

Series A(Crop) No. 6

ISSN 0286-3022

January 1987

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6号

昭和62年1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6号

目次

福岡県における水稲の新奨励品種「ツクシホマレ」小宮正寛・松江勇次・今林惣一郎・矢野雅彦 橋本寿子・長尾学嬉・原田皓二・和田 学.....	1
水稲新品種「ミネアサヒ」の本田生育特性と栽培法今林惣一郎・松江勇次・小宮正寛・原田皓二.....	5
筑後平地における「シンレイ」の栽培法橋本寿子・真鍋尚義・土居健一・千蔵昭二.....	11
二条大麦新品種「ニシノゴールド」の育成伊藤昌光・浜地勇次・古庄雅彦・篠倉正住 北原操一・藤井敏男・鈴木崇之.....	17
大麦の耐湿性に関する研究 第4報 主要な二条大麦の耐湿性浜地勇次・古庄雅彦・伊藤昌光.....	25
ビール大麦品種「あまぎ二条」の収穫適期について古庄雅彦・篠倉正住・浜地勇次・伊藤昌光.....	29
福岡県における小麦の早播栽培技術 第2報 安定多収のための播種量と施肥法真鍋尚義・今林惣一郎・原田皓二・古城斉一.....	33
麦類の省力機械化栽培における効率的施肥法古城斉一・今林惣一郎・真鍋尚義・大隈光善・原田皓二.....	41
早播大豆の品種・栽培法大賀康之・平野幸二・三善重信・森藤信治.....	47
転換畑大豆の不耕起播栽培原田皓二・今林惣一郎・真鍋尚義・大隈光善・古城斉一.....	53
イグサの生育・収量と気象との関係森藤信治・住吉 強・中原隆夫.....	59

活性汚泥によるイグサ染色廃水の処理法について村上康則・北原郁文・田中忠興・中村 駿.....	65
茶園の効率的施肥 第1報 茶園における施肥の実態と土壤中・茶葉中の窒素成分渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫・甲木和也.....	71
土地利用型大規模経営の成立条件 <u>一福岡県における地域性と農繁期の作業構造一</u>野見山敏雄・平川一郎.....	77
集团的土地利用による地域農業の再編 <u>一小郡市力武集落の事例一</u>中原秀人・平川一郎.....	83
水田に施用した有機資材の分解過程 第2報 未熟牛うん及び敷料として用いられるおがくずの分解過程山本富三・久保田忠一・兼子 明.....	89
県内水田土壌の化学性三井寿一・神屋勇雄・白石嘉男・藤田 彰.....	93
下水汚泥の農地還元 第3報 汚泥肥料の長期連用による土壌理化学性の変化と重金属吸収井上恵子・兼子 明・貝田隆夫・許斐健治.....	97
農業用水水質汚濁に関する調査研究 第5報 農村集落排水処理施設の機能調査兼子 明・井上恵子・貝田隆夫.....	103

BULLETIN OF THE
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
Series A (CROP) No. 6

CONTENTS

- On a New Recommended Paddy Rice Variety 'TSUKUSHIHOMARE' in Fukuoka Prefecture
Masahiro KOMIYA, Yuji MATUE, Souichiro IMABAYASHI, Masahiko YANO
Hisako HASHIMOTO, Takayoshi NAGAO, Kouji HARADA and Manabu WADA..... 1
- The Growth characteristics and Cultivation method of New Rice Cultivar 'MINEASAHI'
Souichiro IMABAYASHI, Yuji MATUE, Masahiro KOMIYA and Kouji HARADA..... 5
- Cultivation Methods of Rice Variety 'SINREI' in Chikugo Fertile Paddy Fields
Hisako HASHIMOTO, Hisayoshi MANABE, Kenichi DOI and Syouji CHIKURA.....11
- A New Two-rowed Malting Barley Cultivar 'NISINO GOLD'
Masamitsu ITOH, Yuji HAMACHI, Masahiko FURUSHO, Masazumi SHINOKURA
Soichi KITAHARA, Toshio FUJII and Takayuki SUZUKI.....17
- Studies on Difference in Wet Endurance among Varieties of Barley
4) Wet Endurance of Main Two-rowed Barley
Yuji HAMACHI, Masahiko FURUSHO and Masamitsu ITOH.....25
- The Optimum Harvesting Time for Malting Barley Cultivar 'AMAGINIJO'
Masahiko FURUSHO, Masazumi SHINOKURA, Yuji HAMACHI and Masamitsu ITOH.....29
- Early Sowing Cultivation Method of Wheat in Fukuoka Prefecture
2) Some Aspects to the Proper Seeding Rates and Nitrogen Application Methods
in Early Sowing Cultivation of Wheat
Hisayoshi MANABE, Souichiro IMABAYASHI, Kouji HARADA and Seiichi KOJO.....33
- Efficient Manuring Technics in the Labor-saving Culture of Wheat and Barley
Seiichi KOJO, Souichiro IMABAYASHI, Hisayoshi MANABE, Okuma and Kouji HARADA.....41
- On the Early - Seeding Culture of Soybean
Yasuyuki OHGA, Kouji HIRANO, Shigenobu MIYOSHI and Nobuharu MORIFUJI.....47
- Non Tillage Culture of Soybean in Rotational Paddy Field
Kouji HARADA, Souichiro IMABAYASHI, Hisayoshi MANABE, Mitsuyoshi OKUMA
and Seiichi KOJO.....53
- Influence of the Meteorological Elements on the Growth and Yield of Mat Rush
Nobuharu MORIFUJI, Tsuyoshi SUMIYOSHI and Takao NAKAHARA.....59

Methods for Purifying the Waste Water caused by Dyeing of Mat Rush by Activated Sludge Treatment	
Yasunori MURAKAMI, Ikufumi KITAHARA, Tadaoki TANAKA and Hiroshi NAKAMURA	65
Efficient Manure Application in Tea gardens	
1) Actual of Manure Application and Nitrogen Nutrient in Tea garden Soils and Tea Leaves	
Toshiro WATANABE, Shin-ichiro NAKAMURA, Kaoru OHMORI and Kazuya KATUKI	71
Conditions for Enlargement of Size of farm on Rice-wheat Farms in Fukuoka Prefecture	
Toshio NOMIYAMA	77
Regional Agriculture Reorganization based on a Mass Utilization on drained Paddy field A case of RIKITAKE Community in OGOORI City	
Hideto NAKAHARA	83
Decomposition Process of Organic Materials Applied to a Paddy Field	
1) Decomposition Process of Cattle Manure and Sawdust Utilized for Bedding	
Tomizou YAMAMOTO, Tadakazu KUBOTA and Akira FUJITA	89
Chemical Properties of Paddy Soil in Fukuoka Prefecture	
Hisakazu MITUI, Isao KOYA, Yoshio SHIRAISHI and Akira KANEKO	93
Application of Sewage Sludge to Agricultural Land	
3) Variation of Soil Properties and Heavy Metals Concentration in Plants by Using Sewadge Fertilizer in Long Term	
Keiko INOUE, Akira KANEKO, Takao KAIDA and Kenji KONOMI	97
Reseach on the Pollution of Agricultural Water	
5) Function of Rural Community Plant	
Akira KANEKO, Keiko INOUE and Takao KAIDA	103

福岡県における水稲の新奨励品種「ツクシホマレ」

小宮正寛・松江勇次・今林惣一郎・矢野雅彦

橋本寿子・長尾學禧・原田皓二・和田 学

(農産研究所育種部, 豊前・筑後分場, 鉾害試験地)

「ツクシホマレ」は宮崎県総合農業試験場において、「シンレイ」の白葉枯耐病性、熟色向上を目標に交配・育成されたもので、1986年6月に「ツクシホマレ」と命名された。本県では1983年に「南海91号」の系統名で配布を受け、1985年まで奨励品種決定調査に供試した結果、「ニシホマレ」と同様に優れた栽培特性を有し、しかも食味は同品種を上回ることが明らかとなったので、中生の晩に属する水稲粳品種として、本県の準奨励品種に採用した。

本品種は「ニシホマレ」に比べ、出穂期は同程度であるが成熟期は2~3日程度遅く、短稈穂数型で、耐倒伏性が勝り、収量は同程度、玄米品質はわずかに劣るが、食味は優れている。また、いもち病抵抗性は中程度で、白葉枯病抵抗性は強い。したがって、本品種は筑後平地地及び県内の肥沃地を対象に「ニシホマレ」に替えて普及を図るのが適当と考えられる。

緒 言

本県における水稲の主力品種である「ニシホマレ」は、強稈・安定多収・良質であり、また機械適応性も優れていることから、一般平地地及び肥沃地を中心に普及し、1985年作付面積率は42%にも達している。しかし、「ニシホマレ」は刈取適期の巾が狭いため、刈遅れによる品質・食味の低下が大きく、特に食味の面で流通上大きな問題となっている。このため、本県では「ニシホマレ」並の栽培特性を有し、しかも品質・食味の良い品種が要望されていた。

このような背景の中で、「ニシホマレ」に勝る食味と優れた栽培特性を有する「ツクシホマレ」を中生の晩の品種として、筑後平地地及び県内肥沃地を対象に、1986年3月に準奨励品種に採用した。

そこで、本品種について県内における試験成績を、中心にその特性を紹介し、普及奨励の参考に供する。

来 歴

1974年宮崎県総合農業試験場において「南海61号」(後のシンレイ)を母、「宮系291-5」を父として人工交配を行い、その後系統育種法により、選抜育成された水稲粳品種である。1983年「南海91号」の系統名で関係各県に配布して、地域適応性が検討された結果、優れた特性が明らかとなり、1986年6月「水稲農林383号」として登録、「ツクシホマレ」と命名された。

本県では、1983年に奨励品種決定予備調査、1984年~1985年に生産力検定調査及び現地調査に供し、県下における適応性を検討した。

試 験 方 法

1. 試験実施場所

農産研究所(筑紫野市吉木)、豊前分場(行橋市西泉)、筑後分場(三瀬郡大木町)、鉾害試験地(鞍手郡鞍手町)、現地調査12カ所。

2. 耕種概要

基本調査の耕種概要は第1表のとおりであり、現

第1表 耕 種 概 要

項目	場所	農産研究所	豊前分場	筑後分場	鉾害試験地
播種期(月日)		5.23~24	5.29	6.4	5.23
育苗		稚苗(型枠苗)・80g/箱	左同	稚苗(マット苗)・180g/箱	稚苗(型枠苗)・80g/箱
移植期(月日)		6.17	6.20	6.25	6.19
m ² 当り株数		21.6	19.6	20.8	20.3
施肥量(Nkg/10a)		7+3+2	7+3+2	7+4+2	7+4+2
1区面積(m ²)・区数		10.5~15.8予備2・生検3	10.1予備2・生検3	14.4予備2・生検3	20.0生検2

注) ① 施肥法は基肥+穂肥1+穂肥2。なお多肥区はつなぎ肥を2kg施用。
 ② 田植機により移植。

第2表 生育及び収穫物調査成績

試験場所	品 種 名	出穂期		成熟期		稈長		穂長		穂数	倒伏	穂いもち	a 当り		玄米	品質
		月 日	月 日	cm	cm	cm	cm	kg	%				kg	千粒重		
農産研究所	ツクシホマレ	8.31	10.22	75	19.7	423	0	0.1	54.2	103	22.7	4.5				
	ニシホマレ	8.31	10.19	82	19.3	347	0	0.2	52.5	100	23.5	3.8				
豊前分場	ツクシホマレ	9.2	10.18	73	19.3	412	0	0.2	51.3	97	22.0	4.2				
	ニシホマレ	9.3	10.17	81	19.0	333	0	0.7	53.1	100	23.1	3.8				
筑後分場	ツクシホマレ	9.4	10.22	75	20.4	456	0	0	54.5	100	23.4	2.5				
	ニシホマレ	9.5	10.20	84	20.3	375	0.3	0	54.5	100	23.8	2.5				
鉾害試験地	ツクシホマレ	9.1	10.24	76	20.6	474	0	2	57.4	93	22.6	2.5				
	ニシホマレ	9.1	10.21	84	20.2	393	0	2.5	61.8	100	23.7	2				

注) ① 1983～1985年3カ年、標肥区の平均値で示す。但し鉾害試験地は1984～1985年2カ年の平均。
 ② 倒伏、無0、微1、少2、中3、多4、甚5、で示す。
 ③ 品種は上上…1、下下…9で示す。

第3表 収量及び収量構成要素

試験年次	品 種 名	施肥量	農 産 研 究 所				筑 後 分 場			
			最高茎数	穂 数	m ² 当り粒数	玄米重	最高茎数	穂 数	m ² 当り粒数	玄米重
			本/m ²	本/m ²	×100粒	kg/a	本/m ²	本/m ²	×100粒	kg/a
1984	ツクシホマレ	標肥	544	423	331	62.8	783	463	294	59.8
		多肥	480	361	308	58.8	635	367	287	59.1
	ニシホマレ	標肥	534	423	331	61.1	783	494	349	67.0
		多肥	508	343	292	57.2	641	378	308	63.8
1985	ツクシホマレ	標肥	568	419	299	45.4	777	473	294	48.9
		多肥	428	341	252	45.3	640	388	287	50.5
	ニシホマレ	標肥	588	469	347	41.1	797	479	345	51.8
		多肥	501	359	336	43.6	658	422	308	53.8

地調査は現地における標準的栽培法で実施した。

3. 食味試験

試料の調整はサタケ式ツーインワンパスを使用(荷重3)。搗精回数は3回、その他は食糧庁食味試験実施要領によった。各年とも1月に実施した。

試験結果及び考察

1. 生育及び形態的特性

第2～4表から「ツクシホマレ」の生育及び形態的特性は次のように要約される。出穂期は「ニシホマレ」と同程度であるが、成熟期は2～3日程度遅く、中生の晩の品種である。稈長は「ニシホマレ」より7～8cm程度短い、穂長はやや長くて、穂数もかなり多く、短稈穂数型に属する。葉身はやや細く、葉色は中位で、止葉は立ち、草姿は良好である。

粒着密度はやや疎で、短芒が少しあり、稈先色は黄色、脱粒性はやや難である。耐倒伏性は「ニシホマレ」より勝る。

2. 耐病性

いもち病抵抗性は、真性抵抗性遺伝子「pi-a」を有していると推定される¹⁾。圃場抵抗性は、葉いもち病、穂いもち病とも「ニシホマレ」並の中程度である。白葉枯抵抗性は「ニシホマレ」より強く「ニシホカリ」並のやや強である。(第7表)。

3. 収量・品質

収量性は、一般平坦地では「ニシホマレ」と同程度であるが、地力が中庸以下の地帯ではやや劣ると判定される。

玄米の性状及び形状は、粒形、粒大とも中位で、腹白がやや発生するが、心白は極く少なく、「ニシホマレ」に近い品質である。搗精歩留も「ニシホマレ」並であった。

4. 食味

農産研究所における食味試験によると「ニシホマレ」に比べて、場内・現地産米とも外觀、味、粘り、硬さなどにおおむね有意な差が認められ、総合評価でも勝った(第5表)。

第 4 表 ツクシホマレの現地調査成績 (1984, '85 年の平均)

地域区分	実施場所	出穂期	成熟期	稈長	穂長	㎡当り穂数	倒伏	穂いもち	a当り玄米重	玄米千粒重	検査等級
		日	日	cm	cm	本			%	g	
平坦肥沃地	瀬高町	-1	0	-10	0	+88	-2	0	104	-0.3	0
	大川市	-1	+2	-8	+0.7	+85	-1	0	99	-1.4	+0.5
一般平坦地	小都市	0	+6	-9	+0.3	+108	-1	-0.5	99	-0.3	0
	吉井町	0	+2	-8	+0.2	+123	-0.5	0	100	-0.4	-0.3
	大善寺町	+1	+2	-9	-0.5	+104	0	0	100	-0.6	-0.3
	玄海町	0	+2	-8	-0.3	+119	0	-	99	-0.3	-0.5
	嘉穂町	-1	+2	-6	+0.4	+112	-0.2	+0.2	112	-0.4	+2.0
海岸地	厚川町	0	+1	-8	+1.1	+51	-0.5	0	103	-0.7	0
	岡垣町	-1	-1	-7	+0.4	+96	0	0	95	-0.6	0
山麓地 飢害復旧地	前原町	0	+3	-8	+0.2	+76	0	-	99	-0.4	+0.8
	豊前市	+1	+4	-7	+0.7	+35	0	+0.5	96	-0.8	+0.8
実数位の平均	ツクシホマレ	9.4日	10.23日	74cm	19.5cm	459本	0.1	0.4	54.9kg	22.5g	3.6
	ニシホマレ	9.4	10.21	82	19.3	371	0.6	0.5	54.5	23.1	3.2

注) 数値はニシホマレに対するツクシホマレの比率又は差で示す。

第 5 表 産地別の食味

年次	産地	品種名	玄米水分	搗精歩合	食味試験					基準品種	パネル数	
					総合	外観	香り	味	粘り			硬さ
1984	農産研	ツクシホマレ	13.3	92.1	0.03	0.05	0.02※	0.04	0.16※	0.11	ニシホマレ (農産研)	48
	筑分後場	ツクシホマレ	13.7	92.0	0.27※	0.25	-0.04	0.15	0.10	-0.17	ニシホマレ (農産研)	24
		ニシホマレ	13.5	92.4	-0.33※	-0.04	-0.08	-0.21	-0.13	-0.25		
	小都市	ツクシホマレ	13.4	92.1	0.15	0.10	-0.06	-0.02	0.38※	-0.31※	ニシホマレ (農産研)	24
		ニシホマレ	13.7	92.1	-0.21	0.13※	-0.15※	-0.29※	-0.06	-0.06		
	瀬高町	ツクシホマレ	13.8	92.1	0	-0.04	0	-0.13	0.21	-0.33※	ニシホマレ (農産研)	24
ニシホマレ		13.8	91.9	-0.33	0.02	-0.04	-0.29※	0.04	-0.25			
1985	農産研	ツクシホマレ	14.0	92.0	0.67※	0.42※	-0.04	0.54※	0.63※	-0.04	ニシホマレ (農産研)	24
	筑分後場	ツクシホマレ	13.2	92.6	0.48※	0.22※	0.04	0.35※	0.57※	0.04	ニシホマレ (農産研)	24
		ニシホマレ	13.7	92.6	-0.13	0.04	-0.04	-0.09	-0.09	0.09		
	豊分前場	ツクシホマレ	13.8	91.7	0.37※	0.58※	0.04	0.35※	0.52※	-0.33※	ニシホマレ (農産研)	24
		ニシホマレ	13.7	92.6	-0.13	0.04	-0.04	-0.09	-0.09	0.09		
	吉井町	ツクシホマレ	13.8	92.5	0.58※	0.25	0.13※	0.38※	0.54※	-0.04	ニシホマレ (吉井町)	24
三潴町	ツクシホマレ	14.3	92.2	0.75※	0.21	0.13※	0.38※	0.71※	-0.04	ニシホマレ (三潴町)	24	

注) ※は95%水準で有意性があることを示す。

また刈取時期との関係でも、刈遅れによる食味の低下は「ニシホマレ」より少なかった(第6表)。

適応地帯と栽培上の留意点
「ツクシホマレ」は中生の晩の品種で、「ニシ

第 6 表 刈取時期と食味 (1985 年 農産研究所)

品 種 名	刈 取 時 期	玄米 水分 %	搗 精 歩 合 %	食 味 試 験						基 準 品 種	パネ ル 数
				総合	外 観	香 り	味	粘 り	硬 さ		
ツクシホマレ	適 期 刈 (10月20日)	14.7	92.2	0.42*	0.38*	0.13*	0.42*	0.21	-0.13	ニシホマレ	24
ツクシホマレ	10日遅刈 (10月30日)	14.3	92.1	0.31	0.29	-0.08*	0.33*	0.42	0.04	適 期 刈	
ニシホマレ	10日遅刈 (10月28日)	14.5	91.8	-0.50*	-0.25*	-0.13*	-0.42*	-0.46*	0.29	(10月18日)	

注) *は95%水準で有意性があることを示す。

第 7 表 白葉枯病検定試験 (育成地)

年次 品種名	1981	1982	1983	1984	1985	総合 判定
	ツクシホマレ	○	○	◎	○~△	
ニシホマレ	×	△~×	×~×	×	×	やや弱
シンレイ	×	×	×~×	×	×	やや弱
ニシヒカリ	○	◎	◎	○	◎	やや強
あそみのり	◎	◎	◎	◎	◎	強
レイホウ	△	△	△	△	◎	中
ミナミニシキ	×	△~×	△~×	△~×	×	やや弱

注) 出穂期前後に菌苗を噴霧接種

ホマレ」並又は、やや勝る栽培特性を備えているため、筑後平坦地及び県内の肥沃地に好適する。

したがって、今後は「ニシホマレ」に替えて普及を図る方針である。栽培法は「ニシホマレ」に準ずるが、穂数、籾数の確保が容易であるので、過繁茂とならないよう施肥法、水管理に留意する。

また、登熟日数は「ニシホマレ」よりやや長い品質・食味を低下させないよう適期収穫に努める。

引用文献

- 1) 西山 壽・八木忠之・内山田博士・新村善弘・轟 篤・小八重雅裕・黒木雄幸・本部裕朗：水稲新品種「ツクシホマレ」について、九州農業研究講演要旨 第49号, 1~2, 1986.

A New Recommended Paddy Rice Cultivar 'TSUKUSHIHOMARE' in Fukuoka Prefecture

Masahiro KOMIYA, Yuji MATSUE, Souichiro IMABAYASHI, Masahiko YANO, Hisako HASHIMOTO, Takayoshi NAGAO, Koji HARADA and Manabu WADA

Summary

A new paddy rice cultivar 'TSUKUSHIHOMARE' bred by Miyazaki Agricultural Experiment Station, has been registered as a recommended variety of Fukuoka prefecture in 1986. It is promising in Chikugo region and fertile land in Fukuoka prefecture. The main characteristics of 'TSUKUSHIHOMARE' compared with 'NISHIHOMARE' were as follows.

1. Plant type ; panicle number type with short-culmed.
2. Date of heading and maturity ; same for heading date and 2-3 days later for maturing date .
3. Yielding ability ; High -yielding ability equal to the check variety .
4. Quality of husked rice and eating quality ; slightly bad but palatability of cooked rice is better.
5. Lodging resistance ; remarkably resistant.
6. Disease resistance ; resistant to bacterial leaf blight.

水稻新品種「ミネアサヒ」の本田生育特性と栽培法

今林惣一郎・松江勇次・小宮正寛・原田皓二

(農産研究所育種部)

「ミネアサヒ」の本田生育特性を明らかにするとともに、良質安定栽培法を確立するため、移植時期、施肥法及び苗の種類、収穫適期について検討した。本品種は「コシヒカリ」に比べて、標準植(6月10日植)では出穂期で1~3日、成熟期で5~6日遅く、その差は早植で小さく、晩植で大きいことが明らかとなった。各移植期とも「コシヒカリ」に比べて倒伏に強く、収量は早植で、同程度、標準植ではやや勝る傾向がみられた。また、収量500 kg/10aを安定生産するための「ミネアサヒ」の施肥量は「コシヒカリ」とほぼ同程度であるが、早植や地力のやや劣る水田では、日本晴に準ずる。その場合の最適穂数の目標値としては㎡当り30,000粒前後が適当である。苗の種類間では稚苗に比べて、ポット成苗の有利性が確認された。

なお、「ミネアサヒ」の収穫適期幅は、6月10日植では、9月21日~9月28日、積算気温920℃~1,100℃、籾水分27%~21%であった。

緒 言

「ミネアサヒ」は「コシヒカリ」並の食味を有し、短稈で倒伏に強く、またいもち耐病性も「コシヒカリ」に勝ること等¹⁾から、1984年本県で準奨励品種に採用した。

その後、良質・良食味で作りやすいこと等から早場米や良質米地帯を中心に、作付面積が増加する傾向にあり、将来は本県の銘柄米候補品種として適地での作付をさらに推進する方針である。

しかし、一方では早期栽培でやや小粒になりやすいこと²⁾や圃場条件・年次により出穂・成熟期の変動が大きく、特に晩植や標高の高い地帯でその傾向が強いこと等³⁾があげられる。また、現地の一部では穂発芽の発生等の問題点も指摘されている。

このため、筆者らはこれらの問題点を究明するとともに、「ミネアサヒ」の良質・安定栽培法を確立するため、1983年~'85年の3カ年にわたり試験を実施したので、その結果を報告する。

試験方法

1. 試験年次・場所

1983年~'85年、筑紫野市吉木、農総試第2水田5号。

2. 供試品種

ミネアサヒ、コシヒカリ(比較)、日本晴(参考)。

3. 試験区の設定

1) 移植期 5月20日(早植)、6月10日(標準植)、7月1日(晩植、'85年のみ)。ただし、1983年は6月7日、6月17日、6月27日で検討。

2) 施肥法 第1表に示した。

3) 苗の種類 稚苗、ポット成苗('85年のみ)。

4) 栽植密度、その他 条間30cm、株間15cm、12cm('83年のみ)、1株4本植、手植。その他の栽培法は年次や品種によってそれぞれ異なるが、標準的栽培法による。

5) 刈取適期の調査方法 1984年~'85年の2カ年にわたり、6月10日植、標肥区について、推定成熟期前12日~14日から2~3日おきに9~10回(刈取時刻:13時~14時)1区8株を刈取った。そのうちの半分を水分測定用と籾の外観による熟度調査用に、また残り半分をガラス室にかけ干して乾燥した材料について、精玄米重歩合(粒厚1.8mm以上)、及び品質の調査に供した。なお、水分測定は105℃、24時間乾燥法によった。

4. 試験の規模

1区15㎡~20㎡、2反復。

試験結果及び考察

第1表 施肥法

移植期	施肥法	施肥量(N成分kg/10a)		
		基肥	穂肥1	穂肥2 計
5月20日	標肥	5	1(-18)	1.5(-8) 7.5
	多肥	6	2(-18)	1.5(-8) 9.5
	早期穂肥	5	1(-22)	1.5(-12) 7.5
6月10日	標肥	5	1(-18)	1.5(-8) 7.5
	多肥	6	2(-18)	1.5(-8) 9.5

注) ① 1984年~'85年。
② コシヒカリは標肥、日本晴は多肥のみ。
③ ()内の数字は出穂前日数。

第2表 移植時の苗形質

品 種	移植期	苗長	苗令	乾物重		苗丈比
		cm	L	mg	本	
ミネアサヒ コシヒカリ	5月20日	10.5	2.2	15.2	1.45	
		12.6	2.3	15.3	1.21	
ミネアサヒ コシヒカリ	6月10日	10.5	2.2	12.3	1.17	
		14.1	2.2	14.8	1.05	
日本晴		11.3	2.3	14.9	1.32	
ミネアサヒ (成苗)	"	16.6	4.5	45.5	2.74	

注) 1984年~'85年2カ年の平均値。成苗は'85年のみ。

1. 生育

1) 苗の生育 移植時の苗では、コシヒカリに比べて、ミネアサヒは葉数はほぼ同程度であったが、苗長は短かった。また、乾物重は早植で同程度、標準植ではやや劣った。しかし、コシヒカリに比べて、苗長は短かったものの、苗丈比はいずれも高く、健全な苗が得られた(第2表)。

2) 茎数、葉色の変化 移植後の分けつの発生は移植後20日及び最高分けつ期とも、コシヒカリに比べて、ミネアサヒの方が少ない傾向がみられたが、これは両品種の特性の違いによるものと考えられる。しかし、施肥量を増加することにより、コシヒカリと同程度の茎数が確保された(第3表)。なお、密植の効果についても検討したが、穂数は多くなるものの、有効茎歩合の低下が大きく(第3表)、受光態勢も悪化することから、標準植以上の密植は必要ないと考えられる。また、生育中期の葉色はコシヒカリに比べて、ミネアサヒの方がややうすく経過したが、第1回穂肥施用時の葉色はいずれも3以下となっており、コシヒカリの方が葉色の低下が大きかった(第1図)。

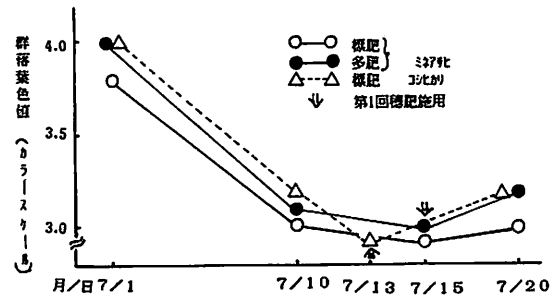
3) 出穂・成熟期 移植期の早晚と出穂・成熟期

第3表 茎数の変化

年次	品種・処理	茎 数 (本/m ²)			
		移植 20日後	最高分 げつ期	穂 数	有効茎 歩 合
1983	・標肥	252	404	343	85
	ミネアサヒ・多肥	—	435	366	85
	・密植	—	582	370	64
1984	・標肥	180	466	369	80
	ミネアサヒ・多肥	182	472	388	82
'85	コシヒカリ・標肥	202	471	398	85

注) ① 1983年は6月17日値。

② 1984年~'85年は6月10日植の平均値。



第1図 群落葉色値の推移

注) 1985年、5月20日植。F社製カラースケールにより測定。

の変動は、年次によってやや異なっているが、ミネアサヒは、コシヒカリに比べて標準植で出穂期は1~3日、成熟期は5~6日遅く、その差は早植で小さく、晩植ほど大きくなった。また、出穂・成熟期の年次間変動はコシヒカリ、日本晴の両品種に比べてミネアサヒが大きかった。

ミネアサヒの出穂特性は、コシヒカリ等に比べ基本栄養生長性が大きで感光性が低い²⁾とされているが、移植期、場所、年次による出穂期の変動が大きいのは、この特性によるものと考えられる。特に山間地や晩植した場合、日本晴より出穂・成熟期が遅れることがあるので、移植期が遅れないよう留意する必要がある。

4) 倒伏 各移植期ともコシヒカリに比べて、ミネアサヒは倒伏程度が小さかった。これは全乾

第4表 品種、移植期別の出穂・成熟期(標肥区)

品 種	移植期	年次	出穂期		成熟期
			月 日	月 日	月 日
ミネアサヒ	5.20	'84	7.30	8.3	9.3
		'85	8.3	8.3	9.6
	6.10	'84	8.13	8.16	9.25
		'85	8.16	8.16	9.26
コシヒカリ	5.20	'84	7.31	8.1	9.3
		'85	8.1	8.1	9.5
	6.10	'84	8.12	8.13	9.20
		'85	8.13	8.13	9.20
日本晴	5.20	'84	8.11	8.12	9.20
		'85	8.12	8.12	9.18
	6.10	'84	8.20	8.21	10.5
		'85	8.21	8.21	10.3
ミネアサヒ			8.27	8.27	10.10
コシヒカリ	7.1	'85	8.24	8.24	10.3
日本晴			8.29	8.29	10.18

第5表 倒伏関連形質・倒伏程度

品 種	移植期	穂 ぞ ろ い 期			稈 長	節 間 長 N ₄ +N ₃	上 位 3葉身長	倒 伏 程 度
		全 重	全 葉 + 鞘 重	1 茎 当 り 葉 鞘 + 稈 重				
ミネヒカリ	5月20日	g	g	g	cm	cm	cm	
コシヒカリ		880	563	1.65	76	7.5	102	1.0
日 本 晴		897	556	1.59	87	12.3	110	4.0
ミネアサヒ	6月10日	1,104	677	1.90	86	10.7	114	1.3
コシヒカリ		886	541	1.42	81	9.5	101	0.8
日 本 晴		928	555	1.34	91	12.1	104	4.3
ミネヒカリ	7月1日	946	561	1.51	86	10.4	106	1.8
コシヒカリ		767	445	1.07	71	7.0	94	2.0
日 本 晴		739	425	0.93	81	9.2	92	4.0
		814	454	1.04	73	8.1	96	3.0

注) ① 1984年~85年の平均値。ただし、7月1日植は85年のみ。
 ② 各区とも標肥区。倒伏程度は無~甚を0~5(以下同じ)で示す。

物重に対する葉鞘重+稈重の比率が高く、1茎当りの生育が良好で、しかも倒伏に影響の大きい稈長、下位節間長が短いことによるものと考えられる(第5表)。また、日本晴に比べても、倒伏程度は同程度かやや小さかった。なお、上位3葉身長は晩植を除き、両品種よりも短く、止葉も立っており、受光態勢は優れていると観察された。

2. 収量及び収量構成要素

1) 移植期と収量・品質 標準植に比べて、早植は穂数、㎡当り籾数は少なかったが、登熟歩合の向上により増収した(第6表)。早植で穂数・籾数がやや少なかった原因としては、標準植に比べて移植から出穂までの期間が長いことや、中干しの効果が強くあらわれたため、生育中期に肥料切れ

がみられ、有効茎歩合が低下し穂数が少なくなったことがあげられる。しかし、早植ではコシヒカリと同様増収効果が認められており、増収要因としては、穂ぞろい期までの全乾物重が重いこと、出穂期から成熟期までのCGR(個体群生長速度)が高く、穂重増加量が多くなっており、登熟が良好であったことがあげられる(第7表)。また、標準植、晩植は早植に比べて、籾数は多かったが登熟歩合低下のため減収し、その程度は晩植で大きかった。これは登熟期の天候のほか、受光態勢の悪化(観察)やもみ枯細菌病の発生が多かったことにも原因があると考えられる。

なお、標準植、晩植の収量はコシヒカリに比べて、4~8%勝ったが、日本晴より2~4%劣った。

品質は各移植期ともコシヒカリはほぼ同等で

第6表 移植期と収量

品 種	移植期	㎡当り 1 穂		㎡当り 登 熟 玄 米		a 当 り 同 左		検 査 等 級		もみ枯細 菌病('85)	
		穂 数	籾 数	歩 合	千 粒 重	玄 米 重	比 率	1984	'85		
		本	粒 × 100 粒	%	g	kg	%				
ミネアサヒ	5月20日	322	86.1	277	90.4	20.6	53.1	105	3下	1中	無
	6月10日	369	85.6	315	75.1	20.9	50.4	100	1下~2上	1中	無~微
コシヒカリ	5月20日	358	77.9	279	83.9	22.1	53.8	107	3下	1中~1下	無
	6月10日	398	82.7	328	66.5	22.2	48.5	96	2上	1下	無~微
日 本 晴	5月20日	349	81.7	284	87.6	22.3	54.4	108	2下	1中~1下	無
	6月10日	398	79.6	317	73.9	22.7	51.7	102	2中	1中~1下	無~微
ミネアサヒ	7月1日	426	70.9	307	52.8	20.0	38.9	78	-	1中~1下	少~中
コシヒカリ		433	67.7	310	56.8	20.9	36.0	70	-	1下	少
日 本 晴		457	67.7	310	56.8	21.4	41.5	82	-	1下	少

注) ① 1984年~85年の平均値。ただし、7月1日植は85年のみ。
 ② 各移植期とも標肥区(7月1日植は第1回穂肥省略)。収量比率はミネアサヒの6月10日植を100とした場合。

第7表 乾物生産

品種名	移植期 月 日	LA I	全乾物重 (g/m ²)		CGR (g/m ² /日)	穂 重		穂重増加量 (g/m ²)
		I	I	II	I ~ II	I	II	II ~ I
ミネアサヒ	5. 20	5. 12	903	1,355	13.7	116	669	553
	6. 10	4. 95	839	1,284	12.0	117	649	530
	7. 1	4. 32	767	1,156	9.3	114	557	443
コシヒカリ	6. 10	5. 03	858	1,237	11.1	114	632	518

注) ① I…穂ぞろい期 II…成熟期
② 1985年標肥区

あった。1984年の品質低下は腹白米と乳白米の発生が多かったためである。なお、食味は早植でも標準植と同様コシヒカリ並であった(データ略)。

2) 施肥法, 苗の種類と収量

標肥区に比べて, 多肥区は穂数, m²当り総粒数が多く, 早植では2カ年とも増収した。しかし, 標準植では粒数が多かったにもかかわらず登熟歩合が低下(倒伏と一部もみ枯細菌病による)して減収した(第8表)。ミネアサヒの場合, 粒数と収量との関係から, m²当り粒数が28,000粒~31,000粒の範囲が収量は高くなっている。

また, 30,000粒以上になると, 同一粒数レベルでコシヒカリより収量が高いことから, 最適粒数³⁾はコシヒカリよりもやや多いと考えられる(第2図)。

また, 早植では穂肥施用前の葉色の低下が標準植に比べ早いので早期穂肥区(標準区の4日前)を設定し検討したが, 標肥区に比べて, 多肥区と同様, 穂数・粒数増によりやや増収した。

また, 苗の種類間では, 稚苗に比べてポット成苗区は, 1穂粒数, m²当り総粒数が多く, 登熟歩合に差がなくやや増収しており, しかも出穂・成熟期が稚苗より2日早く, 作柄安定の面から有利であると考えられる。

以上のことから, 玄米収量500 kg/10aを安定生産するためのミネアサヒの施肥量(N成分kg/10a)は基肥5, 第1回穂肥1~1.5, 第2回穂肥1.5が適当である。しかし, 早植や地力がやや劣る圃場条件の場合は日本晴の施肥量に準ずる。なお, その場合の最適粒数³⁾の目標値としてはコシヒカリよりやや多い⁴⁾30,000粒前後が適当であると考えられる。

また, 第1回の穂肥時期はコシヒカリと同時期で差支えないが, 早植等で葉色の低下がみられる場合には通常の4日前の施用に努める必要がある。

苗の種類間では稚苗に比べて, ポット成苗の有利性が確認された。しかし, 育苗資材や作業労力の点から, ポット成苗の育苗が困難な地域では, 出来るだけうす播して健苗育成に努める必要がある。

3. 収穫適期

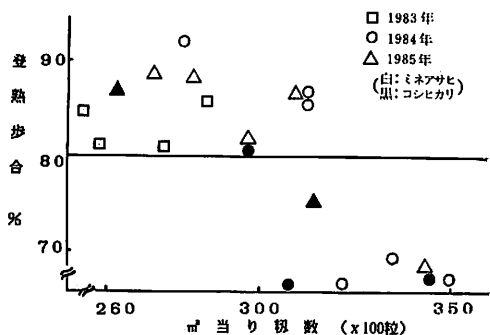
水稻の収穫適期の判定方法については, 多くの報告があるが, 本県では真鍋ら⁵⁾が主要品種について, 出穂後の積算気温・黄褐色粒の粒数割合, 粒水分, 精玄米重(粒厚1.8mm以上)歩合, 品質等の判定指標により, 収穫適期の早限期, 晩限期を報告した。ここでは, 上記指標の中で出穂後の積算気温, 粒水分, 精玄米重歩合を中心に検討した。

第8表 施肥法, 苗の種類と収量, 収量構成要素

品種	移植期 月 日	施肥量	m ² 当り	1穂	m ² 当り	登熟	玄米	a当り	同左	検査等級	倒伏
			穂数	粒数	総粒数	歩合	千粒重	玄米重	比率	'85	
ミ ネ ア サ ヒ	5. 20	標肥	322	86.1	277	90.4	20.6	53.1	100	1中	1.0
		多肥	339	87.9	299	87.3	20.8	54.4	102	1中	1.3
		早期穂肥	340	91.6	311	86.2	20.5	54.3	102	1中	0.8
ア サ ヒ	6. 10	標肥	369	95.6	315	75.1	20.6	50.4	100	1中	0.8
		多肥	389	89.5	347	64.7	20.5	*47.7	95	1中~1下	1.0
(参考)	6. 10	稚苗(標肥)	366	80.7	294	81.1	20.3	51.1	(100)	1中~1下	1.0
		成苗(標肥)	362	87.6	316	81.0	20.5	52.0	(102)	1中	1.5

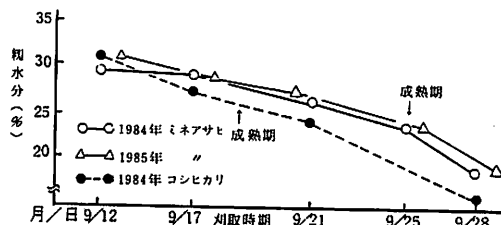
注) ① 1984~85年2カ年の平均値。ただし, 参考区は'85年のみ。

② *'84年収量は42.6 kg/a(もみ枯細菌病…少~多)



第2図 収量と登熟歩合との関係

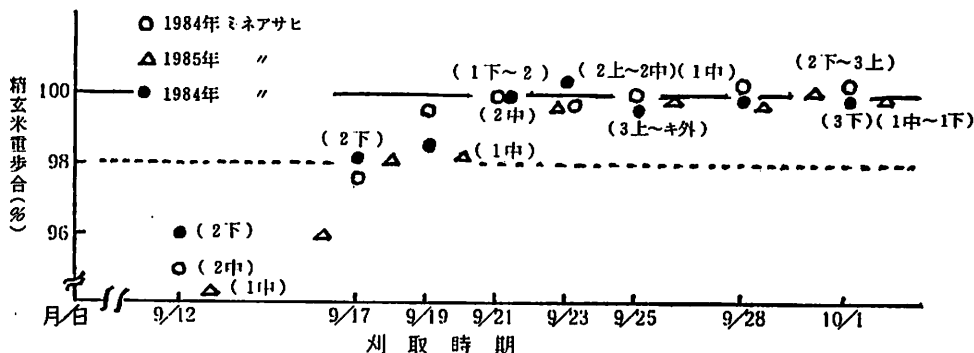
コシヒカリに比べて、ミネアサヒの籾水分の低下は緩慢で、コシヒカリと同一水分に達するまで約4~6日程度多くの日数を要した(第3図)。また、精玄米重歩合及び検査等級からみた収穫適期の幅はミネアサヒが9月21日~9月28日、積算気温921℃~1,112℃、籾水分27.3%~20.8%、コシヒカリが9月17日~9月25日、積算気温888℃~1,035℃、籾水分26.2%~19.6%となっており(第4図、第9表)、コシヒカリに比べて、ミネアサヒは結実日数が4日長く、



第3図 籾水分の推移

注) ① 籾水分は105℃, 24時間乾燥後測定。
② 6月10日植

出穂期~成熟期の積算気温が約80℃~100℃多かった。真鍋ら⁵⁾は、本県の早生品種、日本晴、黄金晴の収穫適期の早限期は出穂後積算気温900℃、籾水分27%以下、晩限期を同1,050℃~1,100℃、同20%程度と判定したが、本試験のミネアサヒもほぼ同様に収穫後の積算気温が920℃を目安として、籾水分27%以下の場合を収穫適期の早限、一方、品質の低下程度の少ない収穫適期の晩限も同様に積算気温1,100℃、籾水分21%程度と判断された。



第4図 刈取時期と精玄米重歩合及び検査等級

注) 精玄米重歩合は粒厚1.8mm以上、成熟期を100とした場合の比率を示す。

第9表 年次別刈取適期幅と結実期間の積算温度、籾水分、精玄米重歩合、検査等級

品 種	年 次	成熟期 (立毛観察) 月 日	刈取適期幅 月日~月日	結実期間の 積算温度 ℃	籾水分 %	精玄米重歩合		検査等級
						早限~成熟期~晩限	%	
ミネアサヒ	1984	9.25	9.21~9.28	924~1,096	26.9~20.6	99~100~101	1下~2上 1下~2下	
	85	9.26	9.20~9.30	919~1,129	27.5~21.2	98~100~100	1上~1中 1中~1下	
コシヒカリ	84	9.20	9.17~9.25	888~1,035	26.2~19.6	98~100~100	2下~3上	

これを指標として、適期収穫に努めるとともに、乾燥、調製にも留意する。

引用文献

- 1) 小宮正寛・原田皓二・松江勇次・矢野雅彦・橋本寿子・長尾学禧・和田学・鐘江寛：福岡県における水稲の新奨励品種「ミネアサヒ」, 福岡農総試研報 A-第4号, 1~4, 1984.
- 2) 森元武・伊藤俊雄・田辺潔・中森雅澄・谷口学・稲垣明・井上正勝・浅井靖・伊藤喜一・朱宮昭男・藤井深：水稲の新品種「ミネアサヒ」の育成, 愛知農総試研報第12号, 24~36, 1980.
- 3) 和田源七; 松島省三：水稲収量の成立原因とその応用に関する作物学的研究・第96報 穎花数と登熟歩合と収量との関係, とくに最適モミ数と最適登熟歩合について, 日作紀38巻第2号, 294~298, 1969.
- 4) 今林惣一郎・真鍋尚義・古城斉一：水稲良質品種「コシヒカリ」の作柄安定のための栽培技術—福岡県の一般平たん地~山ろく地を対象として—, 福岡農総試研報 A-第4号, 13~16, 1984.
- 5) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一：水稲主要品種の収穫適期について, 福岡農総試研報 A-第4号, 27~32, 1984.

The Growth Characteristics and Cultivation Method of New Rice Cultivar 'MINEASAH'

Souichirou IMABAYASHI, Yuji MATSUE, Masahiro KOMIYA and Kouji HARADA

Summary

In order to clarify the growth characteristics and to establish the stable cultivation method of high quality rice cultivar 'MINEASAH', the optimum transplanting date, fertilizing method, seedling type and harvesting time were investigated. In case of standard transplanting (June 10th), this cultivar headed 1 to 3 days later, and matured 5 to 6 days later than comparative cultivar 'KOSHIHIKARI', respectively. In case of early transplanting, the difference of heading date and maturing date compared to 'KOSHIHIKARI' were small, but in case of late transplanting, these differences were large. The lodging resistance of this cultivar was better than 'KOSHIHIKARI' in each transplanting time. The yield of this cultivar was similar to 'KOSHIHIKARI' in early transplanting, but it was slightly superior to 'KOSHIHIKARI' in standard transplanting. The amount of fertilizer application to 'MINEASAH' to produce the yield of 500 kg/10 a was approximately same to 'KOSHIHIKARI'. However, in case of early transplanting and transplanting in infertile land, the amount of fertilizer application equivalent to that of 'NIPPONBARE' was suitable. In these cases, the optimum number of spikelet was about 30,000/m². It was confirmed that pot seedlings were better than young seedlings.

In addition, the range of optimum harvesting date of 'MINEASAH' which transplanted on June 10th was September 21th to 28th. At that time, accumulated temperature was 920 °C to 1,100 °C, and grain moisture was 27% to 21%.

筑後平坦肥沃地におけるシンレイの栽培法

橋本寿子・真鍋尚義・土居健一・千蔵昭二*
(筑後分場)

水稻品種シンレイの筑後平坦肥沃地における安定多収栽培技術を確立するため、機械移植栽培で施肥法が異なる場合の生育特性を検討した。a 当たり63kgの玄米収量を安定して得るための㎡当たり最適穎花数は33,000程度と推定された。その場合の生育形質の目標値は、移植後35日目において㎡当たり茎数600本、草丈55cm、カラスケールによる群落葉色値4.5~5.0であり、また、穂肥施用時の葉色値は4.5~5.0、穂前期の㎡当たり緑葉身乾物重は300g、成熟期の稈長は75cm程度と推定された。

最高分けつ期の茎数が㎡当たり700本程度以上に比較的多く確保されていてもLag期の葉色値が4.5以下に低下した場合には、a 当たり窒素0.15kg 程度を追肥して最適穎花数を確保する必要がある。一方、最高分けつ期の茎数が㎡当たり600本程度以下に少ない場合でもLag期に葉色値が5.0以上の場合には、Lag期の窒素追肥は穎花数を過剰にして、品質の低下及び減収をもたらすことがある。なお、シンレイの刈り遅れによる食味低下の程度は、ニシホマレほど大きくなかった。

緒 言

シンレイは1984年に福岡県の準奨励品種に採用された。小宮ら¹⁾は1974年~'77年、1982年~'83年の奨励品種決定調査結果について報告し、平坦肥沃地における栽培法の検討が必要であると示した。

筆者らは、ニシホマレ並の高位安定収量を目標として、1983年~'85年の3カ年に施肥法についての試験を行い、筑後平坦肥沃地におけるシンレイの栽培上の留意点を明らかにしたので、その概要を報告する。

試 験 方 法

1. 圃場条件

三潁郡大木町筑後分場のA-6号圃で試験を実施した。土壌は筑後川下流域の河海成細粒灰色低地土で、作土層は9cm内外、地味は肥沃であるがギチ土が作土層直下にあつて、透水性の小さい粘質田である。

2. 試験区の構成

- 1) 施肥法 a 当たり窒素施用量と施用時期を第1表に示した。ニシホマレの施肥法に準じた標肥区と早期穂肥区、Lag期追肥区について3カ年検討を行った。また、1983年と1984年には晩植少肥施用について、1985年には基肥減量中間追肥施用についても検討した。
- 2) 移植時期 1983年は6月21日と7月8日、1984年は6月25日と7月11日、1985年は6月29日に移植を行った。
- 3) 供試品種及び苗の種類 シンレイの比較としてニシホマレを供試し、稚苗を用いた。

3. その他の栽培法

本県における標準的な機械移植栽培法。

4. 試験の規模

1983年は27~42㎡の2区制、1984年は30㎡の2区制、1985年は14~35㎡の4区制で行った。

5. 調査方法

1) 生育・収量調査 生育時期別に生育追跡を行った。葉色の測定は、富士写真フィルム社製色票(富士葉色カラスケール)による群落測定法によって行った。1984年には穂揃期と出穂後25日目にLAIと葉身重を測定した。形態調査は1984年と1985年に実施し、その他倒伏程度等の観察や収量調査は常法によった。調査株数等は関連の注の欄に記入した。

2) 登熟歩合 1983年と1984年には穎花数に対する玄米粒厚1.8mm以上粒数で、1985年には初比重選法(1.06)の粒数%で算出した。

3) 食味試験 1984年の試験区No. 9の成熟期と成熟期後約10日に刈り取った試料につき、食糧庁の食味試験実施要領に準じて官能検査を行った。

試験結果及び考察

1. 年次別の気象と生育の概況

1) 1983年 分けつの発生は旺盛であったが、中干しが過度となったこと及び7月下旬以降の高夜温の影響によって、葉色の低下が早く一穂穎花数が少なかった。普通期では、穂揃期後の気温が平年より2~3℃高く推移したため登熟が促進され、結実日数が短くなって収量水準は平年より低かった。晩植では、登熟期間の気温が適温に近く日射

* 前筑後分場

第1表 窒素施用量および施用時期

施肥法	No.	年次	施肥量 (窒素成分) kg/10a	追肥時期(出穂前日数)			
				中間追肥	Lag期追肥	穂肥Ⅰ	穂肥Ⅱ
				日	日	日(月/日)	日
標準施肥	1	1983	7+0+0+4+2	-	-	17(8/16)	7
	2	1984	7+0+0+4+2	-	-	19(8/15)	11
早期穂肥	3	1983	7+0+0+4+2	-	-	25(8/9)	8
	4	1984	7+0+0+4+2	-	-	25(8/10)	12
	5	1985	7+0+0+3.5+2.5	-	-	25(8/13)	17
	6	1985	7+0+0+3.5+2.5	-	-	31(8/9)	21
Lag期追肥	7	1983	7+0+2+4+2	-	31	19(8/16)	9
	8	1984	5+0+2+4+2	-	32	20(8/15)	12
	9	1984	7+0+2+4+2	-	32	20(8/15)	12
	10	1984	9+0+2+4+2	-	33	21(8/15)	13
基肥減量	11	1985	5+2+0+3.5+2.5	42	-	27(8/13)	19
中間追肥	12	1985	5+1.5+1.5+3.5+2.5	43	34	28(8/13)	20
晩植少肥	13	1983	7+0+0+4+0	-	-	18(8/24)	-
	14	1984	7+0+0+4+0	-	-	29(8/24)	-

注) ① 1985年のNo.5は当初標準施肥区として設定していたが、結果的に早期穂肥となった。
 ② 肥料の種類：基肥は尿素入り硫加燐安化成(14:18:14)，穂肥ⅠまではNK化成(16:0:16)，穂肥Ⅱは硫安(21:0:0)。

2) 1984年 7月中旬から8月中旬の間は高温多照に経過し生育が旺盛であった。中干しの程度が弱かったため、生育期の葉色の低下程度は概して小さかったが、基肥減量区では低下程度がやや大きかった。登熟は良好で、収量水準は平年並~やや良であった。晩植では9月中旬の低温寡照のため、出穂期は前年より10日遅く、穂揃いが不良で収量も低かった。

3) 1985年 6月下旬の大雨による圃場浸水により移植時期が予定より遅れたため、苗が徒長気味となったが、分けつ期の生育は良好であった。移植時期が比較的遅かったこともあり、葉色の低下は穂肥施用時まで見られなかった。8月31日の台風で草状が悪化し、登熟期の高夜温、日射量減少によって登熟が停滞し登熟歩合は非常に低く、収量水準は例年になく低くなった。

2. 出穂期及び成熟期

1974~1977年及び1982年~1985年の6月18日~21日移植栽培の結果を平均すると、シンレイの出穂期は9月3日でニシホマレより1日早く、成熟期は10月23日でニシホマレより1日遅くて、結実日数は48日であった。1985年6月29日移植の結果ではシンレイの結実日数はニシホマレより3日長く、7月10日

第2表 出穂期と成熟期

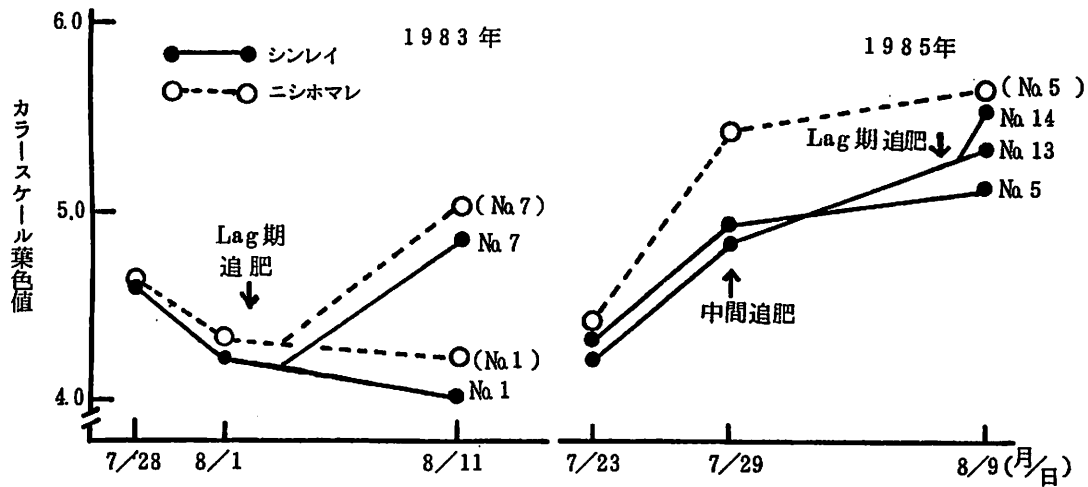
試験年次	移植期	品 種	出穂期		成熟期	結実日数
			月日	月日		
1983	6.21	シンレイ	9.2	10.20	48	
		ニシホマレ	9.3	10.18	45	
1984	6.25	シンレイ	9.3	10.25	52	
		ニシホマレ	9.5	10.25	50	
1985	6.29	シンレイ	9.7	10.25	48	
		ニシホマレ	9.9	10.24	45	
1983	7.8	シンレイ	9.11	11.3	53	
		ニシホマレ	9.13	10.31	48	
1984	7.11	シンレイ	9.21	11.5	45	
		ニシホマレ	9.22	11.2	41	
奨 決	6.18~	シンレイ	9.3	10.23	50	
	6.21	ニシホマレ	9.4	10.22	48	

注) ① 6月21, 25, 29日移植は標準施肥(窒素施用量13kg/10a)
 ② 7月8, 11日移植は少肥(窒素施用量11kg/10a)
 ③ 奨決は1975年~1978年, 1983年~1984年の10例の平均(窒素施用量10~15kg/10a)

移植では4~5日長かった。(第2表)。

3. 施肥法と生育収量

1) 葉色と単位面積当たり穎花数 1983年はLag期



第1図 葉色の推移

注) ① 図中の数字は試験区Noを示す。② ニシホマレの施肥法はシンレイの同じNoに対応する。

の葉色低下が著しく、8月16日（穂肥施用時）の葉色が、標準施肥区では4.0、早期穂肥施用区も4.2まで低下し、 m^2 当たり穎花数が26,000~27,000と少なかった。なお、Lag期の追肥（出穂前31日）施用により穂肥施用時の葉色が4.8まで上がった区は m^2 当たり穎花数が33,000程度に増加した。1984年の葉色は、

観察では1983年のように極端な葉色低下がみられなかった。1985年は比較的移植時期が遅かったこともあり、基肥0.7Kg/a区では8月2半旬になっても葉色は非常に濃く、 m^2 当たり穎花数が35,000と多かった（第1図）。3カ年の試験で同じ出穂前25日に穂肥を施用した早期穂肥区（No. 3, No. 4, No. 5）

第3表 施肥法と生育・収量・品質

施肥法	No	m^2 当たり	稈長	穂長	m^2 当たり	一穂	m^2 当たり	登熟	a当たり	品質
		茎数			穂数		穎花数			
		本	cm	cm	本	穎花数	×100	%	kg	
標準施肥	1	705	72	18.9	474	55	261	94	55.1	2.5
	2	621	75	19.3	409	68	279	92	61.1	2.0
早期穂肥	3	688	70	18.7	482	57	274	95	58.1	3.0
	4	660	76	19.7	450	67	302	89	59.7	2.0
	5	622	74	20.0	472	76	358	77	60.1	3.0
	6	644	75	19.3	488	81	395	73	57.1	3.1
Lag期追肥	7	708	73	19.0	501	65	326	87	61.8	3.5
	8	606	78	19.6	426	69	295	90	61.9	2.0
	9	631	78	19.5	446	68	305	89	60.6	2.0
	10	661	78	19.9	449	64	287	90	60.0	2.0
基肥減量	11	644	74	19.9	470	70	332	76	60.9	2.8
中間追肥	12	608	75	20.1	486	77	372	78	58.2	3.0
晩植少肥	13	847	66	19.0	481	66	317	89	61.9	2.5
	14	671	—	—	—	61	—	85	48.6	3.0

注) ① 全区とも倒伏程度は0。
 ② m^2 当たり茎数の調査時期はNo 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10は8月2日、No 5, 6, 11, 12は8月6日、No 13は8月12日、No 14は8月17日。
 ③ 品質は上の上~中の下を1.0~6.0として示した。

第 4 表 施肥法別穂相

No	試 験 区	一次枝梗	二次枝梗	一穂 穂花数
5	早期穂肥	7.9	10.9	70
6	極早期穂肥	8.8	12.5	78
11	中間追肥+早期穂肥	8.1	11.5	72
12	中間追肥+Lag期追肥+早期穂肥	9.0	11.7	78
(比)	ニシホマレ早期穂肥	8.8	12.9	84

注) ① 1985年, 一区につき2株全穂調査, 4区制
 ② 枝梗, 穂花数は現存数で表した。
 ③ ニシホマレの早期穂肥は7+3.5(出穂前27日)+2.5(同19日)。

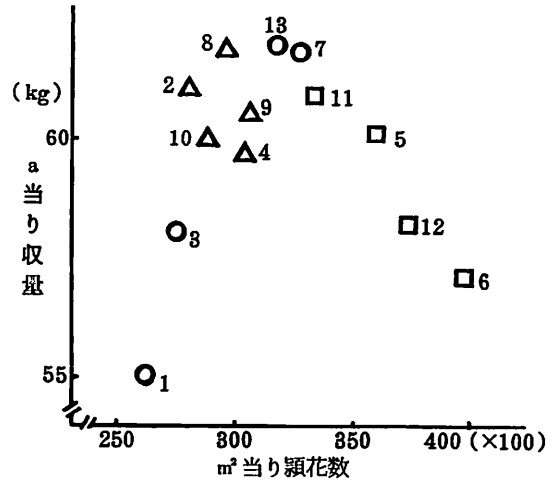
第 5 表 穂揃期のLAIと葉身重及び上位葉身長

No	試 験 区	LAI	葉身重 (g/m ²)	葉 身 長 (cm)		
				B ₁	B ₂	B ₃
2	標準施肥	6.1	261	28	35	39
4	早期穂肥	6.2	278	35	39	38
8	減基肥+Lag期追肥	6.6	288	30	36	42
9	標準基肥+ "	7.0	292	28	37	41
10	増基肥+ "	6.6	300	29	37	42
(比)	ニシホマレ標準施肥	6.3	290	31	38	44

注) ① 1984年, LAIは1区2株, 葉身重は5株, 葉身長40穂調査, 2区制。
 ② ニシホマレの標準施肥は7+4(出穂前21日)+2(同13日)

を比較すると, 第2回穂肥施用時期が異なるものの, 8月上旬~穂肥施用時の葉色が濃い程, 穂花数を多く確保した。また, この期間の葉色植はニシホマレに比べて0.5程度低く推移した。

2) 施肥法別穂相と㎡当たり穂花数 第1回穂肥の施用時期を変えて穂花の分化数や退化数の差を調査した。早期穂肥区 (No. 6) は標準区 (No. 5) より4日早く施肥を行うことにより, 一次枝梗, 二次枝梗及び穂花の分化・現存数が何れも増加し, ㎡当たり穂花数が3,000程度多くなった。(第3表)。基肥減量中間追肥施用区 (No. 11) は, 標準区に比べて8月上旬頃の茎数は同程度で8月上旬の葉色はやや濃かったものの, 一穂穂花数はむしろ少なく㎡当たり穂花数が2,500程度少なかった。No. 11にLag期追肥を併用したNo. 12は, 有効茎歩合が高かったこと(第3表)と, 分けつ茎の枝梗・穂花の分化数が増加したことによって, ㎡当たり穂花数が標準区より1,400多かった。以上のことから㎡当たり穂花数の分化を多く確保するには, 出穂前31~34日の追肥が非常に効果的であることを確認した。



第 2 図 穂花数と収量

注) ① ○1983年, △1984年, □1985年
 ② 図中の数字は試験区Noを示す。

3) 単位面積当たり穂花数と収量 Lag期追肥や早期穂肥の施用によって8月上旬~穂肥施用時の葉色濃くすると, ㎡当たり穂花数増加に有効であり, 1983年は増収に結びついた。しかし, 1984年は上位葉身長やLAIや葉身重の増加程度が大きかったわりには, 穂花数増加の効果小さく収量の増加には結びつかず(第5表), 1985年は登熟条件が不良であったために㎡当たり穂花数が多い区ほどかえって減収した。3カ年の㎡当たり穂花数と収量の関係を見ると(第2図), ㎡当たり穂花数が28,000から35,000の広い範囲でa当たり収量60~62Kgのピークを示し, 最適穂花数は33,000程度と推定された。しかし, 1984年の奨励品種決定調査のLag期追肥区において, ㎡当たり穂花数35,000でa当たり収量65.7Kgの高収量を得た事例があり, また1985年の㎡当たり穂花数は33,000から40,000の間の分布となったものの, 登熟期間の気象条件が例年になく悪かった年次であるため, 最適穂花数レベルが低くなったものと考えられた。以上のことから, シンレイの高収量確保のための㎡当たり穂花数は33,000より高いレベルである可能性があるものと推察されるが, a当たり玄米収量の目標値を63Kg程度とした場合の目標穂花数は, 33,000程度と判断される。

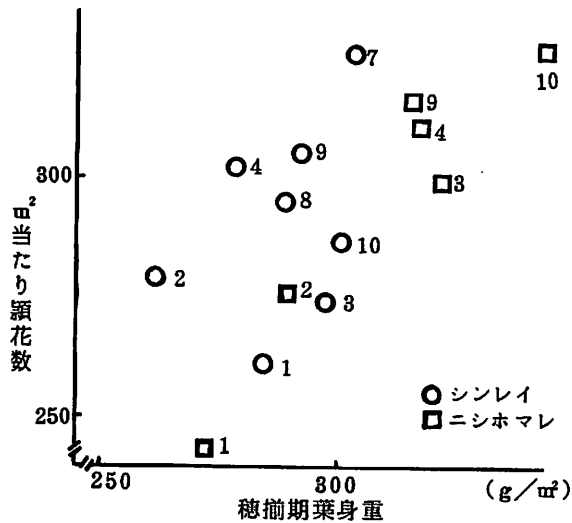
第6表 安定収量を得るための収量関連形質の目標値

品 種	a 当たり 玄米収量	㎡当たり 穎花数	稈 長	穂揃期 葉身重	移植後 35 日			幼穂形成期 葉 色
					茎数	草丈	葉色	
シンレイ	63 kg	330 ×100	75 cm	300 g/㎡	600本/㎡	55 cm	4.5~5	4.5~5
(比較)ニシホマレ	66	330	83	280~320	550	60	5~5.5	5~5.5

第7表 刈取時期と品質・食味

品 種	刈取時期 (月/日)	玄米品質	白米水分	食 味 評 価			
				総 合	外 観	味	粘 り
ニシホマレ	成 熟 期 (10/25)	1.5	14.0 %	0	0	0	0
"	遅 刈 (11/6)	4.5	13.9	-0.58*	-0.42*	-0.38*	-0.42*
シンレイ	成 熟 期 (10/26)	2.0	13.7	0.	0.25	-0.08	0.04
"	遅 刈 (11/6)	4.5	13.7	-0.04	-0.08	-0.17	-0.08

注) ① 1984年の施肥法No.9を供試。
 ② 玄米品質は上の上~中の下を1~6とした。
 ③ 各試験区とも荷重5kgの搗精4回。
 ④ *印は信頼水準95%の有意差を示す。



第3図 穂揃期葉身重と㎡当たり穎花数

注) ① 図中の数字は試験区No.を示す。
 ② ニシホマレの施肥法はシンレイの同じNo.に対応する。
 ③ 3分の2以上黄化した葉は除いた。
 ④ 1983年, 1984年, 1区5株分解調査, 2区制。

4) 収量関連目標形質と施肥法 ニシホマレに比較して、シンレイの収量は5%程度低かったが、耐倒伏性が優れていた。3カ年の試験結果から、a当たり収量63Kgを安定して得ることを目標として収量関連形質を推定した(第6表)。また、その場合の施肥法は以下の生育診断に従うのが適当と考えられた。原則としてニシホマレと同じ施肥法とする。但し、最高分けつ期の茎数が700本/㎡程度に比較的多く確保されても、Lag期の葉色が4.5以下の場合には、窒素成分で0.15Kg/a程度の追肥を施用する。また穂肥施用時の葉色が4.5以下に低下する恐れがある場合には、早期穂肥施用により葉色が低下しすぎないようにする。

4. 刈り取り時期と食味

遅刈りによる外観の品質の低下程度は、ニシホマレと大差なかったが、遅刈りによる食味の低下程度はニシホマレより明らかに小さかった(第7表)。

5. 普及地域について

筑後地域では、現在ニシホマレが市町村によっては80%以上の作付面積を占めるまでに普及しているが、大規模共同乾燥施設の乾燥・運営能力に限界があるため、搬入割当日が収穫適期を過ぎてしまう事例が多く、刈り遅れによる食味の低下が問題となっている。シンレイはニシホマレと同じ中生の晩クラスの品種であるが、結実日数が長いこと、成熟期後の食味低下が甚だしくないことなどの理由から、ニ

シホマレと同一地帯に普及することが大規模共同乾燥施設の効率的利用上効果的である。

引用文献

1) 小宮正寛・原田皓二・松江勇次・矢野雅彦・橋本寿子・長尾学禧・和田学・鐘江寛・福岡県における水稻の新奨励品種「シンレイ」, 福岡農総試験報A-4, 58~61, 1984.

2) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋: 色票による水稻の栄養診断, 福岡農総試験報A-1, 9~16, 1982.

3) 木崎原千秋・真鍋尚義・大隈光善・矢野雅彦・森山義一: 水稻品種「ニシホマレ」の生育特性並びに栽培法・第2報「ニシホマレ」の栽培法について福岡農総試験報18号, 19~24, 1980.

Cultivation Methods of Rice Variety 'SINREI' in Chikugo Fertile Paddy Fields

Hisako HASIMOTO, Hisayosi MANABE, Kenichi DOI and Syouji CHIKURA

Summary

This experiment was carried out in order to establish techniques for stabilizing the yield of the rice variety 'SINREI'

Results obtained were as follows :

1. A basis of the yield components and growth characters for guarantee to get the yield level 630kg/10a in 'SINREI' was framed.
2. Nitrogen fertilizer application method of 'SINREI' applies correspondingly that of 'NISHIHOMARE'. In case of the leaf color at the vegetative lag phase shows 4.5(in Fuji color scale) on low, even though tiller number per square meter at maximum tiller number stage gains 700 or much, nitrogen 1.5kg/10a as top-dressing must be applied at vegetative lag phase to get the optimum grain number. In case of the leaf color at the vegetative lag phase shows 5.0 or high, even though tiller number per square meter at maximum tiller number stage are confined to 600 or less, application of top-dressing sometimes cause decrease of yield by the unfavourable grain filling.
3. Difference of deterioration degree of the appearance quality of rice between "SINREI" and 'NISHIHOMARE' by delay of harvest was not found, however, deterioration of the eating quality of rice caused by delay of the harvest of 'SINREI' was significantly smaller than that of 'NISHIHOMARE'.

二条大麦新品種「ニシノゴールド」の育成

伊藤昌光*・浜地勇次・古庄雅彦・篠倉正住**・北原操一***・藤井敏男***・鈴木崇之***
(農産研究所育種部)

新品種「ニシノゴールド」は1978年4月栃木県農業試験場栃木分場で「(南系B4718×新田二条1号)F₃₋₂」を母とし、「新田二条1号」を父として人工交配を行い、1980年度(F₅)から福岡県農業総合試験場で派生系統育種法によって選抜固定を進めて育成したもので、1986年10月に二条大麦農林11号として農林登録された。この品種は九州及び中国地域の平坦地、特に大麦縞萎縮病の常発地での栽培に適する。福岡県において1986年に準奨励品種に採用され、普及に移された。「ニシノゴールド」の特性の概要を、「あまぎ二条」と比較すると次のとおりである。

1. 稈長はやや短い。穂は粒着が密で直立し、矢羽根型で短く、粒の殻皮は薄い。穂数は多い。
2. 茎立がやや早い。出穂期は同程度で、成熟期は2~3日早い。耐倒伏性及び穂発芽性はやや勝る。
3. 大麦縞萎縮病に極めて強く、赤かび病には同程度の抵抗性である。うどんこ病にはやや弱い。
4. 大麦縞萎縮病の発生していない地域での収量比率は95%前後であるが、発病地での収量比率は106~155%である。
5. 麦芽エキス、エキス収量、ジアスターゼ力及び最終発酵度が高い。可溶性窒素含有量は同程度で、コールパッハ数は低い。麦芽品質の総合評点は高く、「はるな二条」に匹敵する優れた醸造適性を備えている。

緒 言

近年ビール大麦に大麦縞萎縮病が発生し、全国的に大きな被害をもたらしている。これまでビール大麦には本病に対する抵抗性品種がなく、また薬剤や耕種法による経済的で有効な防除法もなかった。その中で、1985年に「ミサトゴールド」が抵抗性品種として育成され、関東地域で普及されることになった。一方、九州地域は関東と並ぶビール大麦の主産地であるが、最近各県の主産地に本病が蔓延し、本病に抵抗性の九州地域に適する品種がなく、この地域に適する大麦縞萎縮病抵抗性品種の早急な育成が望まれていた。

このため、福岡県農業総合試験場(二条大麦育種指定試験地)では、栃木県農業試験場栃木分場(二条大麦育種指定試験地)と協力して本病抵抗性品種の育成を行ってきたが、このたび新品種「ニシノゴールド」を育成した。本品種は1986年10月に二条大麦農林11号として農林登録され、福岡県において1986年に準奨励品種に採用された。

本品種は大麦縞萎縮病に抵抗性があり、醸造適性も優れるので、本病の常発地域において罹病性の「あまぎ二条」にかわって普及し、ビール大麦栽培の安定に寄与し、かつ福岡県以外の中~北部九州や中国地域の平坦地での栽培にも適すると思われるので、

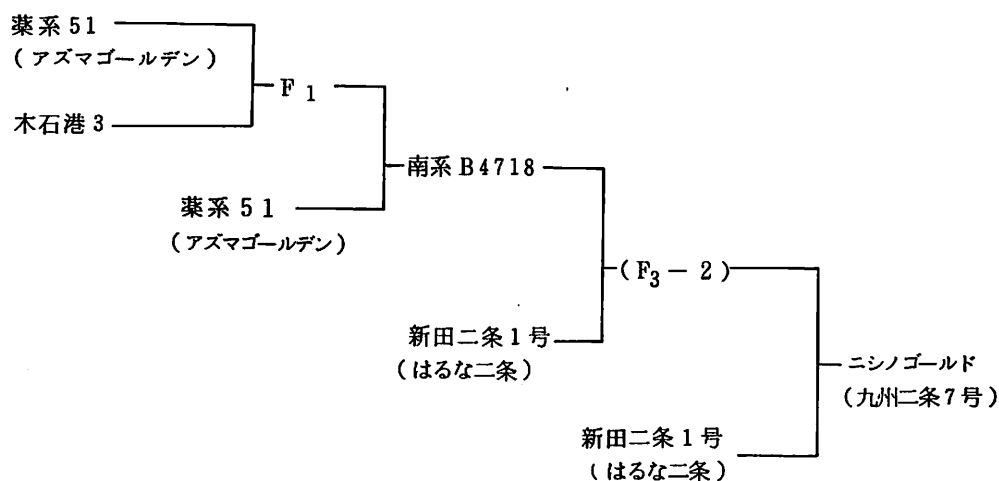
ここに育成経過や特性などについて報告する。

本品種の育成にあたって、系統適応性検定試験と特性検定試験を担当した各府県農業試験場の関係者に、醸造試験用種子の増殖にあたっては北海道北見農業試験場普通作物科と鹿児島県農業試験場作物部に多大なご協力をいただいた。品種育成及び成績の取りまとめにあたっては九州農業試験場作物第一部佐藤尚雄前部長、内山田博士現部長、鶴政夫作物第4研究室長のご指導をいただいた。ここにこれら各位に対して心から謝意を表する。

来 歴

「ニシノゴールド」は1977年度(1978年4月。播種年度。以下同様。)栃木県農業試験場栃木分場において、大麦縞萎縮病抵抗性と優れた醸造適性を主要育種目標として「(南系B4718×新田二条1号)F₃₋₂」を母、「新田二条1号」を父として人工交配した(第1図)。両親の特性は第1表に示した。系統図中の「南系B4718」は「木石港3」由来の大麦縞萎縮病抵抗性の系統、「新田二条1号」は後の「はるな二条」で醸造特性が特に優れたビール大麦品種、「薬系51」は後の「アズマゴールド」で農業特性の優れたビール大麦品種である。つまり「ニシノゴールド」は、「木石港3」由来の大麦縞萎縮病抵抗性

* 現四国農業試験場栽培部
** 現福岡県甘木農林事務所
*** 元栃木県農業試験場栃木分場



第1図 「ニシノゴールド」の系統図

第1表 両親の特性

系統名	叢性	株の開閉	稈長	穂長	穂型	稈色	条性	出穂期	成熟期	縞萎縮病抵抗性	耐倒伏性	麦芽エキス
(母) 南系 B4718	やや匍匐	やや閉	やや長	中	矢羽根	淡黄	二条	中	やや晩	強	やや強	少
(父) 新田二条1号	直立	やや閉	中	やや短	矢羽根	淡黄	二条	早	早	弱	中	多

遺伝子を、ビール大麦品種の「アズマゴールド」、
「はるな二条」を各2回ずつ戻し交配して優れたビール
大麦品種に取り込んだものと言える。

栃木県農業試験場では交配からF₁までの育成を、
福岡県農業総合試験場ではF₃以後を派生系統育種法
によって選抜固定を図り育成した。

育成経過

育成経過は第2表に示したが、各世代の概要は次
のとおりである。

F₁: H₂O₂による催芽処理後10日間3℃で春化処理
し、25℃以下に調節したガラス室に8月上旬23粒播
種し、11月中旬に148粒採種した。

F₂: F₁種子を採種後直ちに鹿児島県の現地選抜圃
場に播種し、翌年4月下旬に全刈混合採種した。

F₃: F₂種子3500粒を直ちに北海道の現地選抜圃
場に播種し、同年8月に645穂を採種した。

F₄: 栃木分場の大麦縞萎縮病汚染圃場に645穂を

穂系統として播種し、大麦縞萎縮病抵抗性、草型、
熟期、外観、品質を規準にして52系統を穂選抜した。

52穂系統の内の20系統を福岡県農業総合試験場
に、以後の育成は福岡県で行った。

F₅: 畑作試験地(甘木市)で派生系統として点播
し、草型、熟期、耐倒伏性、外観品質等によって供
試20系統から6系統を選抜した。選抜系統から各々
5個体を系統育成用を選抜し、残りは混合採種した。

F₆: 選抜した6派生系統に筑系6593~6598の系統
番号を付し、6系統群、30系統を供試して系統選抜
試験を実施するとともに、筑系6593~6598を畦立二
条播き、標準施肥、1区制で生産力検定予備試験に
供した。生産力検定予備試験の結果からは早生で強
稈の、系統選抜試験の結果からは固定度の優れた4
系統を選抜した。選抜系統の内、筑系6593は短穂で
穂数が少なく、収量比率は84%であったが、栃木県
農業試験場栃木分場ビール麦醸造用品質改善指定試
験地で行われた麦芽分析によると、麦芽品質の総合評

第2表 育成経過一覽

年度(播種)	1977	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	
世代	交配	F ₁ ~F ₂	F ₃ ~F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	
供試	系統群数	(23粒)(148粒)(3,500粒)			6	4	4	2	2	
	系統数	645			20	30	20	20	15	
選抜	系統群数				4	4	2	2	2	
	系統数	52			6	4	4	2	2	
	個体数	(645穂)			30	20	20	20	15	20
生産力検定予備試験					1区制	同	同			
〃(本試験)								3区制	同	
配布数	系統適応性検定試験							2		
	特性検定試験								5	8
	奨励品種決定調査								15	19
備考	葉交				以後福岡	筑系	吉系	九州二条	品種	
	892				岡農試	6593	8	7号	登録	

点が高かった。

F₇: F₈ で選抜した4系統を、系統選抜試験と生産力検定予備試験に供試した。どの系統とも短穂で穂数が少なく低収量であったが、筑系6593は早生、強稈で草型が良く、かつ麦芽品質は「あまぎ二条」より勝っていた。系統選抜試験の結果からは固定度の優れた個体を選抜した。

F₉: 前年同様に系統選抜試験と生産力検定予備試験を実施した。さらに筑系6593に吉系8の系統番号を付し、特性検定試験と系統適応性検定試験に供した。その結果、吉系8は大麥縞萎縮病抵抗性がどの特性検定試験場所でも強と判定され、かつ育成地以外でも適応性のあることが示された。供試4系統の内の2系統は麦芽品質が劣るため廃棄した。残った2系統の内の吉系8を本交配での最終選抜系統と決定した。

F₉: 吉系8に九州二条7号の地方番号を付した。配付初年目の本年は、滋賀県以西の各府県農業試験場での奨励品種決定調査用の材料として供試された。その結果、多くの県で有望か継続検討であった。育成地では、系統選抜試験及び、ドリル播きで標準施肥と多肥(各々3区制)の生産力検定試験に供した。九州二条7号は、収量は劣るが麦芽品質の優れた早生系統であることを確認した。

F₁₀: 九州二条7号は各府県農業試験場での奨励品種決定調査に供試され、早生、良質、大麥縞萎縮病抵抗性の特性がよく示された。育成地での生産力検定試験では若干不稔が発生したが、その他の生育は順調であった。

福岡県では1986年度から準奨励品種に採用した。

1986年10月に二条大麥農林11号として新品種に農林登録され、「ニシノゴールド」と命名された。命名の由来は西日本のビール大麥産地に広く適することにちなむ。

特性の概要

1. 形態的特性

叢性は「はるな二条」と同じ直立型で、葉色は中程度であま。葉梢と稈のワックスはやや多く、株はやや閉じ、草型は良い。穂は粒着が密で直立し、穂型は矢羽根、稈色は淡黄色で粒はやや小さい。穀皮の厚さは薄い(第3表)。「あまぎ二条」よりも稈長はやや短く、穂数は多いが穂長が短く、粒の外観品質はやや勝る(第4表)。

2. 生態的特性

播性程度はIで、「あまぎ二条」より茎立はやや早く、出穂期はほぼ同程度だが、成熟期は2~3日早く、耐倒伏性は勝り、穂発芽性もやや勝り、耐湿性は同程度である(第3、4表)。

3. 耐病性

大麥縞萎縮病に対して極めて強いのがこの品種の特徴である。本病の抵抗性遺伝子は木石港3に由来するが、これまでに本病の常発地で実施した各種の試験でも発病は全く認められず、安定した抵抗性を有している。赤かび病に対しては「あまぎ二条」と同程度の抵抗性であるが、うどんこ病に対してはやや弱い(第5表)。

4. 収量

大麥縞萎縮病が発生していない育成地の収量試験の結果では、「ニシノゴールド」は「あまぎ二条」に

第3表 特性調査成績

品種名	播性	莖性	茎立性	株の開閉	葉色	葉鞘のワックス	粒着の粗密	穂型	稈色	粒の大小	耐湿性	穂発芽性	穀皮の厚さ
ニシノゴールド	1	直立	やや早	やや閉	中	やや多	密	矢羽根	淡黄	やや小	中	中	薄
あまぎ二条	1	やや直立	中	やや閉	中	中	やや密	矢羽根	淡黄	中	中	やや易	やや薄 ~中
はるな二条	1	直立	やや早	やや閉	やや淡	やや多	密	矢羽根	淡黄	中	中	中	極薄 ~薄

第4表 生育及び収量品質調査成績(1984~85年度2か年平均)

栽培条件	品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏程度	収量比率	整粒重	千粒重	外観品質	
		月・日	月・日	cm	cm	本/m ²	%	%	g	g		
ドリル 標肥	ニシノゴールド	4.22	5.27	86	5.9	648	0.5	93	98	682	40.9	中・中
	あまぎ二条	4.22	5.30	92	6.5	616	2.0	100	100	669	41.0	中・下
	はるな二条	4.21	5.26	89	5.7	614	1.0	90	99	677	43.2	中・上
ドリル 多肥	ニシノゴールド	4.22	5.27	92	6.0	679	1.5	98	106	688	41.3	中・中 ~中・上
	あまぎ二条	4.22	5.30	94	6.6	620	3.5	100	100	661	41.0	中・下

注) ① 倒伏程度: 0(無)~5(甚)
 ② あまぎ二条の子実重の実数は529(標肥), 532(多肥)。整粒重(2.5mmの篩で篩った子実重)は41.6(標肥), 40.3(多肥), (いずれもkg/a)。

第5表 特性検定試験成績(耐病性)

品種名	大麦縞萎縮病				赤かび病			うどんこ病			
	栃木	山口	愛媛	福岡	高知	鹿児島	九州福岡	長崎	農研セ	福岡	
ニシノゴールド	強~極強	強~極強	極強	無	極強	極強	中~やや強	微	3.5	4.5	少
あまぎ二条	弱~極弱	極弱	やや強~強	甚	極強	極強	中~やや強	微	2.8	3.3	微
はるな二条	弱~極弱	極弱	中	甚	極強	極強	やや強	微~少	3.8	-	少

注) ① うどんこ病(長崎, 農研セ)は罹病指数0~6の7段階。
 ② 大麦縞萎縮病は1983, 85年度2か年平均, その他は1984, 85年度2か年平均。

比べ低収であるが(標準施肥で収量比率が93%), 「あまぎ二条」が倒伏によってくず粒を多く生じたために, 2.5mm以上の整粒重は標準品種に比べてやや低い程度(98%)である。

千粒重は「あまぎ二条」よりやや小さい(第4表)。

第6表 麦芽品質調査成績

品 種 名	浸麦		色度	麦芽			麦芽		可溶性		コーン		最終	評 点
	時間	ろ過速度		収量率	エキス	無水物	収量	全窒素	窒素	パッサ	数	ゼ力		
	hr	min	%	%	%	%	%	%	%	%	°WK/TN	%		
ニシノゴールド	51	15	3.5	89.5	84.6	75.8	1.56	0.78	50.5	142	81.8	61.7		
あまぎ二条	48	16	3.4	90.1	82.3	74.2	1.49	0.77	51.9	134	80.8	55.6		
はるな二条	56	15	3.5	89.8	85.0	76.3	1.49	0.78	52.7	141	82.0	64.6		

注) ① ろ過速度、色度は1982, 83年度2か年平均、最終発酵度は1982～84年度3か年平均、その他は1981～85年度4か年平均。分析は各年度標準施肥の試料を供試。
 ② 麦芽分析は栃木県農試栃木分場ビール麦醸造用品質改善指定試験地で実施。

5. 醸造特性

「あまぎ二条」に比べて、製麦時の浸麦時間はやや長い、ろ過速度、色度、麦芽収量率はほぼ同じであり、麦芽エキス、エキス収量、ジアスターゼ力、最終発酵度は高い。可溶性窒素含量は同程度であるが全窒素含量が高いため両者の比であるコーンパッサ数は低い。これらの項目を総計した麦芽品質の総合評点は「あまぎ二条」より勝り、現在のビール大麦品種で最高品質の「はるな二条」とほぼ同程度の優れた醸造特性を有する(第6表)。

福岡県における成績と準奨励品種採用の理由

1. 福岡県における成績

「ニシゴールド」を準奨励品種に採用した福岡県では、1984～85年度に農業総合試験場農産研究所、豊前分場、筑後分場で奨励品種決定調査の本試験を行った。さらに1984年度には大麦萎縮病常発地で5カ所、無発病地で2カ所、1985年度には常発地で7カ所、無発病地で1カ所の現地試験を実施した。奨励品種決定調査の成績は第7表のとおりである。無発病地の農産研究所では「あまぎ二条」より2日早熟で、稈長と穂長が短く、穂数は多いが子実重、整粒重は低い(収量比率は96%)。

萎縮病の常発地の豊前分場では、「あまぎ二条」は本病に罹病し、出穂期や成熟期は乱れ、稈長は萎縮した。そのため収量比率は高まり130%となった。筑後分場は無発病地であるが、重粘土地帯のため全般に湿害がみられ、収量は低い(91%)。なお、これら3試験地の1984年産試料の麦芽分析では、どの試験地とも麦芽品質の評点は「あまぎ二条」より

明らかに勝っている。

1984年度と1985年度の現地試験の結果は第2図に示すとおりである。本病常発地の甘木市、夜須町、北野町、那珂川町、築城町及び太平村の試験地では「あまぎ二条」に比べて106～115%の収量比率であり、一方無発病地や発病程度の軽い試験地では88～95%の収量比率である。

2. 準奨励品種採用の理由

福岡県のビール大麦生産地では、1978年頃から主産地の甘木、豊前地域と中心に大麦萎縮病が蔓延してきた。1985年度の作付面積は最高時の75%までに減少しており、その多くは小麦へ作付転換されている。しかし、小麦は水稻との作期競合や需給関係等の問題があるので、熟期が早く、契約栽培で需要の安定しているビール大麦の生産拡大を図るため、本病に抵抗性があり、かつ良質の「ニシゴールド」を準奨励品種に採用する。普及見込み面積は、本病常発地域の「あまぎ二条」、及び小麦の一部にかえて作付予定の約3000haである。

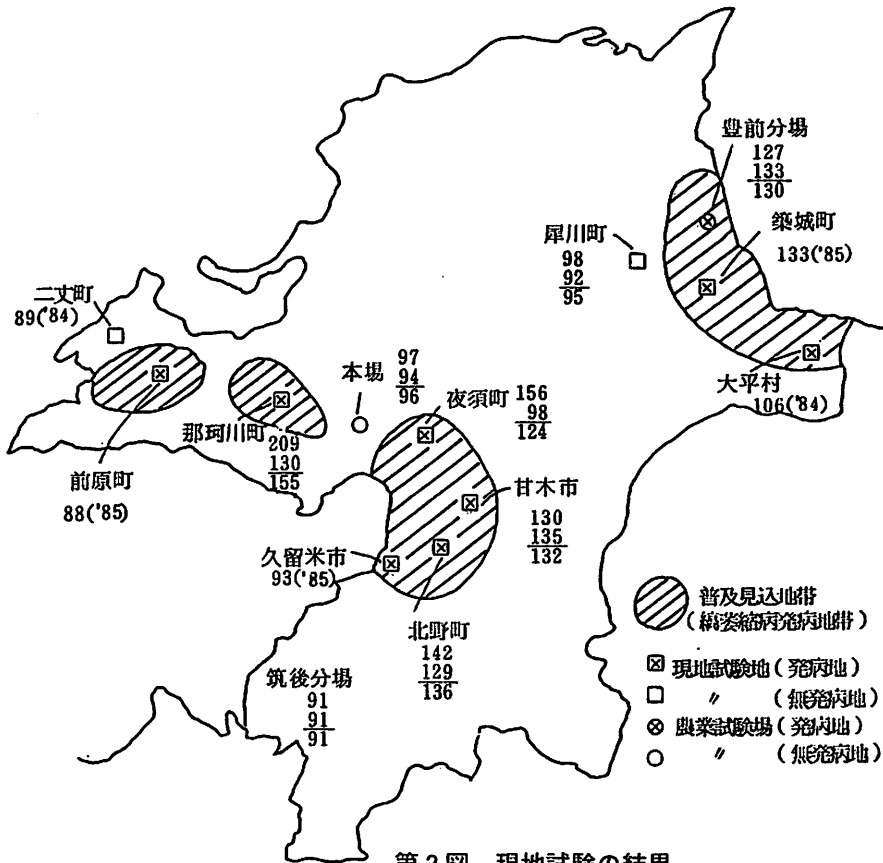
適応地帯及び栽培上の注意

配布先における試作成績は第8表に示すとうりである。滋賀県以西は1984年度から、関東と東海地域は1985年度からの配布でいずれも試験年数が短い、どの試験地でもおおむね成熟期は比較品種よりも早く、収量比率は100%かそれをやや越えることが多く、それらの中で佐賀、岡山、熊本、長崎、山口及び鳥取の各県は特に有望視している。このように、「ニシゴールド」が適応するのは九州及び中国の平

第7表 福岡県農業総合試験場における奨励品種決定調査成績

試験地	栽培条件	品 種 名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	子実重 (対比)	整粒重	麦芽評点	
			月・日	月・日							cm
農産研究所	ドリル	ニシノゴールド	4. 18	5. 27	87	5. 6	654	42. 9	96	36. 1	70. 7
		あまぎ二条	4. 19	5. 29	95	6. 2	588	44. 9	100	37. 8	62. 7
豊前分場	畦立ドリル	ニシノゴールド	4. 19	5. 26	86	6. 0	525	44. 2	130	36. 3	71. 4
		あまぎ二条	4. 18	5. 29	82	6. 6	355	34. 0	100	28. 4	56. 8
筑後分場	畦立ドリル	ニシノゴールド	4. 16	5. 22	85	6. 1	467	31. 8	91	24. 0	73. 4
		あまぎ二条	4. 16	5. 26	89	6. 9	408	34. 9	100	26. 7	59. 9

注) 1984, 85年度2か年平均。大麦縞萎縮病の発生程度は豊前分場のあまぎ二条が3(中), その他は0(無)。



第2図 現地試験の結果

注) 図中の数字は上から1984年度, 1985年度, 2か年の平均収量の対標準比。
()内は年度を示す。

坦地帯で、特に大麦縞萎縮病の常発地帯であると考えられる。

「ニシノゴールド」栽培上の注意は以下のとおりである。茎立がやや早いので早播きは避け、適期播種を行う。うどんこ病にやや弱いので発病を認めたら

速やかに防除する。穀皮が薄いので剥皮を生じないように脱穀調製に留意する。耐湿性は他のビール大麦品種と同程度であり、湿害を被りやすいので、特に水田裏作では排水に努める。

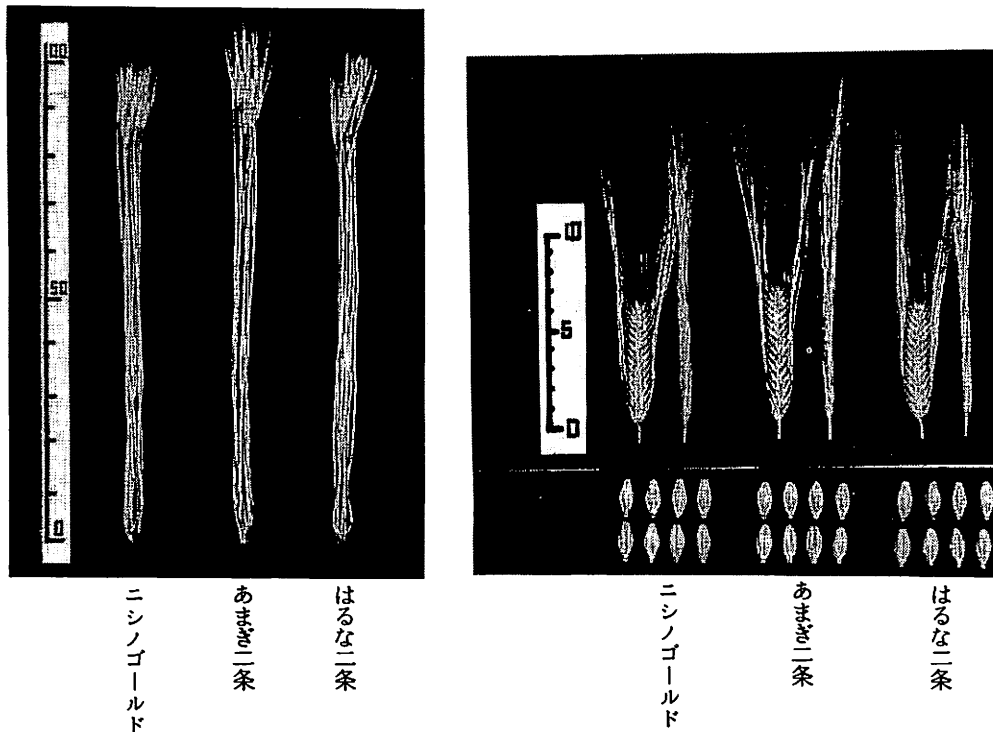
第8表 配布先における試験成績

試験地	栽培条件	成熟期	収量比率	試験地	栽培条件	成熟期	収量比率
茨城	条播	-2日	103%	鳥取	ドリル	-1日	106%
栃木	ドリル	-4	110	岡山	全面全層	-1	97
群馬	寄畦	-2	100	山口	簡易定層	-2	100
埼玉	ドリル	+1	108	徳島	全面全層	-5	113
愛知	全面全層	+1	109	佐賀	畦立散播	-2	107
滋賀	全面全層	-3	103	長崎	条播	-1	101
京都	全面全層	-3	100	熊本	畦立条播	-2	95
鳥取	広畦全層	0	84	大分	広幅播	-4	92
				鹿児島	条播	0	97

注) ① 茨城～愛知は1985年度，滋賀は1984年度，その他は1985～86年度2か年平均。
 ② 比較品種は，埼玉，愛知，鹿児島が「はるな二条」，群馬が「あかぎ二条」，徳島が「さつき二条」，その他は「あまぎ二条」。

附表：育成従事者

氏名	年度 世代	1977	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	備考
		交配	F ₁ ~F ₂	F ₃ ~F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	
伊藤 昌光					○	—	—	—	○	現在員
浜地 勇次					○	—	—	—	○	"
古庄 雅彦							○	—	○	"
篠倉 正住					○	—	○			現福岡県甘木農林事務所
北原 操一		○	—	○						栃木県農業試験場栃木分場において交配～F ₄ の育成に従事
藤井 敏男		○	—	○						現東北農業試験場栽培第二部
鈴木 崇之		○	—	○						現栃木県農業試験場作物部
田谷 省三									○—○	現栃木県農務部農政課
伊藤 浩									○—○	栃木県農業試験場栃木分場においてF ₆ ～F ₁₀ の麦芽品質の検定に従事。
桐生 光広									○—○	現栃木県農業試験場栃木分場
早乙女 和彦									○—○	"
氏原 和人									○—○	"
関口 忠男									○—○	現農林水産省技術会議事務局
倉井 耕一									○—○	現栃木県公害研究所
土沢 美津留									○—○	現栃木県農業試験場作物部
									○—○	現栃木県農業試験場生物工学部



(写真) ニシノゴールドの形態

A New Two-rowed Malting Barley Cultivar 'Nishino Gold'

Masamitsu ITOH, Yuji HAMACHI, Masahiko FURUSHO, Masazumi SHINOKURA,
Soichi KITAHARA, Toshio FUJII and Takayuki SUZUKI

Summary

A new two-rowed malting barley cultivar 'Nishino Gold' developed by Fukuoka Agricultural Research Center was selected from the cross between F_3 plant of ('Nankei-B 4718' × 'Nitta Nijo No. 1') and 'Nitta Nijo No. 1' made at Tochigi Branch of Tochigi Agricultural Experiment Station in 1978, and resistered as two-rowed barley Norin 11 in 1986.

'Nishino Gold' is well adapted to flat area of Kyushu and Chugoku district, and resistered as a recommended variety in Fukuoka Prefecture since 1986. Main characteristics of 'Nishino Gold' are as follows :

1. 'Nishino Gold' has slightly short culm, short ear and a large number of ears compared with 'Amagi Nijo'.
2. Maturing date is 2-3 days earlier than 'Amagi Nijo'.
3. More resistant to lodging than 'Amagi Nijo'.
4. 'Nishino Gold' is highly resistant to barley yellow mosaic, but susceptible to powdery mildew.
5. Yield of 'Nishino Gold' is slightly lower than 'Amagi Nijo' when cultivated in the field not infected by barley yellow mosaic virus.
6. Malting characteristics are superior.

大麦の耐湿性に関する研究

4報 主要な二条大麦品種の耐湿性

浜地勇次・古庄雅彦・伊藤昌光*

(農産研究所育種部)

1982, 1983, 及び1985年の3カ年にわたって湿害を最も受けやすい節間伸長期に17~23日間の畦間湛水処理を行い, 主要な二条大麦21品種の耐湿性を検討した。湛水処理の影響は稈長, 穂数, 千粒重及び子実重に見られ, 減収の要因としては特に穂数の減少が大きかった。耐湿性の程度を判定する基準として主に子実重の対照区比(対照区に対する湛水処理区の比率)を用いた結果, 供試した二条大麦品種の耐湿性に品種間差異が認められた。しかし, これらの品種は, 大麦のなかで耐湿性がやや強であるミノリムギ(六条大麦)や小麦と比較して全体的に湛水処理による被害を強く受け, 特にビール大麦は耐湿性が劣る傾向にあった。供試品種のなかでは成城17号とあかぎ二条の2品種は湛水処理による被害が比較的小さかった。

緒 言

水田裏作である暖地の二条大麦作は年次間変動が大きく作柄が不安定であるが, この原因の1つとして春先から登熟期にかけての湿害が挙げられ, 湿害に強い品種の育成が望まれている。

大麦の耐湿性の品種間差異に関する研究は古くから行われている^{1,5,6,7)}が, そのなかで二条大麦(特にビール大麦)については, データに乏しいようである。そこで, 筆者らは湿害に強い大麦品種を選定する目的で, 多数の二条大麦・品種の耐湿性を検討してきた。その成果の一部についてはすでに報告⁴⁾したが, 本報ではさらに試験年度を加えて, 主要な二条大麦の耐湿性について品種間差異を中心にまとめた結果について報告する。

試 験 方 法

試験は1982~85年度(1984年度は除く, 播種年度)の3年間, 福岡県農業総合試験場の水田(透水性や

や不良)で実施した。各年とも最近育成された二条大麦, 品種保存の二条大麦, さらに参考として六条大麦と小麦の計36~83品種(系統)を供試したが, そのなかで3年間に共通した23品種を用いて二条大麦の耐湿性を検討した(第1表)

播種日は, 1982年度は12月3日, 1983年度は12月2~3日, また1985年度は12月5~6日であった。各年とも畦幅150cm, 畦の高さ約20cm, 条間15cm, 株間10cmの二条に, 1982, 83年度が1穴3粒, 1985年度が4粒播種し, 出芽後間引いてそれぞれ1本, 2本立てとした。肥料は基肥として窒素成分で10a当り4.5~6.0kg, 追肥は2.0~3.0kg施用した。試験区は1区0.68㎡(0.45×1.5m)で, 対照区2~3反復, 湛水処理3~4区反復とし, 1区につき20株を栽培した。

耐湿性の比較に関しては, 過湿処理として水位が播種床面下0~10cmにあるように, 節間伸長開始期から17~23日間の畦間湛水処理を行い(1982年度: 3月28日~4月27日, 1983年度: 4月11~28日, 1985

第1表 3年間に共通した供試品種名一覧表

番号	品 種 名	番号	品 種 名	番号	品 種 名	番号	品 種 名
1	アサヒ19号	7	ふじ二条Ⅱ	13	さつき二条	19	つゆしらず
2	成 城 1 号	8	ミホゴールド	14	はるな二条	20	イシユクシラズ
3	愛知早生5号	9	あまぎ二条	15	さつきばれ	21	カワサイゴク
4	関東二条2号	10	あかぎ二条	16	にらさき二条	22	ミノリムギ
5	アサヒ5号	11	ダイセンゴールド	17	ヤシオゴールド	23	アサカゼコムギ
6	成 城 1 7 号	12	アズマゴールド	18	ミサトゴールド		

注) ①番号22のミノリムギは耐湿性やや強^{5,6)}の六条大麦

②番号1~21の品種はすべて二条大麦。

* 現四国農業試験場

第2表 供試品種の出穂期及び湛水処理による諸形質の被害程度

形 質	1982年度			1983年度			1985年度		
	対照区	処理区	対照区比	対照区	処理区	対照区比	対照区	処理区	対照区比
出穂期(月・日)	4.19	4.19	—	5.02	5.02	—	4.26	4.25	—
稈長(cm)	77.6	58.6	75.4	91.6	54.2	58.9	88.4	68.8	77.6
穂長(cm)	6.2	5.5	89.7	6.5	5.6	86.1	6.4	5.8	90.9
穂数(本/株)	9.2	4.0	43.8	10.1	5.9	58.5	9.2	7.3	79.7
1穂粒数(粒)	24.6	22.5	91.6	25.8	22.0	85.2	25.3	21.3	84.1
稔実歩合(%)	95.7	93.7	98.0	97.5	85.5	87.7	95.8	95.8	99.9
千粒重(g)	43.4	36.8	84.5	50.8	40.1	79.0	45.1	42.5	93.9
子実重(g/株)	9.2	2.9	31.8	12.6	4.0	31.5	9.1	5.2	56.8

注) ① 対照区比=(処理区/対照区)×100, 単位%。
 ② 数値は第1表に示した二条大麦の全品種の平均値。ただし、1983年度のイシュクシラズ、1985年度のみあまぎ二条は除く。
 ③ 湛水処理区の葉枯程度(平均値)は1982年度:1.4(調査は湛水処理開始の13日後)、1983年度:2.3(同13日後)、1985年度:2.6(同18日後)である。

年度:3月27日~4月19日)、対照区は自然状態とした。

また、調査項目は出穂期、葉枯程度、稈長、穂長、穂数、1穂粒数、稔実歩合、千粒重及び子実重の9項目である。稈長、穂長、穂数、千粒重及び子実重は1区につき10株、1穂粒数、稔実歩合は20穂を調査し、これら7形質の湛水処理による被害程度は対照区に対する湛水処理区の比率(以下対照区比とする)で表わした。また、葉枯程度は湛水処理開始の13~18日後に0(無)~5(甚)の6段階で調査した。

結果及び考察

1. 試験経過

1982年度は比較的高温で麦の生育は平年より進み、湛水処理を3月28日から20日間行ったが、3月以降は雨量が多く、しかも圃場の透水性がやや不良であったため、対照区の麦の生育は全般的に悪かった。19-83年度は低温、乾燥で麦の生育は大幅に遅れ、湛水処理を4月11日から開始したが、その後麦の生育は急激に回復し、湛水処理を17日間で終了した。また、1985年度は3月中旬以降の周期的な降雨によって、生育後半には1982年度と同じような経過を示した。なお、前2年間を比較して湛水処理の程度がやや軽かったため、期間を3~6日長くした。

2. 湛水処理による諸形質の被害程度

第2表には3年間に共通して供試した二条大麦の品種について、出穂期及び湛水処理による被害程度を総括して示した。なお、1983年のイシュクシラズ

及び1985年度のみあまぎ二条は出芽が悪く、生育が極端に劣ったために考察から除いた。

調査した形質のなかでは、稈長、穂数及び子実重の3形質が3年間ともに湛水処理の影響を強く受け、特に子実重の対照区比は31.5~56.8%にすぎなかった。また、子実重の対照区比は稈長及び穂数の対照区比と3年間ともに高い相関が認められた(第3図)。すなわち、節間伸長期の湿害による二条大麦の減収は主に穂数の減少によるものであり、その程度は稈長が短くなりやすい品種ほど大きいと考えられた。さらに、1982、83年度の2年間は千粒重も湛水処理の影響を比較的強くうけた。これは、いわゆる枯れ熟れによって細粒が増加したことによるもので、その結果

第3表 湛水処理による子実重の対照区比とその他の形質の対照区比との相関係数

形 質	相 関 係 数		
	1982年度	1983年度	1985年度
稈 長	0.662**	0.532*	0.726**
穂 長	0.076	-0.348	0.214
穂 数	0.534*	0.580**	0.593**
1穂粒数	0.181	-0.152	0.097
稔実歩合	0.366	0.838**	0.142
千粒重	0.572**	0.429	-0.043

注) ① 品種数は1982年度:21, 他の2か年:20(第2表の注②の項参照)
 ② *, **は各5%, 1%水準で有意を示す

第4表 湛水処理による諸形質の対照区比の年次間変動と品種間差異

変動因	自由度	稈長	穂数	千粒重	子実重	葉枯程度
品 種	18	68.35	65.02	42.30	77.12	0.55
		5.05**	1.46	2.02*	3.52**	5.98**
年 次	2	1,965.06	6,259.96	1,072.78	3,976.71	6.62
		145.20**	140.64**	51.29**	181.36**	71.71**
誤 差	36	13.53	44.50	20.92	21.93	0.09

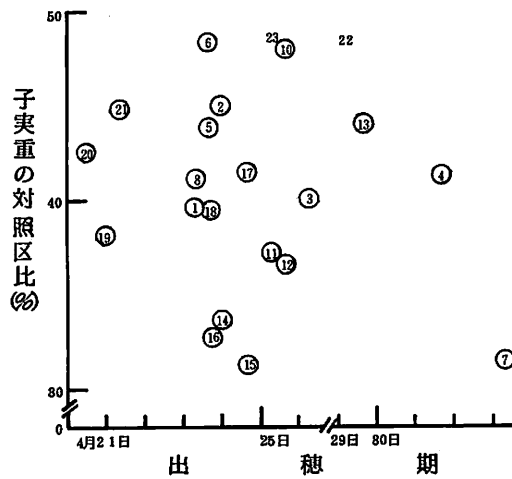
注) ① イシュクシラス, あまぎ二条を除いた二条大麦19品種について分散分析を行った。誤差の項は分散のみ。品種, 年次については上段が分散, 下段が分散比を示す。
 ② *, **は各々5%, 1%水準で有意を示す。

として特にビール大麦では, 整粒歩合(2.5mm以上の子実の割合)の低下によって外観品質が著しく悪くなることが考えられた。

3. 耐湿性の品種間差異

第4表では3年間に共通して供試した品種のうちイシュクシラス, あまぎ二条を除いた二条大麦19品種について, 湛水処理の影響を強く受けた稈長, 穂数, 千粒重及び子実重の4形質の対照区比と葉枯程度の品種間差異を検討した。この結果, 年度によって気象条件が異なり, また湛水処理播種床面下0~10cmの範囲の水位で一定にしていなかったため, 各形質の年次間変動が大きかったが, 穂数を除いた4形質で品種間差異が認められた。

大麦の節間伸長期における耐湿性の程度を判定するための指標形質及び品種はすでに報告^{2,3,6)}されているが, 本報では指標形質として品種間差異が認められた4形質(第4表), そのなかでも特に子実重の対照区比を用いた。また, 耐湿性やや強の指標品種としてミノリムギ(六条大麦)を用いた。その結果, 供試した二条大麦の品種は子実重の対照区比がミノリムギ, 小麦より小さく(第1図), またその他の形質も劣り, 湛水処理による被害が大きかった。第1図から判定して, 3年間を通して湛水処理による被害が少なく, 耐湿性が中~やや強と判定された品種として成城17号とあかぎ二条の2品種が挙げられた。次いで耐湿性が中程度として, 成城1号, アサヒ5号, さつき二条, イシュクシラス及びカワサイゴクの5品種が挙げられた。なお, イシュクシラスは1982, 85年度の2年間の結果から判定した。また, 耐湿性が弱の品種としてふじ二条II, はるな二条, さつきばれ及びにらさき二条等の品種が挙げられたが, い



第1図 供試品種の出穂期及び湛水処理による子実重の対照区比(3か年の平均値)

ずれもビール大麦の品種であった。

以上のことをまとめると, 1982, 83, 及び85年度の3年間に共通して, 節間伸長期に湛水処理を行った二条大麦21品種について検討した結果, これらの品種は大麦のなかで耐湿性がやや強であるミノリムギやアサカゼコムギと比較して, 湛水処理による被害を強く受けた。しかし, 被害の程度に品種間差異が認められ, そのなかでは成城17号とあかぎ二条が湛水処理による被害が比較的小さく, 耐湿性は中~やや強と判定された。また, 耐湿性が弱と判定されたふじ二条II, はるな二条, さつきばれ及びにらさき二条の4品種がいずれもビール大麦の品種であったことは注目される。このことは, 現在のビール大麦の品種育成は耐湿性の面からほとんどが改良が加

えられていないことを示唆している。また、その他の二条大麦についても、先のビール大麦4品種に比較して耐湿性はやや優れているが、全体的に低いレベルにあった。したがって、今後はさらに耐湿性の優れた品種を選定するとともに、交配等によって二条大麦の耐湿性を高めるための検討も重要であると考えられる。

引用文献

- 1) 池田利良・東駿次・川出武夫・西郷昭三郎：麦類の耐湿性に関する研究：第2報。麦類における耐湿性の品種間差異。東海近畿農試研報・栽培部。2：11-16, 1955.
- 2) 浜地勇次・伊藤昌光・篠倉正住・和田学・古庄雅彦：オオムギの耐湿性の品種間差異に関する研究：第1報。節間伸長期における耐湿性の検定方

- 法。福岡農総試研報。A-3：11~16, 1984
- 3) _____ . _____ . 古庄雅彦・篠倉正住：第2報。節間伸長期における耐湿性の異なる指標品種の選定。福岡農総試験報。A-4：39-42, 1984
- 4) _____ . 古庄雅彦。伊藤昌光：節間伸長期におけるビールオオムギの耐湿性。日作九支報。52：81-83, 1985.
- 5) 桐山毅・井手義人・吉富研一・小西猛郎：麦類耐湿性の品種間差異（予報）。九州農業研究。17：57-58, 1956.
- 6) 佐々木昭博：オオムギの節間伸長期における耐湿性の品種間差異。育雑。34：79-86, 1984.
- 7) 時政文雄：麦類の湿害に関する研究。第2報。湿害に対する種類並に品種間差異。日作紀。20：266-267, 1952.

Studies on Differences in Wet Endurance among Varieties of Barley

4) Wet Endurance of main two-rowed barley

Yuji HAMACHI, Masahiko FURUSHO and Masamitsu ITOH

Summary

The response of two-rowed barley varieties to excess soil moisture was studied for 3 years. 21 two-rowed barley varieties were grown under excess soil moisture treatment (irrigate condition) at the internode elongation stage.

Yield decrease under excess soil moisture condition at the internode elongation stage was mainly expressed as a reduction of the number of ears. There was significant varietal difference in the mean value of (yield under excess soil moisture plots / that of control plots). Among varieties tested, 'Seijo No. 17' and 'Akagi Nijo' were less damaged under the excess soil moisture condition.

However, it was found that these two-rowed barley varieties had lower wet endurance than 'MINORIMUGI' (six-rowed barley), used as an indicator variety of high wet endurance in barley, and that recent two-rowed barley varieties were particularly low.

ビール大麦品種「あまぎ二条」の収穫適期について

古庄雅彦・篠倉正住*・浜地勇次・伊藤昌光**

(農産研究所育種部)

ビール大麦品種「あまぎ二条」について、成熟期前後の穀粒水分、整粒歩合、千粒重、検査等級、発芽勢及び麦芽品質を調査し、収穫適期を明らかにした。また、収穫適期を判定するための指標について検討した。整粒歩合、千粒重及び検査等級は成熟期後4日以降が高かった。麦芽分析の結果、ジアスターゼ力は成熟期後2~4日に最高の値を示したが、降雨にあうと急激に低下した。穂は成熟期後2日で全体の70%、3日で97%が湾曲し、その時期の穀粒水分はそれぞれ19.5%、18.5%であった。

したがって、「あまぎ二条」の収穫適期は圃場全体の70%の穂がわずかでも湾曲する時期からほとんどすべての穂が湾曲する時期(成熟期後2~4日)であり、この範囲で降雨にあわないように収穫することが適当である。なお、「あまぎ二条」の収穫適期は「成城17号」の収穫適期(成熟期後2~3日)とほぼ一致していた。

緒 言

ビール大麦の収穫適期については、これまでも報告がなされており、醸造用という性格上、発芽勢や外観上の品質を重点に示されている¹⁾²⁾。また、収穫適期を外観から判定する手段としては、穀粒腹面の縦溝部の色相²⁾、穀粒底刺の白化現象³⁾、穂の湾曲(下垂度)⁴⁾、などがある。しかし、これらの報告で示されている品種は「成城17号」、「ふじ二条」等の過去の品種であって、現在の主要品種である「あまぎ二条」に関するものはない。

そこで、筆者らは「あまぎ二条」について、コンバイン収穫を前提とし、かつ麦芽品質をも考慮した収穫適期を検討した。また、圃場における簡易な収穫適期の判定方法についてあわせて検討したのでその結果を報告する。

試 験 方 法

1. 供試年次 1981~1983年(播種年度)。
2. 試験実施場所 筑紫野市吉木・農総試水田。
3. 供試品種 「あまぎ二条」
4. 播種期 1981年:11月24日, 1982年:11月27日, 1983年:11月25日。
5. 栽培法 1981, 1982年:畦幅140cm, 二条散播。1983年:畦幅140cm, 2条広幅播。2区制。
6. 刈取時期及び脱穀方法 第2~4表に示す刈取時期に, 1981, 1982年:コンバイン, 1983年:手刈後ただちに動力脱穀機で脱穀。いずれも脱穀時の

回転数は450r.p.m.。

7. 刈取時刻 13~14時。

8. 調査方法

1) 成熟期の判定は調査基準により粒の緑色がぬけ、ツメ跡がわずかにつき、ほぼろうくらいの固さに達した穂が全体の80%を占める日⁵⁾とした。

2) 各刈取時期に刈取った材料は脱穀後、穀粒水分を調査し、残りは天日乾燥後品質調査用とした。また、1981, 1983年は刈取った中から無作為に1区50穂を採取し、速やかに脱穀後、穂別の穀粒水分を調査した。1983年には成熟期後2日及び3日に採取した1区50穂について脱粒前に観察により穂の湾曲度を調査した。

3) 穀粒水分は105°C24時間で測定した。

4) 麦芽品質は1981, 1983年の材料について栃木県農業試験場栃木分場に依頼して分析を行った。

結果及び考察

1. 出穂後の生育と気象の概況

1) 1981年 出穂期は平年より1週間から10日程度早まった。登熟後期の気象は全般的に高温多照で順調に経過し、5月23日に成熟期に達した。5月18日から5月28日まで降雨は皆無であったが、その後5日間曇雨天が続いたため、遅刈りでは穂発芽が発生した。

2) 1982年 出穂期は平年より1週間程度早まった。3月上旬から5月上旬にかけて全般的に降水量

* 現福岡県甘木農林事務所

** 現農林水産省四国農業試験場

第1表 刈取期間の日別気象

項目	月日	5.18	19	20	21	22	②3	24	25	26	27	28	29	30
	1981年	最高気温(℃)	25.4	27.9	19.5	22.6	24.1	27.8	29.2	28.5	28.2	28.6	29.0	22.8
	最低気温(℃)	14.0	14.5	12.9	10.8	10.9	12.0	16.2	16.0	16.0	16.5	17.6	19.4	20.2
	平均気温(℃)	18.9	19.8	16.9	16.2	16.9	19.8	21.5	21.3	21.4	21.4	22.1	20.8	22.0
	日照時間(hr)	7.6	8.6	7.6	8.0	8.8	8.7	8.0	7.7	7.6	7.9	7.0	0	0.5
	降水量(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.0	3.5

項目	月日	5.18	19	20	21	22	②3	24	25	26	27	28	29	30
	1982年	最高気温(℃)	24.5	25.2	26.1	26.6	26.9	25.4	19.5	23.1	25.2	26.8	21.7	28.3
	最低気温(℃)	8.1	11.2	13.5	16.3	16.9	18.3	17.3	11.9	10.4	15.9	16.5	19.0	18.2
	平均気温(℃)	15.7	18.3	20.6	21.0	21.0	20.2	18.3	18.1	17.5	20.9	19.0	22.0	21.9
	日照時間(hr)	11.0	—	6.6	9.4	5.4	7.4	—	8.8	—	8.1	2.2	6.2	2.8
	降水量(mm)	0	0	0	2.0	0	0.5	0	0	0.5	1.0	7.0	0	0.5

項目	月日	5.30	31	6.1	2	3	④	5	6	7	8	9	10	11
	1983年	最高気温(℃)	29.4	26.8	29.6	28.4	26.0	29.3	28.2	30.0	26.0	26.9	23.1	24.7
	最低気温(℃)	15.8	17.6	17.0	18.4	17.4	16.2	19.5	18.4	18.0	15.9	15.4	16.8	15.7
	平均気温(℃)	21.4	21.3	22.5	22.7	21.7	22.9	24.0	24.6	22.2	20.6	19.1	21.0	22.4
	日照時間(hr)	9.3	7.6	9.1	4.8	2.0	7.3	6.0	8.9	0.4	10.4	2.7	3.1	9.5
	降水量(mm)	0	5.0	0	0	0	0	0	0	43.5	1.0	9.0	5.5	0

注) ① 太字はサンプリング日 ② ○印は成熟期

が多かった。半面、登熟後半は高温、乾燥が続いたため、枯熟れ状態となり、5月23日に成熟期に達した。成熟期後は比較的降雨も少なく、試験も順調に行うことができた。

3) 1983年 生育初期の低温乾燥の影響で出穂期は平年より1週間程度遅れたが、出穂期から成熟期にかけては例年のない好天候に恵まれた。登熟は極めて良好であり、6月4日に成熟期に達した。成熟期後3日以降4日間雨が続いた。

2. 刈取時期と穀粒諸形質の関係

1) 穀粒水分

成熟期における穀粒水分は27.7~33.9%であり高水分状態であった。また、3カ年とも成熟期前後で穀粒水分の低下が大きく、1日あたり4.0~7.3%であった(第2表)。1983年に穂別の水分含量(第3表)を測定したところ、この時期がバラツキが大きく、成熟期で最も大きかった。これは主稈や低次分げつの穂は完熟しているが、株全体としてはかなり未熟な穂が含まれていることを示す。

2) 整粒歩合、千粒重及び検査等級

整粒歩合は1981、1983年ともに成熟期を過ぎても

増加する傾向が認められ、成熟期後4日以降が高かった。千粒重は年次間に差があったが、3カ年とも成熟期後も増加し、整粒歩合同様に成熟期後4日以降が高かった(第2表)。井上ら¹⁾は「成城17号」を供試した試験において千粒重の増加は成熟期ではほぼ完了することを示した。また、真鍋ら²⁾は小麦を供試した試験において、条件によっては成熟期以降も穀粒水分が26~23%になる時期までは増加する傾向を認めている。本試験においても整粒歩合及び千粒重が成熟期後も増加する傾向を認めた。これは成熟期後に未熟粒の登熟が進行し、完熟粒の割合が増加したためと考えられる。検査等級は1981、1983年において成熟期後4日以降が高く、整粒歩合及び千粒重が高い時期と一致していた。

3) 発芽勢

鐘江ら³⁾は「成城17号」のコンバイン収穫において、穀粒水分が20%程度となる成熟期後2~3日で発芽勢が97~98%であることを報告した。本試験においては成熟期後2日以降では穀粒水分が23.7%以下で、発芽勢は95%以上となりビール大麦検査規格を満たしていた。したがって、この時期以降コンバ

第2表 刈取時期別の穀粒諸形質

年次	刈取時期	穀粒水分	整粒歩合	千粒重	検査等級	発芽勢
		日 %	%	g		%
1981年	-4	47.7	68.7	40.7	規格外	76
	-2	43.3	71.1	41.4	規格外	87
	0(5/23)	33.9	81.4	42.4	等外上	91
	+2	22.8	79.4	41.9	2等・下	95
1983年	+4	14.0	85.0	42.6	2等・下	97
	+5	13.6	85.4	43.0	2等・中	-
	+7	30.0	88.7	42.3	2等・中	98
1982年	-4	43.6	-	38.7	-	72
	-1	35.3	-	38.5	-	90
	0(5/23)	28.0	-	39.1	-	-
	+2	19.9	-	39.9	-	97
1981年	+4	12.9	-	39.5	-	98
	+7	15.1	-	40.0	-	98
	-4	45.2	87.6	43.6	規格外	66
	0(6/4)	27.7	88.0	44.5	等外上	89
	+2	19.5	89.5	44.9	等外上	98
1983年	+3	18.5	89.0	45.1	等外上	99
	+4	23.7	91.7	45.3	2等・下	99
	+5	19.9	92.3	45.3	2等・下	100
	+7	16.7	93.3	44.9	等外・上	99

インによる収穫は可能である。

3. 刈取時期と湾曲した穂の割合

第4表でみられるように、成熟期後2日ではわずかでも湾曲している穂の割合が70%、成熟期後3日は97%であり、その時期の穀粒水分はそれぞれ19.5

第4表 刈取時期と穂の湾曲度(1983年)

刈取時期	穂の湾曲度				
	0	~30°	~60°	~90°	90°~
+2日@	30	66	4	0	0
+3日@	3	68	28	1	0

第3表 刈取時期と穂別穀粒水分の変化

項目	刈取時期							
	-4日	-2日	0(5/23)	+2日	+4日	+5日	+7日	
1981年	最大値@	54.9	51.0	48.4	45.5	33.4	20.0	46.3
	最小値@	32.1	26.7	15.6	13.3	11.2	12.0	22.6
	標準偏差	5.6	6.1	9.6	8.5	4.4	1.5	4.6

項目	刈取時期							
	-4日	0(6/4)	+2日	+3日	+4日	+5日	+7日	
1983年	最大値@	55.2	44.2	40.3	31.3	34.0	24.7	17.0
	最小値@	40.0	13.7	12.7	12.2	17.5	17.2	12.9
	標準偏差	3.8	7.4	7.0	3.3	3.4	1.3	0.9

%, 18.5%であった。穂の湾曲度は刈取時期で差が認められ、割合が多くなるほど穀粒水分が低下した。本調査は1年のみ行ったものであるが、刈取時期を判断する目安として使用できると考えられる。

4. 麦芽品質

第5表に1981, 1983の麦芽分析結果について示した。2カ年とも従来から成熟期とされていた時期よりも成熟期以降で評点が高く、麦芽の総合品質も高くなった。

1981年は成熟期後6日目, 1983年は成熟期後3日

第5表 刈取時期と麦芽品質

年次	刈取時期	エキス		麦芽		可溶性窒素	コーンバッチ	ジアスターゼカ		評点
		無水物収量	収量	全窒素	粗たん白			°WK	°WK _{IN}	
1981年	4日	85.5	78.2	1.56	9.7	0.88	56.4	174	111	71.9
	2日	83.6	76.0	1.52	9.5	0.86	56.5	175	115	69.1
	0(5/23)	84.4	77.7	1.55	9.7	0.88	56.7	196	126	73.7
	+2日	85.0	77.8	1.64	10.2	0.91	55.4	233	142	74.7
1983年	+4日	83.2	76.0	1.64	10.2	0.92	56.0	252	153	74.1
	+7日	83.5	75.0	1.60	10.0	0.94	58.7	223	139	71.4
	-4日	84.2	76.4	1.54	9.6	0.76	49.3	129	83	54.9
1981年	0(6/4)	83.7	75.1	1.49	9.3	0.74	49.6	184	123	58.8
	+2日	85.8	78.0	1.51	9.4	0.75	49.6	199	131	64.0
	+3日	85.8	77.6	1.56	9.8	0.78	50.0	218	139	66.0
	+4日	84.5	76.9	1.54	9.6	0.78	50.6	186	120	63.0
	+5日	85.2	77.9	1.52	9.5	0.83	54.6	187	123	70.5
	+7日	84.7	77.9	1.60	10.0	0.82	51.2	196	122	66.5

日に降雨があったが、ジアスターゼ力においてその影響が認められ、値が著しく低下した。なお、他の項目では大きな変化はなかったが、麦芽の総合品質を低下させるので、収穫適期となったらできるだけ降雨にあわないうちに収穫する必要がある。

5. 収穫適期

鐘江ら¹⁾及び井上ら²⁾は「成城17号」においての収穫適期は穀粒水分が20%程度となる成熟期程後2～3日としている。また、その時期の判定方法として前者は簡易水分測定器を用いることを、後者は穀粒の腹面縦溝部の色相を標準葉色帖で判定する方法を報告した。本試験においては、「あまぎ二条」のコンバインによる収穫適期は整粒歩合、千粒重、検査等級、発芽勢及び麦芽品質等から判断すると、従来から成熟期とされている時点から2～4日後である。なお、この時期には降雨が多いので、成熟期後2日以降できるだけ早く収穫することが適当である。また、圃場において穂の湾曲度から収穫適期を判断する場合は全体の70%からほとんどすべての穂がわずかも湾曲する時期を収穫適期と判定するのが適当

である。

引用文献

- 1) 鐘江寛・篠倉正住・上野正市：醸造用二条大麦の自脱型コンバインによる収穫法について。福岡農試研報・13, 5～10, 1975.
- 2) 井上隆雄・井澤敏彦・沓名吉弘・小島元・福永雅一・谷口学：麦類の機械化栽培法に関する研究。第2報。自脱型コンバインによるビール大麦の刈取適期。愛知農総試研報・15, 87～92, 1983.
- 3) 神崎脩太郎・佐々木泰弘：ビール麦品種の底刺の開張過程による成熟期判定基準・中国農業研究・47, 21～23, 1973.
- 4) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一：小麦の収穫適期について。福岡農総試研報・A-3, 35～40, 1984.
- 5) 九州農業試験場：作物調査基準。(稲・麦の部)36, 1977.
- 6) 野中舜二編著：麦の多収穫技術・富民協会。81～85, 1979.

The Optimum Harvesting Time for Malting Barley Cultivar 'Amagi Nijo'
Masahiko FURUSHO, Masazumi SHINOKURA, Yuji HAMACHI and Masamitsu ITOH

Summary

The optimum harvesting time for malting barley cultivar 'Amagi Nijo' was investigated by measuring grain moisture, rate of plump grain, 1000-grain weight, inspection grade, germination rate and malting quality during maturing. The criterion of the optimum harvesting time was also investigated. The grain moisture 2 days after the maturing date was below 23.7%, and the germination rate at that time was over 95%, which satisfy the malting barley requirement. Rate of plump grain, 1000-grain weight and inspection grade were high 4 days after the maturing date. As a result of malting quality analysis, diastatic power showed maximum value 2 to 4 days after the maturing date, but it was lowered considerably by rain fall. 70% of the ears were bent 2 days after the maturing date, 97% were bent 3 days after the maturing date, and grain moisture at that time was 19.5% and 18.5 %, respectively.

In conclusion, the optimum harvesting time for 'Amagi Nijo' was the time when 70% of the ears were bent to the time when almost all ears were bent (2 to 3 days after the maturing date). It is also important to harvest so that it doesn't encounter rain fall during those days. In addition, the optimum harvesting time of 'Amagi Nijo' was approximately the same as that of 'Seijo No. 17' (2 to 3 days after the maturing date).

福岡県における小麦の早播栽培技術

第2報 安定多収のための播種量と施肥法

真鍋尚義・今林惣一郎・原田皓二・古城斉一
(農産研究所栽培部)

福岡県における小麦の播種適期は11月10日頃で、早播きの早限期は11月5日頃である^{1,2)}。1979年から、'84年までの6年間、筑紫野市で11月上旬播小麦の安定多収化を図るための栽培管理技術について検討した。多収事例から得た11月上旬播小麦の高収のための収量形質目標値は品種のタイプにより異なるが、農林61号では、㎡当り穂数500本、子実・わら比1.0以上、1穂当り収量1.3g以上でa当り収量66kgとなり、11月上旬播小麦で平均的収量を得た場合に比べ、1穂当りの収量水準が特に高かった。

a当り播種量は、農林61号、チクシコムギでは0.4kg、アサカゼコムギのような短強稈品種では0.5kg~0.6kgが目安となる。施肥法としては、12月第1半旬に基肥と分けつ肥を同時に施用する2回分施肥法が、凍霜害回避と子実生産効率向上の面で適した。3回分施の場合の分けつ肥の施用時期は1月第2半旬~第4半旬、穂肥の施用時期は幼穂長が3mm~1mmの範囲で2月第4半旬~第6半旬が適期と推定された。

緒 言

本県は従来から水田裏作麦の作付面積が多く、1949年産の4麦合計では7万5千haを越えていた。その後、麦価の低迷や麦収穫期の降雨による作柄の不安定並びに兼業化の進展などによって作付面積が激減し、1973年産では1万1千ha台となった。

しかし、1974年以降は小麦生産振興策の拡充強化により年々増加し、1979年産では約2万haにまで復活した。1980年以降も、特に小麦を中心に作付面積の増加が見込まれるに至り、雨害回避による作柄の安定向上及び播種適期幅の拡大をねらった栽培技術の組み立てが強く望まれるようになった。

筆者らは、北部九州における小麦の播種適期に関する1969年までの報告^{1,2,3)}や、小麦の作期を早期化した場合の播種と収穫作業時期の降雨特性⁴⁾、更に機械化体系の完成や水稲晩生種の減少から早播きが可能になってきたことなどを背景として、1979年から'81年までの3カ年にわたり、筑紫野市で小麦の作期の早期化についての研究を行い一応の栽培技術を組み立てた。そして更に、残された問題点の解決を図るための試験をその後3年間実施した。

これまでに、早播好適品種⁵⁾、播種時期別生育相⁶⁾、子実生産特性⁷⁾、雑草防除⁸⁾、播種時期と生育・収量⁹⁾について報告してきた。本報では、試験6カ年間の生育経過と早播(11月上旬播)小麦の子実生産特性の解析によって安定多収のための収量関連形質の目標値を推定した結果と、栽培管理面における播種密

度・施肥法について検討した結果を報告する。

試 験 方 法

試験実施場所：1979年と'80年は筑紫野市上古賀水田。土壌は花こう岩質砂壤土で排水は中~やや良、生産力は中位。1981年~84年は筑紫野市吉木水田。土壌は花こう岩質砂壤土の基盤整備田で、'81年の供試圃場は排水条件が極めて不良で生産力が劣る。'82~'84年の供試圃場は、排水条件が中~やや良で生産力が中位。

供試品種・系統：農林61号、アサカゼコムギ…1979年~'84年、チクシコムギ…1979年~'81年、関東94号…1980年~'81年。

播種時期：11月上旬と、比較に11月下旬。具体的には、第2表に記載した播種月日のとおり。

播種様式：全耕平畦栽培の点播で、条間30cm。1979年~'81年は穴あけ板を用い手播き、1982年~'84年は管理兼用播種機で播種。播種後、1.4m(4条)ごとに浅く作溝・覆土。試験区は1ブロックの長さを5.0~5.5mとして、ブロックの境界を表面排水のために作溝。

栽培管理：11月中旬播きにおける播種密度と施肥法に関する試験の構成を第1表に示した。11月下旬播の栽培管理は標準的栽培法によった。施肥時期や踏圧・土入れ管理の時期は、試験結果の具体的な注の項に記載した。

踏圧管理には、重さが16kg~38kgの人力用ロー

第1表 試験の構成(11月上旬播き)

栽培管理 (試験処理数)	試験年次	処 理 内 容			その他耕種法(水準数)
		品種数又は品種名	処理水準(数)	処理数	
	1979	1979:3	m ² 当り160粒と107粒(2)	6	施肥法:3回分施(1)
	~'81	'80~'81:4	m ² 当り170粒と114粒(2)	16	管理法:0+1(1)
播種密度 (62)	1983	農林61号 アサカゼコムギ	a当り0.6kgと0.4kg(2)	36*	管理法1+1で3回分施追肥時期が(3),管理法が2+1と0+0の(2)で3回分施(1)と2回分施(2)
					施肥法:3回分施(1) 管理法:0+1と2+1(2)
	1979	1979:3	3回分施で追肥の時期が早と晩(2)	6	播種密度:'79年標,'80~'81年疎(1),管理法:0+1(1)
	~'81	'80~'81:4		16	
施肥法 (60)	1982 ~'83	農林61号 アサカゼコムギ	3回分施で追肥の時期が(3)と,2回分施の基肥+1追の時期がAとBの(2)	28	播種密度:2ブロックとみなす 管理法:3回分施は1+1(1), 2回分施は2+1と0+0(2)
	1984	アサカゼコムギ	管理法2+1と0+0では3回分施と2回分施A(4),管理法1+1では3回分施と2回分施B(2)	6	3回分施の追肥時期は(1) 2回分施の追肥時期はA又はB(1)

注) ① 3回分施の施肥量(a当り窒素kg)は,基肥0.5,第1回追肥(1追)0.4,第2回追肥(2追)0.3。

② 管理法の0+1とは,踏圧回数が0で,土入れ回数が1であることを示す。

③ 1982年は,除草剤の薬害によって計画どおりの出芽数が得られなかったため,播種密度の効果の検討には用いない。但し,施肥法の効果については,生育中庸カ所を1区2カ所選定して調査したデータを用いた。

④ 2回分施³⁾は,生育初期に基肥と1追を同時に0.9施用する方法で,AはBに比べて基肥+1追の施用時期が早い。

⑤ 1982年と'83年は,播種密度別にブロックをとった1区制で,施肥法の検討ではブロックとみなす。その他の年次は2区制。

⑥ 肥料の種類は,基肥と1追は尿素硫加磷安48号(16:16:16)で,2追はNK2号(16:0:16)。

ラーを使用した。土入れ管理は,動力土入れ機を用いて2条おきに行った。

雑草・病害虫防除:本県の防除基準に基づいて防除を実施した。但し,1982年の11月6日播きでは,播種後に雨天が続いたので,出芽期直後の11月13日にベンチオカーブ・プロメトリン粒剤を処理した結果,薬害が少~中程度発生した。一般に11月上旬播栽培では,11月下旬播きに比べてスズメノテポウやスズメノカタビラ,ノミノフスマなどの雑草の発生期間が長く,生長速度も速く発生量が多い⁸⁾。1979年と'80年には生育期に除草剤処理を行い,全試験年次とも部分的な人力除草をあわせて行った。

試験規模:1区15m²程度。1982年と'83年は播種密度別に分けた1区制で,その他の年次は2区制。したがって,1982年と'83年については,播種密度の効果の解析は参考程度に止めるが,生育量を指標として,栽培管理法別の子実生産効率を比較する

ことは可能である。

結果及び考察

1. 年次・播種期別生育経過

農林61号の標準的栽培条件下における年次・播種期別の生育・収量の概要を第2表に示した。年次別に経過概要を述べると次のとおりである。

1) 1979年:11月6日播きはやや湿潤な状態で播種作業をおこなったものの出芽率は比較的高かった。生育は順調で,病害の発生は非常に少なかった。4月上・中旬に時々雨まじりの強風が吹いたために,農林61号は早くから倒伏し始め,その程度は播種密度と追肥時期によって異なった。出穂期前後から登熟期前半にかけては4月第3半旬を除いて多照であったために,登熟の経過は順調であった。

2) 1980年:12月~2月の3カ月の平均気温が平年より約2℃も低かった。穂孕期も低温に経過した

第2表 年次・播種期別標準的栽培条件下における生育・収量（筑紫野市，農林61号）

年次	播種期		m ² 当り		稈長 cm	倒伏 程度	出穂期		精麦 千粒重 g	a当り 精麦重 kg
	月日	月日	出芽数 本	穂数 本			月日	月日		
1979	11. 6	11. 15	146	509	95	4. 7	4. 13	6. 7	37. 0	47. 9
	11. 27	12. 16	144	437	91	2. 6	4. 25	6. 14	37. 7	37. 8
1980	11. 5	11. 16	149	591	100	3. 8	4. 18	6. 11	39. 8	58. 0
	11. 26	12. 12	123	333	84	0. 3	4. 29	6. 17	40. 9	39. 2
1981	11. 11	11. 24	118	334	84	0	4. 17	6. 2	37. 0	34. 7
	11. 30	12. 23	109	241	78	0	4. 24	6. 6	34. 0	24. 0
1982	11. 6	11. 11	147	503	97	2. 5	4. 12	6. 1	36. 5	50. 8
	11. 19	11. 29	110	453	87	0	4. 17	6. 4	36. 6	45. 9
1983	11. 1	11. 8	167	605	102	4. 3	4. 23	6. 10	36. 6	57. 8
	11. 21	12. 10	164	459	93	0. 3	4. 30	6. 14	37. 4	53. 0
1984	11. 1	11. 7	101	436	98	3. 0	4. 11	6. 2	36. 8	46. 2
	11. 27	12. 10	258	411	91	0	4. 23	6. 7	35. 1	38. 8
平均	11. 5	11. 14	138	496	96	3. 1	4. 16	6. 6	37. 3	49. 2
	11. 25	12. 12	151	389	87	0. 5	4. 25	6. 10	37. 0	39. 8

注) ①供試圃場条件は試験方法の項に記載のとおりであるが、特に1981年の圃場は排水条件が極めて不良。
 ②1979年と'83年は2筆の圃場、その他は1筆の圃場の試験結果で、無踏圧標準施肥の2～6区の平均値。
 ③倒伏程度は無～甚を0～5で示す。
 ④精麦は、風選別後、粒厚2.0mm以上のもので、子実水分12.5%に換算した。

ために出穂期が平年より3～4日おくれた。4月下旬から6月第1半旬にかけて日照に恵まれ、子実水分が26%～23%に低下するまで登熟が進んだ¹⁰⁾ので成熟期は遅延し、千粒重は例年になく重くなった。11月5日播きは極多収で、11月26日播きは平年並の収量となった。4月中・下旬の強めの風雨により、出穂期の早い11月5日播きの農林61号では倒伏程度がやや大きく、その程度は播種密度によって異なった。病害としては、11月5日播きではうどんこ病が、11月26日播きでは赤かび病がやや多く発生した。

3) 1981年：供試圃場が基盤整備後水稲2作、麦1作目の暗きよ無施工田であったために排水条件が極めて不良で、表面排水につとめたものの圃場の大部分で湿害が発生した。11月11日播きにおいても、播種密度が疎の区ではm²当り穂数300本以下の試験区が多く、他の周辺圃場に比べて生育量が少なく収量水準が低かった。5月第4・5半旬がやや乾燥気味であったために、千粒重の増加が11月30日播きでは比較的早めに停滞した¹⁰⁾。成熟期は平年より4日程度早かった。

4) 1982年：暖冬年次であったために、11月6日播きでは2月第3～5半旬の寒波による幼穂凍死^{4,5)}の

多発生が心配されたが、発生程度は施肥法や踏圧管理によって異なり全般的には少なかった。4月中旬以降は比較的多照に経過したために粒数がやや多く、収量水準は平年より高くなった。11月6日播きにおける農林61号の倒伏程度は、施肥法や踏圧・土入れ管理によって異なった。黄さび病の発生がみられたが、収量への影響は小さいものと推察された。

5) 1983年：11月第6半旬から3月第2半旬までが例年になく低温・寡雨に経過し、その後も3月第5半旬までかなり低温であったために生育は平年より大幅におくれ、3月中旬までは茎数が少なく草丈も低かった。3月第6半旬以降、気温はほぼ平年並に上昇し、成熟期まで好天候に恵まれた。そのため、穂揃期における生育量はほぼ平年並となり、その後成熟期にかけて同化生産量が多く、両播種期ともに極多収となった。特に、11月21日播きの多収は、近年における記録的なものであった。農林61号の11月1日播きは、出穂期後3週間目頃から倒伏程度が大きくなったが、施肥法や踏圧管理によってその程度が異なった。

6) 1984年：11月1日播きの農林61号は、うす播きでのみ試験を実施した。両播種期とも出芽は順調

であったが、原因不明の生育不良部分が1月まで目立った。出穂期における生育はほぼ平年並と観察されたが、3月第2・3半旬の多雨により根の生育は不良であったと推察される。5月第3・4半旬が多雨であり、11月27日播きの千粒重は平年より軽かった。11月1日播き農林61号の倒伏程度は、施肥法や踏圧管理によって異なった。

2. 11月上旬播小麦の子実生産特性並びに収量関連形質の目標値

1) 早播多収小麦の子実生産特性と改善方向 11月上旬播小麦の子実生産特性と安定多収化を図るための技術対策について、1984年までに報告した成果は次のように要約される。11月下旬播き(普通播き)の小麦に比べて初期生育が旺盛で、穂数^{6,5)}、粒数⁵⁾がおおい。止葉展開期の地上部重や葉面積指数が大となる^{6,7)}反面、過繁茂によって倒伏し易くなり(第2表)^{3,4,6,7,5)}、開花期以降相対生長率が小さくなるために子実生産効率は低い^{4,6,5)}。安定多収化を図るための技術対策としては第一に、農林61号やチクシコムギなど早播栽培では過繁茂になって倒伏し易い品種では、播種量を11月下旬播きの標準量より30%程度少なくすること^{6,7)}、第二には、止葉展開期以降の乾物生産特性の品種間差がおおきい^{6,7)}ので、関東94号のように子実生産効率の高い品種を選定することが効果的である^{4,6,7)}。更に第三の技術対策として、子実生産効率を高めるような肥培管理⁸⁾をはじめ栽培管理技術の確立が必要である⁵⁾。なお、止葉展開期の地上部重に対する根重の比率^{11,6)}が11月下旬播きに比べて小さいこと⁷⁾は、早播栽培で多収化を図る

場合の制限因子になるものと推察される。

2) 安定多収のための収量関連形質の目標値 11月上旬播小麦で、a当り60kg以上の高収量を得た1980年の供試4品種・系統、1983年の供試2品種においてそれぞれ高収量を示した2栽培法の生育と収量構成要素から、品種・系統別の多収を得るための収量形質の目標値を求めた(第3表)。

11月上旬播き農林61号の標準的栽培条件下における6カ年平均の生育及び収量構成要素(第2表)と比較すると、倒伏程度は同程度でm²当り穂数も同程度の500本程度であり、精麦千粒重は目標値の方が約3%大きいに過ぎないが、収量が30%以上の差となっているのは1穂当り精麦粒数又は1穂当り収量の差によるところが大きい。11月上旬播小麦の収量の目標値を、多収年次2カ年の多収2栽培法の平均値から求めたことには多少の難点があろう。しかし、品種の子実生産特性と土壤条件に応じた播種量や、子実生産効率を高める施肥法、踏圧・土入れ管理などの栽培基準を作成する上で、m²当り穂数の目標を500本、子実・わら比を1.0以上、1穂当り収量を1.3g以上という安定多収達成に必要な形質目標値を仮定することは有意義と思われる。

3. 安定多収のための播種量

穂数の確保は麦の多収のための基本とされており、播種量は穂数に影響する大きな技術要因の一つとしてとらえることができる。野中¹²⁾は、最適播種量は播種時期や播種様式、品種、地域などによって異なるが、一般に播種量はやや多目とする方が安全であるという。

第3表 11月上旬播小麦の多収のための収量関連形質の目標値

品 系	種 名	m ² 当り 穂 数	1 穂 全粒数	m ² 当り 全粒数	稈 長	倒 伏 程 度	精 麦 千粒重	a 当り わら重	a 当り 精麦重	子 実 わら比	1 穂当り 精麦重
		本	粒	×100粒	cm		g	kg	kg		g
農 林	6 1 号	497	32	159	100	2.0	38.3	66	66	1.00	1.33
チクシ	コムギ	494	41	202	90	0.9	36.4	63	75	1.17	1.52
アサカ	ゼコムギ	526	33	171	82	0	39.8	65	71	1.10	1.36
関 東	9 4 号	517	37	192	87	0.3	39.0	61	78	1.29	1.50

注) ①筑紫野市における1980年と'83年の11月上旬播栽培試験結果より求めた。

②農林61号とアサカゼコムギは2カ年の2高収栽培法の計4点の平均値。チクシコムギと関東94号は1983年の調査結果がないので各々農林61号、アサカゼコムギに対する'80年対比値を用いて算出した。

③栽培法は、播種量や施肥法、踏圧・土入れの回数など異なる。品種・年次別に最高収量を示した2栽培法のデータを用いた。

④農林61号の倒伏程度は、踏圧管理を3回程度実施することを前提に、計算値より1.0減じた。

北部九州における小麦の早播栽培に関するこれまでの研究^{1,2,3)}の中には、播種密度の影響に関する報告がない。本報では、11月上旬播きにおける播種密度の影響について品種別、土壌条件別に解析した。

1) 播種密度と生育・収量 第4表は、品種別に11月上旬播きの播種密度が異なる場合の生育と収量について、特に生育量、倒伏程度及び収量との関係を中心に示した。ここで播種密度については、11月下旬播きの標準密度と同じ密度を密播と呼び、それより播種量が3~4割少ない区を疎播と表現する。農林61号やチクシコムギのように止葉展開期の地上部重やLAIが大となり易い品種は、生育量が増大し易い

通常の早播きの条件下では過繁茂となって、4月中・下旬の風雨によって倒伏した(1979年、'80年)。倒伏の程度は、㎡当り出芽数が100本程度の疎播区では密播区に比べて0.5~1.5軽減されたものの、安定多収化のためには、踏圧管理などによる倒伏軽減が必要である。なお、農林61号の疎播区では㎡当り穂数が450本程度と密播区より約100本少ないものの、収量は'79年には同程度で、'80年には上回った。チクシコムギの疎播区の1979年と'80年の場合、穂数は密播区と同程度を確保しており、収量は農林61号の場合と同様に'79年には同程度で、'80年には上回った。圃場の排水条件が極めて不良であった1981年の

第4表 播種密度と生育・収量(筑紫野市, 11月上旬播き)

品種名	播種密度	年次	㎡当り出芽数	㎡当り穂数	稈長 cm	倒伏程度		止葉展開期		1穂全粒数	子実 わら比	a当り 精麦重 kg
						I	II	LAI	地上部重 g/㎡			
農林 61号	密	1979	153	518	97	4.3	4.5	6.3	702	31	0.69	49.0
		'80	149	591	100	3.8	3.8	6.0	707	30	0.93	58.0
		'81	118	334	84	0	0	2.5	476	31	0.87	34.7
	疎	1979	100	432	96	3.8	4.5	6.1	665	35	0.84	49.9
		'80	99	456	101	2.0	3.5	5.3	654	32	0.97	60.7
		'81	71	307	85	0	0	2.7	488	30	0.86	34.3
チクシ コムギ	密	1979	141	438	89	3.3	4.0	6.5	713	43	0.90	55.0
		'80	141	489	91	2.3	3.0	6.3	691	39	1.10	68.2
		'81	124	325	77	0	0	2.2	441	35	0.96	35.2
	疎	1979	98	426	88	2.8	3.5	5.7	594	47	0.98	54.6
		'80	97	491	90	0.9	1.3	6.6	678	41	1.11	71.3
		'81	80	276	77	0	0	2.9	484	36	0.95	35.4
アサカゼ コムギ	密	1979	129	445	83	0.3	0.8	4.7	583	35	0.84	48.2
		'80	150	574	83	0.2	0	6.1	574	32	0.98	61.9
		'81	132	312	72	0	0	3.7	513	31	1.03	40.0
		'84	165	498	84	0	0	—	—	27	0.90	52.4
	疎	1979	83	411	81	0	0.3	4.0	530	42	0.91	50.4
		'80	90	427	81	0	0	5.4	474	35	1.09	63.3
	疎	'81	91	272	67	0	0	2.1	353	30	0.99	27.0
		'84	109	438	82	0	0	—	—	31	0.88	46.9

注) ①播種密度の具体的播種量は、第1表に記載。
 ②倒伏程度のIは5月中旬の、IIは成熟期の観察結果。
 ③止葉展開期の地上部重は、1区当り20株の生体重を測定し、平均に近い10株を器官別に分解し、80℃で48時間乾燥後部位別重量を測定。LAIには3分の2以上黄化葉は含まない。
 ④年次別追肥(1追と2追)の時期は、1979年：1月9日と2月21日、'80年：1月14日と3月3日、'81年：1月21日と3月6日、'84年：1月18日と2月23日。
 ⑤踏圧の時期は、1984年：1月2日と1月28日。土入れの時期は、1979年：2月21日、'80年と'81年：2月10日、'84年：2月21日。
 ⑥1984年のアサカゼコムギは、踏圧回数が1回と2回区で播種密度効果に差がみられなかったため、ここではその平均値を記載した。

農林61号とチクシコムギは、密播区に比べて疎播区の穂数が1割程度少ないものの、止葉展開期以降の生育・収量には差がみられなかった。

アサカゼコムギは耐倒伏性の強い短稈品種であり、止葉展開期の生育量が農林61号やチクシコムギに比べて小さいため、1979年と'80年及び'84年の密播区においても倒伏は問題にならなかった。また、'81年のように、 m^2 当り穂数が300本以上得られない圃場条件の場合や、'84年の試験結果では、密播区の方が生育量を多く確保して多収となった。

関東94号(データ省略)については、アサカゼコムギと同様に1981年播きでは播種量減によって収量が少なくなった⁶⁾。

以上のことから、11月上旬播栽培における播種量は、農林61号やチクシコムギのようなタイプの品種では、目標出芽数を m^2 当り100本として a 当り0.4kg、アサカゼコムギや関東94号タイプの品種では、目標出芽数を130~150本として a 当り0.5kg~0.6kgを目安とし、土壌条件や播種様式、施肥法に応じて加減することが重要である。また、農林61号やチクシコムギでは、踏圧管理が必要であるが、この問題については次報で論じる。

2) 生育ステージ、その他形質の播種密度反応
11月上旬播きにおける生育量、倒伏程度及び収量以外の播種密度反応について、疎播区の密播区に比べた場合の特徴を述べる。

(1) 生育ステージ 最高分けつ期は10日~20日程度おそく、茎立期や出穂・成熟期は同程度か1日~2日おそい傾向がみられた。

(2) 有効茎歩合及び個体当り生育 排水不良圃場では必ずしもそうではなかったが、その他の多くの場合に疎播区の方が有効茎歩合が高く、1穂全粒数が多く、1株根重が重かった。

(3) 子実・わら比 全体的傾向としては1穂収量が多くて子実・わら比が高かったが、排水不良圃場では必ずしも個体当り生育が大きくないために子実・わら比は同程度であった。

(4) 精麦千粒重 1979年と'80年は0.5g~1.0g程度重かったが、その他の事例を含めると、疎播区の千粒重が常に重いとは言えない。

(5) 以上のことは、一般的な圃場条件の場合、11月上旬播きでは疎の方が子実生産効率が高くなる要因を示すものである。

(6) 検査等級 3分の1等級程度、疎播区の方が高い傾向がみられた。

4. 安定多収のための施肥法

藤吉²⁾は、基肥のみ施用の試験結果から、早播栽培では初期高温で繁茂が著しく、分けつ期間が長くなる条件の場合に、肥切れによって穂が大きくなり得ないことを報告した。また、吉田ら³⁾は、早播栽培小麦では倒伏と養分不足をきたすことに注意しなければならないとした。

ここでは、11月上旬播小麦の有効茎歩合と子実生産効率に影響が大きいと推察された分施肥回数(3回分施と2回分施)および3回分施の場合の追肥の適期について検討した。

1) 3回分施と2回分施 本報で検討した2回分施肥法は、第1回を生育初期に基肥量と第1回追肥量とを同時に施用し、第2回を穂肥として施用する方法²⁾であり、五島¹³⁾のいう「元肥と1回の追肥」ではない。そのねらいは、茎立期をおくらせて凍霜害を回避し、有効茎歩合と子実生産効率を向上させることにあった。2回分施を行った早播小麦の生育は、3回分施に比べて初期生育が抑制され出穂期は2~4日おそかった。

暖冬年次の1982年に、アサカゼコムギの強勢茎について、3月2日に幼穂凍死茎率を調査した結果では、3回分施の1回踏圧区では17%、3回踏圧区では6%であったのに対し、2月上・中旬に2回踏圧管理を行った2回分施では発生率が0%となり、凍霜害を回避することができた。

また、2回分施は3回分施に比べて、穂数は少ないが、1穂粒数及び1穂収量は多く、子実・わら比が高く、倒伏程度が小さく、収量は同程度であった。精麦千粒重はやや重い、検査等級には差がみられなかった(第5表)。

以上のことから、2回分施肥法は凍霜害回避と子実生産効率向上の面で11月上旬播栽培に適すと考えられるが、初期生育が著しく劣る条件下では生育量不足により減収する事例もあることを考慮すると、早播栽培に適する施肥法を2回分施肥法に限定すべきではないであろう。

2) 2回分施肥法における第1回施肥の適期
1982年と'83年に、2品種の2管理法で第1回施用時期を12月1日から翌年の1月10日までの範囲として、施肥時期の早晚を生育・収量との関係を検討した結果(第6表)、11月上旬播きの場合の第1回施肥時期は12月第1半月頃、麦の葉令では2.1L~2.5L期が安定多収型を示した。

3) 3回分施肥法における追肥の適期 1979年から'83年までの5カ年間、第1表に示した品種、播種

第5表 3回分施と2回分施⁹⁾における生育と子実生産効率（筑紫野市，11月上旬播，1984年）

品種名	施肥法	m ² 当り 出芽数	m ² 当り 穂数	1 穂 全粒数	穂長 cm	倒伏 程度	精麦 千粒重	a当り わら重	a当り 精麦重	子実 わら比
		本	本	粒			g	kg	kg	
農林 61号	3回分施	99	405	31.0	99	2.0	37.0	55.1	45.9	0.83
	2回分施	97	393	33.1	91	0	38.4	47.2	46.5	0.99
	窒素無施用	98	218	28.2	64	0	36.5	13.7	18.0	1.31
アサカゼ コムギ	3回分施	105	436	30.6	83	0.5	37.8	53.1	46.8	0.88
	2回分施	101	399	31.5	77	0	38.3	46.0	45.0	0.98
	窒素無施用	93	177	25.9	54	0	35.5	10.2	13.8	1.35

注) ①農林61号は管理法1+1と2+1の、アサカゼコムギは管理法0+0と1+1のそれぞれ2管理法の平均値。この範囲では、管理法による施肥法効果への影響はなかった。

②但し、踏圧の時期は1回区が1月2日、2回区は1月2日と1月28日。土入れの時期は2月1日。

③3回分施の追肥時期は1月18日と2月23日。2回分施Aは12月5日と2月23日、Bは1月11日と2月23日（第1表参照）。

④3回分施区に比べて、2回分施区の出穂期は1日～4日、成熟期は0日～3日おそかった。

⑤アサカゼコムギの管理法2+1については圃場条件に差があったので検討から除外した。

密度と管理法で、第7表に示す追肥時期の範囲で1追と2追の追肥時期の組合せ効果を検討した。追肥時期の組合せによって、有効茎歩合や収量構成要素、倒伏程度、子実・わら比、検査等級などに若干の差がみられた。暖冬年次には追肥時期の組合せⅢ（第

第6表 2回分施⁹⁾における1回目施肥時期と生育収量（筑紫野市）

品種名	年次	施肥 時期	m ² 当り 穂数	穂長 cm	倒伏 程度	a当り 精麦重
			本			kg
農林 61号	1982	A	433	93	0.6	48.9
		B	425	87	0	47.0
	'83	A	556	97	0.8	63.7
		B	518	97	2.1	63.9
アサカゼ コムギ	1982	A	552	77	0	54.1
		B	503	71	0	49.5
	'83	A	553	80	0	75.3
		B	530	79	0	71.6

注) ①2管理法（0+0と2+1）の平均値。

②両年次における第1回施用時期と麦の葉令：
Aは12月2日（2.5L）、12月1日（2.1L）でBは
1月10日（3.5～4.0L）、12月20日（2.8～4.2L）。

③両年次における穂肥施用時期と幼穂長：'82
年は3月3日でAは2.8～5.4mm、Bは2.5～4.0mm、
'83年は3月8日でAは1.2～2.5mm、Bは1.1～
2.0mm。

④踏圧の時期：'82年は2月1日と2月16日、'83
年は12月28日と3月7日。土入れの時期：'82
年は1月10日、'83年はA12月1日、B12月21日。

⑤1983年の倒伏程度は、成熟期前5日頃の観
察値。

7表)が安定多収の傾向を示したが、寒冬年次の収
量には追肥期間に一定の傾向が認められなかった。

より厳密な追肥時期の効果については、追肥施用
時の生育状況や追肥後の気象条件などを考慮して、
踏圧や土入れの効果と対照しながら検討する必要が
あるので、次報にまとめて報告する。

第7表 3回分施肥における追肥時期
（11月上旬播き）

組合せ	第1回追肥	第2回追肥	試験年次
I	12月15日～12月26日 葉令 3.0L～5.0L	2月12日～2月22日 幼穂長 2mm～1mm	1979から 3年間
II	同上	2月16日～3月2日 幼穂長 3mm～1mm	'82と '83
III	1月5日～1月21日 葉令 4.7L～6.0L	同上	'81以外 の4年間
IV	同上	3月3日～3月8日 幼穂長 8mm～2mm	'81から 3年間

注) ①年次によって生育ステージに早晚があるた
め、追肥時期の暦日と小麦の葉令、幼穂長
とは必ずしも対応しない。

②IVの2追の時期は、11月下旬播きより5日
程度早～同時期。

引用文献

- 1) 和田栄太郎・秋浜浩三：播種期の早晚による小
麦品種の生態的特性の変異。農及園10巻，585 - 5
94，1935。
- 2) 藤吉正記：小麦と稈麦における秋播性程度およ
び播種期と生育、収量について。九州農試彙報
1号，375-406，1953。

- 3) 吉田美夫・北原操一・鶴 政夫:小麦のは種適期と作季の移動について.九州農業研究31号, 51-52, 1969.
- 4) 木崎原千秋・真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・山田俊雄:小麦の作期の早期化による作柄安定と増収に関する研究 第1報 早播好適品種.日作九支会報50号, 30-32, 1983.
- 5) 古城斉一・真鍋尚義・今林惣一郎:福岡県における小麦の早播栽培技術 第1報 播種時期と生育・収量.福岡農総試研報A-3, 29-34, 1984.
- 6) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋:小麦の作期の早期化による作柄安定と増収に関する研究 第2報 播種時期別生育相・日作九支会報50号, 33-35, 1983.
- 7) _____ . _____ . _____ . _____ :福岡県における早播小麦の子実生産特性・日作紀52巻別号2, 124-125, 1983.
- 8) 今林惣一郎・真鍋尚義・古城斉一・木崎原千秋:小麦の作期の早期化による作柄安定と増収に関する研究 第3報 雑草防除.日作九支会報50号, 36-38, 1983.
- 9) 古城斉一・今林惣一郎・真鍋尚義・大隈光善・原田皓二:麦類の省力機械化栽培における効率的施肥法.福岡農総試研報A-6, 41-46, 1986.
- 10) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一:小麦の収穫適期について.福岡農総試研報A-3, 35-40, 1984.
- 11) 桐山 毅・吉富研一・渡辺郁男・井手義人:暖地に於ける麦類の根に関する研究.九州農試彙報2号, 251-271, 1953.
- 12) 野中舜二:多収穫栽培の基本技術・富民技術選書 麦の多収穫技術, 51-89, 1979.
- 13) 五島善秋:麦作に対する窒素質肥料の分施.農及園21巻, 411-413, 1946.

Early Sowing Cultivation Method of Wheat in Fukuoka Prefecture

2) Some Aspects to the Proper Seeding Rates and Nitrogen Application

Methods in Early Sowing Cultivation of Wheat

Hisayoshi MANABE, Souichiro IMABAYASHI, Koji HARADA and Seichi KOJO

Summary

We conducted the experiment in order to increase the wheat yields in Fukuoka prefecture by early sowing cultivation (sown in early part of November). In this paper, we report some aspects refer to the proper seeding rates and nitrogen application method for stabilizing high wheat yields in early sowing cultivation.

1. The value of the yield components and growth characters for guarantee to get high yields differed in wheat varieties. In the case of NORIN No. 61, proper number of ears per square meter, the grain-straw ratio and the yield per ear to get wheat yield 66 kg/a were about 500 or much, 1.0 or high and 1.3g or much, respectively. In this case, the level of yield per ear was remarkably high compared with the ordinary cultivation in early sowing.

2. The proper seeding rates is 0.4kg/a in NORIN No. 61 and CHIKUSHIKOMUGI, and 0.5 kg/a ~0.6kg/a in ASAKAZEKOMUGI. However, these seeding rates needs to make allowance for the soil fertility, seeding method, and nitrogen application method. The treading operations for wheat plants are still necessary in NORIN No. 61 and CHIKUSHIKOMUGI for the prevention of lodging. In addition, sparse seeding had high grain productive efficiency as compared with dense seeding.

3. The twice split application method of nitrogen in which the first is applied at early part of December is suitable compared with the thrice split application method due to the aspects of frost injury prevention and grain productive efficiency in early sowing cultivation. In the case of thrice split application method, optimum time of the first manuring is middle of January, and the second is the later half of February.

麦類の省力機械化栽培における効率的施肥法

古城斉一・今林惣一郎・真鍋尚義・大隈光善・原田皓二

(農産研究所栽培部, 筑後分場)

麦の各生育期-播種時, 分けつ初期, 幼穂形成期-における窒素 $0.4\text{kg}/\text{a}$ の施肥は, 遅い施肥時期ほど施肥の効果が高くなる傾向を示した。すなわち, 気象, 土壌及び播種様式の条件と関係なく, 施肥の効果は穂肥 \geq 分けつ肥 $>$ 基肥であった。なお, 窒素施肥総量が, 適量以下である場合, 各時期の施肥効果はその前後の施肥による影響はほとんどないと判断された。

したがって, 施肥回数を減じようとする場合, 基肥を省略するのが適当であり, その場合, 基肥相当量は窒素, りん酸, 加里ともに, 第1回施肥のときに, 分けつ肥と一緒に施用する必要があると考えられた。各栽培様式で検討した結果, このような2回施肥法は, 標準的な3回施肥に比べて, 同等又は勝る効果を示し, また, 第1回施肥の時期は, 麦出芽後の12月中旬から1月始めまでの間が適当であると結論された。

なお, 土壌条件が劣る場合は基肥が必要であり, 施肥播種機を用いる場合もまた基肥を省略する必要はないと考えられた。

緒 言

麦類の省力機械化栽培の研究が全国規模で開始されたのは1959年からであるが, 本県においても, その年から, 麦作新技術導入に関する総合的研究として, 同様な研究を開始した。本研究の成果としては, 麦作における労働生産性の向上と, 収量増大を可能にしたが, この多収を可能とした新技術要因として, 栽培様式とともに肥料の増施があげられる。

これら一連の研究についての成果^{2,5)}においても, 施肥量は慣行よりおおむね20~50%増肥するのが妥当であり, 追肥は1~2回行うのがよいとしている。このように麦作における増収要因として, 施肥は非常に重要であるが, 時期別施肥量についてみた場合, 試験結果は必ずしも一定ではない。穂数増により多収を図る場合, 倒伏を軽減するためには基肥重点とした方がよいとするものや, 中には超省力栽培法の一環として, 全量基肥施用を試みた極端な例もみられる。

麦の施肥法については, 五島¹⁾の優れた研究があり, 氏は“全量基肥が最も肥効が劣り, 追肥としては幼穂形成期からその後10日後頃までの穂肥施用が最も効果が高い。2回分施でも3回分施であっても通常の条件下では基肥の割合が高いほど肥効が劣る。施肥量が少ない場合は, 全量を穂肥として施用するのがよいと思われる。”と明快な結論を出している。また, 野田⁴⁾も施肥の一部を穂肥として施用することにより, 高次分けつが有効化して増収することを報

告している。

本県における麦の施肥法としては, 当時からすでに3回分施(ビール大麦は2回分施)が行われていたが, いずれの栽培法においても, どちらかというとも基肥の割合が高い施肥法であった。さらに, 省力機械化栽培における基肥の使用についてみると, 最も忙しい時期である播種時に人力で施肥する例が少なくなかった。

そこで, 麦作の新しい栽培様式において効率的な施肥法を確立するため, 播種時-分けつ初期-幼穂形成期の3時期における窒素施用の効果について, 1970, '71年の2カ年にわたり試験を行い, さらに, その結果に基づき, 基肥を省略した施肥法について試験を実施した。その成果は省力的施肥法として, すでに1975年より本県施肥基準に採用してきたところであるが, その後も, 各種条件下において, 基肥省略の効率的施肥法について検討を行ったので, これら一連の試験結果をとりまとめて, 一括報告する。

試 験 方 法

1. 窒素の施肥時期別肥効(試験I)

1) 試験実施場所・圃場 1970年(播種年次・以下同じ): 三潞郡八丁牟田, 福岡農試筑後分場水田(河海成, 沖積, 埴土, 排水やや不良, 地力中位)及び同場造成水田(砂壤土…本場作物部水田土壌, 排水良好, 地力中位)。1971年: 筑紫野市上古賀, 福岡農試, 作物部水田(花こう岩質河成沖積砂壤土, 排

水良好、地力中位)及び筑後分場水田(排水やや不良、地力やや高)。

2) 試験区の設定

(1) 1970年 施肥時期: 基肥…播種直前。分けつ肥…1月下旬。穂肥…3月上旬。

窒素施肥量: 0, 0.4kg/a(肥料の種類…硫酸), りん酸, カリは基肥として各0.8kg/a施用。

試験区の配置: L_{16} 直交表を用いて, 各試験条件が均等になるように組合せて区を構成し(2/1実施), 圃場ヘランダムに配置。なお, 同一条件の試験を砂壤土と埴土の水田で実施した。

(2) 1971年 施肥時期: 基肥…播種直前, 分けつ肥…1月末又は2月始め, 穂肥…3月上旬。

窒素施肥量: 0, 0.4kg/a(肥料の種類: 基肥…複合化成, 追肥…硫酸)りん酸, カリは基肥として各0.8kg/a施用。

その他の要因: 本場では切わらの有無, 筑後分場ではうね立播と全面全層播栽培を設定したが, 効果が小さかったのでデータは省略した。

試験区の配置: L_{16} 直交表を用いて区を構成し(1/1実施), 圃場ヘランダムに配置。

3) 供試品種 ウシオコムギ ただし, 1971年筑後分場は小麦農林61号。

4) 栽培条件

(1) 1970年 播種期: 11月27日。播種様式: うね立栽培(1穴8粒播)。

(2) 1971年 本場: 播種期…11月29日。播種様式…ドリル播, 条間25cm。

筑後分場: 播種期…12月1日。栽培様式…慣行うね立(2条広幅播)及び全面全層(全区の1/2)。

2. 効率的施肥法(試験II)

1) 試験実施場所・圃場条件 1972~'75年: 筑

紫野市上古賀, 福岡農試作物部圃場, 花こう岩質河成沖積砂壤土, 排水良好, 地力中位。1982~'84年: 筑紫野市吉木, 福岡市農総試水田, 花こう岩質河成沖積砂壤土, 排水やや不良, 地力低, 一部造成田。

2) その他の試験条件 主な試験の条件は各データに付記。なお, 肥料は基肥・分けつ肥に複合化成(16・16・16), 穂肥に NK 化成(16・0・16)を使用した。

試験結果及び考察

1. 窒素の施肥時期別肥効(試験I)

1) 分散分析の結果(第1表) 各要因の主効果が著しく大きく現れており, 要因間の2因子交互作用についてはいずれも無視して差支えない程度の値であった。これは, a当り窒素総施用量が1.2kg以下で, 平均すると0.6kgと少なかったため過繁茂・倒伏等の障害がなかったことによるものである。したがって, 窒素施肥量が適量以下の範囲であれば, 各時期の施肥効果は独立して発現するので, 前後の施肥の影響は無視してよいといえる。

2) 生育・収量に及ぼす効果(第2表) 本試験の範囲内では, 気象・土壌・栽培様式及び場所が異なっても窒素施肥の稈長, 穂数, 収量等に対する効果はほとんど同じであり, 慣行栽培における五島¹⁾の研究結果と同様, 施肥時期別の肥効は穂肥 \geq 分けつ肥 $>$ 基肥となった。したがって, 各時期における施肥効果を同等とするためには, 逆に早い時期の施肥量を多くする必要があり, 現在の標準的施肥法はこのような見地から組み立てられたものと思われるが, 肥効や施肥労力の点からも効率的な施肥について再検討の必要がある。

登熟の良否を示す千粒重については, 生育がよく

第1表 分散分析表 - 1) 1970年 筑後分場データ

要因	df	砂 壤 土				埴 土			
		稈 長	m ² 当り穂数	a当り子実重	千粒重	稈 長	m ² 当り穂数	a当り子実重	千粒重
ブロックR	1	7.5	1.278	68.4*	0.68	0.5	9	0.0	0.04
基 肥 A	1	68.0**	7.966**	138.6**	0.01	45.5**	72	88.8**	0.16
分けつ肥B	1	232.5**	35.816**	693.0**	0.02	189.0**	14.641**	345.0**	1.21*
穂 肥 C	1	203.0**	36.577**	889.5**	1.76°	297.5**	28.056**	746.6**	3.80**
A×B	1	1.5	233	2.1	1.76°	0.5	506	6.3	0.42°
A×C	1	1.5	770	19.5	1.05	0.0	225	11.7	0.09
A×C	1	10.5°	39	13.1	0.18	10.5°	1	0.0	0.09
e	8	2.8	539	9.2	0.39	3.0	712	4.3	0.12
$e \times F_{8}^{-1}$ (0.05)		14.9	2.867	48.9	2.07	15.9	3.788	22.9	0.64
C. V (%)		2.1	7.5	8.0	1.9	2.3	9.9	6.7	1.1

注) 数値はmsのみを記し, F検定の結果は** (0.01), * (0.05), ° (0.10) で表示, 次表も同じ。

－ 2) 1971年 本場・筑後分場データ

要因	df	本 場 (砂 壤 土)				筑 後 分 場 (埴 土)			
		稈 長	m ² 当り 穂 数	a 当り 子実重	千粒量	稈 長	m ² 当り 穂 数	a 当り 子実重	千粒重
基 肥 A	1	45.5*	462	6.5	0.77	176**	24	148*	14.2°
分けつ肥 B	1	390.0**	9,025**	205.9**	1.27	390**	237**	402**	14.2°
穂 肥 C	1	451.5**	37,830**	136.8**	3.33	689**	363**	694**	25.7*
A × B	1	22.5	361	3.6	0.03	5	2	19	0.5
A × C	1	0.0	420	3.0	0.14	46*	253**	71	7.1
B × C	1	22.5	1	2.1	1.27	3	44	37	0.0
e	5	3.9	525	1.9	1.12	5	14	13	2.2
e × F ₅ ¹	(0.05)	26.1	3,470	13.0	7.40	33	94	85	14.7
C, V (%)		2.9	28.1	8.2	3.3	3.1	10.9	12.3	5.3

注) 本場では稲わらすき込みの有無, 筑後分場では栽培様式(うね立播と全面全層)を組み込んで試験を行ったがその効果はほとんどみられなかったので省略。

登熟時の気象も良好であった'70年はおそい時期の施肥ほどプラス肥効が現われており, 特に埴土における効果が明確であった。しかし, 雨が多くて気象条件の劣った'71年では施肥時期別の肥効に大きな差はみられなかった。

3) 窒素の施肥時期・施肥回数 第3表の期待, 収量についてみると, 年次・土壌・場所間の差は比較的小さく, 施肥増収効果は一定の傾向にあると言

えよう。窒素0.4Kg/a 1回施肥の増収効果は平均すると, 肥施用時期により28%から75%までの開きがみられ, おそい時期ほど増収する。また, 2回施肥では, 基肥を使用せず分けつ肥と穂肥に使用した0-4-4が, 4-4-0に比べて, 45%, 4-0-4よりも34%増収するといえる。したがって施肥回数を2回に減ずる場合は基肥を省略するのが適当で

第2表 主要形質における主効果一覧表 - 1) 1970年 筑後分場データ

施肥条件			砂 壤 土				埴 土			
要因	第1水準	第2水準	稈 長	m ² 当り 穂 数	a 当り 子実重	千粒重	稈 長	m ² 当り 穂 数	a 当り 子実重	千粒重
						79 cm	308本	38.1kg	33.6 g	75 cm
基 肥	0	0.4	-4.1**	-45**	-5.8**	0.04	-3.4**	-36*	-4.8**	0.20
分けつ肥	0	0.4	-7.6**	-95**	-13.2**	-0.06	-6.9**	-61**	-9.2**	-0.56*
穂 肥	0	0.4	-7.1**	-96**	-15.0**	-0.66	-8.6**	-84**	-13.6**	-0.98**
最小有意差(誤差5%)			1.9	27	3.5	0.72	2.0	31	2.4	0.40

注) ①最上段の数値は全区の平均値 ②第1水準(8区平均値)と第2水準(8区平均値)の差で表示, -記号は第2水準の数値が大きいことを示す。

－ 2) 1971年 本場・筑後分場データ

施肥条件			本 場 (砂 壤 土)				筑 後 分 場 (埴 土)			
要因	第1水準	第2水準	稈 長	m ² 当り 穂 数	a 当り 子実重	千粒重	稈 長	m ² 当り 穂 数	a 当り 子実重	千粒重
						68 cm	310本	17.1kg	32.0 g	73.3cm
基 肥	0	0.4	-3.4*	-11	-1.3	-0.4	-6.6**	-24	-6.1**	-1.9*
分けつ肥	0	0.4	-9.9**	-48**	-7.2**	0.6	-9.8**	-77**	-10.0**	-1.9*
穂 肥	0	0.4	-0.6**	-97**	-5.9**	-0.9	-13.2**	-95**	-13.2**	-2.5**
最小有意差(誤差5%)			2.6	29	1.8	1.4	2.6	44	4.2	1.7

第3表 窒素施肥法別期待収量

施肥法	1970 筑後				1971 本場・筑後				平均増収率
	砂 壤 土		埴 土		本 場		筑 後		
	収 量	増収率	収 量	増収率	収 量	増収率	収 量	増収率	
	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	%
0-0-0	21.1	100	17.1	100	9.9	100	14.6	100	100
4-0-0	26.9	127	21.9	128	11.2	113	20.7	142	128
0-4-0	34.3	163	26.3	154	17.1	173	24.6	168	165
0-0-4	36.1	171	30.7	180	15.8	160	27.8	190	175
4-4-0	40.1	190	31.1	182	18.4	186	30.7	210	192
4-0-4	41.9	199	35.5	208	17.1	173	33.9	232	203
0-4-4	49.3	234	39.9	233	23.0	232	37.8	259	237
4-4-4	55.1	261	44.7	261	24.3	245	43.9	301	267
許容範囲(0.05)	±3.5	-	±2.4	-	±1.8	-	±4.2	-	-

注) ①施肥法は基肥-分けつ肥-穂肥としてのN施用量(kg/a)を示す。
 ②第2表から次式により算出…平均値+各時期の施肥効果÷2

ある。なお、2回施肥における施肥総量は3回施肥の場合ほぼ同量にする必要があるため、単純な計算では穂肥を増肥した方がよいことになるが、今までの多くの試験データから気象対応を考えた安全な施肥法としては、基肥分を分けつ肥で増量するのが適当であると考えられる。

2. 効率的施肥法(試験II)

試験Iにおいて、基肥施用量を分けつ肥と一緒に施用する2回施肥が省力かつ効率的な施肥法として期待されることを明らかにしたが、ここでは、同施

肥法を中心に栽培様式別に試験を行った。

1) 全面全層播栽培(第4, 5表)分けつ初期(3L期)重点の施肥法は期待したとおりの結果を示したが、施肥時期が1月となるため、基肥無施用では寒さが厳しい場合に生育不良となり、生育の回復がおくることがある。そこで、出芽期(12月中～下旬)重点の施肥についても検討したが、実用性があり、むしろこの方が安全性が高いと判断された。ビール大麦としてのダイセンゴールドでは、穂肥を施用しなかったが、標準施肥法(2回施肥)と大差

第4表 全面全層播における窒素施用法と麦の生育

施肥法	'72ウシオコムギ		'73ウシオコムギ		'73ダイセンゴールド		'74ウシオコムギ		'74カワサイゴク	
	穂数	収量	穂数	収量	穂数	収量	穂数	収量	穂数	収量
標準	本/m ² 530	kg/a 42.2	本/m ² 553	kg/a 46.9	本/m ² 597	kg/a 50.7	本/m ² 380	kg/a 36.5	本/m ² 598	kg/a 42.9
基肥重点	467	40.6	605	45.9	541	53.3	402	39.1	576	43.9
出芽時重点	-	-	513	50.5	541	51.5	428	40.9	570	41.7
3L期重点	553	47.8	553	50.3	553	53.3	482	42.3	596	43.1

注) ①前期N施肥量は0.9kg/a(標準は0.5+0.4)とし、基肥重点区はAM化成肥料を使用、穂肥はダイセンゴールド以外の全区で0.3kg/a施用 ②播種期11月下～12月上旬 ③各データは4区平均値

第5表 全面全層播栽培における施肥時期・施肥量と麦の生育(1975年)

項目	m ² 当り 穂数 (本)				a 当り 精麦重 (kg)			
	0.9+0	0.6+0.3	0.9+0.3	平均	0.9	0.6+0.3	0.9+0.3	平均
第1回 施肥時期								
播種時	393	439	477	436	38.1	43.3	42.2	41.2
出芽期	441	461	513	472	44.2	41.8	42.2	42.7
3L期	454	501	508	488	41.3	46.0	44.5	43.9
平均	429	467	499	465	41.2	43.7	43.0	42.6
慣行(0.5+0.4+0.3)	472				43.5			

注) ①品種・播種期 ウシオコムギ, 11月20日播
 ②施肥時期 出芽期…12月6日, 3L期…1月8日, 穂肥…3月11日

第6表 水稲立毛間散播栽培における施肥時期と麦の生育(1975年)

施肥法	茎長	幼穂長	出穂期	倒伏	穂数	収量	千粒量
	mm	mm	月日		本/m ²	kg/g	g
標準	6.3	0.4	4.14	多	527	41.3	30.6
基肥(11/1)重点	6.2	0.4	14	少~中	538	41.2	31.0
出芽期(11/17)重点	2.9	0.3	15	中	556	39.1	30.6
2L期(12/5)重点	2.5	0.2	16	多	547	41.0	29.3
3L期(12/23)重点	2.3	0.2	18	甚	568	39.8	28.5
4~5L期(1/3)重点	2.3	0.2	18	多~甚	549	41.8	28.6
3L期0.7kg	2.3	0.2	17	無	535	42.5	31.5

注) ①N施肥量(kg/a) 標準0.6+0.4+0.3, その他1.0+0.3(3月2日)
 ②品種: ウシオコムギ, 播種期: 11月1日 ③実際には水稲収穫後に麦を播種して切ワラで被覆 ④2区平均値

第7表 不耕起栽培における施肥法

播種期	施肥法	茎数	穂数	収量
		本/m ²	本/m ²	kg/a
'82	0.5-0.4-0.3	(¹ / ₂₆) 586	476	41.4
11/19	0-0.8-0.3	333	473	37.6
'83	0.5-0.4-0.3	(² / ₁₀) 306	340	40.0
11/10	0-0.9-0.3	148	291	33.5

注) ①品種: '82...チクシコムギ '83...農林61号
 ②播種法: 稲収穫後の切ワラの上に播種したのち作溝・覆土

ない施肥効果をしめした。なお、基肥重点施用の場合、緩効性肥料を用いると肥効の低下を防ぐことが可能であり、検討の余地があると思われる。

基肥省略の施肥法では、基肥量相当分と分けつ肥を第1回目施肥の際に施用するのが妥当であり、穂

肥は必ず施用するようにして、肥料の多少で麦の生育を調節するのが良いと考えられる。

2) 不耕起播栽培 播種時期が早い水稲立毛間散播栽培では、早い時期から多量の施肥を行うと前半の生育が過剰となるのでこのような早播栽培では、特に基肥省略施肥法が適していると考えられる。茎立や幼穂の伸長が抑制されるため、出穂期も1~4日後おくらせることが可能である(第6表)。なお、同じ不耕起播栽培でも、それほど播種時期が早くなく、しかも圃場条件が劣る場合は、基肥省略により、初期生育が著しく不良となり、回復が困難なこともあるので、このような場合は基肥を施用する必要がある(第7表)。

3) ドリル播による早播栽培 幼穂分化や茎立期を遅らせる目的で早播栽培において基肥省略施肥法を検討した(第8表)。圃場条件が劣ったため、早

第8表 早播栽培における施肥法と生育

播種期	施肥法	幼穂長	同茎長	茎数	出穂期	倒伏	穂数	収量	等級
		mm	mm	本/m ²	月日		本/m ²	kg/a	
'82年	5-4-3	(² / ₅) 2.5	(³ / ₆) 32	762	4.12	少~多	509	49.5	
11月	0-9(12/2)-3	1.5	6	484	14	無~微	474	51.4	-
6日	0-9(1/10)-3	-	-	280	16	無	449	48.5	
'83	5-4-3	(³ / ₂) 1.5	(² / ₁₀) 46	897	4.24	多	555	64.1	1下
11	0-9(12/1)	1.3	22	409	27	少	492	64.5	1中
1	0-9(12/20)	-	-	378	28	多	492	61.5	2上
'84	5-4-3	(² / ₁₄) 2.7	(¹ / ₂₄) 29	540	4.11	少~多	390	46.0	1下
11	0-9(12/5)-3	1.4	7	403	14	無	385	40.3	1上
1	0-9(1/11)-3	-	-	198	15	無	418	48.5	1中

注) ①品種: 小麦農林61号 ②栽培法: 全耕ドリル播 ③施肥法は基肥-分けつ肥-穂肥としてのN施用量(kg/a)を示す。1区20m²以上・2反復

播栽培であっても初期生育が抑えられ、生育の回復に時間を要したが、幼穂分化をおくらせるうえでは効果がみられ、出穂期で2~4日おそくなったが、そのほかにも子実生産効率の高い施肥法³⁾として期待される。

3. 今後に残され問題点

基肥省略の施肥法は、今まで例がなく、一見奇異にさえ見えるが肥効及び労力の点からみて、非常に効率のよい施肥法である。しかし、五島¹⁾がいつているように圃場条件が劣る場合やおそ播では播種時の施肥(基肥)が重要である。また、機械施肥が可能な場合は、あえて基肥を省略する必要はない。しかし、これらの場合でも、現在の施肥基準のように多量に施用する必要はないように考えられる。初期生育を確保するために必要な施肥量でよいと思われるのでこの点については今後再検討の必要があろう。また、穂肥は、気象条件や生育状況に応じて加減す

る必要があるが、分けつ肥重点施用ではこの点が特に重要であり、その判定基準を今後早急に明らかにしなければならないと考えられる。

引用文献

- 1) 五島善秋: 麦作に対する窒素質肥料の分施. 農業及び園芸, 21巻8号, 411~413, 1946.
- 2) 九州農業試験場: 中大型機械による麦栽培技術指導指針. 九州技連会議資料4, 1964.
- 3) 真鍋尚義・今林惣一郎・原田皓二・古城斉一: 福岡県における小麦の早播栽培技術 第2報 安定多収のための播種量と施肥法, 福岡農総試研報 A-6, 39~46, 1987.
- 4) 野田健児・茨木和典: 暖地小麦の追肥時期について, 九州農業研究 16巻, 78, 1955.
- 5) 農林水産技術会議事務局: 麦多条播栽培研究収録. 研究成果19, 1964.

An Efficient Fertilizer Application Method in the Labor-saving Culture of Wheat and Barley

Seiichi KOJO, Souichiro IMABAYASHI, Hisayoshi MANABE,
Mitsuyoshi OKUMA and Koji HARADA

Summary

The nitrogen fertilizer of 0.4kg/a was applied at each growth stage (at seeding, early tillering stage and young spike formation stage) of wheat. Late-application of nitrogen tended to yield high, namely, higher yield by top-dressing at young spike formation stage \geq at tillering stage $>$ basal dressing. This tendency was consistent under any climate condition, soil and seeding method. In case of proper amount of total nitrogen, the effect of nitrogen application at any stage was not affected by the nitrogen application in other stages. Therefore, omitting the basal dressing was proposed to reduce the number of fertilizer application. When basal dressing is omitted, the first top-dressing must include additional amount of nitrogen, phosphorus and potassium equivalent to basal dressing.

Omitting basal dressing was examined under various cultivation methods of wheat and barley. The results showed that the yield by this two-times-fertilizing method was equal or higher than by the conventional three-times-fertilizing method. Optimum time of first top-dressing was from the middle of December, when emergence of seedling was completed, to the beginning of January.

It was considered that the basal dressing was necessary if soil fertility was low. Also, in case of using a seeder with a fertilizer application equipment, it is not necessary to omit the basal dressing.

早播大豆の品種・栽培法

大賀康之・平野幸二・三善重信・森藤信治
 (農産研究所栽培部)

大豆の播種期幅を拡大して、水田転換畑大豆の高位安定生産技術を確立するため、大豆の早播栽培における品種、播種時期及び播種密度について検討した。

播種時期が早くなるほど生育量は増大するが、早過ぎると過繁茂や病害虫等による障害が多発するので、播種期は麦収穫後の6月上旬から中旬が適当と思われた。この時期は降雨が少なく出芽が安定するばかりでなく、ハトによる食害も回避することができた。

早播栽培では奨励品種のアキシロメ及びフクユタカのいずれも使用できるが、次のような栽培特性が認められた。アキシロメは過繁茂・倒伏に対する危険性は少ないが、葉焼病が発生して百粒重が低下し、さらに不稔莢の多発生のためフクユタカより低収となった。一方、フクユタカは生育量が大きく、過繁茂・倒伏に対する対策が必要であるが、収量は7月播栽培と同程度であり、また、生育・収量の年次間変動が小さく作柄が安定していた。

早播栽培での播種密度はうす播がよく、アキシロメは条間70cm、株間20~30cm、フクユタカは条間70cm、株間30cm以上の点播が適当であった。

緒 言

水田転換畑大豆の栽培において、安定多収を得るために必要な条件として、適期播種、播種期に適合した播種密度、出芽の斉一化と苗立数の確保及び管理作業の徹底などがあげられる。これらは適正な生育量^{1,2)}を得たうえで、十分な莢数を確保し、的確な害虫防除と適切な管理作業³⁾などによって、安定多収を図ろうとするものである。

福岡県における従来からの播種適期は7月上旬から中旬³⁾とされているが、この時期は梅雨末期にあたり、降雨量が多いばかりでなく、降雨日も多く、水田転換畑での播種作業は困難である。たとえ播種作業が行われても、湿害による出芽不良のため、苗立数が不足して低収となる場合が多い。

したがって、このような気象条件下での大豆栽培は、梅雨明け後の7月下旬に晩播されるのが現状で、晩播栽培に対して、好適播種密度、栽植様式及び品種の検討^{4,5)}がすでに行われている。しかし、晩播栽培では生育量が小さくなるため、密播を行っても250kg/10a以上の収量をあげることは非常に困難である。

そこで、大豆の安定多収技術を確立するため、比較的降雨が少く、転換畑での播種作業が可能である6月上旬から中旬に播種する早播栽培について、品種、播種時期及び播種密度の検討を行い、一応の結論を得たので報告する。

試 験 方 法

試験年次は1982年から1985年までの4カ年で、供試品種は奨励品種であるアキシロメとフクユタカを用いて、5月31日(1985年)、6月10日~11日、6月23日~25日(1982, 1983年)、7月10日~12日に播種した。播種は畦立点播で、畦幅140cm、1畦2条の1株3粒の手播とし、後に間引いて、1株2本立とした。播種密度は第1表に示すように、条間及び株間を変えて設定した。

供試圃場は花こう岩質砂壤土の基盤整備田で各年

第1表 試験区の構成と試験年次

播種期	条間×株間 cm	株数 株/m ²	供試 品種	'82	'83	'84	'85
5月31日	70×30	4.8	アキシロメ	—	—	—	○
	80×40	3.6	フクユタカ	—	—	—	○
6月10日	70×45	3.2	フクユタカ	—	—	—	○
	11日	70×30	4.8	アキ, フク	○	○	○
70×20		7.1	アキシロメ	○	○	○	○
6月23日	70×30	4.8	アキ, フク	○	○	—	—
	25日	70×20	7.1	アキシロメ	○	○	—
		70×30	4.8	フクユタカ	○	○	○
7月10日	70×20	7.1	アキ, フク	○	○	○	○
	12日	70×15	9.5	アキ, フク	○	△	△
		70×10	14.2	アキシロメ	○	○	○

注) △印はフクユタカのみ供試

次とも転換初年目の圃場を使用し、試験規模は1区17~32㎡で2反復とした。

施肥はリン酸及びカリをそれぞれ10a当り8kgとし、窒素は施用しなかった。その他に珪酸苦土石灰を120kg、堆肥を2000kg施用した。

薬剤防除はカメムシ及びハスモンヨトウを対象として各年次とも5~6回にわたり実施したため、害虫による被害はほとんど認められなかった。また、培土は本葉の3~5葉期に小型管理機で子葉節がかくれる程度に行った。

結果及び考察

1. 生育経過の概要

1982年：出芽は6月10日及び6月25日播は良好であったが、7月10日播は播種直後からの連続降雨によって不良であった。生育は7月が多雨、低温、寡照であったため、特に7月播の生育量が不足して着莢数は少なかった。しかし、葉焼病の発生はなく登熟が良好となり、百粒重が重く、6月播、7月播ともに4年間を通じて最も多収となった。

1983年：6月10日播は出芽は良好であったが、出芽後の降雨のため初期生育が劣った。6月23日及び7月12日播とも、出芽、初期生育は良好で、着莢数は極めて多くなったが、登熟期の気象条件が高夜温・寡照と不良であったため、不稔莢が発生し、さらに百粒重が低下して低収となった。

1984年：6月11日及び7月10日播では出芽は良好であったが、6月25日播は播種後の冠水によって極めて不良となり、試験を中止した。6月及び7月播ともに生育は良好であったが、8月21日の台風により倒伏した。倒伏程度は主茎長が長いフクユタカ及び栽植密度が高く、主茎長が長くなった試験区ほど大きくなった。また、台風後にアキシロメに葉焼病が多発し、その程度は早播ほど大きくなった。その

ため、6月播のアキシロメは百粒重が低下しそれに加えて、さらに不稔莢が多発したため、低収となった。

1985年：6月10日播及び7月10日播ともに出芽は良好であったが、6月25日播は降雨のため播種できなかった。6月播及び7月播ともに生育はおう盛で着莢数は多くなった。しかし、8月31日の台風によって倒伏の被害を受け、その後、葉焼病がアキシロメに多発した。また、登熟期は高夜温・寡照のために粒の充実が不十分となり、特にアキシロメでは葉焼病の被害と重なって、4カ年を通じて最も低収となった。

2. 播種時期と天候

大豆の播種適期は7月上旬から中旬であるが、第2表に示すごとく、6月4半旬から7月3半旬までは降雨量・降雨日数とも多く、適期に播種作業をすることは、排水条件が不良な転換畑では極めて困難である。

実際に4カ年の試験においても6月10日播での播種作業は容易で、出芽も安定したのに対して、6月25日播は試験を中止せざるをえない年次があり、また、7月10日播においても播種機による播種作業は

第2表 6月及び7月の半旬別降雨量と10mm以上降雨日数

半旬	6月					
	1	2	3	4	5	6
降雨量mm	30.1	32.3	25.1	63.0	64.6	100.4
10mm以上降雨日数	0.9	0.9	0.7	1.3	1.6	1.8
半旬	7月					
	1	2	3	4	5	6
降雨量mm	89.1	91.2	48.2	35.9	29.4	50.4
10mm以上降雨日数	1.8	1.8	1.5	0.9	0.8	0.9

注) 1962年~1980年の上古賀での平均値。

第3表 播種時期を移動した場合の生育ステージの変化

(1982年, 1983年平均)

品 種	播 種 期	開 花 期	成 熟 期	開花まで日数	結 実 日 数
アキシロメ	6月10日	-18日	-6日	+13日	+12日
	6月25日	-10日	-2日	+7日	+8日
	7月10日	8月18日	10月31日	34日	74日
フクユタカ	6月10日	-19日	-8日	+12日	+11日
	6月25日	-9日	-4日	+8日	+5日
	7月10日	8月23日	11月10日	39日	79日

注) 標準播(7月10日)を歴日及び日数で表し、その他は差で示した。

極めて困難と思われる年次があった。

3. 早播における生育ステージの変化

播種時期を変えた場合の生育ステージの変化を第3表に示した。7月10日播に比較して6月10日播は開花までの日数のみでなく、結実日数も長くなった。登熟期間とその間の積算温度には正の相関があり、一般的には、早播では結実日数は短くなるが、この場合何らかの影響で初期に開花した花が稔実せず、後から開花した花が稔実したため、見かけ上の結実日数が長くなったと推察され、今後不稔実の発生とも関連して検討する必要がある。

また、大豆後作として麦の作付が奨励されているが、麦・大豆作付体系上、早播によって、両品種とも成熟期が1週間程度早まるため、後作麦の耕起・播種作業と収穫作業との競合がなく有利である。

しかし、莢加害性害虫からみた九州地域における開花適期は一般的に8月中旬以降とされているが、

早播栽培では開花期が7月下旬から8月上旬となり、さらに生育期間も長いので、害虫による加害期間も長くなるので、害虫防除は7月播栽培より1～2回多くする必要がある。また、病害面でも葉焼病、さび病などが発生しやすく、早播栽培は病害虫との関連では不利であり、的確な防除を行う必要が生じる。

4. 播種時期・播種密度と生育・収量

生育量の指標となる茎重及び総節数は降雨による初期の湿害が収穫期まで影響し、多雨年には生育が劣った。しかし、各年次とも早播によって主茎長、総節数及び茎重は増加した。

一方、稔実数、稔実粒数及び百粒重は倒伏及び葉焼病に影響されるために、特にアキシロメで子実重の年次間変動が大きかったが、両品種とも早播栽培での収量は7月播栽培とほぼ同等であった(第4、5表)。

第6表に収量及びその年次間変動係数を示した。

第4表 播種時期・播種密度別の生育、収量・収量構成要素及び障害の発生程度(アキシロメ)

年次	播種期	播種様式	主茎長	主節数	茎重	稔実数	精粒数	百粒重	子実重	倒伏	葉焼病
年	月.日	条間×株間cm	cm	節	g/m ²	莢/m ²	粒/m ²	g	kg/a	少	微
1982	6.10	70×30	66	17.0	160	753	1.151	34.5	38.0		微
		70×20	72	16.4	216	882	1.329	32.3	38.3	中～多	微
	6.25	70×30	43	13.2	85	638	979	34.5	31.6	無	微
		70×20	48	12.9	94	664	1.013	33.7	35.0	無	微
	7.10	70×15	39	12.5	71	579	955	33.6	30.0	無	微
		70×10	45	12.3	84	509	944	33.9	32.5	無	微
1983	6.10	70×30	49	12.6	101	666	1.131	34.4	34.8	無	微
		70×20	56	16.0	116	697	972	25.9	24.1	少	少
	6.23	70×30	62	15.9	147	773	1.014	26.0	25.9	少	少
		70×20	52	16.2	132	731	1.060	25.8	25.9	少	微
	7.12	70×20	59	16.3	150	661	920	25.1	25.0	少	微
		70×10	47	14.0	88	716	943	25.9	26.1	少	微
1984	6.11	70×30	60	13.6	150	935	1.226	24.3	26.5	中	微
		70×20	60	15.7	163	573	807	26.6	22.2	中～多	中
	7.10	70×20	69	16.0	200	564	790	25.2	19.7	多	中
1985	5.31	70×20	46	13.2	98	436	708	29.8	20.6	少～中	少
		70×10	61	12.6	137	463	739	30.8	23.2	中	少
	6.10	70×30	53	14.7	152	666	852	20.7	13.8	無	甚
		70×30	48	14.2	142	738	1.117	22.9	25.0	無	中
	7.10	70×20	51	14.1	153	802	902	24.2	21.8	無	中
70×20		55	13.8	111	593	1.002	20.7	19.4	微	中	
7.10	70×15	60	13.7	113	571	901	21.3	20.7	無	中	
	70×10	65	13.6	141	695	987	22.2	20.3	微～少	中	

第5表 播種時期・播種密度別の生育, 収量・収量構成要素及び障害の発生程度(フクユタカ)

年次	播種期	播種様式	主茎長	主節数	茎重	穂実数	精粒数	百粒重	子実重	倒伏	葉焼病
年	月 日	条間×株間	cm	節	g/m ²	英/m ²	粒/m ²	g	kg/a		
1982	6. 10	70×30	70	17.6	187	714	1.189	35.5	36.9	多	微
	6. 25	70×30	56	15.0	126	681	1.153	35.7	37.3	少	微
		70×30	40	13.4	69	403	701	39.0	27.7	無	無
	7. 10	70×20	51	13.5	90	579	1.034	38.2	41.3	無	無
		70×15	51	13.0	90	619	1.057	36.0	39.1	無	無
1983	6. 10	70×30	67	17.6	150	666	975	24.3	28.8	多	微
	6. 23	70×30	67	17.1	142	671	960	23.2	26.1	多	微
		70×30	57	15.4	108	766	1.109	24.3	26.0	少	微
	7. 12	70×20	59	14.9	120	755	974	26.6	32.0	少	微
		70×15	66	15.2	139	818	1.121	24.1	26.1	中	微
1984	6. 11	70×30	79	17.7	209	566	962	31.4	32.8	甚	微
		70×30	52	13.8	125	563	972	28.2	29.4	少~中	微
	7. 10	70×20	63	14.3	144	679	984	29.6	30.8	中	微
		70×15	61	13.5	155	688	1.039	29.1	30.4	多	微
1985		80×40	61	16.9	145	600	1.029	24.7	25.4	少~中	微
	6. 10	70×45	64	17.7	177	768	1.265	24.7	29.6	中	無~微
		70×30	68	17.2	177	721	1.247	23.9	28.5	少~中	微
		70×30	57	14.2	120	671	1.138	22.1	24.8	中	少
	7. 10	70×20	61	14.2	126	677	1.150	23.0	26.7	少	少
	70×15	68	14.2	144	627	1.075	23.4	22.9	微	少~中	

フクユタカが30.3kg/aとアキシロメの26.1kg/aより多収となり変動係数も小さかった。早播のフクユタカが7月播よりも変動係数が小さくなっているのは、7月播では年次によっては出芽直後の湿害のため生育量が年次間差が生じるのに対して、早播では梅雨期後半にはすでに生育が進んでいるため、雨害が軽く、生育量の確保が容易となって、収量も安定するものと考えられる。

また、両品種ともうす播になるほど変動係数は小さく収量は安定した。フクユタカの6月播での播種密度の検討は1年のみであったが、4.8株/m²よりうす播で多収となる傾向が認められたため、播種密度は条間70cm, 株間30~45cmが適当と考えられた。一方、アキシロメは7.1株/m²では年次によっては倒伏程度が大きくなったが、多収年次もあり、播種密度は条間70cm, 株間20~30cmが適正であると判断された。

なお、肥よく地では上記の適正密度よりも播種密度を低くする必要があり、条間を広げるよりも、株間を広げる方が有利と考えられるので、今後、さらに検討する必要がある。

第6表 播種時期・播種密度と収量(1982~'85の平均)(kg/a)

品種	播種期	m ² 当り栽植株数				全体
		4.8株	7.1株	9.6株	14.2株	
アキシロメ	6月10日播	27.3 (26.4)	26.4 (31.5)	—	—	26.1 (23.9)
	7月10日播	—	24.0 (20.6)	26.6 (31.4)	26.2 (23.9)	
フクユタカ	6月10日播	31.8 (12.4)	—	—	—	30.3 (17.0)
	7月10日播	27.0 (7.4)	32.7 (18.9)	29.6 (23.7)	—	

注) () は年次間の変動係数%。

第7表に生育及び収量・収量構成要素に及ぼす早播と密播の効果を示した。早播と7月播の密播はともに生育量の増大によって子実収量を高めるもので、主茎長, 茎重及び総節数などの生育量の指標となる形質は増大した。

第7表 生育及び収量・収量構成に及ぼす早播と密播の効果(1982~85年平均)

形質	アキシロメ		フクユタカ	
	早播	密播	早播	密播
莖重	195	143	171	125
稔実莢数	130	119	111	114
百粒重	98	101	101	99
子実重	110	109	118	110
粒莖比	56	76	53	88

注) 標準播(7月10日, アキシロメ7.1株/㎡, フクユタカ4.8株)を100として早播(6月10日)と密播(アキ14.2株, フク9.6株)の効果を指数で示した。

しかし、密播栽培では個体当りの生育量は減少するものの、個体数の増加によって単位面積当り生育量が増大するのに対して、早播栽培では個体当りの生育量の増大によって単位面積当りの生育量を増大させる点で本質的な差異がある。

早播栽培は生育量の増大によって、面積当りの稔実粒数を増加して、子実収量が高めることが可能であり、密播栽培と同様に多収性を有しており、また、雨害及び鳥害回避技術としては、むしろ安定栽培技術と言えよう。

しかしながら、両栽培法ともに粒莖比にみられるように子実生産効率が低下しており、早播栽培での低下が顕著である。今後、稔実率及び1莢当り稔実粒数の増加並びに葉焼病等の登熟阻害要因の排除によって子実生産効率を高めるためには早播に適する品種の選定と栽培技術の一層の改善が必要であり、その場合の早播栽培はさらに増収する可能性が高い

第8表 栽培条件と障害及び収量構成要素(1982~1984年の平均)

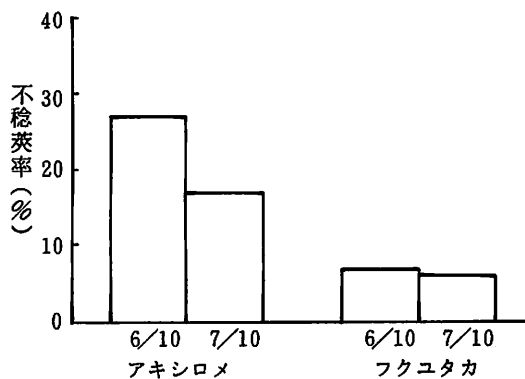
品種	播種期 播種密度 株/㎡	倒伏	葉焼病		炭そ病 10月30日	1節稔実 莢数 莢	稔実率 %	1莢内稔 実粒数 粒	百粒重 g	
			9月6日	9月26日						
アキシロメ	6月播	4.8	2.5	67	95	100	1.11	78	1.44	29.0
		7.1	3.2				1.01	79	1.41	27.8
	7月播	7.1	1.5	32	88	77	1.15	84	1.53	29.8
		14.3	2.0				0.84	91	1.54	29.8
フクユタカ	6月播	4.8	4.3	33	85	49	0.89	93	1.61	30.4
		4.8	1.5	22	75	10	1.31	96	1.64	30.5
	7月播	7.1	1.7				1.24	96	1.51	31.5
		9.5	2.0	1.12	97	1.53	29.7			

注) ①倒伏程度は0~5で示した。 ②病害については1984年度病害虫部調査, 発病度で示した。

ものと推察される。

5. 早播栽培における障害

早播栽培では、7月播に比較して、倒伏あるいは病害虫による障害が多発して問題となる(第8表)。倒伏は早播及び密播によって助長され、生育量が大いフクユタカで最も倒伏程度が大きくなった。また、葉焼病及び炭そ病の発生は早播で多く、特にアキシロメは葉焼病の発生時期が早く、程度も大きかった



注) 6月10日播4.8株/㎡, 7月10播7.1株/㎡

第1図 品種・播種期別の不稔率(1983~85の平均)

た。これらの障害と収量構成要素の関連をみると、倒伏程度が大きくなるにしたがって1節当りの稔実莢数が減少する傾向が認められた。また、病害の発生程度が大きいほど稔実率数は減収した。特に、炭そ病が多発し、莢にまで発病したアキシロメで不稔莢が多く認められた(第1図)。

一方、早播のアキシロメで百粒重が小さかったのは葉焼病のためである。また、一莢内稔実粒数は早播で少なくなる傾向があり、これは倒伏及び病害の複合した影響と莢数が多く生理的な影響によって減

少ししたものと考えられる。

早播栽培では過繁茂・倒伏の点から生態型がⅢ_cに属する中間型品種が適する⁷⁾と考えられるが、アキシロメは葉焼病及び炭そ病が多発する年次は低収となるので、これらの病害を含めて考えると、むしろ、過繁茂・倒伏の危険性はあるが、フクユタカの方が早播栽培には適すると考えられる。

今後、Ⅲ_c型で耐病性を有した品種の選定が急がれるが、現状ではフクユタカ及びアキシロメを使用せざるをえず、早播栽培において安定多収を図るためには、培土作業を十分にを行い倒伏を軽減すること、生育を健全にし、病害に対する抵抗力を付与するため土作り及びかん排水などの肥培管理に努めることが重要である。

6. 今後の問題点

6月上旬から中旬播の早播栽培は害虫防除の徹底と十分な管理作業によって可能である。しかし、供試した両品種は必ずしも十分でなく、特に早播栽培では、高温期に開花するため高温登熟性が高い品種が必要と考えられる。これらを含めて早播に適する品種の選定、不稔莢の発生機構の解明と防止対策、合理的な生育制御技術、葉焼病の防除法の確立についてさらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 朝日幸光・沢畑秀・井口武夫・財津昌幸：暖地における秋ダイズの生育適量の解析。第1報 茎重と収量との関係。九州農業研究40号，39-40，

1978.

- 2) 木村悟・清野豁：北部九州における水田転換畑大豆播種期の降雨特性。九州の農業気象17号，16-18，1980.
- 3) 小宮正寛・中村盛三・吉鹿正三：水田転換畑における秋大豆の栽培法に関する試験。福岡農試研究報告11号，14-19，1973.
- 4) 眞鍋尚義・尾形武文・今林惣一郎・古城育一：茎径・主茎長比からみた大豆の最適播種密度について。日作九支報49号，97-100，1982.
- 5) 眞鍋尚義・今林惣一郎・古城育一・木崎原千秋：福岡県における水田転換畑大豆の播種時期別生育特性並びに栽培法 特に7月中旬～下旬播について。福岡農総試報A-2，19-26，1983.
- 6) 三善重信・大賀康之・平野幸二・森藤信治：秋大豆における水管理技術。福岡農総試報A-5，35-40，1985.
- 7) 大賀康之・三善重信・森藤信治：大豆の早播栽培について。第1報 生育特性。日作九支報50号，77-79，1983.
- 8) 大賀康之・三善重信・平野幸二：大豆の早播栽培について。第3報 生育及び収量。日作九支報52号，59-62，1985.
- 9) 財津昌幸・朝日幸光・沢畑秀・井口武夫：暖地における秋ダイズの生育適量の解析。第2報 生育適量の品種間差異。九州農業研究40号，41，1978.

On the Early-Seeding Culture of Soybean

Yasuyuki OHGA, Kouji HIRANO, Shigenobu MIYOSHI and Nobuharu MORIFUJI

Summary

This research was conducted to find suitable cultivar, seeding time and seeding rate for the early-seeding culture at the rotational upland field. The results obtained were as follows :

1. Growth increment was increased by early seeding, however, seeding too early caused rank growth, blight damage and insect injury. Suitable seeding time was early-middle of June. In this period, emergence was excellent owing to the adequate rainfall and pigeon injury was minimal.
2. Two cultivars were found promising for this culture. One of them, 'AKISHIROME', is highly resistant to lodging but susceptible to bacterial pustule. Another cultivar, 'FUKUYUTAKA', is high-yielding but it seems not so highly resistant to lodging.
3. Optimum seeding rate was 70 cm row width with 20-30 cm hill space for 'AKISHIROME', and 70cm row width with more than 30 cm hill space for 'FUKUYUTAKA'.

転換畑大豆の不耕起播栽培

原田皓二・今林惣一郎・真鍋尚義・大隈光善・古城斉一
(農産研究所栽培部)

一般に秋大豆の播種適期とされている7月上・中旬は梅雨期になっているため、転換畑では大豆の播種作業に支障をきたすことが多い。そこで、比較的播種作業が容易に行えると思われる麦後不耕起栽培について試験を行った。その結果、不耕起播は降雨後比較的早くから播種作業が可能であり、比較的多湿条件に適した栽培様式として実用性が認められ、出芽が良好な場合、耕起播と生育・収量には差が見られなかった。播種適期は雑草防除と天候の面から、麦収穫後できるだけ早く播種する必要があるものの、現在の品種を用いる場合6月中旬が適期と考えられる。播種法としては、コンバインにより麦収穫と同時に播種する方法が適していると考えられるが、その場合の整地・播種の手順としては、作条・点播・覆土の後、麦わらを被覆する方法が最も出芽が良好であり、実用性の高い播種様式であると判断された。麦わらを被覆した場合は、雑草の発生を抑制するので、この播種様式は雑草防除の面でもすぐれており、雑草が少ない場合は培土を行えば除草剤散布の必要性はないと考えられた。なお、コンバインに装着する同時播種機については、今後さらに改良する必要があると思われる。

緒 言

本県で普及している転換畑大豆は秋大豆が中心であるが、その播種適期は7月上～中旬とされている。しかし、この時期は梅雨後期に当たって雨が多いため、播種作業が困難な場合が多く、生産の不安定要因となっている。当栽培部では多雨条件下における播種作業の困難性を解決するため、転換畑大豆の作期拡大及び栽培技術の改善を図るために研究を行ってきたが、その中から、すでに、早播栽培^{1,2)}、晩播栽培³⁾、移植栽培⁴⁾についての報告をしている。不耕起播は降雨後の排水が良好であり、耕起をしないので降雨後早い時期から播種作業が可能であり、梅雨期間中の播種に適すると思われたので、1982年～'85

年の4カ年にわたり、同栽培法について試験を行った。不耕起播栽培の方法としては人力播種の外に、近年、コンバインによる麦収穫と同時に大豆を播種する不耕起播播種機の開発が進められており、有望と思われるので、同播種機の利用を前提とした播種法を中心に、雑草防除法も含めて検討を行った。

試 験 方 法

1. 播種様式試験

1) 試験実施場所 筑紫野市吉木 農総試第3水田及び隣接する農家水田(1982年のみ)。1982, '84, '85年は水田転換1年目で1983年は転換3年目であった。前作は小麦(ドリル播)。土性は砂壤土である。

2) 供試品種 アキシロメ

第1表 播種様式

播 種 様 式	播 種 方 法		試 験 年 次				畦幅・条間・株間
	播 種 機	覆土法	'82	'83	'84	'85	
不耕起・点播 (比較)	多株穴稲機	人 力	○	○	○		1.2 m 60 cm 20 cm (*84年は1.4 70 20)
〃・作条点播・麦わら被覆	ベルト式播種機	—		○	○		
〃・〃・〃・覆土	〃	土入機		○	○		
〃・〃・〃・覆土	〃 ('85年は人力)	人 力		○	○		1.2 m 60 cm 27 cm (*85年は360 + 90)
〃・〃・〃・麦わら被覆	〃 (〃)	〃		○	○	○	
〃・散播・麦わら被覆・覆土	人 力	土入機		○	○		
耕 起・点 播 (標準)	人力('85年はベルト式播種機)	人 力	○	○	○	○	1.4 m 60 cm 20 cm (*83'85年は 27)

注) ①麦わらはカッターで約5cmに切断して、10a当り400kgを手で全面に散布した。

②1985年は土表が硬く、播種機による作条ができなかった。このため、田面に籠子を置く状態で播種し、その後手で水田土を籠子がかくれる程度に覆土した。

3) 試験区の構成 播種様式は第1表のとおり。播種期は6月中旬とし、1982年と1983年は7月播も設定した。試験の規模は1区面積10~40㎡, 2反復。

- 4) その他の栽培法 (1) 施肥 (成分kg/10a)
N...0 P₂O₅...8 K₂O...8
- (2) 中耕培土 管理作業機により全条間で実施。
- (3) 雑草防除及び病害虫防除 慣行による。
- (4) かん水 開花後、晴天が続き土壌表面がやや白乾した場合は畦間かんがいをを行った。

2. 雑草防除試験

1) 試験実施場所及び供試品種 播種様式試験に同じ。

2) 試験区の構成 (1) 播種期別及び播種様式別の雑草防除法 第6, 7表のとおり。

(2) 試験の規模 1区面積 10~15㎡ 2反復。
3) その他の栽培法 (1) 播種様式 1982年のみ不耕起点播 (多株点播) 他は不耕起作条点播。1984年のみ麦わら被覆, 他は麦わらなし。

(2) 施肥法及び病害虫防除 播種様式試験に同じ。

3. 現地実証試験

1) 試験実施場所 1983年 太宰府市, 1984年 朝倉町

2) 播種法 1983年はコンバインに装着した麦収穫大豆同時播種機による不耕起播。1984年はベルト式播種機を用いた同時播想定不耕起播, 及び, 土入れ

機で覆土する不耕起簡易畦立。1区面積2~3a, 反復なし。

3) その他 前作はチクシコムギ, 播種期は6月11日, 土壌条件は太宰府市が砂壤土で地力中庸, 朝倉町は壤土で肥沃, とともに排水は良好であった。

試験結果及び考察

1. 播種様式

1) 播種様式と出芽 (第2表) 1982年に場外の排水不良田で2日連続降雨の翌日播種した場合 (6月15日播 23mm 7月21日播44.5mm) 麦用の多株穴播機を使用した不耕起点播は順調に播種作業を行うことができ, また出芽も良好であった。耕起点播は湿潤状態であったため作業が困難であり, 不耕起播に比べて出芽が劣った。6月30日播は播種前後の降雨がなく, 不耕起播, 耕起播とも出芽が良好であった。7月21日播の不耕起散播は, 動力土入れ機による覆土量が十分でなく, 乾燥のため出芽がやや不良であった。

1983年の場合一般圃場での6月播は播種前後とも平年よりやや多い降雨があったが, 圃場の排水が良かったため不耕起播, 耕起播とも出芽の差がなかった。7月播は播種後3日から5日の間に354.5mmの大雨があり, 種子が一部露出したため, 不耕起点播, 不耕起作条点播とも出芽がやや不良であった。

第2表 播種期・播種様式と出芽及び生育・収量(1982, 1983年)

年次	播種期	播種様式	出芽の良否	開花期 成熟期		倒伏程度	主茎長	主茎節数	㎡当り総莢数	a当り子実重	百粒重	検査等級	さび病
				月日	月日								
1982年	6.15	不耕起・点播	良	8.10	10.25	1.0	cm	本	—	24.7	34.2 ^g	1中	4
	"	耕起・点播	中	"	"	2.0	—	—	—	27.3	33.3	"	2~3
	6.30	不耕起・点播	良	8.15	10.28	0	—	—	—	21.5	34.9	1上	4~5
	"	耕起・点播	"	"	"	0	—	—	—	26.0	34.4	"	3
	7.21	不耕起・点播	良	8.28	11.5	0	36	10.2	279	16.3	35.0	1中	2~3
	"	不耕起・散播	やや不良	"	"	0	39	10.9	264	15.7	34.3	1上	2
1983年	"	耕起・点播	中	"	"	0	30	10.2	248	16.5	37.5	1中	2
	6.14	不耕起・点播	良	8.1	10.25	1.5	51	13.4	1,004	22.4	24.0	1上~1中	—
	"	作条点播・覆土	"	"	"	2	46	13.4	792	16.5	24.5	1上	—
	"	耕起・点播	"	"	"	3	50	14.1	752	21.5	25.1	1下	—
	7.13	不耕起・点播	やや不良	8.18	11.1	1	42	11.5	626	18.6	25.5	1中	—
	"	作条点播・覆土	"	"	"	1	43	11.3	706	21.8	24.8	1上~1中	—
"	耕起・点播	中	"	"	1.5	50	12.8	483	18.5	25.3	1下	—	

注) 倒伏程度, さび病は0(無) 1(微) 2(少) 3(中) 4(多) 5(甚)で表示した。

第3表 播種様式と初期生育及び成熟期の茎立率 (1984年)

播種様式	出芽及び生育状況別頻度分布 (%)				茎立率 (%)
	I	II	III	IV	
不耕起作条点播・ 麦わら被覆	7	91	1	1	98
不耕起作条点播・ 麦わら被覆・覆土	21	77	2	0	95
不耕起作条点播・ 覆土・麦わら被覆	42	57	0	1	99
耕起点播	12	59	24	5	82

注) ① 6月17日播種 6月29日調査

4カ所×120～158粒調査

② 出芽及び初期生育状況 I…本葉展開 II…初生葉展開～本葉展開中(ヨトウムシによる食害のため) III…出芽中～子葉のみ出芽 IV…立枯れ、未出芽及び豆の腐敗

両年の結果から、降雨後播種する場合に、耕起すると孔隙が多くなり保水力が大きく、多湿となるため出芽不良となるのに対して、不耕起播は多湿とならないので出芽が勝るものと思われる。なお、栽培法の種類をとわず、播種後の乾燥や豪雨による出芽不良をきたさないよう、排水のみでなく覆土も十分に留意する必要がある。

2) 不耕起作条点播の覆土・麦わら処理と出芽(第3表)コンバインによる麦収穫大豆同時播種を前提として作条・覆土・麦わら処理について検討を行った。1984年は播種後5日から10日までの降雨が多く、耕起点播区は多湿状態となったため出芽速度が遅く、また、ヨトウムシの食害や立ち枯れなどの障害のため、茎立率が低下した。不耕起作条点播区は出芽速度が耕起点播区に比べて早く、また、障害が少なく、茎立率が勝った。ヨトウムシの食害が播種様式により異なる理由は明らかでない。作条点播区の中では、作条点播・覆土の後麦わらを被覆する

方法が最も出芽が順調で茎立率が高かった。作条点播後、覆土を行わずに麦わらのみを被覆する方法は、同時播種機の覆土不良の場合に相当するが、出芽が不良であった。このような場合は麦わら被覆後、動力土入れ機で覆土することにより、出芽がやや良くなったが、出芽を安定させるためには播種直後に覆土を十分に、種子の乾燥を防ぐことが重要と思われる。

3) 播種様式、播種期と生育・収量(第2, 5表)1982年は6月後半が低温、少雨、7月が多雨、低温、寡照であったが、8月は気温、日照時間も平年並となったので、6月播の初期生育はおおむね順調で、不耕起播の生育が良い傾向が見られた。しかし、9月上旬よりさび病が発生し、全体的に収量が低下した。収量は6月15日播、6月30日播の順に高く、耕起播が不耕起播より高かったが、これはさび病の発生が不耕起播で多かったためである。不耕起播でさび病が多発した点については別に検討を要する。7月播は生育量が少なく、低収で耕起播と不耕起播は収量差がなかった。

1983年は6月播の生育は順調で7月播は不耕起播区の出芽がやや不良であったものの、その後の生育は順調であった。しかし、6月播は登熟期に入ってから炭そ病や根ぐされ等の障害が発生して落莢、落葉がひどく、立枯れ状態となった。7月播も登熟不良、立枯れ発生のため、いずれも低収となり、各処理の効果も明らかでなかった。立枯れ症状は連作による障害と台風被害が重なって生じたものと思われる。播種期としては6月播が7月播より多収であった。

第4表 播種様式と開花約2週間後(8月19日)の地上部及び地下部の生育(1985年)

試験区		地上部 (㎡当り)				地下部 (株当り)			
耕起	麦わら	草丈 cm	全乾重 g	葉身重 g	LAI	根粒数 粒	根粒生体重 g	乾物重	
								根粒	根(主根以外)
全耕	無	88	305	140	4.8	374	3.91	1.16	2.42
	有	81	310	140	4.3	437	5.03	1.27	2.59
不耕	無	86	240	110	3.5	516	4.94	1.22	2.23
	有	88	306	135	4.4	372	5.05	1.24	2.15

注) 地下部の調査：株を中心として1畦(約50cm)×幅27cm×深さ15cmの土を採取し、水洗い後、根粒と根を丁寧に採取した。1区2か所の2反復で実施。

以上のことから、不耕起播の生育は耕起播に劣ることはない。病害を受け易く、収量的にはやや不安定であるが、多雨条件下の播種様式としては一応の実用性があると考えられる。また、播種期としては生育量確保の点から6月中旬播が適すると思われる。

4) 不耕起作条点播の覆土・麦わら処理と生育・収量(第4, 5表) 開花約2週間後の地上部乾物重、LAIとも耕起、不耕起による差及び麦わら処理による差はなかった。また、根粒着生量や根の乾物重も不耕起播は耕起播に比較して特に劣る点はみられなかった。覆土・麦わら処理と収量との関係では、出芽が安定している作条点播覆土+麦わら被覆の方法が収量でも安定していた。作条点播+麦わら被覆の場合は、麦わらの上から覆土することにより、出芽が安定するとともに収量も向上した。1984年に麦わらを被覆して生育中期に培土した場合に白絹病が発生して株枯れを生じたが(観察)、その原因については今後検討する必要がある。

2. 雑草防除法

1) 播種期別雑草発生量(第6表) 6月播は麦収穫から大豆播種までの期間が短いので、不耕起播でも比較的雑草が少なかったが、7月播は播種前雑草が多いため6月播の3~5倍となった。7月播の

場合に耕起播は耕起によって播種前雑草が防除できるので雑草量が不耕起播より少なかった。

2) 播種期別雑草防除法(第6表)

6月播で播種後麦わら被覆がない場合に、培土のみ又はベンチオカーブ・プロメトリン乳剤の播種後処理のみでは除草効果が不十分であった。パラコート又はベンチオカーブ・プロメトリン乳剤を培土と組合せることにより除草効果が高くなった。7月播では播種前のパラコート処理と播種後のベンチオカーブ乳剤との体系処理及び2薬剤の播種後混用処理を行ったが除草効果は不十分であり、さらに培土を実施しても雑草量が多い場合には(1983年)除草効果が不十分であった。以上のことから不耕起播では雑草防除の面からも、麦収穫後できるだけ早く播種することが重要であり、7月播の場合には不耕起播は適さないと判断される。なお、不耕起播では圃場の乾燥が続く場合に表面が硬くなり、培土作業が困難となるので、降雨後、表面が軟い時に培土を実施する必要がある。

3) 播種様式と雑草防除法(第7表) 不耕起作条点播・覆土後に麦わら被覆する方法は、麦刈取後大豆播種までの期間が短い場合に、表面に麦わらを被覆するため雑草の発生量が耕起区の1/3と少なかった

第5表 播種様式(6月中旬播)と生育・収量(1983, '84, '85年)

年次	播種様式	主茎長	主茎節数	㎡当り一次分枝数	㎡当り総莢数	㎡当り稔実莢数	倒伏程度	a当り子実重	百粒重	検査等級	
		cm	節	本	莢	莢		kg	g		
1983年	不耕起	点播(多株穴播)	51	13.4	62	1,004	833	微~少	22.4	24.0	1上~1中
		作条点播覆土	46	13.4	65	792	666	少	16.5	24.5	1上
		作条点播・麦わら被覆	46	13.3	70	893	718	少~中	23.0	23.8	1中~1下
		“ “ 覆土	41	12.8	78	863	733	微~少	20.5	24.4	1中~1下
		作条点播覆土・麦わら被覆	52	13.8	65	639	528	少	19.1	23.9	1下
		散播・麦わら被覆・覆土	53	13.5	71	949	824	多	20.4	24.9	1中~2上
	耕起・点播	50	14.1	80	752	607	中	21.5	25.1	1中~2上	
1984年	不耕起	点播(多株穴播)	71	15.2	62	—	—	微~少	22.3	28.5	2下~3下
		作条点播・麦わら被覆	55	13.9	50	—	—	少	19.2	29.8	2中~3中
		“ “ 覆土	56	14.6	49	—	—	中	23.3	29.4	2中~2下
		作条点播覆土・麦わら被覆	61	15.1	64	—	—	少~中	25.0	29.2	2中
	耕起・点播	53	14.0	49	—	—	微~少	27.2	29.8	3上~2上	
1985年	不耕起	不耕起点播覆土	39	—	50	1,431	1,010	中~多	12.9	22.6	4下
		不耕起点播覆土・麦わら被覆	38	—	61	1,321	885	多	13.8	21.3	4下
		耕起・点播	38	—	63	1,324	781	中~多	10.1	20.0	4下~規格外

注) ①子実量は水分15%に換算

②1985年不耕起播は土表表面が硬く作条できなかった。

第6表 播種期別雑草防除法と雑草発生量

1982年					1983年								
播種期	耕起の有無		播種前 播種後処理	培土の有無		雑草 風乾重 g/m ²	播種期	耕起の有無		播種前 播種後処理	培土の有無		雑草 風乾重 g/m ²
	有	無		有	無			有	無				
6月15日	不耕起	無	無	無	無	77.0	6月14日	不耕起	無	無	無	無	63.4
			有	有	有	12.9				有	有	有	9.5
	耕起	無	無	無	無	1.3		耕起	無	無	無	無	27.7
			有	有	有	0.3				有	有	有	0.5
6月30日	不耕起	無	無	無	無	53.2	7月13日	不耕起	無	無	無	無	322.0
			有	有	有	14.7				有	有	有	63.4
	耕起	無	無	無	無	5.8		耕起	無	無	無	無	282.0
			有	有	有	4.2				有	有	有	28.6
7月21日	不耕起	無	無	無	無	20.9	7月13日	不耕起	無	無	無	無	225.5
			有	有	有	222.2				有	有	有	15.2
	耕起	無	無	無	無	19.0		耕起	無	無	無	無	123.4
			有	有	有	2.4				有	有	有	15.2

注) ① B・Pはベンチオカーブ・プロメトリン乳剤の略
 ② 10a 当り散布量 パラコート300ml, B・P 600ml
 ③ 培土 管理作業機により2回実施
 ④ 雑草調査は8月下旬, メヒシバが主で他はノビエ, カヤツリグサ

た。不耕起作条点播・麦わら被覆後に動力土入れ機で覆土する方法は前法に比較してさらにイネ科雑草

第7表 播種様式別の雑草防除法と雑草発生量 (1984年)

播種様式	雑草防除法		雑草風乾重(8月29日) (g/m ²)		
	除草剤	培土	イネ科	広葉	合計
不耕起作条点播 覆土・麦わら	—	—	32.0	0.8	32.8
	パラコート	—	0	1.4	1.4
	トリフルラリン	—	9.1	3.8	13.0
	アロキシジム	—	0	1.4	1.5
不耕起作条点播 麦わら・覆土	—	○	0	0	0.1
	—	—	7.0	7.2	14.8
	B・P	—	0.2	1.0	1.2
	—	○	0	0	0
耕起・点播	B・P	○	0	0.1	0.1
	—	—	102.8	2.5	105.3
	B・P	—	62.6	11.9	74.6
	—	○	8.7	1.0	9.7

注) ①パラコート, トリフルラリン, B・P(ベンチオカーブ・プロメトリン)は播種後処理, アロキシジムは生育期処理
 ② 10a 当り散布量 パラコート液 300ml, トリフルラリン粒 5kg, B・P乳 600ml, アロキシジム水溶 150g
 ③播種期 6月17日

の発生を抑制した。

不耕起作条点播・覆土+麦わら被覆で播種直後にパラコートを散布した場合に、麦わら量は10a 当り400kgで全量還元としたが、薬液が麦わら下の雑草にまで到達し、高い除草効果がみられた。播種直後にパラコートを 사용하지 ない場合でも、生育期の中耕培土、又は生育期の除草剤処理で雑草防除は十分であった。不耕起作条点播・麦わら被覆+覆土の場合も、播種直後のベンチオカーブ・プロメトリン乳剤または中耕培土の効果が高かった。不耕起播での麦わら被覆及びその上からの覆土は出芽を安定させるだけでなく、雑草発生量を抑制する効果もあるので、均一散布する必要がある。

3. 現地実証試験(データ省略)

実際にコンバインを用いて麦収穫大豆同時播種を行ったが、装着した播種機の不調のため所期の目的を達成することができなかった。同時播を想定してベルト式播種機で播種した場合も土壌表面が適度に軟らかく、土壌条件が良かったにもかかわらず、覆土量が少なく、出芽がやや不揃いであった。その後の生育は耕起播と大差ないまでに回復したが、8月

31日の台風後、葉焼病が多発して落葉し、不稔莢が48%となり、耕起播と同様に収量が低下した。

4. 麦後不耕起栽培の標準的栽培法

以上の結果から、降雨後、比較的早くから播種作業が可能となる麦後不耕起播栽培は、多雨条件に適した栽培様式として実用性が認められる。

標準的栽培法は次のとおりである。

1) 適地条件 播種前雑草が少なく、比較的透水性の良好な小麦作付圃場

2) 播種期 雑草防除を容易にするため、麦収穫後できるだけ早く播種する必要があるが、播種早限は6月10日頃である。

3) 播種様式 播種機を装着したコンバインにより麦収穫と同時に大豆を播種する方法が実用性が高いと判断される。この場合、作条・播種・覆土した上から、切断した麦わらを落下させるようにする。覆土が不十分で大豆種子が露出している場合は土入れ機を用いて麦わらの上から覆土する。

4) 播種密度 播種期が早いので、播種密度は一般の早播栽培と同程度とする。

5) 雑草防除 麦収穫後、播種が遅れると雑草防除が困難となるので、まず、できるだけ早く播種して生育期間中1~2回の中耕・培土を行う。播種前雑草が多い場合は、播種直後のパラコート処理や生育期のアロキシジム処理も実用性があるが、実際場

面では全面耕起による栽培とすることが望ましい。なお、播種、麦わら被覆後に覆土した場合はベンチオカーブ・プロメトリン乳剤を散布する。

5. 今後の問題点

作業の効率化の面から、麦収穫大豆同時播種のためのコンバイン用播種機の改良、大豆の生育の面からは、早播した場合に葉焼病などの障害に抵抗性の強い品種の選定が必要である。また、麦わらの施用法と白絹病の発生との関係を明らかにし、防除対策を確立する必要がある。

引用文献

- 1) 大賀康之・三善重信・森藤信治：大豆の早播栽培について 第1報 生育特性 日作九支報50号, 77-79, 1983.
- 2) 大賀康之・三善重信・平野幸二：大豆の早播栽培について 第3報 生育及び収量 日作九支報52号, 59-62, 1985.
- 3) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋：福岡県における水田転換畑大豆の播種時期別生育特性並びに栽培法一特に7月中~下旬播について福岡農総試研報A-2, 19-26, 1983.
- 4) 原田皓二・真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一：大豆移植栽培の育苗, 移植, 本田管理 日作九支報52号, 63-65, 1985.

Non tillage culture of soybean in rotational paddy field
Koji HARADA, Soichiro IMABAYASHI, Masayoshi MANABE,
Yasuyuki OHGA and Seiichi KOJYO

Summary

Optimum sowing time for autumn soybean is in early to middle of July. But in rotational paddy field, the sowing operation is sometimes difficult because it is in rainy season. Non tillage culture has practical benefits for sowing at the damp field in the rainy season. Therefore, we investigated the method of non tillage culture of soybean after wheat crop in rotational paddy field. Results obtained are as follows:

1. Optimum sowing time is middle of June.
2. Optimum cultivation procedure is ; making planting rows - hill seeding-soil covering-wheat straw covering. Harvesing wheat by combine and sowing soybean simultaneously is suited for this cultivation.
3. Weed control is easy for this procedure because covering of wheat straw inhibits weed emergence. In case of a little of weeds, molding is effective for the weed control and herbicide spraying is not necessary.
4. Seeding equipments attached to combine must be improved for the more efficient soybean sowing.

イグサの生育・収量と気象との関係

森藤信治・住吉 強・中原隆夫

(筑後分場)

イグサ作況試験(1973~1986年産, 14年間)のデータを用い, イグサの主要形質並びに収量性に及ぼす気象の影響について解析を行った。

植付後の活着は, 12月の気温や地温が高いほど早い, 初期生育がおう盛な場合には, 長イ茎の出芽が少なく低収となることが認められた。一方, 母株形成期及び長イ出芽期の新芽の出芽は, 1~2月の気温が低い場合に促進される傾向がみられた。良質登表の材料となる105cm以上の長イ収量の成立には, 長イ茎数の影響が最も大きく, 次いで長イ出芽期の出芽数であり, また, 長イ収量に対する気象効果としては, 4月の少雨, 5月の多照及び6月の高温が大きくプラスに働くことが認められた。

以上のことから, イグサ栽培にとって, 冬期は低温に経過して初期生育が抑制されることが望ましく, 収量には4月以降の気象条件が大きな影響を及ぼすことが明らかになり, 初期生育を促進させる傾向が強い本県のイグサ栽培に対し, 改善を図るための示唆が与えられた。

緒 言

本県のイグサは, 1984年産は冬期の異常低温により初期生育が著しく抑制されたにもかかわらず, 結果的には増収した。一方, 1985年産は植付後の活着が良好で, 初期生育がおう盛となり, 早出来傾向であったものの大幅な減収になった。この対照的な現象は, 気象の影響によるところが大きいと考えられる。

これまで, イグサの生育と温度に関する研究^{1,6,7,11,12,13,15}や生育, 収量と気象との関係について^{2,3,4,5,8,10,10}は, いくつかの報告がある。この中で, 冬~春期の気温と収量との間には正の相関があるという報告があるが, これらの報告はいずれも山陽地方の気象条件下における検討結果であり, 必ずしも本県に適応できない場合が考えられる。

そこで筆者らは, 1973年産から実施している作況試験のデータ(14年間)をもとに, イグサの生育並びに収量と気象との関係について検討を行い若干の結果を得たのでここに報告する。

試 験 方 法

作況試験の耕種概要は次のとおりで, 毎年同一耕種条件で実施している。

作型: 普通刈栽培, 供試品種: あさなぎ, 植付期: 12月10日, 先刈期: 5月15日, 先刈高さ: 地際部より45cm, 収穫期: 7月15日, 栽植密度: 34.6株/m²

(17cm×17cm), 施肥量(kg/a): N 4.5 P₂O₅ 1.0 K₂O 4.0

なお, 気象データは九州農試(筑後市和泉)で観測されたものを利用し, 気象要素はすべて積算値とした。

結果及び考察

1. 主要形質の年次間変動

イグサの生育期並びに収穫物の主な形質について, 14年間の平均値, 変動係数(C.V.)などを示した(第1表)。

生育期の茎長は, 4月初めまで伸長が緩慢であったが, その後は急速な伸長がみられた。変動係数は, 3月にやや大きい(C.V.=10%)ものの全般的に小さかった。また, 先刈期(5月15日, 高さ45cm)以後の茎の伸長が著しかったが, これらは, イグサの伸長には自然日長の影響が最も大きく, 次いで株元の明るさや気温の影響が大きいとした池田ら⁹⁾の報告と一致している。

生育期の茎数は, 4月1日までの変動係数が大きく(C.V.=22%以上), その後の変動係数は小さくなる傾向がみられた。池田ら⁹⁾が, 4月1日茎数は1月の気温の影響が強いと指摘しているように, 本県でも冬期の気象条件が, 4月初めまでの茎数の多少に大きな影響を与えているものと考えられる。また, 4月15日以降の最大値が得られた年は1985年産,

最小値は1975産で、いずれも低収年であったことから、4月以降の茎数は収量への影響が大きいものと考えられる。

新芽の出芽数は、長イ出芽期の5月15日～6月1日が最も多かった。変動係数は全般的に大きく、出芽にはイグサの生育程度や気象条件が関与しているものと推察される。また、5月15日～6月1日の最大値が出現した年は多収年、最小値が出現した年は低収年であったことから、長イ出芽期における新芽の出芽を促進させることの重要性が推測された。

良質登表の材料となる105cm以上の長イ収量の平均値は、a当り81.0kgであったが、最高96.3kg(1983年産)から最低61.6kg(1975年産)までの間にあり、年次間差が大きかった。長イ茎数の平均値は、1株当り57本で、最高68本(1983年産)、最低44本(1975

年産)であり、長イ茎数が多いほど多収であった。

茎の太さ及び茎の充実度を表わす1m茎重の変動係数は小さかったが、茎の成熟程度及び原草の品質の目安となる先枯歩合は、変動係数が大きく、年次間変動の大きい形質であることが推察された。

2. 収量と主要形質との関係

イグサの収量は、茎数、茎長及び茎の充実度によって決定されるが、特に、長イ収量と長イ茎数との相関はかなり高かった。また、茎長及び長イ出芽期である5月15日～6月1日の新芽の出芽数とも相関が高く、この期間の出芽数が多いほど増収する傾向が認められた(第1図)。

長イ収量との関係が深い長イ茎数は、5月15日(先刈期)の茎数と相関が高かった($r=0.667^*$, '85年産を除く)。しかし、茎数が著しく多かった1985

第1表 主要形質の平均値、変動係数

項目		月・日		2/1		15		3/1		15		4/1		15		5/1		15		6/1		
		平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	
茎 長 (cm)	平均値	28	30	31	33	36	43	53	67	83												
	変動係数(%)	8.1	9.4	10.3	10.1	8.2	6.4	7.5	8.4	6.5												
	最大値	32	35	37	38	40	49	61	80	91												
	最小値	24	26	26	27	32	39	47	61	74												
茎 数 本/株	平均値	9	11	14	21	34	46	61	74	107												
	変動係数(%)	23.8	27.4	29.3	27.9	22.6	17.7	16.0	16.1	11.0												
	最大値	15	18	23	34	55	69	88	106	130												
	最小値	5	6	8	13	25	39	49	59	88												

項目		期間		2/1 ~ 2/15		2/15 ~ 3/1		3/1 ~ 3/15		3/15 ~ 4/1		4/1 ~ 4/15		4/15 ~ 5/1		5/1 ~ 5/15		5/15 ~ 6/1				
		平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	平均値	変動係数(%)	最大値	最小値	
出芽 数 本/株	平均値	3.3	5.4	7.7	12.7	12.2	12.3	15.5	36.9													
	変動係数(%)	42.6	32.4	23.5	26.3	20.1	36.9	31.1	29.3													
	最大値	6.5	9.0	11.3	20.6	15.8	22.3	24.2	50.4													
	最小値	1.5	3.1	4.6	7.9	7.1	6.3	8.3	20.0													

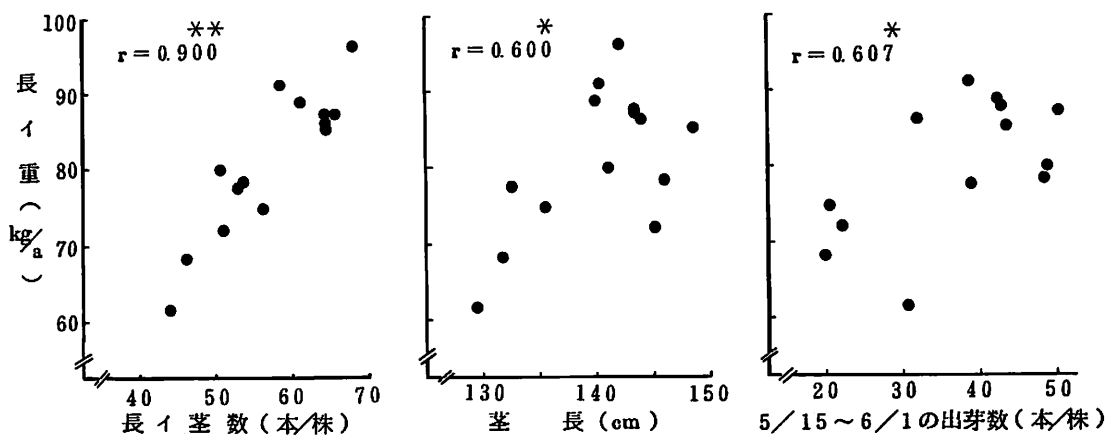
項目	区分	茎長 (cm)	1株茎数 (本)			乾茎重 (Kg/a)			長イ重率 (%)	茎の太さ (mm)	1m茎重 (g/100本)	先枯歩合 (%)
			長イ	中短イ	総茎数	長イ	中短イ	総重				
平均値		140	57	47	104	81.0	42.8	123.8	65.3	1.35	35.7	2.7
変動係数(%)		4.1	13.5	9.6	9.5	11.9	9.2	8.2	5.7	5.0	4.4	66.8
最大値		149	68	56	117	96.3	49.7	143.2	68.5	1.45	38.1	5.4
最小値		130	44	41	88	61.6	36.1	108.4	55.3	1.22	33.3	0.1

注) ① 茎数: 15cm以上の茎数

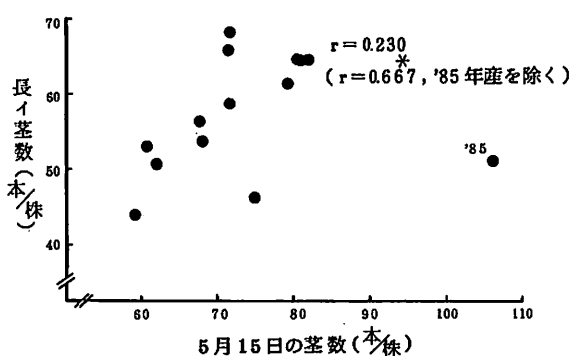
② 長イ: 105cm以上

③ 中短イ: 105～60cm

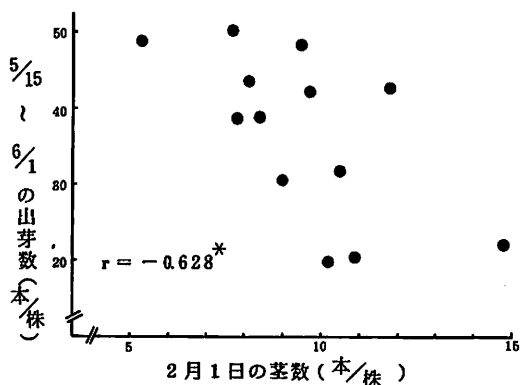
④ 総茎数, 総重: 60cm以上



第1図 収量と茎数、茎長、5/15～6/1出芽数との関係



第2図 長イ茎数と5月15日茎数との関係



第3図 5月15日～6月1日出芽数と2月1日茎数との関係

年産の場合、長イ茎数の増加に結びつかず低収であったことから、先刈期頃の適正な茎数の確保が重要で

あると考えられる(第2図)。

また、長イ出芽期の5月15日～6月1日の出芽数は、2月1日の茎数と負の相関がみられた(第3図)。加戸²⁾は、12月末から3月初めまで人為的に地温、水温、気温を高くし、3月初め以降自然環境下で生育させた場合、生育促進効果はその後も継続することを認めている。また、池田ら³⁾は、茎数は無制限に増加するのではなく、1株の占有面積によって制限されると指摘している。したがって、早出来で茎数が多くなった場合、この茎数が多い状態はその後も継続し、1株の大きさが一定の大きさに達した時、新芽の出芽が抑制されるものと考えられる。良質畳表の材料となる105cm以上の長イ茎は、5月中旬から6月初めにかけて出芽するが、この時期までに適正な茎数を確保し、長イ茎の出芽を促すことが重要であり、生育初期からの過剰な茎数は、かえってマイナスになることが明らかになった。

第2表 長イ収量に対する主要形質の影響度

項目 形質	標準偏回 帰係数	直接効果	寄与率
長イ茎数	0.761	48.1%	R ² = 0.825
茎長	0.003	0.2	
5/15～6/1 出芽数	0.254	16.0	

次に、長イ収量と相関が高い長イ茎数、茎長及び

5月15日～6月1日の出芽数を説明変数，長イ収量を目的変数として重回帰分析を行い，標準偏回帰係数により各形質の長イ収量に対する相対的影響度をみたところ，長イ茎数の影響が最も大きく，次いで出芽数であった（第2表）。

3. 生育期の主要形質と気象との関係

イグサは，早出来で初期の茎数が著しく多い場合，多収が期待できないことが明らかになった。この早出来傾向は，植付後の活着の遅速や気象条件が大きく関与しているものと考えられる。そこで，2月1日の1cm以上の新芽を含めた茎数（全茎数）と気象との相関をみたところ，12月（12月11日～31日）の最低気温と正の相関がみられた（第4図）。

池田ら³⁾は，平均気温13℃以下の時期の茎数増加に影響する気象要素は気温であると報告している。本県の場合，4月上旬までが13℃以下であるが，2月1日までの茎数の増加には，植付後の気温，特に，12月の気温の影響が大きいものと考えられる。

また，花井¹⁾は，発根生長の実用的下限地温は，平均7℃，14日間の積算で100℃であると報告している。そこで，初期生育がおう盛であった1985年産及び初期生育がやや抑制された1986年産の当分場での植付後から1月までの田面下5cmの地温を比較した。その結果，1985年産は，1月1半旬まで7℃を上回っており，このことが発根を良好にし初期生育がおう盛になったものと考えられる。一方，1986年産は，低温に経過したため冬期間の生育がやや抑制されたものと推察される（第3表）。

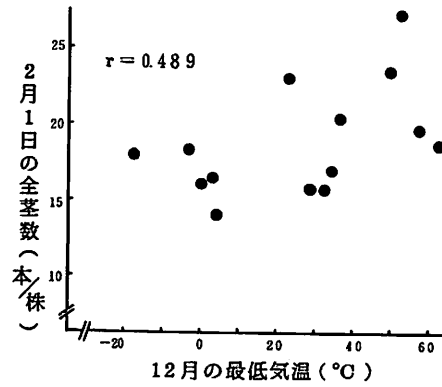
以上のことから，イグサの初期生育には，植付後の気温並びに地温の影響が大きいことが分った。

第3表 地温の推移 (単位：℃)

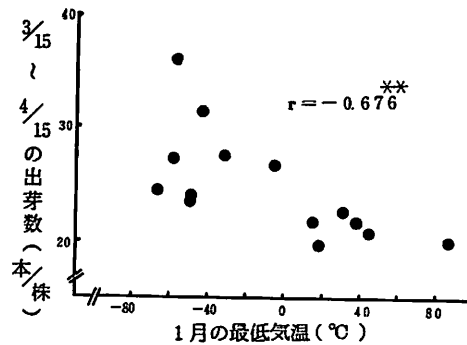
月・半 年産	12				1					
	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1985	-	9.4	7.5	7.1	7.8	6.3	5.0	5.1	6.1	5.1
1986	7.2	5.3	6.7	7.2	5.4	4.9	4.1	5.4	4.5	3.8

注) 田面下5cm位置の平均地温

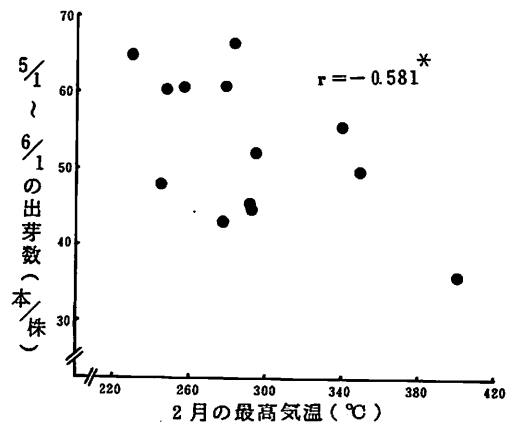
イグサにとって3月中旬から4月は，長イ茎の母芽の発生する重要な時期（母株形成期）¹⁰⁾であり，この母株の形成を促すことは，長イ茎数を多くすることにつながる。この母株形成期における3月15日～4月15日の1カ月間の新芽の出芽数は，1月の最低気温と負の相関がみられた（第5図）。また，長



第4図 2月1日全茎数と12月最低気温との関係



第5図 3月15日～4月15日出芽数と1月最低気温との関係

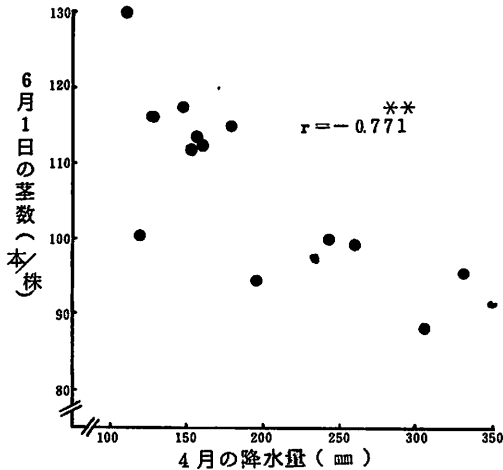


第6図 5月1日～6月1日出芽数と2月最高気温との関係

イ茎が出芽する5月1日～6月1日の1カ月間の新芽の出芽数は，2月の最高気温と負の相関がみられた（第6図）。この結果は，小合ら¹¹⁾が，春期まで低温におかれた場合，長イ生産にとって好ましい生育を示すと報告していることと一致し，本県におい

でも、1月及び2月の低温は、母株の形成並びに長イ茎の出芽にとって重要な気象要因であることが明らかになった。

長イ収量の増大には、長イ茎数の増加が必要であるが、この長イ茎数は6月1日の茎数と正の相関があり、また、4月の降水量と負の相関があることをすでに報告した⁹⁾。さらに、6月1日の茎数は4月の降水量と高い負の相関がみられた(第7図)。このことから、栽培管理面では、4月は2月の寒干しに続く地干しの時期であるので、水管理における地干しの効果発現との関連が推察される。



第7図 6月1日茎数と4月降水量との関係

4. 収量と気象要素間の関係

長イ収量に影響を与える収穫期の茎数確保には、4月の少雨及び5月の多照が重要で、茎長は6月の積算気温の影響を強く受けて、高温ほど長く、収量に対し4月以降の気象の影響が大きいことをすでに報告した⁹⁾。

ここでは、気象要素相互の関連に基づく収量への影響度を分析した。収量成立に關与する気象効果の判定には、全生育期間を月別に区分して、月別の平均気温、日照時間、降水量の3要素と収量との標準偏回帰係数を求め、その直接効果を示した(第4表、第8図)。

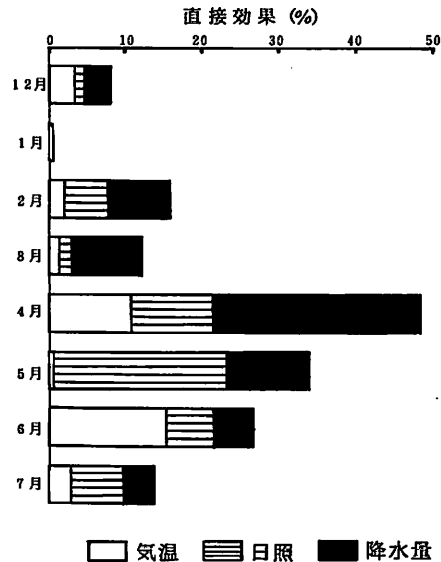
この結果によれば、収量成立に対する気象の影響は、母株形成期の4月が最も大で、次いで長イ出芽期の5月、茎伸長期の6月の順であった。ここで用いた気象3要素によって、収量の全変化部分を説明できる割合を気象生産力とすれば、4月における気象の影響で収量成立のほぼ半分が決定されることが明らかになった。

気象要素別にみると、母株形成期の4月は雨、長

第4表 収量成立に關与する月別の気象効果

気象要因	標準偏回帰係数							
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
気温	0.215	0.083	0.078	-0.064	0.529	0.015	0.505	-0.264
日照時間	0.084	-0.018	0.234	0.065	-0.511	0.681	0.195	0.691
降水量	-0.210	-0.079	-0.315	0.418	-1.322	0.326	-0.171	0.398
100R ² %	8.2	0.5	15.9	12.1	48.2	33.8	26.8	13.6

注) ① 12月 … 12月11日～12月31日の積算値
 ② 7月 … 7月1日～7月15日の積算値



第8図 収量成立に及ぼす気象の効果

イ出芽期の5月は日照、茎伸長期の6月は気温の關与がそれぞれ大きかった。さらに、気象の影響を標準偏回帰係数の符号より判定すると、4月の雨は負、5月の日照は正、6月の気温は正に働くことが認められた。

以上の結果から、栄養器官を利用するイグサ栽培では、4月以降の気象条件が収量にとって最も重要であり、冬期間が高温で早出来傾向の場合には、長イ茎の出芽が少なく低収となることが明らかになった。このことは、初期生育を促進させる傾向が強い本県のイグサ栽培に対し、今後の栽培法改善に示唆を与えるものと考えられる。

謝辞 作況の解析を行うにあたり、九州農業試験場宮川作物導入研究室長より、種々御指導を頂いたことに深く謝意を申し上げます。

引用文献

- 1) 花井雄次：山陽地方におけるイグサの栽培適地判定に関する生態学的研究。中国農試報告。A-22, 61~89, 1973.
- 2) 池田正人・名木田武一・中野幸彦：岡山県南部地帯におけるイグサの豊凶に関する考察。(第1報) 豊作年と凶作年との気象の差異。中国農業研究。第43号, 36~37, 1971.
- 3) _____・_____・_____：_____。(第2報) イグサの茎数と気象との関係。中国農業研究。第44号, 48~50, 1972.
- 4) _____・_____・_____：_____。(第3報) イグサの茎長と気象との関係。中国農業研究。第46号, 55~60, 1973.
- 5) _____・_____・_____：_____。(第4報) イグサの収量と気象との関係。中国農業研究。第48号, 49~59, 1974.
- 6) 今木 正：イグサの生育と温度の関係について。日作紀。第50巻, 579~580, 1981.
- 7) 加戸輝義：藺草に関する研究。V. 分けつ発現時期と発現所要日数について。日作紀。第28巻, 113~114, 1959.
- 8) _____：いぐさの栽培環境が生育に及ぼす影響。岡山県農業学会誌。1, 11~12, 1961.
- 9) 森藤信治・中原隆夫・住吉 強：冬季異常低温下におけるいぐさの生育ならびに収量。日作九支報。第52巻, 43~45, 1985.
- 10) 中野善雄：いぐさ栽培に関する生態学的研究。広島農試報告。第14号, 1~79, 1963.
- 11) 小合龍夫・笹井一男：生育各期の水地温の高低がイグサの生育に及ぼす影響。日作紀。第44巻(別22), 61~62, 1975.
- 12) _____・_____・有田克彦・福田 実：イグサの生育型に関する研究。第1報 生産過程の類型化と収量性の差異。日作紀。第51巻, 369~374, 1982.
- 13) _____・_____・垣見 尊・丸川幸男：_____。第2報 生育各期の温度反応と「長い」生産の関係からみた分けつ型品種と伸長型品種の差異。日作紀。第51巻, 375~379, 1982.
- 14) _____・土屋幹夫・望月利英・高村奉樹：イグサの生産過程の解析。第3報 「先刈」以後の群落内微細気象の推移。日作紀。第53巻, 519~525, 1984.
- 15) 高橋貞雄・内村操六・奥広公利：藺草に関する研究。第1報 生育に対する温度の影響。日作紀。第22巻, 136~138, 1954.

Influence of the Meteorological Elements on the Growth and Yield of Mat Rush

Nobuharu MORIFUJI, Tsuyoshi SUMIYOSHI and Takao NAKAHARA

Summary

The study was conducted to analyze the effect of the meteorological elements on the main growth characteristics and yield of Mat Rush using the data of the crop situation experiment for 14 years from 1973 to 1986 in Fukuoka Prefecture.

The results obtained were as follows:

1. Transplanted Mat Rush had relatively short days for taking root in case of the high cumulative temperature and the high ground temperature at December. But, when the early period of growth had warm weather, it resulted low yield owing to the decrease of stem number at the tillering stage of the long stems.
2. The number of the new tillers at the early tillering stage and the tillering stage of the long stems increased under the low temperature on January and February.
3. The most important growth character on the long stem yield (>105cm) was the number of long stems, and the other was the number of the new tillers at the tillering stage of the long stems.
4. Meteorological conditions from April to June affected the long stem yield. Roughly, small amount of rainfall in April, much sunshine in May and the high temperature in June were most effective.

活性汚泥によるイグサ染色廃水の処理法について

村上康則・北原郁文・田中忠興・中村 駿*

(筑後分場)

イグサ染色廃水は未処理のままクリークに排出されており、閉鎖系水域を主とするクリークの水質を汚濁する一因になっている。

イグサ染色廃水の性質は平均値でCOD=5,030ppm, BOD=4,650ppm, pH=5.6, SS=1,149ppm, 窒素=400ppm, リン=31ppm であり、色調は残存染料のためほとんど黒色に近かった。

活性汚泥による浄化法を検討した結果、4.8~6.3であった廃水のpH がばっき槽に入れることで6.9~7.6になり、一昼夜ばっきすることで8.0~8.7に上昇した。CODは87~95%, BODは93~99%除去することができた。また色調もうすくなり、ローダミンを除いてほぼ紅茶色になった。

活性汚泥法で最も問題になるのは、汚泥の沈降速度が著しく低下し、浄化水と汚泥の分離が困難になることであるが、今回の試験ではそのような状態は一度も発生しなかった。脱色法を改良することで活性汚泥法を中心とした廃水処理法はイグサ染色農家に普及しクリーク地帯の環境の向上に寄与することができると思われる。

結 言

福岡県の花菴の生産は岡山県を凌ぎ、全国一の規模を誇っており、年間350万枚の花菴が製織されている。花菴の製織にあたり、原料のイグサを染色する必要があるが、イグサの染色は明治以来、塩基性染料が用いられ、その廃水はかなりの残存染料を含み、筑後地帯に多く存在するクリークに未処理のまま排出されてきた。しかし近年環境汚染の恐れがあると懸念され、花菴生産上の問題点ともなっている。このためイグサ染色廃水の浄化法について検討した結果、次の三点について考慮する必要があることが分った。第一点は色であり、廃水がクリークに排出されると残存染料のため赤色や青色になり、有毒な物質を放流しているかのような印象を与える。第二点は染色の際、イグサを煮沸して溶出するイグサの

成分である。これが生物的酸素要求量(以下BOD)を高くする原因になっており、このため廃水を長時間放置すると腐敗して悪臭を発生する。第三点は泥染めの際、使用した染土であり、染色回数を増すにしたいが、廃水中の染土量は増加する。またこの染土は粒子が細かいため、廃水と染土の分離が困難である。このようなイグサ染色廃水を浄化する方法として活性汚泥を用いる手法を検討したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

【試験1】活性汚泥による脱色効果

現在使用されている主要な塩基性染料8種類の0.01%溶液を作り、それぞれにBOD=1,500ppm, 窒

第1表 実験プラントの概要

設 備	数 量	仕 様
廃水貯留槽	1	コンクリート製 3.24 m ³ (W1.8×D1.8×H1.0 m)
揚水ポンプ	1	※既設のものを利用 小型ギアポンプ(37 l/min)
ばっ気槽	1	鉄板(3mm)製 1.13 m ³ (W0.9×D0.9×H1.4 m)
プ ロ ア ー	1	250W, 370 l/min
反 応 槽	1	鉄板(2mm)製ホッパー型 0.27 m ³
ろ 過 槽	1	コンクリート製 0.59 m ³ (W1.1×D0.9×H0.6 m)

* 現経営環境研究所化学部

第2表 供試染料及び汚泥の状態

第1回目

1) ローダミン(赤色) 2) オーラミン(黄色) 3) メチレンブルー(青色) 4) マラカイトグリーン(緑色) 活性汚泥 SV=15% SVI=67ml/g MLSS=2,240ppm

第2回目

5) マゼンタ(赤色) 6) クリソイデインクリスタル(金茶色) 7) ビスマルクブラウン(茶色) 8) メチルバイオレット(紫色) 活性汚泥 SV=19% SVI=55ml/g MLSS=3,440ppm

案=75ppm, りん=15ppm になるよう、澱粉、硫酸、りん酸-カリウムを加えた人工廃水を小型実験槽に入れてばっ気を続け、24時間毎の吸光度を測定した。

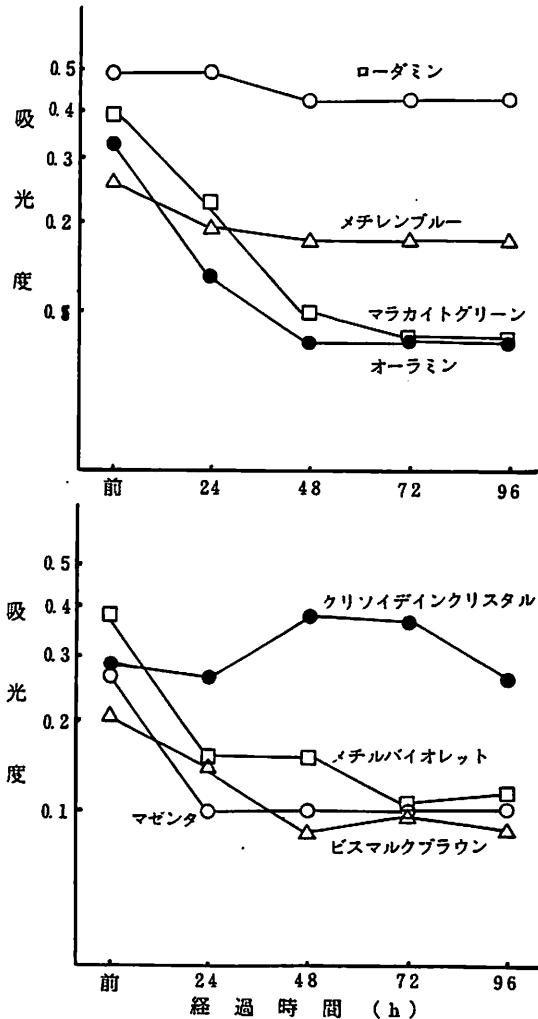
〔試験Ⅱ〕処理工程と分析方法

イグサ染色廃水の排出量は比較的少なく、最も大きい染色業者でも1日1m³を超える事はない。そこで回分式活性汚泥法を採用し、場内に1日処理能力200lの処理プラントを造り、農家より染色廃水を回収し実験を行った。装置の概要は第1表の通りである。処理方法として、まず前日農家より回収してきた染色廃水をばっ気槽に入れ、翌日9時までばっ気を続けた後、1時間ばっ気を停止し、汚泥を沈降させる。その後上澄液200lを抜取り、抜取った上澄液は反応槽で、ペントナイト1,000ppmを加えて10分間攪はんし、次いで、塩化アルミニウム1,000ppmを加え、2~3分間攪はんして静置後、上澄液を分析に供した。なおCODの分析は過マンガン酸カリウムによる方法を、BODの分析はウインクラージ化ナトリウム変法を用いた(JIS K 0102)。

結果及び考察

1. 活性汚泥による脱色力(試験Ⅰ)

活性汚泥法による廃水の浄化の原理は1912年 CLARK によって確認された¹⁾。その後数多くの研究が続けられ、都市下水あるいは各種の有機産業廃水の処理に広く採用されている^{1,2)}。しかしイグサの染色



第1図 ばっ気時間と脱色程度

第3表 供試廃水の性質

項目	最低値	最高値	平均値	変動係数
COD (ppm)	3,810	6,900	5,030	17%
BOD (ppm)	2,860	6,250	4,650	25
pH	4.8	6.3	5.6	7
SS (ppm)	240	3,490	1,149	148
窒素 (ppm)	250	700	400	-
りん (ppm)	25	40	31	-

廃水についての効果はまだ確認されていないので、次のような試験を行った。供試した染料の種類と汚泥の状態は第2表の通りである。現在使用されている塩基性染料8種類のうち、オーラミン、マラカイトグリーン、マゼンタ、ビスマルクブラウン、メチルバイオレットの5種類は、ばっ気24時間でほぼ透明になり、染料の脱色割合が高かったが、ローダミン、メチレンブルー、クリソイデインクリスタルの3種類は、96時間経過してもわずかに脱色しただけであった。メチレンブルー、クリソイデインクリスタルの色調は弱かったが、ローダミンは色調が強く、ばっ気のみでは染料の脱色は不十分であった(第1図)。以上の結果から、活性汚泥法で塩基性染料の脱色はある程度可能であると判断した。

2. イグサ染色廃水の性質(以下試験Ⅱ)

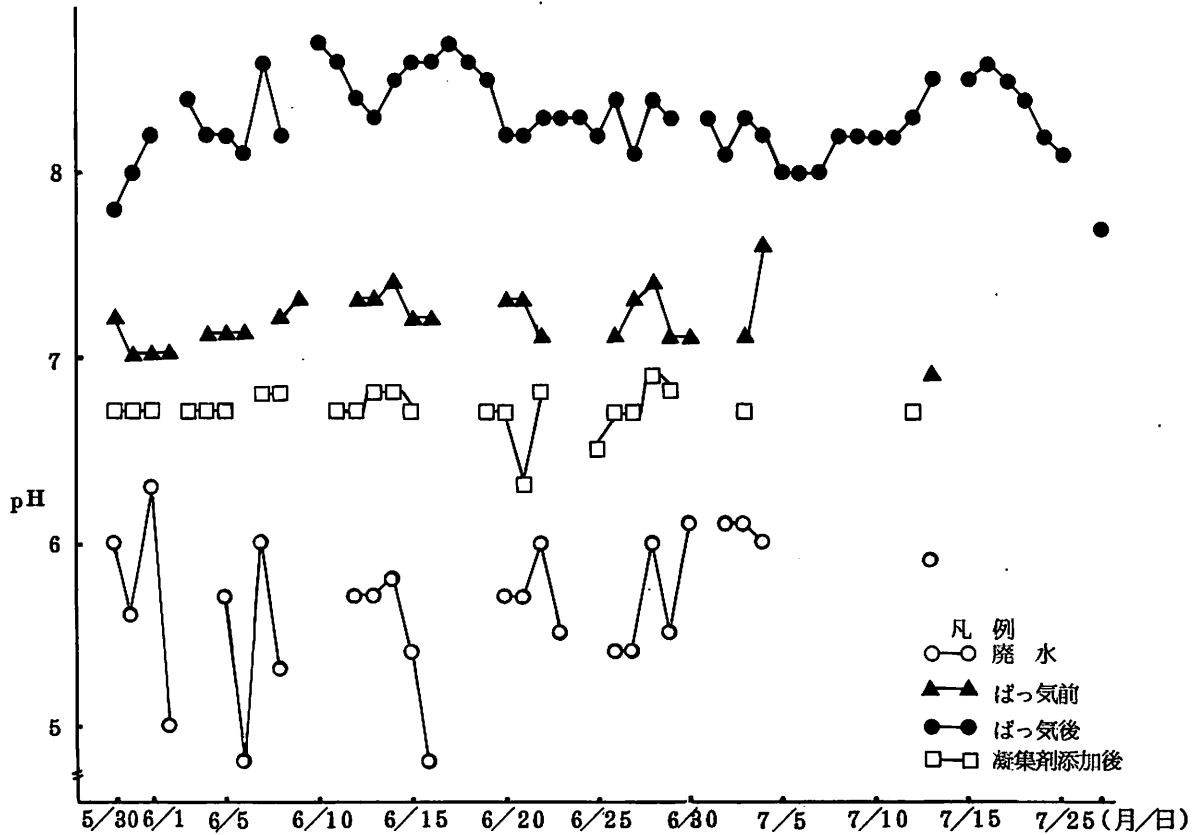
5月30日から7月13日までの間、回収した廃水の分析結果は第3表の通りである。

化学的酸素要求量(以下COD)は3,810~6,900ppm 平均5,030ppm, BODは2,860~6,290ppm, 平均4,650ppm で、他の各種廃水に比較してCOD, BOD が非常に高く、廃水としては最も汚濁しているものの部類に入る。また、COD がBOD より高い傾向であっ

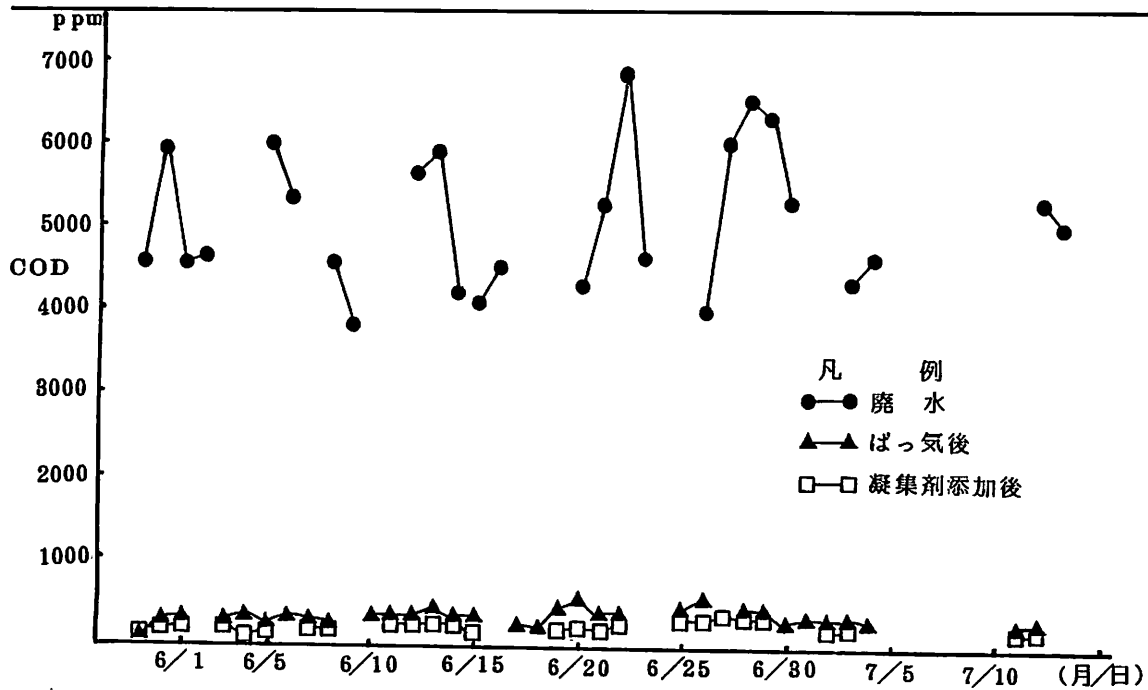
た。pH は4.8~6.3で弱酸性であったが、活性汚泥の浄化力には影響ないものと思われた。浮遊物(以下SS)は240~3,490ppm でほとんどがイグサを泥染めした時の染土に由来するもので、SSの量は染色回数が多くなるほど増加する傾向にあった²⁾。窒素は250~700ppm, リンは25~40ppm であり、BOD:N:P=100:8.6:0.7であった。活性汚泥法の栄養源としてはBOD:N:P=100:5:1が好ましいとされており¹⁾、イグサ染色廃水は染土を除いて油分、浮遊物もなく活性汚泥の栄養源としては適していると考えた。

3. 活性汚泥処理によるpHの変化

廃水の pHは4.8~6.3であったが、ばっ気槽に入れた時点で6.9~7.6になり、一昼夜ばっ気を続けることで8.0~8.7に上昇した。その後上澄液にベントナイト及び塩化アルミニウムを加えることで、pHは6.3~6.9に低下した。このように、ばっ気によるpHの変化は明瞭であり、活性汚泥が正常に働いているかどうかの判定に利用出来るものと考えられる。ベントナイト及び塩化アルミニウムを加えることで微酸性になり、中和処理をする必要がなくなった(第2図)。



第2図 処理行程におけるpHの変化



第3図 処理行程におけるCODの変化

4. 活性汚泥の沈降性

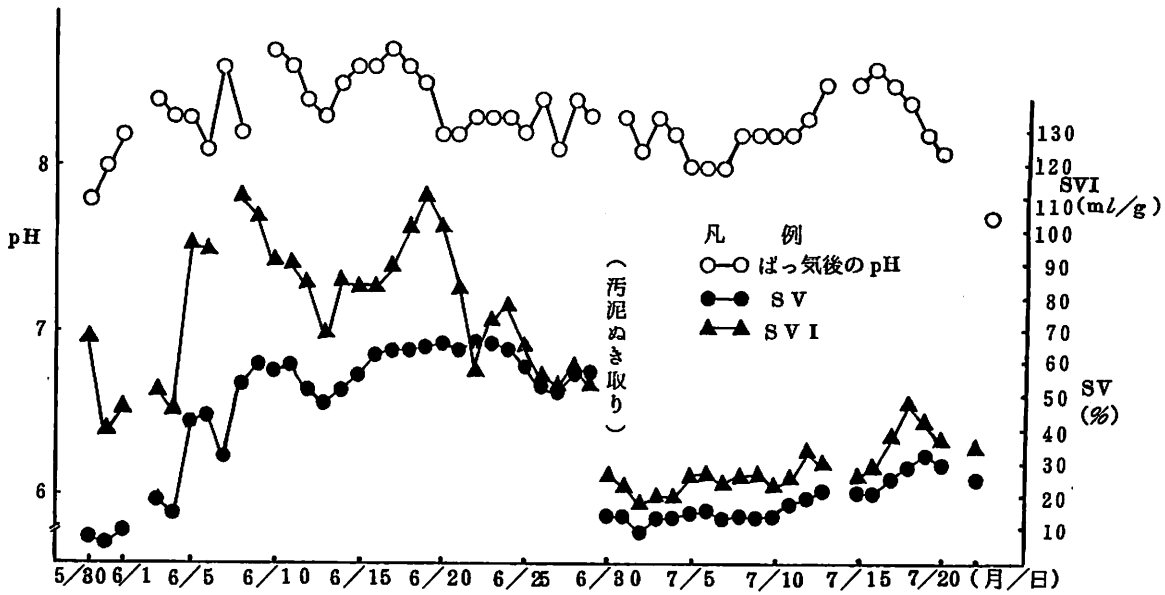
活性汚泥法では汚泥と浄化された水を分離しなければならない。しかし何らかの原因で、汚泥の沈降が著しく少なく、汚泥と浄化された水の分離が困難な状態が発生する。この現象をバルキングと言ひ、これらの原因や対策については数多くの報告がなされている^{1,3,4,5,6)}。

この活性汚泥の沈降性の良否を判断する方法として、汚泥容積や汚泥容積指標が用いられる。汚泥容積(%)、以下 SV_{30})は30分静置後の汚泥が占める容積で、また汚泥容積指標(ml/g 、以下 SVI)は30分静置後の1gの活性汚泥が占める容積を示したものである。 SV は小さいほど良く、 SVI は100までは沈降性は良いが、バルキングを起こすと沈降性は極端に低下して SVI は200以上となり、汚泥と浄化水の分離が困難になるとされている¹⁾。今回の試験で SV_{30} は最高76でその時の汚泥濃度(以下 $MLSS$)は $10,000mg/l$ 、廃水の BOD は $5,000mg/l$ で、 BOD 容積負荷量は $1.0kg-BOD/m^3 \cdot day$ 、 BOD 汚泥負荷量は $0.1kg-MLSS \cdot day$ 、 SVI は111であった。このような高負荷条件でも1時間ばっ気を停止すれば、ばっ気槽容量の1/5にあたる200lの上澄液の排出が可能であった。 SVI は最高121で100以上になったのは、6月5日から6月10日までと6月17日から6月20日までの2回だけであった。6月29日1時間ばっ気停止した後、ばっ気槽の底部より、200lの余剰汚泥を抜き取った結果、 $MLSS$ は $10,610ppm$ が $6,730ppm$ に低下し、

SV_{30} は67が24に低下したが、 COD 除去率には影響しなかった(第3図、第4図)。 SS は沈降又は浮上させて除去し、ばっ気槽でばっ気するのが普通であるが、イグサ染色廃水に含まれている染土の除去が困難であり、また貯留槽に残ったイグサ染色廃水は腐敗し悪臭を発生するので、染土を除かずにばっ気槽に入れてばっ気した結果、汚泥の増殖は妨げられず、また悪臭の問題を解決することが出来た。染土に汚泥が付着する形で、フロックが形成されるためか、汚泥の沈降は速やかで、今回の試験でバルキングは一度も発生しなかった。このように汚泥の沈降が速やかなため、 $MLSS$ 量を $5,000mg$ 又はそれ以下に保ち、処理を続けければ $250 \sim 350l$ の浄化水の抜取りが可能となり、1日当りの処理量は増加するものと推察した。

5. BOD及びCODの除去率

今回の試験の結果、活性汚泥による COD の除去率は $87 \sim 95\%$ 、 BOD の除去率は $93 \sim 99\%$ であった。またベントナイト及び塩化アルミニウム各々 $1,000ppm$ を添加することで、 COD の除去率は $93 \sim 99\%$ 以上になった。 BOD は最初除去率が低かったが、活性汚泥が馴れるにしたがい、除去率が向上し、ばっ気のみで排水基準値 $120ppm$ の半分以下になった。この現象は活性汚泥の馴養と呼ばれ¹⁾、廃水に良く馴養された活性汚泥を作ることが、処理効果を上げることとなる。 COD は活性汚泥による分解、吸着が不十分で BOD と比較すると除去率はやや低かった。



第4図 ばっ気後のpHとSV、SVIの変化

これは染料が複雑な分子構成からなる化合物であるため、活性汚泥では十分に分解できないためと推察される(第4表、第3図)。

6. SVIと pHの関係

廃水のpHは4.8~6.3であったがばっ気することによって7.7~8.7に上昇した。廃水のpHとばっ気後のpHは関連がなく、ばっ気後のpHとSVIは関連があり、pHが上昇するにしたがい、数日遅れてSVIが上昇した。またある程度pHが上昇すると何らかの作用でpHを抑制する働きが生じて、pHは下降し、それにしたがってSVIも下降した。糸状菌が増殖するとpHが上昇するという報告はあるが^{1,4,5)}、糸状菌が増殖するとバルキングが生じて汚泥が浮上し、汚泥と浄化水の分離が困難となる。活性汚泥法で解決を急がれる問題点の一つである。今回の試験ではpHが上昇すると何らかの抑止力が働いてpHが下降し、またSVIも低下する現象が現れたが、その原因については説明できなかった。

以上の結果から、活性汚泥法を中心にし、脱色する方法を組み入れることで、イグサ染色廃水の浄化は可能であると考えた。今回の試験で問題点として

残り、今後解決しなければならない点は次の通りである。

1) 活性汚泥法では脱色が不十分であった。染色廃水の浄化では、COD、BODが除去されても赤色や青色に着色された廃水がクリークに排出されたのでは問題は解決されない。そのためばっ気前又はばっ気後に脱色する方法を開発する必要があり、現在その方法を検討中である。

2) 活性汚泥法でイグサ染色廃水を処理すると多量の泡が発生する。泡の色は赤紫色で、あふれた泡は飛散しやすく設備や周囲に干している洗濯物等に付着すると容易にとれず、不快感を与えるのでその対策を考える必要がある。

3) 今回の試験ではMLSSを2,000~10,610ppmまで上昇させてみたが、最高時でもSV₃₀は67で、ばっ気槽容量の1/5の200lの上澄液の抜取りには支障がなかった。その後MLSSを6,730ppmに引き下げたところSV₃₀は24に低下した。このような場合、上澄液の抜取り量を増加し、投入廃水量を増加させることで、施設当りの処理効率を引き上げることの可能性を検討する必要がある(第3図、第4図)。

第4表 染色廃水及び処理後のBOD(PPM)

処 理	6/5	6/14	6/20	6/26	7/3
投 入 廃 水	5.560	5.160	4.000	4.040	4.060
ば っ 気 後	400	-	46	-	54
凝 集 剤 添 加 後	48	13	6	24	7

4) 廃水の SS は、沈降又は浮上させて除去し、ばっ気槽でばっ気するのが普通であるが、イグサ染色廃水に含まれている SS は染土であり、染土と廃水の分離は困難である。又貯留槽に残ったイグサ染色廃水は腐敗し悪臭を発生する。このため、染土を除かずにばっ気した結果、汚泥の増殖は妨げられず、また悪臭の問題を解決することができたが、余剰汚泥の量が増加するので余剰汚泥の処理方法を考える必要が生じた。

謝 辞 本研究を行うに当たって、ご指導とご援助を頂いた福岡県福島工業試験場 猿渡高治専門研究員、福岡県農総試畜産研究所 井上尊尋室長、同経営環境研究所 兼子 明研究員に深く謝意を申し上げます。

引用文献

- 1) 高原義昌編著：廃水の生物処理。地球社。1980
- 2) 中村駿・北原郁文・田中忠興・竹藤賢次郎：イグサ染色廃液処理法について。福岡農総試研報。A-第5号：63-68。1985。
- 3) 谷川為盛・猿渡高治：食品工場排水の処理技術に関する研究（第4報）。福岡県福島工試研報：1-11。1983。
- 4) 石原豊・石塚紀夫。回分式活性汚泥法の自動化 (4)バルキング現象の抑制効果。Vol. 22. No. 4. 水処理技術：17-21。1981。
- 5) 畦柳直巳：小規模処理場におけるバルキング対策の具体例について。1984。
- 6) 高橋正宏：回分式活性汚泥法の小規模下水道への応用。Vol. 25. No. 1. 用水と廃水：59~64。1983。

Methods for purifying the waste Water caused by Dyeing of Mat Rush by Activated Sludge Treatment

Yasunori MURAKAMI, Ikufumi KITAHARA, Tadaoki TANAKA, and Hiroshi NAKAMURA

Summary

At present, the waste water caused by dyeing of mat rush has discharged into agricultural irrigation channels. Therefore, we studied on the method of the purification of the waste water using the aerobic sludge treatment to keep the quality of channel water.

The results are as follows :

1. The average value of the chemical indices in the waste water caused by dyeing of mat rush were 5,030 ppm of COD, 4,650ppm of BOD, 5.6 of pH, 1,149 ppm of SS, 400 ppm of N and 31 ppm of P.
2. The purification by aerobic sludge treatment resulted that pH in the waste water elevated from 4.8-6.3 to 8.0-8.7, COD and BOD were eliminated up to 87-95% and 93-99%, respectively, and color tone turned into black tea color from neary black except for rhodamine, by the over night aeration in tank of the waste water.
3. In the general, the most critical problem of aerobic sludge treatment is that precipitation rate of sludge falls down, making it difficult to separate purified water from the sludge. However, the present test never experienced such phenomenon.

茶園の効率的施肥

第1報 茶園における施肥の実態と土壤中・茶葉中の窒素成分

渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫・甲木和也
 (茶業指導所)

茶園における効率的な施肥法策定の基礎資料とするため、多量施肥園と標準量施肥園を選定して、施肥の実態と土壤中並びに茶葉中の窒素成分の動きについて調査した。

多量施肥園と標準量施肥園で、肥料の種類・施肥時期・窒素肥料の年間施肥割合はほとんど同じ傾向であった。多量施肥園の窒素施肥量は秋・春・夏の各施肥時期とも標準量施肥園より多く、分施を10回行っているが、1回の施肥量が基準量を上回り、これを抑えることで減肥が可能と思われる。

秋・春肥に施用した有機質肥料よりも夏肥の無機質肥料の施肥量の差が土壤中の窒素成分に現れた。夏季に硫酸を多量に施用すると一時的な無機態窒素濃度の高まりはあるが、ロスも多くなり、亜硝酸の蓄積による茶樹根への悪影響も懸念される。また、土壤中の無機態窒素濃度の推移は濃度の高低差が非常に大きかった。以上のことから、降雨の影響を考慮し、肥料や堆肥の特性を生かし、できるだけ恒常的に無機態窒素濃度が維持されるような効率的な施肥法の策定が必要である。また、施肥量や土壤中の無機態窒素濃度と茶葉中全窒素含有率の推移とには茶園間で明らかな傾向は見られなかった。

緒 言

茶園では著しい量の肥料が施用され、多量施肥の影響は土壤環境の悪化ばかりでなく、茶樹根群の減少や活性低下による肥料成分の吸収率低下、茶業経営の圧迫、さらには溶脱や流亡による環境汚染にまで広がっている。

このようなことから、茶樹が健全な状態で生育するために必要な最小限の施肥量に抑え生産費の30%を占める肥料費を下げると共に、良質茶の低コスト生産をめざすため、土壤中の窒素濃度診断による効率的な施肥法に関する試験をすすめている。

ここでは茶の品質や収量に大きく影響を与える窒素成分を中心にして、効率的な施肥法の策定を図る基礎資料を得るため、現地多量施肥園と所内圃場の標準量施肥園を選定し、現地で行われている多量施肥の実態を土壤中並びに茶葉中の窒素成分の動きと

共に調査したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

1. 調査茶園

福岡県の茶の主要産地である八女郡広川町の多量施肥(N:150kg/10a程度)茶園(A園)と標準量施肥(N:60kg/10a程度)茶園として八女郡黒木町の所内圃場(B園)を選定した。

A園は品種やぶきた・樹令15年生で、残積・変成岩の黄色土である。B園は品種やぶきた・樹令18年生で洪積世堆積の強粘質赤色土で、A・B園における土壤の性質は第1表のとおりである。

2. 調査項目

施肥の実態を把握するため、A・B園の肥料の種類・施肥量・施肥時期を'83年秋肥から'85年夏肥までの2年間にわたり調査した。

またこの期間中、約2週間間隔で茶園土壤のうね

第1表 調査茶園の土壤の性質

供試 茶園	深さ	pH (H ₂ O)	EC	CEC	交換性塩基			T-N	T-C	C/N
					Ca	Mg	K			
A園	0~14 cm	3.01	0.75 ms	59 me	5.2 me	2.6 me	0.7 me	1.10 %	12.3 %	11
	14~	3.01	0.76	29	1.8	1.5	0.5	0.12	2.3	19
B園	0~6	4.69	0.55	38	11.8	1.8	1.4	0.76	11.2	15
	6~	3.70	0.46	22	1.7	1.2	1.4	0.19	3.3	17

間の深さ0~20cm・20~40cm部位を採土し、この生土についてアンモニア態窒素(NH₄-N)と硝酸態窒素(NO₃-N)をイオンメータを用い分析した。さらに、約1カ月間隔(12月・1月は除く)で成葉を採取し、全窒素含有率を分析した。

結果及び考察

1. 施肥の実態

肥料の種類は、A園は秋肥・春肥はなたね油粕・魚粕・骨粉などの単肥を、芽出し肥・夏肥は硫酸を使用していた。B園は秋肥・春肥は有機配合肥料を、芽出し肥・夏肥は硫酸を使用していた。りん酸・カリは、春と秋に有機質肥料及び過りん酸石灰と硫酸カリを使用していた。

第2表に施肥量及び施肥時期を示した。

窒素は10a当りA園が約170kg、B園が約60kgであった。年間の時期別施肥割合はA、B園とも同様であるが、A園はB園よりも各施肥時期とも約30kg多い

ため、年間100kgの差となった。

りん酸・カリの施肥量もA園ではB園の年間約30kgに対し2倍近い量で、土壤中の蓄積による茶樹への悪影響が考えられるので基準量に従った施肥が必要である。年間割合はB園の秋・春同割合に対しA園は秋肥の割合が多く、これは秋肥の目的が母体づくりにあることを考慮したものと思われる。

施肥時期は、A園が'84年の三番茶摘採直後に硫酸を使用している他は分施による時期のずれは多少あるもののA・B園とも時期を失しないよう気象条件や茶樹の養分吸収特性を考慮した施肥を行っていた。

分施肥回数はB園の年6回に対し、A園は年10回と多く、しかも1回の施肥量が窒素成分として基準量を上回ったため年間施肥量が多くなっていた。このような多量施肥園では、施肥の無駄が推察され、1回の施肥量を抑えることにより年間施肥量の減肥が可能と思われる。また、茶樹根が効率的に吸収でき

第2表 調査茶園の施肥量及び施肥時期

(kg/10a)

A 園			B 園				
施肥時期	N	P	K	施肥時期	N	P	K
'83年9月上旬	20.3	25.8	23.2	'83年9月14日	4.0	1.6	0.8
9月下旬	28.7	25.8	23.2	9月16日	17.6	11.9	14.3
'84年(1月)	(牛ふん 3000)			'84年3月13日	18.4	15.5	15.4
2月上旬	7.5	11.0	-	4月11日	6.3	-	-
3月中旬	15.9	11.0	10.0				
4月上旬	16.8	-	-				
4月下旬	16.8	-	-				
5月下旬	16.8	-	-	6月11日	10.5	-	-
6月上旬	16.8	-	-	7月9日	8.4	-	-
6月下旬	16.8	-	-	(9月11日)	(堆肥 2000)		
7月中旬	16.8	-	-				
1984年度 合計	173.2	73.6	56.4	1984年度 合計	65.2	29.0	30.5
'84年8月5日	16.8	-	-	9月12日	4.0	1.6	0.8
9月10日	20.0	8.0	4.0	9月23日	16.0	13.6	14.3
9月29日	28.0	33.6	32.4				
'85年2月10日	15.4	19.6	2.0	'85年2月21日	13.0	14.5	14.4
3月10日	13.6	3.6	10.6	4月14日	6.3	-	-
4月10日	12.6	-	-				
4月23日	16.8	-	-				
5月26日	16.8	-	-	5月27日	10.5	-	-
6月12日	16.8	-	-	7月16日	10.5	-	-
7月15日	16.8	-	-	(8月22日)	(堆肥 2000)		
1985年度 合計	173.6	64.8	49.0	1985年度 合計	60.3	29.7	29.5

るような分施肥の策定が必要と考えられる。
有機物は10a当りA園が'84年1月に牛フン堆肥を3
t, B園は秋に豚フン('84年)や牛フン('85年)な

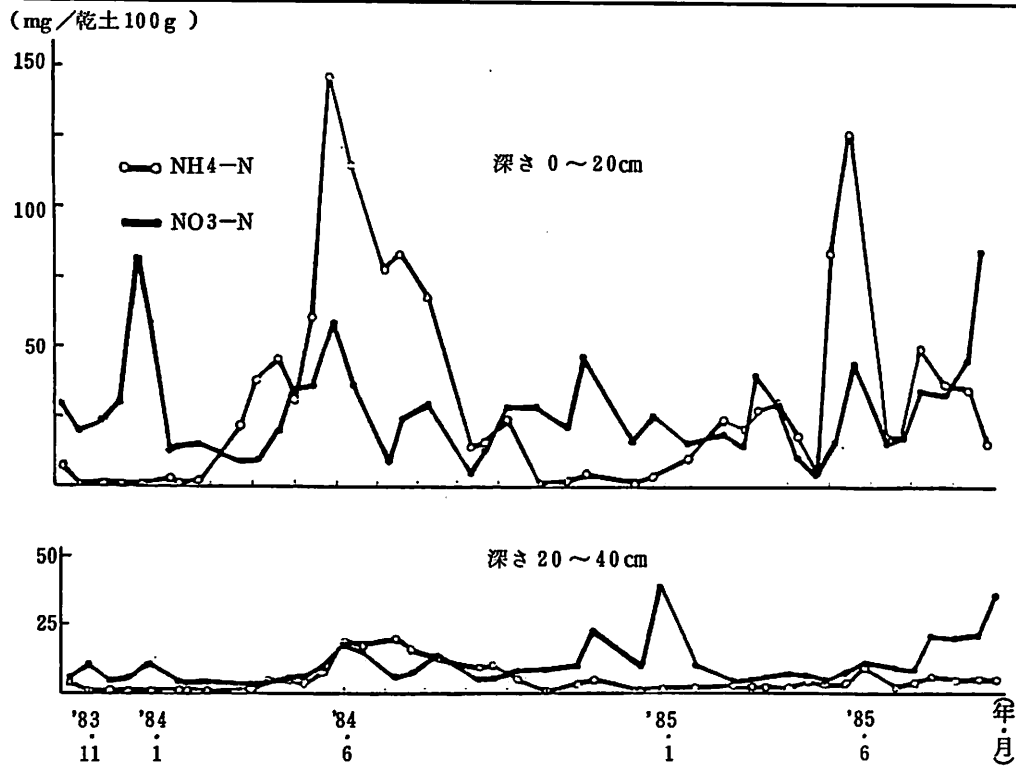
どの堆肥を2t施用していた。

2. 施肥と土壤中並びに茶葉中窒素成分の動き
期間中の土壤中の無機態窒素濃度の分析結果を第

第3表 調査茶園の土壤中の無機態窒素濃度

(mg/乾土100g)

調査時期	深さ 0 ~ 20 cm						深さ 20 ~ 40 cm					
	A 園			B 園			A 園			B 園		
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	合計	NO ₃ -N	NH ₄ -N	合計	NO ₃ -N	NH ₄ -N	合計	NO ₃ -N	NH ₄ -N	合計
'83-11-17	29.1	7.13	36.2	—	—	—	5.92	3.82	9.74	—	—	—
11-30	19.1	0.38	19.5	11.9	0.17	12.1	10.1	0.31	10.4	8.56	0.19	8.75
12-14	23.0	1.12	24.1	6.25	0.36	6.61	4.72	0.49	5.21	3.04	0.17	3.21
12-27	29.8	0.88	30.7	10.0	0.28	10.3	5.30	0.57	5.87	8.97	0.26	9.23
'84-1-12	82.0	0.51	82.5	10.2	0.40	10.6	10.1	0.40	10.5	4.43	0.21	4.64
2-2	12.8	2.83	15.6	6.5	0.46	6.94	4.74	0.98	5.72	5.50	0.18	5.68
2-8	13.9	1.58	15.5	13.5	0.55	14.5	3.71	0.86	4.57	5.82	0.39	6.21
2-22	15.0	2.15	17.2	4.57	0.42	4.99	4.70	0.65	5.35	9.59	0.36	9.95
3-23	8.64	22.3	30.9	2.77	3.26	6.03	3.51	1.24	4.75	1.93	0.29	2.22
4-6	9.32	38.1	47.4	28.2	27.9	56.1	4.23	4.47	8.70	9.89	16.5	26.4
4-20	19.8	45.8	65.6	32.4	84.4	116.8	5.14	4.90	10.4	13.1	10.0	23.1
5-1	33.2	31.4	64.6	26.8	66.0	92.8	5.68	3.32	9.00	11.6	6.39	18.0
5-15	36.3	61.5	97.8	23.6	15.7	39.3	9.16	7.56	16.7	17.7	1.78	19.5
6-1	58.1	147.3	205.4	21.7	17.7	39.4	17.7	18.4	36.1	27.2	7.08	34.3
6-14	36.6	115.9	152.5	12.6	32.7	45.3	15.3	17.8	33.1	24.0	1.60	25.6
7-9	8.49	77.9	86.4	9.92	7.39	17.3	5.99	19.8	25.8	5.59	2.96	8.55
7-20	23.6	83.4	107.0	18.1	7.11	25.2	7.35	16.9	24.3	4.96	1.00	5.96
8-10	28.8	68.0	96.8	19.0	4.43	23.4	13.6	12.8	26.4	10.3	4.27	14.6
9-10	4.64	13.8	18.2	5.01	1.36	6.37	4.80	8.48	13.3	17.9	0.52	18.4
9-20	12.5	16.4	28.9	16.3	27.9	44.2	4.98	10.0	15.0	3.73	1.52	5.25
10-8	28.4	23.9	52.3	56.7	69.0	125.7	7.62	4.89	12.5	15.2	14.1	29.3
10-31	28.6	1.32	29.9	52.4	7.05	59.5	8.21	1.22	9.43	13.0	1.91	14.9
11-22	21.5	2.20	23.7	53.6	3.48	57.1	9.72	2.75	12.5	18.2	2.42	20.6
12-5	46.5	4.63	51.1	46.5	7.79	54.3	22.3	4.45	26.8	15.2	7.99	23.2
'85-1-8	16.5	1.43	17.9	11.4	1.65	13.1	9.41	0.86	10.3	13.3	1.05	14.4
1-23	20.6	3.30	23.9	23.2	1.68	24.9	38.1	1.03	39.1	22.7	1.31	24.0
2-18	15.1	10.0	25.1	4.58	1.12	5.70	9.44	1.09	10.5	7.91	0.44	8.35
3-15	18.4	23.6	42.0	13.4	38.9	52.3	3.90	2.53	6.43	2.73	12.1	14.8
3-28	14.1	15.7	29.8	13.7	31.9	45.6	4.19	1.49	5.68	3.60	11.3	14.9
4-9	39.2	28.4	67.6	16.3	27.1	43.4	5.71	2.13	7.84	14.7	4.62	19.3
4-26	28.6	29.7	58.3	35.6	13.4	49.0	6.72	1.89	8.61	16.0	9.47	25.5
5-8	10.3	17.7	28.8	21.5	5.43	26.9	6.14	3.44	9.58	13.6	3.74	17.3
5-21	3.10	4.62	7.72	6.62	0.95	7.57	3.74	2.60	6.34	12.4	0.81	13.2
6-6	16.4	83.1	99.5	15.3	3.82	19.1	7.16	2.84	10.0	11.0	1.04	12.0
6-20	43.1	125.2	168.3	20.8	2.97	23.8	11.6	8.88	20.5	8.87	0.88	9.75
7-12	15.8	17.5	33.3	7.85	0.55	8.40	8.05	1.40	9.45	2.05	0.20	2.25
7-26	17.8	17.7	35.5	7.00	0.40	7.40	7.89	2.84	10.7	1.46	0.14	1.60
8-9	33.9	49.4	83.3	15.7	1.34	17.0	20.6	5.35	26.0	5.92	0.60	6.52
8-27	32.7	36.7	69.7	8.97	1.65	10.6	19.8	3.90	23.7	4.62	1.08	5.70



第1図 多量施肥圃の無機態窒素濃度の推移

3表に、その推移を第1・2図に示した。

窒素濃度の推移は年間を通して濃度の高低差が大きく、B圃は、秋・春肥や堆肥の施用後 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高まり、6~8月の夏期は全般的に低く推移した。一方、A圃は6月に $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が100mgを超えたが、これは夏肥として多量に施用した硫酸の影響と思われる。また、秋・春肥後は施肥量が多い割にはそれほど高くならなかった。

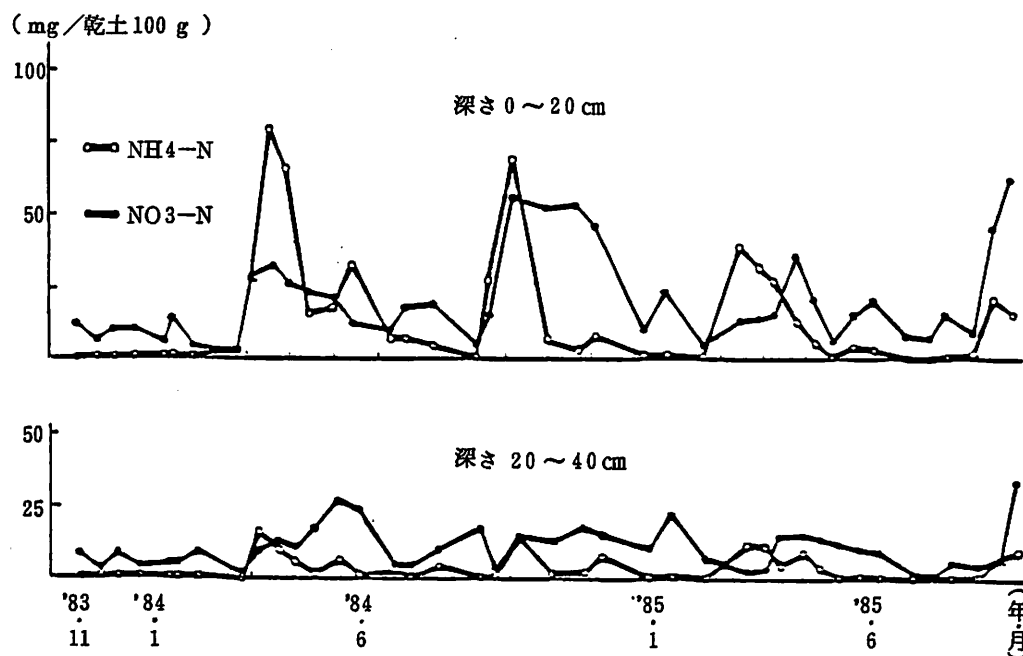
有機質肥料を使用する秋・春には土壤中の窒素成分に施肥量ほどの差はみられなかったが、芽出し肥や夏肥に使用する硫酸など速効性の無機質肥料の多少は土壤中の窒素成分に大きく影響し、この時期にA・B圃の差が現れた。

A圃において6月にピークとなった $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度はその後も月に一度の割合で多量の硫酸を施用しているため、'84年は極端な低下をせずに8月まで約75mgを維持したが、'85年は125mgから2週間後には17mgまで低下した。この現象は、第3図に示した'85年6月の多雨の影響と思われる、河合らは硫酸の6~8月における溶脱率は43~55%とし¹⁾、また保科らは窒素施肥直後多雨に出会うと $\text{NH}_4\text{-N}$ のままの溶脱もある²⁾と報告している。

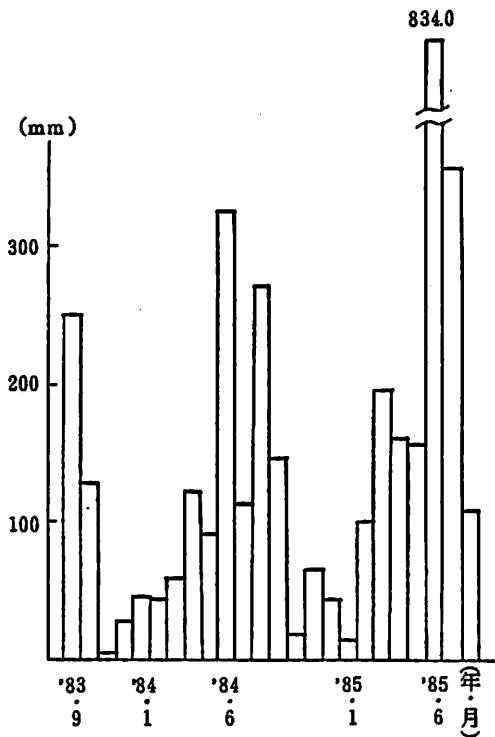
施肥後 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は高まるがすぐに低下し、そ

の後 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の増加がみられ、特にB圃はこの傾向が著しかった。これは地温の上昇や養分の供給によって活発に繁殖した硝化菌による硝化作用と思われる、硝化菌についてはすでに茶園土壌のうね間において多数の存在が認められている⁴⁾。一方、A圃はB圃のような明らかな推移が見られず、これは $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が非常に高いためと思われる。平峯らは全国的に茶園土壌において亜硝酸の存在を認め、さらに窒素施肥量が多いほどその量も多くなる²⁾と報告している。A圃のように $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が100mg以上の高濃度における硝酸化成力について硝化速度や亜硝酸の蓄積など十分検討する必要がある。

摘採期である5~8月の茶樹は、摘採や整・せん枝などによって養分吸収が著しくなり、おう盛な窒素成分の吸収を行う。そのため夏肥は硫酸のような速効性の無機質肥料を施用するが、溶脱や硝化作用により土壤中の無機態窒素濃度は低下しやすい状態にある。この時期に速効性の無機質肥料を多量に施肥すると土壤中の無機態窒素濃度は一時的に高まるがロスも多く、施肥効率の面から非常に無駄であり、また亜硝酸の蓄積による茶樹根への悪影響も懸念される。一方、B圃では茶樹が好むと言われている $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度はこの期間低く推移し、茶樹への十



第2図 標準量施肥園の無機窒素濃度の推移



第3図 調査期間中の降雨量

分な供給ができず、夏から秋にかけての生育不良が考えられる。

以上のことから、降雨の影響、無機質・有機質肥

第4表 茶葉中の全窒素の推移(乾物%)

年・月	A 園	B 園
'84・3	3.42	3.14
4	3.36	3.36
5	2.84	3.11
6	3.78	3.53
7	3.56	3.43
8	3.51	3.63
9	3.52	3.59
10	3.52	3.85
11	4.25	3.60
'85・2	3.47	3.25
3	3.46	3.25
4	3.27	3.08
(一番茶新芽)	6.05	6.19
5	3.84	3.06
6	3.77	3.71
7	3.91	3.50

注) 一番茶新芽は1心3葉で採取

料さらに緩効性肥料などや堆肥の特性を十分に考慮して、土壤中の無機態窒素濃度をできるだけ高低差なく恒常的に維持できるような効率的な施肥法の策

定が必要であり、これによって茶樹の健全な状態での減肥が可能であろう。

また、深さ別に無機態窒素濃度の推移をみると、0~20cmに比べ20~40cm部位は非常に濃度が低かった。茶樹は深根性であり、20~40cm部位においても吸収根は多く、施肥位置だけでなく、深さの点でも養分吸収域の拡大を図る必要がある。

第4表に示した茶葉中の全窒素含有率の推移では、A・B園とも秋肥の施用後に高まった窒素含有率は越冬中に一度低下し、萌芽期にかけて高まるが、再び一番茶摘採前後に低下する傾向を示した。これは窒素成分の新芽への移行のためと思われる。6~8月は二・三番茶摘採のため全窒素含有率はばらつき、春肥や夏肥に施用された窒素成分は茶樹に吸収された後そのほとんどが葉に利用されるので、この時期には茶樹が効率的に吸収できるような施肥を行わな

ければならない。茶葉中の全窒素含有率と窒素施用量や土壌中の窒素濃度とは明らかな傾向がみられず、今後栄養診断の面からも検討が必要と思われる。

引用文献

- 1) 河合惣吾・石垣幸三・岡本暢夫：茶園土壌における施用窒素成分の溶脱について。茶業技術研究第29号，40-42，1953.
- 2) 平峯重郎・高柳博次：茶園土壌中の亜硝酸について。茶業研究報告第33号，103-104，1970.
- 3) 保科次雄・香西修治・石垣幸三：茶園土壌中における窒素含量の周年変動。茶業技術研究第57号25-31，1979.
- 4) 渡辺敏朗・中村晋一郎・大森薫：茶園土壌における微生物フロラの特徴 第1報赤黄色土壌の微生物フロラ。福岡県農業総合試験場研究報告A-5，41-46，1985.

Efficient Manure Application in Tea gardens

1) Actual Conditions of Manure Application and Nitrogen Nutrient in Tea garden Soils and Tea Leaves

Toshiro WATANABE, Shin-ichiro NAKAMURA, Kaoru OHMORI, and Kazuya KATSUKI

Summary

In order to establish the efficient manure application method in tea gardens, the actual conditions of manure application and the nitrogen nutrient in the tea garden soils and the tea leaves were surveyed.

Kinds of manure, time of manure application, and application ratios of nitrogen manure in a year were same in both the tea garden supplied with high amounts of manure and that of standard amounts. Ten split application were done in the tea garden supplied with high amounts of manure, and the amounts of each split application was more than that in standard application. It was considered that the amount of manure applied in a year could be economized by means of decreasing the amount of split applications.

The changes of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ in soils were more distinguished in the gardens supplied with inorganic manure in summer than those supplied in autumn or spring. Though the amounts of $\text{NH}_4\text{-N}$ increased rapidly after being supplied with high amounts of inorganic manure in summer, nitrogen nutrient in soils decreased by eluviation and nitrification, resulting in extremely high variations of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$. It was considered that the efficient manure application method that preserved both $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ in soils as constant as possible was necessary, by considering the rainfall and the properties of manures and composts.

There was no distinct difference in the nitrogen contents in tea leaves among the tea gardens.

土地利用型大規模経営の成立条件

福岡県における地域性と農繁期の作業構造

野見山敏雄・平川一郎

(経営環境研究所経営部)

福岡県下の土地利用型大規模経営の経営調査(15戸)と作業調査(3戸)を行い、大規模経営の経営構造、収益性及び農繁期の作業構造について検討を行った。福岡県における土地利用型大規模経営には、北九州型と筑後型の2つのタイプがあり、前者は自作地と通年借地を併進的に拡大し、稲麦に単純化した経営であるのに対して、後者は自作地や通年借地の拡大が進まないため、より流動化が高い期間借地を拡大し、麦の作付面積を増加したり、集約作物を導入するなどの経営対応を行っている。玄米60kg当たり第2次生産費は15戸平均で10,470円、59年産米価の2分の1=9,400円以下の農家も8戸ありコスト低減が実現できているが、収益地価を計算すると、現在の高地価水準では大規模経営の生産性をもってしても稲麦作においては農地購入による規模拡大では採算がとれず、借地によるしかないことを示唆している。家族労働力主体の農家と雇用労働力依存の農家の春作業の流れを比較すると、前者は異種作業を同時に行ったり、繰り返して交互に行っているが、後者は一連の春作業の流れをスムーズにしてそれらを避けている。

結 言

近年、農政の基本方向として農産物コストの低減が強く打ち出されており、その中でも内外価格差の大きい土地利用型農業の体質強化が重点課題となっている。基本法農政以来企業的大経営の確立が意図され、施設利用型農業においてはかなりの大規模経営の成立をみているが、土地利用型農業においては農地集積の困難性により、若干の規模拡大はみられるものの、零細な兼業農家主体の生産に留まっている。土地利用型農業の展開方向には集団的組織化と個別的展開の二つの道がある。福岡県における水稲収穫規模別農家数の推移をみると、3ha未満農家は減少または横ばいであるのに対して、3ha以上の農家は年々その割合と数が増加しており、個別展開型の大規模経営が各地にみられるようになった。

ところで、大規模経営について検討する前に、経営規模の概念について整理しておかねばならない。本稿では「経営規模は経営組織を構成する経営要素、すなわち、土地面積、労働力、資本財の量的総和の概念としてとらえ、生産要素の投入(in-put)概念」¹⁾として以下検討する。

次に、土地利用型農業、主に稲作を主体とする経営の規模拡大の際検討されるべき課題としては①規模の経済性が10ha、20haといった規模に対しても働くかどうか。また、生産費格差が賃貸借が行われる狭い地域内でみられ、それが競争力格差として賃貸

借に影響するものかどうかという点。②規模拡大の手段として農地購入による場合、その地価と将来の農業収益の関係でそれが経済合理性をもちうるかどうか。借地拡大の場合は借地料水準と有益費の問題。③省力化、コスト低減と関連する圃場の団地化の課題などがある²⁾。また、規模拡大は水稲単作型の粗放な土地利用によるものではなく、稲麦による通年的土地利用を基調にし、その他の作目が結合した複合経営方式の方向で考えられなければならない。また、規模拡大のためには10a当たり所要労働力の低減が必要であり、それには基盤整備事業は必須の前提条件である。以上のような点を意識しながら、筆者は土地利用型大規模経営の成立条件として、農地の集積と具体的な機械利用や作業体系などの技術過程の形成が必要であると考え、土地利用型大規模経営の地域性に関連した経営タイプの検討と経営構造及び収益性について検討した。さらに、大規模経営も家族労働力を基幹とする家族経営である限り、その限られた労働力を効率よく投入しているものと考えられるので、農繁期、特に稲麦二毛作地帯では労働ピークが厳しい春作業の構造についても検討した。

なお、対象とする土地利用型農業を稲、麦主体の穀作農業に限定し、大規模経営の範囲を水田面積が通年借地を含めて5ha以上の経営とする。

I 福岡県における土地利用型大規模経営の2つのタイプ

福岡県における稲麦型大規模経営は、農業改良普及所を通じた調査(1984年12月)によれば54戸確認できた。その分布には地域性があり、県北部の北九州市や福岡市近郊の兼業化が進んでいる地域及び県中部の畑からの開田が多い地域にその多くが存在しているが、農業地帯である筑後地域ではあまりみられない。また、大規模経営が多く存在する市町村の利用権設定率は高くなっている。そこで、土地利用型大規模経営の発展過程が違うと思われる北九州地域と、筑後地域の大規模経営を15戸選定し、1984年11～12月に経営調査を行った。なお、筑後地域では5ha以上の大規模経営が少ないので、3ha以上で5haに近い経営も含めて選定した。

土地規模拡大の過程をみると、大規模農家のほとんどが創業時から稲麦主体の自立経営農家としてスタートしていける土地を所有していたことがわかる。しかし、その後の発展過程では両地域に差異が認められる。北九州地域の大規模経営が自作地の拡大を中心にしながら通年借地の拡大も進め、併進的に土地規模を拡大しているのに対して、筑後地域では自作地の拡大も通年借地の拡大も進んでいない。そのため、より流動化が高い期間借地を拡大し麦の作付面積を増加したり、集約作物のイグサや施設ナスを導入し、農業所得の増大に努めている。高地価水準の下での自作地拡大を可能にさせている条件をみると、農外事業収入を農地購入の費用に充当したり(A, D農家)、農地転用による代替地取得で拡大している例(E, G, O農家)もある。自作地の拡大は経営の安定と集落内における信用力が高まるという

効果があるが、現在の地価水準は大規模経営の生産性をもってしても、稲麦作で採算がとれる地価ではない。なお、詳しい検討は後段で行う。

次に、土地利用と転作の状況についてみる。土地利用型大規模経営の土地利用率は概して低く、それが転作とのかかわりにおいて一層粗放的な土地利用となって現われている。特に農地集積が比較的容易な北九州地域では稲作の拡大を推し進め、その転作対応は「麦のみなし転作=夏作休耕」が多く、土地利用率は低くなっている。この後退的な土地利用は収益性や農繁期の労働配分、また地区の水利調整と密接に関連しているが、転作政策により偏倚された稲麦大規模経営の一つの姿といえる。一方、筑後地域の大規模経営の転作作物は大豆を中心とした夏作物で、その作物からの収入は農業所得の一部を担っており、土地利用率も高くなっている。また、大規模経営になり、土地を集積すればするほど、その転作面積は増加するわけであるが、多くの大規模農家の集落では集団転作を実施している。それは転作する圃場が固定していたり、ブロックローテーションであったり様々であるが、共通することは大規模農家が集団転作の主要な担い手であることである。

ところで、北九州地域と筑後地域では大規模経営の分布と土地規模拡大の方法や経営方式が異なることを述べてきたが、この違いは何に起因するものか検証する。

まず、両地域には賃金水準と地代において明らかな差がみられる。兼業化が早くから進展し、大企業への就業をも含んだ兼業機会が多い北九州地域では

第1表 調査農家の経営概況

(人, a)

項目	北九州地域							筑後地域									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
農家名	鞍手		若宮		遠賀			筑後		三潁		大和	瀬高	小郡			
専業	I兼	専	I兼	I兼	専	専	I兼	専	I兼	専	I兼	専	専	I兼	専		
農業専従者	2	2	3	1	2	3	2	2	3	3	2	2	4	2	2		
補助者	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	2	0	2	0		
自作地	800	435	360	774	530	500	672	225	309	65	210	395	320	251	392		
借地	通年	450	135	0	0	405	40	153	199	18	1268	250	133	55	314	222	
	期間	0	0	0	0	50	40	0	171	45	1041	136	312	50	256	434	
作付面積	水稲	950	320	307	559	785	460	666	310	267	1185	367	528	302	512	260	
	小麦	300	430	0	0	450	0	347	320	320	300	391	840	180	200	0	
	大麦	100	0	0	0	200	580	358	0	0	1974	176	0	200	570	880	
稲麦以外	- 露地野菜 -		-		-			- 露地野菜いぐさ		いぐさハトムギ		- ワラ加工		施設ナス	苗木	大豆	
兼業内容	土木		農協		土木			-		キャディ		- 運転手		- 造園		- 造園	

賃金は県平均よりも高くなっている。一方、農業地帯である筑後地域では安定した兼業機会が少なく、中小企業の県平均賃金よりも9%、北九州地域よりも15%も低くなっている。また、利用権設定を行った水田の賃借料（水稻+麦）の平均を比べると、北九州地域の八幡、飯塚、行橋の3農林事務所管内と甘木、筑後農林事務所管内では、米1俵程度北九州地域のほうが低くなっている。つまり、高賃金、低地代の北九州地域と、低賃金、高地代の筑後地域に分けることができると考える。また、水稻の平均単収の推移をみると、昭和28年～32年の5か年平均では県内でもかなりの地域差があったが、その後の新品種の出現や栽培技術の高レベル標準化により、近年の平均単収では相対的に低かった北九州、京築、筑豊地域が大幅な増加を示している一方、生産力が高かった三潴、浮羽などの筑後地域の増加率は県平均を下回り、地域別的水稻生産力格差は縮小してきている。今回の調査でも小麦の単収は筑後地域の方が高いものの水稻では逆転し、水稻+小麦の粗収益は筑後地域が5,000円高くなっているが、借地料は20,700円筑後地域が高くなっている。つまり、借地における収益性は相対的に北九州地域の方が有利になっていると考えられる。

II 土地利用型大規模経営の経営構造

調査農家15戸の農業専従者の平均は2.3人、補助者は0.8人で、40～50歳代の経営主夫婦2人が基幹労働力である。そして、農繁期には父母が苗の補植やすみ刈などの作業を行ったり、農外就業中の息子が休みをとって初運搬を手伝っている経営が多いようである。また、基幹男子が2人以上就業しているのは、F、J、Mの3農家であるが、F農家の場合は近い将来息子に仕事を任せて経営主は農協や区の役員になる予定であるし、M農家の場合は経営主夫婦が米麦部門、息子夫婦は施設ナス部門とそれぞれ分担している。また、J農家の場合は他の農家の3倍以上の耕作規模であり、不足する労働力は雇用により補っている。このように、大規模経営といえども10ha程度までは1組の夫婦の労働編成で十分であり、将来基幹男子2人が就業する経営は、さらに土地規模を拡大するか、他の集約農業部門を導入して、年間就業の場を確保する必要がある。また、そのような方策を講じない農家は農外就業へ傾斜せざるを得なくなると考える。

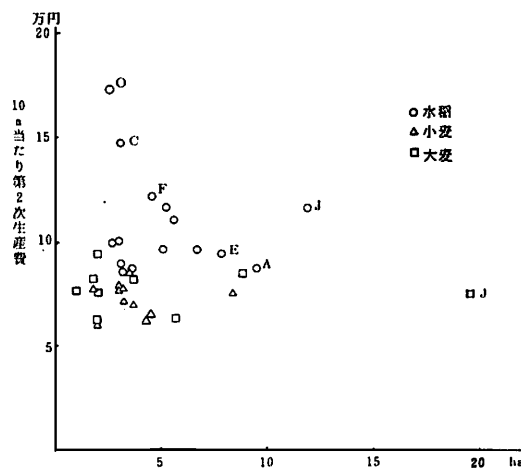
次に固定資本投下額についてみると、1戸平均の

建物・施設と農業機械の固定資本投下額は2,220万円であり、施設利用型農業には及ばないものの、農家1戸当たりの資本投下額としては相当な金額といえる。固定資本投下額の約3分の2を自脱型コンバインやトラクタなどの農業機械が占めており、作業効率向上のために高額で高性能の中大型農業機械の整備を必要としていることを示唆している。

III 土地利用型大規模経営の収益性

福岡県の1984年産小麦は、作況指数166、平均単収451kgと豊作であり、同年産米も作況指数は104と多収の年であった。そのこともあり、調査農家1戸当たり農業所得と作業受託による賃料収入の合計が1,000万円を超えた農家が15戸中5戸あり、農業専従者1人当たり農業所得プラス賃料収入が300万円以上の農家は12戸もある。しかし、高地代の下での借地型大規模経営は厳しく、10a当たり米3.5俵の地代を支払っているJ農家は3,641万円の粗収益を得ながらも借地料と雇用労賃を支払うと農業所得は680万円しか残らない。もっとも、賃料収入が390万円あり、J農家の場合作業受託も経営の大きな柱になっているといえる。

次に生産費についてみると、調査農家の水稻の10a当たり第2次生産費は86,111円から172,648円の間であり最低と最高では2倍の差がある。特に、耕作規模の割には固定資本投下額が大きいO、C、F農家で高くなっている。玄米60kg当たり第2次生産費は15戸平均で10,470円であり、1984年産米価の2分の1である9,400円以下の農家も8戸あり、コスト低減



第1図 作付面積と生産費 (1985年産)

が実現できている。また、コスト低減の要因は農機具費と労働費の低減によるところが大きい³⁾。

次に地代負担力を示す土地純収益についてみる。福岡県のように稲麦二毛作地帯では稲麦を一体とした土地利用を想定し、その生産費や土地純収益を考察する必要がある。水稻+麦の修正土地純収益を利率5%で資本還元した収益地価を計算すると、一番高いK農家の場合でも10a当たり394万円であり、当該地域の三潞町の地価500万円には及ばない。つまり、稲麦作においては大規模経営の生産性をもってしても、現在の地価水準では農地購入による規模拡大は採算がとれず、借地による規模拡大しかないことを示唆している。

IV 農繁期(春作業)の作業構造

調査農家の中から、規模拡大志向が強く家族労働力主体のA、E農家と、筑後地域では例外的な借地型大規模経営であり、かつ雇用労働力依存のJ農家の3農家を選び、1985年春の作業構造について調査を行った。A、E農家では稲麦の基幹作業のほとんどを経営主が行い、補助的作業や病害虫防除作業を妻や父母が手伝っている。A農家は麦作付率が経営耕地面積の32%と低いため、麦を作付けしていない

圃場の耕耘作業を麦収穫の前に行い、また熟期が遅い小麦は転作田とするなど、麦収穫直後の耕耘作業を少なくし労働ピークの分散を図っている。一方、麦作付率が64%と高いE農家は春作業の大半を5月25日～6月24日の1か月間に抱え込み、麦収穫と耕耘を交互に繰り返している。また、A、E農家の耕作規模になると鋭い労働ピークをオペレーター1人の作業体制で克服することは難しく、短期間の雇用を必要としている。

J農家は家族労働力3人、中大型機械のオペレーターと補助者合わせて4人の雇用を核として、初運搬のための“実引き”と呼んでいるアルバイトなど合わせて400人日の臨時雇用によって水稻12ha、大麦20ha、小麦3haをこなしている。また、経営受託1.3ha、稲収穫6.5ha、田植え6.5ha、小麦収穫3haの作業受託を行っている。家族労働力主体のA、E農家と雇用労働力依存のJ農家の春作業を比較すると次のように違う。A、E農家は作業指示の意志疎通が良いので異種作業を同日に行ったり、繰り返し交互に行っているが、J農家の場合は家族以外の作業者に当日の作業を良く理解させ、あらかじめ作業分担を決めておくなどの配慮をするとともに、異種作業の同時進行や繰り返しを避けて一連の春作業の

第2表 水稻+麦の生産費と土地純収益(10a当たり・1984年産) (千円)

農家	米・麦粗収益	米・麦第2次生産費	修正米・麦第2次生産費	地代	土地純収益	修正土地純収益	収益地価
A	262.8	167.6	158.4	37.6	132.9	142.0	2.840
B	266.8	148.4	148.4	37.6	156.0	156.0	3.120
E	276.0	159.8	140.4	37.6	153.8	173.1	3.463
F	295.2	217.6	217.6	37.6	115.1	115.1	2.302
G	267.4	181.5	181.5	37.5	123.3	123.3	2.467
H	284.0	161.1	161.1	43.0	165.9	165.9	3.318
I	272.1	180.1	180.1	43.0	135.0	135.0	2.700
J	232.6	193.7	167.1	65.8	104.7	131.3	2.627
K	286.1	161.2	145.3	56.4	181.3	197.1	3.943
L	308.8	192.5	185.4	65.8	182.1	189.2	3.783
M	283.7	179.2	179.2	65.8	170.3	170.3	3.407
N	244.1	158.0	158.0	56.4	142.5	142.5	2.850
O	228.0	259.6	223.9	56.4	24.8	60.5	1.210

注) ① 稲麦二毛作体系を前提に算出し、小麦と大麦を作付している農家については加重平均した。

② 修正米・麦第2次生産費=米・麦第2次生産費-(受託作業賃料収入-受託作業相当見積労賃)

③ 修正土地純収益=米・麦粗収益-(修正米・麦第2次生産費-地代)

④ 収益地価=修正土地純収益÷0.05

流れをスムーズにしている。

V 土地利用型大規模経営の問題点と展望

最後に土地利用型大規模経営の問題点と展望について述べる。土地利用型大規模経営は低コスト稲麦作の担い手として期待されているが、このような経営が存立するには集落機能維持の問題が残されている。大規模農家の農地集積とともに集落内に「非農家」が増加してくる。その結果、水路の泥土揚げ、農道や溜め池の整備などの集落共同作業や平等出沒の負担が、少なくなった耕作者特に大規模農家に重く掛かることになる。A農家のように泥土揚げのためにユンボを購入した農家もいるが、大規模農家中心の維持管理には限界があり、今後は地域の農業資本である溜め池や用排水路、農道などの維持管理の

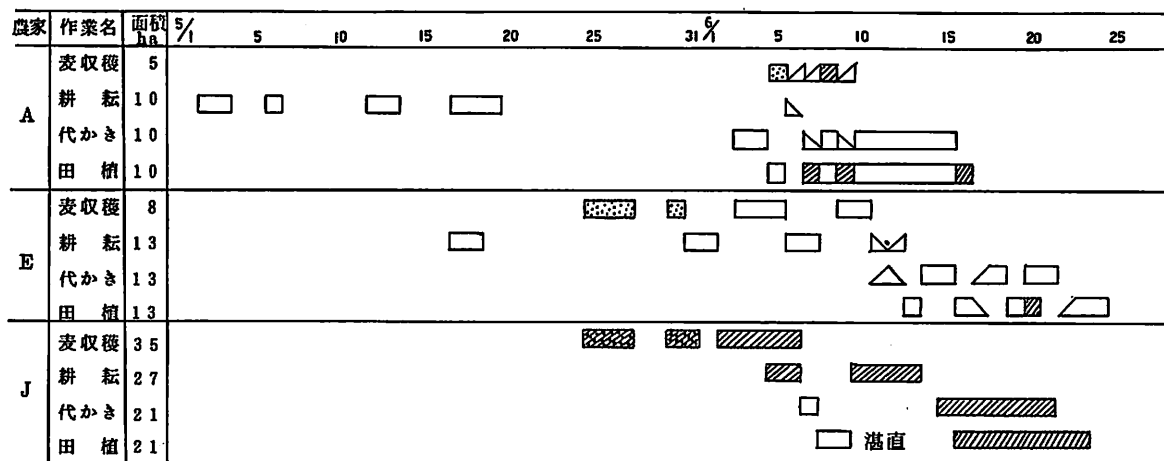
あり方や方法について、集落全体の合意形成が必要となる。

以上述べてきたように、土地利用型大規模経営を形成するには並大抵の努力ではなく、経営主の資質や経営管理能力が強く求められる。そして、これら大規模経営は県下に均等に成立するのではなく、兼業化が進展し、農業が後退し水田作の担い手が少ないため農地集積が行い易く、借地料が低いなどの条件を満たした地域において、地域の農業資本や農業資源の維持管理を担っていく最後の主体として、今後も点的に出現してくると考えられる。しかし、個別展開型の大規模経営には多くの論者⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾が述べているように、①耕地分散による作業能率低下や土地生産性向上に限界があること。②ワンマン・オペレーション体制による労働ピーク克服の限界。③借地拡大による地代圧力の問題。④借地型経営で地力維持を含めた土地生産力の維持向上ができるか否かなど、生産力構造の弱点があり、多くの課題が残されているといえる。

第3表 機械装備の状況

農業機械	A	E	J
トラクタ	42 ps 20 ps	41 ps	26 ps 38 ps 45 ps
田植機	歩4条 乗6条	乗8条	歩4条 (2台) 歩5条 歩6条
自脱型 コンバイン	3条G	4条G	4条 (4台)

注) 自脱型コンバインのGはタンク付きを示す。



注) 雇有あり
 大麥収穫

第2図 春作業の流れ(1985年)

引用文献

- 1) 児玉賀典：農業経営規模拡大概念の経営的把握について。農業近代化のための経営管理の理論と実際，富民協会，1971
- 2) 和田照男：稲作経営構造の再編・展開の諸課題。農林漁業金融公庫，長期金融 第65号，9～12。1985.
- 3) 野見山敏雄：土地利用型大規模経営の成立条件総合報告書。福岡県農業総合試験場，29～33。1986.
- 4) 倉本器征：都市近郊における稲作経営の規模拡大。井上完二編 現代稲作と地域農業，農林統計協会，126～157。1979.
- 5) 波多野忠雄：現代稲作の技術構造。農林統計協会，192～199。1985.
- 6) 秋山邦裕：稲麦二毛作経営の構造。日本の農業 第155号，農政調査委員会，138～140。1985.

Conditions for Enlargement of Size of Farm on Rice-wheat Farms

in Fukuoka Prefecture.

Toshio NOMIYAMA and Ichirō HIRAKAWA

Summary

This study discusses the possibility and profitability of enlargement of size of farms on large-sized rice-wheat farms in Fukuoka Prefecture based on farm management survey data of 15 farms and farm operation of 3 farms. In Fukuoka Prefecture, large-sized rice-wheat farms are divided into two types, Kita-Kyusyu and Chikugo.

The former farms are characterized as specialized rice-wheat farms, where size of farm of arable land is increased by both buying and renting. The later farms are characterized as combination of rice-wheat and intensive crops based on ownership of land and renting of land for a short period.

The rice production cost is relatively low level on both type of farms as compared with average rice production cost in the same areas. However, as the estimated value of land is relatively high on the large-sized farms, renting of land is more profitable than buying.

Based on the characteristics of labor force used on farms, large-sized rice-wheat farms are divided into two categories (i) farm operation done by mainly family labor and (ii) farm operation done by both family labor and hired labor. The comparison of farm operation between these two types of farms in spring (busy) season showed that the former farms have more trouble in doing timely work than the later farms.

集団的土地利用による地域農業の再編

—小郡市力武集落の事例—

中原秀人・平川一郎
(経営環境研究所経営部)

福岡県小郡市力武集落における集団的土地利用の実態調査(全戸67戸)を行い、集団的土地利用が集落農業に及ぼす影響を検討した。同集落では、1981年から大豆作での集団転作を行っており、その土地利用方式は、転作団地を中心に4年輪換方式で行われている。大豆作は毎年作付面積の50%以上が6戸の担い手農家によって作付され、団地外でも利用権の調整が進んでいる。その結果、土地利用体系は夏作の水稻・大豆、冬作の麦に定着し、夏作の休耕が解消されるとともに農家構成は階層分化が進んだ。転作対応組織は属地的結合の上に組織されるため、現在多数存在する属人的に結合した各種生産組織とは、その構成員・規模・集落農業に与える影響度において異なる。また、同じ属地的集団活動でも1960年代に行われた水稻の集団栽培は技術取得が主目的であったため、その段階で止どまり構造的な展開を見せずに消滅したのに対し、集団的土地利用はその活動を通じて集落農業の構造再編を促す作用を持っている。

緒 言

今日、各地で展開している転作地を団地化した集団的土地利用は、直接的には水田利用再編による稲作からの転換を契機としているが、その基底には水田における土地利用率の低下や生産力停滞の問題がある。

転作問題で言えば、水稻栽培を前提とした水利構造から、個別対応では畦畔越しの水の浸透を防げずに畑作物を中心とする転作物の十分な生育を得ることが望みにくい。更に大多数の兼業農家では、米作りは行うが新たな作物の導入には消極的で、すて作りの転作対応や労力的に困難な農家での休耕など転作地の荒廃が進んでいる状況である。

一方、借地などにより土地集積を行っている規模拡大農家では、転作問題の外に経営地の集団化の問題を含んでいる。現状での規模拡大の効果は労働生産性の面では表れても土地生産性の面からは停滞あるいは低下の傾向にあり¹⁾、圃場の分散が規模の有利性の発現を阻んでいる。

集団的土地利用は、転作問題の解決策であると同時に日本農業の基本的課題である零細分散錯圃という土地所有制度を現状のまま止揚し、利用面において克服しようとする試みでもある。つまり、機械の作業能率から要請される一筆当たりの区画は、基盤整備の進行により拡大されつつあるが、圃場整備は現地換地の方針であるため圃場の分散は依然として

残されたままであり、規模拡大農家では規模の有利性が十分発揮できにくい状況にある。そこで集団的土地利用は、土地所有を現状のままに置きながら、利用面において調整することで現時点で可能な限り圃場の分散の解消を求める要求である。

以上のように集団的土地利用は、転作問題・圃場の分散の問題に対処する目的で組織化されるが、形成過程においては土地所有と土地利用の調整、それに伴う農地利用流動化から集落農業の構造再編を強く要請する。

本稿では、まず集団的土地利用と特定グループで組織された各種生産組織との違いを組織化形態から明らかにし、次に過去における集団的土地利用(水稻の集団栽培)と今日の集団的土地利用(転作地の団地化)との違いを目的及び効果から明らかにする。そして実際に集団的土地利用を実施している集落の構造再編の様子を、福岡県小郡市力武集落の事例のなかで検討する。

1 集団的対応の今日的形態

1 属地的集団と属人的集団

水田稲作を中心とする日本農業では、従来水利用を中心とした作業慣行によって集団的規制を受け、更に零細分散錯圃制により集団的対応を余儀なくされてきた。

このような属地的に結合した集団に対し、現在多

数存在する各種機能的な生産組織は、特定グループだけで組織された受託集団や機械利用集団、又は生産過程での補完関係による結合など属人的に結び付いた集団であり、その構成員は利害を共にする等質的な農家に限られる。そして集団の構成員と非構成員の関係は排除関係に陥りやすい²⁾。

これら属人的集団に対し今日の集団的土地利用における集団化は、兼業化により階層分化のすすんだ異質の構成員による属地的集団であり、むら社会における地縁的結合の線上に位置している。

2 過去の集団的対応「水稻の集団栽培」

過去における属地的な集団活動としては、1960年代に盛んに行われた水稻の集団栽培があげられる。この場合の集団化の目的は、構造的変革を求めるよりは牛馬耕を中心とした畜力耕段階から機械作業段階への移行期に、技術水準の高位平準化を目的とした技術取得のための結合であり、機械作業が要求する品種の統一・肥培管理の規格化が行われた。

しかし、その後他産業からの強力な労働力の吸収は、中心となる労働力を減少させ、残った中心的農家は請負耕作集団や個別請負に移行して、集団栽培は崩壊していった。つまり、労働力の減少に伴い一部の農家への負担が増大してゆき、この農家の個別発展が阻害されることになり、集団として持続しえなくなったのである³⁾。

集団栽培の評価としては、土地生産性からは増収効果、労働生産性からは投下労働量の節減、経営改善の側面からは指導農家の創出並びに個別と集団が互いに排除することなく併行して展開したなどがある⁴⁾。

他方、集団栽培は機械化段階への技術対応が目的であったため全階層を含んだ組織化が比較的容易に形成されたが、大多数が水稻の範囲に止どまり新たな展開を見いだせずに消滅した。

3 今日の集団的対応「集団的土地利用」

集団栽培に対し今日の転作地を中心とする集団的土地利用は、個別農家に作付制限を求める一方で土地所有と土地利用の調整が強く要請され、その過程で多数の兼業農家と規模拡大を指向する少数の専業農家との間に利用権の移動が行われる。その結果として集落農家の階層分化は促進され、集落農業の再編成が進むと考えられる。

今日の集団化の背景としては、直接的には水稻の作付制限による転作地の荒廃防止が契機であるが、間接的には米価の停滞による農業所得の伸び悩み、

労働力の著しい減少からくる粗放管理の進行、更に水田生産力の停滞がある。特に労働力の減少は、水稻栽培には参加できても転作作物の栽培は困難な農家というかたちで現れ、転作地の遊休化を進行させている。

このような転作地の虫食的荒廃に対処する方法として、転作地を団地化した集団的土地利用が取り上げられる。この場合どういう形態をとるか、たとえば土地利用方式は固定型かブロックローテーション型か、営農形態は自作型・借地型・協業型のどれを採用するかはその地域性、具体的には圃場条件・水利構造・農家構成・保有労働力などによって決定される。しかし、いずれの形態をとるにしても地域的な土地利用調整なくしては成立しない。また従来の集落農業構造をそのまま存続させるものではない。

以上のように集団的土地利用による集団は、特定グループの機能的集団や水稻の集団栽培にみた集団とはその内容を異にし、農業構造の変革を伴う属地集団である。

以下、実際に対象地域での集団的土地利用による集落農業の再編の様子を検証する。

II 対象地域の地域性

対象地域力武集落は、筑後川水系の一次支流宝満川右岸に展開するデルタ地帯で筑後農業地帯の北端を占める水田地帯である。

1 自然条件

集落の水田は、終戦直後に交換分合が行われて以来その後の圃場整備は一切行われずに湿田が多く、さらに集落圃場の中央部が最も低地なため排水不良から冠水害を受けやすい。

圃場条件と密接な関係にある水利構造は、長い用水確保の歴史からその構造は複雑で、水源を異にする5水系を集落単独の水利組合と、2水系についての上部組合との2つの組合で管理している。水利構造の複雑さは、水利費が10a当たり580円～3,220円(1984年)まで6種に区分されていることから伺える。また水路は用水主体で配置されているため排水が悪く、一筆ごとの水路も少なく大多数が畦畔越しの用水である。

このような圃場条件・水利構造の下における個別転作では、畑作物の作付自体無理があり収量も望めない状況である。

2 経済・交通条件

集落の西側を走る西鉄大牟田線を利用して久留米・

福岡両市へ向けて兼業化は早くから進んでおり、稲作の機械化による省力効果は兼業化を一層押し進めた。その一方で、交通機関の利便性から福岡市のベッドタウンとして宅地化が迫り、同集落でも畑地の宅地転用が増加して農地における水田の割合が増加している。

兼業農家、特に第2種兼業農家が多数を占める水田地帯での転作作物の栽培は、労力面からも困難な状況にある。

3 集落営農の歴史性

集团的土地利用は、圃場条件が劣悪で個別の水利調整が難しく兼業化が進んでいるだけの理由で組織されるほど容易ではない。集団化した転作地の利用を主体となって担う農家が存在するか、集団化を組織するだけのむら機能がのこっているかが重要な条件である。

同集落では、兼業化の進行に対抗するかたちで1971年に4名で力武機械化営農集団という受託集団が組織され⁶⁾、他にも個別受託農家が現れて受委託が進行した。その後1977年に同集団は2名に縮小再編成されたが、この間に総兼業化へ進まずこれらの農家群が集落農業の担い手として形成されたことが集团的土地利用の耕作現場での機能集団を確保したことになる。

むら機能の面からいえば、用水管理の煩雑さは逆にむら社会の結束力を強める効果を果たしている。また兼業化はむら社会の構成員を非等質化させたが、宅地転用は畑地にとどまり水田に及んでいないことや、地価上昇から農地保有意識は強いものの、管理能力の及ばない一部の農家群が担い手農家への依存度を強めていることは、むら社会への求心力としてはたらいだ。

以上のような地縁的結合と機能集団の存在の中から、転作対応組織として力武営農集団組合が1981年

に結成された。

III 集团的土地利用の実態

1 集团的土地利用の概況

力武営農集団組合(以下、集団組合)が集团的土地利用へ向けて打ち出した結論は次の5項目である。

- (1) 団地は水系別に区分して4年輪換方式とする。
- (2) 営農形態は基本的には自作であるが、労力的に栽培が困難な農家分については担い手農家が受託栽培する。
- (3) 転作作物は、労力・技術・価格・販売を考慮して大豆に統一する。
- (4) 大豆作に必要な機械(刈取機・脱粒機)は集団組合で購入し、個別農家へ貸し出す。
- (5) 転作田の所得補償として互助制度を採用する。

この合意をもとに、1981年夏作から転作地の集团的土地利用が始まった。団地は転作割当面積と水系別面積が必ずしも一致しないため複数の団地となることがある。

転作の概況を第1表でみると、毎年転作地の90%前後の団地化率を維持している。転作地を完全に集団化できないのは、個別による転作を希望する農家の一部あるためである。

大豆作付面積は、団地化後約2倍に増加したが依然として冠水害を受ける地区が残るため年により差を生じている。特に1982年は、団地化初年目の前年収量が期待していたほど伸びなかった(平均収量154kg)ことと、その年に最も条件の悪い地区が団地に該当したため団地化転作面積は増加したにもかかわらず、大豆作付面積は前年の10.08haから9.35haに減少した。その後は技術の向上とともに大豆作付率は、80%前後で安定している。

大豆耕作者は、担い手農家6戸を中心に毎年20戸程度いる。一方、委託農家数は団地が毎年移動するため変動がある。

第1表 力武集落における水田利用再編の概況

年	転作等 実施 面積 ha	団地化 転作 面積 ha	団 地 数	団地 化率 %	転作の態様				団地内大豆作の状況			
					特定 作物 %	一般 作物 %	保全 管理 %	作付 面積 ha	作付農家数		委託	
									内受託 戸	農家数 戸	農家数 戸	面積 ha
1980	10.25				93.8	2.7	3.5	4.27 [*]				
1981	13.63	12.49	2	91.6	95.3	2.4	2.3	10.80	20	8	14	3.38
1982	14.74	13.50	2	91.6	95.9	3.1	1.0	9.35	20	6	13	3.02
1983	14.21	13.08	2	92.0	94.0	3.3	3.7	9.85	20	7	19	4.25
1984	14.07	13.39	1	95.2	94.0	4.6	1.4	11.80	19	7	22	3.93
1985	13.53	11.43	3	84.5	93.4	4.4	2.2	9.84	19	7	14	2.70

注) * 転作地での大豆作付面積

2 担い手農家と営農集団

水田地帯での転作対応組織は、農家の規模を問わず全農家をその構成員として地域的な土地利用調整を行い、管理する機能をもつことにより一つの地域営農集団の形態と位置づけられる。

同集落では、集団組合が集団的土地利用の実施設計・団地の選定・面積の調整を行っている。中心となる組合のリーダーは、第一線を退いた60歳以上の人間で構成されている。

一方、集団化した転作地で大豆作の集団栽培を成立させているのは、専業農家を中心とする一部の担い手農家である。この集団栽培は、前述の稲作における自作地協業型の集団栽培とは異なり、担い手による借地型と自作型が共存した形態で行われている。つまり、借地農家と自作農家の二つの形態が併進的に展開することで集団栽培が継続している。

大豆作の受委託や農地の賃貸借はすべて個別農家間と相対契約で行われ、その間に組合が介在することはない。

組合のリーダーと担い手農家は同一ではない。組合のリーダーはまとめ役に徹して、組合内に農家間の利害関係を持ち込ませず調整機能を果たしている。この形態は西尾の言う「まとめ役と担い手の二本建ての組織」⁹⁾に通じており、まとめ役(組合のリーダー)が非等質な農家群を収束させ、それを基盤に担い手農家が機能集団として展開している。

このことは、今後の土地利用型農業の展開における重要な課題、すなわち個別展開か集団的組織化かの問題を捕らえる上で示唆するところがある。つまり、集団による結合を基礎に個の展開を促進させ、個の発展を容易にするとともに、個別展開過程における他の農家との排除関係の動きを集団の結合力によって和らげている。

IV 集落農業の再編成

以上のような水田利用再編を契機に地縁集団と機能集団の役割分担によって形成された集団的土地利用は、従来の集落農業をそのまま存続させるものではない。以下、詳細に検討してみる。

1 作目構成の変化

転作地への転作作物の導入は、当然のこととして作物構成を変化させた。

同集落では、1960年代前半まで米・麦を基幹作物としながら豆類・野菜・工芸作と複合経営が営まれていた。その後、高度経済成長期に複合部門が減少し、更に麦作が減少して稲作への特化が進み、1975年は水稲単作に近い状況であった(第2表)。その傾向に伴い耕地利用率は著しく低下した。しかし、その後麦作振興により麦作が回復し、今回の集団的土地利用により土地利用体系が夏作の水稲・大豆、冬作の麦へと定着したことで耕地利用率も上昇し、年2回転の利用に近付いている。

2 土地利用の調整—農地の流動化—

農地の移動は借地形態で進み、6戸の担い手農家

第3表 担い手(6戸)農家の経営構造

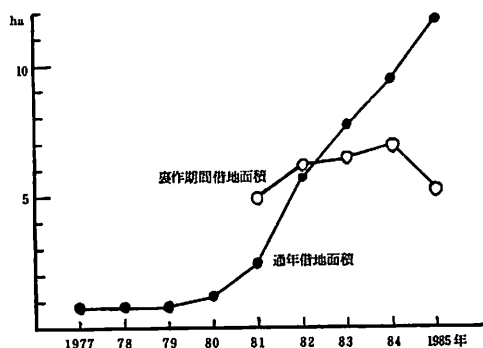
農家番号	水田経営面積 ha			
	自作地	通年借地	計	期間借地
①A・B	3.18	4.29	7.47	2.34
C	1.07	4.87	5.94	1.67
D	1.16	1.08	2.24	
E	1.26	0.40	1.66	0.20
F	1.76	0.99	2.75	0.84
計	8.43	11.63	20.63	5.05
②占有率	16.7%		③31.5%	

注) ① 共同経営, ② 集落水田に対する割合
③ 他集落からの借地(4.17ha)を引いて求めた。

第2表 作物別収穫面積

(単位 ha)

作目	年	1960	1970	1975	1980	1985
水稲		58.1	52.9	51.6	44.7	39.9
麦		48.5	32.5	14.6	34.9	43.2
豆類		2.7	0.8	0.5	2.0	10.6
野菜		8.4	5.3	2.0	0.5	0.6
工芸作		8.1	0.2	0	0	0
飼料用作物		1.3	0	0	0	0
その他		4.3	2.0	0.8	0.4	0.2
計		131.4	93.7	69.5	82.5	94.5
耕地利用率		192.8%	151.4%	122.6%	154.0%	171.0%



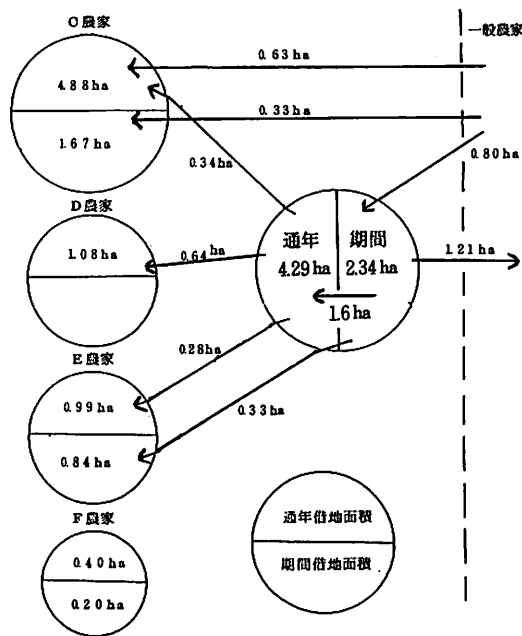
第1図 担い手農家（6戸）の土地（水田）集積状況

へ集積が進んでいる。1986年には6戸の水田経営面積は、集落水田の31.5%に及んでいる（第3表）。

耕地の集積（第1図）は、1981年は農用地利用増進法（1980年制定）の利用権設定による賃貸借が急速に進んだ。この中には多分にやみ小作の表面化が含まれていると考えられる。その後2年間は一定面積（2.5ha）の集積で推移していた。この間、裏作期間借地の集積も進んでいた。しかし、1985年の動きはそれまでの集積と内容が変化している。裏作期間借地の減少と借り手農家間の農地移動である。この1年間の農地の動きは（第2図）、担い手農家間を中心に既に借地化されていた水田が移動し（流動面積、通年借地分2.88ha）、新たに借地化される水田（同0.68ha）は限られてきた。

この段階でそれまでの量的（面積的）な集積から、圃場条件や分散状況を加味した質的集積への転換が計られている。特にA・Bの共同経営農家は、担い手農家の中でも中心的存在であるためその調整がいち早く行われている。

限られた農家の範囲ではあるが、分散錯圃克服



注) ① 借地面積は1985年12月1日現在
② 農地の流動は1984年12月～1985年11月の期間

第2図 農地の流動状況

の動きである。この点から言えば、集団転作地内では通年借地の外に大豆作の受委託が行われており、農地の利用調整が凝縮されているため更に個別経営段階での集団化が進んでいるということが出来る。

3 農家構成の変化

農地流動化の進展は、取りも直さず階層分化を促進させ、集落の農家構成を一層非等質なものにした。

耕作状況で区分したのが第4表である。実際に耕作現場から離脱した農家（21戸）とこれに類似する作業委託農家（15戸）を合わせると半数以上が一貫した耕作をしていない。

これらの農家から借地・作業受託により規模拡大

第4表 水田所有面積別耕作状況

所有面積	0.3ha未満	0.3~0.5	0.5~0.7	0.7~1.0	1.0~1.5	1.5ha以上	計	
I 耕作放棄農家	戸数	9	7	4	1		21	
	面積ha	1.81	2.57	2.88	0.84		8.10	
II 作業委託農家	戸数	1	5	8		1	15	
	面積ha	0.19	1.86	4.81		1.10	9.96	
III 自作農家	戸数		1	4	6	5	5	21
	面積ha		0.47	2.37	5.33	6.15	7.87	22.19
IV 規模拡大農家	戸数				1	6	3	10
	面積ha				0.99	7.25	5.24	13.48
計	戸数	10	13	16	8	12	8	67
	面積ha	2.00	4.90	10.06	7.16	14.50	13.11	51.73

を行う農家は、担い手農家6戸を含む10戸がいる。

階層分化が進んだ結果、耕作農家(作業委託農家を含む)の1戸当たりの水田経営面積は0.76ha(1980年)から1.12ha(1985年)に拡大した。

階層分化を促進させる要因には、労力問題や機械・施設への投資額の著しい増加による小規模層の離脱がある。しかし、借地化を広範に進めるためには地主が自ら耕作した場合の所得を上回る経済的効果が必要である。ここでは、転作奨励金の団地化加算金はその効果をもたらす作用を果たしている。また一般的な心理的作用として、農家は自ら耕作しない不安感やむら社会の構成員のなかで異質化されることが借地化を拒んでいる。この集落ではこうした意識や感情を解消する方法として、集落全体的に借地化への容認または奨励の合意が集団化過程で図られてきた。

以上述べてきたように、集団的土地利用は転作地の利用を基点としながら土地利用調整を通じて地域資源の効率的利用を図り、個と集団の調整を通じて地域資源の利用主体を変化させるなど集落の農業構造を短期間のうちに再編成させている。

なお、この報告は経営、農業機械、高度利用各研究室が共同で実施している「輪換方式における転換畑作物(大豆・麦)栽培技術体系の実証」研究で得られた経営部門の成果である。

引用文献

- 1) 戸島信一・小林恒夫：土地利用型大規模経営の展開構造。九州大学農学部農業経済学教室研究報告第1号，81～83，1985。
- 2) 武井昭：水田転作定着化のための集団的土地利用システムの確立。農業構造改善1981・10，8～12，1981。
- 3) 永田恵十朗：集団的土地利用と地域農業。農林統計調査，1978・8，2～7，1978。
- 4) 金沢夏樹：これからの農業経営と営農指導，70～86，1969。
- 5) 納戸勝：小郡市における米麦作の受託組織。福岡県農業技術課，1977。
- 6) 西尾敏男：「まとめ役」と「担い手」二本建ての組織。農林統計調査，1986・4，29～33，1986。

Regional Agriculture Reorganization based on a Mass Utilization of Drained Paddy Fields : The Case of the Rikitake-Community in Ogori City

Hideto NAKAHARA and Ichiro HIRAKAWA

Summary

A survey was conducted on all farm households (67) of the Rikitake community in Ogori city, Fukuoka prefecture, in order to investigate the effects of mass utilization of drained paddy fields on the farming of the community. A 4-year rotation system, soybean cropping and paddy rice cropping, has been conducted in this community since 1981. Six farmers plant more than 50% of the soybean. Also, an adjustment involving utilizing the land for purposes other than soybean cropping is now in progress. As a result, an annual cropping system involving paddy rice and soybean for summer cropping, and wheat and barley for winter cropping, has been established which has eliminated the resting period needed for summer cropping. It has also resulted in diversification of labor.

The rotation is organized on the basis of a territorial unit, quite different from a man-operated unit with regard to membership, size and the degree of effects of community farming. Also the territorial unit used in mass utilization of drained paddy fields is clearly different from that of group cultivation of paddy rices which was organized in the 1960s : the latter showed no further new development and was dropped, whereas the former has its own characteristic of promoting the structural reorganization of the farming community.

水田に施用した有機物資材の分解過程

第2報 未熟牛ふん及び敷料として用いられるおがくずの分解過程

山本富三・久保田忠一・兼子 明
 (経営環境研究所化学部)

家畜ふん尿中には、敷料として難分解性のおがくずが混入しているが、その混入割合によりふん尿処理物の土壌中における分解率の異なることが予想される。そこで、おがくず及び牛ふんとの混合堆積物を供試し、ガラスせんい濾紙法により圃場中における分解過程を調査した。

おがくずの分解は進まず、約5ヶ月後における炭素分解率は6.1%と小さかった。また、初期から窒素の取り込みがみられ、窒素分解率はマイナスとなった。牛ふんとおがくずの混合堆積物の炭素分解率は、牛ふんの場合に比べ、おがくずの混合割合に相当する部分だけ小さくなった。しかし、混合堆積物の窒素分解率については、混合したおがくず中の窒素量が牛ふんに比べて非常に少なく、またおがくずの分解が進まず、窒素の取り込み量が少なかったため、分解率の低下はそれほどみられなかった。

緒 言

圃場に施用した有機物資材の土壌中における分解過程について、ガラスせんい濾紙による測定法¹⁾により調査した。前報²⁾では、水稻収穫後に施用した牛ふん厩肥、豚ふん厩肥及び稲わらの分解過程について報告した。牛ふん並びに豚ふん厩肥中には、敷料又は水分調整資材としておがくずが多量に混入している。おがくずはC/N比が高く、難分解性であるため、その混入割合により厩肥の土壌中における分解率の異なることが予想される。そこで、おがくず及び牛ふんとの混合堆積物を供試し、ガラスせんい濾紙法により圃場中における分解過程を調べ、牛ふんの場合における分解率と比較し、おがくず混入の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 供試資材

未熟牛ふん、おがくず、牛ふんとおがくずの混合

堆積物及びおがくず入牛ふん厩肥(発酵物)を供試した。

未熟牛ふんは生ふん(肉用牛ふん)を発酵途中の牛ふん厩肥中に約1ヶ月程度堆積したものである。しかし、ほとんど腐熟せず、非常に未熟なものである。牛ふんとおがくずの混合堆積物は、生ふんとおがくずを容重比でほぼ等量(乾物重量比で生ふん1.5:おがくず1の割合)混合し、同様に堆積したものであるが、やはり非常に未熟なものである。おがくずはそのまま風乾して用いた。また、前報で供試したおがくず入牛ふん厩肥(乳用牛ふんで、一次発酵の終わったもの)についても参考として調査した。供試資材の全炭素含量及び全窒素含量を第1表に示した。未熟牛ふんのC/N比は17.4と低かったが、おがくずは444.5と非常に高く、したがって混合堆積物のC/N比は26.5と未熟牛ふんよりかなり高くなった。

2 資材の埋設

供試資材を土壌と混合後の炭素含量で7%前後と

第1表 供試資材

資 材 名	水 分	T-C	T-N	C/N
未 熟 牛 ふ ん	46.1 %	38.9 %	2.23 %	17.4
お が く ず	9.8	48.9	0.11	444.5
牛ふんとおがくずの混合堆積物	41.2	41.6	1.57	26.5
おがくず入牛ふん厩肥	42.1	43.7	2.01	21.7

注) ① 乾物当り。

② 風乾物を供試した。(現物の水分は、未熟牛ふん81.6%、おがくず38.5%、牛ふんとおがくずの混合堆積物74.6%、おがくず入牛ふん厩肥76.3%)

なるように、乾土として24g (おがくず入牛ふん厩肥は30g) 相当の風乾土と混合し、ガラスせんい濾紙で包んで農総試内の水田 (中粗粒灰色低地土・SL) の深さ5~10cmに埋設した。資材の埋設は1984年12月に行った。

3 調査項目及び分析方法

重量の変化

全炭素 (小坂・本田・井碩法)

全窒素 (ケルダール法)

試験結果

1 供試有機物の重量の減少

1984年12月に圃場に埋設後、1~2カ月おきに取り出した資材の重量の変化 (重量減少率) を第1図に示した。おがくず入牛ふん厩肥の重量の減少は前報²⁾と同様に初期に幾分減少がみられたが、1月から4月までの地温の低い時期にはほとんど重量の減少はみられず、4月から6月にかけて急激に減少した。それに比べ、未熟牛ふんでは冬期間でも減少がみられたが、4月から6月にかけての減少率が大き

かった。牛ふんとおがくずの混合堆積物の重量の減少は未熟牛ふんと平行して進んだが、減少率は未熟牛ふんの約6~7割と小さかった。おがくずの分解は進まず、重量の減少は非常に小さかった。

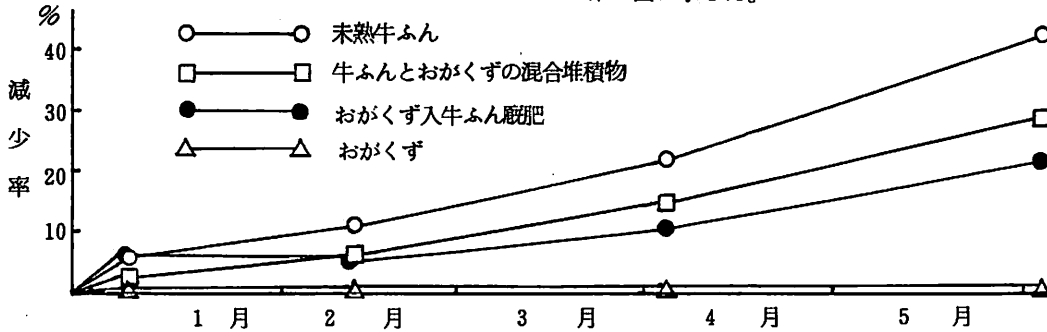
2 炭素含有率、窒素含有率、C/N比の変化

圃場埋設後における供試資材と土壌との混合物の炭素含有率、窒素含有率及びC/N比の変化を第2~4表に示した。

埋設時に比べ、各資材とも全炭素含量は低下したが、低下の割合は未熟牛ふんで最も大きく、次いで牛ふんとおがくずの混合堆積物、おがくず入牛ふん厩肥の順であり、おがくずでは小さかった。全窒素含量は未熟牛ふん、牛ふんとおがくずの混合堆積物、おがくず入牛ふん厩肥で低下したが、低下の割合にはそれほど差がなかった。一方、おがくずでは逆にやや高くなった。C/N比は埋設時に比べ、いずれの資材においても低下した。

3 全炭素の変化

供試資材の炭素放出割合 (炭素分解率) の推移を第2図に示した。



第1図 重量減少率

第2表 炭素含有率の変化

資 材 名	全 炭 素 (%)				
	12/28	1/7	2/13	4/4	6/3
土 壤	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
未 熟 牛 ふ ん	6.37	5.98	5.83	5.36	4.17
お が く ず	7.80	7.31	7.35	7.31	7.36
牛ふんとおがくずの混合堆積物	7.01	6.81	6.59	6.12	5.60
おがくず入牛ふん厩肥	7.04	6.76	6.74	6.44	5.78

第3表 窒素含有率の変化

資 材 名	全 窒 素 (%)				
	12/28	1/7	2/13	4/4	6/3
土 壤	0.083	0.083	0.083	0.082	0.082
未 熟 牛 ふ ん	0.380	0.303	0.311	0.306	0.303
お が く ず	0.087	0.097	0.100	0.097	0.089
牛ふんとおがくずの混合堆積物	0.296	0.270	0.236	0.242	0.245
おがくず入牛ふん厩肥	0.350	0.312	0.297	0.303	0.291

第4表 C/N比の変化

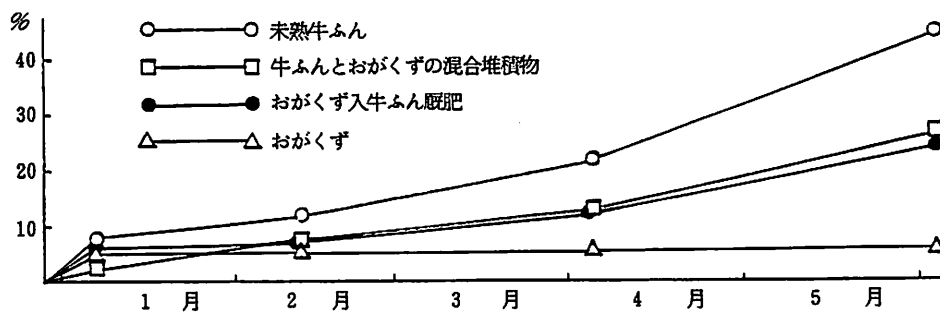
資 材 名	C/N				
	12/28	1/7	2/13	4/4	6/3
土 壤	12.0	12.0	12.0	12.2	12.1
未 熟 牛 ふ ん	16.8	19.7	18.7	17.5	13.8
お が く ず	89.7	75.4	73.5	75.4	82.7
牛ふんとおがくずの混合堆積物	23.7	25.2	27.9	25.3	22.9
おがくず入牛ふん厩肥	20.1	21.7	22.7	21.3	19.9

炭素分解率は重量減少率とほぼ一致した値で推移した。おがくずの炭素分解率は非常に低く、また牛ふんとおがくずの混合堆積物では、未熟牛ふんの炭素分解率の6~7割の値で推移した。約5ヶ月後における炭素分解率は未熟牛ふん44.7%、おがくず6.1%、牛ふんとおがくずの混合堆積物26.3%、おがくず入牛ふん厩肥24.2%であった。

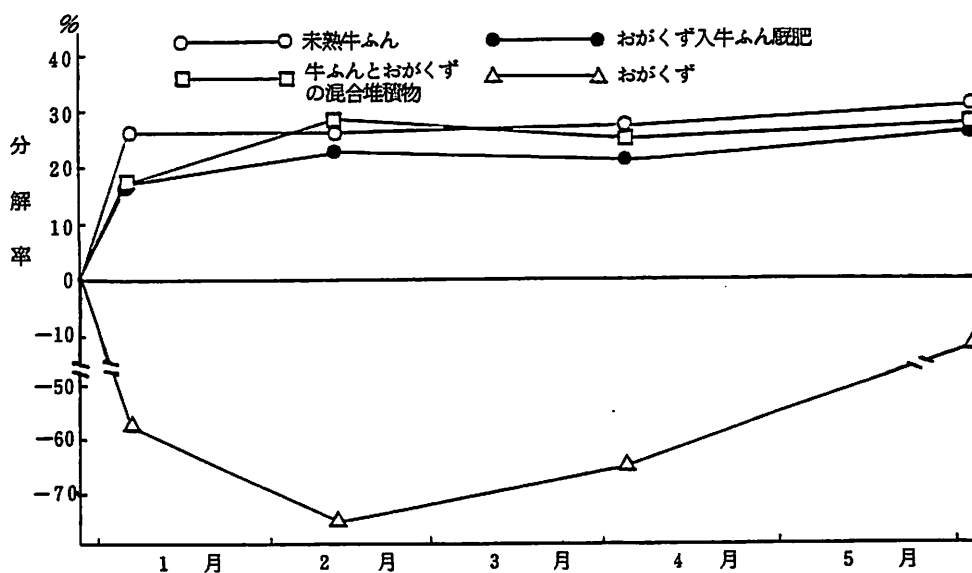
4 全窒素の変化

供試資材の窒素放出割合（窒素分解率）の推移を第3図に示した。

おがくず入牛ふん厩肥では、前報²⁾と同様に初期の分解率が大きかったが、以後の分解率は小さく、5ヶ月後における分解率は30.9%であった。未熟牛ふんも同様に初期の分解率が大きかった。牛ふんとおがくずの混合堆積物では、未熟牛ふんに比べ初期の分解率が低かったが、その差はなくなり、5ヶ月後の分解率は未熟牛ふん30.9%に対し、28.7%とやや低い程度であった。一方、おがくずでは、初期から窒素の取り込みがみられ、分解率はマイナスとなった。5ヶ月後の分解率は-16.7%であった。



第2図 炭素分解率の推移



第3図 窒素分解率の推移

なお、埋設期間中の平均気温については、1月が平年より低温に経過し、5月が逆に高かった他は、ほぼ平年並であった。

考 察

おがくずの混じっていない未熟牛ふんの炭素分解率が44.7%であったのに対し、牛ふんとおがくずの混合堆積物(乾物重量比で生ふん1.5:おがくず1の割合に混合)では26.3%と約6割であった。そこで、未熟牛ふんの分解率44.7%、おがくずの分解率6.1%を用いて、それらを乾物重量比で1.5:1の比に混合したものを想定し、その炭素分解率を計算した結果、29.3%と供試した混合堆積物の分解率にほぼ近い値となった。したがって、腐熟度を考慮する必要があるが、おがくずの混入によりその混合割合に相当する部分だけ牛ふん厩肥の炭素分解率が低下したものと考えられる。

次に窒素分解率については、おがくずでは窒素の取り込みによりマイナスとなったが、牛ふんとおがくずの混合堆積物の分解率は、未熟牛ふんに比べその低下は僅かであった。この点については、混合したおがくず中の窒素量が牛ふんに比べて非常に少な

く、混合堆積物の分解率に及ぼすおがくずの影響が僅かであったこと、またおがくずの分解が進まなかったため、窒素の取り込み量が少なかったことにより分解率の低下がそれほどなかったものと考えられる。なお、おがくずの窒素分解率は大幅にマイナスとなっているが、埋設物中のおがくずの窒素量は4.6mgであり、混合した土壌24g中の窒素量19.9mgに比べてかなり少ないため、取り込みによる窒素増加量は0.8~3.5mgと僅かであったにもかかわらず、分解率としてはみかけ上大幅にマイナスとなっているのに過ぎない。

以上は、腐熟度の低い資材を供試した結果であり、今後は厩肥の腐熟に伴って分解率がどのように異なるかについて検討していく必要がある。

引用文献

- 1) 前田乾一・鬼鞍豊: 圃場条件における有機物の分解率の測定. 土肥誌第48巻, 567-568, 1977.
- 2) 山本富三・久保田忠一: 水田に施用した有機物資材の分解過程 第1報 水稻収穫後に施用した牛ふん, 豚ふん及び稲わらの分解過程. 福岡農総試研報A-第5号, 75-78, 1985.

Decomposition Process of Organic Materials Applied to a Paddy Field

1) Decomposition Process of Cattle Manure and Sawdust Utilized for Bedding

Tomizou YAMAMOTO, Tadakazu KUBOTA and Akira KANEKO

Summary

It was estimated that the decomposition rate of barnyard manure varied according to the amount of included sawdust for the bedding. Therefore, the decomposition process of the sawdust and the compost mixed with cattle droppings was investigated by adopting the glass fiber filter paper method. The results obtained were as follows.

1. The decomposition of the sawdust scarcely progressed and the decrease rate of included carbon was very low as 6.1% after five months. Compared with the cattle manure alone, the decrease rate of carbon contained in the mixture lowered in proportion to the percentage of the mixed sawdust.
2. The quantity of nitrogen was found to increase through immobilization of inorganic nitrogen diffused from outside in the case of the sawdust. However, it was recognized that the decomposition rate of organic nitrogen contained in the mixture was only a little lower than the cattle manure, since the quantity of nitrogen originated from the sawdust in the mixture was very little and the decomposition of the sawdust scarcely progressed.

県内水田土壌の化学性

三井寿一・神屋勇雄・白石嘉男・藤田 彰

(経営環境研究所環境保全部)

福岡県内の水田を地域別に10ブロックに分けて土壌調査を行い、その化学性を検討した結果、調査ほ場のほとんどが何らかの生産阻害要因を有していた。

pH (H₂O) は適正値外のほ場が約30%あり、特に、北九州市近郊、豊前西部地域ではアルカリ性に傾いたほ場が多かった。腐植含量は多くのほ場が3.0~6.0%で、ほぼ良好な状態であったが、筑前西部、筑後山間地域では不足したほ場が多く、可給態窒素についてもほぼ同様な傾向がみられた。陽イオン交換容量は全般に低く、特に福岡市近郊、筑前西部地域で著しかった。交換性石灰は福岡市近郊、筑前西部地域で、交換性加里は筑前西部、筑豊地域で不足したほ場が多く、塩基バランスが不適当なほ場が多い地域もあった。可給態りん酸は多くのほ場が10~40mg含んでいたが、北九州市近郊では不足したほ場が多かった。

このように多くの水田は、必ずしも健全な栽培環境ではなく、その改善が必要であると考えられた。

緒 言

福岡県の水田面積は、1984年には83,700ha (水稲作付61,700 ha) で、全耕地面積の75%を占めている。また、農業収益の34%を水稲に依存しており、県農業の中で水田は重要な位置を占めている。しかし、水稲収量は昭和40年代平均が476kg/10aであったのに対して、50年代は482kg/10aとわずか1%の増加にとどまっている。

このような収量停滞の要因として、品種、栽培法、病害虫、気象など種々の要因が考えられるが、生産基盤である土壌についても検討する必要があると思われる。そこで、水田土壌がどのような生産環境であるのか実態を把握するために土壌調査を行い、化学的性質について検討した。

調査方法

県内を10地域に分け、各地域の主要な土壌統を対象には場を選定し、作土の化学性を分析した。

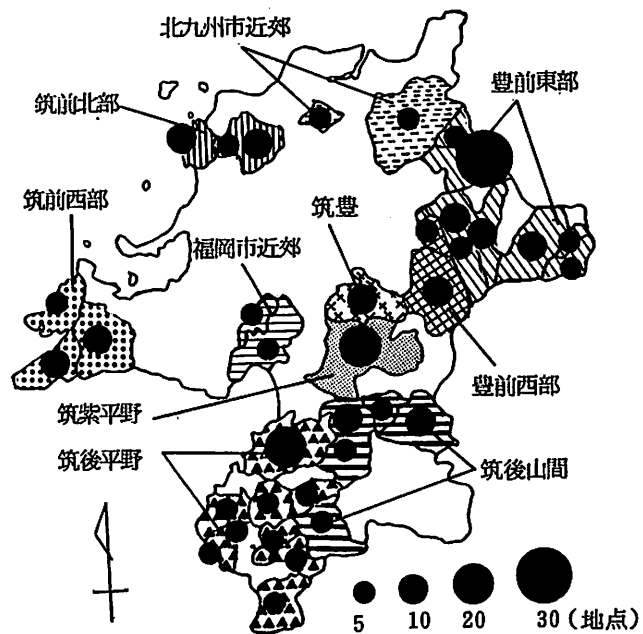
1. 調査年度：1979年~1982年

2. 地域区分及びほ場数：福岡市近郊10、北九州市近郊10、筑前北部25、筑前西部25、豊前東部78、豊前西部10、筑豊10、筑紫平野20、筑後平野60、筑後山間35、全域合計283ほ場 (第1図)。

3. 調査項目：土壌の化学性については常法¹⁾により分析を行い、有機物施用状況については聞き取り調査を実施した。

なお、調査ほ場の土壌の内訳は、灰色低地土121点、グライ土81点、褐色低地土40点、黄色土19点、その他23点であった。

また、第1表に示した適正値は九州農業試験場環境第二部を中心に作成された「九州における土壌診断基準 (水田)」に依った。



第1図 調査対象地域及びほ場数

結果及び考察

1 作土の化学的性質

pH (H₂O) は全域平均が6.0で、約70%のほ場が5.5~6.5の良好な範囲内であった(第1表, 第2図)。しかし、地域的にみると、北九州市近郊、豊前西部地域ではpH6.5以上のほ場が各々60%, 40%を占め、これは両地域に石灰岩台地があることが原因と考えられる。一方、筑前北部地域では、35%のほ場が酸性あるいはアルカリ性に傾いていた。

腐植含量は全域平均が3.95%で(火山灰土壌を除いた場合3.81%), 約80%のほ場が3.0%以上の含量を示し、多くのほ場が3.0~5.0%の範囲にあった(第1表, 第3図)。地域的にみると、筑紫平野、北九州市近郊地域で含量が高く、前者では多湿黒ボク土、後者では黒泥土が多いことが原因である。しかし、筑紫平野地域でも火山灰土壌を除いた場合には平均3.84%となり、他地域と差がなかった。一方、筑前西部、筑後山間地域では3.0%以下のほ場が多く、やや不足しており、筑後山間地域では有機物の消耗の早い褐色低地土が多いことが原因と考えられた。主要土壌群別では、褐色低地土は平均3.3%と低く、灰色低地土及びグライ土は3.7%, 黄色土は4.5%で、黄色土は腐植含量が少ないと言われていることと異なる結果であった。

可給態窒素量は全域平均が12.5mgで、約80%のほ場が8~15mgの範囲にあった(第1表, 第4図)。地域的にみると、筑前北部、筑後平野地域では15mg

以上のほ場が多く、豊前東部、筑紫平野地域では10~15mgのほ場が多かった。これら可給態窒素量の多い地域は、腐植含量の高い地域と概ね一致した。一方、豊前西部、筑豊、筑後山間地域では不足したほ場が多く、8mg以下が約40%を占めた。土壌群別では、黄色土は平均11.4mg、褐色低地土11.8mg、灰色低地土12.6mg、グライ土13.1mgで、塩入らが報告しているように²⁾乾田土壌に比べて湿田土壌の発現量が多く、発現量の多さが必ずしも良い条件とは言えなかった。

陽イオン交換容量は全域平均が15.2meで、15me(火山灰土壌の場合20me)以下のほ場が約60%を占めた(第1表, 第5図)。地域的には、福岡市近郊、筑前西部地域が他に比べて特に低く、筑後平野地域が高かった。これは、前者では粗粒質土壌、後者では細粒質土壌が影響していると考えられた。

交換性石灰含量は、全域平均8.1meで、約70%のほ場が6me(火山灰土壌の場合8me)以上であった(第1表)。地域的には、北九州市近郊、豊前東部地域で含量が高く、福岡市近郊、筑前西部地域では低かった。交換性加里含量は、筑前北部、筑前西部地域で高く、豊前西部、筑豊地域で低かった。

塩基バランスのうち石灰・苦土比をみると、筑前北部、筑後山間地域は苦土含量が高く、筑前西部地域は石灰含量が低く、北九州市近郊地域では石灰含量が高いためにバランスを乱していた。苦土・加里比はほとんどのほ場が適正な値であった。

第1表 地域別にみた水田土壌の化学性(平均値)

地域名	pH (H ₂ O)	腐植 %	T-N %	CEC me	交換性陽イオン			塩基 飽和度 %	可給態 りん酸 mg	可給態 窒素 mg
					Ca me	Mg me	K me			
福岡市近郊	5.7	4.21	0.22	11.3	5.2	1.1	0.5	61.3	29.6	-
北九州市近郊	6.6	4.52	0.23	14.7	10.1	1.6	0.3	92.4	19.1	-
筑前北部	5.9	3.40	0.20	15.4	7.9	2.5	0.7	75.2	11.8	14.0
筑前西部	6.1	3.22	0.18	11.6	5.8	1.6	0.6	71.6	12.1	11.4
豊前東部	6.1	4.29	0.25	15.2	10.3	1.4	0.4	80.2	19.3	12.0
豊前西部	6.2	3.97	0.21	13.2	6.3	1.0	0.3	58.8	36.0	11.3
筑豊	6.3	3.52	0.16	12.9	6.8	1.4	0.3	65.3	29.5	9.3
筑紫平野	5.9	5.29	0.25	16.5	9.4	1.5	0.5	70.6	25.6	11.6
筑後平野	6.0	3.74	0.20	18.0	7.2	2.3	0.4	55.7	30.9	14.3
筑後山間	5.9	3.48	0.21	14.7	6.7	1.8	0.4	59.7	26.5	11.6
全 域	6.0	3.95	0.22	15.2	8.1	1.7	0.5	69.1	23.1	12.5
適 正 値	5.5~6.5	3以上	-	15以上 (20)	6.0以上 (8.0)	1.0以上	0.3~0.6 (0.3~0.8)	50~80 (40~70)	10以上 (5)	8~15 (10~15)

注) () は火山灰土壌の場合

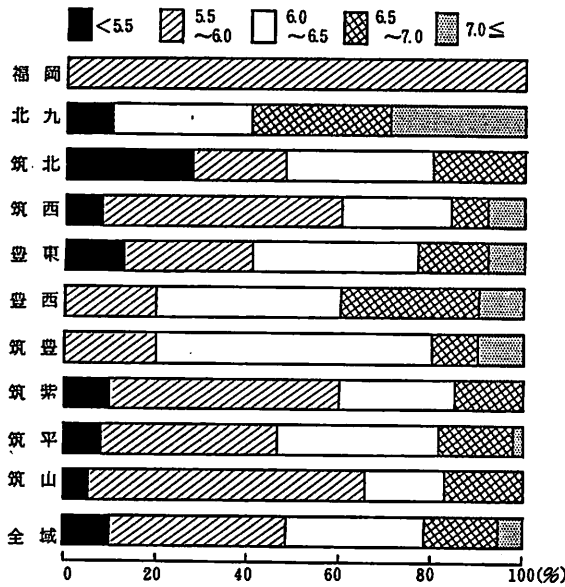
可給態りん酸含量は全域平均が23.1mgで、約70%のほ場が10~40mgの範囲にあった(第1表)。地域的にみると、豊前西部、筑後平野地域では30mg以上の高い含量のほ場が多く、北九州市近郊、筑前北部地域では10mg以下のやや不足したほ場が60%を占めた。また、畑土壌で見られるような過剰な蓄積は生じていなかった

2 有機物の施用状況

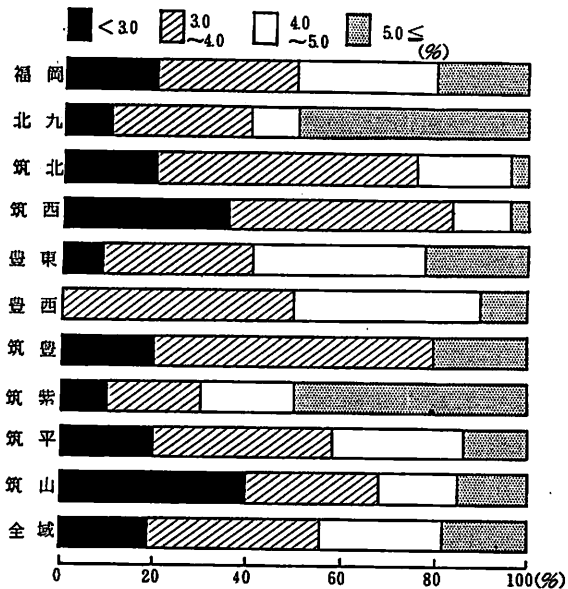
調査農家の68%が、稲わらあるいは堆きゅう肥を

施用し、施用農家割合は、福岡市近郊、豊前西部地域で高く、筑豊地域で低かった(第6図)。有機物施用農家のほぼ半数が稲わらを施用し、多くの場合、水稻収穫時に生わらそのまま全量を選元していた。筑後平野地域では、ほ場で焼却する機会があるが、かなりの燃え残りがあると思われる。また、堆きゅう肥の施用農家割合は、筑紫平野、筑後山間地域で高いが、他地域での施用は少なかった。

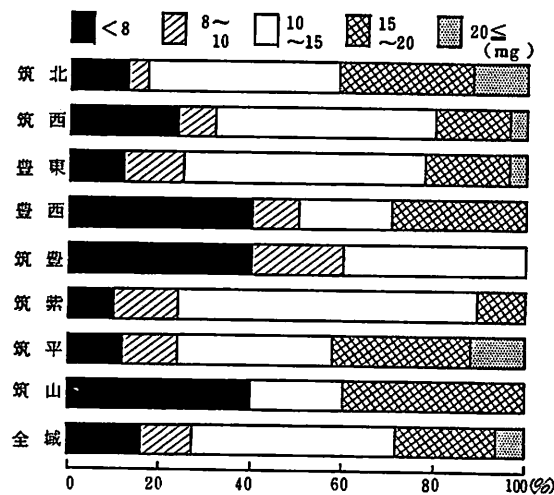
以上述べてきた現状の中で、次のような生産障害



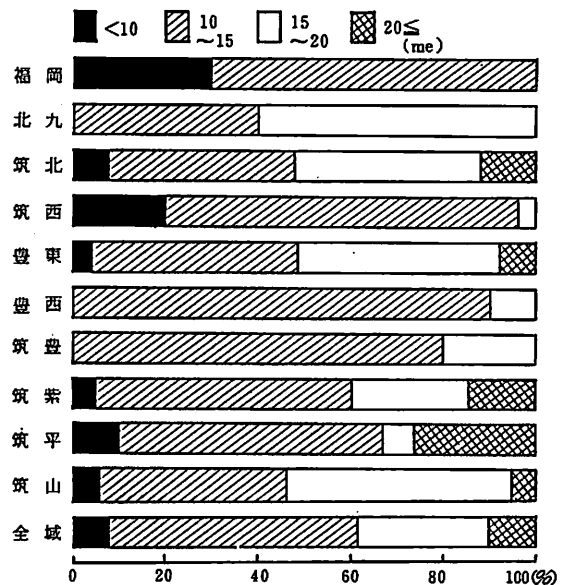
第2図 pHの分布比率



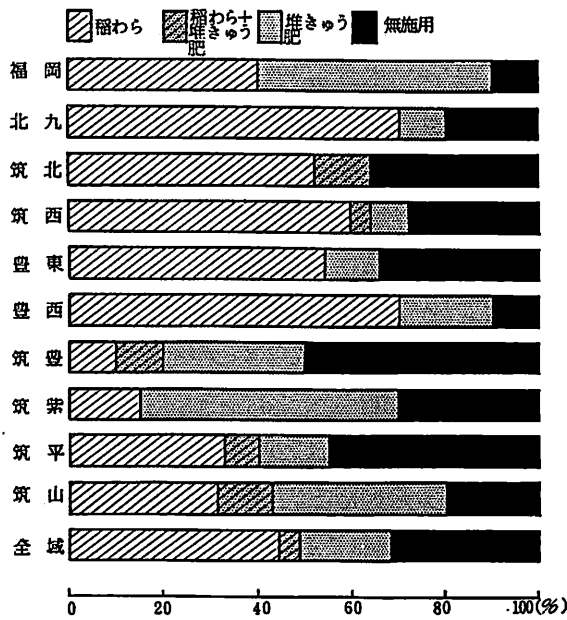
第3図 腐植含量の分布比率



第4図 可給態窒素量の分布比率



第5図 陽イオン交換容量の分布比率



第6図 有機物施用農家の割合

要因が明らかになった。

1) pHは、北九州市近郊、豊前西部、筑前北部地域で適正值 (5.5~6.5) 外のほ場が多かった。

2) 腐植含量は、筑前西部、筑後山間地域では適正值 (3%) 以下のほ場が多く、特に筑後山間地域の褐色低地土で不足していた。

3) 可給態窒素量は、豊前西部、筑豊、筑後山間地域では適正值 (8 mg) 以下のほ場が多く、特に筑後山間地域の褐色低地土で不足していた。

4) 陽イオン交換容量は、全般に適正值 (15me, 火山灰土壌では20me) 以下のほ場が多く、特に福岡市近郊、筑前西部地域の粗粒質土壌で著しかった。

5) 塩基バランスのうち石灰・苦土比は、北九州市近郊、筑前北部、筑前西部、筑後山間地域で適正值 (4~10) 外のほ場が多かった。

6) 可給態りん酸含量は、北九州市近郊、筑前北部地域で適正值 (10mg, 火山灰土壌では5 mg) 以下のほ場が多かった。

7) 有機物の施用は、筑豊地域で少なく、また全般に腐熟した有機物の施用が少なかった。

水田は養分欠乏や生育障害の発生しにくい栽培環境であるが、より安定した生産を行うために、以上述べた阻害要因を改善することが重要であると思われる。

引用文献

- 1) 農林水産省農蚕園芸局農産課編. 土壌環境基礎調査における土壌、水質及び作物体分析法, 1979.
- 2) 塩入松三郎・育峰重範・宇野要次・原田登五郎: 水田土壌乾燥の効果に就いて. 土肥誌15, 331-333, 1941.

Chemical Properties of Paddy Soil in Fukuoka Prefecture Hisakazu MITSUI, Isao KOYA, Yoshio SHIRAISHI and Akira FUJITA

Summary

Soil survey was conducted in order to grasp the chemical properties of paddy soil. With respect to pH (H₂O), the rate of farm lands out of proper value were about 30%. The farm lands contained 3.0-6.0% of humas on the average. But a number of farm lands in the western areas of Chikuzen district and the mountainous ragions of Chikugo district were lacking in humus. Almost similar tendency was shown even with respect to available nitrogen. Cation exchange capacity was generally low and markedly low especially in the neighboring areas of Fukuoka City and the western areas of Chikuzen district.

In conclusion, a large number of paddy fields were not necessarily in appropriate soil circumstances.

下水汚泥の農地還元

第3報 汚泥肥料の長期連用による土壤理化学性の変化と重金属吸収

井上恵子・兼子明・貝田隆夫・許斐健治

(経営環境研究所環境保全部)

下水汚泥の有効利用と農地への有機物施用を図る目的で汚泥肥料を8年間連用し、水稻と小麦に対する施用効果と重金属吸収、並びに土壤理化学性に与える影響について壤質土と粘質土を用いて検討した。

壤質土では8年連用すると土壤の保水性が高まり、孔隙量、全炭素、全窒素、有効態りん酸、陽イオン交換容量が増して土壤の肥沃性が向上する反面、土壤のアルカリ化が進んだ。壤質土は粘質土に比べ、汚泥肥料施用に伴う土壤のpH上昇が大きかった。壤質土における水稻は初期生育が抑制される年もみられたが後期には回復し、跡作小麦の生育も良好であった。粘質土では多施用区ほど水稻跡地のアンモニア化成量が少なく、連用5年目頃から施用量が増すほど水稻、小麦とも減収する傾向がみられた。土壤中の重金属の蓄積は、施用量、連用年数に伴い増大しており、特に亜鉛の含有量が高くなっていた。汚泥肥料の施用量が増しても土壤のpHが上昇するため、水稻、小麦中の重金属濃度は高まらなかった。

壤質土では、pHが7を超えない範囲での40kg/10a程度の連年施用は、重金属の蓄積、吸収も少なく、土壤の地力を高める上で有効と考えられる。

緒言

近年福岡県でも人口の増加、都市化に伴い、下水道も高い普及率を示しており、下水汚泥の発生量も年々増大している。その下水汚泥の大部分は焼却、埋め立て、海洋投棄がなされているが、その一部は発酵し、乾燥させた後特殊肥料として、資源の再利用と農地の地力向上を図る目的で利用されている。

しかし、下水汚泥は重金属含量が高く、農地に施用する場合には、土壤への重金属の蓄積、作物への吸収等安全性の面で問題が残されている。水稻に対する下水汚泥施用の影響は松崎¹⁾、海老原²⁾らが報告しており、筆者らも第2報で、汚泥肥料を短期間水稻に連用した場合に土壤と水稻に及ぼす影響を報告した³⁾。しかし長期間水田に連年施用した報告はほとんどない。そこで筆者らは汚泥肥料を8年間連用して水稻と小麦への施用効果、重金属吸収及び土壤理化学性に与える影響を検討し、連用する際の適性な施用量を把握したので報告する。

試験方法

1 供試汚泥肥料

下水汚泥を発酵、乾燥させて製品化したものを毎年水稻作付前に施用した。成分含量は第1表に示す。

2 供試土壤

壤質な二日市水田土壤(河成堆積・花崗岩, SL)と粘質な三潞水田土壤(河海性堆積 LiC)の2種

類を用いた。土壤の化学性は第2表に示す。

第1表 供試汚泥肥料の成分含量 ①
(1977年~1984年の平均値)

項目	水分	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe
平均	35.5	0.84	1.3	0.11	12.3	0.92	3.3
SD	3.4	0.06	0.2	0.01	1.4	0.13	0.2
項目	Cd	Zn	Cu	Ni	Pb	pH (H ₂ O)	EC ^②
平均	3.24	996	157	32.3	69.3	7.8	6.6ms
SD	0.78	57	27	5.2	4.5	0.1	0.3

注) ① 一般成分は現物当り%, 重金属は乾物当りppm ② ECは1:5で測定

第2表 供試土壤の化学性

(乾土当り)

土壤名	pH (H ₂ O)	T-NT-C		CEC	交換性		
		%	%		Ca	Mg	K
壤質 (二日市)	5.9	0.13	1.33	9.2	1.9	0.4	0.2
粘質(三潞)	5.7	0.16	1.66	23.1	13.9	3.0	0.2

3 試験規模

1977年~1979年は1/2,000aワグネルポットを用いて行い、1980~1984年は0.4m²(79×54×32cm)

の小型浴槽に、ポットで3年間汚泥肥料を連用した土壌を作土としてつめ、汚泥肥料無施用土を心土に充てんして試験を行った。

4 試験区の構成

粘質土ではa当り汚泥肥料を0, 40, 80, 160kg (1/2,000aポットでは0, 20, 40, 80g, 小型浴槽では0, 160, 320, 640g) 施用する4区を、壤質土ではa当り0, 40, 80, 160, 320, 640kg施用する6区を設けた。壤質土640kg施用区は1980~1984年の5年間連用で、その他の区は1977~1984年の8年連用である。

5 供試作物

1977~1979年は水稲(レイホウ)単作, 1980~1984年は水稲(ニシホマレ), 小麦(アサカゼコムギ)の2作を栽培した。

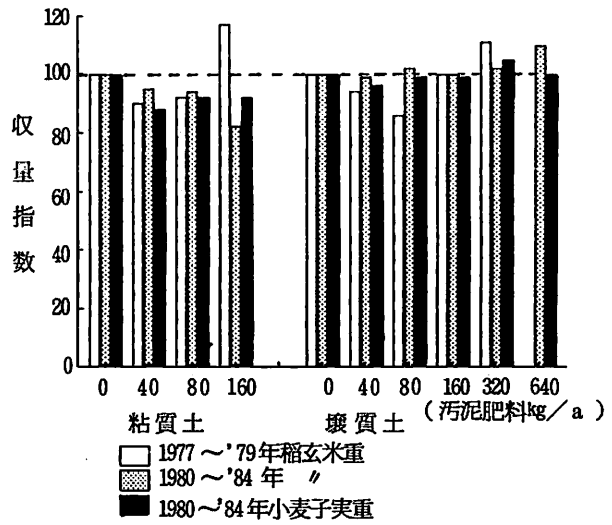
6 施肥量

1/2,000aポットではポット当り, 水稲に窒素, りん酸, カリを各々1g, 小型浴槽では1区当り, 水稲, 小麦の各々に窒素, りん酸, カリを各々8g施用した。

試験結果及び考察

1 汚泥肥料の化学的特性

供試した汚泥肥料は下水汚泥を沈殿させる際に石灰と塩化第二鉄を使用しているため12~13%の石灰を含んでおりpHも高く, 鉄も3~4%含有していた。その他の肥料成分はカリが0.1%で堆肥に比べて低く, 窒素は0.8~1.0%であった。重金属の中では亜鉛含量が高く, 次いで銅が高かった。供試した汚泥肥料



第1図 水稲・小麦の収量指数

の成分含量は, 年度間の変動が小さかった。

2 水稲と麦の生育, 収量

第1図に各年度における水稲(玄米重)と小麦(子実重)の収量指数の平均値を示した。

2~3年の連用では, 水稲は, 粘質土, 壤質土とも無機態窒素の有機化と還元障害で初期生育が抑制された。しかし, 後期には回復し, 多量施用区では生育がおう盛になり増収する傾向にあった。40, 80kg施用では初期分けつの遅れが後期まで影響して減収する年もみられた。しかし5年以上連用すると粘質土において, 汚泥肥料の施用量が増すほど最高分けつ期以降の生育は不良となり, 葉色が淡く, 玄米重も減少する傾向にあった。粘質土の小麦の生育も

第3表 8年連用跡地土壌の化学分析

区	pH (H ₂ O)	EC (μS)	T-N (%)	T-C (%)	CEC (me/100g)	交換性Ca (me/100g)	アンモニウム化成量 (mg/100g)	有効態リン酸 (mg/100g)	リン酸吸収係数	0.1NHCℓ可溶			
										Cd (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	
粘質土	0	5.3	130	0.19	1.64	23.4	10.1	13.5	7.3	1.057	0.09	5.50	1.22
	40	6.6	150	0.19	1.58	23.5	17.7	13.4	12.2	1.062	0.09	6.11	1.18
	80	7.0	147	0.18	1.62	22.3	20.4	10.4	15.9	1.025	0.08	6.35	1.18
	160	7.6	218	0.20	1.73	23.1	29.9	11.7	21.3	1.068	0.08	13.68	1.26
壤質土	0	5.9	47	0.12	0.96	8.5	3.2	9.7	18.4	288	0.05	3.56	1.08
	40	6.7	64	0.14	1.12	9.3	7.2	9.9	48.0	303	0.07	6.41	1.24
	80	7.3	109	0.15	1.30	9.7	10.0	8.4	63.8	402	0.07	9.05	1.36
	160	7.9	157	0.13	1.55	9.4	21.1	8.2	96.8	542	0.08	12.58	1.52
	320	8.1	220	0.21	1.66	9.4	27.8	9.4	100.5	713	0.08	12.95	0.33
	640	8.1	316	0.24	2.32	11.2	29.3	8.0	58.3	975	0.01	0.48	0.03

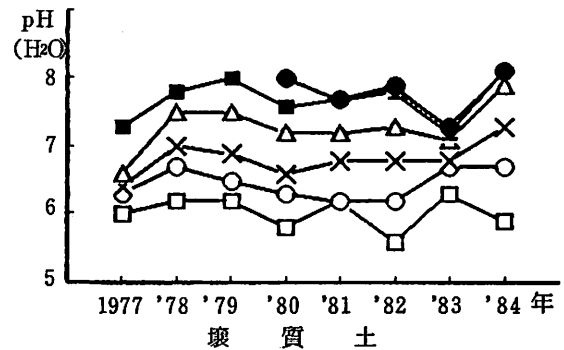
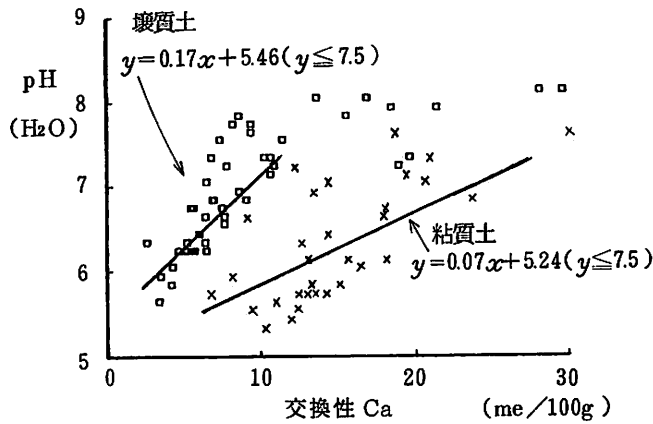
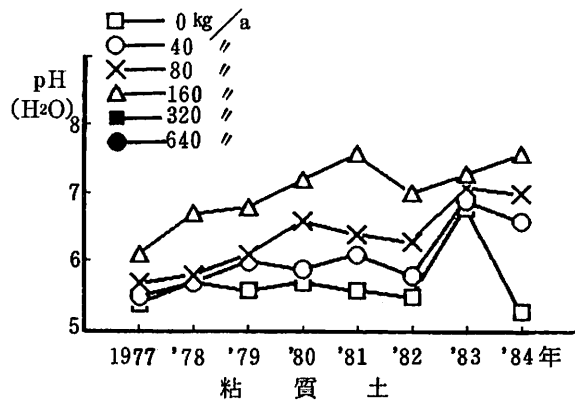
同様の傾向であった。壤質土では、5年目以降も多量施用区は連用初期の生育と同様の傾向を示し、40,80kg施用区は無施用と変わらない良好な正育を示した。壤質土における跡作小麦の生育も各施用区間に差は認められず良好に生育した。

3 土壌の理化学性

8作跡地土壌の化学性を第3表に示した。

壤質土では汚泥肥料の施用によって有効態りん酸、陽イオン交換容量、全炭素が増大し、3年連用では増加しなかった全窒素も320kg以上の多量施用区で高まった。粘質土では、施用量が増すほどアンモニア化分量が減少し、土壌の還元も進行していた(第4図)。粘質土において、長期間汚泥肥料を連用すると生育が後期に不良になるのはこれらのことが関与しているものと考えられる。汚泥肥料中に1割程度含まれるカルシウムは汚泥肥料の施用量が増すにつれて土壌中でも増加しており土壌のアルカリ化をも

たらしていた。壤質土のpHは土壌中の交換性カルシウム含量が10me/100gまではカルシウムの増加に

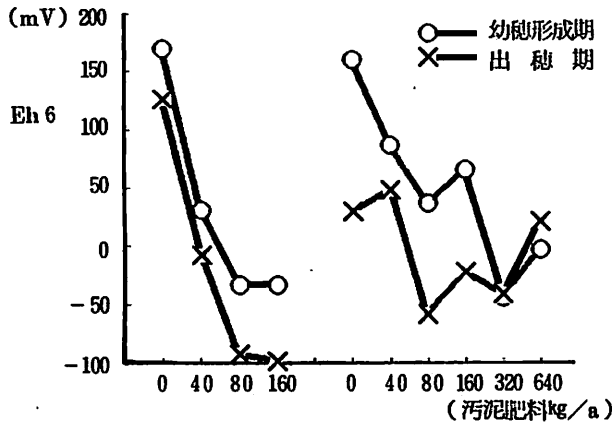


第2図 土壌pHと交換性カルシウム含量

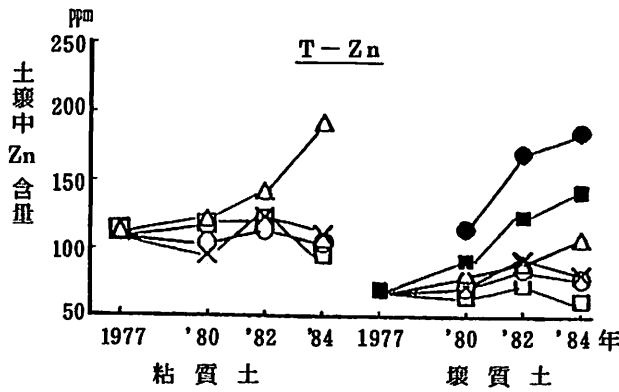
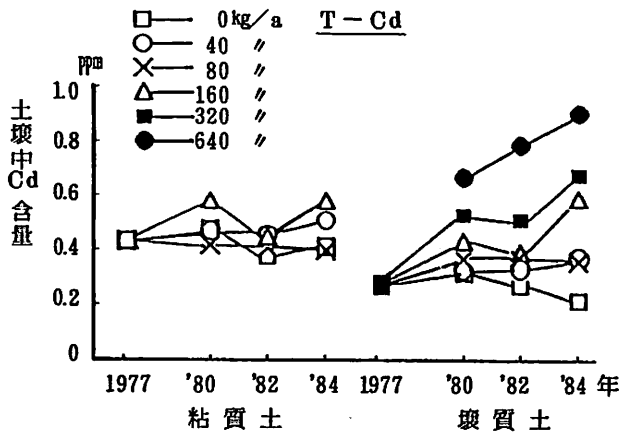
第3図 土壌pHと経年変化

第4表 8年連用跡地土壌の物理性

区	真比重	仮比重	PF 1.5 の三相分布			孔隙率	PF 3.0 水分率	PF 3.8 水分率	PF 4.2 水分率	有効水分	
			固相	気相	液相						
	Kg/a		%	%	%	%	%	%	%	%	
粘質土	0	2.65	0.92	34.6	9.1	56.3	65.4	47.8	37.5	30.5	25.5
	40	2.64	0.92	34.5	9.4	56.1	65.5	51.4	43.6	35.0	21.0
	80	2.64	0.93	35.1	7.8	57.1	64.9	47.4	36.9	29.5	27.0
	160	2.65	0.97	36.5	9.2	54.3	63.5	45.0	36.4	30.9	22.6
壤質土	0	2.67	1.14	42.4	14.0	43.6	57.7	26.1	23.4	16.1	26.9
	40	2.66	1.15	42.9	10.5	46.6	57.1	31.8	31.1	23.4	27.3
	80	2.63	1.17	44.2	9.9	45.9	55.9	29.4	26.8	18.9	26.6
	160	2.64	1.05	39.9	11.0	49.1	60.3	33.5	25.9	20.5	28.5
	320	2.65	1.02	38.2	10.2	51.6	61.8	35.6	25.1	20.1	30.9
	640	2.61	0.97	36.8	11.2	52.0	63.2	40.6	28.0	22.8	28.7



粘質土 壤質土
第4図 水稻生育中の酸化還元電位



第5図 土壤中全カドミウム、全亜鉛含量の経年変化

注) 1977年は汚泥肥料施用前土壌, 他の年度は稲作跡地土壌

に伴い直線的に増加するが、カルシウム含量が10~15 meになりpHが8を超すと、汚泥肥料のpHが7.8であるため土壌中のカルシウム含量が増大してもpHは上昇しなかった。またpH7.5付近までは、交換性カルシウム含量に対するpHの上昇率は粘質土より壤質土が高くなっており、壤質土では汚泥肥料の施用によって土壌のアルカリ化が容易に進むものと考えられる(第2図)。このことは、施用前土壌のpHが5.9であった壤質土において、施用2年目には160kg区でpH7.5、80kg区でpH7.0となっており、中量施用区でも短期間にpHの上昇がみられたことと一致する(第3図)。

このことから、緩衝能の低い土壌やpH6.0を超す土壌での施用には土壌のアルカリ化に十分注意する必要があると考えられる。

汚泥肥料を8年連用した跡地土壌の物理性を第4表に示す。

壤質土では汚泥肥料の施用によって孔隙率が高まり、仮比重が低下した。また各pFにおける水分率と有効水分(pF1.5-pF4.2水分率)も高まり保水性の増加がみられ、土壌物理性が向上した。真比重も施用量の増加によって低下していた。

粘質土では物理性の向上はほとんどみられなかった。

4 土壌中重金属含量

汚泥肥料の連用に伴う土壌中重金属含量の経年変化を第5図に、8年連用跡の重金属蓄積量を第5表に示した。

粘質土では処理前から土壌中カドミウム、亜鉛銅の含有量が高く、40、80kg程度の施用では、連用年数に伴う蓄積量の増加ははっきりしなかったが、8年連用跡地ではカドミウム、銅、亜鉛ともに少量

第5表 8年連用跡地の重金属蓄積量 ※

区	粘質土			壤質土		
	Cd	Zn	Cu	Cd	Zn	Cu
40 Kg/a	13.5	1.35	0.13	24.0	3.5	0.18
80 Kg/a	4.5	2.25	0.35	21.0	4.4	0.54
160 Kg/a	24.0	14.5	0.63	55.5	10.1	0.90
320 Kg/a	-	-	-	69.0	17.9	2.33
640 Kg/a	-	-	-	103.5	32.9	3.77

注) ※ 作土を15cm, 仮比重を1とし, 無施用区の含量との差で示す。

蓄積していた。160kg施用では各重金属とも、連用年数に伴って増大していた。

壤質土では、カドミウム、銅、亜鉛とも施用量、連用年数に伴って蓄積量が増しており、特に160kg以上の中、多量施用区で著しかった。

汚泥肥料は亜鉛含量が高いため、8年連用すると土壤中亜鉛含量が特に増加した。

土壤中カドミウムの迅速測定法である0.1N塩酸によるカドミウム可溶量は、土壌pHが8.0程度になると著しく減少し、亜鉛と銅の0.1N塩酸可溶量も同様の傾向を示した（第3表）。

0.1N塩酸によるカドミウムの溶出率（0.1N塩酸可溶カドミウム含量/全カドミウム含量）と土壌pHの間には、粘質土で有意水準1%（ $r = -0.68$ ，試料数16），壤質土で有意水準5%（ $r = -0.47$ ，試料数24）の負の相関が認められ、土壌pHの上昇に伴ってカドミウム抽出率が減少するという渋谷ら¹⁾の報告と一致した。

5 水稲、小麦中の重金属含量

汚泥肥料連用8年目の水稲及び小麦中重金属含量を第6表に示す。

汚泥肥料の施用量が増して土壤中の全カドミウム、亜鉛、銅含量が増加しても水稲中カドミウムと亜鉛含量は高まらず、小麦のカドミウム、亜鉛含量は逆に減少する傾向を示した。カドミウムは根への蓄積が大きく、玄米への移行は全吸収量の2~3%という報告がある²⁾が本試験でも、玄米中のカドミウム含量は低く、1977、'82、'84年以外は検出限界以下であった。水稲、小麦の銅含量は施用区によって

は無施用区より高くなる年もあったが、一定の傾向は認められなかった。

1977~1984年に試験を行った各施用区の土壌pHと作物体中の重金属含量との相関係数を第7表に示す。

粘質土、壤質土における稲わら及び小麦子実中カドミウム含量と土壌pHの間に1%有意水準で負の相関がみられた。また小麦子実中の亜鉛含量と土壌pHの間にも粘質土で有意水準5%、壤質土で有意水準1%の負の相関が認められた。

これらのことから、汚泥肥料を施用しても水稲、小麦中のカドミウム、亜鉛含量が高まらない原因は、汚泥肥料の施用に伴う土壌pHの上昇によって土壌へのカドミウム、亜鉛の溶出量が減少し作物に吸収されにくくなったことや、水稲では作付け期間中に土壌の還元化が進みカドミウムや亜鉛が硫化物等になり水稲に吸収されにくくなったこと等が考えられる。

これは、渋谷ら¹⁾や伊藤ら³⁾、宮崎ら⁷⁾の報告においても認められている。

第7表 作物体中重金属含量と土壌pHとの相関係数

作物及び器官名	土壌の種類	試料数	Cd	Zn	Cu
水稲わら	粘質土	24	※※ -0.55	-0.01	0.29
	壤質土	33	※※ -0.51	-0.25	-0.04
水稲玄米	粘質土	32	0.13	0.32	0.32
	壤質土	45	-0.18	-0.11	-0.07
小麦子実	粘質土	20	※※ -0.67	※※ -0.45	0.27
	壤質土	30	※※ -0.74	※※ -0.50	0.01

注) ※ 有意水準5% ※※ 有意水準1%

第6表 水稲及び小麦中重金属含量（汚泥肥料連用8年目）

区	Kg/a	水稲玄米			水稲わら			小麦子実			小麦わら		
		Cd	Zn	Cu	Cd	Zn	Cu	Cd	Zn	Cu	Cd	Zn	Cu
粘質土	0	0.01	19.1	2.84	0.11	34.7	4.33	0.20	60.1	5.65	0.43	72.8	2.03
	40	0.03	18.8	2.97	0.11	29.3	3.29	0.15	59.8	5.75	0.23	66.8	1.22
	80	0.02	18.0	2.78	0.06	22.2	6.20	0.09	64.5	6.47	0.14	59.6	1.33
	160	0.01	23.9	4.07	0.06	27.3	4.74	0.03	43.1	5.62	0.07	31.2	1.54
壤質土	0	0.03	18.8	2.94	0.04	25.6	2.51	0.15	88.7	5.41	0.30	95.7	1.64
	40	0.02	18.4	2.67	0.04	27.1	1.84	0.08	62.7	5.94	0.16	47.7	1.22
	80	0.04	19.1	3.47	0.11	34.6	5.71	0.04	50.3	5.49	0.09	39.4	1.15
	160	0.02	18.3	3.03	0.04	20.4	2.22	0.03	64.0	6.18	0.09	17.2	1.47
	320	<0.01	18.7	2.69	0.02	19.5	2.02	0.04	39.0	5.82	0.11	17.2	1.82
	640	0.02	18.0	3.91	0.04	31.0	4.92	0.08	39.3	5.70	0.10	30.0	1.95

以上のことから、汚泥肥料の長期連用においては、壤質土では土壌の化学性、物理性が向上する利点もあるが、80kg/a以上では土壌のアルカリ化が急速に進む。160kg/a以上の施用では重金属の土壌蓄積が大きくなる等の欠点も認められる。従って汚泥肥料を壤質土の水田に連用する時は、環境庁の土壤管理基準(亜鉛含量120ppm以下)を上まわらず、土壌pHが7に達しない範囲で1年間に40kg/aを上限として施用することが望ましいと考えられる。

また粘質土では、土壌物理性の改善効果もあまりみられず、連用5年目頃から水稲、小麦で生育不良が認められることから汚泥肥料の連年施用は行わない方がよいと考えられる。

引用文献

1) 松崎敏夫：汚泥の農業利用に関する研究。神奈川農試報，第115号，1-15，1975。

- 2) 海老原武久・山田要・松村蔚：汚泥の農用地への利用に関する研究 第1報 汚泥の理化学性と連用試験について。群馬農試報第19号，49-58，1979。
- 3) 許斐健治・松井幹夫：下水汚泥の農地還元第2報 水稲に対する下水汚泥の連用試験。福岡農試研報A第1号，85-90，1980。
- 4) 渋谷政夫・小山雄夫・渡辺久男：土壌汚染元素と定量法の解説。330，1975。
- 5) 伊藤秀文・飯村康二：水稲による亜鉛，カドミウムの吸収と生育障害。土肥誌第47巻2号，44-48，1976。
- 6) 伊藤秀文・飯村康二：土壌の酸化還元状態の変化と水稲のカドミウム吸収応答。土肥誌，第46巻82-88 1975。
- 7) 宮崎芳郎：水稲のカドミウム吸収要因解析試験，九州地域春季試験研究打ち合わせ会議資料，285-286，1975。

Application of Sewage Sludge to Agricultural Land 3) Variation of Soil Properties and Heavy Metals Concentration in Plants by Using Sewage Sludge Fertilizer in Long Term. Keiko INOUE, Akira KANEKO, Takao KAIDA, Kenji KONOMI

Summary

We applied sludge fertilizer for 8 years in order to promote utilization of sewage sludge as organic matter to field, and examined the effects of it on growth of paddy rice and wheat, heavy metals absorption by plants and soil properties.

In the case of loamy soil, water retentivity, porosity, total carbon, total nitrogen, available phosphoric acid, and cation exchange capacity increased. Therefore soil fertility increased, but undesirable alkalization occurred by accumulative applications.

In some years, growth of rice was bad in early stage, but recovered later. Growth of wheat was good.

In the case of clayey soil, alkalization by using sludge fertilizer was smaller than the case of loamy soil. Increase in application quantity of sludge fertilizer resulted in low ammonification rate in the soil after growing rice, and yield of rice and wheat decreased after about 4 years applications.

Concentration of heavy metals in soil increased consistently with the amount of sludge fertilizer. Especially, zinc content was high.

However, the contents of heavy metals in rice and wheat were maintained as normal levels, because pH of soil increased when the quantity of sludge fertilizer increased.

Therefore, in the case of loamy soil, every years application of sewage sludge fertilizer about 40 kg/a is effective to increase soil fertility as far as soil pH doesn't exceed pH7, since the accumulation of heavy metals in soil and the adsorption by plants were small.

農業用水水質汚濁に関する調査研究

第5報 農村集落排水処理施設の機能調査

兼子 明・井上恵子・貝田隆夫

(経営環境研究所環境保全部)

農村地域の水質浄化法として期待されている農村集落排水処理施設の処理機能を調査した。今回調査した施設は56戸の家庭雑排水を集めて土壌被覆型循環接触曝気方式によって処理している。原水の汚濁度は高く、時間変動、季節変動も大きかったが、処理水は概ね無色無臭であり清浄な外観であった。処理水は大腸菌濃度が低く、BOD（生物化学的酸素要求量）、SS（懸濁物質）についても計画水質を上回る良好な水質であったが、冬期にやや機能が低下する傾向であった。微生物による浄化処理では水温が下がると浄化能力が低下するので、各戸にためますを設置するなど何らかの負荷軽減策と組み合わせることが望ましい。通日調査（秋）の結果では、BOD、SSの除去率は95%以上と非常に高かったが、窒素の除去率は約40%であり、りんはほとんど除去されなかった。処理水を農業用水として利用する上では窒素、りんを除去できる処理方式を今後検討する必要がある。

緒 言

近年農村地域における混住化の傾向や生活様式の変化に伴い、生活排水による水質汚濁が進み各地で問題となっている¹⁾。農村地域では住居が分散して都市型の集中下水道方式は不可能であるため、小集落的な污水处理方式が検討されている²⁾。

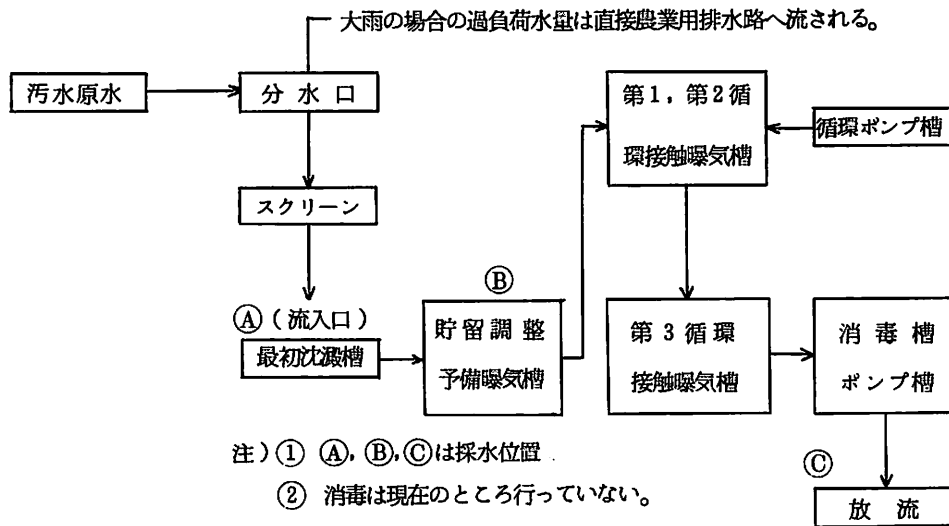
三潞地区農村総合整備モデル事業で建設された集

落排水処理施設の処理機能について1984年から86年にかけて調査したのでその概要について報告する。

試 験 方 法

1. 処理施設の概要

1) 調査施設：三潞町本町集落排水処理施設



第1図 土壌被覆型循環接触曝気方式による集落排水処理のフローシート

2) 処理方式：土壤被覆型循環接触曝気方式

(動力式, 生物膜処理)

3) 排水の種類：生活雑排水 (し尿は含まない)

4) 処理計画

計画人口 280人

計画戸数 70戸

日最大汚水量 60m³/日

(0.2m³/人・日×280人=56m³/日≒60m³/日)

日平均汚水量 45m³/日

(0.16m³/人・日×280人=44.8m³/日≒45m³/日)

計画水質

流入水質 BOD 200 mg/l

SS 250 mg/l

処理水質 BOD 10 mg/l 以下

SS 30 mg/l 以下

除去率 BOD 95.0%以上

SS 88.0%以上

5) 供用開始：1980年7月

2. 調査方法

1) 水質調査

(1) 採水月日 1984年8月16日 9月25日 11月6日 (通日調査) '85年2月5日 4月19日 8月7日 11月8日 (通日調査) '86年2月12日

(2) 採水個所 (第1図)

Ⓐ 汚水流入口 (原水)

Ⓑ 貯留調整槽 (貯留水)

Ⓒ 放流口 (処理水)

(3) 試料採取

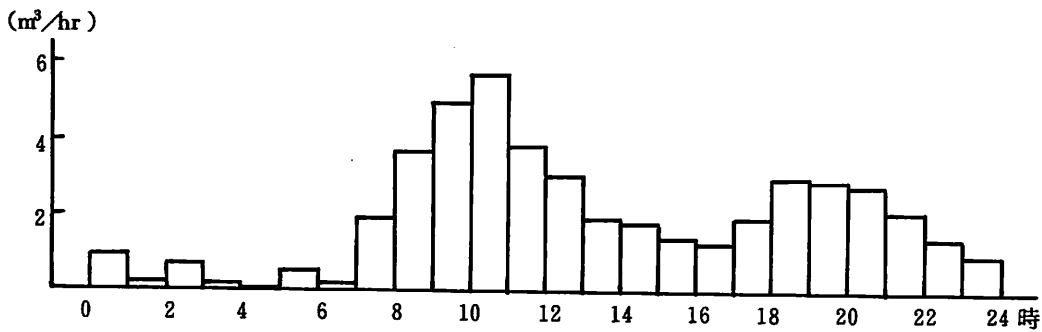
午前9時に前記3個所から採水した。但し通日調査では午前8時から22時まで1時間毎に採水し、3回分を混合して1試料とした。

第1表 供用者の内訳

区分	細分	戸数	人数	備考
農家	専業	3戸	9人	
	一種兼業	6	27	畜産農家1戸 乳牛10頭 (成牛7+仔牛3)
	二種兼業	15	73	水洗化2戸
小計		24	109	
非農家	勤労家庭	26	99	水洗化3戸
	商店	3	57	スーパー2戸 酒店1戸 水洗化1戸
	工場	1	14	木工(合板)
	飲食店	1	6	水洗化1戸
	公共施設	1	-	本町農業研修所 水洗化1戸
小計		32	176	
合計		56戸	285人	

2) 汚濁負荷量調査

前記採水日の7日前からパーシャルフリュームを用いて日流入量を測定した。通日調査では、各時間



第2図 汚水 (原水) の流入状況

帯の流入量，放流量を測定し，汚濁物質濃度に乘じることによって流入負荷量，排出負荷量を求め，下記により除去率を算出した。

$$\text{除去率 (\%)} = \frac{\text{流入負荷量} - \text{排出負荷量}}{\text{流入負荷量}} \times 100$$

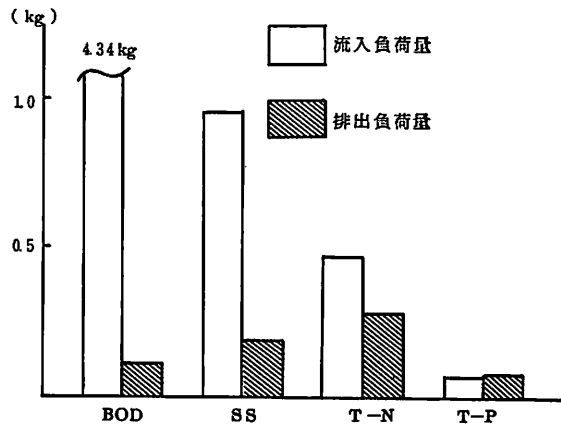
結果及び考察

1. 通日調査

2回の調査結果はほぼ同様の傾向であったので1984年11月6日の結果について述べる。

1) 供用者の内訳（第1表）

混住化が進み，兼業を含めた農家人口は4割であった。本施設は家庭雑排水のみを対象としているが，既設の側溝，排水路を利用しているため，雨水，水田排水が流入する。また8戸の水洗化処理水及び畜産農家（1戸：乳牛10頭）からの畜舎排水が流入しており，汚水流入系統の改善が望まれる。



第3図 汚濁負荷量

2) 汚水の流入状況（第2図）

9~11時，18~21時にピークがあり，10~11時が最大，0~5時が最小であった。日流入量は48.9m³，通日調査前7日間の平均日流入量は51.5m³であり，

第2表 水質の時間変動

採水箇所	採水時間	大腸菌群数	透視度	pH	EC	BOD	SS	NH ₄ -N	NO ₃ -N	T-N	T-P	ABS
	時	個/100ml	度		μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
A (原水)	8~10	5.4×10 ¹⁰	11	7.0	643	91	28	4.76	0.10	10.26	1.48	9.69
	11~13		15	7.1	639	65	12	4.92	0.08	9.72	2.10	7.44
	14~16		10	7.1	671	128	38	5.06	0.10	13.37	2.33	6.04
	17~19		8	6.9	647	166	29	6.75	0.17	15.30	1.63	6.19
	20~22		11	7.0	644	106	17	3.18	0.10	9.61	1.69	10.96
B (貯留水)	8~10		8	7.1	791	73	6	5.88	0.08	12.01	1.79	6.57
	11~13		8	7.1	769	86	11	6.43	0.11	11.94	2.49	8.27
	14~16		8	7.2	732	68	7	6.07	0.10	11.26	2.46	7.86
	17~19		7	7.3	672	65	12	5.00	0.08	11.13	2.24	7.92
	20~22		7	7.2	638	86	9	4.72	0.11	11.55	2.57	7.07
C (処理水)	8~10	3.3×10 ³	>50	6.8	712	2	1	0.32	7.12	8.16	2.18	0.03
	11~13		"	6.8	734	4	1	0.35	6.02	7.12	2.25	0.05
	14~16		"	6.8	701	2	1	0.31	5.45	6.53	1.88	0.03
	17~19		"	6.7	689	2	1	0.38	5.50	6.99	2.01	0.04
	20~22		"	6.7	679	4	1	0.41	5.15	6.86	1.99	0.04
クリーク水(比)		4.0×10 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注) ① 大腸菌群数については午前9時の1回採取とし，最確数法（環境庁告示第59号）によって分析した。
 ② その他の項目はすべてJIS K-0102に準拠して分析した。

ほぼ計画水量どおりであった。

3) 水質の時間変動及び汚濁負荷量 (第2表, 第3図)

原水, 貯留水は下水臭が強く白濁して、透視度は非常に低かったが、処理水ではほぼ無色無臭となり、透視度は50以上で外観的にはきれいな水となった。pHの変動は小さく貯留水でやや高かった。

原水のEC (電気伝導率) は変動が大きく、17~19時頃非常に高くなった。貯留水は全体に高く、処理水は原水と同程度であった。

原水のBOD (生物化学的酸素要求量) は65~166 mg/l (平均111) と変動が大きく、11~13時が低く、17~19時が最も高かった。貯留水は平均76mg/l で全般に低く変動も小さかった。処理水は平均0.6mg/l と非常に低く、除去率は98%であった。

原水のSS (懸濁物質) は12~38mg/l で計画流入水質よりかなり低かった。貯留水は平均9.0mg/l で原水の1/3程度になった。処理水は平均0.6mg/l と非常に低く、除去率は98%であった。

原水のT-N (全窒素) は平均12mg/l でBOD同様11~13時が低く、17~19時が高かった。貯留水は原水とほぼ同じ濃度であったが変動は小さかった。処理水は平均7 mg/l で除去率は40%であった。

窒素の除去率は低かったが、原水では56%を占めていた有機態窒素が処理水では10%になる一方、原水ではほとんど検出されなかった硝酸態窒素が処理水では82%を占めていた。このように浄化の進行に伴って窒素の無機化は進み、有機態からアンモニア態、さらには硝酸態へと変化した。窒素の除去には微生物によるとり込みよりも硝酸態窒素の脱窒の効果が高いようであった。なお処理水の窒素濃度はまだ高かったが、大部分が硝酸態なので農作物への影響は小さいものと推察された。

原水のT-P (全りん) は14~16時が最も高かった。貯留水は全般に原水よりも高濃度であった。原水の平均1.9mg/l に対して処理水は平均2.1mg/l とやや高く、りんは除去されなかった。

ABS (界面活性剤) は、原水, 貯留水では高かったが、処理水ではほとんど検出されなかった。

2. 通年調査 (午前9時採水)

1) 調査日の状況 (第3表)

'86年8月16日の人数が多かったのは盆の帰省のためである。日流入量は水稲栽培期間中に多かったが、これは水田排水の流入によるものであり、また'85年11月8日の流入量が多いのは畜産洗浄水が流入した

第3表 調査日の状況

年月日	戸数	人数	乳牛		日流入量
			成牛	仔牛	
'84. 8. 16	56戸	336人	7頭	3頭	77 m ³
9. 25	"	285	7	3	60
11. 6	"	285	7	3	47
'85. 2. 5	"	284	7	4	49
4. 19	"	-	7	4	-
8. 7	53	281	7	4	50
11. 8	"	281	7	4	67
'86. 2. 12	"	283	7	4	50

ためである。

2) 水質の季節変動 (第4表)

原水の大腸菌群数は多かったが、処理水では少なくなりクリーク水と同程度又はそれ以下になった。処理水はほぼ無色無臭で衛生的見地からは良好な水質であった。

原水水質の変動は大きく、BOD, SS, T-Nともに冬期に高い傾向であった。これは水温が低いため汚濁物質の自然分解が進まないうちに汚水が流入したものと考えられる。

貯留水の水質も原水と同様の変動を示したが、BOD, SSは原水よりかなり低かった。貯留沈殿と予備曝気によって汚水浄化は進み、接触曝気処理槽への負荷を軽減するとともに水質安定化に役立っているようであった。

処理水の水質は、原水, 貯留水に比べて極めて良好で、BOD, SSは低濃度であったが、冬期には水質が悪化し、'85年2月5日ではやや計画水質を下回った。これは前述のように流入負荷量が多かったことに加え、処理槽内の水温が低かった (10℃前後) ため汚水浄化微生物の活性が低下したことによるものと考えられる。

微生物による水質処理法は温度の影響を受け易く冬期には浄化能力が低下するので、各戸にためますを設置してSSを減らすか、あるいは畜舎排水を別に処理するなど何らかの負荷軽減を図る必要がある。

3) 窒素成分の季節変動 (第4表)

通日調査で述べたように処理の過程で無機化が進行し、正常稼働時の窒素除去率は40%であった。しかし無機化の進行度合には変動があり、浄化能の高い時期には処理水の窒素はほとんど硝酸態であった

第4表 水質の季節変動

年月日	採 水 所	大腸菌数 個/100 ml	透視 度	BOD mg/l	SS mg/l	Org -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	T-N mg/l	備 考	
										気温 ℃	水温 ℃
'84年 8/16	原 水	1.6×10 ⁸	16	104	28	4.89	5.03	0.16	10.42	29	27
	貯留水	—	17	47	22	4.75	3.71	0.17	8.65		
	処理水	4.9×10 ³	>50	3	6	1.13	0.26	2.90	4.30		
	クリーク(比)	—	28	—	—	—	—	—	—		
9/25	原 水	1.4×10 ⁸	23	20	18	1.78	1.29	0.63	3.88	24	26
	貯留水	—	14	56	28	2.94	6.88	0.08	9.94		
	処理水	4.9×10 ³	>50	3	2	1.58	2.25	5.37	9.65		
	クリーク(比)	7.9×10 ³	36	—	—	—	—	—	—		
11/6	原 水	5.4×10 ¹⁰	11	91	28	5.37	4.76	0.10	10.26	15	18
	貯留水	—	8	73	6	6.01	5.88	0.08	12.01		
	処理水	3.3×10 ³	>50	2	1	0.63	0.32	7.12	8.16		
	クリーク(比)	4.0×10 ²	49	—	—	—	—	—	—		
'85年 2/5	原 水	1.7×10 ⁷	8	188	97	16.56	6.88	0.36	24.25	8	11
	貯留水	—	8	138	42	7.95	8.86	0.29	17.14		
	処理水	2.2×10 ³	22	10	33	2.58	11.82	5.37	20.05		
	クリーク(比)	7.0×10 ³	16	—	—	—	—	—	—		
4/19	原 水	—	11	115	52	5.12	5.32	0.17	10.61	—	—
	貯留水	—	9	97	89	10.34	10.34	0.11	20.99		
	処理水	—	>50	6	1	0.52	1.76	5.92	8.20		
	クリーク(比)	—	—	—	—	—	—	—	—		
8/7	原 水	3.5×10 ¹⁰	14	33	33	1.56	0.69	0.18	3.09	30	29
	貯留水	—	15	12	47	1.02	2.36	0.11	3.51		
	処理水	1.7×10 ⁴	>50	2	2	0.53	0.05	3.44	4.03		
	クリーク(比)	—	18	—	—	—	—	—	—		
11/8	原 水	3.5×10 ⁸	12	57	24	12.59	5.82	0.13	18.54	19	20
	貯留水	—	6	91	29	14.05	14.70	0.30	29.05		
	処理水	3.3×10 ²	>50	1	2	0.53	0.32	4.05	4.95		
	クリーク(比)	1.7×10 ³	44	—	—	—	—	—	—		
'86年 2/12	原 水	3.5×10 ⁸	12	97	28	4.35	7.55	1.14	13.04	5	11
	貯留水	—	7	100	94	5.32	11.28	0.32	16.92		
	処理水	1.7×10 ⁵	>50	13	3	0.87	16.93	1.95	19.75		
	クリーク(比)	3.5×10 ⁴	—	—	—	—	—	—	—		

注) 備考の水温は処理槽の温度である。

が、冬期にはアンモニア態がかなり多かった。BOD濃度がある程度低下しないとアンモニア態窒素の硝酸化は進行しないようであった。

浄化能低下は冬期なので農作物への影響は少ないと考えられるが、水稻栽培期間中に硝酸化成能が低下した場合、稀釈されずに用水として利用されれば水稻生育への悪影響も懸念される。窒素、りんを除去(回収)できる処理方式の開発が望まれるところである。

4) 発生おでいの性状(第5表)

処理施設で生じたおでいを'85年2月5日に採取して農業生産への利用可能性と安全性について検討した。

触感ではかなり硬いおでいであったが、水分は高く、強い下水臭があった。乾物当りの全窒素は高かったが現物当りの濃度は低く、その他の肥料成分も低かった。

重金属類については、銅、カドミウムの濃度は低く下水おでいとしては平均的な数字であったが、亜鉛濃度は乾物当り1,427mg/kgと高濃度であった²⁾。

農村地域の施設なので将来は有機質資材として農用地に利用することが望ましいが、そのためにも有害物質が施設に流入しないよう供用者が留意しなければならない。また生おでいの農作物への施用は危険なので、堆肥化処理後、十分に腐熟させることが必要である²⁾。

第5表 おでいの性状

項 目	乾物当	現物当
水分 (%)	—	95.8
全 窒 素 T-N (%)	3.74	0.16
磷 酸 P ₂ O ₅ (%)	0.21	0.01
カ リ K ₂ O (%)	0.39	0.02
石 灰 CaO (%)	0.28	0.01
苦 土 MgO (%)	0.72	0.03
カドミウム Cd (mg/kg)	3.32	0.14
亜 鉛 Zn (mg/kg)	1,427	60.24
銅 Cu (mg/kg)	255	10.77

引用文献

- 1) 森下郁子: 川の健康診断. 日本放送協会, 136~184, 1977.
- 2) 日本土壤肥料学会編: 下水汚泥—リサイクルのために—. 博友社, 158~163, 198~201, 1979.
- 3) 押田勇雄編: 都市の水循環. 日本放送協会, 192~197, 1983.
- 4) 土山健次郎・兼子明・松井幹夫: 農業用水水質汚濁に関する調査研究 第3報生活排水汚濁が水稻に及ぼす影響. 福岡農総試研報A-第3号, 93~98, 1984.

Research on the Pollution of Agricultural Water 5. Function of Rural Community Sewer System Akira KANEKO, Keiko INOUE and Takao KAIDA

Summary

Function of rural community sewer system, which is expected to be suitable in farm village, was investigated. This system treats wastewater discharged from 56 houses by contact aeration process. The wastewater was of bad quality and stank, but the treated water was almost colorless and odorless. The treated water had few coliform organisms and concentration of BOD and SS in the water was low. This system worked well in all seasons except winter. In winter activity of sewage organisms went down in this system, so pretreatment was necessary to purify the wastewater properly. The removal rate was more than 95% of BOD and SS, 40% of Nitrogen, and nearly 0% of Phosphorus. Other system, which can remove Nitrogen and Phosphorus, must be devised to use the treated water as agricultural water.

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6号

昭和62年1月発行

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

☎ 092-(924)-2936

印 刷 プリント九州有限会社
