の移動に伴う生育時期の変化(筑紫野市)

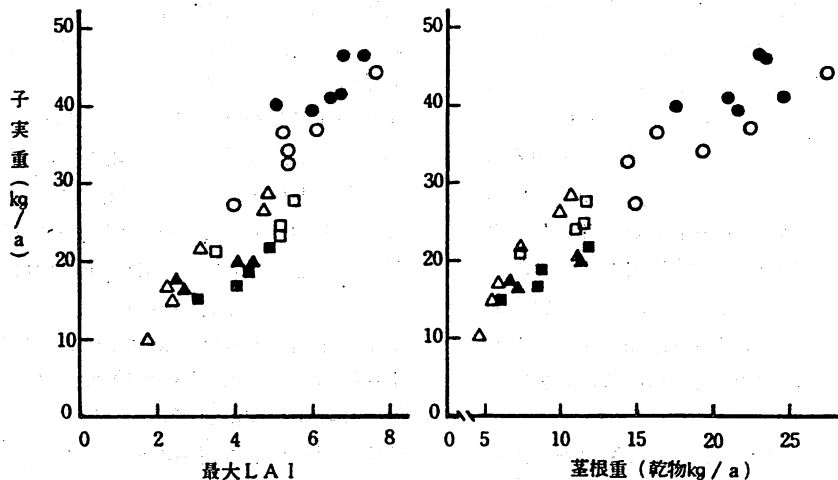
品種名	年次 (昭和)	播種期	開花期	成熟期	出芽期	開花期
			月日	月日	月日	日
フクユタカ	54年	7. 10	8. 21	10.31	39	71
		7. 20	8. 26	11. 4	34	70
	55年	7. 19	8. 29	11.14	38	77
		7. 31	9. 8	11.21	35	74
		8. 9	9. 14	12. 8	32	85
		7. 20	8. 27	11.16	33	81
56年	7. 30	9. 4	11.20	32	77	
	8. 10	9. 14	12. 3	31	80	
アキシロメ	55年	7. 31	9. 3	11. 7	30	65
		8. 9	9. 12	11.25	30	74
	56年	7. 20	8. 22	10.30	28	69
		7. 30	8. 31	11. 4	28	65
		8. 10	9. 8	11.21	25	74
		8. 10	9. 8	11.21	25	74

注：昭和54～55年は、上古賀、56年は吉木

なっていると推察される。しかし、7月20日播以降の晩播栽培の場合には、播種時期が10日おくれることによるこの期間の短縮日数は0～3日と小さくなっている(フクユタカ、アキシロメ、第1表)。生育量の播種時期間差は昆野の報告⁴⁾から類推して、生育日数や積算温度の他に、光合成の場としての葉面積が急激に増加してくる開花期前10日頃から葉面積がほぼ最高になる開花期後20日目頃までの気温や日射量(第3表)に一層強く影響されて生じていると考えられる。

播種時期の移動に伴って変化する生育特性としては、主茎長、茎の太さ、節数、分枝数、莢数、精粒数、開花期後20～24日目頃(登熟始期に相当)の茎根重及び葉面積指数があげられる(第2表の播種密度が同一の場合)。

但し、昭和55年の7月19日播と7月31日播においてこれらの生育特性に差がみられなかったのは、前述の開花期前10日から1か月間の気象条件にその原因があり、7月19日播の方が気温は高いが日射量



● 54年7月10日播フクユタカ △ 55年7月19日播フクユタカ □ 56年7月20日播アキシロメ
○ 54年7月20日播フクユタカ ▲ 55年7月31日播フクユタカ ■ 56年7月30日播アキシロメ

第1図 登熟始期のLAI及び茎根重と収量との関係(筑紫野市)⁶⁾

が少なかったためであろうと推察される。

生育特性の中でも特に登熟始期の茎根重⁶⁾や葉面積指数^{3, 10, 9, 6)}は収量と密接な関係にあるために(第1図)、7月中旬～8月上旬播における収量の播種時期間差も、主として開花期前10日頃からの約1か月間の気温や日射量に強く影響されて生じているといえる。

また、第1図は、年次や品種、播種時期、播種密

度をこみにして登熟始期の茎根重や葉面積指数と収量との関係を示したものであるが、a当り収量35～40kgは葉面積指数では6、茎根重では20kgの付近で得られている。このように登熟始期における茎根重や葉面積指数は、収量向上を図るための重要な指標となり得るものではあるが⁶⁾、播種時期及び播種密度を一定にしてみると(第2表)両生育量とも年次間差が大きい⁶⁾。

以上のことから、平年の気象条件であれば、播種時期がおくれるほど開花期前10日頃から約1か月の平均気温が低くなり日射量も減少するために、生育量、収量がともに減少すると考えられる。

2. 7月中旬～8月上旬播における好適生育量確保のための栽培法

播種密度：晩播栽培においては生育量の減少が収量低下の主要因であるために、播種密度はこの生育量の減少を補い安定生産を図るための最も有効な手段と考えられている^{8, 7, 10, 1, 5, 6}。第2表に示すように、登熟始期の茎根重や葉面積指数、莢数や粒数は密播することによって明らかに増大し、収量も向上した。

但し、昭和56年7月20日播フクユタカの密播区は

葉面積指数が7程度と極めて旺盛な生育を示したにもかかわらず、却って開花後15～20日頃の乾燥条件の影響を強く受けたために莢数増及び増収の効果がみられなかったものと考えられる。なお、同じく56年のフクユタカは、登熟の中後期に障害（さび病及び霜害）を受けたために、その後成熟期にかけての乾物増加速度が抑えられ、百粒重が例年になく軽くなった。

播種密度を高めていくと生育量は増大する反面、茎は細くなり主茎長が伸びるために、主茎長に対する茎の太さの比、すなわち茎径・主茎長比が小さくなり（第2表、第2図）、受光条件が悪くなるだけでなく倒伏しやすくなる（但し、昭和54年は、台風の影響で比較的一様に倒伏した）。しかし各年次の

第2表 播種時期・播種密度と生育・収量（筑紫野市）

年次(昭和)	と品種名	播種期 月日	窒素		茎径		倒伏 主茎長 程度	主茎 1節 節数	株 1次 分枝数	m ² 当り 稔実 菜	m ² 当り 精粒数	m ² 当り 百粒重	a当り 精粒重	開期 花後 20～24日 目 乾物重	LAI	
			株数	kg/10a	主茎長 cm	茎径 mm										主茎長 ×10 ⁻²
54年	フクユタカ	7.10	5.7	0	68	9.0	1.32	2	15.0	7.6	825	1319	29.8	39.3	199	5.56
		7.10	7.1	0	74	8.9	1.21	3	15.7	8.1	1027	1363	30.0	40.9	230	6.73
		7.10	9.5	0	79	8.1	1.03	3	15.0	6.0	1035	1542	29.9	46.1	236	7.09
	フクユタカ	7.20	7.1	0	58	8.2	1.41	2.5	12.4	6.1	660	1007	29.3	29.5	148	4.71
		7.20	9.5	0	62	7.8	1.24	2	11.8	4.7	752	1171	29.8	34.9	179	5.30
		7.20	14.3	0	70	7.4	1.06	2	12.3	4.9	1057	1375	29.3	40.3	252	6.88
55年	フクユタカ	7.19	4.8	0	34	5.7	1.69	0.5	12.2	7.7	329	452	27.0	12.2	52	2.09
		7.19	7.1	0	38	5.3	1.41	1.0	11.9	6.2	424	640	29.7	19.0	67	2.70
		7.19	14.3	0	45	4.7	1.05	2.3	11.6	4.2	575	941	28.7	27.0	105	4.81
	フクユタカ	7.31	7.1	2	38	5.4	1.40	0.5	12.0	7.7	480	668	24.7	16.5	69	2.57
		7.31	14.3	2	48	4.9	1.02	1.8	11.6	5.2	499	769	25.5	19.6	115	4.22
		7.31	14.3	2	48	4.9	1.02	1.8	11.6	5.2	499	769	25.5	19.6	115	4.22
56年	フクユタカ	7.20	7.1	2	50	7.1	1.41	0.5	13.1	7.7	695	866	23.9	20.7	144	5.85
		7.20	14.3	2	56	6.1	1.09	0.8	12.6	5.5	656	840	24.4	20.5	206	7.04
		7.20	14.3	2	56	6.1	1.09	0.8	12.6	5.5	656	840	24.4	20.5	206	7.04
	フクユタカ	7.30	7.1	2	45	6.8	1.51	0.4	12.7	7.8	484	736	23.5	17.3	94	4.18
		7.30	14.3	2	55	5.7	1.03	1.3	12.5	5.9	656	795	22.0	17.5	147	4.96
		7.30	14.3	2	55	5.7	1.03	1.3	12.5	5.9	656	795	22.0	17.5	147	4.96
56年	アキシロメ	8.10	14.3	4	36	5.0	1.39	0.6	11.1	4.5	431	472	21.6	10.2	99	3.60
		7.20	7.1	2	37	6.6	1.81	0.1	11.5	6.2	561	822	26.9	22.1	96	4.32
		7.20	14.3	2	45	5.5	1.23	0.3	11.9	4.7	614	1004	25.6	25.7	117	5.31
	アキシロメ	7.30	7.1	2	38	5.7	1.51	0.1	11.9	6.2	408	700	23.3	16.3	75	3.65
		7.30	14.3	2	49	5.4	1.09	0.1	12.1	3.9	468	851	22.8	19.4	103	4.47
		7.30	14.3	2	49	5.4	1.09	0.1	12.1	3.9	468	851	22.8	19.4	103	4.47
8.10	14.3	4	24	4.1	1.71	0	9.4	3.2	278	322	20.5	6.6	55	2.03		

注： 1) 昭和54～55年は上古賀（大豆2～3作目），56年は吉木（大豆1作目），いずれも畝幅1.4mの点播で，1株2粒播
 2) 主茎長，茎径，節数，分枝数及び莢数は，成熟期の抜取調査で，1区10株，2区調査の平均
 3) 倒伏程度は，無～甚を0～5で示す
 4) 百粒重は，精粒（粒径5.5mm以上）100gの粒数から算出，水分15%換算，2区調査の平均
 5) a当り精粒重は，1区4.9～5.6m²，2区調査から算定，水分15%
 6) 開花期後20～24日目（登熟始期）の乾物重及び葉面積指数（LAI）は，1区10株中生体重で平均的な5株を選び測定，2区調査の平均

播種時期、品種別に茎径・主茎長比と収量との関係を見ると、この値が 1.0×10^{-2} に近づくにつれて収量が増大し(第2表, 第3図), 茎径・主茎長比の最適値が、フクユタカでは $1.0 \sim 1.2 (\times 10^{-2})$ アキシロメでは $0.9 \sim 1.1$ と推定された⁶⁾。

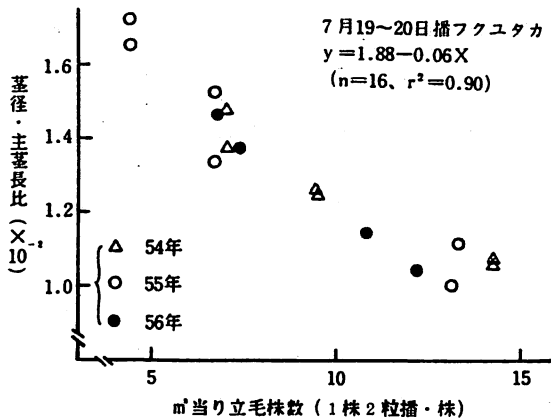
面積当たり株数と茎径・主茎長比との回帰係数は

播種時期によって異なるものの、同一播種時期についてみると年次間差が少ない(第2図)ことから、ある土地条件に応じた最適播種密度を決める場合、茎径・主茎長比は重要な指標形質になり得ると考えられ、第4表のように品種別最適播種密度を示すことができた⁶⁾。7月中～下旬播種の場合における現

第3表 開花期前10日から、1か月間の日平均気温及び日平均日射量と登熟始期の生育量(筑紫野市, フクユタカ, m^2 当たり14.3株)

年次 (昭和)	播種期 月日	開花期 月日	開花期前10日～開花期後20日		開花期後20～24日	
			平均気温 ℃	平均日射量 cal/cm ² /日	茎根乾物重 g/m ²	L A I
54年	7.20	8.26	25.2	327	252	6.98
	7.19	8.29	23.8	238	105	4.81
55年	7.31	9.8	22.2	267	115	4.22
	7.20	8.27	24.5	297	206	7.04
56年	7.30	9.4	23.0	267	147	4.96
	8.10	9.14	20.8	305	99	3.60

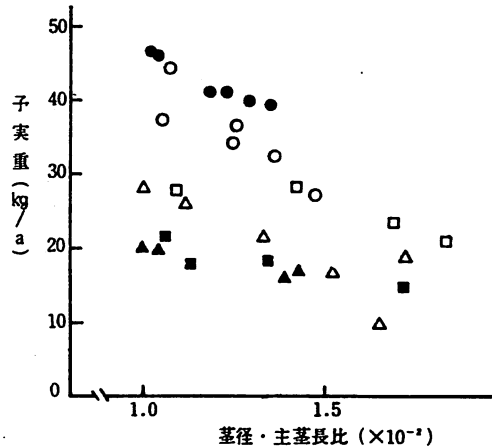
注: 1) 昭和54～55年は上古賀(大豆2～3作目), 56年は吉木(大豆1作目)
 2) 10a当り 窒素施用量は, 昭和54年7月20日播, 55年7月19日播は0kg, 55年7月31日播及び56年7月20日, 30日播は2kg, 56年8月10日播は4kg



第2図 面積当たり株数と茎径・主茎長比との関係(筑紫野市)⁶⁾

在の基準播種量は一般に第4表の播種量より少ないので、それを第4表程度にまで増加することによって現在よりも安定増収が期待できる⁶⁾。

栽植様式: 晩播栽培における密播の方法としては、株間を10cm程度に縮小する方法⁷⁾と、条数増によって株数を確保する方法とが考えられるが、本試験の結果では、同一栽植密度の場合でも条数を増加した場合の方が茎径・主茎長比がやや大きく、やや増収



第3図 茎径・主茎長比と収量との関係(筑紫野市)⁶⁾

する傾向がみられ有利と考えられた(第5表)。

今後2条刈取機械(2条間25cm程度の場合)が開発されるならば、管理作業をも考慮すると、寄せ4条(2条間25cmで中央条間40cm)が望ましいと考えられた。

第4表 茎径・主茎長比からみた播種時期別、品種別の最適播種密度と播種量（筑紫野市）⁶⁾

播種期	品種名	茎径・主 茎長比	m ² 当り 株数	10a当り 播種量
7.10	フクユタカ	×10 ⁻² 1.2	6.9	3.9
		1.0	9.4	5.3
	アキシロメ	1.1	8.4	4.4
		0.9	10.9	5.7
7.20	フクユタカ	1.2	11.3	6.3
		1.0	14.7	8.2
	アキシロメ	1.1	13.3	6.9
		0.9	16.7	8.7
7.30	フクユタカ	1.2	12.1	6.8
		1.0	15.9	8.9
	アキシロメ	1.1	14.1	7.3
		0.9	17.9	9.3

注： 1株2粒播，播種量は百粒重をフクユタカ28g，アキシロメ26gとして算出

第5表 晩播栽培における栽植様式と生育・収量（筑紫野市）

年次(昭和) 及び 播種月日	栽植様式	品種名	主茎長 cm	茎径 mm	m ² 当り 稔実莢数	百粒重 g	a 当り 精粒重 kg
55年	2条 株間	フクユタカ	47	5.2	511	23.6	15.5
	10cm	アキシロメ	44	4.7	484	22.4	13.9
8月1日	4条 株間	フクユタカ	47	5.3	568	25.7	18.7
	20cm	アキシロメ	43	4.8	552	23.9	16.6
56年	2条 株間	フクユタカ	36	5.0	428	21.6	10.2
	10cm	アキシロメ	25	4.3	278	20.5	6.6
8月10日	4条 株間	フクユタカ	33	5.0	435	21.3	10.4
	20cm	アキシロメ	24	4.1	399	19.9	9.1

注： 1) 昭和55年は上古賀(大豆1作目)，56年は吉木(大豆1作目)いずれも畝幅1.4mの点播で1株2粒播，10a当り窒素施用量4kg
 2) 条間は2条が60cm，4条は，昭和55年は30cm，56年は30cmと寄せ4条(25cmで中央条間40cm)の両方を検討，寄せ4条のデータを記載。
 3) 寄せ4条は，中央条間の培土は機械作業が可能であった(56年)

第6表 生育初期における窒素施用と大豆の生育・収量(筑紫野市, フクユタカ)

年次 (昭和)	播種期	窒素	m ² 当り	主茎長	茎径	m ² 当り	a当り	最大
		施用量	株数			精粒数	精粒重	
		kg/10a	株	cm	mm	粒	kg	
55年	7月19日	0	7.1	38	5.4	640	19.0	2.7
		2	7.1	39	5.6	791	22.3	3.3
	7月31日	2	14.3	48	4.9	769	19.6	5.2
		4	14.3	50	5.1	725	19.0	4.7
56年	7月20日	0	7.1	54	7.2	833	19.9	5.8
		2	7.1	50	7.1	866	20.7	5.6
	7月30日	2	14.3	56	5.7	796	17.5	5.0
		4	14.3	54	5.9	742	17.0	6.1

注: 1) 昭和55年は上古賀(大豆3作目), 56年は吉木(大豆1作目)いずれも畝幅1.4mの点播で, 条間60cm 2条, 1株2粒播
 2) 窒素施用法: 55年は第1回培土時(7月19日播は8月7日 2~3葉期, 7月31日播は8月13日 1葉期) 56年は播種日に硫加燐安化成(16:16:16)を施用
 3) 最大L A Iは, 開花期後20~24日目(登熟始期)の葉面積指数

第7表 7月末播種における生育・収量・品質の品種間差(筑紫野市, 上段56年, 下段55年)

品種名	開花期	成熟期	主茎長	倒伏	最大	百粒重	m ² 当り	a当り	同左	検査等級
			(立毛)				程度	L A I		
	月日	月日	cm			g	粒	kg	%	
フクユタカ	9. 4	11. 20	52	1.3	5.0	22.0	796	17.5	100	1中
	9. 8	11. 21	48	1.8	4.2	25.5	769	19.6	100	3
九州57号	9. 5	11. 14	64	1.0	—	21.2	382	8.1	46	2中~下
	9. 6	11. 21	51	1.5	3.5	22.4	714	16.0	82	4
アキヨシ	9. 4	11. 20	56	1.8	5.4	19.5	928	18.1	103	4中
	9. 8	11. 25	43	0.8	4.4	21.6	870	18.8	96	2
アソムスメ	9. 5	11. 30	69	1.8	6.5	23.9	962	23.0	131	1中
	9. 8	11. 25	50	0.8	4.2	22.7	960	21.8	111	1
アキシロメ	8. 31	11. 4	47	0.1	4.5	22.8	851	19.4	111	2中
	9. 3	11. 7	45	1.3	3.4	22.9	764	17.5	89	3
小種	9. 4	11. 12	64	1.0	—	19.0	474	9.0	51	2中
	9. 8	11. 14	58	0.5~2.5	3.0	23.0	709	16.3	83	3

注: 1) 昭和55年は上古賀(大豆3作目), 昭和56年は吉木(大豆1作目), いずれも畝幅1.4mの点播で, 条間60cm 2条, 株間10cm(m²当り 14.3株), 1株2粒播
 2) 播種期は, 56年は7月30日, 55年は7月31日
 3) 10a当り 窒素施用量は2kg

生育初期における窒素施用の効果: 7月下旬播における生育初期窒素施用量について検討した結果(第6表), 昭和55年の大豆3作目の圃場で生育量が小さい場合(最大葉面積指数が3程度)にのみ, 無施用区に比べて窒素を2kg/10a施用した区にお

いてやや増収する傾向がみられた。大豆は, 窒素要求量が大きいにもかかわらず基肥窒素量2~3kg/10aで収量への肥効が頭打ちになるという報告¹¹⁾を考慮すると, 今後は追肥技術について検討する必要がある。

品種：晩播栽培に適する品種としては、分枝型で短い生育期間によく繁茂し、子実生産効率の高い品種⁷⁾や、後作の播種作業に支障をきたさない範囲で可能な限り生育期間の長い品種¹⁰⁾が好ましいという報告がなされている。本試験では、早生～中生種の中で有望と思われた6品種系統について、7月末播種で検討した結果(第7表)、フクユタカとアソムスメが生育・収量・品質の面からみて適応性が高いと考えられた。アソムスメの晩播栽培における多収要因としては、分枝数は多くはないが、生育量が大きく、しかも開花後20日目頃から成熟期にかけての莢重増加速度の大きいこと(データ省略)が有利な要因として考えられた。しかし、アソムスメは成熟期が遅いので大豆-麦の作付体系には適さない。7月末から8月上旬に極晩播せざるを得ない場合で、大豆-麦の作付体系を前提とする場合には、成熟期の面からみてアキシロメの極密播栽培が適していると考えられる。

摘 要

福岡県筑紫野市農試の水田転換畑において、昭和54年から同56年までの3年間、新奨励品種フクユタカ、アキシロメを7月中旬から8月上旬にかけて播種した場合の生育特性の違いを明らかにした。また、7月中旬～下旬播種における好適生育量確保のための栽培法について、播種密度、栽植様式及び生育初期の窒素施用量を変えて検討するとともに、晩播栽培好適品種についての検討を行った。

1. 北部九州における秋大豆の播種適期は7月上～中旬である⁵⁾が、この時期は梅雨末期の不安定な気象条件下にある²⁾ため、現実には梅雨あけ後の7月下旬に晩播されることが多い。
2. 播種密度が同じであれば、播種時期がおくれるに伴って収量が減少したが、減収に大きく影響した生育特性としては、主茎長、茎の太さ、節数、分枝数、稔実莢数、精粒数、登熟始期の茎根重や葉面積指数があげられた(第2表)。
3. 特に収量と密接な関係を示す生育量である登熟始期の茎根重⁶⁾や葉面積指数^{3, 10, 9, 6)}は(第1図)、葉面積指数が急激に増加してくる開花期前10日目頃から葉面積がほぼ最大になる開花期後20日目頃にかけての気温や日射量に強く影響されるために、播種時期間差や年次間差が生じるものと推察された(第3表)。
4. 晩播栽培においては、播種密度を高めることが

安定生産を図るための必要条件であり^{8, 7, 10, 1, 5, 6)}、登熟始期の茎根重や葉面積指数、莢数や粒数の確保に対して、密播の効果が明らかに高くみられた(第2表)。

5. 播種密度を高めていくと、主茎長に対する茎の太さの比、すなわち茎径・主茎長比が小さくなり(第2図)、受光条件が悪くなるだけでなく、倒伏しやすい群落構造になるが、各年次の播種時期・品種別にみると、この値が 1.0×10^{-2} に近づくとつれて収量が増大し(第3図)、茎径・主茎長比の最適値はフクユタカでは $1.0 \sim 1.2 (\times 10^{-2})$ 、アキシロメでは $0.9 \sim 1.1$ と推定された⁶⁾。

6. 面積当たり株数と茎径・主茎長比との関係は、同一播種時期でみると年次間差が小さい(第2図)ことから、ある土地条件に応じた最適播種密度を決める場合、茎径・主茎長比は重要な指標形質になり得ると考えられ、第4表のように品種別・播種時期別最適播種密度を示すことができた⁶⁾。また、7月中・下旬播種の場合の現在の基準播種量は一般に第4表の播種量より少ないので、それを第4表程度にまで増加することによって、現在よりも安定増収が期待される⁶⁾。

7. 晩播栽培において、極密植を行う場合の栽植様式としては、株間を縮少するよりも、条数増による株数確保の方が同一栽植密度の場合の茎径・主茎長比がやや大きく、やや増収となる傾向がみられた(第5表)。

8. 生育初期における窒素施用の効果については、大豆作3年目の圃場で生育量が小さい(最大LAIが3程度)場合に、生育初期に窒素を $2 \text{ kg}/10 \text{ a}$ 施用した方が無施用区よりやや増収する傾向がみられた(第6表)。

9. 7月下旬播種では、フクユタカやアソムスメのように晩播栽培でも生育量の減少程度の少ない品種が収量性からみて有利と考えられるが、7月末から8月上旬に極晩播せざるを得なくなった場合で、大豆-麦の作付体系を前提とする場合には、成熟期の面からみて早生種のアキシロメが適している(第7表)。

引用文献

- 1) 波多江政光, 石丸治澄(1976): 水田転換畑における大豆の栽培に関する研究. 第3報 秋大豆の安定多収栽培法. 九州農業研究38, 70.

- 2) 木村悟, 清野 豁(1980): 北部九州における水田転換大豆播種期の降雨特性。九州の農業気象 17, 16-18.
- 3) 昆野昭晨(1979): これからのダイズ作に関する諸問題〔1〕-生理生態を中心に-。農業及び園芸 54, 249-255.
- 4) 昆野昭晨(1979): これからのダイズ作に関する諸問題〔1〕-生理生態を中心に-。農業及び園芸 54, 374-380.
- 5) 真鍋尚義(1981): 転換畑における大豆の播種時期別生育と栽培法, 福岡農総試第1回成果発表会講演要旨, 1-7.
- 6) 真鍋尚義, 尾形武文, 今林惣一郎, 古城斉一(1982): 茎径・主茎長比からみた大豆の最適播種密度について。日作九支会報 49, 97-100.
- 7) 御子柴公人(1975): ダイズの作り方。農文協, 東京, PP 278.
- 8) 百島敏男, 中村大四郎(1973): 水田転換畑における秋大豆栽培。九州農業研究 35, 43-44.
- 9) 大庭寅雄, 大久保隆弘(1970): 大豆の増収要因解析に関する研究-土壌肥沃度と適栽植密度との関係。日作紀 39, 別号 2, 11-12.
- 10) 大久保隆弘(1975): ダイズ晩播栽培の要点。農業及び園芸 50, 879-882.
- 11) 渡辺巖(1982): 大豆に窒素追肥は必要か。農業技術 37, 491-495.

大豆の安定栽培技術確立のための過繁茂対策

矢野雅彦・田中昇一・長尾學禮・小宮正寛*

Control of Over-Luxuriant Growth in Soybean

Masahiko YANO, Shoichi TANAKA, Takayoshi NAGAO and Masahiro KOMIYA

水田利用再編対策が実施されて以来、大豆の作付面積は年々増加し、現在転換作物としては第1位の面積を占めている。大豆を水田転換畑に栽培する場合、生育初期の湿害、開花・登熟期の乾燥害、病害虫の発生等に加えて生育中後期の過繁茂によるまん化や倒伏などが栽培面で特に問題となってくる。大豆の播種適期は7月上・中旬とされているが¹⁾、この時期は梅雨期で最も天候不順な時期であり、適期に播種することが困難な場合が多く、播種時期が遅くなれば生育量が十分確保されず収量が低下する。したがって、生育量を十分確保するためには播種適期前であっても雨のないときを選んで播種しなければ

ならない。このように早まきした場合、過繁茂となって倒伏を助長し、品質・収量及び作業能率の低下をきたすことが多い。そこで昭和54年から56年にかけて水田転換畑における安定栽培技術確立のため、過繁茂対策について検討したので報告する。

試験方法

栽培様式：畝立栽培，1畝2条点播，1株2本立
 施肥量（基肥kg/a）：N-0，P₂O₅・K₂O 各0.8

その他の栽培法及び処理法については第1表に示す。

第1表 栽培法及び処理法

試験年次		54年	55年	56年
転作後年数		2年目	3年目	初年目
供試品種		アキヨシ	アキヨシ，フクユタカ (アキシロメー無処理のみ)	フクユタカ (アキシロメー無処理のみ)
播種期		7月7日	6月30日	6月11日・7月3日
栽植距離		60×20cm	60×30cm	60×30cm
処 理	時 期	8月15日 11葉期生長点摘 芯 (草丈52cm時)	8月23日 13葉期生長点摘 芯 (草丈81cm時)	8月26日 地上より50cmで茎葉切除
	方 法			8月11日・8月19日 地上より60cmで茎葉切除 株間引 { 1株ごとに } 地際よ 3株ごとに1株 } り切除

試験結果及び考察

1. 摘 芯

摘芯は地下部の充実に効果があり、また、摘芯により除去された花枝や花房はⅡ次の花枝・花房の多発により十分補償されることなどが報告されている

* 福岡県農政部農業技術課

4) 5) 54年アキヨシを供試し11葉期と13葉期に主茎の生長点の摘芯について検討した結果は第2表のとおりである。

摘芯により主茎長はやや短く倒伏はわずかに少なくなったものの、茎重や分枝数・着莢数は明らかな

差が無く、収量・品質ともほとんど差がみられなかった。また、摘芯時期による差もみられなかった。これらのことから本試験のような開花期頃の生長点の摘芯は、生育量の十分な調節とはならず、倒伏防

止や増収の効果はあまりみられなかった。成績からは省略したが、摘芯のほかにメチオニンの9月中旬1,000 μ ~3,000 μ 処理について検討した結果、倒伏や収量に対する効果は明らかではなかった。

第2表 摘芯試験結果(昭和54年,アキヨシ,7月7日播)

処理区	項目		倒伏	主茎長 cm	主茎節数	1株1次分枝数	m ² 当り莢数	茎重 kg	a当り子実重 kg	同左対比 %	百粒重 g	品質
	開花期 月日	成熟期 月日										
無処理	8.23	11.17	多	63	15.1	6.7	125.5	15.9	29.5	100	21.6	中の上
11葉期摘芯	"	"	中~多	52	11.5	6.9	114.5	17.2	29.9	101	22.0	"
13葉期摘芯	"	"	中~多	54	13.4	6.7	114.9	16.6	30.3	103	21.9	"

2. 茎葉切除

大豆の最適LAIは3~6程度と言われており⁶⁾、朝日・財津らはアキヨシ・フクユタカでLAI4.8程度と報告している。¹⁾¹⁰⁾また、茎重好適量として12~16kg/aという報告もある¹⁾⁷⁾。本試験においては第3表に示すように昭和56年6月11日まきにおいてのみ開花期頃のLAIが5を越えており、被度も100%近くに生育し、他の区はいずれも5以下で特に昭和55年の場合はLAIが3前後と生育量はかなり少ない段階での茎葉切除となった。開花期頃の生育量の多少にかかわらず茎葉切除を行うことにより主茎長は短く、茎重から見ても明らかなように生育量は少なくなり、茎の肥大はやや抑制されたものの倒伏には明らかに強くなった。生育がおう盛で、

開花始期に登熟期の過繁茂が予想された昭和56年6月11日まきでは、茎葉切除は分枝数への影響はみられなかったものの第4表に示すように着莢・着粒数が増加し、百粒重はやや小さくなったが増収傾向を示した。しかし、開花期頃にLAI4.3以下の生育量であった昭和55年と昭和56年7月3日まきでは、茎葉切除は葉面積の減少に伴う着莢・着粒数の減少と百粒重の低下により12~18%の減収となった。品質については、各茎葉切除とも無処理区と差はなかった。また、開花期頃のLAIと子実重の関係を図1に示したが、昭和55年のLAIの小さい場合には葉面積の多いほど増収となった。昭和56年は全般に生育がおう盛で収量レベルも高かった。この場合開花期のLAIが4程度で高い収量を示した。

第3表 茎葉切除及び株間引き試験における生育

年次	播種月日	品種名	処 理 法	処理直後の生育				9月4日		開花期	成熟期	倒伏	主茎長	主茎節数	1株1次分枝数	茎の太さ
				草丈	主茎長	LAI	LAI	月日	月日							
55	6.30	アキヨシ	無処理	94	66	3.2	-	8.22	11.4	中~多	71	15.8	7.8	-		
			茎葉切除	-	50	2.1	-	"	11.2	微	50	12.1	8.9	-		
		フクユタカ	無処理	98	65	2.9	-	8.19	11.1	中	71	15.4	6.5	-		
56	6.11	フクユタカ	無処理	108	78	5.9	-	8.7	11.5	極微	81	16.5	10.5	9.6		
			茎葉切除	-	60	2.4	5.1	"	11.4	無	61	14.1	10.7	9.1		
		"	株間引 $\frac{1}{2}$	-	-	3.0	5.0	"	11.6	微	78	17.0	15.1	11.4		
		"	" $\frac{1}{3}$	-	-	4.0	6.2	"	11.6	微	74	16.7	13.2	10.5		
		56	7.3	フクユタカ	無処理	100	66	4.3	6.7	8.17	11.10	少	80	16.4	9.0	9.5
茎葉切除	-				60	2.3	5.3	"	11.8	無	59	13.1	9.4	9.2		

注： 処理日；55年は8月26日，56年，6月11日播は8月11日，7月3日播は8月19日

第4表 茎葉切除及び株間引き試験における収量・品質

年次	播種 月 日	品種名	処 理 法	1株当り		m ² 当り		a 当り		同左比	くず重 歩 合	粒茎比	百粒重	検査 等級
				穂実莢数	粒数	穂実莢数	粒数	莢重	子実重					
55	6. 30	アキヨシ	無処理	119	174	664	969	18.1	23.2	100	4.3	1.46	24.3	2中
			茎葉切除	116	172	645	954	16.3	20.4	88	3.3	1.28	23.6	"
		フクユタカ	無処理	94	138	523	769	20.1	24.4	100	5.2	1.25	29.7	1中
			茎葉切除	81	128	450	710	15.4	19.9	82	3.4	1.21	28.0	"
56	6. 11	フクユタカ	無処理	124	216	689	1210	26.4	34.2	100	0.6	1.30	30.1	1中
			茎葉切除	140	242	778	1346	21.4	35.7	104	0.6	1.67	28.3	"
		"	株間引き	245	441	681	1226	19.0	39.1	114	0.4	2.06	32.5	"
			株間引き	208	370	772	1373	23.7	43.3	127	0.5	1.83	30.8	"
56	7. 3	フクユタカ	無処理	163	269	906	1496	21.9	40.4	100	1.1	1.84	29.0	1中
			茎葉切除	132	218	734	1212	17.4	34.6	86	0.8	1.99	28.3	"

このようなことから開花始期までにLAIが5以上、主茎長70cm以上で、茎葉が圃場全面を被覆するようになり、登熟期に過繁茂となることが予想されるような生育量となった場合は、茎葉切除による倒伏防止の効果が明らかに認められる。また、茎葉切除を行った大豆は茎長のそろいが良好で、耐倒伏性も向上することからみて機械による収穫作業にも適すると考えられる。

3. 株間引き

第3・4表に示すように、明らかに過繁茂気味に

生育した大豆では開花始期頃に株間引き（基部より切除）を行った場合、主茎長はやや短く、茎は太くなった。しかし、間引いた空間になびく傾向が見られ倒伏防止効果は明らかではないが、株当たり生育は大幅に良好となり、1株着粒数や百粒重が増加し、粒茎比も大幅に高まった。

3株に1株間引いた区ではm²当たり着莢数・着粒数の増加に伴い27%増収となり、1株おきに間引いた場合はm²当たり着莢数・着粒数に差はなかったが、百粒重の増加により14%増収した。このように開花始期頃までに過繁茂が予想される大豆においては、その時点で2～3株に1株の割合で株間引きを行った場合、耐倒伏性の向上は十分とは言えないが増収効果は非常に高かった。

4. 品 種

県の主要品種であるフクユタカとアキシロメを比較すると第5表のように、アキシロメは早熟で、主茎節数・主茎長・莢重等の生育量がフクユタカより小さく、逆に粒茎比は大きくなっている。また、フクユタカが過繁茂を呈した昭和56年6月11日まきでもアキシロメは過繁茂とならず、フクユタカより多収を示した。このように生育量が小さく粒茎比の大きいアキシロメは過繁茂の恐れのある栽培条件の場合に適する品種と考えられる。

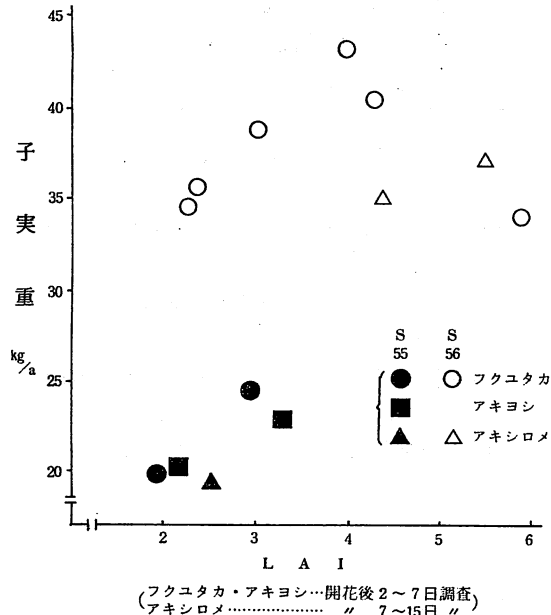


図1 開花後のLAIと子実量

第5表 アキシロメとフクユタカの比較

年次	播種月日	品種	開花後		倒伏	主茎長	主茎節数	1株1次分枝数	a 当り		粒茎比
			開花期	L A I					茎重	子実重	
年	月日		月日			cm	節	本	kg	kg	%
55	6. 30	アキシロメ	8. 11	2.5	少	56	13.9	6.8	13.4	19.5	1.46
		フクユタカ	8. 19	2.9	中	71	15.4	6.5	20.1	24.4	1.25
56	6. 11	アキシロメ	7. 30	5.5	微~少	50	13.5	10.2	18.0	37.4	2.08
		フクユタカ	8. 7	5.9	極 微	81	16.5	10.5	26.4	34.2	1.30
56	7. 3	アキシロメ	8. 12	4.4	微~少	64	14.1	8.6	16.1	35.5	2.20
		フクユタカ	8. 17	4.3	少	80	16.4	9.0	21.9	40.4	1.84

注： L A I は両品種同一日に調査（フクユタカは開花後2~7日目、アキシロメは開花後7~15日目）

摘 要

転換畑大豆は早まきや地力の高い水田では過繁茂となりやすく、倒伏や品質・収量の低下の原因となり収穫作業にも困難をきたす恐れがある。このような過繁茂の対策としてはつぎのようなことが考えられる。

1. 過繁茂が予想される条件と時期

大豆の開花始期頃までに畝間がほとんど見えなくなる程度で生育量はL A I で5以上に繁茂した場合、あるいは開花始期頃までに草丈90cm以上、主茎長で70cm以上に生育した場合に過繁茂による倒伏や収量低下をきたす危険性が大きい。このような状態にある場合は開花期頃までになるべく早く次の対策を行う。

2. 過繁茂が予想される場合の対策

1) 茎葉切除：繁茂程度によって異なるが、主茎の頂部を切除できる程度の高さで茎葉を切除する。この場合、葉面積の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 程度の茎葉を切除することになる。

2) 株の間引き：株を引き抜くと耕土が軟弱となり倒伏の恐れがあるので、2~3株に1株の割合で株元から切除する。この方法は増収効果はかなり高いが倒伏防止効果は少ない。

3. 早まきや肥沃地で栽培した場合は過繁茂になりやすく、このような場合はうすまきを行うとともに品種では過繁茂になりにくいアキシロメを用いる方が安全である。

引用文献

- 1) 朝日幸光, 井口武夫: 日本作物学会九州支部会報, 42, 34-37, 1975
- 2) 朝日幸光, 沢畑秀, 井口武夫, 財津昌幸: 九州農業研究, 40, 39-40, 1978
- 3) 波多江政光, 石丸治澄: 日本作物学会九州支部会報, 42, 38-39, 1975
- 4) 木下収, 須田俊治, 津野幸人: 日本作物学会, 51・別号2, 149-150, 1982
- 5) 小林政明, 赤井正志: 農業及び園芸, 31, 1259-1261, 1956
- 6) 昆野昭長: 農業技術大系・作物編, 6, 40-42, 農山漁村文化協会, 東京, 1976
- 7) 松本重夫, 中村茂幸, 益山剛, 古屋忠彦: 日本作物学会九州支部会報, 47, 1-4, 1980
- 8) 宮川敏男, 石丸治澄: 日本作物学会九州支部会報, 42, 40-41, 1975
- 9) 竹島溥二: 農業及び園芸, 32, 651-653, 1957
- 10) 財津昌幸, 朝日幸光, 沢畑秀, 井口武雄: 九州農業研究, 40, 41, 1978
- 11) 福岡県農政部: 大豆生産振興対策資料, 1982

培地土壌の種類とイグサの品質

北原郁文・兼子 明・中村 駿・田中忠興

The Quality of Mat Rush on Several Soils

Ikufumi KITAHARA, Akira KANEKO, Hiroshi NAKAMURA and Tadaoki TANAKA

はじめに

畳表は、最近の新築戸数の減少や生活様式の洋風化等のため、需要が減退して供給が上まわったため品質に対する要求が一段と厳しくなり、産地間競争の激化が著しくなった。福岡県産畳表についても、品質面で柔らかくて色調が悪く変退色が早いなどの市場からの評価が厳しく、対策が急がれている。そのため、各分野から試験・研究が行われ、色調に関しては、早刈栽培では窒素55kg/10aを、4月上旬を重点に施用すると色調が良好となり、また、貯蔵中の湿度が低いほど変退色が小さいとの報告がなされている。

一方、畳表の品質は、産地間差が大きいとの市場からの指摘もあり、また、同じ産地内でも、ほ場が異なれば色調が異なるとも言われている。これらの点については、土壌の違いとイグサの生育について、取量的には、各土壌とも地力窒素の増加を計った方がよいとの試験結果はあるが、品質・色調についての報告はみられない。

著者らは、イグサ生育土壌とイグサの色調・品質について着目し、培地土壌とイグサの色調・品質について、1979～'82年にかけて検討したので、その概要を報告する。

試験方法

1. 試験条件

- 1) 試験場所：福岡県農業総合試験場筑後分場
- 2) 供試品種：あさなぎ
- 3) 供試土壌：第1表に示す。
- 4) 規模：コンクリートポット
(45cm×45cm×45cm) 3区制
- 5) 栽培概要

- (1) 植付—12月(15cm正方植・9株/ポット)
- (2) 先刈—5月(高さ45cm)
- (3) 施肥法—基準の1.5倍(基準—窒素52kg/10a)
- (4) その他の栽培は、標準耕種法によった。

2. 調査方法

1) 供試土壌の理化学的性質及び粘土鉱物の種類
 供試土壌の理化学的性質及び粘土鉱物を、層別別に調査した。

2) 生育・収量調査

生育は、先刈前と収穫時に茎長及び茎数を測定した。収量は、選別長さ別に重量を計り、1株当りに換算した。

第1表 供試土壌

採取地	土壌統群	土層構成		
		1. 作土層	2. 鋤床層	3. 下層
筑後市 長 崎	淡色多湿黒ボク土	10 cm	16 cm	19 cm
大和市 大和干拓	中粗粒灰色低地土	12	14	19
熊本県八代郡鏡町 (八代支場)	細粒 グライ土	12	14	19
柳川市 昭 代	細粒 灰色低地土	10	20	15
大川市 坂 井	"	10	14	21
三潞郡大木町 八丁牟田 (筑後分場)	"	12	8	25

注：土壌は、上記のように作土層、鋤床層、下層に分けて採取し、ポットに詰めるときに土層の構成を再現した。

3) 熟度別茎相分布

イグサ茎を地際部から刈取り, 60~90 cm, 90~105 cm, 105 cm以上の3段階に選別し, 105 cm以上は成熟茎とし, 105 cm以下については, それぞれを老熟茎・未熟茎に分けて, 全体を熟度別に5段階に分類した。

第2表 熟度別分類の方法

熟度	老熟茎	成熟茎	未熟茎
選別長さ	60~90 cm	90~105 cm	105 cm以上

4) イグサの性状

各試験区とも熟度をそろえるため, 最長茎より200本採取し, 地際部より10~20cm部位を根元部,

50~60cm部位を中央部として調査した。

5) クロロフィル含有量

成熟茎10本程度を粉碎し, 試料として5gを精研し, 80%含水アセトン50mlを加え, 冷暗所に1週間放置した後, 抽出液について663 nmと645 nmの吸光度を測定してMACKINNEYの式によって算出した。

6) 生イグサ, 泥染乾燥イグサ, 豊表の品質評価

八丁牟田土のイグサ及び豊表を基準とし, それぞれの試料の特長及び優劣を観察し評価した。

試験結果及び考察

1. 供試土壌の理化学的性質及び粘土鉱物の種類

供試土壌の理化学的性質を第3表に, 粘土鉱物の種類を第4表に示した。

第3表 供試土壌の理化学的性質

採取土壌	層深さ 位 (cm)	粒径組成 (%)				土性 (国際法)	pH		置換 酸度 Y ₁	T-N	T-C	C /N	腐植 率	NH ₄ N化成 量mg	塩基 置換 容量	置換性塩基			りん酸 吸収 係数	有効成分mg		
		粗砂	細砂	微砂	粘土		H ₂ O	KCl								Ca	Mg	K		me	Na	P ₂ O ₅
長崎土	1 0~10	4.9	33.7	28.7	32.7	LiC	5.0	3.9	9.3	0.24	2.72	11.2	4.69	8.0	22.6	4.7	1.4	0.29	0.12	1.010	26.1	3.2
	2 10~26	5.6	31.9	29.3	33.2	LiC	5.1	4.1	5.2	0.20	2.08	10.6	3.58	-	21.0	5.6	1.7	0.14	0.15	1.000	12.8	9
	3 26~	4.3	31.8	32.1	31.8	LiC	5.9	4.6	1.0	0.04	0.26	6.7	0.45	-	17.1	7.4	2.4	0.23	0.23	960	1.1	18
大和干拓土	1 0~12	3.3	39.8	29.2	27.7	LiC	5.4	4.3	2.7	0.20	2.06	10.1	3.55	6.1	18.0	7.1	1.7	0.13	0.17	770	8.6	23
	2 12~26	2.1	64.7	7.8	15.4	SCL	7.8	7.3	-	0.05	0.62	13.2	1.07	-	14.6	23.5	3.9	1.45	4.01	840	8.6	45
	3 26~	1.1	83.2	4.6	11.1	L S	8.0	7.5	-	0.04	0.55	13.8	0.95	-	13.8	20.8	4.0	1.46	4.87	800	9.0	18
鏡土 (八代支場)	1 0~12	3.4	35.9	44.3	16.4	CL	5.5	4.3	2.2	0.19	2.05	11.1	3.53	6.7	16.8	7.3	1.7	0.14	0.23	750	14.9	31
	2 12~26	2.3	37.0	32.0	28.7	LiC	5.5	4.3	1.7	0.15	1.52	10.4	2.62	-	16.5	7.6	2.6	0.09	0.15	710	11.3	4
	3 26~	1.3	38.5	31.0	29.2	CL	5.5	4.4	1.0	0.14	1.98	13.8	3.41	-	17.1	7.3	2.5	0.09	0.19	570	7.5	9
昭代土	1 0~10	0.6	18.2	44.8	36.4	LiC	5.2	4.0	5.8	0.27	2.39	9.0	4.11	11.5	25.2	8.1	2.8	0.57	0.53	950	19.1	11
	2 10~30	0.5	11.7	42.6	45.2	HC	5.7	4.3	1.6	0.12	0.97	8.0	1.67	-	26.2	12.2	5.1	0.24	0.72	1.230	8.2	14
	3 30~	0.3	3.6	42.4	63.7	HC	6.5	4.8	0.5	0.06	0.49	8.8	0.84	-	29.0	14.4	6.5	0.11	1.00	1.330	3.0	21
坂井土	1 0~10	1.2	15.6	48.7	34.5	SiC	4.8	3.9	8.4	0.28	2.93	10.6	5.05	11.5	25.8	8.4	2.5	0.77	0.42	850	26.0	9
	2 10~24	0.7	6.6	49.2	43.5	SiC	5.5	4.3	1.7	0.08	0.88	11.3	1.52	-	29.0	15.8	3.6	0.20	0.41	1.190	7.1	17
	3 24~	0.2	2.3	45.5	52.0	HC	6.2	4.6	0.7	0.07	0.62	9.4	1.07	-	37.6	19.2	6.2	0.15	0.78	1.570	3.8	23
八丁牟田土 (筑後分場)	1 0~12	2.5	4.9	52.5	40.1	LiC	5.7	4.4	1.0	0.16	1.84	11.8	3.17	4.9	29.9	15.2	1.7	0.45	0.29	1.260	10.2	20
	2 12~20	0.5	1.0	52.9	45.6	HC	6.5	5.0	0.4	0.06	0.67	10.7	1.15	-	29.1	17.5	2.3	0.14	0.32	1.090	3.9	28
	3 20~	0.1	4.9	49.0	46.0	HC	6.8	5.1	0.4	0.05	0.38	7.9	0.65	-	34.3	20.9	3.0	0.15	0.45	1.410	2.2	43

長崎土は, 土壌統群では淡色多湿黒ボク土に属し 埴土で物理性は良好であったが, 土壌養分は一般的にやや少なかった。また, 粘土鉱物はカオリナイトが主体であったため, モンモリロナイト主体の細粒灰色低地土に比べて肥料保持力は低いと思われる。

大和干拓土は, 土壌統群では中粗粒灰色低地土に属し粘土鉱物はパーミキュライトが主体であった。全般に作土の窒素含有量が低く, 特に第2層以下は砂質で非常に低かった。また第2層以下では pHが

7を超えており, これはカキガラなどの影響であると思われる。

鏡土は, 土壌統群では細粒グライ土に属し, 粘土鉱物は 大和干拓土と同じくパーミキュライトが主体であった。理化学的性質は大和干拓土に似ているが, 大和干拓土よりも粘土含量が高く, pHも下層まで低かった。また, 第1層の全窒素は低いが, 第2層, 第3層の全窒素含有量がかなり高いことが特徴であった。

昭代土・坂井土・八丁牟田土は, 土壌統群では細

粒灰色低地土に属し、粘土鉱物はいずれもモンモリロナイトが主体であった。昭代土・坂井土は有効土層が厚く、窒素含有量が全般に高かった。第3層のギチは重粘で、窒素含有量、リン酸が少なかった。

八丁牟田土は、このギチが浅いところから出現したため、有効土層が浅く、全窒素含有量が少なく、特に第2層以下は少なかった。また、八丁牟田土は地干しの際の亀裂が目立ったが、これはモンモリロナ

第4表 粘土鉱物の種類（X線回析法）

採取土壌層	粘土鉱物	備考
長崎土	1 カオリナイト >クロライト, イライト, モンモリロナイト	火山灰土
	2 同上	
	3 カオリナイト=イライト=モンモリロナイト >>クロライト	
大和干拓土	1 パーミキュライト>カオリナイト>モンモリロナイト, イライト	第1層と2-3層は母材が異なる
	2 モンモリロナイト>カオリナイト, イライト	
	3 同上	
鏡土 (八代支場)	1 パーミキュライト >カオリナイト	旧干拓地 第3層はグライ層 (地下水位が高い)
	2 同上	
	3 同上	
昭代土	1 モンモリロナイト >>カオリナイト >イライト	第3層はギチ
	2 モンモリロナイト >>カオリナイト =イライト	
	3 モンモリロナイト >>イライト >カオリナイト	
坂井土	1 モンモリロナイト >>メタハロイサイト	同上
	2 同上	
	3 同上	
八丁牟田土 (筑後分場)	1 モンモリロナイト >>カオリナイト >イライト	同上
	2 同上	
	3 同上	

イトを主体としているうえに、腐植含量が低くて、土壌の緩衝能力が劣っているためと思われる。

2. 生育・収量調査

調査結果を第5表及び第6表に示した。

生育・収量については、2ヶ年とも昭代土と坂井

土が良好で、特に「長イ」の収量が多かった。鏡土は54年度は先刈にかからなかった茎がほとんど全部「長イ」茎になったような感じで、総茎数も多く特に「長イ」茎数が多かった。55年度は「長イ」茎数がやや少なかったが、これは、初夏の多雨低温によ

第5表 生育及び収量調査（54年度）

採取土壌	項目	茎長		茎数				
				7/24 (刈取日)				
		4/24	7/24	4/24	105 cm以上	105~90 cm	90~60 cm	合計
長崎土		51 cm	127 cm	48本	69本	37本	44本	150本
大和干拓土		49	121	43	52	52	57	161
鏡土		52	132	51	92	38	49	179
昭代土		52	127	48	76	47	46	169
坂井土		53	129	47	80	41	48	169
八丁牟田土		51	125	43	59	45	52	156

第6表 生育及び収量調査(55年度)

採取土壌	項目	7/25(刈取日)						
		茎 長		茎 数				
		5/13	7/25	5/13	105 cm 以上	105~90 cm	90~60 cm	合計
長 崎 土		57 ^{cm}	126 ^{cm}	54 ^本	69 ^本	43 ^本	38 ^本	150 ^本
大 和 干 拓 土		55	118	38	38	48	51	137
鏡 土		59	127	51	63	41	43	147
昭 代 土		59	128	50	71	42	42	155
坂 井 土		61	128	55	73	42	46	161
八 丁 牟 田 土		56	124	74	35	37	45	117

って伸びが鈍化したためと思われる。長崎土は、初期生育は良好であったが、後期の生育が劣った。大和干拓土及び八丁牟田土は、初期から生育が不良で、全体的に低収であった。特に、大和干拓土は、肥効が劣り、2ヶ年とも茎長・茎数ともに劣った。また、後期の生育不良が目立ち、先端がやや赤くなる肥切れと同様な状態を示したが、これは、下層土のpHが高いことによるものと思われる。

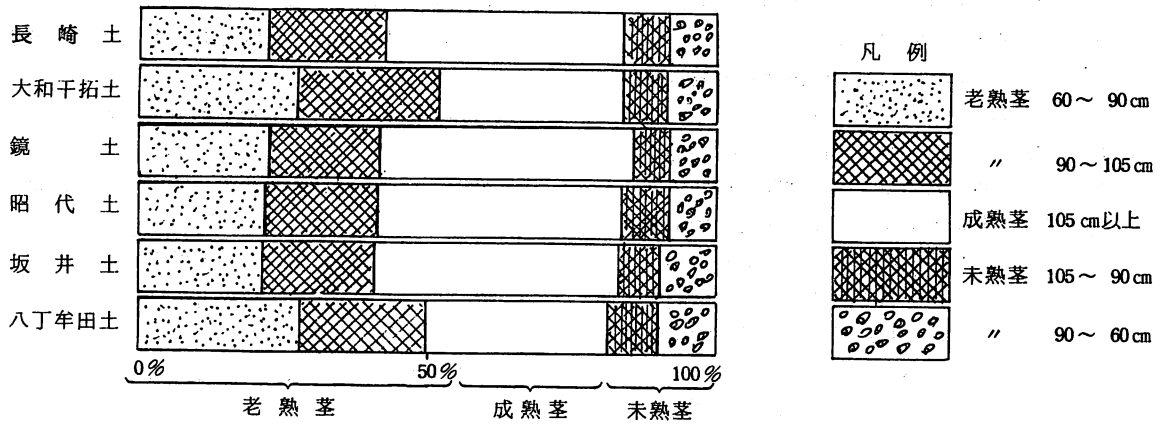
3. 熟度別茎相分析

熟度別の茎数及び重量割合によって、刈取時のイグサの生育概況を解析した。その結果を第7表、第1図、第2図に示した。

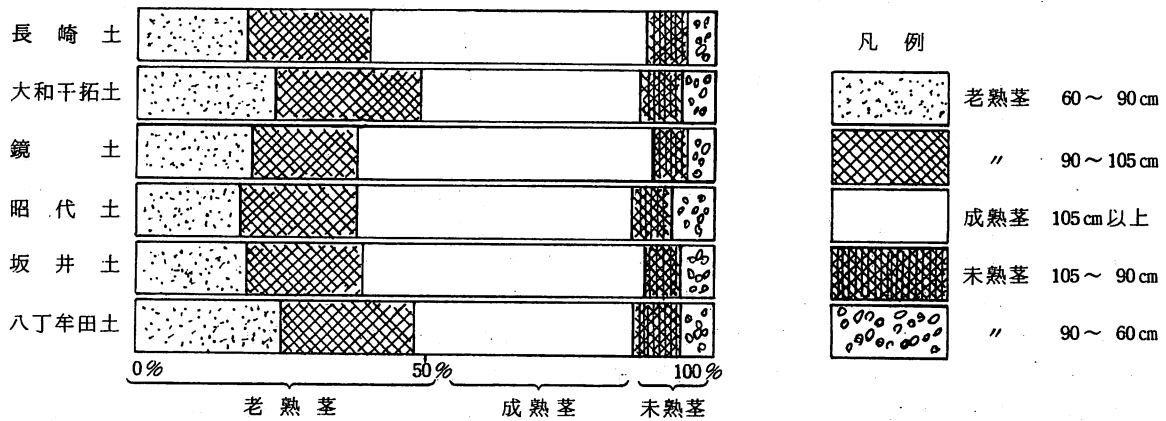
大和干拓土と八丁牟田土は老熟茎が多く、その重量割合は50%弱で、茎数割合は50%をやや上まわった。また、両区とも未熟茎の割合は他区に比べて差は少なかったのに対し、老熟茎の割合は多かった。このことは、両区の生育が全般的に老熟気味に推移したためと思われる。他の、長崎土、鏡土、昭代土、坂井土

第7表 熟度別の茎数及び重量(3ヶ年の平均)

採取土壌	項目 熟度 選別 長さ(cm)	1 株 当 茎 数 (本)					1 株 当 重 量 (本)						
		老 熟 茎		成 熟 土		未 熟 茎	老 熟 茎		成 熟 土		未 熟 茎		
		60~90	90~105	105以上	105~90	90~60	合計	60~90	90~105	105以上	105~90	90~60	合計
長 崎 土		34 (22.2)	31 (20.3)	63 (41.2)	12 (7.8)	13 (8.5)	153 (100.0)	10.4 (19.2)	11.1 (20.5)	26.2 (48.4)	3.5 (6.5)	2.9 (5.4)	54.1 (100.0)
大 和 干 拓 土		41 (27.5)	36 (24.2)	48 (32.2)	11 (7.4)	13 (8.7)	149 (100.0)	12.5 (24.1)	12.8 (24.7)	19.8 (38.2)	3.7 (7.2)	3.0 (5.8)	51.8 (100.0)
鏡 土		36 (22.6)	30 (18.9)	70 (44.0)	10 (6.3)	13 (8.2)	160 (100.0)	11.4 (19.7)	10.5 (18.1)	29.6 (51.1)	3.5 (6.1)	2.9 (5.0)	57.9 (100.0)
昭 代 土		37 (22.0)	32 (19.1)	71 (42.3)	14 (8.3)	14 (8.3)	168 (100.0)	11.8 (18.0)	13.2 (20.2)	30.9 (47.3)	4.6 (7.0)	4.9 (7.5)	65.4 (100.0)
坂 井 土		37 (21.5)	33 (19.2)	73 (42.4)	12 (7.0)	17 (9.9)	172 (100.0)	11.7 (18.7)	12.5 (20.0)	30.9 (49.3)	3.7 (5.9)	3.8 (6.1)	62.6 (100.0)
八 丁 牟 田 土		36 (27.9)	28 (21.7)	41 (31.8)	11 (8.5)	13 (10.1)	129 (100.0)	11.6 (25.1)	10.5 (22.7)	17.7 (38.2)	3.7 (8.0)	2.8 (6.0)	46.3 (100.0)



第1図 熟度別茎相分析（茎数割合）



第2図 熟度別茎相分析（重量割合）

は、概して同じような生育状況であったが、長崎土は、90～105 cmの老熟茎がやや多く、老熟気味であった。また、鏡土は、老熟茎に比べて未熟茎がやや少なく、全体的に成熟しきったようすであった。

4. イグサの性状

最長茎について調査した結果を第8表に示した。長崎土では、茎は全体的にやや細く、剛性度は、根元部、中央部ともに低かった。抗張力は弱く、硬

第8表 イグサの性状及びクロロフィル・窒素含有量

採取土壌	茎の太さ		剛性度		抗張力	伸度	硬度	弾性	クロロフィル含有量	窒素含有量
	根元部	中央部	根元部	中央部						
長崎土	mm 1.41	mm 1.37	g/mm ² 10.6	g/mm ² 6.17	kg/mm ² 3.90	%/mm ² 1.16	% 73.4	% 61.3	mg/g 3.09	% 1.40
大和干拓土	1.40	1.36	11.4	6.21	3.99	1.24	76.2	65.0	2.73	1.29
鏡土 (八代支場)	1.44	1.40	10.6	6.39	3.95	1.14	76.4	64.8	3.04	1.37
昭代土	1.40	1.39	11.1	6.39	4.05	1.15	76.2	64.7	3.18	1.35
坂井土	1.43	1.40	10.9	6.27	3.93	1.10	75.1	64.4	3.18	1.32
八丁牟田土 (筑後分場)	1.43	1.43	10.6	5.87	3.76	1.11	74.2	63.2	2.96	1.43

注：イグサの性状については3ヶ年、クロロフィル含有量は2ヶ年の平均値。窒素含有量は1ヶ年の値。

度、弾性は低く伸度はやや大きかった。したがって、茎は細く老熟気味で軟弱な傾向であった。

大和干拓土では、根元部、中央部とも最も細かったが剛性度は、根元部で高く中央部でやや低かった。抗張力は強く、硬度、弾性は高く、伸度は大きかった。したがって、細く老熟気味で、強靱な性状であった。

鏡土では、根元部で最も太く、また、中央部でもやや太かった。剛性度は、根元部で低く、中央部では高かった。抗張力は強く、硬度、弾性は高く、伸度はやや大きかった。したがって、茎は太く成熟して強靱な性状を示した。

昭代土では、根元部でやや細く、中央部でやや太かった。剛性度は、根元部、中央部とも高かった。抗張力は強く、硬度・弾性は高く、伸度は大きかった。したがって、やや未熟ではあるが、太く強靱な茎であった。

坂井土では、根元部で太く、中央部ではやや太かった。剛性度は、根元部で高く、中央部ではやや高かった。抗張力は強かったが、硬度、弾性はやや低く、伸度は小さかった。したがって、茎は太く成熟して硬いがややもろい性状であった。

八丁牟田土では、根元部でやや太く、中央部では太かった。しかし、剛性度は、根元部、中央部とも低かった。抗張力は最も弱く、硬度・弾性は低く、伸度も小さかった。したがって、茎は太く老熟気味だが軟弱な性状を示した。

以上をまとめると次のとおりである。

長崎土：茎は全体的に細く老熟気味だが軟弱であった。

大和干拓土：茎は細いが老熟気味で硬く強靱であった。

鏡土：茎は太く成熟して硬く強靱であった。

昭代土：茎は太くやや未熟だが強靱であった。

坂井土：茎は太く成熟して硬いがややもろかった。

八丁牟田土：茎は太く老熟気味ではあるが軟弱であった。

また、成熟茎のクロロフィル含有量は、坂井土、昭代土が最も多く、次いで長崎土、鏡土、八丁牟田土、大和干拓土の順であったが、これは収量に対応した傾向となった。

窒素含有量については、一定の傾向は認められなかった。

5. 生イグサ、泥染乾燥イグサ及び畳表の色調評価
良い畳表の色調は、泥染乾燥後のイグサ(原草)の色調の良否にかかっている。また、その原草の色調の良否は、泥染め、乾燥方法の良否はもとより、生イグサの色調の良否で決まる。そこで、生イグサ、原草、畳表の色調との関連をみた。

その結果を第9表に示す。

長崎土は、生イグサでは色が淡くやや黄味がかつ

第9表 イグサ・畳表の色調評価

採取土壌	項目	生イグサ (2ヶ年の平均)	乾燥イグサ (2ヶ年の平均)	畳表 (3ヶ年の平均)
長崎土		色が淡くやや黄味がかかっている	染土の付着良好で白味となり色がそろっている	やや青味が弱いが染土付着良好で白味で明るい色調
大和干拓土		色が淡くやや先枯れが目立つ	老熟気味である	青味が弱く変色イが多く色ムラが著しく老熟気味で全体的に黄味がかかった色調
鏡土 (八代支場)		伸びが良く色調が濃く色がそろっている	青味が強くヤケが少い	やや青味は弱いが色がそろっている
昭代土		伸びが良く色調が濃いやや老熟気味	やや先枯れ、ヤケが目立ち色ムラがある	青味が強く色がそろってはいるがやや老熟気味、年度間差が著しい
坂井土		伸びが良く色調が濃い	やや先枯れがある	染土付着にムラがありやや変色イの混入があるが明るい青味の色調
八丁牟田土 (筑後分場)		色が淡く未熟である	根元まで青い	変色イの混入で色ムラがあり全体的にやや黄味がかかった色調

た色調であったが、原草では染土の付着が良好で評価は高かった。豊表でも、青味がやや弱く変色イグサの混入があったが、染土付着が良好で白味だったので、評価は高かった。

大和干拓土は、生イグサは茎色が淡く先枯れがあり、肥切れのような状態のイグサとなり、原草でも老熟気味で、いずれも評価は低く、また、豊表でも、青味が弱く老熟気味で、赤く変色したイグサの混入が多く、色ムラが著しいため、評価は低かった。

鏡土では、生イグサでは伸びが良く色調が濃く評価は高かった。原草でも、青味が強く変色イグサが少なく色がそろっていたため評価は高かった。また、豊表では、青味がやや淡くなったものの、色がそろっていたため評価は高かった。

昭代土では、54年度では伸びが良く、色調が濃い生イグサだったので、生イグサでは評価は高かったが、老熟気味なためか色ムラがあり、また、染土付着が良くなかったため、原草、豊表ともに評価は低かった。55年度では、前年度とは逆に、生イグサ、原草でやや老熟気味なので評価は低かったが、豊表では、青味が強く色がそろっていたので評価は高かった。年度間差が激しかった。

坂井土では、生イグサで伸びが良く色も濃かったので評価は高かった。原草、豊表でも、染土付着が良好だったため明るい色調となって、評価は高かった。

八丁牟田土では、生イグサでは未熟茎で色が淡かったため評価は低く、原草、豊表でも青味が少なく赤く変色したイグサの混入や色ムラがあったため、評価は低かった。

要 約

培地土壌とイグサの品質について検討し、次の結果を得た。

1. 土壌養分が豊富で、有効土層が厚い土層ほど、イグサは成熟として強靱となり、変色イグサは少なく、色調は良好となった。
2. 窒素地力（全窒素含有量）の高い土壌ほど、収量は多く、「長イ」の収量も多く、豊表の色調の評価は高くなった。
3. 成熟茎のクロロフィル含有量は、昭代土≒坂井土>長崎土≒鏡土>八丁牟田土>大和干拓土の順に低下し、収量に対応した。
4. 砂質土で硬く、埴土で軟弱なイグサとなる傾向がみられた。

文 献

- 1) 兼子明ほか(1982)：福岡農総試研報 A - 1
- 2) 住吉強, 高尾武人(1982)：福岡農総試研報 A - 1

県内産茶の特質調査

第1報 県内産玉露の色及び化学成分の地域差

大森 薫

The Characteristics of the Tea Produced in Fukuoka Prefecture

1) The Local Differences of the Color and the Chemical Constituents "Gyokuro"

Kaoru OHMORI

まえがき

福岡県における玉露の生産は黒木町、上陽町、星野村を中心に、矢部村、浮羽町並びに八女市の一部で行われている。特に黒木町・上陽町・星野村は昔からの大産地であり、玉露中心の生産をしている。これに比べ矢部村・浮羽町は玉露生産の歴史も浅く、煎茶中心の生産である。

ところで、同じ玉露でも産地により特長があり、その品質・価格等には差があるように一般にいわれている。この事は古くからの産地である黒木町・上陽町・星野村の三町村間においてもいわれているし、ましてや上記三町村の玉露と矢部村・浮羽町の玉露とは大きな違いがあるようにいわれている。しかし、これらの地域差が何によってもたらされているかについては、今までに調査された報告はなく、推測の域を出ていない。

そこで、これらの問題点を明らかにし、問題解決の基礎資料を得るために、黒木町、上陽町、星野村、矢部村及び浮羽町で生産された玉露を数点ずつ抽出し、茶の色並びに化学成分について調査・検討したので、その結果を報告する。

試料及び方法

1. 調査試料

昭和54年～56年度福岡県茶共進会（荒茶品評会）に出品された荒茶から、第1表に示すとおり、数点ずつ任意に抽出して調査試料とした。

第1表 産地別の調査試料の点数

産地	年度			計
	54	55	56	
上陽	7	7	7	21
星野	7	7	7	21
黒木	6	6	6	18
浮羽	2	2	2	6
矢部	2	2	2	6
計	24	24	24	72

2. 測定方法

1) 茶の色並びにクロロフィルのフェオフィチンへの変化率の測定法

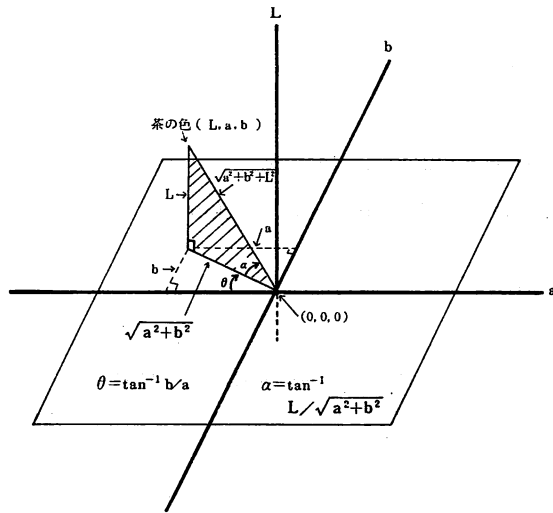
(1) 茶の色（測色値）は、0.5～1.0mmのふるい下に粉碎した試料粉末1gを内径30mmのセルに採り、2mlの蒸留水を加えて5分間静置した後、日本電色製のND-504DE型色差計を使用して、HUNTERのL、a及びb値を測定した。¹⁾そして、この実測値L・a・bを使って、茶の色の違いをはっきりさせるために、次のような値を計算した。

$\frac{b}{a}$ …… a-b面上でa軸からb軸方向への角度—色相を表わす。（この角度を第1図のように θ とすれば $\theta = \tan^{-1} b/a$ となるので、便宜上b/aを θ の代わりに使う。）

$\sqrt{a^2+b^2}$ …… a-b面上でL軸からの距離—彩度を表わす。

$\frac{L}{\sqrt{a^2+b^2}}$ …… L-a-b空間でa-b面からL軸方向への角度。（この角度を第1図のように α とすれば $\alpha = \tan^{-1} L/\sqrt{a^2+b^2}$ となるので、便宜上 $L/\sqrt{a^2+b^2}$ を α の代わりに使う。）

$\sqrt{a^2 + b^2 + L^2}$:..... L-a-b空間でL, a, bの原点, すなわち黒点(0,0,0)からの距離—基準値を(0,0,0)とした場合の色差でもある。



第1図 L-a-b空間

(2) クロロフィルのフェオフィチンへの変化率(以下表などは「変化率」と略して使う)は, 共栓付三角フラスコに測定用試料粉末0.3gを採り, 10%含水アセトン40mlを加え, 1~2回ふりまぜながら4時間抽出し, その上澄液の534nm及び556nmの吸光度を測定し, 次式からフェオフィチンへの変化率を算出した。^{2,3)}

$$\text{フェオフィチンへの変化率}\% = \frac{Rx - 0.96}{1.29} \times 100$$

Rx : 測定用試料液のOD 534 nm / OD 556 nm

なお, 比色計は島津製作所製のUV-110-02型を使用した。

2) 化学成分の測定法

(1) 可溶分・水溶性窒素は, 荒茶試料3gに180mlの熱湯をそそぎ5分間静置後, 茶葉を取り出し, このろ液を用いる5分間浸出法にて, 茶の公定分析法⁴⁾に準じて測定した。

(2) 全窒素(T-N)・タンニン・カフェイン・水分は茶の公定分析法⁴⁾にて測定した。

また, 全窒素・タンニン・カフェインの実測値を使って次の値を計算し, 二項目での複合的な要因についても検討した。

$\frac{\text{タンニン}}{\text{T-N}}$:.....全窒素に対するタンニンの倍率。

$\frac{\text{カフェイン}}{\text{T-N}}$:.....全窒素に占めるカフェインの割合(%)。

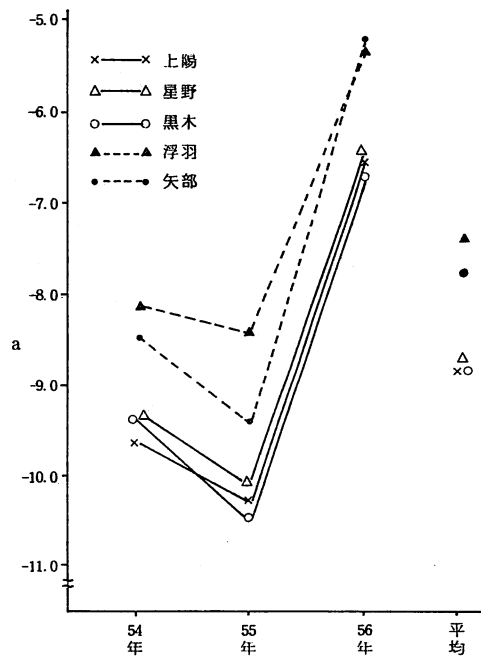
結果及び考察

各産地における年度別の平均値は第2表・第5表のとおりである。この年度別平均値を使って, 産地・年度を要因とする二元配置の分散分析を行った。その結果は第3表・第6表のとおりである。またこの場合, 古くからの産地である上陽・星野・黒木を古産地群とし, 新しい産地である浮羽・矢部を新産地群として, また, 星野川流域の上陽・星野と星野に接する浮羽を星野谷群とし, 矢部川流域の黒木・矢部を黒木谷群にグループ分けを行って, 群間及び群内の分散分析も合わせて行った。この結果も第3表・第6表にまとめて示した。さらに, 3ケ年の全測定値における産地別の平均値並びに標準偏差は第4表・第7表のとおりである。

1. 測色値並びに変化率

1) 明度を表わすL値は, 黒木・上陽・星野の数値が大きい(明るい)傾向にあり, 浮羽の数値が小さい(暗い)傾向を示して, 産地間に5%の有意水準で差が認められた。

2) a値は年度間の変動が大きいが年度単位では, 第2図に示すように, 傾向ははっきりしていた。



第2図 a値における3ケ年の傾向

すなわち、古産地は明らかに数値が小さく緑色豊かな傾向であるのに対して、新産地は数値が大きく緑色不足の傾向であった。

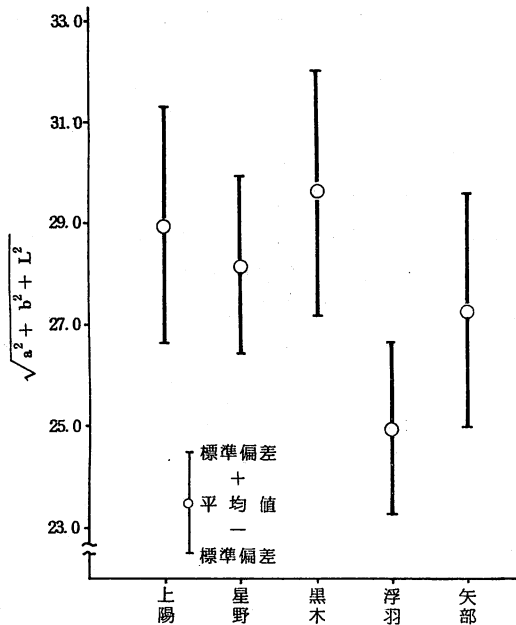
3) b値は年度間に有意差は認められず、産地間では黒木の数値が大きく浮羽・矢部の数値が小さい傾向を示し、5%の有意水準で差が認められた。

4) 色相を表わす b/a は年度による変動が大きくて、産地間に有意差は認められなかったが、矢部は3ヶ年とも数値が最も小さく、色相は黄色方向を示していた。

5) 彩度を表わす $\sqrt{a^2 + b^2}$ は、年度における変動も大きかったが、黒木の数値が大きくて矢部・浮羽(特に浮羽)の数値が小さく、産地間に1%の有意水準で差が認められた。

6) $L/\sqrt{a^2 + b^2 + L^2}$ は、年度における変動は大きい、傾向ははっきりしており、矢部次いで浮羽の数値が大きく古産地と異なる傾向を示していた。

7) 色差を表わす $\sqrt{a^2 + b^2 + L^2}$ は、第3図で明らかにように、黒木の値が最も大きく、次いで上陽、星野、矢部と続き、浮羽の値が極端に小さく他の産地と異なる傾向を示し、産地間に1%の有意水準で差が認められた。



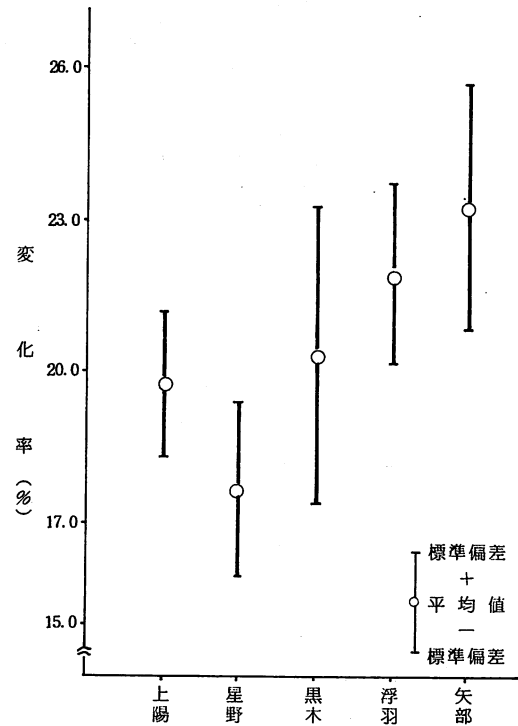
第3図 $\sqrt{a^2 + b^2 + L^2}$ における産地の傾向

測色値全体で見ると、古産地間の比較では、黒木がやや明るくあざやかな傾向にあり、星野がやや暗くあざやかさに欠ける傾向がみられたが、大体に

おいて古産地は緑色豊かで明るくあざやかな色合いをしていた。これに対して、新産地特に浮羽は緑色不足で暗くてさえない色合いをしていた。

色の測定は粉末試料を用いているので、製造上の問題より葉緑素を中心に原料の影響が強いと考えられる。すなわち、黒木・上陽は若芽摘みが多く、浮羽・矢部は摘採の遅れによる違いがあったと考えられる。しかし、浮羽・矢部(特に浮羽)については、摘採時期以外に肥培や被覆など栽培方法にも原因があるのではないかと考えられる。

8) 変化率は、星野・上陽(特に星野)が小さく、矢部・浮羽(特に矢部)が大きく、産地間に1%の有意水準で差が認められた。また、黒木は各年度の平均値が非常に似かよっているが、第4図で明らかにように、サンプル間の差が大きい特長を持っていた。



第4図 変化率における産地の傾向

変化率は製造条件や貯蔵条件の影響が非常に大きい、黒木の例にもあるように、このような産地単位の調査では原料の影響も強く出ると考えられる。従って、原料面から製造・貯蔵面と広範囲での検討が必要になるので、具体的原因の追求には変化率の調査のみでは難しく、同時に葉緑素量の測定を必要があると考えられる。

第2表 測色値及び変化率の年度別平均値

項目	年度	上陽	星野	黒木	浮羽	矢部
L	54	26.9	25.7	26.1	23.2	24.6
	55	25.4	24.6	26.8	20.4	25.1
	56	23.2	23.1	24.3	22.0	22.1
a	54	-9.6	-9.3	-9.3	-8.1	-8.4
	55	-10.3	-10.1	-10.5	-8.4	-9.4
	56	-6.5	-6.4	-6.7	-5.3	-5.2
b	54	12.0	11.3	11.6	10.1	10.8
	55	11.2	11.0	12.2	8.6	11.2
	56	10.6	10.6	11.2	10.2	9.9
b/a	54	-1.25	-1.22	-1.25	-1.26	-1.28
	55	-1.09	-1.09	-1.16	-1.02	-1.19
	56	-1.63	-1.66	-1.68	-1.92	-1.93
$\sqrt{a^2+b^2}$	54	15.32	14.68	14.92	12.92	13.65
	55	15.26	14.90	16.09	11.99	14.56
	56	12.40	12.40	13.03	11.45	11.17
$L/\sqrt{a^2+b^2}$	54	1.76	1.75	1.75	1.80	1.80
	55	1.66	1.65	1.66	1.70	1.73
	56	1.88	1.87	1.87	1.93	1.98
$\sqrt{a^2+b^2+L^2}$	54	30.99	29.57	30.06	26.51	28.09
	55	29.61	28.79	31.25	23.67	29.02
	56	26.35	26.25	27.53	24.76	24.76
変化率 (%)	54	20.01	17.10	20.18	23.47	21.72
	55	20.59	17.64	20.37	19.95	24.59
	56	18.63	18.36	20.43	22.47	23.54

第3表 測色値及び変化率の分散分析結果

項目	町村	年度	古産地群と新産地群	古産地群内	新産地群内	星野谷群と黒木谷群	星野谷群内	黒木谷群内
L	※	※	※※	not	※	not	※	○
a	※※	※※	※※	not	○	not	※※	※※
b	※	not	※※	not	○	not	※	○
b/a	not	※※	○	not	not	not	not	not
$\sqrt{a^2+b^2}$	※※	※※	※※	not	○	not	※※	※
$L/\sqrt{a^2+b^2}$	※※	※※	※※	not	※	※	※※	※※
$\sqrt{a^2+b^2+L^2}$	※	※※	※※	not	※	※※	※※	※
変化率	※※	not	※※	○	not	※	※	※

注： ※※…… 1%, ※…… 5%, ○…… 10%の有意水準を示す

第4表 測色値及び変化率の平均値並びに標準偏差

項目	上陽	星野	黒木	浮羽	矢部	
L	平均値	25.2	24.5	25.7	21.9	23.9
	標準偏差	1.9	1.4	1.9	1.6	1.8
a	平均値	-8.8	-8.6	-8.8	-7.3	-7.7
	標準偏差	1.8	1.7	1.7	1.6	2.0
b	平均値	11.3	11.0	11.7	9.6	10.6
	標準偏差	0.8	0.6	1.0	1.0	0.8
b/a	平均値	-1.32	-1.32	-1.36	-1.40	-1.47
	標準偏差	0.24	0.25	0.25	0.42	0.37
$\sqrt{a^2+b^2}$	平均値	14.33	13.99	14.68	12.12	13.13
	標準偏差	1.56	1.29	1.63	0.94	1.67
$L/\sqrt{a^2+b^2}$	平均値	1.77	1.76	1.76	1.81	1.84
	標準偏差	0.09	0.09	0.09	0.11	0.12
$\sqrt{a^2+b^2+L^2}$	平均値	28.98	28.20	29.61	24.98	27.29
	標準偏差	2.35	1.76	2.43	1.72	2.33
変化率	平均値(%)	19.74	17.70	20.33	21.96	23.28
	標準偏差	1.46	1.72	2.95	1.80	2.45

2. 可溶分・水溶性窒素並びに水分

1) 可溶分は上陽・黒木が多く、浮羽・矢部が少ない傾向であったが、有意差は認められなかったし、年度による違いも認められなかった。ただ、古産地と新産地との間には5%の有意水準で差が認められた。

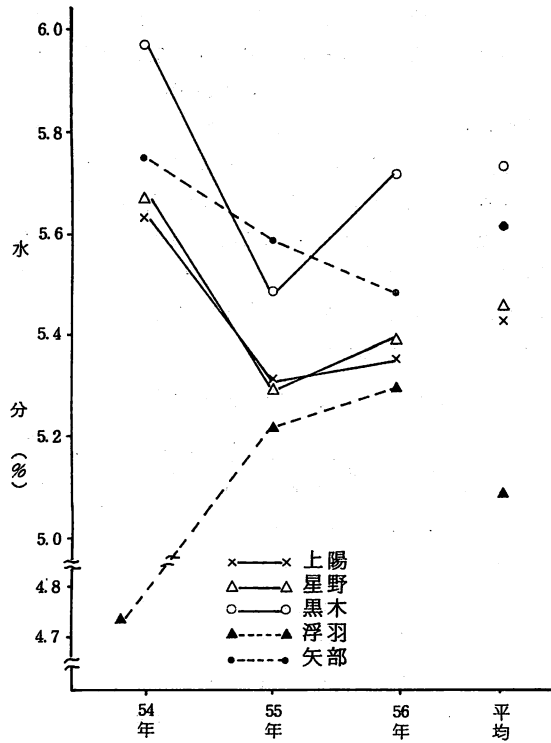
2) 水溶性窒素は上陽が多く、浮羽・矢部は少ない傾向にあり、産地間に10%の有意水準で差が認められた。また、古産地と新産地の間にも5%の有意水準で差が認められた。

可溶分・水溶性窒素は共に5分間浸出法なので、製造時の揉圧や形状・粒度の影響が出やすい項目である。従って、可溶分に有意差がなかったことは、製造の影響が出る程、製造方法に大きな地域差がなかったためと考えられる。また、同じく水溶性窒素では10%の有意水準で差が認められたが、全窒素の傾向に良く似ていることから、全窒素との関係が強く出たものと考えられる。すなわち、製造面より原料面の違いにより差が出たものと考えられる。

3) 水分は、問題になるような高水分や低水分はなかったが、黒木・矢部と黒木谷が多くて浮羽が少ないなど、第5図にみられるように、若干の産地間差が認められた。

浮羽の水分が少ないのは、貯蔵時に吸湿しにくい性質があると言うより、乾燥程度の問題が大きいと考えられる。しかし、年度に有意差がないのは当然としても、水分にこの程度とはいえ、産地間差がで

るとは考えられなかった。色との関連性も含めて、今後に残された課題の一つである。



第5図 水分における3ヶ年の傾向

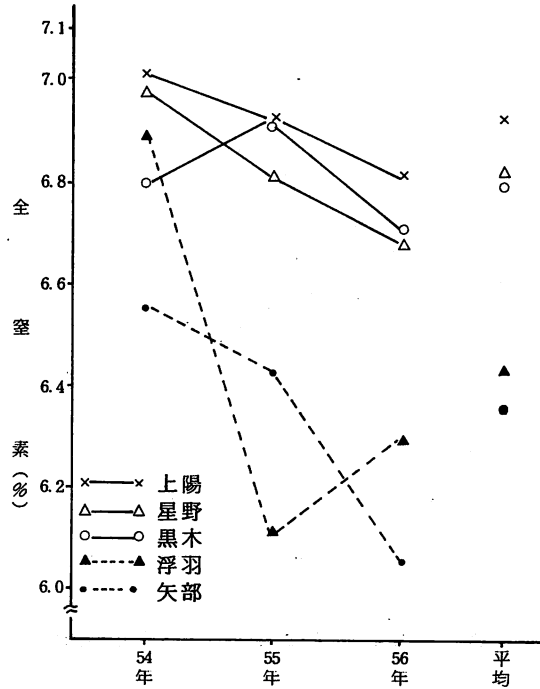
3. 化学成分

1) 全窒素は、上陽が最も多く次いで星野、黒木、浮羽、矢部の順であり、産地間に5%の有意水準で差が認められた。第6図でも明らかなように、古産地と新産地との間には1%の有意水準で差が認められ、古産地が多かった。また、浮羽は年度による変動がやや大きい傾向にあった。

2) タンニンは、矢部、黒木が多く、次いで上陽、星野となり浮羽が最も少ない傾向であったが、年度による変動が大きく産地間に有意な差は認められなかった。しかし、黒木谷と星野谷との間には5%の有意水準で差があり、黒木谷が多かった。

3) カフェインは、黒木、矢部が多く、次いで星野、上陽となり浮羽は極端に少なく、産地間に1%の有意水準で差が認められた。また、黒木谷と星野谷では黒木谷の方が多い傾向であった。

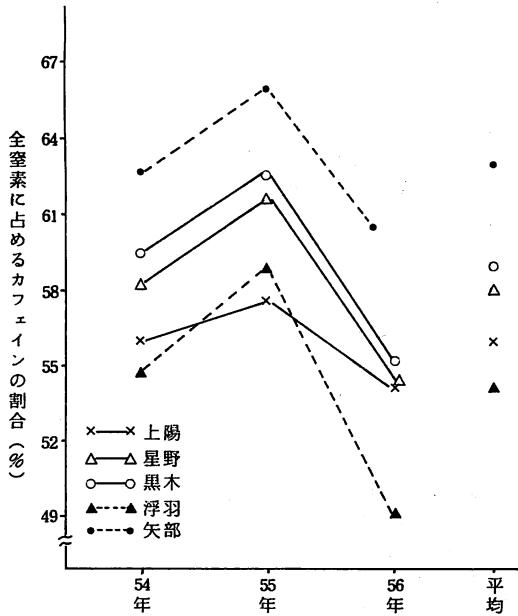
4) タンニン/T-Nは、矢部が非常に高く、次いで黒木、浮羽、星野、上陽の順となり、産地間に5%の有意水準で差が認められた。また、黒木谷と星野谷の間にも1%の有意水準で差があり、黒木谷が高かった。



第6図 全窒素における3ヶ年の傾向

5) カフェイン/T-Nは、年度による差も大きいですが、第7図でも解るように、その傾向ははっきりしており、明らかに矢部が多く、次いで黒木、星野、上陽となり、浮羽が少なく、産地間に1%の有意水準で差が認められた。また、タンニン/T-N同様、黒木谷が1%の有意水準で星野谷より多かった。さらに、10%の有意水準で差があった変化率を除けば、今回の調査項目で、上陽・星野・黒木の古産地間に、有意差が認められたのはこのカフェイン/T-Nだけであり、第7図で明らかなように、黒木が多く、次いで星野、上陽の順となり地域差がみられた。このような傾向の違いが複合化されて、地域差があるといわれる要因となっているのではないかと考えられる。

化学成分で今回調査した全窒素・タンニン・カフェインは、製造することによって増加する事はなく、また、一般製造では成分をしぼり出して除かない限り、減少することもほとんど考えられない。従って、原料の違いが製品の違いに直接つながると考えられる。玉露の栽培条件である遮光によって、タンニンは減少し、全窒素・カフェインは増加する^{5,6)}ことが知られている。また、これらの成分は、萌芽期から2~3葉期までは増加するが、その後は茶芽の成長につれて減少する^{5,7)}ことが明らかにされている。



第7図 カフェイン/T-Nにおける3ケ年の傾向

第5表 化学成分の年度別平均値

項目	年度	上陽	星野	黒木	浮羽	矢部
可溶分 %	54	29.90	27.94	28.47	27.89	27.53
	55	29.43	28.68	30.17	25.66	29.32
	56	28.57	27.87	28.46	27.78	26.46
水溶性窒素 %	54	2.28	2.26	2.14	2.26	2.03
	55	2.34	2.23	2.37	1.82	2.16
	56	2.14	2.05	2.00	1.77	1.78
水分 %	54	5.64	5.68	5.98	4.74	5.75
	55	5.31	5.29	5.48	5.22	5.59
	56	5.35	5.40	5.73	5.30	5.48
全窒素 (T-N) %	54	7.02	6.99	6.80	6.91	6.56
	55	6.93	6.82	6.93	6.11	6.43
	56	6.81	6.69	6.71	6.30	6.06
タンニン %	54	11.43	11.11	11.79	11.13	12.32
	55	10.56	11.13	11.05	9.52	10.85
	56	10.53	10.20	10.75	10.20	10.45
カフェイン %	54	3.93	4.07	4.04	3.77	4.13
	55	3.99	4.21	4.35	3.58	4.24
	56	3.68	3.63	3.70	3.08	3.68
タンニン/T-N	54	1.63	1.59	1.74	1.61	1.89
	55	1.53	1.63	1.60	1.57	1.69
	56	1.55	1.53	1.61	1.63	1.72
カフェイン/T-N %	54	56.0	58.2	59.4	54.7	62.6
	55	57.6	61.7	62.8	58.9	66.0
	56	54.1	54.3	55.2	49.1	60.8

これらを考え合わせると、他産地に比べて全窒素・タンニン・カフェインが共に少ない浮羽については、被覆や肥培管理など栽培条件とともに摘採時期の違いが原因と考えられる。全窒素は少ないのにカフェインが多く、またタンニンも多い矢部については、調査試料点数の少ない事が原因の一つになっていると考えられる。しかし、黒木もカフェイン・タンニンが多く、タンニン/T-N, カフェイン/T-Nは高いなど、黒木谷の矢部・黒木には同一傾向がみられ、星野谷の傾向と違っていた。これらから、栽培条件だけでなく、気象や地形など風土による地域差もあるのではないかと考えられた。

第6表 化学成分の分散分析結果

項目	産地	年度	古産地群と新産地群	古産地内群	新産地内群	星の谷群と黒木谷群	星の谷内群	黒木谷内群
可溶分	not	not	*	not	not	not	○	not
水溶性窒素	○	*	*	not	not	not	○	not
水分	○	not	not	not	*	*	not	not
全窒素	*	○	**	not	not	not	*	*
タンニン	not	**	not	not	*	*	not	not
カフェイン	**	**	**	not	**	**	**	not
タンニン/T-N	*	○	*	not	**	**	not	*
カフェイン/T-N	**	**	**	not	*	**	*	**

注: **.....1%, *.....5%, ○.....10%の有意水準を示す。

第7表 化学成分の平均値並びに標準偏差

項目	上陽	星野	黒木	浮羽	矢部	
可溶分	平均値(%)	29.30	28.16	29.03	27.11	27.77
	標準偏差	1.35	1.03	1.26	1.37	1.36
水溶性窒素	平均値(%)	2.25	2.18	2.17	1.95	1.99
	標準偏差	0.20	0.16	0.23	0.31	0.19
水分	平均値(%)	5.43	5.46	5.73	5.09	5.61
	標準偏差	0.30	0.45	0.37	0.36	0.24
全窒素(T-N)	平均値(%)	6.92	6.83	6.81	6.44	6.35
	標準偏差	0.27	0.22	0.27	0.53	0.33
タンニン	平均値(%)	10.84	10.81	11.20	10.28	11.21
	標準偏差	0.87	0.96	0.96	0.87	1.38
カフェイン	平均値(%)	3.87	3.97	4.03	3.48	4.02
	標準偏差	0.30	0.34	0.38	0.38	0.35
タンニン/T-N	平均値	1.57	1.58	1.65	1.60	1.77
	標準偏差	0.15	0.17	0.14	0.15	0.21
カフェイン/T-N	平均値(%)	55.9	58.1	59.1	54.2	63.1
	標準偏差	4.2	4.7	4.8	6.2	2.7

今回行った調査項目から、浮羽・矢部（特に浮羽）は他産地との間に大きな違いがあることが明らかになったので、今後、栽培・製造両面からの具体的な原因究明並びに対策が必要である。また、玉露生産の中心的産地である上陽・星野・黒木の産地間にもクロロフィルのフェオフィチンへの変化率並びに全窒素に占めるカフェインの割合（カフェイン/T-N）に有意差が認められ、しかも他の項目においても、ある程度異なる傾向のあることが明らかになった。従って、他の重要成分であるアミノ酸類や香り成分も加えての調査・検討を行う必要があると考えられる。

摘 要

昭和54年度から3ヶ年にわたり、各産地で生産された荒茶について、茶の色、クロロフィルのフェオフィチンへの変化率、可溶分、水溶性窒素、水分、全窒素、タンニン及びカフェインについて測定した。その結果は次のとおりであった。

1. 茶の色では、黒木を中心に上陽・星野の古産地は緑色豊かで明るくあざやかな色合いをしているのに対して、浮羽・矢部の新産地特に浮羽は緑色が不足し、暗くてさえない色合いをしており、地域差が明らかであった。
2. クロロフィルのフェオフィチンへの変化率は星野が小さく、矢部、浮羽が大きい傾向であった。
3. 可溶分・水溶性窒素では上陽が多く、浮羽・矢部が少ない傾向であったが、可溶分については産地間に有意差は認められなかった。
4. 水分は黒木・矢部が多く、浮羽が少ない傾向であった。
5. 全窒素は上陽・星野・黒木が多く、矢部・浮羽が少なく地域差が明らかであった。
6. タンニンは矢部・黒木の黒木谷が多く、浮羽が

少ない傾向であった。

7. カフェインは黒木・矢部の黒木谷が多い傾向にあり、浮羽は極端に少なかった。
8. タンニン/T-N、カフェイン/T-Nは矢部・黒木の黒木谷が高く、浮羽・上陽・星野の星野谷が低く、地域差が明らかであった。
9. 上陽・星野・黒木の古産地間には、クロロフィルのフェオフィチンへの変化率とカフェイン/T-Nに有意差が認められ、また、他の項目についても若干異なる傾向がみられた。
10. 浮羽は、色が悪く化学成分含量が少ないなど、他産地と大きな違いがみられ、また、矢部にも他産地との違いがみられた。

最後に、この調査を行うにあたり、調査試料の提供にご便宜を頂いた福岡県茶生産組合連合会の桐明政美副会長に深甚なる謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 久保田悦郎・原利男・中川致之；食品工誌，*№22(5)*，30～35（1975）
- 2) 中川致之・天野いね・阿南豊正・小野田恭久・向笠芳郎・大森薫・太田勇夫；茶研報，*№46*，66～73（1977）
- 3) 田中伸三・原利男；茶技研，*№42*，54～57（1971）
- 4) 化学研究室；茶試研報，*№6*，167～172（1970）
- 5) 阿南豊正・中川致之；農化，*№48(2)*，91～96（1974）
- 6) 梁瀬好充・田中静夫・青野英也・杉井四郎；茶技研，*№47*，48～53（1974）
- 7) 袴田勝弘・前原三利；茶研報，*№48*，57～63（1978）

クリーク雑草「チクゴスズメノヒエ(新称)」の 生態と防除

大隈光善・千蔵昭二

Ecology and Control of a Subspecies of *Paspalum distichum* L.

“Chikugo-suzumenohie” in Creeks in the Paddy Area

Mitsuyoshi OKUMA and Shoji CHIKURA

はじめに

クリークは、従来から水田での用排水路、貯水池あるいは生活用水等として利用されているが、近年、泥上げ等のクリークの管理が行われなくなったことや、クリークの富栄養化が進んでいること等により、競争力の強い大型雑草が繁茂し、クリークでの生態系が大幅に変化している。その結果、農業用水路としての機能低下、水質の悪化及び生活環境の悪化等の問題を生じている。

芝山らは、筑後川下流域のクリークで生育する水生雑草の種類と繁茂量を調査し、強害草として問題になるのはホテイアオイ、キシュウスズメノヒエ、同亜種及びオオフサモの4草種⁹⁾、なかでもキシュウスズメノヒエ亜種(チクゴスズメノヒエと同じ)については、年々発生面積が増加の傾向にあり、今後最も問題となる可能性があること¹¹⁾を報告している。なお、チクゴスズメノヒエとは、キシュウスズメノヒエの生態型を調査した池田²⁾によると、その他の系統に比べ葉や茎が大きく、葉鞘に毛茸が多いことなどの特徴をもつ「筑後系」のものである。また、KATAYAMAら³⁾は他の系統の染色体数が $2n=60$ であるのに対し、この「筑後系」は $2n=40$ であると報告している。「チクゴスズメノヒエ」という名称は、イネ科植物分類学の権威である館岡亜緒博士に鑑定を依頼し、決定したものである。

キシュウスズメノヒエ(以降単にキシュウ系とよぶ)及びチクゴスズメノヒエ(同様にチクゴ系)の全国的な分布については明らかではないが、筑後川下流域のクリークでの分布を調査した芝山ら¹⁰⁾の報告によると筑後川を境に佐賀地方ではキシュウ系が、筑後地方ではチクゴ系が主に発生している点が

特徴的である。なお、この草種が主に筑後地方を中心に侵入した経過については明らかではないが、とくに発生が多い地域は従来から畜産がさかんであったことから、一説によると畜産農家の購入飼料に種子が混入して持ち込まれたのではないかとされている。

このチクゴ系は、1960年頃にはすでに局部的に発生が認められており、70年代に徐々に発生が目立ち、ここ数年で発生面積が一層広がり、現在では筑後地方のクリークで最優占雑草となっている。

現場からはこの草種の防除法の確立が強く望まれており、著者らは1979年から81年までチクゴ系の生態と防除について一連の試験(総合助成)を実施してきた。すでにその成果の一部については報告¹⁾⁷⁾⁸⁾したが、ここではこれらも含めて、結果の概要を全般的にとりまとめて報告する。

試験方法

〔試験I〕チクゴ系の発生面積とクリーク環境調査：1976年6月に筑後農林管内の関係市町の協力を得て、管内の全クリークを対象にチクゴ系の発生の有無と程度を調査。発生程度はクリーク水面の被度から判断して、被度20%までを少、20~60%を中、60%以上を多とした。次に、この調査結果にもとづき、発生程度の異なる無、少~中、多の3段階のクリークを各市町別に6点ずつ任意に設定し、現地のクリークへ出むき、1980年5月20~22日にクリークの構造や周辺の特徴について調査した。また、同年8月8、11、12日には水面や水際で生育している雑草の種類と被度及び水質を調査した。なお、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はネスラー法、 P_2O_5 はモリブデンブ

ルー法による。

〔試験Ⅱ〕形態調査：1980年7月2日に場内のクリーク及び休耕田で生育しているキシウ系とチクゴ系について、第1表に示す各形質について各々20本づつ調査した。調査部位はほふく茎の先端から5～6節目とした。また、葉身中央部及び茎中央部の横断面について顕微鏡観察を行った。

〔試験Ⅲ〕生育調査：水質や土壌水分条件及び生育場所と生育との関係を見た。まず、水質については、要因と水準は第1図に示すとおりで、培養液は木村氏B液を供試し、標準濃度は $\text{NH}_4\text{-N}$ で2.0ppm(PH 7.0)とした。ポリエチレン容器(プランター20ℓ)を使用し、1区当たり1容器の2反復とした。キシウ系、チクゴ系とも茎長約30cm、生葉数約3枚のほふく茎を1区当たり5本づつ供試し、容器内の水面に浮くように網で固定した。1980年7月18日に実験を開始し、同年9月13日に第2図に示す各形質について調査した。

次に、土壌水分条件は第3図に示すとおり4水準とした。水分の調節は目標水分 $\pm 2\%$ となるように上から水の補給をした。材料は予め直径10cmのビニールポットで生育させておいた草丈15cm、1株茎数10本程度の個体を実験開始直前に1/5000aポットへ植えたみがないように移しかえた。供試土壌は場内の水田土で、無肥料とし、実験期間は1980年6月17日から7月16日までとした。1区当たり1ポットで3反復とした。

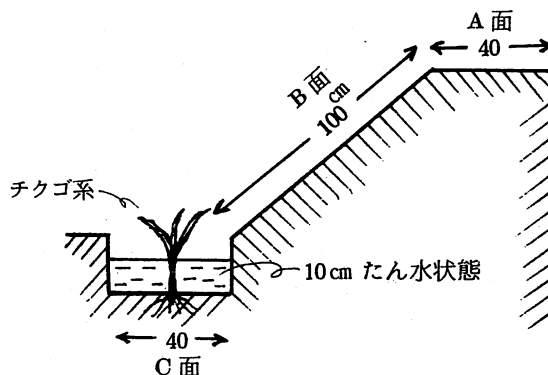
さらに、生育場所を異にした場合の生育をみるため、1/5000aポットで予め生育させた草丈30cm、茎数20本程度のキシウ系及びチクゴ系の越冬茎を土が付いた状態で1979年4月15日に場内の休耕田とクリーク法面の水際部へ植付け、その後の生育を調査した。なお、水田へは水稲植付後の6月22日に、発根節が2節含まれるように切断したほふく茎を1区5本づつ植付けた。

〔試験Ⅳ〕萌芽に関する2・3の生態調査：1982年1月23日に場内クリークから採取したチクゴ系について、節を中心に長さ3～5cmに切断した越冬茎を第4図に示すような3段階の土壌水分条件下で、埋没深度をかえ1区当たり50個を置床し、その後の萌芽率を見た。畑水分土は地表面が白乾しない程度に、湿潤土はおおむね飽和水分状態となるように管理し、必要に応じてかん水した。その他水中区として、1日おきに水道水を更新する区とこれに過酸化水素を加えた区を設定し、2cmの深さに金網で固定

した。いずれも50cm×30cm深さ6cmの有底の容器を使用し、25℃の定温器内で検討した。

次に、1980年3月から翌年1月まで時期別にクリークよりチクゴ系を採取し、その乾物比を測定した。また、残りの材料は室内で風乾させ、逐次茎水分を測定するとともに、上記同様に萌芽の有無をみた。

〔試験Ⅴ〕草種間競合に関する調査：畦畔やクリーク法面でのチクゴ系の増殖を阻止する目的で、牧草、大豆及びその他の雑草との競合について検討した。1980年8月14日に場内の休耕田に下図のようなモデルの法面を造成した。81年5月2日にC面中央部に長さ50cmに切断したチクゴ系のほふく茎を植付けた。法面A、Bへの作物等の植付け法については第6表の備考に記載した。



第1図 法面の構造

〔試験Ⅵ〕除草剤による防除効果と総合防除法の実証：1979年6月4日と10月11日にチクゴ系が一面に発生している現地クリーク(柳川市昭代)で、有望と思われる数種の除草剤を供試して、除草効果を検討した。また、81年には現地クリーク(大木町蛭池)で、人力による法面への引上げ時期とグリホサート液剤を中心とした除草剤の散布時期との組合せによる防除効果について検討した。同時に大型クリーク(約20a)で、総合防除法による実証を行った。なお、供試除草剤の種類や散布量及び散布時期等については第7、8、9表に記載した。

試験結果

1. 発生の実態：チクゴ系及びキシウ系の発生面積は、第1表に示すとおり、筑後農林管内の主要な市町のクリーク総面積1,209ha中の約31%にあつた。

370haに及んでいた。なお、第1表はキシウ系とチクゴ系をこみにして調査したものであるが、発生割合が少なかった三橋町南部と大和町については大半がキシウ系であったが、その他の市町ではい

れもチクゴ系であった。この両草種の分布については芝山らの実態調査結果¹⁰⁾と同様であった。次に、クリークでの発生状況をみると、同一地域でも水系によって発生の有無や程度が異なっていた。

第1表 筑後農林管内のクリークでのチクゴスズメノヒエの発生面積(ha)

市 町 名		柳川市	筑後市	大川市	三潁町	大木町	大和町	三橋町	合 計
チクゴスズメノヒエの繁茂程度別の面積	多	44.1	11.9	21.5	13.5	33.6	5.6	9.2	139.4
	中	37.1	6.5	21.3	12.0	29.0	10.6	1.7	118.2
	小	34.4	11.3	23.1	—	26.8	13.1	3.3	112.0
	無	165.4	51.3	124.0	39.5	200.6	151.5	106.7	839.0
クリークの総面積		281.0	81.0	189.9	65.0	290.0	180.8	120.9	1208.6
発生割合(%)		41	37	35	39	31	16	12	31

注： 1) データは関係市町村が調査を行い、筑後農林事務所が集計したものである。
2) 三橋町の一部と大和町管内はキシウスズメノヒエであったが、発生量はこの中に含めた。

2 クリーク環境とチクゴ系の発生被度：第2表に示すとおり、クリークの構造としては、斜面の方が垂直に近い法面より、また水深は浅いほど、チクゴ系の発生が多い傾向がみられた。また、流れのあるクリークでは発生が少なく、流れのないクリークで多い傾向がみられた。

度との関係をみると、濃度が濃いほどチクゴ系の発生被度が多い傾向がみられた。また、水際にマコモやヨシが多発している場合はチクゴ系の発生が少ないという興味ある結果がえられた。なお、チクゴ系以外の水生雑草の発生被度については、クリーク構造や水質との間に一定の傾向がみられなかった。

次に、第3表に示すとおり、NH₄-N、P₂O₅濃

第2表 クリークの構造と水生雑草の発生被度(%)

項目 草種	法面の構造		クリークの大小(幅)			水 深				流 れ		
	斜 (17点)	直 (20)	~5m (8)	6~9 (21)	10~ (8)	~1.0m (6)	1.1~1.5 (15)	1.6~1.9 (10)	2.0~ (6)	無 (18)	微 (13)	少 (6)
チクゴ系	47	17	19	37	24	43	34	13	24	42	26	11
その他*	16	16	20	19	4	30	24	14	10	21	9	24

注： 1) その他*：アシカキ、トチカガミ、ホテイアオイ、ヒシ、マコモ、ウキクサ等の水生雑草の発生被度を合計したもの。
2) ()内の数値は調査点数であり、データはその平均値を示した。
3) 流れ：微……わずかに流れが認められる程度、少……0.1m/sec以上。

第3表 NH₄-N、P₂O₅濃度やクリーク水際でのマコモ、ヨシの発生程度と水生雑草の発生被度(%)

項目 草種	NH ₄ -N (ppm)				P ₂ O ₅ (ppm)			マコモ、ヨシの発生程度		
	~0.50 (9点)	0.51~1.00 (7)	1.01~1.20 (11)	1.21~ (10)	~0.20 (11)	0.21~0.40 (15)	0.41~ (11)	無~少 (17)	中 (13)	多 (7)
チクゴ系	18	30	28	45	19	23	52	39	27	14
その他	18	20	9	9	19	11	13	14	17	19

注： マコモ、ヨシの発生程度：無~少……水際での発生被度が0~30%、中……30~80%、多……80~100%

3. 形態：チクゴ系は、第4表に示すとおり、キシウ系より各形質が全般的に大きかった。また、両草種ともクリークでは休耕田より葉身長、葉鞘長及び節間長が長く、茎径が大きかった。とくにチクゴ系は、場所による生育差が大きく、クリークでは著しく大型で、葉色が濃かった。

次に、茎の横断面の顕微鏡観察結果⁷⁾をみると、クリークの場合、チクゴ系はキシウ系より維管束数が多く、維管束の大きさも大きいように観察された。また、休耕田で生育するほふく茎に比べ、クリークのものは通気組織がよく発達していた。

第4表 キシウ系とチクゴ系のほふく茎の形態

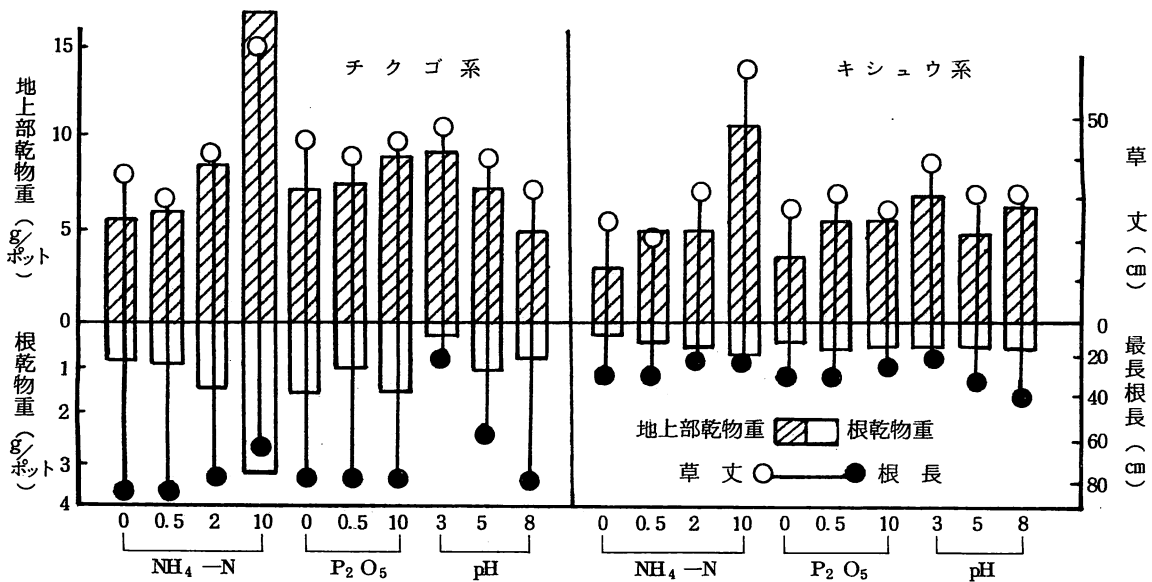
生育場所	草種	葉身長 cm	葉幅長 cm	葉鞘長 cm	葉色	SLA cm ² /g	茎径 cm	維管束数
休耕田	キシウ系	8.0 ± 0.6	0.8	3.3	0.8	494	2.5	33.4 ± 1.6
	チクゴ系	10.8 ± 0.8	0.9	5.0	1.0	419	3.1	38.1 ± 1.5
クリーク	キシウ系	17.1 ± 1.7	0.8	7.0	0.9	413	3.1	33.3 ± 2.4
	チクゴ系	26.9 ± 1.1	1.6	8.5	1.4	373	5.3	50.4 ± 2.9

注： 1) 葉色：葉緑素計GM1で葉身中央部を測定。値が大きいほど葉色は濃い。 2) SLA：葉面積を葉身重で割った値。 3) 維管束数：茎横断面のもので、皮層部の小維管束は含まない。

4. 生育

(1) 水質と生育：水質が異なる条件を設定し、ポリエチレン容器内でクリークでの生育と同様に水面に浮くようにして生育させた結果、第2図に示すように、チクゴ系はキシウ系より地上部乾物重、根重ともに重く、とくに根長が著しく長い点が特徴的であった。両草種ともNH₄-N濃度が高いほど生育量が大きく、10ppm区の地上部乾物重は2ppm区の約

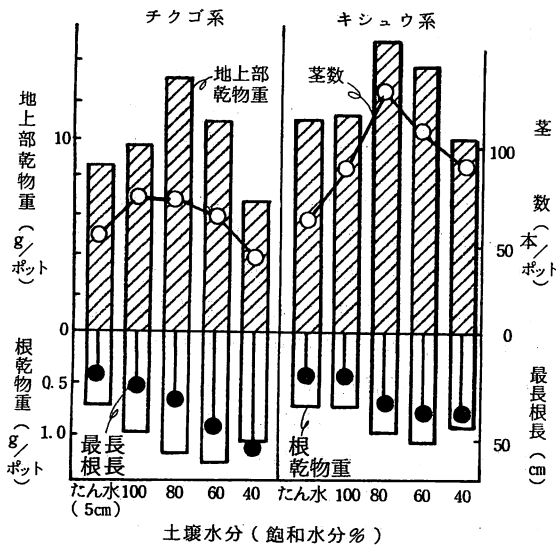
2倍程度であった。P₂O₅については、NH₄-N濃度を2ppmに一定としたこともあり、濃度による生育差は明らかでなかった。次に、PHについてみると、キシウ系はPH3から8までの生育差が小さかったが、チクゴ系は3では根の生長が阻害され、8では地上部重が小さくなっており、PHの高低による生育の変動がやや大きかった。



注： NH₄-Nの2ppmが標準区であり、P₂O₅の2ppm区やpHの7.0区は標準区と同じである。

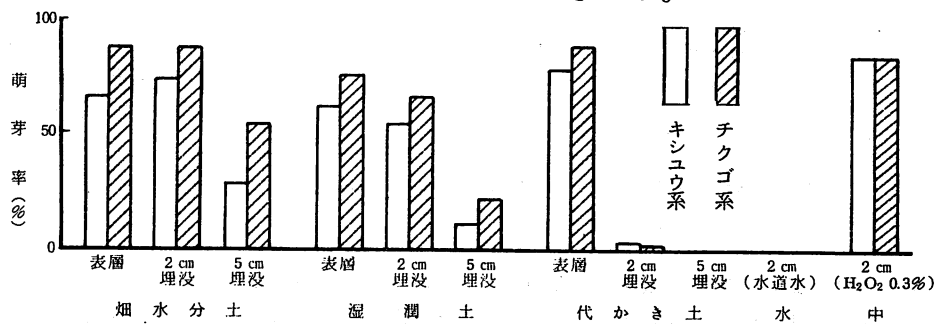
第2図 水質とキシウ系及びチクゴ系の生育

(2) 土壌水分と生育：土壌水分条件を異にした場合の生育を第3図に示したが、両草種とも水分80%で最もよく、その前後で劣る傾向がみられた。全般的にチクゴ系はキシウ系より茎数が少なく、地上部乾物重も少なかった。また、チクゴ系は土壌水分の変動に対する生育差が大きく、とくに水分40%区で生育が劣った。



第3図 土壌水分条件とキシウ系、チクゴ系の生育

(3) 生育場所と生育：各生育場所とも、ほふく茎数はチクゴ系がキシウ系より少なかったが、ほふく茎の長さはチクゴ系がキシウ系より長く、とくに最大ほふく茎長の長い点が特徴的であった。また、直立茎数については、生育場所で異なり、クリークの水際ではチクゴ系がキシウ系より多く、休耕田では逆にキシウ系が多く、水田では差がなかった⁷⁾。水田で生育した場合の特徴的な点として、キシウ系の草丈は水稻(ニシホマレ)と大差なかったが、チクゴ系は約30cm高く、遠くからでも水田内での発生が認められた。



第4図 キシウ系、チクゴ系の土壌水分条件・埋没深度別の萌芽率

次に、ほふく茎の出葉展開速度をみると、両草種とも7~8月で0.5~0.7葉/日を示し、その前後で遅くなる傾向がみられた。また、休耕田でのほふく茎の伸長速度をみると、7~8月ではチクゴ系3~4cm/日、キシウ系2~3cm/日を示した。なお、この値は野田らの調査結果⁵⁾と大差なかった。

第5表 キシウ系、チクゴ系の生育 (クリーク水面の被覆面積m²)

草種	1979年 6月/13日	1980年 9/13	1981年 11/12	1981年 9/21
キシウ系	(2.2)	10.1	12.0 [0.89]	17.0
チクゴ系	(1.5)	22.0	55.0 [1.66]	99.0

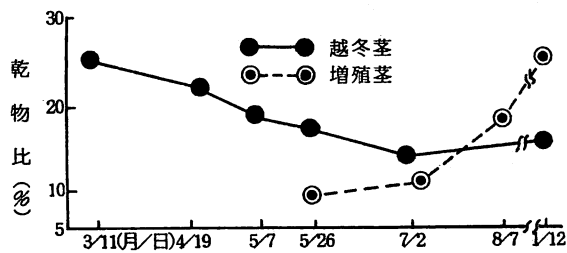
注： 1) ()内は主に法面部での生育
2) []内は1m²当りの乾物量kg

さらに、クリークにおける両草種の被覆面積を第5表に示したが、チクゴ系は水面へと生長してゆくにしたがい、被覆面積が著しく増大し、キシウ系対比で、1979年9月に約2倍、81年9月には約6倍の99m²となった。なお、群落の一部について根部を含めて引上げた場合の乾物重はキシウ系が0.89kg/m²であったのに対し、チクゴ系は約2倍の1.66kg/m²であった。

5. 萌芽に関する2, 3の生態

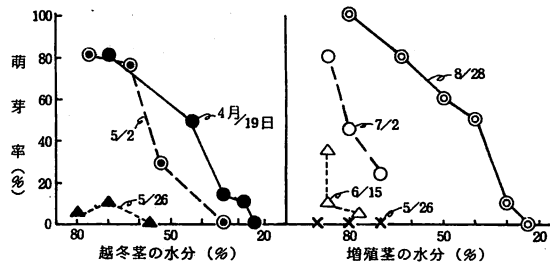
(1) 土壌水分・埋没深度と萌芽率：結果は第4図に示すとおりであり、両草種とも埋没深度が深いほど萌芽率が低く、とくに代かき土に埋没した場合にはまったく萌芽しなかった。また、酸素が不足するような水中の場合はまったく萌芽しなかったが、H₂O₂ 0.3%区では高い萌芽率がみられた。なお、草種別にみると、チクゴ系は全般的にキシウ系より萌芽率が高く、とくに埋没深度が深い区でその差が大きかった。

(2) 越冬茎・増殖茎の乾物比の推移及び茎水分と萌芽率：クリークで水際から水面へ約10m程度伸長しているチクゴ系の群落を対象に越冬茎及び増殖茎の乾物比の推移をみた。なお、ここでは越冬茎から萌芽し、生長してはふく茎となったものを越冬茎と区別するため、増殖茎とよぶことにする。第5図に示すとおり、越冬茎は萌芽期以降急速に乾物比が低下し、7月2日の時点ではほぼ最低となった。その後は、群落の密度により異なるが、大半の越冬茎は枯死し、翌年までもちこすものはごく一部であった。一方、増殖茎は越冬茎とは逆に伸長にともない乾物比が増加し、とくに8月頃の増加が顕著であった。



第5図 越冬茎及び増殖茎の乾物比の推移

次に、上記と同じ材料を供試し、人為的に茎水分を低下させた場合の萌芽の有無をみた。結果は第6図に示すとおりであり、越冬茎の場合、4月19日の時点では茎水分45%でも萌芽率50%を示したが、5月26日では茎水分に関係なく萌芽率が著しく劣った。



第6図 時期別の越冬茎及び増殖茎の水分含有率と萌芽率

一方、増殖茎については、5月26日や6月15日ではほとんど萌芽能力がなく、7月2日でも茎水分が80%以下では萌芽率の低下が著しかった。しかし、8月28日では茎水分50%でも高い萌芽率を示した。以上のように、茎水分と萌芽率との関係は越冬茎及び増殖茎ともに調査時期によって著しく異なった。

6. 法面における草種間競争：クリークの法面に牧草や大豆等を植え付けた場合、第6表に示すとおり、チクゴ系の侵入が著しく阻害された。チクゴ系は、無草化区でははふく茎が法面上部へと順調に伸長したが、牧草区や大豆区等でははふく茎がこれらの群落内へ侵入することができず、上部方向へ伸長し、草丈50cm程度まで達した後方向を転じた。このように、草丈50~60cm以上の作物、牧草やその他の大型雑草等の遮へい物があれば、チクゴ系の増殖が著しく阻害された。

第6表 法面での牧草、大豆及びその他の雑草の生育とチクゴ系の法面への侵入程度

No.試験区	項目		チクゴ系の法面への侵入程度			備考
	牧草、大豆及びその他の雑草の生育		チクゴ系の法面への侵入程度			
	7月1日 草高	10月17日 草種および風乾重	7月2日 侵入程度	10月17日 侵入程度	風乾重	
1. 無草化区	—	アゼガヤ 500	77	191	332	No.1: 1981年7月末までチクゴ系以外の雑草を除去した。 2: チクゴ系植付け時に完全に除草しその後自然放任。 3: グリスグラスを法面造成時に移植。条間30cm, 株間10cm。 4: チクゴ系植付け時にフクユタカを条間40cm, 株間20cmに播付。
2. 自然放任	55	アレチノギク 612 アゼガヤ 209	44	135	83	
3. 牧草区	75	グリスグラス 2,090	0	0	0	
4. 大豆区	58	大豆 1,780	5	94	13	

注： 侵入程度：B面とC面の接点からBないしA面へ侵入したはふく茎の長さ。

7. 除草剤による防除と総合防除法：除草剤の種類としては、第7表に示すとおり、春処理ではSL-501が最も効果が高く、ついでグリホサートであ

った。また、秋処理ではグリホサート、SL-501やSL-236で高い効果が認められた。さらに、農薬登録があるグリホサートを中心に法面への引き上

げと除草剤との組合せ処理について検討した。その結果は第8表に示すとおりで、除草剤の除草効果は、萌芽期の処理区で劣り、萌芽揃期～増殖期と遅い処理時期ほど高くなる傾向がみられた。また、人力による引き上げと除草剤処理との組合せは、除草剤だけの処理区より全般的に高い除草効果がみられた。なお、法面への除草剤の散布時期は、引き上げ後1か月～1か月半経過して十分に再生し草丈が50cm以上となった時がよいと考えられる。除草効果が高くチクゴ系の発生が少なくなった区ではチョウジタデ等その他の雑草が優占化した。

第7表 除草剤の種類と除草効果

6月4日 散布		10月11日 散布	
試験区	11月27日	試験区	翌年8月7日
種類	散布量 発生被度	種類	散布量 発生被度
	g/a %		g/a %
無除草区	100	無除草区	100
グリホサート	40 30~40	グリホサート	40 10
アシュラム	750 80	SL-501	20 10
"	1500 60~70	SL-236	10 20~30
ベルバー	90 100	"	20 10
"	180 70~80	MW801	15 30~40
SL 501	20 0	"	30 10~20
"	40 0	MW802	15 20

次に、20aの大型クリークを供試して、4月28日の引き上げと6月3日の法面への除草剤散布との組合せ処理は、第9表に示すとおり、一部に再生がみられたもののきわめて高い除草効果がみられた。20a当たりの作業時間は、人力による引き上げが5人で10時間22分、動力噴霧機による除草剤散布が4人で20分であった。

第9表 大型クリークでの実証(除草効果と作業労力)[供試クリーク面積20a]

試験区		8月18日	10月23日		作業労力				
入力引き 上げ時期	除草剤散布 時期 種類	チクゴ系 被度	チクゴ系の被度		風乾重対比 処理区比率	人力引き上げ		除草剤散布	
			水面	法面		人数	時間	人数	時間
月・日	月・日				%	人	時,分	人	時,分
4・28	6・3 グリホサート	t	t~2	10~20	5	5	10,22	4	0,20

注： 1) チクゴ系の生育；4月18日…草丈25.8cm, 葉数4.0L 6月3日…50.6cm, 5.7L
2) グリホサート；100倍液を20a当り200ℓ散布, なお, 7月上旬に点々と再生がみられたので, 7月18日に補正散布した。

クリーク的环境条件と発生程度との関係から、チクゴ系の発生程度の多少は、クリークの構造や水質

第8表 引上げ時期及び除草剤散布時期と除草効果

試験区		8月18日	10月23日		チクゴ系の 風乾重
引き上 げ時期	除草剤の 散布時期	チクゴ系の 被度	チクゴ系の被度		
			水面	法面	
—	無処理	100	100	80	1.713 ^g
—	4・28	90	100	80	1.950
—	6・3	80	85	70	1.335
—	7・18	0	0	0	0
4・3	5・25	35	30	30	370
4・28	6・3	t	20	20	285
5・25	7・18	t	10	5	92
7・18	8・18	—	0	t	0

注： チクゴ系の風乾重；法面上部から水面まで50cm幅について採取調査(約2~3m²)

考 察

(1) 分布 チクゴ系のクリークでの発生程度は、ここ10~20年間で急速に増加したといわれている。芝山ら¹¹⁾の調査結果によると、チクゴ系の発生程度は1974年の11%から1978年の20%へと約2倍程度増加している。さらに、1979年の筑後農林管内の関係市町の調査結果では、クリーク面積1,209ha中の約31%の370haにも及んでいた。このまま放置した場合には一層広がる可能性があり、早急に防除法を確立し、地域ぐるみでの対策をこうじる必要がある。

の富栄養化及びマコモ、ヨシ等の大型雑草との競合等が複合的に関与しているものと考えられる。まず

クリークの構造とチクゴ系の発生被度の多少との関係を見ると、法面は斜面の方が垂直に近いものより多く、水深は1.5 m以内で多いこと等から、チクゴ系のクリークへの侵入定着の良否が関与しているものと考えられる。つまり近年、慣行として行われていた泥上げ作業が行われなくなり、クリークの浅底化が著しいことや定期的な護岸工事を行うことが少なくなり、土手の崩壊による法面の斜面化などがチクゴ系の侵入・増殖を容易にしているものと考えられる。

(2) クリークの水質 水質の富栄養化についてみると、筑後川下流域のクリークでの $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 P_2O_5 濃度は、古賀ら⁴⁾の調査結果では1951~55年の平均値で各々0.09 ㎍、0.18 ㎍であったものが、1974年には0.7 ㎍、0.59 ㎍となっている。さらに、著者らが1981年に調査した結果によると、季節変動がみられるものの、年平均で各々1.11 ㎍、1.37 ㎍となり、ここ数年でクリークの富栄養化が進んでいると考えられる。また、第3表や第2図の水質とチクゴ系の生育との関係から、水質の富栄養化がチクゴ系の繁茂を助長していることが確認できた。

一方、チクゴ系が多発してクリーク全面を被覆した場合は、毎年枯死した茎葉の腐敗堆積により、水中の溶存酸素含量が著しく低下して、水質悪化の原因となっており、またクリークの浅底化を助長していた。また、流れが阻害されるため、不気味な黒色に透き通って一種の「死水」となっており、水質が著しく悪化していた。これらのクリークでは魚類の生存はほとんど認められなかった。

(3) 形態 キシユウ系及びチクゴ系の草丈は、生育場所により著しく異なり、畦畔や道路際では数cmから10数cm程度であるが、休耕田では25~50 cm、クリークでは40~60 cm程度となった。また、水田では水稻との競合で80~120 cm程度にまで達した。なお、その他の形質も生育場所により大幅に変化した。このように環境条件に適応して著しく形態を変化させる特性をもっているため、本来陸生雑草と考えられていたキシユウ系及びチクゴ系が水生雑草としても問題になるものと考えられる。

チクゴ系は、各生育場所ともキシユウ系よりも葉身、茎、根とも大型であるが、クリークでは一層大型となり、クリークでの生育に適する形態を示した。クリークでの生育をみると、チクゴ系はキシユウ系より著しく旺盛で、水際にわずかに発生が認められる程度でも、2~3年後にはクリーク全面に繁茂し

た。現地のクリークにおいても、キシユウ系は水際からはふく茎が2~3 m程度伸長した状態のものが多く、チクゴ系はクリーク全面に繁茂しているものが多かった。一方、土壌水分と生育との関係から、チクゴ系は乾燥条件下での生育はキシユウ系より劣った。これらのことから、チクゴ系はキシユウ系より湿潤条件を好むものと考えられる。

両草種ともトウモロコシに類似した葉緑維管束鞘をもつことから C_4 植物と推察される。この点については野田⁵⁾もキシユウ系について同様な報告をしている。また、チクゴ系は葉色が非常に濃いのが、これはチクゴ系がキシユウ系よりSLAが小さく葉身が厚いと推察されることと、葉身の維管束の細胞中に葉緑体が多く観察されることと関連するものと考えられる。

(4) 増殖 部位別の萌芽の有無をみると、越冬茎や増殖茎とも先端部の2~3節を除けば、どの節からでも高い萌芽率がみられており⁸⁾、一節あれば容易に萌芽し、増殖する可能性がある。キシユウ系やチクゴ系は抽水雑草⁹⁾として分類されており、ホテイアオイやウキクサのように流れにより移動することはまれであるが、人為的な引き上げ作業や草刈により切断された茎及び豪雨や田ぼきの開門等によりクリークに急激な流れを生じた場合に分断された茎が下流へ流され、新たな増殖源となる可能性もあると考えられる。

切断されたふく茎は、代かき土や水中に埋没させた場合、まったく萌芽しなかったことから節を中心とする茎からの萌芽には酸素の供給が必要であると考えられる。このことは、実際のクリークでの萌芽部位は、水面上の越冬茎からの萌芽が主体で、水中の越冬茎からの萌芽はほとんどみられないことから理解される。SMITH¹²⁾はこの雑草を防除するには深耕埋没が効果的であるとのべており、水田へ侵入した場合、セリの場合⁶⁾と同様に耕起と代かきとの組合せによる耕種的防除の効果が期待できるため、この点の確認が必要であろう。

越冬茎は萌芽にともない茎養分を消耗し、一方、萌芽伸長した増殖茎は伸長に伴い充実がみられたが、越冬茎および増殖茎ともに乾物比は5月下旬~7月上旬頃が最低となった。次に、時期別に茎水分と萌芽との関係を見ると、5月下旬~6月中旬頃は萌芽率が著しく劣り、茎の乾燥に対する抵抗性も弱いものと推察される。これらのことから、茎の萌芽力からみたチクゴ系の防除適期は5月下旬~6月中旬頃

と考えられる。

次に、草種間競合についてみると、クリーク法面に牧草や大豆等を植付けた場合は、その後のチクゴ系の増殖が著しく阻害されており、また、実際のクリークにおいても水際にマコモやヨシが多発している場合はチクゴ系の発生被度が少ない傾向がみられた。これらのことから、新規造成の用排水路には、チクゴ系が侵入する前に耐湿性の高い牧草等の植付が必要であろうと考えられる。一方、水田への侵入についても、水稲がある一定の生育量(草丈50~60 cm, 条間のすき間がほとんどない程度)になれば、問題ないと考えられるが、それまでは草刈等の定期的な管理が必要である。

(5) 防除法 畦畔用として農薬登録がある除草剤の中では、グリホサートの除草効果が高く、実用性が認められた。さらに、この除草剤を中心とした総合防除法として、チクゴ系がほぼ萌芽揃となる4月下旬~5月上旬頃にクマ手やカマ等を使用して法面まで引き上げ、その後の再生状況(草丈50 cm程度)をみて5月下旬~6月中旬(田植前)にグリホサート液剤を散布する方法を確立した。なお、散布濃度は100倍液とし、茎葉に薬液が十分付着するように散布する必要がある。薬液の飛散により作物等に薬害を生じるので、使用上の注意事項を厳守する。また、クリークの水面へ大規模(長さ2~3 km)に散布した場合、水中で茎葉が腐敗し、汚水微生物が異常繁殖し、水質が著しく悪化したという事例もあるので、水面への除草剤散布は行わないように留意する。

(6) 今後の問題点 現在筑後クリーク地帯の水田では基盤整備が進んでいるが、新規に造成された用排水路への侵入防止法の確立が望まれる。

摘 要

1. 筑後農林管内におけるチクゴ系の発生面積は、全クリークの31%にあたる370haに及んでいた。発生割合は、市町により異なり、また同一市町でも水系により大幅に異なっていた。
2. チクゴ系の発生被度の多少は、クリークの構造や水質の富栄養化及びマコモやヨシ等の大型雑草との競合等が関与していた。また、チクゴ系が多発しているクリークでは水中溶存酸素が著しく低下し、水質が悪化していた。
3. チクゴ系は、キシュウ系に比べ、葉色が濃くクリークでの生育に好適する形態をもち、クリーク

での増殖力が著しく旺盛で、発生が一部に認められる程度でも、放置すれば2~3年でクリーク全面に繁茂した。

4. 両草種とも $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高いほど生育が旺盛であった。 P_2O_5 については、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を一定としたこともあり、濃度による生育差が小さかった。
5. チクゴ系は、キシュウ系に比べ、PHや土壌水分の変動に対する適応性がやや小さかった。
6. 越冬茎、増殖茎とも先端部の2~3節を除き、どの部位の節でも高い萌芽率がみられた。しかし、これらの茎を代かき土に埋没した場合や酸素が不足する水中(たん水)ではまったく萌芽しなかった。
7. 越冬茎や増殖茎の乾物比の推移や時期別の茎水分と萌芽との関係からみたチクゴ系の防除適期は5月下旬~6月中旬頃であった。
8. クリークの法面に牧草や大豆及びその他大型雑草が生育している場合は、チクゴ系の増殖が阻害された。
9. 総合防除法として、チクゴ系の萌芽揃い後の法面への引き上げと再生後の除草剤散布(グリホサート液剤)との組合せは除草効果が高く、実用性が高い。

引 用 文 献

- 1) 千蔵昭二ほか：雑草研究 27 別号, 147~148 (1982)
- 2) 池田一：宮崎大学農学部研報 21, 309~313 (1974)
- 3) KATAYAMA, T. etc: Cytologia 40, 759~764 (1975)
- 4) 古賀汎ほか：農林省公害研究策定 (1977)
- 5) 野田健児ほか：雑草研究 11, 35~39 (1971)
- 6) 大隈光善ほか：雑草研究 25, 116~120 (1980)
- 7) 大隈光善ほか：雑草研究 27 別号, 149~150 (1982)
- 8) 大隈光善ほか：雑草研究 27 別号, 151~152 (1982)
- 9) 芝山秀一郎ほか：雑草研究 21, 112~115 (1976)
- 10) 芝山秀一郎ほか：雑草研究 21, 115~119 (1976)
- 11) 芝山秀一郎ほか：雑草研究 23, 109~115 (1978)

イタリアンライグラス栽培跡地水稻の施肥法

庄籠徹也・山本富三・野口英展*・貝田隆夫**
久保田忠一

Application Method of Fertilizer on Succeeding Rice Plant
followed Italian Ryegrass

Tetsuya SHOGOMORI, Tomizo YAMAMOTO, Hidenori NOGUCHI,
Takao KAIDA and Tadakazu KUBOTA

緒 言

有畜農業を推進する場合、牧草を水田農作に導入して自給飼料を確保することが有利である。イタリアンライグラス(以下ライグラスという。)は暖地水田の農作飼料作物として有利な点が多く、その栽培面積は増加しつつある。しかしライグラスを栽培すると跡地に多量の刈株と残根を残し、また養分収奪量の多い作物であるため、後作水稻に対する影響が懸念される。一方畜産農家の立場からは、その作業体系上冬期に飼料作物に対するきゅう肥の利用が望まれるところである。これらの問題に対処するため、ライグラスと水稻栽培体系におけるきゅう肥の利用法と水稻に対する施肥法について検討したので、その結果について報告する。

なお本試験は「地域複合化推進のための技術開発に関する研究」の一環として福岡県農業総合試験場畜産研究所と共同試験を行ったもので、水稻に対する施肥法について故野口英展氏が中心となって基礎試験を行ったものについて著者等が現地実証試験を行い、ここにその結果を取りまとめたものである。

試 験 方 法

1) 試験場所

場内圃場試験 筑紫野市上古賀 旧農試場内圃場
現地実証試験 甘木市三奈木

2) 土壌の条件

場内試験 河成堆積・花こう岩質・水田 SL/SL

第 1 表 試 験 区 の 構 成

試験区名	ライグラス		水稻に対する窒素施用量											
	作付の有無	牛ふん施用量	1979年				1980年				1981年			
			基肥	穂肥1	穂肥2	計	基肥	穂肥1	穂肥2	計	基肥	穂肥1	穂肥2	計
1. 牛ふん0t区	有	0t	7	2.5	2	11.5	4	2	1.5	7.5	4.2	2	1.5	7.7
2. "・穂肥減肥区	"	"	7	2.5	0	9.5	4	2	0	6.0	4.2	2	0	6.2
3. 牛ふん3t区	"	3t	7	2.5	2	11.5	4	2	1.5	7.5	—	—	—	—
4. "・穂肥減肥区	"	"	7	2.5	0	9.5	4	2	0	6.0	—	—	—	—
5. 牛ふん6t区	"	6t	7	2.5	2	11.5	4	2	1.5	7.5	4.2	2	1.5	7.7
6. "・穂肥減肥区	"	"	7	2.5	0	9.5	4	2	0	6.0	4.2	2	0	6.2
7. 牛ふん9t区	"	9t	—	—	—	—	—	—	—	—	4.2	2	1.5	7.7
8. "・穂肥減肥区	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	4.2	2	0	6.2
9. 対照区	無	0t	7	2.5	2	11.5	6	2	1.5	9.5	—	—	—	—
10. " 穂肥減肥区	"	"	7	2.5	0	9.5	6	2	0	8.0	—	—	—	—
11. 比較田	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	5.6	2	2	11.0

注: 1) 比較田は別につなぎ肥(1.4kg/10a)を施用

2) 牛ふん(オガクズ混糞)のT-Nは1979年; 0.25%, 1980年; 0.27%, 1981年; 0.56%

* 故人 旧福岡県立農業試験場農芸化学部

** 福岡県農政部農業技術課

(中粗粒灰色低地土・灰色系・清武統)
 現地試験 河成堆積・変成岩質・水田 CL/L
 (中粗粒灰色低地土・灰褐系・普通寺統)

3) 試験規模

場内試験 1区 100 m²現地試験 1区 165 m²

4) 供試品種 ライグラス; ワセアオバ, 水稻; あそみのり

試験区の構成は第1表に示すとおりで牛ふん(オガクズ混醗)は前作ライグラスの立木中(12月~1月)に施用した。なおライグラスの残根・残株量は福岡農総試畜産研究所において調査されたものである。

試験結果

水稻生育期間中の土壌のpHはライグラス栽培跡地が対照区に比べて低く推移した。しかしライグラス栽培跡地相互間についてみると、各生育時期を通じて牛ふん施用量による差は認められなかった。

土壌のE_hの変化を第2表に、土壌中のNH₄-Nの変化を第3表に示した。第2表に示すように土壌のE_hは年により大きなばらつきが見られるが、いずれの年も最高分げつ期頃に最も低くなった。しかし各試験区間に有意の差は認められず、また水稻には還元障害らしい症状は認められなかった。

土壌中のNH₄-Nの変化は第3表に示すとおりで、ライグラス栽培跡地相互間では中干し前には牛ふん施用量の多い区が少ない区に比べてやや多くなる傾向がみられた。しかし中干し後においては各試験区ともほぼ同じ値を示し、試験区間に差は認められなかった。また水稻体中の窒素濃度は必ずしも土壌中の窒素濃度を反映しておらず、幼穂形成期までは試験区間に差は認められなかった。水稻の葉色は基肥を増肥した1979年においては、7月中旬頃までは対照区に比べて牛ふん無施用区の葉色がわずかに淡かったが、最高分げつ期から幼穂形成期にはライグラス栽培跡地の葉色は著しく濃く、過繁茂となり収穫期には全面倒伏した。

生育及び収量は第4表、第5表に示すとおりで、場内圃場試験における最高分げつ期頃の草丈はライグラス栽培跡地と対照区とを比較すると、基肥量を増肥した1979年ではライグラス栽培跡地が高く、基肥量を減肥した1980年では逆にライグラス栽培跡地が低かった。またライグラス栽培跡地相互間では草丈、茎数は牛ふん施用量の多い区がやや多くなる傾向がみられた。しかし現地実証圃においては圃場にむらがあったためばらつきが大きく、草丈、茎数はいずれも試験区による差は認められなかった。

収量は第5表に示すとおりで、基肥を増肥した1979年においてはライグラス栽培跡地が対照区に比べてやや増収したが、生育は過繁茂となり収穫期には全面倒伏した。これに対して基肥を減肥した1980、

第2表 土壌のE_h(mV)

区 №	1979年			1980年					1981年			
	7/16	7/27	8/13	7/10	7/25	8/1	8/11	8/18	7/8	7/27	8/3	8/17
1 & 2	30	-20	-70	104	-110	-90	140	50	-91	-81	26	38
3 & 4	-30	-30	150	141	-150	-110	180	60	-	-	-	-
5 & 6	20	-30	180	87	-20	-120	50	10	-133	-148	-28	64
7 & 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-97	-177	114	26
9 & 10	60	10	-40	87	-90	-120	40	-110	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-120	-	-	-

第3表 土壌中のNH₄-N(mg/100g)

区 №	1979年			1980年					1981年			
	7/16	7/27	8/13	7/10	7/25	8/1	8/11	8/18	7/7	7/27	8/3	8/17
1 & 2	4.6	3.6	0.8	2.5	2.4	0.6	0.7	0.3	5.6	3.0	0.7	0.4
3 & 4	5.2	2.6	0.7	2.4	2.5	1.3	0.7	0.2	-	-	-	-
5 & 6	6.4	2.7	0.7	2.4	2.5	1.3	0.7	0.2	6.0	3.7	0.9	0.4
7 & 8	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3	5.0	0.8	0.4
9 & 10	6.8	1.0	0.7	2.5	1.8	1.9	0.7	0.3	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	5.2	-	-	-

第 4 表 生 育

区 画	1979年					1980年					1981年				
	最高分げつ期		成 熟 期			最高分げつ期		成 熟 期			最高分げつ期		成 熟 期		
	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)
1	59.2	587	81.1	18.9	459	41.1	429	70.8	18.9	345	48.8	797	79.5	18.9	510
2	"	"	76.3	18.9	443	"	"	64.4	18.0	345	48.6	774	79.0	18.8	529
3	61.3	589	80.2	19.3	494	45.2	532	71.5	19.2	384	—	—	—	—	—
4	"	"	80.2	18.3	451	"	"	67.0	18.0	364	—	—	—	—	—
5	63.6	624	78.9	19.1	456	46.1	512	75.1	19.3	373	48.1	769	79.6	19.2	503
6	"	"	81.6	18.0	488	"	"	68.2	18.7	360	49.0	820	80.4	18.9	534
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45.7	741	80.0	19.1	529
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49.0	760	80.5	18.7	480
9	58.4	540	77.9	19.6	425	46.1	424	74.6	19.9	395	—	—	—	—	—
10	"	"	77.5	19.2	424	"	"	70.8	18.3	360	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76.8	20.6	506

第 5 表 収量及び検査等級

区 画	1979年				1980年				1981年			
	ワラ重 (kg/10a)	精 玄 米		検査 等級	ワラ重 (kg/10a)	精 玄 米		検査 等級	ワラ重 (kg/10a)	精 玄 米		検査 等級
		重量 (kg/10a)	同左 指数			重量 (kg/10a)	同左 指数			重量 (kg/10a)	同左 指数	
1	755	525	105	—	486	475	97	1の中	836	617	100	1の中
2	687	480	96	—	453	439	92	1の中	775	614	100	1の中
3	786	550	110	—	481	493	101	1の上	—	—	—	—
4	724	514	103	—	443	436	88	1の上	—	—	—	—
5	792	507	102	—	532	490	100	1の中	826	593	96	1の中
6	776	496	100	—	437	436	89	1の中	691	598	97	1の中
7	—	—	—	—	—	—	—	—	960	619	100	1の中
8	—	—	—	—	—	—	—	—	837	638	103	1の中
9	661	498	100	—	494	489	100	1の中	—	—	—	—
10	683	496	100	—	455	447	91	1の上	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	842	637	103	1の中

注： 1979, 80年の精玄米指数は9区を100、1981年の精玄米指数は1区を100とした。

81年においては、ライグラス栽培跡地の収量は対照区とはほぼ同程度で倒伏も見られなかった。また場内圃場試験においては2回目の穂肥を施用しない区が2～13%減収したが、現地実証圃においては穂肥を減肥しても収量は低下しなかった。

跡地土壌の理化学性の変化を第6表に示した。第6表に示したようにpHはライグラス栽培跡地が対照区に比べて低くなったが、生育期間中のpHの変化と同様に牛ふん施用量による差は認められなかった。全窒素、全炭素、陽イオン交換容量はライグラス栽培跡地が対照区に比べて高く、ライグラス栽培跡地相互間では牛ふん施用量が多くなるほど高くなった。これは主として施用した牛ふん堆肥中のオガクズによるものと考えられる。交換性Ca, Mgは対

照区に較べライグラス栽培跡地で減少した。また交換性Kは対照区に比べライグラス栽培跡地で増加したが、ライグラス栽培跡地相互間では牛ふん施用量の多い区ほど増加した。

土壌の物理性について見ると、対照区に比べライグラス栽培跡地では固相率が減少し、孔隙率が増加した。またライグラス栽培跡地相互間では、牛ふん施用量が多くなるほどこの傾向は顕著になった。これらの土壌物理性の変化に対しては牛ふん中のオガクズの影響が大きいと考えられる。

考 察

ライグラス栽培跡地水稻は初期生育が抑制され収

第6表 跡地土壌の理化学性

区 №	PH		T-N (%)	T-C (%)	C/N	腐植 (%)	CEC (me)	交換性塩基 (me)			塩基飽 和度(%)	石灰飽 和度(%)	Mg/K	有効態リ ン酸(㎍)
	H ₂ O	KCl						Ca	Mg	K				
1	5.8	4.5	0.12	1.33	11.1	2.29	9.03	5.23	1.33	0.24	75.1	57.7	5.5	12.6
3	5.8	4.5	0.14	1.58	11.3	2.72	9.23	5.05	1.43	0.26	73.0	54.7	5.5	11.7
5	5.8	4.6	0.15	1.77	11.8	3.05	9.26	5.42	1.44	0.31	77.4	58.5	4.6	13.4
9	6.2	4.9	0.11	1.25	11.4	2.16	8.94	5.82	1.61	0.22	83.7	65.1	7.3	12.6

量が低下することが知られているが、この原因については必ずしも明らかではなく、窒素⁶⁾は生育障害の原因の主体は土壌中の窒素欠乏というよりもむしろ還元有害物による根の吸収機能の障害、生理代謝機能の障害によつて、後藤^{3,4)}は土壌中に生成された還元物質(Fe^{2+} , Mn^{2+} , S^{2-})、有機酸によるものではなく NH_4-N の欠乏⁵⁾によるものであろうと述べている。また久保田等はライグラス栽培跡地水稲の生育は残根の質、跡地土壌の肥沃性により影響され、ライグラスに対する窒素施肥量が $50\text{ kg}/10\text{ a}$ 以上であれば後作水稲は残根障害による減収からまぬがれると述べている。本試験においては最高分けつ期頃の草丈、茎数は水稲に対する基肥量を $2\text{ kg}/10\text{ a}$ 減肥した1980年においては対照区に比べてライグラス栽培跡地が少なく、ライグラス栽培跡地相互間では水稲に対する基肥の増減に関わらず牛ふん施肥量の少ない区で少なかった。前作ライグラスの残根量は牛ふん施肥量の少ない区ほど多かったこと、7月におけるEhには試験区間に差は認められず水稲にも還元障害らしい症状はみられなかったことなどから、最高分けつ期頃までの水稲の生育抑制の原因は主として残根による窒素の取り込みによるものではないかと推定される。またライグラス栽培跡地相互間の初期生育の差については残根中の窒素濃度^{1,2)}には牛ふん施肥量による差が認められなかったことから前作ライグラスに施用した牛ふん中の残存窒素が一部有効化してきたことも考えられる。しかし窒素等も指摘しているように土壌中の NH_4-N 、水稲体中の窒素濃度からはこのことは必ずしも明確ではなく、今後さらに検討する必要があると考えられる。また中干し後の土壌中の NH_4-N 濃度は3年間を通じて試験区間に差が認められなかったことから、ライグラス残根による窒素の取り込みと再放出は湛水後早い時期に起こり、最高分けつ期頃までには大部分が有効化し、中干し後における水稲への影響はほとんど無視できる程度であろうと考えられる。

水稲の収量についてみると、基肥量を $1\text{ kg}/10\text{ a}$

増肥した1979年においてはライグラス栽培跡地水稲は2~10%増収したが、収穫期には全面倒伏した。また基肥量を $2\text{ kg}/10\text{ a}$ 減肥した1980~81年には、ライグラス栽培跡地水稲の品質、収量は対照区と同等であった。ライグラスの残根が後作水稲に及ぼす影響については、前述のように還元物質による根の吸収機能、生理代謝機能の障害、窒素の取り込みによる窒素欠乏等が考えられるがこれらは窒素含有率、C/N比等の残根の質、透水性、肥沃性等の土壌条件、気象条件等により発現の程度が異なるであろうと考えられる。またライグラス残根の影響については初期の窒素の取り込みによる生育抑制と窒素の再放出による生育促進の両面が考えられるが本試験で得られた結果からは前作ライグラスに対する窒素施肥量が $24\sim 27\text{ kg}/10\text{ a}$ 程度であれば残根による初期の窒素の取り込みよりも再放出の影響が大きくライグラス栽培跡地水稲に対しては基肥量を減らす必要があると考えられる。またライグラスに対する牛ふん施肥量については $6\text{ t}/10\text{ a}$ 程度まではライグラス残根中の窒素含有率に差は認められず後作に対する影響は少ないものと考えられる。

一方跡地土壌についてみると、ライグラス栽培跡地では対照区に較べ交換性塩基、塩基飽和度が減少し、pHが低下した。ライグラスは養分収奪量の大きい作物であることから、水稲-ライグラス栽培体系においては苦土石灰等の塩基の補給が必要であろうと考えられる。またライグラス栽培跡地では化学性の面ではT-N、T-C、陽イオン交換容量が増加し、物理性の面では固相率が減少し、孔隙率が増加した。そしてこれらの変化は牛ふんの施用によりさらに顕著になった。したがって前作ライグラスに対する施肥が適量であれば、ライグラスの栽培は土壌改良面において有利であろうと考えられる。

要 約

イタリアンライグラスと水稲栽培体系における、

きゅう肥の利用法と水稻に対する施肥法について検討した。

1. ライグラスの残根が後作水稻に及ぼす影響には初期の窒素の取り込みによる生育抑制と、窒素の再放出による生育促進の両面があるが、ライグラスに対する窒素施用量が充分であれば残根による初期の窒素の取り込みより再放出の影響が大きく、ライグラス栽培跡地水稻に対しては基肥量を減らす必要があると考えられる。
2. ライグラス栽培跡地水稻に対しては基肥を2kg/10a 減肥しても、対照区と同等の品質、収量が得られた。
3. 水稻-ライグラス栽培体系においては苦土石灰等の塩基の補給が必要であろうと考えられる。

4. ライグラス栽培跡地では孔隙率、陽イオン交換容量等が増加し土壤の物理性、化学性が改善された。

参 考 文 献

- 1) 福岡農総試：飼料作物試験成績書(1981)
- 2) 福岡農試：飼料作物試験成績書(1979, 1980)
- 3) 後藤重義(1970)：九州農試報告 **15**, 475
- 4) 後藤重義(1970)：ibid, **15**, 485
- 5) 久保田徹也(1966)：四国農試報告 **14**, 117
- 6) 室賀利正他(1962)：ibid. **7**, 1
- 7) 三井計夫, 西山太平編(1962)：牧草講座(I) 280, 朝倉書店

水稻に対する土壤改良資材の施用効果

第1報 本田における施用効果

山本富三・貝田隆夫・庄籠徹也

Effects of Soil Amendment Matters on Growth of Rice Plants

1) Effects in Paddy Field

Tomizo YAMAMOTO, Takao KAIDA and Tetsuya SHOGOMORI

はじめに

けいカル、けい鉄等は土壤改良資材として広く用いられており、米の増産に大きな役割をはたしてきた。すなわち、戦後の食糧増産の時期には、稲に対するけい酸の重要性が唱えられ、これらけい酸質資材は米の増産と密接な関係をもって、その消費量を大幅に伸ばしてきた。しかし、米の生産が過剰となり、減反政策がとられるとともに、消費は減少の傾向をみせている。近年の県下における年間の消費量は、けいカルで2万5千トン前後、けい鉄で約1万トンである。現在、地力の維持、増強の立場から、これら資材の施用が望まれるところであり、泥炭質水田、秋落ち水田、腐植過多水田等ではとくに効果の高いことが知られている。ところが、最近一部のけい酸質肥料について、その施用効果に疑問が投げかけられ、話題を提供することとなった。また、けい鉄についても、ばら積み品の堆積跡地及び撒布した水田の一部で水稻の生育障害の問題が生じている。そこで、このような土壤改良資材の肥効についての再検討が必要になってきた。以上のような観点から、現在農地へ施用されている土壤改良資材の施用効果試験を場内の水田において実施したので、その概要を報告する。

試験方法

1. 試験の場所：旧福岡農試水田
2. 試験地の土壤条件：河成堆積・花こう岩質・中粗粒灰色低地土，SL/SL
3. 試験の規模：1区12m² 2連

4. 供試品種：レイホウ

5. 供試改良資材

県下で施用されている2種類のけい酸苦土石灰(けいカル)、転炉滓(けい鉄)及び火力発電所の微粉炭燃焼灰(アッシュ)の4資材について検討した。各資材の成分組成を第1表に示す。

第1表 供試資材

資材名	SiO ₂	アルカリ分	CMg	主な原料
けいカルA	32	45	6	製鉄鉱滓
けいカルB	42	48	16	フェロニッケル滓
けい鉄	16~18	38~42	4~6	転炉滓
アッシュ	31.5	—	—	微粉炭燃焼灰

6. 試験区の構成

試験区の構成を第2表に示す。

第2表 試験区の構成

区名	資材施用量 (kg/10a)		
	けいカル	けい鉄	アッシュ
1. 無施用区	—	—	—
2. けいカルA-I区	160	—	—
3. けいカルA-II区	210	—	—
4. けいカルB-I区	160	—	—
5. けいカルB-II区	122	—	—
6. けい鉄-I区	—	300	—
7. けい鉄-II区	—	341	—
8. アッシュ-I区	—	—	160
9. アッシュ-II区	—	—	88

県の基準に準じ、けいカルは 10 a 当り 160 kg, け鉄は 300 kg を施用した。アッシュについては 160 kg 施用した。また、各資材のけい酸の肥効を比較するため、2 種のけいカルについては、それぞれ施用したけい酸の量に合わせた区 (3 区, 5 区), 他資材については、2 区のけいカル A 160 kg 施用のけい酸に相当する量を施用した区 (7 区, 9 区) を設けた。

施肥量を第 3 表に示す。施肥は各区共通とし、施肥基準どおりとしたが、55 年度は低温、寡照の異常気象に見舞われたため、施肥量を表のとおり変更した。なお、基肥は尿素硫加磷安 48 号、穂肥は NK 2 号で施用した。

第 3 表 施 肥 量

年 度	基 肥	穂肥 I	穂肥 II
54 年	7	3	2
55 年	7	2.4	—

6. 耕種概要

栽培方法：稚苗移植 (手植)

栽植密度：30 cm × 15 cm, 22.2 株/m²

移植期、施肥期、収穫期を第 4 表に示す。

第 4 表 耕 種 概 要

年 度	移植	基肥	穂 I	穂 II	収穫
54 年	6. 21	6. 18	8. 16	8. 27	10. 31
55 年	6. 24	6. 23	8. 21	—	10. 28

試 験 結 果

1. 水稻の生育、収量

54～55 年度の生育、収量調査結果を第 5 表及び 6 表に示す。各年度における水稻作の概況は次のとおりであった。

54 年度

移植後の記録的な大雨により生育はかなり遅れたが、その後の天候の回復により、幼穂形成期にはほぼ平年並みの生育となった。水稻の生育に区間差は殆んどみられなかったが、成熟期の調査では、改良資材施用区は無施用区に比べ穂長がやゝ長くなり、けいカル施用区で穂数が多くなる傾向がみられた。けいカル及びアッシュ施用区では m² 当り総穂数が無施用区よりも多くなり、けいカル A 区では I 区 (160 kg 施用) で 2%, II 区 (210 kg) で 4%, けいカル B 区では I 区 (160 kg) で 3%, II 区 (122 kg) で 1%, アッシュ区では 2% の増収となった。けい鉄区の収量は無施用区と変らなかった。

55 年度

移植後、7 月～8 月は曇天が続き、低温で日照時間が少なかったため、生育はかなり遅れ、平年に比べ稈長の伸びが小さく、茎数が非常に少なかった。各区の生育差は殆んどみられなかった。穂数及び穂数も例年になく少なかったが、資材を施用した区では有効茎歩合が無施用区より高くなった。収量はアッシュ—I 区 (160 kg) を除き、いずれも無施用区より増収となったが、けい鉄区で 10% 増と最も高く、けいカル区では、けいカル A—I 区 (160 kg) で 5%, II 区 (210 kg) で 1%, けいカル B—I 区 (160 kg) で 1%, II 区 (122 kg) で 3%, アッシュ—II 区

第 5 表 生育、収量調査結果 (2 ヶ年平均)

区 名	最高分けつ期		成 熟 期			m ² 当 総穂数 × 100	登 熟 歩 合	玄 米 千 粒 重	検 査 等 級
	草 丈	m ² 当 茎 数	稈 長	穂 長	m ² 当 穂 数				
1. 無 施 用	51.1 ^{cm}	606 ^本	64.5 ^{cm}	17.6 ^{cm}	427	236	92.1%	24.2 ^g	2 上
2. けいカル A-I	51.8	571	64.9	18.0	428	248	90.5	24.1	1中-1下
3. けいカル A-II	51.4	598	65.9	18.0	440	246	91.3	24.0	1下-2上
4. けいカル B-I	51.0	619	64.7	17.9	445	244	91.0	24.2	1 下
5. けいカル B-II	50.9	572	64.4	17.8	438	241	91.4	24.2	1下-2上
6. けい鉄-I	51.7	581	66.1	17.9	425	248	91.9	24.1	1 下
7. けい鉄-II	51.8	608	66.7	18.0	430	242	93.4	24.3	1 下
8. アッシュ-I	50.0	560	64.0	18.1	414	240	91.3	24.3	1 下
9. アッシュ-II	50.8	568	64.1	18.0	421	240	91.7	24.2	1下-2上

注： 検査等級は、昭和 55 年度の成績

(88kg)で1%増となった。収量構成要素のうち総粒数の多かったことが、無施用区より収量増となった要因と考えられた。また、検査等級についても、資材施用区の方が無施用区に比べ高くなる傾向が認められた。

第6表 わら重、精玄米重の推移

区名	わら重			精玄米重			同左 指数
	54	55	平均	54	55	平均	
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
1. 無施用	665	521	593	597	453	525	100
2. けいカルA-I	674	559	617	607	475	541	103
3. けいカルA-II	695	551	623	618	459	539	103
4. けいカルB-I	677	539	608	616	457	537	102
5. けいカルB-II	662	561	612	602	465	534	102
6. けい鉄-I	692	598	645	599	496	549	105
7. けい鉄-II	638	569	604	599	499	549	105
8. アッシュ-I	666	501	584	610	449	530	101
9. アッシュ-II	663	571	617	609	459	534	102

2. 作物体の無機養分含量

作物体のけい酸含量を第7表に示す。茎葉中のけい酸含量は、8月初めにはけい鉄区以外では無施用区より低かったが、幼穂形成期には高くなり、収穫物のわら中のけい酸含量はいずれの資材とも無施用区より高く、資材の施用効果が認められた。特にけい鉄区では、各時期とも茎葉中のけい酸含量は高く推移し、わら中のけい酸含量も供試資材の中で最も高かった。2種のけいカルを比べると、けいカルA区の方がけいカルB区よりも高かった。また、資材の施用量の多少による相違はあまりみられなかった。アッシュは54年度にはけいカルよりも高かったが、55年度は逆に低くなり、2ヶ年の平均ではけいカ

ルA区とはほぼ同等の値を示した。

第7表 作物体のけい酸含量(%)

区名	茎葉				平均
	8月3日	8月16日	54年	55年	
1. 無施用	5.76	6.53	9.11	8.71	8.91
2. けいカルA-I	5.37	6.93	10.02	9.44	9.73
3. けいカルA-II	5.69	6.89	10.55	9.40	9.98
4. けいカルB-I	5.46	6.23	9.93	8.90	9.42
5. けいカルB-II	5.72	6.84	9.81	9.31	9.56
6. けい鉄-I	7.27	7.63	11.08	10.50	10.79
7. けい鉄-II	6.86	7.94	11.77	10.43	11.10
8. アッシュ-I	5.73	6.82	10.54	9.14	9.84
9. アッシュ-II	5.46	6.31	10.62	8.91	9.77

注：茎葉のけい酸含量は54年度の結果

第8表 作物体の無機養分含量(55年)

区名	もみ N(%)	わら(%)				
		N	P	K	Ca	Mg
1. 無施用	1.36	0.71	0.07	1.47	0.22	0.04
2. けいカルA-I	1.38	0.82	0.08	1.32	0.21	0.04
3. けいカルA-II	1.35	0.77	0.07	1.46	0.19	0.04
4. けいカルB-I	1.35	0.72	0.08	1.43	0.21	0.04
5. けいカルB-II	1.32	0.75	0.07	1.54	0.22	0.04
6. けい鉄-I	1.40	0.80	0.07	1.27	0.24	0.04
7. けい鉄-II	1.41	0.67	0.06	1.30	0.22	0.04
8. アッシュ-I	1.34	0.72	0.07	1.35	0.21	0.04
9. アッシュ-II	1.40	0.75	0.07	1.45	0.23	0.04

作物体の他成分濃度を第8表に示す。もみの窒素濃度には殆んど差がなかったが、わらの窒素濃度については、資材施用区の方が無施用区より高くなる傾向にあった。他の無機養分については、殆んど区間差がみられなかった。

3. 跡地土壌のpH及び有効態けい酸含量

第9表 跡地土壌のpH及び有効態けい酸含量

区名	54年度			55年度		56年度		
	pH		有効態 けい酸 (mg/100g)	pH		pH		有効態 けい酸 (mg/100g)
	H ₂ O	KCl		H ₂ O	KCl	H ₂ O	KCl	
1. 無施用	5.9	4.9	7.1	5.8	4.7	5.6	4.7	6.5
2. けいカルA-I	5.9	4.9	46.1	5.6	4.7	5.8	4.9	33.5
3. けいカルA-II	5.9	4.9	42.9	6.0	4.9	5.9	5.0	39.6
4. けいカルB-I	5.8	4.8	13.3	5.6	4.5	5.7	4.7	14.8
5. けいカルB-II	5.8	4.8	10.1	5.9	4.9	5.8	4.7	15.5
6. けい鉄-I	6.3	5.4	10.2	6.6	5.5	6.1	5.3	12.6
7. けい鉄-II	6.4	5.7	11.0	6.6	5.7	6.4	5.7	13.7
8. アッシュ-I	5.9	4.9	7.8	5.6	4.7	5.8	4.8	7.4
9. アッシュ-II	5.8	4.8	7.4	5.7	4.6	5.8	4.8	6.8

跡地土壌の分析結果を第9表に示す。56年度は農総試移転により、試験の継続が困難となったため、2年間資材を施用した土壌をポットに充填し、施用量をポット当りに換算して施し、水稻を栽培した。その跡地の分析結果を示す。

跡地土壌のpHは、けいカルA、けいカルB及びアッシュ区では無施用区とそれ程変らなかつたが、けい鉄施用により、pHは年々上昇した。

跡地土壌の有効態けい酸含量は、けいカルAの施用によって著しく増加し、40mg(／100g乾土)前後となり、ついでけいカルB、けい鉄の順で無施用区の倍以上に高くなつたが、アッシュの施用による増加は小さかつた。

考 察

以上のように、水稻に対して、施用した土壌改良資材の効果が認められ、資材の施用により、無施用区に比べ総収量に増加がみられ、玄米収量は2ヶ年の平均で、けい鉄で5%、けいカルAで3%、けいカルBで2%、アッシュで1～2%の増収となつた。さらに、品質についても、無施用区より高くなる傾向が認められた。また、作物体のけい酸含量及び跡地土壌の有効態けい酸含量においても、資材の施用効果が明らかに認められた。供試した2種のけいカルを比べると、けい酸の肥効に関しては、けいカルBよりもけいカルAの施用効果が大きいとみられる。また、けい鉄については、水田における施用効果は大きいですが、土壌のpHが高くなるので、土壌条件によっては施用量に注意する必要がある。水稻に対するアッシュの施用効果も認められたが、けい鉄、けいカルに比べると、その効果は小さかつた。

摘 要

土壌改良資材の水稻に対する施用効果について検

討し、次の点を確認した。

- 1) 資材の施用により、無施用区に比べ総収量が増加し、収量は1～5%の増収となり、品質も高くなる傾向がみられた。
- 2) わらのけい酸含量はいずれの資材においても無施用区より高く、けい鉄施用により最も高くなつた。2種のけいカルでは、けいカルBよりもけいカルAの方が高かつた。
- 3) けい鉄の施用により、跡地土壌のpHは年々増加したが、他の資材は無施用区とそれ程変らなかつた。
- 4) 跡地土壌の有効態けい酸含量は、けいカルAの施用により著しく増加し、次いでけいカルB、けい鉄の順で無施用区より高くなつた。アッシュ施用による増加は小さかつた。
- 5) 以上のように、供試した土壌改良資材の水稻に対する施用効果が明らかに認められた。

参 考 文 献

- 1) 土壌保全調査事業全国協議会：土壌改良と資材
- 2) 藤田彰・土山健二郎・三宅規夫・貝田隆夫
(1978)：福岡農試研報 No.16
- 3) 小倉武一・大内力監修：日本の地力，お茶の水書房
- 4) 三宅規夫・西山成俊・名本剛(1973)：福岡農試研報 No.11
- 5) 農技研肥料化学科資料(1971)：No.155
- 6) 農技研肥料化学科資料(1973)：No.170
- 7) 農技研肥料化学科資料(1981)：No.233
- 8) 農技研肥料化学科資料(1982)：No.244

水稻に対する土壤改良資材の施用効果

第2報 けいカルによる育苗法及び水稻の生育, 養分状態

山本富三・貝田隆夫・庄籠徹也

Effects of Soil Amendment Matters on Growth of Rice Plants

2) Raising of Rice Young Seedling in "Silicic Slag" Bed Soil and its Growth and Nutrient Concentration

Tomizo YAMAMOTO, Takao Kaida and Tetsuya SHOGOMORI

はじめに

土壤改良資材として広く用いられているけい酸苦土石灰(けいカル)を育苗用床土として利用する方法が試みられていたため, その適否についての検討を行った。けいカルを床土として利用できるならば, 経済的にみても安価であるし, また, 育苗によりけいカルの本田撒布を代替することが可能となる。さらに, 前報との関連で水稻に対するけいカルの影響効果について明らかにするため, 苗の養分状態を調べ, けいカルの影響が水稻幼植物に及ぼす影響について検討したのでその概要を報告する。

試験方法

1. 供試けい酸苦土石灰(けいカル)

土壤改良資材として, 県下で施用されている2種のけいカル(けいカルA, けいカルB)を供試した。けいカルAは製銑鉱さい, けいカルBはフェロニッケル鉱さいであり, その成分及び粒度は第1~2表のとおりである。また, 参考として別種のけいカル(けいカルC)も供試した。

第1表 供試けい酸苦土石灰

資材名	SiO ₂	アルカリ分	CMg	
けいカルA	55年	32%	45%	6%
	56年	33	47	6
けいカルB	42	48	16	
(けいカルC)	(35)	40	4)	

2. 供試床土

対照床土として, 山土及び水田表土を用いた。

山土: 花こう岩質未耕土, SL(有効態けい酸含量 乾土100g当り9.0mg)

水田表土: 河成堆積・花こう岩質・中粗粒灰色低地土・水田表土, SL

第2表 供試けいカルの粒度

資材名	2000 μ	1410~1000	590~297	105~		
けいカルA	11.0	51.3	23.4	9.5	4.8	
けいカルB	3.3	26.3	45.6	18.8	4.0	2.0

3. 供試品種: レイホウ

4. 出芽方法: 積重ね

5. は種量: 190g/箱

6. 施肥量

けいカル及び山土を床土として用いたものには, 三要素を箱当り1g, 水田表土を床土として用いたものには, 三要素を箱当り0.6g施肥した。

7. 床土及び覆土量

供試したけいカルの床土及び覆土量を第3表に示す。

第3表 床土及び覆土量

資材名	55年		56年	
	床土	覆土	床土	覆土
けいカルA	3.6kg	1.0kg	3.0kg	1.0kg
けいカルB	3.6	1.3	4.0	1.3
けいカルC	—	—	3.8	1.2

8. 苗の調査

は種後20日目の稚苗を調査した。

試験結果

1. 苗の生育状況

昭和55年6月と10月、昭和56年6月の3期に育苗を行った。各期における苗の生育を第4～6表に示す。

第4表 苗の生育(55年6月)

区名 (床土)-(覆土)	苗長 (cm)	苗令 (L)	100本当 り乾物重 (g)	出芽の 遅れ	苗の浮き 上がり
1. けいカル A	8.5	2.6	0.84	3~4日	甚
2. けいカル B	8.4	2.6	0.82	"	甚
3. けいカルA-山	9.0	2.6	0.97	約3日	甚
4. " - 田	9.5	2.6	1.01	"	多
5. けいカルB-山	9.8	2.6	0.99	"	多
6. " - 田	9.8	2.6	0.94	"	中
7. 山 土-けいカルA	12.5	2.5	1.05		
8. " - けいカルB	11.2	2.5	1.02		
9. 田 土-けいカルA	11.4	2.5	0.97		
10. " - けいカルB	11.6	2.6	1.07		
11. 山 土	10.9	2.6	0.99		少
12. 水田表土	12.1	2.4	0.94		

55年度

対照土に比べ、けいカルを床土として用いた場合には出芽が3~4日遅れ、出芽時には苗の浮き上がりがみられた。その程度は山土より大きく、けいカル全量区>けいカル床土区>山土区の順であった。また、初期生育の遅れが大きく、その後の回復も少なく、移植時の苗長は8.3~8.5cmと短く、乾物重も小さかった。しかし、けいカル区の苗は手で触って明らかに堅く、丈夫であり、pHが高い割には、その障害は思ったほどみられなかった。なお、けいカルを覆土として用いた場合には、出芽の遅れはみられず、生育は対照土と殆んど変らなかった。

第5表 苗の生育(55年10月)

区名	苗長 (cm)	苗令 (L)	100本当 り乾物重 (g)	出芽の 遅れ	苗の浮き 上がり
1. けいカルA	8.3	2.4	1.08	3~4日	中
2. けいカルB	8.3	2.4	1.13	"	中
3. 山 土	11.0	2.8	1.30		微
4. 水田表土	9.8	2.6	1.23		

56年度

対照土に比べ、出芽の遅れは55年度ほど大きくなく、けいカルB及びCで1~2日程度、けいカルAで約1日遅れたが、けいカル育苗区では、出芽後の覆土の持ち上げが大きかった。また、けいカル区の苗は対照土より苗長が最初から短いままの状態に移植時に至った。苗の葉色についても、育苗期間を通して、対照土より淡いまま経過した。なお、育苗期後半は曇天の日が続いたため、苗は全般に徒長ぎみの生育となった。

第6表 苗の生育(56年6月)

区名	苗長 (cm)	苗令 (L)	100本当 り乾物重 (g)	出芽の 遅れ	覆土の 持ち上げ
1. けいカルA	10.7	2.4	0.93	約1日	中
2. けいカルB	10.2	2.3	0.94	1~2日	中
3. けいカルC	11.2	2.4	0.94	"	中~多
4. 山 土	13.0	2.8	1.02		
5. 水田表土	12.3	2.4	0.94		

このように、けいカル育苗については、出芽の遅れ、苗の浮き上がり、苗長が短い等の欠点を有している。各時期で出芽状況が異なっているが、出芽の遅れに関しては、は種時のかん水条件の相違によるとみられる。さらに、出芽後は充分なかん水が必要である等、けいカル床土としての物理性が不良であることがかなり影響していると考えられた。そこで、床土の物理性の改善に効果の高い珪がらくん炭を混入して育苗を行った。

2. 珪がらくん炭の混入によるけいカル育苗法の改良
珪がらくん炭の混入による苗の生育を第7~8表に示す。くん炭を容量比で半量(2区)及び等量(4区)混合したものでは、けいカル全量区(1区)に比べて出芽の遅れが緩和され、苗長、乾物重とも大きくなり、

第7表 くん炭の混入による苗の生育(55年10月)

区名	苗長 (cm)	苗令 (L)	100本当 り乾物重 (g)	出芽の 遅れ	苗の浮き 上がり
1. けいカル A	8.3	2.4	1.08	3~4日	中
2. くん炭(1/3)	10.4	2.6	1.19	約1日	微
3. " + 増肥	11.3	2.8	1.23	"	小~中
4. くん炭(1/2)	9.9	2.8	1.17	"	微
5. " + 増肥	10.8	2.8	1.21	"	微
6. 山 土	11.0	2.8	1.30		微

改善効果がみられた。また、施肥量を箱当り1.5gにした増肥では、さらに苗長、乾物重が大きくなった。

第8表 くん炭の混入による苗の生育(56年6月)

区名	苗長 (cm)	苗令 (L)	100本当り 乾物重 (g)	出芽の 遅れ	覆土の 持上げ
1. けいカル A	10.7	2.4	0.93	約1日	中
2. くん炭(1/3)	12.8	2.4	1.03		小～中
4. くん炭(1/2)	12.4	2.5	1.00		小～中
6. 山 土	13.0	2.8	1.02		

3. 床土の性質

第9表に床土の物理、化学的性質を示す。物理性については100ccの容器にけいカル及び対照土を自然落下させてつめた後、測定した。けいカルは対照土に比べ、保水性が非常に小さく、保肥力も劣っているが、くん炭混入によりその改善が認められた。また、けいカルAのpHは、育苗期前後で1～2低下したが、けいカルAの方がけいカルBよりpHの低下が大きかった。

4. 苗マットの形成

けいカル育苗では、マットの形成が不良であり、苗マットの引張り強度も小さく、田植機への装着及び移植作業に困難を伴うと考えられた。

第9表 床土の性質

区名	透水係数 cm/sec	最大 容水量 %	孔隙率 %	三相分布(pF 1.5)			真比重	陽イオン 交換容量 me/100g	pH		苗マットの 引張り強度 (kg/10cm)
				気相 %	液相 %	固相 %			前	後	
1. けいカル A	—	41.3	54.1	46.1	8.0	45.9	2.58	1.6	11.0	9.3	2.4
2. けいカル B	—	30.8	47.7	40.1	7.6	52.3	2.87	0.7	10.5	9.6	3.2
3. けいカル C	1.44×10^{-2}	37.6	54.3	31.8	22.5	45.7	2.80	2.7	10.3	9.2	2.6
4. けいカルA+くん炭(1/3)	—	55.3	60.1	47.0	13.1	39.9	2.50	4.1	9.8	8.2	3.4
5. けいカルA+くん炭(1/2)	—	—	65.0	48.9	16.1	35.0	2.41	5.0	9.2	8.4	—
6. 山 土	1.14×10^{-4}	33.0	47.0	14.0	33.0	53.0	2.69	6.9	6.6	6.3	4.5
7. 水 田 表 土	8.90×10^{-3}	50.3	56.3	15.0	41.3	43.7	2.61	9.4	6.2	5.7	6.1

第10表 発根力の調査及び移植後(ポット)の生育(56年度)

区名	発根重 mg	地上部重 mg	発根率 %	8月5日		成熟期			わら重 g	もみ重 g
				草丈 cm	茎数 本	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本		
1. けいカル A	4.6	17.6	26.1	61.7	51.7	63.0	18.1	39.0	63.7	61.4
2. けいカル C	5.3	18.7	28.3	59.9	53.7	63.3	19.4	39.7	59.5	62.9
3. けいカルA+くん炭(1/3)	5.4	19.8	27.3	61.1	50.7	61.7	18.9	39.0	61.0	61.9
4. 山 土	6.6	21.6	30.6	60.5	52.7	64.7	18.6	39.3	61.5	62.7

第11表 苗中の無機養分含量(55年度)

区名 (床土) (覆土)	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Si %	SiO ₂ %
2. けいカル B	2.23	0.70	0.90	0.76	1.00	546	315	94	14	2.41	5.16
3. けいカルA—山 土	2.25	0.54	1.47	1.07	0.39	1,560	437	78	18	2.72	5.81
4. けいカルA—田 土	1.98	0.57	1.60	0.97	0.40	1,662	337	100	16	4.02	8.59
5. けいカルB—山 土	2.22	0.62	1.07	0.72	0.67	831	268	72	10	3.44	7.35
6. けいカルB—田 土	2.07	0.65	1.24	0.71	0.67	1,032	176	90	16	3.99	8.53
7. 山 土—けいカルA	2.43	0.80	1.77	1.19	0.46	644	732	118	24	2.03	4.35
8. 山 土—けいカルB	2.36	0.73	1.64	1.42	0.68	996	658	103	23	2.76	5.91
9. 田 土—けいカルA	2.17	0.72	1.33	1.27	0.51	1,617	505	113	15	2.91	6.23
10. 田 土—けいカルB	2.27	0.69	1.42	0.88	0.91	1,680	453	90	26	3.33	7.13
11. 山 土	2.53	0.82	1.35	0.50	0.41	1,583	777	114	31	1.94	4.14
12. 水 田 表 土	2.21	0.86	1.93	0.66	0.37	1,650	721	221	32	2.12	4.53

5. 発根力の調査及び移植後の生育

移植時に苗の根を切って土壌に植え、10日後に発生した新根を調査した。55年度の調査では殆んど差がみられなかったが、56年度の調査では第10表に示すように、対照の山土に比べけいカル育苗では発根重、発根率が小さく、発根力でやゝ劣った。しかし、ポットへ移植後の水稻の生育は殆んど差がなかった。

6. 苗中の無機養分含量

1) けい酸含量

苗中の無機養分含量を第11～12表に示す。けいカルを用いた区では、苗のけい酸含量がいずれも対照土より高くなった。けいカル全量よりも覆土か床土のいずれかに対照土を使用することにより、けい酸含量は高くなる傾向がみられ、けいカル床土区>けいカル覆土区>けいカル全量区の順で高かった。また、靱がらくん炭を混入したものは、けいカル全量区に比べ、倍以上に高くなった。

2) 窒素含量

対照の山土に比べ、けいカルを床土として用いたものでは、苗中の窒素濃度は低かった。けいカルの種類により差はなかったが、靱がらくん炭を混入したものは、けいカル全量区よりやゝ低かった。

3) 他成分の濃度

苗中の濃度については、対照土に比べてけいカルを用いた区はいずれも低くなり、2種のけいカルと比較では、けいカルAの方がBよりもさらに低い値を示した。加里はけいカルAについては55年度には対照の山土より高くなったが、けいカルBはそれらと比べてかなり低い値となった。また、石灰については、けいカル区はいずれも対照土よりも高くなり、けいカルA全量区が最も高くなった。けいカルBを用いた区では苦土が非常に高くなったが、けいカルAは対照土とほぼ同じ位の濃度であった。以上のよう

に、けいカルを用いた区では、苗中の濃度は減少の傾向にあり、石灰、苦土については、けいカルの内容組成と一致した値を示した。

苗中の微量要素含量は、けいカルを床土として用いたものはいずれも対照土より低くなる傾向が認められた。とくに、鉄については対照土を覆土としたけいカル床土区ではそれ程低くなかったが、けいカル全量区では極めて低くなった。マンガン、亜鉛、銅については、けいカル全量区及びけいカル床土区では、同程度に低くなった。けいカル覆土区では、対照土よりやや低い値を示した。

考 察

以上のように、けいカルを床土としての利用にはかなり困難性を有している。技術的には播種期を早め、かん水を充分に行い、追肥の施用等により使用は可能であると考えられるが、これには労力を要するし、移植作業等の問題点も残されている。また、覆土として用いるか、靱がらくん炭を混入することにより、発芽の遅れや生育減を緩和することができるが、けいカル量が少なくなるため本田撒布の代替にはならない。いずれにしても、けいカルは床土としての物理、化学的な面からの制約が大きく、育苗用床土としての利用は制限されると考えられた。

しかし、けいカル区の苗は手で触って明らかに堅く、丈夫であり、病害虫に対する抵抗性等で優れていると考えられ、また、けいカルを床土または覆土として用いることにより、さらには靱がらくん炭の混入によって、苗のけい酸含量は非常に高くなり、水稻苗に対するけいカルの効果を確認された。

摘 要

けいカルを代替床土としての適否について検討するとともに、苗の養分状態に及ぼす影響を調べた。1) けいカル育苗では、対照土に比べ出芽が遅れ、出芽時に苗の浮き上がりがみられた。また、移植時の苗長は短く、乾物重も小さく、苗マットの形成も不良であった。

2) けいカルは床土としての物理性が不良で、保肥力も小さかったが、くん炭の混入により改善された。3) けいカルを床土または覆土として用いることにより、苗中のけい酸含量は高くなり、また石灰、苦土は、けいカルの内容組成と一致した傾向を示した。

4) けいカルは物理化学的な面からの制約が大きく、代替床土としての利用は制限されると考えられた。

第12表 苗中の無機養分含量(56年度)

区名 (床土) (覆土)	N	P	K	Si	SiO ₂
1. けいカル A	2.69	0.64	2.71	1.72	3.68
2. けいカル B	2.79	0.70	1.89	1.86	3.97
3. けいカル C	2.76	0.53	3.53	3.46	7.41
4. けいカルA+くん炭(1/2)	2.62	0.66	3.81	3.99	8.54
5. けいカルA+くん炭(1/3)	2.56	0.68	3.30	3.43	7.34
6. 山土	3.41	0.97	3.66	1.30	2.79
7. 水田表土	2.94	0.93	3.01	1.24	2.65

炭坑内湧水中の二価鉄が水稻の生育に及ぼす影響

庄籠徹也・許斐健治・山本富三・松井幹夫

Effect of Ferrous Iron in Water Welled out from Coalpit
on the Growth of Rice Plant

Tetsuya SHOGOMORI, Kenji KONOMI, Tomizo YAMAMOTO and Motoo MATSUI

緒 言

最盛期には全国出炭量の約 $\frac{1}{3}$ を誇った筑豊炭田も今は全ての炭坑が閉山し、後には過疎と鉱害問題が残されている。坑内からの湧出水もその一つで、炭鉱の閉山とともに坑道は地下水によって満たされ、水位の上昇により地盤の弱い所から地上に湧出し、河川に流入して一部かんがい水として使用されている。筑豊地方では湧水箇所 50 箇所、毎分約 50 t の水が湧出しているといわれている。この坑内からの湧出水は一般に Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^{-} , HCO_3^{-} 等多量の溶解性塩類を含んでいるが、地上に湧出すると金属元素の多くは空気中の酸素によって酸化され、水酸化物となって沈澱する。特に湧水中に溶存する二価鉄は容易に酸化されて赤褐色の水酸化第二鉄となって沈澱するため、一般の目に触れ易いこともあっていわゆる“赤水”として忌避されている。この二価鉄が水稻の生育に及ぼす影響について、滝島は水稻幼植物を用いて水耕試験を行い多量の二価鉄の存在が水稻の生育を阻害することを明らかにした。また土壌中の二価鉄については水田土壌中で量的に最も多く生成され、根がその機能を弱められた後においては表皮系への沈着から始めて多量に組織中に侵入し、ついには障害をもたらすと述べている。ここではかんがい水中の二価鉄及びこれが酸化、沈澱し土壌中に蓄積された鉄が水稻の生育に及ぼす影響について検討を行ったのでその結果について報告する。

試験 1. かんがい水中の二価鉄が水稻の生育に及ぼす影響

試験方法

1/200 a ワグネルポットに旧福岡農試水田表土（河成堆積花こう岩質灰色土壌 SL）を充填し、水稻レイホウを供試して 3 連で試験を行った。試験区の構成は第 1 表に示すとおりである。

第 1 表 試験区の構成（試験 1）

試験区名	Fe ²⁺ 濃度 (ppm)	SO ₄ ²⁻ 濃度 (ppm)
対 照 区	0	0
Fe _w -1	40	69
-2	80	138
-3	160	275
-4	320	550
Sw -C	0	550
-2	80	550
-3	160	550

第 1 表に示した試験区に対して硫酸第一鉄及び硫酸ナトリウム（いずれも市販の特級試薬）を井戸水を用いて所定の濃度に希釈した溶液 2 l を毎週月、水、金曜日の 3 回、かんがい水として用い全期間湛水して試験を行った。なお移植後 1 週間は各々所定濃度の $\frac{1}{2}$ の濃度の溶液を用いた。また硫酸第一鉄として添加した二価鉄は酸化されて沈澱し、その結果遊離の硫酸を生ずるため、土壌は次第に酸性化した。このため 8 月 1 日からはこの遊離の硫酸を中和するために必要な 1.5 倍量の炭酸カルシウムをかん水時に加用した。

分析用の土壌の採取に際しては表面から 2 cm までの土壌を取除き、その下約 5 cm を田面水を含んだままビーカーに採り、ただちに分析に供した。

供試土壌の理化学的性質は第 2 表に示すとおりで、

陽イオン交換容量, 交換性塩基共に低い土壤である。

第2表 供試土壤の理化学的性質

pH	CEC (me)	交換性塩基 (me)				塩基飽 和度(%)	リン吸
		Ca	Mg	K	Na		
5.9	9.24	4.86	1.00	0.19	0.27	68.3	265

試験結果

土壤のpHの変化は第3表に示すとおりで、かんがい水中の鉄濃度が高い区ほどpHは低く7月27日までは次第に低くなる傾向がみられた。これは硫酸第一鉄溶液中の鉄が沈澱した結果、遊離の硫酸を生じたためである。pHを矯正するため、8月1日から鉄が沈澱した結果生ずる遊離の硫酸を中和するのに必要な量の1.5倍の炭酸カルシウムをかん水時に加用した。しかし収穫時までpHは同じ水準とはならず、かんがい水中の鉄濃度が高い区ほど低く推移した。本試験では硫酸第一鉄のみを含む水をかんがい水として用いたためこのような現象を生じたが、炭坑々内湧水は多くの溶解性塩類を含み、また一般に筑豊地方の水はアルカリ度が高いため特殊な例を除いては本試験で生じたような強酸性化は起り難いと考えられる。

第3表 土壤pHの変化

区 畝	7/13	7/20	7/27	8/24	10/4	10/26
対 照 区	6.6	6.7	6.9	6.2	6.7	6.6
Fe_w-1	6.4	6.4	6.5	6.0	6.6	6.6
-2	6.1	5.6	5.5	4.9	6.3	6.5
-3	4.7	4.4	4.5	4.7	5.1	6.0
-4	3.9	3.6	3.8	4.1	4.3	5.2
Sw - C	6.6	6.7	7.0	6.2	6.8	6.7
-2	5.9	5.7	5.9	5.6	5.9	6.5
-3	4.5	4.4	4.5	4.8	4.9	6.0

土壤ECの変化は第4表に示すとおりで硫酸ナトリウム添加区($S_{\bar{w}}C \sim S_{\bar{w}}3$)が硫酸第一鉄添加区($Fe_w-1 \sim Fe_w-4$)に較べて高かった。また硫酸第一鉄添加区相互間では鉄濃度の高い区ほどECは高く、硫酸ナトリウム添加区相互間においては逆に鉄濃度の高い区ほどECは低かった。これは硫酸ナトリウムと硫酸第一鉄との解離度の差によるものと考えられる。 Eh_0 は生育が進むにしたがって次第に低下したが、ポットによるバラツキが大きく試験区による差は認められなかった。

湛水土壤中の二価鉄の定量法に関しては種々の方法が提案されているが、これらの方法の中で二価鉄

を存在形態別に定量する方法として、本村⁵⁾は水素気流下で抽出する方法を提案している。しかしこの方法は複雑なガラス器具を要し、多量の試料を同時に分析することは困難である。ここでは水稻の生育に対して直接的な関連性を持つと考えられる置換性二価鉄について、Jackson²⁾の提案したpH 7.0の1 M 一酢酸アンモニウム抽出法により定量した。(但しここでは水溶性二価鉄を分離定量しなかったため水溶性二価鉄を含むが、以下単に置換性二価鉄という)。この方法はJacksonが述べているように抽出操作中に二価鉄が空気酸化を受けることのほか、土壤中の未知物質により負の妨害を受け過少な定量される恐れがある。しかし一連の抽出操作を手順よく行うことにより再現性についてはほぼ満足し得る結果が得られた。

土壤中の置換性二価鉄は第5表に示したように生育が進むにしたがって Eh_0 とは反対に次第に増加したがポットによるバラツキが大きく試験区による差は明らかでなかった。この土壤中の置換性二価鉄と Eh_0 の間には負の相関が認められ、相関係数 $r = -0.628$ で相関係数は1%の危険率で有意であった。

第4表 土壤のEC変化 ($\mu S/cm$)

区 畝	7/13	7/20	7/27	8/24	10/4	10/26
対 照 区	268	229	245	728	197	232
Fe_w-1	436	356	361	714	286	269
-2	565	540	486	716	337	304
-3	912	925	827	830	440	397
-4	1,232	1,393	1,305	987	684	605
Sw - C	1,678	1,723	1,820	1,252	932	858
-2	1,698	1,625	1,703	1,213	807	705
-3	1,603	1,518	1,568	1,075	726	661

第5表 置換性二価鉄(乾土ppm)

区 畝	7/2	7/13	7/20	7/27	8/24	10/4	10/26
対 照 区	12.9	32.6	19.8	59.2	39.9	49.7	49.1
Fe_w-1	7.7	26.8	35.7	49.8	50.7	52.4	71.6
-2	21.8	42.4	52.1	67.2	56.1	43.7	53.6
-3	4.9	18.5	42.4	36.5	71.8	88.2	81.1
-4	3.1	47.0	60.3	71.5	80.5	145.5	130.0
Sw - C	20.0	43.7	34.2	44.6	36.8	20.9	19.2
-2	3.9	8.9	17.3	24.6	60.5	60.9	59.7
-3	10.7	43.8	37.0	79.9	73.5	85.3	75.2

注: 水溶性二価鉄を含む

田面水中の二価鉄濃度は第6表に示すように時間の経過に伴って指数函数的に減少した。このとき減

少速度は鉄濃度の低い区が鉄濃度の高い区よりも速かった。また調査時期(8月及び10月)による減少速度の差は明らかでなく、硫酸イオンの多量の存在は二価鉄の減少速度に影響を及ぼさなかった。一般にマンガンの酸化物及び鉄の水酸化物が水酸化第二鉄の生成反応の触媒として作用することが知られており、また沈澱生成反応においては結晶母核に付着する形で反応が進行することが知られている。従って鉄濃度の高い区の方が沈澱生成反応は速いのではないかと予想された。第6表の結果はこれらの知見と相反するように見える。しかし本試験の場合硫酸第一鉄溶液を井戸水で希釈、攪拌したため水酸化第二鉄の生成反応はすみやかに進行したが鉄濃度が高いため水中に溶存する酸素は初期の段階で水酸化第二鉄の生成反応に消費され、以後は主として空気中の酸素が水中に溶解し拡散する速度により水酸化第二鉄の生成速度が律速されたためであろうと考えられる。また第6表の結果は田面水中の二価鉄の初期濃度がFe_w1区で18~27ppm、Fe_w2及びS_w2区で47~54ppm、Fe_w3区で93~106ppm、Fe_w4区で187~189ppmと頭初の計画よりかなり低くなっていたことを示している。これは試薬を井戸水により所定の濃度に調整する際に、硫酸第一鉄の一部が不溶性の水酸化第二鉄となって沈澱し、さらにはかん水する際ポットに残存する田面水により希釈されたためと考えられる。

第6表 田面水中の二価鉄の経時変化

区 №	8月1日~3日	10月12日~14日
Fe _w -1	$y = 17.69 \times e^{-0.495x}$ $\rho = 0.929$ $\tau = 1.40$	$y = 26.87 \times e^{-0.631x}$ $\rho = 0.978$ $\tau = 1.10$
-2	$y = 54.31 \times e^{-0.151x}$ $\rho = 0.991$ $\tau = 4.59$	$y = 53.72 \times e^{-0.272x}$ $\rho = 0.987$ $\tau = 2.55$
-3	$y = 93.15 \times e^{-0.087x}$ $\rho = 0.986$ $\tau = 7.97$	$y = 106.03 \times e^{-0.142x}$ $\rho = 0.993$ $\tau = 4.88$
-4	$y = 187.30 \times e^{-0.070x}$ $\rho = 0.981$ $\tau = 9.90$	$y = 188.98 \times e^{-0.042x}$ $\rho = 0.928$ $\tau = 16.50$
Sw -2	$y = 46.97 \times e^{-0.137x}$ $\rho = 0.998$ $\tau = 5.06$	$y = 46.98 \times e^{-0.278x}$ $\rho = 0.992$ $\tau = 2.49$

注：x；経過時間(hr)、 y；二価鉄濃度(ppm)
ρ；相関係数、 τ；半減期(hr)

草丈、茎数及び収量は第7表、第8表に示すとおりである。ポット試験のためか最高分け時期は8月中旬となったが草丈、茎数共ポットによるバラツキが大きく試験区間に差は認められなかった。収量についても草丈、茎数と同様にポットによるバラツキが大きく試験区間に差は認められなかった。

第7表 生育

区 №	8/5		8/19		10/6		
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
対照区	60.0	34.0	79.7	39.3	72.8	20.9	30.0
Fe _w -1	55.0	37.0	76.3	39.0	71.5	20.3	27.0
-2	59.3	47.7	76.0	48.3	76.2	20.5	34.0
-3	56.3	36.0	76.3	41.3	79.5	19.7	28.0
-4	58.5	31.3	79.3	36.0	82.3	21.0	28.3
Sw -C	54.7	43.7	73.3	45.3	71.0	19.9	34.7
-2	51.9	32.3	74.3	36.6	76.3	20.5	25.0
-3	59.0	37.3	74.3	40.3	75.5	20.7	29.6

第8表 収量及び収量構成要素

区 №	ワラ重 (g)	モミ重 (g)	精玄米重 (g)	一穂登着粒数	熟歩合(%)	千粒重 (g)	玄米中鉄(ppm)
対照区	49.7	64.5	57.7	84.0	93.3	22.1	18
Fe _w -1	42.3	54.8	48.8	84.7	94.6	22.2	19
-2	54.0	61.6	54.3	76.7	90.8	22.3	19
-3	58.1	59.5	52.5	89.7	94.8	22.2	19
-4	40.7	55.7	49.4	95.5	93.6	22.9	19
Sw -C	45.3	56.0	49.9	73.7	91.8	22.0	20
-2	43.3	50.9	46.4	88.6	92.5	22.8	19
-3	45.0	56.3	50.0	81.9	93.6	22.1	17

考 察

本試験の結果からかんがい水中の二価鉄の限界濃度を推定することは困難であるが、第6表の結果から処理後24時間以後の田面水中の二価鉄濃度はほとんど無視し得ると考えられること、また処理後24時間の平均濃度は各々0.01~0.05、2~9、19~33、81~114ppmと考えられることから活着期においては少なくとも約20ppm、活着期以後においては約80ppmの二価鉄を含むかんがい水が1日おきにかかっても、水稻の生育、収量には影響はないものと考えられる。

また、二価鉄が水酸化第二鉄となって沈澱する際、遊離の硫酸を生じるが、炭坑坑内からの湧出水は坑内水としての特殊性の他に一般の地下水としての性質

も併せ持っており、多量の重炭酸イオンを含んでいる。これがBufferとして働き、また多量に共存するCa²⁺、Mg²⁺、Na⁺等により強いアルカリ度を持つため特殊な例を除いては強酸性化することは少ないと考えられる。

試験2 土壌中に蓄積した鉄が水稻の生育に及ぼす影響

試験方法

1/2000aワグネルポットに旧福岡農試水田表土(河成堆積花こう岩質灰色土壌 SL)を充填し、これに坑内水処理場の沈澱池沈積物、塩化第一鉄と水酸化から合成した水酸化第二鉄及び硫酸ナトリウムを添加し、水稻レイホウを供試して3連で試験を行った。試験区の構成は第9表に示すとおりである。第9表に示した試験区のうち沈積物添加区は1978年から3年間、水酸化第二鉄添加区硫酸ナトリウム添加区は1979年から2年間試験を行った。供試土壌の

の理化学的性質は試験1において示したとおりである。沈積物及び水酸化第二鉄の分析結果は第10表に示すとおりで、沈積物中には多量のカルシウム、硫酸根を含み、また水酸化第二鉄中には合成に用いた水酸化ナトリウムに由来するナトリウムが残存している。また別に行った分析の結果から沈積物中には硫酸マンガンを含むものと考えられる。

第9表 試験区の構成(試験2)

試験区名	Fe添加量(g/pot)	SO ₄ 添加量(g/pot)
対照区	0	0
1	28	6.5
2	56	13
3	112	26
4	224	52
5	448	104
Fe - 2	56	0
- 5	448	0
S - 2	0	13
- 5	0	104

第10表 沈積物及び水酸化第二鉄分析結果

	pH	EC(μS/cm)	Fe(%)	Ca(%)	Mg(%)	Na(%)	SO ₄ (%)	Cl(%)	水分(%)
沈積物	7.3	2,153	30.85	6.67	0.084	0.11	7.16	0.002	22.31
Fe(OH) ₃	5.6	237	41.22	tr.	0.004	1.57	0.0005>	0.004	29.48

結果

第10表に示したように沈積物が微アルカリ性、合成した水酸化第二鉄が弱酸性であるため沈積物添加量の多い区ほどpHは高く、逆に水酸化第二鉄添加量の多い区ほどpHは低かった。しかし生育及び試験年次が進むにしたがってその差は小さくなり、試験開始3年目には水酸化第二鉄添加区のpHは対照区とほとんど差はなくなった。

ECは各成分添加量の多い区ほど高かったが、生育が進むにしたがい次第に低下し、また試験区間の差も小さくなった。硫酸ナトリウム多量添加区は試験開始2年目(硫酸ナトリウム添加初年目)では10mS/cmを越え、濃度障害のため水稻は生育しなかった。しかし3年目(添加2年目)では4~5mS/cmの水準で推移した。これは水稻1作後に不溶性の硫酸カルシウムを生じたためであろうと考えられる。

Eh₀は年次間により差がみられるが、沈積物添加区、合成水酸化第二鉄添加区では添加量が多い区ほどEhは高く推移した。しかし硫酸ナトリウム添加区では添加量の多少はEhの高低に影響を及ぼさな

かった。

第11表、第12表に示したように土壌中の置換性二価鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄は年次間に変動がみられ、特に1980年が冷夏であり土壌の還元が進まなかったため、1978年、1979年に較べ生成量が少なかった。しかしその生成パターンは3年間を通じて同じ傾向がみられ、置換性二価鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄とも湛水後次第に増加し、湛水初期には鉄添加量の多い区ほど二価鉄の生成量は少なかったが、湛水後の時間の経過とともに鉄添加量の多い区で二価鉄が増加した。また沈積物添加区と合成水酸化第二鉄添加区を比較すると、合成水酸化第二鉄を添加した区が置換性二価鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄とも生成量が多かった。次に共存する硫酸根が二価鉄の生成に及ぼす影響についてみると、少量(13g/pot)では影響を受けなかったが多量(104g/pot)に添加すると置換性二価鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄とも湛水後期に生成量は減少した。

土壌中の置換性二価鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄とEhとの間には負の相関が認められ、各々の測

定時においてはEhが低下するとともに置換性二価鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄とはほぼ一次函数的に増加したが、全生育期間を通じてみると置換性二

鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄ともEhが低下するにしたがって漸近回帰を示して増加した。

第11表 置換性二価鉄（乾土 ppm）

区 畝	1978年			1979年					1980年					
	7/19	8/10	10/4	7/4	7/19	8/1	8/29	10/22	7/7	7/21	8/4	8/18	9/1	10/13
対 照 区	30.5	63.8	72.5	78.2	63.2	54.1	75.7	112.6	4.8	11.2	20.7	32.4	37.6	24.6
1	17.7	67.5	98.4	70.8	63.9	77.9	91.7	145.4	2.1	8.8	20.5	38.3	39.1	33.0
2	10.9	67.3	130.7	35.8	60.0	61.8	75.8	164.7	1.4	3.6	16.3	31.9	38.2	28.0
3	6.6	61.3	164.8	27.5	54.0	42.4	88.8	194.8	0.4	2.2	7.1	13.2	15.7	17.9
4	4.3	26.2	110.3	15.1	20.9	26.8	69.5	208.1	0.2	0.5	2.4	4.4	3.8	12.8
5	3.0	28.5	62.9	4.9	9.6	9.6	33.7	140.0	0.1	0.1	1.3	0.5	1.1	0.6
Fe - 2	—	—	—	10.3	28.2	60.4	95.7	292.8	2.4	10.5	26.8	31.1	57.8	44.5
- 5	—	—	—	2.1	1.7	4.6	21.9	139.4	0.1	0.5	2.8	6.1	13.6	21.6
S - 2	—	—	—	4.1	14.0	30.8	63.6	130.1	1.4	11.0	24.5	26.9	44.0	29.0
- 5	—	—	—	5.8	22.7	32.9	52.4	96.5	1.9	11.2	15.9	9.8	10.9	11.1

第12表 塩化アルミニウム抽出二価鉄（乾土 ppm）

区 畝	1979年					1980年					
	7/4	7/19	8/1	8/29	10/22	7/7	7/21	8/4	8/18	9/1	10/13
対 照 区	465	443	468	453	447	56	120	129	145	187	296
1	509	613	862	324	727	32	144	175	195	180	399
2	456	622	962	867	1,063	37	90	156	166	246	434
3	597	728	1,002	990	1,295	37	81	143	197	203	489
4	520	667	1,076	1,001	1,279	24	56	105	135	143	437
5	240	301	974	1,001	1,339	0	0	14	46	25	152
Fe - 2	186	380	984	832	1,200	42	132	220	196	282	553
- 5	50	129	447	627	862	6	46	88	147	149	574
S - 2	133	286	562	658	579	34	122	149	158	177	349
- 5	144	334	635	575	508	35	120	156	87	88	156

生育及び収量は第13表、第14表に示すとおりで草丈は沈積物添加区間では生育初期には添加量が多くなるほど低くなる傾向がみられたが、生育後期には回復し試験区間に有意の差は認められなかった。茎数は沈積物添加区間では添加量が多くなるほど少なくなる傾向がみられた。しかし特に1980年が冷夏であったためか、沈積物添加量と茎数の減少傾向との関係は年次変動が大きく、沈積物添加の限界量は明らかでなかった。また合成水酸化第二鉄及び硫酸ナトリウムの添加が茎数に及ぼす影響についてみると少量添加区は対照区とほとんど差がなかったが、多量添加区では少なくなる傾向がみられた。

ポット試験のためか最高分け時期は8月中旬頃となったが各資材添加区とも多量添加区で最高分け時期、出穂期がやゝ遅れる傾向がみられた。

収量は沈積物添加区間では添加量の多い区ほど低くなる傾向がみられた。しかし特に1980年が冷夏であったためか、沈積物添加量と収量の減少傾向との関係は年次変動があり、沈積物添加の限界量は明らかでなかった。また合成水酸化第二鉄添加区、硫酸ナトリウム添加区は沈積物添加区に較べて収量はいずれも増加したが、合成水酸化第二鉄添加区間、硫酸ナトリウム添加区間ではいずれも添加量の多い区が少ない区に較べて収量は低かった。

第13表 生育

区 区	1978年					1979年					1980年				
	最高分げつ期		成 熟 期			最高分げつ期		成 熟 期			最高分げつ期		成 熟 期		
	草丈	茎数	稈長	穂長	穂数	草丈	茎数	稈長	穂長	穂数	草丈	茎数	稈長	穂長	穂数
対 照 区	81.3	60.0	88.7	18.9	40.0	89.3	50.0	82.3	18.5	41.3	87.5	31.0	87.1	19.6	25.0
1	77.7	60.0	91.0	18.2	37.3	85.3	48.0	84.5	17.7	38.7	88.1	31.0	91.2	18.4	24.3
2	82.7	56.0	91.7	18.4	35.3	88.7	43.3	84.7	17.8	29.7	90.8	28.7	90.5	19.7	21.3
3	80.7	57.3	87.0	18.6	34.7	84.8	45.0	82.3	19.1	36.3	90.3	33.0	86.5	19.2	23.0
4	80.7	62.7	86.2	18.2	35.3	83.7	44.3	85.7	17.7	36.7	90.3	30.0	85.1	18.4	21.7
5	84.3	66.3	90.0	16.7	36.3	86.7	30.0	85.0	17.8	30.3	90.5	18.3	87.2	20.1	19.3
Fe-2	-	-	-	-	-	84.7	54.3	85.7	18.1	38.3	90.1	28.7	86.9	20.0	25.7
-5	-	-	-	-	-	88.7	41.7	89.3	20.1	29.0	93.0	23.7	92.9	20.7	22.3
S-2	-	-	-	-	-	82.7	57.3	83.8	17.6	38.0	86.0	35.3	86.0	18.7	28.7
-5	-	-	-	-	-	49.8	13.3	46.3	12.7	1.0	88.1	28.7	83.4	20.9	27.3

第14表 収 量

区 区	1978年			1979年				1980年			
	ワラ重 (g)	精玄米重 (g)	玄米千粒 重 (g)	ワラ重 (g)	精玄米重 (g)	一 穂 着粒数	玄米千粒 重 (g)	ワラ重 (g)	精玄米重 (g)	一 穂 着粒数	玄米千粒 重 (g)
対 照 区	53.0	62.5	20.9	60.7	54.9	76.0	20.1	32.7	40.9	75	22.9
1	38.0	60.1	21.7	52.7	50.3	72.2	20.0	34.0	43.6	81	23.1
2	41.0	54.5	20.2	43.3	47.7	81.2	20.9	29.2	38.1	82	22.8
3	36.7	49.9	19.7	45.0	45.4	71.3	20.2	25.7	38.5	77	22.9
4	39.0	48.1	19.8	46.3	43.4	74.5	19.9	27.3	37.1	78	23.1
5	45.7	53.7	21.2	41.0	39.0	94.4	20.2	24.7	33.6	82	23.5
Fe-2	-	-	-	53.7	61.6	85.0	21.9	29.1	46.9	85	22.8
-5	-	-	-	44.7	48.0	81.5	21.9	30.6	41.9	89	22.9
S-2	-	-	-	51.3	52.2	77.1	20.9	36.2	51.4	82	23.2
-5	-	-	-	-	-	-	-	33.0	49.7	87	23.4

考 察

第11表及び第12表に示したように置換性二価鉄、塩化アルミニウム抽出二価鉄とも湛水初期には、対照区で最も高く湛水後の時間の経過と共に極大置換性鉄添加量の多い区に移った。またこの極大値の移動は常に塩化アルミニウム抽出二価鉄が置換性二価鉄に先行していた。これらのことから炭坑々内水処理場沈積物及び合成水酸化第二鉄中に含まれる鉄は土壌中に含まれる遊離酸化鉄よりは還元を受け難いが、Ehが低下すると次第に還元されて二価鉄となり、最初は塩化アルミニウムによらなければ抽出されない程度に強く土壌と結合または不溶性となって存在しているが、さらにEhが低下すると次第に置換性二価鉄に変化するものと考えられる。

一方、玄米収量は沈積物添加区間では添加量の多

いほど低くなる傾向がみられた。また合成水酸化第二鉄添加区、硫酸ナトリウム添加区は沈積物添加区に較べて収量は高くなる傾向がみられたが、合成水酸化第二鉄添加区間、硫酸ナトリウム添加区間ではいずれも添加量の多い区が少ない区に較べて収量は低くなる傾向がみられた。沈積物添加量の多い区で収量が低下したのは主として茎数の減少が収量の低下につながったものであり、合成水酸化第二鉄添加区、硫酸ナトリウム添加区が沈積物添加区に較べて収量が増加したのは主として一穂着粒数の増加が収量の増加につながったものと考えられる。これらの水稲の生育、収量と土壌中の二価鉄濃度との関連については必ずしも明らかではないが、本試験の場合、前述したような土壌中の二価鉄濃度の消長からみて二価鉄が水稲の生育を阻害したとは考えられない。

土壌中に蓄積された鉄，硫酸根は水稻の生育に対して促進，抑制の両面に作用しこれらの少量の存在は水稻の生育を促進し多量の存在は生育を阻害するものと考えられる。しかし各資材の添加量と収量の減少傾向との関係については年次変動が大きく，これらの量的な関係については明らかでなかった。

本試験で添加した 28～448 g/Pot の鉄は反当りに換算すると 0.56～8.96 t/10a に相当し，水稻 1 作期間の平均かんがい水量を 1440 t/10a とすると 100 ppm の鉄を含むかんがい水を 4～64 年間連続して使用した時に蓄積される鉄の量に相当する。湧出直後には 100 ppm 前後の二価鉄を含む湧出水は散見されるが，これが圃場内に直接流入することは少なく，448 g/pot に相当する鉄が圃場内に蓄積するにはさらに長年月を要すると考えられる。

以上のように本試験では土壌中の二価鉄と水稻の生育，収量との関係について検討を行ったが，他方では酸性かんがい水が粘土をクロライト化し土壌を老朽化させるとの報告¹⁾もある。また多量の硫酸根を含む水をかんがい水として長期間使用すると硫酸カルシウムが沈積して土壌を固化する等土壌の物理性の悪化も考慮しなければならない。今後この点の解明が必要であろうと考えられる。

要 約

かんがい水中の二価鉄及びこれが酸化，沈澱し土壌中に蓄積された鉄が水稻の生育，収量に及ぼす影響について検討を行った。

1. 田面水中の二価鉄は時間の経過に伴ってすみや

かに不溶液の三価鉄となって沈澱し，その沈澱の速度は鉄濃度の低い区が鉄濃度の高い区よりも速かった。

2. 活着期においては約 20 ppm，活着期以後においては約 80 ppm の二価鉄を含むかんがい水が 1 日おきにかかっても水稻の生育，収量に影響はないものと考えられる。

3. 土壌に蓄積された鉄は湛水後次第に還元されて二価鉄となり，最初は塩化アルミニウムによらなければ抽出されない程度に強く土壌と結合，または不溶性となって存在しているが，還元が進むにしたがって次第に置換性二価鉄に変化するものと考えられる。

4. 多量の鉄を土壌に添加することにより茎数が減少し出穂期が遅れ，収量が減少する傾向がみられた。

5. 多量の二価鉄を含むかんがい水を長期間使用することによる土壌の物理性の変化及びこれが水稻の生育に及ぼす影響について検討する必要があると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 井上克弘他(1977):土肥誌 48. 193
- 2) Jackson. M. L. (1958); Soil Chemical Analysis 392
- 3) Kumada. K. et. al. (1958); Soil Plant Food (Tokyo) 3. 187
- 4) Mandal. L. N. (1961): Soil Sci. 91. 121
- 5) 本村悟(1969):農技研報告 B 21. 1
- 6) 滝本康夫(1963): ibid. B 13 117

鉍害地帯におけるヒドロキシアルミニウムの土壌改善効果

第2報 重粘土鉍害復旧田における作土の改善 効果と水稲の生育に及ぼす影響

豊田正友・長尾學禧

Improvement of Paddy Soils by Hydroxyaluminium on the Coal Mine Damage Area

2) Improvement of Worked Soil by Hydroxyaluminium in the Heavy Clay Soil Paddy Field of Restored Land from Coal Mine Damage and Effect of Hydroxyaluminium on the Growth of Rice Plants

Masatomo TOYODA and Takayoshi NAGAO

鉍害地帯では重粘な水田が多く、鉍害復旧工事に際し重機械による転圧などで排水不良が続出している。このような重粘土壌に耐水性団粒構造を付与し、土壌物理性の改善をはかることを目的として試験をした。

第1報では土壌の物理性改善と鉍山汚濁水による塩類集積の軽減について検討したが、ここでは重粘土水田の易耕性に関連した耕起土塊と物理性改善や土壌の化学性の変化及び水稲の生育過程における影響等を調べ、これに対応した水稲の栽培方法や肥培管理を検討した。

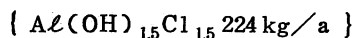
試験方法

試験場所：鉍害試験地場内圃場

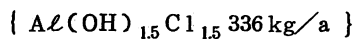
試験規模：1区1a-2連制

試験区：対照区(無処理)

CECの20%処理区



CECの30%処理区



処理方法：耕起(12月)一処理(3月)一耕起後放置

ヒドロキシアルミニウム $\{ Al(OH)_{1.5}Cl_{1.5} \}$ の添加量は作土のCEC(27 me)に対する割合で決めた。昭和53年3月作土10 cmにAl含量5.3%の原液を約2~3%の水溶液にし、全量の約70%

を乾いた耕作土に写真1のように散水用ポンプで処理した。液を土塊に浸み込ませるため30分間放置後、混合のため耕耘した。その後、残液を表面に散布した。約2カ月間放置し、消石灰と水酸化マグネシウムをCECの75%飽和量(Ca/Mg比5:1)施し、土壌の中和と洗脱された塩基の補給をした。2年目に処理土層に下層の未処理層の混入がみられたので1連のみ作土5 cm分量のヒドロキシアルミニウムを再処理した。

供試圃の土質：pH(6.7)・土性(HC)・粘土(49.6%)・シルト(26.2%)・細砂(16.7%)・粗砂(7.5%)・T-N(0.23%)・T-C(1.96%)・CEC(27 me)

品種：あそみのり

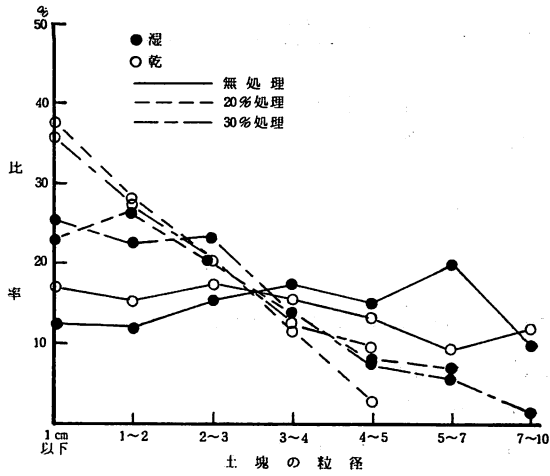
施肥：(kg/10a)・53年度(基肥8.0, 中間肥0.8, つなぎ0.8, 穂肥3.2)・54年度(基肥8.0, 穂肥3.2)

55年度(基肥8.0, 穂肥1.6)

結 果

1. 作土の物理性改善効果

重粘土水田を耕起する場合、作土の乾湿で土塊の分布状態が異なる。このことについては第1図のとおりであり、無処理区では乾湿による小土塊率の差は小さいが、処理区は小土塊率の差がやや大きかった。処理区では湿った状態で1 cm以下25%, 1~2 cm



第1図 作土の乾湿による耕起土塊分布

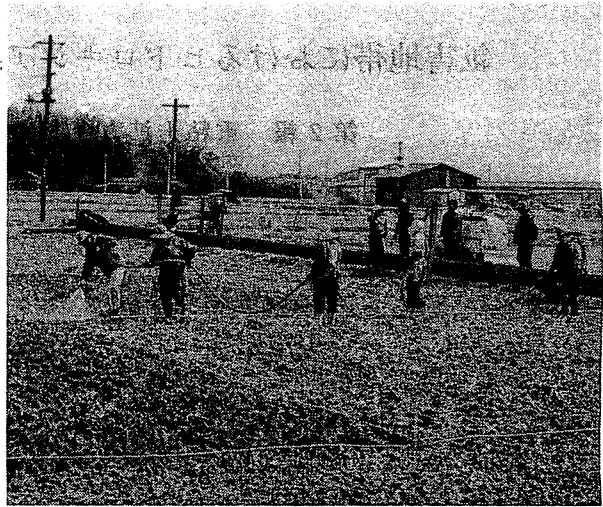
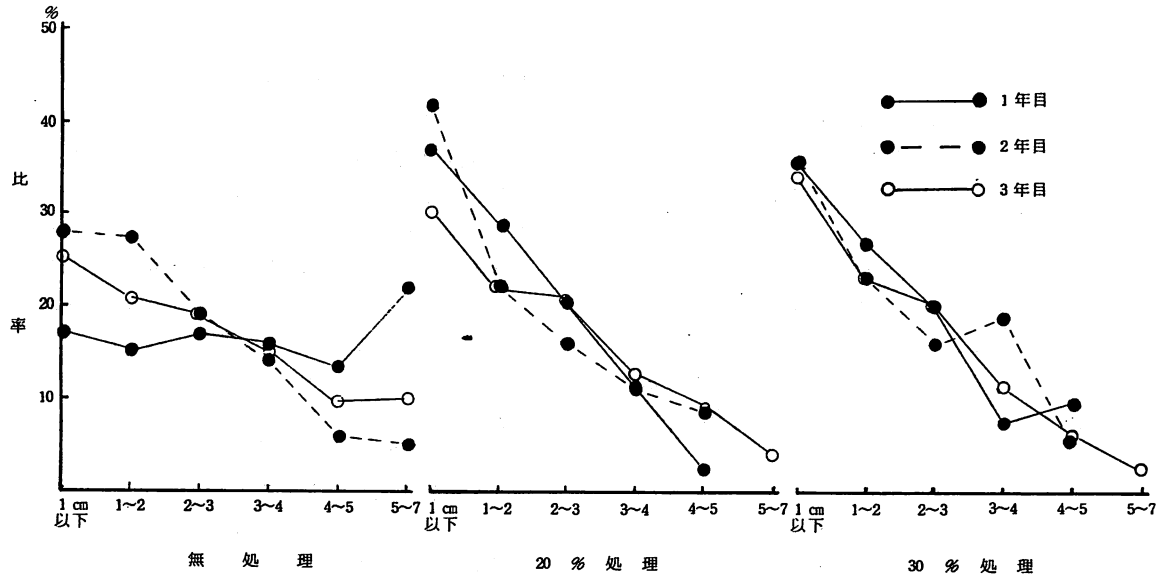


写真1 ヒドロキシアルミニウムの処理状況



第2図 土壌団粒の持続性(3カ年の推移)

が25%程度に対し乾いた状態で耕起すれば1cm以下約40%, 1~2cmで約30%あり耕起後の麦作作業が容易であった。

ヒドロキシアルミニウムを処理した作土における土壌物理性改善効果の持続性の一かんとして3カ年(5作)間における土塊の状態については第2図に示しているが傾向は3カ年も同じであった。無処理区で大きい土塊が比較的多いのにに対し、処理区で

は小さな土塊が多かった。特に30%処理区は年によるバラツキが少なく1cm以下が36%附近に集中していた。これに対し20%処理区では29~42%でバラツキが少し多かった。

1回耕起と2回耕起を比較してみると第3図のとおりであるが、やや土壌水分の多い場合は土塊が崩れ難く、処理区でも1cm以下は15%程度であるが、これをくり返し耕耘すると40%前後になり麦まき作

業は容易になった。また悪条件下における耕起では5~7cmの土塊が多くなった。

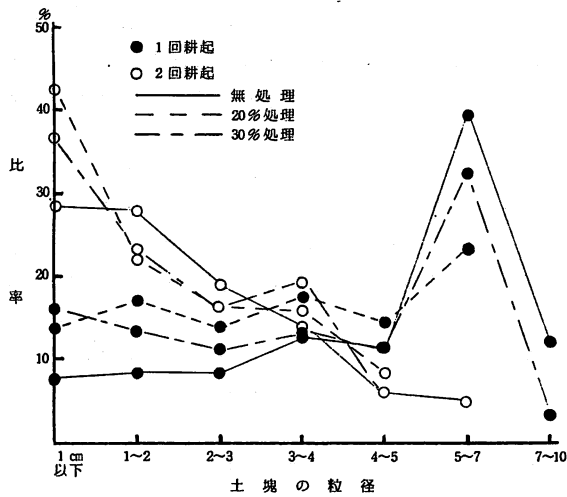
あらゆる条件下における耕起を総合的にみた場合の耕起土塊を3cm以下で比較すると無処理区50%に対し処理区は70%となった。

剪断抵抗は第4図に示すように無処理区に比べ処理区で抵抗が増え、土壌の粘着性が減少した。このことは粘りが減じて手ざわりが良好になって農作業が容易になったことと一致する。また孔隙について第1表と写真2~4でわかるように処理区は無処理区に比較して孔隙が多かった。

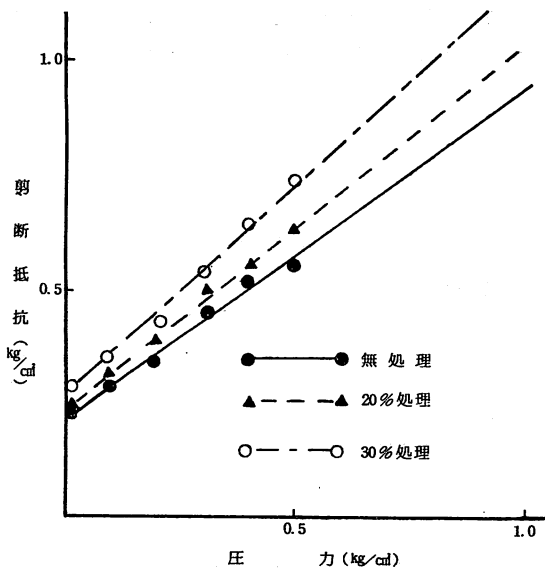
重粘土水田でもヒドロキシアリミニウムで処理すると 10^{-7} オーダの透水係数が 10^{-5} まで改善された。処理区では固相率が低下して固相重が減少した。またこれにともなって粗孔隙が増大した。

2. 処理による土壌の化学性の変化

重粘な水田作土へのヒドロキシアリミニウムの処理により土壌pHは4.0~5.0附近まで低下し、ECは3000 μ S程度になった。ヒドロキシアリミニウムと土壌の反応促進をはかりながら降雨による塩脱も併行させるため処理から移植までを3~4ヵ月かけた。この結果第5図と第6図のように4月初めから



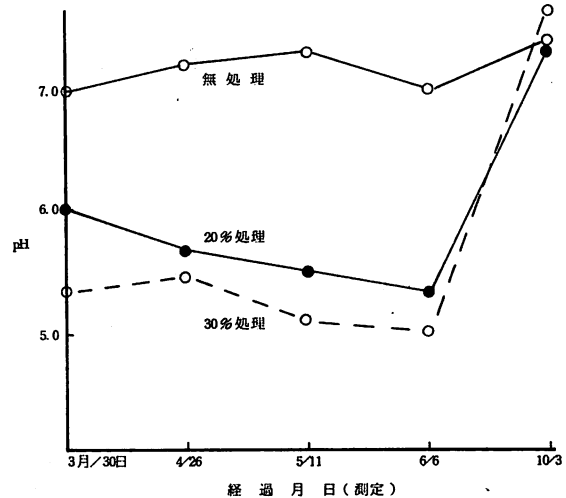
第3図 1回耕起と2回耕起の土塊分布



第4図 作土の剪断抵抗

第1表 全孔隙の3カ年比較

区	53年度	54年度	55年度
無処理	53.4%	54.7%	53.6%
20%処理	54.2	55.3	55.4
30%処理	57.5	55.6	55.0



第5図 処理作土のpHの変化

第2表 処理による作土の透水性と三相変化

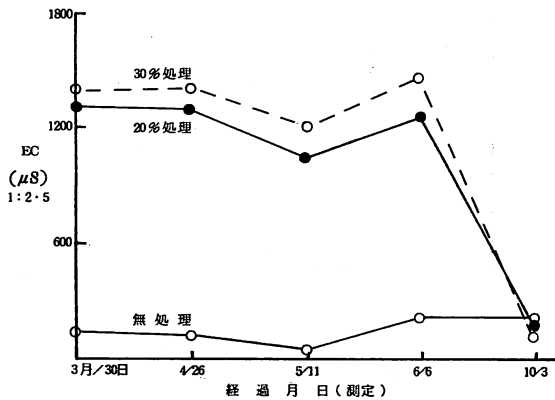
区	土壌 透水係数	固相重 (g/100cc)	三相分布			飽水度	含水比
			固相	液相	気相		
無処理	3.5×10^{-7}	109.5	45.2	46.0	8.7	83.9	42.0
20%処理	2.9×10^{-6}	106.9	44.5	45.8	9.6	82.3	42.9
30%処理	2.4×10^{-5}	102.8	44.3	45.6	10.0	81.9	44.2

6月までpHは5.0~5.6の間を推移し、ECは処理直後の3000 μ Sから1200 μ S~1400 μ Sを推移した。その後移植前に中和処理をしたためpHは6.5~7.0になった。したがって収穫時は無処理区のpHと同じ程度になった。ECについては無処理区322 μ Sに対し、20%処理区で280、30%処理区で227のように処理濃度の高かった区ほど低下した。

ヒドロキシアルミニウム処理によるCaなどの塩基の溶脱は消石灰や水酸化苦土による土壌酸度中和処理で1作跡地でCaが1me少ない程度になった。3年目の状態をみると第4表、第5表のとおりであるが、Ca、Mgは水溶性、交換性ともに処理濃度が高かった区ほど少なかった。しかしアルミ、磷酸吸収係数、有効態磷酸は増えていた。

第3表 処理1作目の跡地の塩基

区	交換性塩基 (me/100g)				Ca/Mg
	Ca	Mg	K	Na	
無処理	19.8	4.6	0.92	0.24	4.5
20%処理	18.8	4.1	0.82	0.24	4.5
30%処理	18.7	4.3	0.88	0.20	4.3



第6図 処理作土のEC変化

第4表 処理3年目跡地作土の化学性

区	PH (H ₂ O)	EC (1:2.5)	水溶性 (mg/100g)				P ₂ O ₅ (mg/100g)	
			Ca	Mg	K	Na	有効態	吸収係数
無処理	7.3	185	11.7	4.7	1.0	2.0	3.3	1.443
20%処理	7.2	170	10.9	3.9	0.8	1.8	3.9	1.507
30%処理	7.2	157	9.7	3.5	0.9	1.8	5.2	1.600

EC= μ S

第5表 処理3年目跡地作土のCECと交換性成分

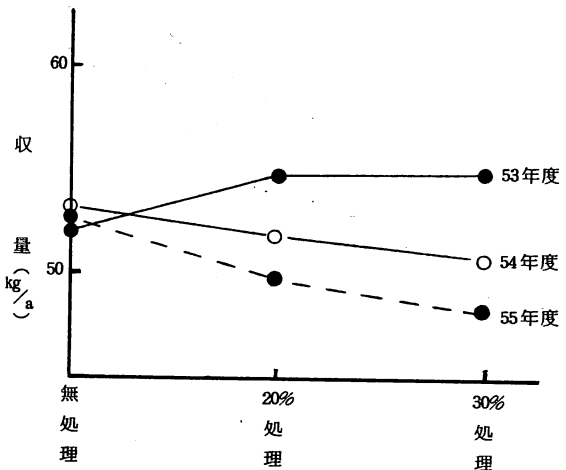
区	GEC (me/100g)	交換性 (me/100g)					
		Ca	Mg	K	Na	Al	Fe ₂ O ₃
無処理	25.2	27.5	3.5	0.19	0.14	0.86	1.70
20%処理	23.2	25.3	3.4	0.17	0.13	1.74	2.09
30%処理	23.1	25.9	3.1	0.29	0.27	1.93	1.73

3. 水稻の生育過程における影響

ヒドロキシアルミニウムを作土に処理すると以前とは異なった土壌になるため水稻の生育に対し多少の影響がみられた。生育初期はほとんど影響はみられなかったが、生育中期から処理区では生育むらがみられた。しかし苗箱によりりんを施した区や2年目からはいずれの区もむらはみられなかった。作土がせきはくなくため無処理区は生育後期に下葉枯れがみられたが処理区では収穫期まで下葉枯れはなく葉鞘に青みがみられた。

ヒドロキシアルミニウム処理による磷酸の影響をみるため普通苗とよりりん苗(育苗箱に覆土としてよりりんを1kg施した)の水稻について1作目に検討した。試験に供試した圃場は磷酸吸収係数1000~1600程度であり、よりりん苗は初期から順調で収穫期まで良好であった。よりりん施用苗の場合磷酸の効果が前面に出たため無処理と処理の間に差はみられなかった。これに対し普通苗はよりりん苗に比較して生育、収量ともに劣った。

1年目~3年目の生育、収量については第6表、第7表、第7図のとおりである。ヒドロキシアルミニウムを処理すると初期~中期にかけて分けつが促進され茎数が無処理に比し多くなり、成熟期の穂数も多かったが、登熟歩合と千粒重の低下により処理



第7図 3カ年の収量比較

濃度が高い程、少しずつ減収した。これはヒドロキシアルミニウムによる有機態窒素の無機化抑制と物

理性改善による溶脱によるものと考える。

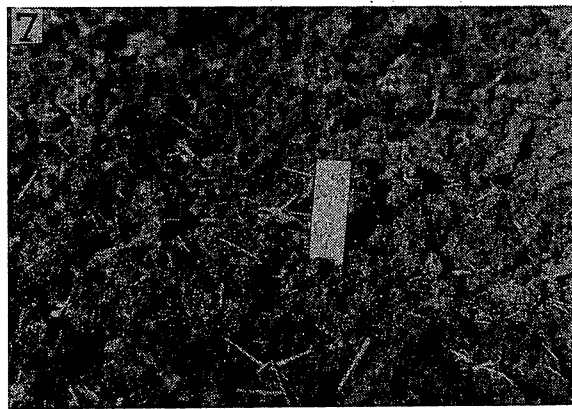
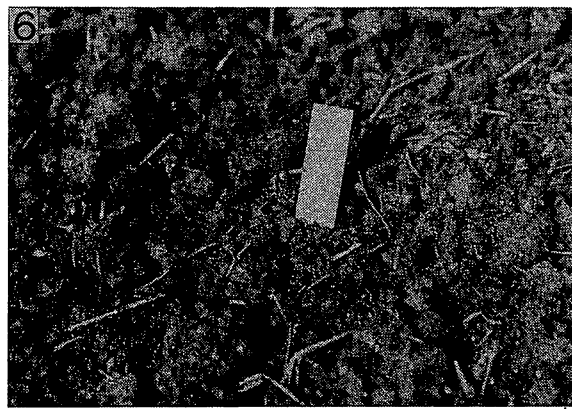
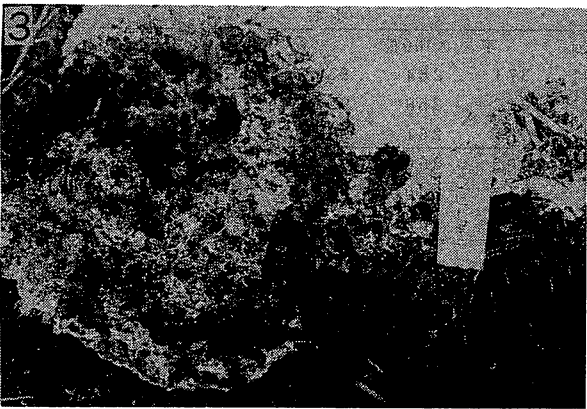
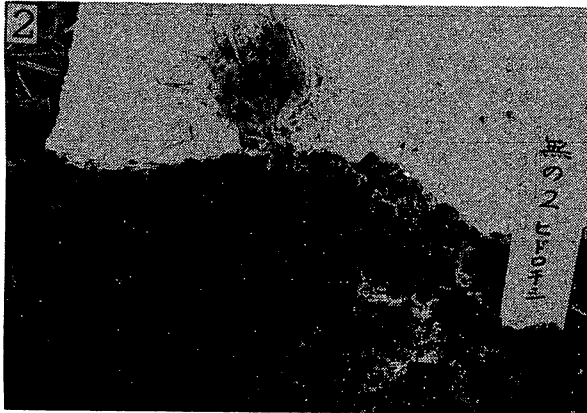


写真2～4 ペイント流し込による作土の団粒

- 2：無処理
- 3：20%処理
- 4：30%処理

写真5～7 耕起土塊

- 5：無処理
- 6：20%処理
- 7：30%処理

第6表 普通苗とよりん施用苗を用いた場合の生育収量

区	8月1日		成熟期			登熟歩合	玄米千粒重	収量(kg/a)		検査等級	
	草丈	茎数/m ²	稈長	穂長	穂数/m ²			精玄米	わら		
	cm	本	cm	cm	本	%	g				
普通育苗	無処理	61	530	78	19.4	453	72.6	23.6	52.8	89.6	3中
	20%処理	57	605	75	19.6	480	80.4	23.8	55.2	94.8	3中
	30%処理	58	629	77	19.6	545	73.8	23.6	55.7	88.9	3上~下
よりん育苗	無処理	67	700	81	19.0	485	80.2	23.7	58.7	95.4	3中~下
	20%処理	63	702	77	18.7	464	85.5	24.1	58.5	90.7	3上~下
	30%処理	64	692	81	18.5	507	78.7	23.6	58.2	93.5	3中~下

第7表 生育及び収量, 収量構成要素

年	区	生育(8月1日)		成熟期			収量構成要素			収量(kg/a)	
		草丈	茎数/m ²	稈長	穂長	穂数/m ²	粗数/m ²	登熟歩合	玄米千粒重	精玄米	わら
度		cm	本	cm	cm	本	×100粒	%	g		
54	無処理	69	552	84	18.9	371	284	93.7	24.2	53.6	72.9
	20%処理	69	580	84	19.2	393	258	92.4	24.0	52.4	70.5
	30%処理	70	632	86	19.3	437	261	90.6	24.0	51.4	71.8
55	無処理	73	805	87	20.0	402	260	88.6	23.3	53.2	59.8
	20%処理	71	763	84	19.8	370	240	87.9	23.3	49.3	58.6
	30%処理	73	826	86	19.8	423	270	83.8	22.5	48.5	57.9

考 察

重粘土水田の場合、代播により透水不良となり、跡地は排水不良で粘着性が強く裏作不適の場合が多い。このような土壤にヒドロキシアリミニウムを処理して耐水性団粒を付与し、透水性を良好にした作土では易耕性の土壤に改善されているため裏作の農作業が容易となる。しかし耕起された土塊がどのような条件下でも小径のものが多いとはいえない。湿った作土(水分率40~50%)や瓜が低速回転の場合などは、土塊は3cm以上のものが増える。これを解決する方法として低土壤水分(26%前後)または2回耕起をすればよい。その他、より改善された物理性にするには処理濃度を高くすればよいが、経費と土壤変化の急激性を考えると最小限度の処理濃度が望ましく、重粘土でも30~40%程度と考える。この他ヒドロキシアリミニウム処理+有機物施用を考えるとより、改善効果があがるものと考えられる。

処理することにより化学成分の溶脱や窒素の無機化抑制などが起ることがわかっている⁶⁾。ヒドロキシアリミニウムは土壤に処理するとpHが低下するが

熟成後、中和すればよいが処理時のpHが高ければ効果がやや低いようであり酸性側の方が効果がやすいように思われた。ECは処理後上昇するがこれはヒドロキシアリミニウムに含まれるClが主要因であり、降雨や湛水により経時的に洗脱されて1作後には無処理区より低下することからみて影響は少いようである。処理に伴うCECの低下は30%で2me程度である。これは土壤の塩基置換基の1部にAlが置きかえられるためと考えられている⁵⁾。Ca, Mgは処理当初の流亡が著しいが中和時に補給されるので以後は通常の補給程度でよいと思われる。Alはヒドロキシアリミニウムとして土壤に入るため当然増えるが無処理区0.86meに対し30%区で1.93meで1me程度の増加であり、pHが6.0~7.0に矯正されていれば作物に影響する濃度でないようである。Nについては研究結果からみて肥効は初期には高いが後期には有機態窒素の無機化量が低下していることと溶脱のため低下し、窒素栄養の不足をきたして登熟歩合などが低下する。磷酸吸収係数はヒドロキシアリミニウムの処理によってAlとPの不溶性化合物を作るため20%区で64、30%区で157の上昇がみられた

がさほどの数値ではなく、この土壌自体磷酸吸収係数が高い土壌であり、磷酸を補給することは有効であった。しかし磷酸の低い、有効態磷酸の高い土壌であれば磷酸は三要素を含んだ基肥の施用で十分と考える。

ヒドロキシアルミニウムを処理した場合、生育初期は順調で分けつも促進され無処理区に比し有効茎歩合の低下はほとんどなく穂数も多いが、1穂粒数が少ないにもかかわらず登熟歩合が低下して減収した。処理区では初期の肥効は良好で茎数もとれていることからみてある程度は肥効が促進されるが、後期は有機態窒素の抑制と物理性改善による容脱などが原因であり、これらのことから施肥の工夫が必要である。基肥、つなぎ肥、穂肥、実肥の量や回数を変えたり、無機化が抑制されないコーティング肥料を用いたりするとよいものと考えられる。

む す び

重粘土鉍害復旧田の場合、重機械転圧による排水不良や粘質土で裏作が困難な場合はヒドロキシアルミニウムのような耐水性団粒構造を作る土壌改良剤を作土処理し、暗渠排水と組合せて排水をはかるとよい。なお粘質性を改良することにより農具への土の付着を減少させ農作業をしやすくし、また耕起

土塊を小さくすることが裏作導入を容易にすることである。

水稲への影響は、問題点をよく理解して施肥などを工夫すれば、鉍害復旧田における利用価値をあげることができるものと考えられる。

引用文献

- 1) 土壌改良剤研究会：ヒドロキシアルミニウムの利用に関する試験成績書，1981。
- 2) 福岡農試鉍害試験地：土壌肥料試験成績書，1979，1980，1981。
- 3) 福岡農総試鉍害試験地：鉍害地帯の土壌改良に関する研究，1981。
- 4) 白石勝恵：九州農業試験場報告，20，3，257-281，1979。
- 5) 白石勝恵：九州農業試験場報告，20，4，347-372，1980。
- 6) 白石勝恵：九州農業試験場報告，22，2，203-257，1982。
- 7) 豊田正友：福岡農総試研究報告，A-1，91-94，1982。
- 8) 豊田正友・長尾學禧，九州農業研究（土壌肥料），1982。

イグサの生育に対する排水の効果

村上康則・下川博通・白石嘉男・久保田忠一

Effects of Drainage on Growth of Mat Rush

Yasunori MURAKAMI, Hiromichi SHIMOKAWA, Yoshio SHIRAIISHI
 and Tadakazu KUBOTA

はじめに

圃場整備後の水田では排水不良になることが多く、また地力増強のため稲わらの施用によって土壌の還元が促進される。そこでこのような場合、イグサの生育に対する排水効果の基礎資料を得るため、試験を行い若干の成果を得たので報告する。なおこの報告は、1979~1980年度植付けイグサの試験結果を中心に取りまとめたものである。

試験方法

1. 栽培試験

試験の規模は a/2000 のワグネルポットを用いて3連で行った。土壌は乾土でポット当たり 10 kg ずつ充てんした。稲わらを施用した区ではポット当たり 70 g の稲わらを全層に混入した。栽培は全期間を通してガラス室内で行った。供試品種はあさなぎを用い、供試土壌の理化学性、試験区の構成は第 1

第 1 表 供試土壌の性質

1978年	筑後分場水田作土(細粒灰色低地土・河海成堆積)イグサ栽培歴あり
1979年	高田町水田作土(細粒灰色低地土・河海成堆積)イグサ栽培歴なし
1980年	瀬高町水田作土(細粒灰色低地土・河海成堆積)イグサ栽培歴なし

年 度	土 性	PH (H ₂ O)	全窒素 %	全炭素 %	陽イオン 交換容量 me	交換性塩基 (me)				有 効 りん酸 mg
						Ca	Mg	K	Na	
1978年	LiC	6.4	0.154	1.52	28.5	24.9	3.2	0.24	0.43	20.2
1979年	LiC	5.2	0.249	2.39	16.2	6.4	2.8	0.27	0.11	16.1
1980年	CL	6.5	0.194	1.91	15.8	12.1	2.0	0.24	0.11	26.6

表~第 4 表に示したが、耕種概要は次のとおりである。

1) 1978年度植付

植付け 12月1日, 先刈り 4月20日, 刈取り
 6月26日, 施肥 11月30日, 5月1日, 5月11
 日, 5月19日, 6月2日

2) 1979年度植付け

植付け 12月21日, 先刈り 4月26日, 刈取り
 6月21日, 施肥 12月20日, 4月18日, 4月28

日, 5月7日, 5月17日, 5月30日

3) 1980年度植付け

植付け 12月19日, 先刈り 4月24日, 刈取り
 6月23日, 施肥 12月18日, 4月18日, 4月28
 日, 5月7日, 5月17日, 5月27日

2. 室内実験

供試した土壌の土性の違いが排水に与える影響につ
 いて知るため次のような簡単な室内実験を行った。

第2表 試験区の構成(1978年度植付け)

区	水管理	稲わら施用の有無	窒素施用量
1	常時湛水	無	3.25 g
2	5日湛水2日落水	"	"
3	常時湛水	有	3.25
4	5日湛水2日落水	"	"
5	"	"	3.90
6	畑状態	"	3.25
7	"	"	3.90

第3表 試験区の構成(1979年度植付け)

区	水管理	稲わら施用の有無	窒素施用量
1	常時湛水	無	2.6 g
2	6日湛水1日落水	"	"
3	常時湛水	有	2.6
4	6日湛水1日落水	"	"
5	"	"	3.1
6	5日湛水2日落水	"	2.6
7	"	"	3.1

第4表 試験区の構成(1980年度植付け)

区	水管理	稲わら施用の有無	窒素施用量
1	常時湛水	無	2.6
2	5日湛水2日落水	"	"
3	常時湛水	有	2.6
4	6日湛水1日落水	"	"
5	"	"	3.1
6	5日湛水2日落水	"	2.6
7	"	"	3.1

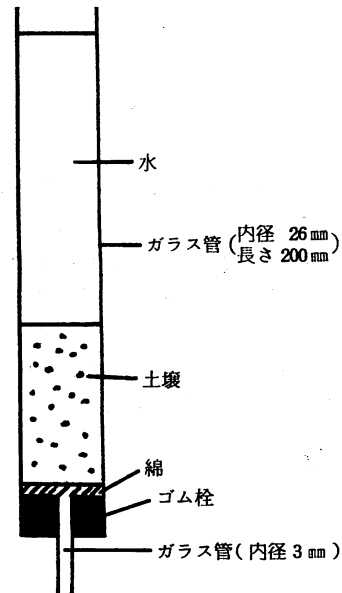
試験結果及び考察

1978年度植付けイグサの生育収量調査及び跡地土壌の性質は第5表に示したが、結果の概要は次の通りである。1978年度植付けイグサでは落水程度の予備知識を得るため、落水の程度を極端にし、常時湛水区、5日湛水2日落水区、畑状態区(ポットの栓をぬいたままにし朝夕2回灌水、休日は湛水)で試験を行った。その結果、茎数、乾茎重は稲わらを施用した常時湛水区が最も少なく、稲わらを施用しなかった5日湛水2日落水区が最も多かった。稲わらを施用した畑状態区は稲わらを施用した常時湛

1) 透水係数……変水位法

2) 排水水量……第1図に示したような装置に最初水を入れ、厚さ6 cmになるよう前もって重量を測定した土壌を入れ、代かきを想定してガラス棒で上部5 cmをよくかきまぜて3日間放置した。土壌の表面までの水深を11 cmになるよう水を加え排水量を測定した。

3) pF……土柱法、遠心法、蒸気圧法



第1図 湛水土壌モデルによる排水量測定装置

水区に次いで、茎数、乾茎重は少なかった。以上のことより畑状態でのイグサ栽培は困難であると判断した。

1979年、1980年度植付けイグサでは、畑状態の区を除き、6日湛水1日落水区を加えて試験を行った。試験の結果は第6表～第12表及び第2図に示した。結果は次の通りである。

1. 生育

茎数の増加は、圃場で栽培されている場合、5月初旬の第1回追肥を行う頃より始まる。しかし今回のポット試験では、全期間ガラス室内で栽培を行ったため、3月中旬頃より増加が始まった。なおこの茎数調査は15 cm以上の枯れいを除いたものの全ての数である。

第5表 生育収量調査及び土壌の性質（1978年植付け）

試験区	生育収量調査						跡地土壌	
	茎数(本/ポット)		茎長 cm	乾茎重(g/ポット)			酸化還元電位 mv	二価鉄 mg
	60~105cm	105cm以上		全重	60~105cm	105cm以上		
1. 常時湛水	325	0	98	86.0	86.0	0	146	99
2. 5日湛水2日落水	547	5	110	130.3	128.8	1.5	455	4
3. 常時湛水	194	0	83	44.5	44.5	0	22	216
4. 5日湛水2日落水	373	0	99	84.3	84.3	0	400	27
5. "	495	0.7	102	109.0	108.7	0.3	399	4
6. 畑状態	326	0	96	67.8	67.8	0	405	16
7. "	247	0	86	53.2	53.2	0	376	22

第6表 生育調査（1979年植付け）

試験区	茎数(本/ポット)							
	2月12日	3月14日	4月15日	4月28日	5月6日	5月16日	5月26日	
1. 常時湛水	53	120	246	301	343	409	459	
2. 6日湛水1日落水	48	114	245	312	357	441	509	
3. 常時湛水	58	113	202	247	286	340	388	
4. 6日湛水1日落水	54	118	210	270	307	385	461	
5. "	61	126	239	287	354	444	500	
6. 5日湛水2日落水	55	128	247	321	380	463	531	
7. "	55	119	243	316	378	472	565	

第7表 生育調査（1980年植付け）

試験区	茎数(本/ポット)							
	2月20日	3月16日	4月11日	4月27日	5月8日	5月18日	5月24日	
1. 常時湛水	57	96	157	186	228	290	339	
2. 5日湛水2日落水	46	94	154	176	231	312	377	
3. 常時湛水	55	91	140	169	212	260	304	
4. 6日湛水1日落水	49	96	156	190	242	316	373	
5. "	52	101	169	200	251	324	393	
6. 5日湛水2日落水	51	94	156	188	237	314	365	
7. "	52	103	173	215	276	345	406	

1979年度の場合、稲わらを施用しなかった区では4月中～下旬頃までは、常時湛水区と落水処理区での茎数の差はほとんどなかったが、5月以降になると落水処理した区が多くなった。稲わらを施用した常時湛水区では3月下旬～4月上旬頃までは他の区と比較して茎数は変わらなかった。その後の茎数の増加率は他の区に比べて少なかった。（第6表）

1980年度の場合、稲わらを施用しなかった区では、5月上旬まで、常時湛水区と落水した区での茎数の差はなかったが、5月中旬以降になると落水処理した区が多くなった。稲わらを施用した常時湛水区では3月下旬頃までは差がなかったが、4月中旬以後茎数の増加割合が低下した（第7表）。

また1979年度の場合、稲わらを施用した区では、6日湛水1日落水区と5日湛水2日落水区を比較すると5日湛水2日落水区の方が多かったが1980年度は差がなかった。これは1980年度の供試土壌が堆積土で、1979年度の軽積土に比べると排水がすみやかで、6日湛水1日落水で十分に排水効果が達せられたのではないかと推定される。

2. 収量

稲わらを施用しなかった場合、1979年度は常時湛水、6日湛水1日落水で試験を実施したが、6日湛水1日落水区が常時湛水区より総茎数で12%、乾茎重で20%増収した。また1980年度は常時湛水、5日湛水2日落水で試験した結果、5日湛水2日落水区が

総茎数で17%増収したが、乾茎重では差がなかった。稲わらを施用した常時湛水区は稲わらを施用しなかった常時湛水区と比較して1979年度の場合、総茎数で16%、乾茎重で15%の減収であり、1980年度は総茎数で10%、乾茎重で7%の減収であった。また稲わら施用の諸区を稲わらを施用しなかった常時湛水区に比較すると1979年度の場合、6日湛水1日落水区は総茎数で13%、乾茎重で17%の増収であり、5日湛水2日落水区は総茎数、乾茎数とも20%の増収であった。1980年度の場合、6日湛水1日落水区、5日湛水2日落水区とも総茎数で10%程度の増収であ

ったが、乾茎重ではほとんど差がなかった。

また稲わらを施用した区において増肥した結果、1979年度は、5日湛水2日落水区では総茎数、乾茎重とも標肥区に比べて14%の増収であったが、6日湛水1日落水区で若干減少した。1980年度は6日湛水1日落水、5日湛水2日落水区とも標肥区より総茎数で9~15%、乾茎重で12~17%の増収であった(第8表、第9表)。

1980年度の成績で総茎数に比べて乾茎重で差が小さかったのは刈取期が早すぎ成熟不十分であったためではないかと推察される。

第8表 生育収量調査(1979年植付け)

試験区	茎数 (本/ポット)		長い cm/最長茎	乾茎重 (g/ポット)					
	総茎数	同左 百分比		全重	同左 百分比				
		%			%				
1. 常時湛水	376	100	180	196	137	117.7	100	45.5	72.2
2. 6日湛水1日落水	421	112	225	196	134	140.1	119	61.8	78.3
3. 常時湛水	317	84	172	145	135	99.7	85	44.0	55.7
4. 6日湛水1日落水	425	113	256	169	134	137.5	117	69.5	68.0
5. "	419	111	264	155	131	127.0	108	69.5	57.5
6. 5日湛水2日落水	453	120	255	198	136	141.4	120	67.7	73.7
7. "	502	134	313	190	130	157.2	134	88.2	69.0

第9表 生育収量調査(1980年植付け)

試験区	茎数 (本/ポット)		長い cm/最長茎	乾茎重 (g/ポット)					
	総茎数	同左 百分比		全重	同左 百分比				
		%			%				
1. 常時湛水	337	100	225	112	130	106.7	100	66.5	40.2
2. 5日湛水2日落水	394	117	302	91	127	106.5	100	77.2	29.3
3. 常時湛水	302	90	202	100	131	99.5	93	61.8	37.7
4. 6日湛水1日落水	377	112	286	91	125	111.3	104	80.8	30.5
5. "	407	121	285	122	128	123.9	116	81.2	42.7
6. 5日湛水2日落水	372	110	280	92	127	105.6	99	74.8	30.8
7. "	422	125	285	137	130	123.9	116	77.2	46.7

3. 土壌の酸化還元電位及び二価鉄

土壌の酸化還元電位及び二価鉄に関する調査の結果は第10、11表及び第2図に示した。結果の概要は次の通りである。

刈取時の湛水土壌の酸化還元電位は稲わらを施用しなかった区では、1979年、1980年度とも常時湛水区、落水区で300mV以上であった。稲わらを施用した常時湛水区では150~180mVまで低下した。稲わらを施用した落水処理の諸区は1980年度の6日湛水1日落水区で若干低かったが、ほかの区はおおよそ300mVまで上昇した(第10表、第11表)。

1980年度の成績では、土壌の酸化還元電位と茎数の相関はかなり高かった(第2図)。

土壌中の二価鉄は1979年度のみ調査であったが、稲わらを施用しなかった6日湛水1日落水区が最も少なく、稲わらを施用した常時湛水区が最も多く、落水程度を強めるにしたがい減少した。(第10表)。

4) 落水処理による肥料成分の流亡

野口⁵⁾は施肥後の田面水中のNH₄-N, Urea-Nの変化を尿素硫加磷安48号を表面施肥して調査しているが、施肥直後それぞれ50ppm以上あったものが、

NH₄-Nは4日目に6.4 ppmにUrea-Nは2日目で3.5 ppmになったと報告している。

第10表 酸化還元電位と茎数
(1979年植付け)

試験区	PH (H ₂ O)	酸化還元電位 mV	二価鉄 mg	茎数 本/ポット
1. 常時湛水	5.0	337	20	376
2. 6日湛水1日落水	4.6	394	13	421
3. 常時湛水	5.4	154	69	317
4. 6日湛水1日落水	4.9	320	27	425
5. "	5.3	290	26	419
6. 5日湛水2日落水	4.6	318	21	453
7. "	4.8	329	21	502

第11表 酸化還元電位と茎数
(1980年植付け)

試験区	PH (H ₂ O)	酸化還元電位 mV	茎数 本/ポット
1. 常時湛水	4.8	327	337
2. 5日湛水2日落水	4.6	331	394
3. 常時湛水	5.3	180	302
4. 6日湛水1日落水	5.6	155	377
5. "	5.2	201	407
6. 5日湛水2日落水	5.2	299	372
7. "	5.1	329	422

久保田³⁾は暗きよ排水の調査の結果、施肥翌日から3日目まではかなりのNH₄-Nが流出したが、4日目を以降になると急速に減少したと報告している。

著者らは追認するために次のような調査を行った。1978年5月1日尿素硫加磷安48号を追肥し、72時間経過するまでポット栓をし、湛水状態に保ち経過後栓をぬき採水し、各々採水量を測定し、NH₄-N量を測定した。結果は第12表に示したとおりである。一部の区ではNH₄-Nの流亡率は大きかったが、この区を除いて考察すると、5日湛水2日落水での流亡率は0.60%弱で、畑状態で1.60%弱であった。この結果から施肥後3日間湛水し、その後落水によって起こる肥料の流亡は小さかったものと考えられる(第12表)。

第12表 ポット排水中のNH₄-N
(1978年植付け)

試験区	排水量 mL	電気伝導率 mS/cm	NH ₄ -N mg	流亡率 %
2. 5日湛水2日落水	1,453	0.54	1.66	0.57
4. "	1,337	0.65	5.59	1.93
5. "	1,227	0.56	2.01	0.57
6. 畑状態	1,547	0.64	4.49	1.55
7. "	1,197	0.79	5.55	1.59

注：5月1日、尿素硫加磷安48号を用いて窒素成分で2,4,6区290mg、5,7区350mgを表面施肥、5月4日採水

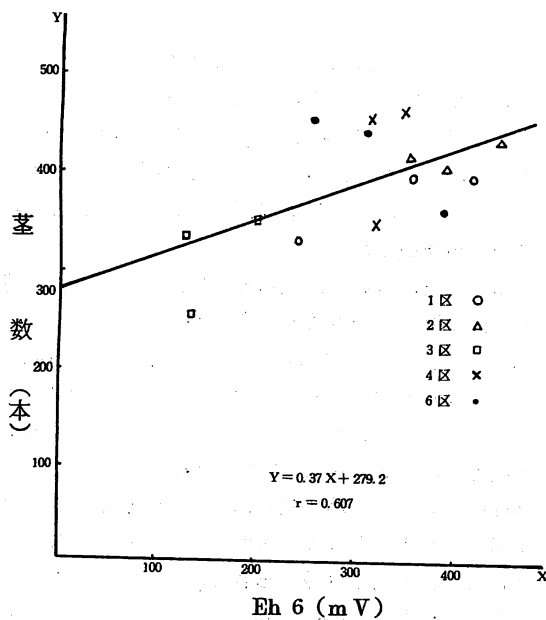
5. 土壌の物理性

1. の項で述べたように土性の違いが排水に与える影響について簡単な比較試験を行った結果は次のとおりであった。なお供試土壌の土性は1979年度が軽埴土(LiC)で1980年度が埴壤土(CL)であった。

風乾細土を100ml採土管に充てんした場合の透水係数は前者が 4.4×10^{-5} cm/sec、後者が 6.6×10^{-5} cm/secでほとんど差がなかった。また第1図のような装置に2・2)の方法で排水量を測定した結果、第13表に示したとおりで埴壤土の方が軽埴土より多かった。

第13表 排水量 (ml)

土性	15分	30分	60分	90分
軽埴土	4.8	7.0	11.3	15.7
埴壤土	6.5	10.0	17.3	24.3

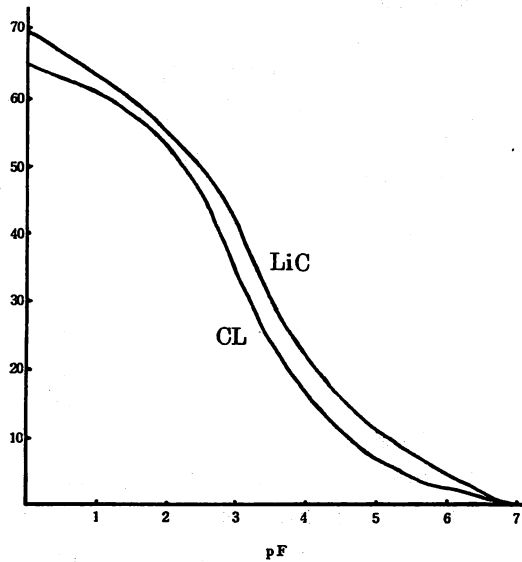


注：5,7区は施肥量が異なるので除いた。

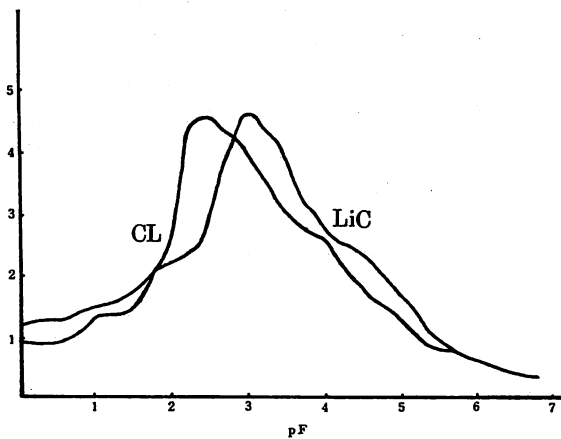
第2図 酸化還元電位と茎数の関係
(1980年度植付け)

pF 水分曲線は pF に対する保水量は判るが、それぞれの単位の pF の増減による保水性の変化の状態は判りにくいので、一連の pF 水分曲線に微分操作を加えて得られる pF-水分分布曲線を用いると解析が容易となる。その結果は第 3 図及び第 4 図に示したとおりである。第 4 図に示したように埴壤土ではピークが pF 2.4 の位置にあり、軽埴土では pF 3.0 の位置にあった。

以上のことから埴壤土では落水を繰り返すことで、粗孔隙、亀裂が増加し、6 日湛水 1 日落水区と 5 日湛水 2 日落水区間で収量の差が小さくなったのではないかと推察される。



第 3 図 pF 水分曲線



第 4 図 pF 水分分布曲線

今後の問題点

現場においては稲わらの施用効果については、増収につながるという意見と、株枯れ、生育抑制のため減収するという意見に分かれている。

田淵ら⁷⁾の大区画水田 (110 m × 30 m) における地表面残留水の消滅に関する調査の報告によると、8 cm の湛水深の内、地表流去したのは 5 ~ 6 cm で 2 ~ 3 cm の水量が水たまりとして残った。この水たまりの占める面積は意外に広く、連続した水域だけで 40 % に達し、9 日後にやっと消滅している。このように消滅まで多くの日数を要しているのは、土性が細かく地下への浸透量はほとんど期待できず、水たまりの水深の減少は蒸発散量 (5 ~ 6 mm/day) だけによるためであるとしている。このことから考えて筑後地帯のような重粘土地帯では 2 ~ 3 日間地干しをしても一部の田面には水が残っており、稲わらを施用したため土壌の酸化還元電位が下がったままで、根ぐされを起こし、生育抑制、または枯死するため、生育、収量が落ちるのではないかと推察される。今後稲わら施用を推進する場合、この点についての試験、研究をする必要があるものと考えられる。

要 約

1. 稲わらを施用した常時湛水区では 3 月 ~ 4 月上旬頃までは他の区と比較して茎数の差はなかったが、以後茎数の増加割合は低下した。埴壤土では茎数の差が少なかったが、軽埴土では稲わらを施用した場合、6 日湛水 1 日落水区より 5 日湛水 2 日落水区の方が多かった。
2. 収量について、稲わらを施用しなかった常時湛水区の茎数、乾茎重を標準として比較すると、1979 年度は稲わらを施用した常時湛水区は減収したが、落水処理をすると増収した。また 6 日湛水 1 日落水区より 5 日湛水 2 日落水区が増収した。1980 年度も稲わらを施用した常時湛水区は 1979 年度と同様に減収した。落水処理によって増収したが、落水処理間による差はなかった。また 1979 年、1980 年度とも増肥の効果は認められた。
3. 跡地湛水土壌中の酸化還元電位は稲わらを施用しなかった区では常時湛水、落水区とも 300 mV 以上であったが、稲わらを施用した常時湛水区では 200 mV 以下に低下した。しかし落水処理によって

300mVまで上昇した。土壌中の二価鉄は稲わらを施用しなかった落水区が最も少なく、稲わらを施用した常時湛水区が最も大であった。落水程度を強めにしたが減少した。

4. 落水による肥料成分の流亡率は5日湛水2日落水で施肥後3日間湛水したのちにおける排水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ は一部の区を除いておおむね施肥窒素の0.60%であった。

5. 風乾土を100ml採土管に充てんして測定した透水係数ではほとんど差がなかったが、湛水土壌モデルによる方法で測定した排出水量は埴壤土の方が軽埴土より多かった。

引用文献

- 1) 土壌物理測定法委員会編, 土壌物理測定法, 養賢堂, 134~158.
- 2) 土壌養分測定法委員会編, 土壌養分分析法, 養賢堂, 53~69, 316~323.
- 3) 久保田忠一・千歳昭二・下川博通・村上康則(1980)筑後地帯水田における暗きよ排水の水質と施肥の関係について, 福岡農試研報, 第18号, 29~30.
- 4) 中野善雄(1963)いぐさ栽培に関する生態学的研究広島農試報告, 第14号, 51~55.
- 5) 野口英展(1979)たん水状態で施肥された窒素の土壌による吸着速度, 福岡農試研報, 第17号, 35~38.
- 6) 庄山正市・高尾武人(1961)灌漑排水がい草の生育・収量に及ぼす影響について, 福岡農試研究時報, 18号, 8~11.
- 7) 山崎不二夫, 農地工学(上), 東京大学出版会, 192~200.

穂いもちの発生と薬剤防除

高崎登美雄・吉村大三郎・乙藤まり

Occurrence and Chemical Control of Rice Ear Blast

Tomio TAKASAKI, Daizaburo YOSHIMURA and Mari OTOFUJI

農業による病害虫防除の基本理念は、最少限の農薬の投下量によって被害を最少限に食い留めることであろう。幸いに、いもち病防除剤としては効果の高い薬剤が出現し、防除法が確立したといえる^{8,9)}。

したがって、薬剤防除を実施することにより、本病による被害を軽減することができるようになった。ところが、いもち病の発生を極力抑えようとすると防除回数が増し、ひいては過剰防除に陥ることにもなる。そこで、経済的防除を行うためには要防除水準を決定することが重要である。

筆者らは、要防除水準に関連する手がかりの一助

として、1975年から穂いもちに対する防除回数と収量に関する試験を行い、一知見を得たので、その概要を報告する。

試験方法

試験場所は、1975と1977年が筑紫野市上古賀の旧福岡県農試(農試)で、1977と1978年は現地の八女郡黒木町木屋(黒木町)で実施した。供試薬剤は、K S M 0.1・フサライド1.5粉剤又はEDDP 2.5粉剤を用いた。散布時期は、1回防除区が出穂前、2回防除区が出穂前とその後約10日目、3

第1表 試験の方法

年次	試験場所	品種	出穂期	試験区	散布時期			備考(供試薬剤、散布量、施肥量等)
					1回目	2回目	3回目	
1975年	農試	ツクシバレ	9月9日	1回防除	9月/2日	—	—	1~3回防除区はK S M 0.1・フサライド1.5粉剤4kg/10a, 防除強化区はトリシクラゾール水和剤1200倍を120L/10a, 極多肥, 成苗移植
				2 "	9/2	9/13	—	
				3 "	9/2	9/13	9/20	
				無防除	—	—	—	
1977	農試	ツクシバレ	9.13	1回防除	9/8	—	—	1~3回防除区はK S M 0.1・フサライド1.5粉剤4.5kg/10a, 防除強化区はトリシクラゾール水和剤1000倍を150L/10a, 標肥, 稚苗移植
				2 "	9/8	9/17	—	
				3 "	9/8	9/17	9/26	
				無防除	—	—	—	
1977	黒木町	レイホウ	9.5	1回防除	8/30	—	—	1~3回防除区はEDDP 2.5粉剤4.5kg/10a, 防除強化区はトリシクラゾール水和剤1000倍を150L/10a, 慣行肥, 成苗並木植
				2 "	8/30	9/9	—	
				3 "	8/30	9/9	9/16	
				無防除	—	—	—	
1978	黒木町	レイホウ	9.2	1回防除	8/29	—	—	防除区はK S M 0.1・フサライド1.5粉剤を4kg/10a, 慣行肥, 成苗並木植
				2 "	8/29	9/6	—	
				3 "	8/29	9/6	9/14	
				無防除	—	—	—	

回防除区が出穂前とその後約10日目とその後約8日目であった。なお、防除強化区にはトリシクラゾール水和剤の1,000又は1,200倍液を3回散布した。

穂いもちの発病調査は、発病部位別(穂首、穂軸、一次枝梗)に、毎回同一株を対象として定期的に行った。発病調査にあたり、一つの穂に穂軸と一次枝梗が罹病している場合は被害の大きい穂軸の発病とした。発病度は、最終調査である出穂期後30~38日目の発病部位により次式で求めた。

$$\text{発病度} = \frac{(\text{発病穂首数} \times 10) + (\text{発病穂軸数} \times 5) + (\text{一次枝梗数} \times 1)}{\text{調査穂数} \times 10} \times 100$$

収量調査は1区から30~60株を成熟期に刈り取って行った。精玄米は粒厚1.8mm以上とした。

1区面積は30㎡の1区制とした。

なお、試験方法を一覧表にまとめると第1表のようになる。

試験結果

1. 無防除区での穂いもちの発生

無防除区における穂いもちの発生経過は第2表のとおりである。

1975年の試験圃場は極多肥(N, P₂O₅, K₂Oはそれぞれ20, 12, 20kg/10a)の条件下であった。

第2表 無防除区における穂いもちの発生経過

発病穂率(%)

年次 (試験場所)	発病部位	出穂期後日数(日目)											
		6 8	9 11	12 14	15 17	18 20	21 23	24 26	27 29	30 32	33 35	36 38	45 48
1975年 (農試)	穂首	0	0	0.3	0.8	1.1	3.4	—	9.3	13.3	—	—	—
	穂軸	0	0.2	0.5	0.6	1.3	3.7	—	11.4	18.7	—	—	—
	一次枝梗	0.2	0.8	3.9	8.9	13.5	18.6	—	20.4	23.1	—	—	—
1977 (農試)	穂首	—	0	0	0	—	0	—	0.8	1.9	—	4.2	—
	穂軸	—	0	0	0	—	0.8	—	5.8	6.7	—	12.8	—
	一次枝梗	—	0.3	0.6	1.1	—	6.4	—	18.6	25.3	—	31.4	—
1977 (黒木町)	穂首	—	0	—	0	—	0.1	—	0.1	—	3.7	8.4	11.1
	穂軸	—	0	—	0.3	—	0.8	—	1.7	—	14.2	17.3	—
	一次枝梗	—	1.1	—	2.2	—	5.7	—	7.6	—	41.7	39.7	—
1978 (黒木町)	穂首	—	—	0	—	0	—	0.1	—	1.6	—	2.3	4.1
	穂軸	—	—	0	—	0.2	—	1.6	—	6.8	—	11.2	22.0
	一次枝梗	—	—	0.6	—	2.6	—	5.8	—	24.6	—	22.9	20.7

備考：調査株数は、1975年が40株(1192穂)、1977年(農試)が20株(360穂)、1977年(黒木町)が40株(712穂)、1978年が40株(812穂)

穂いもちは、出穂期後6~8日目に一次枝梗で認められ、ついで9~11日目に穂軸で、12~14日目になると穂首で発生した。その後各部位とも発生量は最終の調査時期まで増加し、30~32日目の発病穂率は穂首が13.3%、穂軸が18.7%、一次枝梗が23.1%となった。

1977年(農試)は標準肥での試験である。穂いもちの発生は、一次枝梗で9~11日目に認められたのに対して、穂軸では21~23日目、穂首では27~29日目とかなり遅れた。初見後、一次枝梗、穂軸、穂首とも増加し、最終調査時における発病穂率はそれぞれ31.4、12.8、4.2%になった。

1977年(黒木町)の穂いもちでは、一次枝梗が9~11日目に、穂軸が15~17日目に、穂首が21~23日目に初見された。一次枝梗、穂軸、穂首とも発生は27~29日目まで緩慢であったが、それ以降に急増

して36~38日目には一次枝梗39.7、穂軸17.3、穂首8.4%の発病穂率となった。

1978年の発生は、調査を開始した12~14日目には一次枝梗でみられ、18~20日目になると穂軸で、24~26日目に穂首で認められた。その後、発生は45~48日目まで増加し、中でも穂軸と穂首が目立った。そのときの発病穂率は一次枝梗が20.7、穂軸が22.0、穂首が4.1%になった。

以上3か年の4場所の調査結果より穂いもちの発生は、最初に一次枝梗で認められ、発生時期は出穂期後6~14日目であった。つぎに発生するのは穂軸で9~23日目、穂首では最も遅れて12~29日目であった。その後の発生は、各部位とも増加するが、増加の程度は穂首や穂軸で著しかった。

なお、調査田の葉いもちの発生状況についてみると、40株中の止葉と次葉の病斑数は、1975年が29

個, 1977年(農試)が11個, 1977年(黒木町)が32個, 1978年が11個であった。

2. 防除区での穂いもちの発生

防除区の穂いもちの発生経過は第3～6表のようになった。

第3表 防除区における穂いもちの発生経過 (1975年)

試験区	発病部位	調査時期(出穂期後日数)								発病率(%)
		9月/17日	9/20	9/23	9/26	9/26	10/2	10/6	10/9	
		(8日目)	(11)	(14)	(17)	(20)	(23)	(27)	(30)	
1回防除	穂首	0	0	0.2	0.5	0.5	1.3	2.3	5.0	
	穂軸	0	0	0	0	0.2	0.5	2.9	4.7	
	一次枝梗	0	0.2	0.7	2.2	2.5	4.4	10.1	19.5	
2回防除	穂首	0	0	0	0	0	0	0.2	0.5	
	穂軸	0	0	0	0	0	0	0.5	2.5	
	一次枝梗	0	0.2	0.3	1.0	3.0	4.5	5.9	8.4	
3回防除	穂首	0	0	0	0	0	0	0	0	
	穂軸	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	
	一次枝梗	0	0	0	0.3	1.2	2.0	3.4	3.5	

備考: 調査株数は20株(596穂)

第4表 防除区における穂いもちの発生経過 (1977年・農試)

試験区	発病部位	調査時期(出穂期後日数)							発病率(%)
		9月/22日	9/26	9/29	10/5	10/11	10/14	10/19	
		(9日目)	(13)	(16)	(22)	(28)	(31)	(36)	
1回防除	穂首	0	0	0	0	0.3	0.3	0.8	
	穂軸	0	0	0	0	2.2	3.3	5.0	
	一次枝梗	0	0	0	2.2	6.7	10.0	11.9	
2回防除	穂首	0	0	0	0	0	0	0	
	穂軸	0	0	0	0	0	0	0	
	一次枝梗	0	0	0	0.3	1.7	1.9	2.2	
3回防除	穂首	0	0	0	0	0	0	0.3	
	穂軸	0	0	0	0	0	0.3	0.3	
	一次枝梗	0	0	0	0.3	0.8	1.1	1.7	

備考: 調査株数は20株(360穂)

第5表 防除区における穂いもちの発生経過 (1977年・黒木町)

試験区	発病部位	調査時期(出穂期後日数)							発病率(%)
		9月/16日	9/22	9/28	10/4	10/10	10/13	10/20	
		(1日目)	(17)	(23)	(29)	(35)	(38)	(45)	
1回防除	穂首	0	0	0	0	0.4	0.7	1.7	
	穂軸	0	0	0	0	2.1	3.4	—	
	一次枝梗	0	0	0.7	0.9	8.6	13.7	—	
2回防除	穂首	0	0	0	0	0.2	0.4	0.4	
	穂軸	0	0	0	0.2	0.6	0.7	—	
	一次枝梗	0	0	0.4	0.4	5.6	7.9	—	
3回防除	穂首	0	0	0	0	0	0	0	
	穂軸	0	0	0	0	0.2	0.2	—	
	一次枝梗	0	0	0.2	0.2	0.2	0.6	—	

備考: 調査株数は30株(534穂)

第6表 防除区における穂いもちの発生経過 (1978年)

試験区	発病部位	調査時期(出穂期後日数)					発病率(%)
		9月/14日	9/20	9/26	10/3	10/9	
		(12日目)	(18)	(24)	(31)	(37)	
1回防除	穂首	0	0	0	1.0	1.6	
	穂軸	0	0	0.5	4.1	6.1	
	一次枝梗	0.2	1.0	4.1	18.2	18.1	
2回防除	穂首	0	0	0	0.2	0.3	
	穂軸	0	0.2	0.2	0.2	0.8	
	一次枝梗	0	0.3	3.9	4.4	7.9	
3回防除	穂首	0	0	0	0.2	0.2	
	穂軸	0	0	0.5	0.8	1.8	
	一次枝梗	0	0.2	1.5	2.8	3.0	

備考: 調査株数は30株(609穂)

1975年の無防除区の穂首の発病率は第2表に示したように13.3%であった。ところが, 1回防除区では穂首の発病率は5.0%に, 2回防除区では0.5%と低下し, 3回防除区では皆無となった。また, 防除区の穂いもちの発生時期は各部位とも無防除区に比してかなり遅れることとなった。

1977年(農試)の穂いもちの発生は試験区にかかわらず出穂期後16日目までみられなかった。2回以上の防除区では, 穂首と穂軸での発生はほとんど認められず, 一次枝梗においても極めて少ない発生であった。

1977年(黒木町)の無防除区では穂首の発病率が約10%, 穂軸で約17%であったのに対して, 1回防除区が約1%と3%, 2回防除区になればいずれも1%以下に減少した。

1978年の試験では, 3回防除区においても穂いもちの発生が比較的多かった。

防除区において, 薬剤防除回数を増すことより, 穂いもちの発生は非常に少なくなるとともに, 発生時期が遅れた。

3. 発病度と防除価

これまで, 薬剤防除回数と穂いもちの発生との関係を穂首, 穂軸, 一次枝梗の個々について述べた。ところが, 発病部位によって被害に軽重があるので, 試験方法で記した方法により発病度を算出し, これをもとに防除価を求めた。その結果が第7表である。

穂いもちの発生程度が最も高かったのは1975年で無防除区の発病度が24.9, つぎが1977年(黒木町)の21.0, 1977年(農試)13.7, 1978年10.2の順であった。防除価は, 1回防除区において1975と1977年が63～82であったが, 1978年は36と低か

第7表 発病度と防除価

年次 (試験場所)	試験区	発病度	防除価	年次 (試験場所)	試験区	発病度	防除価
1975年 (農試)	1回防除	9.3	62.7	1977 (黒木町)	1回防除	3.8	81.9
	2 "	2.8	88.8		2 "	1.5	92.9
	3 "	0.5	98.0		3 "	0.2	99.3
	無防除	24.9	0		無防除	21.0	0
	防除強化	0.1	99.6		防除強化	0.1	99.7
1977 (農試)	1回防除	4.5	67.2	1978 (黒木町)	1回防除	6.5	36.3
	2 "	0.2	98.5		2 "	1.5	85.3
	3 "	0.6	95.6		3 "	1.4	86.3
	無防除	13.7	0		無防除	10.2	0
	防除強化	0	100.0		-	-	-

った。2回防除区の防除価は全般的に高くなり85~99となった。3回防除区になると、防除価95以上が1975と1977年、1978年においても86となった。防除強化区は穂いもちの発病を最大限に抑えて無発病に近い区を設置することであった。防除強化区の穂いもちの発生は一次枝梗でわずかにみられる程度で、防除価では100に近い結果となった。収量に関しては、この防除強化区の調査結果から減収率を算出した。

4. 防除回数と増収

収量調査は1975と1977年の農試と黒木町で行った。その結果、精玄米減収率や増収率は第8表のようになった。精玄米減収率は防除強化区を基準として算出し、また無防除区の減収率から各防除区の減収率を引いた値を増収率とした。その回りの増収率とは、例えば2回防除区の場合は2回目の防除のみでの増収率である。

第8表 防除回数と増収

年次 (試験場所)	試験区	精玄米 減収率	増収率	その回りの 増収率
1975年 (農試)	1回防除	11.6%	16.4%	16.4%
	2 "	5.4	22.6	6.2
	3 "	0	28.0	5.4
	無防除	28.0	-	-
	防除強化	0	-	-
1977 (農試)	1回防除	3.5	2.5	2.5
	2 "	0	6.0	3.5
	3 "	0	6.0	0
	無防除	6.0	-	-
	防除強化	0	-	-
1977 (黒木町)	1回防除	2.7	13.6	13.6
	2 "	0.2	16.1	2.5
	3 "	0.2	16.1	0
	無防除	16.3	-	-
	防除強化	0	-	-

1975年は穂いもちの発生が比較的多かった。そこでの精玄米減収率は、無防除区が28.0%、1回防除区が11.6%、2回防除区が5.4%、3回防除区では皆無となった。増収率は、1回防除区が16.4%、2回防除区22.6%、3回防除区が28.0%と、防除回数が多くなるほど増収した。1回防除区では16.4%の増収率であったが、2回防除区の2回目

防除のみでの増収率は6.2% (= 22.6 - 16.4) ,

第9表 穂いもちの発生時期と収量
(1978年・農試)

出穂期後日 数(月日)	調査 穂数	精玄米粒 ¹⁾ 率(対比)	1穂当たり精 玄米重(対比)	精玄米 千粒重
13日目(9月9日)	5本	2%(2%)	0.02g(1%)	18g
17(9.13)	12	7(8)	0.11(8)	19
20(9.16)	5	22(26)	0.40(28)	20
23(9.19)	4	49(58)	0.90(63)	22
26(9.22)	7	57(67)	0.96(68)	21
29(9.25)	3	64(75)	1.22(86)	21
32(9.28)	8	74(87)	1.27(89)	22
36(10.2)	13	80(94)	1.34(94)	22
40(10.6)	14	82(96)	1.46(103)	22
健全	23	85(100)	1.42(100)	22

備考: 品種日本晴

注: 1) 精玄米粒率 = $\frac{\text{精玄米粒}}{\text{えい花数}} \times 100$

3回防除区の3回目防除のみでは5.4% (= 28.0 - 22.6) の増収となった。

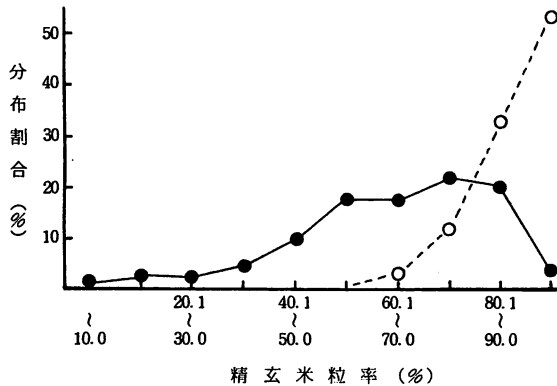
1977年の農試と黒木町の事例では、2回防除区になるとほとんど減収はなかった。3回防除区における増収率は2回防除区と全く同じとなり、3回防除区の3回目防除のみでは全く増収がなかった。

考 察

無防除区における穂いもち(穂首、穂軸、一次枝梗を対象)の発生経過をみると、穂いもちの発生は最初一次枝梗でみられ、つぎに穂軸、穂首の順であり、その後成熟期ごろまで増加するようである。後期穂いもちの発生要因の一つとしては、初期病斑の拡大、いわゆる枯れ下りがある¹⁾。また、関⁵⁾は佐賀県における1960年の一次枝梗の罹病は大部分が靱いもちが進展拡大したものであると述べている。著者ら⁶⁾も、初期の感染による後期の被害が大きい事

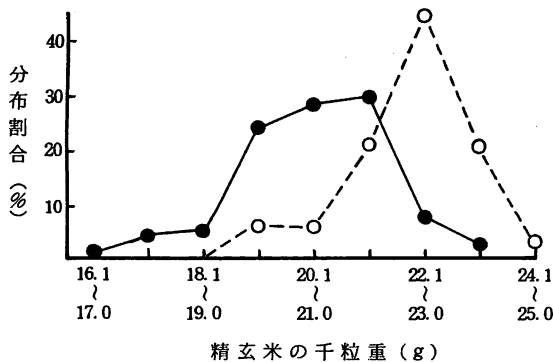
例を得ている。穂首いもちでは感染から枯死までの期間が1カ月以上に及ぶこともあった⁷⁾。今回の薬剤防除試験の結果からも、後期に穂いもちが増大するが、その感染は比較的初期にあるものと考えられる。

したがって、穂いもちの発生は出穂後6日目ごろから成熟期ごろの長期間に及ぶようである。穂いもち発生早晚と収量との関係について、接種試験による穂首いもちの事例が第9表である。穂首いもちが早い時期に発生すると収量は皆無となるが、出穂後23日目ごろでの発生では約60%の精玄米重は確保できる。また、30日目以降の発生では、減収は少ないものと考えられた。第1と2図は自然発生田における穂首いもち罹病穂の精玄米粒率と千粒重の分布割合である。これをみても、穂首いもちの発生時期に大きな幅があることがわかる。そこで、泉ら³⁾も述べるように、穂いもちによる被害は発生時



第1図 穂首いもち罹病穂における精玄米粒率の分布

注： 実線は罹病穂で249穂を、点線は健全穂で34穂を調査



第2図 穂首いもち罹病穂における精玄米千粒重の分布

注： 第1図に同じ。

期によって異なるといえる。岩田ら²⁾は穂首いもちの被害査定において減収率を40%としたことは、筆者らの調査結果からも肯定できるところである。

穂いもちの防除であるが、茎葉散布剤による防除時期は、岡本⁴⁾が主張するように、穂ばらみ期が最重要と考えられ、2回目以降は出穂後となる。要防除という立場から、防除回数を何回にすればよいかということは、穂いもちの発生量と関連するので一概には言えないところである。筆者らが防除試験を行った圃場は、無防除区の穂いもちの発病穂率が48~65%、発病穂首率が4~13%であった。これらの圃場を対象とした場合、薬剤散布は出穂前とその後約10日目の2回防除で、防除価は高く、減収もほとんどないので十分と考えられる。しかし、1975年の防除試験では3回防除区の3回目防除のみで約5%の増収になったことからみると、穂いもちの発生が多い年次では3回の防除を要することも念頭におくべきである。1978年の1回防除区の防除価が約36%と低くなっているが、これは散布直後の降雨の影響であり、このごろの降雨には十分注意する必要がある。なお、要防除回数を論ずるとき、1回の薬剤散布によってどれだけ増収すればよいかということになる。この点むづかしい問題であるが、横山⁹⁾は2%の増収が目安としている。筆者らも今回の試験を通じて2%程度が妥当であると考えている。

ここでは穂いもちに対して、粉剤での防除試験であるが、粒剤を供試しての試験も行うべきである。また、いもち病の多発生年次における葉いもちからの防除体系についても検討する必要がある。

摘 要

1975, 1977, 1978年に農試と黒木町において、穂いもち防除の試験を粉剤を用いて行った。

1. 穂いもちの調査は、穂首、穂軸、一次枝梗を対象に行った。無防除区での初発は出穂後6~14日目に一次枝梗で、9~23日目に穂軸で、12~29日目に穂首で認められた。薬剤防除により、各部位の初発は遅れた。
2. 初発生後、成熟期ごろまで穂いもちは増加した。
3. 供試圃場の穂いもちの発病穂率は48~65%、その中での発病穂首率は4~13%であった。
4. 1回防除区の防除価は、降雨の影響のあった1978年を除くと63~82であった。2回防除区では85~99、3回防除区になると95以上となった。
5. 無防除区の減収率が6~16%程度ならば2回防

除, 28%になると3回防除が必要と考えられる。
6. 成熟期ごろまで穂いもちが増加するが, 後期の穂いもちの防除は出穂直前から出穂期後2週間までの感染を防止することで十分と思われる。

引用文献

- 1) 平野喜代人・後藤和夫: 農技研報C, 16, 1 - 66, 1963.
- 2) 岩田和夫・安部幸男: 北陸病虫研会報, 14, 37 - 40, 1966.
- 3) 泉清一・鳥飼虔三: 植物防疫, 11, 245 - 248, 1957.
- 4) 岡本弘: 植物防疫, 11, 253 - 256, 1957.
- 5) 関正男: 九病虫研会報, 7, 21 - 23, 1961.
- 6) 高崎登美雄・横山佐太正・小林茂・近藤啓一・井上富善・吉武清晴: 九病虫研会報, 21, 131 - 133, 1975.
- 7) 高崎登美雄・横山佐太正・藤吉臨: 日植病会報, 45, 517, 1979.
- 8) 山口富夫: 日本植物病理学史, 141 - 142, 日本植物病理学会, 1980.
- 9) 横山佐太正: 昭和55年度(第3回)植物感染機作・病理化学談話会, 82 - 92, 日本植物病理学会, 1980.

イグサ「八月苗」生育障害の対策と原因

成清 潔*・高尾武人・福嶋恵子

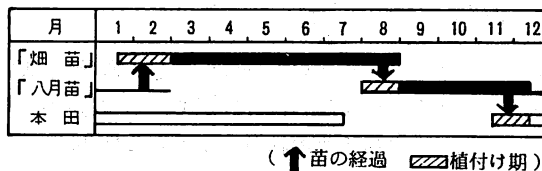
Causes and Countermeasures for Damage to August Rush Plant Seedling

Kiyoshi NARIKIYO, Taketo TAKAO and Keiko FUKUSHIMA

イグサの「八月苗」は「畑苗」を8月頃株分けして植え付け、11月中旬～12月中旬頃まで本田植え付け用の苗として栽培されるもので、最近、この「八月苗」に原因不明の生育障害が多く発生し、育苗面で大きな問題となっている。(第1図参照)この生育障害はイグサの各県主要産地でみられ、1980年の福岡県での発生は全苗床面積の約5%(6.1ha)に達し、苗床の平均被害度は約70%であった。この症状は、落水直後に株全体が黄変し、その後分けつが著しく遅延し、中には枯死する株もみられる。そのため農家では苗不足が起こり経営上の問題になる場合も生じてきている。

そこで、生育障害の原因を追求し、対策を立てるため現地調査を行った結果、この生育障害の発生源は「八月苗」床の土壌や肥培管理よりも「畑苗」床にある可能性が想定された。そのため1981年に、各種の「畑苗」土壌を用いた生育障害の再現、菌の接種による再現、薬剤処理による防除効果、及び品種(系統)間における生育障害発生の差異について検討を行い、一応の成果が得られたのでその結果を報告する。

なお、本試験の一部を九州病害虫研究報告(第28巻)に報告した。



第1図 イグサの苗の生育期間と苗の経過

試験方法

1. 「畑苗」土壌を用いた生育障害の再現

1) 「畑苗」

コンクリートポット(90×90×深さ70cm)の表層25cmに供試土壌を詰め、第1表のとおり試験区を構成した。なお、供試土壌はすべて場内の耕土を用いた。品種はあさなぎを用い、3月11日に1ポット25株ずつを植え付け、標準栽培で行った。

2) 「八月苗」

各試験区で育苗した「畑苗」を6月29日、8月3日及び8月30日に掘り取り、それぞれ翌日に株分けして「八月苗」床に植え付けた。また「八月苗」の保

第1表 「畑苗」土壌の試験区の構成

供試土壌	※作付け体系	土壌処理	処 理 法
新規土	水稲と麦	無	—
本田土	イグサ本田連作	無	—
「畑苗」土	イグサ「畑苗」連作	臭化メチル	50g/m ² , 処理1週間、ガス抜き1週間
「畑苗」土	イグサ「畑苗」連作	クロルピクリン	3cc/30×30cm, 処理1か月、ガス抜き1か月
「畑苗」土	イグサ「畑苗」連作	無	—

※ イグサ本田連作は12年間。イグサ「畑苗」連作は8年間。

* 福岡県筑後農林事務所

存の違いによる生育障害を検討するため、8月30日に掘り取った苗を翌日と4日後に植え付けた。苗の保存は、収納室に入れ、苗をビニールで包む方法(ビニール保存)と室内に放置して時々かん水する方法(慣行保存)を用いた。

なお、苗床の落水は各試験区とも植え付け1カ月後から始め、その他の栽培法は標準栽培に準じて行った。

一方、発根量については苗を8月25日に株分けし(根はすべて除去)ポット(直径15cm)で水耕栽培した。培養液は井戸水で、1週間毎に変えた。

3) 調査方法

「畑苗」は茎数と「先刈り」乾茎重(高さ40cm以上を刈り取った茎)を調査した。「八月苗」は植え付け80日後に生育障害の被害度を調査した。

被害度算出法

$$\text{被害度} = \frac{0n_1 + 5n_2 + 10n_3}{10N}$$

- n_1 : 1株から8株以上の株分けができる株(健全株)
- n_2 : 1株から3~7株の株分けができる株(障害中)
- n_3 : 1株から3株未満の株分けができる株(障害大)
- N: 調査株数

発根量は8月苗植え付け14日後と26日後に発根数と発根生重を調査した。

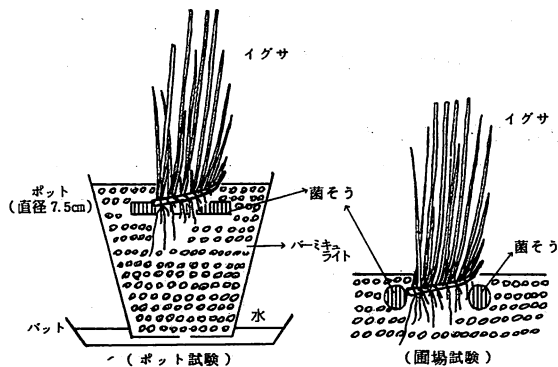
2. 菌の接種による生育障害の再現

1) 菌の分離

菌を分離した株の採取場所、障害程度は第2表に

第2表 菌の分離株

採取区	場所	障害程度	採取区	場所	障害程度
1	小郡市今隈	中	4	小郡市今隈	大
2	小郡市今隈	中	5	筑後分場内	健全
3	小郡市今隈	健全	6	筑後分場内	大



第2図 接種法

示した。株の採取は10月27日に行った。

2) 菌の接種

(1) ポット

接種菌は分離された菌の中で、予備試験で病原性がみられた菌を用いた。(第9表参照) PDA培地に(25℃)培養したものを1ポット(直径7.5cm)当り1シャーレ接種した。培土はパーミキュライトを用い、3月11日に植え付けた。育苗は温室で行った。

(2) 圃場

接種菌は、第9表に示した各単独の分離菌と、*Pythium* sp. (C-599)と*Fusarium roseum* (C-604)及びその両菌に*Phytophthora* sp.を加えた混合菌である。接種圃場は菌を分離した場内及び小郡市今隈の「畑苗」床で、植え付け前に臭化メチル(50g/m²)で土壌処理し3月12日に苗を植え付けた。接種回数は場内が6月6日と7月9日の2回、小郡は7月9日の1回である。菌はオートミール培地で30日間(25℃)培養したものである。「八月苗」床の植え付けは8月29日で苗床は場内の圃場を用いた。「畑苗」、「八月苗」とも標準栽培に準じて栽培した。

(3) 調査法

ポット試験は枯死茎数、発根数及び発根生重を調査した。圃場試験は「畑苗」の枯死茎数と発根生重を調査し、被害度は「八月苗」植え付け80日後に調査した。

3. 薬剤防除効果

試験圃場は小郡市の連作「畑苗」床で試験区の構成は第3表に示した。「畑苗」床の植え付けは3月27日、「八月苗」床の植え付けは8月4日と8月27日に行い、その他の栽培法は標準栽培に準じて行った。苗床はすべて場内の圃場を用いた。「八月苗」の被害度の調査は植え付け80日後に行った。

4. 品種(系統)間における生育障害発生の変異

7品種、25系統(第11表参照)を供試し、場内の「畑苗」連作土に3月1日、各品種(系統)を11株ずつ植え付けた。「八月苗」は9月3日に植え付けし、植え付け90日後に被害度と枯死株の調査を行った。「畑苗」及び「八月苗」の栽培法は標準栽培で行った。

結果及び考察

1. 「畑苗」土壌を用いた生育障害の再現

「畑苗」の連作無処理土壌で育苗した苗の茎数は、

第3表 薬剤処理試験区の構成

処理法	供試薬剤名・量・希釈倍数	方 法	試験規模
土 壤 処 理	無 処 理	処理7日間でビニール被覆。 ガス抜き7日間。 注入の深さ15cm。処理1か月間で ビニール被覆。ガス抜き1か月間。	1区12㎡, 2区制
	臭化メチル 20g/㎡ 臭化メチル 30g/㎡ 臭化メチル 60g/㎡ 臭化メチル 90g/㎡ クロロピクリン 3cc/30×30cm		
土 かん 壤 注	エクロメゾール乳剤 500倍 ベノミル水和剤 100倍 チウラム・チオファネートメチル水和剤 100倍	5月4日と5月20日の2回 かん注、1回3ℓ/㎡。	1区1㎡, 2区制
苗 浸 積	ベノミル水和剤 500倍 チウラム・チオファネートメチル水和剤 500倍 ヒドロキシソキサゾール液剤 500倍	植付け前に株分けされた根を約3 分間浸積。	1区 50株

臭化メチル処理土壌、クロロピクリン処理土壌、新規土壌及び本田土壌の苗に比べて生育初期から少なく、後期になっても増加せず、他の土壌の約70%に止まった。同様に「先刈り」乾茎重も少なく、他の土壌の約50%であった。また「八月苗」植え付け後の発根量の調査でも「畑苗」連作無処理土壌は他の土壌に比べ根数、生重とも少なく、発根した根も

いるものもあった。このような地下部の異常は、畜産排出物の過剰投下や過乾燥になった場合にもみられるため、「畑苗」床の連作ばかりでなくこれらも「八月苗」の生育に影響を及ぼしていると推察される。

各土壌(処理)で育苗した「畑苗」を株分けして「八月苗」床に植え付けたが落水前までは生育に異常が生じなかった。しかし、落水した後に「畑苗」連作無処理土壌で育苗した苗のみが萎凋を始め、茎が褐色に変色し現地症状と同一な生育障害がみられた。その生育障害の発生の早晩は落水期の気温によって異なり、気温が高い8月は落水3日目頃から、気温の低い10月は8日目頃から始まった。これらの株はその後、分けつが著しく遅延し、本田植え付け期まで回復せず、途中で枯死する株もみられた。その生育障害の被害度は8月4日植え、8月31日植え

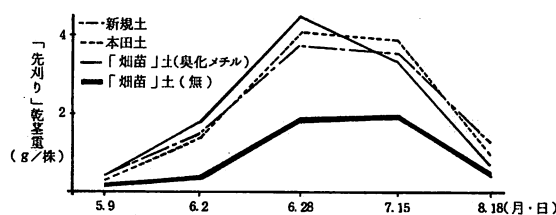
第4表 「畑苗」床土壌の違いと「畑苗」の茎数

(1981)

供試土壌(処理)	調査株数	調査日(月・日)				
		5・9	6・2	6・28	7・15	8・18
新規土(無)	25	52	73	122	174	201
本田土(無)	25	50	76	130	182	206
「畑苗」土(臭化メチル)	25	53	81	135	172	191
「畑苗」土(クロロピクリン)	25	55	84	149	201	226
「畑苗」土(無)	25	45	57	101	121	144

細く軟弱なものが多かった。

このことより「畑苗」連作無処理土壌で育苗した苗は株全体の活力が弱いものと推察される。



第3図 「畑苗」床土壌の違いと「先刈り」乾茎重(1981)

一方、「畑苗」を観察した結果、「畑苗」連作無処理土壌で育苗した苗の地上部(茎色、古茎の多少など)は正常で他の土壌と差はみられないが、地下部では黒変根が多く、根量も少ない傾向がみられた。また地下茎の内部は褐色に変色し、一部に木化して

第5表 「畑苗」床土壌の違いと「八月苗」植え付け後の発根量

(1981)

供試土壌(処理)	調査株	植付け14日後		植付け26日後	
		発根量		発根量	
		根数	生重	根数	生重
新規土(無)	25	17本	28mg	24	47本 739mg
本田土(無)	25	11	32	24	28 487
「畑苗」土(臭化メチル)	25	16	20	25	21 381
「畑苗」土(クロロピクリン)	25	12	16	20	23 875
「畑苗」土(無)	25	8	13	25	18 216

とも約20%で、6月30日植えは植え付け期に問題があったため、各区とも植え付け後から活着不良株が多く高い被害度になった。なお、本田植え付け期まで落水しなかったものは生育障害特有の症状は少ないが分けつは著しく遅れた。

一般に、「畑苗」の苗取りから植え付けまでは作

業上約3日の保存期間がある。「畑苗」連作無処理
土壌で育苗した苗は、良好な条件(保存期間が1日)

第6表 「畑苗」床土壌の違いと「八月苗」
生育障害の被害度 (1981)

供試土壌(処理)	6月30日植	8月4日植	8月31日植
新規土(無)	22.7	0	0
本田土(無)	28.4	5.7	0
「畑苗」土(臭化メチル)	22.7	0	5.7
「畑苗」土(クロルピクリン)	17.0	0	0
「畑苗」土(無)	63.7	22.7	22.7

(調査株数は各44株)

第7表 「畑苗」の保存期間及び保存方法
の違いによる「八月苗」生育障害の被害度
(1981)

供試土壌(処理)	保存日数		
	1日	4日(ビニール保存)	4日(慣行保存)
新規土(無)	0	0	0
本田土(無)	5.7	0	5.7
「畑苗」土(臭化メチル)	5.7	0	0
「畑苗」土(クロルピクリン)	0	0	9.1
「畑苗」土(無)	22.7	34.1	47.7

(調査株数は各44株)

で植え付けを行っても生育障害がみられた。保存期間が4日に長くなった場合は、苗の質はさほど低下しないが生育障害は前者より大きくなった。また保存状態が良いビニール保存の方が慣行保存より生育障害は少なかった。一方、他区の土壌(処理)で育苗した苗は保存期間が4日で慣行保存の状態でも生育障害はほとんどみられなかった。

このことから、「畑苗」床の連作は「八月苗」生育障害を引き起こす原因と推察され、苗の保存期間や保存状態は生育障害を助長する要因ではあるが、直接的原因ではないと考えられる。

2. 菌の接種による生育障害の再現

1) 菌の分離

生育障害株の地下茎と根から *Penicillium* sp.,

Pythium sp., *Fusarium oxysporum*, *F. roseum* 及び *Phytophthora* sp. を分離したが健全株からは *Pythium* sp. と *F. roseum* は分離できなかった。これらの菌について予備的に病原性試験を行ったところ *Pythium* sp., *Phytophthora* sp. 及び *F. roseum* に病原性が認められた。

2) 菌の接種

ポット試験では、*Pythium* sp., *F. roseum* を接種した苗は枯死茎が多く、発根量も少なく病原性がみられ、病徴からは菌が再分離された。これらの菌は地下茎を黒色腐敗させ、新根の発生を阻害する。両菌の病徴にはほとんど差は認められないが、わずかに *F. roseum* の方が赤く着色していた。

Phytophthora sp. を接種した苗は茎や根に異常がなく病原性はみられなかった。

圃場試験では、それらの菌を単菌接種及び混合接種したがいずれの区の「畑苗」も枯死茎が少なく、発根量も多かった。また「八月苗」床に植え付けた後も正常に生育し障害は認められなかった。

これらのことから *Pythium* sp. と *F. roseum* はイグサの苗に対して病原性はあるがそれほど強くはないと考えられる。

第8表 菌の分離率 (1981)

採取株	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Pythium</i> sp.	<i>Fusarium</i>		その他
			<i>oxysporum</i>	<i>roseum</i>	
a	33.3	4.2	0	8.3	41.7
1 b	54.5	13.6	0	13.6	18.2
a	50.0	3.8	0	0	46.2
2 b	81.0	0	0	9.5	9.5
a	16.7	0	0	0	77.8
3 b	11.5	0	19.2	0	50.0
a	42.3	34.6	0	0	23.1
4 b	42.2	42.2	4.4	0	11.1
a	46.7	0	20.0	0	33.3
5 b	24.2	0	48.5	0	21.2
a	77.1	8.6	8.6	0	5.7
6 b	48.2	26.8	14.3	0	10.7

注: a; 地下茎、b; 根

第9表 接種による苗の枯死茎数及び発根量(ポット試験) (1981)

接種菌	接種26日後				接種63日後					
	調査 茎数	枯死 茎数	枯死 茎率	発根量 根数	調査 茎数	枯死 茎数	枯死 茎率	発根量 根数	生重	
<i>Pythium</i> sp. C-599	17本	5本	29.4%	16本	200mg	45本	27本	60.0%	16本	145mg
<i>Pythium</i> sp. C-600	26	10	38.5	31	75	47	16	34.0	18	680
<i>Phytophthora</i> sp. W-166	26	0	0	96	1,160	64	1	1.6	73	3,000
<i>Fusarium roseum</i> C-602	25	2	8.0	10	40	48	13	27.1	25	815
<i>Fusarium roseum</i> C-603	23	2	8.7	7	15	67	17	25.4	35	1,340
<i>Fusarium roseum</i> C-604	32	10	31.3	1	20	70	26	37.1	28	630
Control	25	0	0	68	820	74	2	2.7	77	2,915

第10表 薬剤処理による「八月苗」の被害度 (1981)

処理法	供試薬剤	8月4日植		8月27日植	
		調査株	被害度	調査株	被害度
土壌処理	無処理	44	29.5	44	31.8
	臭化メチル 20g/m ²	44	18.1	44	9.1
	臭化メチル 30g/m ²	44	4.5	44	9.1
	臭化メチル 60g/m ²	44	6.8	44	6.8
	臭化メチル 90g/m ²	44	9.1	44	2.2
	クロルピクリン 3cc/30×30cm	44	0	44	0
土か	エクメゾール乳剤	50	40.0	50	50.0
	ベノミル水和剤	50	40.0	50	40.0
ん注	チウラム・チオファネートメチル水和剤	50	30.0	50	50.0
苗	ベノミル水和剤	40	37.5	40	37.0
浸	チウラム・チオファネートメチル水和剤	40	25.0	40	50.0
積	ヒドロキシイソキサゾール液剤	40	25.0	40	37.0

第11表 「八月苗」生育障害の品種(系統)間差異 (1981)

品種(系統)	調査株数	被害度	枯死株率	品種(系統)	調査株数	被害度	枯死株率
広系 10509	33	52.3	33.3%	広系 11442	33	98.5	93.9%
" 10513	33	89.4	87.9	" 11497	33	100.0	100.0
" 10551	33	87.9	84.5	" 11509	33	100.0	100.0
" 10603	33	100.0	100.0	" 11515	33	93.9	90.9
" 10611	33	63.6	54.5	" 11584	33	3.0	3.0
" 10627	33	1.5	0	" 11612	33	97.0	90.9
" 10633	33	0	0	" 20303	33	100.0	100.0
" 10636	33	3.0	0	" 20377	33	93.9	90.9
" 10638	33	0	0	" 20430	33	0	0
" 10650	33	4.5	0	いそなみ	33	0	0
" 11081	33	89.4	84.5	大 莞 3 号	33	3.0	0
" 11125	33	100.0	100.0	瀬 戸 3 号	33	9.1	9.1
" 11223	33	93.9	90.9	さざなみ	33	0	0
" 11232	33	3.0	0	あさなぎ	33	15.9	4.5
" 11381	33	86.4	81.8	岡 山 3 号	33	4.5	3.0
" 11396	33	100.0	100.0	せとなみ	33	9.1	9.1

3. 薬剤防除効果

「八月苗」生育障害は「畑苗」床を植え付け前にクロルピクリンまたは臭化メチルで土壌処理すると防除効果が認められた。その有効薬量はクロルピクリンが3 cc/30×30 cm, 臭化メチルが30 g/m²程度であった。しかし、エクメゾール乳剤, ベノミル水和剤及びチウラム・チオファネートメチル水和剤の土壌かん注やベノミル水和剤, チウラム・チオファネートメチル水和剤及びヒドロキシイソキサゾール液剤の苗浸積による防除効果は認められなかった。なお、薬害は全区とも認められなかった。

4. 品種(系統)間における生育障害発生の差異

各供試品種(系統)とも「畑苗」連作土壌では外観は正常に生育した。しかし「八月苗」床に植え付

け1カ月後に落水すると品種(系統)によっては生育遅延株や枯死株が発生し、明らかに品種間差異が認められた。一般に普及している品種には発生が少なく、特にいそなみ, さざなみが少なかった。あさなぎ, せとなみはやや多かった。有望とみられる系統の中には生育障害が非常に多く全株枯死するものもみられた。

摘 要

イグサの「八月苗」生育障害の原因を究明しその対策を立てるため、各種の「畑苗」土壌を用いた生育障害の再現、菌の接種による再現、薬剤処理による防除効果及び品種(系統)間における生育障害発生の差異について検討した。

1. 「畑苗」連作土壌で育苗した苗は、莖数、「先刈り」乾茎重及び発根量が少なく、地下部は黒変根が多かった。
2. 「畑苗」連作土壌で育苗した苗を「八月苗」床に植え付けると現地症状と同一な生育障害がみられるので、「畑苗」の連作も生育障害の1原因であると考えられた。
3. 「畑苗」を掘り取ってから「八月苗」床へ植え付けるまでの期間や保存状態は、生育障害発生の助長要因にはなるが原因ではないと考えられた。
4. 生育障害株から分離された *Phythium* sp., *Fusarium roseum* はイグサの苗に病原性はあ

るが強いものではないと推察された。

5. 「畑苗」連作床を「畑苗」植え付け前にクロロピクリン (3 cc/30 × 30 cm) または臭化メチル (30 g/m²) で土壌処理すると防除効果が認められた。
6. 生育障害の発生に品種間差異が認められ、各県の主要品種は比較的発生は少なかったが、その中であさなぎ、せとなみはやや多い傾向であった。

最後に、本試験を遂行するために必要な菌を分離していただいた農林水産省農業技術研究所の鬼木正臣博士に感謝の意を表す。

農業総合試験場の組織

管 理 部
企 画 調 整 室
経 営 環 境 研 究 所
農 産 研 究 所
園 芸 研 究 所
畜 産 研 究 所
豊 前 分 場
筑 後 分 場
茶 業 指 導 所
鉦 害 試 験 地

農業総合試験場 研究報告類別

作 物 …… A
園 芸 …… B
畜 産 …… C

福岡県農業総合試験場研究報告

A (作 物) 第2号

昭和 58 年 3 月 20 日発行

発行 福岡県農業総合試験場

〒 818 福岡県筑紫野市大字吉木 587

TEL 092-(924)-2936

印刷 シルバー印刷株式会社
