

Series A(Crop) No.9

ISSN 0286-3022

November 1989

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9号

平成元年11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 9 号

目 次

1	福岡県における良食味中生水稻の新奨励品種「ヒノヒカリ」 …………… 原田皓二・松江勇次・吉野 稔・尾形武文・佐藤寿子・長尾學禧 野田政春 ……	1
2	福岡県における極早生良食味水稻の新奨励品種「キヌヒカリ」 …………… 原田皓二・松江勇次・吉野 稔・尾形武文・長尾學禧・今林惣一郎 野田政春 ……	5
3	水稻「ツクシホマレ」の栽培特性と栽培法 …………… 佐藤寿子・真鍋尚義・松江勇次 ……	9
4	種子水稻のコンバイン収穫による刈取適期 …………… 吉野 稔・松江勇次・原田皓二 ……	13
5	北部九州平坦地麦跡移植水稻の低コスト安定生産のための疎植の効果 …………… 真鍋尚義・原田皓二・土居健一・須藤新一郎 ……	17
6	北部九州平坦肥よく地麦跡移植水稻の生産力向上に対する有機質資材と耕起深度改善の効果 …………… 真鍋尚義・佐藤寿子・神屋勇雄 ……	23
7	北部九州平坦地麦跡移植水稻の作期幅拡大法 …………… 土居健一・柴田義弘・田中浩平・真鍋尚義 ……	27
8	短期苗利用による低コスト稲作技術 …………… 大隈光善・原田皓二 ……	33
9	麦稈・子実のすき込みが水稻の生育に及ぼす影響 …………… 神屋勇雄・山本富三・兼子 明・渡辺福代 ……	39
10	石灰アルカリ水田における改善対策 第2報 石灰アルカリ土壌の理化学性と水稻の生育 …………… 豊田正友・長尾學禧 ……	43
11	糸島地域の中粗粒質水田における水稻の生育抑制と“いつき”現象 …………… 神屋勇雄・山本富三・兼子 明・福島裕助・原田英則 ……	47
12	移植時期の違いがトビイロウンカの発生量に及ぼす影響 …………… 山中正博・嶽本弘之・藤吉 臨・吉田珪輔 ……	51
13	福岡県における小麦の品質向上のための技術対策 …………… 須藤新一郎・真鍋尚義・今林惣一郎 ……	57
14	大豆後作小麦の栽培法 —特に施肥法について— …………… 大賀康之・平野幸二 ……	63
15	白あずきの適品種と播種法 …………… 尾形武文・矢野雅彦・田中昇一 ……	67

16	カンショのウイルスフリー苗の大量増殖法とフリー化の効果	大賀康之・古野久美・小野正則 71
17	組織培養による薬用植物の増殖について — 体細胞形成と植物体再分化—	大賀康之・小野正則・古野久美 75
18	いぐさの生育・収量に及ぼす土壌の理化学性の影響	中村 駿・下川博通・馬場紀子 79
19	カチオン染料によるいぐさの染色	田中忠興・村上康則・松井 洋 83
20	茶園の効率的施肥 第2報 赤黄色土壌茶園における窒素濃度の制御	久保田朗・渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫・杉山喜直 87
21	基盤整備田に埋没される旧水田表土が作物の生育収量に及ぼす影響	松尾和弘・中村 駿・下川博通・白石嘉男 91
22	県内土壌の実態と変化 第2報 樹園地・畑土壌の理化学性の実態と経年変化	北原郁文・中嶋靖之・三井寿一 95
23	酸性雨が土壌生態系に及ぼす影響 第2報 土壌からの塩基の流出	庄籠徹也・井上恵子・兼子 明 99
24	福岡県農業総合試験場研究情報システム [FARCIS] の構築	吉田智彦105

BULLETIN OF THE
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

Series A (CROP) No. 9

CONTENTS

- 1 Characteristic of a Medium-maturing and High-eating Quality Paddy Rice Cultivar 'HINOHIKARI' Newly Recommended in Fukuoka Prefecture.
HARADA Kouji, Yuji MATSUE, Minoru YOSHINO, Takefumi OGATA,
Hisako SATOU, Takayoshi NAGAO, Souichiro IMABAYASHI and
Masaharu NODA. 1
- 2 Characteristics of an Extremely-early-maturing and Good-eating Quality Paddy Rice Cultivar, 'KINUHIKARI', Newly Recommended in Fukuoka Prefecture.
HARADA Kouji, Yuji MATSUE, Minoru YOSHINO, Takefumi OGATA,
Takayoshi NAGAO, Souichiro IMABAYASHI and Masaharu NODA. 5
- 3 Growth Characteristics and Cultivation Method of Paddy Rice Cultivar "TSUKUSHIHOMARE".
SATO Hisako, Hisayosi MANABE and Yuji MATSUE. 9
- 4 The Optimum Harvesting Time for Rice Seed Production Using a Combine.
YOSHINO Minoru, Yuji MATSUE and Koji HARADA. 13
- 5 Effect of Sparse Planting of Rice following Wheat Crop in Northern Plains of Kyusyu for Low-cost and Stable Rice Production.
MANABE Hisayoshi, Kouji HARADA, Ken-ichi DOI and
Sin-ichiro SUDO. 17
- 6 Effects of Organic Matters Application and Deep Tillage on Lowland Rice Following Wheat Crop in Northern Kyushu Fertile Plain.
MANABE Hisayoshi, Hisako SATO and Isao KOYA. 23
- 7 Improvement of Rice Cultivation after Wheat by Extending Cropping Season at the Flat Region in the Northern Part of Kyusyu.
DOI Ken-ichi, Yoshihiro SIBATA, Kouhei TANAKA and
Hisayosi MANABE. 27
- 8 Utilization of Short-term Seedlings for Low Cost Rice Production.
OKUMA Mitsuyosi and Koji HARADA. 33

9	Effect of Plowing-in of Wheat Straw and Grain on the Growth of Rice Plant in Paddy Field. KOUYA Isao, Tomizou YAMAMOTO, Akira KANEKO and Fukuyo WATANABE	39
10	Improvement of Lime Alkaline Paddy Field Soil 2) Improvement of lime alkaline paddy field in KAWARA area by Soil dressing TOYODA Masatomo and Takashi NAGAO	43
11	Hardening of Puddled Soil in Medium and Coarse-textured Paddy Field and Initial Growth Retardation of Rice Plant in Itoshima KOUYA Isao, Tomizou YAMAMOTO, Akira KANEKO, Yusuke FUKUSHIMA and Hidenori HARADA	47
12	The Effect of Transplanting Time of Rice Plant on Population Growth of the Brown Planthopper (<i>Nilaparvata lugens</i> Stål) YAMANAKA Masahiro, Hiroyuki TAKEMOTO, Nozomu FUJYOSHI and Keisuke YOSHIDA.	51
13	Relationship between Wheat Grain Quality and Cultural Method in Fukuoka Prefecture SUDO Shin-ichiro, Hisayoshi MANABE and Sou-ichiro IMABAYASHI.	57
14	Cultivation Method of Wheat after Soybean in Rotational Upland Field OHGA Yasuyuki and Kouji HIRANO.	63
15	Varieties and Seeding Methods of Azuki Bean (<i>Vigna angularis</i>) with Milk White Seed Color OGATA Takefumi, Masahiko YANO and Syouichi TANAKA.	67
16	Multiple Propagation Method and the Endurance of Virus-free Plant in Sweet Potato OHGA Yasuyuki, Kumi FURUNO and Masanori ONO.	71
17	The Multiplication Method of Medical Crops by Tissue Culture -Embryoid Formation and Plant Regeneration- OHGA Yasuyuki, Masanori ONO and Kumi FURUNO.	75
18	Influence of Physical and Chemical Properties of Soil on the Growth and Yield of Mat Rush NAKAMURA Hiroshi, Hiromichi SHIMOKAWA and Noriko BABA	79
19	Dyeing Method of Mat Rush Using Cationic Dye TANAKA Tadaoki, Yasunori MURAKAMI and Hiroshi MATSUI.	83

20	Efficient Fertilizer Application in Tea Field	
	2) Control of Inorganic Nitrogen Concentration in Tea Field of Red Yellow Soils	
	KUBOTA Akira, Toshiro WATANABE, Sin-ichiro NAKAMURA, Kaoru OHMORI and Yoshinao SUGIYAMA.	87
21	Influence of Buried Topsoil on Crop Growth and Yield in Consolidated Farm Land	
	MATSUO Kazuhiro, Hiroshi NAKAMURA, Hiromichi SHIMOKAWA and Yoshio SHIRAISHI.	91
22	Changes in Soil Properties During Recent 10-years and Their Present Condition 1) On the Chemical Characteristics of Orchard Soil	
	KITAHARA Ikufumi, Yasuyuki NAKASIMA, Hisakazu MITUI.	95
23	Effect of Acid Precipitation on Soil Ecosystem	
	2) Leachig of Base from Soil	
	SHOUGOMORI Tetuya, Keiko INOUE and Akira KANEKO.	99
24	Computerized Database and Data Retrieval System of Research Information in Fukuoka Agricultural Research Center	
	YOSHIDA Tomohiko.	105

福岡県における良食味中生水稻の新奨励品種「ヒノヒカリ」

原田皓二・松江勇次・吉野 稔・尾形武文・佐藤寿子・
長尾學禧*・今林惣一郎・野田政春
(農産研究所育種部, 豊前分場, 筑後分場, 鉾害試験地)

「ヒノヒカリ」は中生種の品種としては食味が極早生の「コシヒカリ」と同程度に優れ、福岡県の稲麦二毛作体系に適し、県産米の食味向上に役立つことが明らかとなった。県内各地における生育と品質、食味の結果は次のとおりであった。

- 1 出穂、成熟期は各地とも「碧風」より2~3日遅く、稈長は8~10cm, 穂長は6~8mm長く、穂数がやや少ない、長稈偏穂重型を示した。
- 2 粒の形は丸みをおび、腹白、心白はごく少なく、光沢は良いが、未熟粒が多く、検査等級は「碧風」よりわずかに劣った。
- 3 食味は中生種の「碧風」, 「あそみのり」より明らかに勝り、極早生の「コシヒカリ」と同程度に優れていた。産地との関係では、山麓地から一般平坦地, 平坦肥沃地まで安定して優れていた。

[keywords: paddy rice, recommended variety, eating quality, HINOHIKARI]

緒 言

近年、消費者の良食味米に対する要望が強まり、福岡県においても自主流通米の比率向上のため「コシヒカリ」「ミネアサヒ」などの良食味米の作付が増加している。しかし、「コシヒカリ」は普通期栽培では作柄が不安定で¹⁾、早期栽培が必要である。このため、本県のように稲麦二毛作体系の多い地域では、麦との作付の競合が生じるので、大面積への普及は困難である。また、福岡県の気象条件では、稲麦二毛作の場合でも「日本晴」クラスの早生よりも8月末から9月始めに出穂する中生種の生育、収量が安定している²⁾。このため、稲麦二毛作が可能な中生種の良食味品種が求められている。

そこで、宮崎県総合農試育成の中生の良食味品種といわれる「ヒノヒカリ」¹⁾の福岡県における適応性を検討した。

試 験 方 法

農業総合試験場農産研究所において1986年から1988年の3か年、水稻奨励品種決定調査の中で中生種の「碧風」を比較品種として、「ヒノヒカリ」の福岡県における適応性を検討した。1987年から1988年の2年間は豊前分場, 筑後分場, 鉾害試験地でも試験を実施し、同時に県下の14カ所で現地調査を行った。

農業総合試験場における栽培法は、第1表のとおり普通期の標準栽培で、現地における栽培法は各地の普通期の慣行によった。

食味試験は食糧庁の食味試験実施要領に準じて行った。パネラーは農業総合試験場の職員16~24名で、実施時期は生産年の12月から翌年の1月、1回の比較点数は1986~1987年が4点、1988年は10点とした。

第1表 農業総合試験場における栽培法

場 所	播種期	移植期	栽植密度	施肥法 (Nkg/10a)	
				標肥	多肥
	月日	月日	株/m ²		
農 産 研 究 所	5.27~6.2	6.16~19	20.8~21.6	11	14
豊 前 分 場	5.26	6.19~20	18.5~19.6	11	—
筑 後 分 場	6.2~3	6.22	20.8	9.5~11	12.5~14
鉾 害 試 験 他	5.25~26	6.19~21	20.8	12	—

* 現田川普及所

結果及び考察

1 試験期間中の生育概要

1986年は梅雨期間が低温、寡照に経過したため、初期生育は遅れたが、その後回復し、穂数は平年並みであった。登熟は良好で、収量は平年よりやや多く、品質も良かった。1987年は出穂までの気温が低く、日照時間が少なかったため、生育が遅れ、生育量が少なかった。登熟期の気象条件は良かったが、生育前半の生育不良を補うことができず、作柄、品質とも不良であった。1988年は生育がやや早く、生育良好であった。登熟も良く、作柄、品質とも良好であった。

2 形態的特性

農業総合試験場4カ所と現地調査14カ所の生育調査結果を第2、3表に示した。福岡県の中生種の奨励品種「碧風」に比較して次のような特性を示した。

稈長は8~10cm、穂長は0.6~0.8cm長く穂数がやや少ないが、1穂粒数が多い長稈偏穂重型である。立毛観察によると止葉がやや立ち、草姿が良く、熟色もやや良い。粒着密度はやや密で、脱粒性は難である。粒形は、長さが短く、厚みがあって丸みを帯び、腹白、心白は極少なく、玄米の光沢がよい(データ略)。第4表に示すとおり、多肥栽培では1穂粒数が増加し易く、 m^2 当り粒数の確保は容易であるが、粒数が多くなると青未熟粒が多くなり、屑米重歩合

が多くなり易い。千粒重はわずかに軽く、検査等級は「碧風」より勝る例も少なくないが、平均すればわずかに劣る。

3 生態的特性

第2、3表に示すとおり、「碧風」に比較して出穂、成熟期は2~3日遅い、中生の早に属するうるち種である。耐倒伏性は「碧風」より劣り、「日本晴」と同程度である。窒素施肥量11kgの標肥で倒伏程度「中」以上に倒伏した例はないが、農産研究所の多肥栽培(窒素施肥量14kgで「ヒノヒカリ」に対しては明らかに過多と思われる)では倒伏が1987年「甚」、1988年「少」と大きかった。現地では2年間に延べ23カ所で試験した中で、「中」以上に倒伏した例が4カ所あったが、倒伏が見られた地域は山麓地、鉾害復旧地、及び一般平坦地であった。圃場での観察によるいもち病の発病程度は、3年間の試験結果では「碧風」とほとんど差がなかった。しかし、育成地が行った特性検定試験の結果では、葉いもち、穂いもちとも「黄金晴」並に弱いとされている。なお、白葉枯病は本試験期間中には発病しなかったが、特性検定試験の結果では「日本晴」並かやや弱い、中~やや弱とされている。

収量は鉾害復旧地の鉾害試験地、鞍手町と一般平坦地の嘉穂町、小都市、朝倉町、吉井町、久留米市及び山麓地の立花町では「碧風」と同程度であったが、その他の地域ではやや劣った。

第2表 農業総合試験場における「ヒノヒカリ」の生育、収量、品質及び障害

場 所	品 種 名	出穂期 月日	成熟期 月日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/ m^2	倒 伏			玄 米 重		検査等級	千粒重 g
							標肥	多肥	穂いもち	標肥	多肥		
農 産 研 究 所	ヒノヒカリ	8.31	10.20	87	19.5	348	0.6	3.5	0	570	506	1下~2上	22.1
	碧 風	8.29	10.16	78	18.5	370	0.0	2.3	0	567	542	1下~2上	22.3
	日 本 晴	8.25	10. 8	82	19.8	365	0.6	—	0.1	502	—	2下~3上	23.1
豊前分場	ヒノヒカリ	9.01	10.17	90	19.5	359	1.3	—	0.3	572	—	1中~1下	21.4
	碧 風	8.28	10.14	80	18.9	367	0.6	—	0.3	592	—	1中	22.2
	日 本 晴	8.24	10. 9	88	20.4	374	1.7	—	0.3	557	—	2上	22.4
筑後分場	ヒノヒカリ	9.02	10.15	90	19.1	349	1.2	—	0	588	636	1中	22.1
	碧 風	8.30	10.13	78	18.3	348	0.2	—	0	609	664	1上~1中	22.5
鉾 害 試 験 地	ヒノヒカリ	9.02	10.22	88	19.6	374	1.0	—	0.8	606	—	1下	21.4
	碧 風	8.30	10.21	78	18.8	380	0.0	—	0.5	588	—	2上~2中	21.8
	日 本 晴	8.25	10. 9	80	19.9	375	1.3	—	0.8	562	—	2上	22.6

注) ①倒伏、玄米重以外は標肥区のデータを示す。

農産の標肥は1986~1988年の3か年平均。筑後の多肥は1988年のみ、他は1987~1988の2か年平均。

②倒伏、穂いもちは、無(0)~甚(5)で示す。

第3表 現地調査の収量、品質、障害

地域	場所	品種名	玄米重 kg/10a	検査等級	倒伏	穂いもち
山麓地	豊前市	ヒノヒカリ	383	1中	1.0	0.5
		碧風	438	1中～1下	0	1.0
	立花町	ヒノヒカリ	607	1下	2.3	0
		碧風	568	1上～1中	0.5	0
海岸地	岡垣町	ヒノヒカリ	558	1下～2上	0.3	0
		碧風	603	1中～1下	0	0
	前原町	ヒノヒカリ	418	2上	0.3	0
		碧風	441	1中～1下	0	0
鉱害復旧地	鞍手町	ヒノヒカリ	547	1下	3.3	0
		碧風	544	1中～1下	0	0
一般平地	犀川町	ヒノヒカリ	510	2上	5	2
		碧風	595	3中	5	1
	嘉穂町	ヒノヒカリ	492	1中～1下	0	1.5
		碧風	488	1下	0	1.5
	玄海町	ヒノヒカリ	582	1中	4	1
		碧風	618	1上	1.5	1
	小郡市	ヒノヒカリ	526	1中～1下	0.8	0
		碧風	523	1中～1下	0	0
	朝倉町	ヒノヒカリ	501	1下～2上	1.5	0
		碧風	487	1下～2上	0	0
	吉井町	ヒノヒカリ	570	1中	1.5	0
		碧風	558	1中～1下	0	0.5
	久留米市	ヒノヒカリ	558	1中	0	0
		碧風	555	1上	0	0
平坦肥沃地	瀬高町	ヒノヒカリ	604	1中	0.5	0
		碧風	624	1上	0.3	0
	大川市	ヒノヒカリ	587	1中～1下	0.3	0.5
		碧風	606	1中～1下	0	0.5

注) ①倒伏、穂いもちは無(0)～甚(5)で示す。

②鞍手町、犀川町、玄海町は1987年、吉井町、久留米市は1988年、その他は1987～1988年の2年平均値

4 食味

食味試験の結果を第5表に示した。1986年と1987年は「あそみのり」または「碧風」を基準品種としたが、農産研究所、豊前分場、筑後分場とも基準品種より明らかに食味が優れた。1988年は「コシヒカリ」を基準品種として14カ所の産地について比較したが、吉井町で基準より明らかに優れたのを始め、山麓地から平坦肥沃地を含む他の13カ所では「コシヒカリ」と同程度の食味を示し、安定して食味が良かった。食味の内容では炊飯米の光沢が良く、粘りが強かった。

5 適地と栽培上の注意点

「ヒノヒカリ」は現在の中生品種と比較して収量がやや劣り、耐倒伏性、耐病性に弱い欠点を持っている。しかし、食味は山麓地から一般平地、平

坦肥沃地まで安定して優れていた。また、中生種であるので麦後の普通期栽培に適する。したがって、本試験で明らかになった程度の減収、及び倒伏ならば山麓地から一般平地までの稲麦二毛作地帯に適

第4表 ヒノヒカリの施肥量と収量構成要素

品種名	施肥法	1穂 粒数	㎡当り 粒数	登熟	屑米重
				歩合	歩合
				×100	%
ヒノヒカリ	標肥	85.7	295	83.1	4.1
碧風		83.3	295	88.1	2.5
ヒノヒカリ	多肥	92.3	343	70.8	9.6
碧風		84.2	317	83.2	5.8

注) 農産研究所 1987～1988年の平均値

第5表 ヒノヒカリの産地と食味

年次	地域区分	産地	食味	年次	地域区分	産地	食味
1986	一般平坦地	農産研究所	0.77*	1988	山麓地	立花町	0.13
1987	〃	農産研究所	0.38*		海岸地	岡垣町	0.38
	〃	豊前分場	0.71*		〃	前原町	-0.14
	平坦肥沃地	筑後分場	0.43*		一般平坦地	小郡市	0.31
1988	一般平坦地	農産研究所	0.13		〃	朝倉町	-0.13
	〃	豊前分場	0.00		〃	吉井町	0.56*
	平坦肥沃地	筑後分場	0.13		〃	久留米市	0.07
	鉱害復旧地	鉱害試験地	0.00		平坦肥沃地	大川市	-0.14
	山麓地	豊前市	0.00		〃	瀬高町	0.35

注) ①基準品種は1986年が「あそみのり」、1987年は農産研究所と筑後分場が各産地の「あそみのり」。豊前分場が同場の「碧風」。1988年は農産研究所産の「コンヒカリ」。

②食味は-5(基準品種より極端に不良)～5(極端に良)の11段階で表示した。

③*印は5%水準で有意。

すると判断される。しかし、現地試験を行った1987年、1988年とも倒伏の少ない年であり、肥沃地での倒伏に対する安全性に関するデータは十分ではないことから、平坦肥沃地への普及は、倒伏に対する安全性を見極めながら慎重に行う必要がある。栽培に当たっては耐倒伏性が弱いので、山麓地や一般平坦地においても多肥栽培は避ける。また、いもち病と白葉枯病の耐病性が弱いので、多肥栽培を避け、多発地では防除に十分注意する。

引用文献

- 1) 宮崎県総合農業試験場(1989): 水稻新品種決定

Characteristic of a Medium-maturing and High-eating Quality Paddy Rice
Cultivar 'HINOHIKARI' Newly Recommended in Fukuoka Prefecture.

HARADA Kouji, Yuji MATSUE, Minoru YOSHINO, Takefumi OGATA, Hisako SATOU
Takayoshi NAGAO, Souichiro IMABAYASHI and Masaharu NODA

Summary

The main characteristics of 'HINOHIKARI' compared with 'AOKAZE' and 'KOSHIHIKARI' were as follows.

- (1) Plant type ; Partial panicle weight type with semi-long-culmed.
- (2) Maturing date ; Medium maturing, 2-3 days later than 'AOKAZE'.
- (3) Grain quality ; Grain type is roundish. White belly rice and white core rice are less lustrous, but has more immature grains. Inspection grade is slightly inferior to 'AOKAZE'.
- (4) Eating quality ; Appearance and stickiness of boiled rice is superior to 'AOKAZE' and as same as 'KOSHIHIKARI'.

- に関する参考成績書「南海102号」
- 2) 真鍋尚義・国武孝充・坂田弘・山田俊雄・森山義一(1978): 福岡県における水稻品種の収量構成要素並びに気象要因からみた栽培上の問題点(予報). 日作九支報45, 24~26.
 - 3) 田中浩平・真鍋尚義(1989): 福岡県における昭和63年水稻の移植時期・気象要素と生育, 収量, 品質. 日作九支報55, (投稿中)
 - 4) 小八重雅裕・西山寿・轟篤(1984): コンヒカリの食味形質導入における選抜手法. 九農研46, 20.

福岡県における極早生良食味水稻の新奨励品種「キヌヒカリ」

原田皓二・松江勇次・吉野 稔・尾形武文・
長尾學禧*・今林惣一郎・野田政春
(農産研究所育種部, 豊前分場)

本県の一般平坦地及び平坦肥沃地に適応する極早生の良食味品種を選定するため、農林水産省北陸農業試験場で育成された「キヌヒカリ」の生育、収量、外観品質、食味について農産研究所、豊前分場、鉾害試験地、現地7ヶ所において検討した結果、次の点が明らかとなった。

- 1 移植時期の早期化による出穂・成熟期の早まり方は「ミネアサヒ」に比べて小さく、「コシヒカリ」と同程度である。
- 2 収量性は「コシヒカリ」、「ミネアサヒ」よりやや勝り、くず米重歩合も低い。
- 3 収量構成要素は「コシヒカリ」、「ミネアサヒ」に比べて穂数がやや少なく㎡当り穎花数も少ないが、登熟歩合が高く、千粒重もやや重い。
- 4 食味は山ろく地から平坦肥沃地を含めて「コシヒカリ」に匹敵し、極めて優れている。
- 5 穂発芽性は「ミネアサヒ」よりは強いと推定されるが、「コシヒカリ」に比べるとやや易である。
- 6 また、育成地が指摘している品種特性として、(1)「コシヒカリ」に比べて出穂・成熟期は同程度か1~2日遅く、「ミネアサヒ」より2~4日早い。(2)草姿は良好で、「コシヒカリ」に比べて稈長は8cm、穂長は1.5cm程度短く草型は中間型である。耐倒伏性は「コシヒカリ」より強いが、「ミネアサヒ」よりはやや弱い。(3)外観品質は「コシヒカリ」、「ミネアサヒ」と同程度かやや勝る。(4)いもち病抵抗性は「コシヒカリ」よりやや強く中程度であること等の特性が本県でも確認された。

以上の結果から、本品種は主として一般平坦地及び平坦肥沃地の早期栽培に適した極早生の安定良質良食味品種として新たに奨励品種に採用されることとなった。

[Keywords: paddy rice, new recommended variety, KINUHIKARI, eating quality]

緒 言

福岡県産米の市場評価の高揚と県内自主流通米自給率の向上が急務となっているなかで、一般平坦地及び平坦肥沃地に適する極早生の良食味品種が要望されている。極早生品種としてはハヤユタカ、コシヒカリ、ミネアサヒが準奨励及び奨励品種に採用されているが、ハヤユタカは山間地から山麓地帯の早場米地帯に限定され⁵⁾、コシヒカリは食味が良いため高い評価を受けているが、いもち病に弱く、倒伏しやすい欠点がある⁴⁾。また、ミネアサヒはコシヒカリ並の食味を有し、強稈、いもち病にも強い³⁾ため極早生の安定良質・良食味品種³⁾として期待されているが、普及適応地帯が山麓地以上とされている。

このような背景の中で、新たに北陸農業試験場で育成されたコシヒカリ並の食味を有する「キヌヒカリ」²⁾について、本県での生育、収量、外観品質、食味等の適応性について検討した。

試 験 方 法

1 供試品種

キヌヒカリ及び比較品種としてコシヒカリ、ミネアサヒを用いた。

キヌヒカリは1975年北陸農業試験場において、強稈・良食味・いもち病抵抗性の強化を目的として、収2800×北陸100号の交配を行いこのF₁を母とし、ナゴユタカを父として3系交配を行い、その後系統育種法により、選抜育成された水稻梗品種である²⁾。1988年5月「水稻農林290号」として登録、「キヌヒカリ」と命名された。

2 試験実施場所及び試験年度

農産研究所(筑紫野市吉木)において、1986年に奨励品種決定予備試験及び1987年~1988年には生産力検定試験を行い、豊前分場(行橋市西泉)、鉾害試験地(鞍手郡鞍手町)においては1987年~1988年に生産力検定試験を行った。また、現地においては1987年2カ所、1988年5カ所で試験を実施した。

3 耕種概要

奨励品種決定試験の耕種概要は第1表のとおりで、

* 現田川農業改良普及所

第1表 試験場所別の耕種概要

	農産研究所	豊前分場	鉾害試験地
播種期 (月・日)	5.26~5.30	5.26~5.29	5.25~5.27
移植期 (月・日)	6.16~6.18	6.19~6.20	6.19~6.21
m ² 当たり株数 (本)	21.6	18.5	20.8
施肥量 (Nkg/10a)	6+2+1.5	6+2+1.5	7+2+1.5

注) ①施肥量は基肥+穂肥1+穂肥2を示す。

苗は稚苗を用い機械移植とした。現地試験は現地における慣行栽培法で実施した。

4 穂いもち, 外観品質, 穂発芽調査

穂いもちは達観調査, 腹白・心白は観察により, 穂発芽調査は豊前分場で行い, 成熟期に収穫し, 通風乾燥した後, 1品種当り1000粒の2反復で行った。

5 食味試験

試料の調製はサタケ式ツーインワンパスを使用 (荷重3) した。搗精回数は3回, その他は食糧庁食味試験実施要領により, 試験は各年とも12月~1月に実施した。また, 1988年に日本穀物検定協会九州支部にも食味試験を依頼した。

結果及び考察

1 生育及び形態的特性

コシヒカリと比べて出穂・成熟期は同程度か1~2日程度遅く, ミネアサヒより2~4日早かった (第2表, 3表)。また, ミネアサヒが環境条件の相違による生育ステージの変動幅が大きく¹⁾, 移植時期の早期化による出穂・成熟期の早まり方も大き

いに対して, キヌヒカリは小さかった (第4表)。

コシヒカリよりも稈長は8cm, 穂長は1.5cm程度短く, 穂数は少なく, 草型は中間型に属した (第2表)。

また, 圃場立毛の観察結果から葉色は中位で止葉は直立し, 草状は良好であった。粒着密度はやや密で, 無芒でふ先色は黄白, 脱粒性は難であった。

第3表 現地試験におけるキヌヒカリの生育, 収量及び品質

地域区分	実施場所	成熟期		穂いもち	a当り 玄米重	検査等級
		日	倒伏			
山麓地	矢部村	+3	-2.0	-1.0	98	1下
山間地	豊前市	-1	-2.2	0	92	1中~1下
海岸地	前原町	+2	-2.0	-	98	1中~1下
一般 平地地	小郡市	+3	-4.0	0	101	2上~2中
	朝倉町	0	-4.0	-2.0	104	2上

注) ①検査等級以外の数値はコシヒカリに対するキヌヒカリの比率又は差で示す。

②矢部村, 豊前市は1987年~1988年の平均値, 前原町, 小郡市, 朝倉町は1988年。

第2表 キヌヒカリの生育, 収量及び品質

試験場所	品種名	出穂期 月日	成熟期 月日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	倒伏	穂いもち	a当り 玄米重 kg	同左 比率 %	屑米重 歩合 %	玄米 千粒重 g	腹白	心白	外観 品質
農産研究所	キヌヒカリ	8.16	9.24	80	17.9	350	0.4	0	54.8	111	3.0	22.8	1.0	0.9	2.7
	コシヒカリ	8.17	9.24	89	19.4	401	4.2	0.1	49.5	100	8.4	22.6	1.1	1.0	3.3
	ミネアサヒ	8.20	9.28	83	20.2	394	0	0	50.7	102	7.7	20.8	1.2	0.3	2.9
豊前分場	キヌヒカリ	8.17	9.25	87	17.9	317	1.0	0.3	53.3	103	5.1	22.4	1.0	2.8	4.5
	コシヒカリ	8.16	9.24	94	19.1	356	4.0	0.3	51.6	100	7.7	22.3	1.0	1.5	3.8
	ミネアサヒ	8.19	9.27	85	20.1	348	0.5	0.3	49.6	96	9.2	20.6	0.8	1.5	3.0
鉾害試験地	キヌヒカリ	8.18	9.27	81	17.4	353	0	0	54.1	102	3.8	22.7	0.8	1.0	2.5
	コシヒカリ	8.18	9.27	89	19.1	386	3.8	0	52.8	100	7.0	21.2	0.8	0.8	3.0

注) ①1986年~1988年3カ年の平均値で示す。但し豊前分場, 鉾害試験地は1987年~1988年2カ年の平均値。

②倒伏, 病害, 腹白, 心白の発生は無0, 微1, 少2, 中3, 多4, 甚5で示す。

③外観品質は上ノ上...(1), 下ノ下...(9)の9段階で示す。

2 耐倒伏性, 耐病性及び穂発芽性

耐倒伏性はコシヒカリより強いが、ミネアサヒよりはやや弱かった(第2表)。いもち病抵抗性は真性抵抗性遺伝子「pi-i」を有していると報告されており²⁾、穂いもちの圃場抵抗性はコシヒカリより強いと考えられる(第2表, 3表)。また、白葉枯

病抵抗性は特性検定試験によるとコシヒカリより弱い²⁾と報告されている。穂発芽性はミネアサヒよりはやや難と推定されるが、コシヒカリに比べるとやや易であった(第5表)。

3 収量及び品質

収量性はコシヒカリ、ミネアサヒよりやや勝り、屑米重歩合も低かった(第2表, 3表)。収量構成要素ではコシヒカリ、ミネアサヒに比べて穂数が少なく、 m^2 当り粒数も少ないが、登熟歩合が高く、千

第4表 移植時期別の出穂・成熟期(農産研究所)

試験年次	品 種 名	移植時期	出穂期		成熟期	
		月・日	日	日	日	日
1985年 ¹⁾	ミネアサヒ	5.20	-17	-22		
		6.10	8月13日	9月25日		
	コシヒカリ	5.20	-12	-17		
		6.10	8月12日	9月20日		
1988年 ⁶⁾	キヌヒカリ	5.6	-20	-21		
		6.10	8月11日	9月19日		
	コシヒカリ	5.6	-19	-22		
		6.10	8月11日	9月21日		

注) 出穂・成熟期は6月16日植を標準としてその差で示す。

第5表 穂発芽初発生率(1988年, 豊前分場)

品 種 名	移植時期	穂発芽初発生率
	月・日	%
キヌヒカリ	4.25	1.6
	6.20	0.3
コシヒカリ	4.25	0
	6.20	0
ミネアサヒ	4.25	3.1
	6.20	0.7

第6表 収量及び収量構成要素(農産研究所)

品 種 名	穂 数	m^2 当り粒数	登熟歩合	千粒重	精玄米重	同左比率
	本/ m^2	$\times 100$ 粒	%	g	kg/a	%
キヌヒカリ	355	305	82.5	22.7	56.1	108
コシヒカリ	398	347	70.3	22.5	52.1	100
ミネアサヒ	407	350	70.0	20.7	53.6	103

注) 1986年, 1988年2カ年の平均値で示す。

第7表 キヌヒカリの食味評価

年次	地域区分	産 地	玄米水分	搗精歩合	食味総合評価
			%	%	
1987	一般平坦地	農産研究所	14.1	91.5	0.57*
		豊前市	14.2	90.8	0.19
1988	山麓地	矢部村	13.6	91.7	-0.29
	山間地	豊前市	13.5	91.8	-0.13
	鉱害復旧地	鉱害試験地	13.7	91.6	0.19
	海岸地	前原町	13.5	91.6	-0.14
	一般平坦地	農産研究所	13.7	91.1	-0.24
	〃	豊前分場	14.2	90.5	-0.13
〃	小郡市	13.5	91.1	0	
	平坦肥沃地	筑後分場	13.9	90.9	0

注) ①基準米は各産地のコシヒカリ, パネラーは14~16名。
 ②食味は-5(基準品種より極劣る)~+5(極優れる)の11分級で評価した。
 ③*印は5%水準で有意差あり。

粒重もやや重かった(第6表)。玄米の外観品質は腹白, 心白が極少なく, コシヒカリ, ミネアサヒと同程度かやや勝った(第2表, 3表)。一方, 移植時期が極端に遅れるとコシヒカリに比べて m^2 当りの粒数を確保しにくく, 収量が低下するという特性が報告されている⁶⁾。

4 食味

搗精歩合はコシヒカリ並で, 食味は山麓地から平坦肥沃地を含めて, 総合評価でコシヒカリに匹敵し,

第8表 日本穀物検定協会によるキヌヒカリの食味評価

産 地	品 種 名	玄米水分	搗精歩合	精米白度	食味総合評価
		%	%		
農産研究所	キヌヒカリ	14.1	91.5	38.9	0.40*
	コシヒカリ	14.7	91.3	38.7	0.10

注) 基準米は滋賀県産日本晴

極めて優れていた(第7表)。また、日本穀物検定協会による食味試験の結果で、精米白度は同程度で味が優れ、総合でコシヒカリよりも勝る傾向を示した(第8表)。

5 適応地帯と栽培上の留意点

キヌヒカリを、コシヒカリ、ミネアサヒと比較検討した結果、移植期の早期化による出穂・成熟期の早まり方は小さく、安定している。キヌヒカリは耐倒伏性が強く、収量性が勝り、外観品質が安定して優れ、かつ食味は極めて優れているため、極早生の安定良質良食味品種として、県下の一般平坦地及び平坦肥沃地の早期栽培に適すと考えられる。

栽培法としては、①いもち病の圃場抵抗性はコシヒカリより強いものの、中程度であるので、適期防除に留意する。②白葉枯病に弱いので、白葉枯病常発地帯では作付を避ける。③穂発芽性がやや易であるため、適期刈取りに努める等の留意が必要である。

引用文献

- 1) 今林惣一郎・松江勇次・小宮正寛・原田皓二(1987)：水稲新品種「ミネアサヒ」の本田生

育特性と栽培法, 福岡農総試研報 A-6, 5~10.

- 2) 古賀義昭・内山田博士・左本四郎・石坂昇助・藤田米一・奥野員敏・上原泰樹・中川原捷洋・堀内久満・三浦清之・丸山清明・山田利明・八木忠之・森宏一(1989)：水稲新品種「キヌヒカリ」の育成, 北陸農試報 30, 1~24.
- 3) 小宮正寛・原田皓二・松江勇次・矢野雅彦・橋本寿子・長尾學禧・和田学・鐘江寛(1984)：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-4, 1~4.
- 4) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋(1983)：コシヒカリの安定栽培のための生育診断, 日作九支報 50, 27-29.
- 5) 長尾学禧・今林惣一郎・松江勇次・須藤新一郎・尾形武文・豊田正友・小宮正寛(1988)：福岡県における水稲の新奨励品種「ハヤユタカ」, 福岡農総試研報 A-7, 1~4.
- 6) 田中浩平・真鍋尚義(1989)：福岡県における昭和63年水稲の移植時期・気象要素と生育, 収量, 品質, 日作九支報 55, (投稿中).

Characteristics of an Extremely-early-maturing and Good-eating Quality Paddy Rice Cultivar, 'KINUHIKARI', newly recommended in Fukuoka Prefecture

HARADA Kouji, Yuji MATSUE, Minoru YOSHINO, Takefumi OGATA, Takayoshi NAGAO, Souichiro IMABAYASHI and Masaharu NODA

Summary

A new paddy rice cultivar 'KINUHIKARI' developed by Hokuriku National Agricultural Experiment Station, has been registered as a recommended variety in Fukuoka Prefecture in 1989, where 'KINUHIKARI' was selected from a cross made in 1975 between the F₁ plants of a cross Shu2800 × Hokuriku100 and NAGOYUTAKA. The main characteristics of 'KINUHIKARI' compared with 'KOSHIHIKARI' and 'MINEASAHI' were as follows.

- (1) Plant type; intermediate type with short-culmed.
- (2) Maturing date; extremely-early-maturing, 1-2 days later than KOSHIHIKARI, 2-4 days earlier than MINEASAHI.
- (3) Yielding ability; higher than the check varieties.
- (4) Yield components; number of ears and spikelets per m² were less, percentage of ripened grains was higher and 1000-kernel-weight was relatively heavy.
- (5) Quality of husked rice and eating quality; good as the check varieties.
- (6) Lodging resistance; stronger than KOSHIHIKARI, but more susceptible than MINEASAHI.
- (7) Pre-harvest sprouting; more susceptible than KOSHIHIKARI.
- (8) Disease resistance; moderately resistant to rice blast. This new cultivar is adapted to early-season culture in flat areas and fertile land.

水稲「ツクシホマレ」の生育特性と栽培法

佐藤寿子・真鍋尚義・松江勇次
(筑後分場, 農産研究所)

強稈の中生品種「ツクシホマレ」の品種特性に合った栽培法改善を目的として、筑後分場(三潞郡大木町)と農産研究所(筑紫野市)において、移植時期・施肥法・栽植密度が異なる場合の生育・収量・品質について検討した。

① 標準的栽培条件における移植後35~45日の茎数は m^2 当たり580~600本で、草丈は50~60cm、群落葉色値は5.0~4.5である。② 第1回穂肥施用時の葉色は、4.0~4.5の場合に収量が安定して高い。③ 穂数と穎花数はニシホマレより安定して確保しやすい。 m^2 当たり穎花数が32,000~35,000の場合に収量は10a当たり650~680kgとなって安定して高いが、30,000では600~630kgとなる。④ 本田施肥法としては、短強稈の中晩生品種を対象とした現在の施肥基準が適当であるが、地力が劣る水田では堆肥などの有機質資材を施用する必要がある。⑤ 生育中期の葉色が4.0より薄い場合には、つなぎ肥の施用や早期穂肥により作柄が安定する。⑥ m^2 当たり16株程度の疎植は収量・品質に影響がなく、低コスト化を図ることができる。⑦ 移植時期を6月2半旬~6月6半旬の早植~晩植においては成熟期に約10日の幅が得られた。

[keywords:rice plant,growth characteristics,cultivation method,number of spikelet, TSUKUSHIHOMARE]

緒 言

ツクシホマレ¹⁾は熟期が中生の晩の多収品種として、1985年に奨励品種に採用された。県内の肥沃地を中心に普及し、1988年には福岡県の水稲作付面積の25%を占めるに至った。ツクシホマレは短稈の穂数型品種で、一般平坦地における収量性はニシホマレと同程度に高く、品質もニシホマレに近い良質種である。筆者らは、ツクシホマレの平坦地における作柄の安定向上を図るために、1986年から1988年までの3年間にわたり試験を実施したので、その概要を報告する。

材料及び方法

試験実施場所は、福岡県三潞郡大木町の福岡農総試筑後分場と筑紫野市の福岡農総試農産研究所の小麦跡水田で、供試品種はツクシホマレと、比較品種としてニシホマレを用いた。移植時期は6月5~10日(早植)、6月19~23日(標準植)、6月30日(晩植)とした。施肥法(N成分 $kg/10a$)は、現在の短強稈中晩生種の施肥基準²⁾に準じた7.0(基肥)+3.5(第1回穂肥)+2.5(第2回穂肥)を標準施肥法とし、基肥減肥、Lag期つなぎ肥、及び早期穂肥の効果を検討した。基肥減肥は基肥量を5.0(N成分 $kg/10a$)とし、Lag期つなぎ肥は出穂前35日頃に2.0(N成分 $kg/10a$)を施用した。第1回目の穂肥施用時期は、早期穂肥は8月8~11日、標準区は8月13~15日とし、2回目の穂肥は1回目の約10

日後とした。栽植密度は m^2 当たり21株(条間30cm, 株間16.5cm)の標準密度と、 m^2 当たり16株(条間30cm, 株間20cm)の疎植を検討した。農産研究所では、1987年と1988年に、前作の麦収穫後に、堆肥を10a当たり2t施用し、耕深20cmの深耕をする地力増強区を設けた。移植方法は筑後分場では機械移植、農産研究所では手植えで行い、苗は主として稚苗を供試した。試験の規模は1区19~45 m^2 、1~2反復とした。葉色はカラスケールで群落葉色値を測定した。

結果及び考察

1 ツクシホマレの生育特性

ツクシホマレの筑後分場における標準的栽培条件での生育・収量・品質を、第1表に示した。移植後35~45日の m^2 当たり茎数はニシホマレより100本多いが、草丈は10cm低く、穂首分化期から穂肥施用時期の葉色は4.8~4.2と0.8~0.3淡かった。穂数、穎花数はニシホマレより確保しやすかった。稈長は77cmとニシホマレより7cm短く、倒伏は3か年間の全栽培を通してみられなかった。収量はニシホマレに比べると1986年と1987年は高く、1988年は低かった。1986年は移植後35日から晴天が続き、移植後35~45日の葉色は比較的濃く、生育は旺盛であった。1987年は移植後25日の生育は旺盛であったがその後の寡照で葉色は急激に低下した。この2か年の最高分けつ期は移植後45日頃で、穂肥施用時の葉色は4.3程度、 m^2 当たり穎花数は31,000~32,000でニシホマレより約5%多く、収量は10a当たり680kgでニシホマ

第1表 6月5半旬移植標準施肥条件における生育・収量・品質 (筑後分場)

品種	年次	移植後35日			移植後45日			第1回穂肥 施用時葉色	稈長	穂数	㎡当り 穎花数 ×100	a当り 収量 kg	検査 等級
		草丈 cm	茎数 本/㎡	葉色	草丈 cm	茎数 本/㎡	葉色						
ツクシホマレ	1986	47	622	4.9	59	654	4.7	4.3	78	455	319	68.3	2.4
	1987	54	533	5.1	67	571	4.2	4.3	76	416	311	67.6	1.7
	1988	50	603	4.4	67	573	4.3	4.0	76	446	299	63.0	2.0
	3カ年平均	50	586	4.8	64	599	4.4	4.2	77	439	310	66.3	2.0
ニシホマレ	1986	57	513	5.7	69	546	5.1	4.6	86	395	302	66.4	1.9
	1987	60	443	5.5	75	460	5.0	4.8	83	322	296	65.1	1.4
	1988	57	526	5.1	78	480	5.0	4.6	84	364	289	64.8	1.9
	3カ年平均	58	494	5.4	74	495	5.0	4.7	84	360	296	65.4	1.7

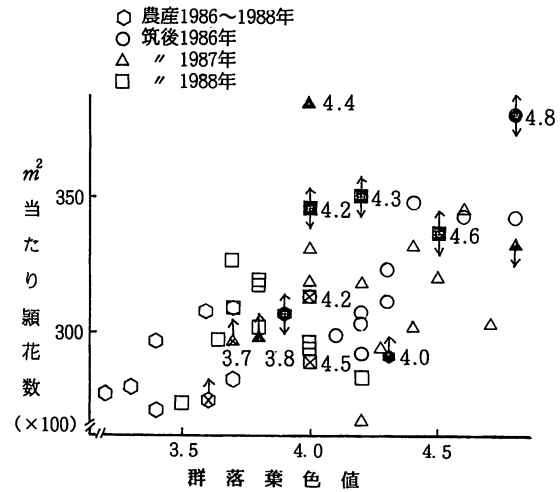
注) ①数筆の圃場における、毎年7~9区の平均値を示した。
 ②検査等級は1等上を1.0, 1等中を2.0, 1等下を3.0に数値化した。

レより約3%多収であった。一方、1988年は移植後25日頃の生育は旺盛であったが、その後の寡照で軟弱徒長となり葉色は淡く、移植後45日の茎数は移植後35日よりも少なく、葉色は穂肥施用時には4.0に低下した。穎花数は㎡当たり30,000でニシホマレより4%多いものの、収量は10a当たり630kgでニシホマレより3%低収であった。なお、ツクシホマレがニシホマレより相対的に多収であった1986, 1987年に、ニシホマレよりツクシホマレが逆に低収となった区も一部にみられた。それは1986年では晩植の疎植区(生育量, 収数不足)で、1987年は基肥減肥区(生育量, 収数不足)と出穂前30日頃の早期穂肥施用区(収数過剰)であった。外観品質はニシホマレに比べて3カ年ともわずかに劣ったものの、すべて1等であった。

2 ツクシホマレの栽培上の留意点

(1) 施肥法 第1図に、施肥法, 栽植密度が異なる場合のツクシホマレの穂肥施用時葉色と穎花数との関係を示した。葉色が濃いほど穎花数は多い傾向にあり、ツクシホマレはニシホマレと同様に、生育中期の葉色がある程度以上あり、穎花数が安定して確保されることが、作柄の高位安定化のために必要であると考えられる。筑後分場に比べて土壌の肥沃度が劣る農産研究所では、移植後35~45日の葉色が標準区で3.2~3.4と筑後分場に比べると0.8~0.9淡く、穎花数も少なかった。そのような条件下でも、第2表に示すように地力増強を図った区のツクシホマレは、無処理区に比べて葉色が0.1~0.5濃く、㎡当たり穎花数が平均3,000多く、収量は8%, 50kg増収した。筑後分場においてLag期つなぎ肥施用によ

る㎡当たり穎花数は平均6,000増加したが、その程度はニシホマレより大きい傾向にあった。移植後35~45日頃の葉色が濃い1986年を除いて、つなぎ肥施用により10%増収し、外観品質の低下は両品種とも1ランク程度であった。また、早期穂肥施用では穎花数は標準時期施用より増加するが、その増加幅は変動が大きく、外観品質はやや低下した(第3表)。



第1図 ツクシホマレの第1回穂肥施用時葉色と穎花数

注) ①6月第5半旬移植の施肥法や栽植密度が異なる全データを用いた。
 ②白抜きは標準施肥法。黒色は基肥標準の場合の早期穂肥及びつなぎ肥を、×印は基肥減肥の場合の早期穂肥及びつなぎ肥を示す。
 ③上向きの矢印は標準区に対して収量増加を、下向きの矢印は外観品質の低下を示す。
 ④図中の数値は早期穂肥区の移植後45日の葉色を示す。

第2表 堆厩肥施用の効果（農産研究所）

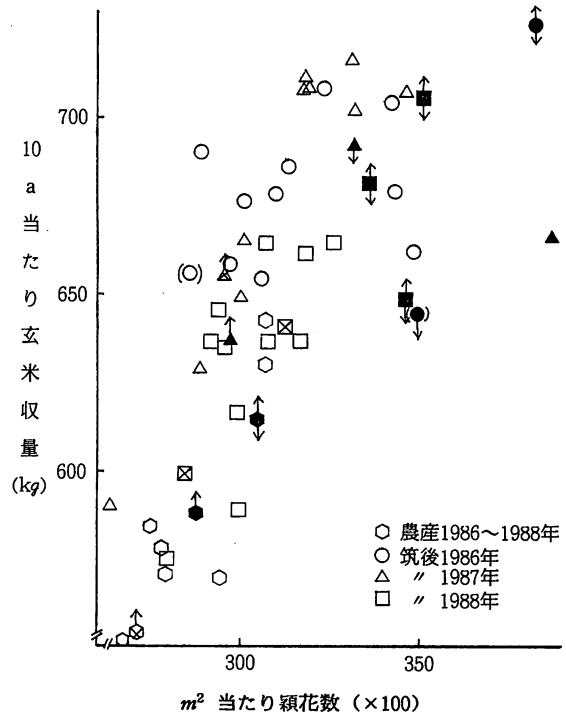
堆厩肥	葉色			㎡当たり 穎花数 ×100	a 当たり 収量 kg
	移植後35日	45日	穂肥施用時		
有	4.4	4.1	3.6	307	63.1
無	3.9	4.0	3.2	275	58.4

第3表 穂肥施用時期の移動によるツクシホマレの穎花数・収量・品質の変動

施用時期の差	㎡当たり 穎花数	a 当たり 収量	検査等級
日			
-6	+700~+6900	-45~+74	+1.3
+5	-2600~+2000	-50~+14	0

注) ①穂肥の標準施用時期（出穂前22~23日）との差及び変動の幅を示した。
 ②検査等級は1等上~1等下を1~3に数値化して標準との差を求めた。+（プラス）は劣ることを示す。
 ③データは毎年4~6対の3か年分を用いた。

早期穂肥施用によって、収量が増加し、かつ、外観品質が低下しなかったのは、移植後45日目の葉色が4.0より薄い場合であり（第1図）、このような条件では早期穂肥は効果的であると推察された。第2図には、穎花数と収量の関係を示した。㎡当たり穎花数が32,000~35,000の範囲では、10a 当たり収量が650~680kgと安定して高く、穎花数が30,000では600~630kgとなった。また、穎花数の確保の方法としては、早期穂肥やつなぎ肥が有効であるが、1986年、1987年のように移植後35~45日目の葉色が比較的濃い年次には、早期穂肥施用やつなぎ肥施用により、穎花数は増加するものの、登熟歩合が76~79%と低くなり、収量がかえって低下する例がみられており、標準施肥区の方が早期穂肥やつなぎ肥施用区よりも、収量が安定して高かった。一方、1988年のように葉色が薄い年次には、早期穂肥やつなぎ肥施用は収量



第2図 ツクシホマレの穎花数と収量

注) 用いたデータ及び図中の符号は第1図に同じ。但し（ ）内は葉色のデータがないため第2図のみ。

の増加につながった。以上のことから、ツクシホマレの本田施肥法としては、短強稈の中晩生品種を対象とした現在の施肥基準が適当であると考えられる。しかし、地力の劣る水田では堆厩肥などの有機質資材を施用し穎花数の確保を図る必要がある。また、初期の生育量が不足する場合には、つなぎ肥の施用や早期穂肥によって作柄の高位安定化を図ることが必要である。その場合のつなぎ肥や早期穂肥の施用の目安は、移植後35~45日目の葉色が4.0以下であれば、品質も低下しないと判断された。

(2) 移植時期および栽植密度 ㎡当たり16株程度（条間30cm, 株間20cm）の疎植を行った場合、1986

第4表 栽植密度を標準から疎(16株程度/㎡)とした場合の生育・収量・検査等級への影響

試験場所	移植後45日目		穂肥時 葉色	㎡当たり 穂 数	㎡当たり 穎 花 数	10a 当たり 精 玄 米 重	検査等級
	茎数	葉色					
	本/㎡			本		kg	
農産	-88	+0.2	+0.2	-26	+200	+6	-0.2
筑後	-48	+0.1	+0.2	-12	+1200	-3	±0

注) 検査等級は、1等上を1.0、1等下を3.0に数値化して差を求めた。

第5表 ツクシホマレの移植時期別生育・収量・品質 (1986年)

場 所	移植時期	第1回穂肥 施用時葉色	出穂期	成熟期	稈長	10a 当たり		検 査 等 級
						精 玄 米 重	kg	
農 産	6. 5	3.9	8.30	10.21	77	677	3.0(2.0)	
	6.20	3.4	9. 5	10.25	73	570	2.0(2.0)	
筑 後	6. 6	3.9	8.31	10.18	85	685	2.0(-)	
	6.20	4.2	9. 4	10.24	82	691	2.0(1.0)	
	6.30	4.0	9. 7	10.28	75	604	2.0(3.0~4.0)	

注) ①1986年は、出穂・成熟期が平年より1日程度早く、対平年収量が103~104%の年次。

②筑後の6月6日植は基準量の範囲でつなぎ肥を施用。

③検査等級の()内は1987年の結果を記載。

年の晩植を除いて、収量、品質とも標準密度と同程度であった(第4表)。移植時期別の生育・収量・品質については、1986年の結果を第5表に示した。6月5~10日の早植の標準密度では、6月20日植に比べて、成熟期は全試験区の平均では6日早くなった。また、穎花数の増加により増収したが、外観品質の低下はほとんどなく、この傾向は早植の疎植においても同様であった。6月30日移植は6月20日移植に比べて、成熟期は平均で6日遅かった。収量は、

筑後分場の1986年は減少したが、全試験区を通してみると大差はないと判断された。

引用文献

- 1) 小宮正寛・松江勇次・今林惣一郎・矢野雅彦・橋本寿子・長尾学禧・和田学(1987): 福岡県における水稲の新奨励品種「ツクシホマレ」. 福岡農総試研報A-6, 1~4.
- 2) 福岡県農政部(1985): 水稲施肥基準. 5~9.

Growth Characteristics and Cultivation Method of Paddy Rice Cultivar "TSUKUSHIHOMARE"

SATO Hisako, Hisayosi MANABE and Yuuji MATSUE

Summary

In case of standard cultivation method in Chikugo branch, in which transplanting time was June 20th-25th and the amount of fertilizer was 7(basal)-3.5(first top dressing)-2.5(second top dressing)kg of nitrogen per 10a, the growth pattern of "TSUKUSHIHOMARE" was as follows: at 35-45 days after transplanting, the tiller number was about 600 per m², the plant height was 50-60cm and the leaf color value showed 5.0-4.5 (with Fuji color scale). Stable high yield was obtained in case of 4.0-4.5 of leaf color value at first top dressing time.

It was easy to obtain enough number of panicles and spikelets in this cultivar. In case that spikelets per m² was 32,000-35,000, it was able to get 650-680kg of the yield per 10a, although in case of 30,000, the yield was 600-630kg per 10a.

Present standard fertilizing method for strong and short culmed middle-late maturing cultivar was applicable. If soil fertility was poor, it was necessary to apply the organic matter such as barnyard manure. If leaf color value showed less than 4.0 at 35-45 days after transplanting, top dressing in vegetative lag phase or earlier first top dressing was necessary for high yield.

Sparse planting of 16 hills per m² did not have the adverse effect on the yield and quality, which reduced production cost. By transplanting from early to later June, the maturing time differed 10 days, and the yield and quality kept high.

種子水稻のコンバインによる刈取適期

吉野 稔・松江勇次・原田皓二
(農産研究所育種部)

種子水稻のコンバインによる刈取時期と種子特性を調査し、刈取適期を明らかにした。

- 1 種子水分は、成熟期前10~8日頃から成熟期前4~3日頃にかけて急速に低下し、その後は成熟期後8~9日まで緩慢に低下した。
- 2 籾収量は、「日本晴」の場合、成熟期前4~3日までの推移に年次間差が見られ、成熟期前4~3日頃からはほぼ一定であった。「チクゴニシキ」の場合、成熟期前8日では成熟期に比べ低く、成熟期前4日~成熟期後9日ではほぼ一定であった。
精粒千粒重は、「日本晴」、「チクゴニシキ」とも刈取りの早晚による差はほとんど見られず、成熟期前10~9日から成熟期後8~9日までほぼ一定であった。
- 3 発芽率は、「日本晴」では、成熟期前10日~4日で低く、成熟期以後は95%以上を示した。「チクゴニシキ」では、成熟期前8日~4日でやや低く、成熟期以後は98%前後であった。
- 4 脱稈粒の発生は、成熟期後3~5日頃が少なく、成熟期後8~9日に多くなった。
- 5 積算気温からみた刈取適期は、「日本晴」で940~1060℃、「チクゴニシキ」では950℃~1085℃であった。
- 6 種子水稻の刈取適期は、「日本晴」では成熟期前3日~成熟期後3日、「チクゴニシキ」では成熟期~成熟期後5日頃である。

[Keywords: rice plant, seed-production, harvesting time, combine for exclusive use in seed production]

緒 言

水稻の刈取適期については多くの報告があるが、その多くは刈取時期と食味^{2, 13)}との関係、あるいは胴割米^{2, 10, 13, 14)}や着色粒^{2, 4, 10)}の増加等の玄米の外観品質との関係等食用米について調査・考察したものであり、その刈取方法は手刈りが主である。また、コンバインによる採種用種子の刈取適期については二瓶¹³⁾が宮城県的主要品種について試験したものの、藤塚ら¹⁾が新潟県で「コシヒカリ」と「越路早生」を供試して試験したものの、小南ら⁷⁾が山形県で「ササニシキ」を供試して試験したものの、井上ら⁵⁾が千葉県で「コシヒカリ」、「ハヤヒカリ」を供試して試験したものの等の報告があるが、北部九州地域における種子水稻のコンバイン収穫についての報告はない。従来から、採種する場合の刈取適期は、強勢籾を取って弱勢籾を除去するために、食用米よりも早く成熟期前が良いとされていた¹²⁾。しかし、コンバイン収穫が増えるにつれて高水分時脱穀に伴う種子の損傷による発芽率の低下が問題になった。そこで、1987年から1988年まで2年間、「日本晴」と「チクゴニシキ」を用いて、コンバインによる種子水稻の刈取時期と種子適性を調査し、刈取適期を明らかにした。

試 験 方 法

- 1 試験実施年次・場所及び品種：1987~1988年の2カ年、筑紫野市吉木の農総試内水田において、「日本晴」と「チクゴニシキ」を供試して試験を実施した。
- 2 栽培法：「日本晴」、「チクゴニシキ」とも6月中・下旬頃に稚苗を機械植えた。施肥量はN成分で10aあたり「日本晴」で計9.5kg、「チクゴニシキ」で計12kgとした。栽植様式は条間33cm、株間14cmの株3~4本植とした。
- 3 刈取時刻：13時~14時とした。
- 4 刈取時期及び調査方法：成熟期前10~9日から数日おきに2~3回、成熟期、成熟期後8~9日まで数日おきに2回計5~6回、1回につき約5㎡をコンバインで収穫した。成熟期の判定は、作物調査規準⁹⁾による立毛観察で行った。また、1987年には、扱胴の回転を標準(450rpm)と高速(493rpm)の2水準で試験を行ない、また手刈り収穫も実施した。これらの材料について、種子水分、整粒歩合、精粒千粒重、発芽率、脱稈粒率を調査した。水分含量の測定は105℃24時間乾燥法とした。脱稈粒は肉眼観察で、籾の一部に損傷を受けたものと完全に脱稈したものを計数した。

整粒歩合は粒厚2.2mm以上のものの割合で示し、そのサンプルについて精糶千粒重を測定した。

5 コンバインの機種：1987年はキ社HL170で、1988年はキ社HL160で試験を実施した。扱胴の直径は何れも444mmで同じである。

6 積算温度：成熟期から刈取り日までの積算温度は園芸研究所で観測されたデータによる。

結果及び考察

1 水稻の年次別生育概況

(1) 1987年

分けつ期の寡照により穂数・粒数が少なく粒収量は低かった。出穂の遅れに伴って成熟期は平年に比べ3日ほど遅れた。

(2) 1988年

「日本晴」の生育は、穂数・粒数がやや多く、成熟期は平年並みであった。「チクゴニシキ」は、穂数は平年よりやや少なく、成熟期は8日早く、収量が低かった。

2 刈取時期と種子の諸形質の関係

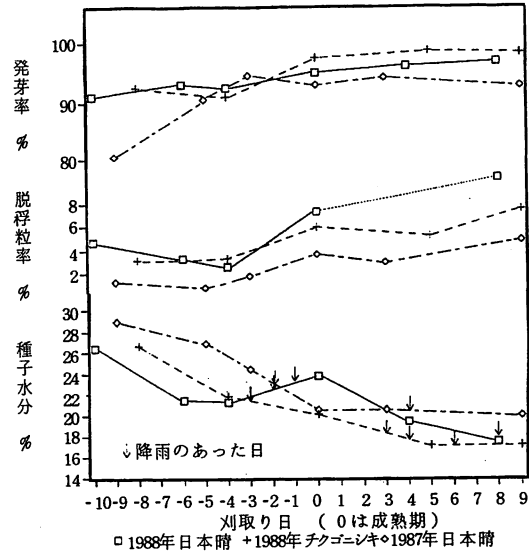
(1) 種子水分

1987年の試験では、「日本晴」の種子水分は、成熟期前9日から成熟期にかけて28.9%から20.6%へと急速に低下したが、それ以後は緩慢に低下して成熟期後9日では20.0%であった。

1988年の試験では、「日本晴」の種子水分は、成熟期前10日から成熟期前6日にかけて26.4%から21.5%へと急速に低下し、その後は成熟期後まで緩慢に低下して成熟期後8日では17.5%であった。しかし、成熟期前2日から前1日にかけて、合わせて50mm以上の降雨があり種子水分が一時上昇し、成熟期には23.8%となった。「チクゴニシキ」の種子水分も「日本晴」と同様な消長をたどり、成熟期前8日の26.7%から成熟期前4日の21.9%まで急速に低下した後は緩慢に低下し、成熟期と成熟期後9日でそれぞれ20.2%、17.2%であった(第1図)。

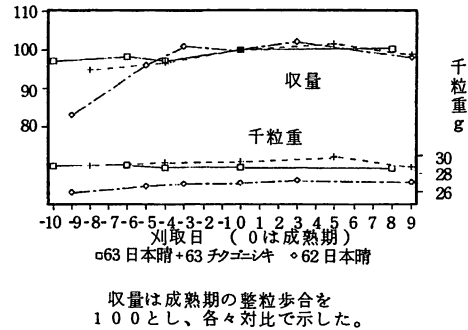
(2) 粒収量及び精糶千粒重

成熟期の整粒歩合(粒厚2.2mm以上の粒の割合)を100とし、各刈時期での整粒歩合との対比で示した値(以下、粒収量と略す)の消長をみたものが第2図である。1987年の「日本晴」では成熟期前9～前5日で粒収量は低く、特に成熟期前9日では成熟期の83%であった。成熟期前3日以降はほぼ一定であった。一方、1988年の試験では前年と傾向が異なり、「日本晴」の粒収量は成熟期前10日から成熟期後8日までほぼ一定の値で推移した。このことは、



第1図 刈取時期と種子諸形質

注) 扱胴回転数 1987年：450rpm, 1988年：400rpm



第2図 粒収量と千粒重

1987年は登熟期前半がやや低温で経過したために登熟歩合の向上程度がさほど高くなかったのに対し、1988年は登熟期の気温が平年よりやや高めに経過し温度条件としては良好であった事に起因していると思われる。また「チクゴニシキ」の粒収量は成熟期前8日でやや低下するが、成熟期前4日から成熟期後9日にかけては概ね一定であった。

精糶千粒重は、「日本晴」では最初の刈取期から最後の刈期までほぼ一定の値で推移し、1987年は27g前後、1988年は28.5g前後であった。刈取りの早晚による影響はほとんど見られず、またその傾向に年次間差はみられなかった。「チクゴニシキ」でも「日本晴」同様、粒千粒重の推移に刈取りの早晚による影響はほとんど見られず、全期間を通じて29g前後で推移した(第2図)。

(3) 発芽率

「日本晴」の発芽率は、1987年の試験では成熟期前9日で約80%と低く、前5日以後は90%以上を示した。1988年の試験では成熟期前10日で91%を示したが、その後漸増し、成熟期以降は95%以上を示した。「チクゴニシキ」は、成熟期前8日～4日では92%前後でやや低く、成熟期以後は98%前後の発芽率を示した(第1図)。なお、1987年の「日本晴」の手刈りによる試験(第3図)では、種子水分が高い成熟期前9日で99%の発芽率を示し、その後も成熟期後9日まで同水準を保った。種子水分25%以下では、コンバイン収穫による発芽率の低下は手刈りに対して5～6%程度であったが、種子水分25%以上では10～20%も低下した。

(4) 扱胴の回転速度

1987年に標準回転(450rpm)と高速回転(493rpm)の2水準で刈取試験(第3図)を実施した。高速回転では、発芽率の低下と脱稈粒の増加が顕著であった。したがって、刈取り時の扱胴の回転速度は400～450rpm程度が適正である。この時の周速度(扱歯先端)は12m/s程度になり、他機種を使用する場合の目安となろう。市販の他機種は概ねこの範囲に設定されているので、使用基準を厳守することが重要である。

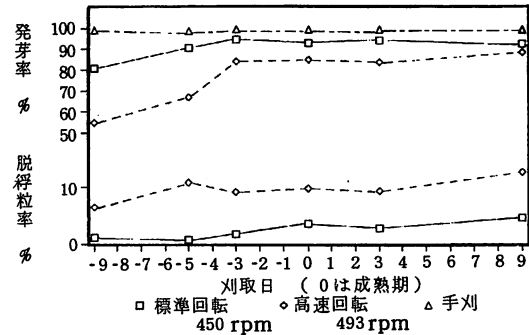
(5) 刈取時期と脱稈粒率

脱稈粒率は成熟期前から成熟期にかけて増加する傾向を示しているが、成熟期後3～5日頃には一時少なくなり、成熟期後8～9日頃にかなり多くなった。成熟期後8～9日頃の遅刈りでは米質がもろくなるために機械による籾への損傷が増加した¹²⁾ものと考えられる。

3 刈取適期

農産物検査法の規格規定が定める種子水稻うるち籾の発芽率の最低限度は90%である。刈取時期の移動による発芽率の変動からみて、この最低限度を十分に許容できる刈取適期は、「日本晴」では成熟期前3日から成熟期後8日、「チクゴニシキ」では成熟期から成熟期後9日と考えられる。

刈取早期の籾水分は、福岡県農政部の良質米生産技術指針³⁾では、早生種で籾水分27%以下、中晩生種で25%以下と規定されている。小松ら⁷⁾や小南ら⁸⁾は、高水分ほど胚周辺部の損傷が多く発芽率も低下するため、コンバイン刈取時の籾水分を25%以下としている。また、宮沢¹¹⁾は籾水分が高い時期は籾の脱離層が未発達であるため脱離部で処理しきれない損失粒が多くなること、品質に悪影響を及ぼす



第3図 扱胴の回転速度と発芽率及び脱稈率

注) ①試験年次 1987年
②供試品種 日本晴

こと、高水分のため機械的負荷が増大して作業能率が低下すること等を報告しており、藤塚ら¹⁾は、籾水分の高い材料ほど枝梗付着粒の発生割合が多く、穂切れや屑も多くなること、25%以上の高水分の籾では種子根の異常伸長の個体が多くなり正常発芽率が低下すること等を報告している。本試験の結果では水分が25%程度となるのは成熟期前4～3日以降であり、これ以前の早刈りは不適である。一方、二瓶は刈取り時期が遅れると米質がもろくなり機械による籾への損傷を受けやすくなる¹²⁾としている。また、小松ら⁷⁾は、遅刈りは、降雨、穂発芽、倒伏等の作業条件、品質の点で問題があるとしている。本試験においても、成熟期後8～9日頃になると脱稈粒の発生が増加する傾向にあるので、この時期の刈取りは避ける必要がある。さらに、採種農家においては経済性の面から種籾の収量が多い時期に刈取ることが重要であるが¹²⁾、1年目の試験では「日本晴」で成熟期前9～5日の刈取りでは籾収量が低下するという事例がみられた。したがって、従来の知見とこれら2カ年の結果を総合すると、コンバインによる種子水稻の刈取適期は、早生種の「日本晴」で成熟期前3日から成熟期後3日、同様に晩生種の「チクゴニシキ」では成熟期から成熟期後5日となる。石倉⁶⁾らは、積算気温を水稻の刈取適期判定の便法として用いるのには支障がないとし、その幅を900～1000℃としているが、今回供試した材料について刈取りの早限・晩限を出穂後の積算気温でみると、「日本晴」では早限は940℃、晩限は1060℃、「チクゴニシキ」では早限・晩限がそれぞれ1020℃・1085℃位となった。二瓶¹²⁾は、水稻採種田の刈取り適期も一般食用米生産の刈取り適期と同じ時期と考えて良いと報告しているが、今回得たこれらの値は、真

鍋ら¹⁰⁾が報告した、水稻主要品種についての品質・食味からみた刈取適期幅(900℃から1050~1100℃)よりもやや狭いものとなる。今回の試験では、早生品種は「日本晴」を、晩生品種は「チクゴニシキ」を供試したが、これらの品種と同熟期の他品種についてもこれらの範囲が目安となろう。

引用文献

- 1) 藤塚昭吾・諸橋準之助・市川儀夫(1979): 種子粃の収穫乾燥調製機械化技術に関する研究 第2報 種子粃用コンバインの試作と収穫条件について. 新潟県農試研報28, 23~34.
- 2) 福岡県農政部(1974): 農業関係の試験研究成果技連資料7, 22~23.
- 3) _____(1985): 良質米生産技術指針. 56~57.
- 4) 今井良衛・速水美洋(1974): 登熟期の積算温度からみた良質米の収穫時期. 農業技術29, 176~177.
- 5) 井上俊作・長谷川理成・飯嶋 桂・鶴澤正昭・竹内 均(1982): 千葉原農研報4, 1~7.
- 6) 石倉教光・斉藤武雄・池永 昇(1966): 水稻の収穫期と出穂後気温の関係. 農業技術21, 426~429.
- 7) 小松 信・川島嘉内・富樫伸夫・橋本 進・尾形 浩(1980): 機械採種における収穫・乾燥・調製法に関する研究 第1報 水稻種子の機械収穫. 福島県農試研報19, 1~15.
- 8) 小南 力・深沢昭吾・榊谷精治(1982): 水稻種子生産のための収穫, 乾燥機械化技術の実用化山形県農試研報16, 59~68.
- 9) 九州農試(1966): 作物調査規準(稲・麦の部)
- 10) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一(1984): 水稻主要品種の収穫適期について. 福岡農総試研報A-4, 27~32.
- 11) 宮沢福治(1964): 水稻作の大型機械化作業. 農及園39, 1145~1148.
- 12) 二瓶信男(1984): 水稻種粃の刈取り適期判断 宮城県農セ研報51, 37~45.
- 13) 岡野博文・島田裕之・平沢信夫・間谷敏郎(1977): 水稻収穫適期判定基準としての青味粃残存率. 農業技術32, 411~414.
- 14) 田守健夫(1972): 水稻の刈取適期判定法. 農及園47, 767~768.

The Optimum Harvesting Time for Rice Seed Production Using a Combine.

YOSHINO Minoru, Yuji MATSUE and Koji HARADA

Summary

- (1) The seed moisture content was reduced rapidly from 10-8 days before to 4-3 days before the maturing stage. The decline was slow until 8-9days after the maturing stage.
- (2) Grain yield (a ratio of winnowed paddy to the whole paddy weight) of NIPPONBARE until 3 days before the maturing stage differed in 1987 and 1988. In 1987, grain yield of NIPPONBARE at 9 days before the maturing stage was 80.7% of yield of the maturing stage. In 1988, it was above 97% from 9 days before to 8 days after the maturing stage. Grain yield of CHIKUGONISHIKI was above 95% from 8 days before to 9 days after the maturing stage.
There were only small difference in 1000-kernel-weight of winnowed paddy both for NIPPONBARE and CHIKUGONISHIKI from 10-9 days before to 8-9 days after the maturing stage.
- (3) A germination percentage of NIPPONBARE was lower in 10-4days before the maturing stage and it was about 98% after the maturing stage.
- (4) A ratio of hull-cracked rice and hulled rice to the normal was increased from 10-8 days before and 8-9 days after the maturing stage. It dropped temporarily at 3-5 days after the maturing stage.
- (5) Accumulated temperature from heading time to harvesting was 940-1060℃ for NIPPONBARE and 950-1085℃ for CHIKUGONISHIKI.
- (6) For seed production, NIPPONBARE, early maturing cultivar, should be harvested from 3days before to 3days after the maturing stage and CHIKUGONISHIKI, late maturing cultivar, should be harvested from the maturing stage to 5 days after.

北部九州平坦地麦跡移植水稻の低コスト安定生産のための疎植の効果

真鍋尚義・原田皓二・土居健一・須藤新一郎
(農産研究所栽培部・筑後分場)

北部九州平坦地水稻の単収水準は、1975年以降伸び率が停滞しており、その大きな要因としては、生産環境に由来する「低い籾生産効率」が考えられる。筆者らは、低コスト稲作技術試験の一環として、1984年から'87年までの4年間、土壌条件の異なる福岡県内5カ所の水田で、麦跡移植中晩生種の籾生産効率向上を目的として、疎植の効果について検討した。

短強稈中晩生種の早植や側条施肥栽培ではLag期における葉色低下が問題になるが、 m^2 当たり栽植株数が16株で1株平均苗数3~4本の疎植にすると、標準密度の場合に比べて1茎当たり生育の向上と単位面積当たり穎花数の安定確保によって、単収が10a当たり50kg程度向上した。疎植栽培の適用条件としては、立地・土壌条件は平坦肥よく地及び一般平坦地の肥よく度を高めた水田、品種の熟期は中晩生種、移植時期は6月上~中旬移植など3点があげられた。また、疎植栽培の水稻では、標準密度の場合に比べて紋枯病の発生がわずかに少なく、玄米の粒揃いはやや劣る傾向にあった。なお、疎植・側条施肥栽培における許容欠株率は、株別発育追跡の結果、7~8%であることを明らかにした。

[Keywords:rice plant,grain production efficiency,sparse planting,leaf color]

緒 言

国内産米の構造的需要の不均衡が続く中で、米をめぐる情勢は厳しさを増しており、生産面では、米価の引き下げや転作面積の拡大、経営費の増加などに加えて作柄の低迷¹⁾・不安定性など収益性の低下が問題になっている。

筆者らは、筑後平坦地域における収量の高位安定化や生産コストの低減を目的として、福岡県稲作の基本作型である麦跡移植栽培について、疎植化・土づくり・生産資材のコスト低減・作業幅拡大などを柱とした低コスト稲作技術試験を、1984年から1987年まで4年間にわたり実施した。

本報では、後期凋落型の生育傾向にある平坦地麦跡移植水稻の籾生産効率^{4,7,9)}向上をねらって、移植時期、圃場条件、施肥法栽培前歴別に疎植¹⁾の効果について検討した結果を報告する。

なお、「疎植」とは、稚苗又は三葉苗のマット育苗を前提に実用性を考慮して、1株平均植付本数が3~4本²⁾で、 m^2 当たり栽植株数が16株程度のものとした。

本試験の遂行にあたりご協力を得た三潞農業改良普及所及び三井農業改良普及所の関係者に対し厚くお礼申しあげる。

試 験 方 法

試験実施場所は福岡県における平坦肥よく地3カ所と一般平坦地2カ所の合計5カ所で、第1表に示

すとおりの試験年次はそれぞれ異なった。試験圃場はいずれも小麦作跡水田で、筑後分場と農産研究所では、それぞれ圃場条件の異なる数筆の圃場で試験を行った。品種は、平坦地の主力品種である短強稈中晩生種のニシホマレとツクシホマレで、その他一部の試験では2系統を追加供試した。供試苗の種類は、稚苗又は三葉苗(うす播苗)が主で、農産研究所では中苗と成苗についても検討した。移植時期は6月18日~6月25日であるが、筑後分場及び農産研究所では一部で6月第2半旬植と6月30日植(筑後分場のみ)についても検討した。施肥法は全層施肥が主であるが、側条施肥栽培についても検討した。栽植密度は、1株植付本数が平均3~4本で、条間30cmとし、株間を15~16cm, 20~21cm, 24~25cm(農産

第1表 試験実施場所と試験年次

地 域	試 験 実 施 場 所	試 験 年 次
	三潞郡大木町八町牟田 (筑後分場)	1985年~1987年
平坦肥 よく地	大川市大字一ツ木 (現地圃その1)	1985年~1986年
	三潞郡三潞町 (現地圃その2)	1987年
一 般	筑紫野市大字吉木 (農産研究所)	1984年~1987年
平坦地	小郡市大字上西 (現地圃その3)	1985年~1986年

研究所のみ)とした。

試験区の総数は約300で膨大なものとなったが、試験圃場の条件や、台風の影響などにより、処理効果を正しく反映していないと判断した試験区のデータについては、本報告の解析には用いなかった。なお、具体的な試験条件や、特に必要と思われる事項は、試験結果の中に記載した。

結果及び考察

1 平坦肥よく地における疎植(株間を20cm)の効果

第2表に、筑後分場と大川市大字一ツ木において圃場条件や移植時期、施肥法等栽培前歴別に疎植の効果を検討した結果を示した。筑後分場では、A-3, A-6, C-3の3圃場を供試した。圃場の特徴は、A-3は透水性が比較的大きく、分場内では収量水準が最も高い。A-6は、すき床層直下がギチ層で、収量水準はA-3に劣る。C-3は、分場内では比較的肥よく度の高い水田で、圃場面積の約1/2では1976年の秋以降、稲わら(900kg/10a)と麦わら(400kg/10a)を毎年施用している。大川市の圃場は、分場内の水田⁶⁾に比べると肥よく度はやや低い。供試苗の種類は、分場内試験はすべて稚苗(乾籾180g/箱)、大川市での試験は平床出芽のう

す播苗(乾籾150g/箱)であった。施肥法は、稚苗移植標準施肥が主で、側条施肥については、1986年の大川市圃場で検討した。

株間は16cmと20cmの2水準で、解析に用いた試験区の比較組数は圃場や品種、年次が異なる31組であった。すべて田植機で移植したため、疎植区の実際の㎡当たり栽植株数は15.0~16.6株、苗数は38~86本の範囲であり、総比較平均での標準密度に対する比率は、それぞれ79%、76%であった。

疎植の水稲は、第2表に示したように、8月上旬(Lag期)における葉色が標準植より0.2程度濃いことが特徴であり、葉色低下が問題³⁾になり易い年次や栽培条件の場合にも極端に葉色が淡くなることはなかった。比較総組数の全平均について、収量成立経過を比較すると、疎植水稲は標準植に比べて7月末~8月1半旬の㎡当たり茎数は約70本少なかった。しかし、1茎当たりの生育³⁾が明らかに良好で、穂数の差は小さくなっており、㎡当たり穎花数はむしろ600程度増加して、穎花数生産効率が高いことを示している。全平均収量は、疎植も標準植も同等であったが、疎植の方が10a当たり50kg程度増収した事例が2つみられた。その1つは早植栽培であり、もう1つは側条施肥栽培であったが、これらはいずれもLag期の葉色低下が問題となり易い条件であっ

第2表 平坦肥よく地における疎植の効果(1985~1987年)

データの種類	㎡当たり 茎数	8月上旬 葉色	㎡当たり 穂数	㎡当たり 穎花数	a当たり 収量	紋枯病 多少	検査 等級
比較総組数	29	31	31	31	31	31	31
標準より数値が大の組数	2	24	7	19	17	4	13
小の組数	27	4	23	12	13	12	2
	本		本		kg		
疎植区の全平均値	544	5.0	371	30267	61.9	1.5	2.2
標準区との差の平均値	-71	+0.2	-15	+600	+0.1	-0.2	+0.3
疎植による増収事例(I)	405	4.8	345	34100	71.5	1.0	2.0
同上の標準区との差	-42	+0.4	-17	+2300	+4.7	±0	±0
疎植による増収事例(II)	482	4.9	320	29105	64.2	0.3	2.0
同上の標準区との差	-97	+0.7	-26	+1909	+5.0	-0.8	+0.5
疎植による減収事例	485	4.8	355	30558	65.0	1.8	2.3
同上の標準区との差	-81	+0.1	-31	-293	2.7	-0.3	+0.3

注) ①疎植による増収事例(I)は、1986年A-3圃ニシホマレ6月6日植。②疎植による増収事例(II)は、1986年大川市現地ニシホマレ側条施肥6月24日植。③疎植による減収事例は、1986~1987年C-3圃の3組の比較の平均値(1986年ツクシホマレ6月23日植, 1987年ニシホマレ・南海97号6月23日植)。④㎡当り茎数は7月末~8月1半旬の調査値。⑤葉色は、カラースケールによる群落測定値。6月6日植は7月下旬に調査。⑥収量は、粒厚1.8mm以上精玄米で、水分15%換算値。⑦紋枯病は、無~甚を0~5、検査等級は1等上~2等下を1~6に数値化して示した。

た。

疎植による減収事例はあまりみられなかったが、分場内のC-3圃場の事例(第2表)のように、稲わら・麦わら連年施用田など、茎数が過剰になりやすく、しかもLag期に葉色が低下しにくい条件では品種の草型にかかわらず疎植によるプラスの効果は小さく、むしろ減収する傾向がみられた。

なお、疎植の水稲では、紋枯病の発生量が標準植よりわずかに少ない傾向にあったが、反面、玄米の粒揃いはやや劣った。

以上のことから、平坦肥よく地における疎植の効果は、Lag期における葉色低下が問題となる栽培条件で大きいものの、籾生産効率^{4,7,9)}を向上して積極的増収効果をあげるためには、苗形質、品種の栽培特性、根圏環境の改善⁶⁾などを総合的に組合せる必要があると考えられる。苗形質による籾生産効率向上効果については、ここでは、データを省略するが、大川市の現地圃場で、農家慣行の稚苗に対して1箱当たり播種量を3割減じたらす播苗の効果を検

討した結果、比較5組の全試験区で単位面積当たり穎花数と収量が増加し、5区平均の対稚苗比率はいずれも104%であった。

2 疎植・側条施肥栽培における株別発育追跡と植付精度の目安

1986年に、大川市圃場において、疎植栽培における植付精度の目安を明らかにするために、m²当たり栽植密度が12~16株(苗数32~42本)で、植付本数の不均一な機械移植栽培個体群の株別発育経過を追跡した。供試品種はニシホマレで、6月24日に、施肥田植機で移植を行った。調査場所は、植付精度が異なる5地点(1地点の占有面積は、約2m²で32株)を設定した。その5地点は、4条×8株=32株分の占有面積で、欠株率や1本植の株率がそれぞれ異なった。調査は、調査地点のすべての株について、株単位に植付本数、茎数の増加状況、穎花数、比重1.0以上の籾数と籾重等の項目について追跡調査を行った。

1株植付本数については、従来の稚苗機械移植栽

第3表 1株植付本数別発育追跡(欠株の隣接株を含まない)

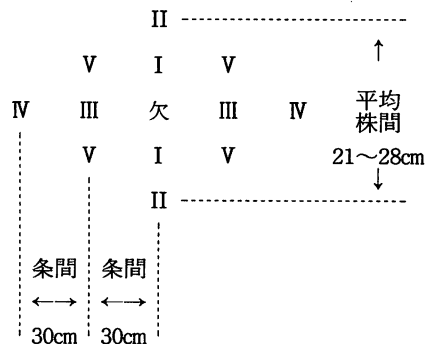
植付本数	茎数(移植後日数)			穂数	1穂 穎花数	穎花数	登熟籾数	籾重	同左比率
	23日	35日	43日						
本	本	本	本	本			粒	g	%
1	5.5	18.4	24.5	20.5	100.5	2047	1575	48.5	74
2	8.5	26.1	31.8	24.6	99.3	2430	1908	59.0	90
3	13.2	33.6	37.6	28.8	95.5	2747	2179	65.5	100
4	14.2	35.6	39.1	30.3	88.5	2671	2127	64.7	99
5	18.2	39.8	42.3	29.5	87.9	2590	2022	61.6	94

注) ①調査5地点のうち、1~5本植が共通的に含まれた3地点の調査株の平均値。②調査株数は、1本植から順に14, 15, 16, 13, 6株。③登熟歩合は、比重1.0で求めた。

第4表 欠株周辺株の発育追跡(対標準株調査値比率, %)

周辺株の位置	茎数(移植後日数)			穂数	穎花数	籾重
	23日	35日	43日			
欠株の隣接株 (I)	125	119	125	133	139	143
2株目の株 (II)	110	102	102	104	98	99
1条隣の株 (III)	110	106	103	117	119	118
2条隣の株 (IV)	94	105	102	97	98	96
欠株から斜めの株(V)	97	102	99	98	98	96

注) ①A, B, C地点の1株欠株の場合の周辺株について植付本数別に追跡調査を行った。
②対比した標準株は、同一地点の同一植付本数で、隣接したところに欠株のない株とした。欠株の周辺株の調査株数はIから順に15, 8, 9, 8, 13株。
③欠株の周辺株の位置の模式は右図のとおり。



第5表 13株に1株の欠株が生じた場合の
12株による補償 (%)

茎数(移植後日数)			穂数	穎花数	籾重
23日	35日	45日			
97	98	97	100	100	100

注) 第4表の注③の模式図の周辺株の位置別対標準株調査の合計… $\{(I+II+III+IV) \times 2 + V \times 4\}$ を1300で除して求めた。

培では3~4本植が適当である²⁾とされているが、疎植・側条施肥栽培においても3~4本植の株が穎花数と籾収量の合理的確保の点で有利であり、1本植の籾収量は3~4本植の約75%に過ぎなかった(第3表)。欠株の補償作用は隣接株においてすでに移植後23日目にはかなりみられ、穂数、穎花数、籾収量と後になるほど補償量は拡大した。また、その外側(株及び条)の隣接株は、穎花数と籾収量が標準株に比べてやや劣る傾向にあった。一般に欠株が生じた場合の株間の最大補償距離はおおよそ30cm程度とされている。しかし、本試験結果は、13株に1株の欠株の場合(第4表の注の模式図)に単位面積当たり穎花数と籾収量が完全に補償されること、つまり許容欠株率は7~8%であることを示している。以上の点については筆者らはその概要を既に報告し

た⁵⁾。

なお、木根測²⁾は、欠株の補償の程度について、欠株から3株目になると補償程度はきわめて少ないかまたはみられなくなるとしているが、本試験では隣接株の生育が良いために3株目はむしろ隣接株よりマイナスの生育を示した点が異なった。木根測²⁾の試験と本試験との補償性のちがいの要因としては、栽植密度(木根測²⁾は密植条件)が考えられる。

3 疎植栽培における10a当たり必要箱数 (三葉苗)

1987年に、三潞郡三潞町の現地圃場(N農家およびT農家)において、安定多収栽培を前提とした疎植栽培における10a当たり必要箱数の調査を行った。苗は、苗質とコストの面から今後平坦地の麦跡移植栽培で大半を占めると考えられる三葉苗(乾籾150g/箱)で、農家で各々100箱を動力播種機で播種した。田植機は、稚・中苗兼用5条植(K式)を用い、N農家では6月23日、T農家では6月24日に株間を16cmと20cmの2水準に設定して移植した。

N農家では、1株平均植付本数が2.8本であったため必要箱数は10a当たり10箱(株間21cm)と12.5箱(株間17cm)であったが、いずれも連続欠株が発生して、欠株率は6.5%と高かった。一方、T農家では1株平均植付本数が3.8本で、必要箱数は10a当たり11.5箱(株間21cm)と14箱(株間17cm)であり、

第6表 一般平坦地における圃場条件・苗の種類別疎植の効果(ニシホマレ, 1984年, 1986年平均)

試験圃場	苗の種類	栽植密度		8月上旬 葉色	m ² 当たり 穂数	m ² 当たり 穎花数	a当たり 収量	検査等級
		cm	cm					
農産研究所 14-1	稚苗と	30	15	5.4	317	288	60.0	2.3
	三葉苗	30	20	5.6	306	280	59.3	3.0
一般田	中苗と	30	15	5.2	311	290	62.9	2.5
	成苗	30	20	5.7	292	277	60.1	2.5
農産研究所 14-2 深耕+堆厩 肥多施用田		30	25	5.6	279	285	59.6	2.8
	稚苗と	30	15	5.5	333	295	63.2	2.5
	三葉苗	30	20	5.5	320	288	64.0	3.5
	中苗と	30	15	5.3	331	303	67.0	3.0
	成苗	30	20	5.4	312	296	65.3	2.8
		30	25	5.7	305	308	66.5	3.0

注) ① 供試圃場は1979年に基盤整備が行われた花こう岩質砂壤土水田(SL/SL)で、一般田の14-1号圃に比べて、14-2号圃は1983年の30cm深耕処理並びに1984年と1986年の堆厩肥施用量が多い点が異なる。② 移植時期は1984年は6月20日、1986年は6月19日で、いずれも1株3本植。③ 稚苗と三葉苗、中苗と成苗のそれぞれ2か年の数値を平均した。④ 葉色の測定と収量調査の方法及び検査等級の表示の仕方は第2表に同じ。

第7表 一般平坦地の側条施肥栽培における疎植の効果（小郡市，1986年，ニシホマレ）

施肥法	栽植密度		8月上旬 葉色	m ² 当たり 穂数 本	m ² 当たり 穎花数 ×100	a 当たり 収量 kg	検査等級
	cm	cm					
側条施肥	30×16		4.1	404	310	60.4	2.0
	30×24		4.5	350	323	62.0	2.0
全層施肥	30×16		4.3	369	291	64.7	1.5
	30×24		4.9	347	318	64.1	1.5

注) ①供試圃場は1980年に基盤整備が行われた壤土水田。②10 a 当たり窒素施用量 (kg, 基肥～第1回穂肥～第2回穂肥) は, 全層施肥が7～4～2に対し, 側条施肥は基肥量が4.9 (株間16cm) と4.7 (株間24cm) で約30%の減肥率であった。③6月20日に三葉苗を施肥田植機で移植した。④葉色の測定と収量調査の方法及び検査等級の表示の仕方は第2表に同じ。

欠株率は2.0%で, 実用上は問題にならない範囲であった。

以上のことから, 株間が20～21cmとなる三葉苗の疎植栽培においては, 欠株が実用上問題にならない範囲におさえるために目標1株平均植付本数を4.0本程度とした場合, 10 a 当たり12箱が最低必要となる。

4 一般平坦地における疎植の効果

地力増強のための深耕処理や堆肥施用量が異なる農産研究所の2筆の小麦跡水田において, 1984年と1986年に, 苗の種類別に, 生育・収量・品質に及ぼす疎植の効果を検討した結果を第6表に示した。

一般田と深耕+堆肥多施用田 (以下地力増強田と呼ぶ) における疎植の効果は, 中苗や成苗など大きい苗を移植した場合に大きく異なる傾向がみられた。すなわち, 中・成苗区は, 地力増強田では株間が25cmのかなり疎植条件においても一定の単位面積当たり穎花数を確保して高水準の収量を得たのに対し, 一般田においては疎植に伴って穎花数と収量が減少する傾向にあった。また, 一般平坦地の疎植の水稲では, 穎花数の安定確保が平坦肥よく地の場合に比べて困難ではないかと推察される。

第7表には, 1986年に小郡市の現地圃場で側条施肥栽培における疎植の効果を, 全層施肥との対比で検討した結果を示した。

肥よく地の大川市圃場で, 株間20cmの疎植を行った場合と同様, 一般平坦地の小郡市圃場においても疎植水稲はLag期の葉色が濃くなり, 株間24cmの疎植においても穎花数と玄米収量が増加する傾向が認められた。側条施肥栽培における疎植の効果については, 圃場条件だけでなく品種効果も大きいと推

察されるので, この点については今後検討する必要がある。

引用文献

- 1) 本田 強 (1982) : 機械疎植栽培, 農業技術体系作物編2, イネ, 基本技術, 506の22～506の31.
- 2) 木根潤旨光 (1969) : 水稲稚苗栽培技術の確立ならびに機械化技術における実証的研究, 東北農業試験場研究報告38, 1～151.
- 3) 真鍋尚義 (1982) : 生育前期, 分けつ期=生育診断のポイント (暖地), 農業技術体系, 作物編2, イネ, 基本技術, 技231～技234.
- 4) 真鍋尚義 (1987) : 気象要素からみた北部九州平坦地水稲の単収水準の低迷要因と対策, 九州農業研究49, 10～12.
- 5) 真鍋尚義・松永靖雄 (1988) : 麦跡移植水稲の疎植・側条施肥栽培における植付精度が異なる場合の株別生育追跡, 日作紀57, 別号2, 5～6.
- 6) 真鍋尚義・佐藤寿子・神屋勇雄 (1989) : 北部九州平坦肥よく地麦跡移植水稲に対する有機質資材と耕起深度改善の効果, 福岡県農業総合試験場研報, A-9, 24～27.
- 7) 村山 登 (1966) : 水稲の収量水準向上に関する一考察, 農業技術21, 101～106.
- 8) 農林水産省大臣官房・農蚕園芸局 (1985) : 水稲収量構成要素の推移と生育ステージ別気象量, pp153.
- 9) 津野幸人 (1967) : 水稲の登熟に関する諸問題について, 農業技術22, 133～136.

Effect of Sparse Planting of Rice following Wheat Crop in Northern
Plains of Kyusyu for Low-cost and Stable Rice Production

MANABE Hisayoshi, Kouji HARADA, Ken-ichi DOI and Shin-ichiro SUDO

Summary

Yield level of rice in northern plains of Kyusyu has not been necessarily increasing since 1975, and it is attributed to 'low grain production efficiency' resulting from unfavorable environment for rice production. From 1984 to 1987, in five types of soil in Fukuoka Pref., the effect of sparse planting on medium-late maturing cultivars was investigated to improve grain production efficiency.

In the case of early planting and side dressing cultivation of shortculmed medium-late maturing cultivars, the low leaf color density at the vegetative lag-phase is a problem. In sparse planting, in which method planting density was 16 hills/m² and seedling number was 3~4 per hill in average, the yield was increased about 50kg/10a comparing with the control, resulting from large growth increment and stable numbers of spikelets per m².

Sparse planting was applicable in the following three conditions; 1) planting in fertile plain and highly fertilized field of general plain; 2) using medium-late maturing cultivars; 3) planting on early to middle of June. In sparse planting, the occurrence of Sheath blight decreased slightly. The uniformity of grain size of brown rice, however, was a little inferior to the control.

Investigating the growth of each hill, it was found that acceptable missing hill rate was in the range of 7~8 % in sparse planting and additional side dressing cultivation.

北部九州平坦肥よく地麦跡移植水稻の生産力向上に対する 有機質資材と耕起深度改善の効果

真鍋尚義・佐藤寿子・神屋勇雄
(筑後分場・生産環境研究所化学部)

水稻作における地力問題は、全国的に不作が続いた1980年代の前半に再び注目を集め、「地力の大切さ」が多く場で論議された。筆者らは、1984年から'87年までの4年間、三潞郡の肥よく度の高い水田で、麦跡移植水稻の生産力向上に対する有機質資材施用と耕起深度改善の効果について検討した。肥よく度の高い水田においても、稲わらを10a当たり900kg又は堆厩肥を10a当たり2ton連年施用し、耕起深度を10cmから15cmへ改善することにより、籾生産効率と単収が向上した。水稻3~4作目における10a当たり増収量は50~60kg、増収率では8~10%であり、この増収率は穎花数増に起因する増収効果比率の2~3%を超えるものであった。

稲わら又は堆厩肥の連年施用田での水稻3~4作目における増収効果は、登熟効果の向上に起因するところが大きく、また、耕起深度改善によって穎花数に起因する増収効果が確実に大きくなった。さらに、基肥窒素減肥に伴う穎花数と収量の減少程度は、15cmへの耕起深度改善によって小さくなる傾向が認められた。

[Keywords: rice plant, grain production efficiency, organic matters application, deep tillage]

緒 言

北部九州平坦肥よく地の水稻作においては、麦作との体系で、強稈の中晩生種を用い、高水準の穎花数を安定的に確保することが必要であり⁴⁾、籾生産効率の向上^{4,5,7,8)}により単収水準を引き上げることが大きな課題となっている⁵⁾。

地力問題は、この課題に関連する極めて大きな要因として位置づけられ、その意義についてはこれまでに多くの場面で論議されてきた^{1,2,3,9)}。

筆者らは、低コスト稲作技術試験の一環として、三潞郡の肥よく度の高い水田において、有機質資材施用及び耕起深度改善の生産力向上に対する効果を1984年から1987年までの4ヵ年検討した。

その結果、肥よく度の高い水田においても有機質資材施用と耕起深度改善は、籾生産効率と単収の向上に有効であることが実証され、その成果は今後の「土づくり」の推進に寄与すると思われるので、その概要を報告する。

試 験 方 法

試験実施場所は福岡県三潞郡大木町八町牟田の福岡農総試筑後分場の小麦跡水田で、試験圃場の土壌は筑後川下流域の河海成堆積細粒灰色低地土(Lic/Lic~Hc)に属する。圃場はクリーク地帯にあり、稲作期間中の地下水位が高く、縦浸透は5mm/日と小さい。土壌断面は、作土層が9~10cm、すき床層が6cm、中間層が5~15cmで、以下はギチ層になっ

ている。作土は、T-Cが3.7~4.0%、T-Nが0.29%、CECが32meと、いずれも一般田に比べて極めて高い。供試品種はニシホマレで、6月22日~6月25日に移植した。苗は、苗齢2.5~2.7L、苗長14~17cm、100本乾物重1.6~1.8gの稚苗を用いた。有機物の施用方法と本田施肥法(窒素kg/10a、無窒素区を一部に設定)は次のとおりである。

1) クリーク堆積泥土施用区:1984年3月に泥土あげを行い、同年6月に堆積泥土を10a当たり30ton客入した。1作目の施肥法は2.8+2.8(中間追肥)+4+2で、2作目以降は9(4作目は9及び6)+3.5+2.5とした。1985年以降は堆積泥土は無施用とした。

2) 稲わら施用区:切断稲わら10a当たり900kgを、1984年6月と11月、1985年6月と11月、1986年11月に施用。1作目の施肥法は7+4+2で、2作目以降は9(4作目は9及び6)+3.5+2.5とした。

3) 牛ふん堆厩肥施用区:水分65~75%、T-Nが0.5~0.4%の堆厩肥10a当たり2tonを、1984年の水稻作前とその後は、麦、水稻作前に毎年施用した。1作目の施肥法は7+4+2で、2作目以降は7(4作目は7及び4)+3.5+2.5とした。

なお、1987年以降は追肥時の稲体が軟弱徒長傾向にあったので、上記の予定窒素追肥量よりそれぞれ0.5kg減じて施用した。

耕起深度の改善方法としては、標準の作土深は9~10cmに対し、1作目の1984年には耕起深度13~15cmの改善区を圃場面積の1/2に設定し、2作目~4作

目の耕起深度は標準区では10cm, 改善区では15cmとした。

栽植密度は, 条間が30cm, 株間15~16cmで, 1株植付本数は3~5本であった。3作目までは機械で移植したが, 4作目は手植を行った。

なお, 1区面積は50m², 但し, 無窒素区は30m²で, すべて1区制である。

結果及び考察

1 有機物施用・耕起深度改善による土壤理化学性の変化

作土の化学性を水稻3作目の収穫後に調査した結果, 土壌のpH (H₂O) は5.8~6.5の範囲で, 無窒素区及び堆肥区ではやや高かった。T-Nは0.25~0.31%の範囲で, 稲わら区ではやや低くて堆肥区ではやや高く, 耕起深15cm区は10cm区に比べてやや低い傾向にあった。T-Cは耕起深10cm区では3.7~4.2%の範囲で, 堆肥区ではやや高い傾向にあっ

たが, 耕起深15cm区では深く耕起したため0.5~0.2%低かった。また, CECは31~33meの範囲で, 有機物の有無や耕起深度との関連はみられなかった。

土壌の容積重を4作目の水稻収穫後に調査した結果, 耕起深度10cm区では67~78gの範囲にあり, 有機物施用区では容積重が軽くなる傾向が認められ, 深耕区では下層土の混入により容積重が2~16g増加した。

以上のように, 化学性・物理性についてはデータを省略したが, 3~4作目では化学性に比べて物理性への影響が大きかった。

2 クリークの堆積泥土を10a当たり30ton客入(1984年のみ)した効果

水稻への影響は1作目において大きくみられ, 2作目では効果がなくなった。データは省略したが, 客入年次の玄米収量は, 無窒素区の場合, 稲わら・堆肥区平均値対比率で115%となり, 生育量増大による増収効果が顕著であった。しかし, 化学肥料施

第1表 有機質資材施用と耕起深度改善による増収効果

有機質 資材	耕起 深度 cm	1986年(3作目)		1987年(基肥量多)		1987年(基肥量少)	
		m ² 当たり 顕花数	a当たり 収量	m ² 当たり 顕花数	a当たり 収量	m ² 当たり 顕花数	a当たり 収量
		×100	kg	×100	kg	×100	kg
1985年より 無施用	10 15 (無窒素)	309 312 (224)	61.4 65.4 (53.5)	300 309 (208)	61.2 62.5 (49.5)	272 304 —	60.5 61.3 —
稲わら 900kg	10 15	295 307	68.0 68.9	329 327	64.9 65.6	273 283	61.5 62.8
堆肥 2 ton	10 15	292 332	63.6 68.4	290 312	63.7 63.9	276 302	61.8 63.0

注) 収量は, 粒厚1.8mm以上精玄米で, 水分15%換算値。

第2表 有機質資材別の深耕による増収効果(深耕/標準耕深 比率%)

有機質 資材	基肥窒素	1986年(3作目)			1987年(4作目)		
		顕花数 効果	登熟効果 (A)	収量	顕花数 効果	登熟効果 (A)	収量
1985年より 無施用	9.0 6.0	101 —	106 —	107 —	102 107	100 < 94 >	102 101
稲わら 900kg	9.0 6.0	102 —	< 98 > —	101 —	100 103	101 100	101 102
堆肥 2 ton	7.0 4.0	108 —	101 —	108 —	105 106	< 97 > < 96 >	100 102

注) ①収量に及ぼす顕花数効果は, 棟方ら⁶⁾の式 $Y_1 / (Y_1 + 50,000)$ を用いて算出。但し, Y_1 は m² 当たり顕花数。②登熟効果は, 棟方ら⁶⁾の顕花数補正収量指数(A)によった。但し, A は m² 当たり粗玄米収量(g)を顕花数効果で除した数値。③収量は, a 当たり精玄米重(粒厚1.8mm以上)を用いて算出。④本表に用いた18試験区の平均m² 当たり顕花数は30,140で, 収量はa 当たり63.8kg。

用条件では、前期過繁茂・後期凋落型の生育となった。

3 稲わらを10a当たり900kg連用した効果

1作目の水稻は、堆厩肥区に比べて穂数・穎花数がやや多く、玄米収量比率は102%であった。2作目では、無施用区に比べて穎花数は同程度であり、登熟効果⁶⁾は102~105%であった。3~4作目(第1表)では、玄米収量の対無施用区比率が108, 106(基肥量少は102)%で、10a当たり42kgの増収となった。この増収要因は1986年では登熟効果の向上、1987年は穎花数増を伴う登熟効果の向上によるものであった。

なお、生育の特徴として、深耕による穂数の増加傾向は1987年の基肥少量区を除いてみられず、また、耕起深10cmでは稲わら連用により穂揃期の葉身重が重くなり易い傾向にあった。なお、年次によってはもみ枯細菌病がやや多く発生する傾向がみられた。

4 堆厩肥を10a当たり2ton連用した効果

堆厩肥施用区における分けつ初期の茎数と穂数は、1~2作目において稲わら区より少なく、この傾向は耕起深10cmにおいて明らかであった。2~4作目(基肥の窒素は10a当たり2kg少ない)における穎花数は、有機物無施用区に比べて耕起深10cmでは少ないが4作目になるにつれてその差は小さくなった(m²当たり3300→1700→1000)。耕起深15cmでは、無施用区に比べてやや多い傾向がみられた。

玄米収量は、1作目では稲わら区より劣ったが2作目では登熟効果向上で多収となり、3~4作目(第1表)の玄米収量の対無施用区比率は104, 103(基肥少量区は102)%で、10a当たり23kgの増収となった。この増収要因は登熟効果向上によるもの

が主であった。

5 有機物施用による生育障害

本試験の範囲では問題となるような生育障害は認められなかった。

6 有機物施用と深耕の効果の関係

3~4作目における有機物資材別の深耕による増収効果とその要因効果を第2表に示した。精玄米収量はすべての比較(9対)で耕起深15cm区が10cm区を上回っており、増収率は平均2.5%(10a当たり収量では15kg程度)であった。これは、農林水産省九州農試水田(環境第2部土壌肥料第1研究室の1985年成績書)における2cm深耕による増収効果に相当するものである。また、増収率だけについてみると、耕起深度改善の効果は有機物の有無や種類によって差があるとはいえなかった。

増収要因別の解析では、収量に及ぼす穎花数効果⁶⁾はほとんどの深耕区で上回り、その比率は平均3.7%増であったが、その効果は特に堆厩肥区において相対的に大きかった。なお、この傾向は2作目においてもみられた。

一方、穎花数効果を補正した登熟効果⁶⁾は、穎花数効果⁶⁾の向上した条件下でも、100を下回らない事例が4対あり100を下回った事例は、そのマイナス分が穎花数増による増収効果のプラス分より小さいものであった。

なお、類似の試験は、農水省九州農試においてもなされているので、長期的な効果の発現の推移についてはこの試験に注目したい。

7 有機物施用・深耕区における基肥減肥による粗生産効率向上効果

第3表 有機物施用・深耕水田における基肥減肥と生育・収量(1987年, 耕種法は第1表に同じ)

データの種類	7月末 茎数	8月7日 葉色	m ² 当たり 穎花数	穎花数 効果	登熟効果 (A)	a当たり 収量	
窒素施用12区の平均 (無窒素区の平均)	本/m ² 438 (363)	4.3 (3.9)	29818 (22595)	10 ⁻³ 373 (311)	1711 (1681)	kg 62.7 (51.6)	
減肥による差	平均	-37	-0.5	-2580	-20	+34	-1.8
	耕深 10cm	-47	-0.5	-3237	-26	+55	-2.0
	15cm	-27	-0.4	-1923	-15	+12	-1.6
	無施用	-41	-0.4	-1608	-13	+25	-1.0
	有機物 稲わら	-49	-0.5	-4961	-39	+86	-3.1
	堆厩肥	-21	-0.6	-1171	-9	+10	+0.4
深耕・有機物組合せ	-19	-0.6	-2658	-20	+31	-1.9	

注) ①無窒素区は、耕起深10cmで、有機物無施用、稲わら施用、堆厩肥施用の3区。

②穎花数効果⁶⁾と登熟効果⁶⁾の算出法は第2表に記載のとおり。

1987年は夏季の日照不足のために、9月8～9日出穂の場合の穎花数生産気象効果⁵⁾が平年の91%と、ように穂数・穎花数の確保しにくい年次であったが、登熟期間の気象条件は平年より良かったために、本試験条件下の作況は平年の97%であった。

基肥量の10a当たり窒素3kg減量(標準量は堆厩肥区が7kgでその他は9kg)により、比較6対の平均で8月上旬の葉色が0.5うすく、㎡当たり穎花数は2600減少し、収量に及ぼす穎花数効果としては-5%、収量で-3%であった(第3表)。また、稲わら区においては基肥減肥のマイナス効果が大きいことは、予想されたとおりであった。

基肥減肥による穎花数及び収量の減少程度は、深耕条件下では小さくなる傾向が認められた(第3表)。このことは、今後、平坦肥よく地において前期過繁茂を抑制し粗生産効率を高めるために、深耕が有効であることを示唆している。

しかし、さらに一歩進めて北部九州平坦肥よく地における単収の停滞^{4,5)}(10a当たり600kg台)を打破するためには、今後、地下部の透水性付与^{4,9)}を組合せた地力増強の推進が重要な課題となる。

引用文献

- 1) 志賀一一(1985) : 有機物施用と地力対策. 農

林水産省「地力に関するシンポジウム」議事要旨, 87~97.

- 2) 本谷耕一(1975) : 稲わらの堆肥と地力, 農業技術30, 485~489.
 3) 神屋勇雄(1984) : 水田地力の実態とその対策, 福岡県農総試第3回成果発表会講演要旨, 20~25.
 4) 真鍋尚義(1984) : 低コスト稲作における良質多収技術, 福岡県農総試第3回成果発表会講演要旨, 7~13.
 5) 真鍋尚義(1987) : 気象要素からみた北部九州平坦地水稻の単収水準の低迷要因と対策. 九州農業研究49, 10~12.
 6) 棟方 研・川崎 勇・仮谷 桂(1967) : 気象および稲体要因からみた水稻生産力の定量的研究, 中国農試報告A14, 59~96.
 7) 村山 登(1966) : 水稻の収量水準向上に関する一考察, 農業技術21, 101~106.
 8) 津野幸人(1967) : 水稻の登熟に関する諸問題について, 農業技術22, 133~136.
 9) 津野幸人(1982) : 水田管理技術論. 農業技術体系, 作物編2, イネ, 基本技術, 3~56.

Effects of Organic Matters Application and Deep Tillage on Lowland Rice Following Wheat Crop in Northern Kyushu Fertile Plain

MANABE Hisayoshi, Hisako SATO and Isao KOYA

Summary

The problem of "soil productivity" was argued again in the early 1980's, when nationwide poor crops continued, and the importance of "soil productivity" was insisted in this country. From 1984 to 1987, the effects of organic matters application and deep tillage on lowland rice following wheat crop were investigated in fertile lowland in Mizuma, Fukuoka, area.

In fertile lowland, grain production efficiency of rice and the yield in a unit area were increased by continuous application of 900 kg/10a of rice straw or 2 ton/10a of barnyard manure and additional improvement of tillage depth of 15 cm rather than 10 cm. At the third to fourth rice cropping, the yield increased in the range of 50 to 60 kg per 10 a, that is, 8 to 10 % of the control yield. This proportion of increment was higher than that attributed to 2 to 3 % of spikelet number increment. The yield increment resulting from continuous application of rice straw or barnyard manure at the third or fourth cropping was largely caused by the elevation of ripening ability, and that resulting from improvement of tillage depth was caused by spikelet number increment.

It was found that the decrement of spikelet number and yield, resulting from decreasing the amount of nitrogen of basal dressing, was minimized by the improvement of tillage depth of 15 cm.

北部九州平坦地麦跡移植水稻の作期幅拡大法

土居健一・柴田義弘*・田中浩平・真鍋尚義
(筑後分場・農産研究所栽培部)

1984年から1987年までの4年間、生産環境が異なる県内平坦地2カ所の水田において、作業幅を拡大する目的で、品種と苗の種類の組合せ効果、移植時期別栽培上の留意点、収量に及ぼす気象効果について検討した。

小麦との体系で移植期を6月第3半旬～6月第6半旬の範囲として、目標収量を540kg/10a以上とした場合の品種と苗の種類の組合せを検討した。この場合、成熟期の幅は10月5日～11月5日と約1カ月であった。また、主力品種となる中晩生種では、穎花数の安定確保のために生育中期の水管理が大切であること、早植の場合には生育中期に追肥が必要であること、晩生種を6月第6半旬に移植する場合には大きな苗を用いることが重要であること等を明らかにした。また、平年の気象条件において、収量が最大となる出穂期は、筑紫野市より県南の筑後市で5日程度遅く、県南においては晩生種作付による作業幅拡大が有利であることを確認した。

[Keywords: rice plant, cropping season, weather effects, water management]

緒 言

北部九州平坦地における「水稻-麦」体系の水稻作では、低コスト生産のために水稻の作付規模の拡大及び農業機械やカントリーエレベーター等の農業施設の有効利用が大きな課題として位置づけられている。作付規模の拡大を図る場合には、田植と収穫作業の期間を広げて労働ピークを軽減することや、品質保持の面からは収穫適期を拡大することが重要である。また、田植と収穫の作業期間を広げるとは、トラクタ、田植機、コンバイン等の農業機械や乾燥機の稼働率を向上させるためにも、極めて有効である。本研究は、田植と収穫作業の期間を、水稻の収量・品質面からみた適期の範囲で可能な限り拡大すること、つまり水稻の適作期幅を拡大することを目的として、低コスト稲作技術確立試験の一環として実施した。栽培様式は麦跡移植栽培で、収量水準は10a当たり540kgを前提としたため、移植時期の範囲は、これまで福岡県農試で行われた作期移動試験結果を考慮して、6月上旬から6月末までとした。

試 験 方 法

1 試験実施場所及び試験年次別圃場の前歴と耕種概要

農産研究所(筑紫野市)、筑後分場(三潞郡大木町)において試験を行い、試験年次ごとの移植期、品種、苗の種類、本田施肥法は第1表に示した。前

* 現山門農業改良普及所

作は、農産研究所の1984～1985年は休閑で、1986年は小麦、筑後分場では1984～1985年の6月6日移植は休閑で、その他は小麦である。

2 供試圃場の土壌条件

農産研究所の土壌条件は、花こう岩質砂壤土、作土深は15cmである。1984年の供試圃場は1979年に造成した水田で、下層土が硬く作土はせき薄である。また、1985～1986年の供試圃場は1979年に基盤整備された水田で、砂壤土水田としては作土がやや肥よくである。筑後分場は河海成堆積の埴土で作土深9cmの水田で地力の高い水田である。しかし、下層土にはギチ層が存在し、透水性は不良である。

3 移植時期別品種と苗の種類の組合せ効果の検討

農産研究所では早生種と中晩生種について苗の種類と移植時期の組合せを検討し、筑後分場では、中晩生種の稚苗について移植時期を検討した。供試した苗の種類別1本当たり地上部乾物重は、農産研究所の稚苗は9～14mg、中苗は13～17mg、成苗は36～48mg、筑後分場の稚苗は13～17mgであった。移植法は農産研究所では手植、筑後分場では機械植である。試験の規模は、農産研究所は1区10m²の1～2反復、筑後分場は1区18～27m²の1～2反復とした。

4 移植時期別栽培技術上の問題点と改善策の検討

平坦地の主力品種である強稈の中晩生種について、収量水準の高位安定化のために問題となる次の3点について検討した。なお、穎花数確保についての問題点を明らかにするため、農産研究所と筑後分場の

第1表 試験場所及び試験年次別耕種概要

試験場所	試験年次 (年)	移植期 (月・日)	品 種	苗 の 種 類	施肥法 (窒素kg/10a) 基肥-(Lag期)-穂I-穂II	
農 産 研 究 所	1984~1986	5.31	黄金晴	1984年と1986年は各品種	黄金晴は6-2-1.5	
		}	ニシホマレ	とも稚苗, 中苗, 成苗		
	"	"	6.2	ミナミニシキ	1985年は稚苗, 成苗	ニシホマレ, ミナミニシキは7-3-2。但し, 1985年の5月31日植の ミナミニシキのみ, 7-(2)-3-2
			6.14	黄金晴	1984年は各品種とも稚苗,	
			}	ニシホマレ	中苗, 成苗	
			6.16	ミナミニシキ	1985と1986年は稚苗のみ	
"	"	6.30	黄金晴	各品種とも稚苗, 中苗,		
		}	ニシホマレ	成苗		
筑 後 分 場	1984~1986	6.6	ニシホマレ	稚苗	1984年は7-(2-2)-4-2	
					1985, 1986年は7-(2)-3.5-2.5	
	1984~1987	6.18~6.20	ニシホマレ	稚苗	1984年は7-4-2	
					1985~1987年は7-3.5-2.5	
	1986~1987	6.19~6.20	チクゴニシキ	"		
1984~1987	6.29~6.30	ニシホマレ	稚苗			

作況調査の穎花数 (1978~1988年, ニシホマレ) と次項の算出法で求めた穎花数生産気象効果^{1,3)}との関係を検討した。

(1) 生育中期の水管理

筑後分場において, 1984年6月18日移植と6月29日移植で試験を実施した。中干し区は, 終了時に田面に2~3cmの亀裂が生じる程度にまで強めの中干しを行い, 間断灌水区は亀裂が生じないように逐次入水した。供試品種はニシホマレで, 稚苗を用いた。

(2) 6月上旬移植における前期施肥法の検討

筑後分場において, 1984~1985年に, Lag期に窒素を10a当たり2kg追肥した場合の効果について検討した(但し, 1984年にはLag期に2回, 2kgずつ追肥した)。供試品種はニシホマレで, 稚苗を用いた。

(3) 晩生種を6月第6半旬に移植する場合の苗の種類別の検討

農産研究所において, 1984~1985年にミナミニシキを供試して実施した。苗は成苗, 中苗, 稚苗の3種類を用いた。

5 出穂期別気象効果の算出法

九州農試が1984~1985年まで測定した筑後市の日平均気温と日別日照時間の半旬平均値及び福岡農試が1972~1979年まで測定した筑紫野市上古賀の半旬別平均値を, 平年出穂期別気象効果³⁾を算出するための基礎データとして用いた。日別日照時間は, 吉田ら⁴⁾の方法により日別日射量に換算した。穎花数

生産気象効果 $Y_1^{1,3)}$ は,

$$Y_1 = S_1 / (S_1 + 500) \cdot (174,720 - 5,932t_1 + 84t_1^2),$$

玄米生産に及ぼす登熟期間の気象効果 $Y_2^{2,3)}$ は,

$$Y_2 = \sqrt{(586 + 0.082S_2) \cdot (-4,800 + 622t_2 + 15t_2^2)}$$

より求めた。但し, S_1 と t_1 は出穂前55日から50日間の日別日射量と日別平均気温, S_2 と t_2 は出穂後積算気温900℃到達までの積算日別日射量と日平均気温である。

結果及び考察

1 年次別生育経過

(1)1984年: m²当たり穎花数は, 穂数減の影響を受けて平年よりやや少なかった。登熟期間の気象条件は良好であったため, 全粒千粒重は重く, 収量水準は平年より高かった。

(2)1985年: m²当たり穎花数は平年並であったが, 8月31日に台風13号が通過し, 葉の裂傷が認められ, 受光態勢が悪化した。登熟期間の気象は, 9月第4~第5半旬が高夜温・寡照, 10月第1半旬が低温, 10月第3~第4半旬が寡照と不良であった。そのため登熟が悪く, 屑米が増加し, 収量水準は極めて低かった。

(3)1986年: m²当たり穎花数は平年並かやや少なかった。最高分げつ期~8月第4半旬まで降雨がほとんどなかったため, 筑後分場においては中干しの程度が強くなり晩生種では1穂穎花数が減少した。登熟期間は, 早生種では登熟盛期に曇雨天が続き, 中晩

第2表 移植期が異なる場合の品種、苗の種類の組合せと生育・収量

試験場所	移植期	品 種	苗の種類	出穂期	成熟期	a 当たり 精玄米重 kg
	月日			月日	月日	
農 産 研 究 所 筑 後 分 場	5.31~6.2	黄金晴	稚苗	8.15~8.19	9.26~9.30	57.6
		ニシホマレ	〃	8.26~8.30	10.4~10.8	66.9
		ミナミニシキ	〃	8.29~9.2	10.18~10.22	63.7
	6.14~6.16	黄金晴	稚苗	8.21~8.25	10.5~10.9	57.2
		ニシホマレ	〃	8.31~9.4	10.17~10.21	64.7
		ミナミニシキ	〃	9.4~9.8	10.27~10.31	56.7
	6.30~7.1	ニシホマレ	稚苗	9.5~9.9	10.26~10.30	60.1
		ミナミニシキ	中苗	9.7~9.11	11.1~11.5	53.8
		〃	成苗	9.5~9.9	11.29~11.2	59.0
筑 後 分 場	6.6	ニシホマレ	稚苗	8.28~9.1	10.11~10.16	63.5
	6.18~6.20	ニシホマレ	稚苗	9.2~9.5	10.17~10.22	63.8
		チクゴホマレ	〃	9.6~9.9	10.27~11.1	61.3
	6.29~6.30	ニシホマレ	稚苗	9.7~9.11	10.23~10.28	61.9

注) 1984~1986年(一部1987年を含む)のデータから作成。但し、1985年の精玄米重については8月31日の台風13号による被害が大きかったので除外。

生種では登熟中後期が好天であった。収量水準は早生種では平年並、中~晩生種では平年よりやや良となった。また、ミナミニシキ級の晩生種は、登熟後期に低温の被害を受けた。

(4)1987年：7月第3半旬~8月第5半旬まで日照不足が続いたために稲体は軟弱徒長化し、根の発達及び茎の充実が悪かった。このため㎡当たり穎花数は、平年より少なかった。登熟期間の気象はきわめて良好であったが、収量水準は平年よりやや低かった。

2 移植期が異なる場合の品種・苗の種類の組合せと生育・収量

小麦との体系で移植時期を6月第3半旬~6月第6半旬とした場合、第2表に示した品種・苗の種類の組合せでは収量水準は10a当たり540kg以上であった。

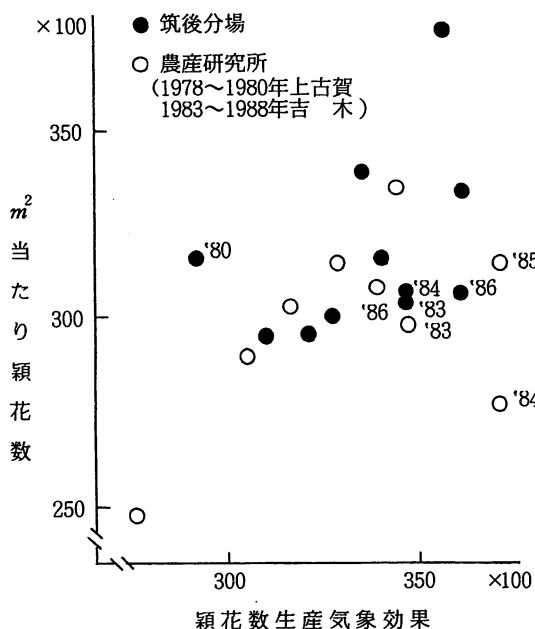
また、6月第3半旬~第4半旬移植の場合、農産研究所で早生種と晩生種を組合せると成熟期の幅は22日程度、筑後分場で中生種と晩生種を組合せることによって成熟期の幅は10日程度であった。6月第6半旬移植の場合、農産研究所の早生種の黄金晴及び晩生種のミナミニシキの稚苗では目標収量を達成することができなかった。しかし、ミナミニシキで苗の種類を稚苗から中苗又は成苗に変えることにより達成することができた。中生種のニシホマレの収量は、6月第6半旬移植の場合、6月第3~第4半

旬移植に比べて農産研究所では7%減少、筑後分場ではわずか3%の減少にとどまり、10a当たり600kgの収量を確保した。

以上のことから移植期を6月第6半旬まで拡大し、目標収量を10a当たり540kgとした場合、品種の組合せや苗の種類の選択により成熟期の幅が30日程度になることが明らかになった。さらに、前作を考慮しないで、6月第1半旬移植まで移植期を広げた場合には成熟期の幅は40日程度にまで拡大した。したがって、小麦との体系で、6月第3半旬移植の早生種と6月第6半旬移植の晩生種(中苗)を組合せた場合、移植の期間内延べ作業時間は140時間(期間内日数20日×7時間/日)であるため、実作業率63%、可能作業日出現率80%、4条植えの歩行型田植機の圃場作業量18.2a/hrとすると、1人当たり13ha程度の移植作業が可能となる。また、収穫の期間内延べ作業時間は120時間(期間内日数30日の半分が刈取適期の範囲×8時間/日)であるため、実作業率62%、可能作業日出現率75%、4条刈りのコンバインの圃場作業量15.6a/hrとすると、1人当たり9haの収穫作業が可能となる(福岡県農政部(1985):普通作物の作業体系の策定。農業関係の試験研究成果,34~35)。

3 移植期別栽培上の留意点

筑後分場と農産研究所における、11年間の作況試



第1図 m²当り穎花数と穎花数生産気象効果 (品種：ニシホマレ 1978~1988年)

験で得られたニシホマレのm²当り穎花数と穎花数生産気象効果の関係を第1図に示した。穎花数生産気象効果の数値に比べて実際の穎花数が少ない事例³⁾は、土壌の肥沃度が低い(農産研究所の1983~

1985年で、吉木に移転後3~5作目), 最高分けつ期~幼穂形成期まで降雨がほとんどなく中干しの強すぎ傾向(1983,1986年), 移植直後の異常寡照と多雨(1984年)などの条件においてみられた。また, 実際の穎花数が気象効果の数値より多い事例は, 夏の低温・寡照にもかかわらず土壌の肥沃度が高い条件(筑後分場の1980年)が考えられる。

筑後分場における1984年の試験結果によると, 田面に2~3cmの亀裂が生じる程度の強い中干し区は間断灌水区に比べて稈長が短く, m²当り穎花数が2,000~3,100少なく, 収量は6月第4半旬移植で3%減少し, 6月第6半旬移植では4%減少した(第3表)。なお, 間断灌水区においてもm²当り穎花数が少なかったのは, 分けつ初期の異常寡照と多雨³⁾によるものであった(第1図)。

以上のことは, 埴土地帯における中晩生種の穎花数の安定確保のために, 生育中期の水管理が予想以上に大切であることを示している。

第4表には, 筑後分場における早植(6月6日頃移植)の前期施肥法と生育・収量の関係を示した。ニシホマレの早植は, 6月中~下旬植に比べて生育日数が長くなり, 生育中期に葉色が大きく低下するが, Lag期に窒素を10a当たり2kg程度追肥した区では葉色の低下程度が小さくなり, m²当り穎花数

第3表 生育中期の水管理と生育・収量(1984年, 筑後分場, ニシホマレ)

移植期	生育中期の水管理	出穂期	成熟期	稈長	m ² 当り穂数	m ² 当り穎花数	登熟歩合	千粒重	a当り精玄米重	検査等級
月日		月日	月日	cm	本	×100	%	g	kg	
6.18	中干し	9. 1	10.17	87	360	257	93	24.4	59.2	1中~1下
	間断灌水	9. 2	10.17	91	360	277	93	24.3	61.1	1中~1下
6.19	中干し	9. 7	10.26	84	400	275	92	23.7	60.7	1中~1下
	間断灌水	9. 7	10.26	86	436	306	90	23.7	63.2	1中~1下

注) 中干しは田面に2~3cmの亀裂が生じる程度, 間断灌水は亀裂が生じない程度に逐次入水。

第4表 早植水稻の前期施肥法と生育・収量(筑後分場, ニシホマレ, 6月6日移植)

年次	前期施肥法	葉色(8月上旬)	稈長	m ² 当り穂数	m ² 当り穎花数	登熟歩合	千粒重	a当り精玄米重	倒伏程度	検査等級
年	(窒素kg/10a)		cm	本	×100	%	g	kg		
1984	7-0	3.2	93	369	272	88	24.5	58.8	0	1下
	7-2-2	4.5	94	357	336	81	23.0	60.2	1	1中~1下
1985	7-0	4.1	87	362	322	75	23.5	55.1	1.3	1下
	7-2	5.0	89	369	327	78	23.2	59.3	1.5	1下~2上

注) ①前期施肥法の追肥はLag期(但し, 1984年はLag期に2回追肥)。

②葉色はカラースケールによる群落測定値。③倒伏程度は無~甚を0~5で表示。

第5表 晩植水稻の苗の種類と生育・収量（農産研究所，ミナミニシキ，6月30日～7月1日移植）

苗の種類	年次	出穂期	成熟期	稈長 cm	m ² 当たり 穂数	m ² 当たり 穎花数	登熟 歩合 %	千粒重 g	a当たり 精玄米重 kg	検査等級
		月日	月日		本	×100				
稚 苗	1984	9.11	11.4	62	367	257	86	23.6	53.8	3中
	1985	9.12	11.4	79	440	305	76	22.8	53.1	1下～2上
	1986	9.14	11.8	71	441	349	62	23.1	47.8	2中～2下
中 苗	1984	9.6	10.31	68	333	251	92	23.7	55.4	3中
	1985	9.11	11.2	79	491	360	71	21.3	49.4	1下
	1986	9.12	11.5	75	458	374	63	22.9	52.2	2中
成 苗	1984	9.5	10.29	72	401	277	88	23.4	59.3	2中
	1985	9.7	10.31	80	421	326	75	22.4	54.5	1下
	1986	9.9	10.31	77	402	340	70	22.6	58.6	2中～2下

注) 1985年は8月31日の台風13号及びその後の日照不足の気象被害が大きく、収量水準が平年よりかなり低かった。

が増加して、収量も2～8%増加した。このことは、気象条件にかかわらず、中晩生種の早植においてはLag期追肥が有効であることを示している。但し、追肥の量と時期は生育診断によって若干の変更が必要である。

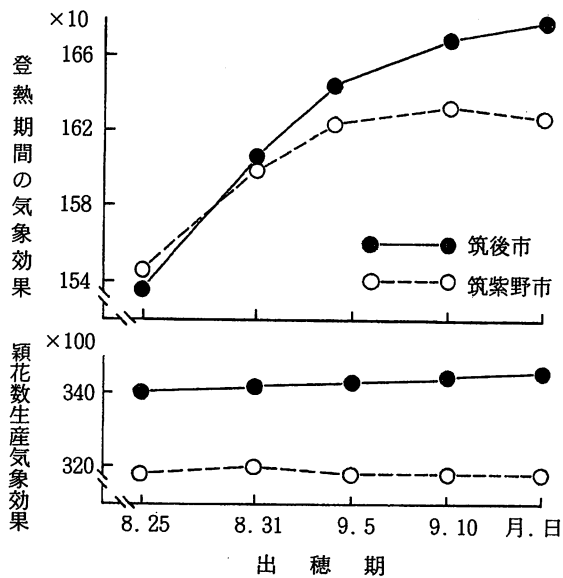
第5表には農産研究所における晩植（6月30日頃移植）の場合の苗の種類と生育・収量との関係を示した。晩生種のミナミニシキは、苗の種類によって成熟期がかなり異なり、10月第4半旬から11月第1

半旬の平均気温が平年より2～3℃低かった1986年には、稚苗が11月8日であったのに対し、成苗では10月31日と8日間の差がみられ、この年は収量の差も多かった。m²当たり穎花数は成苗が最も安定して確保しており、登熟歩合も安定して高かった。収量は、成苗が最も多く、以下中苗、稚苗の順であった。また、検査等級は1984年の稚苗では青未熟粒、中苗では乳白米及び青未熟粒の発生により劣ったが、成苗では未熟粒が少なく、品質は安定して良かった。

4 穎花数及び収量に及ぼす出穂期別気象効果

九州農試と福岡農総試における気象データを用いて、出穂期別穎花数生産気象効果と玄米生産に及ぼす登熟期間の気象効果の平年値を算出して、第2図に示した。穎花数生産気象効果の平年値は、筑後市においては8月第6半旬～9月第3半旬の出穂期の範囲では34,000～34,500、筑紫野市では31,800～32,000であり、出穂期が異なる場合の変動幅は小さかった。なお、筑後市の穎花数生産気象効果は、筑紫野市に比べて穎花数生産期間（出穂期前55日～同前5日）の日平均日射量が60 cal/cm²程度高いために、2,400程度高かった。

玄米生産に及ぼす登熟期間の気象効果は、上記の仮定出穂期の範囲では、筑紫野市は9月9日、筑後市では9月14日をピークとする放物線を描いた。また、8月第6半旬出穂では筑紫野市が筑後市よりやや高く、9月第1半旬では筑後市が高くなり、以後出穂期が遅くなるに従ってその差は拡大した。8月第6半旬出穂で、筑後市が筑紫野市より低いのは主に登熟期間が高温であること、9月第1半旬出穂以



第2図 出穂期別穎花数生産気象効果と玄米生産に及ぼす登熟期間の気象効果（平年値）

降筑後市が筑紫野市より高いのは、日平均日射量が25~45 cal/cm²多いためである。

以上のことから、登熟期間の平年気象条件からみて収量が最大となる出穂期は、筑紫野市では9月第2半旬、筑後市では9月第3半旬頃にあると判断される。

このことは、県南においては晩生種の作付による作業幅拡大が有利であることを裏付けるものである。

引用文献

- 1) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋 (1981) : 福岡県における水稲品種の収量構成要素並びに気象要因からみた栽培上の問題点
- 2) 真鍋尚義・柴田義弘 (1986) : 福岡県における水稲品種の収量構成要素ならびに気象要因からみた栽培上の問題点 第2報 登熟期間の気象が粗玄米収量に及ぼす影響について. 九農研48, 35.
- 3) 真鍋尚義 (1987) : 気象要素からみた北部九州平坦地水稲の単収水準の低迷要因と対策. 九農研49, 10~12.
- 4) 吉田作松・篠木誓一 (1978) : 日本における月平均全天日射量およびその年々の変動度のマップの作成. 天気25(5), 375~389.

Improvement of Rice Cultivation after Wheat by Extending Cropping Season at the Flat Region in the Northern Part of Kyusyu

DOI Ken-ichi , Yoshihiro SIBATA, Kouhei TANAKA and Hisayosi MANABE

Summary

Experiments for trying to extend cropping season of rice were conducted during 1984-1987, under the assumption that the transplanting time was between the third and the sixth pentad of June and its expected yield was 540kg/10a or more.

- (1) Maturing stage obtained was from fifth Oct. to fifth Nov. by the combination of varieties and seedlingsize.
- (2) For the transplanting in the early period of June, it was nessesary to apply top-dressing in the middle stage of the growth.
- (3) For the transplanting late variety in the sixth pentad of June, it was better to transplant big seedling.
- (4) In the southern part of FUKUOKA prefecture, late transplanting is possible, especially for late variety, because the heading date delayed about 5 days in Chikugo-shi than in Chikushino-shi.

短期苗利用による低コスト稲作技術

大隈光善・原田皓二
(農産研究所栽培部)

水稻機械移植栽培での育苗労力を節減する一つの方法として短期苗に着目し、その育苗法及び本田栽培法等について検討した。ここでいう短期苗とは、苗長7~10cm、苗齢1.5~1.8L程度の苗で、機械移植に支障のない程度の苗マット強度を有しているものである。

- 1 育苗法：短期間で苗マットが形成されるように、床土資材としては、透水性良好で根が伸長しやすい土を使用する。水田土、合成培土や山土等が使用できるが、山土や透水性の悪い水田土を使用する場合は籾がらくん炭を容積比で1:1~1:2混入する。播種量は1箱当たり乾燥籾で250gとし、床土の厚さは合成培土の場合1.0cmとし、その他では1.0~1.5cmとする。施肥量はN, P, K各1.0g程度が適量である。
- 2 本田での生育特性と栽培法：短期苗は胚乳養分が残存しており、活着が良く、分けつが旺盛で、慣行稚苗と同様の栽植密度で植付けると、分けつ過剰となり、茎の充実が劣る。このため、慣行稚苗の場合よりも疎植にする必要がある。現在の田植機では1株本数の目標を4~5本程度とし、株間を可能なだけ広く(18~25cm)する。
- 3 省力効果：短期苗の育苗日数は約10日間であり、育苗管理日数は慣行稚苗の1/2である。また、疎植にするため、10a当たり必要箱数は、株間20cmの場合で約10箱である。

[Keywords: raising of rice seedling, short-term rice seedlings, planting method, low cost production]

緒 言

水稻機械移植栽培において規模拡大を図ろうとする場合、育苗労力はその阻害要因の一つとなっている。育苗労力を必要としない直播栽培は、湛水土壌中直播栽培の確立^{8, 10)}により、従来までの直播に比べ、作柄は大幅に改善されたものの、出芽苗立¹⁾、雑草防除、倒伏性等残された問題も多く、期待されたほど普及していない。

筆者らは育苗労力を節減する一つの方法として、かつて福岡農試で技術化した「短期育苗」⁴⁾を普通期栽培に適用することに着目した。これは災害対策としての晩期栽培用の育苗法であった⁴⁾が、近年では他県においても類似の技術として乳苗¹¹⁾、短期密播苗¹²⁾等の報告がある。

ここでいう短期苗とは、苗長7~10cm、苗齢1.5~1.8L程度の苗で、機械移植に支障のない程度の苗マット強度を有しているものを言う。しかも初期生育の確保が容易であるという暖地としての地域性をいかし、10a当たり必要箱数を10箱、慣行稚苗の1/2を目標にしている点に、他県の報告と異なる本技術の大きな特徴がある。

この短期苗の育苗法や本田での植付け法等について検討し、2~3の知見を得たので、結果の概要を報告する。なお、結果の一部については、すでに報告^{6, 7)}した。

試 験 方 法

1985~1988年に短期苗の育苗法及び本田での栽培法試験を実施した。育苗法については農総試内において、また本田栽培法については農総試内及び現地圃場において試験を実施した。

[試験I] 苗マット強度向上のための育苗法

1985年は、播種量、床土の厚さ及び施肥量を中心に検討した。床土は場内水田土(沖積SL)を供試し、床土の厚さは1.0cm, 1.5cmの2水準とした。播種量は乾籾当たり180g, 250g, 300gの3水準、施肥量はN, P₂O₅, K₂O各1.0g, 1.5gの2水準とした。ニシホマレを供試して、6月11日に浸種籾を所定量播種し、3日間積重ねを行って、葉鞘長が平均1.0cmの長さになった時点で搬出し、その後黒色不織布で4日間被覆し緑化した。

1987年には、床土の種類、床土の厚さ及び出芽後のかん水法等について検討した。床土として、水田土(沖積SL)、山土(黄色系SL)及び合成培土(くみあい培土)を供試した。山土については、籾がらくん炭を容積比で1:2及び1:1で混入する区を設けた。また、水田土と合成培土については、床土の厚さを1.5cm(標準)、1.0cmの2水準とした。その他、育苗箱の底穴の多少や出芽後のかん水法等についても検討した。供試品種はツクシホマレで、播種量は1箱当たり250gとした。6月12日に播種

し、1985年とおおむね同様に育苗した。なお、その他の育苗法は稚苗と同様である。試験は1区2～4箱で実施した。

播種10日後に苗長、苗齢、苗乾物重、苗マット強度及び苗箱からの苗マット持ち上げの難易等を調査した。なお、苗マット強度は、苗の中央部10cm幅について両端から引っ張り、バネ計りで苗マットがくずれの瞬間の値を測定したものである。

〔試験II〕播種後10日目以降の苗の調査

〔試験I〕の短期苗の育苗法(第1表, No.4)で有望と思われた床土厚さ1.0cm, 播種量250g, 施肥量1.0gに準じて、1986年6月3日及び6月13日の2回播種し、播種後10日目以降の苗齢、苗長、苗マット強度、初重等の形質を調査した。なお、初重は、胚を除去した初がらと残存胚乳の重さで、1区100個の2反復で調査した。

〔試験III〕本田への植付け法

1987年乗用5条田植機を用いて、春季と秋季の2回植付け試験を実施した。春季は6月22日に、秋季は10月2日に農総試内水田において、田植機のかき取り面積を横10mm×縦12mm(稚苗標準)、10×10、10×8、10×5の4水準に調節して植付けた。植付け面積は、春季の場合、長さ10mで1往復の30㎡、2反復とし、秋季は長さ6mで1往復の18㎡、反復無しで実施した。植付け直後に欠株率、1株当たり正常植付け苗数及びころび苗数を1区当たり500株の2反復で調査した。

〔試験IV〕本田での栽植密度と作柄安定

試験は農総試内水田(1981年圃場整備、沖積砂壤土5a)で1986～1988年の3か年、小郡市上西(1980年圃場整備、沖積壤土42a)及び三潞郡三潞町玉満(沖積壤土80a)の現地圃場では1985～1987年の3か年実施した。1985、1986年にはニシホマレ、1987、1988年にはツクシホマレを供試した。移植期は6月21～23日で、栽植密度は条間30cmとし、株間16cm、20cm、25cmの3水準、1株本数3本、4～5本、6～7本の3水準とした。施肥法や水管理等は、稚苗の標準栽培法に準じた。いずれも5条乗用田植機で植付けたが、株間20cmと25cmは田植機の歯車を取り替えて調整した。なお、欠株は同一苗で補植した。試験の規模は1区当たり農総試内で25㎡、現地では1～1.5aとし、2反復で実施した。植付け後、初期生育、生育ステージ、収量構成要素及び検査等級等を調査した。

結果及び考察

1 短期苗育苗法と移植時の苗の生育

(1) 床土の厚さ、播種量及び施肥量

第1表に床土の厚さ、播種量及び施肥量を異にした場合の苗の生育を示した。苗長は床土が厚く、施肥量の多い区(No.2)で長くなる傾向がみられたが、マット強度は、播種量250g>300g>180gの順に強くなる傾向がみられ、床土の厚さ1.0cm、窒素施肥量1.0g区(No.4)が最も良かった。なお、床土の厚さは水田土では1.0cmと1.5cmで差がみられなかったが、合成培土の場合、1.0cm区が1.5cm区よりもマット強度が優り(第3表)、苗箱からの苗マット持ち出しや運搬が容易であった。これは、1.0cm区は1.5cm区に比べ、床土量に対する発根割合が多くなることや床土重量が軽くなること等に起因するものと考えられる。

第1表 育苗法と短期苗の生育(1985年)

No.	試験区			苗の育成(播種後10日目)		
	床土厚	播種量	施肥量	苗長	苗齢	マット強度
	cm	g	g	cm	L	
1	1.5	180	1.0	9.4	1.8	△～×
2	〃	250	1.5	10.7	1.9	○～△
3	1.0	180	1.0	8.0	1.5	△～×
4	〃	250	〃	8.0	1.6	○～◎
5	〃	300	〃	8.4	1.5	○
6	〃	250	1.5	8.1	1.5	△

注) ①床土：水田土。②マット強度：△～×はマット形成が不十分であり、装着板を使用して苗を田植機にセットする必要がある。○ないし◎はマット形成が十分であった。



第1図 短期苗の苗マット形成状況

(2) 床土の種類

床土の種類と床土重量及び苗の生育を第2表に示した。山土は水田土に比べ、苗長、苗齢及びマット強度ともやや劣った。しかし、山土に籾がらくん炭を混入（容積比1：1ないし1：2）した場合には、水田土よりも苗長及びマット強度とも優れ、苗の箱からの持ち出しも容易で、第1図に示したようにマットを巻いても、マットのくずれはみられなかった。山土に籾がらくん炭を混入した場合の効果（透水性の向上、根の伸長促進等）については、すでに苗質向上の面で古城ら³⁾や大隈ら⁵⁾が認めており、短期苗のマット強度の向上にも有効性が認められた。さらに、籾がらくん炭を混入した場合は、苗箱の重量が軽く、持ち運びも容易であった。

合成培土は水田土と大差ない生育及びマット強度を示した。なお、合成培土としては、数種類のものが市販されているが、成分がすべて同一とは限らないので、透水性の良いものを選ぶ必要がある。

第2表 床土の種類と床土重量が短期苗の生育に及ぼす影響

No.	試験区 床土の種類	床土重量 g	苗の生育(播種後10日目)		
			苗長 cm	マット強度 kg/10cm	苗出し
1	水田土	4,535	7.4	1.2	中
2	山土	5,070	6.4	0.9	やや不良
3	山土+籾ガラ1:2	4,435	8.1	1.9	良
4	〃+〃 1:1	4,100	8.2	1.8	良
5	合成培土	4,495	7.2	1.4	中

- 注) ①マットの厚さ：1.5cm
 ②床土重量：かん水後の箱+床土の重量（種子及び覆土の重さは含まない）
 ③マット強度：苗マット幅10cmの引っ張り強度。バネ計りで苗マットがくずれる瞬間の値を測定した。
 ④苗出し：苗箱からの苗マット持ち出しの難易。

(3) 育苗箱の底穴の多少及びかん水法

第3表に合成培土の床土の厚さ、育苗箱の底穴の多少及び出芽後のかん水法を異にした場合の苗の生育とマット強度を示した。育苗箱の底穴の多少についてみると、苗の生育やマット強度にはほとんど差がみられなかったが、穴数が多い箱は苗の持ち出しが容易で、苗マットのくずれが少ないようであった。苗マットへの通気性の良否を考慮すると径3mm程度の小さな穴が等間隔に多数ある育苗箱を使用した方が安全である。次に、揚床水苗代で一部に下部給水

第3表 床土の厚さやかん水法等と短期苗の生育

No.	試験区		苗の生育(播種10日後)		
	床土厚 cm	かん水法等	苗長 cm	マット強度 kg/10cm	苗出し
1	1.0	上部, 穴多	7.2	1.7	良
2	1.5	〃, 〃	7.8	1.4	中
3	1.5	〃, 穴少	7.9	1.3	やや不良
4	1.5	下部, 穴多	7.9	1.1	不良

- 注) ①床土：合成培土。
 ②かん水法：上部…上部からジョロでかん水
 下部…揚床水苗代で下部給水
 ③底穴の多少：多は径3mm角の小穴が等間隔に1,568個あり、少は径3mm円の穴が76個ある。

を試みたが、上部かん水に比べ、苗長、苗齢には差がみられなかったものの、マット強度がやや劣った。下部給水法は、かん水労力の省力化の面では有利であるが、短期苗には適さないと考えられる。

以上のことから、短期苗の育苗法としては、透水性の良い床土資材を使用し、床土の厚さ1.0cm、播種量250g、施肥量N、P、K各1.0g程度とする。また、短期間で苗長を伸ばすため、積重ね出芽を3日間程度行い、その後遮光率の高い黒色不織布等で4日間程度被覆する方法がよい。下部給水は避け、上部かん水とする。

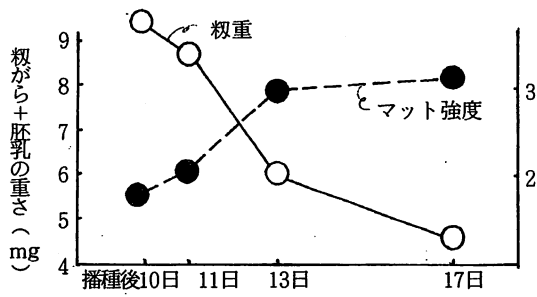
2 播種後10日目以降の苗の状況

本田での田植準備の都合で播種後10日目に予定どおり移植できるとはかぎらないので、播種後10日目以降の苗の形質の変化をみた（第2図）。10日目以降、日数の経過にともない、苗長は長く、マット強度は向上したが、籾重は急速に減少した。胚乳養分が残存していることは本田での活着や初期生育の確保の面で有利であり、短期苗の利点を活かすためには、

少なくとも播種後12日目頃（苗齢1.8L）までに移植した方が望ましいと考えられる。

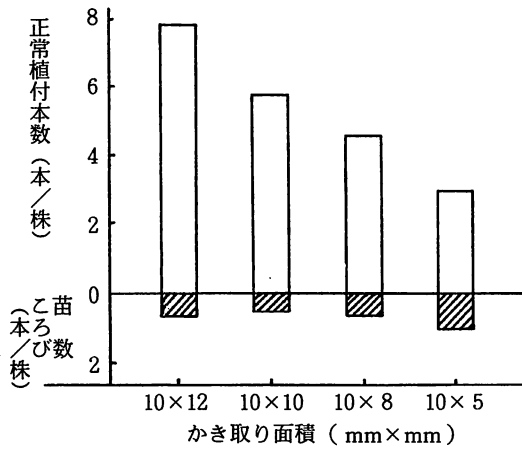
3 本田植付け法

植付け爪のかき取り面積別の株当たり正常植付け苗数及びころび苗数を調査した結果を第3図に示した。なお、春季及び秋季の本田植付け試験ともほぼ同様の結果であったので、その平均値で示した。かき取り面積10mm×12mm（稚苗標準）で植付けた場合、1株本数は7.5本程度となり、10mm×8mmの場合で4.5本程度であった。また、1株当たりころび苗数は、



第2図 播種後10日目以降の籾重と苗マット強度
(6月3日播, 6月13日播の平均値)

10mm×10mm及び10mm×8mmでは0.3本程度であったが、10mm×5mmでは0.6本程度に増加し、植付け姿勢が悪くなった。

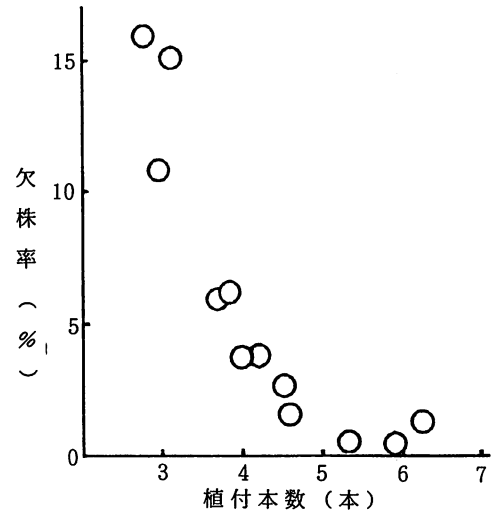


第3図 苗のかき取り面積別の正常植付本数とこらび苗数 (乗用5条田植機使用)

次に、平均植付け本数と欠株率との関係を第4図に示したが、植付け本数3本では欠株率が10~19%となり、4本ではほぼ5%以下であった。なお、こ

の値は「試験Ⅳ」の場内及び現地での欠株率の調査結果とほぼ同様であった。

以上のことから、現在の田植機では、短期苗を1株3本程度の植付けで調整すれば、欠株率が著しく増加し、植付け姿勢が悪くなるので、現時点では1株本数4.5本程度を目標として、かき取り量を調整する必要がある。



第4図 短期苗(250g/箱)の植付本数と欠株率 (乗用5条田植機使用)

4 短期苗の本田での生育特性と栽培上の留意点

(1) 生育の特徴と栽植密度：短期苗は胚乳養分が残存しているため、活着が早く、初期の分けつが旺盛であった。このため稚苗と同じ栽植密度で植付けた場合、8月上旬頃の葉色の低下が著しく、1茎当たりの充実が悪く、1穂粒数が少なくなりやすかった(第4表)。一方、苗が短いので、深植えした場合は、逆に分けつが抑制された事例(1986年小郡)もみられた。次に、m²当たり植付け苗数と収量との

第4表 短期苗の本田での生育、収量、品質

試験区 苗の種類	栽植密度	茎数	出穂期	葉色	1穂籾数 粒	穂数 本/m ²	m ² 当たり 総籾数 ×100粒	10a当たり 玄米重 kg	検査等級
		7月末 本/m ²	月日	8月上旬					
短期苗	標準植	581	9.10	4.7	77.8	407	316	563	1中~下
〃	疎植	510	9.10	5.0	81.8	370	303	566	1下
稚苗	標準植	576	9.8	4.9	79.9	395	315	583	1中

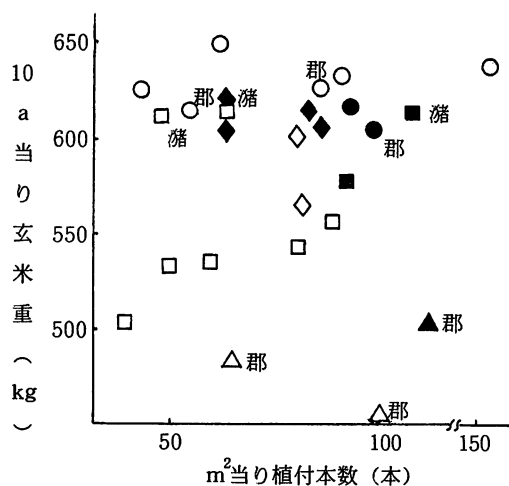
注) ① 標準植：条間30cm×株間16cm, 1株本数4.5本 疎植：条間30cm×株間25cm, 1株本数4.5本
② データは1985~1987年の農総試内及び現地圃場(小郡市)の平均値。
③ 欠株は同一苗で補植した。

関係（第5図）をみると、年次や場所によりかなり変動がみられるものの、 m^2 当たり苗数60~90本程度が適当と考えられる。なお、1985年は気象災害年²⁾であったため、全般的に収量レベルが低く、また、1987年は生育前半の曇雨天のため、栽植密度が低いほど低収傾向がみられた。

以上のことから、中晩生種を6月中下旬頃に移植する場合の栽植密度は、 m^2 当たりの苗数が60~90本となるように、条間30cm、株間20cm程度とし、1株本数を4~5本とする。また、短期苗の苗長に応じた植付け深度に留意する。

(2) 生育ステージと穂肥：短期苗の出穂期は稚苗に比べ、2日程度遅れ、成熟期は1日程度の遅れであった。また、幼穂形成期も2~3日遅れるものと考えられ、1茎当たりの生育が劣ることも考慮すると、穂肥の施用時期が早くなり過ぎないように注意する必要がある。

(3) その他の管理法：短期苗は苗が小さいため、冠水抵抗性や除草剤による薬害などが考えられるが、田面の高低差が5~6cmもある現地圃場においても、特に問題となる事例はみられなかった。また、ポットで30cmの冠水試験や除草剤の2~3倍量の散布試験を実施したが、短期苗の生育は稚苗より劣ることはなかった（データ省略）。中谷¹⁾は、短期苗よりさらに小さい乳苗の場合でも、稚苗用の除草剤が使用できると報告している。



第5図 m^2 当たり植付本数と10a当り玄米重

- 注) ①白ぬきの符号：短期苗 黒ぬりの符号：稚苗
 ②試験年次
 △：1985 ○：1886 □：1987 ◇：1988
 ③瀧：現地三瀧 郡：現地小郡 その他は農総試内
 ④欠株はいずれも同一苗で補植した。

以上のことから、水管理や除草剤散布は稚苗に準じてよいと考えられる。

5 短期苗利用による省力効果と今後の問題点

短期苗は、育苗期間が約10日間であるため、稚苗の約半分の育苗管理で済む。また、 m^2 当たり60~90本の苗を植付ける場合、10a当たりの必要箱数は約10箱程度で、稚苗の約半分程度でよい。

以上のように、短期苗の育苗労力は稚苗に比べ、大幅に節減でき、特に、大規模共同育苗施設等での稼働率の向上が期待される。

一方、短期苗の問題点としては、うす播苗（150~180g）に比べて、苗の保存期間が短いので、予定した日（前後2日程度）に移植できることが前提となる。また、稚苗や三葉苗に比べ、1茎当たりの生育が劣り、作柄や外観品質がやや不安定であることから極早生種や早生種への適応性が問題点として残る。

引用文献

- 1) 土居健一・大隈光善・真鍋尚義（1986）：湛水土壤中直播栽培における2, 3の問題点. 第3報土壌の還元化程度と出芽率. 九農研48, 32.
- 2) 原田皓二・大隈光善・柴田義弘（1986）：福岡県における昭和60年産水稻の作柄とその低下要因. 日作九支報53, 9~12.
- 3) 古城斉一・大隈光善・今林惣一郎（1969）：水稻機械移植栽培における育苗技術の安定化に関する研究. 第1報床土資材としての山土の利用について. 日作九支報43, 6~7.
- 4) 古城斉一・大隈光善・今林惣一郎（1975）：災害対策としての短期育苗による水稻機械移植栽培. 日作九支報41, 1~2.
- 5) 大隈光善・今林惣一郎・木崎原千秋・森山義一（1979）：水稻機械移植栽培における育苗技術の安定化に関する研究. 第3報山土を床土とした場合のpH矯正について. 九農研41, 28.
- 6) 大隈光善・原田皓二・柴田義弘・古城斉一（1987）：短期苗利用による低コスト稲作技術. 日作九支報53, 44~46.
- 7) 大隈光善・柴田義弘・原田皓二（1988）：水稻短期苗の育苗法と本田植付け法. 日作九支報55, 35~37.
- 8) 三石昭三（1975）：水稻の湛水直播における土壌中埋没に関する作物学的研究. 石川短大特別報告4, 1~59.
- 9) 森山義一・大隈光善・今林惣一郎・古城斉一・

- 木崎原千秋 (1979) : 水稲育苗床土としての山土の安全な使用技術について. 福岡農試研報17, 94~97.
- 10) 中村喜彰 (1978) : 湛水土壤中直播機に関する研究. 石川短大特別報告7, 1~137.
- 11) 中谷治夫 (1987) : 水稲の“乳苗”移植栽培の実際と問題点. 農及園62 (3), 403~407.
- 12) 東海林覚・渡部昭・神保恵志郎 (1985) : 水稲短期密播苗の育苗法. 農及園60 (4), 55~58.

Utilization of short-term seedlings for low cost rice production

OKUMA Mitsuyosi and Koji HARADA

Summary

Raising of seedlings and planting methods of short-term rice seedling for low cost rice production were investigated. The plant length of the seedling was 7~10cm, and seedling age was 1.5~1.8L. The seedling used in this experiments had enough intensity of seedling mat strength for mechanized rice transplanting.

- (1) Raising methods: Characteristics and optimum raising method as compared with conventional raising method were as followed. ① It was necessary to use bed soil which had good water permeability. In case of soil with poor water permeability, mixing carbonized chaff and bed soil with the capacity ratio of 1 : 1 ~ 1 : 2 was recommended. ② Optimum seeding rate was 250g per raising box. ③ Optimum thickness of bed was about 1.0cm.
- (2) Growth habits and cultivation methods on paddy field: As the reserve substance remained still in the endosperm of the seedling, early growth after transplanting was more vigorous than seedling of aged 2.5L. Accordingly, if this seedling was planted with planting density as same as 2.5L seedling, it caused overabundance of tillers and small ears. It was recognized that sparse planting could compensate these habits. Transplanter must be adgusted to plant density of 4 ~ 5 seedlings per hill and 18~25cm intrarow spacing.
- (3) Lessening the labor: Raising period of this seedling was only 10 days and needed seedling boxes per 10a were only 10 boxes by sparse planting in the paddy field.

麦稈・子実のすき込みが水稻の生育に及ぼす影響

神屋勇雄・山本富三・兼子 明・渡辺福代*
(生産環境研究所化学部)

1988年は収穫期に長雨が続き麦が収穫出来ず、後作の水稻との関係から立毛のまま水田にすき込まれ、水稻への影響が懸念された。そのため、麦稈・子実のすき込みが水稻の生育に及ぼす影響について検討した。

多量の麦稈及び子実を湛水条件下ですき込むと、移植6日目頃より麦稈、子実の分解が見られ始めた。これに伴う異常還元や揮発性脂肪酸などの発生が移植後2週間目に最高となり、1ヶ月目まで継続して認められるため、水稻根は伸長阻害を受け、初期生育が抑制された。その影響は成熟期まで認められ、麦稈のみの多量すき込みの場合には収量は著しく減少し、麦稈・子実の多量すき込みの場合には、減収はみられなかったが品質が低下した。子実のすき込みによって、水稻の初期生育は抑制されたものの、地温の上昇にともなって子実の分解が進み、窒素の放出がみられ、葉色は濃く経過した。したがって、子実をすき込んだ区では穂肥を省略したにもかかわらず穂数の増加により増収し、窒素利用率も高かった。しかし、麦稈及び子実のすき込みが早く、移植までの期間がある場合には、異常還元や揮発性脂肪酸などの発生と水稻の活着期が重なり、初期生育が更に抑制されることが懸念される。また、子実をすき込んだ場合の基肥窒素量の減肥及び後作物への影響についての検討が残されている。

[Keywords:paddy field, wheat straw, grain, plowing-in, rice growth]

緒 言

土づくりの一手段として有機物の施用があり、昭和40年代以降、カッター付自脱型コンバインの普及に伴って、稲わら、麦稈の水田へのすき込みが一般化し、県内では現在、稲わらの62%、麦稈の30%が水田にすき込まれている。しかし、土壌の粒径組成、透水性など土壌条件の把握が十分でない場合や有機物の施用方法が適切でない場合には、土壌中での異常還元により、水稻の初期生育を抑制している場合も見られている。水田に対する麦稈のすき込みが、水稻の生育におよぼす影響については、数多くの試験研究事例¹⁾が報告されている。しかし、収穫期に長雨が続いた1988年には、麦が収穫出来ず、後作水稻との関係から立毛のまま水田にすき込まれ、水稻への影響が懸念された。これに対する試験研究事例²⁾は極少で、その対策が生産現場より求められてい

る。そこで、水田への麦稈及び子実のすき込みが、水稻の生育におよぼす影響について検討し、若干の知見を得たので、その概要を報告する。

試 験 方 法

福岡農総試1 m²無底コンクリート框(旧農試水田土壌30cm客入の中粗粒黄色土造成相・SL/SL)で、「ツクシホマレ」を供試品種として3連制で1988年に試験を実施した。具体的な試験区の構成は第1表に示したとおりである。施用窒素成分量(g/m²)は基肥を7、穂肥Iを3、穂肥IIを2とした。

麦稈・子実のすき込み及び基肥の施用は6月22日に行ない、当日に移植(稚苗移植・20株/m²)を行った。穂肥Iは8月12日、穂肥IIは8月22日に施用した。穂肥Iは4、5、7区、穂肥IIは5区で葉色が濃く経過したため省略した。

揮発性脂肪酸は7月22日に試料を採取し、以下の

第1表 試験区の構成

No.	試 験 区	すき込み量 (g/m ²)		No.	試 験 区	すき込み量 (g/m ²)	
		麦	子 実			麦	子 実
1	無 施 用	—	—	5	子 実 多 量	—	600
2	麦 稈 少 量	300	—	6	麦 稈・子 実 少 量	300	300
3	麦 稈 多 量	600	—	7	麦 稈・子 実 多 量	600	600
4	子 実 少 量	—	300	8	無 窒 素	—	—

* 農林水産省九州農業試験場

方法で分析した。各処理ごとに田面水が混入しないように土壌約300gを土壌溶液採取器に採取し、遠心法により土壌溶液を集めた。この土壌溶液を0.45 μm のメンブランフィルターを通した後に、6.0mlを10ml容バイアルにとり、0.4mlの1M水酸化ナトリウム溶液を添加し、ホットプレート上でゆるやかに乾固した。その残渣に0.3mlの0.1%リン酸を添加し十分に振盪して、再度0.45 μm のメンブランフィルターでろ過したろ液を高速液体クロマトグラフィにより分析した。その他、土壌の化学的性質、作物体の窒素濃度及び水稻の生育、収量などを調査した。

結果及び考察

1 麦稈及び子実のすき込みによる土壌中の Eh_6

の推移と脂肪酸濃度

麦稈及び子実のすき込みによる土壌中の Eh_6 の推

移と脂肪酸濃度を第2表に示した。麦稈及び子実のすき込みによる水田からのガスの発生は、移植後6日目に見られ始めた。移植後15日目の Eh_6 は麦稈及び子実をすき込んだ場合、無施用に比べて低下が顕著で、水稻根の伸長を阻害する-150以下を示した。

移植後25日目の Eh_6 は15日目より高くなったものの、麦稈のみ及び麦稈・子実のすき込みで-150以下を示したが、子実のみすき込んだ場合は-150前後と麦稈のみ及び麦稈・子実をすき込んだ場合より Eh_6 の低下が緩和されていた。

麦稈及び子実のすき込みによって発生する主な揮発性脂肪酸は、イソ吉草酸、酢酸、プロピオン酸の3種類であった。麦稈すき込みの場合には、イソ吉草酸の発生が多かったが、プロピオン酸、酢酸の発生は極少であった。子実のみ及び麦稈・子実すき込みの場合には、イソ吉草酸、酢酸、プロピオン酸の

第2表 水田土壌の Eh_6 の推移と脂肪酸濃度

No.	7月6日		7月16日		脂肪酸濃度 ($\times 10^{-3}\text{M}$) (7月22日)							
	pH(H_2O)	Eh_6	pH(H_2O)	Eh_6	酢酸	プロピオン酸	酪酸	イソ吉草酸				
1	6.6	-22	6.4	-176	tr	-	-	-				
2	7.0	-224	6.8	-182	-	tr	-	0.26				
3	6.6	-220	6.5	-182	tr	tr	-	0.46*				
4	6.6	-215	6.6	-149	tr	tr	-	tr				
5	7.0	-246	7.0	-153	tr	tr	-	tr				
6	6.5	-221	6.7	-174	tr	-	-	tr				
7	6.2	-208	6.7	-163	tr	tr	-	tr				
8	-	-	6.7	-133	-	-	-	0.10				
種	子	根	伸	長	阻	止	濃	度	1.6<	0.8<	0.4<	0.4<

注) ※印は滝嶋ら(1960)による水稻種子伸長阻止濃度以上を示す。

第3表 麦稈・子実のすき込みと水稻の生育・収量

No.	葉色 (月/日)		8月1日		成 熟 期				
	8/1	8/12	草 丈	茎 数	稈 長	穂 長	穂 数	わら重	精玄米重
			cm	本/ m^2	cm	cm	本/ m^2	kg/10a	kg/10a
1	4.0	3.8	54.2	430	62.6	19.1	407	716	537
2	3.9	3.7	52.8	421	61.8	19.1	415	754	550
3	3.8	3.6	50.6	402	59.7	19.6	383	649	504
4	4.0	4.0	53.3	413	62.0	18.3	433	671	558
5	4.2	4.3	51.4	413	60.8	17.5	471	755	568
6	3.9	3.8	50.4	416	59.8	19.1	413	688	540
7	4.0	4.1	49.1	400	62.0	18.5	454	635	541
8	3.0	3.1	41.6	256	51.5	16.2	242	300	242

発生は認められたものの、発生量は極少であった。
滝嶋(1960)らの報告³⁾による揮発性脂肪酸の水稻種子根伸長阻止濃度以上を示したのは、イソ吉草酸で、麦稈多量すき込みの場合であった。

このように、麦稈のみをすき込むことによって、移植1カ月後にはイソ吉草酸の発生が多く見られ、水稻種子根伸長阻止濃度以上を示したが、Eh₆の推移から移植後15日目にはかなり多くの揮発性脂肪酸の発生があったものと推察される。なお、水稻の生育過程からして、麦稈及び子実のすき込みによって、安息香酸などの芳香族のカルボン酸の発生もあったのではないかと推察される。

2 麦稈及び子実のすき込みと水稻の生育・収量

麦稈及び子実のすき込みと水稻の生育・収量との関係を第3表に示した。最高分げつ期での草丈、莖数は異常還元や脂肪酸の発生に伴って、麦稈及び子実のすき込みの場合、無施用に比べて少なく、とくに、麦稈多量、麦稈・子実多量すき込みの場合には生育量が少なかった。また、葉色は子実、麦稈・子実多量すき込みの場合には、子実中の窒素(1.5~1.7%)の分解により、窒素の放出があったものと推察され、無施用に比べて濃く経過し、中でも子実多量すき込みの場合、穂肥I、IIを省略したが、葉色は濃く経過した。

穂数は子実及び麦稈・子実のすき込みによって、無施用より多くなった。稈長、穂長は麦稈及び子実のすき込みによって、無施用と同等か、やや劣った。

精玄米重は子実のすき込みによって、無施用より4~5%多くなったが、他の処理区は無施用と同等かやや少なかった。また、検査等級は麦稈・子実を多量にすき込んだ場合に劣った。

3 麦稈及び子実のすき込みと稲体の窒素濃度及び跡地作土の化学的性質

成熟期における稲体の窒素濃度及び窒素利用率を第4表に示した。わら中の窒素濃度は麦稈及び子実をすき込んだ場合には無施用の場合より低かった。

もみ中の窒素濃度は無施用に比べて、麦稈すき込みの場合には同等で、子実及び麦稈・子実をすき込んだ場合には低く、子実をすき込んでも穂肥を減らすことによって、品質への影響は少なかった。

施肥窒素の窒素利用率は無施用に比べて、麦稈の場合には少量すき込みで高く、多量すき込みで低かった。麦稈・子実の場合には少量すき込みで低く、多量すき込みで高かった。子実の場合には少量すき込みが76.7%、多量すき込みが110.0%と無施用の場合より高かった。

第4表 稲体の窒素濃度及び窒素利用率

No.	窒素濃度		窒素 吸収量 kg/10a	窒素 利用率 %
	わら	もみ		
	%	%		
1	0.66	1.21	11.6	61.7
2	0.65	1.20	12.1	65.8
3	0.66	1.21	10.8	55.0
4	0.64	1.14	11.1	76.7
5	0.64	1.17	11.9	110.0
6	0.61	1.14	10.7	54.2
7	0.62	1.16	10.6	71.1
8	0.49	1.02	4.2	-

このように、窒素利用率が高くなったことから、子実中の窒素の放出が多かったことが裏付けられる。

また、すき込まれた子実中窒素の利用率についてみると、子実中の窒素濃度を1.6%前後とみなすと、子実の分解により600kgの場合で9.6kg、300kgの場合で4.8kgの有機態窒素が放出されることになる。

子実中窒素の利用率を稲体の窒素吸収量から算出すると、子実600kgの場合が35%前後、子実300kgの場合が28%前後であり、湛水条件下での子実中窒素の水稻への利用率は、ほぼ33%前後と推定される。

このように、子実より放出された有機質由来の窒素は、水稻にはほぼ33%前後利用されているが、土壌中に残存している有機態窒素の無機化により、後作麦類への影響も懸念される。

跡地作土の化学的性質では、全炭素、全窒素含量は無施用に比べて、麦稈及び子実をすき込むことによって増加し、中でも子実多量すき込みの場合に顕著であった。アンモニア化量は無施用に比べて、麦稈及び子実をすき込むことによって多くなり、とくに子実多量すき込みの場合に多かった。

このように、麦稈及び子実をすき込むことによって、水稻の初期生育及び成熟期への影響が見られるので、麦稈及び子実の同時すき込みは、地力増強を目的とする以外には極力さけると共に、やむをえずすき込んでしまう場合には、十分な透水性の付与、水管理、生育診断に基づく穂肥の適正施用などの対策が必要であると考えられる。また、麦稈及び子実のすき込みが早く、移植期までに期間がある場合には、異常還元や揮発性脂肪酸の発生と、水稻の活着期が重なり、さらに水稻の初期生育が抑制されることが懸念される。子実のみをすき込んだ場合の基肥窒素量の減肥や、後作々物への影響についても、今後検討しなければならない。

引用文献

- 1) 鈴木正照 (1985) : 麦わら施用をめぐる諸問題. 土肥要旨集31, 185~186.
- 2) 飯塚国夫・金井 博 (1967) : 前作小麦の多量の
の実こぼれによる水稻の生育障害と対策. 農業
および園芸42, 911~914.
- 3) 滝嶋康夫・塩島光洲・有田 裕 (1960) : 水田
土壌中の有機酸代謝と水稻生育阻害性に関する
研究. 土肥誌31, 441~446.

Effect of Plowing-in of Wheat Straw and Grain on the Growth of Rice Plant in Paddy Field

KOUYA Isao , Tomizou YAMAMOTO , Akira KANEKO and Fukuyo WATANABE

Summary

Wheat harvesting is sometimes abandoned due to continuous rain at the harvesting time, and wheat plants with grain are plowed into field. Under double-cropping system of wheat and rice, rice is immediately planted after plowing-in of the wheat, submerging and soil puddling. Effect of decomposition of wheat plant with grain under submerged condition on rice growth characteristics were investigated.

Results obtained are as follows:

- (1) In early growth stage, growth of rice plant was retarded by the extreme reduction of soil and the emissions of volatile fatty acids.
- (2) Plowing-in of too much wheat straw alone resulted in low yield of rice. Plowing-in of both straw and grain, however, did not necessarily result in yield reduction, though the grain quality of rice became low.
- (3) As high soil temperature of mid-season caused the release of nitrogen in wheat grain, leaf color of rice kept dark green and the early retardation of rice growth was recovered. Yield increase by 4 - 5 % was obtained owing to the increased ears. In this case, top-dressing at panicle formation stage was omitted.
- (4) About 33% of nitrogen originated from the wheat grain was incorporated into rice plant. The remaining nitrogen may affect following crops after rice, which remained unsolved.

石灰アルカリ水田土壌の改善対策

第2報 香春地域の石灰アルカリ土壌水田の客土による改善

豊田正友・長尾学禧*

(鉋害試験地)

香春における石灰アルカリ水田の土壌pHは工場周辺が最も高く8.0~9.0で、その周辺は7.0~8.0である。これ等の土壌は石灰含有量が極めて高く水稲の生育が不良な場合が多い。このため客土による石灰アルカリ土壌の改善策について検討した。

石灰アルカリ水田のpHと石灰含有量を低下させるため、第三紀けつ岩質未耕土(pH4.8)と花こう岩質未耕土(pH5.6~5.8)を客土したが、土壌の石灰含有量が多いため水稲跡地におけるpHは期待したほど低下しなかった。石灰アルカリ土壌に第三紀けつ岩質未耕土を段階的に客土した場合、混和直後のpHは客入量の増加にしたがって7.5以下に低下した。しかし測定後の土壌を風乾し再測定した結果、客入量が90%区の場合はpH7.0以下となったが、80%以下の区はpH8.0以上であった。したがってアルカリ土壌のpHを改善するためには多量の客土が必要である。

水稲の生育収量は地力の低い土壌を客土するため低下するが基肥で5~10割、穂肥で2~6割の増肥によりほぼ正常の収量が得られた。

[Keyworded: lime alkali soil, Soildressing on farm land, high pH, high content of lime]

緒 言

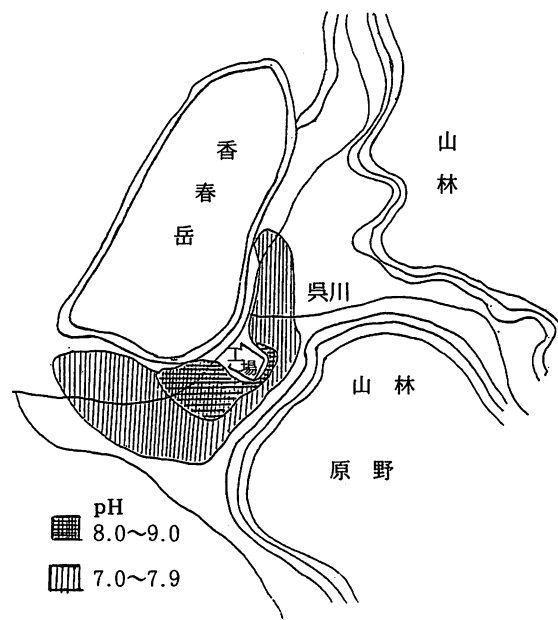
本県の石灰アルカリ水田は約700haで香春の該当面積が約250haである。昭和40~44年頃に水稲の青枯れ症状が多く発生した。その原因はセメント粉じん降灰による水稲への附着による直接的なものと土壌中に集積した石灰による土壌の理化学性の悪化に起因していた¹⁾。水稲の収量は、被害甚では2~3割、中で6~7割、軽で8~9割であったが、セメント工場の設備改善で降灰が少くなり、被害が軽減された。しかし、台風等が引金で起る水稲の青枯れ症状の発生や減収程度が工場周辺で高いため土壌調査を行ったところ工場周辺部でpHが高いことが判明した(第1図)。水稲の生育障害の改善を図るため硫黄華、ヒドロキシアリミニウムなどのpH中和資材、稲体の健全化を図るためのケイ酸資材の検討を行ったが、経済性と効果の面から利用されるに至らなかった²⁾。

本報では客土によるアルカリ土壌の改善を主体として堆肥、増肥についても併せて検討し、若干の知見を得たので、その概要を報告する。

試験方法

香春地域の水田土壌のpHは、土壌の水溶性石灰とかがい水のCa(14mg/l)の影響により通常8.0前後となっている。

現地試験および粹試験の構成は第1表のとおりであるが、中和資材等による土壌の改善が困難なため、石灰含有量が少ないpHの低い未耕土を客土し、土壌中の石灰含有量を少なくして、土壌pHの低下を図るとともに物理性の改善を図ることが目的であったが、pHが低下しなかった。そこで石灰アルカリ土壌に酸性未耕土を段階的に混和し、その直後と風



第1図 香春地域の石灰アルカリ水田地帯

* 現田川農業改良普及所

第1表 試験区の構成

項目	現地試験	枠試験
試験場所	田川郡香春町香春	鉱害試験地内の有低コンクリート枠
実施年度	1981~1983年	1981~1983年
土壌の性質	中粗粒灰色低地土・砂壤土	中粗粒灰色低地土造成相・砂壤土
客土の性質	(1)第三紀けつ岩質赤黄色未耕土(CL・pH4.8) (2)花こう岩質黄色未耕土(SL・pH5.8)	花こう岩質赤黄色未耕土(L・pH5.6)
試験区	対照, 堆肥(5t/10a, おかくず入り牛ふん堆肥を連用, T-N-0.84%, T-P ₂ O ₅ -0.57, T-K ₂ O-0.60) 客土1(5t/10a), 客土2(30t/10a)	対照(無客土), 客土30(客土量30kg/m ²), 客土50(50kg/m ²), 客土70(70kg/m ²)
施肥(N-kg)	基肥4.9~6.0/10a, 中間追肥1~3 穂肥3.6~7.2	基肥0.48~1.28/a, 穂肥0.48~0.96
反復数・品種	2・碧風	2・碧風

乾後の再測定によるpHと水溶性石灰の溶出状況を検討し、客土量を把握する目的で室内実験を行った(第2表)。

結果及び考察

1 客土による土壌の化学性の変化

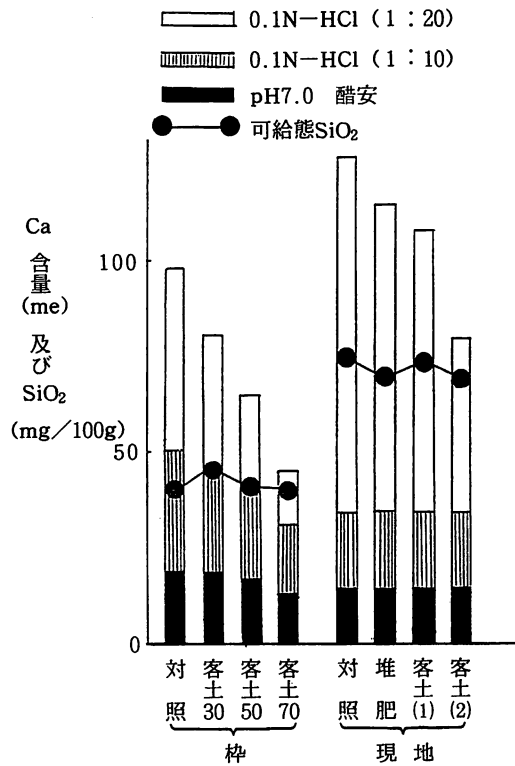
石灰アルカリ土壌改善のため酸性未耕土を客土し、その効果を見るためpH7.0醋酸アンモニア浸出の

第2表 石灰アルカリ土壌に対する混和比率

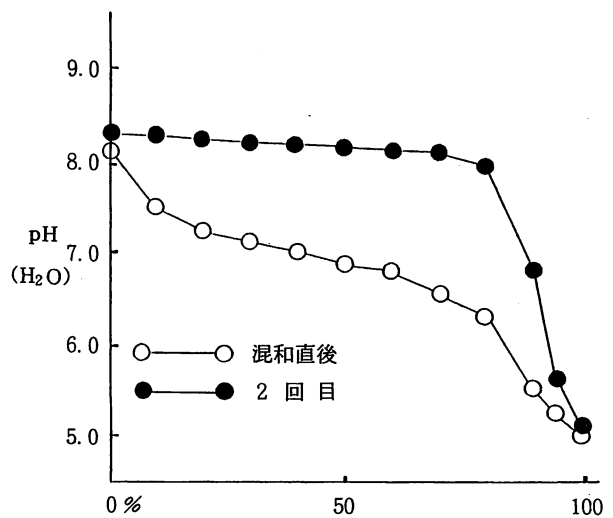
比率	0%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
原土	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1	0
客土	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20

交換性石灰を定量した。当初、石灰量が減少することが予想されたがわずかな減少であった。このため、0.1N-HCl可溶の石灰を10倍と20倍量の容量比で浸出させたところ、溶出の絶対量は増加したが10倍量では区間差が小さかった。しかし容量比が大きくなると客土量に応じて溶出石灰量に差が生じた(第2図)。

これ等のことから石灰アルカリ水田はセメント粉じん降灰等の影響で石灰含有量が多く、比較的難溶



第2図 処理土壌中の交換性石灰と可給態ケイ酸含量



第3図 客土によるpHの変化

性であると推察される。

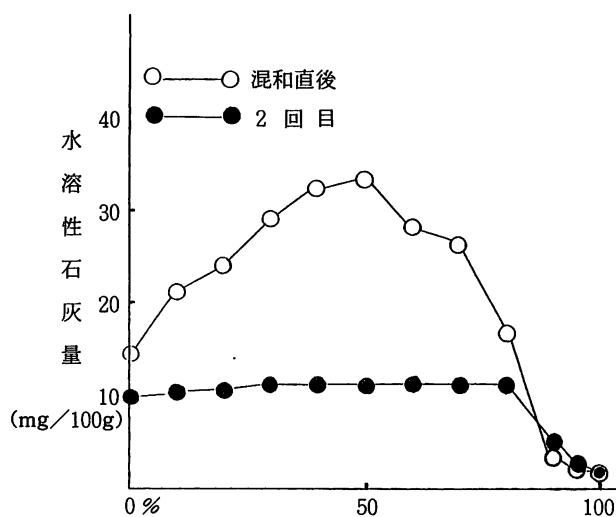
可給態ケイ酸（第2図）についても石灰同様で含有量が多いため客土による可給態ケイ酸の減少が小さかった。

室内実験で石灰アルカリ土壌に第三紀けつ岩質未耕土を段階的に客土した場合、pHは混和直後の0%区が8.1、10%区が7.5、80%区が6.4、90%区が5.5、未耕土で5.0であった。しかし測定後、その土壌を風乾し再測定した結果、混和80%以下の区はpHが約8.0以上であった（第3図）。このことは客土と石灰アルカリ土壌のpHが平衡状態に達した後、土

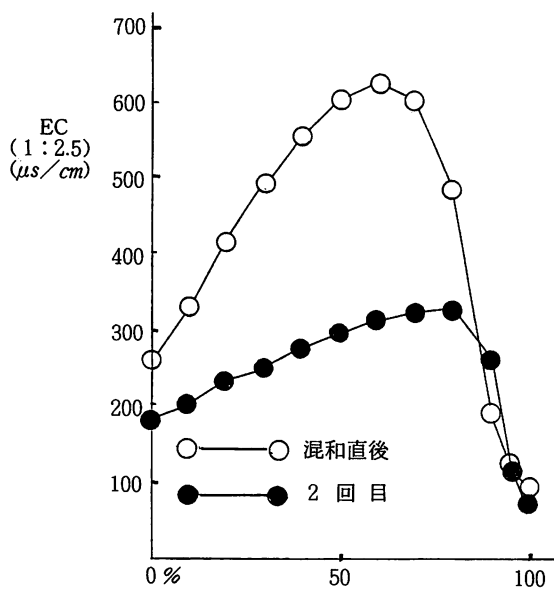
壤から新に石灰が溶出（第4図）するため、pHは低下しないものと考えられる。したがって客土によりpHや水溶性石灰を低下させるには石灰アルカリ土壌が10%以下になるように客土をする必要がある。この地域では将来、鉍害復旧工事が行われるのでその時点で酸性未耕土の上乗せ客土を実施すれば石灰アルカリ土壌の改善対策となる。

EC（第5図）は混和直後に60%区まで直線的に高くなり、混和比率がそれ以上高くなると逆に低下した。しかし風乾後の測定では低かった。これを数回くり返せばECもpH同様に原土との差が小さくなるものと推察される。

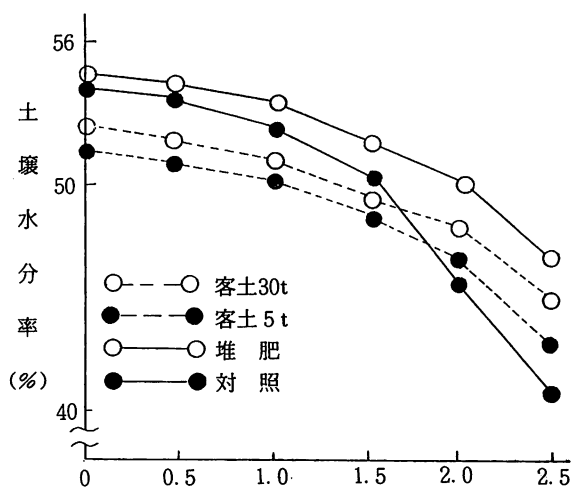
地力の低い土壌を客土するため客入量が増加するにしたがって地力が低下し、全窒素や無機態窒素の発現量が少なくなった。現地では土壌の透水性が大きく養分の流亡が激しいため堆肥施用の効果を検討した（第3表）。施用区は無機態窒素の発現は多く



第4図 客土による石灰量の変化



第5図 客土によるECの変化



第6図 土壌のpF水分曲線（吸引法）

第3表 作土のアンモニア態窒素（1983年）

試験区	NH ₄ -N(mg/100g)				跡地(作土)のT-N(%)
	7/12	7/27	8/8	9/5	
俣	対照	0.90	—	—	0.18
	客土30kg	1.22	—	—	0.14
	〃 50kg	2.58	—	—	0.14
	〃 70kg	1.11	—	—	0.11
現地	対照	0.86	0.25	0.14	0.11
	堆肥	1.22	0.32	0.36	0.14
	客土5 t	1.11	0.50	0.17	0.11
	〃 30 t	0.79	0.54	0.11	0.07

なったが登熟歩合が低下したため増収には結びつかなかった。

2 客土による土壌の物理性の変化

石灰アルカリ水田では土壌の物理性が不良で保水力が弱い場合が多く、水稲根は障害を受けて給水力が低下するため青枯れ症のような生育障害が発生しやすい。土壌の保水性(第6図)は対照区でpFが1.5以上になると急激に低下するが客土区、堆肥区では低下が緩慢なため落水後の水稲への水分補給が良好で障害の発生が軽減された。

3 水稲の生育, 収量への影響

土壌の物理面からみた場合、土壌の保水性を向上させて水稲根を健全に保つために客土は効果的であるが、客土の種類によっては地力が低下して生育収量が不良になることが考えられる。そこで増肥について検討した結果、粋試験で基肥を5~10割、穂肥

を2~6割増肥した場合、対照区と同等、又はやや多収となった。現地でも施肥により地力の地下が補われる傾向が認められた(データ省略)。

今後、地力の低い土壌を客土した場合、有機質資材の施用により地力を高めるとともに緩効性能のすぐれた緩効性肥料を用いると地力の代替効果があり効果的である。この件については別途検討中である。

引用文献

- 1) 豊田正友・海北基(1976): セメント粉じん降灰による水稲の生育障害について. 福岡農試研究報告14, 21~26.
- 2) 豊田正友・長尾学禧(1984): 石灰アルカリ水田における改善対策. 第1報 水稲の石灰アルカリ適応性品種の選定. 福岡農試研究報告A-3, 7~10.

Improvement of Lime Alkaline paddy field soil

2) Improvement of lime alkaline paddy field in KAWARA area by Soil dressing

Masatomo TOYODA and Takayoshi NAGAO

Summary

The soil of lime alkaline paddy field in Kawara showed pH values of 8.0 to 9.0, the highest, and 7.0 to 8.0 around factories and their outer periphery, respectively.

Such kind of soil contained an excess amount of lime and was poor condition generally for the growth of paddy rice. Therefore, we tried to improve the lime alkaline field by soil dressing.

Tertiary shale uncultivated soil (pH 4.8) and granite uncultivated soil (pH 5.6 to 5.8) were dressed into the paddy field to decrease the pH value and lime content, but an expected result was not achieved in the used field due to its higher lime content. When the former soil was dressed in tertiary shale uncultivated soil stepwisely, the pH value just after soil dressing to 7.5 or less as the increase in an amount of soil mixed thereinto. After the mixed soil was air dried, a pH value of 7.0 or less was achieved at a soil dressing rate of 90%, while it increased over 8.0 at 80% or less. This indicates that much more amount of soil dressing is necessary to improve the pH value of alkaline soil.

Though the growth and yield of paddy rice in improved field decreased because of its poorer capability, basal application and topdressing at ear formation stage in amounts of 50 to 100% and 10 to 50%, respectively, gave a normal yield.

糸島地域の中粗粒質水田における水稲の生育抑制と“いつき”現象

神屋勇雄・山本富三・兼子 明・福島裕助・原田英則*

(生産環境研究所化学部)

水稲移植後1ヵ月目頃に、葉色が極端に落ち生育が抑制され、その影響が成熟期までにおよぶ現象と土壌の性質との関係について検討した。中粗粒灰色低地土水田での水稲の生育抑制の原因の一つとして、移植時に田面が硬くしめることが考えられるので、土壌を軟らかくして異常株の回復を試みたが、期待した回復は少なく減収した。水稲の生育抑制の発生は代かきが不十分な場合や代かき後、移植まで1~2日間の期間がある場合に多かった。耕起の深さと代かきの深さが同じ場合には土壌のしまりが遅く、耕起が深く代かきが浅い場合には土壌粒子が早く沈定化し、土壌が硬くしめる“いつき”現象を呈した。

有機物、ペントナイトなどを連年施用して土づくりを行うと共に、耕起の深さと代かきの深さを同じにし、十分な代かきを行い、代かき当日に移植するなどの対策を講ずることにより、水稲の生育抑制が回避できるものと考えられる。

[Keywords: rise plants, growth retarding, hardening, puddled soil]

緒 言

糸島地域の中粗粒質土壌を中心に、5~6年前より、移植後の7月上旬から下旬にかけて、水稲の葉色が極端に落ち、生育が抑制される現象が発生している。この生育抑制は同一圃場内ですじ状に見られ、その影響が成熟期までおよび、収量・品質の低下をきたしている。このような生育抑制については研究事例^{1,2,3)}が少なく、生産現場からはその原因と対策の確立が強く要望されている。

そこで、生産現場での水稲の生育抑制の実態を調べるとともに、水稲の生育経過と土壌の理化学的性質及び土壌が硬化する条件などについて検討し、若干の知見を得たので、その概要を報告する。

試 験 方 法

1 圃場管理の実態と生育障害の発生状況調査

水稲の生育抑制状況を明らかにするために、糸島農業改良普及所の協力を得て、数年前から生育抑制の発生が見られている糸島郡前原町玉丸地区において、12戸の農家を対象に、前作、耕起方法及び回数、代かき方向及び回数、移植日、代かきから移植までの期間、有機物の施用などについて、アンケート調査を1987年に実施した。

2 水稲の生育経過と土壌の理化学的性質の調査

水稲の生育抑制がみられる現地の2カ所の圃場(A, B)を選定し同一圃場内において、正常株部分と異常株部分とで土壌の理化学的性質を1988年に調査した。その後、A圃場では土壌を軟らかくして

*糸島農業改良普及所

異常株をそのまま植え、B圃場ではそのままの状態、その回復経過を追跡した。また、成熟期には両圃場で水稲の生育、収量、跡地土壌の理化学的性質について調査した。なお、A圃場では代かき(縦)が6月7日、移植(4条植)が6月8日、B圃場では代かき(縦・横)が6月7日、移植(4条植)が6月8日であった。

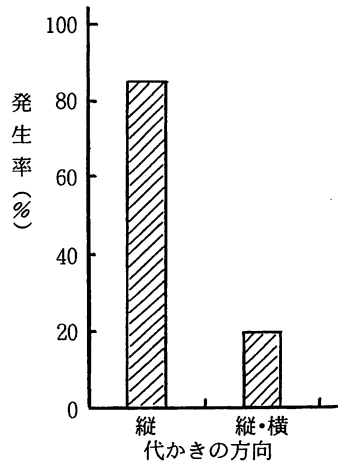
3 代かき後の土壌硬化条件の調査

代かき後に土壌が硬くしめる条件を明らかにするため、1989年に耕起の深さと代かきの深さととの関係を中心に検討した。①耕起10cm-代かき10cm、②耕起15cm-代かき15cm、③耕起15cm-代かき10cmの3試験区を設定し4連制で、それぞれについて、代かき後のさげふり貫入深の経時的変化及び落水後の物理的性質を検討した。また、湛水深は3cmとして、代かきは手で実施した。なお、1/2,000aワグネルポットに現地土壌の作土(中粗粒灰色低地土、土性L、容積重108g、全炭素含量1.61%)をつめ、下層は山中式硬度計で16mmになるように調整した。

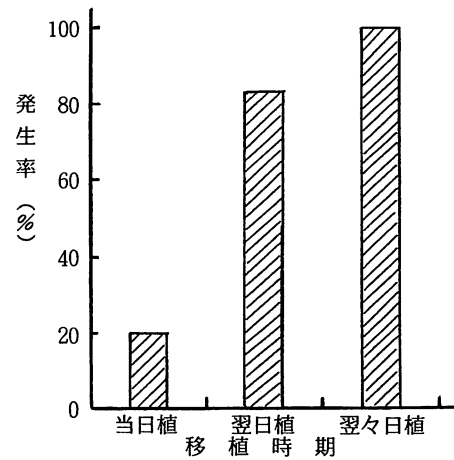
結 果 及 び 考 察

1 圃場管理の実態と生育障害の発生状況

調査地域の土壌は中粗粒灰色低地土で、導入されている品種は「日本晴」が主体で、前作には小麦、大麦が作付されていた。調査圃場のうち、75%の圃場は前作がなく休閑田であった。また、有機物は42%の圃場で施用されていたが、肥料の効果の高い鶏ふんが主体で、地力増強資材である牛ふん堆肥、稲わらなどの施用は少なかった。生育障害の発生は58%の圃場でみられ、植換え後回復するタイプと、植



第1図 代かきの方向と生育制御の発生程度



第2図 代かき後の移植時期と生育制御の発生程度

換えても回復しないタイプとがみられた。前者のタイプでは代かきの方向及び代かきから移植までの期間との関係は明らかでなかった。後者のタイプでは代かきは縦のみで、移植は翌日で、有機物が施用されていた。特に、稲わらがすき込まれた場合には異常還元も加わった複合的な生育障害がみられた。代かき前の耕起回数は1～7回で、平均3回、休閑田が多いため、除草を兼ねた耕起が多くなっていたが、生育障害との関係は明かでなかった。代かきの方向は縦のみが75%、縦・横が25%で生育抑制は縦のみで86%、縦・横で20%の発生がみられ、代かきを十分に行った場合に生育抑制の発生が少なく、生育抑制と代かきとの関連がうかがわれた（第1図）。

代かきから移植までの期間では当日植が42%、翌日植が50%、翌々日植が8%で、翌々日での移植が少なかった。また、生育抑制の発生は当日植では20%、翌日植では83%、翌々日植では100%みられ、代かきから移植までの期間が長い場合に、生育抑制の発生が多かった（第2図）。

このように、中粗粒質土壌での水稻の初期生育抑制の原因は代かきの程度と代かきから移植までの期間との関連が強かった。また、休閑田が多く、耕耘も多いことによる土壌の乾燥及び有機物の施用が少ないことも重なって、土壌粒子が疎水性となったため、代かき後に土壌が早く沈定化し、土壌が硬くしまる現象を引き起こしていることによるものと推察される。

2 水稻の生育経過と土壌の理化学的性質

水稻生育初期における土壌の理化学的性質についてみると、土壌中の残存窒素量はA圃場では正常株部分、B圃場では異常株部分で多かったが、生育抑

制との関係は明らかでなく、むしろ肥料の散布むらや代かきが十分でないことによるものと考えられる。

さげふり貫入深はA、B圃場とも異常株部分が正常株部分より大きく、田面が硬くなっており、水稻の生育抑制は土壌が硬くしまることにより、水稻根の伸長が阻害されるものと推察される（第1表）。生育初期の7月1日における草丈はA、B圃場ともに、異常株が正常株より8cm程度低く、葉色も淡かった。

最高分けつ期には、A圃場では正常株に比べて異常株の生育量が少なく、とくに茎数が極端に少なかった。また、異常株部分の土壌を軟かくして、異常株の回復を試みたが、いったん生育抑制を受けた株の回復は植え傷みの影響などにより少なく、当初期待した効果は認められなかった。成熟期では異常株が正常株よりやや短く、穂数が極端に少なかった。

とくに、植換え処理を行った場合、正常株に比べて、穂数が極端に少なく、水稻収量の低下につながった。水稻跡地作土の物理的性質についてみると、A、B圃場とも異常株部分が正常株部分より容積重、固

第1表 水稻生育初期における土壌の理化学性
（7月1日・作土）

圃場	症状	pH (H ₂ O)	E C		NH ₄ -N mg/100g	さげふり 貫入深 cm
			μs/cm			
A	正常	6.5	65	1.48	5.7	
	異常	6.7	66	0.63	3.7	
B	正常	6.3	62	0.55	5.1	
	異常	6.8	75	0.88	3.8	

第2表 跡地作土の物理

圃場	症状	容積重 g	pF 1.5 三相分布			ち密度 mm	透水透数 cm/sec
			固相 %	液相 %	気相 %		
A	正常	108	41.4	50.2	8.4	18	5.1×10^{-3}
	異常	123	47.3	50.0	2.7	21	8.4×10^{-5}
B	正常	109	41.9	48.7	9.4	14	1.1×10^{-3}
	異常	113	43.3	52.2	4.5	17	6.0×10^{-5}

相が多く、ち密度は大であった。また、粗孔隙、透水性が低下して、異常株部分で土壤物理性の悪化が認められた(第2表)。

このように、本地域での水稻の生育抑制は移植時に田面が硬くしめることによって、水稻根の伸長が阻害されることに起因し、その影響は生育期全般におよび、成熟期でも土壤の硬化が認められた。

これは代かき後に、土壤粒子が沈定化して硬くしめる“いつき”現象と推察される^{1,2,3)}。

3 代かき後の土壤硬化条件

代かき後のさげふり貫入深の推移についてみると、さげふり10cm及び1mの貫入深は代かき当日では、耕起一代かきが15-10cm区で最も軟く、ついで10-10cm区、15-15cm区の順で、代かきは各処理ともほぼ同一に行ったが、処理間にややバラツキがみられた。しかし、代かき2、3日目では代かき10cm区が代かき15cm区より土壤が硬く、代かきが浅い場合に土壤が硬くしまった。中でも、15-10cm区で2日目からの土壤の硬化が顕著であった(第3図)。また、観察によると、代かきによる懸濁液は15-10cm区>10-10cm区>15-15cm区の順に、土壤が早く沈定化して清水化し、土壤表面に粘土粒子の集積が認められた。落水25日目の跡地作土の物理的性質についてみると、容積重、固相は代かき10cm区が代かき15cm区に比べて大きく、代かき15cm区では孔隙率が高く、容積重は現地での調査結果とほぼ同等であった。また、圧碎抵抗値は15-10cm区でやや高かった。

このように、代かき後、日数の経過にともなって、土壤が硬くしまり、耕起の深さと代かきの深さが同じ場合には土壤のしまりが遅く、耕起が深く代かきが浅い場合には土壤が早く沈定化し、土壤が硬くしめる“いつき”現象を呈した。

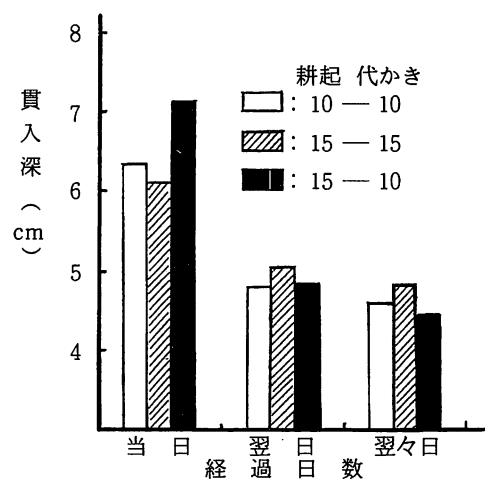
以上のように、糸島地域の中粗粒質土壤での水稻の初期生育抑制は、移植時に田面が硬くしめることによって、水稻根の伸長が阻害されることによるものと推察された。

このように、移植時に田面が異常に硬くしめる原因には、代かきの程度と代かきから移植までの期間とが強く関与していた。

現在のように、良質米生産を目的として早生化が進行し、休閑田が多くなり、除草を兼ねた代かき前の耕転が多いことによる、土壤の乾燥及び有機質資材の施用が少ないことも重なって、土壤粒子が疎水性となるため、代かき後に土壤粒子が早く沈定化し、土壤の硬化が一層促進されるものと考えられる。

そこで、土壤粒子の沈定化を促進する土壤管理上の改善点を明かにするために、耕起の深さと代かきの深さとの関連についてみると、耕起の深さと代かきの深さが同じ場合には土壤のしまりが遅く、耕起が深く、代かきが浅い場合には土壤粒子が早く沈定化し、土壤が硬くしめる“いつき”現象を生じることが明かになった。

今後、水田の高度利用の面から、水田の輪換田としての利用がますます多くなり、水田の畑地化が急速に進むものと思われる。これらの畑地を再び水田



第3図 代かき後のさげふり貫入深の推移 (10cmの場合)

にもどした場合には、“いつき”現象などの生育障害が今まで以上に発生するものと推察される。

有機物、ベントナイトなどを連年施用して土づくりを行うとともに、耕起の深さと代かきの深さを同じにし、代かきを十分に行ったらうえ、代かき当日に移植するなどの対策を講じることによって、水稻の生育抑制は回避できるものと考えられる。

引用文献

- 1) 児玉三郎・菱沼達也 (1959) : シロカキ後, 作

土が「いつく」現象の観察. シロカキの研究, 山崎不二夫編, 215~222.

- 2) 長田 昇 (1959) : シロカキによる作土硬化 (いつく現象) と土の物理性. シロカキの研究, 山崎不二夫編, 222~241.
3) 北川靖夫・岡山清司・東城真治 (1989) : 輪換田における「いつき」現象の発現. 土肥誌59(2) 149~155.

Hardening of Puddled Soil in Medium and Coarse-textured Paddy Field and Initial Growth Retardation of Rice Plant in Itoshima

KOUYA Isao, Tomizou YAMAMOTO, Akira KANEKO, Yusuke FUKUSHIMA and Hidenori HARADA

Summary

On some occasions, in puddy field of medium and coarse-textured gray lowland soils, leaf color of rice plant decolors and the growth retards throughout growth stages. The details of this phenomenon occurred in Itoshima, Fukuoka were studied, giving attentions to the soil properties.

- (1) Growth retardation of rice plant occurred due to the extreme hardening of puddled soil at trans-planting. Artificial softening of the soil surrounding the retarded plants did not recover the plant growth.
- (2) Repeated and careful puddlings reduced the growth retardation. Long interval between soil puddling and transplanting caused more soil hardening and growth retardation.
- (3) Soil compaction was delayed when plowing depth and puddling depth were same.
- (4) When plowing depth was deeper than puddling depth, soil particles settled rapidly, resulting in the heavy soil hardening.
- (5) Recommendations to prevent the soil hardening are, ① soil improvement by continuous applications of organic matter and bentonite, ② same depth of plowing and puddling, ③ repeated and careful puddlings, and ④ transplanting of rice on the day of puddling.

水稲移植時期の違いがトビイロウンカの発生量に及ぼす影響

山中正博・嶽本弘之・藤吉 臨*・吉田桂輔
(生産環境研究所病害虫部)

1986年から1988年の3か年間、水稲の移植期を3時期とした日本晴の無防除水田において、トビイロウンカの発生活長を調査した。トビイロウンカの成虫及び幼虫の生息密度は、移植時期の早い水田ほど高く推移した。その結果、移植時期の早い水田ほど、坪枯れの初発生時期が早く、成熟期における坪枯れ面積率も高くなった。この原因として、移植時期の早い水田ほど、①飛来波数が多くなる、②同一飛来波の成虫定着密度が高い、③次世代の増殖率に關与する雌の短翅型率が高い、の3点が考えられる。

[Keywords: brown planthopper, transplanting time of rice plant, long distance migration, seasonal prevalence of occurrence, wing polymorphism]

緒 言

トビイロウンカ、*Nilaparvata lugens* Stål, は本邦、特に西日本の水稲栽培地帯における最重要害虫である。福岡県においても、本種の吸汁による被害、いわゆる坪枯れが毎年発生し、水稲害虫の中では減収要因の筆頭にあげられている。近年、本県における坪枯れの発生は、平坦部の普通植水田より、山間・山麓部の早生種の早植水田に多く、坪枯れの発生時期も比較的早い傾向が認められる。一方、本県においては、水稲栽培品種の変遷にともない、移植時期が早化する傾向にある。したがって、移植時期とトビイロウンカの発生量との関係を明らかにしておくことは、今後、様々な栽培品種に対応して本種の的確な防除を推進していく上で、極めて重要な問題であると思われる。しかしながら、本邦においては、トビイロウンカの発生期間を通して、移植時期の異なる水田間で本種の発生量を比較した報告は極めて少なく、近年では平尾¹⁾の調査事例があるにすぎない。

本研究は、移植期を3時期とした無防除水田における発生活長調査を通じて、移植時期がトビイロウンカ発生量の差異に及ぼす影響について明らかにしたものである。

調 査 方 法

1 調査水田の概要

1986年から3か年間、筑紫野市吉木の福岡県農業総合試験場内に、約2週間間隔で3時期に移植した水田(品種「日本晴」、稚苗機械移植)各3aを設け、調査水田とした。これらの調査水田は1枚の水田を枠板で区切ったもので、場所的な隔たりはなかつ

た。各年の移植月日はそれぞれ、1986年が5月21日、6月5日、6月20日、1987年が5月20日、6月5日、6月19日、1988年が5月20日、6月6日、6月20日であった(以降、3か年を総称して移植時期に言及する場合、便宜上、それぞれ5月中旬植、6月上旬植、6月中旬植と呼称する)。施肥及び管理作業等は場内の慣行栽培法に従ったが、防除については、種子消毒や病害防除も含めて、収穫時まで一切行わなかった。

2 飛来時期と成虫の水田定着密度

予察灯やネットトラップによるトビイロウンカの捕獲状況及び水田における成虫密度の推移から飛来の有無を確認した。飛来が認められた場合は、各調査水田のそれぞれ100~500株について、トビイロウンカ飛来成虫の水田定着密度を見取り法で調査した。この調査は6月中旬植水田移植終了後の飛来波を対象とした。

3 本田定着後の生息密度

本田定着後のトビイロウンカの成・幼虫生息密度を、旬毎に1回、払い落し法で調査した。調査株数は生息密度に応じて25~100株とし、第1世代の雌成虫については、成虫最盛期(主要飛来期から約1カ月後)に翅型別に計数した。なお、調査は移植後1~2週間目から9月下旬までとしたが、坪枯れ面積率が10%以上に達した場合は、周辺株への移動分散による生息密度の過大評価を避けるために、その時点で調査を打ち切った。

4 坪枯れの発生状況

8月下旬以降、毎日水田を見回り、坪枯れ発生の有無を畦畔から観察した。また、成熟期における坪枯れ面積率を達観で調査した。

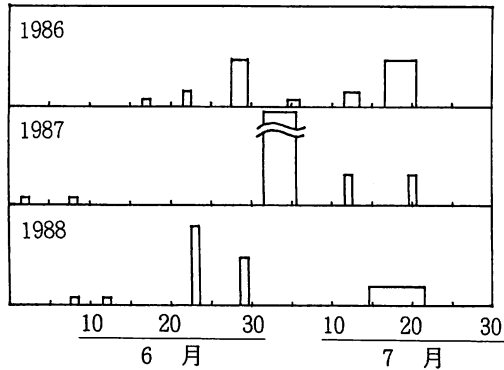
* 現米島農業改良普及所

結 果

1 飛来状況

各種トラップ類による捕獲状況や水田での成虫調査から推定した1986年から3か年の主要飛来時期を、第1図に模式的に示した。

1986年は、6月が17日、22日、28～29日、の3波、7月が5～6日、12～13日、17～21日の3波で、計6波の飛来が認められた。主要飛来は6月28～29日と7月17～21日の2波で、総飛来量はやや多かった。1987年は6月が2日、8日、の2波、7月が2～6日、12日、20日の3波で、このうち、7月2～6日の飛来量は平年の10倍以上と、近年にない多飛来であった。1988年は6月が8日、12日、23日、28日の4波で、7月には15～21日に断続的な飛来が認められた。このうち主要飛来は6月23日、28日の2波で、総飛来量はほぼ平年並であった。



第1図 トビロウソウカの飛来時期・飛来量の模式図
(横軸は飛来期間を、縦軸は相対的飛来量を表す)

2 飛来成虫の水田定着密度

第1表は、6月中旬の移植終了後の飛来波を対象に行った同一飛来波におけるトビロウソウカ飛来成虫の水田定着密度を、移植時期別に示したものである。

成虫の水田定着密度は、同一飛来波であっても、移植時期によって異なり、3か年とも移植時期の早い水田ほど高い傾向にあった。例えば、近年にない多飛来を認めた1987年の7月2日～6日飛来波についてみると、成虫の水田定着密度は5月20日植水田が最も高く、次いで6月5日植水田で、6月20日植水田での定着密度が最も低く、5月20日植水田の約1/2であった。

第1表 飛来成虫の水田定着密度

年次	移植月日	飛来成虫の水田定着密度 (頭/株)	
		(6.22)	(7.5)
1986年	5.21	0.01	0.02
	6.5	0	0
	6.20	0	0
		(7.2～6)	
1987年	5.20	0.50	
	6.5	0.42	
	6.19	0.21	
		(6.23)	(6.28)
1988年	5.20	0.03	0.04
	6.6	0.01	0.02
	6.20	0	0

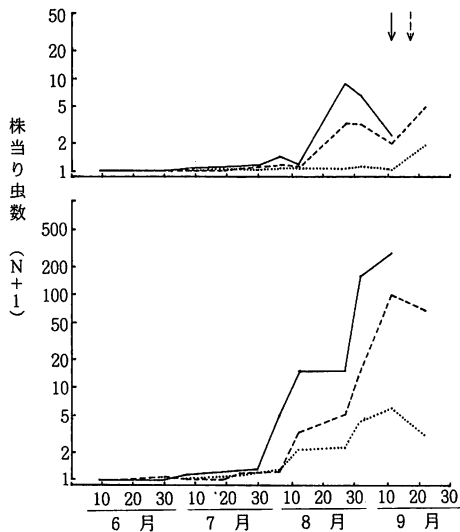
注) カッコ内は飛来月日、調査はその翌日に実施。

3 本田定着後の生息密度の消長

1986～1988年に行ったトビロウソウカ成虫・幼虫別生息密度の消長調査結果を、それぞれ第2～4図に示した。

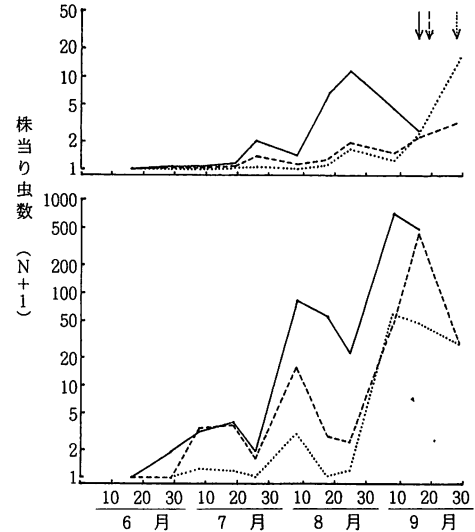
成虫・幼虫密度は3か年とも、発生初期の第1世代から最終世代を通じて、移植時期の早い水田ほど高密度で経過する傾向が認められた。特に、7月上旬に異常飛来を認めた1987年の発生パターンは顕著な差異を示した。この年は、6月5日植水田の方が5月20日植水田よりやや高密度で経過したという逆転現象が認められるものの、両移植時期の水田では、7月中旬以降第1世代幼虫が急激に増加し、8月下旬の第2世代幼虫最盛期には株当たり幼虫密度が約300頭と、例年の第3世代に相当するほどの高密度に達した。他方、6月19日植水田では、例年、早植水田でほぼ確実に坪枯れを引き起こす約5～10倍もの飛来成虫密度であったが、8月中旬以降、第2世代幼虫密度の増加は認められず、9月の第3世代に至っても、坪枯れはまったく生じなかった。

坪枯れを発生させた世代、すなわち、1987年は第2世代、その他は第3世代における幼虫のピーク密度を6月中旬植を基準に比較すると、5月中旬植、6月上旬植水田ではそれぞれ、1986年が54.1倍、19.7倍、1987年が8.5倍、9.5倍、1988年が12.3倍、7.5倍で、移植時期の異なる水田間の密度に明瞭な差が認められ、特に、5月中旬及び6月上旬植と6月中旬植との間の差が顕著であった。



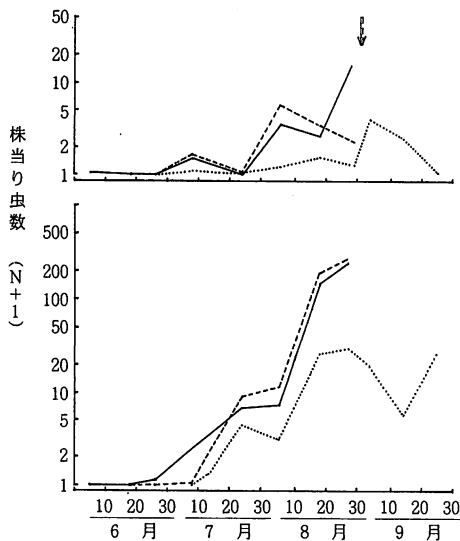
第2図 1986年におけるトビイロウンカ成・幼虫密度の消長

(上図：成虫，下図：幼虫，——：5月21日植，----：6月5日植，.....：6月20日植，矢印は各水田における坪枯れ初発生日)



第4図 1988年におけるトビイロウンカ成・幼虫密度の消長

(上図：成虫，下図：幼虫，——：5月20日植，----：6月6日植，.....：6月20日植，矢印は各水田における坪枯れ初発生日)



第3図 1987年におけるトビイロウンカ成・幼虫密度の消長

(上図：成虫，下図：幼虫，——：5月20日植，----：6月5日植，.....：6月19日植，矢印は各水田における坪枯れ初発生日)

4 雌成虫の翅型率

払い落とし法で調査した第1世代成虫最盛期における雌成虫の短翅型率は第2表のとおりである。なお、6月上旬に初飛来があった1986年及び1988年は、第2世代目の成虫が一部混在していた可能性があるが、

ここではすべて第1世代として取り扱った。

第2表から明らかなように、移植時期の早い水田では、雌成虫の短翅型率の年次間差が小さく、安定して高い傾向にあった。すなわち、5月中旬植及び6月上旬植水田では、3か年とも短翅型率は約90%以上と高く、かつ雌成虫密度も相対的に高かったのに対し、6月中旬植水田では、他の2移植時期の水田に比較すると、1986年を除けば約50%以下と低く、雌成虫密度も低かった。

5 坪枯れの発生状況

移植時期の異なる水田における坪枯れの発生状況を第3表に示した。

坪枯れの初発生時期は、成・幼虫密度の発生消長を反映し、3か年とも移植時期の早い水田ほど早まる傾向が認められた。特に、近年になく飛来成虫密度が高かった1987年には、顕著な差を示した。すなわち、5月20日及び6月5日植水田では、通常より2~3週間早い8月31日に、明らかに第2世代成・幼虫による坪枯れが発生したのに対し、6月19日植水田では、成熟期においても坪枯れの発生は認められなかった。また、成熟期における坪枯れ面積率も、移植時期が早い水田ほど高かった。特に、5月中旬植水田では、調査を実施した3か年とも、ほぼ全株枯死に近い状態であった。

第2表 第1世代雌成虫の翅型発現率

年次	移植月日	調査月日	雌成虫密度 (頭/株)	短翅型率 (%)
1986年	5.21		0.36	100
	6.5	8.6	0.08	100
	6.20		0.02	100
1987年	5.20		1.96	87.8
	6.5	8.5	2.76	92.8
	6.19		0.12	33.3
1988年	5.20		0.66	93.9
	6.6	7.26	0.22	90.9
	6.20		0.04	50.0

第3表 坪枯れの発生状況

年次	移植月日	坪枯れ 初見日	坪枯れ 面積率(%)
1986年	5.21	9.11	95
	6.5	9.17	80
	6.20	—	0
1987年	5.20	8.31	95
	6.5	8.31	95
	6.19	—	0
1988年	5.20	9.16	95
	6.6	9.19	60
	6.20	9.28	20

考 察

3か年の発生消長調査から、移植時期の違いによるトビイロウンカ発生量の差は明瞭で、移植時期の早い水田ほど、発生初期の段階から高い密度レベルで経過した(第2～4図)。その結果、移植時期の早い水田では、坪枯れの発生時期が早く、発生面積率も高くなる傾向にあった(第3表)。平尾¹⁾は、5月下旬植と6月下旬植水田におけるトビイロウンカの発生消長調査を行った結果、筆者らと同様の傾向を観察している。また、野田⁷⁾によると、島根県のトビイロウンカ大発生年(1983年、1985年)における坪枯れ発生は、明らかに品種間差が認められ、作期が早い品種ほど坪枯れ発生率が高く、かつ坪枯れ発生時期も早かった。さらに、岸本⁵⁾はここ数年間山陰地方で、寒川ら⁹⁾は1987年に筑後市で、類似の現象を観察しており、移植時期の早い水田ではトビイロウンカの発生量が多く、坪枯れ発生程度も高

い、という傾向は、西日本の水稲栽培地帯に共通の現象といえる。

約2週間程度の移植時期の違いで、トビイロウンカの個体群密度が発生初期から大きく異なった原因について、今回の調査結果から、少なくとも次の3点が考えられる。第1に、移植時期の異なる水田間で、水田定着に關与する飛来波数が異なることがあげられる。すなわち、1987年を例にとると、5月20日植水田では6月2日飛来波以降の5波が定着すると考えられるのに対し、6月5日植水田では6月8日以降の4波、6月19日植水田では7月2～6日以降の3波(第1図)というように、移植時期の早い水田ほど飛来波数が多くなった。トビイロウンカの飛来は、遅くとも6月上旬から始まることが多いので、早植水田ほど飛来波数が多くなるのは、例年起こりうる現象と思われる。6月上旬の飛来成虫の水田定着密度は、通常低い場合が多いが、本種の高い世代間増殖率⁶⁾を考えると、秋期の発生量に対する寄与率は少なくないと思われる。

第2に、移植時期の違いによる、飛来成虫の定着密度の差が考えられる。すなわち、同一飛来波であっても、成虫の定着密度は移植時期が早く、生育の進んだイネで高い傾向がみられた(第1表)。同様の現象を、平尾¹⁾、寒川ら⁹⁾も観察している。移植時期による定着密度の違いについて、平尾¹⁾は、飛来成虫は繁茂したイネの方を嗜好するため、と推察している。

第3に、移植時期の異なる水田間における、第1世代雌成虫の短翅型率の差異が考えられる。通常、第1世代と第2世代初期の雌成虫は短翅型率が高く、この短翅型雌成虫が集中分布し、産卵を行うために、生息密度が幾何級数的に増加し、坪枯れに至る³⁾。すなわち、雌成虫の高い短翅型率がトビイロウンカ個体群の急成長をもたらす⁹⁾といえる。事実、1987年には、近年にない多飛来があったにもかかわらず、全般的に被害が最小限にとどまった最大の原因として、第1世代雌成虫の短翅型率の低さが指摘されており^{8,9)}、筆者らの6月19日植水田における短翅型率と生息密度の推移も同様の傾向を示している(第2表、第3図)。他方、5月下旬及び6月上旬植水田では、1987年も含めて3か年とも安定して高い傾向にあり、このことが、早植水田における高い個体群密度レベルの維持に直接影響したと考えられる。

前述したように、雌成虫の短翅型率の高低は、トビイロウンカ個体群の増殖にとって、非常に重要な要因の一つである。そこで、移植時期によって雌成

虫の翅型発現率が変化し、早植水田では安定して高い短翅型率が生ずる可能性について、次に考察したい。

トビロウンカは幼虫期の生息密度に反応して、翅型発現率を変化させることがよく知られている。すなわち、幼虫期の生息密度が高いと、雌成虫の長翅型率が高く、逆に低い場合は短翅型率が高くなるという（岸本³⁾、など）。しかし、今回の調査では、相対的に高密度の水田ほど短翅型率が高くなっており（第2～4図、第2表）、明らかに、生息密度に対する反応からは説明できない。一方、岩永・藤條²⁾は、遺伝的に同一の翅型発現反応を有する個体群でも、幼虫が生息するイネの生育ステージによって、翅型発現率が変動しうることを実験的に明らかにした。Kisimoto⁴⁾も、次世代短翅型雌成虫数を指標としたトビロウンカの増殖率は、イネの生育ステージによって異なり、移植後30日から出穂期頃までが最も高くなると指摘している。実際、1987年を例に主要飛来が移植後何日目であったかを算出すると、移植時期の早い順にそれぞれ43～47日目、26～30日目、13～17日目となり、移植時期の早い水田ほど増殖率の高まる時期に飛来期が相当した。トビロウンカの飛来は梅雨期間中に集中するので、Kisimoto⁴⁾の指摘から考えると、同一飛来波であっても、早植水田では飛来成虫の増殖率が高いイネの生育時期に、すなわち、相対的に多数の次世代短翅型雌成虫を産出しうる時期に、一方、普通植水田では少数の短翅型雌成虫しか産出しえない時期に、飛来成虫が定着する確率が高くなるであろう。

以上述べてきたように、早生種においては、移植時期が早まるにつれて、トビロウンカが多発し、坪枯れの発生時期も早まる危険性が高いことから、発生の初期より適切な防除対策を講ずることが望まれる。

引用文献

- 1) 平尾重太郎 (1972) : 本田におけるセジロウンカおよびトビロウンカの発生動態と防除適期. 中国農試報E-7, 19~48.
- 2) 岩永京子・藤條純夫 (1988) : トビロウンカ2系統における幼虫生息密度・日長・温度および稲の発育ステージに対する反応性の比較. 応動昆32(1), 68~74.
- 3) 岸本良一 (1965) : トビロウンカにおける多型現象とそれが個体群増殖の過程で果たす役割. 四国農試報13, 1~106.
- 4) Kisimoto, R. (1977): Bionomics, forecasting of outbreaks and injury caused by the rice brown planthopper. 27~40 in "The rice brown planthopper." 258pp. Taipei, Taiwan, Fd Fertil. Technol. Cent. Asian Pacif. Reg.
- 5) 岸本良一 (1987) : 最近のウンカ・ヨコバイ類の研究動向. 農業および園芸62(1), 14~20.
- 6) 久野英二 (1968) : 水田における稲ウンカ・ヨコバイ類個体群の動態に関する研究. 九州農試彙報14(2), 131~246.
- 7) 野田博明 (1987) : イネウンカ類の吸汁害. 植防41(6), 249~254.
- 8) 野田博明 (1988) : 1987年のトビロウンカの発生の特徴——島根県の場合——. 植防42(4), 209~212.
- 9) 寒川一成・平井剛夫・渡邊朋也 (1988) : 1987年のトビロウンカの発生の特徴——九州を中心として——. 植防42(4), 205~208.

The effect of transplanting time of rice plant on population growth of
the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål)

YAMANAKA Masahiro, HIROYUKI TAKEMOTO, NOZOMU FUJIYOSHI and KEISUKE YOSHIDA

Summary

The seasonal changes of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal), a most serious pest of rice in Japan, were investigated in uncontrolled paddy fields transplanted in three different times, mid-May, early June and mid-June, from 1986 to 1988. In any year, population density was maintained higher, "hopper burn" occurred earlier and the percentage of area of "hopper burn" was higher in paddy field transplanted earlier. It was considered that these phenomena mentioned above were caused by the following reasons; first, more often the immigrations were established, second, the density of immigrant adults per hill of rice plant was higher, and third, the percentage of brachypterous female in the 1st generation after immigration was higher in paddy field transplanted earlier.

福岡県における小麦品質向上のための技術対策

須藤 新一郎・真鍋尚義・今林惣一郎
(農産研究所栽培部)

北部九州平坦地における小麦品質向上を目的として、福岡県農業総合試験場で1979年から10年間にわたり実施した小麦の作柄安定向上に関連する栽培法試験のデータを用い、外観品質向上のための栽培技術面での対応策について検討した。

小麦農林61号など倒伏し易い品種において、品質向上を図る場合、倒伏の軽減は必須である。その手段としては、播種期や品種に適した播種量の決定、施肥量を基準施肥量(基肥5kg, 分げつ肥4kg, 穂肥3kg)以下にすることや、前作物・気象条件・播種期の早晩を考慮した施肥対応が重要である。また、踏圧による倒伏軽減効果はわずかに認められるものの、品質向上には大きく結びつかなかった。また、土入れは倒伏軽減効果と粒の充実に効果の高いことが明らかとなった。今回調査した登熟中後期に発生した枯熟れは、下層土が透水過多で、保水力が小さく、作土が乾燥し易い圃場条件で起りやすかった。播種期については、極端な早播や晩播では品質が低下した。なお、成熟期を過ぎて収穫した子実には、硬質粒やクサレ粒・たい色粒が多く一方、成熟期前に収穫した場合も硬質粒の発生が多くなる傾向が認められた。

[keywords: wheat, grain quality, cultural method]

緒 言

北部九州水田地帯の麦作は、「水稲と麦の生産力がともに比較的高い」という地域の強みを活かして、農地の高度利用や稲と麦に共用できる機械及び施設の効率的利用を図るうえで重要な位置を占めている。

一方、麦類の生育には乾燥・冷涼な気象条件が適するが、九州地域の気象は冬期も降水量は多く、また暖冬の頻度も高い。このため麦の生育は気象条件に左右されやすく、収量・品質ともに地域や年次間差が大きい。

近年、国内産小麦は輸入小麦との比較において種々の問題を生じ、ことに加工適性についてはASW並の高品質化が求められており、適品種の開発が不可欠であるが、現状では一般に普及している良質小麦品種を対象とした高品質・安定生産技術の確立により対応する必要がある。

本報では、福岡県農業総合試験場において小麦の高位安定生産を目的として実施してきた栽培法試験のデータを用いて、品質向上のための技術対策について解析した。

材料及び方法

小麦品種農林61号の施肥法並びに大豆後作小麦の施肥法と収量・品質については、福岡県農業総合試験場農産研究所(以下農産と記す、筑紫野市)において1986~1987年に実施した「気象の変動に対応した小麦の安定多収栽培法」(昭和61, 62年度農産研

究所・栽培研成績書)と「田畑輪換による作物生産力の推移」⁹⁾、圃場条件・播種法が異なる場合の収量・品質は、福岡県農業総合試験場筑後分場(以下筑後と記す、三潞郡大木町)において1985年に実施した「麦類の稲わら利用不耕起播畦立栽培技術」⁷⁾、圃場管理と倒伏程度・品質との関係は農産における1982~1987年の「福岡県における小麦の早播栽培技術」^{4, 6)}並びに「水田裏作小麦における踏圧・土入れの効果」³⁾、小麦の枯熟れの発生程度と品質は農産における1988年の「麦の生育障害の解明」(昭和62年度栽培研成績書)、収穫時期と硬質粒・被害粒の発生程度は「1987年産小麦の品質低下について」⁸⁾、播種期別千粒重、品質は1979~1981年の「小麦の収穫適期について」⁷⁾の成績を用いた。前記の各種栽培条件下における外観品質の変動に注目してデータの解析を行った。

結果及び考察

1 倒伏しやすい小麦品種の施肥法

基肥、分げつ肥、穂肥を異にした場合の倒伏程度と品質について、小麦品種農林61号を用いた1986と1987年(いずれの年も暖冬傾向)の早播(11月第1半旬播)と標準播(11月第4半旬播)の試験結果を検討した(第1表)。

稲わらを全量還元した場合でも、基肥窒素量が稲わらを還元しない場合の基準施肥量(10a当たり5kg)より多い場合には、倒伏のため品質が大きく低下しやすかった。しかし、基肥窒素量を稲わら全量

第1表 小麦の施肥法と倒伏、収量、品質 (農産研究所, 農林61号)

播種年月日	10 a 当たり窒素施肥量(kg)			稈長 cm	穂数 本/m ²	倒伏 程度	千粒重 g	a 当たり 収 量 kg	検査等級
	基肥	分けつ肥	穂肥						
1986.11. 5	7.8	4.0	3.0	88	603	4.3	34.3	40.4	規外
〃	5.0	4.0	3.0	84	455	3.5	36.0	37.0	2中
〃	7.8	2.0	3.0	87	516	4.2	35.2	38.1	2上~2下
〃	7.8	4.0	1.5	85	481	4.3	33.7	35.3	2上~2下
11.19	7.8	4.0	3.0	85	446	3.5	36.3	36.1	1下~規外
〃	7.8	4.0	1.5	85	381	2.3	36.3	34.3	1下~2中
1987.11. 5	7.8	4.0	1.5	97	500	2.3	36.7	45.8	1中
〃	5.0	4.0	3.0	96	475	1.4	38.4	50.7	1上~1中
〃	5.0	4.0	1.5	94	442	0.3	39.3	47.0	1上~1中
〃	5.0	2.0	1.5	89	363	0	40.0	40.0	1上~1中
11.18	7.8	4.0	3.0	101	645	3.8	32.1	45.1	2下~規外
〃	5.0	4.0	3.0	101	594	3.5	33.2	45.4	2中~2下
〃	7.8	4.0	1.5	102	560	3.3	34.3	44.5	1中~規外

注) ①播種様式と全耕ドリル播で播種量は11月5日播は6.7kg/10a, 11月18~19日播は6.7~9.6kg/10a。

②播種前に稲わらを全量すき込み, 稲わら100kgに対して窒素を0.4kg増肥。

③倒伏程度は無~甚を0~5で示した。

④検査等級は農林水産省福岡食糧事務所による検査結果。

第2表 大豆後作小麦の施肥法と生育・収量・品質 (農産研究所, チクソコムギ)

前作	10 a 当たり窒素施肥量(kg)			年次	稈長 cm	穂数 本/m ²	倒伏 程度	千粒重 g	a 当たり 収 量 kg	検査等級
	基肥	分けつ肥	穂肥							
水稲	5	4	3	1985	83	330	0	35.1	44.0	1中
				1986	76	376	0	31.5	41.9	2上~2中
				1987	94	462	3.0	34.8	63.0	1中
大豆	5	4	3	1985	89	404	1.0	34.4	54.1	1下
				1986	89	528	3.0	32.6	53.2	2上
				1987	97	534	5.0	30.0	46.6	規外
大豆	0	7	3	1985	87	384	1.0	35.1	54.1	1中~1下
				1986	82	511	1.5	32.4	52.9	2中
				1987	97	542	4.0	29.0	54.8	規外
大豆	3	4	3	1985	89	386	1.0	35.2	50.8	1中
				1986	83	514	1.5	32.9	49.2	1中
				1987	96	486	5.0	29.2	44.1	2下~規外

注) ①播種様式と播種時期 全耕ドリル播で11月中旬播。

②播種量 10a 当たり6kg。

③その他 10a 当たりケイカル100kg, 堆肥2,000kgを全層に施用。

還元を前提に基準より10a当たり2～3kg増肥した場合、分けつ肥・穂肥を基準量の半量に減肥することにより収量は5～10%減収するものの倒伏程度はわずかに軽減し、品質の低下程度が小さくなった。実際には、分けつ肥施用時に麦の生育状況からその後の生育量や倒伏程度を予測して、施肥量を加減することは困難である。従って倒伏程度を軽減し、品質低下を防止するためには、稲わらを還元した圃場でも基肥は基準量の10a当たり窒素量で5kgにとどめ、分けつ肥と穂肥は基準どおりとすることが有効と考えられる。

第3表 圃場別、播種法別小麦の収量・品質 (三潞郡, 1985年)

圃場条件	播種法	倒伏程度	a 当たり		品質
			収量	千粒重	
			kg	g	
排水良好 (場内)	不耕	0.5	51.6	33.0	2.5
	浅耕	2.5	51.8	30.2	3.5
	全耕	1.0	46.3	32.1	3.0
排水不良 (場内)	不耕	0.5	36.8	30.4	4.0
	全耕	2.0	52.3	32.8	3.5
排水良 (現地)	不耕	0	50.2	33.0	3.5
	浅耕	0.4	55.0	33.8	3.8

注) ①供試品種はチクシコムギ。

②品質は上の上～下の下を1～9で数値化して示した。

なお、倒伏を防止して作柄の安定化を図るためには、施肥法の改善のほかに播種時期や品種特性に応じて播種量を決めることが極めて重要である⁶⁾。

2 大豆後作小麦の施肥法

大豆後作圃場は土壌の物理性がよく、麦の出芽率も安定して高く、茎数及び穂数の確保も容易であった。したがって、施肥法を水稲-麦体系と同一にすると、倒伏程度が大きくなり、品質低下が問題となるので、減肥の必要性が認められた。減肥の方法としては、初期生育が旺盛なため、追肥を減肥するより基肥を減肥する方が合理的であり、基肥量を基準量より2kg/10a減肥した施肥法(基肥3+分けつ肥4+穂肥3)の方が収量はやや減収するものの、品質低下を軽減するためには有効と考えられる⁹⁾(第2表)。

3 圃場別にみた耕起程度と倒伏・品質の関係

筑後重粘土地帯において、圃場条件別に耕起深度をかえた場合の倒伏程度と収量・品質の関係について第3表に示した。

耕起程度と倒伏・品質の関係を同一施肥レベル間で比較した結果、不耕起播は全耕起播に比べて倒伏程度が小さく、品質の低下も軽減された⁷⁾。しかし、不耕起播栽培は、作柄の高位安定化のためには乾田化が図られた圃場に限定されることから、今後は適用範囲の広い浅耕播栽培の方が期待されている⁷⁾。

第4表 小麦の土入れ管理と倒伏、収量、品質 (農産研究所, 農林61号)

年次・播種時期別気象・生育の概況	踏圧・土入れの時期	プラス効果の内容
1983年11月1日播。初中期低温・寡雨。3月6半旬以降好天候で多収。出穂後3週間目頃から強風雨により倒伏程度大。茎立期は3月5日頃。対照区の稈長100cm, m ² 当り穂数630本, a当り収量56kg。	土入れ0回に対して、2回の比較。時期は1月と3月。それぞれ、踏圧0回と6回を設定。	①土入れにより、倒伏程度が5.0から3.3, 4.0から3.0へと軽減。 ②収量は同程度であるが千粒重は2.7～1.3g重く、品質が向上。
1986年11月5日播。暖冬。2月下旬と3月下旬に寒波。生育促進と倒伏(4月下旬以降)により収量・品質がともに平年より劣る。茎立期は2月1日頃。対照区の稈長85cm, m ² 当り穂数455本, a当り収量37kg。	①踏圧2回(12月と1月)に対して3回(2月を追加)の比較。 ②踏圧3回で、土入れ1回(1月)に対して2回(2月を追加)の比較。	①踏圧による倒伏軽減効果は3.5対3.0でわずかであるが、11%増収。 ②2月23日の土入れにより倒伏程度が3.3から2.8へ軽減。千粒重は1.1g重い。

4 踏圧・土入れと品質・収量 に応じて実施する対応技術である。ここでは主に倒
踏圧・土入れ作業は、暖冬年次における徒長防止 伏しやすい農林61号を供試した6ヵ年の試験事例に
や倒伏防止、さらには雑草防除等のために気象条件 ついて検討した。踏圧は倒伏軽減効果がわずかに認

第5表 小麦の枯熟れと収量・品質 (筑紫野市, 1987年)

調査地点	成熟期	1穂 粒数	くず麦重 歩合	a当たり 精麦重	精麦 千粒重	検査 等級
	月日	粒	%	kg	g	
健全 (A)	6.5	49.8	1.9	49.2	32.4	2中
畦の3分の2枯熟れ	6.5	52.6	7.3	35.7	28.1	規外
全体的に軽度枯熟れ	6.5	46.9	15.0	31.9	25.7	規外
健全 (B)	6.11	51.8	1.2	59.7	33.8	2中

注) ①基盤整備田, 大豆後, ニシカゼコムギ。

②枯熟れの部分は, 地表下15cm以下が砂土で, 健全な部分では粘土。

③枯熟れの症状は, 5月20日過ぎに見られ始めた。

第6表 小麦の播種時期・刈取時期と品質 (筑紫野市, 農林61号, 1979年)

播種期	刈取時期 月日	子実 水分 %	精粒重 歩合 %	粗麦 千粒重 g	精麦 千粒重 g	粒質 (観察)	
						硬質 %	中間質 %
11月6日播	-6	45.9	96.4	31.6	34.6	0.0	4.2
	-3	40.7	97.3	30.8	35.2	0.3	0.4
	成熟期 (6月6日)	31.0	98.2	31.7	36.3	3.1	6.0
	+3	23.5	97.8	32.8	37.0	4.6	10.0
	+6	20.6	96.5	31.8	38.0	1.5	5.5
	+10	19.4	95.8	31.5	36.2	11.6	22.8
11月16日播	-5	44.1	96.4	30.5	35.5	5.6	20.2
	-3	40.3	97.8	30.7	36.5	2.3	4.2
	成熟期 (6月9日)	34.8	95.4	31.9	37.2	6.1	14.3
	+3	27.5	95.6	31.1	37.0	5.5	17.0
	+7	20.5	96.8	32.9	37.6	6.4	7.2
11月27日播	-6	41.7	93.4	30.3	34.6	1.3	7.0
	-3	37.0	93.9	31.9	37.4	6.2	18.1
	成熟期 (6月13日)	28.7	92.8	30.9	37.3	6.0	11.0
	+3	22.1	95.1	31.2	36.7	8.8	13.4
12月15日播	-7	42.9	93.8	29.0	34.6	7.8	9.1
	-4	38.0	95.6	30.9	34.7	7.3	19.0
	成熟期 (6月16日)	27.6	94.7	31.2	35.5	2.0	8.6

注) ①成熟期は, 穂や子実の外観・熟度の面からはほぼ成熟期と判定した時期

②粗麦千粒重は乾物重, 精麦千粒重 (粒厚2.0mm以上, 風選別) は水分12.5%に換算

③粒質は, 切断せずに表面観察により分類, 粒数%。

第7表 小麦の収穫時期と硬質粒・被害粒の発生程度
(農産研究所, 1986年)

刈取 月 日	整 粒		未熟粒 硬質粒	被 害 粒	
	正 常	硬質粒		クサレ粒	たい色粒
	%	%	%	%	%
- 3	77.6	16.7	4.4	1.4	0
成熟期 (6月4日)	90.7	4.7	2.9	1.7	0.4
+ 2	86.3	5.8	4.7	1.8	1.6
+ 6	95.5	1.2	0.4	2.2	0.8
+ 9	80.3	1.5	4.8	3.7	9.9

注) ①供試品種 ニシカゼコムギ
②播種期 11月11日

第8表 小麦の播種期別収量, 千粒重, 品質^{*)} (農産研究所, 1979~'81年3か年平均)

品 種	精麦千粒重 (g)				a 当たり収量				検 査 等 級			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
					%	%	kg	%				
農 林 61 号	37.5	36.7	37.3	35.6	134	138	32.9	96	3.8	3.2	4.2	5.5
チクシコムギ	33.9	37.0	34.2	35.2	122	147	35.4	83	5.5	4.5	4.8	6.1
アサカゼコムギ	36.9	37.7	36.9	34.8	106	120	37.9	79	5.3	3.2	3.0	3.0
関 東 94 号	36.7	37.7	36.0	34.2	121	121	39.3	73	4.8	4.5	4.5	5.0

注) ①* 1984年, 真鍋ら, 福岡農総試研報A-3より引用。
②播種期: A・・・10月25~28日, B・・・11月5~11日, C・・・11月26~30日(標準),
D・・・12月15~16日(比較)・・・以下同じ。
③検査等級は1等上~3等下を1~9で示す。

められるものの必ずしも品質向上には結びつかなかった。しかし、土入れの効果は倒伏軽減と粒の充実(千粒重増加)に大きく寄与し、品質向上に効果の高いことが明らかとなった³⁾(第4表)。

5 枯熟れと品質

麦の枯熟れの原因究明と防止対策技術については多くの報告^{1) 2)}があるが、近年登熟中後期に頻発している枯熟れについては、その原因が未だ判然としないものがあり、枯熟れによる品質低下が問題となっている。

第5表は現地圃場(筑紫野市)において、大豆後作小麦に発生した枯熟れと品質の関係を示したものである。調査圃場は切土工法が行なわれた整備田であり、同一圃場内でも下層土が異なった。障害の発生した地点の下層土は砂土のため透水性過多で、保水力が小さく、作土が乾燥しやすい条件であった。枯熟れ発生地点における子実の品質は屑麦重の増加と千粒重の低下により収量・品質がともに著しく低下した。登熟中後期に発生する枯熟れについては、

今後病害等の関係も含めてさらにに研究を進めなければならぬ。

6 播種期・刈取時期と品質

播種期が異なる場合の、成熟期前後における外観品質について検討した。観察による外観品質は品種や年次間差はあるものの、成熟期を境にして急激に変化しており、硬質粒やクサレ粒、たい色粒は成熟期をすぎて収穫したものに増加した³⁾。また、成熟期前に収穫したのものにも硬質粒の発生が多くなる傾向がみられた³⁾(第6, 7表)。さらに極端な早播や晩播は品質低下を招く恐れがある⁴⁾ので、小麦では11月第2半旬から第6半旬に播種することが望ましい。

引用文献

- 1) 古川太一(1956): 麦の枯熟れ現象と防止対策 農業技術11, 501~505.
- 2) 原田哲夫(1961): 麦の枯熟れとその対策, 農業及び園芸36, 2, 45~48.

- 3) 原田皓二・真鍋尚義・柴田義弘(1989):水田裏作小麦における踏圧・土入れの効果 九農研51, 32.
- 4) 古城斉一・真鍋尚義・今林惣一郎(1984):福岡県における小麦の早播栽培技術 第1報 福岡農総試研報 A-3, 29~34.
- 5) 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一(1984):小麦の収穫適期について, 福岡農総試研報 A-3, 35~40.
- 6) 真鍋尚義・今林惣一郎・原田皓二・古城斉一(1987):福岡県における小麦の早播栽培技術 第2報 福岡農総試研報 A-6, 33~40.
- 7) 真鍋尚義・大隈光善・千蔵昭二・原田皓二・古城斉一(1988):麦類の稲わら利用不耕起播畦立栽培技術 第2報, 福岡農総試研報 A-7, 45~50.
- 8) 松江勇次・吉野稔・今林惣一郎(1988):1987年産小麦の品質低下について, 九農研50, 45.
- 9) 大賀康之・平野幸二・三善重信(1987):田畑輪換による作物生産力の推移 第2報 九農研49, 52.

Relationship between Wheat Grain Quality and
Cultural Method in Fukuoka Prefecture

SUDO Shin-ichiro, MANABE Hisayoshi and IMABAYASHI Sou-ichiro

Summary

From 1979 to 1988, many trials concerned with yield stabilizing of wheat had been conducted in Fukuoka Agr. Res. Cent. The objective of this report is to analyze those data and determine the relationship between quality (inspection grade) of wheat grain and cultural method in northern Kyushu plain.

In lodging susceptible cultivars such as Norin No. 61, it was necessary to minimize lodging to prevent the decline of quality. The following three cultural methods are recommended;

- (1) To dress less than the standard amount (basal dressing : 5 kg, top dressing at tillering stage : 4 kg, top dressing at panicle formation stage : 3 kg of nitrogen),
- (2) To apply the top dressing considering the former crop, weather condition and seeding time,
- (3) To choose the optimum seeding rate for seeding time and cultivar. It was found that the trampling slightly decreased the lodging rate but not largely improved the quality, while the earthing-up had high effect on decreasing lodging rate and on enlarging the grain size. The dead-ripe occurred at middle to late ripening stage under the condition of field in which subsoil had excess water permeability and low water retentivity and in which plowed soil was easily dried up. The quality lowered in case of too early or too late seeding. Damaged (glassy) -, rottened- or faded-grain was observed when harvested after maturing stage. A lot of damaged-grain was also observed when harvested before maturing stage.

大豆後作小麦の栽培法

—特に施肥法について—

大賀康之・平野幸二*

(農産研究所栽培部)

「大豆-小麦」及び「水稻-小麦」の作付体系において、小麦の生育・収量を比較検討するとともに、大豆後作小麦の安定化を図るため、施肥法・播種期及び播種量について検討し、大豆後作圃場は、土壌の物理性が良好で小麦の初期生育が旺盛となり、莖数及び穂数の確保は容易であった。しかし、過剰生育による倒伏の危険性が大きく、窒素施肥量を減ずる必要があった。減肥の方法としては、基肥をa当り0.2kg減肥(基肥0.3+1回目追肥0.4+2回目追肥0.3)するか、あるいは基肥を省略して1回目追肥を0.7kg(0+0.7+0.3)にする施肥法が適していた。

また、大豆後作小麦は出芽苗立が安定し、初期生育が優れるため、水稻後作小麦より播種時期を2半旬遅らせて12月1半旬に播種(晩播)しても減収程度はわずかであった。さらに、11月5半旬に(普通播)播種する場合、播種量を0.4kg/a程度に減じることによって倒伏程度を軽減できた。

[Keywords: wheat cultivation after soybean, fertilizer application]

緒 言

水田農業確立対策では、水稻を基幹としながらも、水稻以外の作物の生産力向上が重要な課題となっている。

福岡県における転換作物は大豆が転作等実施面積の約20%を占めており、大豆作の安定化はもとより、大豆後作小麦の安定化を図ることが水田農業確立対策を推進する上で極めて重要である。

水田の畑地化による土壌の物理的性質の変化は、作物の生育・収量だけでなく作物栽培に関する各種の作業に影響する。小麦収穫時の気象条件を考慮するとコンバインによる収穫作業では倒伏が問題となり、倒伏程度を小さくすることが小麦栽培では重要である。大豆後作小麦の特徴として、生育過剰による倒伏があげられる。この障害を回避するため、栽培にあたっては施肥量及び播種量等に留意した安定栽培法の確立が必要であるが、特に、施肥量について考慮することが効果的であると考えられる。

しかしながら、麦の施肥法についての多くの報告^{1) 3)}は水田裏作に関するものがほとんどであり、転換畑における大豆後作小麦の施肥についての検討は不十分である。そこで、大豆後作小麦において効率的な施肥法を確立するため、基肥-分げつ肥-穂肥の施肥量について検討し、あわせて播種量及び播種時期についても検討を加え、一応の成果を得たので報告する。

試 験 方 法

試験は1983~1987年の5か年で、福岡県農業総合試験場の第3水田5号及び6号圃で実施した。試験圃場は1979年に基盤整備を完了した花こう岩質砂壤土で、排水はやや良、地力はややせき薄の圃場条件であった。

チクシコムギを供試し、播種は普通播では小麦の播種適期である11月18~21日、晩播では12月1日に行い、畦幅140cm、条間30cm、1畦4条のドリル播とした。標準の播種量は0.6kg/aとし、1986及び1987年は0.4、0.8kg区を設けた。窒素施肥(a当りkg)は水田裏作麦の基本的な施肥量である0.5+0.4+0.3(基肥+第1回追肥+第2回追肥)を標準とし、第4表に示すと通りの施肥区を設定した。なお、りん酸及びカリは0.8kgとし、珪酸苦土石灰10kg、堆肥200kgを全層に施用した。試験規模は14m²~17.5m²で2反復とした。なお、夏作は水稻(日本晴)、大豆(フクユタカ)を栽培基準に基づいて栽培した。

土壌の三相(5~10cmの作土)は夏作収穫後に採土しpF 1.5で測定した。また、小麦根の調査は直径10cmの円筒コアサンプラーを使用して、条間を深さ30cmまで採取し、地表から5cmごとに分割して根量(乾物重)を測定した。

結 果 及 び 考 察

1 前作の相違と土壌の物理性

*現糸島農業改良普及所

砂壤土水田における水稲及び大豆作後の土壌物理性を1984年に調査した結果を第1表に示した。大豆後の土壌は水稲後に比較して固相及び液相の割合が

第1表 前作収穫後の土壌物理性 (pF 1.5)

前作	固相	液相	気相	孔隙率	容積重
	%	%	%	%	g
水稲	50.9	44.6	4.6	49.2	132.3
大豆	42.4	36.6	21.3	57.7	111.0

注) 土壌調査は1983年に、作土5~10cmを収穫後に実施した。

減少し、気相の増加が顕著となり重粘土水田における結果と一致^{2) 4)}し、砕土率が向上した。また、小麦の生育中期における土壌の硬度についてみると、耕起及び踏圧等の処理によって10cmまでの作土では前作による差異は認められなかったが、15cm以下では大豆後で膨軟であり(第2表)、作土層以下にま

第2表 小麦生育期における深度別土壌硬度

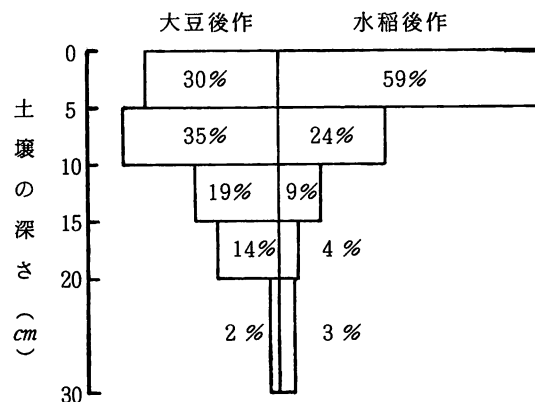
前作	5cm	10cm	15cm	20cm	25cm
	mm	mm	mm	mm	mm
水稲	13	15	21	24	24
大豆	14	16	19	21	23

注) 調査年次は1984年で、小麦の生育中期に山中式硬度計で行った。

で畑転換の影響が及んだためと推察される。これらのことから、砂壤土水田では短期間の畑転換では場の畑地化が図られ、麦作にとって最も必要な条件である排水性が改善されたことを示唆している。さらに、乾土効果による土壌の窒素富化²⁾も期待され、大豆後作は場は小麦栽培にとって好ましい土壌条件を有するものと考えられる。

2 根の分布及び形態の相違

土壌の物理性が改善されることにより影響を受けると考えられる根の分布について、小麦の生育中期に調査した結果を第1図に示した。作土の10cmまでに占める根量は、水稲後では全根量の83%であるのに対して、大豆後では10cmまでに65%、10~20cmの範囲に33%が分布した。このことは前述のように作土層以下の土壌が柔らかくなり、排水性が改善されたために小麦の根が深層にまで分布したのと考えられる。



第1図 大豆及び水稲後作小麦の根の深度分布

注) □の大きさは根の乾物量の大小を示す。

一方、根の乾物重は水稲後作麦が多かったが、観察による根の形態は、水稲後では粗剛で褐色を帯び分岐根が少ないのに対して、大豆後では白色繊細で多数の分岐根が密に分布していた。これらの根の形態から判断すると大豆後作麦の根は活性が高く、養分吸収能力が高いものと推察される。

3 前作の相違と小麦の生育・収量

大豆後及び水稲後の小麦の生育・収量を第3表に示した。大豆後の小麦は水稲後に比較して出芽揃い

第3表 前作の違いと小麦の生育・収量(チクシコムギ)

前作	出芽数	茎数	乾物重	倒伏	穂数	収量
	本/m ²	本/m ²	g/m ²		本/m ²	kg/a
水稲	128	730	614	0.6	402	46.5
大豆	149	955	821	2.8	505	52.2

注) ①播種量は0.6kg/a、窒素施肥量は0.5+0.4+0.3g/a。
②1983~1986年の平均、茎数は3月下旬、乾物重は4月下旬に調査した。

が早く、出芽数が多かった。また、初期生育は旺盛で、特に茎数の増加が顕著であった。したがって、大豆後作小麦では穂数が多くなり多収となった。以上の結果は畑転換により、苗立数の確保が容易であったこと、及び根の機能が向上して養分の吸収量が増加したことによるものと推察される。

4 大豆後作小麦の施肥法

第4-1及び4-2表に施肥法と稈長、倒伏程度及び穂数、収量を示した。無窒素区では大豆後作小麦の生育及び収量は明らかに水稲後より優れた。また、標準施肥区(0.5+0.4+0.3)では稈長が長くなり耐倒伏性が弱くなった。特に1987年は倒伏が甚

第4-1表 大豆後作小麦の施肥法と稈長及び倒伏 (チクシコムギ)

No.	前作	施肥法 (kg/a)	稈長 (cm)						倒伏					
			1983	1984	1985	1986	1987	平均	1983	1984	1985	1986	1987	平均
1	水稻	0.5+0.4+0.3	86	83	83	76	94	84	0	0	0	0	3.0	0.6
2	水稻	0 + 0 + 0	63	48	60	—	—	57	0	0	0	—	—	0
3	大豆	0.5+0.4+0.3	93	90	89	89	97	92	3.5	1.5	1.0	3.0	5.0	2.8
4	大豆	0 + 0 + 0	76	62	70	—	—	69	0	0	0	—	—	0
5	大豆	0.3+0.4+0.3	91	87	89	83	96	89	3.0	1.5	1.0	1.5	5.0	2.4
6	大豆	0.5+0.3+0.2	91	91	87	—	—	90	2.0	1.0	1.0	—	—	1.3
7	大豆	0.5+0.5+ 0	—	90	85	—	—	88	—	1.0	0	—	—	0.5
8	大豆	0 +0.7+0.3	—	91	87	82	97	89	—	1.0	1.0	1.5	4.0	1.9

第4-2表 大豆後作小麦の施肥法と穂数及び収量

No.	穂数 (本/m ²)						収量 (kg/a)					
	1983	1984	1985	1986	1987	平均	1983	1984	1985	1986	1987	平均
1	411	430	330	376	462	402	41.4	42.3	44.0	41.9	63.0	46.5
2	163	159	151	—	—	158	13.1	8.6	14.8	—	—	12.2
3	576	481	404	528	534	505	57.1	50.1	54.1	53.2	46.6	52.2
4	250	197	188	—	—	212	26.2	16.2	22.0	—	—	21.5
5	446	457	386	514	486	458	59.3	45.4	50.8	49.2	44.1	49.8
6	439	478	344	—	—	420	55.8	46.0	50.0	—	—	50.6
7	—	424	385	—	—	404	—	42.2	46.7	—	—	44.5
8	—	457	384	511	542	474	—	50.0	54.1	52.9	54.8	53.0

第5表 大豆後作小麦の播種時期及び播種量と生育収量 (チクシコムギ)

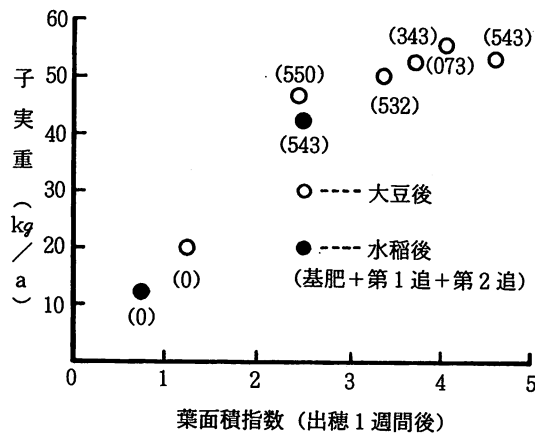
前作	播種期 年月日	播種量 kg/a	出芽数 本/m ²	莖数 本/m ²	稈長 cm	倒伏	穂数 本/m ²	千粒重 g	収量 kg/a	検査等級
	1987.11.20	0.6	132	828	94	3.0	462	34.8	63.0	1中
	1987.12.1	0.8	178	745	92	1.5	451	32.4	51.8	1上~中
	1986.11.20	0.6	169	1406	89	3.0	528	32.6	53.2	2上
	〃	0.4	106	1176	86	1.0	434	32.9	50.7	2上~中
大豆	1987.11.20	0.6	166	960	96	5.0	439	30.0	45.0	2下~規格外
	〃	0.4	93	973	94	3.5	469	28.6	52.9	規格下
	1987.12.1	0.6	136	846	92	3.0	467	29.8	50.9	2下

となり、稔実障害による減収が認められた。

このような麦の過剰生育による倒伏を軽減する方法としては、踏圧・土入れ等の管理作業の徹底、施肥量及び播種量の調節等が考えられるが、ここでは施肥量についてのみ検討した。基肥あるいは追肥量を減ることによって倒伏程度は軽微となったが、

第2図に示したように、1追及び2追の施肥量をそれぞれa当り0.1kgずつ減じる施肥法、及び2追を省略した施肥法では葉面積指数が低下し、穂長が短く、穂数も減少するため少収となった。

一方、基肥を減肥して0.3kgとした施肥法及び基肥を省略して1追に0.7kg施肥する施肥法では葉面



第2図 小麦の葉面積と子実重との関係(1984, 1985年平均)

積の低下も少なく大豆後の施肥法として優れた。

大豆後小麦の生育経過は初期生育が旺盛で茎数及び穂数の確保は容易であることから、追肥を減肥するよりも基肥を減肥して初期の生育を抑制する施肥法が合理的であると考えられる。

また、播種量及び播種時期について1986及び1987年の結果を第5表に示した。施肥量を一定として播種量を4kgとした場合、標準播種量の6kgより必ずしも多収とはならないが、倒伏が多発した1987年は倒伏程度は軽微で多収となった。しかし、枯熟れによる硬質未熟粒の発生のため品質が不良となった。

さらに、播種時期を10日遅らせて12月1日に播種すると、1年の結果ではあるが、生育量の確保は水稻後よりも容易で、減収程度も少ないため、麦の播

種期幅の拡大に有利である。特に、本県における大豆栽培では梅雨による播種時期の遅延によって大豆が晩播される可能性が高く、大豆晩播栽培との体系では特に有効と考えられる。

以上のことから、大豆後小麦の安定栽培法として、水田裏作麦よりも減肥するか、あるいは播種量を減ずる必要性が認められた。なお、減肥は追肥を減ずるより基肥量を減ずる方法が有効である。

本報告では、砂壤土転換畑における大豆後小麦に関して述べたが、圃場条件が異なる場合の施肥量、及び播種量・播種時期の検討、及び硬質未熟粒の発生原因については、今後さらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 五島善秋(1946)：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.
- 2) 甲木 章・田中茂雄・徳安雅之(1983)：水田転換畑の地力維持増強対策試験。九州農業研究, 第45号, 65.
- 3) 古城斉一・今林惣一郎・真鍋尚義・大隈光善・原田皓二(1987)：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.
- 4) 松村 修・北川 壽・波多江政光・下坪訓次(1988)：汎用水田における作付体系と作物生産に関する研究。2. 各種作付体系が作物収量と土壌環境の変動に及ぼす影響。日作紀, 57巻別号2, 39~40.

Cultivation Method of Wheat after Soybean in Rotational Upland Field

OHGA Yasuyuki and Kouji HIRANO

Summary

Characteristics and optimum cultivation method of wheat after soybean in rotational upland field, compared with conventional wheat cropping after rice in paddy field were as follows:

- (1) Germination of seeds and the growth of early stage were good owing to the good soil conditions, resulting in many tillers and ears.
- (2) To prevent the lodging of wheat, easily occurred after soybean cropping, several recommendations were made; to reduce the amount of basal dressing, seed rate, and/or to plant later.

白アズキの品種と播種法

尾形武文・矢野雅彦・田中昇一
(豊前分場)

白アズキは水田転換作物として福岡県の一部地域で栽培されているが、徒長やまん化(つるぼけ)しやすい収量は不安定である。このため、良質で安定した生育・収量を示す優良品種の選定と適正な播種期及び播種密度やまん化防止対策について検討した。

水田転換畑における白アズキの優良な品種としては、中生種で主茎はやや伸びやすいが、収量は安定している「椎田在来種」及び早生種で主茎が短く、まん化しにくい「茨城県在来種」を選定した。

白アズキの播種適期は7月20日~30日で、播種密度(条間×株間)は椎田在来種が60cm×15~20cm、茨城県在来種は生育量がやや少ないので60cm×10~15cmが適当である。

まん化防止対策として、摘芯やせん葉などがあり、労力はかかるものの収量・品質は安定する。

[keywords: azukibean, *Vigna angularis*, variety, seeding time, seeding density]

緒 言

アズキ類は分類学上インゲンマメ属 (*Phaseolus*) またはアズキ属 (*Azuki*) とされていたが、現在ではササゲ属 (*Vigna*) とする説¹⁾が有力である。

普通品種のアズキの種皮色は赤褐色を呈しているが、ほかに黒、茶、緑、黄白色等きわめて変異にとんでいる。この中の黄白色のアズキが白アズキである。白アズキは普通品種のアズキに比べると小粒で、味は淡泊で皮は柔らかく、上品な食感を持ち、高級和菓子用白あん原料として用いられている。

この白アズキは、水田転換作物として福岡県の一部の地域で特産物としての定着化が図られているが、徒長やまん化しやすいため栽培が難しく²⁾、収量は不安定である。また、水田転換作物としての白アズキの栽培法に関する報告はほとんどない。

本報告では、良質で安定した生育・収量特性を持つ優良品種の選定と、10a当り収量180kg以上を目標とした適正な播種期や播種密度及びまん化防止対策について検討し、若干の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

1 試験実施場所及び年次：豊前分場内の圃場(花こう岩系植壊土)で1984年から4年間試験を実施した。

2 耕種概要：播種直前にベノミル・チウラム水和剤を種子1kgに4~5g粉衣し、種子消毒を行った。栽培様式は、うね幅120cm、2条播、1株2本立で、うね立栽培とし、施肥量はP₂O₅、K₂Oを10a当り各8kg施用し、窒素は無施用とした。

3 品種選定試験：第3表に示すように1979年に6品種・系統、1980年に4品種・系統を供試して、7月19~20日に株間25₂播きで検討した。ただし、茨城県在来種とホッカイシロシヨウズは生育量が小さいことが判明したため、1980年は株間15₂で検討した。各品種・系統の来歴または入手先は次のとおりである。

椎田在来種は、福岡県築上郡椎田町に在来している系統で、茨城県在来種は農林水産省農業研究センター、佐賀県在来種は佐賀県農業試験場を通じて入手した。農水省保存系070001は徳島県産で、農

第1表 播種期・株間を変えた試験区の構成

年次	播種期 (月日)	株 間 (cm)						
		40	35	30	25	20	15	10
1984	6.12			○				
	7.10			○				
	7.20				○△			
1985	7.10	○						
	7.19		○		○△		○△	
	7.29						○	
1986	7.24				○	○△	○△	△
	7.30					○	○△	△
1987	7.10				△			
	7.21				○	△	△	△
	7.25				○		○	
	7.30						○	△

注) ○は椎田在来種、△は茨城県在来種を表す。

*前豊前分場

林水産省農業生物資源研究所より譲り受けた。また、ホッカインロシヨウズ (白小豆<川西>×茶殻早生) は、北海道立十勝農試で交配・育成された品種³⁾である。参考に供試した大納言は市販の種子を用いた。

4 栽培法試験：茨城県在来種と椎田在来種を供試し、第1表のように播種期と播種密度を変え4年間検討した。

5 まん化防止対策試験：椎田在来種を供試し、摘芯とせん葉の効果について2年間検討した。試験区の構成ならびに処理方法は第2表に示したとおりである。

第2表 まん化防止対策試験区の構成

年次	処理法	処理の程度	処理日
1986	無処理	—	—
	摘芯 せん葉	1株当り4~5本 地上50cm, 葉面積の33%	9月6日 "
1987	無処理	—	—
	摘芯 せん葉	1株当り2.2本 地上40cm, 葉面積の27%	9月22日 "

試験結果及び考察

1 品種選定試験

白アズキ各品種・系統の生育及び収量を第3表に示した。白アズキはアズキ「大納言」に比べると全般に成熟期は早く、粒は小さかった。供試した白アズキの品種・系統間に生育、収量、品質等の差がみられ、各県在来種間の変異はかなり大きかった。

「椎田在来種」は、7月20日播で成熟期は10月下

旬となる中生種である。主茎は伸びやすいが、収量は10a当り180kg程度で安定している。百粒重は8g程度と小粒であるが、粒揃いが良く、粒色は黄白色で品質は良好である。

「茨城県在来種」は、椎田在来種より4日程度早熟の早生種である。主茎は伸びにくく、まん化しにくい。生育量は小さいが、密播した場合の収量は椎田在来種と同程度である。また、粒色は黄白色で、百粒重や品質は椎田在来種と同程度に良好である。

「佐賀県在来種」は、椎田在来種より成熟期は6日遅く、収量は同程度である。百粒重は大きいものの粒揃いが悪く、品質がやや劣る。

「ホッカインロシヨウズ」は、極早生で主茎は短く、倒伏に強い。しかし、裂皮粒が多いため品質が劣り、収量性も低い。

「農水省保存系070001」は、粒色に褐色や緑色が混じり品質が極めて劣り、栽培用としての実用性はなかった。

以上のことから、早生種で主茎が短く、まん化しにくい茨城県在来種及び中生種で主茎はやや伸びやすいが、収量は安定している椎田在来種が有望である。

2 栽培法試験

(1) 播種期と生育及び収量

白アズキの播種時期と生育及び収量を第4表に示した。椎田在来種は播種期が7月20日の場合、開花期は9月2日であった。これより播種期を早めても開花期は早くならず、栄養生長が旺盛になりすぎて過繁茂傾向となり、収量の低下がみられた。播種期を7月20日より遅くすると、開花・成熟期が遅くなり、1株当り成育量は小さくなった。しかし、播種

第3表 白アズキ各品種・系統の生育及び収量 (1984、1985年の平均値)

供試品種・系統	開花期	成熟期	倒伏程度	主茎長	主茎節数	㎡当り 莢数	10a当り 子実重	百粒重	品質	種皮の色
	月日	月日								
椎田在来種	9.3	10.28	2	91	19.4	502	187	8.3	2.3	黄白色
茨城県在来種	9.1	10.22	0.8	55	17.7	484	184	7.8	1.8	黄白色
岡山県在来種	9.3	10.31	2.3	95	20.3	503	201	8.5	2	黄白色
佐賀県在来種	9.3	11.3	1.3	92	20.1	364	183	10.3	3	黄白色
ホッカインロシヨウズ	8.26	10.17	0	49	18.6	468	112	12.2	6	黄白色
農水省070001	9.3	10.30	1	59	17.2	327	165	10.4	9	緑黄褐色
(参考)大納言	9.7	11.15	1	71	18.8	320	246	17.1	3	赤褐色

注) ①農水省保存系070001と大納言は1984年のみのデータ。

②倒伏程度は0 (無) ~ 5 (甚)、品質は1 (上の上) ~ 9 (下の下) とした。以下の表も同じ。

第4表 播種時期と生育及び収量

系統	播種時期	株間	開花期	成熟期	主茎長	10a当り	品質	試験年次
	月日		月日	月日		子実重		
		cm	月日	月日	cm	kg		年
椎在 来 田種	6.12	30	9.2	10.25	141	77	3.3	'84
	7.10	30~40	9.2	10.25	79	109	2.3	'84, '85
	7.20	25	9.2	10.28	83	174	2.3	'84, '85, '87
	7.30	15	9.9	11.2	62	162	2.3	'84, '85, '87
茨在 城来 県種	7.10	25	8.26	10.21	57	134	3.0	'87
	7.20	15~25	9.1	10.24	56	170	3.0	'84, '85, '87
	7.30	10	9.6	10.30	45	162	2.5	'87

注) 数値は、各年次の7月19~21日播に対する比及び差の平均値からの推定値。

第5表 播種密度と生育及び収量

系統	播種時期	株間	主茎長	倒伏程度	㎡当り 莢数	百粒重	10a当り	品質	試験年次
	月日						子実重		
		cm	cm		莢	g	kg		年
椎在 来 田種	7.19	25	73	1.5	427	7.6	172	2.7	'85, '86, '87
	~25	20	78	1.7	472	7.7	185	2.7	'86
		15	88	2.2	449	7.9	191	2.7	'85, '86, '87
茨在 城来 県種	7.19	25	53	0.2	382	7.4	140	2.3	'85,
		20	51	0.4	446	7.5	176	2.3	'86, '87
		15	57	0.7	494	7.5	188	2.3	'85, '86, '87
		10	57	0.9	526	7.4	183	2.7	'86, '87

注) 株間に欠測値がある年次は、他年次の株間15cmに対する比及び差から推定値を求め、平均値を算出した。

時期を遅くしても、播種密度を高めていことにより、主茎はあまり伸びず、7月30日播までは安定した高い収量が得られた。したがって、播種時期は両品種とも7月20~30日頃が適当と思われる。なお、この時期より早く播種すると、まん化しやすいので、さけた方がよい。

(2) 播種密度と収量

白アズキの播種密度と生育及び収量を第5表に示した。各播種期とも密播した方が主茎は伸び、倒伏程度は大きくなったが、収量は多くなる傾向がみられた。条間60cmとした場合の株間は、主茎が伸びやすく生育量の大きい椎田在来種が15~20cm、主茎が短くまん化しにくい茨城県在来種で10~15cmの間に適切な播種密度があると思われる。また、株間は播種期が早い場合は広く、遅い場合は狭くする必要がある。

(3) まん化防止対策試験

白アズキのまん化防止処理と生育及び収量を第6

表に示した。地上40~50cmからのせん葉処理は生育が抑制され、1985年のように過繁茂の場合は効果がみられたが、生育量の小さい1981年は減収した。明らかに過繁茂によるまん化が予想されるような場合、

第6表 まん化防止処理と生育及び収量

試験年次	処理法	倒伏程度	主茎長	成熟期	10a当り	品質
			cm	月日	子実重	
年			cm	月日	kg	
1985	無処理	4.0	122	10.30	171	2
	摘芯	3.1	97	10.30	197	2
	せん葉	1	71	29	181	3
1986	無処理	0.5	63	10.31	233	3
	摘芯	0.5	50	31	233	2
	せん葉	0	42	31	188	3

注) ①供試品種は椎田在来種。

②播種時期は1985年が7月19日、1986年は7月24日。

③播種密度は1985年が60×15cm、1986年は60×20cm。

開花期頃に葉面積の30%程度をせん葉することは有効と考えられる。

摘芯処理は労力はかかるが、増収や品質の向上効果がうかがえた。

以上、白アズキの10a当り180kg前後を目標とした、福岡県における適品種と播種法はつぎの通りである。品種は、早生種で主茎が短く、まん化しにくい茨城県在来種と中生種で主茎はやや伸びやすいが収量が安定している椎田在来種が有望である。

播種適期は両系統ともに7月20日～30日である。条間を60cmとした場合の株間は椎田在来種では20～15cm、茨城県在来種では15～10cmが適切である。播種適期内でも、播種期が早い場合には株間は広く、

遅い場合には狭くした方が収量が安定する。

また、基準より早い播種はまん化しやすいのでさけるべきである。まん化が予想される場合、開花期頃のせん葉や摘芯処理が有効である。

引用文献

- 1) 川嶋良一監修(1984):新編「農作物品種解説」. 農業技術協会, 219～229.
- 2) 成河智明(1975):アズキの栽培技術. 農業技術体系作物編6. 農山漁村文化協会, 73～87.
- 3) 村田吉平(1980):あずき新品种「ホッカインロショウズ」. 農業技術35(1), 21～22.

Varieties and Seeding Methods of Azuki Bean (*Vigna angularis*) with milk white seed color

Takefumi OGATA, Masahiko YANO and Syouichi TANAKA

Summary

Azuki bean (*Vigna angularis*) with seed color of milk white is cultivated as one of the converted lowland crops in some areas of Fukuoka prefecture. This crop has undesirable agronomic characteristics as spindly growth and excessive vine growth. The yield is unstable and low. To obtain stable yield and high grain quality of this crop, the varietal difference, seeding time and density were tested.

- (1) Medium-maturing 'SHIIDA ZAIRAISYU', which had a long stem with stable yield, and early-maturing 'IBARAKIKEN ZAIRAISYU', which had a short stem, were selected as superior varieties of azuki bean in the rotational upland field.
- (2) Optimum seeding time of these azuki beans were the 20-30th of July. Optimum seeding density was 15-20cm hill space with 60cm row distance for 'SHIIDA ZAIRAISYU', and 10-15cm hill space with 60cm row distance for 'IBARAKIKEN ZAIRAISYU', which had a little small growth increment.
- (3) Top pinching to prevent the excessive vine growth resulted in the stable yield and quality of azuki bean, but it required much labor.

カンショのウイルスフリー苗の大量増殖法とフリー化の効果

大賀康之・古野久美・小野正則
(農産研究所栽培部)

ウイルス病に汚染されたカンショを茎頂培養によって無病化し、優良な種苗を確保するとともに、効率的な無病苗の増殖技術を確立するため、茎頂培養法並びに腋芽を利用した増殖法を検討した。さらに、無病苗の持続効果を明らかにするため、フリー化の年次が異なる苗を用いて収量と外観品質について検討した。

MS培地に植物ホルモンとしてNAAを0.01ppm, BAを0.2~0.5ppm 添加した培地で、0.2~0.3mmの生長点近傍組織を3~4月培養して順化可能な復原植物が得られた。茎頂培養によって得られた復原植物の腋芽を再度無菌的に培養することによって短期間にフリー苗を増殖することが可能であった。

ウイルスフリーカンショの外観品質は、フリー化初年目は帯状粗皮症の発生が全くみられず、皮色が極めて良好となり品質が優れたが、2年目になると軽度の帯状粗皮症が発生し品質がわずかに低下した。フリー化の効果を長期間保つためには、種子いもを専用に生産する栽培法を採用する必要があると考えられる。

[Keywords : sweet potato, virus free, multiple propagation]

緒 言

福岡県におけるカンショの作付面積は368haで、作付される品種はコトブキが大半を占めており、自家消費が大部分である。しかし、福岡市及び北九州市の近郊農業地帯では青果用としてかなりの面積で栽培されている。しかし、近年福岡市和白地区においていもの皮色が退色したもの及び表面に小さなひび割れを生じる塊根の異常症状が多発しており、食用カンショの商品性を著しく低下させ、その対策が必要となってきた。

これらの症状は「塊根部異常症」あるいは「帯状粗皮症」と呼ばれている¹⁾。この症状はウイルスによって発生するものと推察^{5,6)}され、茎頂培養による対策^{1,3)}が実施され、ウイルスの生物検定法²⁾についても検討がなされている。

そこで、筆者らは茎頂培養によってウイルスフリー化⁴⁾をはかり、優良な種苗を確保するとともに無病苗の増殖技術を確立する目的で1985年より茎頂培養によるウイルスの除去及び大量増殖法について検討した。また、ウイルスフリー化の持続効果について1988年に圃場試験を実施したので、その結果を報告する。

材料及び方法

1 茎頂培養

供試材料として苗床で萌芽した高系14号の蔓先を用いた。採取した長さ5cm前後の蔓先を水道水で洗浄後展開葉を除去した。その後、70%エタノールに数秒間浸漬し、有効塩素1.5%のアンチホルミン液

中で20分間攪はんしながら殺菌した。

クリーンベンチに殺菌した材料を持ち込み、滅菌水中で3回洗浄し、解剖顕微鏡下で生長点を露出させた。摘出した生長点近傍組織は、葉原基を2枚含み、大きさは0.2~0.3mmとした。

培地は基本培地としてMS培地を用い、第1表に示したようにNAA及びBAを添加し、ショ糖を20g/l加えた後pHを5.7に調整した。次に固化剤としてゲルライトを2g/l加え加熱溶解後試験管に分注し、定法により15分間加圧滅菌した。

培養は25℃、16時間日長の人工気象室内で行った。

2 大量増殖

供試材料は茎頂培養によって得られた無菌の復原植物を用いた。培地は茎頂培養と同一とし、直径8cm、高さ10cmのカルチャーボトルを使用した。

置床法は復原植物の葉身及び根をあらかじめ除去し、葉柄基部にある腋芽を1芽含むように茎を1節ずつに分割して、1カルチャーボトルに1株分の腋芽を8~10個置床した。培養条件は茎頂培養と同様とした。

3 ウイルスフリー化の効果

供試した苗は、フリー化初年目苗、同2年目苗の2種類で、フリー化初年目苗は隔離網室内で育苗した苗、2年目苗は前々年度にフリー化したもので初年目の育苗時のみ隔離栽培し、以降は一般圃場で栽培並びに育苗した苗を用いた。

植付期は6月27日で、条間80cm、株間25cmの密度に定植した。施肥量(kg/a)は窒素を0.5、りん酸及びカリを1.1とし、マルチ栽培を行ったので全量基肥とした。試験規模は1区面積12.8㎡の2区制で

10月24日に収穫した。なお、対照としてウイルスに感染したカンショを用いた。

結果及び考察

1 茎頂培養及び大量増殖法

茎頂培養における最適な植物ホルモンの組合せを明らかにするため、MS培地を用いNAAとBAの濃度を変え茎頂培養した結果を第1表に示した。摘出

第1表 茎頂培養におけるホルモンの組合せと生存率及び復原個体数と生育の良否

No	NAA (mg/l)	BA (mg/l)	生存率	復原数	生育
			%	本(%)	
1	0	0	90	0(0)	—
2	0	0.2	85	9(53)	+
3	0	0.5	80	10(63)	++
4	0.01	0	85	2(12)	+
5	0.01	0.2	85	8(47)	+++
6	0.01	0.5	80	9(56)	+++
7	0.05	0	90	0(0)	—
8	0.05	0.2	80	0(0)	—
9	0.05	0.5	80	0(0)	—

注) ①調査は培養50日後に実施した。

②—～+++は根及び茎葉の生育程度を示し、
—：再分化せず，+：やや良，++：良，
+++：極めて良。

した茎頂組織の大きさは0.2～0.3mmで、培養50日後の生存率は80～90%と高率であった。復原植物が得られた培地はBA単独及びNAAを0.01ppm含む培地であった。しかし、復原植物の発根及び茎葉の伸長はNAA及びBAを組み合わせた場合が良好であり、NAAを0.01ppmとBAを0.2あるいは0.5ppm添加した培地での生育が最も優れた。なお、ホルモン無添加では茎頂部分は生育せず、NAAが高濃度の場合BAの濃度に係わらずカルス化した。

カンショの茎頂培養における培地並びにホルモンの種類とその濃度については森ら⁴⁾が報告しているだけで、実際の茎頂培養にあたってはいちご等の茎頂培養法に基づいて培地及びホルモンの濃度を決定しているものと考えられ、地域により異なった条件で培養しているのが現状である。森ら⁴⁾は1～2mm、市ら¹⁾は0.5～0.75mmの茎頂組織を農事試培地にNAAを2ppm添加した培地で培養している。この培養法は置床した組織からの発根を主目的としたもので

あり、高濃度のNAAによって茎頂部より発根させ、地上部の生育を促す培養方法である。そのため摘出する組織は大きいほど発根率が高く、完全な植物体を得られている。しかし、摘出する組織は小さいほどウイルスの除去には効果が高く⁸⁾、本試験のように0.2～0.3mmの組織を培養する場合、茎頂部分の発根能力は無いものと推察され、NAAは発根よりカルス化に作用したと考えられる。従って、低濃度のNAAとBAを組合せた場合BAの作用によって茎葉の生長が促進され、次にNAAの作用で生長した茎葉の基部から発根したのと考えられ、観察の結果とも一致した。

しかし、上記の茎頂培養では復元植物を得るまでに約4カ月の長期間と技術の習熟が必要であり、簡易にしかも大量に増殖する方法を確立するため、茎頂培養で得られた植物体をさらに培養して増殖する方法について検討した。第2表に腋芽を茎頂培養と同様のホルモンの組合せで培養した結果を示した。

第2表 腋芽培養におけるホルモンの組合せと根及び茎葉の生育の良否

No	NAA (mg/l)	BA (mg/l)	根	茎葉
1	0	0	—	—
2	0	0.2	—	+
3	0	0.5	+	+++
4	0.01	0	+	+
5	0.01	0.2	+++	+++
6	0.01	0.5	+++	+++
7	0.05	0	++	++
8	0.05	0.2	++	++
9	0.05	0.5	++	+++

注) ①調査は培養30日後に実施した。

②—～+++は第1表と同様。

ホルモン無添加では根及び茎葉は生長しなかった。また、BAのみを含む培地では根の生育は不良であったが、BAの濃度が高くなるほど茎葉の生育は優れ、茎葉の生長促進のためにはBA添加が必要であった。

一方、根の生育はNAAを添加した培地が良好であり、NAAが高濃度でもカルス化しなかったことが茎頂培養の場合と異なった。根及び茎葉の生育が良好であった培地は茎頂培養と同様で、NAAとBAを添加した培地であり、最も優れた生育を示したホルモンの組合せは、NAAが0.01ppm、BAが0.2ある

いは0.5ppmの培地であった。以上の結果から、腋芽培養でも茎頂培養と同様にBA添加が茎葉の生長を促し、NAAが発根を促進するものと推察される。なお、腋芽の培養では、葉身の伸長あるいは湾曲によって腋芽部分が培地に接しないことがあるため、葉身を切除する必要があった。

この培養系では短期間に復原植物が得られ、しかもきわめて簡単に操作できるため、ウイルスフリー植物の増殖に利用可能であると考えられる。そのため生育が優れたNAA0.01及びBA0.2ppmを添加した培地で検討し、復原個体の生育を第3表に、増殖率を第4表に示した。腋芽培養では順化可能な植物

第3表 腋芽を利用した増殖における復原個体の生育

反復	置床数		復原個体		茎長 mm	展開葉数 枚/本	腋芽数 個/本
	個	本(%)	本	(%)			
1回目	109	89(82)	24.9	5.9	9.4		
2回目	67	55(82)	19.2	5.5	8.6		

注) 1回目の増殖は13, 2回目は6カルチャーボトルで行い、置床数及び復原個体数は合計、その他は平均値で示した。

第4表 カンショ大量増殖における増殖率

茎頂培養		腋芽培養			
培養期間	腋芽数	1回目増殖		2回目増殖	
		培養期間	増殖率	培養期間	増殖率
125日	8.5/本	44日	1,198%	34日	823%

体を得るための培養期間は約1カ月程度であり、茎頂培養の約4カ月に対して、培養期間を1/4に短縮することが可能であった。また、復原個体率は茎頂培養の50~60%に比較して82%と高率であり、さらに増殖率が34~44日間の培養で8.3倍~12倍となり、ウイルスフリー苗の増殖法として有効であった。以上の結果は培養する外植片の大きさの違いによって生ずるものであり、茎頂培養では生長点を露出して最小限の組織を培養するのに対して、腋芽培養では生長点を露出することなく大きな組織を培養するため置床後腋芽及び根が速やかに生長して、復原個体率及び増殖率が向上したものと考えられる。

この培養法は材料の殺菌及び顕微鏡操作は不用で、極めて容易に実施することができるため、カンショのウイルスフリー苗の大量増殖法として利用できるものと考えられる。

2 ウイルスフリー化の効果

いちごをはじめとしてバレイショ及びラン等の植物でウイルスフリー化によって、高品質化及び増収が図られている。しかし、実際の栽培ではウイルスに汚染された周囲の作物からの再感染が考えられ、実用的にはフリー化の効果がどれくらい持続するか

第5表 フリー化後の経過年数とカンショの収量

試験区	上いも	上いも	上いも	上いも	対照区
	数	重歩合	1個重	収量	比率
	個/a	%	g	kg/a	%
初年目	1,421	98	232	329	126
2年目	1,334	86	190	253	97
対照区	1,350	92	193	261	100

第6表 フリー化年次と帯状粗皮症の程度別発生率

試験区	帯状粗皮症発生程度				退色 (%)
	無	少	中	多	
初年目	92.8	0	0	0	7.3
2年目	69.9	7.7	5.1	0	17.4
対照区	11.5	34.4	20.9	21.9	11.5

注) 調査はカンショ収穫後に実施した。

が問題となる。第5表に示したとおり、フリー化初年目では上いも数及び上いも1個重が重く多収となったが、2年目苗では対照区といも数及びいも重に差が認められず収量差はなかった。一方、外観品質については第6表に示したように、フリー化初年目では帯状粗皮症の発生はまったくみられず皮色が極めて鮮やかとなり品質が優れた。また、2年目苗では軽度な症状が認められたが、品質の低下はわずかであり、フリー化の効果が維持されているものと考えられる。しかし、2年目には軽微な帯状粗皮症がみられ、本圃あるいは苗床でウイルスが再感染したものと考えられ、3年目以降には帯状粗皮症の発生程度が高くなるものと推察される。

以上、カンショのウイルスフリー苗の大量増殖とフリー化の効果について検討した。まず、腋芽を利用した増殖は、簡単な無菌設備が整った施設があれば実施可能で、さらに無菌的に増殖するためウイルスの感染の危険性が無い等の利点があげられる。従って、ウイルスフリー化事業において有効な増殖法として活用可能であると考えられる。

次に、感染植物と同一苗床あるいは圃場で栽培した場合、ウイルスは短期間のうちに再感染すると推

察される。従ってカンショの種いも生産にあたっては隔離栽培によって再感染を防止することが最も重要であると考えられるが、大量増殖したフリー化苗を広範囲に普及することによってウイルスの再感染を最小限にとどめることが可能であろう。その場合、前述した大量増殖法を用いた苗の活用が考えられるが、本県にはウイルスフリー苗の供給体制は未整備であり、早急に供給体制を整備する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 市 和人・軽部 稔・宝満正治・飯伏千鶴子 (1983) : 青果用カンショの茎頂培養による塊根部異常症の消長に関する研究. 九州農業研究 45, 224.
- 2) 市 和人・軽部 稔・新屋 明・熊谷 享・梅村芳樹 (1986) : 青果用サツマイモの帯状粗皮症個体の接木検定法. 九州農業研究 48, 255.
- 3) 加勇田 誠・坂本真一 (1987) : 食用カンショの帯状粗皮症の発生原因と対策: 第1報 帯状粗皮症の接木伝染と茎頂培養苗の効果. 九州農業研究 49, 64.
- 4) 森 寛一・沢田 肇・池上 雍 (1962) : サツマイモのウイルス病に関する研究. 農事試研報, 2, 45~143.
- 5) 中野正明・岩崎真人・新海 昭 (1984) : サツマイモから分離されたウイルスの汁液伝染. 九州農業研究 46, 112.
- 6) 長田龍太郎 (1984) : サツマイモ帯状粗皮症とひも状粒子との関連. 九州農業研究 46, 111.

Multiple Propagation Method and The Endurance of Virus-free Plant in Sweet Potato

OHGA Yasuyuki, Kumi FURUNO and Masanori ONO

Summary

To establish propagation method of virus free plant of sweet potato, the shoot apex culture method and the propagation method of axillary bud were investigated. And to determine the endurance period of virus-free plant, yield and quality of the tuberous roots which originated from different sources of virus-free plants, were investigated.

- (1) Plants were regenerated when shoot apex was cultured on culture medium of MS medium added 0.01ppm NAA and 0.2-0.5ppm BA. And it was possible to propagate virus-free plants in a short time by using regenerated plant's axillary buds.
- (2) The quality of virus-free sweet potato was superior in the first year of virus-free treatment, but in the second year it was slightly lowered.

組織培養による薬用植物の増殖について

— 体細胞胚形成と植物体再分化 —

大賀康之・小野正則・古野久美

(農産研究所栽培部)

セリ科の薬用植物には他殖性の強いものが多く、種子繁殖した場合個体変異が多いことが報告されている。この個体変異を少なくして均質な個体群を多量に得るため、トウキ及びウイキョウの体細胞胚の形成条件について検討した。

MS培地にシヨ糖3%, 及び植物ホルモンの2,4-D, カイネチンを添加した固形培地を用い、暗黒条件下で約50日間培養することにより、トウキ及びウイキョウの子葉及び胚軸由来カルスから胚様体が形成された。胚様体形成に必要なホルモンは、トウキでは2,4-D 0.5~2.0ppmとカイネチン 0.5~1.0ppmの組合せ範囲、ウイキョウでは2,4-D 0.5ppmが優れていた。形成された胚様体は、MS培地にシヨ糖を2%添加した再分化培地で根及び茎葉を発生し、完全な植物体を得られた。

[Keywords: Embryogenesis, redifferentiation, *Angelica acutiloba*, *Foeniculum vulgare*]

緒 言

近年、国民の健康指向がますます高まり、漢方薬が新たに健康保険法の対象となったこともあって、薬用植物の需要が多くなってきた。しかし、薬用植物は、山野で採集したものや自生種の選抜による系統を栽培しているものが大部分であり、育種及び栽培の研究が行われたものはオタネニンジン、除虫菊等の極限られた数種²⁾の植物である。一方、生産面では小規模栽培、粗放な栽培が指摘¹⁾されており、品質及び供給の不安定性が問題となっている。このような現状から、薬用植物の栽培法の改善並びに栽培特性と品質の改良が望まれている。

筆者らは、水田転換畑に導入可能と考えられるセリ科の薬用植物の試作及び栽培特性について検討しているが、セリ科に属する薬用植物は他殖性が強く³⁾種子繁殖した場合、収量及び内容成分が不均一になることが想定される。

一方、数種のセリ科薬用植物において、組織培養による繁殖法^{4,5,6,7)}が検討されており、トウキでは花梗⁷⁾、ウイキョウでは葉柄⁶⁾を培養して植物体がすでに得られている。しかし、花梗、葉柄を実験材料として利用するためにはかなりの準備が必要であり、簡易に得られる組織を検索する必要がある。本報では均一な材料を大量に得る目的で、実験室内で育成可能で、しかも希望する時期に使用できる幼苗を外植片とした組織培養を試み、胚様体起源の植物体を得られたのでその結果を報告する。

材料及び方法

1 供試材料

本試験に供試したトウキ (*Angelica acutiloba* KITAGAWA) 及びウイキョウ (*Foeniculum vulgare* MILL) は、九州大学薬学部より分与された苗を場内の圃場で栽培し、そこで得られた種子を用いた。

秋に採種した種子をプランターに播種し、出芽後約10日目の幼苗を材料とした。プランターから抜き取った幼苗は展着剤としてTwenn 20を添加したアンチホルミン20%溶液(有効塩素2%)で15分間殺菌後、滅菌水で1回洗浄し、胚軸部分と子葉部分とに分割して外植片とした。

2 培地の調整及び培養法

基本培地は、Murashige and Skoog培地(MS培地)を用い、各濃度の植物ホルモンとシヨ糖30g/lを加えた後0.1N-NaOH及び0.1N-HClでpH5.7に調整した。次いで固化剤としてゲルライトを2g/l加えオートクレーブ中で15分間殺菌後、滅菌シャーレに分注した。実験に使用した植物ホルモンはNAA, 2,4-D, Kinetin及びBAで、ホルモンの濃度及び組合せは第1表に示すとおりである。なお、再分化培地はMS培地にシヨ糖20g/lを加えたホルモンフリーの培地とした。

なお、培養は25℃の恒温槽中で行い、胚様体形成までは暗黒下、以後は16時間日長条件とし、トウキの胚様体形成において用いられた方法⁷⁾によった。

結果及び考察

1 カルスの誘導

カルスの誘導に最も効果的なホルモンの種類と濃度及びその組合せを明らかにするため、第1表に示した試験条件で検討した。培養は暗黒下で行ったため、培養開始時には緑色を帯びた組織が徐々に黄色を帯び、培養後約1週間目からトウキ及びウイキョウの脱色した胚軸及び子葉でカルス化が始まった。カルス化の程度はウイキョウで大きく、トウキで小さかった。カルスの形成における植物ホルモンの影響はNAAとBAの組合せではウイキョウの胚軸でカルス化程度が大であったが、ウイキョウの子葉及びトウキでは小さかった。一方、2,4-DとBAの組合せ及び2,4-Dとカイネチンの組合せではホルモンの濃度によるカルス化程度には差が認められなかつた。

また、NAAを含む培地では子葉から発根した(データ省略)。

セリ科のトウスケボウフウの場合、2,4-D単独あるいはNAAと組合せた培地ではカルスの形成は劣り、2,4-Dとカイネチンを添加した培地が最もよいことが報告⁴⁾されているが、同じセリ科に属するウイキョウではカルス誘導には2,4-Dとカイネチンが有効であった。しかし、トウキにみられるようにカルス化の程度は小さく、植物の種あるいは培養する組織によってはホルモンの種類及び最適濃度は異なるものと推察される。

なお、本試験では種子の滅菌が困難であったため、プランターで育成した実生植物を殺菌して外植片として用いたが、雑菌の混入及び殺菌の影響のためカルス化しない組織が認められ、無菌実生を使用した培養系を確立する必要があると考えられる。

第1表 カルス化及び発根の程度と胚様体形成に及ぼす各種ホルモンの影響

2,4-D (ppm)	KIN (ppm)	トウキ						ウイキョウ					
		子葉		胚軸		根		子葉		胚軸		根	
		カルス	根	胚様体	カルス	根	胚様体	カルス	根	胚様体	カルス	根	胚様体
0.5	0	+	-	-	++	-	-	+++	-	○	++	-	-
1.0	0	++	-	-	++	-	-	+++	-	○	++	-	○
2.0	0	+	-	-	+	-	-	+++	-	○	++	-	○
0.5	0.5	+	-	-	++	-	○	+++	-	-	+++	-	-
1.0	0.5	+	-	-	+	-	○	+++	-	-	+++	-	-
2.0	0.5	++	-	-	+	-	-	+++	-	-	+++	-	-
0.5	1.0	++	-	○	++	-	○	+++	-	-	++	-	-
1.0	1.0	+	-	-	++	-	-	+++	-	-		cont.	-
2.0	1.0	+	-	-	++	-	○	++	-	-	++	-	-

注) +++~はカルス化及び発根の程度を示し、+++：極良、++：良、+：やや良、-：反応なし。
○印は胚様体の形成を、cont.は雑菌混入を示す。

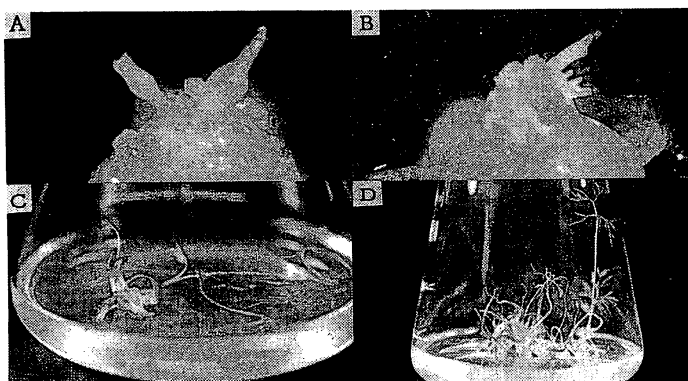


写真 胚様体形成と植物再分化

- A：暗黒条件下で2,4-Dとカイネチンを含む培地でトウキ胚軸カルスに形成された胚様体(培養50日)。
B：暗黒条件下で2,4-Dを含む培地でウイキョウ胚軸カルスに形成された胚様体(培養50日)。
C：ホルモンフリー培地で胚様体から再分化したトウキ植物体。
D：ホルモンフリー培地で胚様体から再分化したウイキョウ植物体。

2 胚様体の形成

誘導されたカルスを継代することなく同一の培地で培養を継続したところ、培養を開始して2か月後にカルス表面に光沢がある突起を生じ、ウイキョウでは白色のハート型の胚様体、トウキでは筒状の胚様体が分化した（写真）。胚様体が形成されたホルモンの種類は、トウキでは2,4-Dとカイネチン及び、2,4-DとBA、ウイキョウでは2,4-D単独であり、三浦らの報告^{6,7)}と異なった。三浦らは外植片としてウイキョウでは葉柄、トウキでは花梗を用いたL S培地で培養したのに対して、本試験では幼苗の胚軸と子葉を外植片としてMS培地で培養したため、ホルモン要求が異なったものと考えられる。

また、トウキでは胚様体が形成され始めたカルスを寒天を除去した液体培地で振とう培養して大量の胚様体を得たと報告⁷⁾されている。しかし、写真に示したように形成された胚様体の数は少なく、さらに培地の種類及び培養法について検討する必要がある。

次に、胚様体の形成数が多く大量増殖が可能であると考えられるウイキョウにおいて、胚軸起源の胚様体から得られた復原植物の胚軸を再度培養した結果を第2表に示した。種子からの幼苗の場合と同様に2,4-Dのみを含む培地で胚様体の形成が認めら

第2表 2,4-D濃度とウイキョウの胚様体形成率

No	2,4-D ppm	置床数	胚様体形成 外植片数	形成率 %
1	0.5	17	9	53
2	1.0	15	5	33
3	1.5	16	3	19

注) 胚様体から再分化した植物の胚軸を外植片として用いた。

れた。2,4-Dの濃度は0.5ppmから1.5ppmの範囲での検討であったが、胚様体形成率は2,4-D濃度が低いほど良好で0.5ppmが最も優れた。なお、データは省略したが2,4-Dとカイネチンを添加した培地では胚様体の形成はみられなかった。この培養系は殺菌操作が不用で、連続して培養することが可能であり、しかも安定した胚様体を得られるため大量増殖法及び、変異の拡大を積極的に利用する突然変異育種にとっても有効に利用されるものと考えられる。

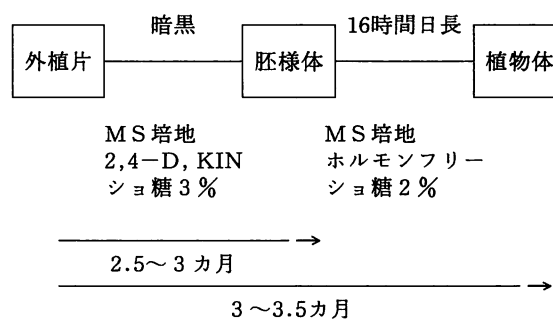
3 胚様体の発芽と植物体の再生

培養後約50日目に形成された胚様体をホルモンを含まず、糖の濃度を2%にしたMS培地に移植して

植物体の再生を試みた。ウイキョウでは移植後多数の胚様体が生長し、10日後頃から子葉が展開し始め、さらに本葉が発生して完全な植物体が大量に得られた。一方、トウキでも植物体は得られたが、一部に奇形葉が発生したもの及び発根までいたらなかったものがあり、再分化の方法についてさらに検討する必要がある。このようにして得られた植物体をポットに移植したが、種子から発芽した植物体と外見上の差異は認められなかった。

薬用植物のトウキ及びウイキョウの幼苗を用いた組織培養による胚様体の形成と植物体の再生条件を明らかにすることができ、その手順は次のようにまとめられる（第1図）。

MS培地に植物ホルモン、ショ糖3%、及びゲルライト0.2%を添加した固形培地で約50日から60日間暗黒条件で培養後、子葉及び胚軸由来カルスに胚



第1図 植物体再生の流れ図

様が形成される。胚様体形成に必要なホルモンは、トウキでは2,4-Dとカイネチン、ウイキョウでは2,4-Dである。

形成された胚様体は、MS培地にショ糖を2%添加したホルモン無添加の再分化培地で、15~30日培養すると根及び茎葉が発生し、完全な植物体となる。

以上のように、トウキでは胚様体の形成数及び植物体の再分化には問題点は残るが、ウイキョウでは胚様体形成及びその増殖並びに植物体の再分化は容易で、大量増殖は可能であると考えられる。しかし、順化に時間と労力を要すること、実際栽培では種子を播種するのに対して移植栽培とする必要があること等のため、これらの技術を適用することは現段階では困難である。そのため、農業生産に活用するためには人工種子としての利用技術の開発が不可欠で、さらに胚様体の同調培養法についても検討を進める必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 河合 武 (1988) : 薬草の栽培および育種の現状と問題点(1). 農業技術, 43巻7号, 315~318.
- 2) 河合 武 (1989) : 薬草の栽培および育種の現状と問題点(2). 農業技術, 44巻1号, 14~15.
- 3) 河合 武 (1989) : 薬草の栽培および育種の現状と問題点(3). 農業技術, 44巻4号, 162~165.
- 4) 平岡 昇・山田伸之・小柳三保・富田 裕 (1987) : 葉カサの不定胚形成によるトウスケボウフウの栄養繁殖. 生薬学雑誌, 41巻1号, 43~47.
- 5) HIRAOKA Noboru, Tomoko KODAMA, Miho KOYANAGI, Shihoko NAKANO, Nasutaka TOMITA, Nobuyuki YAMADA, Osamu IIDA and Motoyoshi SATAKE (1986) : Characteristics of *Bupleurum falcatum* plants propagated through somatic embryogenesis of callus cultures. Plant Cell Reports, 5, 319~321.
- 6) MIURA Yasutaka and Mamoru TOBATA (1986) : Direct somatic embryogenesis from protoplasts of *Foeniculum vulgare*. Plant Cell Reports, 5, 310~313.
- 7) MIURA Yasutaka, Hiroshi FUKUI and Mamoru TOBATA (1988) : Reduced inhomogeneity of *Angelica acutiloba* plants propagated clonally through somatic embryoids. Planta Medica, 54, 79~81.

The Multiplication Method of Medical Crops by Tissue Culture
Embryoid Formation and Plant Regeneration

OHGA Yasuyuki, Masanori ONO and Kumi FURUNO

Summary

Tissue culture method was applied to get many homogenized plants of two medicinal crops; *Angelica acutiloba* KITAGAWA (Japanese name 'Touki') and *Foeniculum vulgare* MILL (Japanese name 'Uikyoku').

- (1) Cultured about 50 days in the culture medium (MS medium added 3.0% sugar and 2.4-D, kinetine) in dark condition, the embryoids were formed from the callus which were developed from cotyledon and hypocotyl.
- (2) The optimum hormone concentration for embryoid formation of 'Touki' was 0.5-2.0ppm of 2.4-D and 0.5-1.0ppm of kinetine. And that for 'Uikyoku' was 0.5ppm of 2.4-D.
- (3) Regenerated plants were obtained from the embryoids in the MS medium added 2.0% sugar.

いぐさの生育・収量に及ぼす土壌の理化学性の影響

中村 駿・下川博通・馬場紀子
(生産環境研究所化学部)

土壌の理化学性がいぐさの生育、収量に及ぼす影響を明らかにするため、いぐさは場（畑状態の水稲跡地の土壌調査を実施し、次の結果を得た。

1 いぐさは場の特徴；いぐさ栽培地帯の土性は微粒質であるため、全般的に透水性が悪い水田が多かった。このため、調査は場の25%は表層土にグライはん（またはグライ層）が認められるうえ、理化学性が劣る「ギチ土」が作土直下から出現するほ場もあり、ほ場の土壌条件の差は大きかった。

2 土壌の理化学性といぐさの生育・収量及び品質との関係；いぐさの一株茎数、収量、品質とほ場の表層土のグライはんの割合との相関は高く、グライはんの割合が少ないほど一株茎数及び収量は多く、品質は良好であった。このことから、一株茎数を確保し、収量、品質を向上させるためには、ほ場の透水性の改善を図り、表土が極度の還元状態にならないようにすることが必要である。

[Keywords: yield and quality of mat rush, heavy clay area, glayzation ratio, water permeability]

緒 言

福岡県におけるいぐさの栽培は県南部に位置する筑後平坦地の約1,100haの水田で行われている。

この地域は有明海と筑後川による河海成の堆積土壌で、土性は微粒質であり、地力及びいぐさの収量水準はともに高い。いぐさは11~12月に水田に植え付け、翌年の冬~春先にかけて地下茎の分けつ、伸長により母株の形成が行われるが、この期間の地下茎の充実の程度は一株当たりの茎数に影響し、収量を左右する。一方、毎年、普及所で行われる収量調査によれば、収量水準はほ場間による差が大きいものの、その原因については明確ではない。

そこで、いぐさは場の土壌調査を実施し、いぐさの生育、収量及び品種と土壌の理化学性との関係を検討したのでその概要を報告する。

試 験 方 法

1 調査地域、ほ場及び土性：第1表に示した。

2 調査対象品種、作期、耕種法

品種には「あさなぎ」と「いそなみ」を供試し、7月刈いぐさを対象とした。作付体系は水稲-いぐさのほ場を選定し、栽培法は各農家において、各々の慣行の方法で栽培した。

3 調査内容及び方法

4月と5月上旬の茎数、茎長などの生育調査及び収量と品質調査は普及員、農協営農指導員により実施した。また、施肥量、植付時期などは農家に対する聞き取り調査を行い、土壌の理化学性については水稲跡地土壌を調査した。

第1表 調査地域、調査ほ場、土性など

調査年度	調査地域	調査点数	土性
1984	柳川市昭代	10	Lic/lic
1985	三潞郡大木町 大川市、三橋町	13	lic/lic~Hc
1986	柳川市蒲池	13	〃
1987	筑後市井田	9	〃
1988	柳川市柳川	8	Lic/Lic

試験結果及び考察

1 生育及び収量

冬期は地下茎の伸長も緩慢で茎数の増加もわずかであったが、3月以降から気温の上昇にともなって地下茎の分けつ、伸長が活発になり、一株茎数のほ場間差は拡大した。4月及び5月上旬の一株当たりの茎数を調査した結果、4月上旬の30~50本から5月上旬の60~100本弱へ、約2倍に増加したが、一株茎数のほ場間差も著しく拡大し、収量差も大きかった（第2表）。

2 土壌断面の特徴及び土壌の物理性

いぐさは場の代表的な土壌断面を第3表に示したこれによると層位は5層に分かれ、変化に富んでいるが土性はLiC~HCと微粒質で、下層の粗孔隙は平均3.5%前後と小さく透水係数も $10^{-5.5}$ ~ $10^{-6.0}$ と極めて低く排水不良のほ場が多かった（第5表）。

このため、作土層と鋤床層にグライはんのあるほ場の割合は全体の25%を占め、表土のグライ化率が

第2表 調査年度別一株茎数及び収量 (平均値)

調査年度	茎数 (本/株)		収量
	4月上旬	5月上旬	
1984	29(22~23)	56(32~71)	1.1(0.9~1.3)
1985	46(23~66)	91(52~141)	—
1986	33(25~48)	76(50~113)	1.3(1.1~1.4)
1987	48(46~51)	97(74~131)	—
1988	—	—	—

100%に達するほ場もみうけられた。また、第4表に示したように強粘質で粗孔隙が極めて小さく、透水性が劣る「ギチ土」層が深さ12cmと極く浅い位置から出現するほ場もみうけられた。しかし、そのようなほ場の透水性は特に劣り、土層は軟弱で地耐力も弱かった。調査した地域の中では大木町や蒲池地区を中心とした地域に「ギチ土」層が比較的浅い位置に分布するほ場が多くみうけられた。

いぐさは場の円錐貫入抵抗曲線のうち、特徴的な3タイプを第1図に示した。「ギチ土」層が深い位置で出現する場合には円錐貫入抵抗値は大きかったが、根の伸長を抑制するような硬い層の存在するほ場はみうけられなかった。しかし、基盤整備田については深さ15cmから下層には根の伸長を抑制するような硬さのち密層が形成され、極度の透水不良による表土のグライ化や根の伸長を抑制し、いぐさの生育不良や品質低下をきたしたほ場もみうけられた。

3 土壌の化学性

いぐさは石灰の施用量が多いと、著しく品質・収

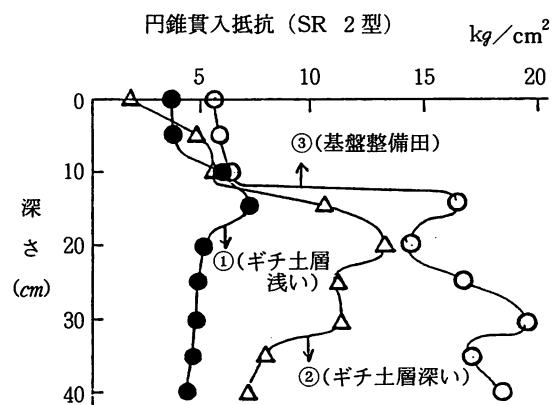
第3表 代表的な土壌柱状図とそのほ場の物理性

調査地域	柱状図	土性	粗孔隙 %	円錐貫入抵抗 kg/cm ²	備考	
筑後市江口	0	Lic	15.3	0cm	3.3	作土層
	11			10	5.5	
	17	Lic	4.7	20	12.3	中間層
				30	12.0	
	37	HC	3.8	40	8.3	暗色層
				48	3.2	
(60)						

量が低下する²⁾ため、アルカリ資材の施用は控えめにする傾向が強い。このため、作土のpHは低いほ場が多く、なかには4.5と著しく低い例もみうけられたが、下層土は作土から溶脱された塩類の集積により7.0弱と高かった。また、腐植含量は平均6%弱と多く、最高7%を越すほ場もあり、さらに、アンモニア化成量についても平均17.4mg、最高27mgと高水準で、潜在的な地力窒素供給水準の高さを示している。このように、潜在的な地力窒素の供給水準が高いことは、いぐさは場の土壌及び栽培管理が適性であれば品質、収量向上の面で有利であると考えられる。一方、可給態りん酸は平均37mg、最高104mgと多く、一般水田よりも高かった。これは、農家においてりん酸配合の土壌改良資材を施用しているためと考えられる (第6表)。

第4表 ギチ土が浅いほ場の土壌柱状図及び物理性

調査地域	柱状図	土性	粗孔隙 %	円錐貫入抵抗 kg/cm ²	備考	
柳川市矢加部	0	Lic	14.8	0cm	2.8	作土層
				12	3.3	
	30%	HC	1.3	10	5.8	ギチ土層
				20	5.5	
				30	4.8	
				40	4.8	
(60)						



第1図 調査ほ場の円錐貫入抵抗の三タイプ

第5表 土壤の層位別物理性およびグライはんの割合

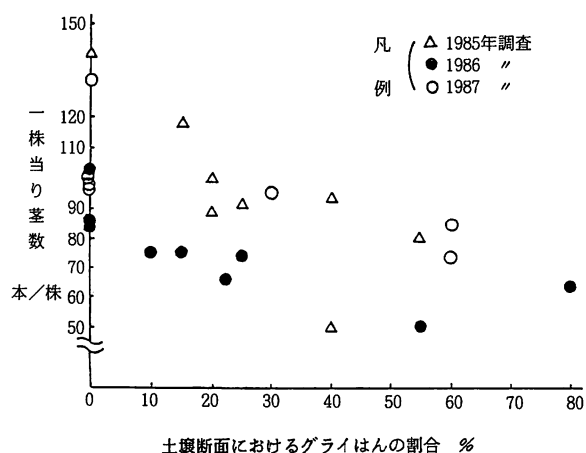
土壤の層位	平均及び範囲	容積重 g/100g	固相率 %	粗孔隙 %	透水係数 cm/sec	グライはんの割合 %
作土層	平均	88.1±14.5	33.8±5.6	11.0±5.4	-3.7±-1.6	33±26
	範囲	(72.0~113.1)	(28.5~43.3)	(3.4~23.3)	(-5.3~-2.0)	(100~0)
鋤床層	平均	117.0±9.2	44.2±3.7	3.8±2.1	-5.5±-0.7	29±21
	範囲	(94.7~132.5)	(35.3~50.1)	(1.0~8.9)	(-6.0~-4.0)	(100~0)
中間層	平均	116.1±15.7	44.0±5.6	3.5±2.1	-5.6±-0.6	0
	範囲	(105.6~136.4)	(33.8~52.5)	(0.6~8.5)	(-6.5~-4.5)	
ギチ土層	平均	102.6±12.6	38.4±4.8	3.1±1.7	-5.8±-0.7	0
	範囲	(86.2~112.6)	(32.1~43.2)	(0.9~5.8)	(-6.5~-4.5)	

注) 透水係数は指数部分のみ表示した。例 $10^{-6} \rightarrow -6$

第6表 土壤の層位別化学性

土壤の層位	平均及び範囲	pH (H ₂ O)	T-C %	NH ₄ -N 化成量 mg/100g	可給態 りん酸 mg/100g	塩素 飽和度 %
作土層	平均	5.2±0.4	3.3±1.0	17.4±4.9	34.6±16.9	58.7±11.3
	範囲	(4.5~5.9)	(1.6~4.2)	(7.8~26.9)	(12.3~107.0)	(36.3~104.5)
鋤床層	平均	5.4±0.4	2.1±0.6	8.4±3.9	20.6±9.8	72.4±15.7
	範囲	(4.8~6.3)	(0.4~3.1)	(0.7~7.9)	(2.5~47.0)	(55.0~100.0)
中間層	平均	5.9±0.4	0.8±0.2	1.7±1.1	6.5±6.2	87.3±13.3
	範囲	(5.0~6.5)	(0.2~1.5)	(0.1~4.2)	(0.1~29.0)	(40.0~106.0)
ギチ土層	平均	6.1±0.4	0.4±0.1	1.0±0.6	2.4±1.9	97.0±8.2
	範囲	(5.6~6.8)	(0.3~0.9)	(0.2~1.7)	(0.1~5.2)	(86.1~100.2)

注) アンモニア化成量のインキュベート条件：風乾土，30℃，4週間



第2図 一株茎数とグライはんの割合との相関

4 土壤の理化学性といぐさの生育，収量及び品質との関係

いぐさの生育，収量及び品質と土壤の理化学性との相関を各年度別に検討した（第1図，第7表）。

これによると，一株茎数，収量は土壤表層のグライはんの割合との相関が高く，グライはんが少ないほど一株茎数，収量が多い傾向が認められた。また，いぐさの品質についてもグライはんが少ないほど向上する傾向を示した。水稻収穫跡の畑状態下の表層土にグライはんが多いことは，ほ場の透水性や通気性の不良を意味する。このような土壤はいぐさ植付後の湛水条件下ではさらに強還元になり易く，根の伸長抑制や活力の低下をきたすとともに土壤窒素の無機化を抑制し，生育，収量，品質面に悪影響を与えると推察される。また，塩飽和度は低い方が茎数，収量は向上する傾向がみうけられたが，この点

第7表 いぐさの茎数、品質、収量と表土の理化学性との相関係数

調査年度	調査項目	pH (H ₂ O)	T-N	NH ₄ -N 化成量	有効態りん酸	塩素飽和度	グライはんの割合	固相率	円錐貫入抵抗	窒素施肥量
1984	茎数	-0.40	-0.39	-0.35	0.24	0.40	-0.27	—	—	—
	収量	0.39	-0.02	-0.15	0.13	0.23	-0.76**	—	—	0.37
1985	茎数	0.32	0.26	0.11	0.20	-0.33	-0.78*	0.10	0.16	—
	品質	-0.28	0.20	0.07	0.32	-0.66	-0.69*	0.65	0.45	—
1986	品質	-0.44	-0.54	-0.47	-0.32	-0.64	-0.68*	0.47	0.51	-0.04
	収量	0.04	0.11	-0.23	-0.36	-0.69*	-0.68*	0.35	0.38	-0.22
1987	茎数	-0.70*	-0.10	-0.27	-0.13	-0.63	-0.68*	-0.40	-0.28	—
	品質	0.31	0.30	0.43	0.35	0.24	0.23	0.10	0.30	0.06
1988	長い率	0.10	-0.10	0.05	-0.01	-0.52	-0.60	—	0.35	-0.75*

注) ①グライはんの割合は第1と第2層の平均値を用いた。②**は1%, *は5%の有意水準を示す。

についてはさらに塩基飽和度の好適範囲を明らかにする必要がある。以上から、いぐさの収量・品質を向上させるためには、透水性の改善により、根の活性を高める必要があると考えられる。

そのためには、透排水性が劣るほ場では有機物の過剰施用を避け、表土が強還元状態にならないようにし、さらに透水性の向上が困難なほ場に対しては組合せ暗渠の施工を考慮する必要がある³⁾。

引用文献

- 1) 下川博通・久保田忠一・村上康則(1977): 筑後クレーク地帯水田の透水性地域区分に関する一見。福岡県農試研報15. 8~13
- 2) 農林水産技術会議事務局(1968): いぐさ栽培技術体系. 64.
- 3) 福岡県立農業試験場(1976~1978): 本暗渠と簡易暗渠の組合せ総合排水促進に関する試験成績書

Influence of Physical and Chemical Properties of Soil on the Growth and yield of mat rush

NAKAMURA Hiroshi, Hiromichi SHIMOKAWA and Noriko BABA

Summary

Soils of mat rush paddy fields were surveyed to clarify the influence of physical and chemical properties of soil on the growth and yield of mat rush. The results are summarized as follows:

- (1) Features of mat rush paddy fields: As almost all soils of the cultivated area of mat rush were fine textured, water permeability of paddy fields were very low. Gley mottling or gley horizon was observed in the 25% topsoil of surveyed paddy fields and the Gley Soil was recognized just under the topsoil in number of paddy fields. Large differences of soil condition were found among mat rush paddy fields.
- (2) The relationship between mat rush growth and soil properties of paddy field: The high negative relation between stems per hill, yield and quality, and the ratio of gley mottling of the topsoil suggested that water permeability of paddy field of mat rush must be kept high to increase the yield of high quality mat rush.

カチオン染料によるいぐさの染色

田中忠興 村上康則 松井 洋
(筑後分場)

花菰の原料となるいぐさは、塩基性染料によって染色されている。この染料はいぐさに容易に染着し、しかも色調が鮮明で、かつ染色コストも安いなどの長所がある反面、染色堅ろう度特に耐光及び摩擦堅ろう度が弱い欠点をもっている。この点を解決するために、塩基性染料以外でいぐさに染着すると認められる2~3の染料の中で、染着効果が最もよいカチオン染料について、いぐさの染色法を明らかにし、各色染料の単用ならびに配合の染着効果、耐光性を検討した。染色法は、染料濃度2%, 酢酸添加量1ml/l, 染色温度90℃~沸騰点, 染色時間30分で十分な染着効果が得られた。染着効果の程度は、塩基性染料に比べて、色調は重厚さと深みで勝ったが、耐光性の向上には大きな差は認められなかった。したがって、カチオン染料は、色調の良さを生かし、また、比較的耐光性の高い染料を選択的に用いることで、塩基性染料の欠点を補強することができるものと考えられる。なお染料配合では若干の染料の組合わせで染めむらが生ずるものがあるので、これらの染料の配合は避けたがよい。

[Keyword : matrush, dyeing, cationicdyes, figuredmat]

緒 言

福岡県南部筑後平坦地の特産いぐさは、昼表のほかに花菰、上敷等と多様な製品に加工されている。なかでも付加価値の高い花菰の生産量は全国一を占めていて、その生産の動向が福岡県のい業に及ぼす影響はきわめて大きい。しかし、近年競合商品の輸入が急増していることや消費者ニーズの品質指向などから、競争力のある高品質の製品の生産が課題となっている。ところが現在、花菰の原料となるいぐさを染色している塩基性染料は、染着が容易でしかも色調が鮮明かつ安価である特徴をもつ反面、染色堅ろう度特に日光、摩擦堅ろう度が弱く、いぐさの耐久力にはるかに及ばない弱点をもっている。このため、染色は花菰品質の向上やいぐさ新製品開発の大きなあい路となっている。しかしながら、いぐさに染着する染料はきわめて少なく、塩基性染料のほかに、わずかにカチオン染料ほか数種にすぎない。しかもカチオン染料以外は染着効果が不十分なところがある¹⁾。このため、1988年にカチオン染料によるいぐさの染色法とその耐光性及び染料配合について検討したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

1 試験材料

(1) 供試カチオン染料 : Diacryl Blue GRL-N 300% (以下, Blue), Diacryl Red GRL-N 200% (同, Red), Diacryl Yellow 2 R-Nconc. (同, Yellow)。

(2) 供試塩基性染料 : Methylen Blue, Rhodamin, Auramine。

(3) 供試いぐさ ア 品種 : いそなみ イ 試料 : 110cm以上に選別し、根元から55cmの部位から上下に25cmずつ採取し、1回の染色に50g供試した。

(4) 染色実験装置 : 湯せん器 (OIL BATHS OB-26S 東洋製作所) の中に10(W)×25(L)×15(H)cm染色槽を3個入れて染色した。

(5) 色調測定 : 分光光度計 (HITACHI 320) を用い、染色したいぐさを両面テープで貼り付けて厚着した試料について分光反射率を測定した。

(6) 耐光性・色差の測定 : 耐光試験機 (EQUATO OMETER FOM-B 東洋精機) で20時間処理し、処理前後の色差をブルースケールで判定し、分光光度計で測定、色差 (NBS単位) を算出した。

2 試験 I 染着・耐光性

(1) 染料1, (1)を用いて染料濃度2%_{o.w.t.}, 酢酸添加量1ml/l, 浴比1:20, 温度60℃で染色を開始、約20分で沸点まで昇温後30分間染色した。

(2) 対照として染料1, (2)を用い染料濃度1%_{o.w.t.}, 酢酸無添加, その他は2, (1)に準じて染色した。

3 試験 II 染色温度

染料1, (1)を用い、染色温度を60, 70, 80, 90℃, 沸騰点の5段階に設定し、その他は2, (1)準じた。

4 試験 III 染色時間

染料1, (1)を用い、染色時間を10, 20, 30, 40, 50, 60分とし、その他は2, (1)準じた。

5 試験 IV 染料濃度

染料1, (1)を用い、染料濃度を0.05, 0.1, 0.2,

1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0%とし, その他は2, (1)に準じた。

6 試験V 酢酸添加量

染料1, (1)を用い, 酢酸添加量を0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8ml/l (染液)とし, その他は2, (1)に準じた。

7 試験VI 染料配合

カチオン染料の14色Black NSL-N200%, Black VS-Nconc, Navy Blue SL-N200%, Brilliant Blue HG-N, Brilliant Blue 5G-E, Blue GRL-N, Brown 3GL-N, Brown R-N, Brilliant Red 3G-N, Red RTL-N, Red CS-N, Red, Golden Yellow, Yellow 3G-N200%の単用, 等量配合, 1:3配合染色を2, (1)に準じて行った。

試験結果及び考察

1 染色・耐光性

カチオン染料のいぐさへの染色は極めて良好で塩基性染料に比べてその色はなかった。色調は塩基性染料より深みのある落ち着いた色味であった。耐光性は、塩基性染料に比べて、Blueは及ばなかったがRedは強く、Yellowはわずかに勝り、染料によってばらついた。耐光性では、染色前のいぐさは精練・漂白しないためいぐさの持つ色調の退色が著しく、しかも酢酸の添加で退色は促進された。このため、明るい色調の染料ほど、原料いぐさのもつ灰緑色の退色によって、色調は明るく鮮やかになる傾向がみられた(第1表)。この結果から、カチオン染料は染色及び色調が良い点を生かし、耐光性が高い染料を選択して使用することで塩基性染料の欠点を補完できると考えられる。

2 染色温度と染色

染色温度は染色に大きな影響を及ぼした。染色濃

第2表 染色温度と染色濃度・耐光性 (NBS)

染料名	調査項目	染色温度(℃)				
		60	70	80	90	沸騰点
Blue	染色濃度	—	10.6	27.4	29.9	30.7
	耐光性	14.8	12.5	7.9	7.7	3.2
Red	染色濃度	—	9.9	14.8	17.1	15.8
	耐光性	13.2	15.1	13.5	14.1	9.0
Yellow	染色濃度	—	6.0	14.4	16.3	19.1
	耐光性	10.6	15.8	15.0	15.5	12.3

注) 染色濃度は60℃に対する色差

第1表 染色と耐光性

染料名		染料濃度	酢酸量	染色	耐光性
		%	ml/l		NB
無染料		0	0	—	8.0
"		0	1	—	11.7
カチオン	Blue	2	1	極良	8.0
	Red	2	1	"	10.3
	Yellow	2	1	"	13.7
塩基	Methylen Blue	1	0	極良	1.8
	Rhodamine	1	0	"	17.4
	Auramine	1	0	"	14.5

注) 色差 (NBS単位) 色差の感覚的表現

0~0.5 かすかに 3.0~6.0 感知するほどに
0.5~1.5 わずかに 6.0~12.0 大いに
1.5~3.0 目立つほどに 12.0以上 非常に

度は温度が高くなるほど濃くなり、特に90℃以上で著しかった(第2表)。60~70℃では表皮に染料が付着した汚染程度の染色、80℃になると染色はかなり促進され、90℃になると完全に染色して濃度も濃く色味も深くなり沸騰点ではより濃く染色した。耐光性は温度が高くなるほど良くなり、沸騰点で最も良かった。その程度は個々の染料で差があり、Blueが最も良くなった。

3 染色時間と染色・耐光性

染色時間と染色の程度は、個々の染料によって差があり、表皮には各染料とも10分間で十分な染色濃度に達したが、髓部への浸染はRedが20分、Yellowが30分、Blueが50分程度を要した。染色濃度を色差で見ると、時間の経過にしたがって濃度が薄くなる傾向もみられたが、これは時間の経過と共に染液内の残存染料が少なくなり、表皮に染色した染料が内部に拡散するためと考えられる。染色時間と耐光性の関係は色差では明らかでなかったが、観察では時間が長いほど退色後の色調に深みを感じられた。染色時間は、髓部までの十分な染色には30分以上が必要と考えられる(第3表)。

4 染料濃度と染色・耐光性

染料濃度の染色飽和点は、個々の染料により若干の差があった(第4表)。Blueは1.5%まで先着濃度は濃くなったが、それ以上では差が少なくなった。Redは比較的よく染色し、1.5%まで濃度が増したが2.0%以上では差がなくなった。Yellowは2.0%で最も濃くそれ以上では差がなかった。耐光性は、染料濃度が増すと、Blueでは向上が著しく、Redにもその傾向がみられたが、Yellowではむしろ低下した。これは明るい色ほどいぐさの色の退色の影響が

第3表 染色時間と染着・耐光性

染料名	調査項目	染色時間 (分)						
		10	20	30	40	50	60	
Blue	染着濃度	色差(NBS)	—	3.0	2.5	1.6	1.1	0.8
		表皮	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	髓	△	△	○	○	◎	◎	
	耐光性(NBS)	3.8	8.0	8.0	5.9	7.0	6.5	
'Red	染着濃度	色差(NBS)	—	3.8	2.3	2.6	4.0	4.3
		表皮	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	髓	○	◎	◎	◎	◎	◎	
	耐光性(NBS)	9.6	10.3	11.4	10.3	10.2	11.8	
Yellow	染着濃度	色差(NBS)	—	1.7	4.3	5.8	2.2	3.2
		表皮	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	髓	△	○	◎	◎	◎	◎	
	耐光性(NBS)	13.9	13.7	11.3	18.4	12.0	15.8	

注) 染着濃度の色素は10分に対して、表皮・髓は観察によるもので極良◎, 良○, やや不良△, 不良×として表示した。

大きいと考えられる。以上のことから、染着飽和に近い染着濃度が得られる染料濃度は2.0%で十分と考えられる。

5 酢酸の添加量と染着・耐光性

カチオン染料のアクリル繊維に対する染色法では染色助剤として酢酸を用いる。いぐさへは酢酸を加えなくても染着するが、色調はやや淡く、酢酸の添加で色調は濃くなった(第5表)。染着の向上の程度は、Blueが最も著しく、次いでRed, Yellowの順で、Yellowでは無添加と大きな差はなかった。酢酸の効果的な添加量は、Blueが0.8~1.4ml/l, Redが0.8~1.2ml/l, Yellowが1.0~1.2ml/lであったことから、染液1lあたり1mの添加量で十分と分と考えられる。耐光性は、酢酸濃度が高くなると向上する傾向がBlueに認められたがRed, Yellowでは判然としなかった。

6 各染料の単用及び配合

カチオン染料のアクリル繊維に対する耐光性を参考に14色の染料を選び、各染料の単用及び2染料を等量、1:3に配合して染着効果をみた。単用染色における比較的耐光性の強い染料はBlack NLS-N 200%, Black VS-N conc, Navy Blue SL-N 200%, Brilliant Blue HG-Nなどであった。なお、配合染色では、染めむらを生ずる配合が認められた(第6表)。

以上、カチオン染料によるいぐさの染色法を三原色の染料を中心に検討した。その結果、カチオン染料は染色助剤として酢酸を要することを除けば、いぐさへの染色法は基本的に塩基性染料と大きな違いはないことが明らかになった。カチオン染料はいぐさへの染着は極く良好で、しかもその色調は深みがあって美しい。耐光性は、塩基性染料に比べて特に

第4表 染料濃度と染着・耐光性 (NBS)

染料名	調査項目	染料濃度 (%)								
		0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
Blue	染着濃度	3.5	11.0	14.1	40.0	46.9	50.4	49.5	51.3	50.7
	耐光性	11.0	10.7	8.3	11.9	4.0	6.0	3.1	5.2	3.7
Red	染着濃度	12.3	20.9	39.5	45.6	48.0	48.5	45.8	44.9	46.5
	耐光性	10.3	11.3	16.0	8.1	5.0	7.3	8.6	10.2	9.2
Yellow	染着濃度	2.3	3.3	10.5	14.4	24.5	31.7	34.5	32.3	32.1
	耐光性	8.2	9.1	12.1	6.6	9.6	15.5	11.5	11.1	17.5

注) 染着濃度は染料濃度0%のいぐさとの色差

第5表 酢酸添加濃度と染着・耐光性 (NBS)

染料名	調査項目	酢酸添加濃度 (ml/l)									
		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
Blue	染着濃度	6	7	8	9	10	10	10	10	9	8
	耐光性	4.7	4.6	4.2	1.5	2.5	3.4	—	3.5	3.6	6.0
Red	染着濃度	8	8	9	9	10	10	10	9	9	9
	耐光性	12.8	11.0	8.6	8.6	6.9	11.0	12.3	8.0	6.5	10.6
Yellow	染着濃度	8	9	9	9	9	10	10	9	9	9
	耐光性	11.8	5.9	11.0	13.0	12.0	—	—	11.4	11.7	12.7

注) 染着濃度は最高を10, 最低を1として観察評価した。

強くはないが, 比較的耐光性の強い染料を選択的に用いて, この染料の色調の良さを生かすことが考えられる。染料を配合して用いる場合には, 染めむらを生ずる配合があるので, これを避けることが肝要である。

引用文献

- 1) 田中忠興 (1983) : 花菱などの製造にあたっての留意点. い・しちとうい加工の手引き (全国い生産団体連合会). 39~44

第6表 染色むらの生ずる配合

等量	
	Blue GRL-N+Brown 3GL-N Red GRL-N+Brilliant Blue 5G-E
1 : 3	Red CS-N+Black NSL-N200% Red GTL-N+Golden Yellow GL-N Brown 3GL-N+Yellow 2R-Nconc Red GTL-N+Yellow 2R-Nconc

Dyeing Method Of Mat Rush Using Cationic Dye

TANAKA Tadaoki, Yasunori MURAKAMI and Hiroshi MATSUI

Summary

There are only a few kinds of dyestuffs that soak into mat rush properly except for basic dye-s. Cationic dye, one of them, is admitted as having the best effect on mat rush dyeing. We clarified a method of dyeing mat rush using cationic dye.

Sufficient effect of dyeing in this way; 2% density of dye, 1 ml/l addition of acetic acid, the temperature of 90°C to the boiling point and the dyeing hour of 30 minutes.

Compared with basic dye, the color tone was better in refiness and deepness, and no big difference was observed in terms of color fastness to light. Consequently cationic dyes can reinforce the weak point of the basic dyes, with a beautiful merit of the color tone by using dyes that have comparatively strong color fastness to light selectively. In the case of mixed dyes, some combination of dyes brought about irregularity of dyed color. So we had better avoid the combination of these dyes.

茶園の効率的施肥

第2報 赤黄色土壌茶園における窒素濃度の制御

久保田朗・渡辺敏朗・中村晋一郎・大森薫・杉山喜直
(茶業指導所)

土壌中の窒素濃度診断による茶園の効率的な施肥技術を確立するために、診断の基準となる時期別の窒素濃度を有機物施用下の茶園について明らかにした。

時期別(春季・夏季・秋季)に窒素濃度を設定して約2週間おきに診断・補正し、その設定濃度を維持する施肥を行った。茶生葉収量、製茶品質などを比較した結果、土壌中の窒素濃度診断による施肥法は可能であった。時期別の無機態窒素濃度を乾土100g当たり春季(2月~4月)30mg, 夏季(5月~8月中旬)45mg, 秋季(8月下旬~11月)15mgとした場合の年間窒素施用量は約64kg/10aで、県基準施肥量と同程度で済んだ。しかし、夏季の無機態窒素濃度は多量の補正にもかかわらず、設定濃度より大幅に低く変動し、設定濃度での維持が困難であった。これは、降雨による溶脱などが原因と考えられるので、緩効性肥料の利用により溶脱の軽減を図る窒素供給体制が必要である。また、夏季は無機態窒素濃度だけでなく可給態窒素を考慮する必要があると考えられる。さらに、秋季の無機態窒素濃度は設定濃度より高く変動し少量の補正で済んだことから、秋季の窒素施用量は大幅に節減できるものと推察される。

[Keywords : green tea, red yellow soils, nitrogen concentration diagnosis, fertilization]

結 言

茶の生産は個人消費の減少に伴い1975年以降停滞気味であるが、消費者の高級茶指向が強まるとともに、良質茶はど有利に取り引きされている。このため、茶の品質向上を目指し、窒素を主体とした著しい多量施肥が行われている。多量施肥は、施肥効率の著しい低下、肥料費の増大による収益性の低下など種々の弊害をもたらしている。したがって、効率的な施肥技術による良質茶の低コスト生産は緊急かつ重要な課題となっている。

前報¹⁾では多量施肥茶園の施肥の実態、並びに土壌中や茶葉中の窒素成分の変動について解析し、土壌中の無機態窒素濃度の年間変動が大きくロスが多いので、それを一定に維持する効率的な施肥法の確立が必要であることを報告した。

鹿児島茶試では有機物無施用下の黒ボク土壌茶園

において、うね間土壌(深さ0~20cm)の無機態窒素濃度を定期的に測定し、ある設定濃度以下のときは窒素を施用する施肥法を検討した結果、継続した窒素濃度の維持が望ましいこと、時期によってその最適窒素濃度が異なることなどを明らかにしている²⁾。即ち、乾土100g当たり春季22mg, 夏季30mg, 秋季12mgが黒ボク土壌茶園における時期別最適窒素濃度であると報告している²⁾。この値は本県の茶栽培地帯に広く分布する赤黄色土壌では容積重の差から概ね3/4の春季17mg, 夏季23mg, 秋季9mgと考えられるが、未だ実証されていない。

そこで、本報では赤黄色土壌について、窒素濃度診断による施肥技術の診断基準とするため時期別の数段階の窒素濃度を有機物施用下の茶園において設定し、その目標値を維持する施肥法を検討した。

第1表 供試土壌の性質

深 さ	三 相 分 布			孔 隙 率	容 積 重	pH		EC	T-C	T-N	CEC	交換性陽イオン			可給態 リン酸
	固相	液相	気相			H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	
cm	%	%	%	%	g/100cc			mS/cm	%	%					mg/100g
0~18	41.1	37.6	21.3	58.9	97	4.25	3.55	0.46	0.9	0.37	49	4.9	1.0	0.4	120
18~	35.1	30.7	33.9	64.6	93	4.20	3.50	0.27	3.9	0.19	38	2.0	0.4	0.5	52

注) CEC及び交換性陽イオンの単位は、me/100g。

試験方法

1 試験場所及び土壤条件

福岡県八女郡黒木町の福岡農総試茶業指導所内の茶園において、品種やぶきた(1977年4月定植)を供試し、1983~1986年にかけて1区27㎡3反復で試験を実施した。土壤条件は、珪岩質の岩石を母材とする洪積世堆積の赤黄色土壤で、土性は表層LiC、次層HCであった。供試圃場のうね間土壤の性質を第1表に示した。

2 試験区の構成

第2表に示すように黒ボク土壤から算出された最適窒素濃度を中心に無機態窒素濃度を変えた試験区を設定した。

3 窒素濃度の測定及び補正方法

うね間の深さ0~20cmの部位の土壤を内径5.7cm

の採土器を用いて約2週間間隔で採取し、アンモニア態窒素及び硝酸態窒素をイオンメータ(ORION 901)で測定した。それらの合計値を無機態窒素濃度(乾土100g当たり)とした。なお、可給態窒素は、秋季に採取した土壤を30℃、4週間培養して無機化される窒素を測定した¹⁾。

窒素濃度の補正は、診断時の土壤中の無機態窒素濃度が設定した濃度を下回るとき、幅50cm、深さ20cmのうね間土壤を対象に、設定濃度になるよう窒素肥料として硫酸を用いて行った。

4 調査方法

茶生葉収量は各区27㎡内の全新芽の摘採を行い、10a当りに換算した。また、摘採芽の一部は全窒素含有率の分析に供した。製茶は2kg型製茶機を用いて行い、製茶品質は形状、色沢の外観2項目、香氣、水色、滋味の内質3項目について、各項目20点滴、計100点滴の普通審査法²⁾で評価を行った。

第2表 試験区の構成

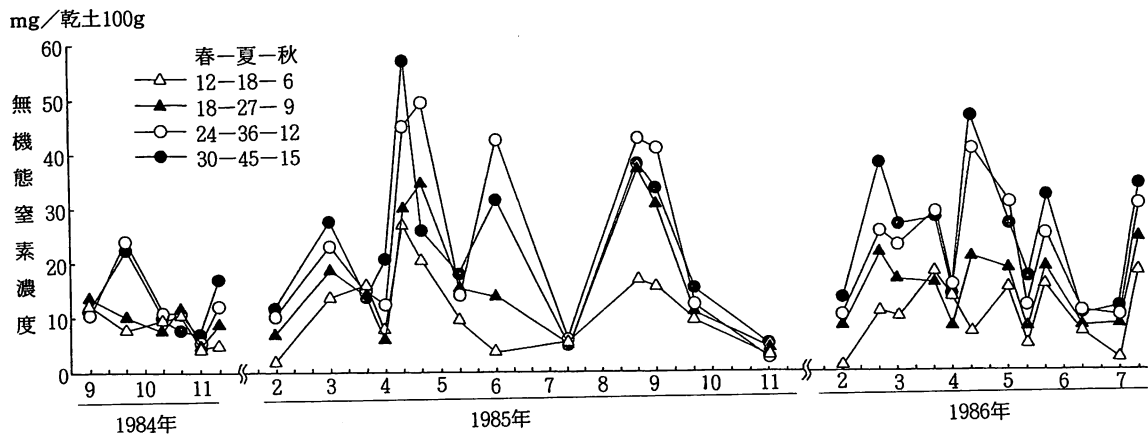
試験区	設定窒素濃度 (Nmg/乾土100g)		
	春季	夏季	秋季
1	12	18	6
2	18	27	9
3	24	36	12
4	30	45	15

- 注) ①春季: 2月上旬~4月下旬, 夏季: 5月上旬~8月中旬, 秋季: 8月下旬~11月下旬
 ②リン酸は過リン酸石灰で、カリは硫酸カリを用いて、各々成分で26kg/10a施用した。
 ③有機物は、牛ふん堆肥を8月下旬に2t/10a施用した。

結果及び考察

第1図に深さ0~20cmのうね間土壤中の無機態窒素濃度の推移を示した。また、その時期ごとの平均値と窒素施用量を第3表に示した。秋季の無機態窒素濃度は各処理区とも10月まで設定濃度より高く推移しており平均値も高いが、この期間の補正(窒素施用)は少量であった。これは8月下旬に施用した堆肥の影響と考えられるが、多量施肥茶園の年間窒素施用量に占める秋肥の割合が30%前後と高い³⁾ことと考え合わせて、秋季の窒素施用量は大幅に節減できるものと推察される。

春季の土壤中の無機態窒素濃度は、最初の診断を



第1図 うね間土壤中の無機態窒素濃度の推移(深さ0~20cm)

第3表 土壤中の無機態窒素濃度の平均値と窒素施用量（1984～1986年平均）

試 験 区 窒素濃度 春-夏-秋	平均値 (Nmg/乾土100g)			可給態 窒 素 mg	窒素施用量 (kg/10a)				窒素 施用 回数
	春 季	夏 季	秋 季		春 季	夏 季	秋 季	合 計	
1 12-18- 6	12.8	15.7	10.1	8.0	9.4	14.4	0	23.8	4.7
2 18-27- 9	17.7	22.5	14.8	7.2	14.8	17.8	2.2	34.8	5.0
3 24-36-12	25.2	34.7	17.8	8.2	17.8	28.2	3.5	49.5	5.3
4 30-45-15	31.8	38.5	18.4	6.7	24.8	35.1	4.2	63.6	5.7

注) 平均値 = $\{a(A+B)/2 + b(B+C)/2 + c(C+D)/2 + \dots\} / (a+b+c+\dots)$. ここで、A, B, C, …は窒素濃度の測定値、a, b, c, …は測定の間隔日数を示す。また、窒素濃度の補正を行った場合は、窒素分析値ではなく理論値を土壤中の窒素濃度とした。

行った2月では各処理区ともかなり低いがその後の補正（窒素施用）により設定濃度付近を上下し、いったん低下して4月中旬頃から設定濃度を越え急激に高くなった。これは春季のそれまで施用した硫酸に加えて、地温上昇などに伴い土壤窒素の無機化が急激に進行したためと考えられる。

夏季の窒素濃度は、各処理区とも診断時の補正（窒素施用）はかなり多かったが、その次の診断時には設定濃度より大幅に低下しており、約2週間間隔の診断・補正では設定濃度の維持は困難であった。これは、夏季の茶樹による窒素の吸収の増加⁶⁾や降雨、高温による溶脱の増大⁵⁾が原因と考えられる。

時期ごとの無機態窒素濃度の推移をみると春季、夏季では処理区間差があるが、秋季では1区を除き差がないことから、秋季の濃度の違いによる茶生葉収量や製茶品質への影響は少なく、春季及び夏季の濃度の違いが大きく関与するものと推察される。

各処理区の年間窒素施用量は高濃度に維持する区ほど多く、10a当たり24～64kgであった。しかし、一番多い4区でも県基準施肥量の10a当たり63kg（年間の茶生葉収量1500kg、整枝量300kgの場合）と同程度であった。

各茶期ごとの茶生葉収量及び製茶品質を第4表に

示した。茶生葉収量は、一、二番茶では処理区間差がないが三番茶では高濃度に維持する区がやや多く、したがって合計でも高濃度維持の4区が良好な傾向を示した。製茶品質は、三番茶では処理区間差がないが、一、二番茶では高濃度に維持した区ほど高い評点で、新芽中の全窒素含有率も高濃度維持の4区が高く良好であった。

以上のように、有機物施用下の赤黄色土壤茶園では、土壤中の窒素濃度診断による施肥法は適用可能で、時期別の窒素濃度を乾土100g当たり春季30mg、夏季45mg、秋季15mgに維持する施肥を行うと、茶生葉収量、製茶品質、無機態窒素濃度の推移及び窒素施用量など総合的にみて良好な傾向が認められた。

この設定濃度での年間窒素施用量は64kg/10aとなり、県基準施肥量と同程度で済んだ。多量施肥茶園では、特に秋季の窒素施用量は大幅な節減が可能と推察される。

しかし、夏季の無機態窒素濃度の維持が困難で、有機質肥料や被覆肥料などの緩効性肥料を利用して溶脱軽減を図り、茶樹の窒素吸収特性に応じた窒素供給体制を検討する必要がある。さらに、黒ボク土壤茶園の二番茶の収量は可給態窒素と、製茶品質は春・夏季の無機態窒素濃度との相関がある⁴⁾ことか

第4表 茶生葉収量及び製茶品質（1984～1986年平均）

試 験 区 窒素濃度 春-夏-秋	茶 生 葉 収 量 (kg/10a)				製 茶 品 質			全窒素 含有率 一番茶
	一 番 茶	二 番 茶	三 番 茶	合 計	一 番 茶	二 番 茶	三 番 茶	
1 12-18- 6	560	519	269	1,348	69.1	65.1	65.5	5.39
2 18-27- 9	558	517	251	1,326	71.3	65.6	65.6	5.34
3 24-36-12	565	518	285	1,368	71.2	66.1	65.8	5.38
4 30-45-15	563	525	293	1,381	73.0	67.8	65.6	5.56

注) 全窒素含有率(%)は、一番茶新芽中の分析値。

ら、赤黄色土壌茶園においても夏季の窒素濃度として無機態窒素濃度ばかりではなく、可給態窒素も考慮する必要があると考えられる。

また、黒ボク土壌における時期別最適窒素濃度は乾土100g当たり春季22mg、夏季30mg、秋季12mgで、このときの年間窒素施用量は約60kgであった²⁾。これに対し、春季30mg、夏季45mg、秋季15mgを維持するためには、赤黄色土壌では各時期とも窒素濃度は高くなったにもかかわらず、窒素施用量はほぼ同量であった。これは土壌の性質の違いとして、さらに検討を要すると考えられる。

引用文献

- 1) 土壤養分測定法委員会編(1970): 土壤養分分析法, 205~209.
- 2) 烏山光昭・藤嶋哲男・松元 順(1981): 火山灰茶園土壌における最適な窒素肥沃度の検索. 茶研報 53, 17~25.
- 3) 烏山光昭・松元 順・藤嶋哲男(1982): 茶園土壌における最適N濃度について. 第4報 時期別最適N濃度による組立試験. 九農研 44, 91.
- 4) 烏山光昭・松元 順・藤嶋哲男(1983): 有機物施用茶園における土壌中の可給態窒素含量と収量, 品質との相関. 茶研報 58, 20~27.
- 5) 河合惣吾・石垣幸三・岡本暢夫(1953): 茶園土壌における施用窒素成分の溶脱について. 茶技研 9, 40~42.
- 6) 前原三利・袴田勝弘(1976): 3年生茶樹の生育過程と季節的養分吸収. 茶技研 50, 49~62.
- 7) 静岡県茶業会議所編(1980): 新茶業全書, 317~329.
- 8) 渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫・甲木和也(1987): 茶園の効率施肥 第1報 茶園における施肥の実態と土壌中・茶葉中の窒素成分. 福岡農総試研報 A-6, 71~76.

Efficient Fertilizer Application in Tea Field 2) Control of Inorganic Nitrogen Concentration in Tea Field of Red Yellow Soils

KUBOTA Akira, Toshiro WATANABE, Shin-ichiro NAKAMURA, Kaoru OHMORI and Yoshinao SUGIYAMA

Summary

In order to establish efficient techniques of fertilizer application by using the diagnosis of nitrogen concentration in tea field soils, control method of nitrogen concentration in tea field soils supplied with farmyard manure was investigated.

It was possible to adjust the nitrogen concentration by using the diagnosis of nitrogen concentration in tea field soils. To obtain inorganic nitrogen concentration in tea field of red yellow soils as 30mg per 100g dry soil in spring, 45mg in summer and 15mg in autumn, respectively, the rate of total nitrogen application in a year was 64kg per 10a. It was the same amount as the standard application rate of nitrogen established by Fukuoka prefecture. In spite of the much rate of nitrogen application, inorganic nitrogen concentration in summer was often lower than the target concentration. In autumn, the inorganic nitrogen concentration was much higher than the target concentration. Thus it was considered that the rate of nitrogen application in autumn could be decreased.

基盤整備田に埋没される旧水田表土が作物の生育収量に及ぼす影響

松尾 和弘・中村 駿・下川 博通・白石 嘉男*
 (生産環境研究所化学部)

基盤整備田においては客土及び土壌の移動などにより、作土が埋没される例が多い。このため同一圃場内に地力差が生じ、作物の生育ムラや倒伏などを発生させ問題となっている。そこで、整備後の作物の生育ムラや倒伏の原因となる埋没作土の影響を知るため、水田表土を花崗岩質黄色未耕土中に15~30cm, 30~45cm, 45~60cmの各深さに埋没させ、埋没の深さと水稲、小麦の生育収量との関係を経年的に調査した。試験開始当初の水稲、小麦の収量は埋没の深さが浅い区ほど多く、埋没の深さによる区間差が大きかった。しかし、土壌の安定化に伴いその差は次第に縮小して4~5年後には、区間差はほぼ認められなくなった。また、埋没された深さが深いほど標準区の収量水準に近づく期間が短い傾向がみられた。

[Keywords : buried topsoil, farm land consolidation, granite]

緒 言

基盤整備は、水田の機械作業の効率化を図り労働生産性を向上させる上で重要であり、福岡県におけるほ場整備の進捗状況は約50%である¹⁾。しかし、このような利点の反面、整備後の硬盤層の形成、透水性や碎土性の低下等の土壌物理性の悪化や、地力差の発生による稲の生育ムラ及び倒伏などの問題も散見される。この地力差を生ずる要因の一つに基盤整備に伴う作土の埋没があげられ、肥培管理上問題となっているが、埋没深さの違いによる影響についての研究事例がない。そこで、埋没された水田表土が作物の生育収量に及ぼす影響について経年的に調査したので、その結果を報告する。

試 験 方 法

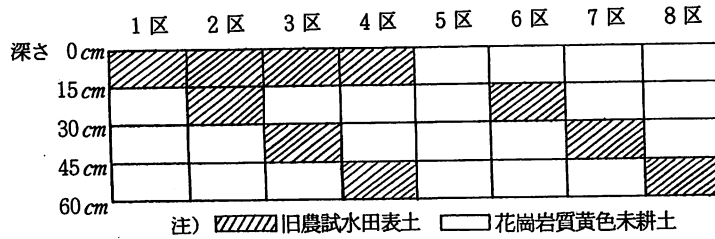
福岡農総試圃場内の1㎡無底コンクリート框を供試し、第1図のように旧農業試験場水田表土(中粗粒灰色低地土・灰色系・SL)を作土とした区(1~4区)と花崗岩質黄色未耕土(中粗粒質黄色土・SL)を作土とした区(5~8区)の両区において水田表土を花崗岩質黄色未耕土中に15~30cm, 30~45cm, 45~60cmの各深さに埋没させた区及び無埋没区を3連ずつ造成した。これに1982~87年までの期間、水稲と小麦を6作ずつ栽培し、生育収量と土壌の理化学性を調査した。供試土の化学性は、第1表のとおりであり、黄色未耕土のアモニア化成分はほとんど認められなかった。施肥量は第2表のとおりで、黄色未耕土区を若干増肥した。

第1表 供試土の化学性

土 壤 別	れき (%)	粒 径 組 成 (%)				土性	pH		T-N	T-C	NH ₄ -N 化成量 mg
		CoS	FS	Silt	Clay		H ₂ O	KCl			
	%							%	%	mg	
水田表土	6.8	41.7	36.8	13.7	7.8	SL	7.0	5.3	0.098	1.20	2.6
黄色未耕土	18.9	61.1	21.7	11.8	5.4	SL	7.2	6.0	0.011	0.098	tr

土 壤 別	CEC	交 換 性 塩 基					りん酸 吸収係数	可給態りん酸 mg
		Ca	Mg	K	Na			
	me	me	me	me	me			
水田表土	9.1	6.0	1.1	0.18	0.16	440	12.5	
黄色未耕土	7.0	8.0	2.0	0.10	0.28	360	6.3	

*現行橋農林事務所



第1図 試験区の構成

第2表 供試作物 (品種) 及び施肥量 (N : P₂O₅ : K₂O) kg/10a

土壌別	水稲 (ニシホマレ)	小麦 (農林61号)
水田表土 (1~4区)	(8+3+2) : 8 : (8+3+2)	(6+4+2) : 6 : (6+4+2)
黄色未耕土 (5~8区)	(12+4+2) : 12 : (12+4+2)	(8+5+2) : 8 : (8+5+2)

注) 基肥は尿素硫化磷安48号、追肥はNK 2号を用い、有機物は無施用

結果及び考察

1 水稲・小麦の生育収量

1982~87年の水稲・小麦の無埋没区 (標準区) に対する収量指数の経年変化を作土の種類別に第2, 3図に示した。水田表土を作土にした区 (1~4区) については、1~2年目の収量指数の区間差が大きく、水稲では標準比139~154, 小麦では110~120と標準区に対して収量が著しく多かった。しかし、年数の経過とともに区間差も次第に縮小し、水稲・小麦とも4~5年ではほぼ標準区の収量水準になった。

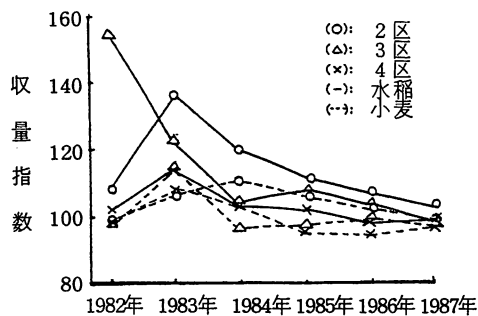
また、黄色未耕土を作土にした区 (5~8区) の水稲についても作付1~2年目で標準比120~140, 小麦で115~117と区間差が大きかったが、1~4区の場合と同様に年数の経過とともに区間差が少なくなり、4年程度で標準区と同等になった。水稲と小麦の収量指数を比較すると、水稲に比べ小麦は当初から区間差が小さい傾向にあり、これは水稲が地力窒素に依存するのに対して、小麦が施肥窒素に依

する割合が高いことが原因と考えられる²⁾。次に区間差の縮小傾向を埋没の深さとの関連でみると、埋没の深さが深いほど収量区間差の解消が早い傾向が認められ、この原因としては下層土からの窒素供給量の相違が考えられる。また、埋没の深さが浅いと造成当初から生育は旺盛で倒伏の危険性も強いいため基肥の減肥とともに水稲については品種の選定に留意する必要がある。

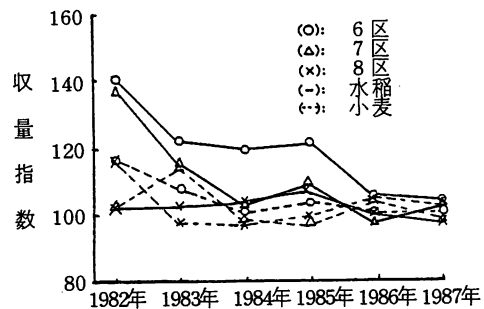
2 作土の化学性

水稲収穫跡地について毎年作土の化学性について調査した。調査項目のうち全窒素, 全炭素, アンモニア化成量の経年変化を第4~6図に示した。

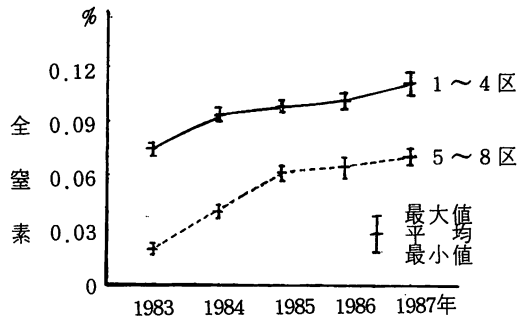
いずれの項目についても有機物無施用にもかかわらず、経年的に増加傾向を示した。これは水稲や小麦の切株及び根の残査等の影響によるものと推察される。特に、アンモニア化成量は1~4区平均で初年目の2.0mgが終了年には7.1mgへ、5~8区平均で0.25mgが5.0mg強へ増加した。しかし、地力増進法定められた基準値8~20mg³⁾には達しなかった。



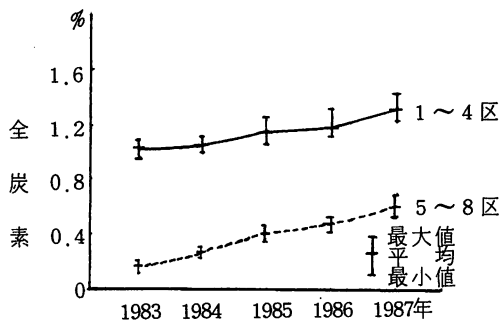
第2図 1区に対する2~4区の水稲・小麦収量指数



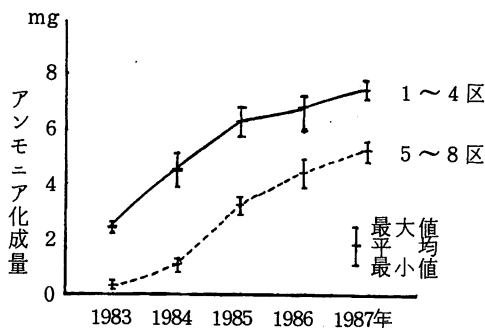
第3図 5区に対する6~8区の水稲・小麦収量指数



第4図 作土層における全窒素の推移



第5図 作土層における全炭素の推移



第6図 作土層におけるアンモニア化成量の推移
(風乾土, 30℃, 4週間インキュベート)

3 作物体の窒素含有量

試験開始初年目と最終年における水稻のわら及び籾中の窒素濃度を第3表に示した。1～4区と5～8区について窒素含量を比較すると、わらの場合は差がなく、籾の場合は1～4区よりも5～8区の方がやや高い傾向を示したものの差はわずかであった。

第3表 作物体中の窒素濃度 (%)

区	1983年産		1987年産	
	稲わら	籾	稲わら	籾
1区	0.43	0.80	0.56	1.00
2区	0.45	0.88	0.53	1.07
3区	0.43	0.90	0.48	1.10
4区	0.45	0.91	0.56	1.06
5区	0.41	0.90	0.58	1.13
6区	0.44	0.91	0.50	1.07
7区	0.43	0.95	0.53	1.11
8区	0.45	0.95	0.54	1.10

4 断面調査及び12作後の埋没作土の化学性

試験終了後小麦収穫跡の土壌断面調査を実施し、根の伸長程度と埋没された水田表土の化学性を試験開始前と比較検討した。第4表に示した試験終了後の埋没作土の全炭素及びアンモニア化成量は試験前に比べて減少し、その割合はアンモニア化成量で31～36%、全炭素で30%前後であった。

第4表 12作後の埋没作土の化学性 (1988年6月調査)

新作土の種類	区名及び埋没作土の種類	pH	T-C (%)	NH ₄ -N 化成量 (mg)
		(7.0)	(1.20)	(2.6)
水田	2.埋没 15cm区	6.8	0.95	1.7
	3.埋没 30cm区	6.7	0.83	1.8
表土	4.埋没 45cm区	6.7	0.81	1.5
	黄色			
6.埋没 15cm区	6.6	0.83	1.8	
未耕土	7.埋没 30cm区	6.9	0.80	1.9
	8.埋没 45cm区	6.8	0.79	1.7

注) () は試験開始前の埋没作土の化学性

これは埋没作土の腐植の分解に伴う地力の低下と花崗岩質未耕土の混入のためと考えられる。埋没作土区(2～4区, 6～8区)の各標準区に対する収量指数が経年的に縮小したのは、作土の地力向上に伴う埋没作土の影響力の相対的な低下に加え、埋没作土自体の地力低下による窒素供給量の減少のためと考えられる。また、根の分布については、断面を風雨にさらし肉眼で観察したところ、1～4区の方が5～8区よりもやや根量が多い傾向が見られたがその区間差は明かでなかった。さらに、土壌の物理性については土壌硬度を調査したところ、各層位と

も山中式硬度計で10~17mmと軟らかく、根は伸長しやすい状況であった。

以上、埋没作土による地力差は4~5年で解消すると考えられるが、現地では硬盤層による根の伸長阻害や排水不良などの要因が加わるため心土破碎や暗きよなどの対策を施した上での総合的な判断が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 下川博通(1986): 水田のは場整備に伴う土壌対策, 作物の生育障害と土壌条件に関する研究会
- 2) 吉田昌一(1986): 稲作科学の基礎, 博友社, 155~168
- 3) 福岡県農政部(1988): 地力保全測定診断の手引
- 4) 福岡県(1988): 63年度福岡県農業白書, p 52.

Influence of Buried Topsoil on Crop Growth and Yield in Consolidated Farm Land
MATSUO Kazuhiro, Hiroshi NAKAMURA, Hiromichi SHIMOKAWA and Yoshio SHIRAISHI

Summary

In consolidated farm land, topsoil is generally buried at various depth. Crop growth and yield in the fields where topsoil was buried at difference depth were investigated from 1982-1987.

- (1) Buried topsoil caused the difference of crop growth and yeild at first. But later the difference disappeared gradually, and after 4 - 5 years, crop growth and yeild of each treatment were as same as control.
- (2) In the treatments of deep burying of topsoil, the deeper the topsoil was buried, the faster the crop growth and yield became as same as control.
- (3) The influence of treatments on rice was greater than wheat.
- (4) The chemical properties of integrated topsoil after 4 - 5 years were better than those of no treated soil both for gray upland soil and for granite soil. On the other hand, chemical properties of original topsoil decreased gradually by burying.

福岡県における土壌の実態と変化

第1報 樹園地土壌の化学性の実態と経年変化

北原郁文・中嶋靖之・三井寿一

(生産環境研究所化学部)

樹園地土壌の理化学性の実態とその年次変化を明らかにすることにより、土壌保全の一助としようとした。土壌群別にみると、黒ボク土では腐植、陽イオン交換容量(CEC)が高く、他の土壌群と異なった性質を示したが、年次による変化は小さかった。黒ボク土以外の土壌群では、CEC、可給態リン酸、腐植の値が年次に伴って高い値を示した。可給態リン酸は年次経過と共に高い値を示し、いずれの土壌群でも2巡目には100mg以上に達し蓄積が進んでいた。また、耕起深は全土壌群とも浅くなる傾向を示した。

土性別では、細粒質土壌が中粗粒質より、腐植、CEC、可給態リン酸等が高い値を示した。また、細粒質土壌のCEC、可給態リン酸は年次が経過すると増加した。

植栽されている樹種別に土壌を分けた場合、ミカン及び茶園土壌の理化学的性質の年次変化が大きく、晩カン、ブドウ、ナシ及びカキ園土壌で小さかった。細粒質土壌のミカン園で、全窒素、腐植、CEC、可給態リン酸は増加傾向を示したが、中粗粒質土壌の園では認められなかった。

[keywords: orchard, soil group, soil texture, available phosphoric acid]

緒 言

地力の維持・向上のためには、地力の実態を把握する必要がある。すでに、本県では1959年から1974年まで地力保全基本調査で耕地土壌の実態を明かにし²⁾、土壌図(土壌生産分級図及び地力保全対策図)を作成している。しかし、その後の農業の近代化等農業をとりまく環境が変わり、土壌管理の粗放化とそれに伴う生産の不安定化及び生育障害の多発が懸念されるようになった。そこで、1979年から1982年までの土壌保全対策事業により、県内水田土壌の実態^{3,4,6)}を明らかにしたが、樹園地土壌については、茶園土壌⁵⁾を除き、報告例は少ない。そこで、1979年から1987年まで土壌保全対策事業で調査したほ場

のうち、樹園地土壌の第一層の化学性と、その年次変化を検討した。

試 験 方 法

1 調査年次と調査点数

1979年から1982年にかけて、137地点の樹園地ほ場を調査した。さらに、同じほ場を1984年から1987年にかけて再調査した。1979年から1982年までを1巡目とし、1984年から1987年までを2巡目とした。

2 調査方法

土壌断面は土壌調査ハンドブック¹⁰⁾に準じて調査し、化学性については常法⁹⁾により測定した。耕種概要は、当該ほ場を耕作する全農家を対象にアンケート調査を行った。

第1表 調査地域と作物名

土 壌 群	ほ場数	主 な 地 域 名 及 び 作 物 名		
黒ボク土	15	筑後市(茶, ナシ)	八女市(茶)	浮羽町(ナシ)
		上陽町(ブドウ)	田主丸町(ブドウ)	久留米市(カキ) 甘木市(ナシ)
褐色森林土	52	福岡町(ミカン, 晩カン)	前原町(ミカン)	二丈町(ミカン, 晩カン)
		志摩町(ミカン)	広川町(晩カン)	黒木町(茶) 矢部村(茶)
赤 色 土	15	宗像市(ミカン)	福岡町(晩カン)	古賀町(晩カン) 前原町(晩カン)
		志摩町(晩カン)	山川町(ミカン, 晩カン)	広川町(晩カン)
		宗像市(ミカン)	福岡町(晩カン)	古賀町(ミカン, 晩カン)
黄 色 土	36	前原町(ミカン, 晩カン)	久留米市(ナシ)	黒木町(ブドウ, 茶)
		広川町(ミカン, 茶)	山川町(晩カン)	上陽町(茶) 築城町(ナシ)
褐色低地土	10	立花町(晩カン)	志摩町(晩カン)	

第2表 土壌群別土壌の化学性

土 壌 群	n	巡	pH (H ₂ O)	腐植 %	C E C me	交 換 性 塩 基			有効態 りん酸 mg	第一層 cm
						Ca me	Mg me	K me		
黒ボク土	8	1	6.0	11.41	33.1	14.6	1.8	1.8	67.7	25.6
		2	6.4	10.59	42.9	15.8	3.0	1.6	109.9	18.0
褐色森林土	43	1	5.9	2.48	14.2	6.9	1.6	1.0	82.0	18.3
		2	5.8	3.32	18.3	7.0	1.4	0.9	95.4	15.2
赤 色 土	15	1	5.7	3.75	18.9	8.7	1.9	1.9	170.4	17.6
		2	5.6	4.81	27.3	9.4	2.2	1.5	217.8	14.2
黄 色 土	27	1	6.0	3.16	17.3	7.9	1.8	1.1	83.5	17.7
		2	6.1	4.61	25.0	9.5	2.3	1.2	108.9	11.6
褐色低地土	10	1	5.5	1.75	9.9	4.1	0.9	0.7	72.6	20.6
		2	5.2	2.62	18.1	3.1	1.0	1.1	110.4	11.0
平均(計)	103	1	5.8	4.51	18.6	8.4	1.6	1.3	95.2	20.0
		2	5.8	5.19	26.3	9.0	2.0	1.3	128.5	14.0

注) 茶園土壌を除く。

3 土壌の分類

調査は場数が多いものから6種類の作物を選び、そのほ場の土壌を農耕地土壌の分類¹⁾に準じて、5種類の土壌群に分類した(第1表)。また、土壌の化学性は土壌母材及び土性の影響も大きい⁷⁾ので、土性¹⁾により細粒質土壌と中粗粒質土壌とに大別した。ただし、黒ボク土は母材が非固結火成岩(火山灰質)であるため他と区別した。また、茶園土壌は他の作物より施肥量が特に多いため別にとりまとめた。

結果及び考察

1 土壌群別土壌の化学性

第2表によれば黒ボク土の腐植含量は10%を超え、陽イオン交換容量(C E C)も30me以上である等、他の土壌と異なった性質を示した。また、交換性塩基含量は他の土壌群より多かったが、可給態りん酸含量は大差なかった。黒ボク土の化学性は、1巡目と2巡目の変化に差は認められなかった。

C E Cの大きさは1巡目、2巡目とも、黒ボク土、赤色土、黄色土、褐色森林土、褐色低地土の順で、黒ボク土以外の土壌(鈣質土壌)では粘土含量の多少とはほぼ同じ傾向を示した。さらに、C E Cはいずれの土壌群とも2巡目で増加傾向が認められた。また、耕起深はいずれの土壌群でも2巡目で浅くなった。

鈣質土壌では腐植及び可給態りん酸は2巡目で増

加の傾向を示した。2巡目の可給態りん酸含量は、赤色土で200mgを超え、各土壌群の平均値でも100mg以上あり、作物の生育に必要な量とされる10mg以上の値⁸⁾に比べてかなり蓄積が進んでいると考えられる。

2 土性別土壌の化学性

第3表によれば細粒質土壌が、中粗粒質土壌より全窒素、腐植、C E C、交換性塩基、可給態りん酸含量が高かった。これは細粒質土壌の粘土含量が多いことによると考えられる。

細粒質土壌では、1巡目より2巡目でC E C、可給態りん酸が増加し、第一層が浅くなった。この傾向は、中粗粒質土壌では認められなかった。また、C E Cと可給態りん酸には正の相関が認められる¹¹⁾ことから、2巡目におけるC E Cの増加は、可給態りん酸の集積も一因と推察される。

3 樹種別土壌の化学性

第4表によればミカン及び茶園土壌で化学性の変化が大きく、晩カン、ブドウ及びナシ園土壌で小さく、カキ(データ略)ではほとんど変化がなかった。茶園の土壌は、鈣質土壌では2順目のpH4.5以下が約80%と酸性が強く、C E Cの平均は約45me、可給態りん酸含量も平均で260mgと高いなど果樹園土壌と異なった性質を示した。しかし、茶園の黒ボク土での可給態りん酸の蓄積傾向は小さかった。

細粒質土壌の可給態りん酸量は、茶、晩カン、ブドウの順で、りん酸資材施用量の多い樹種ほど集積量も多くなる傾向を示した。可給態りん酸含量は、

第3表 土性別土壌の化学性

土性	n	巡	pH (H ₂ O)	T-N	腐植	CEC	交換性塩基			可給態 リン酸	耕起深
							Ca	Mg	K		
細粒質	57	1	5.9	0.18	3.28	17.9	9.3	1.9	1.4	103.3	17.4
		2	5.9	0.23	4.39	24.7	9.6	2.1	1.3	136.2	13.3
中粗粒質	38	1	5.7	0.12	2.08	11.6	5.4	1.2	0.8	83.4	19.6
		2	5.6	0.18	3.14	17.3	5.1	1.2	0.7	100.1	14.1
平均(計)	95	1	5.8	0.16	2.68	17.8	7.4	1.6	1.1	93.4	18.5
		2	5.8	0.21	3.77	21.0	7.4	1.7	1.0	118.2	13.7

注) 茶園土壌及び黒ボク土を除く。

茶、ミカン、ナン、ブドウ園で2巡目で高くなり蓄積の傾向が認められる。また、鈣質土壌では全ての樹種で腐植の増加が認められた。

ミカン園の細粒質土壌では、全窒素、腐植、CEC、可給態リン酸が増加傾向を示し、交換性塩基のカルシウム、マグネシウムが増加、カリが減少傾向を示した。これらの変化は中粗粒質では認められなかった。

ミカン及び晩カン園における可給態リン酸含量の年次による変化を土壌の母材別にみると、第5表の

とおりにずれの母材でも2巡目で高くなった。100mg以上のりん酸が存在する割合は、安山岩が最も大きく、ついで結晶片岩、花こう岩の順であり、これは保肥力を示すCECの大きい順⁷⁾であった。したがって、樹園地におけるりん酸の蓄積は母材及び土性の影響も大きいことが明らかとなった。

以上のことにより、樹園地土壌では可給態リン酸の蓄積が認められるため、土壌中のりん酸含量の適正範囲を確立することが急務である。また、樹園地

第4表 樹種別土壌の経年変化

樹名	土壌	巡	pH	T-N	腐植	CEC	交換性塩基			可給態 リン酸	耕起深	リン酸資 材施用量
							Ca	Mg	K			
ブドウ	細粒	1	6.9	0.15	2.60	20.8	12.7	3.2	1.7	114.8	20.0	28.1
		2	6.8	0.17	3.48	25.3	17.1	3.1	1.7	172.7	14.5	15.2
	中粗粒	1	6.6	0.12	1.90	9.5	4.7	1.1	0.6	103.0	22.7	21.5
		2	7.1	0.12	2.43	14.4	8.7	1.2	0.5	159.2	16.0	11.8
ナン	黒ボク	1	6.0	0.45	11.41	33.1	14.6	1.8	1.8	67.7	25.6	24.0
		2	6.4	0.45	10.59	42.9	15.8	3.0	1.6	109.9	18.0	13.7
	細粒	1	6.5	0.18	3.24	18.2	11.1	1.9	1.3	111.0	14.6	14.1
		2	6.7	0.24	4.07	22.1	11.3	1.5	1.6	149.0	8.8	19.9
ミカン	細粒	1	5.6	0.16	2.90	16.1	6.0	1.5	1.2	74.2	18.9	13.0
		2	5.3	0.21	4.17	26.4	7.1	2.2	1.0	123.0	14.0	16.4
	中粗粒	1	5.6	0.13	2.28	13.9	6.0	1.8	0.9	46.7	20.9	10.1
		2	5.4	0.16	2.76	17.6	5.9	2.1	0.6	56.6	14.5	9.1
晩カン	細粒	1	5.8	0.30	5.17	21.9	10.4	2.1	2.2	242.0	11.5	32.2
		2	5.9	0.42	8.43	24.3	9.2	2.0	2.1	216.5	14.0	28.1
	中粗粒	1	5.2	0.11	1.90	11.4	4.1	1.0	0.7	71.4	18.5	33.2
		2	4.8	0.20	3.22	16.1	2.7	0.7	0.6	68.4	12.6	20.3
茶	黒ツブ	1	3.8	0.64	14.10	21.6	5.4	0.6	2.4	342.4	22.3	38.5
		2	3.9	0.84	19.03	61.1	4.6	0.7	1.5	326.0	20.0	58.4
	細粒	1	4.1	0.37	7.46	28.1	1.5	0.5	1.1	155.4	24.8	37.4
		2	3.9	0.62	11.29	45.5	4.5	1.0	1.3	262.2	18.2	31.5

でのリン酸資材の増減にあたっては、土壌群、土性、樹種等に留意する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 福岡県農業総合試験場経営環境研究所 (1984) : 農耕地土壌の分類. 福岡県農業総合試験場, 1~32
- 2) 福岡県立農業試験場 (1978) : 地力保全基本調査総合成績書 (I). 福岡県, 58~131.
- 3) 神屋勇雄 (1984) : 水田地力の実態とその対策. 第3回成果発表会講演会要旨, 20~25.
- 4) 神屋勇雄・藤田 彰・三井寿一 (1984) : 福岡県における水田土壌の物理的性質について. 福岡農総試研報A-4, 77~82.
- 5) 神屋勇雄・白石嘉男・三井寿一・藤田 彰 (1985) : 筑後山間地域における玉露園土壌の理化学的性質について. 福岡農総試研報A-5, 51~54.
- 6) 三井寿一・神屋勇雄・白石嘉男・藤田 彰 (1987) : 県内水田土壌の化学性. 福岡農総試研報A-6, 93~96.
- 7) 中嶋征志郎・矢野文夫 (1984) : 長崎県の農耕地赤黄色土の理化学的性質. 九州農業研究46, 79~80.

第5表 ミカン園及び晩カン園の土壌母材別可給態リン酸の相対度数分布

母材	巡別	平均値 mg/100g	有効態りん酸(mg/100g)の分布			
			<10 %	10~50 %	50~100 %	100< %
花崗岩	1	57.8	5	46	30	19
	2	65.7	0	47	15	38
結晶岩	1	70.3	8	24	29	39
	2	72.8	8	24	16	51
安山岩	1	73.4	0	23	46	31
	2	77.9	0	23	8	69

- 8) 農林水産省九州農政局 (1983) : 九州地域における塩基及びりん酸蓄積の実態と作物の養分吸収 (土壌保全特殊調査成績).
- 9) 農林水産省農蚕園芸局農産課編 (1979) : 土壌環境基礎調査における土壌. 水質及び作物体分析法. 44~87.
- 10) ペドロジスト懇談会編 (1985) : 土壌調査ハンドブック. ペドロジスト懇談会, 23~77.
- 11) 竹迫紘 (1987) : りん酸の施用によるCECの変動. 関東土壌養分基準検討会. 土壌養分の適正水準の上限値に関する研究, 41~49.

Changes in soil properties during recent 10years and their present condition

1. On the chemical characteristics of orchard soil

KITAHARA Ikufumi, Yasuyuki NAKASIMA, Hisakazu MITUI

Summary

Changes in soil properties of several kinds of orchard were clarified by using the data of the soil surveys from 1979 to 1987, which were carried out in Fukuoka pref. The results obtained are as follows;

- (1) Changes among Soil Groups : Andosols were rich in humus content and had large Cation Exchange Capacity (CEC). But they showed little change during these 10 years. The other soil groups showed increases in CEC, humus and available phosphorus content. Depth of first layer decreased. In all soil groups, more than 100mg of available phosphorus was accumulated in the layers.
- (2) Changes among Soil Textures : Much humus existed in fine-textured soil compared with coarse-textured soil. The CEC value and available phosphorus content of fine-textured soil increased after 5 years.
- (3) Changes among trees : Much change of soil properties was observed in soil of satuma mandarin and tea orchards. Little change was found in late maturing citrus variety, grape, pear and Japanese persimmon orchards. In satuma mandarin orchards, total-nitrogen, humus, CEC and available phosphoric acid increased in fine-texture soil but these values did not change in coarse-texture soil.

酸性雨が土壤生態系に及ぼす影響

第2報 土壤からの塩基の流出

庄籠徹也・井上恵子・兼子明

(生産環境研究所生物資源部)

酸性雨が土壤の理化学性に及ぼす影響を明らかにするため、地質母材、土性の異なる3種の土壤を供試し、脱イオン水及び希硫酸で2段階のpH(3及び4)に調整した人工酸性雨を処理し、土壤からの塩基の流出、土壤の理化学性の変化について検討した。

各土壤ともpHの低い人工酸性雨処理ほど塩基の流出量が多く、pH3の人工酸性雨処理により流出量は急激に多くなった。この塩基流出量の脱イオン水処理に対する増加割合は陽イオン交換容量の小さい土壤ほど大きかった。pHの低い人工酸性雨処理により増加する流出塩基の成分は土壤の種類によって異なり、陽イオン交換容量が小さく、塩基飽和度が高い土壤ではカルシウム、マグネシウムの流出量が著しく増加したのに対し、陽イオン交換容量が大きく、塩基飽和度が低い土壤ではアルミニウムの流出量が増加した。また、人工酸性雨処理により土壤の交換性カルシウム、マグネシウム含量が低下し、交換性アルミニウム含量が増加した。酸性雨が土壤の理化学性に及ぼす影響は、陽イオン交換容量、塩基飽和度、地質母材等の多くの要因により左右されるが、酸性雨の酸性の強度がpH4程度までは比較的小さく、酸性雨の酸性の強度がpH3になると急激に大きくなるものと考えられる。

[Keywords: acid precipitation, pH, cation exchange capacity, exchangeable cation]

緒 言

雨水が酸性化する、いわゆる「酸性雨」は地球規模の環境保全の観点から注目を集めており、ヨーロッパや北アメリカ諸国では酸性雨による湖沼水の酸性化とそれに伴う魚介類の死滅や森林生産の減少といった被害をもたらしている^{4,7)}。

わが国においてはアサガオの花弁の脱色現象や目に対する健康被害が報告され、その後、関東地方で杉枯れや樹勢の衰退等が酸性雨との関連で報告されたが、大部分の植物に対する可視障害発現の限界値はpH3程度であるとされている¹⁾。この酸性雨の実態については各地で多くの調査が行われている⁸⁾が、試料の採取方法に違いがあるため直接的な比較は困難である。しかし、最低値としてはpH2.6といたった値も観測されている⁷⁾。また、降水の酸性化の機構解明についてもいくつかの報告がなされているが^{2,10)}、酸性雨が土壤の理化学性に及ぼす影響に関する報告は少ない^{1,6,11)}。著者らは環境庁の委託

により、人工酸性雨処理が土壤からの塩基の溶出及び土壤理化学性の変化に及ぼす影響について検討したのでその結果について報告する。

試 験 方 法

地質母材、土性の異なる県内3か所の原野からリターを除き10cmの深さまでの土壤を採取し、植物根等を取り除いた後、湿潤土のまま5mmの篩で篩別して供試した。この土壤を1/2000aのワグネルポットに詰め、脱イオン水(pH5.6)及び人工酸性雨として2段階のpH(3及び4)に調整した希硫酸を毎週1回、5l(降水量100mmに相当)を、1986年は20週間、1987年及び1988年は10週間処理し、底部から流出した液を採取して全流出液量を計り、pH、ECを測定した後、ろ過し、塩基類の分析に供した。なお、流下速度は約24時間で5lが流出するように調整した。また、人工酸性雨処理の前後に各ポットから土壤を採取し、土壤理化学性の変化についても調査を行った。1986年及び1987年は3連で、1988年

第1表 供試土壤の採取地点及び土壤の条件

土壤名	採土地点	土 壤 の 条 件	
吉木土壤	筑紫野市吉木(農総試内)	火成岩(花崗閃緑岩)残積	乾性褐色森林土 S L
基山土壤	筑紫野市大谷(基山山頂)	火成岩(花崗閃緑岩)残積	乾性褐色森林土(黄色系)金山銃 L
飯塚土壤	飯塚市笠置(笠置公園内)	堆積岩(第3紀砂岩)残積	乾性褐色森林土(黄色系)筑豊1統 C L

第2表 供試土壌の理化学的性質

土壌名	pH		EC	T-N	T-C	CEC	塩基飽和度	交換性陽イオン (me/100g)						交換性アルミニウム
	H ₂ O	KCl						Ca	Mg	Na	K	Mn	Zn	
			μs/cm	%	%	me/100g	%							me/100g
吉木土壌	5.7	4.8	20.7	0.009	0.13	12.2	56	3.52	3.07	0.10	0.13	0.09	0.001	1.51
基山土壌	4.8	4.1	63.0	0.583	8.07	30.1	3	0.36	0.16	0.06	0.19	0.35	0.001	8.91
飯塚土壌	4.9	3.8	46.3	0.156	2.51	23.7	11	1.51	0.74	0.06	0.26	0.03	0.002	15.13

は前2か年使用した土壌を混合して新たな1/2000aワグネルポットに詰め、反復なしで試験を行った。

供試土壌の採取地点及び土壌の条件は第1表に、土壌の理化学性は第2表に示すとおりである。

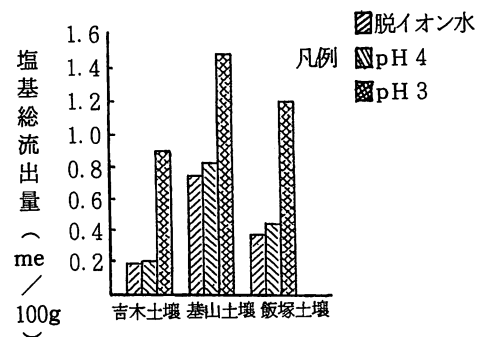
結果及び考察

1 土壌からの塩基の流出

第1図に人工酸性雨処理による土壌からの塩基の総流出量を、第3表に塩基流出量の内訳を示した。塩基の総流出量は、土壌の種類によって異なり、土壌pHが最も高い吉木土壌で少なく、逆に土壌pHが低い基山土壌で最も多かった。また、人工酸性雨のpHの高低が土壌からの塩基の流出に及ぼす影響について見ると、塩基流出量はpH 4の人工酸性雨処理では脱イオン水処理に比べてやや多くなり、pH 3の人工酸性雨処理により各土壌とも急激に多くなった。このpH 3の人工酸性雨処理により流出する塩基の増加割合は陽イオン交換容量（以下CECという）が小さく、塩基飽和度が高い吉木土壌で最も大きく、逆にCECが大きく、塩基飽和度が低い基山土壌で最も小さかった。また、流出塩基の内訳について見ると、第3表に示すように、脱イオン水処理

区における流出液中のカルシウム、マグネシウム、アルミニウムと土壌のCEC、交換性陽イオン含量との間に一定の傾向は見られなかった。

人工酸性雨のpHの高低が各塩基の流出に及ぼす影響について見ると、CECが小さく、塩基飽和度が高い吉木土壌ではpH 3の人工酸性雨処理により、カルシウム、マグネシウムの流出量が著しく増加し、カリウム、マンガンの流出量も増加したが、アルミニウム、ナトリウムは増加しなかった。これに対してCECが大きく、塩基飽和度が非常に小さい基山



第1図 人工酸性雨処理による塩基の総流出量

第3表 人工酸性雨処理による塩基の流出量 (1986~1988年 平均)

土壌名	処理	Ca	Mg	Na	K	Mn	Zn	Al	合計	同左比 %
		me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	
吉木土壌	脱イオン水	0.0177	0.0152	0.0779	0.0083	0.0004	0.0001	0.0682	0.1878	100
	pH 4	0.0313	0.0332	0.0798	0.0115	0.0004	0.0001	0.0433	0.1996	106
	pH 3	0.4140	0.3172	0.0718	0.0364	0.0099	0.0004	0.0486	0.8983	478
基山土壌	脱イオン水	0.1144	0.0822	0.0269	0.0512	0.1325	0.0045	0.3408	0.7525	100
	pH 4	0.1486	0.0909	0.0256	0.0522	0.1212	0.0018	0.3862	0.8265	110
	pH 3	0.1253	0.0814	0.0289	0.0571	0.2536	0.0047	0.9369	1.4879	198
飯塚土壌	脱イオン水	0.1162	0.0858	0.0231	0.0590	0.0047	0.0010	0.0878	0.3776	100
	pH 4	0.1536	0.1065	0.0268	0.0643	0.0049	0.0010	0.0908	0.4479	119
	pH 3	0.3356	0.2054	0.0687	0.0909	0.0130	0.0028	0.4907	1.2071	320

土壤ではpH 3の人工酸性雨処理によっては、カルシウム、マグネシウムの流出量はほとんど増加せず、アルミニウムの流出量が著しく増加し、マンガンの流出量も増加した。また、両者の中間的な土壤の理化学性を持つ飯塚土壤ではpH 3の人工酸性雨処理により増加する流出塩基の種類及び量はほぼ両者の中間の値を示した。

これ等の事実は土壤に対する酸性雨の影響について次のようなことを示唆しているものと考えられる。即ち、CECの小さい土壤ほど酸性雨の影響を受け易いが、影響の受け方は土壤pH、塩基飽和度等によって異なり、塩基飽和度が高く、pHも高い土壤では外部から加えられたH⁺に対してカルシウム、マグネシウム等の塩基が対応し、これ等の塩基の流出量が多くなる。これに対して塩基飽和度が低く、pHも低い土壤では外部から加えられたH⁺に対してアルミニウムが対応し、アルミニウムの流出量が多くなる。また、これ等の影響は酸性雨のpHが4程度ではそれほど大きくないが、pH 3になると急激に大きくなる。

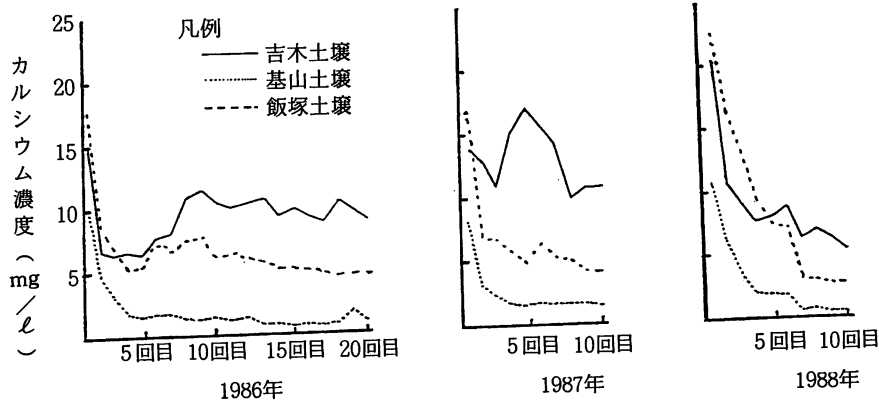
第4表に各土壤の交換性陽イオンの溶出率を示した。脱イオン水処理区と各人工酸性雨処理区との溶出率の差は各々の土壤の交換性陽イオンの酸性雨による影響の受け易さを示すものと考えられる。即ち、吉木土壤ではナトリウム>カリウム>マグネシウム>カルシウムの順に、飯塚土壤ではナトリウム>マグネシウム>カリウム>カルシウムの順に酸性雨の影響を受け易く、外部から加えられたH⁺に対応してこれ等の塩基が置換され、流出量が増加するが、基山土壤においてはpH 3程度の酸性雨では交換性マグネシウム、交換性ナトリウムは影響を受けないことを示している。

第4表 交換性陽イオンの溶出率(1986~1988年平均)

土 壤 名	処 理	Ca	Mg	Na	K
		%	%	%	%
吉 木 土 壤	脱イオン水	2.2	0.6	70.8	8.3
	pH 4	0.8	1.0	85.0	11.5
	pH 3	9.8	12.5	126.0	48.0
基 山 土 壤	脱イオン水	41.6	62.6	43.6	30.8
	pH 4	45.4	59.1	33.7	31.0
	pH 3	47.7	55.0	33.2	40.2
飯 塚 土 壤	脱イオン水	6.7	9.9	53.7	21.1
	pH 4	9.8	13.0	48.9	27.1
	pH 3	33.6	45.3	170.3	52.4

注) 溶出率 = $\frac{\text{流出陽イオン量}}{\text{交換性陽イオン含有量}} \times 100$

第2図にpH 3の人工酸性雨処理区における流出液中のカルシウム濃度の変化を示した。流出液中のカルシウム濃度は各年度とも第1回目の流出液が最も濃く、処理回数を重ねるにしたがって増減を繰り返しながら次第に一定の値に収束するが、翌年の処理時には第1回目の流出液中のカルシウム濃度は再び高くなり、処理回数を重ねるにしたがって減少する傾向を繰り返した。この各処理時におけるカルシウム濃度の変動は吉木土壤で大きく、基山土壤、飯塚土壤では比較的小さかった。これ等の傾向はpH 4の人工酸性雨処理区、脱イオン水処理区においても認められた。また、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、アルミニウム、マンガン、亜鉛についても、いずれの土壤、いずれの処理区においてもカルシウムと同様の傾向が認められた。土壤の酸性に対する緩衝作用は、陰イオン交換能、陽イオン交換能



第2図 人工酸性雨処理による流出液中のカルシウム濃度の変化 (pH 3)

及び活性アルミ含量の3段階に分けられ、活性アルミによる緩衝作用はpH 4で起こる¹³⁾といわれている。また、鉱物の溶解・変質による酸の中和について和田¹⁰⁾は「土壤溶液に加えられたH⁺は、通常まず交換性塩基と交換され、土壤溶液になおも残存しているH⁺と交換座に吸着されたH⁺が鉱物粒子と反応する。この反応で放出された塩基が陽イオン交換座に補給され、塩基飽和度の回復に寄与する」と述べている。本試験の場合、1986年の処理終了から1987年の処理開始までの期間は約5.5か月、1987年の処理終了から1988年の処理開始までの期間は約17か月であったが、各年の第1回目の処理時における濃度は何れの土壤においても1988年の処理時が最も高く、このH⁺と鉱物粒子との反応は比較的速やかに進み、土壤からの塩基の補給が速やかに行われていることを示している。

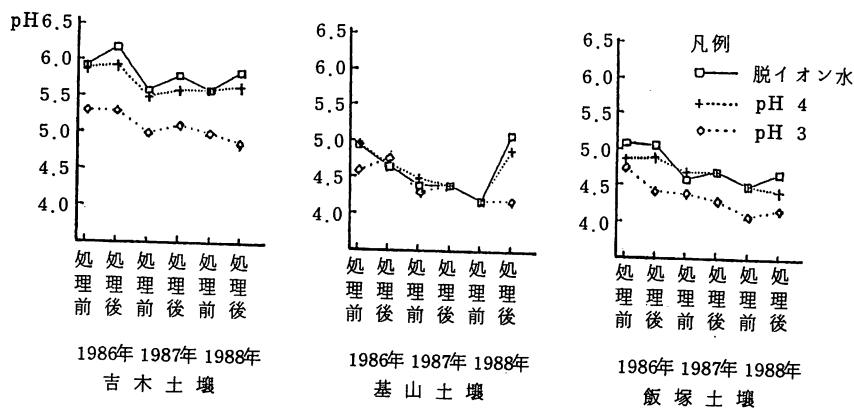
2 土壤理化学性の変化

人工酸性雨処理による土壤pHの経時変化を第3図に示した。酸性雨のpHの高低が土壤pHに及ぼす影響について見ると、CECの小さい吉木土壤においてはpH 3の人工酸性雨処理により土壤pHは明らかに低下し、pH 3の人工酸性雨処理後の土壤pHは脱イオン水処理後の土壤pHに比べて0.7~1.0低くなり、pH 4の人工酸性雨処理によってもわずかに低下した。しかし、CECが大きい基山土壤においては、人工酸性雨のpHの高低が土壤pHの変化に及ぼす影響は判然としなかった。また、飯塚土壤においては人工酸性雨のpHの高低による土壤pHの変化は両者の中間的な動きを示し、pH 3の人工酸性雨処理によって土壤pHは明らかに低下したが、pH 4の人工酸性雨処理と脱イオン水処理との差は判然としなかった。これ等の土壤pHの動きは各土壤の脱イオン水処理区に対するpH 3の人工酸性雨処理区

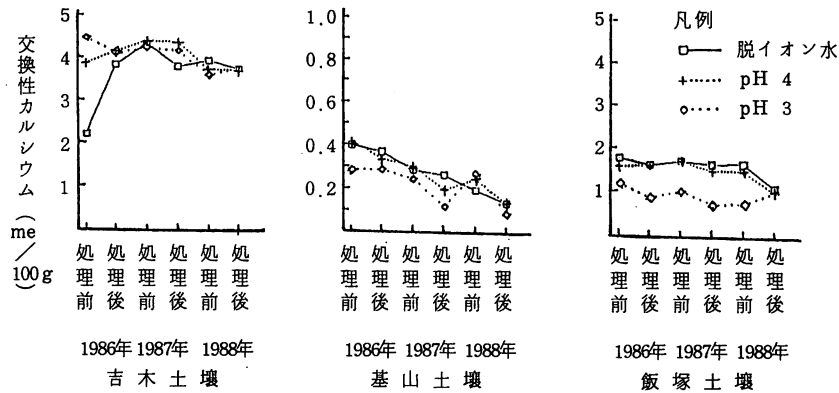
のカルシウム、マグネシウム溶出量の増加割合をよく反映していた。次に、人工酸性雨処理を繰り返すことによる土壤pHの経時変化についてみると、吉木土壤における脱イオン水処理及びpH 4の人工酸性雨処理を除けば、各土壤とも各段階の人工酸性雨処理により土壤pHは経時的に低下する傾向がみられた。しかし、pH 3の人工酸性雨処理を3年間繰り返すことによる土壤pHの低下は吉木土壤及び基山土壤で0.4、飯塚土壤で0.6であり、CEC、交換性陽イオン含有量等の土壤の理化学性との間に一定の傾向は見られなかった。

以上のように、土壤pHに対する酸性雨の影響は土壤のCECによって異なり、CECが12me/100mg程度ではpH 4の酸性雨により、24me/100mg程度ではpH 3の酸性雨により影響を受けるが、CECが30me/100mgの土壤では降水のpHが3まで低下してもその影響は小さい。また、この酸性雨による土壤pHの低下の程度はCECの小さい土壤ほど大きいと考えられる。しかし、人工酸性雨処理を繰り返すことによる土壤pHの経時変化とCECとの間には一定の傾向が見られないことから、酸性雨が土壤pHに及ぼす影響は土壤からの塩基の流出量のみではなく、長期的には土壤鉱物粒子からの塩基の補給速度と量が影響すると考えられ、地質母材、土壤の風化の程度等についても考慮する必要がある。

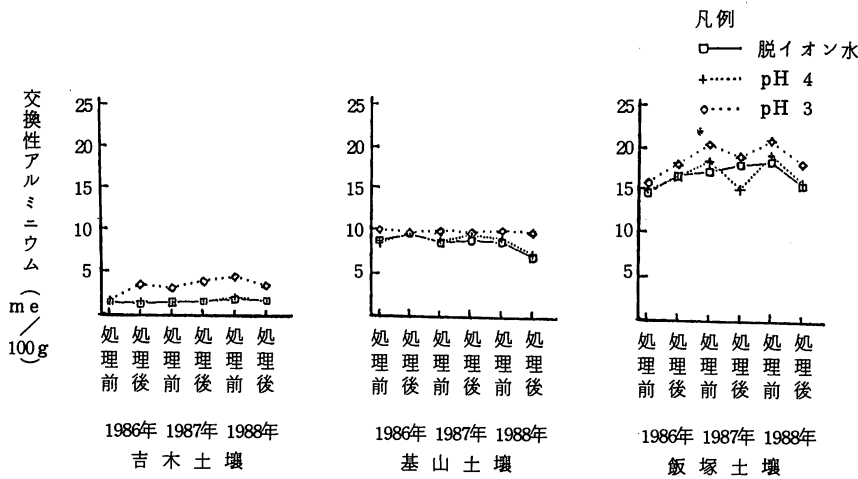
土壤中の交換性カルシウムの変化を第4図に示した。基山土壤及び飯塚土壤ではpH 3の人工酸性雨処理により、土壤中の交換性カルシウム含量が低下した。しかし、吉木土壤では年次間の変動が大きく、人工酸性雨処理の影響は判然とせず、人工酸性雨処理による交換性カルシウム含量の変化と土壤の理化学性との間にも一定の傾向は見られなかった。また、いずれの土壤においてもpH 4の人工酸性雨処理区



第3図 人工酸性雨処理による土壤pHの経時変化



第4図 人工酸性雨処理による交換性カルシウムの経時変化



第5図 人工酸性雨処理による交換性アルミニウムの経時変化

と脱イオン水処理区との間に差は見られなかった。人工酸性雨処理を繰り返すことによる、交換性カルシウムの経時変化について見ると、基山土壤、飯塚土壤においては各処理区とも交換性カルシウム含量はしだいに減少する傾向が見られたが、吉木土壤においては年次間の変動が大きく経時変化については判然としなかった。土壤中の交換性マグネシウムについても各土壤、各処理区とも交換性カルシウムと同様の傾向が見られた。これ等のことは土壤に対する酸性雨の影響の強弱は単にCEC、塩基飽和度のみによるものではなく、地質母材、風化の程度、 H^+ と鉱物粒子との反応速度の大小等多くの要因の影響を受けることを示している。

次に、土壤中の交換性アルミニウムの変化を第5図に示した。交換性アルミニウム含量は何れの土壤

においてもpH 3の人工酸性雨処理区が他の区に比べて高く推移したが、pH 4の人工酸性雨処理区と脱イオン水処理区との間には差は見られなかった。また、人工酸性雨処理を繰り返すことによる経時変化について見ると吉木土壤及び飯塚土壤においては次第に増加する傾向が見られた。

以上のように酸性雨が土壤pH、土壤からの塩基の流出に及ぼす影響はCEC、塩基飽和度、地質母材、風化の程度等多くの要因によりその強弱が定まるが、降水のpHが4程度までは土壤の理化学性に及ぼす影響は比較的小さく、降水のpHが3になると急激に大きくなるものと考えられる。1984年から1987年の福岡県筑紫野市における降水のpHは平均で5.2（最高7.7，最低4.0）³⁾、全国平均値は4.6であること⁸⁾から、現時点では酸性雨が土壤からの塩

基の流出, 土壤理化学性の変化に及ぼす影響は小さいと考えられる。しかし, pH4.0の雨が年間1000mmずつ100年間降り続くと土壤の塩基飽和度は20%減少し, pHは0.6低下するという試算もあり⁵⁾, わが国における降水のpHは年々低下する傾向にあること, 土壤に対する酸性雨の影響は一過性のものではなく, 少しずつ累積されるものであることを合わせて考えると, 今後さらに監視を強化する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 荒井邦夫・戸塚績(1979): 植物土壌系への酸性雨の影響について. 国公研報 R-10-'79, 351~365
- 2) 指宿堯嗣(1986): 酸性雨の生成機構. ぶんせき, 133, 78~86
- 3) 井上恵子・庄籠徹也・兼子明(1988): 酸性雨が土壌生態系に及ぼす影響 第1報 福岡県における降水の実態. 福岡農総試研報 A-8, 95~98
- 4) 金野隆光(1986): 酸性雨-農業生態系への影響. 化学と生物, 24(9), 591~599
- 5) MCFEE, W.W., J.M.KELLY and R.H.BECK (1977): Acid precipitation effects on soil pH and base saturation of exchange sites. Water Air Soil Pollut. 7, 401~408
- 6) 篠崎光夫・三村春雄・大道章一・相原教司(1984): 酸性雨の実態とその土壌への影響. 農業及び園芸, 59(8), 973~979
- 7) 玉置元則(1986): 大気汚染と酸性雨現象. 環境技術, 15(8), 1~19
- 8) 玉置元則・平木隆年(1986): わが国各地における雨水pHの年平均値(2). 環境技術, 15(2, 3), 188~192
- 9) 鶴田治雄(1986): 酸性雨の調査の現状. 環境研究, 61, 70~85
- 10) 和田秀徳(1988): 大気経由の土壌汚染-酸性雨と土壌. 国公研 環境情報部資料, 18, 35~52
- 11) 脇孝介(1989): 酸性降下物の土壌中の動態とスギ林への影響予測. 公害と対策, 25(5), 38~41

Effect of acid precipitation on soil ecosystem

(2) Leachig of base from soil

SHOUGOMORI Tetuya, Keiko INOUE and Akira KANEKO

Summary

A soil base leaching experiment was conducted to evaluate the effect of acid precipitation on soil properties. In this experiment, three kinds of soils and three kinds of artificial acid precipitation (pH5.6, pH4, pH3) were used, and leaching of base from soils and changes in chemical property of soil with acid precipitation were determined.

The amount of base leached from soil increased with acid precipitation of lower pH, especially of pH3, and the increase ratio rose in the soil which had small CEC and high base-saturation percentage. Ca and Mg leached from soil increased in the soil which had small CEC and high base-saturation percentage, and Al leached from soil increased in the soil which had large CEC and low base-saturation percentage. Exchangeable Ca and Mg of soil decreased and exchangeable Al of soil increased with artificial acid precipitation.

Therefore, it could be considered that the effect of acid precipitation on soil properties was influenced by CEC, base-saturation percentage, parent material etc, and it was little with acid precipitation of pH4, and was much with acid precipitation of pH3

福岡県農業総合試験場研究情報システム [FARCIS] の構築

吉田智彦
(農産研究所育種部)

福岡県農業総合試験場の研究成果情報や文献目録などをデータベース化して場内のホストコンピュータに蓄積し、公衆通信回線を経由して検索するシステム(略称FARCIS)を作成した。現在、情報の数は合計約500件でさらに蓄積中である。本システムでは、検索がどこからでも誰でも容易にでき、情報の伝達が迅速になるなどの利点がある。研究者自身のデータベースとしての利用価値も高い。本システム導入により研究情報が有効利用され、しかも将来の情報提供や蓄積の手段が大きく変わる可能性がある。

[Keywords: computerized database, data retrieval, research information]

緒 言

近年の電子技術の発達により、多量の情報をコンピュータにデータベースとして蓄え、通信回線を経由して外部から検索することが可能になってきた。農業技術情報の分野では、世界の文献情報データベース(AGRISやCAB)が農林水産省研究情報センターを経由して検索可能になっている²⁾。普及に関する情報は普及パンとして全国ネットワークができています。また各地の自治体で、気象データの解析、作物の生育予測などのシステム化や、農業についての意見交換を目的としたパソコン通信の試みがなされている^{1,3)}。しかし、AGRISやCABは情報が基礎研究の分野にかたよっており、また情報の内容も文献のタイトルが主である。一方、普及パンの内容は普及上の各種情報である。このように各種のデータベースが整備されてきたが、県の農業試験場が行っている生産現場に直接対応した研究上の成果をその内容の概略とともにデータベース化した例はあまりない。

そこで1988年6月に筆者を長とする“農業技術情報システム開発研究プロジェクトチーム”が福岡県農業総合試験場内に設置され、福岡県の農業研究情報をデータベース化する方策について検討してきた。そして以下述べるように、試験場内のホストコンピュータにデータを蓄積し、公衆通信回線を経由して検索が可能なシステムを構築した。試験場内で情報を蓄積することや、情報を試験場から伝達する場合を主に考慮したが、同時にこのシステムでは通信機能を利用して情報を外部から受け取ることも可能になる。

いままで研究成果として公表されている刊行物は、試験場刊行の研究報告(“研究報告”と略す)や試験場ニュース、県農政部刊行の農業関係の試験研究成果(“研究成果”と略す)、各種の学会報告、各

種の会議資料などである。印刷・刊行物を中心とする従来の方法でも試験場の研究成果はおおむね順調に伝達されてはきたが、このようなシステムを構築することにより、研究情報がより有効に利用され、情報の伝達が迅速になり、その結果試験場と普及所などとの密接な協力がさらに計れるようになるものと期待される。

システム構築の方法

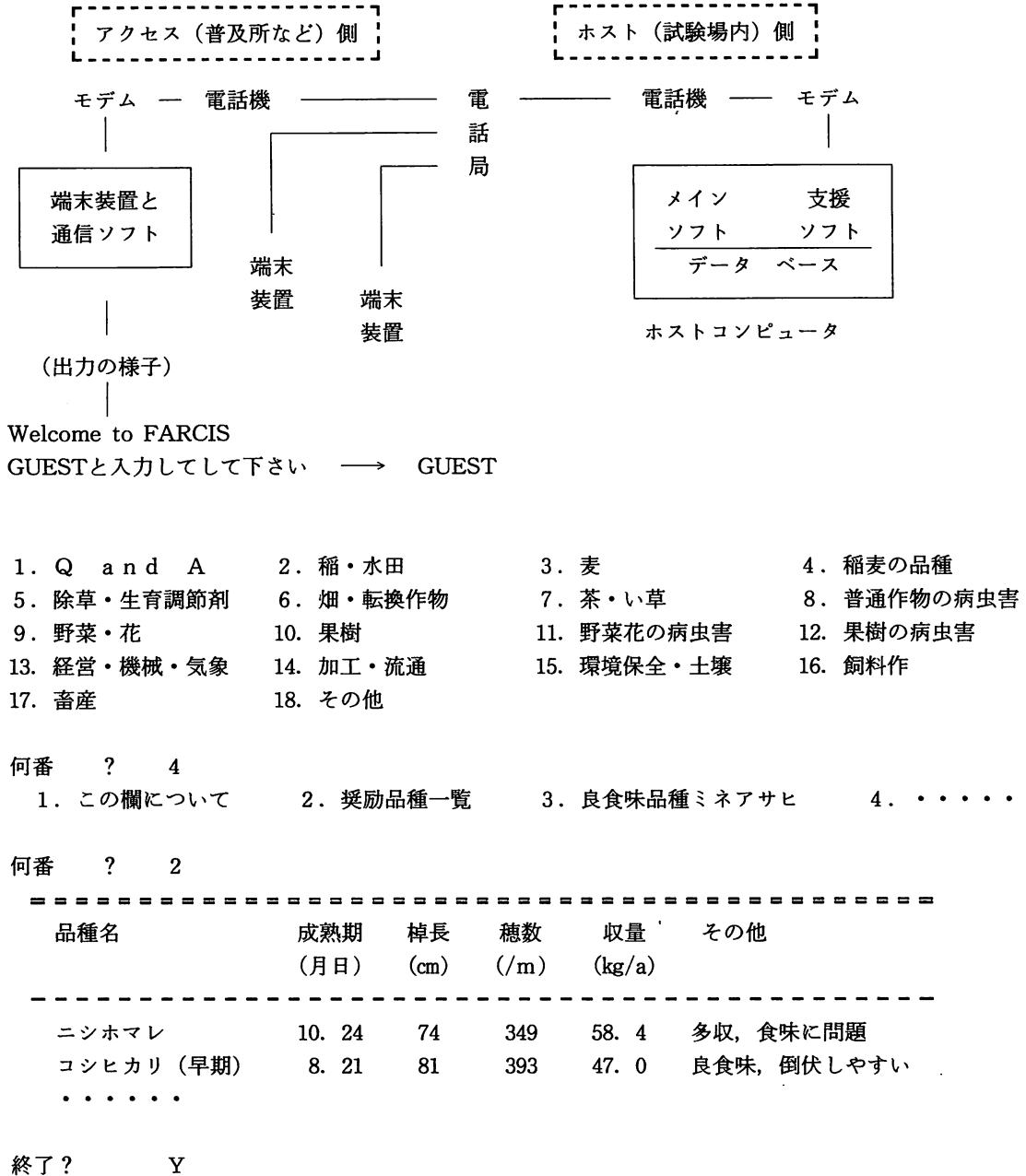
1 システムの概要と情報の中身

第1図に本システムの概要を示した。情報の中身は、主に“研究報告”と“研究成果”に発表されたものの中から適宜選択した。情報は、稲麦、病虫害、園芸、畜産、などの17分野に分類した。各分野に数十の個々の情報を含み、個々の情報はタイトルと一件1~4千字前後の内容からなる。検索はタイトルによって行う。他に、年次別の“研究報告”と“研究成果”の課題一覧、当场観測の気象値、県内の土壌基本調査値、稲麦の作柄概況、文献・図書目録なども含めた。土壌基本調査値は既に全国の値についてデータベース化されていたもの(SOLPAC)⁴⁾を、原著者の許可を得て福岡県のデータのみ編集しなおして利用した。現在、情報数は合計約500件でさらに蓄積中である。情報は常に最新のものに更新していく予定である。

本システムは主に普及所からの利用を想定し、含まれる情報は詳細または簡略にすぎず、説明に必要な数値を付記するようにした。形式や容量は“研究成果”として刊行されているものに近い。

2 使用したハードとソフトウェア

ハードはNEC社の“PC9801RX4”(20MBのハー



第1図 システムの概要

ドディスク内臓), 公衆通信回線による検索とデータベース管理のためのソフトはシスポート社のパソコン通信ホスト用の“TOWN BBS (Ver. 4)”⁶⁾, を用いた。

本ソフトの掲示板機能を利用し, 大分類された17項目と外部からの書き込み用の“Q and A”の合計18項目をボードに割り付けた。原プログラムを一

部手直しして検索操作を簡略化した。主ソフトのみではシステム管理が充分にはできないので, データのバックアップ操作, “Q and A”欄への書き込み検出, 総情報件数の計算などのために, MS-DOSのバッチ処理やBASICで約10本の支援プログラムを別に作成した。

通信の手順はごく一般的な方法で, ボーレート:

300/1200 (白切り替え), データ長: 8ビット, パリティ: なしストップビット長: 1, X制御: 有, S制御: 無, 字コード: シフトJIS, GUEST入力である。通信能付きのパソコンやワープロを用いて電話番号09-928-4409にアクセスする。稼働日は月～金曜日, 接続は一回線である。利用者の制限はせず, 誰でも利用可能にした。情報は文字情報のみで, 画像情報は扱わなかった。

3 データ受け取り

“Q and A”の欄では外部からの情報書き込みを可能にし, この欄に技術相談や現場情報を受信することにした。また, 普及所や分場からの現地試験や作柄概況の通信にも利用する。送信されたデータは, データの書き写しなしに, ただちに計算やとりまとめの処理が可能である。

4 システム名

本システムの略称として, 福岡県農業総合試験場研究情報システムの英語訳 Fukuoka Agricultural Research Center Information Systemの頭文字をとって“FARCIS”と命名した。

結果及び考察

本システムは1989年3月から稼働し, 以後順調に運営されている。第1表に分野別のアクセス状況を示した。おおむねどの分野にもアクセスされているが, そのなかでも麦の分野へのアクセス数が多く, 麦への関心の高いことを示している。

本システムのオペレーティングシステムは一般的に広く使われているものなので, 多くの人が使っているパソコンで作成した文書ファイルが変換なしにそのまま利用できる。過去の成果の入力は既刊の物からワープロで再入力したが, 将来は“研究報告”や“研究成果”の原稿作成時に, 研究者自身がワープロでMS-DOS上で文書を作成すれば, システムへの情報の追加は容易である。

現地試験データのホストコンピュータへの直接送付により, データの迅速正確な取りまとめや解析が可能になった。稲麦の作柄概況は値が得られしただちにシステム中に蓄えるようにしたので, 従来の印刷物による作柄概況の速報配布に比べて情報伝達の速度が格段に早くなり, 作柄概況に基づく生育診断をよりの確に行うことが可能になった。

本システムは安価で簡便であり, かつ一般的によく使われているハードやソフトウェアを用いているので, 情報の追加や訂正, トラブルへの対処, 日常の運営などのシステムのメンテナンスが容易であり,

システム管理者の負担が軽減された。簡便ではあるが, 当初目標とした機能はほぼ有している。しかも, 1) 希望する人は誰でもどこからでも検索ができる。2) 情報伝達が迅速である。3) 情報を常に最新の知験に基づき訂正済みしておくことができる。4) 不必要になったものはシステム中から省くことができる。5) アクセス回数やどの分野を検索したかなど情報利用の実態がつかめるので, 情報提供のありかたや情報の内容自身への反省材料とすることができる, など既存の刊行物による情報伝達法にはない利点を有している。研究者自身のデータベースとしての利用価値も高い。

第1表 平成元年3月10日から5月17日までの分野別のアクセス状況

分野	アクセス数	分野	アクセス数
Q and A	37	果樹	4
稲水田	15	野菜花の病虫害	6
麦	26	果樹の病虫害	2
稲麦の品種	5	経営機械気象	9
除草生育調節剤	4	加工流通	4
畑転換作物	4	環境保全土壌	5
茶・い草	4	飼料作	2
普通作物病虫害	3	畜産	13
野菜・花	16	その他	13

一方, 本システムでは文字情報のみで画像情報を扱わなかったが, 情報伝達に画像が大きな効果を持つことは確かである。また, 情報量が増えればキーワードやタイトルの文字列による検索が必要になるであろう。さらに, 現在のシステムでは情報数の最大限界は2千前後ではないかと推察され, 将来限界を超えることが予想される。本システムは安価, 簡便で取扱いが容易である反面, 上述のような問題の処理にはハードやソフトウェアの負担が大きく, 当面は対応ができない。これらの問題, 及び複数の電話回線による接続など将来への改良点はあるものの, 本システムは研究情報の有効利用に益するところが大きく, しかも将来の情報提供や蓄積の手段を大きく変える可能性を持つと考えられる。

引用文献

- 1) 川井一之 (1988) : 地域開発と先端技術. 農業技術 43, 295~298, 358~361, 411~414.

- 2) 農林水産研究情報センター(1984): 文献情報
検索マニュアル 1 文献情報検索利用の手引
き. pp.171.
- 3) 農林水産省統計情報部編(1987): 農業情報化
のキーワード. 農林統計協会. pp.198.
- 4) 織田健次郎・三輪睿太郎・岩元明久(1987):
地力保全基本調査代表断面データのコンパクト
データベース. 土肥誌 58, 112~132.
- 5) 五月出(1987): パソコン通信ハンドブック.
秀和システムトレーディング. pp.257.

Computerized Database and Data Retrieval System of Research
Information in Fukuoka Agricultural Research Center

YOSHIDA Tomohiko

Summary

Computerized database and data retrieval system of research information in Fukuoka Agricultural Research Center was developed and in service since March 1, 1989. The information can be retrieved with a terminal equipment through the regular telephone network from anywhere by anyone. Host computer in the system is NEC "PC9801 RX4", with a 20 mega-bytes hard disk. Main software for database management and tele-communication in the system is Sysport "TOWM BBS" (Ver.4). Additional pieces of software are installed for system maintenance and backup procedure.

Research information items were divided into 17 divisions, i.e. crop management and recommended cultivars, diseases and insects, livestock, ornamental crops, agricultural environment, post-harvesting, economics and statistics, ect. Each item consisted of 1-4 thousand words with a title, which was used for retrieving. Number of items is now about 500 and more are being stored. The latest information will be added into the system and the contents in the information will be up-dated.

This system is expected to be used by extension workers, farmers and agricultural administrative officials in Fukuoka. It is also a valuable database for researchers' own use.

農業総合試験場の組織

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

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9号

平成元年11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
TEL 092-(924)-2936

印刷 城 島 印 刷 (有)

福岡県行政資料

分類記号	所属コード
PA	0704106
登録年度	登録番号
1	11