

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5号

昭和60年12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5号

### 目次

水稲早・晩生品種の地域適応性 .....	和田 学・矢野雅彦	..... 1
水稲機械移植栽培用土付成苗の育苗法と本田生育 第1報 土付成苗の育苗法と苗形質 .....	古城斉一・今林惣一郎・真鍋尚義	..... 7
水稲機械移植栽培用土付成苗の育苗法と本田生育 第2報 土付成苗の本田生育特性 .....	古城斉一・真鍋尚義・今林惣一郎	..... 13
鉾害復旧田を乾田化するための水稲の節水栽培 .....	長尾學禧・豊田正友	..... 17
福岡県における小麦の新奨励品種「ニシカゼコムギ」 ..... 松江勇次・今林惣一郎・小宮正寛・矢野雅彦・橋本寿子・長尾學禧・原田皓二・ 和田 学・鐘江 寛		.....23
オオムギの耐湿性の品種間差異に関する研究 第3報 登熟期における耐湿性の検定方法及び品種間差異 .....	浜地勇次・古庄雅彦・伊藤昌光	..... 27
鉾害復旧田における排水不良田の改良対策に関する研究 前作水稲の栽培様式の違いと心土の種類, 転圧の程度が麦の生育・収量に及ぼす影響 .....	長尾學禧・豊田正友・田中昇一・松井幹夫	..... 31
秋大豆栽培における水管理技術 .....	三善重信・大賀康之・平野幸二・森藤信治	..... 35
茶園土壌における微生物フロラの特徴 第1報 赤黄色土壌の微生物フロラ .....	渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫	..... 41
茶園土壌における微生物フロラの特徴 第2報 黒ボク土壌の微生物フロラ .....	渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫	..... 47

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 ..... 神屋勇雄・白石嘉男・三井寿一・藤田彰 .....	51
イグサ 8 月苗床土壌の物理性改善について ..... 井上恵子・住吉 強・中原隆生 .....	55
イグサの刈取時期が泥染め乾燥後の変色に及ぼす影響 ..... 北原郁文・田中忠興・村上康則・中村 駿 .....	59
イグサ染色廃液の浄化法について ..... 中村 駿・北原郁文・田中忠興・竹藤賢次郎 .....	63
基盤整備後の用排水路での強害草の発生状況とその早期防除法 ..... 大隈光善・橋本寿子・干蔵昭二 .....	69
水田に施用した有機物資材の分解過程 第 1 報 水稲収獲後に施用した牛ふん, 豚ふん及び稲わらの分解過程 ..... 山本富三・久保田忠一 .....	75
微粉炭流入土壌における腐植含量推定の一方法 ..... 土山健次郎・貝田隆夫・兼子 明・井上恵子・松井幹夫 .....	79
耕うん刃形状要素の性能比較と設計理論的検討 ..... 岡部正昭・上原洋一・増田俊博・坂井 純・金 基大 .....	85

BULLETIN OF THE  
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER  
Series B (HORTICULTURE) No. 5  
CONTENTS

Difference among Districts in Adaptability of Early and Late-maturing Rice Varieties	Manabu WADA and Masahiko YANO .....	1
Raising Methods of Mature Soil-stick Seedlings for Rice Transplanters and their Growth Characteristics in the paddy Field		
1) Methods of Raising Mature Soil-stick Seedlings and their Quality	Seiichi KOJO, Souichiro IMABAYASHI and Hisayoshi MANABE .....	7
Raising Methods of Mature Soil-stick Seedlings for Rice Transplanters and their Growth Characteristics in the Paddy Field		
2) Growth characteristics of Mature Soil-stick Seedlings in Paddy Field	Seiichi KOJO, HISAYOSHI MANABE and Souichiro IMABAYASHI .....	13
Water-saving Culture for Developing a Well-drained Paddy Field on Land Restored from Coal Mine Damage	Takayoshi NAGAO and Masatomo TOYODA .....	17
Report on a New Recommended Wheat Variety, 'NISHIKAZEKOMUGI, in Fukuoka Prefecture		
Yuji MATSUE, Souichiro IMABAYASHI, Masahiro KOMIYA, Masahiko YANO, Hisako HASHIMOTO, Koji HARADA, Manabu WADA and Hiroshi KANEGAE .....		23
Studies on Differences in Wet Endurance among Varieties of Barley		
3) Methods of Wet Endurance Determination and Differences among Varieties in Wet Endurance at the Ripening Stage	Yuji HAMACHI, Masahiko FURUSHO and Masamitsu ITOH .....	27
Improvement of Ill-drained Paddy Fields Restored from Coal Mine Damage		
Effect of Change of Paddy Rice Cultivation Methods and Differences in Subsoil Texture and the Degree of Subsoil Compaction on the Growth and Yield of Barley	Takayoshi NAGAO, Masatomo TOYODA, Shoichi TANAKA and Mikio MATSUI .....	31
The Practice of Water Control in Autumn Soybean Cultivation	Shigenobu MIYOSHI, Yasuyuki OHGA, Kouji HIRANO and Nobuharu MORIFUJI .....	35
Characteristics of Soil Microflora in Ter Soils		
1) Microflora of Red Yellow Soils	Toshiro WATANABE, Shin-ichiro NAKAMURA and Kaoru OHMORI .....	41



Characteristics of Soil Microflora in Tea Soils	
2) Microflora of Ando Soils	
Toshiro WATANABE, shin-ichiro NAKAMURA and Kaoru OHMORI	47
Physical and Chemical Characteristics of Sun-shaded Tea Field soil in the Chikugo Highlands	
Isao KOYA, Yoshio SHIRAIISHI, Hisakazu MITUI and Akira FUJITA	51
Improvement of soil physical properties in an August Rush Seed-Bed	
Keiko INOUE, Tuyoshi SUMIYOSHI and Takao NAKAHARA	58
Influence of Different Harvesting Times on the Discoloration of Processed Mat Rush	
Ikufumi KITAHARA, Tadaoki TANAKA, Yasunori MURAKAMI and Hiroshi NAKAMURA	59
Methods for purifying the waste water produced in the Dyeing of Mat Rush	
Hiroshi NAKAMURA, Ikufumi KITAHARA, Tadaoki TANAKA and Kenjiro TAKEFUJI	63
Succession of the Major Harmful Weeds growing in the Irrigation Drainage Channels in a Fully Meliorated Field and the Control of these Weeds at the Early Stage of their Growth	
Mitsuyoshi OKUMA, Hisako HASHIMOTO and Shoji CHIKURA	69
Decomposition Process of Organic Materials Applied to a Paddy Field	
1) Decomposition Process of Cattle Manure and Hog Manure and Rice Straw Applied after Harvesting Paddy Rice	
Tomizou YAMAMOTO and Tadakazu KUBOTA	75
Estimation of Humus Content in Soil Containing Coal Mine Dust	
Kenjiro TSUCHIYAMA, Takao KAIDA, Akira KANEKO Keiko INOUE and Motoo MATSUI	79
Performance Tests of Rotary Blade Shapes and their Estimations with Design Theories	
Masaaki OKABE, Yohichi UEHARA, Toshihiro MASUDA, Jun SAKAI and ki dae KIM	85

## 水稻早・晩生品種の地域適応性

和田 學・矢野雅彦  
(豊前分場)

福岡県内で気候型を異にする地域の水稲品種の早晩性による適応性の差異について、特に豊前地域の特異性解析に重点をおいて、奨励品種決定調査等のデータを用い解析を行った。

山陰型気候区に属する福岡(本場)と西九州型気候区に属する筑後(分場)では、早・晩生品種の間に有意な収量差があったが、瀬戸内海型気候区に属する豊前(分場)では、早晩性による有意な収量差がなく、他地域に比して早生種の適応性が高いことが認められた。豊前では、幼穂発育期ないし収量生産期の積算日照時数が早生種で相対的に多いことが、早生種の適応性の高い一因と推定された。

また、標準偏回帰分析により収量構成要素の影響度を検討した結果、概して早生種では各要素間の影響度の差が小さく、晩生種では1穂粒数の影響度が大きであったが、豊前では早生種でも1穂粒数の影響度が大きい特徴があり、筑後では早・晩生種とも登熟歩合の影響度が比較的に大きかった。筑後の早・晩生品種の適応性には、温度要因と地力要因が関与すると推定した。

### 緒 言

暖地における水稻早・晩生品種の分布の歴史的過程をみると、藩政時代以降、作期の晩化に伴って品種も晩生化の傾向をたどってきた<sup>2)</sup>が、最近では再び早生化の傾向が強まっている。これは、稚苗機械植様式への転換による熟期遅延化への対応や、早生品種に良食味品種が多いという品質要因などによるものと考えられる。

早生化の傾向は福岡県においても顕著で、早生品種の作付割合は、1965~'69年平均の6%から、'80~'84年平均の32%へと著しく上昇している。しかし、早生化の程度は、県内でも地域によって大きく異なっており、京築(豊前)、筑豊地域の早生品種作付割合(1984年)がそれぞれ65%、69%を示すのに対し、筑後地域では13%を占めるに過ぎない。

福岡県における水稻早・晩生品種の分布がこのように地域により異なっている主要な原因の一つとして、早晩性による品種の収量性、収量安定性の地域による相異が考えられる。したがって、本報では品種の早晩性による適応性の地域間差異を明らかにし、今後の品種選定における参考資料とするため、水稻奨励品種決定調査成績及び水稻作況試験成績を用いて若干の解析を行った。

### 材料及び方法

福岡県農業試験場本場(農業総合試験場農産研究所を含む)、以下福岡とする。筑紫野市、土性： $\frac{SL}{SL}$ 、

作土のCEC 9 me)、同豊前分場(以下豊前、行橋市、LiL/LiC、16 me)、同筑後分場(以下筑後、三潴郡大木町、LiC/C、28 me)における1967~'84年の水稻奨励品種決定調査(以下奨励調査)成績、並びに1972~'84(筑後の日本晴は'75~'84)年の水稻作況試験成績を用いた。奨励調査では生産力検定調査又は予備調査の成績により、また、いもち病、籾枯細菌病などの障害によって場所間の正確な比較が困難な'76、'77年の成績は除いた。

奨励調査の中で補足的に行われている現地調査についても、同じ早・晩生品種の対比が得られる5地点(久留米市東合川町、三輪町久光、嘉穂町中益、豊前市合河町、犀川町続命院)の1978~'80年の収量データについて検討した。

### 結 果

#### 1. 早・晩生品種の収量の地域間差異

早生種として日本晴、中生種としてあそみのり、晩生種としてレイホウを選び、16年間(日本晴、レイホウ)又は13年間(あそみのり)における収量の平均値と変動を場所間で比較した(第1表)。福岡及び筑後では熟期がおそいほど収量が高い傾向があったのに対し、豊前では早・晩生品種の間における収量の差は著しく小さかった。収量の年次間変動は筑後で小さく、豊前では晩生になるほど変動が大きい傾向があった。

品種の早晩性による収量変動の場所間差異を明確

第1表 玄米収量 (kg/a) の平均値と変動

	日 本 晴			あ そ み の り			レ イ ホ ウ		
			%			%			%
福 岡	50.4	± 4.7	(9.4)	52.9	± 3.9	(7.4)	55.7	± 5.2	(9.3)
豊 前	54.3	± 4.4	(8.1)	53.0	± 4.4	(8.4)	54.8	± 5.1	(9.3)
筑 後	54.0	± 3.9	(7.2)	55.6	± 3.2	(5.7)	60.6	± 4.5	(7.5)

注) 括弧内は変動係数

第2表 晩生種 (レイホウ) に対する早・中生種の収量比率

	福 岡	豊 前	筑 後
日 本 晴	0.907**	0.996	0.895**
あ そ み の り	0.969 <sup>n.s</sup>	0.980	0.932*

注) \*, \*\*, n.s は、収量比率の  $\sin^{-1}$  変換値についての分散分析と t 検定により、品種別に豊前に対する有意差 5% 水準、1% 水準なし、を示す。

にするため、晩生種レイホウに対する早生種、中生種の収量比率について、年次を反復とする場所についての分散分析を行った結果、早生種では、福岡、筑後に対し豊前が 1% 有意水準で収量比率が高く、中生種では、筑後に対し豊前が 5% 有意水準で高かった (第2表)。

次に、奨決調査では1978年以降、早生種として黄金晴、中生 (晩) 品種としてニシホマレが新たに追加されているので、1978~'84年における5品種の収量の場所間差異について検討を加えた。場所、品種、年次の3元配置による分散分析の結果、3要因及び、場所と品種、場所と年次間の交互作用がいずれも 1% 水準で有意であった (第3表)。年次平均収量について DUNCAN<sup>3)</sup> の multiple range test による有意差検定を行った結果、福岡では、早生種は中生種、晩生種に対して収量が低く、筑後では、早生

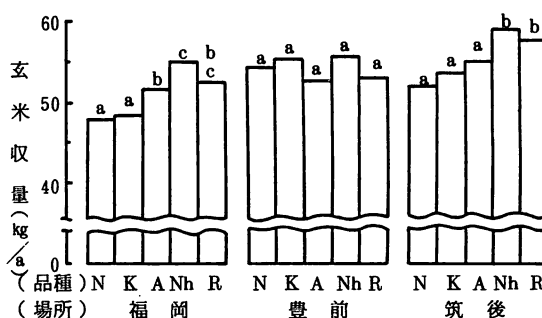
第3表 玄米収量の分散分析

	自 由 度	平均平方
場 所	2	20293 **
品 種	4	8793 **
年 次	6	9184 **
場所 × 品種	8	2613 **
場所 × 年次	12	3181 **
品種 × 年次	24	805
誤 差	48	720(748)

注) 誤差項の ( ) 内は、有意でない品種 × 年次を無視して残差項をプールした値で、単要因検定に使用。

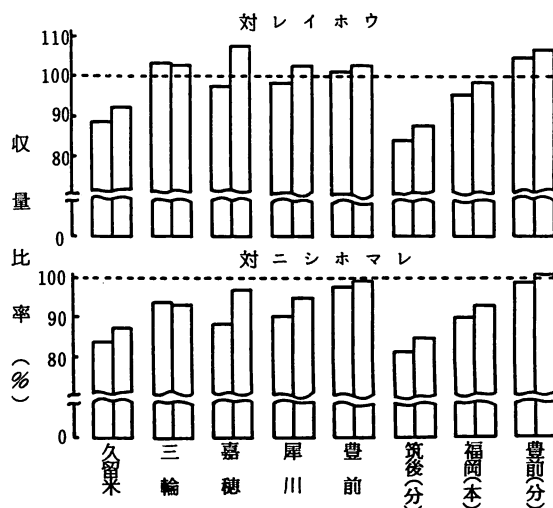
種、中生 (早) 種が中生 (晩) 種、晩生種より低収であったのに対し、豊前では、早生種から晩生種に至る5品種の間に有意な収量差がなかった (第1図)。

奨決現地調査の収量について、年次を反復とした分散分析では、年次変動が大きく、品種、調査地点、品種と地点の交互作用のいずれについても有意性が



第1図 各場所の品種別収量 (奨決調査, 1978~'84)

注 ① N:日本晴, K:黄金晴, A:あそみのり  
Nh:ニシホマレ, R:レイホウ  
② a, b, c は、異記号間に multiple range test による 5% 水準の有意差を示す。



第2図 早生品種 (左:日本晴, 右:黄金晴) の中・晩生種に対する収量比率 (奨決現地調査, 1978~'80)

なかったが、中・晩生種に対する早生種の収量比率の3カ年平均値では、調査地点によって差が認められ、久留米では低く、豊前では高い傾向があって、それぞれ筑後分場、豊前分場と類似する傾向が認められた(第3図)。

## 2. 早・晩生品種の収量構成要素の影響度

早生種と中・晩生種の収量の関係の場所間差異について、収量構成要素の面から検討した。奨励調査では1穂粒数、登熟歩合についての計測を欠くため、作況試験のデータを利用した。各収量構成要素の水準は、 $m^2$ 当たり穂数の下限値が筑後で高いなど若干の場所間差異はあったが、多くの要素では場所間に大きな相異がなく(第4表)、収量との回帰関係について場所間の比較を行うには支障がないと考えた。

収量との相関を全場所についてみると、日本晴では $m^2$ 当たり穂数と1穂粒数が有意であり、レイホウ

では1穂粒数のみが有意で、登熟歩合、玄米千粒重はいずれも収量との相関が低かった(第4表)。場所別にみると、レイホウにおいて1穂粒数が全場所と有意であった。

しかし、各収量構成要素はそれぞれの間で相互に影響を及ぼし合うので、収量に対する収量構成要素の影響の程度は両者間の単相関関係のみでは正確に把握することができない。収量に対する特定要素の影響の程度を他の要素から独立して評価するには、偏回帰関係の検討が必要である。このため、収量に対する収量構成4要素の重回帰分析を行い、さらに各要素の偏回帰係数を同一尺度で比較できるように、それらを基準化した標準偏回帰係数によって各要素の影響度を比較した(第5表)。

標準偏回帰分析<sup>7)</sup>は、独立変数 $x_i$ の従属変数に対する効果を表す直接効果と、 $x_i$ 相互の関連によって

第4表 収量構成要素の分布範囲及び収量との単相関

		$m^2$ 穂 数	1 穂 粒 数	登 熟 歩 合	玄米千粒重	
				%	g	
範 囲	日 本 晴	福 岡	302 - 436	58 - 83	66 - 92	21.8 - 24.9
		豊 前	308 - 413	71 - 87	74 - 92	21.5 - 23.8
		筑 後	370 - 442	74 - 86	68 - 89	22.1 - 24.6
	レイホウ	福 岡	320 - 472	65 - 91	73 - 91	22.6 - 24.3
		豊 前	329 - 443	60 - 83	74 - 91	22.0 - 24.3
		筑 後	363 - 471	58 - 84	66 - 94	22.7 - 24.7
相 関 係 数	日 本 晴	福 岡	0.507	0.618*	-0.118	0.065
		豊 前	0.150	0.449	0.280	0.312
		筑 後	-0.199	0.173	0.566	0.346
		全 体	0.434**	0.534**	0.007	0.184
	レイホウ	福 岡	0.128	0.746**	0.060	-0.037
		豊 前	0.228	0.589*	-0.223	0.156
		筑 後	0.129	0.641*	0.329	-0.584*
		全 体	0.230	0.651**	0.115	-0.040

注) 相関係数の無印は有意性なし, \*: 5%有意水準, \*\*: 1%有意水準を示す。

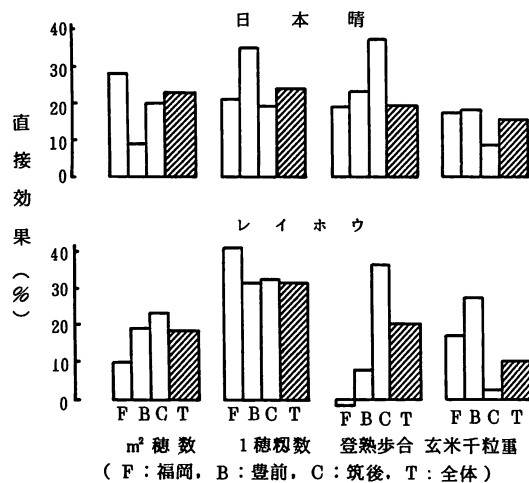
第5表 収量構成要素の収量に対する標準偏回帰係数及び決定係数

		$m^2$ 穂 数	1 穂 粒 数	登 熟 歩 合	玄米千粒重	R <sup>2</sup>
日 本 晴	福 岡	0.861	0.634	0.584	0.500	0.791**
	豊 前	0.251	0.951	0.615	0.429	0.769*
	筑 後	0.553	0.509	1.022	0.228	0.804 n.s
	全 体	0.660	0.688	0.545	0.421	0.737***
レイホウ	福 岡	0.210	0.837	-0.045	0.353	0.673*
	豊 前	0.595	0.977	0.256	0.844	0.782*
	筑 後	0.649	0.893	1.022	0.067	0.959***
	全 体	0.485	0.834	0.536	0.263	0.706***

注) 決定係数(R<sup>2</sup>)の\*, \*\*, \*\*\*, n.sは、それぞれ収量に対する収量構成要素の重回帰分析における回帰の有意性検定(分散分析)から有意水準5%, 1%, 0.1%, なし、を示す。

生ずる間接効果の両面について行われるが、ここでは直接効果によって各要素の収量に対する影響度を示した(第3図)。

全場所について品種別にみると、日本晴では1穂数と㎡当たり穂数の影響度がやや大きく、登熟歩合、玄米千粒重と小さくなったが、各要素間の差は大きくなかった。これに対しレイホウでは要素間の差が大きく、1穂数の影響度が最大で、登熟歩合と㎡当たり穂数が中程度の影響力をもち、玄米千粒重の影響度は小さかった。次に、場所別に両品種の共通点についてみると、豊前では1穂数の影響度が大きく、筑後では登熟歩合の影響度が大きくて玄米千粒重については小さい特徴がみられた。



第3図 玄米収量に対する各収量構成要素の直接効果

### 考 察

品種の適応性には、多くの作物形質が複雑に関係している。早晩性はその中の重要な遺伝形質の一つで、出穂までの所要日数の多少を通じて生育量や穎花数を支配することにより、また、出穂期の早晩による気象環境の変化を通じて登熟形質に影響を及ぼすことにより、品種の適応性に関与するものと考えられる。

筆者の一人<sup>13)</sup>は、さきに FINLAY らの方法により、福岡県内における水稻品種の適応性について解析を行った。この結果から本報で検討の対象とした品種の適応性をみると、早生種の日本晴、黄金晴は中位、中生種のおそみのりとニシホマレは高位で、晩生種のレイホウは低かった。中生種で適応性が高かった

ことと関連して、菊池ら<sup>6)</sup>は、JIBP/IRAEのデータを用いた品種の適応性の解析結果から、広域適応性の高い台湾の品種群は、熱帯や温帯の広範な環境条件下で安定して110日前後の出穂所要日数を保つ特別の出穂特性(高い基本栄養生長性と低い日長反応性)をもつことを明らかにしている。

ここで問題になるのが、県全域についての適応性の評価で中及び低と判定された早生種と晩生種の県内各地域における適応性の差異である。このことに重点をおいて解析を行った結果は、調査場所によって早・晩生品種の適応性が異なり、とくに豊前において早生種の適応性が高いというものであった。

調査場所の気候型は、九州の気候区分<sup>10)</sup>において、本場は山陰型、豊前分場は瀬戸内海型、筑後分場は西九州型に分類される地域に属しており、福岡県内の夏作期間の主要な気候特性を代表する位置にあって、この結果はそれぞれの地域における早・晩生品種の適応性を表すものとみなすことができる。さらに、補足的に行った現地調査データからも、瀬戸内海型に属する豊前は豊前分場と、西九州型に属する久留米は筑後分場と、それぞれ早生種の対中・晩生種収量比の高低について傾向が一致し、早・晩生品種の適応性に地域間差異のあることが確認された。

このような地域間差異の原因を気象要素の面から考察する。奨励調査における日本晴とレイホウの生育期間は、日本晴の登熟日数を除けば福岡が長く筑後が短くて豊前が中間にあったが、播種期を異にする年次があって出穂期にはほとんど差がなかった(第6表)。そこで、出穂期を中心として前後の期間の気象を比較すると、出穂までの期間、出穂後の主要登熟期間のいずれも、気温は福岡が低くて筑後が高く、豊前は中間にあり、福岡と筑後の間にはほぼ1°Cの差があった(第7表)。

一方、収量と関係の深い出穂前30日間と出穂後40日間の積算日照時数<sup>14)</sup>についてみると、日本晴で

第6表 出穂期と生育日数(奨励調査)

	出穂期	出穂所 要日数	登熟日数	
				月
日本晴	福岡	8. 25. 4±3. 1	91. 7±3. 4	43. 1±2. 6
	豊前	26. 1±2. 7	89. 7±3. 5	42. 9±3. 2
	筑後	25. 8±2. 0	88. 1±3. 3	44. 2±2. 7
レイホウ	福岡	9. 6. 7±3. 6	103. 3±4. 2	54. 8±4. 1
	豊前	7. 7±2. 6	102. 3±3. 9	54. 6±4. 0
	筑後	7. 2±2. 3	100. 6±3. 7	53. 1±4. 3

注) 出穂所要日数: 播種期から出穂期までの日数

第7表 主要生育期間の気温と日照

	平均 播種～出穂期	気 温 (°C)			積 算 日 照 時 数			気 候 登 熟 量 示 数
		出 40	穂 日	後 間	出 30	穂 日	前 間	
福 岡	24.6 ± 0.8	22.9 ± 1.2		183 ± 50	207 ± 37		763 ± 173	
日 本 晴 豊 前	24.9 ± 0.8	23.5 ± 1.5		217 ± 51	224 ± 33		767 ± 196	
筑 後	25.6 ± 0.6	23.9 ± 1.1		218 ± 46	231 ± 42		727 ± 184	
福 岡	24.7 ± 0.8	20.7 ± 1.2		181 ± 50	201 ± 44		775 ± 184	
レ イ ホ ウ 豊 前	25.0 ± 0.8	21.0 ± 1.3		201 ± 44	205 ± 38		809 ± 158	
筑 後	25.7 ± 0.6	21.5 ± 1.0		212 ± 40	221 ± 41		888 ± 182	

注) 気候登熟量示数：羽生<sup>4)</sup>の式  $Y_R = S \{ 4.14 - 0.13(T - 21.4)^2 \}$  による。但し、 $Y_R$ ：気候登熟量示数、 $S$ 及び $T$ ：出穂後40日間の積算日照時数及び平均気温。

は出穂前、出穂後のいずれも福岡に比して豊前、筑後が多く、レイハウでは出穂前には筑後が多く福岡が少なく豊前は中間にあり、出穂後には筑後が福岡及び豊前より多かった(第7表)。出穂前後70日間の合計日照数は、福岡で日本晴390時間とレイハウ382時間、筑後で日本晴449時間とレイハウ433時間で、早生種と晩生種との間の差が少なかったのに対し、豊前では日本晴441時間、レイハウ406時間で、早生種の日照時数がかなり多かった。

幼穂発育期ないし収量生産期における日照の重要性については、統計面からも作物生理面からも多くの立証がある<sup>1)4)8)9)10)</sup>。また、早生種と中・晩生種はLag Phase以降における乾物生産速度、窒素吸収速度が異なり、早生種は中・晩生種に比して幼穂形成期ないし出穂期の茎葉中可溶性炭水化物蓄積量が少ないことが明らかになっている<sup>12)</sup>。このことから、暖地の早生種では、出穂期を中心とする期間の日照(日射量)の登熟に及ぼす影響が、中・晩生種に比して大きいものと推測される。

これらから、豊前地域における早生種の相対的高収性には、瀬戸内海型気候の特徴が春夏季に著しく、秋冬季には次第に山陰型気候へと近づく豊前地域特有の日照条件が大きく寄与しているものと考えられる。

また、出穂後40日間の日射量は多いほど高く、平均気温は21.4°Cで最高となる気候登熟量示数( $Y_R$ )<sup>4)</sup>についてみると、筑後において早生種と晩生種との間の差が著しく大きかった(第7表)。筑後の早生種における積算日照時数はむしろ多いことから、早生種の低い $Y_R$ は高温によるものであり、筑後地域における早生種の相対的低収性には気温の関与を無視できない。筑後の晩生種における高い $Y_R$ から、

晩生種の筑後での高収性についても同様のことが指摘できよう。

しかし、収量構成要素の影響度において、筑後で早生種、晩生種とも登熟歩合の直接効果が他場所より顕著に高かったのは、穎花数レベルが高かったことによると考えられ、相互遮蔽の程度もまた高かったことを推定させる。これは、筑後の高い土壌肥沃度に基くものと考えられ、晩生種の相対的高収性をもたらした主因の一つとみられる。窒素環境との関連でKAWANO et al.<sup>5)</sup>は、長稈品種を主としたIRRIでの試験から、倒伏しやすく受光態勢の劣る晩生種に比して、早生種の方が多窒素条件に適すとしているが、すぐれた耐肥性と長すぎない生育期間をもつ晩生種は、地力窒素の供給量が多くかつ持続する筑後の土壌環境において、早生種より適応性が高いと考えられるためである。

以上より、筑後地域における早・晩生品種の適応性には、登熟期の温度要因と地力要因が関与したと結論される。

なお、晩生種において1穂粒数の影響度が大きく、また相対的高収性が認められた豊前の早生種でも1穂粒数の影響度が大きであったことは、すでに指摘されている<sup>11)12)</sup>ように、比較的高収段階においては、普遍的に1穂粒数の重要性が高いことを示唆するものである。

## 引用文献

- 1) 嵐嘉一 1960. 水稲の生育と秋落診断. 養賢堂.
- 2) ——— 1975. 近世稲作技術史. 農文協.
- 3) DUNCAN, D.B. 1955. Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics. 11: 1-42.

- 4) HANYU, J, T. UCHIJIMA and S. SUGAWARA. 1966. Studies on the Agro-Climatological Method for Expressing the Paddy Rice Products. part 1. An agro-climatic index for expressing the quantity of ripening of the paddy rice. 東北農試研報. 34 : 27-36.
- 5) KAWANO, K. and TANAKA, 1968. Growth Duration in Relation to Yield and Nitrogen response in the Rice Plant. 育雑. 18 : 46-52.
- 6) 菊池文雄・鈴木 茂. 1975. 収量の適応性と他の形質の安定性との関連. 育種学最近の進歩. 16 : 32-40.
- 7) Li, C. C. 1956. Concept of Path Coefficient and Its Impact on Population Genetics. Biometrics. 12 : 191-209.
- 8) 松島省三. 1959. 稲作の理論と技術. 養賢堂.
- 9) 村田吉男. 1964. わが国の水稲収量の地域性及ばす日射と温度の影響について. 日作紀. 33 : 59-63.
- 10) 佐藤正一・船橋義成. 1968. 筑後の気象. 九州農試研究資料. 37.
- 11) 和田 學. 1973. 暖地機械植稲作の問題点と改善方向. 農及園. 48 : 925-930.
- 12) ————. 1981. 暖地水稲のVegetative Lag Phaseに関する作物学的研究—とくに窒素吸収パターンとの関連—. 九州農試報. 21 : 113-250.
- 13) ————. 1984. 福岡県における水稲・小麦品種の適応性. 福岡農総試研報. A-3 : 1-6.
- 14) YOSHIDA, S and F. T. PARAO, 1976. Climatic Influence on Yield and Yield Components of Lowland Rice in the Tropics. IRRI. Climate and rice. 471-494.

Difference among Districts in Adaptability of Early- and  
Late-maturing Rice Varieties  
Manabu WADA and Masahiko YANO

Summary

Differences in adaptability of early- and late-maturing rice varieties among districts in Fukuoka prefecture were analysed by using the performance test for recommended varieties and the crop situation experiment. The results were as follows ;

1. The yield of early varieties were significantly low compared to that of medium-late varieties in Fukuoka district (San-in climate type) and Chikugo district (West-Kyushu climate type). On the other hand, differences of yield between early- and medium-late varieties were not significant in Buzen district (the Inland Sea climate type) .
2. We estimated that the high adaptability of the early varieties in Buzen was due to the climatic characteristics which include a higher solar radiation during the reproductive stage and the grain-filling period of the early varieties than that of the medium-late varieties. Adaptabilities of early- and medium-late varieties in Chikugo were considered due to the temperature during the grain-filling period, and presumably the high soil fertility.
3. Contribution of the yield components for grain yield was estimated by standardized partial regression analysis, but we could not find much difference among the four components in the early varieties. By contrast, in medium-late varieties, the spikelet number per panicle was the most important yield-limiting component. Concerning local characteristics, the spikelet number per panicle was highly contributory in Buzen and the filled-spikelet percentage was highly contributory Chikugo.

# 水稻機械移植栽培用土付成苗の育苗法と本田生育

## 第1報 土付成苗の育苗法と苗形質

古城 齊一・今林惣一郎・真鍋 尚義

(農産研究所栽培部)

苗令5.1L以上の土付成苗育苗法を確立するとともに、その実用性を明らかにするため、ポット成苗とマット成苗についての育苗試験を行い、あわせて苗形質について各種苗との比較検討を行った。その結果、播種量を50g/箱(枚)前後にすることにより、いずれも5.1L以上の成苗を育苗することができた。育苗法としては、播種量以外の点ではすべて中苗育苗法と同じである。苗形質はいずれも、根洗成苗よりやや劣るが、中苗より明らかに優っており、特にポット成苗は播種量がやや少ないこともあって根洗成苗に近い特性を有していた。

専用の成苗田植機で移植するポット成苗は、欠株率が低く植付姿勢も良好であったが、マット成苗も1株本数を3本程度に調整が可能な田植機を用いれば、欠株も少なくなるので十分実用性があると考えられる。

### 緒 言

田植の機械化が実現して以来、早くも15年以上を経過した。福岡県では、水稻機械移植栽培が、全国で最も早く普及したが、1975年には、全作付面積の80%を超えるなど、早くから山間地の極く一部を除いて普及定着している。この機械移植栽培で用いられる苗は、従来の根洗成苗に比べて、育苗法が全く異なるため、機械移植栽培技術の普及は即、新育苗技術の普及でもあったといえよう。しかし、新技術は北日本で生まれた技術<sup>1)</sup>であったので、特に育苗法については、高温障害等が多発するなどの問題が多く、まず暖地に適した育苗技術を確立することが急務であった。

そのため筆者らは、機械移植用の土付苗について、まず、暖地で問題となる高温障害やその他の障害を回避し、かつ苗質の優れた育苗法について検討を行い、九州各県の成績<sup>2)</sup>も参考にしたうえで、本県に適した稚苗の育苗技術を明らかにしてきた<sup>3,4,5,7)</sup>。一方、中村ら<sup>6)</sup>は稚苗に比べて冠水抵抗性等の苗質が勝り、本田生育も安定している中苗についてその重要性を示唆したが、筆者らも苗の大型化を必要とする場合の多いことを痛感して、三葉苗及び中苗についても試験を行い、早い時期にその育苗技術を確立した<sup>6,8)</sup>。本県における普及面積は、1985年において三葉苗が27%、中苗が9%に達しており、特に本県独特の三葉苗については今後さらに増加する傾向がみられている。

苗の大型化は稲作の安定化という面からみても、

非常に重要であるが、成苗といえるような5.1葉以上の大苗を育苗するためには、1箱当り播種量を50g程度にまで少なくしなければならないため、機械化に難点が残されていた。幸いにして、田植機の性能向上により、土付成苗の移植も可能となったので、1980年より1983年までの間、成苗育苗についての試験を行い、その育苗技術を確立することができた。1973年の成苗育苗法の試験結果とあわせてその結果を報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 播種密度と苗の成育(試験I)

##### 1) 供試年次・試験場所・供試品種

1973年、筑紫野市上古賀(旧農試水田)、レイホウ

##### 2) 育苗法

苗床は揚床水苗代に有孔ポリフィルムを敷いて、そのうえに育苗枠(内径58cm×28cm)を置き、その中に2cmの厚さにふるった水田土壌を詰めて作成した(ただし、一部に無孔底育苗箱の区を設定)。5月25日に所定量(1枠当り乾糶換算15~20g)を播種。肥料は1枠(又は箱)当りに、播種15日後0.5g、30日後1.0g(いずれもN・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・K<sub>2</sub>O各分量)を粒状化成肥料で施用、苗代には施用しなかった(一部に基肥0.5g区を設定)。播種・灌水・覆土後は遮光率80%の黒色不色布で被覆し、出芽ぞろい後(播種5日後)に除覆した。ただし、さらに3日間被覆する区も設定。水管理は下部給水としたが、育苗箱のみは上部より灌水。



## 2. 苗の種類と苗形質 (試験Ⅱ)

## 1) 供試年次と試験場所・供試品種

1980年,筑紫野市上古賀(旧農試水田),ニシホマレ。1981~'83年・筑紫野市吉木(農総試水田),レイホウ,ただし,'83年は日本晴。

## 2) 育苗法

手植成苗…揚床水苗代に80g/m<sup>2</sup>(乾糶換算)を播種し,糶がらくん炭で被覆。基肥量7~8g/m<sup>2</sup>,移植4~5日前追肥量1g/m<sup>2</sup>。育苗日数は35日前後。

ポット成苗…型枠ポットに45g/枚前後を専用の播種機を用いて播種した後,寒冷しゃを敷いた揚床水苗代に底を密着させて置き,上を白色不織布で出芽ぞろい(5日後頃)まで被覆,下部給水。施肥は基肥0.5gをポット内床土へ。追肥は移植4~5日前に0.5gを施用したが,生育状況によっては生育中期も0.5g施用。

マット成苗…有孔底育苗箱を用い,50g/箱を短辺方向に条播。苗箱を有孔ポリフィルムを敷いた揚床水苗代において,白色不織布で出芽ぞろい後まで被覆。初期の間は上部より灌水し,根が苗代へ伸びてから(10日後頃)以降は下部給水。基肥0.5~1.0g,移植4~5日前に0.5g施用。生育状況によっては中期に0.5gを施肥した。育苗日数はポット成苗と同じ。

中苗…100g/箱を散播,その他はマット成苗とほぼ同じ。

三葉苗…150g/箱播,出芽ぞろい後まで白色不織布で被覆,基肥1.0g,移植4~5日前に追肥0.5g,育苗日数25日前後。

稚苗…180~200g/箱播,稚苗のみ積重ね出芽,出芽ぞろい後は一面に並べて,黒色不織布で2~3日間被覆,基肥1g,育苗日数18日前後。なお,各苗とも移植期が同一になるように播種期を定めた。

第1表 播種密度と苗の生育 (試験Ⅰ)

	発根力(発根量)①				深水条件下②の生育	
	21日苗	28	35	42	A	B
g	%					
15	59	70	230	227	100	86
50	47	38	115	127	98	64
100	34	29	83	140	92	28
150	42	21	54	84	86	12
200	30	24	46	105	60	6
50(育苗前)	44	46	156	232	94	68
100( " )	39	26	119	111	56	6

注) ① 発根力は根を5mmの長さに切り,代かきした土をつめたポットに移植して10日後に調査。

② 10日苗をポットに移植して水深30cm(ポットの土面まで)を保ち,10日後に調査。

A…個体生存率

B…比較的生育良好な個体の割合

## 結果及び考察

## 1. 成苗育苗法

1) 播種密度 苗の大きさを区分するには,まず苗令によって行うが,中苗については本県の場合,4.1L以上のものでしている。成苗について筆者らは,少なくとも5.1L以上が望ましいと考えているが,これを第1表についてみると,35日苗で1箱当り播種量が50g以下の場合のみ,成苗としての条件を満たしている。1本当り乾物重はやや軽い,苗素質や田植機への適応性等も考慮すると,土付成苗の適正播種量は1箱当り50g前後が適当であり,このことは,試験Ⅱの結果(第4表)からも妥当であると判断される。播種量がこれより多くても,育苗日数を長くすれば5.1L以上とすることは可能であ

第1表 播種密度と苗の生育 (試験Ⅰ)

播種量	苗長 (cm)				苗令 (L)				乾物重 (mg/本)			
	21日苗	28	35	42	21日苗	28	35	42	21日苗	28	35	42
g												
15	15	17	26	36	3.9	5.0	6.6	7.3	26	56	74	130
50	11	14	22	33	3.3	4.2	5.4	6.0	19	24	32	48
100	10	14	21	32	3.1	3.9	4.9	5.8	13	18	23	31
150	10	12	20	29	3.1	3.8	4.9	5.3	10	14	17	24
200	10	11	18	31	3.0	3.5	4.4	5.2	10	13	16	22
50(育苗前)	10	15	20	30	3.3	4.1	5.3	6.2	15	26	37	56
100( " )	10	11	21	30	3.1	3.8	5.1	5.7	13	18	22	31

注) No.1~5は下部給水, No.6, 7は上部よりかん水。

第3表 初期管理と苗形質（試験Ⅰ）

初期管理	苗長	苗令	本 当 り 乾 物 重	発 根 力 ( 発 根 量)	米
					生存率
	cm	L	mg		%
基肥0g 無遮光	21	5.1	24	84	92
〃 0.5 〃	21	4.9	27	96	89
〃 0.5 遮光	21	4.7	28	85	69

注) ① 基肥はN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oの1箱当り各施用量  
 ② 遮光区は出芽ぞろい後も、さらに3日間80%遮光  
 ③ 35日苗について調査  
 ④ 1箱当り播種量50、100、150gの平均値で表示  
 ⑤ \*…水深30cm条件下における30日後の生存個体率

るが、苗長が30cm以上となり、下葉枯れが多くなる（データ略）などの点からみて適当でないと考えられる。

2) 苗床の種類 育苗ポットが最も適しているが、試験Ⅰの育苗枠や試験Ⅱの有孔底育苗箱を用いた平床育苗（播種後から平面に並べて出芽させる育苗法）も成苗育苗は可能である（第1、4表）。しかし、育苗枠を利用する方法は播種や苗取・運搬等に難点があるので実用性はないと思われる。なお、底に穴のない育苗箱の使用も可能であるが、水管理に多くの労力を要する点に問題がある。

3) 施肥法 28日苗に比べて35日苗の方が苗令の進展が早くなっており、また発根力も著しく高まっているが、これは播種30日後に追肥したためであり、中苗や三葉苗と同様に<sup>6,8)</sup> 移植前5日頃の追肥効果が高い。基肥や生育途中の追肥は試験Ⅱの結果からみて中苗と同じでよいと考えられる。

4) 初期管理 苗令の進展を図るためには初期生育を抑える必要がある<sup>3,6)</sup> が、基肥無施用で出芽ぞろい頃は遮光せずに、初期生育を抑えた場合に乾物重は軽くなるが苗令が最も進んでおり、深水条件下における生存率も高くなっている。乾物重や発根力

を考慮すると、基肥は0.5g程度施用してもよいが、遮光せずに初期生育の徒長を抑える管理が重要である。

2. 苗の種類と形質

1) 苗の大きさ

前項で記したように、成苗の育苗条件については、早い時期からこれを明らかにしてきた。その後成苗専用の田植機や成苗移植可能な田植機が作出されてきたので、これら田植機を前提とした成苗を育成して、その形態を調査した結果が第4表である。同じ土付成苗であっても、育苗ポットを用いて育てた苗と、有孔底育苗箱に条播したものとでは、苗の大きさにかなりの差がみられるものの、いずれも苗令は5.1L以上になっており、成苗の範ちゅうに入るものであるといえよう。ポット成苗の方がやや大きいのは、マット成苗の播種量が、1箱当り50gであったのに対して、これよりさらに播種量が少なくなっていることと、ポット下の苗代に伸長した根量が多いためである。ポット成苗の場合、下葉枯れが少なく、苗長や乾物重も大きいので、従来の根洗成苗に近い大きさとなっている。土付苗としてはこれ以上の大型化は望めないが、また、その必要もないと考えられる。

成苗のほかに、中苗・三葉苗・稚苗を標準的な育苗法で育成し、同じ日に調査を行ったが、各苗について比較検討すると次のとおり。

苗長・苗令・乾物重：播種量が多くなるほど苗長が短くなり、苗令・乾物重も小さくなっているのは当然であるが、この数値は、おおむね各種苗の代表的な大きさを現わしていると考えられる。苗長について現地では長くしようとする傾向が強かったが、三葉苗を除きこれ以上長くする必要はない。三葉苗の場合、平床育苗であるが、初期生育をやや抑えすぎたので、本試験の場合、遮光日数を1日程度長くした方が良かったように思われる。一つには2か年

第4表 移植時苗の大きさについて（試験Ⅱ，以下同じ）

	苗長	苗令	枯葉数	乾物重	乾物重 苗長	L A I (葉身)	葉			
							1		2	
							s	b	s	b
	cm	L	枚	mg/本	cm	cm	cm	cm		
根洗成苗	25	6.0	2.1	85	3.4	8.7	2.6	1.3	4.4	3.9
ポット成苗	22	5.3	1.4	50	2.3	8.3	2.4	1.4	3.8	4.0
マット成苗	18	5.1	1.7	34	1.9	6.1	2.0	1.2	3.1	3.2
中苗	16	4.6	1.6	22	1.4	9.6	2.1	1.2	3.1	3.1
三葉苗	11	3.2	0.6	15	1.4	7.8	2.6	1.5	3.6	5.9
稚苗	10	2.5	0.4	12	1.2	9.0	3.3	1.9	4.3	6.1

注) 1981年と'82年の平均値いずれも品種はレイホウ

第5表 移植時苗の発根力

苗の種類	新根長		新根数	発根量	茎葉重	新根重	発根率
	cm	本		mg	mg	mg	%
根洗成苗	16	25	400	172	35	20	
ポット成苗	14	21	294	107	21	20	
マット成苗	15	21	315	85	19	22	
中苗	13	17	221	62	14	23	
三葉苗	11	13	143	41	11	27	
稚苗	12	14	168	36	10	28	

注) 1981年と'82年の平均値。

を通して、5月下旬～6月上旬の日射量が多かったため三葉苗のみでなく、稚苗もやや短くなっており、これら育苗期間が短かく、苗令の小さい苗では出芽後生育初期の天候が苗長に大きく影響するので、天候に応じた緑化処理を行うことが重要である。これに対して苗令をできるだけ多くしようとする成苗や中苗では、初期の生育を抑えてできるだけ第1・2葉を短かくすることが大切であり、逆に生育後半の高温寡照条件下における徒長防止対策が重要である。

乾物重/苗長：小さい苗ほどこの値は小さくなるが、成苗では少なくとも2.0以上となるように努める必要があり、特に生育後半の徒長防止が重要である。

LAI：苗の徒長がみられなかったため、いずれの苗も10以下であるが、マット成苗はやや小さすぎるようであり、追肥により適性の生育量を確保する必要がある。

葉長：第1・2葉のみを記したが成苗では播種量が少ないことにより第2葉がやや長くなっているのに対して、三葉苗や稚苗は緑化処理により長くなったものである。

以上、1981、'82年の2か年のレイホウについての成績を中心に述べたが、1980年のニシホマレ、'83年の日本晴についても各苗はレイホウの場合とおおむ

ね同じ傾向を示した。

### 2) 発根力

苗の大きいほど新根長が長く、新根数とも多くなる傾向がみられる。したがって、ポット成苗、マット成苗とも発根量は中苗より勝るが、根洗成苗より劣る結果となった。発根率については逆に小さい苗ほど大きくなったが、苗間の差は小さい。

### 3) 10日間保存苗の形質の変化

田植遅延等により、移植予定日から10日間、苗をそのまま放置した場合を想定して調査した結果が第6表である。三葉苗を除いては葉数の増加より、枯葉の増加の方が多くなっており、苗の老化がうかがわれた。三葉苗の枯上りが少ないのは、苗がやや小型に育っていたためと思われる。いずれの苗も、この間の乾物重は増加したが、根洗成苗で増加量が大きく、稚苗で小さかった。

発根力についてみると、土付成苗は両者とも発根量が大きくなったが、稚苗のみ小さくなっており、発根率では密播した苗ほど劣る結果となった。

以上のことから、うす播の苗ほど田植遅延に対する適応性が大きく、土付成苗は根洗成苗に次いで田植適期幅が広いといえる。

第7表 深水条件下における生育 (1982年)

苗の種類	枯死率	草丈	茎数	乾物重
	%			
根洗成苗	1.7	43	6.7	14.8
ポット成苗	1.7	42	7.1	11.1
マット成苗	5.0	40	7.4	8.8
中苗	8.3	40	5.3	5.8
三葉苗	10.0	37	4.0	4.1
稚苗	28.3	32	2.4	1.6

注) 移植後20～50cmの水深を15日間保ち、その後は3～5cmとして、移植30日後に調査

第6表 10日間保存苗の形質の変化 (1982年)

苗の種類	苗長	苗令	枯葉数	乾物重	同増加率	発根力	
						発根量	発根率
	cm	L	枚	mg	%		%
根洗成苗	30 (7)	6.3 (0.4)	2.6 (0.6)	149 (59)	66	243 (14)	16 (2)
ポット成苗	25 (5)	5.6 (0.4)	2.8 (1.5)	83 (22)	35	213 (54)	21 (4)
マット成苗	17 (3)	5.8 (0.6)	3.3 (1.4)	55 (17)	44	232 (49)	25 (-3)
中苗	14 (0.2)	5.5 (1.0)	2.7 (1.2)	33 (9)	38	135 (19)	23 (-6)
三葉苗	14 (2)	3.7 (0.6)	1.3 (0.5)	24 (7)	39	114 (30)	20 (-6)
稚苗	9 (0.1)	3.0 (0.7)	1.0 (1.0)	15 (2)	19	122 (-3)	20 (-13)

注) ( ) 内数値は10日間における増加量を示す。

第8表 田植機への適応性

苗の種類	1980年			1983年				2か年平均			
	1株本数	同左C.V	欠株率%	1株本数	同左C.V	欠株率%	必要苗箱数	植付姿勢(%)			
	本	%	%	本	%	%	箱/10a	0°	~30°	~60°	~90°
ポット成苗	3.3	25	0.0	2.8	45	0.5	45.1	0	1.9	4.8	93.3
マット成苗	2.5	49	4.7	3.2	49	1.3	37.7	0.2	0.7	21.0	78.1
中苗	3.7	43	1.3	4.8	52	1.4	29.9	3.1	8.4	26.2	62.5
三葉苗	4.4	38	0.4	4.7	48	0.7	20.9	4.6	8.8	26.6	59.8
稚苗	4.5	44	1.4	4.6	43	0.6	17.3	0.3	2.8	18.6	78.3

注) 使用田植機：ポット成苗…ポット成苗専用の田植機。その他の苗…1980年は稚苗用田植機（横10mm）’83年は稚・中苗用田植機（横10, 14mm）

第9表 1株かきとり量と所要苗箱数（1983年）

苗の種類	苗立本数	1株かきとり量		1株本数		所要苗箱数(22.2株/m <sup>2</sup> )同左(16.7株)		
		横×縦(実測)		計算値	実測値	A	B	C
		mm	mm			箱/10a	箱/10a	箱/10a
ポット成苗	本/m <sup>2</sup> (2.8)	—	—	2.8	2.8	45.1	45.1	35.9
マット成苗	1.17	14×16	(19.7)	2.6	3.2	30.7	37.7	28.3
中苗	2.14	14×12	(15.6)	3.7	4.8	23.0	29.9	22.4
三葉苗	3.01	10×12	(15.2)	3.7	4.7	16.4	20.9	15.7
稚苗	3.88	10×10	(11.8)	3.9	4.6	13.7	16.1	12.1

注) A…計画どおりに田植された場合、B…m<sup>2</sup>当り株数は計画どおりだが1株本数が多くなった場合、なお、No.1のm<sup>2</sup>当り株数はA・B 20.2株、C…16.1株で計算。

4) 深水条件下における生育

移植後毎日1回、15cmの深さに、たん水した場合の水稲の生育を調べたのが第7表である。大きな苗ほど早い時期に葉先を水面に出すため、苗の種類間の差が大きくなった点もあるが、苗素質の良否をよく現わしていると思われる。枯死した個体は弱小苗であるがポット成苗は根洗成苗と同じようにほとんど枯死個体がみられず、苗の大きさが比較的そろっていたことがうかがえる。マット成苗は枯死率はやや高くなっているが、茎数が最も多くなっており、苗素質は中苗より明らかに勝っている。稚苗は枯死率が高く、生育が極端に悪くなっているが、これは単に草丈が短かかったためというより、苗の充実が劣るためと考えられる。したがって常習冠水地帯の機械移植栽培では充実のよい土付成苗が最も適しているといえる。

3. 田植機への適応性

1) 欠株率・植付姿勢

ポット成苗は専用の成苗田植機で移植するので、欠株率が非常に低く、植付姿勢も極く良好であった。これに対して、マット成苗は1980年の場合、一般の稚苗用田植機を用い、1株かきとり量を最大にして使用したが、1株植付本数が少ないために欠株率が

高くなった。1株本数の調整が困難な稚苗用田植機に対しては適応性が低いといえる。しかし、かきとり幅の調節が可能な田植機を用いて、1株数を3本以上とした場合（1983年）は欠株率も低くなっており、最近はこのような優れた田植機が普及してきているので、マット成苗の普及性はあると判断される。なお、播種精度の高い播種機を用いるならば必ずしも条播しなくてもよいと思われる。

2) 所要育苗箱(枚)数

苗のかきとり量については、移植時に苗マットが自重でたて方向に圧縮されるため、マット苗ではいづれも計画より多くなったが、中苗～稚苗では1株本数を減じてよいと思われる。10a当りに必要な育苗箱数は、ポット成苗で45枚、マット成苗では38箱と稚苗の2倍以上の量が必要であり、今後は疎植栽培について検討を行い、育苗労力の省力化を図る必要がある。

引用文献

- 1) 木根淵旨光, 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, 東北農試研究報告 第38号: 1-97
- 2) 九州農業試験場, 1976. 九州地域における水稲機

- 械移植用土付苗の育苗法
- 3) 古城斉一, 1972. 田植機利用による水稲省力機械化栽培技術の現状と定着性, 重粘土地帯における水田作の機械化に関する研究 (九州地域技術連絡会議資料46~8) : 1~6
- 4) 古城斉一・今林惣一郎・大隈光善, 1974. 暖地における水稲大量育苗技術に関する研究. (第1報) 出芽及び生育初期の管理, 日作九支報 第40号 : 6-7
- 5) 古城斉一・今林惣一郎・大隈光善・古賀金次郎, 1975. 暖地における水稲大量育苗技術に関する研究 (第2報) 出芽時の高温が苗の生育に及ぼす影響. 日作九支報 第42号 : 65-68
- 6) 古城斉一・今林惣一郎・大隈光善, 1975. 機械移植栽培における中苗 (4~5葉苗) の育苗技術. 日作九支報 第42号 : 100~102
- 7) 古城斉一・大隈光善・今林惣一郎, 1976. 水稲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利用法について, 日作九支報 第43号 : 6-7
- 8) 古城斉一・今林惣一郎・大隈光善, 1977. 水稲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2報) 稚苗育苗における置床出芽及び苗形質の向上について. 九州農業研究 第39号 : 34
- 9) 中村公則・和田学, 1971. 暖地における土付苗移植水稲の生育特性 (第2報), 九州農業研究第33号 : 60-61

Raising Methods of Mature Soil-stick Seedlings for Rice Transplanters  
and their Growth Characteristics in the paddy Field

1) Methods of Raising Mature Soil-stick Seedlings and their Quality

Seiichi KOJO, Souichiro IMABAYASHI and Hisayoshi MANABE

Summary

Raising methods and their practicality for mature soil-stick seedlings for rice transplanters were examined. The results obtained were as follows :

1. Suitable mature soil-stick seedling (5~6 L) could be obtained at a seeding rate of 50g/box.
2. It was considered that the raising methods of mature seedling and middle-age seedling (4~5 L) for rice transplanters were the same except for seeding rate.
3. The quality of mature soil-stick seedlings was a little inferior to that of soil-removed seedlings (hand-planting seedlings) but superior to that of middle-age seedlings (4~5 L). Furthermore, it was affected by the type of nursery bed used. Seedlings grown in a pot-type nursery bed showed better quality than seedlings grown in a mat-type nursery bed.
4. It was recognized that both mat-seedlings and pot-seedlings could be practically used in a machine-transplanting culture.

# 水稻機械移植栽培用土付成苗の育苗法と本田生育

## 第2報 土付成苗の本田生育特性

古城斉一・真鍋尚義・今林惣一郎

(農産研究所栽培部)

前報で報告した水稻土付成苗について、その実用性を明らかにするため本田生育特性を調査するとともに、各種苗との比較検討を行った。

土付成苗は分けつの発生が早く、初期の分けつ数は稚・中苗より勝ったが、後半の分けつが少ないため、最高分けつ数や穂数は稚苗などより少なくなった。出穂・成熟期は手植成苗とはほぼ同じであったが、中苗より2日、稚苗より5日早くなった。

穂ぞろい期の乾物重は大きな苗ほど重かったが、逆にその後の乾物増加量は小さい苗ほど大きかった。しかし、茎葉から穂への貯蔵養分の転流は穂ぞろい期乾物重の大きかった苗ほど良好であった。収量については、低収年や早生品種では土付成苗が稚・中苗より勝った。

以上要するに、土付成苗は中苗よりも手植成苗に近い本田生育特性を有しており、本県稲作の作柄安定と単収向上を図るうえで実用性が高いと考えられる。

### 緒 言

九州地域における稚苗移植水稻について、和田<sup>1)</sup>は、茎数・穂数の確保は容易であるが、穂の短小化や登熟歩合の低下等のため、高い単収条件下では、従来の成苗に比べて、収量性の劣ることを明らかにしている。また、中村ら<sup>2)</sup>も作柄の安定と収量水準の向上を図るためには、苗を大型化する必要性があることを指摘し稚苗より中苗の勝ることを実証した。

筆者ら<sup>3)</sup>も、すでに、水稻晩期栽培において生育量を確保するとともに、出穂・成熟期の遅延を少なくし作柄の安定を図る技術として、中苗による栽培技術を確立しさらに今林ら<sup>4)</sup>もまた三葉苗及び中苗の本田生育特性を調査して、それが稚苗に勝ることを明らかにしている。

近年、水稻の単収が停滞し、作柄が著しく不安定となっているが、稚苗を用いていることにも一因があるといえよう。そこで、水稻の作柄安定と単収向上を図る目的で、土付成苗の育苗法と本田生育特性について、1980年より'83の4か年にわたり試験を実施した。土付成苗の育苗法については前報で報告したのでここでは同じ苗を用いて行った本田生育特性についての試験結果を報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 試験年次・場所・供試品種

1980年、筑紫野市上古賀・旧農試水田、ニシホマレ

1981~'82年、筑紫野市吉木・農総試第3水田14-2号、レイホウ

1983年、同第2水田 11-2号、日本晴  
2. 試験区の設定

苗の種類：根洗成苗、ポット成苗、マット成苗、中苗、三葉苗、稚苗

その他：1983年のみは根洗成苗区を設定せず、各苗について疎植区を設定

#### 3. 試験の規模

1区20㎡以上、2反復

#### 4. 栽培法

育苗法：各苗とも第1報に記した育苗法と同じ(同一の苗を使用)。

移植期：6月15日~21日、移植法…手植('80年のみは機械植)1株3本、稚苗のみ4本、条間30cm、株間15cm('83年のみは20cm及び1部25cm区を設定)

その他の栽培法：年次や品種によってやや異なるが、各苗とも同一の標準的栽培法による。

### 試験結果及び考察

#### 1. 年次別試験経過の概要

1980年：日照不足と低温のために生育不良となり、籾数が少なかったため、登熟は良好であったが、例年になく低収となった。苗の種類間の差はほぼ順調に発現したと思われる。

1981年：比較的好天候であったため、各苗とも生育良好で、多収となったが、特に稚苗は後半の生育

が良好であった。

1982年：分けつ後期の極端な日照不足のため籾数が少なくなったが、おおむね苗の特性が現われたと思われる。

1983年：初期生育は非常に良好であったが、圃場の地力が劣ったため、秋落現象をきたし、籾数不足のために減収した。また、中苗、三葉苗では籾枯細菌病の発生がみられたため、さらに減収した。

2. 生育

各品種ともほぼ同一傾向がみられたので、1981、82年のレイハウの調査結果を記した。

① 草丈・茎数等の変化

草丈：苗の大きさの相違が最もよく現われており、最終的な稈長についても、苗が大きいほど長くなった。穂長についても同様な傾向がみられるものの、草丈ほどには明確でない。その理由としては幼穂形成期以降の生育の良否が苗の大きさによって一定していないためと考えられる。

茎数・穂数：移植後の分けつ発生は、移植10日後の茎数からみて、大きな苗ほど早いことがうかがわれるが、成苗の中ではポット成苗が最も早く、マット成苗と根洗成苗では差がなかった。ポット成苗の分けつ発生が早いのはポットのまま移植されるので、活着が良好なためである。しかし、最高分けつ数や穂数については苗の種類間の差はみられず、むしろ逆に小さい苗の方が多くなる傾向を示した。この点、土付成苗について今後は、初期の優れた生育特性を生かすための肥培管理法を検討する必要がある。

② 生育ステージ

移植時の苗では、稚苗に比べて葉数が約2.5枚多い土付成苗は最終的な主稈葉数は約1枚多くなる程度であった。出穂・成熟期についてみると、土付成苗は稚苗に比べて約5日、中苗と比べても約2日早くなった。根洗成苗と比べるとデータのうえでは差

第1表 草丈、茎数等 (1981, '82年平均)

苗の種類	草 丈 (cm)					茎 数 (本/m <sup>2</sup> )				
	10日後*	20日後*	最高分けつ期	稈 長	穂 長	10日後	20日後	最高分けつ期	穂 数**	有効茎歩合
根洗成苗	33	41	59	78	19.4	118	315	545	316	58
ポット成苗	32	38	58	79	19.2	134	341	566	354	63
マット成苗	27	36	54	77	19.0	122	311	583	335	57
中 苗	24	32	51	78	19.3	90	261	583	350	60
三 葉 苗	23	31	49	75	18.4	85	304	660	360	54
稚 苗	22	30	48	72	18.9	47	317	672	362	54

注) ① \*…移植後日数  
 ② 移植10日後及び20日後のデータについて、調査時期が一致しない場合は生育増加率から補正した(以下同じ)。  
 ③ \*\*…追跡調査個体のため、収量構成要素調査標本のものよりやや少なくなっている。

第2表 生育ステージ

苗の種類	苗 令 (L)			出穂期 成熟期	
	10日後	20日後	主稈葉数	月 日	月 日
根洗成苗	7.4	10.1	17.2	9.1	10.22
ポット成苗	6.7	9.5	16.7	9.1	10.23
マット成苗	6.4	9.4	17.0	9.1	10.22
中 苗	5.9	9.3	17.1	9.3	10.24
三 葉 苗	5.3	8.3	16.3	9.5	10.26
稚 苗	4.8	7.8	16.0	9.6	10.27

がないがややおくれるように観察された。しかしおおむねの生育ステージは、根洗成苗と同じであるといえよう。

3. 乾物生産特性

1) 全乾物重の増加状況

移植後20日までは大きな苗ほど乾物重が大きく、苗の種類間差が明確であり、穂首分化期においても稚・中苗と成苗の間には差がみられた。穂ぞろい期になると苗間の差は一定していないが、これは生育が非常に良好であった1981年のデータが含まれているからであり、乾物生産量の少なかった1982年では

第3表 乾物生産 (1981, '82平均 g/m<sup>2</sup>)

苗の種類	+10日	+20日	穂首分化期	穂ぞろい期	成熟期	穂ぞろい期 LAI
根洗成苗	11.9	44.7	414	1,083	1,266	5.5
ポット成苗	10.0	40.5	438	949	1,379	5.3
マット成苗	8.8	33.6	405	913	1,301	6.1
中 苗	5.2	26.6	358	740*	1,319	5.3
三 葉 苗	4.5	21.9	354	950	1,306	6.2
稚 苗	4.0	20.4	352	907	1,217	6.2

注) ① \*…中苗の穂ぞろい期乾物重が小さいのは他の理由によるものである。

第4表 穂ぞろい期後の器官別乾物増加量（1982年）

苗の種類	全重			茎葉重			茎+葉鞘重			穂重		
	A	B-A	C-B	A	B-A	C-B	A	B-A	C-B	A	B-A	C-B
根洗成苗	883	263	41	773	-215	10	568	-172	31	110	478	31
ポット成苗	875	253	96	767	-220	65	555	-170	72	108	473	31
マット成苗	797	314	133	687	-147	50	498	-121	62	110	461	83
中苗	741	338	123	645	-144	42	466	-117	46	96	472	81
三葉苗	656	420	32	569	-8	-28	390	0	2	87	428	60
稚苗	663	399	-3	580	14	-56	393	27	-27	83	385	53

注) ① A…穂ぞろい期、B…黄熟期、C…成熟期  
 ② 調査月日 穂ぞろい期：No 1～4…9月6日、No 5, 6…9月10日、黄熟期：10月7日、成熟期：10月22日

（第4表）大きな苗ほど、その乾物重は重くなっている。したがって、気象条件に恵まれて、生育良好な場合は苗質の影響が早い時期に消えるが、天候不良等により生育が劣る場合はその影響が出穂後まで残るといえる。

穂ぞろい期以降、黄熟期についても調査した'82年の成績（第4表）についてみると穂ぞろい期までの乾物増加量は稚・中苗より成苗の方が大きかったのに対して、穂ぞろい期以降黄熟期までは、逆に小さな苗ほど乾物増加量が大きくなっている。黄熟期以降、稚苗の乾物増加が停滞している点については、苗質以外の要因によるのではないかと思われる。

2) 穂ぞろい期以降の器官別乾物増加量

乾物増加量を器官別にみると、茎葉と穂とは全く異なる様相をみせている。茎葉重の減少は茎葉中の貯蔵養分が穂へ転流したためと考えられるので、貯蔵養分の穂への転流は苗の種類によって非常に異なるといえる。今林ら<sup>2)</sup>は、稚苗に比べて、中苗は穂ぞろい期の乾物重が大きく、茎葉から穂への貯蔵

う養分の転流量が多いと特長づけているが、本試験においても茎葉重の変化からみて、同様なことがうかがわれる。土付成苗は中苗に比べて、さらに転流量が多くなっており、全体として、移植時の苗が大きいほど穂ぞろい期の乾物重が大きく、茎葉から穂への貯蔵養分の転流量が多くなっている。

即ち、移植時の苗が大きいほど、穂ぞろい期前の貯蔵養分が子実重の中で占める割合が高く、逆に小さな苗は出穂後の同化生産物が占める割合が高いため、登熟期の不良条件下では、稚・中苗より成苗の減収程度が小さくなるといえる。

黄熟期以降、茎葉重が増加するのは、同化生成物が穂へ貯蔵できなくなったものが、再蓄積されるためであるが、土付成苗が多いのは、登熟後半の光合成能力が比較的高く維持されているためとみることができる。稚苗・三葉苗では黄熟期以降に茎葉重の減少がみられ、茎葉における同化物の再蓄積がみられないのは、光合成能力が低下したにもかかわらず、子実の充実がまだ不十分であったためと考えられる。

第5表 収量及び収量構成要素

苗の種類	m <sup>2</sup> 当り有効穂数	一穂粒数	m <sup>2</sup> 当り全粒数	登熟歩合	千粒重	くず米検査重歩合	検査等級	a 当り収量 (kg)*				
								1980	'81	'82	'83	'83**
根洗成苗	341	73.5	254	89.7	24.4	2.9	1中	49.5	57.8	48.9	-	-
ポット成苗	335	70.2	236	93.5	24.4	2.4	"	46.3	60.5	50.9	51.4	48.3
マット成苗	330	74.9	249	91.6	24.4	2.5	1下	48.5	58.7	52.7	-	-
中苗	350	74.8	264	89.6	23.7	4.5	"	46.5	60.3	50.9	43.1	45.9
三葉苗	363	72.7	268	88.5	23.5	4.2	"	45.6	60.9	47.6	42.7	41.8
稚苗	372	70.4	265	86.2	23.8	4.8	"	45.0	61.0	47.0	46.9	44.3

注) ① 収量以外は1981、'82年（レイハウ）の平均値  
 ② \*…供試品種1980年ニシホマレ、83年日本晴、中苗と三葉苗は籾枯細菌病のため減収。  
 ③ \*\*…疎植区（16.7株/m<sup>2</sup>）



なお、土付成苗の種類ではポット成苗が根洗苗とほぼ同じ特性を示し、マット成苗は中苗に近い特性を示した。

#### 4. 収量及び収量構成要素

収量：豊作年（'81年）では苗の種類による収量差はみられないが、低温寡照で大きく減収した1980年や分けつ後期の寡照のため籾数減となり減収した'82年及び早生種であった'83年は土付成苗が稚苗や三葉苗より勝った。しかし、中苗との差は小さかった。なお、早生種では疎植することによりいずれの苗も減収したが、それでもなお、ポット成苗の収量は稚苗の標準区を上回っており、今後は省力化の面からも、土付成苗については疎植栽培法について検討する必要がある。

収量構成要素・品質等：土付成苗は穂数・籾数とも稚・中苗に比べてやや少なくなるが、逆に登熟歩合や千粒重は増大しており、品質もよくなる傾向がみられた。土付成苗は初期生育が良好であるにもかかわらず、籾数の確保が十分でない点については、栽培法のみでなく圃場条件も含めて今後さらに検討する必要がある。

以上のことから、ポット成苗、マット成苗とも土付成苗として、苗質・本田生育とも中苗より勝る特

性を有しており、本県産水稻の作柄安定と単収向上を図る技術として実用性があると考えられる。普及地帯としては山麓～山間地や常習冠水地帯及び晩植栽培に好適する。

#### 引用文献

- 1) 今林惣一郎・吉武清晴・山田俊雄・木崎原千秋, 1979. 水稻機械移植栽培における育苗技術安定化に関する研究(第4報), 日作九支報 第46号: 7-8.
- 2) 今林惣一郎・真鍋尚義・山田俊雄・古城斉一・木崎原千秋, 1980. 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5報), 日作九支報 第47号: 53-55
- 3) 古城斉一・松水靖雄・松岡志津也, 1972. 筑後平田地における中苗による水稻晩期栽培について, 日作九支報 第37号: 14-15
- 4) 中村公則・和田学, 1971. 暖地における土付成苗移植水稻の生育特性(第2報), 九州農業研究 第33号: 60-61
- 5) 和田学, 1973. 暖地機械植稲作の問題点と改善方向, 農及園 第48巻第7号: 41-46

Raising Methods of Mature Soil-stick Seedlings for Rice Transplanters  
and their Growth Characteristics in the Paddy Field  
2) Growth characteristics of Mature Soil-stick Seedlings in Paddy Field  
Seiichi KOJO, Hisayoshi MANABE and Souichiro IMABAYASHI

#### Summary

The growth characteristics of mature soil-stick seedlings in the paddy field were examined in comparison with other seedlings, and the results obtained were as follows ;

1. The growth characteristics of mature soil-stick seedlings in the paddy field were similar to those of mature soil-removed seedlings (hand-planting seedling) .
2. The dates of heading and maturity of the mature soil-stick seedlings were 2 days earlier than those of middle-age seedlings.
3. The yields of mature soil-stick seedlings in paddy fields were higher than those of young or the middle-age seedlings in a low-yielding year or those in a test using early-maturing varieties.

## 鉾害復旧田を乾田化するための水稻の節水栽培

長尾學禧, 豊田正友  
(鉾害試験地)

鉾害復旧田は復旧工事に際し、重機械による作業が主体となり、過重転圧になるため、水田は湿田化する場合が多い。ここでは、湿田化した水田を乾田化するための節水栽培の方法と効果について検討した。

水稻の節水栽培法としては、有効茎を80%程度確保する時期まで普通の水管理を行い、それ以降は数日ごと(pF値2.2~2.2の時点)に走り水かんがいをを行った。なお、かん水までの日数は砂壤土では4~5日、粘質土では6~7日おきとした。

節水栽培区は対照区に比べ、施肥窒素の肥効低下等により水稻の生育が抑制された。品種別にみると、節水によりコシヒカリ、黄金晴は登熟歩合が向上して多収となったが、ニシホマレでは減収した。そこで、節水栽培を行う場合、中間追肥や穂肥施用法等で生育の調節を行う必要性が認められた。また、節水栽培を行うことにより、水田の乾田化が促進され、水稻の収穫作業や後作麦の播種作業が容易となった。

### 緒 言

鉾害地帯では石炭採掘により農地が沈下した。これ等の農地を鉾害復旧する場合、工事は重機械を使って冬~春の天候不良時に行われている。また、かさ上げ用の土壌を搬入する大型自動車の運行も重って水田が過重転圧になる場合が多い<sup>1)</sup>。これらの水田で軽度の湿田状態のものを水稻の栽培を利用して乾

田化し、収穫期におけるコンバイン等の走行を良好にするとともに節水によって乾田化をしても減収しない水稻の栽培法として、品種比較、生育収量、水管理法を検討したので報告する。

### 試 験 方 法

水管理(処理): 対照区-慣行水管理, 節水区-有効茎を80%確保後(7/10日~/15)に節水を始

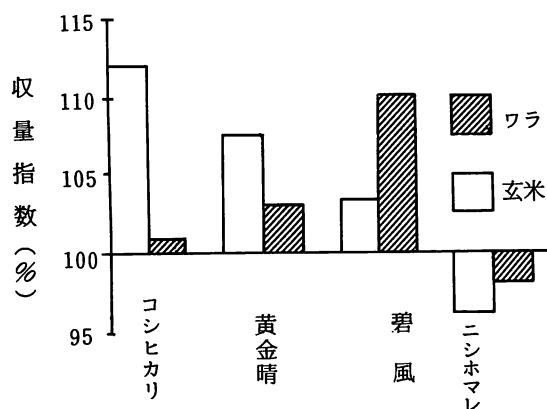
第1表 試験の構成と施肥量

項 目	場内試験		現地試験		施 肥 量 (Nkg/10a)						
	鉾害試験地	鞍手郡宮田町	年次	試験区	基肥	中間追肥			早期穂肥		
試験場所	1978~1980	1982~1983				1	2	3	穂肥	1	2
実施年度	1978~1980	1982~1983									
土壌統群	中粗粒灰色造成相	細粒灰色造成相									
作土/心土の母材と土性	花こう岩・SL	けっ岩・LiC	1978	対照	8.0	-	0.8	-	-	3.0	1.0
作土心土の厚さ	20cm/35cm	15cm/30cm	1979	節水	8.0	-	0.8	-	0.8	3.0	2.0
試験区(1区)の面積a)	対照(1)	対照(17)	1980	対照	6.4	-	-	-	-	3.2	1.8
区の反復数	節水(1)	節水(36)	1980	節水	6.4	-	0.8	-	0.5	3.2	1.8
供試品種	あそみのり	碧風	1982	対照	6.4	-	-	-	-	2.4	-
			1982	節水	6.4	-	-	-	-	3.2	-
			1983	対照	4.0	2.1	1.0	-	-	2.0	3.2
			1983	節水	4.0	2.1	1.0	-	-	2.0	3.2
			1983	対照	6.0	1.0	-	1.0	1.0	4.0	2.0
			1983	節水	6.0	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	3.0
※(1) 品種比較試験は1981年に鉾害試験地で実施した。試験条件は場内試験の項と同じである。供試品種はコシヒカリ、黄金晴、碧風、ニシホマレである。施肥量は対照区、節水区とも共通であるが、中間追肥2の(1.6)は節水区のみ施用した。			品種比較試験	コシヒカリ	6.4	-	-	-	-	0.8	-
				黄金晴	6.4	-	(1.6)	-	-	4.0	-
				碧風	6.4	-	(1.6)	-	-	4.0	-
				ニシホマレ	6.4	-	(1.6)	-	-	4.8	-

(2) 現地試験における裸地区は栽培区の土壌窒素と物理性の変化を比較するために設けた。

第2表 節水栽培における品種比較

区	品種名	分けつ期		成熟期			粗数/㎡	登熟	玄米 a 当り		a 当り 止葉	
		草丈	莖数/㎡	稈長	穂長	穂数/㎡ (×100)	歩合	千粒重	精玄米重	ワラ重	のSiO <sub>2</sub>	
		cm	本	cm	cm	本	粒	%	g	kg	kg	%
対照	コシヒカリ	74	653	93	17.9	465	341	60.5	22.9	47.0	58.7	11.0
	黄金晴	65	605	82	20.2	411	357	77.2	23.0	57.4	74.9	16.8
	碧風	65	711	79	19.5	451	357	78.8	23.0	59.3	78.1	15.5
	ニシホマレ	61	755	77	18.9	378	336	86.4	23.6	60.5	81.4	16.2
節水	コシヒカリ	74	644	92	17.8	436	329	69.6	23.2	52.7	59.4	9.8
	黄金晴	67	646	84	20.4	395	346	84.3	22.9	61.6	77.2	11.7
	碧風	66	740	78	18.6	470	349	88.5	22.7	61.3	86.4	10.3
	ニシホマレ	64	732	74	18.8	380	286	87.7	23.8	58.0	79.8	11.8



第1図 品種比較試験における品種ごとの収量指数

めた。土壌のpFが2.0~2.2を越すと走り水をした。試験の構成および施肥量は第1表のとおりである。

### 結果および考察

#### 1. 節水栽培における品種比較

節水栽培は節水を始めると水田に湛水しないため土壌水分が低下しても影響が比較的少ない品種が望ましい。節水栽培における品種への影響を比較検討した結果(第2表), コシヒカリ, 黄金晴などは受光態勢がよくなり登熟歩合が向上し, 対照区に比較して玄米収量が高くなった。耐肥性品種のニシホマレは土壌水分の低下による窒素吸収の抑制などにより粗数が不足したこと, 登熟歩合が低かったため減収した。第1図では節水が収量に及ぼす影響を示したが, 早生種のように生育期間が短く, 施肥量が少ない品種では節水の影響が少なかったが, ニシホマレ

のように多肥で茎葉中の窒素濃度を高く保たねばならない品種は不向きと考えられる。

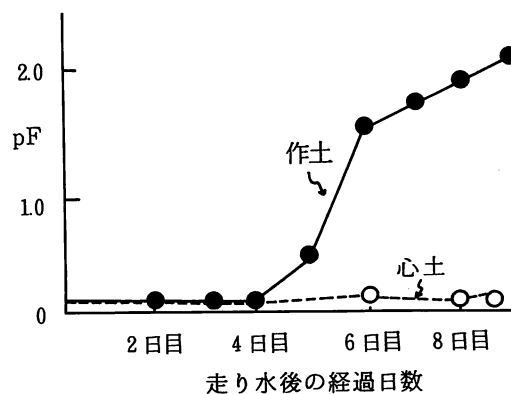
#### 2. 水稻の節水栽培法

##### 1) 水管理

節水栽培の水管理がし易いように整地は入念に行い田面の不陸を少くした。代かきはあらくした方が節水の効果が高かった。

田植えと初期の水管理は慣行法(浅水かんがい)で行い, 田植後約25日頃に有効茎の80%程度を確保した時点で落水し, 田面の乾きを一律にするため2日後に溝切りを行った。

節水区では, 節水後4日目頃から土壌水分が急速に減少し始め, 6日目頃にpF2.0~2.2になる場合が多かったので走り水を行った。しかし降雨がある場合は走り水を中止した。現地試験では節水を始めて, 5回程度の走り水を行った。なお追肥時には浅水にした。

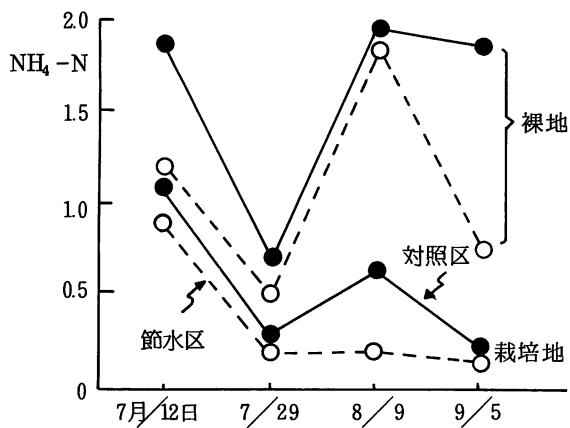


第2図 現地水田の節水区における土壌水分の変化

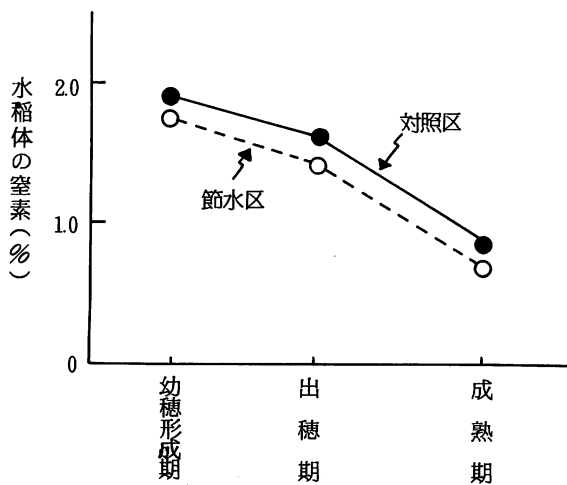
節水後の土壌水分（第2図）の変動と水分曲線（8-1, 8-2図）から走り水の時期を検討した結果、粘質土の節水期間は6~7日（代かきを粗にした場合は5~6日）、砂壤土~壤土は3~5日と推定された。走り水の目安は作土を指でつまむと軽い粘着性を感じる程度で田面を白乾させないことが望ましい。

2) 節水栽培における施肥法

施肥については第1表に示したが、天候に左右されることが多い、基肥は約6.0kg/10a、中間追肥（田植後10~25日）は1~3回で、1回の施肥量は約1.0kgである。早期穂肥は穂肥の7~10日前に0.5~1.0kg施用するが天候や地力窒素の発現程度により決めた。穂肥は5.0kgで、実肥を施用する場合もあった。



第3図 現地水田のアンモニヤ態窒素の経時変化



第4図 現地試験水稻体のN濃度の変化

節水栽培は一般栽培より全窒素で2.0~3.0kg多く、7~8回に分けて施用するが第3図のように節水区は溶脱等で土壌中の無機態窒素が常に少なく、分げつが抑制されるため中間追肥を増し、分げつを促進させて節水後の生育抑制による遅れをカバーする必要がある。

今後、緩効性肥料（溶出期間が100~140日）を利用するようになれば施肥回数を少なくすることができるものと考えられる。

3. 節水栽培が土壌の理化学性に及ぼす影響

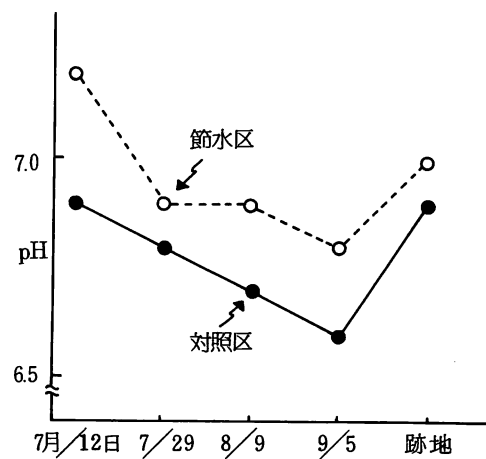
1) 土壌の化学性の変化

節水栽培で影響が大きい土壌成分は腐植と窒素でけい酸、りん酸、石灰、苦土等は小さかった。

現地試験圃場では土壌のCECが高く（26~28me）保肥力に富み、比較的肥沃度が高かったが、鉾害復旧工事で下層土が混入し腐植含量は低下していることが考えられる。しかも節水栽培では土壌水分が低下し酸化状態になり、有機物の分解が促進されるので堆肥等の補給が必要である。

節水が影響して生産力を引き下げる要因の一つとして土壌窒素の減少がある。これを検討するため水稻と施肥の影響がない裸地で NH<sub>4</sub>-N の変化をみた（第3図）。裸地における NH<sub>4</sub>-N の経時変化は前半では栽培地のパターンに似ていてしかも節水の影響は比較的小さかったが、後半（幼穂形成期以降）は大きかった。節水栽培は対照区と同じような施肥法では窒素が不足して減収するが、生育状態にあわせて施肥を行ったため生育抑制は緩和されていた。

土壌が酸化状態になればpHは低下するが第5図

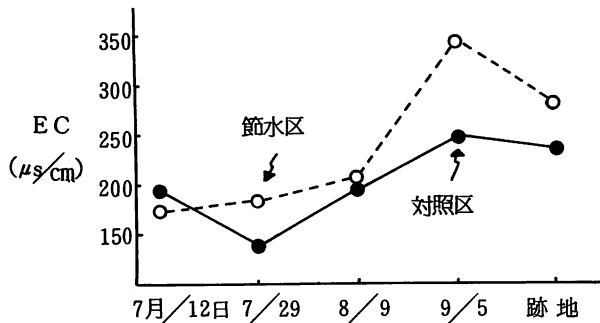


第5図 現地水田（作土）のpHの変化

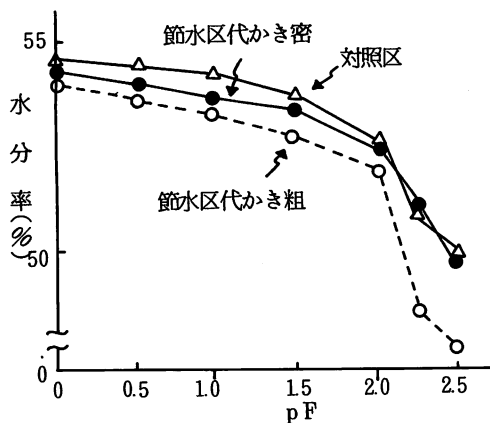
第3表 現地水田(作土)の化学性

時期	区	交換性塩基		可給態 可給態		
		Ca	Mg	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
試験開始前	対 照	10.2 <sup>me</sup>	5.8 <sup>me</sup>	22.6 <sup>mg</sup>	1.3 <sup>mg</sup>	
	節 水	12.8	6.1	27.1	3.0	
2作目の水稲跡地	対照	栽培	12.3	4.2	27.0	8.1
		裸地	12.2	3.7	33.6	5.4
	節水	栽培	12.5	4.1	36.5	7.5
		裸地	12.9	3.8	55.6	3.6

は風乾土のため対照区が低かった。しかし栽培期間中の圃場では節水区は対照区より低かったことが考えられる。また、節水区は土壌が酸化状態になるた



第6図 現地水田(作土)のEC (1:2.5) の変化



第7-1図 現地水田跡地のpF水分曲線

めグライ斑は作土10cmまでは0%で10~20cmで約10%であったが、対照区は10cmまでに10~20%で下層に50~60%みられた。このように作土層が酸化されて根圏が良好になったため、根の健全化、下葉枯の減少、葉身の直立など水稲の姿が良くなった。

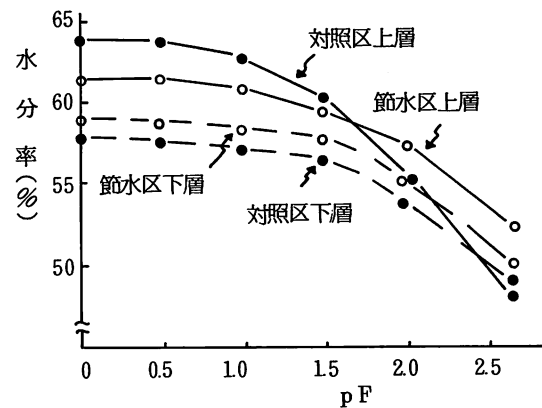
2) 土壌の物理性的変化

栽培期間のpFの変動をテンシオメータを用いて測定したが、現地試験では節水後6~7日で作土のpFが2.0~2.2(節水区の心土と対照区の作土、心土におけるpFは0で経過した)になった。場内の砂壤土では節水区に対し、かんがい水の影響が出ないように心土部分までポリシートを埋めたが地下水水位が高く、pFは1.5付近で経過した。

水分曲線(第7図)は埴土(現地)ではpF2.0付近から土壌水分の低下が大きくなることが認められた。代かきを粗と密(入念にした場合)に分けて検討した結果、代かき粗ではpFが2.0を越すと急速に土壌水分が低下し、作土が乾き易かった。砂壤土の場合、水分曲線はpF1.5付近から低下した。対照区(場内)では1.5付近からの水分低下が大きかったが、節水区は保水力が高く低下が緩やかであった。

水田における機械走行の良否に関係が深いといわれる地耐力を表す矩形板の沈下状況は1.2kg/cm<sup>2</sup>圧で1年目は対照区8.0cm沈下に対し節水区1.0cmの沈下、2年目は5.1cmに対し0.7cm、3年目は2.6cmに対し0.6cm沈下で3カ年とも節水栽培を行うと土壌が乾燥して地耐力が増し収穫期のコンバイン走行が良好になった。

土壌の貫入抵抗(SR-2, 断面6cm<sup>2</sup>)は埴土(現地)(第8図)の節水区は田面が約2.0kg/cm<sup>2</sup>で



第7-2図 場内水田跡地のpF水分曲線

第4表 現地の水稲跡地（作土）の物理性

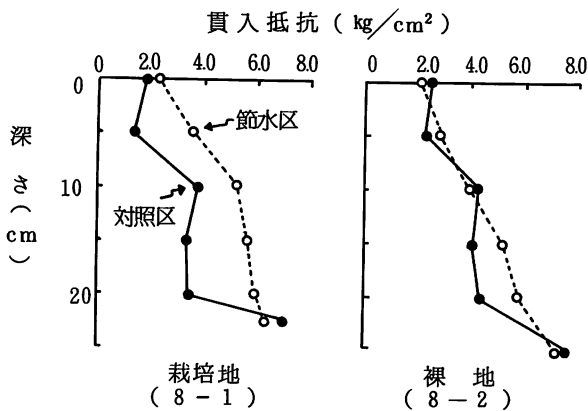
区	固相	三相分布					容積重	透水係数	グライ斑	土 壤 硬 度
		液 相		気 相						
		pF1.5	圃場	pF1.5	圃場	%				
対 照 区	栽培	44.5	53.1	52.8	2.4	2.7	g/100m <sup>3</sup> 116.1	(sec/cm) 10 <sup>-6</sup>	表 層 (10~20%)	mm 11.5
対 照 区	裸 地	41.8	55.6	54.7	2.6	3.5	108.8	10 <sup>-7</sup>	下 層 (50~60%)	10.9
節 水 区	栽培	38.5	51.4	50.6	10.1	10.9	100.3	10 <sup>-4</sup> 10 <sup>-5</sup>	表 層 (なし)	13.0
節 水 区	裸 地	43.2	49.2	45.4	7.6	11.4	114.6	10 <sup>-5</sup> 10 <sup>-6</sup>	下 層 (10%以下)	11.9

あるが5~10cmにかけ6.0kgに高まった。その後20cmまでは徐々に高くなった。対照区は田面~5cmが軟らかく、10cmで4.0kg程度であった。節水区は機械走行が良好であったが、対照区は全面的に軟らか

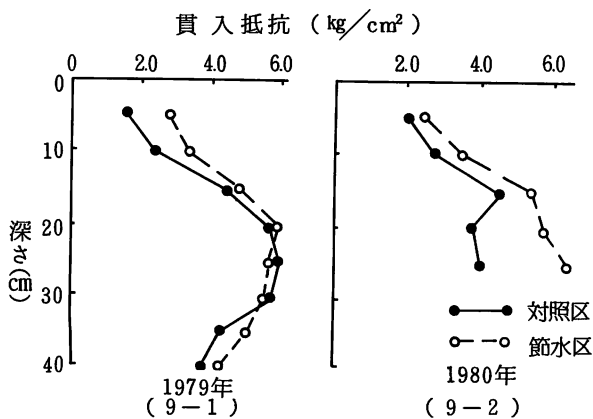
く方向変換時に機体が沈下して大きなわだちができた。裸地では両区とも10cmまでは2.0~4.0kgであった。

砂壤土（場内）の貫入抵抗（第9図）は2年目の15cmまで節水区が高かったが、心土部分では差がなかった。しかし3年目になると心土部分にも影響がみられるようになった。このことは節水栽培の反復によって心土層に収縮、亀裂などの物理的变化が生じてきたことをうかがわせる。これを裏付ける現象として降雨90mmの際に節水区は滞水が1日であったが、対照区は4日間であったことから推測される。

現地節水区は復旧初年度、わら等の有機物の混入が少なく固相率、容積重ともに高かったが2年目は粗大有機物のすき込み、節水による適度な乾燥と水稻の根ばりが、土壌収縮を少なくしたため対照区より固相率が低かった。これ等の好条件が透水性を良好にしグライ斑を少なくした。しかし裸地では節水によって土壌が収縮し大きな亀裂を生じ、固相率、容積重ともに高くなった。場内の砂壤土では節水によって土壌が収縮し固相率、容積重が高くなった。



第8図 現地水田の貫入抵抗



第9図 場内水田の貫入抵抗

#### 4. 節水栽培が水稻の生育、収量に及ぼす影響

水稻栽培における節水（第5表）は生育を抑制し分けつ、節間伸長、穂数、有効茎歩合、籾数、玄米千粒重に悪影響を及ぼし減収する場合がある。このため中間追肥、早期穂肥を行った。有効茎歩合と玄米千粒重の低下防止は健苗の植付と分けつ促進による茎数確保で対処した。この結果、2年目以降（5カ年）は対照区と同程度またはやや増収した。

節水により生育期間中の根腐れが減り、健全根の根圏拡大がみられた。その結果、葉身の直立によって登熟歩合と耐倒伏性が向上し、くず米が減少した。

第5表 節水栽培における生育・収量

場所	年次	区	分けつ期		成熟期			有効茎	籾数/㎡	登熟	玄米	a 当り	a 当り
			草丈	茎数/㎡	稈長	穂長	穂数/㎡	歩合 (×100)	歩合	千粒重	精玄米重	ワラ重	
			cm	本	cm	cm	本	%	粒	%	g	kg	kg
場	1978	対照	65	667	82	189	487	73.0	—	68.9	23.9	58.0	85.8
		節水	63	689	79	196	440	63.8	—	72.6	22.7	53.3	85.6
内 (SL)	1979	対照	61	571	83	203	427	74.8	299	87.6	24.1	59.5	69.4
		節水	64	646	83	20.0	474	73.4	294	91.7	23.5	61.2	80.0
現 地 (LiC)	1980	対照	68	752	80	194	367	48.8	—	91.4	22.9	52.4	53.4
		節水	65	645	78	196	341	52.9	—	91.4	23.0	52.1	56.8
1982	対照	77	639	72	17.5	462	72.3	304	91.0	22.8	59.8	77.9	
		節水	81	653	74	17.4	459	70.3	307	94.4	22.5	64.5	82.6
1983	対照	72	692	75	19.3	449	65.0	341	80.5	22.3	58.5	74.4	
		節水	73	811	77	19.4	459	56.5	356	82.8	22.1	64.8	82.8

## 引用文献

- 1) 豊田正友・長尾學禧. 1982. 湿田における乾田化のための水稻水管理. 福岡県農業総合試験場研究報告 A. No. 1 : 17~20
- 2) 豊田正友・長尾學禧・瓜生和磨・1985. 鉾害復

旧田を乾田化するための水稻の節水栽培. 日本土壤肥料学会九州支部春季例会講演要旨集 : 14

- 3) 中野啓三. 1977. 水稻の無湛水栽培による低湿重粘土水田の土層改良に関する研究. 北陸農業試験場報告. No. 2 : 1~44

Water-saving Culture for Developing a Well-drained Paddy Field on Land  
Restored from Coal Mine Damage  
Takayoshi NAGAO and Masatomo TOYODA

## Summary

Generally, paddy fields on land restored from coal mine damage are apt to become ill-drained because of the excessive weight pressure of heavy operating machinery. Methods and effects of water-saving culture for producing well-drained conditions were therefore investigated.

1. We irrigated a field with a relatively small amount of water every day, after which the water was controlled in the ordinary way until about 80% fruitful culms were obtained. The best irrigation point occurred at pF2.0~2.2, and this point was attained for every 4~5 days irrigation on sandy soil and every 6~7 days on clayey soil.

2. With water-saving culture, the growth of rice plants in comparison with controls was restrained, due to the decline of nitrogen fertilizer efficiency, decrease of soil water content, etc. It was therefore important to regulate the addition of fertilizer applied for top-dressing at the vegetative stage and early application of topdressing at the panicle ear formation stage using growth diagnosis when employing the water-saving culture.

3. Effects of the water-saving culture were recognized in the harvesting efficiency of rice plants and the seeding efficiency of wheat used as the succeeding crop.

## 福岡県における小麦の新奨励品種「ニシカゼコムギ」

松江勇次・今林惣一郎・小宮正寛・矢野雅彦  
橋本寿子・長尾学禧・原田皓二・和田学・鐘江寛\*  
(農産研究所育種部, 豊前・筑後分場, 鉾害試験地)

「ニシカゼコムギ」は、農林水産省九州農業試験場において、「シロガネコムギ」の早生・強稈・良質・多収にうどんこ耐病性を導入目標に交配・育成されたもので、1984年「ニシカゼコムギ」と命名された。本県では1979年より「西海154号」の系統名で配布を受け、1983年まで奨励品種決定調査試験に供試した結果、早生・強稈・良質・多収で耐病性を有した小麦品種として準奨励品種に採用した。

本品種は「農林61号」に比べ、成熟期が3~4日早い早生種で、短強稈・倒状に強く収量も安定して高く、品質・製粉特性は優れている。さらに小麦縞萎縮病・うどんこ病・赤さび病に強く、赤かび病にも比較的強い。また穂発芽難の特性を備えており、本県の様に収穫期に雨の多い地域では各種障害の軽減の面から有利であることが認められた。そこで県内の「農林61号」、「チクシコムギ」栽培地帯に導入普及しようとするものである。

## 緒言

最近、水稻の移植時期が年々早まる傾向がみられており、稲麦作付体系の面から、早生の小麦品種が要望されるようになった。そこで本県では1978年に極早生・強稈・良質で、広域適応性の高い、安定多収品種「アサカゼコムギ」を奨励品種に採用した。その優れた特性から、大いに普及拡大が期待されたが、製粉業界からめん適性について疑問が出されて、作付面積の拡大を図ることができなかった。一方、本県の主要品種である「農林61号」は長期間にわたって作付の大半(1984年産、作付率56%)を占めているが、やや長稈・晩性で倒状に弱く、小麦縞萎縮病にも弱いため、「アサカゼコムギ」程度の早生・強稈・良質・多収・耐病性品種が要望されていた。

このような背景の中で本県では、早生・良質・多収で小麦縞萎縮病、うどんこ病、赤さび病に強く、赤かび病にも比較的強い「ニシカゼコムギ」を準奨励品種に採用したので、県内における試験成績を中心にその特性の概要を紹介し、普及奨励の参考に供したい。

## 来歴

1970年、農林省九州農業試験場において、「シロガネコムギ」を母「ウシオコムギ」を父として人工交配を行い、その後系統育種法により選抜育成されたものである。1979年から「西海154号」の系統名で

\* 現農政部農業技術課

関係各県に配布して地域適応性が検討された結果、1984年11月1日に「小麦農林129号」として登録、「ニシカゼコムギ」と命名された。

本県においては、1979年~1980年に奨励品種決定予備調査、1981年~1983年に生産力検定調査及び現地調査に供し、県下における適応性を検討した結果、栽培特性、品質とともに良好であったので、1984年、早生の小麦品種として準奨励品種に採用した。

## 試験方法

1. 試験実施場所及び試験年次：農産研究所(筑紫野市・吉木、一部上古賀)・豊前分場(行橋市西泉)・筑後分場(三潞郡大木町)・鉾害試験地(鞍手郡鞍手町)、1979年~1980年(予備試験)1981年~1983年(生産力検定試験、現地試験14カ所)。
2. 供試品種：ニシカゼコムギ、農林61号(指標品種)アサカゼコムギ、チクシコムギ(比較品種)。
3. 耕種概要
  - 1) 播種期及び出芽目標数：11月中旬~下旬、 $m^2$ 当り150本。
  - 2) 播種様式：ドリル播、条間30cm。現地は慣行播種法。
  - 3) 施肥量(成分 $kg/10a$ )：標肥区N12(基肥5・1追4・2追3)、多肥区は1追に2増加、 $P_2O_5$ 5~7.5、 $K_2O$ 8。但し、1追は1月下旬、2追は3月上旬に施肥。現地は慣行施肥量。
  - 4) 試験規模：予備試験、1区 $10m^2$ 以上、2区制。生産力検定試験、1区 $10m^2$ 以上、3区制。



## 試験結果及び考察

## 1. 一般的生育特性

「農林61号」に比較して、出穂期で3~5日、成

熟期で3~4日早い早生種である。叢性はやや直立型で、葉色はやや濃く、稈長は13cm程度低く、耐倒伏性は強い。穂は褐稃、紡錘状で穂長はやや短い。粒着はやや密で、1穂小穂数、1穂着粒数ともにや

第1表 生育及び収穫物調査成績 (場内標肥区)

試験場所	品 種 名	出穂期	成熟期	稈 長	穂 長	穂 数	倒伏	病 害			千粒重
								赤かび病	うどんこ病	さび病	
農産研究所	ニシカゼコムギ	4.23	6.9	80	7.7	509	0	0.5	0	0.4	37.9
	農林61号	4.26	6.12	93	8.8	494	1.2	0.6	0.8	0	38.0
	アサカゼコムギ	4.20	6.7	74	8.4	461	0	0.6	0.7	0.3	38.0
	チクシコムギ	4.25	6.11	82	8.9	419	0.4	1.1	0.6	0	35.1
豊前分場	ニシカゼコムギ	4.23	6.9	83	8.0	529	0.1	0.6	0	0.2	37.5
	農林61号	4.27	6.13	96	9.2	472	2.1	0.4	0.2	0.3	37.9
	アサカゼコムギ	4.19	6.7	79	8.5	450	0	0.3	0.4	0.8	37.0
	チクシコムギ	4.25	6.11	88	9.1	447	1.0	0.5	0.6	0.1	36.1
筑後分場	ニシカゼコムギ	4.17	6.3	82	8.1	529	0	0.9	0	0	35.8
	農林61号	4.21	6.6	94	9.0	506	1.7	0.7	0	0	36.9
	チクシコムギ	4.20	6.4	85	9.2	481	0.4	0.9	0	0	33.9
鉾害試験地	ニシカゼコムギ	4.20	6.7	85	8.5	753	1.0	2.3	2.5	1.0	35.2
	農林61号	4.25	6.10	98	9.7	689	2.2	2.0	2.5	0.8	37.3
	アサカゼコムギ	4.20	6.5	80	9.1	685	0	2.2	2.7	2.0	34.8
	チクシコムギ	4.24	6.8	88	8.5	629	1.3	2.0	2.0	0	34.5

注① 供試年次：1979~1983年5カ年の平均値。但し鉾害試験地は1981~1983年3カ年の平均値。

② 倒伏、病害：無(0)~甚(5)で示す(以下同じ)。

第2表 現地調査成績

地域区分	実施場所	品 種 名	出穂期	成熟期	稈 長	穂 長	穂 数	倒伏	病 害		千粒重
									赤かび病	赤さび病	
一般平坦地	宗像市	ニシカゼコムギ	4.24	6.9	78	7.7	433	0.8	0.7	1.0	37.2
		農林61号	4.27	6.11	90	8.8	365	1.7	1.0	0.3	38.3
	三井郡北野町	ニシカゼコムギ	4.19	6.5	86	8.1	524	1.0	0.8	0.5	35.2
		農林61号	4.22	6.8	97	9.4	476	2.5	0.8	0.5	32.9
	久留米市	ニシカゼコムギ	4.19	5.31	82	8.1	534	0.2	0.5	0.5	36.6
		農林61号	4.24	6.4	92	9.2	358	0.8	0.8	0.2	37.1
	鞍手郡若宮町	ニシカゼコムギ	4.23	6.7	82	7.5	424	0	0	0.7	39.1
		農林61号	4.25	6.11	92	8.3	438	0.3	0	0	40.0
	田川郡川崎町	ニシカゼコムギ	4.19	6.9	87	8.2	523	1.0	1.2	0.7	37.1
		農林61号	4.24	6.13	98	9.4	480	3.0	1.0	0.7	35.2
平坦肥沃地	大川市	ニシカゼコムギ	4.18	6.2	82	8.0	489	0	1.3	1.0	36.8
		農林61号	4.21	6.6	93	9.5	455	0.3	1.7	0.3	37.5
山麓地	山門郡瀬高町	ニシカゼコムギ	4.19	6.4	81	7.9	537	1.3	0.5	1.3	34.7
		農林61号	4.22	6.8	94	8.9	454	1.8	0.5	0.8	35.3
山麓地	豊前市	ニシカゼコムギ	4.22	6.6	83	8.2	464	0	1.3	1.0	37.8
		農林61号	4.25	6.10	95	9.3	435	4.5	1.5	1.3	35.2

注① 供試年次：1981~1983年、3カ年平均、北野町・豊前市は1981~1982年、2カ年の平均。

や少ないが、穂数は多い。粒の色は褐で千粒重、 $\rho$ 重はいずれもやや重い。穂発芽性は難～極難で現在栽培品種中では最も強に属する。(第1, 2表)。

2. 耐病性

「農林61号」に比較して、小麦縮病、うどんこ病、赤さび病に強く、赤かび病にも比較的強い。また、「アサカゼコムギ」に比較してうどんこ病、赤さび病耐病性ははるかに強い(第1, 2表)。

3. 収量及び品質

第4表 施肥量と収量(ニシカゼコムギ)

試験場所	施肥量	a 当り 収量 (kg)			
		1982年	1983年	平均	指数(%)
農産研究所	標肥	39.6	48.1	43.9	100
	多肥	50.3	53.3	51.8	118
筑後分場	標肥	53.8	60.3	57.1	100
	多肥	55.7	64.4	60.1	105

第3表 年次別収量及び品質(場内標肥区)

試験場所	品種名	a 当り 収量 (kg)						品 質		
		1980年	1981年	1982年	1983年	平均	指数(%)	1981年	1982年	1983年
農産研究所	ニシカゼコムギ	66.2	39.6	39.6	48.1	48.4	100	1上	1上	1上
	農林61号	60.6	42.5	39.4	51.1	48.4	100	1中	1上	1中
豊前分場	ニシカゼコムギ	45.0	51.1	59.7	60.6	54.1	103	1中	1上	1上
	農林61号	41.2	54.1	55.1	60.2	52.3	100	1上	1上~1中	1中~1下
筑後分場	ニシカゼコムギ	50.4	50.0	53.8	60.3	53.6	98	2上	1上	1下
	農林61号	51.3	52.4	51.7	62.8	55.6	100	1中	1上	1上
鉾野試験地	ニシカゼコムギ	—	53.7	48.1	55.1	52.3	99	1中	1上	1中
	農林61号	—	53.6	50.0	54.1	52.6	100	1中	2上	2下

第5表 現地、年次別収量及び品質

地域区分	実施場所	品種名	a 当り 収量 (%)					検査等級		
			1981年	1982年	1983年	平均	指数(%)	1981年	1982年	1983年
一般 平地	宗像市	ニシカゼコムギ	38.5	48.1	54.3	47.0	108	規外	1上	2下
		農林61号	44.5	41.4	43.7	43.2	100	規外	2下	2中
	三井郡 北野町	ニシカゼコムギ	—	44.2	62.5	53.4	107	—	1中	1下
		農林61号	—	43.3	55.6	49.5	100	—	1下	2上
	久留米市	ニシカゼコムギ	45.8	38.7	49.1	44.5	106	1中	1中	1上
農林61号		39.7	30.6	49.5	41.8	100	1中	1中	1上~1中	
鞍手郡 宮町	ニシカゼコムギ	42.8	46.6	48.5	46.0	92	1中	1上~1中	1上	
	農林61号	49.4	44.7	56.1	50.1	100	1上	2上	2上	
田川郡 崎町	ニシカゼコムギ	49.2	54.4	63.7	55.8	110	1中	1中	1下~2上	
	農林61号	48.6	46.7	56.5	50.7	100	1中	2下	規外	
平坦 肥沃地	大川市	ニシカゼコムギ	39.7	43.6	60.7	48.0	94	1中	1上	1下
		農林61号	47.5	42.5	62.7	50.9	100	1中	1上	2下
山麓地	山門郡 高町	ニシカゼコムギ	46.7	46.0	62.9	51.9	110	1中	1上	1上~1中
		農林61号	45.2	38.4	58.4	47.3	100	1上	1中	2下
山麓地	豊前市	ニシカゼコムギ	—	34.6	58.8	46.7	102	—	1上	1上
		農林61号	—	35.8	55.7	45.8	100	—	1上	2上

第6表 品質検定試験成績(九州農業試験場)

品種名	製粉	ミリング	灰	分	原粒	粉	色	フェリノ	エキステ	アミロ	ゆでめん
	歩留	スコア	原粒	ストレート粉	蛋白質	R554	C.V.	V.V.	ンソA	M.V	総合評価
ニシカゼコムギ	69.4%	82.7	1.41%	0.43	8.8%	68.3%	1.3	B.U. 33	66 <sup>cm<sup>3</sup></sup>	B.U. 848	67.3
農林61号	66.4	79.3	1.55	0.44	9.0	68.7	1.5	38	95	946	67.3
アサカゼコムギ	67.3	83.4	1.43	0.38	8.8	68.9	0.7	33	81	804	71.0

注) 1980~1983年産4カ年平均。

第7表 産地別品質試験成績 (1985年)

産地名	品 種 名	アミログラフ	
		粉灰分	最高粘度
八 女 市	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.40	B.U. 758
		0.42	712
朝 倉 郡 夜 須 町	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.39	638
		0.44	865
筑 紫 野 市	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.41	740
		0.47	688
嘉 穂 郡 築 町	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.55	702
		0.48	798
山 門 郡 三 橋 町	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.40	800
		0.42	1080
豊 前 市	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.50	520
		0.52	650
三 井 郡 北 野 町	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.40	838
		0.45	870
平 均	ニシカゼコムギ 農 林 61 号	0.44	714
		0.46	809

「農林61号」に比較して、同程度かやや多収で、特に多肥栽培で安定して多収を示す。主要な現地試験8カ所の収量指数総平均は104である。粒は豊満で充実良く、外観品質が優れ、検査等級が勝っている(第3, 4, 5表)。

#### 4. 加工適性

製粉特性は製粉歩留、ミリングスコアともに高く、「農林61号」よりも製粉性が優れ、「アサカゼコムギ」と同等である<sup>1), 2)</sup>。粉の白さ・明るさは「農林61号」と同程度であるが、粉の灰分は低い良質粉である。ブラベnder特性は「農林61号」よりやや低

Report on a New Recommended Wheat Variety, 'NISHIKAZEKOMUGI' in Fukuoka Prefecture  
Yuji MATSUE, Souichiro IMABAYMABAYASHI, Masahiro KOMIYA, Masahiko YANO, Hisako HASHIMOTO,  
Koji HARADA, Manabu WADA and Hiroshi KANEKAE

#### Summary

A new wheat variety, 'NISHIKAZEKOMUGI', developed by Kyushu National Agricultural Experiment Station, has been registered as a recommended variety in Fukuoka Prefecture in 1984. The main characteristics of 'NISHIKAZEKOMUGI' are as follows.

1. Plant type ; tillering type with short culm and relative short ear.
2. Lodging resistance ; remarkably strong.
3. Maturing date ; 3 - 4 days earlier than the control variety , 'NORIN 61'.
4. Yielding ability ; higher than 'NORIN 61'.
5. Cultivation habit ; more adaptable to heavy application of fertilizer than 'NORIN 61'.
6. Noodle-making quality ; as good as 'NORIN 61'.
7. Resistance to disease ; resistant to yellow mosaic, powdery mildew and brown rust and relatively resistant to scab, as with 'NORIN61'.

第8表 製めん試験成績 (食品総合研究所, 1983年)

品 種 名	ゆでめんの色			色差
	L	a	b	
ニシカゼコムギ	73.485	-3.626	13.504	2.55
農 林 61 号	75.107	-3.342	11.551	0.00

注)① L:数値が大きいほど色が明るい。

② a:絶対値が大きいほど緑の割合が大きい。

③ b:数値が大きいほど黄味の割合が大きい。

④ 色差:標準を0とした場合の標準との総合的な色の差。

く、わずかに薄力的である(第6表)。また、産地別の品質については九州農業試験場の傾向とほぼ同様である(第7表)が、今後さらに検討を要する。ゆでめんの色は「農林61号」よりも明るく、官能検査による食味評価は「農林61号」と同程度か、わずかに優れる(第8表)。

#### 適応地帯と栽培上の留意点

「ニシカゼコムギ」は早生・短強稈・良質多収で、しかも小麦縮萎病・うどんこ病・赤さび病に強く、穂発芽性難などの優れた特性を備えているため、山ろく地、一般平坦地及び平坦肥沃地に適する。栽培に当っては、秋播性がI~II程度であるため、極端な早播はさける。短稈、短穂であるため、多肥栽培し、穂数の確保につとめる。

#### 引用文献

- 1)九州農業試験場.1984.小麦新品種に関する参考成績書(西海154号):2-44.
- 2)野中舜二.1985.早生耐病小麦新品種「ニシカゼコムギ」.農業技術・第40巻:168-170.

## オオムギの耐湿性の品種間差異に関する研究

### 第3報 登熟期における耐湿性の検定方法及び品種間差異

浜地勇次・古庄雅彦・伊藤昌光  
(農産研究所育種部)

オオムギの湿害は生育時期によってその程度が異なり、登熟期は節間伸長期とともに湿害に弱い時期である。そこで1980~82年度(播種年度)に出穂約1週間後から20日間の畦間灌水処理を行い、登熟期におけるオオムギの耐湿性の検定方法及び品種間差異について検討した。千粒重の対照区比〔(処理区/対照区)×100, 単位%〕は子実重の対照区比と0.731, 0.902, 0.876と3か年とも高い相関を示したので、千粒重の対照区比を登熟期の耐湿性程度を判定する基準とした。また出穂期の遅い品種ほど千粒重の対照区比が減少する傾向が認められたので、登熟期の耐湿性程度は出穂期の近い品種間で判定する必要がある。出穂期の比較的近い晩生品種間では、千粒重の対照区比は年次間変動が大きかったものの、5%水準で品種間差異が認められた。なかでも倍取10号は登熟期の湿害が比較的小さく、コピンカタギは逆に大きかった。節間伸長期と登熟期の耐湿性の品種間差異については必ずしも一定した関係が認められなかった。

#### 緒 言

麦類の湿害は生育初期よりも節間伸長期から登熟期にかけての生育後期が大きく、特に登熟期は節間伸長期とともに湿害に弱い時期とされている<sup>1,5)</sup>。そこで著者らは湿害に強いオオムギ品種を選定する目的で、両時期の耐湿性の品種間差異について試験を行ってきた。そのなかで節間伸長期についてはすでに報告<sup>3,4)</sup>したので、本報では登熟期における耐湿性の検定方法及び品種間差異についてまとめた。なお、一部は日本作物学会九州支部会で発表<sup>2)</sup>した。

#### 試 験 方 法

試験は1980~82年度(播種年度)の3か年行った。

試験場所は1980年度が筑紫野市上古賀(旧農業試験場)で透水性が中~やや良、1981, 82年度が筑紫野市吉木(現農業総合試験場)で透水性が不良であった。試験方法は第1表に示すとおりであるが、過湿処理として水位が播種床面下0~10cmにあるように(節間伸長期の処理と同様)、出穂約1週間後から20日間の畦間灌水を行った。対照区は自然状態とした。また、1品種20個体を栽培し、そのうち生育中庸10個体について、1980年度が出穂期、稈長、穂長、穂数、1穂粒数、稔実歩合、千粒重、葉枯程度及び子実重の9項目、1981, 82年度が出穂期、千粒重及び子実重の3項目を調査し、出穂期と葉枯程度を除く項目については対照区比〔(処理区/対照区)×100, 単位%〕を耐湿性判定の基準とした。葉枯程度

第1表 試験方法

試験方法	1980年度	1981年度	1982年度
供試品種数 <sup>①</sup>	26	38	17
播種期	12月1日	12月4日	11月24日 <sup>②</sup>
栽培様式(条間×株間)	15×10cmの二条点播 <sup>③</sup>	15×10cmの二条点播 <sup>③</sup>	15×10cmの二条点播 <sup>③</sup>
1区面積	0.68m <sup>2</sup> (0.45×1.5m)	0.68m <sup>2</sup> (0.45×1.5m)	0.68m <sup>2</sup> (0.45×1.5m)
反復数(対照区, 処理区)	2, 3	3, 2	3, 3
窒素施用量(基肥, 追肥)	0.4kg/a, 0.2kg/a	0.45kg/a, 0.25kg/a	0.5kg/a, 0.3kg/a
処理時期	5月13日~6月2日	5月4日~5月23日	4月30日~5月19日

注) ① 供試品種はあまぎ二条より出穂期が10~20日程度遅いオオムギ晩生品種。主な供試品種は第2表に記載。  
② 供試品種のなかで倍取10号とコピンカタギの2品種は11月8日、12月14日にも播種した。  
③ 1点3粒播種し、出芽後1本立とした。

第2表 3か年ともに供試した品種名

No.	品 種 名	No.	品 種 名
1	宮 城 12 号	7	穂 揃
2	中 泉 在 来	8	丸 実 16 号
3	コウゲンムギ	9	矢 筈
4	万 力	10	関 東 皮 4 号
5	倍 取 10 号	11	博 多 2 号
6	コビンカタギ		

は湛水処理10日後の5月23日に0(無)～5(甚)の6段階で調査した。

さらに1980, 81年度は小型携帯用Ehメーター(Rm-1型)を使用し, 地表下約10cmの酸化還元電位(E<sub>h</sub>)を測定した。

結果及び考察

1. 試験経過

1980, 81年度の湛水処理期間中の土壌の酸化還元電位(E<sub>h</sub>)は対照区が節間伸長期と同様に500～600mVで推移したのに対し, 処理区では100mV近くまで低下し, 節間伸長期よりやや還元状態にあった。またオオムギは湛水約1週間後から下葉の枯れ上がりが見られ, 枯熟状態となって成熟期は1週間程度早まった。

2. 登熟期における耐湿性の検定方法

第3表に1980年度の登熟期湛水処理による諸形質の対照区比及び出穂期, 子実重の対照区比との関係を示した。これによるとオオムギの出穂約1週間後から湛水処理を開始したため, 調査した形質のなか

第3表 登熟期湛水処理による諸形質の対照区比及び出穂期, 子実重の対照区比との相関係数(1980年度)

形 質	平均	標準偏差	相 関 係 数	
			出穂期	子実重
稈 長	98.6	4.8	-0.379	0.013
穂 長	99.6	6.1	-0.033	0.186
穂 数	98.8	6.8	-0.182	0.432*
1穂粒数	100.4	7.2	0.368	0.246
稔実歩合	99.4	8.1	-0.037	0.401*
千粒重	70.0	12.2	-0.641**	0.731**
子実重	69.4	15.0	-0.597**	-
葉枯程度	3.2	0.6	-0.632**	-

注)① 対照区比=[(処理区/対照区)×100, %]  
 ② n=26, \*, \*\*それぞれ1%, 5%水準で有意(以下同じ)。

では千粒重のみが低下し, これとほぼ比例して子実重も低下した。また3か年とも千粒重と子実重と対照区比間に高い相関(1980年度:0.731\*\*, 81年度:0.902\*\*, 82年度:0.876\*\*)が認められ, 登熟期湛水処理による減収は主に千粒重の低下によった。さらに子実重の対照区比は品種間差異が認められるものの, 千粒重の対照区比と比較して誤差分散が大きく(第4, 5表), 年次変動も大きい(データ省略)ことから, 登熟期湛水処理によって耐湿性程度を判定する場合は千粒重の対照区比を指標形質として用いた方が適当であると考えられた。

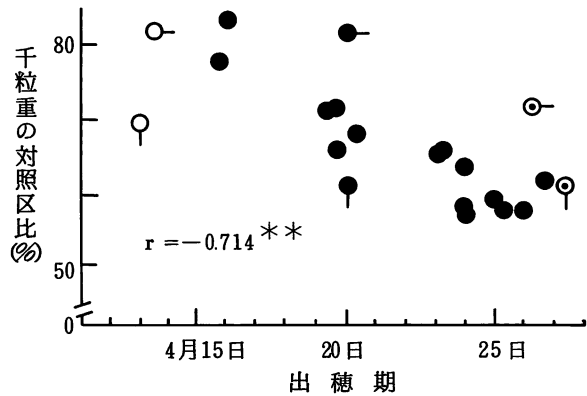
本試験に供試したオオムギ品種の出穂期は14～17日の幅があった。このため, 3か年とも出穂期と千粒重の対照区比間に相関(1980年度:-0.641\*\*;81

第4表 登熟期湛水処理による千粒重の対照区比の分散分析表(1980年度)

変動因	自由度	分 散	分散比
品 種	25	437.64	23.42**
反 復	2	44.86	2.40
誤 差	50	18.69	

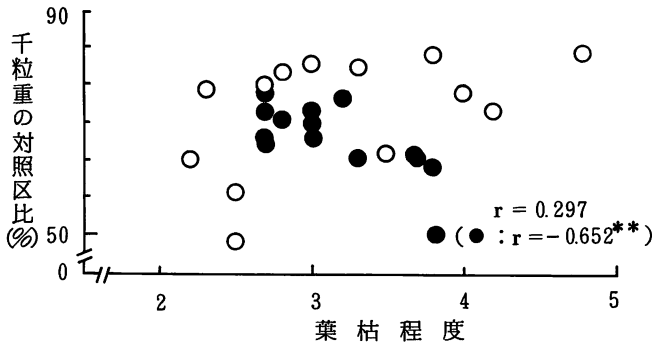
第5表 登熟期湛水処理による子実重の対照区比の分散分析表(1980年度)

変動因	自由度	分 散	分散比
品 種	25	676.24	8.25**
反 復	2	75.36	0.92
誤 差	50	82.01	



第1図 登熟期湛水処理による千粒重の対照区比と出穂期との関係

注)① 湛水処理は4月30日に開始。  
 ② 品種名:倍取10号(○—●—○), コビンカタギ(○●○), その他は耐湿性の検定に用いた15品種。  
 ③ 播種期:11月8日(○), 24日(●), 12月14日(◎)



第2図 登熟期湛水処理による葉枯程度と千粒重の対照区との関係（1980年度）

注) ①葉枯程度：0（無）～6（甚）の6段階。5月23日。  
 ② n = 26。ただし●は出穂期を5月4日～12日に限定した13品種。

年度：-0.755\*\*、82年度-0.714\*\*）が認められ、第1図に示すように出穂期の遅い品種ほど千粒重が低下した。したがって、節間伸長期と同様<sup>3)</sup>に登熟期においても出穂期の近い品種間で耐湿性程度を判定する必要がある。

次に、第2図に登熟期湛水処理による葉枯程度と千粒重の対照区比の関係を示した。これによると19-80年度に供試した26品種では両者に有意な相関が認められなかったが、出穂期が5月4日～12日の13品種では葉枯程度が大きい品種ほど千粒重の対照区比が低下した。したがって、葉枯程度は出穂期の近い品種間で登熟期の耐湿性程度を判定する場合のおおまかな指標として利用できると考えられた。

### 3 登熟期における耐湿性の品種間差異

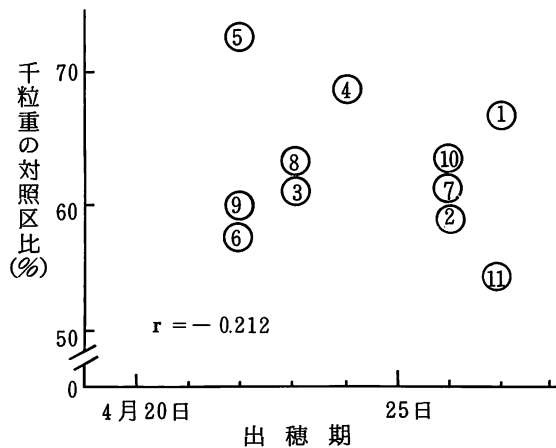
出穂期の比較的近い晩生品種のなかで3か年ともに供試した11品種（第2表）について、千粒重の対照区比を用いて登熟期の耐湿性の品種間差異を検討した。これら11品種の千粒重の対照区比は年次間変動が大きかったものの、5%水準で品種間差異が認められた（第6表）。このうち倍取10号は登熟期の湿害が比較的小さく、コビンカタギと博多2号の2品種は逆に大きかった（第3図）。また倍取10号とコビンカタギの2品種は出穂期が処理開始前17～3

第6表 登熟期湛水処理による千粒重の対照区比の分散分析表（3か年平均）

変動因	自由度	分散	分散比
品種	10	896.18	2.72*
年次	2	1,558.81	23.67**
誤差	20	658.55	

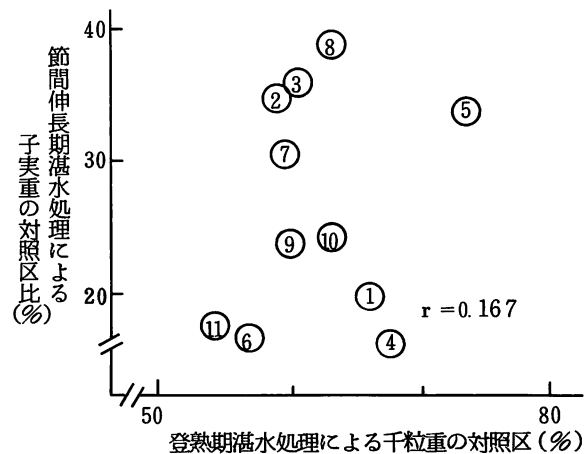
日の範囲内で千粒重の対照区比からみた関係が変らなかった（第1図）。

次にこれら11品種について節間伸長期と登熟期における耐湿性の関係を第4図に示した。両時期の耐湿性程度を判定する指標形質として、節間伸長期は子実重の対照区比、登熟期は千粒重の対照区比を用いた。この結果、倍取10号は両時期の湿害が比較的少く、コビンカタギと博多2号の2品種は逆に大きかった。一方、節間伸長期の耐湿性がやや強と判定された品種<sup>4)</sup>のうちコウゲンムギと中泉在来の2品種及び弱と判定された品種<sup>4)</sup>のうち宮城12号と万力の2品種は登熟期の耐湿性がいずれも中程度であり、両時期の耐湿性の品種間差異に必ずしも一定し



第3図 3か年ともに供試した11品種の登熟期湛水処理による千粒重の対照区比と出穂期の関係

注) 品種番号は第2表を参照。



第4図 節間伸長期と登熟期の耐湿性の関係

注) 3か年平均，品種番号は第2表を参照。

た関係が認められなかった。この原因として、①供試したオオムギ品種の耐湿性に品種間差異が認められるものの、その差は比較的小さいこと、②節間伸長期と登熟期では湛水処理によって影響を受ける形質が異なること、③節間伸長期は処理終了後の回復力も耐湿性の要素であること等が考えられた。

以上の結果をまとめると、出穂期の比較的近いオオムギ品種の耐湿性は年次間変動が大きかったものの、品種間差異が認められた。また登熟期に湛水処理を行って耐湿性を検定する場合は、出穂期の近い品種間で、主に千粒重の対照区比を指標形質として、耐湿性程度の異なる指標品種と比較することが望ましい。その指標品種としては耐湿性やや強の品種として倍取10号、弱の品種としてコビンカタギがあげられる。なお、供試したオオムギ品種の耐湿性の強弱の差は比較的小さく、オオムギの生育時期によって湿害の影響を受ける形質も異なったので、今後さらに広範囲なオオムギ品種の耐湿性を検定するとともに、湿害の発生機構を解明することが必要である。

## 引用文献

- 1) 池田利良・東駿次・川出武夫・西郷昭三郎, 19-57. 麦類の耐湿性に関する研究. 第4報. 麦の生育諸時期における土壌過湿の影響. 東海近畿農試研報・栽培部A: 30-37.
- 2) 浜地勇次・篠倉正住・伊藤昌光・和田学, 1983. 登熟期におけるオオムギの耐湿性の品種間差異. 日作九支報・50: 85 (講演要旨)
- 3) ———・伊藤昌光・篠倉正住・和田学・古庄雅彦, 1984. オオムギの耐湿性の品種間差異に関する研究. 第1報. 節間伸長期における耐湿性の検定方法. 福岡農総試研報. A-3: 11-16
- 4) ———・———・古庄雅彦・篠倉正住, 1984. ————. 第2報. 節間伸長期における耐湿性の異なる指標品種の選定. 福岡農総試研報. A-4: 39-42
- 5) 時政文雄, 1951. 麦類の湿害に関する研究. 第1報. 小麦の生育時期別にみたる湿害. 日作紀20: 171-173.

### Studies on Differences in Wet Endurance among Varieties of Barley

#### 3) Methods of Wet Endurance Determination and Differences among Varieties in Wet Endurance at the Ripening Stage

Yuji HAMACHI, Masahiko FURUSHO and Masamitsu ITOH

### Summary

In order to compare various methods of wet endurance determination and the differences in wet endurance among varieties of a late-maturing barley group, an excess soil moisture treatment (irrigated condition) was carried out for 20 days at the ripening stage between 1980 and 1982. The results are summarized as follows:

1. Yield decrease under excess soil moisture conditions at the ripening stage was mainly expressed as a reduction of the 1,000-kernel weight. Therefore, the degree of wet endurance at the ripening stage was estimated using the relation: (mean value of excess soil moisture plots / that of control plots)  $\times$  100 for 1,000-kernel weight.
2. Among the differences in varieties of the late-maturing barley group around heading time, wet endurance at the ripening stage was significantly different. Among these varieties, it was found that 'BAITORI 10' could be used as an indicator variety of high wet endurance, and 'KOBINKATAGI' as an indicator of low wet endurance.
3. The differences among varieties in wet endurance at the ripening stage and at the internode elongation stage had no significant correlation with each other.

## 鉾害復旧田における排水不良田の改良対策に関する研究

前作水稻の栽培様式の違いと心土の種類, 転圧の程度が麦の生育・収量に及ぼす影響  
 長尾學禧・豊田正反・田中昇一・松井幹夫\*  
 (鉾害試験地)

前作水稻の栽培条件をかえて, 鉾害復旧田における心土の種類と転圧程度の相違が麦の生育・収量に及ぼす影響について検討した。

前作水稻の栽培様式が移植栽培の場合, 麦の生育は圃場の心土の種類によって異なり, 砂壤土より粘質土において生育不良となり, 減収した。しかし稚病移植栽培から乾田直播栽培に切り替えると, 心土の種類にかかわらず後作麦の生育は良好になり増収した。逆に水稻の栽培条件を乾田直播栽培から稚苗移植栽培に切り替えた場合, 心土の種類では, 粘質土の方が砂質土に比べて麦の生育が勝り, 連年移植栽培を行った場合と異なり多収になった。なおその場合, 代かき粗の条件で収量はさらに高くなった。

転圧程度についてはいずれの栽培条件においても, ち密度が大になるほど麦の生育は劣る傾向がみられた。

転圧後の心土の硬度は, 水稻の栽培条件と関係なく砂質土区では, ほとんど変化がなかったが, 粘質土区ではある程度まで軟かくなる傾向がみられた。

### 諸 言

福岡県の鉾害復旧農地は毎年200ha程度の復旧造田が実施されている。その工法の大部分は「かさ上げ工事と呼ばれる方法で行なわれ, 心土に未耕土を客入してその上に従来の作土又は肥沃な土を置いている。施工に際し重機械を使用するため心土は過重に転圧されてち密になり, 湿田化する問題を生じている。そのため鉾害復旧田では麦作などが困難になり, 農地の利用率は著しく低下している。湿田化の

程度は心土の種類や転圧の強さによって異なるため, 著者らはその対策として前報<sup>1)</sup>で鉾害復旧田における水稻の栽培様式と跡作麦の生育収量について報告した。その後同一圃場で水稻の栽培条件を変更した場合に, 心土の種類とち密度の相違が麦の生育収量にどのように影響するかについて検討したのでその結果を報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 供試圃場の条件

- 1) 造田工法 鉾害復旧3号A工法
- 2) 土層の構成 表土15cm, 心土50cm
- 3) 供試土壌 心土…砂質土は飯塚市幸袋の花こう岩質未耕土(通称マサ土), 粘質土は鞍手郡鞍手町中山のけつ岩質未耕土。作土…場内水田表土(花こう岩系河成堆積土)を使用した。
- 4) 心土のち密度 転圧の強さをかえることにより 3kg/cm<sup>2</sup>, 7kg/cm<sup>2</sup>, 28kg/cm<sup>2</sup>(山中式土壤硬度計では15mm, 20mm, 30mm)区を設けた。

#### 2. 麦の栽培法

- 1) 供試品種 カワサイゴク(二条大麦)
- 2) 播種様式 ドリル播(柴田式人力播種機) 5m間隔に作溝
- 3) 播種期 11月16~30日
- 4) 苗立本数 120~175本/m<sup>2</sup>

第1表 試験区の構成

前作水稻の栽培条件		心土の種類	心土のち密度(kg/cm <sup>2</sup> )
1975~1978	1979~1981		
稚苗移植栽培	稚苗移植栽培	砂質土	3, 7, 28
		粘質土	3, 7, 28
	乾田直播栽培	砂質土	3, 7, 28
		粘質土	3, 7, 28
乾田直播栽培	稚苗移植栽培代かき密	砂質土	3, 7, 28 <sup>a</sup>
		粘質土	3, 7, 28
	稚苗移植栽培代かき粗	砂質土	3, 7, 28
		粘質土	3, 7, 28

注) ① 稚苗移植栽培の代かき程度は密(丁寧にした)である。  
 ② 代かき粗は代かきをあらくした。

\* 前環境保全部



- 5) 施肥量 (N-kg/a) 基肥…0.5~0.6, 1追…  
0.4, 2追…0.3  
6) 施肥時期 基肥…耕起時にすき込み, 1追…  
2月2~6日, 2追…3月1~11日  
7) 試験の規模 稲・麦とも1区0.5a

## 結果及び考察

## 1. 麦の生育と収量

1) 水稻の栽培条件と麦の生育・収量(第2表, 第1図) 造田当初から水稻の稚苗移植栽培を継続するより, 稚苗移植栽培から乾田直播栽培に切り替えることによって跡作麦の生育は良好になり収量が増加した。乾田直播栽培から稚苗移植栽培に切り替えて代かき程度を異にした場合, 代かき粗の出芽苗立

第2表 麦の出芽と生育

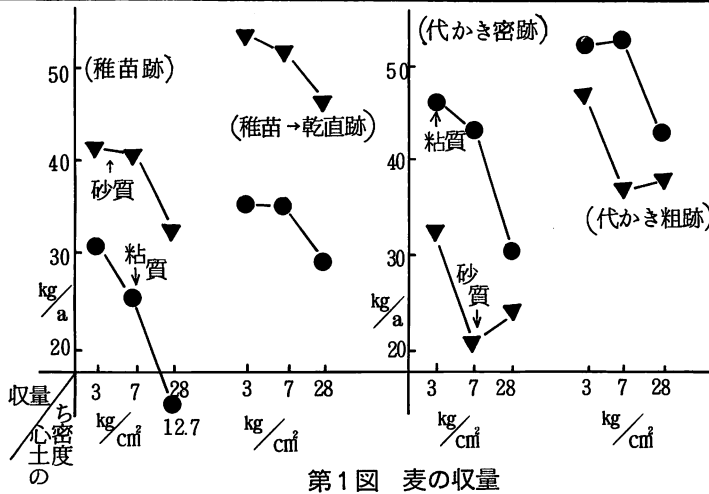
水稻栽培条件		心土	心土の ち密度	㎡当り 苗立率	分けつ期		出穂期	成熟期	稈長	穂長	㎡当り 穂数
1975 1978	1979 1981				草丈	茎数					
稚苗移植栽培	稚苗移植栽培	砂質土	3	125	17.2	652	4.12	5.27	84	6.4	520
			7	138	17.2	866	12	28	85	6.4	542
			28	126	15.6	575	12	28	79	6.5	427
		粘質土	3	139	15.6	689	4.11	5.28	75	6.1	452
			7	99	15.5	479	11	28	72	6.1	368
			28	65	15.8	476	11	27	64	6.1	258
	乾田直播栽培	砂質土	3	132	18.0	942	4.12	5.28	93	6.5	694
			7	120	16.7	843	12	28	91	6.6	595
			28	127	14.5	741	12	28	86	6.6	530
		粘質土	3	111	16.3	665	4.11	28	78	6.3	440
			7	121	16.4	654	11	28	80	6.4	483
			28	99	17.1	682	11	27	77	6.2	408
乾田直播栽培	稚苗代かき密 移植栽培	砂質土	3	132	15.8	507	4.12	5.26	78	6.3	428
			7	123	14.8	394	12	26	73	6.1	358
			28	130	14.6	380	12	26	73	6.3	350
		粘質土	3	127	16.9	808	13	5.28	86	6.6	542
			7	132	17.7	828	12	28	86	6.4	550
			28	108	16.2	560	12	27	77	6.4	381
	稚苗代かき粗 移植栽培	砂質土	3	144	18.2	837	12	5.28	90	6.4	629
			7	130	16.5	600	12	28	84	6.5	476
			28	131	17.1	724	12	27	86	6.6	497
		粘質土	3	134	17.3	799	13	5.28	91	6.7	641
			7	127	17.4	754	13	27	92	6.5	617
			28	133	17.9	793	13	27	87	6.6	513

※ 稚苗移植の代かき程度は密である。

第3表 降雨後の表土の土壤水分と収穫時の三相分布

水稻栽培条件		心土	心土の ち密度 (kg/cm <sup>3</sup> )	土壤水分(含水比%)			三相分布(%)		
1975~1978	1979~1981			3月6日	3月9日	3月11日	固相	液相	気相
稚苗移植栽培	稚苗移植栽培	砂質土	28	59.4	37.6	32.7	42.6	35.9	21.5
		粘質土	28	50.9	43.5	40.9	48.6	31.6	19.8
	乾田直播栽培	砂質土	28	47.9	38.7	37.3	46.9	31.0	22.1
		粘質土	28	44.4	42.0	41.8	48.9	32.8	18.3
乾田直播栽培	稚苗移植代かき密	砂質土	28	51.2	45.1	37.5	48.6	36.1	15.3
		粘質土	28	43.7	43.7	42.5	49.3	33.0	17.7
	稚苗移植代かき粗	砂質土	28	41.3	40.0	38.8	48.5	32.5	19.0
		粘質土	28	36.7	43.5	39.9	50.2	33.6	16.2

※ 3月4日に22.2mm、3月5日に4.0mmの降雨



第1図 麦の収量

が良く、生育も勝り多収であった。前報<sup>1)</sup>では造田後の水稻は稚苗移植栽培より乾田直播栽培にすると跡作麦が多収であると報告したが造田当初に乾田直播栽培ができなかった場合は栽培年次の途中からでも水稻の栽培法を切り替えと麦の生育は良好になり収量も増加することが判った。

鉾害復旧田は造田後に田面を均平にしたり、作土を落ち着かせるために代かきを丁寧にすることが多い。しかし跡作麦のためには水稻の代かきをできるだけ簡単に行なうことが必要であると考えられる。

2) 心土の種類と麦の生育・収量(第2表、第1図) 造田後の水稻を稚苗移植栽培の継続にした場合、跡作麦の生育は砂質土区が粘質土区より出芽苗立が良く穂数は多く多収であった。これは前報<sup>1)</sup>と同じ結果であるが、その後水稻を乾田直播栽培に切り替えても砂質土区は粘質土区より麦の生育は勝り多収であった。しかし水稻を乾田直播栽培から稚苗移植栽培に切り替えると代かき程度に関係なく粘質土区は砂質土区より麦の生育が勝り多収であった。

乾田直播栽培から稚苗移植栽培に切り替えると土壌の還元は大きくなることが認められている<sup>2)</sup>。山崎<sup>3)</sup>は土壌が還元になることで植物の根が老化し易いと報告していることから、砂質土区では土壌の柱状構造が発達しないために根の老化が促進されたと考えられる。

3) 心土のち密度と麦の生育・収量(第2表・第1図) 心土のち密度は小が大より出芽苗立が多く生育は勝り多収であった。造田後の水稻を稚苗移植栽培のみで行なった跡では心土のち密度が大であると生育・収量は著しく低下した。その後水稻を乾田直播栽培に切り替えると、ち密度が同じでも稚苗移植栽培を継続した跡より生育は良好になり収量が増

加した。水稻を乾田直播栽培から稚苗移植栽培に切り替えた場合、稚苗移植栽培を継続した区よりち密度の違いによる麦の初期生育の差が小さくなった。

麦の収量は心土のち密度が28kg/cm<sup>2</sup>になると大きく低下する傾向がみられた。

2. 土壌の物理性

1) 麦作期間の土壌水分(第3表) 降雨後の土壌水分は水稻の稚苗移植栽培を継続した跡より、稚苗移植栽培から乾田直播栽培に切り替えた方が少ない傾向であった。

た。

代かき程度はあらくすると密(丁寧)にするより

第4表 水稻跡の心土のち密度

水稻栽培条件		心土	心土のち密度	1975年 1981年	
1975 1978	1979 1981			6月	11月
稚苗移植栽培	稚苗移植栽培	砂質土	3	10	14
		7	15	24	
		28	25<	25<	
	乾田直播栽培	砂質土	3	15	22
		7	8	24	
		28	25<	25<	
乾田直播栽培	稚苗移植栽培	砂質土	3	10	21
		7	15	21	
		28	25<	25<	
	稚苗移植栽培	粘質土	3	4	9
		7	8	12	
		28	15	10	
乾田直播栽培	稚苗移植栽培	砂質土	3	—	22
		7	—	18	
		28	—	25<	
	代かき粗	粘質土	3	—	8
		7	—	11	
		28	—	8	

※ 1) 連年移植区の代かきは密である。

2) 山中式土壌硬度計で調査した。

降雨後の土壤水分が少なかった。砂質心土は粘質土に比べて降雨後の土壤水分は多いが日時が経つと大きく減少する傾向がみられた。

2) 麦作期間の土壤の三相分布(第3表)心土が粘質土区では砂質土区より固相が多かった。砂質土区では乾田直播栽培から稚苗移植栽培に切り替えて代かきを粗にした場合、気相は代かき密より増加する傾向がみられた。

3) 水稲跡地の心土のち密度(第4表)砂質土区は造田後の年次を経過すると施工時より密度が増大し、粘質土区はち密度  $3 \text{ kg/cm}^3$ ,  $7 \text{ kg/cm}^3$  では増大していくが  $28 \text{ kg/cm}^3$  ではある程度まで小さくなる傾向がみられた。これは粘土含量の多少が土壤の膨軟性に関与しているためと考えられる。前報<sup>1)</sup>で水稲根は砂質心土より粘質心土で深く伸長すると報告し

た。今後の鉱害復旧田における生産力向上のためには地力の増強とともに心土の条件についても検討する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 田中昇一・豊田正友・松井幹夫・許斐健治  
1977 鉱害復旧田における排水不良田の改良対策に関する研究 第1報 前作水稲の栽培条件と麦の生育・収量について 日本作物学会九州支部会報 第44号 65-66
- 2) 福岡県農業総合試験場鉱害試験地 1980~1981 夏作試験成績書(作物)
- 3) 山崎 傳 1952 畑作物の湿害に関する土壤化学的並に植物生理学的研究 農業技術研究所報告 B 第1号

Improvement of Ill-drained Paddy Fields Restored from Coal Mine Damage  
Effect of Change of Paddy Rice Cultivation Methods and Differences in Subsoil Texture and  
the Degree of Subsoil Compaction on the Growth and Yield of Barley  
Takayoshi NAGAO, Masatomo TOYODA, Shoichi TANAKA and Mikiyo MATSUI

#### Summary

On paddy fields restored from coal mine damage which differed in subsoil texture and the degree of subsoil compaction, the effect of changing the cultivation method for paddy rice on the growth and yield of barley (winter cropping of paddy field) was investigated.

When we cultivated the paddy rice by the method of transplanting seedlings, the growth of barley was worse and the yield was lower on clayey subsoil than on sandy subsoil. However, favorable growth and an improved yield of barley was achieved by changing the cultivation method from one of transplanting young seedlings to direct seeding on an upland, field irrespective of subsoil texture. In the case of changing from direct seeding to seedling transplantation, the growth of barley was better on clayey subsoil than on sandy subsoil, and a greater yield was obtained than in the case of continuous transplantation.

It was shown that the growth of barley became worse in proportion to the increased degree of subsoil compaction.

It was recognized that the hardness of the sandy subsoil scarcely changed, whereas that of the clayey subsoil weakened to some extent year after year.

## 秋大豆栽培における水管理技術

三善重信・大賀康之・平野幸二・森藤信治<sup>\*</sup>  
(農産研究所栽培部)

地下水位や土壤水分の相違が大豆の生育収量に及ぼす効果と灌水適期などを明らかにするため、大豆品種フクユタカ、(一部アキヨシ)を用い7月上旬播種による栽培試験を行った。

地下水位が高水位(20cm以上)では大豆圃場の土壤水分値が pF1.2以下の高湿となるため湿害を生じ生育収量が低下したが、中水位(30cm~40cm)では適湿期間が長くなるため有効莢数や登熟を向上し多収となった。低水位(60cm以下)では大豆圃場が乾燥し、乾物生産が抑えられて収量が低下するため、高水位転換畑では排水対策に併せ水系別団地化や畦立栽培を行うと共に暗渠の利用により地下水位を30cm~40cmに調整利用する必要がある。また低水位条件では畦間灌水による土壤水分の適湿管理が必要であるが、最も効果の高い灌水時期は大豆圃場の土壤水分が pF2.0を超した時点であり、この時期を圃場でみると畦溝表面の土が白乾し始める頃で時間的には30mm程度の降雨があったのち7日程度晴天無降雨が続く時である。また灌水効果の最も高い時期は生育期でみると開花期から黄葉期であり、この時期の畦間灌水が重要であると思われた。

### 緒 言

秋大豆の播種期には雨が多く大豆の出芽苗立ちをよくするためには排水対策が不可欠となるが、反面生育が進むにつれて水の要求量が増大するので葉面積が大きい8月~9月の高温乾燥期には水不足をきたさないように大豆圃場の水管理が必要である。

そこで大豆の安定多収技術を確立するために地下水位調整施設と、地下水位が異なる転換畑や普通畑並びに雨よけハウス等を使用して地下水位や、土壤水分の相違が秋大豆の生育収量に及ぼす効果と大豆の生育期や圃場の水分状態からみた灌水時期について栽培試験を行い、一応の成果を得たのでここに報告し大豆生産安定の参考にしようとするものである。

### 試 験 方 法

1 供試品種と栽培法 (1) 供試品種：フクユタカ、1979年のみはアキヨシ、(2) 播種期：7月上旬。ただし、1982年の畑栽培のみ7月下旬播種、(3) 栽培法：1980年の地下水位と追肥時期試験を除いて基肥全量施用、成分(kg/a) N-0~0.2, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O-各0.7~0.8

2 試験条件 (1) 地下水位と大豆の生育並びに収量調査：地下水位調整施設において、地下灌がい方式により水位を調節し、設定水位は年度によって多少異なるが地表下10cm, 20cm, 30cm, 40cmの範囲を常

\* 現筑後分場

時保つよう灌排水の微量調整を行った。試験期間は1979年から1980年まで旧畑作試験地の黒色火山灰土壌で1区0.75㎡, 1区制で行い、1981年は農産研究所において砂壤土(水田表土客入)で1区12㎡, 2区制により無灌水栽培を行った。(2) 土壤水分と大豆の生育：場内第2畑及び転換畑(第3水田)を使用し、畑栽培は1982年~1984年まで3年間、転換畑は1983年~1984年まで2年間(いずれも砂壤土)において、土壤水分の目標値を pF1.5, pF2.0, pF2.2, pF2.7に設定した。畦間灌水(1回当りの灌水量は約30mm~40mm)により土壤水分を調整し大豆栽培における灌水試験を行った。土壤水分の測定は大豆株間地表下10cmをテンシオメーター及びDEK土壤水分測定機で測定し、灌水時期は測定値が目標土壤水分(pF)を超した時点で畦間に通水し、降雨等の余剰水は早目に排除した。試験面積は畑栽培が1区27㎡, 2区制、転換畑は1区60㎡, 1区制で実施した。なお畑栽培においては雨よけハウス(両サイドを開閉)1棟396㎡において土壤水分を播種前から調整し、大豆生育期を莖葉生長期(7月上旬~8月上旬)、開花及び莢伸長肥大期(8月中旬~9月上旬)、莢実肥大から黄葉期(9月中旬~10月上旬)に3区分し土壤水分を各生育期で変更管理し、大豆生育期で最も効果の高い灌水時期を調べた。土壤水分管理目標は適湿とみなされる pF2.0とやや低温と考えられる pF2.5とし灌水法や土壤水分調査は前述の畑栽培同様とした。1区面積40㎡, 1区制。

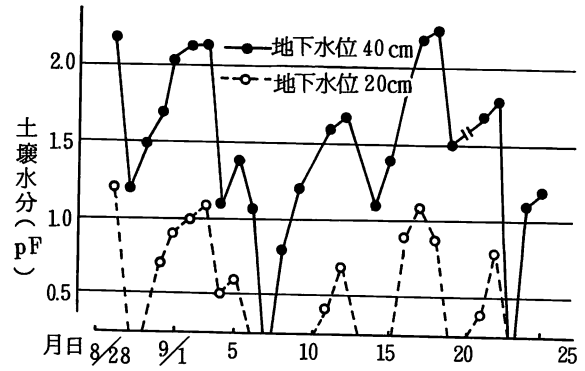
第1表 地下水位と大豆の生育 1980年

区	開花期	成熟期	主莖長	分枝数	総節数	莖の太さ
cm	月日	月日	cm	本/本	節/本	mm
地下水位 20 満水	8.23	11.6	48	5.2	36	8.0
" 30 "	8.23	11.6	55	5.4	45	8.2
" 40 "	8.23	11.5	57	5.5	47	8.4
" 20 後期落水	8.22	11.3	46	5.3	37	7.8
" 30 "	8.23	11.4	53	5.2	42	8.4
" 40 "	8.23	11.5	56	5.4	44	8.6

結果及び考察

1 地下水位と大豆の生育並びに収量

地下水位が高水位(20cm以上)になるほど大豆地上部の各形質は劣り、地下水位10cmでは葉色が淡黄色を呈し、開花期間も短かく湿害の症状がみられた。また、大豆の吸収根は地表近くに現れ、根粒菌苗の数・根数は少なく水位20cmでも大豆地上部の形質は中水位(30cm~40cm)よりも著しく劣った。<sup>1)</sup> 1980年に実施した試験(第1表)においても水位20cmの地上部形質は地下水位30cm~40cmに劣り、開花・黄葉期はほとんど変わらないが、成熟期はかえっておくれる傾向がみられた。第1図は過去3年の地下水位試験の主要な収量構成要素と収量を供試水位別に図表化したものである。収量構成の重要な形質である有効莢数は地下水位が高水位になるほど少なく、地下水位10cmと20cm間では10cmが著しく減少する傾向が認められた。地下水位20cmから40cm間では水位が低下するほど有効莢数が増加するが、地下水位30cmと40cm間では大きな差はみられなかった。精子実(径5.5mm以上)百粒重においても同様の傾向で

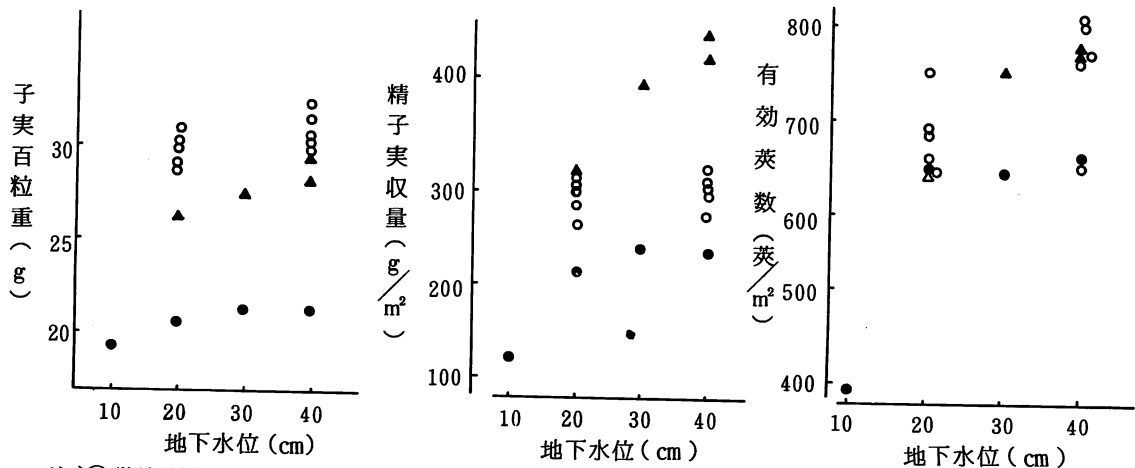


第2図 地下水位の相違と土壌水分の変動 (1981年) 農産研究所地下水位施設において

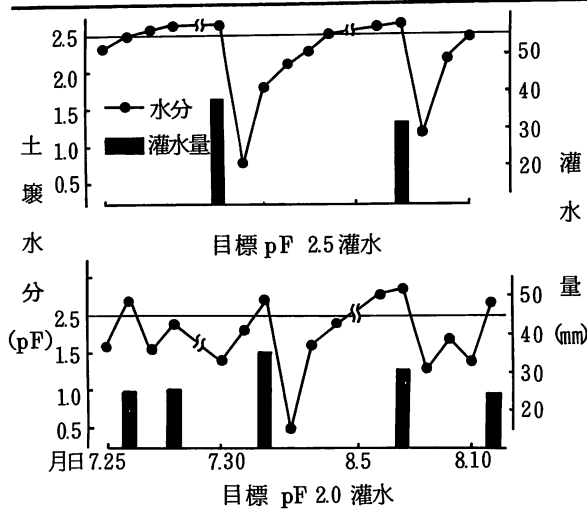
高水位栽培ほど小粒となり、地下水位30cm~40cmでは登熟が向上して、百粒重は地下水位40cmが最大となった。以上の各収量構成要素の向上により、子実収量は地下水位40cmが最高となり、続いて30cm, 20cm, 10cmと高水位になるほど収量の低下がみられた。

1981年農産研究所(吉木)の施設を使用して調査した大豆株間地表下10cmの土壌水分日変化(第2図)は水位20cmの場合、水分の変動が小幅、高水分状態で推移しゆるやかな動きをみせたが、株間の水分は常に pF1.2以下で終止し、かなり湿潤な状態を示した。これに対し水位40cmの水分変動は大幅で変動も速やかであったが、晴天日が5日~6日間連続しても測定位置の土壌水分は pF2.3を超えることがほとんどなく、 pF1.5から pF2.0を保持する期間が長かった。

大豆栽培における最適土壌水分値は多くの研究者によって pF1.2~2.2の範囲にあるとされている地下水位40cmの圃場では自然条件でその最適水分に



注) ① 供試品種 1979年はアキヨシ, 1980~1981年はフクユタカ, ② ●は1979年, ▲は1980年, ○は1981年  
第1図 地下水位と大豆の収量並びに収量構成要素



第3図 畑地における畦間灌水と土壌水分の変動

近い土壌水分をかなり長時間保持することが可能であった。第3図は1984年低水位（地下水水位は60cm以下）の畑圃場で灌がい試験（後述）を行った際に得られた、灌水による低水位圃場（畑地）の水分動向を参考までに示したものである。即ち、普通畑は転換畑に比べると地下水水位が低いため水分の変動が早くしかも大幅になり、晴天が連続する灌水後3日程度で土壌水分は pF2.0前後に達し灌水6日～7日目には大豆が光合成を低下し始めると考えられている pF2.6程度の水分点<sup>3)</sup>に到達することが多かった。即ち、地下水水位の低い畑地においては低水分状態（pF2.5以上）の期間が長く水分の供給が不十分となり易い。以上のことから地下水水位と大豆の生育並びに収量については次のことが要約できる。

1) 地下水水位が高水位（20cm以上）では湿害による生育障害が発生し易く、また乾燥被害も受け易い。したがって止むを得ず高水位条件で大豆の作付を行う場合は高畦、密植、強制排水等が必携の技術となる。

2) 地下水水位が30cm～40cmでは自然条件で大豆の最適土壌水分を確保し易く、乾物生産を有利に導き収量の安定向上が可能となる。九州地域における転換畑研究成果においても大豆の最適地下水水位は地表下30cm～40cmである<sup>2)</sup>とされた。

3) 地下水水位が低水位（60cm以下）では大豆の適水分確保が困難となり易く、大豆茎葉の発達はおくれ落葉、成熟は逆に早まり収量は低下する。（後述）したがって収量の安定向上のためには灌水が不可欠となる。近年平坦水田地帯では暗渠施工圃場が多くなったが転換畑は耕土が浅いため意外と乾燥被害を受け易い。この対策としては播種前の耕盤破砕や暗

第2表 目標灌水点pF2.0における大豆生育期間の月別灌水回数と灌水量 1983～1984年

項目 月	畑圃場			転換畑圃場	
	灌水回数 回	灌水量 mm	降雨量 mm	灌水回数 回	灌水量 mm
7	1.5	7	195	1.0	32
8	5.5	70	218	2.0	223
9	3.0	93	297	1.5	297
10	1.0	38	58	1.0	72

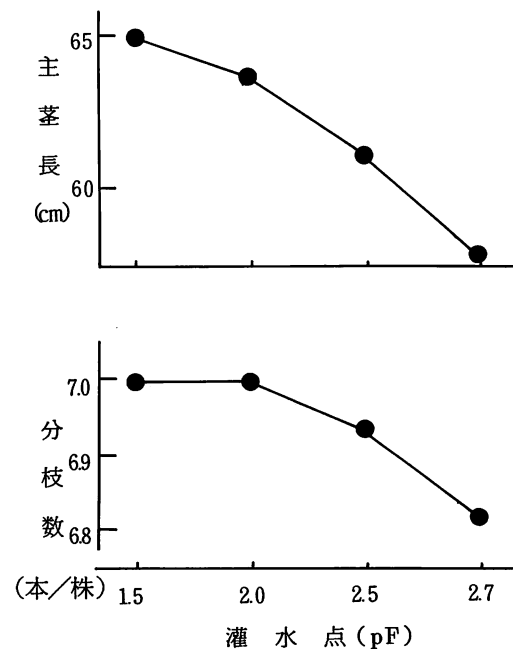
注) 灌水期間の集計は7月10日から10月20日まで

渠の施工等が必要であるが、8月以降の高温乾燥期には乾燥被害防止のため排水路の水位を30cm～40cmに貯え、暗渠の逆利用による地下灌水も有効である。先進地ではこの技術が応用されている。

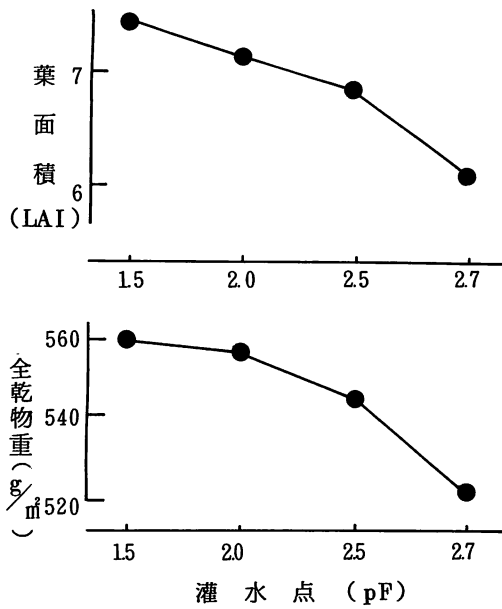
## 2 土壌水分と大豆の生育

灌水回数は各年度の気象（降雨量）で異ったが、pF2.0を目標灌水点とした場合の灌水回数は畑圃場で約11回、転換畑圃場ではその1/2程度であった。（第2表）また、畑及び転換畑の水分管理目標と灌水回数は、畑圃場では pF1.5で18回、pF2.5で5回、pF2.7で2回。転換畑ではpF1.5で9回、pF2.5で3回程度であった。

土壌水分の相違で変化し易い大豆地上部の形質は主茎長、葉面積、乾物重等であった。即ち、大豆の



第4図～1 土壌水分と生育（1982～1984）



第4図-2 土壤水分と生育 (1982年9月12日, 1984年9月9日, 1982年10月1日, 1983年9月9日, 1984年9月12日平均)

各形質は水分の多少で影響を受け、水分の供給が十分となる pF2.0以下の土壤水分では大豆の生育量確保が容易となるが、pF2.5以上の低水分では水分供給が不十分となり、pF2.7附近の灌水点灌がいでは供給水分が不足して大豆の生育量確保が全般的に劣った。

更に各形質の特徴的傾向をみると主茎長は高水分状態で高まるが、それ等の伸長は節数の増加よりむ

しろ節間長や葉柄の伸長による影響が大きかった。分枝数の増加は栽植密度や播種期による影響が大きく疎播や早播で増大するが、高水分管理は生育が促進されるためか pF2.5以上の低水分管理より僅かながら増加する傾向を認めた。

更に葉面積については水分管理の影響が大きく、葉面積指数 (LAI) は低水分管理の pF2.5以上で急速に低下する傾向がうかがわれた。以上のように土壤水分の高水分管理は低水分管理より全般に地上部形質の増加量が大きいため、葉面積が最大となる開花後20日頃 (9月上旬) には高水分管理区的全乾物生産量は低水分管理の pF2.7より明らかに増大した。

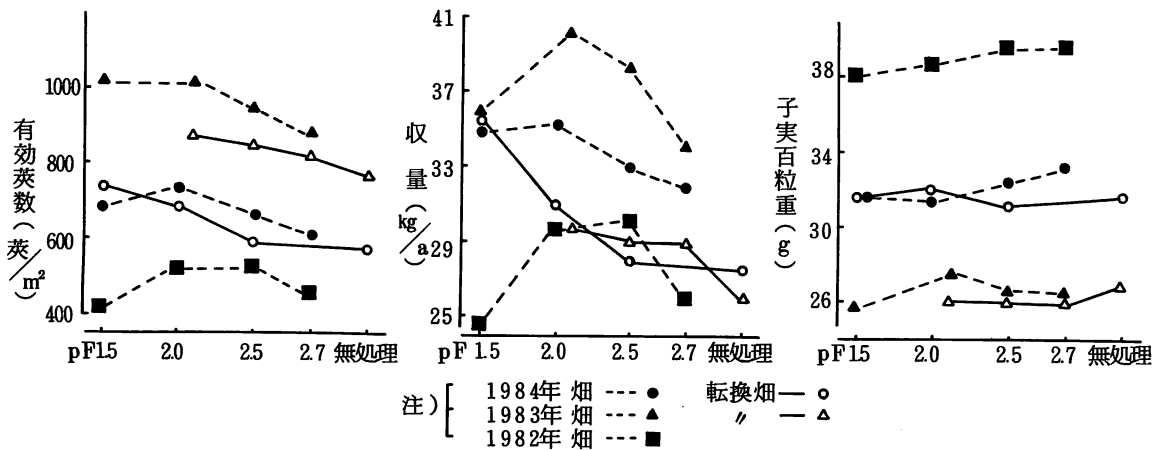
水田転換畑における大豆地上部の生育も土壤水分管理条件が一定であれば生育反応は全く同様の傾向が認められ主茎長、葉面積、乾物重共に高水分管理が低水分管理にまさった。(図表省略)

### 3 畑及び転換畑における灌水効果

#### 1) 灌水開始水分点と大豆の収量並びに収量構成要素

灌水試験を行った3年間の気象はおおむね1982年~1983年が多雨寡照, 1984年が少雨多照であった。また畑圃場と転換畑圃場での灌水回数は第2表 (前述) のとおりで灌水によって土壤水分を同一レベルに調整するには、畑圃場は転換畑より約2倍の灌水回数となった。また灌水時期はいずれも8月, 9月に集中し、この期間の灌水回数は全灌水回数の約80%弱であった。

各試験区の収量構成要素は年次間差が大きく、水



第5図 灌水試験における収量構成要素と収量

分管理と収量の関係も1982年に限っては後半2年と傾向を異にした。これは1982年の播種期が連続降雨でおくれ7月22日の晩播になったこと及び開花期の8月中下旬に雨が多く莢つきが異常に少なかったこと、成熟期の気象は好転し子実の登熟はよくなったが異常気象年であったから灌水効果が異なる面もあるが、これを達観的に考察すると大豆収量はおよそ目標灌水点pF2.0が最多収、次いでpF1.5とpF2.5が大差なく、pF2.7管理区においても無処理より収量が多くなった。即ち大豆圃場における灌水効果はpF1.5またはpF2.0の高水分管理で高まり、pF2.5～pF2.7の低水分管理では劣った。

pF2.0管理が多収であった理由は子実百粒重の増大よりむしろ有効莢数の増加によるものであり、1982年の畑栽培を除くと転換畑及び普通畑を問わずpF1.5～pF2.0灌水点灌がいのある有効莢数がpF2.5、pF2.7の低水分灌水にまさった。即ち高水分管理の有効莢数増加は前述の節数、LAI等の生育を旺盛にし莢節数が増加したものと考えられる。しかし着莢数が増しても有効莢が少ない事例も多く、pF1.5の着莢数は大きいにもかかわらず有効莢数が変動しpF2.0に劣ることが多いのは倒伏または病虫害被害、その他生理的落莢によるものと判断された。

百粒重は各年次間ではかなり大きな差がみられるが、各水分管理区間では一定の傾向がみられず各区の差は小さかった。また転換畑は普通畑栽培よりも百粒重がやや大きくなる傾向があった。(異常に百粒重が重かった1982年の畑栽培は除外)

なお百粒重と有効莢数の関係を対比すると有効莢

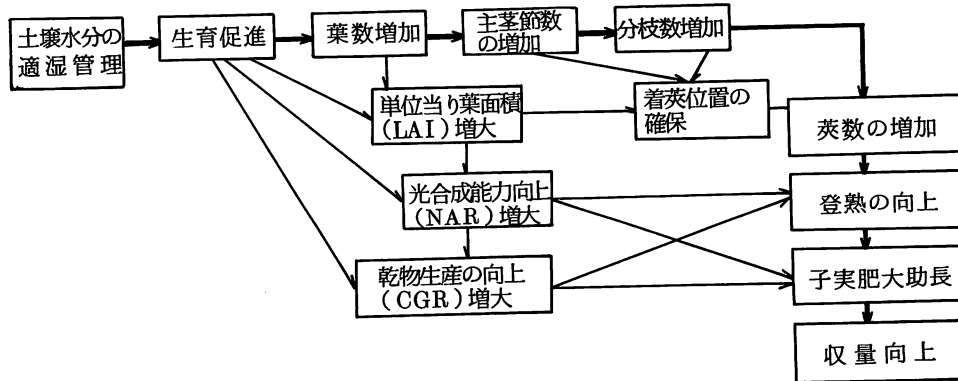
数の多い年度では百粒重が低下し逆に有効莢数が少ない年度では普通畑及び転換畑を問わず百粒重が大きくなる傾向がみられた。これは登熟が正常に行われている場合、有効莢数が多くなると大豆子実への分配は低下するが、有効莢数が少ない場合は逆に子実への分配が大きくなるものと考えられた。また大豆収量は有効莢数と百粒重の影響が大きく、過去3年の灌水試験結果を総合すると、灌水効果は大豆株間地表下10cmの土壤水分がpF2.0を超した時点で灌水した区が有意な差で多収となった。灌水回数もpF1.5の場合よりも省力であることから、この時期は土壤水分面からみた灌水の適期と考えられた。

なお畦間灌水による土壤の適湿管理は第6図のようなプラス効果が認められる。即ち土壤水分がpF2.0を超した時点で灌水を行うと畑及び転換畑では大豆の最適水分と考えられているpF1.2～2.2の期間が長く保持され、茎葉の生育が促進されて葉数や葉面積が増大し光合成が向上する。

このことは主莖節数や分枝、総節数を増大して着莢数の増加となる。また土壤水分の保持は莢肥大期以降の健全葉保持に役立ち後期まで葉の光合成を助けて登熟を向上し、子実肥大を助長して収量を向上するものと考えられる。ただし、栄養生長が旺盛で茎葉が過繁茂となる場合の灌水効果は台風被害や倒伏が大きくなるためマイナス効果となる場合も生じる。

### 2) 大豆の生育と灌がい効果

大豆の生育期は生育ステージから開花前の茎葉生長期と開花期から莢伸長期及び莢肥大期から黄葉期に区分できる。この期間で大豆が水を最も必要とする時期を知るため雨よけハウスで栽培試験を行い第



第6図 土壤水分の適湿管理で得られるプラス効果



第3表 各生育期の灌がい法と生育・収量

各 区 の 水 管 理			1984年				
7月5日～ 8月10日	8月11日～ 9月10日	9月11日～ 10月10日	総節数 節/㎡	有効 莢数 莢/㎡	精 子 実 重 g/㎡	標 準 比 %	百粒重 g
P <sup>F</sup> 1.5	1.5	1.5	682	1.117	577	100	31.8
2.5	1.5	1.5	711	1.081	604	105	32.3
2.5	1.5	2.5	668	1.072	580	101	33.2
1.5	1.5	2.5	659	1.049	557	97	32.1
2.5	2.5	1.5	646	932	502	87	33.6

注)1. 試験圃場は場内第2畑の雨よけビニールハウス内

3表の結果を得た。ハウス内照度はハウス外照度の70%内外であったが風雨や病虫害被害がなく節数、莢数、百粒重等の収量構成要素を高め熟度も良く各区の収量は記録的となった。なかでも7月上旬～8月上旬をpF2.5の低水分で管理し、8月中旬～10月上旬をpF1.5の高水分で管理した区が分枝や総節数を増加し、有効莢数が増加して収量は604g/㎡と最高を示した。次いで8月上旬～9月上旬をpF1.5、その前後をpF2.5で管理した区が多収であった。分枝数や莢実数がやや少なく収量が劣った区は7月上旬～9月中旬をpF2.5、以後をpF1.5で

管理した区であった。全期間pF1.5で管理した区は9月中旬以降pF2.5に切替えた区より増収したがその収量差は小さく、短期間の重点灌水では開花期から莢伸長肥大期の灌水効果が高かった。本試験は単年度の結果でデータとしては不十分であるが過去3年の水管理試験とも考え併せて、大豆の生育期から見た灌水時期は開花期から黄葉期までと判断される。また短期間で最も効果の高い時期は開花期から莢実肥大期の8月～9月であると考えられ、生育初期の灌水効果は茎葉確保が十分の場合はやや劣るようであった。

#### 引用文献

- 1) 三善重信. 1984. 転換畑大豆作における耕種的過湿対策:九州農業研究. 第46号: 16-18
- 2) 宮川敏男. 1978. 地下水位と大豆の生育反応並びに品種特性比較:稲作転換推進対策試験研究成果. 108
- 3) 加藤一郎. 他2名. 1971. 光合成が低下し始める時期:東海近畿農業試験場研究報告. 22. 72-83.

The Practice of Water Control in Autumn Soybean Cultivation  
Shigenobu MIYOSHI, Yasuyuki OHGA, Kouji HIRANO and Nobuharu MORIFUJI

#### Summary

This research was conducted to clarify the growth and yield of soybeans under different conditions of water table and soil moisture, and to obtain on optimum irrigation time in the soybean field. The soybean cultivar, 'FUKUYUTAKA' (partly 'AKIYOSHI') was planted in early July (1982-1984). The results obtained were as follows:

1. Judged from the number of ripening pods, seed-filling and yield of soybean, the best soil moisture condition was obtained when the water table was kept at a depth of 30-60cm from the soil surface. When the water table was high (0-20cm) or low (>60cm), soybean yield was decreased by wet or drought injury.
2. The most effective irrigation time was over pF 2.0. This time occurred when the soil surface of furrows in the soybean field became white due to drying or more than one week's continuous lack of rainfall.
3. The most effective irrigation period was from the flowering stage to the yellow leaf stage of the soybean plant.

# 茶園土壤における微生物フロラの特徴

## 第1報 赤黄色土壤の微生物フロラ

渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫  
(茶業指導所)

赤黄色茶園土壤の微生物的な特徴づけを行う目的をもって、茶園土壤を水平方向に株元・雨落・うね間の3部位に分け、これらの各部位における土壤微生物フロラを調べた。また、比較のため調査茶園に隣接する同一母材の未耕地土壤についても同様の調査を行った。

茶園土壤の微生物フロラは、放線菌・好気性細菌・グラム陰性細菌に対する糸状菌の菌数比で、うね間はいずれにおいても最も小さい値を示し、株元や雨落とは明らかに異なっていた。また、未耕地土壤については株元と類似する傾向を示した。硝酸菌・亜硝酸菌とも施肥位置であるうね間に多く分布し、施肥の行なわれていない株元や未耕地土壤の硝酸菌はほとんど認められなかった。雨落は株元とうね間の中間的な分布を示した。

茶園土壤においてうね間は非常に酷使されているが、このうね間の微生物フロラは他の部位とは異なり、低pHに起因して糸状菌型を示し、赤黄色茶園土壤における微生物フロラの特徴を最もよく表していた。

### 緒 言

土壤中には想像を超える多種多様な微生物が有機物の分解者として、その他多くの働き手として生息している。

土壤の微生物的性質は物理的性質・化学的性質に加え、土壤を構成する大切な要因のひとつであるが、生物であるがゆえにまわりの環境により大きく影響を受ける。これら土壤の微生物は土壤の種類・植生・各種土壤管理などの環境条件の違いを反映し、各土壤群において特徴ある微生物フロラを形成している。

茶は永年作物であり、長年月にわたり同一場所で栽培されている。このため圃場全面の土壤改良は困難であり、特にうね間は施肥位置であるため多量施肥による強酸性化、農薬散布・摘採などによる踏圧、さらに降雨による溶脱などで土壤環境の劣悪化が進んでいる。このように、茶園の土壤環境について物理的あるいは化学的な面から問題が提起されているが、微生物的な面からはその特徴づけさえほとんど行われていない。

そこで、茶園土壤の微生物フロラにはどのような特徴が見られるかを調査し、また土壤微生物的な面から見た茶園の土壤環境について検討した。

第1報として福岡県の茶主産地である八女地方の中山間地に分布する赤黄色土壤の微生物フロラについてその概要を報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 供試土壤

赤黄色土壤である福岡県八女郡黒木町、福岡県農業総合試験場茶業指導所内の茶園(品種やぶきた・1967年2月定植)から供試した。

供試土壤は珪岩質の岩石を母材とする洪積層鉞質土壤で、下層にいたるまで赤褐色のきわめて粘着性に富む細粒質の強酸性土壤である。

#### 2. 採土位置

採土は茶園土壤の断面を第1図に示すようにブロック状に分けて行った。

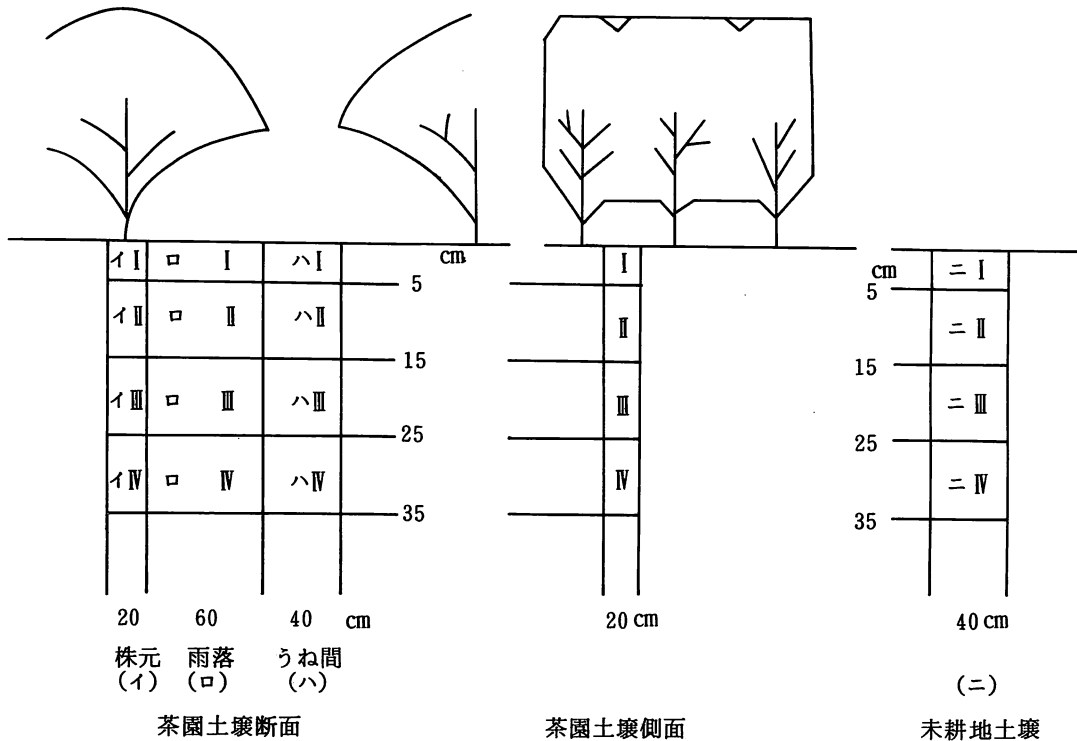
垂直方向には深さ(cm) 0~5 (I)・5~15 (II)・15~25 (III)・25~35 (IV)の4層に、水平方向は3カ所に分け今回の調査では株元部位(I)・雨落部位(ロ)・うね間部位(ハ)とした。

また、比較のため調査ほ場に隣接し母材が同じである未耕地土壤(ニ)についても茶園土壤同様の深さで採土した。

#### 3. 調査項目及び方法

土壤微生物は糸状菌(F)・放線菌(A)・好気性細菌(B)・グラム陰性細菌(G)が稀釈平板法により、嫌気性細菌(N)はパラフィンシールの試験管で稀釈法により、また硝酸菌・亜硝酸菌は最確値法によって測定した<sup>5)</sup>。これら土壤微生物の培地及び培養条件は第1・2表に示すとおりである。

また、土壤の理化学性についてpH(H<sub>2</sub>O)・電



第1表 土壤微生物の培地及び培養条件<sup>3)</sup>

土 壤 微 生 物	培 地	培 養 条 件
糸 状 菌	ローズベンガル寒天	28℃, 3・5日間
放線菌 及び 好気性細菌	アルブミン寒天	28℃, 7日間
嫌 気 性 細 菌	チオグリコレートブイヨン寒天	28℃, 7日間
グ ラ ム 陰 性 細 菌	アルブミン寒天 + クリスタルバイオレット	28℃, 7日間

第2表 硝化菌の培地及び培養条件<sup>1)</sup>

	硝 酸 菌	亜 硝 酸 菌
A 液	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 1.0 g	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 1.0 g
	MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O 0.5 g	MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O 0.5 g
	NaCl 2.0 g	NaCl 2.0 g
		NaClO <sub>3</sub> 0.1 g
	0.1% FeSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O } 各	0.1% FeSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O } 各
	0.1% Na <sub>2</sub> M <sub>0</sub> O <sub>4</sub> ・2H <sub>2</sub> O } 0.5 ml	0.1% Na <sub>2</sub> M <sub>0</sub> O <sub>4</sub> ・2H <sub>2</sub> O } 0.5 ml
	0.1% CuSO <sub>4</sub> } 各	0.1% CuSO <sub>4</sub> } 各
CaCO <sub>3</sub> 10.0 g	CaCO <sub>3</sub> 10.0 g	
蒸留水 900 ml	蒸留水 900 ml	
B 液	NaNO <sub>2</sub> 6 mg	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.0 g
	蒸留水 100 ml	蒸留水 100 ml
条件	28℃, 28日間	28℃, 28日間

注) A液・B液は殺菌後混合する。

第3表 赤黄色土壌中の各種微生物の菌数 (乾土1g当り)

調査層	糸状菌 (F) ×10 <sup>4</sup>	放線菌 (A) ×10 <sup>5</sup>	好気性細菌 (B) ×10 <sup>5</sup>	嫌気性細菌 (N) ×10 <sup>5</sup>	グラム陰性細菌 (G) ×10 <sup>5</sup>	硝酸菌 ×10 <sup>2</sup>	亜硝酸菌 ×10 <sup>2</sup>
イI	15.1	39.0	76.0	10.5	52.5	0.06	12.6
イII	3.07	3.62	24.7	6.44	21.4	0.32	7.45
イIII	1.09	3.57	20.0	0.88	9.98	0.46	1.82
イIV	1.51	5.51	10.6	0.88	5.46	0.32	1.82
ロI	20.7	22.2	81.5	18.2	47.9	70.1	13.2
ロII	8.87	32.2	98.6	4.14	18.7	6.71	7.40
ロIII	5.46	7.78	19.3	1.05	4.85	1.82	0.15
ロIV	1.98	4.77	6.21	0.28	0.65	0.32	0.24
ハI	96.0	10.0	79.3	5.18	4.97	81.8	30.1(+)
ハII	172.3	4.68	2.92	1.80	2.48	3.60	30.1(+)
ハIII	22.1	0.72	3.56	0.18	0.46	3.36	3.36
ハIV	10.7	0.11	0.32	2.42	0.04	4.55	2.35
ニI	18.1	27.3	51.5	5.33	8.88	0.24	25.6
ニII	6.35	14.8	26.8	5.29	7.76	0.03	25.4
ニIII	2.21	1.44	16.6	0.55	3.83	0	3.31
ニIV	0.88	2.36	3.54	0.10	0.03	0	1.76

気伝導度・全窒素・全炭素・無機態窒素及び土壌水分(湿度%)を測定した。

pH (H<sub>2</sub>O)・電気伝導度は常法にしたがって、全窒素はケルダール法、全炭素はチューリン法にて行った。無機態窒素についてはイオンメーター(オリオン901)を用いて測定した<sup>6)</sup>

### 試験結果

1984年1月9日に採土した土壌から得られた菌数を第3表に、またその対数値を第2図に示した。

一般に各々の菌数は表層から下層になるにしたがい減少していくが、今回の調査のように深さ35cmまでの部分においても、表層から下層への推移(第2図)を見ると急勾配で減少するもの、減少勾配が少ないものなどそれぞれ特徴を表していた。

#### 1. 赤黄色茶園土壌における微生物フロラ

好気性で酸性に強い糸状菌はうね間に下層まで多く分布し、5~15cmの層では10<sup>6</sup>/gを示した。施肥などのない株元は表層こそ10<sup>6</sup>/gレベルであるがうね間に比べると各層とも少なかった。雨落も株元と類似した分布傾向を示した。

一方、好気性のヘテロトローフで酸性に弱い放線菌は株元や雨落到多いがうね間は少なく、pHの低い下層になるにしたがい著しく減少した。

好気性細菌はうね間で表層に集中的に分布し、表

層の菌数は株元や雨落と同程度であったが、次層(5~15cm)からは極端に少なくなっていた。株元や雨落は下層まで多かった。

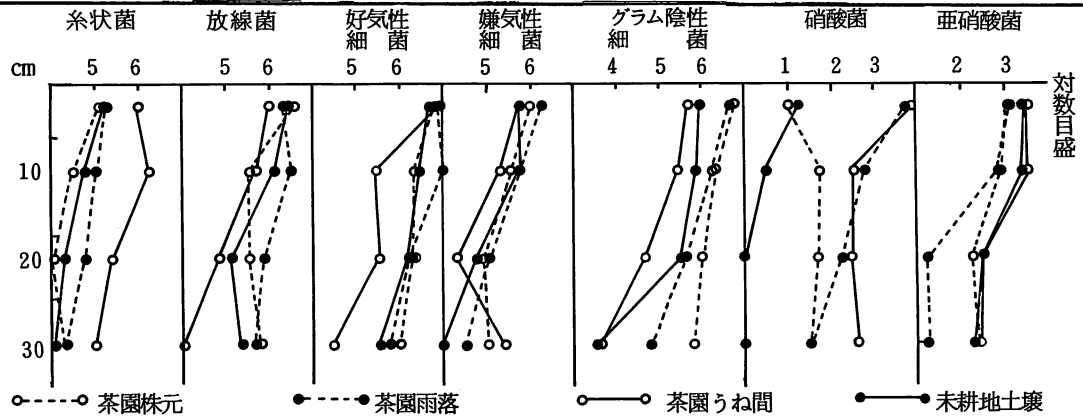
嫌気性細菌は表層から25cm付近まではうね間が株元や雨落より少ないが、嫌气的であり、なおかつうね間であるため養分が多いとみられる25~35cmの層では最も高い値を示した。株元と雨落は下層になるにしたがい菌数は減少した。

グラム陰性細菌はうね間の菌数が全体的に少なく、株元と比べると各層とも1ケタの差があった。好気性細菌の表層(0~5cm)の菌数は同程度であるためうね間の細菌フロラの内容が株元や雨落と相違することを示している。株元や雨落は嫌気性細菌同様下層になるにしたがい減少したが、株元・雨落・うね間の順でうね間に近くなるほど下層の菌数が減少し、減少勾配も急になる傾向を示した。

好気性で化学オートトローフである硝酸菌・亜硝酸菌とも好気性でアンモニア態窒素の供給の多いうね間の表層(0~5cm)に多く分布し、株元には硝酸菌はほとんど分布しておらず、その働きは期待できないような菌数レベルであった。雨落の表層の硝酸菌はうね間とほぼ同じであったが、減少勾配は急であった。

土壌微生物の菌数比を算出し、第4表に示した。

B/A値では各部位明白な差は見られなかったが、



第2図 各種微生物の垂直分布

した。

3. 土壌の理化学性

供試土壌の理化学性を第5表に示した。

pH (H<sub>2</sub>O) は各部位とも低く強酸性を示し、うね間の表層が最も高く、下層になるにしたがって低くなり、下層との差は他部位に比べ大きかった。株元や未耕地土壌は表層と下層との差は少なかった。

土壌水分(湿度%)もpH同様の傾向が見られた。

電気伝導度や全窒素はうね間が高い値を示し、全窒素は下層になると低い値になったが、電気伝導度は下層までほとんど差はなかった。うね間と異なり施肥のない株元や未耕地土壌の値は低かった。

全炭素はうね間の表層で高い値を示したが、下層になると各部位ともあまり明白な差はなかった。

無機態窒素(アンモニア態窒素・硝酸態窒素)はうね間がわずかに多かったが、アンモニア態窒素は各部位ともほとんどかわらなかった。これは調査時期が冬期で、この時期は年間を通して無機態窒素が最も低く推移するためである。<sup>2),7)</sup>

化学性についてはよく言われているようにうね間の特異性がよく現れていた。

考 察

茶園における株元・雨落・うね間の土壌微生物フロアを明らかにし、さらに隣接する同一母材の未耕地土壌と比較することにより、茶園土壌のうね間は他の部位とは異なった微生物フロアを示し、茶園土壌の特徴を最もよく表す部位であることがわかった。また、耕うんや施肥のない株元と未耕地土壌の微生物フロアは非常に類似していた。

茶園の土壌微生物フロアは茶園の土壌管理に大きく影響を受けていると考えられる。

茶樹の植付け時には圃場全面ほとんど同じ微生物フロアであったと思われるが、成園化するにしたがっ

第4表 赤黄色土壌の微生物の菌数比

調査位置	B/A	A/F	B/F	G/F	B/N
イ I	1.9	26	50	35	7.2
イ II	6.8	12	81	70	3.8
イ III	5.7	33	185	92	23
イ IV	1.9	37	70	36	12
ロ I	3.8	11	39	23	4.5
ロ II	3.1	36	111	21	24
ロ III	2.5	14	35	8.9	18
ロ IV	1.3	24	31	3.3	22
ハ I	7.9	1.0	8.3	0.5	15
ハ II	0.6	0.3	0.2	0.1	1.6
ハ III	4.9	0.3	1.6	0.2	20
ハ IV	2.9	0.1	0.3	0.04	0.1
ニ I	1.9	15	29	4.9	9.7
ニ II	1.8	23	42	12	5.1
ニ III	12	6.5	75	17	30
ニ IV	1.5	27	40	0.3	35

糸状菌に関する菌数比ではうね間の値がいずれも小さく、特にG/F値は他の部位との差は著しかった。このことはうね間の放線菌・好気性細菌・グラム陰性細菌に対し糸状菌の分布割合が大きいことを示している。

2. 茶園土壌と未耕地土壌との相違

茶園土壌と比較のため調査した未耕地土壌の糸状菌・放線菌・好気性細菌はその菌数(第3表)や表層から下層への推移(第2図)から茶園土壌における株元に非常に類似する傾向を示した。硝酸菌は株元同様下層(15~35cm)の分布は全く認められなかった。菌数比(第4表)からも未耕地土壌は株元や雨落到に類似し、うね間とは異なった微生物フロアを示

第5表 土壌の理化学性

部 位	深 さ cm	pH	EC	T-C	T-N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	水 分 (湿度%)
		(H <sub>2</sub> O)	(mS/cm)	(%)	(%)	(mg/乾土 100g)	(mg/乾土 100g)	
茶園株元	0~5	4.90	0.06	3.35	0.15	0.09	0.15	27.2
	5~15	5.05	0.05	4.29	0.06	0.06	0.05	27.6
	15~25	4.60	0.04	3.13	0.04	0.04	0.04	28.5
	25~35	4.80	0.07	2.66	0.03	0.06	0.05	28.6
茶園雨落	0~5	4.85	0.09	8.44	0.35	0.14	0.37	30.3
	5~15	4.80	0.09	5.76	0.11	0.06	0.15	27.1
	15~25	4.45	0.12	2.75	0.05	0.06	0.29	28.7
	25~35	4.40	0.16	2.14	0.03	0.05	0.41	28.1
茶園うね間	0~5	5.20	0.45	14.6	0.70	0.14	1.95	40.0
	5~15	4.45	0.48	6.13	0.28	0.22	1.95	33.3
	15~25	4.05	0.44	3.79	0.11	0.06	2.06	28.7
	25~35	4.05	0.40	4.81	0.07	0.05	2.70	27.7
未耕地	0~5	4.90	0.07	6.52	0.27	0.12	0.38	29.5
	5~15	4.95	0.04	4.31	0.13	0.08	0.23	29.1
	15~25	5.05	0.03	2.78	0.07	0.08	0.15	27.7
	25~35	4.95	0.03	1.38	0.05	0.08	0.09	26.0

て株元はほとんど管理を受けることがなく、腐植の集積のみで比較的安定した状態を保ち性質としては未耕地土壌に近くなり、それを反映して微生物フロラも未耕地土壌に近い分布になると考えられる。一方、うね間は施肥位置となり、整せん枝や敷わらなどの新鮮有機物も多量に投入され、管理の影響を直接受ける。また、常に茶樹の陰になる株元や雨落と異なって、日照や降雨などの気象条件も直接の影響を受ける。このような特有な環境によってうね間は株元や雨落とは異なった独特な土壌微生物フロラを形成すると考えられる。

微生物は生物ゆえにたえず変動しているので、菌数については当然それを考慮すべきである。しかし、菌数を菌数比として表すことで傾向として微生物の相対的な特徴をより正確にとらえることができると考えられる。第4表から、うね間の値のみがいずれも低くなっており、これはうね間の土壌微生物フロラが糸状菌の分布割合の大きい糸状菌型であることを示している。茶園土壌のうね間が熟畑のように細菌型とならず糸状菌が優先しているのは、茶園の土壌pHが低く強酸性を示し、さらにうね間には年間を通し多量の新鮮有機物が投入され、放線菌や細菌と異なり新鮮有機物近くに生息し土壌pHにあまり左右されない糸状菌にとってより有利な環境にうね間があるためと考えられる。

糸状菌が多いことはうね間部位の菌数測定において、放線菌と好気性細菌測定用の第5, 6稀釈土壌溶液のアルブミン培地にさえ糸状菌が旺盛に繁殖し測定困難となる場合があり、測定においても糸状菌優先は明らかであった。茶園土壌のアルブミン培地については今後の問題のひとつにあげられる。

最近、茶園うね間の根の分布が乏しくなっているが、B/F値との関係は無視できない。B/F値は収量との関係、さらに作物根の生育状態との間にも密接な関係が存在することが認められ、うね間のB/F値が小さいことはうね間の土壌環境の劣悪化を示唆するものと考えられる。

また、茶は永年作物でもあるため土壌微生物の種類にかたよがりがあると思われる。このような土壌では細菌や放線菌をふやし、単純にかたよりのない豊富な土壌微生物を分布させ、健全な土壌環境にしなければならない。

なお、土壌微生物の分析・本報の取りまとめにあたり懇切な御指導をいただいた九州農業試験場環境第二部土壌微生物研究室長、蘭道生博士に深甚なる謝意を表します。

#### 引用文献

- 1) Michio ARARAGI, Banharn TANGCHAM, Wisit CHOLJKUL and Samnao PHETCHAWEE, 1979.

- Studies on microflora in tropical paddy and upland farm soils. Tech. Bull. Trop. Agr. Res. Center, No.13 : 1 - 89
- 2) 香西修治・保科次雄・石垣幸三.1978.茶園土壌における化学性の周年変動 pHと窒素について.九州農業研究.第40号 : 158
- 3) 田辺市郎・鈴木達彦.1966.微生物に関する分析法 その1 土壌微生物の測定法.日本土壌肥科学雑誌.第37巻.第1号 : 34 - 35
- 4) 都留信也.1981.土壌の微生物.農山漁村文化協会.
- 5) 土壌微生物研究会編.1979.土壌微生物実験法.養賢堂.
- 6) 土壌養分測定委員会編.1981.土壌養分分析法.養賢堂.
- 7) 渡辺敏朗・中村晋一郎・大森薫.1985.窒素施用量の異なる赤黄色茶園土壌の無機態窒素の周年変動.日本茶業技術協会講要 : 22.

### Characteristics of Soil Microflora in Ter Soils

#### 1) Microflora of Red Yellow Soils

Toshiro WATANABE, Shin-ichiro NAKAMURA and Kaoru OHMORI

#### Summary

In order to study the microbial characteristics of tea soils, the Red Yellow soils of a tea orchard were obtained from three areas (inter-row spaces, intrarow spaces and between inter-row and intrarow spaces) and their microflora were investigated.

For comparison, samples of uncultivated soils were also studied.

Uncultivated soils, being adjacent to the soils, were composed of the same parent material as tea soils.

It was shown that Aerobic bacteria/Fungi ratio, Actinomycetes/Fungi ratio and Gram-negative bacteria/Fungi ratio of the inter-row spaces were lower than those of the intrarow spaces and uncultivated soils.

The population of nitrifying bacteria was greater in the inter-row spaces of soil that had been influenced by fertilization, than in the intrarow spaces or uncultivated soils.

The soil from inter-row spaces in the tea orchards showed acidification, hardening of the ground, and so on. However, the soil of these inter-row spaces showed the typical microbial characteristics of tea soils, being rich in microorganisms.

# 茶園土壤における微生物フロラの特徴

## 第2報 黒ボク土壤の微生物フロラ

渡辺敏朗・中村晋一郎・大森 薫

(茶業指導所)

茶園土壤における微生物的特徴づけを行う目的をもって、第1報では赤黄色土壤を供試してその微生物フロラを明らかにした。

第2報として、赤黄色土壤とは物理的にも化学的にも性質が異なり、茶の栽培が全国的に行われている黒ボク土壤について第1報同様微生物の分布を明らかにし、土壤の種類の違いが茶園土壤の微生物フロラに与える影響を検討した。

黒ボク茶園土壤において、施肥位置であるうね間の表層は測定した各種微生物群全てについて菌数が最も多く、表層から下層への推移は糸状菌と嫌気性細菌を除き全て減少勾配が急であった。一方、施肥のない株元や未耕地土壤は比較的ゆるやかに減少する傾向であった。

菌数比からは第1報のような明白な差はなかったが、うね間の糸状菌の分布割合は大きく、微生物フロラは糸状菌型の傾向であった。

土壤の種類の違いが微生物フロラへ与える影響は明白に見られなかったが、黒ボク土壤におけるうね間の嫌気性細菌の分布は特徴的であった。

### 緒 言

福岡県の茶の主産地である八女地方の平坦地では黒ボク土壤に、中山間地では赤黄色土壤に茶の栽培が行われている。また、全国的に見ても九州南部など茶産地として名高い地方では黒ボク土壤に茶が多く栽培されている。

第1報<sup>1)</sup>において赤黄色土壤の茶園と未耕地土壤における微生物フロラを明らかにし、その特徴づけを行った。

黒ボク土壤は容積重・透水性・腐植含量・りん酸固定など赤黄色土壤とは物理性・化学性に大きな違いがあり<sup>1)2)</sup>、これらはまわりの環境に大きく影響される微生物フロラに強く反映されるにちがいない。

茶園土壤の微生物フロラを明らかにするには、赤黄色土壤ばかりでなく黒ボク土壤についても調査する必要がある。

そこで黒ボク土壤における微生物の分布を明らかにし、土壤の違いが微生物フロラに与える影響を検討したので、その概要について報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 供試土壤

福岡県八女市今福の洪積台地に分布する黒ボク茶園(品種やぶた・1965年定植)から供試した。

供試土壤は非固結火成岩を母材とする風積で、保

水力が小さく粘質である<sup>3)</sup>。

#### 2. 採土位置

第1報<sup>4)</sup>に準じ、茶園土壤は垂直方向に4層、水平方向に株元・雨落・うね間の3カ所に分け、未耕地土壤も同じ深さで採土した。

#### 3. 調査項目及び方法

第1報<sup>4)</sup>に準じ分析を行った。

### 試 験 結 果

1983年12月6日に採土した土壤の微生物の菌数を第1表に、その対数値を第1図に示した。

#### 1. 黒ボク茶園土壤における微生物フロラ

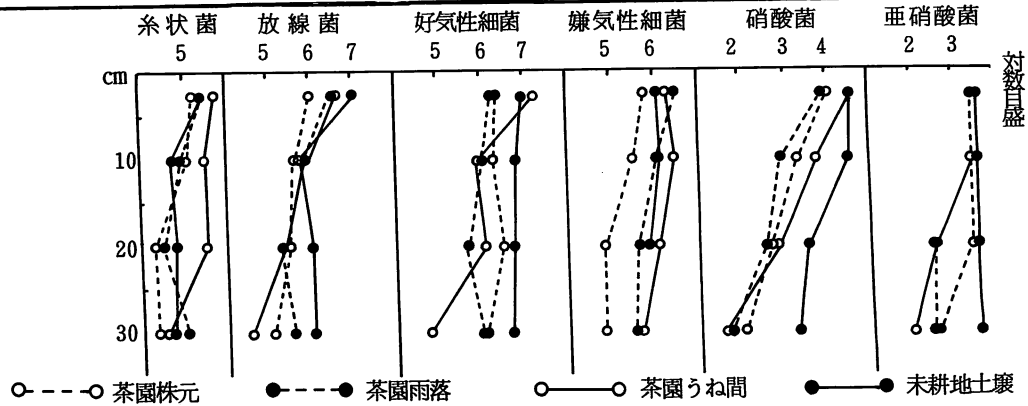
好気性で、なおかつ他の微生物に比べて酸性に強い糸状菌は各部位とも表層で $10^5/g$ を示したが、うね間は下層(25cm)まで高いレベルを維持した。

好気性で、難分解性有機物を分解すると言われる放線菌は有機物に富んだ雨落とうね間の表層(0~5cm)に多く分布し、表層以下では激減した。株元は全体的に少なかったが、これは栄養分が低いことによるものとみられる。

栄養分の豊富なうね間には好気性細菌が表層(0~5cm)に大繁殖しており、減少勾配は急であった。耕うんや施肥のない株元は減少勾配がゆるやかで、下層まで同じくらいの菌数で分布していた。

嫌気性細菌はうね間で表層から25cmまで高いレベルを示したが、株元では各層とも少なく、1ヶタの





第1図 各種微生物の垂直分布

差があった。

好気性の硝酸菌は各部位とも表層(0~5cm)に多く分布し、減少勾配が急であった。特に、うね間は表層の菌数は最も多く、なおかつ減少はするものの15cmまでは高いレベルを維持していた。

一般に、亜硝酸菌は硝酸菌の菌数オーダーよりも10倍高いのが普通であるが、黒ボク土壌の表層(0~5cm)では硝酸菌よりも低いレベルを示した。

黒ボク茶園土壌において、うね間はどの微生物についても多肥のため表層(0~5cm)に多く分布しており、糸状菌と嫌気性細菌を除いた他は全て減少勾配が急であった。一方、施肥のない株元はうね間と異なり比較的ゆるやかに減少する傾向であった。

2. 茶園土壌と未耕地土壌の相違

未耕地土壌における表層から下層への菌数の推移(第1図)で、急な減少勾配を示す微生物群はほとんどなく、茶園の株元と類似する傾向が見られた。

菌数比では第1報<sup>4)</sup>の赤黄色土壌のような明白な部位間差は見られなかったが、これはうね間の表層の菌数が多いためと思われる。しかし、5cm以下の層ではいずれの値もうね間は低く、糸状菌や嫌気性細菌の分布割合は大きいことを示した。雨落のB/N値はうね間の下層(5~35cm)同様低い値を示した。未耕地土壌のB/F値は株元に類似して高い値であった。

第1表 黒ボク土壌中の各種微生物の菌数(乾土1g当たり)

部位	深さ (cm)	糸状菌 (F) ×10 <sup>4</sup>	放線菌 (A) ×10 <sup>5</sup>	好気性細菌 (B) ×10 <sup>5</sup>	嫌気性細菌 (N) ×10 <sup>5</sup>	硝酸菌 ×10 <sup>2</sup>	亜硝酸菌 ×10 <sup>2</sup>
茶園株元	0~5	16.7	9.80	23.6	5.58	120.1	27.4 (+)
	5~15	10.6	4.67	22.2	2.66	19.8	27.4 (+)
	15~25	2.18	2.85	27.6	0.70	4.88	23.7
	25~35	1.75	0.96	11.7	0.57	0.99	3.41
茶園雨落	0~5	23.3	39.1	20.5	31.1	75.8	28.4 (+)
	5~15	6.72	6.36	11.1	8.52	7.68	28.8 (+)
	15~25	3.13	1.93	4.95	4.48	3.62	3.32
	25~35	2.10	3.19	11.0	2.78	0.50	2.55
茶うね間	0~5	52.3	49.4	176.4	16.1	398.4	30.0 (+)
	5~15	28.1	6.85	8.89	23.9	53.8	26.1
	15~25	30.6	2.02	13.8	11.2	5.12	3.72
	25~35	4.24	0.28	0.64	4.50	0.36	0.77
未耕地土壌	0~5	27.3	110.1	88.6	10.0	369.6	27.7 (+)
	5~15	4.92	5.95	61.4	10.3	265.2 (+)	30.0 (+)
	15~25	6.08	8.28	54.7	5.49	30.4 (+)	30.4 (+)
	25~35	5.23	9.02	44.7	—	16.2	31.7 (+)

黒ボク土壌の微生物フロラも、株元と未耕地土壌は近い状態にあると言える。

### 3. 土壌の理化学性

第3表に供試土壌の理化学性を示した。

pH (H<sub>2</sub>O) は各部位とも低く強酸性を示すが、その中で茶園うね間の表層が最も高い値であった。

電気伝導度・無機態窒素は施肥の影響を受けるうね間で高い値を示した。

全窒素は株元がやや低いが、部位間の差はそれほどなく、未耕地土壌では下層でも表層とかわらない値を示した。

全炭素は株元がやや低いが、部位間の差はそれほどなく、未耕地土壌では下層でも表層とかわらない値を示した。

全炭素も全窒素と似た傾向を示し、腐植含量の高い黒ボク土壌の特徴と考えられる。

### 考 察

一般に茶園土壌のpHは低いが、鶏フン堆きゅう肥の施用あるいは秋の酸度矯正の影響のためかうね間の表層(0~5cm)のpHは高かった。このためその部位における菌数は非常に多くなったと思われ、pHの低い茶園土壌の表層では微生物の分布も少なくなっているのではないかとと思われる。

菌数比にもその影響は現れており、うね間の下層

第2表 黒ボク土壌の微生物の菌数比

部位	深さ (cm)	B/A	A/F	B/F	B/N
茶園株元	0~5	2.4	5.9	14	4.2
	5~15	4.8	4.4	21	8.3
	15~25	9.7	13	127	39
	25~35	12	5.5	67	21
茶園雨落	0~5	0.5	17	8.8	0.7
	5~15	1.7	9.5	17	1.3
	15~25	2.6	6.2	16	1.1
	25~35	3.4	15	52	4.0
茶うね園間	0~5	3.6	9.4	34	11
	5~15	1.3	2.4	2.5	0.4
	15~25	6.8	0.7	4.5	1.2
	25~35	2.3	0.7	1.5	0.1
未耕地	0~5	0.8	40	33	8.9
	5~15	10	12	128	6.0
	15~25	6.6	14	90	10
	25~35	5.0	17	86	-

(5~35cm)は赤黄色土壌同様低い値であったが、表層では茶園うね間の特性がマスクされ、他部位とかわらない値を示したと考えられる。

しかし、黒ボク土壌においても赤黄色土壌同様、茶園うね間の土壌微生物フロラは特異性を示し、糸状菌型の傾向であった。これは土壌の違いよりも茶

第3表 土壌の理化学性

部位	深さ (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS)	T-C (%)	T-N (%)	NH <sub>4</sub> -N (mg/乾土100g)	NO <sub>3</sub> -N (mg/乾土100g)	水分 (湿度%)
茶園株元	0~5	5.30	0.04	7.92	0.37	0.03	0.22	34.0
	5~15	5.15	0.05	6.39	0.36	0.06	0.13	34.0
	15~25	4.65	0.06	2.96	0.22	0.05	0.08	32.3
	25~35	4.70	0.05	2.24	0.13	0.04	0.06	29.7
茶園雨落	0~5	4.75	0.09	10.2	0.54	0.09	0.45	36.6
	5~15	4.80	0.09	8.21	0.33	0.09	0.32	37.7
	15~25	4.30	0.15	4.88	0.30	0.08	0.69	33.6
	25~35	4.15	0.18	3.79	0.23	0.06	1.05	33.5
茶うね園間	0~5	6.05	0.45	12.0	0.66	0.38	5.17	39.7
	5~15	4.70	0.48	11.3	0.55	0.22	2.23	38.7
	15~25	4.15	0.49	6.30	0.33	0.14	2.99	35.4
	25~35	4.05	0.49	5.78	0.30	0.07	3.69	36.3
未耕地	0~5	5.05	0.17	9.74	0.50	0.18	3.06	34.9
	5~15	4.90	0.14	11.4	0.53	0.09	1.92	38.9
	15~25	5.10	0.13	9.81	0.60	0.10	1.76	41.0
	25~35	4.80	0.16	8.32	0.55	0.09	2.18	43.2

園土壌としての特性の方が微生物フロラに強く影響を与えるためと思われ、茶園土壌の微生物フロラの特徴のひとつと考えられる。

うね間では、糸状菌同様嫌気性細菌の分布割合も多かったが、黒ボク土壌は特有な性質を持ち、それらが相互に関連をもって自然条件では生物的に乾燥気味の状態と微視的に嫌気的な環境がつくられると考えられており<sup>1)</sup>、茶園うね間の特異な管理も加わり嫌気性細菌が多くなったと思われる。

また、うね間の微生物の垂直分布で表層と下層の菌数の差が著しい傾向にあるのは、比較的安定した土壌状態であろう株元に比べ、うね間の土壌は下層になるにしたがって土壌pHは低くなり、物理的にも決して良い状態とは言えず、さらに溶脱などにより変動も大きいため、微生物の住みにくい環境にあるためと考えられる。

下層土壌の改良は深根性である茶樹の生育を良好にするだけでなく、土壌微生物の分布を豊富にする

ことにもなり、欠くことのできない非常に大切な土壌管理である。

なお、土壌微生物の分析・本報の取りまとめにあたり懇切な御指導をいただいた九州農業試験場環境第二部土壌微生物研究室長、蘭道生博士に深甚なる謝意を表します。

#### 引用文献

- 1) 石沢修一・鈴木達彦.1979.土壌微生物の生態. 共立出版株式会社 : 46-79.
- 2) 土壌微生物研究会編.1981.土の微生物.博友社 : 116-123
- 3) 福岡県農政部農業技術課.1985.福岡県茶施肥基準.福岡県農政部 : 13-17.
- 4) 渡辺敏朗.中村晋一郎・大森薫.1985.茶園土壌における微生物フロラの特徴 第1報赤黄色土壌の微生物フロラ.福岡県農業総合試験場報告. A-5 : 41-46.

#### Characteristics of Soil Microflora in Tea Soils

##### 2) Microflora of Ando Soils

Toshiro WATANABE, shin-ichiro NAKAMURA and Kaoru OIIMORI

#### Summary

For the purpose of studying the microbial characteristics of tea soils, the microflora of Ando soils was investigated in the same way as for Red Yellow soils.

In tea orchards, the numbers of microorganisms were greatest in the surface soil of inter-row spaces, and decreased rapidly in the lower soil layer except for fungi and anaerobic bacteria.

From the B/F ratio, it was clear that fungi were dominant in the inter-row spacing soil of Ando soil orchards.

Although it was not clearly shown that the difference between these soil groups affected the microflora of the tea soils, the distribution of anaerobic bacteria in the inter-row spaces of the tea soils showed the characteristics of Ando soils.

## 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

神屋勇雄・白石嘉男・三井寿一・藤田 彰  
(経営環境研究所環境保全部)

筑後山間地域において玉露が生産されている代表的な細粒黄色土、細粒褐色森林土の理化学的性質について調査した結果、両土壌統群とも主要根群域は23~30cmと浅く、粗孔隙も少なかった。pH (H<sub>2</sub>O) 4.5以下が70~90%あり、交換性石灰、苦土含量も少なく、酸性化が顕著であった。塩基バランスも悪く、長年の施肥によって交換性加里、可給態りん酸の蓄積が認められた。また、長年に亘って狭いね間に、おおいわら、せん枝物など、多量の粗大有機物が施用されており、茶園土壌は過湿ぎみで、吸収根の分布が少なかった。

この改良に当っては、深耕、石灰質資材の施用などを行うと共に、粗大有機物の分解促進のためにも、狭いね間に十分日光が当たるように、すそ枝の整理を行って、高品質安定生産のために健全な根圏環境の整備が必要である。

### 緒 言

福岡県の茶業は800年の歴史を有し、現在、茶の栽培面積は1620ha、荒茶生産量は1850tである。福岡県において経済的な茶栽培が行なわれている地域は筑後山間、筑後平担、甘木、豊前地域で、中でも、筑後地域は全茶栽培面積のほぼ90%を占めている。

筑後山間地域は気象、土壌などの自然的条件に恵まれ、古来から高品質の茶が生産されており、“八女茶”として、全国に名声を博し、中でも、玉露は全国荒茶生産量の50数%を占めている。その玉露は安山岩、結晶片岩を母材とした土壌に多く栽培されており、主要な土壌統群は細粒黄色土、細粒褐色森林土である。この土壌統群において、その管理体制は必ずしも同一でなく、生産基盤においてもかなり異なった生産力をもっているものと考えられる。

その玉露園土壌の理化学的性質について、実態を調査したので、その概要を報告する。

### 試 験 方 法

筑後山間地域において、玉露が生産される主要な土壌統群、いわゆる細粒黄色土、細粒褐色森林土について、常法<sup>1),2)</sup>により、その物理的性質及び化学的性質の調査を行った。

### 試験結果及び考察

#### 1. 土壌統群別の物理的性質について

土壌統群別の物理的性質は第1表に示すとおりである。

主要根群の深さは細粒黄色土では23cm前後、細粒褐色森林土では30cm前後で、両土壌統群とも浅く、とくに細粒黄色土では深耕などの管理作業が十分でなかったものと考えられる。

ち密度は表層では13~14mmを示し、両土壌統群とも顕著な差がなく、膨軟であったが、吸収根の分布は両土壌統群とも少なかった。下層では両土壌統群とも15~17mmを示し、中でも細粒黄色土では一部20mm以上を示すものが見られ、根の伸育にやや問題があるのではないかと考えられる。

仮比重は両土壌統群ともほぼ適正值を示し、表層

第1表 茶園土壌の物理性

土 壌 統 群	層 位	深 さ (cm)	土 性	ち 密 度 (mm)	仮 比 重	pF 1.5 時の三相分布			孔 隙 率 (%)	透 水 係 数 (cm/sec)
						固 相 (%)	液 相 (%)	気 相 (%)		
細 粒 黄 色 土	1	0~23	LiC	14.4	0.96	36.0	51.8	12.2	64.0	10 <sup>-3~-4</sup>
	2	23~	LiC	17.4	1.09	39.1	53.6	7.3	60.9	10 <sup>-4</sup>
細 粒 褐 色 森 林 土	1	0~30	LiC	12.9	0.76	25.7	52.6	21.7	74.3	10 <sup>-3~-4</sup>
	2	30~	LiC	15.1	0.75	28.2	50.7	21.1	71.8	10 <sup>-4</sup>

第2表 茶園土壌のpF-水分曲線

土壌統群	層位	含水比						正常生育有効水分 (%)
		pF 0 (%)	1.5 (%)	2.7 (%)	3.2 (%)	3.8 (%)	4.2 (%)	
細粒黄色土	1	63.1	54.0	45.5	40.0	37.9	31.1	16.1
	2	55.9	49.2	42.4	38.6	33.3	30.1	15.9
細粒褐色森林土	1	109.5	82.5	59.0	50.4	42.0	35.9	40.5
	2	96.1	67.7	49.7	43.7	36.6	32.2	31.1

下層とも細粒褐色森林土が細粒黄色土より小さかった。

孔隙率は表層及び下層では細粒黄色土が61~64%、細粒褐色森林土が72~74%で、細粒褐色森林土が細粒黄色土より孔隙量が10%前後多かった。

粗孔隙は表層及び下層では細粒黄色土が7~12%、細粒褐色森林土が21%前後で、細粒黄色土では粗孔隙が極端に少なかった。

透水係数は両土壌統群とも表層では $10^{-3}$ ~ $10^{-4}$ 、下層では $10^{-4}$ を示し、表層及び下層ともほぼ適正範囲にあった。

## 2. 土壌統群別のpF-水分曲線について

土壌統群別のpF-水分曲線は第2表に示すとおりである。

pF-水分曲線は表層及び下層とも両土壌統群で、ほぼ類似した水分曲線を示した。

最大容水量での含水比は両土壌統群とも下層になるにしたがって低くなった。第1層では細粒黄色土が63%前後、細粒褐色森林土が110%前後を示し、細粒褐色森林土で高い含水比を示したが、やや、含水比にバラツキがみられた。第2層では第1層と同様に細粒褐色森林土が細粒黄色土より高い含水比を示した。

圃場容水量 (pF1.5) での含水比は第1層では細粒褐色森林土が83%前後、細粒黄色土が54%前後を示し細粒褐色森林土で高い含水比を示したが、含

水比にややバラツキがみられた。第2層では第1層と同様に、細粒褐色森林土が細粒黄色土より高い含水比を示した。

初期萎凋点での含水比は第1層では細粒黄色土が38%前後、細粒褐色森林土が42%前後、第2層では細粒黄色土が33%前後、細粒褐色森林土が37%前後を示し、細粒褐色森林土が1、2層とも、やや高い含水比を示した。

永久萎凋点での含水比は第1層では細粒黄色土が31%前後、細粒褐色森林土が36%前後、第2層では細粒黄色土が30%前後、細粒褐色森林土が32%前後を示し、細粒褐色森林土が1、2層とも、やや高い含水比を示した。

正常生育有効水分量は第1層では細粒黄色土が16%前後、細粒褐色森林土が41%前後、第2層では細粒黄色土が16%前後、細粒褐色森林土が31%前後で、1、2層とも、細粒褐色森林土が非常に高い有効水分量であった。

このように、正常生育有効水分量は両土壌統群で、かなり異なった水分量を示し、両土壌統群とも表層から下層に行くにしたがって、減少する傾向を示した。細粒黄色土では表層と下層との水分バランスは適正であったが、細粒褐色森林土では表層と下層との水分バランスがみだれており、異常気象による干害時に茶樹の生育にかなりの影響を及ぼすものと考えられる。

第3表 茶園土壌の化学性 (その1)

土壌統群	層位	pH		EC (ms)	T-N (%)	T-C (%)	C/N	可給態りん酸 (mg)
		H <sub>2</sub> O	KcL					
細粒黄色土	1	4.1	3.4	0.29	0.25	2.69	10.8	143.9
	2	4.4	3.9	0.15	0.08	0.80	10.0	3.5
細粒褐色森林土	1	4.1	3.5	0.28	0.50	6.19	12.4	164.4
	2	4.1	3.8	0.40	0.34	3.90	11.5	15.1

### 3. 土壌統群別の化学的性質について

土壌統群別の化学的性質は第3, 4表に示すとおりである。

pH (H<sub>2</sub>O) は第1層では細粒黄色土, 細粒褐色森林土とともに, 平均4.1を示し, 4.5以下が細粒黄色土で70%, 細粒褐色森林土で90%あった。また, 3.0台は細粒黄色土, 細粒褐色森林土ともに40%もあり, 酸性化が顕著であった。第2層では細粒褐色森林土が平均4.1, 細粒黄色土が平均4.4で, 両土壌統群とも酸性化していたが, 細粒褐色森林土で顕著であった。このように土壌が酸性化すると肥料の効率的利用がさまたげられることになるので, 施肥効率を高めるためにも早急に土壌の改良をはかる必要があると考えられる。

全炭素含量は第1層では細粒黄色土で, 平均2.69%, 細粒褐色森林土で, 平均6.19%と細粒褐色森林土で非常に腐植含量が多かった。第2層でも細粒褐色森林土が多く, 細粒黄色土では, 平均0.80%と, 第1層に比べて極端に少なかった。そのように炭素含量が非常に多いのは玉露園において, 長年に亘って, せん枝物, おおいわらなどの粗大有機物が狭いうね間に多量に施用されているためである。しかし, 土壌調査を行なうと, これらの粗大有機物は完全に分解されておらず, 表土の上に3~8cmも積まれた状態で, 狭いうね間が過湿ぎみになっており, 必ずしも, 健全な根圏環境とは言えなかった。

可給態りん酸含量は第1層では両土壌統群とも平均150mg前後, 第2層では4~15mgで, 施肥位置である表層に極端に多く含まれ, 下層で極端に少なかった。これは深耕などの管理作業が必ずしも十分でなかったものと考えられる。このように可給態りん酸が長年の施肥によって, 表層部で多量に蓄積された状態になっており, りん酸過剰の害も懸念されるので, 施肥りん酸の効率的利用及び天然資源の有効利用の面からも, 早急にりん酸の適正範囲の検討が必要と考えられる。

陽イオン交換容量は細粒黄色土で第1層が23me前後, 第2層が14me前後, 細粒褐色森林土で第1層が35me前後, 第2層が24me前後で, 細粒褐色森林土の保肥力が非常に高かった。

次に交換性塩基についてみると, 石灰含量は第1層では細粒黄色土で1.73me前後, 細粒褐色森林土で1.30me前後, 第2層では細粒黄色土が0.95me前後, 細粒褐色森林土が0.65meと少なく, 石灰飽和度は第1, 2層とも3~7%と極端に小さかった。

苦土含量は両土壌統群とも, 第1, 2層で0.20~0.60meと少なく, 中でも, 細粒褐色森林土では極端に少なかった。

また, 石灰質資材の施用農家戸数割合は, 細粒黄色土で50%, 細粒褐色森林土で40%と少なかった。

このことは土壌中の石灰, 苦土含量が少ないこととも一致し, 年間施肥量では窒素成分 (kg/10a) で細粒黄色土が平均79kg, 細粒褐色森林土が平均66kgと, かなりの窒素成分が茶園に酸性肥料で施用されているので, このことも土壌の酸性化の原因になっているものと考えられる。

加里含量は第1層では細粒黄色土で平均1.24me, 細粒褐色森林土で平均1.02me, 第2層では細粒黄色土で1.65me, 細粒褐色森林土で平均2.15meと土壌の維持すべき目標値 (0.5~1.0me) より非常に多く含まれ, 両土壌統群とも加里含量が多く, りん酸問題と同じように, 加里肥料の減肥などの検討を早急に行う必要があると考えられる。

また, 塩基バランスについてみると, 石灰・苦土比 (適正值3~6) は細粒黄色土が2.8~3.1, 細粒褐色森林土が3.5~3.9で, 細粒褐色森林土ではほぼ適正範囲にあったが, 細粒黄色土では, やや低かった。

苦土・加里比 (適正值2以上) は細粒黄色土では0.3~0.5, 細粒褐色森林土では0.2~0.4と両土壌統群とも極端に小さく, 塩基バランスが非常に悪かった。

第4表 茶園土壌の化学性 (その2)

土 壤 統 群	層 位	CEC (me)	交 換 性 塩 基				石 灰 飽 和 度 (%)	塩 基 飽 和 度 (%)	Ca/Mg	Mg/K
			Ca (me)	Mg (me)	K (me)	Na (me)				
細 粒 黄 色 土	1	22.6	1.73	0.60	1.24	0.11	7.4	16.0	2.8	0.46
	2	13.6	0.95	0.30	1.65	0.10	6.5	20.0	3.1	0.25
細 粒 褐 色 森 林 土	1	34.9	1.30	0.34	1.02	0.14	4.3	8.5	3.9	0.36
	2	24.0	0.65	0.20	2.15	0.15	3.0	15.5	3.5	0.15

以上のように、筑後山間地域において茶が栽培されている細粒黄色土、細粒褐色森林土の理化学的性質を明らかにしてきたが、両土壌統群とも主要根群域が浅くなっており、粗孔隙も細粒黄色土で極端に少なかった。

交換性石灰、苦土含量は両土壌統群とも少なく、酸性肥料が多量に施用されている割に、石灰質資材の施用は少なく、土壌の酸性化が顕著で、塩基バランスもみだれていた。

長年の施肥によって、交換性加里、可給態りん酸の蓄積が両土壌統群でみられた。

このように茶樹が栽培されている土壌の状態は必ずしも健全な状態とは言えず、むしろ悪化していた。

よって、この改良に当たっては深耕、石灰質資材の施用などを行うと共に、狭いうね間に十分日光が当たるようにすそ枝の整理を行って、施肥効率を高めるためにも根圏環境の整備をはかる必要があると考えられる。また、交換性加里、可給態りん酸については、その適正範囲の確立が急務であると考えられる。

#### 引用文献

- 1) 土壤物理測定法委員会編. 1972. 土壤物理性測定法
- 2) 農林水産省農蚕園芸局農産課編. 1979. 土壤水質及び作物体分析法.

#### Physical and Chemical Characteristics of Sun-shaded Tea Field soil in the Chikugo Highlands Isao KOYA, Yoshio SHIRAIISHI, Hisakazu MITSUI and Akira FUJITA

#### Summary

The results of research on the physical and chemical properties of the typical fine-textured yellow soil and fine-textured brown forest soil occurring in highlands of Chikugo where sun-shaded tea is produced, revealed that ranges of primary root systems in both soil-series groups are as shallow as 23–30cm with few crude pore spaces, and that 70–90% of sample plots indicated values below pH4.5 (withH<sub>2</sub>O). There was little exchangeable calcium and magnesium contents with remarkable acidification. It was recognized that the balance of bases was also bad and that exchangeable potassium and available phosphoric acid were accumulated by fertilization over many years. A large amount of coarse organic matter such as paddy cover straw and cut-off-branch trimmings had been applied to the narrow interrows for many years and the soil was too wet with a low distribution of sucking roots.

For improvement, it was considered necessary that not only deep tillage, application of calcareous materials and other methods should be performed, but also that low branches should be arranged to receive enough sunshine in the narrow interrows in order to promote the decomposition of coarse organic matter and maintain a sufficiently sound environment in the rhizosphere for stable, production of high-quality.

## イグサ 8 月苗床土壌の物理性改善について

井上恵子・住吉強・中原隆夫  
(筑後分場)

イグサ 8 月苗の乾田揚床栽培において、苗床への有機質資材及び土壌改良剤の施用が土壌の物理性と苗とり作業に与える影響について検討した。

ヒドロキシアルミニウムでは処理量が多いほど土壌の孔隙率、易耕性指数（塑性限界—収縮限界）が増加し、付着力が減少して、苗の引き抜き抵抗は小さくなった。また苗に付着した土も落としやすくなり株分け作業が容易になった。しかし苗の生育後期に茎の黄化がみられ、分けつが不良になった。また籾がらでも処理量が多いほど土壌の孔隙率が増大し、真比重、付着力が減少して苗の引き抜き抵抗は低下した。なお苗の生育は順調であった。牛ふん堆肥、ハイフミンでは苗とりの作業性を向上させる効果は認められなかった。

以上のことから土壌物理性を改善し、苗とり作業の作業性を向上させる資材としては籾がら及びヒドロキシアルミニウムが有望と思われ、籾がら及び牛ふん堆肥では連年施用効果、ヒドロキシアルミニウムでは施用量や施用後の酸度きょう正等の検討が今後必要と考えられた。

## 緒 言

イグサ 8 月苗の乾田揚床栽培は、常時湛水栽培に比べ苗質が良く、本田イグサの収量、品質が優れているため、本県でも近年急速に普及し 8 月苗栽培の約 8 割を占めるに至っている。しかし本県のイグサ栽培地域はそのほとんどが強粘質土壌であるため、乾田揚床栽培は常時湛水栽培に比べ苗とり作業に多大な労力を要しているのが現状である。

土壌物理性からみた強粘質土壌の問題点は、孔隙が少なくち密で乾燥すると土壌が強く固結する、多湿条件下では粘着力が強くなる、湛水条件下では土壌団粒が崩壊しやすい、等があり、砕土や耕うんなどの土壌管理作業を困難にしている。また 8 月苗の乾田揚床栽培を行う上では、土壌が乾燥すると苗を掘り取る労力が大きくなる、多湿条件下では苗に付着した土が落ちにくく、その後の株分け作業に支障をきたす、等の問題点があり、土壌物理性の改良が強く望まれている。土壌物理性の改良には土壌団粒を増加させ粒状構造の発達を促すことが必要であり、従来から有機物の施用が有効であることが明らかにされている。<sup>1),2)</sup> また近年ヒドロキシアルミニウムが土壌団粒の生成に有効であるという報告もある<sup>3)</sup>。そこで著者らは本県のイグサ栽培地域の大部分を占める筑後平坦地の細粒灰色低地土において、8 月苗床への有機物及び土壌改良剤の施用が土壌の物理性と苗とり作業の作業性に与える影響について検討した。

## 試 験 方 法

1. 試験場所：三潞郡大木町筑後分場内圃場（河海成堆積 細粒灰色低地土 佐賀統）
2. 供試品種：あさなぎ
3. 試験規模：1 区 23.1m<sup>2</sup>
4. 処理法：ヒドロキシアルミニウム（以下ヒドロキシ Al）は平均組成 Al (OH) 1.5 Cl 1.5 のものを用い、CEC (27me/100g) の 35% 量 (17 kg/a) 及び 70% 量を 1983 年 6 月 25 日に処理した。籾がらは 100kg/a 及び 200kg/a、牛ふん堆肥（おがくず入り、水分 70%、T-N 0.6%、T-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.4%、T-K<sub>2</sub>O 1.1%）は 300kg/a、ハイフミンは 100kg/a を 1983 年 8 月 3 日に処理した。各処理区とも 8 月 4 日にけい酸カルシウムで中和石灰処理を行った。
5. 植付け：8 月 25 日 採苗：11 月 30 日
6. 苗床様式：乾田揚床（床の高さ 20cm）
7. 水管理：湛水状態で植付けを行い、9 月 30 日に落水して、その後は乾田状態で栽培した。
8. 施肥法：ヒドロキシ Al 処理区は肥料の溶脱、籾がら処理区は無機態窒素の有機化が懸念されたので増肥した。無処理（標肥）、牛ふん堆肥 300kg/a、ハイフミン 100kg/a は窒素成分で 0.6kg—0.8kg—1.0kg/a を、無処理（増肥）、ヒドロキシ Al 35%、ヒドロキシ Al 70%、籾がら 100kg/a は 0.75kg—0.8kg—1.0kg/a を、籾がら 200kg/a は 0.9kg—0.8kg—1.0kg/a を各々 9 月 8 日—9



月26日-10月26日に施用した。

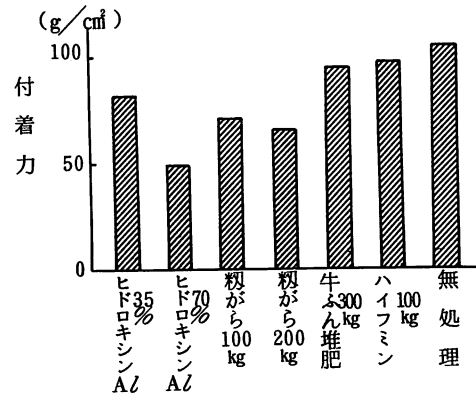
9. 調査方法：苗とり作業の作業性は苗を引き抜く時に要する力(苗の引き抜き抵抗)と苗に付着した土の落とし易さ(苗に付着した土の落下状況)について採苗時期に調査した。苗の引き抜き抵抗の測定装置は3脚の中央にチェーンブロックをつるし、その下に100kgのばね秤りを着装したものをを用いた。測定は根元を固定したイグサ茎をチェーンブロックで引き上げ、その時ばね秤が示す最高値を読みとった。苗に付着した土の落下状況は、引き抜き抵抗測定後の苗を一定の高さからブロックに6回落とし、その時苗から落ちた土量を測定して求めた。苗引き抜き後、苗に付着した土量と落下土量の差が苗残存土量で、1茎当り残存土量は苗残存土量を1株茎数で割って算出した。

### 結果及び考察

#### 1. 苗床土壌の物理性

苗床跡地土壌の3相構造はヒドロキシAl、粃がら、牛ふん堆肥の施用で改良された。気相率はヒドロキシAlで最も高くなったが孔隙率は粃がら200kg/a区、牛ふん堆肥300kg/a区で高くなり、次いで粃がら100kg/a、ヒドロキシAl70%、ヒドロキシAl35%、無処理の順で、ハイフミンは無処理と同程度であった。真比重は粃がらの施用で最も小さくなり、次いで牛ふん堆肥で小さくなった。ヒドロキシAl、ハイフミンは無処理と同程度であった。(第1表)

土壌のコンシステンシーについては、ヒドロキシAlの施用によって塑性限界が高まり収縮限界が低下した。易耕性指数は塑性限界と収縮限界との差で、碎土、耕うん等の土壤管理作業が容易に行える土壤水分の幅を示しており、「塑性限界/pF1.5含水比」は容易に土壤管理作業が行える土壤水分の上限值と圃場含水量との比で、1に近いほど降雨後早く



第1図 土壌の付着力

土壤管理作業が行えることを示している。易耕性指数、「塑性限界/pF1.5含水比」はヒドロキシAl処理によって高まり土壤管理作業に適する日数が増加した。(第1表)

付着力はヒドロキシAl70%処理で最も小さくなり次いで、粃がら200kg、粃がら100kg、ヒドロキシAl35%、無処理の順で小さく、牛ふん堆肥、ハイフミンは無処理と同程度であった。(第1図)

#### 2. 苗とり作業の作業性

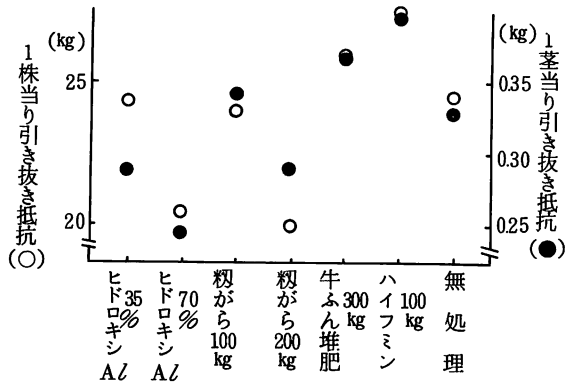
苗の引き抜き抵抗の測定は比較的土壌が乾燥した状態で行った。1茎当りの引き抜き抵抗は1株当りの引き抜き抵抗を茎数で除したものでヒドロキシAl70%区が最も小さく、次いで粃がら200kg/a区=ヒドロキシAl35%区となった。(第2図)

苗の引き抜き抵抗は気相率との間に負の相関( $R=-0.72$ )、付着力との間に正の相関( $R=0.78$ )がみられた。(第3図)

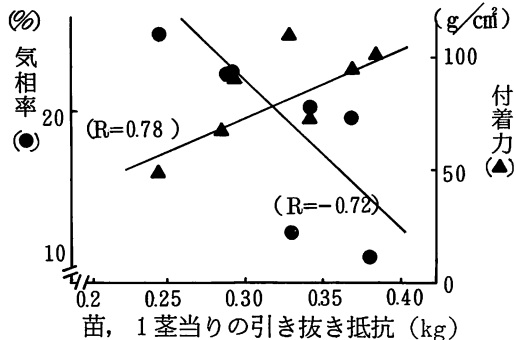
引き抜いた苗に付着した土量は粃がら、ヒドロキシAl処理で多く、落下土量も多くなった。粃がら、ヒドロキシAl処理区は土壌の孔隙量が多く膨軟で根量が多いためこのような結果になったものと考えられた。苗の残存土量はヒドロキシAl処理区で少なく、これはヒドロキシAl処理で付着力が減少し

第1表 苗床跡地土壌の物理性

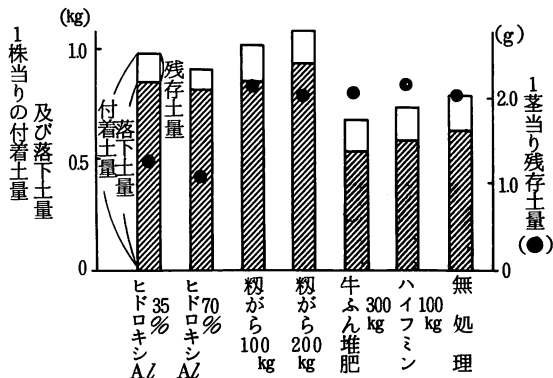
処理区	真比重	三相分布(%)			孔隙率 %	コンシステンシー		pF 15 含水比	易耕性 指数 (a-b)	塑性限界 / pF1.5含水比
		固相	液相	気相		塑性限界 (a)	収縮限界 (b)			
ヒドロキシAl 35%	2.56	40.0	37.3	22.7	60.0	36.0	28.6	45.4	7.4	0.79
ヒドロキシAl 70%	2.57	39.5	35.5	25.0	60.5	38.0	25.0	42.8	13.0	0.89
粃がら 100kg	2.53	37.8	41.7	20.5	62.2	35.7	31.8	45.7	3.9	0.78
粃がら 200kg	2.52	36.8	40.8	22.4	63.2	36.1	29.1	46.0	7.0	0.78
牛ふん堆肥 300kg	2.54	37.2	43.1	19.7	62.8	36.0	32.0	45.6	4.0	0.79
ハイフミン 100kg	2.56	42.1	47.3	10.6	57.9	35.3	31.7	45.8	3.6	0.77
無処理(標肥)	2.57	41.2	46.8	12.0	58.8	35.4	30.9	45.8	4.5	0.77



第2図 苗の引き抜き抵抗



第3図 苗の引き抜き抵抗と気相率及び付着力



第4図 苗引き抜き後、苗に付着した土の落下状況

たためと考えられた。また稲がら区で付着力が無処理区より小さいのに苗の残存土量が変わらないのは、根量が多く、稲がらの含まれない土塊が多数根に付着したためと考えられた。牛ふん堆肥、ハイフミンの施用では苗の土落とし作業を容易にする効果は認められなかった。(第4図)

以上のことより土壌の物理性改善、苗の作業性向上の面ではヒドロキシAlの効果が高く、次いで稲がらであった。また有機質資材を連年施用した場合の効果の検討も今後必要と考えられた。

3. 苗の生育

10月上旬までヒドロキシAl処理区は生育旺盛で、10月18日の茎数は無処理(標肥)の28本に対しヒドロキシAl70%区が46本、35%区が36本と無処理(増肥)を上まわっており、初期分けつが良好であった。しかし10月中旬頃から特に70%区で茎が黄化し始め、採苗時の11月下旬には先枯れが他区より目立つようになった。10月中旬に採取したヒドロキシAl70%処理区の茎中のクロロフィル含量は無処理区の半分以下であった。採苗時における0~15cm茎数はヒドロキシAl70%で少なく、生育後期の分けつが不良であった。全茎数は70%区で無処理と同程度、35%処理区で約20%増となり、茎長は3.5%、70%処理区ともやや劣った。稲がら、ハイフミン区では、初期生育は良好であったが採苗時には無処理(標肥)との差はほとんど認められなくなった。牛ふん堆肥は、茎数、茎長ともにやや劣った。またヒドロキシAl35%、70%、稲がら200kg/a処理区は乾根重が大きく、T/R率が小さくなっており、作土の物理性改善によって根の張りが良好になったことが伺われた。(第2表)

4. 苗床土壌の化学性

ヒドロキシAl処理により、土壌のpHが低くなっ

第2表 苗の生育

(1株当り)

処 理 区	10月18日		採 苗 時 (11月30日)							
	茎数 (同左指数)	茎長 (cm)	茎中クロロフィル含量 (% FW)	茎 数			茎長 (cm)	乾根重 (g)	乾茎重 (g)	T/R
				0~15cm	15cm<	計 (同左指数)				
ヒドロキシAl 35%	36 (127)	48.5	3.82	40	86	125 (119)	51.2	2.54	22.1	8.8
ヒドロキシAl 70%	46 (160)	48.1	1.69	24	84	109 (104)	51.2	2.57	21.2	8.3
稲がら 100 kg	30 (106)	48.3	—	32	71	103 (98)	53.8	2.23	18.8	8.4
稲がら 200 kg	33 (118)	48.1	3.81	34	69	103 (98)	52.6	2.58	21.1	8.2
牛ふん堆肥 300 kg	28 (100)	45.5	—	32	66	98 (93)	49.8	2.03	20.0	9.6
ハイフミン 100 kg	31 (110)	49.6	—	35	72	107 (102)	53.6	2.34	22.2	9.3
無処理(標肥)	28 (100)	49.4	3.88	35	69	104 (100)	53.3	2.33	22.9	9.8
無処理(増肥)	33 (117)	49.7	4.10	38	75	113 (108)	54.7	—	—	—

注) T/R : 乾茎重 ÷ 乾根重

第3表 苗床土壌の化学性

処 理 区	10月20日				跡 地								
	pH (H <sub>2</sub> O)	EC mS	T-N %	無機態 -N mg/100g	pH (H <sub>2</sub> O)	Y <sub>1</sub>	T-N %	T-C %	CEC me/100g	交換性塩基			塩 基 飽 和 度
										Ca	Mg	me/100g	
ヒドロキシAl 35%	4.9	0.17	0.21	8.6	4.8	17.3	0.22	1.87	30.3	10.5	1.8	44.5	
ヒドロキシAl 70%	4.9	0.13	0.21	13.1	4.9	21.9	0.20	1.87	28.7	8.6	1.5	39.2	
籾がら 100 kg	5.0	0.19	0.20	6.2	4.9	4.0	0.19	2.04	31.3	16.5	2.7	66.0	
籾がら 200 kg	4.9	0.17	0.19	6.0	4.8	4.3	0.21	2.15	31.5	16.4	2.6	64.8	
牛ふん堆肥 300 kg	5.1	0.14	0.22	4.6	5.1	1.3	0.23	2.84	31.3	15.8	3.2	66.3	
ハイフミン 100 kg	5.0	0.15	0.19	5.0	4.8	3.0	0.20	1.99	31.5	17.1	2.8	67.5	
無処理 (標肥)	5.0	0.13	0.21	3.6	4.8	5.5	0.21	1.75	30.9	15.9	2.6	63.9	

たため植付け21日前にけい酸カルシウムで土壌中和を行った。

ヒドロキシAl処理区で茎の黄化がみられた10月中旬頃の土壌の無機態窒素の量は、ヒドロキシAl処理区で多く特に70%処理で顕著であった。このことからヒドロキシAl70%処理区で苗の生育後期に分げつが不良になったのは、何らかの要因で根が窒素吸収阻害を起こしたことによるものと考えられた。このためヒドロキシAlの施用においては、施用量、施用後の除塩、土壌の酸度きょう正等の検討が必要と考えられた。(第3表)

跡地土壌ではヒドロキシAl処理によって塩基置換容量、交換性塩基、塩基飽和度が減少し、Y<sub>1</sub>が増

加した。籾がら、牛ふん堆肥、ハイフミン処理では全炭素の増加が認められた。(第3表)

#### 引 用 文 献

- 1) 中野啓三.1983.土壌改良資材施用による重粘土転換土壌の改良.北陸農試報告25:87-105
- 2) 久保田徹.1971.作土の構造維持に関する有機物の施用効果.コンシステンシーに及ぼす影響.土肥誌42:7-11
- 3) 土壌改良研究会.1982.ヒドロキシアリミニウムの利用に関する試験成績集(第2集)P.P.139九州土壌肥料研究会

#### Improvement of soil physical properties in an August Rush Seed-Bed Keiko INOUE, Tsuyoshi SUMIYOSHI and Takao NAKAHARA

#### Summary

The effects of application of various types of organic matter and soil treatment materials on the improvement of soil physical properties and the workability of pulling August rush seedlings from a drainable raised bed, were examined.

The application of hydroxyaluminum increased the porosity of soil and the index of soil tilth (subtracting shrinkage limit from plastic limit), and decreased the adhesion of soil and the resistance to pulling of seedlings. However, in the latter half of the growth stage, the color of the stems changed to yellow, and the growth of new tillers was controlled.

The application of chaff increased the porosity of soil and decreased specific gravity, adhesion and resistance to pulling of seedlings. Then the growth of seedlings was good.

No recognizable effect of cattle manure and Haifumin on the improvement of workability for pulling August rush seedlings was observed.

According to the above results, chaff and hydroxyaluminum were better application materials in this experiment for improving soil physical properties and for diminishing the labor required in pulling rush seedlings. However several problems remained, such as the effect of continuous application of organic matter, the level of application of hydroxyaluminum and the control of soil acidity after hydroxyaluminum application.

# イグサの刈取時期が泥染め乾燥後の変色に及ぼす影響

北原郁文・田中忠興・村上康則・中村 駿  
(筑後分場)

イグサの刈取適期判定の基礎資料を得るため、1981年から'84年まで福岡県三潴郡において普通刈イグサの刈取時期と泥染め乾燥後のイグサの変色との関係を中心に調査を行った。

現場での簡易な刈取適期の判定方法については、今後の検討が必要であるが、(1)「いぐさ栽培の手引き<sup>1)</sup>」による判定法(2)品種、先刈時期、水管理及び施肥法などにより推定する方法の他に、茎相分析を判定方法にとり入れることが適切と考えられる。

刈取適期前後における泥染め乾燥後のイグサの変色は、適期7日前に刈取ったイグサが適期及び適期7日後に刈取ったものより速く、適期と適期7日後に刈取ったイグサは大差なかった。

## 緒 言

イグサは、刈取後ただちに泥染め乾燥しなければならぬため、1日の刈取量は乾燥機の容量によって制約される。したがって生産者はほ場毎に刈取予定日を定めて栽培するが、1筆のほ場でも刈取りが数日に及ぶのが現状である。しかし、イグサの適期判定は一応の目安<sup>1)</sup>はあるが、水稻、麦類にみられるような判定基準<sup>2)</sup>はない。そこで、色調面における適期判定の基礎資料とするために、刈取予定日と刈取日とのずれが、乾燥後のイグサの色調の変化に及ぼす影響を、1981年から'84年にかけて検討したので、その概要を報告する。

## 試 験 方 法

### 1. 供試イグサ

- 1) 栽培地：三潴郡大木町八町牟田
- 2) 品 種：あさなぎ
- 3) 刈取予定日：7月中旬。「いぐさ栽培の手引き」の適期によって判断したので、年によって2~3日の変動があった。
- 4) 刈 取 日：刈取適期とその7日前及び後。
- 5) 栽培法：普通刈栽培基準に準じた。

### 2. 熟度別茎相分析

泥染め乾燥後のイグサを、第1表に示した熟度別分類に基づいて分類した。

第1表 熟度別分類

分類	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
茎長 (cm)	60~90	90~105	105~120	120以上	120~105	105~90	90~60
熟度	老熟 ←			成熟	→ 未熟		

### 3. クロロフィル含有率及び色調の測定

成熟茎の中央部分(45~55cm)を、温度25℃、湿度76%の暗室に保存し、10, 20, 40, 60日後のクロロフィル含有率と色調を測定した。また、湿度76%で、温度を10℃, 20℃, 30℃に調整した暗室に保存したイグサについて、10, 20, 40, 60日後の色調を測定した。別に、耐光試験機(アーク)で25時間処理し、5時間毎の色調を測定した。なお、色調の表示は、CIE法によった。

### 4. 染土付着量

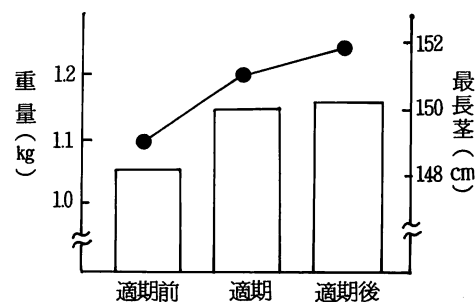
成熟茎を2分間煮沸した溶液を、口紙(No. 5 A)で吸引ろ過し、105℃で乾燥後秤量し、イグサ表面積当りの乾物量を算出した。なお、泥染めは、三原染土及び八女白染土を7:3に混合し、濃度を4kg/10lとした。

## 結 果 及 び 考 察

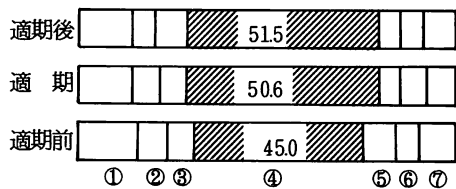
### 1. 供試材料の性状

#### 1) 収量及び熟度別茎相分析

供試材料の収量を第1図に、収量構成要素としての熟度別茎数割合を第2図に示した。重量は適期7日前(以降適期前と表現)から適期にかけて増加が



第1図 最長茎と重量 (1981~'84年の平均)

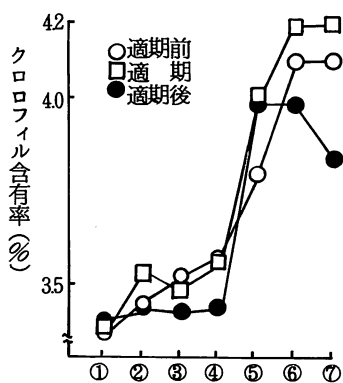


第2図 熟度別茎相割合  
(1981~'84年の平均)

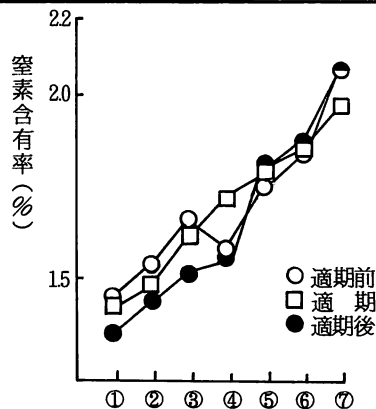
著しかった。しかし、適期から適期7日後（適期後）にかけて増加は鈍くなった。茎長もほぼ同じ傾向を示し、適期以後の生育が旺盛になることを示した。熟度別茎数割合は、適期前から適期にかけて成熟茎の割合が増加したが、適期以後では増加の程度が鈍くなり、適期と適期以後とではほぼ同じ茎数割合の分布を示した。また、適期前と適期以後とでは、成熟茎の増加と105~120cmの未熟茎の減少が著しく、老熟茎と105cm以下の未熟茎の割合は変化が少なかった。このことは、105~120cmの未熟茎が適期まで生育が盛んで成熟茎になったことを示す。しかし、適期以後では、この傾向も鈍くなった。

## 2) 熟度別クロロフィル含有率

各刈取日の熟度別クロロフィル含有率を第3図に示した。クロロフィル含有率は、各刈取日とも、90~120cmの未熟茎で最大値を示し、成熟茎から老熟茎にかけては熟度が進むにつれて低下した。刈取日別については、クロロフィル含有率は、適期が適期前後より未熟茎でやや高く、適期後は、成熟茎から老熟茎にかけて適期前及び適期より低かった。このことは、成熟茎から老熟茎にかけては、老化が進むにつれて含有率が低下することと併せて考えると、適期を過ぎると老化が促進されるものと思われる。



第3図 熟度別クロロフィル含有率 (1981~'84年の平均)



第4図 熟度別窒素含有率 (1981~'84年の平均)  
3) 熟度別窒素含有率

熟度別窒素含有率を第4図に示した。窒素含有率は、各刈取日とも熟度が進むにつれて減少し、特に適期後の成熟茎から老熟茎にかけての低下が著しかった。このこともクロロフィル含有率と同様に熟度が進むにつれて減少することと併せて考えると、適期後の老化が著しいことを示すものと思われる。その他は、いずれの熟度においても各刈取日における窒素含有率は大差なかった。

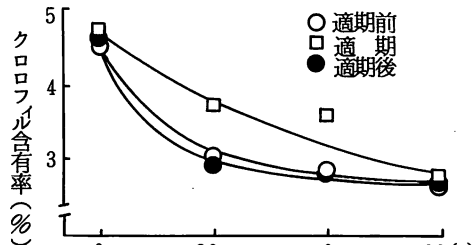
以上、熟度別茎相、クロロフィル及び窒素含有率の変化から、適期以前は茎相の変化が著しく、クロロフィル、窒素含有率は変化が少ない。これに対し、適期後は茎相の変化が少なく、クロロフィル、窒素含有率は変化が著しく、特に老熟茎において低下が著しい。このことは、適期以前は生育が旺盛で適期後は老化が促進されることを示すものと考えられる。

## 2. クロロフィル含有率の経時変化

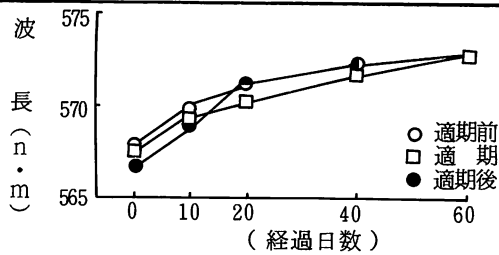
クロロフィル含有率の経時変化を第5図に示した。クロロフィル含有率は、処理日数が経過するにつれて減少し、適期前と適期後とでは差がなかったが、適期は、適期前後よりややゆるやかに減少した。しかし、60日経過後では差がなかった。

## 3. 湿度によるイグサ色調の経時変化

色調は、明度、彩度、色相で表示されるが、その中で色相を示す主波長の経時変化を第6図に示した。変色前の色調は、適期後での主波長が最も短く緑味



第5図 クロロフィル含有率の経時変化  
(1981~'82年の平均)



第6図 主波長の経時変化 (1981~'82年の平均)

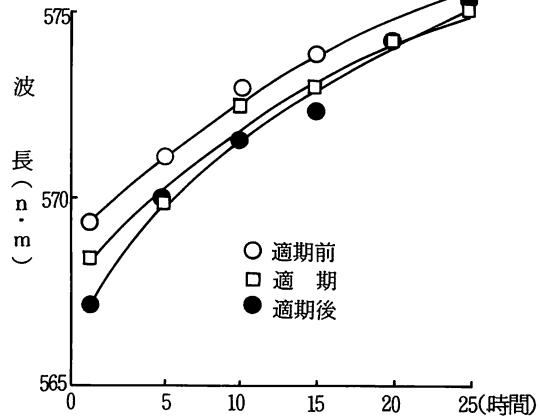
が濃く、適期前は淡かった。色調の経時変化は、適期が適期前後よりややゆるやかであったが、処理40日後で各刈取日とも差がなくなりほぼ同じ色調になった。

4. 温度によるイグサ色調の経時変化

温度によるイグサ色調の経時変化を第7図に主波長で示した。温度が高いほど変色は著しく、適期前が適期及び適期後よりいずれの温度でも変色は著しかった。10℃では、処理開始時の刈取日毎の色調の差は、時間が経過するにしたがって小さくなり、10~40日間はほぼ同じ色調になった。しかし、60日後では、適期前は適期及び適期後よりも変色がやや著しかった。20℃では、10日後から適期前の変色が適期及び適期後に比べて著しく進み、60日後では大差がついた。しかし、40日以後では変色の進み方が鈍った。30℃では、20℃と同じく処理直後から適期前の変色が著しく、20日以後で変色の進み方がやや遅くなった。適期及び適期後も早くから変色し、20日以後はほぼ同じ色調で推移したが、変色程度は適期前より小さかった。しかし、60日後では各刈取日ともほぼ同じ色調になった。

5. 光によるイグサ色調の経時変化

光によるイグサ色調の経時変化を主波長で第8図に示した。露光前は、適期前が主波長は最も長く、

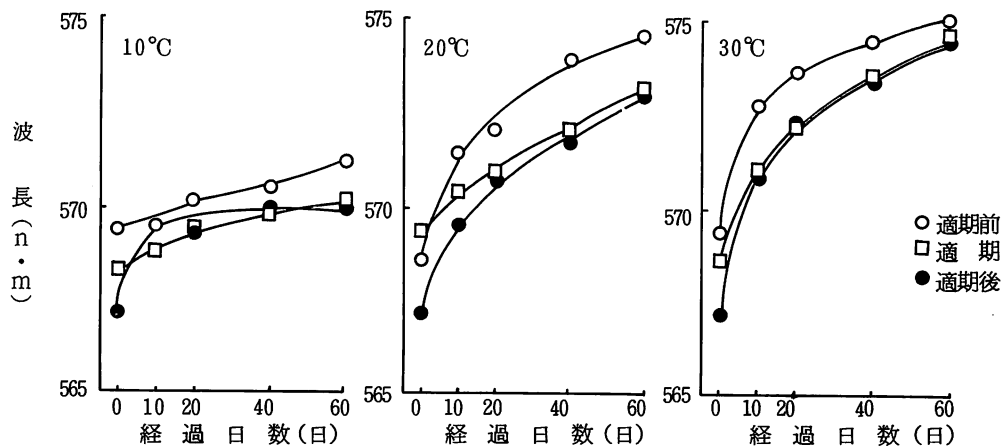


第8図 光による主波長の経時変化 (1983~'84年の平均)

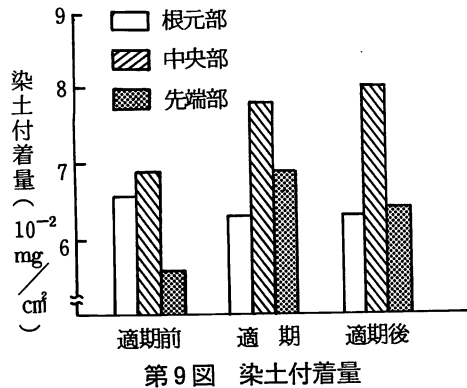
適期後は最も短かった。処理時間が長くなるにつれて、刈取時期の早遅にかかわらず主波長が長くなった。主波長の増加は、適期後が処理開始の0~5時間でやや著しく、以後は各刈取日における差は小さかった。しかし、各刈取日間の主波長の差は徐々に縮まり、20時間以後では差がなくなった。これは、処理前の主波長は適期後が最も短かったが、25時間後では適期及び適期前後ともほぼ同じ主波長を示したことになる。これは、色差は適期後が最も大きいことを示す。しかし、同じ処理時間では、適期前が適期及び適期後より主波長は長かった。この点からみると、適期前が変色は最も早いと考えられる。

6. 染土付着量

染土の付着は、畳表の品質評価の大きな要因で、付着量の少ないもの、付着にむらのあるものは評価が低い。そこで、根元から先端にかけて部位別の染



第7図 温度によるイグサ色調の経時変化 (1983~'84年の平均)



土付着量を第9図に示した。根元部では、適期及び適期前後との間には大差なかったが、中央部から先端部では適期前がわずかに少なかった。また、各刈取日とも、中央部が先端部及び根元部より付着量がやや多かった。

#### 7. 畳表の評価

各刈取日別の畳表の評価を第2表に示した。適期前の畳表は、適期の畳表に対しヤケが少なく評価が高かったが色調、元白で差がなく、総合では適期と同じであった。適期後の畳表は、適期の畳表よりヤケが増加して評価は低かったが元白で差がなく色調で優れたため、総合ではわずかに評価が高かった。適期後の畳表のヤケが増加したのは、クロロフィル及び窒素含有率の低下にみられる老熟茎の老化が著しいことと関係が深いと思われる。

第2表 畳表の色調評価 (1981~'84年の平均)

刈取日	色調	元白	ヤケ	総合
適期前	3.0	3.0	3.1	3.0
適期	3.0	3.0	3.0	3.0
適期後	3.2	3.0	2.9	3.1

以上、いぐさの刈取時期について、泥染め乾燥後のイグサの変色を中心に検討した結果、適期7日前に刈取ったイグサは、変色がやや著しく、また収量が少なく成熟茎の割合も少なかった。したがって、刈取時期が適期を過ぎることを理由に、刈急ぐ必要はない。ただし、適期7日後では、変色は適期と大差ないものの、老熟茎における老化が著しく、ヤケの発生が増加した。このため、適期以後はこれらの点に留意し、刈取時の落水方法<sup>3)</sup>注意する必要がある。なお、今後は老化が緩やかな品種導入や栽培法の改善を検討するとともに、刈取適期判定基準の早期確立が望まれる。

#### 引用文献

- 1) 福岡県い業振興協会 1985 いぐさ栽培の手引き
- 2) 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 福岡県農業総合試験場研究報告A (作物) 第4号; 27-32
- 3) 定平正吉 外4名 1984 イグサ栽培の理論と実際 全国い生産団体連合会

Influence of Different Harvesting Times on the Discoloration of Processed Mat Rush  
Ikufumi KITAHARA, Tadaoki TANAKA, Yasunori MURAKAMI and Hiroshi NAKAMURA

#### Summary

In order to obtain good quality Mat Rush plants, the relationship between harvesting time and discoloration was investigated in the Mizuma district of Fukuoka prefecture from 1981 to 1984. The results obtained were as follows.

1. Mat Rush plants harvested seven days before most highly productive time was discolored sooner than those harvested at that time and Rush plants harvested seven days subsequently.
2. To determine the optimum harvesting time, it was considered suitable to add stem-ages classification to the following methods;
  - (1) Judgment using examples presented in the Handbook of Rush Cultivation.
  - (2) Estimation by variety, tip cutting, water management and method of fertilizer application.

## イグサ染色廃液の浄化法について

中村 駿・北原郁文・田中忠興・竹藤賢次郎  
(筑後分場)

イグサの染色廃液は無処理で農業用水路に排出されているため、廃液浄化法を検討した。染色農家から排出される廃液の性状は染色される泥染めイグサの量で差があり、200kg染色したあとの廃液のCOD, SS, 全窒素, 全りん各濃度は約6,000, 2,000, 420, 120ppmで、pHは5.2であった。廃液の処理については脱色, CODの除去, スラッジの凝集, スラッジの除去法を検討した結果、処理の要になるCOD除去法としては活性汚泥法が有効であった。この場合、廃液の脱色はCOD除去後に行なうのでpHを中和する作業は不必要であった。この結果、廃液の処理工程としては、廃液→活性汚泥による処理→吸着, 凝集処理→スラッジの除去→排水が考えられ、CODは約96%除去され、廃液の着色も、ほぼ脱色された。

### 緒 言

福岡県における花ござの生産量は年間約300万枚以上に達し、全国一の規模を誇っているが、花ござの製造過程で排出されるイグサの染色廃液は残存の染料, 染土及び、イグサから溶出される色素などで濃く着色し、CODも4,000~8,000ppmと高いため環境汚染が憂慮され花ござ増産のあい路になっている。

このため、廃液の浄化法を検討したので、その概要を報告する。

### 試 験 方 法

1. 染色農家から排出される廃液の性状実態調査  
イグサの染色量が異なる廃液を各染色農家から採取して、COD, SS, 全窒素, 全りん各濃度及びpHを測定した。

#### 2. イグサ染色廃液の処理法の検討

第1図に示す、I法及び、II法の、2つの処理工

程を想定し、I法では1)~4)、II法では5)~7)の各処理について検討した。

1) 吸着剤, 凝集剤による脱色効果の検討(第1図の1)

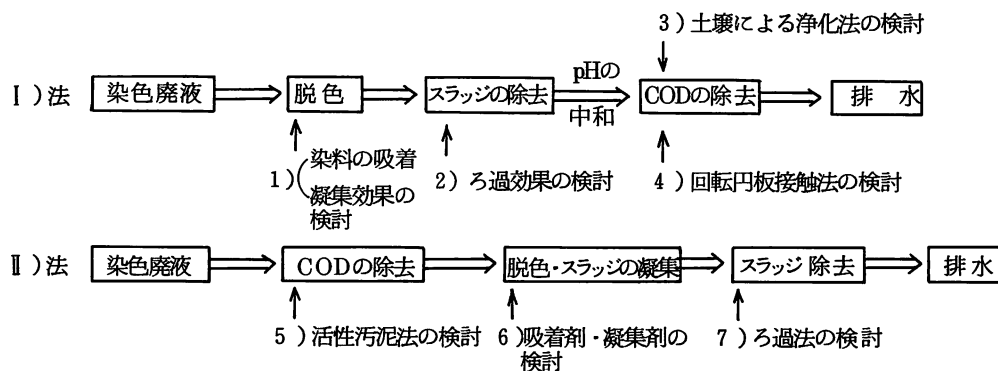
吸着剤としてベントナイト, 珪そう土, 活性白土を、凝集剤として塩化アルミニウム, 硫酸アルミニウム及び、消石灰を供試し、吸着剤と凝集剤との併用による処理効果を検討した。供試廃液はCOD, 3,800ppmのイグサ煮汁に濃度が1,000ppmになるように染料(マラカイトグリーン)を添加した。

2) ろ過によるスラッジ除去法の検討

廃液のろ過材として、選別砂(粒径: 0.5~1.0mm, 1.0~2.0mm, 2.0mm以下), フライアッシュ, おがくず及び、おがくずと選別砂(2.0mm以下)との等容量混合物の4種類を供試した。なお、ろ過層は直径13cm, 高さ10cmとした。

3) 土壌による浄化法の検討

クロボク土, マサ土, A土(A社が土壌浄化槽に



第1図 廃液処理法



使用している資材)の3種類を供試した。これを毛管ろ過法による小型試験機に入れ、COD3,700ppm、染料1,000ppmの性状の廃液を20℃で処理した。

4) 回転円板接触法によるCOD除去効果の検討  
小型回転円板接触法試験機によりイグサの煮汁(COD2,000ppm, pH6.3)を28℃前後、COD負荷量10g/m<sup>2</sup>/日の条件で、2ℓ/日の割合で処理した。

5) 活性汚泥法によるCOD除去効果の検討  
染色農家から採取したCOD3,000~6,000ppm (pH5.5~4.9)の廃液を筑後分場で開発した活性汚泥法による装置<sup>1)</sup>に入れ毎分370ℓの空気を送って、ばっ気し25~30℃で、200ℓ/日の割合で処理した。

この場合のCOD負荷量は0.6~1.2kg/m<sup>3</sup>/日とし、活性汚泥を650ppm添加した。

6) ばっ気処理後の廃液の脱色、スラッジの凝集効果の検討

ばっ気処理した廃液(COD300ppm前後)中の残存染料吸着剤としてベントナイトを、また、凝集剤として、ポリ硫酸鉄と塩化アルミニウムを供試し、吸着剤と凝集剤との併用による脱色、凝集効果を検討した。

7) ばっ気処理廃液中のスラッジのろ過法の検討  
ばっ気処理した廃液中のスラッジのろ過促進材として、パーライト、イグサ青染土、ベントナイトをばっ気廃液(COD300~400ppm)中に添加し、選別砂(粒径2mm以下)を使用してろ過した。

ろ過層は直径13cm、高さ10cmとした。

結果及び考察

1. 染色農家から排出される廃液の性状

廃液のCOD, SS, 全窒素, 全りん

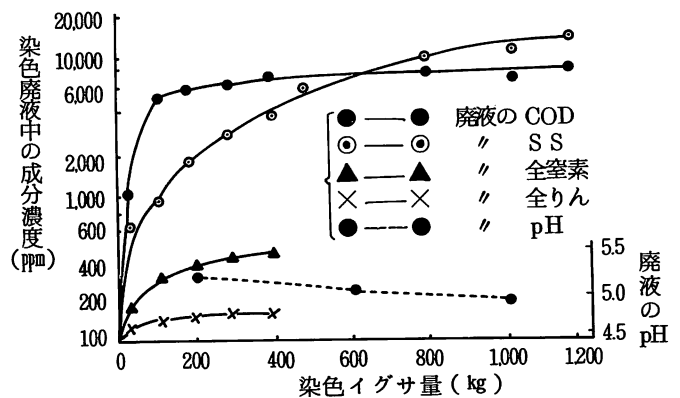
の濃度は各成分で異った。CODについては5,000ppm付近から増加が緩まくなり、8,000ppm程度で平衡に達した。イグサ200kg(およそ1日の染色量)染色後の廃液のCOD, 全窒素, 全りんの濃度の比は100:6:2で微生物処理に適した100:5:1<sup>2,3)</sup>の割合に近い濃度の比であった。また、pHは染色イグサの量が多くなるにつれて低下し、1,000kg染色後は4.9になった(第2図)。

2. 処理効果

1) 吸着剤,凝集剤による脱色

吸着剤の中では珪そう土の効果は低く、ベントナイトと活性白土の効果は高かった。ベントナイト又は、活性白土4,000ppmと塩化アルミニウム4,000ppmとの併用により96~98%の脱色率を示した。吸着剤としては活性白土よりベントナイトの方が安価であるため実用的と考えられる(第1表)。また、消石灰を使用した場合の脱色率は最高97%で、廃液の透明度も高かったが、スラッジの量が多いため実用的ではなかった(第2表)。

2) ろ過によるスラッジ除去法



第2図 染色廃液の性状

第1表 吸着剤・凝集剤の添加量と脱色率・pHとの関係

吸着剤 凝集剤		活性白土 (ppm)				珪そう土 (ppm)				ベントナイト (ppm)			
		1,000	2,000	4,000	8,000	1,000	2,000	4,000	8,000	1,000	2,000	4,000	8,000
塩化アルミニウム	ppm 0	56	74	78	82	28	24	30	38	56	72	78	76
	1,000	82	86	91	93	52	40	40	48	82	85	90	91
	2,000	83	86	92	93	26	28	26	28	81	86	91	92
	4,000	84	87	98	98	26	20	17	17	85	85	97	96
硫酸アルミニウム	0	50	71	73	75	29	29	28	35	56	70	70	73
	1,000	80	79	85	90	53	42	49	58	79	85	87	85
	2,000	77	83	92	94	24	26	25	26	80	85	92	90
	4,000	80	83	94	96	24	18	25	25	86	87	93	94

注) ( )は処理後の廃液pHを示す。

第2表 塩化アルミニウム+消石灰による脱色効果

吸着剤	塩化アルミニウム		消石灰		脱色率 (%)	透明度	沈澱物量	COD除去率 (%)
	添加量 (ppm)	廃液の pH	添加量 (ppm)	調整後の pH				
ベントナイト	17,200	2	3,400	6.0	97	高	多	30
	7,600	3	1,700		94	低	〃	25
	3,600	4	1,000		87	〃	少	20
	800	5	400		80	〃	〃	21
4,000 ppm	17,200	2	4,000	7.0	90	高	多	34
	7,000	3	2,160		92	低	〃	26
	3,600	4	1,320		85	〃	少	22
	800	5	660		84	〃	〃	17
4,000 ppm	17,200	2	4,800	9.0	96	高	多	31
	7,600	3	2,600		89	低	〃	25
	3,600	4	1,600		82	〃	少	21
	800	5	980		82	〃	〃	17

砂の粒径としては0.5~1.0mmの場合が廃液中のスラッジ除去効果が高く、ろ過液の透明度も高かったがろ過速度の低下は1.0~2.0mm及び2.0mm以下よりも大きかった(第3表)。また、フライアッシュによるろ過廃液の透明度は、ろ過開始当初では粒子径0.5~1.0mmの砂よりも高かったがろ過液は次第に着色し、透明度も低下する現象が認められた(第4表)。

また、おがくず及び、おがくずと砂との等容量混合ろ材のスラッジ除去効果は高く、ろ液の透明度も高かったがろ過速度の低下が著しく、目詰まりを起こしやすかった(第5表)。

これは、おがくずがろ液を吸収して膨潤し、孔けきが次第に減少したためと考えられる。

第3表 砂の粒径とろ過効果との関係

砂の粒径	調査項目	ろ過累計量 (ml)		
		100	400	1,600
0.5 } 1.0 mm	透明度	14	23	26
	COD (ppm)	2,000	2,100	400
	ろ過速度	160	150	96
1.0 } 2.0 mm	透明度	11	4	2
	COD (ppm)	2,100	2,300	2,400
	ろ過速度	190	194	200
2.0 mm 以下	透明度	9	9	6
	COD (ppm)	2,300	2,400	2,400
	ろ過速度	180	160	175

注) ① ろ過速度の単位: ml/min  
② 供試廃液のCOD: 2,400ppm、透明度0

第4表 フライアッシュによる廃液のろ過量とろ過効果との関係

調査項目	廃液ろ過累計量 (ml)				
	100	400	1,600	3,000	21,000
透明度	30	30	30	20	5
脱色率 (%)	99	99	99	96	88
COD (ppm)	2,100	2,200	2,400	2,400	2,400
ろ過速度 (ml/min)	123	45	27	40	40

注) ① 表中の▽はろ過材の目詰まりによるろ過速度低下回復のため、ろ過層の表面を5mm削りとした時点を示す。  
② 供試廃液の性状: COD2,100ppm、pH3.6、透明度0。

第5表 おがくずによるろ過効果

供試ろ過材	調査項目	ろ過累計量 (ml)		
		100	800	3,200
おがくず	透明度	20	24	20
	ろ過液COD (ppm)	3,520	3,350	3,100
	ろ過速度	252	127	30
お選別砂	透明度	16	20	20
	ろ過液COD (ppm)	3,160	3,260	3,100
	ろ過速度	315	147	70
選別砂	透明度	14	23	26
	ろ過液COD (ppm)	2,000	2,100	2,400
	ろ過速度	160	150	96

注) ① ろ過速度の単位はml/min  
② 供試廃液の性状: COD3,160ppm、pH3.8、透明度0

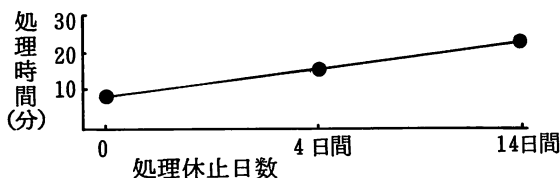
## 3) 土壌による浄化

土壌中に廃液を通すことにより土壌の物理化学的吸着作用及び微生物による有機物除去作用によりCODを低下させるため、3種類の土を供試して検討した結果、クロボク、マサ土は目詰まりしやすくCOD除去率も低かった。しかし、A土はCOD除去率が高く、透過速度の低下も小さかったが廃液処理量が増すにつれて次第に低下した(第6表)。

このため、透過速度が低下したA土を4日及び14日間処理を休止し、透過速度の回復効果を検討したが回復の程度は小さく、目詰まりの回避は困難であった(第3図)。

第6表 供試土による廃液処理効果

供試土壌	調査項目	土の量に対する廃液量割合(%)		
		1	50	100
A	COD除去率 (%)	96	92	89
	脱色率 (%)	100	100	100
	透過速度(ml/min)	30	25	19
クロボク土	COD除去率 (%)	90	81	76
	脱色率 (%)	100	100	100
	透過速度(ml/min)	17	13	5
マサ土	COD除去率 (%)	68	63	56
	脱色率 (%)	84	81	77
	透過速度(ml/min)	12	7	1



第3図 廃液500mlを処理するに要する時間

## 4) 回転円板接触法によるCOD除去

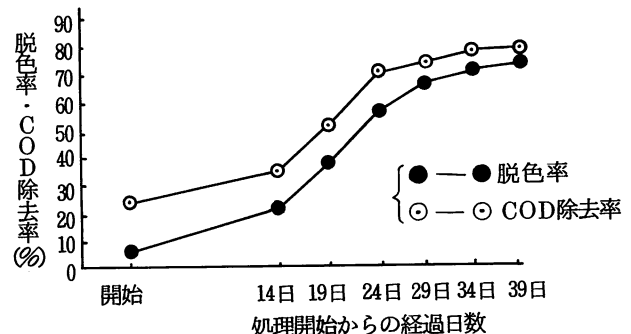
処理装置の回転円板上に微生物が繁殖するにつれて処理効果は徐々に向上し、処理開始39日後にCOD除去率は80%に達した。しかし、これ以後のCOD除去率及び、脱色率の向上は極く緩慢であり80%程度が限度であると考えられる(第4図)。

## 5) 活性汚泥法によるCOD除去効果

活性汚泥量は処理開始時の650ppmから試験終了時の4,090ppmまで増加し、これに伴って汚泥容量も2%から50%前後まで増加した。COD除去率は活性汚泥法による処理により92%を示したが、凝集剤の添加により更に向上し、95~96%になった。

また、ばっ気を一定期間停止した後のCOD除去

率の回復程度を明らかにするため、7日間ばっ気を停止し、COD除去率の変化を検討した。その結果、ばっ気再開後2~3日以内には停止前のCOD除去率の水準に回復し、7日間程度のばっ気停止では処理効果の低下は軽微で回復も早かった(第7表)。



第4図 回転円板接触法による処理効果

6) ばっ気処理後の廃液の脱色、スラッジの凝集  
ばっ気処理したあとの廃液中には活性汚泥処理によっても除去しきれない染料と天然色素及び、浮遊汚泥があるため、幾分着色している。このため、供試剤による処理効果を検討した結果、いずれの試剤の場合も添加量が増すにつれて脱色率は高くなったがスラッジの量も増加した。ポリ硫酸鉄の場合は塩化アルミニウムの場合よりも、ややスラッジ容量が多く脱色率も低かった。このため、凝集剤としては塩化アルミニウムの方が優れ、添加量は1,000ppmが良好であった。また、ベントナイトについては添加量が多くなるにつれて吸着効果も高くなったが塩化アルミニウムとの併用では1,000ppmの添加で十分と考えられる(第8表)。

## 7) ばっ気処理廃液中のスラッジのろ過法

ばっ気処理後の廃液中には活性汚泥が浮遊しているためろ過するとき目詰まりを起こしやすかった。

このため、3種類の資材を供試してろ過促進の効果を検討した結果、いずれの供試材についても顕著な効果が認められた。これは添加した資材が核になって凝集粒子が大きくなるためと考えられる。

供試した資材の中ではパーライトのろ過促進の効果は、やや劣った。しかし、ベントナイトとイグサ青染土は、ろ過促進の効果が高く、両者ともろ過速度の低下割合は、無添加区に比べて1/2程度と小さかった。ベントナイトとイグサ青染土は、このようにろ過促進効果の点では差はなかったが、ベントナイトは1)及び6)のように吸着効果も優れているうえ安価である。したがって、イグサ青染土よりもベントナイトの方が適当と考えられる(第9表)。

第7表 イグサ染色廃液の活性汚泥による処理効果

調査項目		項目 No.	5月10日	5. 11	5. 12	5. 13	5. 14	5. 18	5. 19	5. 20	5. 24	5. 25	5. 26
廃液 COD (ppm)	投入廃液	①	4,020	4,820	5,130	4,200	5,000	4,390	3,330	3,060	4,000	3,980	4,210
	ばっ気処理後	②	320	400	400	390	310	240	300	290	300	580	630
	凝集剤添加後	③	180	200	210	190	180	160	160	150	150	320	380
COD除去率(%)		④	95	96	96	95	96	96	95	95	96	96	91.
汚泥 量	容量(SV%)	⑤	2	7	10	11	12	13	12	14	13	15	-
	濃度(ppm)	⑥	650	-	1,010	-	-	1,300	1,680	1,930	1,800	-	1,980
処理廃液のpH		⑦	-	-	6.1	-	-	6.0	-	6.3	-	6.1	-

項目 No.	6. 4	6. 5	6. 6	6. 7	6. 13	6. 14	6. 15	6. 16	6. 17	6. 23	6. 24	6. 25	6. 28	6. 29
①	4,600	4,810	4,490	4,420	3,600	3,900	4,000	3,710	3,660	3,800	3,850	3,110	3,690	3,210
②	320	450	450	430	350	310	280	250	240	220	240	220	330	300
③	190	250	240	240	200	170	160	140	140	140	140	140	190	190
④	96	95	95	95	94	96	96	96	96	96	96	96	95	94
⑤	22	25	27	38	43	40	45	-	46	46	53	55	54	45
⑥	1,700	-	2,210	2,370	2,700	-	3,060	-	3,010	2,810	-	3,590	4,080	4,090
⑦	-	5.9	-	-	6.0	-	-	-	6.1	-	-	6.2	-	-

第8表 凝集剤,吸着剤の添加量と処理効果

吸着剤	添加量	調査項目	塩化アルミニウム (ppm)				ポリ硫酸鉄 (ppm)			
			0	500	1,000	2,000	0	500	1,000	2,000
ベ ン ト ナ イ ト	ppm 500	脱色率(%)	10	78	93	98	11	75	91	96
		スラッジ容量(%)	3	7	12	16	3	10	16	20
	ppm 1,000	脱色率(%)	12	82	96	98	10	82	90	97
		スラッジ容量(%)	4	8	11	19	4	10	17	23
	ppm 2,000	脱色率(%)	12	78	97	98	13	71	93	98
		スラッジ容量(%)	6	11	13	22	6	16	19	25
	ppm 4,000	脱色率(%)	15	80	97	98	14	77	93	97
		スラッジ容量(%)	8	14	18	24	9	19	21	25
	ppm 8,000	脱色率(%)	10	83	98	98	15	80	93	93
		スラッジ容量(%)	10	15	21	27	12	22	25	30

総合考察

イグサ染色廃液の中には泥染めしたイグサを染色するため表皮から離脱した染土がSS成分として浮遊し、更に、残存の染料とイグサから溶出する天然色素及び、有機成分が高濃度に含まれる。このため、廃液は濃く着色され、COD、SS共に高い数値を示した。このような廃液を浄化するためには汚濁の

原因となる物質を除去しなければならないが、汚濁物質の中で、特に除去することが困難であったのはCODである。当試験で供試したCOD除去法のうち、土壌浄化法及び、回転円板接触法は廃液中のSSを事前に除去しpHも中和しておく必要があるため、これまでに実施した試験結果に基づいて、冒頭に示した、I及びII法の二通りの処理工程を想定して検討した。その結果、COD除去法としては活性汚泥

第9表 ろ過促進材による処理効果

ろ過促進材		No. 1			No. 2			No. 3			No. 4		
供試材名	添加量	透明度	脱色率 (%)	ろ過速度 (ml/min)	透明度	脱色率 (%)	ろ過速度 (ml/min)	透明度	脱色率 (%)	ろ過速度 (ml/min)	透明度	脱色率 (%)	ろ過速度 (ml/min)
ベナント	500 ppm	27	99.5	50	26	99.5	60	28	99.5	90	29	99.5	100
	1000 ppm	28	99.5	40	28	99.5	50	29	99.5	50	30	99.5	60
イグサ土	500 ppm	27	99.0	60	27	99.0	60	27	99.5	90	29	99.5	110
	1000 ppm	27	99.5	40	27	99.5	50	28	99.5	50	30	99.5	60
パイラト	500 ppm	27	99.0	50	27	99.0	70	27	99.5	80	29	99.5	90
	1000 ppm	28	99.0	40	27	99.0	70	28	99.0	90	29	98.0	90
無添加		28	99.0	60	28	99.0	100	28	99.0	120	27	99.0	150

法のみ有効であったため、I法は成立せず、II法が成立した。II法による処理法は廃液中のSS成分を事前に除去する必要がないため、はん雑なpHの中和作業が不必要であり、I法よりも簡易である。

今後に残された問題点としては、より一層の脱色率の向上、冬期におけるばっ気液の保温対策、廃液処理中に発生する種々の障害に対する対応策の検討、スラッジの処理方法などの解決が必要である。

## 引用文献

- 1) 福岡県農業総合試験場筑後分場. 1983. イグサの加工に関する試験成績書. 73-79.
- 2) 高橋義昌. 1980. 廃水の生物処理: 地球社. 25
- 3) 日本工業用水協会編. 1975. 水処理実験法: コナ社. 266-267.

Methods for purifying the waste water produced in the Dyeing of Mat Rush  
Hiroshi NAKAMURA, Ikufumi KITAHARA, Tadaoki TANAKA and Kenjiro TAKEFUJI

## Summary

As the waste water produced in the dyeing of Mat Rush is drained without proper disposal into agricultural irrigation channels, various methods for purifying this waste water were studied.

1. The properties of waste water from a farmhouse dyeing workshop depended on the amount of Mat Rush dyed in the same water. The waste water produced from dyeing 200 kg of Mat Rush had a concentration of 6000 ppm of COD, 2000 ppm of SS, 420 ppm of T-N, and 120 ppm of T-P, and pH of 5.2.
2. The activated sludge process was the most effective among the methods used for reducing COD. By this method, as the waste water was decolorized after the process of COD reduction, the process of neutralizing the pH value was unnecessary.
3. The effective process of disposal was: waste water → disposal by the activated sludge process → process of decolorizing and condensing sludge → process of sludge removal. By this disposal method, COD of waste water could be reduced by about 96% and the waste water was roughly decolorized.

## 基盤整備後の用排水路での強害草の発生状況とその早期防除法

大隈光善・橋本寿子・千蔵昭二<sup>\*</sup>  
(筑後分場)

筑後川下流域のクリーク地帯において、基盤整備後の用排水路を対象に、強害草の発生状況を調査し、併せてそれら強害草の早期防除法を検討した。

造成後1~2年目までは、強害草の発生はほとんどみられなかったが、3年目頃から局部的にチクゴスズメノヒエ、キシウスズメノヒエ、マコモ、ヨシ、セイタカアワダチソウ等の発生が認められた。これを放置した場合、チクゴスズメノヒエはその後2~3年でクリーク全面をおおってしまうまでに繁茂した。また、マコモやヨシは主に水際部で、セイタカアワダチソウは法面上部で優占化した。

これらの強害草が繁茂してからでは、その防除に多大の労力を要し、早期防除の必要性が認められた。なお、防除法としてはヨシ、マコモやセイタカアワダチソウ等の直立型の強害草は手取りないし地際からの刈取り、また、チクゴスズメノヒエ、キシウスズメノヒエやクズ等の匍匐型の強害草は除草剤の局所散布が有効であった。

### 緒 言

筑後川下流域のクリーク地帯では、定期的な泥上げ等の管理作業を行わなくなったことや水質の富栄養化が進んだことなどにより、チクゴスズメノヒエ、キシウスズメノヒエ、オオフサモやホテイアオイ等の強害草<sup>1)</sup>が繁茂し、農業用水路としての機能低下、水質の汚濁及び居住環境の悪化等の問題を生じている。なかでもチクゴスズメノヒエが最も優占化しており、その発生面積は年々増加の傾向にある<sup>2)</sup>。この草の生態と防除法については、すでに報告<sup>3,4,5,6,7,8,9,10)</sup>し、現場へその技術内容の普及が図られているところである。しかし、クリークは不規則、不定形のものが多く、法面への引き上げや除草剤散布などの防除作業が効率的に実施できないのが実状である。これら強害草防除のための根本的な対策としては、圃場の基盤整備にともなうクリークの統廃合であると考えられる。福岡県の水田の基盤整備率は、1983年で37%<sup>3)</sup>であるが、筑後クリーク地帯水田の整備は10数年後にはほぼ完了するものと推定される。このように整備された用排水路では、造成直後は草一本もない状態であるが、年次を経るにしたがい強害草が侵入し、繁茂する危険性があると考えられる。ここでは、1980~'84年の5か年間、造成年次別に強害草の発生状況を調査し、また同時にこれら強害草の早期防除法についても検討し、2~3の成果が得られたので、その概要を報告する。

\* 元筑後分場

### 試 験 方 法

#### 〔試験Ⅰ〕用排水路での強害草の遷移

1974~'81年に造成された福岡県三潞地区の基盤整備後の用排水路において、主要な強害草を対象に、1980~'84年の5か年間その発生程度の年次変動を調査した。調査地点は、年次別に主要な用水路と排水路を1~2点ずつ任意に設定し、水路の長さ100mを1点とした。なお、発生程度は用排水路の水面ないし法面での被度（その草の被覆割合）で示した。また、調査は5~6月頃と9~11月頃の年2回実施した。

#### 〔試験Ⅱ〕用水路での除草管理の有無と雑草の遷移

1980年に造成された同地区の用水路（幅約16m）を対象に、1983~'84年の2か年除草区と放任区を設定し、その後の強害草の発生程度を調査した。除草区は、春と秋に雑草の発生状況をみて、草刈りや除草剤散布を行った。なお、草刈は鎌ないし動力草刈機を使用した。除草剤処理は、春処理ではフルアジホップ（ワンサイド）500倍液、秋処理ではグリホサート（ラウンドアップ）100倍液を供試した。また、クズ対象としてトリクロピル（ザイトロン）100倍液を供試した。なお、除草剤散布は背負式の人力噴霧器ないし小型動力噴霧機を使用し、雑草の茎葉に薬液が十分に付着するようにした。1区当りの水路の長さは100m（片側）とし、雑草の発生程度

の調査は〔試験Ⅰ〕に準じた。

結果及び考察

〔試験Ⅲ〕法面への牧草の植付けの効果

用排水路の法面への強害草の侵入を未然に防止することを目的に、法面への牧草植付けの効果を検討した。供試した草種はダリスグラスとバヒヤグラスで、種子は1982年7月にそれぞれ農林水産省九州農業試験場及び同種畜牧場において採種したものを供試した。また両種子とも休眠性が認められたので、1984年5月6日から17日間湿潤低温処理(5℃)を行った。5月23日に株播ポットへ1株3〜日本立となるように播種し、7月16日に〔試験Ⅱ〕と同一水路の法面へ栽植密度25cm×20cmで植付けた。なお、1区当りの植付時の苗の大きさは、青葉数2.5枚、草丈約15cmであった。播種から植付けまでの期間が長かったため、途中2回剪葉したが、やや軟弱気味であった。また、牧草植付区は、すでに発生していたメヒシバやオヒシバ等の雑草を除去し、無草化した後に牧草を植付け、その後活着するまで(約1週間)、毎日かん水した。なお、その後の牧草の生育と強害草の発生程度を1984年の8月と10月及び'85年11月の3回にわたり調査した。

1. 用排水路での強害草の遷移

造成年次別のチクゴズズメノヒエ及びその他強害草の発生被度の推移を第1表に示した。用水路についてみると、造成1〜2年目までは強害草の発生はほとんどみられなかったが、3年目頃から水際部ではチクゴズズメノヒエ、ヨシ、マコモ、また法面上部ではセイタカアワダチソウなどの強害草の発生が点々とみられるようになった。大半の用水路では草刈りや引き上げ等の管理が行われていたが、放置している所ではこれら強害草が一面に繁茂していた。マコモやヨシは草刈り等によって発生が少なくなったり、消滅する事例がみられたが、チクゴズズメノヒエやセイタカアワダチソウは一度侵入した場合完全に消滅することはなかった。第2表は調査の最終年次における成績であるが、用水路の水面や水際の雑草の発生状況を見ると、人為的な除草作業によりチクゴズズメノヒエの発生が少なくなった所ではヒシの繁茂が目立った。ヒシについては、一部に栽培しているのもあり、ヒシの子実生産と水面への強害草の侵入防止の面で、望ましい一つの事例である

第1表 造成年次別のチクゴズズメノヒエ及びその他の強害草の発生被度の推移

No.	水路の造 成 種 類 年 次	クリークの構造		チクゴズズメノヒエ				そ の 他 強 害 草		
		幅	水 深	1980年8月	'82. 10	'84. 5	'84. 10	'81. 11	'82. 10	'84. 10
1	用 水 路	20	4.0	○*	●	●	●	△	○	△
2		12	3.0	●	●	●	●	○	○	●
3		12	3.1	○	●	●	●	△	○	●
4		16	4.0	○*	●*	○*	○		□	●
5		10	2.2	●	○*	○*	-		●	
6		10	2.1	-	(-)	○*	○	○	△	○
7		16	2.0	-	(-)	●	●		□	●
8		16	2.1	-	(-)	-	○	○	△	□
9		16	2.0		(-)	(-)	(-)			□
10	排 水 路	3	0.3	○	(-)	●	●	△	○	△
11		3	0.3	○	○	●	●	▲	▲	▲
12		3	0.5	-	(-)	-	(-)	△	○	●
13		3	0.6	-	(-)	-	(-)			
14		5	0.5	-	(-)	●	●			●
15	5	0.5	-	(-)	●	●	▲	▲	□	

注) ① 発生被度 ○: t~5%、●: 5~10、●: 10~20、●: 20~50、●: 50~100  
 チクゴズズメノヒエはクリーク水面の被覆割合で示した。但し、〔 〕内は法面での被度である。  
 ② その他の強害草 △: マコモ、○: ヨシ、□: セイタカアワダチソウ  
 ③ \*: 引き上げを行っていた。\*: 除草剤処理を行っていた。

第2表 水際や水面及び法面で生育する水生雑草の種類と被度(%) [1984年10月31日]

No.	水路の造成 種類年次	クリークの構造		水 際 や 水 面		法 面	
		幅	深さ	チクゴスズ メノヒエ	その他の雑草	チクゴスズ メノヒエ	その他の主な雑草
		m	m				
1	1974	20	4.0	20	ホテイアオイ 70	30	ヨシ 50、マコモ 15、 セイタカアワダチソウ 15
2	'75	12	3.0	20		70	セイタカアワダチソウ 30
3	'76	12	3.1	10		50	セイタカアワダチソウ 30、ヨシ 20
4	'76	12	3.1	5	ヒシ 95	30	セイタカアワダチソウ 30、ヨシ 30
5	'77	10	2.2	0		10	
6	'78	10	2.1	t	ヒシ 100	t	セイタカアワダチソウ t
7	'79	16	2.0	60	トチカガミ 20、ヒシ 20	80	セイタカアワダチソウ 20
8	'80	16	2.1	t		70	キシウスズメノヒエ 5 セイタカアワダチソウ t
9	'81	16	2.0	0		10	セイタカアワダチソウ t
10	'74	3	0.5	90	マコモ t	80	ヨシ t
11	'74	3	0.5	20	マコモ 80、アシカキ 20	20	アシカキ 30、ギンギシ 5
12	'76	3	0.2	0	ウシノシッペイ 80	0	ウシノシッペイ 50、アシカキ 30
13	'78	3	0.2	0	イボクサ 80、アシカキ 15	0	イボクサ 30、ウシノシッペイ 20
14	'79	5	0.2	80	ヨシ 15	80	セイタカアワダチソウ 20
15	'79	5	0.2	30	マコモ 70	80	

注) t:発生量が少なく実測できない程度のもをを示す。

う。今後、このような用水路の有効利用法も検討してゆく必要がある。一方、法面での雑草の発生状況をみると、チクゴスズメノヒエ、セイタカアワダチソウ及びヨシなどの強害草が一面に発生していた。このように、法面をおおってしまうまでに繁茂した場合は、草刈りなどの除草作業のみでは一時的に生育量を低下させるだけで、根絶することは不可能であった。効果の高い除草剤使用を組みこんだ総合防除法<sup>9)</sup>を考えてゆく必要がある。

次に排水路について雑草の発生状況をみると、第2表に示すようにアシカキ、マコモ、イボクサやウシノシッペイなどが優占化しており、用水路とは優占雑草の草種が異なった。また、用水路では造成3年目以降、どの水路でもチクゴスズメノヒエやセイタカアワダチソウの発生が認められたのに対し、排水路では造成後6~8年経過してもこれらの草の発生が認められない水路もあった。このことは、排水路の場合は幅がせまくて水深が浅いので水の移動が少なく、また、用水路のように道路と隣接していないため、これら強害草の侵入(伝播)機会が少ないことによると考えられる。また、排水路は水田と隣接しているため、その農家の管理の良否が強害草の発生程度に大きく関与していた。

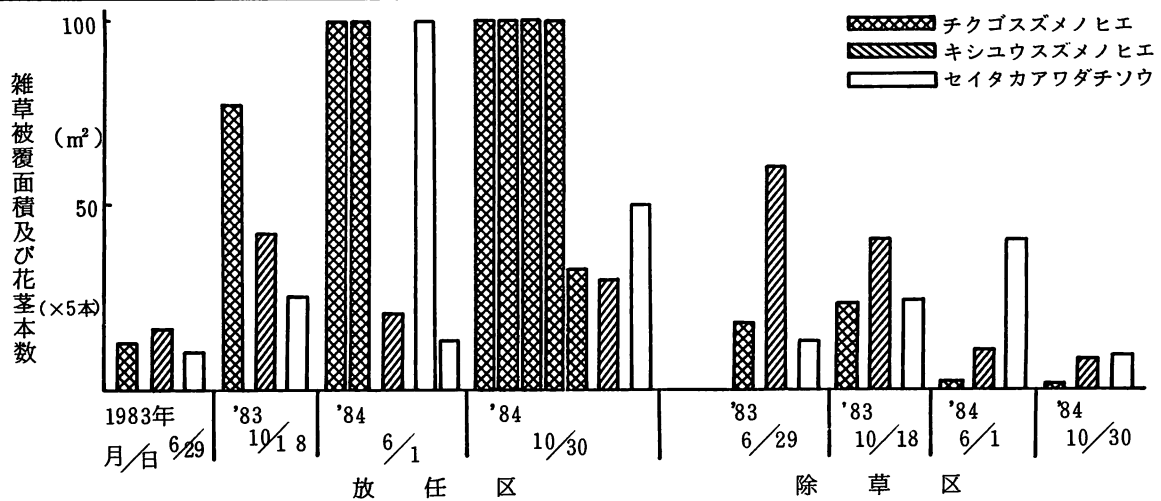
## 2. 用水路での除草管理の有無と雑草の遷移

放任区及び除草区での強害草の発生状況を第1図

に示した。造成3年目となる1983年6月の時点では、用水路の水際部でキシウスズメノヒエ、チクゴスズメノヒエ、法面上部でセイタカアワダチソウの発生が局部的にみられる程度であったが、放任区ではチクゴスズメノヒエの増殖が著しく、'84年10月までには法面を完全におおってしまった。一方、除草区ではこれらの強害草をほとんど問題にならない程度におさえることができた。除草管理に要した作業労力を第3表に示したが、100mの用水路(片側)を対象に草刈りや除草剤散布に要した作業時間は、年間1人で約1時間程度であった。なお、チクゴスズメノヒエがクリーク全面に繁茂した場合、この草を人力で法面まで引き上げるのに要する作業時間は、用水路の長さ100m、幅約10mについて、5~6人で5時間程度が必要<sup>9)</sup>であった。この作業時間はただ一回のみの引き上げに要した時間で、しかもかなりの重作業であることを考慮すると、これら強害草の発生の初期段階での早期防除がいかに省力的であるかが理解できる。

早期防除法としては、チクゴスズメノヒエ、キシウスズメノヒエやクズなどの匍匐型の強害草に対しては除草剤の局所散布が有効であった。前二者については、5~6月のフルアジホップ(ワンサイド)500倍液処理及び10月のグリサホート(ラウンドアップ)100倍液処理の体系防除が効果的であった。ま





第1図 管理の有無と強害雑草発生量の推移 (長さ100m×幅約4~5m)

注) 雑草発生量: チクゴズズメノヒエ、キシユウスズメノヒエは被覆面積で、また Seitakawadachisou は花茎本数で示した。

第3表 除草区における作業の種類と作業時間 [クリークの長さ100m (片側)]

作業の種類	対象草種	作業時間 (1人当り)				
		1983. 6. 29	'83. 10. 18	'84. 6. 1	'84. 8. 27	'84. 10. 30
草刈	Seitakawadachisou	* 5' . 20"	13' . 05"	* 4' . 48"		6' . 07"
	クズ	7 . 05	9 . 25	25 . 02		
除草剤散布	チクゴズズメノヒエ	} 14 . 22	* 7 . 07	* 7 . 46	(クズ対象)	
	キシユウスズメノヒエ		× 2名	2名	7 . 36	6 . 18
合計		26' 47"	36' 44"	45' 22"	7' 36"	12' 25"
		1時間3分		1時間5分		

注) ① 草刈: 鎌を使用。但し\*印については動力草刈機を使用。

② 除草剤散布: 背負式人力噴霧器を使用。但し\*印については小型動力噴霧器を使用。

た、クズについては、年2回の草刈りや手取りだけでは効果が不十分で、生育盛期の8月にトリクロピル(ザイトロン)100倍液を処理することにより、ほぼ完全に枯死した。 Seitakawadachisou、ヨシ、マコモ等の直立型の強害草に対しては、春と秋の2回の草刈りや手取りによりその後の増殖はかなり抑制された。しかし、水際や法面にこれらの草が一面に繁茂した場合は、草刈りだけでは不十分であり、除草剤を利用した総合防除を行う必要がある。3草種ともグリホサート100倍液による除草効果が認められ<sup>2)</sup>、また Seitakawadachisou については他に数種の有効な除草剤<sup>13)</sup>も認められている。

本試験の場合、ホテイアオイは、発生が少なく、防除の対象草種とならなかったが、暖冬の翌年には大繁茂する可能性<sup>14)</sup>がある。そこで春先に生存している子株の発生が認められる場合は、生育量が少ない段階(4月一杯)でこれをすくい上げる必要がある。ホテイアオイは気温の上昇とともに急速に

増殖を開始するので、すくい上げの時期が遅れないようにすることが重要である。

以上、基盤整備後の用排水路での強害草の早期防除の必要性を述べたが、現在、用排水路の管理責任の所在が不明確であるため、今後は用排水路を定期的に巡回し、必要に応じて強害草を発生初期段階で防除するような管理体制の整備が望まれる。

### 3. 法面への牧草の植付け効果

牧草の植付け後の生育を第4表に示したが、活着後ダリスグラス、パヒヤグラスとも順調に生育し、同年10月30日には、各々草丈43cm、41cm、稈長82cm、57cm及び1株当たり穂数21本、24本となった。冬期間には地上部の茎葉は大半が枯死した。翌春には生長を開始し、その後の生育は旺盛で、'85年11月の時点では両草種とも過繁茂となり、うっぺい状態となった。本試験では植付け後、牧草の管理は一切行わなかったが、年に数回の刈払い等の必要性が認められた。

次に、牧草植付区での強害草の発生状況を第5表

第4表 牧草の生育

草種	1984. 8. 27		'84. 10. 23			'85. 11. 4			生育概況
	草丈	茎数	草丈	穂数	稈長	草丈	草高	稈長	
	cm	本株	cm	本株	cm	cm	cm	cm	
ダリスグラス	30	17.5	43	20.9	82	70	60	105	穂数は1株当たり4~5本で、うっぺい状態であった。
バヒヤグラス	35	22.5	41	24.0	57	80	40	65	穂数は1株当たり1~2本でかなりうっぺいしていた。

注) '84年8月27日に牧草以外の雑草を手取りした。この作業時間は長さ20m×幅2m当り1人で51分を要した。その後、牧草の管理は行っていない。

第5表 牧草植付区での強害草の発生状況(水路の長さ20m当り)

試験区	1984. 10. 30						'85. 11. 4							
	チクゴスズ		キシウスズ		セイタカア		チクゴスズ		キシウスズ		セイタカア		その他 (ヤハズソウ)	
	メノヒエ	メノヒエ	メノヒエ	メノヒエ	ワダチソウ	ワダチソウ	ワダチソウ	ワダチソウ	ワダチソウ	ワダチソウ	ワダチソウ			
草丈	被度	草丈	被度	草丈	花茎数	草丈	被度	草丈	被度	草丈	花茎数	草高	被度	
	cm	m <sup>2</sup>	cm	m <sup>2</sup>	cm	本	cm	m <sup>2</sup>	cm	m <sup>2</sup>	cm	本	cm	m <sup>2</sup>
放任区	60	87	40	6	85	49	60	122	45	12	150	50	45	5
牧草区	15	(2*)	10	(t*)	-	0	15	(t*)	15	(2*)	60	10	45	20

注) ① \*：牧草群落内での発生はみられなかったが、牧草を植付けていない法面下部の所で局部的に発生していた。なお、tについては実測できない程度に微発生のみを示す。'84年10月30日にグリホサート100倍液の局所散布を行った。  
② 牧草区：ダリスグラス区とバヒヤグラス区とも強害草の発生程度はほぼ同一であったので、一緒にまとめて記載した。

に示したが、3回の調査時期とも牧草群落内への強害草の侵入は認められなかった。クリークの法面や畦畔に大豆や牧草を植付けた場合、チクゴスズメノヒエの侵入を防止できることをすでに報告<sup>8)</sup>したが、基盤整備後の用水路でも、この点を確認することができた。しかし、水位低下後、牧草を植付けていない法面下部でキシウスズメノヒエやチクゴスズメノヒエの発生が点々とみられた。これは水際部で浮遊していた茎葉が水位低下にともなって根付いたものである。これを放置すれば、牧草を植付けていない法面下部を中心に繁茂する可能性があるため、〔試験Ⅱ〕で明らかにしたような除草剤の局所散布が必要である。1985年11月の時点では、法面上部でセイタカアワダチソウが点々と発生し、さらに、強害草ではないが匍匐型の広葉雑草であるヤハズソウが牧草群落内で発生し、その被度が50%に達していた。つまり、法面部で牧草とヤハズソウが各々共存している状態であった。

以上のことから、牧草植付けにより、牧草群落内への強害草の侵入を防止できることを明らかにしたが、残された問題点も多く、今後は水位が上昇しても枯死しないような耐湿性の強い牧草の選定や植付け後の牧草の管理法の確立等が望まれる。

引用文献

- 1) 千蔵昭二・大隈光善・矢野雅彦・中村盛三 1982 筑後川下流域のクリーク雑草「チクゴスズメノヒエ」の生態と防除 第1報 発生の状況とクリーク環境. 雑草研究27(4), 283~287.
- 2) 福岡県農業総合試験場 1982 夏作雑草防除試験成績書.
- 3) 福岡県 農政部 1985 米麦生産の現状と今後の方向.
- 4) 中川恭二郎・沖陽子・富久保男 1983 ホテイアオイ越冬の温度条件. 雑草研究28(別), 61~62.
- 5) 大隈光善・千蔵昭二・吉留純一 1983 筑後川下流域のクリーク雑草「チクゴスズメノヒエ」の生態と防除 第2報 2, 3の形態的特徴と生育特性. 雑草研究28(1), 25~30.
- 6) 大隈光善・千蔵昭二・森山義一 1983 同上 第3報 ほふく茎の萌芽力に関する調査. 雑草研究28(1), 31~34.
- 7) 大隈光善・千蔵昭二 1984 同上 第4報 種子繁殖に関する調査. 雑草研究29(1), 45~50
- 8) 大隈光善・千蔵昭二・矢野雅彦 1984 同上 第5報 草種間競合の利用と草魚による防除. 雑

- 草研究29(3), 214~219.
- 9) 大隈光善・千歳昭二 1985 同上 第6報  
法面への引き上げと除草剤による防除. 雑草研究  
30(3), 185~189.
- 10) 大隈光善・千歳昭二 1983 クリーク雑草「チ  
クゴスズメノヒエ (新称)」の生態と防除. 福岡  
県農業総合試験場研究報告A 2, 47~55.
- 11) 芝山秀次郎・江口末馬・宮原益次 1976 筑後  
川下流域水田地帯のクリークにおける水生雑草の  
実態 第1報 雑草の種類. 雑草研究21(3), 112~  
115
- 12) 芝山秀次郎・宮原益次 1978 同上第4報  
雑草繁茂量の時期別の変遷. 雑草研究23(3), 109~  
115.
- 13) 田中昇一・豊田正友 1979 セイタカアワダチ  
ソウの防除. 福岡県立農業試験場研究報告17, 70  
~73.
- 14) 富久保男・小林正志 1981 ホテイアオイの生  
態学的研究 第2報 越冬に関する微細気象学的  
調査. 雑草研究26(2), 111~117.

Succession of the Major Harmful Weeds growing in the Irrigation-  
Drainage Channels in a Fully Meliorated Field and the Control of these  
Weeds at the Early Stage of their Growth

Mitsuyoshi OKUMA, Hisako HASHIMOTO and Shoji CHIKURA

Summary

The succession of the major harmful weeds growing in the irrigation-drainage channels of a fully meliorated paddy field on the lower Reaches of the Chikugo River, and the effect of control of these weeds at the early stage of their growth were examined.

1. No harmful weeds were found two years after land improvement, but Subspecies of *Paspalum distichum* L. 'Chikugosuzumenohie', common *Paspalum distichum* L., *Zizania latifolia* TURCZ., *Phragmites communis* TRIN, *Solidago altissima* L. and other weeds were grown partially in the third year.

2. If these weeds were not controlled at this time, 'Chikugosuzumenohie' reproduced profusely in the channels, *Zizania latifolia* TURCZ. or *Phragmites communis* TRIN grew dominantly at the water's edge and *Solidago altissima* L. appeared at the upper part of the slope in the channel after three years.

3. Great efforts were needed to control these weeds after they had grown profusely in the channel. Therefore, it was important to control these weeds at the early stage of their growth.

4. Hand weeding or mowing was effective for the control of pasture form weeds, i.e. *Zizania latifolia* TURCZ., *Phragmites communis* TRIN. and *Solidago altissima* L., and partial application of herbicide was useful for prostrate form weeds, i.e. 'Chikugosuzumenohie', *Paspalum distichum* L. and *Cyperus cyperoides* (L.) O.KUNTZE, respectively.

# 水田に施用した有機物資材の分解過程

## 第1報 水稲収穫後に施用した牛ふん、豚ふん及び稲わらの分解過程

山本富三, 久保田忠一  
(経営環境研究所化学部)

圃場に施用した有機物資材の土壌中における分解過程について調べるため、水稲収穫後に供試資材を土壌と混ぜ、ガラスせんいろ紙に包んで5~10cmの深さに埋設し、経時的に取り出して、全炭素及び全窒素の変化を検討した。

牛ふん及び豚ふんの炭素の分解は、初期にやゝ進むが、1月から4月にかけてはほとんど進まず、4月から6月にかけて、地温の上昇とともに急速に進んだ。一方、稲わらでは、冬期間でも炭素の分解は進み、分解率は直線的な形状を示しながら推移した。牛ふん及び豚ふんでは、初期の窒素分解率が大きかったが、以後の窒素の分解はほとんど進まなかった。稲わらの窒素の分解は進まず、窒素の取り込みにより逆に分解率はマイナスとなった。供試有機物資材の麦作期間中(約6ヶ月後)における炭素分解率は、概ね牛ふん30%、豚ふん25%、稲わら40%程度であった。また、窒素分解率は牛ふん20%、豚ふん35%程度であり、稲わらではマイナスとなった。

### 緒 言

近年、化学肥料の偏用による地力の低下が叫ばれ、それを契機として、有機物資材の施用をはじめとして、地力の維持、増強がはかられている。

有機物資材の施用についての試験研究は数多く行われているが、施用された有機物が土壌中においていかなる分解過程をたどるのか、時期的にどのように変化しているのかという点については、数量的な把握が出来ていないのが現状である。しかし、最近ガラスせんいろ紙による測定法<sup>1)</sup>が開発され、各種の有機物の土壌中における分解過程を追跡することが可能となった。それに伴い、有機物中の炭素や窒素の年間における分解の割合が解明され<sup>2)</sup>、それぞれの有機物の炭素及び窒素の放出、集積についての予測がなされている<sup>3)</sup>。

ところで、水稲-麦作の作付体系の中では、家畜ふん尿等の有機物資材については、水稲収穫後に施用するのが望ましいとされている。そこで、本報で

は水稲収穫後に施用した有機物資材が、麦作期間中にどのような分解過程をたどるのかということについて、ガラスせんいろ紙法により、1981年度より3年間調べたので報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 供試資材

供試した有機物資材は、牛ふん厩肥、豚ふん厩肥及び稲わらであり、その全炭素含量及び全窒素含量を第1表に示す。

牛ふんはおがくずの混入したもので、約1ヶ月程度発酵させたものであり、水分含量が75~80%程度のもを風乾して用いた。また、豚ふんはおがくずの混入した発酵豚ふんで、水分含量が20~25%程度のもを風乾して用いた。牛ふん及び豚ふんのC/N比は15~20であったのに対し、稲わらでは、70~75と高かった。

#### 2. 有機物資材の埋設

供試資材を土壌と混合し、ガラスせんいろ紙に包んで、農総試内の水田ほ場(中粗粒灰色低地土・S L)に埋設した。そして、経時的に取り出して、土壌中における有機物の分解過程を調査した。資材は風乾後、炭素含量で約6%となるように土壌(乾土で30g相当)と混合し、5~10cmの深さに埋設した。

資材の埋設は12月に行った。

#### 3. 調査項目及び分析方法

重量の変化

第1表 供 試 資 材 (%)

資 材 名	水分	T-C	T-N	C/N
おがくず入牛ふん厩肥(風乾物)	16.5	41.1	1.98	20.7
おがくず入豚ふん厩肥( )	13.9	36.8	2.32	15.9
稲わら(粉末)	9.7	38.1	0.53	72.7

(注)牛ふん、豚ふんは3年間の平均、稲わらは2年間の平均。

全炭素 (小坂・本田・井積法)

全窒素 (ケルダール法)

## 試験結果

## 1. 有機物の重量の減少

1983年12月にほ場に埋設後、約1ヶ月おきに取り出した有機物資材の重量の変化(重量減少率)を第1図に示す。牛ふんでは、ほ場に埋設後、初期にはやゝ分解が進むが、1月から4月頃までの地温の低い期間には分解がほとんど進まず、重量の減少は認められなかった。しかし、地温の上昇とともに、4月から5月そして6月にかけて急速に分解が進み、重量は著しく減少した。豚ふんも牛ふんと同様な分解過程を示したが、5月から6月にかけては、牛ふんより重量の減少は少なかった。一方、稲わらの分解は冬期間においても進み、重量の減少率は直線的な形状を示しながら推移した。6ヶ月後における重量減少率は、稲わらが最も大きく、42.8%であり、牛ふん29.2%、豚ふん18.8%であった。

## 2. 炭素含有率、窒素含有率、C/N比の変化

供試有機物を土壌と混合して、ほ場に埋設後、6ヶ月後における炭素含有率、窒素含有率及びC/N比を第2表に示す。埋設時に比べ、各有機物とも全炭素含量は低下したが、全窒素含量は牛ふん及び豚ふんでは低下し、稲わらでは逆にやゝ高くなった。窒素分解率に比べ、炭素分解率の大きかった牛ふん

では、C/N比の低下がみられたが、炭素分解率に比べ窒素分解率の大きかった豚ふんでは逆にC/N比は高くなった。また、炭素分解率が大きく、窒素の取り込みがみられた稲わらでは、C/N比は著しく低下した。

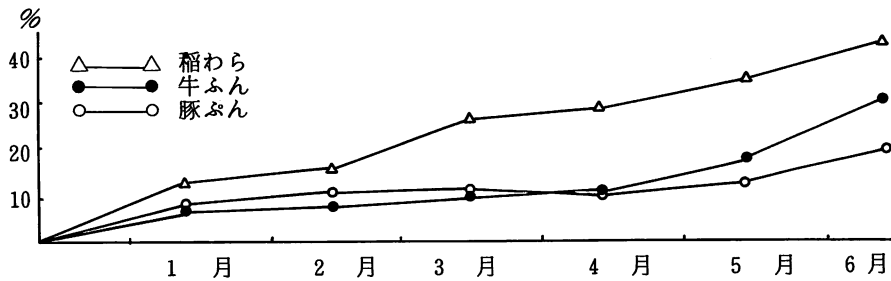
## 3. 有機物の全炭素の変化

供試有機物の炭素分解率の推移を第2図に示す。炭素分解率は重量減少率とほぼ一致した値で推移した。牛ふん及び豚ふんでは、初期にやゝ分解が進むが、1月から4月にかけてはほとんど分解は進まず、4月から5月そして6月にかけて急速に分解が進んでいる。一方、稲わらについては、冬期間の地温の低い時期でも分解は直線的に進んでいる。6ヶ月後における炭素分解率は、牛ふん35.0%、豚ふん23.2%、稲わら42.6%であった。

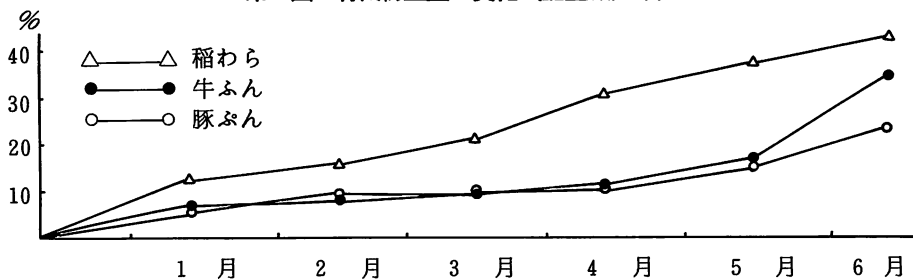
積算地温との関係を調べてみると、第3図に示すように、牛ふん及び豚ふんでは1000℃位から急速に分解が進んでいる。また、稲わらでは、初期ほど分

第2表 資材埋設6ヶ月後における炭素含有率、窒素含有率、C/N比の変化

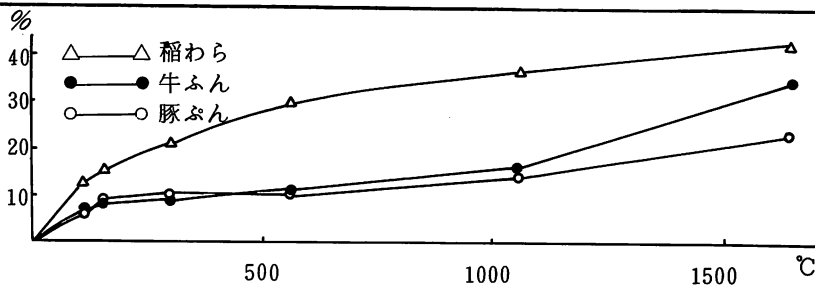
添 加 有 機 物	全炭素 (%)		全窒素 (%)		C/N	
	12月→6月	12月→6月	12月→6月	12月→6月	12月→6月	12月→6月
無 添 加	1.06	1.00	0.086	0.089	12.3	11.2
牛 ふ ん	6.05	4.31	0.315	0.300	19.2	14.4
豚 ぶ ん	5.77	4.72	0.353	0.265	16.3	17.8
稲 わ ら	5.98	4.01	0.147	0.160	40.7	25.1



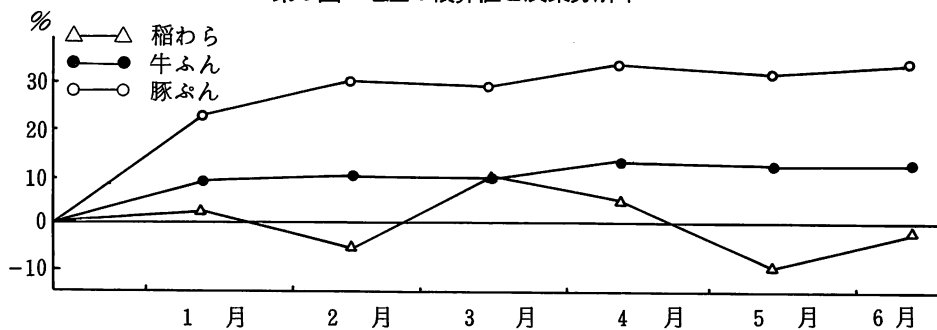
第1図 有機物重量の変化(重量減少率)



第2図 供試有機物の炭素分解率



第3図 地温の積算値と炭素分解率



第4図 供試有機物の窒素分解率

解速度が速く、次第に分解速度の劣えていくのがわかる。

4. 有機物の全窒素の変化

供試有機物の窒素分解率の推移を第4図に示す。牛ふん及び豚ふんともに、初期の窒素分解率は大きく、とくに豚ふんで大きかったが、2月以降は窒素の分解はほとんど進まなかった。6ヶ月後における窒素分解率は、牛ふん12.2%、豚ふん34.9%であった。また、稲わらでは窒素の分解は進まず、逆に窒素の取り込みにより、分解率はマイナスとなった。

5. 供試有機物の炭素及び窒素分解率の変動

有機物の分解調査については、1981年より3年間行ったが、麦作期間中における各有機物の炭素及び窒素分解率を第3表に示す。各年度とも資材の埋設時期が異っているものの、牛ふん及び豚ふんでは、炭素並びに窒素分解率にかなり変動がみられた。しかし、3年間で平均すると、牛ふんでは麦作期間中における炭素分解率は約30%、窒素分解率は約20%

であり、豚ふんの炭素分解率は約25%、窒素分解率は約35%程度であることがわかった。また、稲わらについては分解率にそれほど差はなく、麦作期間中における炭素分解率は40%前後であり、窒素分解率は窒素の取り込みにより、マイナスとなった。

6. 牛ふん施用による水田土壌中の全炭素及び全窒素含量

以上の炭素分解率及び窒素分解率の値を用いて、牛ふんの施用により、土壌中の全炭素及び全窒素含量が麦作期間中にどのように変化するかを計算し、実際に農総試内で家畜ふん尿の施用試験を行っている水田は場の作土の全炭素及び全窒素含量との比較を行った。その結果、第4表に示すように、全炭素、全窒素含量ともに、かなり近似した値を示した。

考 察

牛ふん及び豚ふんでは、炭素の分解は初期には進

第3表 供試有機物の6ヶ月埋設後の炭素及び窒素分解率

(%)

供試資材	炭 素 分 解 率				窒 素 分 解 率			
	1981	1982	1983	平均	1981	1982	1983	平均
牛 ぶ ん	22.2	32.4	35.0	29.9	23.2	22.5	12.2	19.3
豚 ぶ ん	21.2	29.0	23.2	24.5	29.6	44.1	34.9	36.2
稲 わ ら	37.1	-	42.6	39.9	-0.9	-	-1.4	-1.2

第4表 牛ふん施用による土壤中の全炭素含量及び全窒素含量の変化

牛ふん 施用量	T-C		T-N	
	計算値	実測値	計算値	実測値
	%	%	%	%
無施用	1.00	1.00	0.10	0.10
2.8 t	1.14	1.17	0.11	0.12
5.5 t	1.29	1.23	0.12	0.12
8.3 t	1.43	1.46	0.12	0.13
16.5 t	1.86	1.84	0.15	0.14

(注) 牛ふん施用6月後、作土重量を125kg/m<sup>2</sup>として計算した。

むが、1月から4月にかけてはそれほど進まず、地温の上昇とともに急速に進んだ。しかし、窒素の分解はこれと異なり、初期の分解率は大きかったが、以後の分解率は非常に小さかった。したがって、これらの資材では窒素の放出を伴う易分解性の部分と、地温の上昇を伴わなければ分解が進まず、また窒素

放出の少ない難分解性の部分との二面性を有しているとみられた。一方、稲わらの分解は冬期間にも進んだが、稲わらのようにC/N比の大きいものでは、窒素の取り込みがみられた。また、牛ふんや豚ふんの分解率にはかなり変動がみられたが、これは一つには腐熟度の相違によると考えられる。また、供試家畜ふんはおがくずの混入したものであり、おがくずの混入割合による影響も考えられる。この点についてさらに検討する必要がある。

## 引用文献

- 1) 前田乾一・鬼鞍 豊：圃場条件における有機物の分解率の測定、土肥誌、48、567-568 (1977)
- 2) 前田乾一・志賀——：水田条件における各種有機物資材の分解経過、土肥誌、49、455-460 (1978)
- 3) 志賀——：水田の有機物施用基準について、土肥誌、55、374-380 (1984)

## Decomposition Process of Organic Materials Applied to a Paddy Field

## 1) Decomposition Process of Cattle Manure and Hog Manure and Rice Straw Applied after Harvesting of Paddy Rice

Tomizou YAMAMOTO and Tadakazu KUBOTA

## Summary

After the harvesting of paddy rice, a mixture of soil and dried organic material was transferred to a tube made of glass fiber filter paper which was subsequently buried in the plow layer of the paddy field. It was then dug out every other month for investigation of the change of total carbon and total nitrogen content. In this method, we estimated the decomposition process of organic materials. The results obtained were as follows.

1. The small quantity of carbon contained in cattle manure and hog manure showed an initial rapid decrease. The decrease of carbon was scarcely found from January to April. But, the rate of carbon decrease was very large from April to June. The quantity of carbon contained in rice straw decreased rapidly on the same level during the wheat growing period.
2. The decomposition rate of organic nitrogen in cattle manure and hog manure was initially very large, but it hardly progressed after February. The decomposition of organic nitrogen contained in rice straw scarcely progressed and the quantity of nitrogen was found to increase through immobilization of inorganic nitrogen diffused from outside of the filter paper.
3. The approximate percentage of the decrease in carbon after six months was 30% for cattle manure, 25% for hog manure and 40% for rice straw. The decomposition rate of included organic nitrogen was 20% for cattle manure and 35% for hog manure. In contrast, a moderate increase in nitrogen content was detected in the case of rice straw.

## 微粉炭流入土壌における腐植含量推定の一方法

土山健次郎\*・貝田隆夫・兼子 明  
井上恵子・松井幹夫\*  
(経営環境研究所環境保全部)

微粉炭の流入した水田の腐植含量を知ることは産炭地水田の多い本県では重要な課題であるので、この分析法の組立てを検討した結果、近似的には推定可能であることが判明した。

①チューリン法で微粉炭炭素も土壌有機物炭素と同等の回収率で測定できることから、ウォークレイ法との組合せで微粉炭による炭素を算出した。石炭に由来する微粉炭はウォークレイ法でもその一部は測定される可能性が強い。したがってその補正係数を検討したが、県内石炭の(全炭素-固定炭素)/全炭素は0.2~0.5の範囲にあり、実際にいずれの値が矛盾が少ないかを試算した結果、仮定係数 $\alpha$ は0.4と推定した。この結果から次の算式を得た。

微粉炭に由来するC(%) =  $(1 + \alpha)(A - B)$  但しB; ウォークレイ法によるC(%), A; チューリン法によるC(%)  $\div 0.9$  ②次に全窒素, 全炭素の一般分析値から推定する場合について検討した結果, ①とほぼ同様の結果を得た。

### 緒 言

福岡県は石炭採掘最盛期の1955年頃約260の炭坑が散在し洗炭が行なわれ遠賀川水系は微粉炭の浮遊によって真っ黒に汚濁し、これらの微粉炭が流域の水田に流入した。従って汚染源に近い水田では微粉炭が毎年数cm堆積し、耕起によって作土と混和されるために黒褐色を呈し、甚だしい所ではかん水が出来なくなる水田もみられた。

1965~1975年には全炭坑が閉山し、見た目には綺麗な川によみがえっているのが実情である。

一方土づくりの重要性が強く要望されており、その一つとして有機物の施用が指摘されている。県内には22の農業改良普及所が置かれ診断室が整備されており、この診断室の腐植含量測定の方法としては簡便で迅速なチューリン法が採用されている。しかし微粉炭混入量の多い筑豊地域では全炭素含量が高く、腐植として表示するには余りにも過大な数値となるため、微粉炭混入土壌における腐植の推定方法としてチューリン法とウォークレイ法からの推定と全窒素と全炭素からの推定について1981年~1985年の間検討したので、その結果の概要を報告する。

### 実験I 微粉炭混入土の全炭素の測定

微粉炭混入土壌(粒状炭や塊状炭を混入する場合がある)の全炭素をチューリン法で測定する場合に土壌分析の常法どおりで行なうと、クロム硫酸添加・

※ 前経営環境研究所環境保全部

加熱処理後の残渣中に未分解の黒色石炭粒が観察される場合がある。

従って微粉炭混入土壌の全炭素がチューリン法で全量分解定量できるかどうかについて検討した。

#### 1 試験方法

##### 1) 分析試料

- ㊦ 川崎表土
- ㊧ 貝島炭坑池澱池微粉
- ㊨ 選炭場微粉
- ㊩ 露頭塊炭

##### 2) 分析試料の粒度の程度

- ㊦ 土壌分析の常法により乳鉢で粉砕

- ㊧ 0.25mm以下
  - ㊨ 0.1mm以下
- 上記㊦の篩上を更に砕くことを数回くりかえし全通させた

##### 3) 分析用試料の秤量方法とクロム硫酸の添加量

一般の土壌分析の場合よりはるかに高い炭素含量を測定するので微粉炭混入土を常法どおりに適用しようとする試料秤量重は数十mg以下となり、秤量誤差をおこしやすくなる。

本実験では全炭素20%程度では100mg程度秤量しクロム硫酸50mlを添加、全炭素60%では50mg秤量しクロム硫酸100mlを添加して加熱処理後250~500mlにフィル・アップしたのち、その20mlをとり滴定を行った。

##### 4) 測定値の取り扱い

チューリン法による土壌全炭素の測定値は乾式燃焼法の値に比べて最高約90%の値を与える<sup>1)</sup>ことが知られているので、本実験ではチューリン法の測定値



は0.9で割った値を全炭素とした。これはウォークレイ法による有機炭素測定回収率は77%として補正計算ずみの数値で表示することになっている<sup>1)</sup>こと、またCNコード法と微粉炭非混入土壌の全炭素含量を比較するときなどに生ずる矛盾を避けるためである。

#### 5) その他

チューリン法で有機物分解時のクロム硫酸の消費率をほぼ30%程度にすること<sup>1),2)</sup>加熱分解時の温度・加熱時間に細心の注意を要することなど<sup>1),2)</sup>は土壌分析常法の場合と同様である。

#### 2. 結果及び考察

4種の分析試料(このうち試料⑦⑧は純度が高い)のそれぞれ3種の粒度試料を作成し分析を行った結果を第1表に示した。

CNコード法は乾式燃焼法であり全炭素の100%回収が可能である。

チューリン法では試料⑦⑧については土壌分析の常法によって約90%の回収率で測定できるが、⑦⑧は粒度⑦で55%程度、粒度①で72%で回収率が低く未分解の黒色石炭粒が確認された。しかし粒度⑦の0.1mm以下で90%程度の回収率で測定することがで

きた。試料⑦⑧中に混入の微粉炭はごく微細な粒子のみと考えられる。

#### 実験II ウォークレイ法による炭素の測定と 土壌有機物量推定の試算

ウォークレイ法<sup>1),3)</sup>はクロム酸・硫酸の酸化力によって炭素を炭酸ガスとする反応に必要な温度を外部からの加熱によらず、濃硫酸の稀釈熱によってのみ得る(約90℃)ことにより、有機物の炭素は定量されるがコークス・木炭のような単体の炭素は実際上定量されないことから、これらを分別定量できる。

この原理を適用して微粉炭混入土中の土壌有機物炭素と微粉炭炭素を分別定量できないだろうかと考えて検討を行った。

#### 1 試験方法

##### 1) ウォークレイ法による炭素の測定

原法<sup>1)</sup>に準じて行った。原法どおりでは滴定のエンドポイントが不鮮明であったので下記のとおり改変した。

原法ではクロム酸・硫酸処理液全量に過剰の硫酸第1鉄液を加え、更に少量の重クロム酸カリ液を加えた後硫酸第1鉄液で滴定すると記載されている。

第1表 チューリン法による分析結果

分析試料	CNコード法 T-C%	チューリン法によるC (%)					
		粒度⑦	回収率	粒度①	回収率	粒度⑧	回収率
⑦	21.84	20.29	93 ⊖	19.39	89 ⊖	—	—
⑧	23.31	22.67	97 ⊖	22.50	97 ⊖	—	—
⑦	65.11	36.89	57 ⊕	44.37	68 ⊕	57.49	88 ⊖
⑧	71.16	38.10	54 ⊕	53.65	75 ⊕	66.16	93 ⊖

注) 黒色炭粒残渣 有 ⊕ 無 ⊖

第2表 ウォークレイ法による分析結果

分析試料		CNコード法			チューリン法	ウォークレイ法
		C %	N %	C/N	C %	C %
微混	鉍試表土	3.47	0.160	21.7	3.19	3.14
粉入	宮田表土	13.57	0.216	62.8	12.47	5.34
炭土	川崎表土	21.84	0.414	52.8	19.97	8.64
沈	澱池微粉	23.31	0.345	67.6	21.90	7.13
選	炭場微粉	65.11	0.903	72.1	57.49 *	4.06
露	頭塊炭	71.16	0.915	77.8	66.16 *	1.66
混い	鉍試表土	1.69	0.130	13.0	1.51	1.57
入し	(微量混)農総試土	0.74	0.060	12.4	—	0.87
な壤	旧畑試下層土	0.88	0.071	12.4	0.80	0.79

注) \*: 0.1 mm以下で測定

第3表 石炭の組成<sup>4)</sup>

項目	木材	泥炭	褐炭	低度 瀝青炭	瀝青炭	半瀝青炭	半無煙炭	無煙炭
T - N (%)	1.10	1.10	0.57	1.07	1.28	1.26	1.00	0.63
T - C (%)	49.50	21.03	42.40	55.29	78.00	79.97	78.43	84.36
固定炭素 (%)	-	11.17	22.91	44.84	62.52	75.31	76.65	88.21
C/N	45.0	19.1	74.4	51.7	60.9	63.5	78.4	133.9

第4表 分析結果からの試算

仮定 係数 $\alpha$	微粉炭 混入土	分 析 値 C %			試 算 補 正 値			
		CNコード法	チューリン法	ウォークレイ法	微 粉 C %		有 機 物 C %	
		A'	A	B	$(1+\alpha)(A'-B)$	$(1+\alpha)(A-B)$	$(1+\alpha)B - \alpha A'$	$(1+\alpha)B - \alpha A$
0.3	鉾試表土	3.47	3.54	3.14	0.43	0.52	3.04	3.02
	宮田表土	13.57	13.86	5.34	10.70	11.08	2.87	2.78
	川崎表土	21.84	22.19	8.64	17.16	17.62	4.68	4.58
0.4	鉾試表土	3.47	3.54	3.14	0.46	0.56	3.01	2.98
	宮田表土	13.57	13.86	5.34	11.52	11.93	2.05	1.93
	川崎表土	21.84	22.19	8.64	18.48	18.97	3.36	3.22
0.5	鉾試表土	3.47	3.54	3.14	0.50	0.60	2.98	2.94
	宮田表土	13.57	13.86	5.34	12.35	12.78	1.23	1.08
	川崎表土	21.84	22.19	8.64	19.80	20.33	2.04	1.87

本報ではクロム酸・硫酸処理液を250mlに定容し、その100mlをとって硫酸第1鉄液で直接滴定した。

## 2) 土壌有機物量推定の試算

マイコンによる自動連続計算

### 2. 結果及び考察

#### 1) ウォークレイ法による炭素の測定

微粉炭混入土、石炭粉、微粉炭の混入しない土壌9点についてウォークレイ法、CNコード法によって測定した結果を第2表に示した。

この結果では微粉炭混入土中のウォークレイ法による炭素含量は3.14~8.64%となっており、これを土壌有機物の炭素含量と見るのは過大値のように考えられる。

なお微粉炭非混入土のウォークレイ法による炭素含量とCNコード法・チューリン法による全炭素含量はほぼ一致した。

#### 2) 土壌有機物炭素量推定の試算と検算

##### (1) 土壌有機物炭素と微粉炭炭素の試算

ウォークレイ法によってコークス、木炭、石墨、油煙のようなほぼ純粋な単体炭素は定量されない<sup>1)</sup>ので、土壌有機物のみをこれらと分別定量できると考えられる。

しかし微粉炭は殆んどが黒炭、褐炭などの石炭に由来するものであり、第2表の結果に見られるように、石炭中の固定炭素(コークスとなる純炭素)以

外の炭素の一部はウォークレイ法の有機炭素として測定される可能性が強い。炭質によるこの関係のためやすとなる例を第3表に示した。

通常の沖積層水田作土の炭素含量はほぼ1~3%の範囲にあるので、第2表に示したウォークレイ法による分析値をそのまま土壌有機物炭素含量とすることは過大値になるものと考えられる。

石炭中の固定炭素以外の炭素の一部がウォークレイ法による有機炭素として測定されることから、この値を仮定係数 $\alpha$ とすると

$$\begin{aligned} \text{有機物C\%} &= B - (A - B) \alpha = (1 + \alpha) - \alpha A \\ \text{微粉炭C\%} &= A - \{B - (A - B) \alpha\} = (1 + \alpha) \\ &\quad (A - B) \end{aligned}$$

ただし、A: チューリン法によるC% $\div 0.9$

またはCNコード法によるC%

B: ウォークレイ法によるC%

仮定係数 $\alpha$ に関連があると考えられる石炭中の(全炭素-固定炭素)/全炭素の値は第3表によれば褐炭で0.460、瀝青炭で0.198であること、また県内46ヶ所の炭坑の石炭の固定炭素含量は342点平均で41.9% $\pm$ 8.00%であり<sup>5)</sup>第3表の褐炭の固定炭素22.91%と瀝青炭62.52%のほぼ中間の値であることから $\alpha$ の適値は0.2~0.5の範囲にあるものと推察した。

第2表の微粉炭混入土の分析データに上式を適用

して仮定係数  $\alpha$  の0.3~0.5について試算した結果は第4表のとおりである。

試算補正值についてみると鉦試表土のように混入率の少ない土壌では仮定係数が変わっても大きな変化はないが宮田表土・川崎表土のように混入割合の多い土壌では変化が大きくなる。普通の水田作土では炭素含量1~3%であるので、0.3では過大値であり、0.5では過小であるように思われる。

(2) 微粉炭混入土中の有機物のC/Nと微粉のC/N  
微粉炭の混入しない沖積層水田作土のC/Nは10~15である。しかし混入土の場合C/Nを15以下とすると全窒素の実測値と矛盾する例が見られた。

鉦害試験地表土の場合、第2, 4表の結果から土壌有機物のC/Nを15とすれば有機物(C: 3.02~2.94%)に由来するNのみで0.201~0.196%となって、N実測値の0.160%をはるかに超えてしまう。即ち鉦試表土では  $\alpha$  が0.4のとき3.01% (C) ÷ 0.160% (N) = 18.81以下のC/NではT-N 0.160%が逆算できない下限値であり、この時微粉のC/Nは計算上土無限大となる。

また有機物の炭素率C/Nを12~15としてT-Nの実測値から微粉炭のC/Nを逆算すると100以上の大きな値となって実態とあわない場合がでてくる。

これらの連続的な相互関係を検討した。

いまここで、微粉炭混入土のT-C (%) = a, T-N (%) = b, 有機物C (%) = d, 微粉炭混入土中の微粉炭のC/N = x, 同前の有機物のC/N = yとおけば

$$\frac{a-d}{x} + \frac{d}{y} = b$$

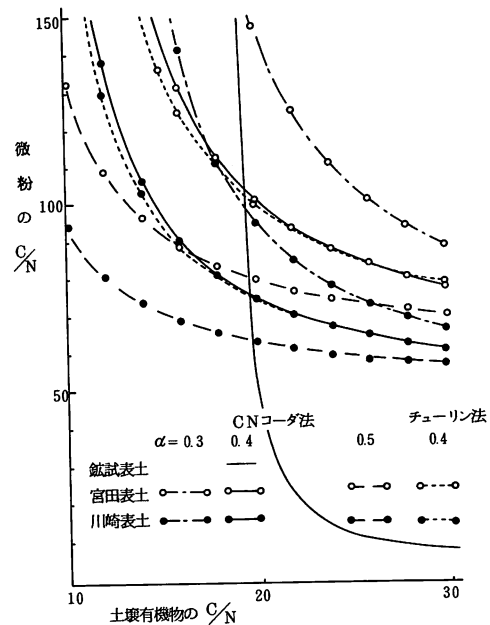
の関係が成立つ。従って

$$x = \frac{(a-d)y}{by-d}$$

ここで、aとbは実測値、dは試算値、xは70~75近傍の、またyは10~15近傍の値であるが、dとxの値がきまればyは任意の値となり得ない。この連続的な関係を第1, 2図に示した。

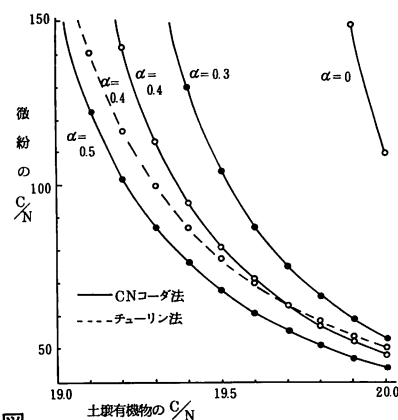
微粉炭混入土中の土壌有機物及び微粉炭のC/Nを直接求める手段はないので、第1, 2図からこのことをできるだけ詳しく推察しようとした。第3表によれば石炭に由来する微粉炭のC/Nが50~100の範囲をこえることは考えられないので、この範囲に対応する  $\alpha$  値及び土壌有機物のC/N (30以下) 値の範囲を第5表にまとめた。

この結果によると鉦試表土は有機物のC/Nは19.2~20の限られた値しかとれない。宮田表土は  $\alpha$  0.3



第1図 微粉炭混入土中の有機物C/Nと微粉C/Nの相互関係

注) これらの曲線は双曲線類似の軌跡となる。



第2図

鉦試表土の有機物C/Nと微粉C/Nの相互関係では有機物のC/Nが高くなりすぎるので、 $\alpha=0.4$ ~0.5に適値があるように考えられ、川崎土壌でも類似の傾向が見られた。

なお  $\alpha=0$  のときの試算値はウォークレイ法によって得られた炭素含量を土壌有機物炭素含量と見なす場合に相当するが、有機物・微粉炭のC/Nが宮田・川崎表土では前述の範囲をはるかに超えるので、炭素含量が過大値であり、補正係数  $\alpha$  の設定の必要なることは明らかである。

### (3) 実測値窒素含量による検算

前述の結果にもとづき、実際にどの値が矛盾が少ないかを検討するために、第4表の試算補正值の炭

第5表 混入土中の互に対応する有機物C/N値と微粉炭C/N値の試算上可能性のある範囲

微粉炭 混入土	C N コーダ法						チューリン法		ウォークレイ法のC% (α=0に相当)	
	α=0.3		α=0.4		α=0.5		α=0.4		有機物のC/N	微粉炭のC/N
	有機物のC/N	微粉炭のC/N	有機物のC/N	微粉炭のC/N	有機物のC/N	微粉炭のC/N	有機物のC/N	微粉炭のC/N		
鉦試表土	19.5~20	100~50	19.4~20	100~50	19.2~19.8	100~50	19.3~20	100~50	20~20.4	100~50
宮田表土	27~30	100~90	20~30	100~80	13~30	100~70	20~30	100~75	20~30	-161~∞ ∞~216
川崎表土	19.5~30	100~65	15~30	100~60	10~30	95~55	20~30	100~60	20~30	-733~∞ ∞~105

素%を用いて土壌の窒素%を逆算し、CNコーダ法で実測した窒素%との比較を行った結果を第6表に示した。

この結果では、流入の少ない鉦試表土では仮定係数第6表 N濃度の分析値と試算値

C/N: 有機物C20, 微粉炭75

仮定係数	微粉炭混入土	CNコーダ法分析 N%	第3表より逆算したT-N%	
			CNコーダ法	チューリン法
0.3	鉦試表土	0.160	0.158	0.158
	宮田表土	0.216	0.286	0.287
	川崎表土	0.414	0.463	0.464
0.4	鉦試表土	0.160	0.157	0.157
	宮田表土	0.216	0.256	0.256
	川崎表土	0.414	0.414	0.414
0.5	鉦試表土	0.160	0.156	0.155
	宮田表土	0.216	0.226	0.224
	川崎表土	0.414	0.366	0.365

数αが変化しても窒素%は大きな差はないが、宮田表土ではα0.5で、川崎表土は0.4で窒素濃度の試算値と実測値がほぼ一致している。

以上のことから補正のための仮定係数αはほぼ0.4と推定した。

実験Ⅲ 全炭素及び全窒素の分析値からの推定

ウォークレイ法のような特殊な分析法によらないで、全炭素・全窒素の一般分析値から推定する場合について検討した。これは前述の有機炭素推定の検算もかねている。

1. 試験方法

1) 全炭素・全窒素の定量 CNコーダ法

(注) ケルダール法で行なう時は粒度0.25mm以下を要する場合がある<sup>6)</sup>。

2) 土壌有機物推定の試算

マイコンによる自動計算

2. 結果及び考察

通常水田作土のC/Nは10~15でほぼ一定であり、

また石炭のC/Nは第3表に示すように褐炭で74.4、瀝青炭 60.9, また微粉炭は第2表の例では67.6, 72.1と70~75付近ではほぼ一定であることから、微粉炭混入土壌の全炭素・全窒素の分析値から混入量を推定する試算はある程度可能である。

いまここで、微粉炭混入土のT-C (%) = a, T-N (%) = b, 有機物C (%) = d, 微粉炭のC/N = x, 有機物のC/N = yとおけば

$$\frac{a-d}{x} + \frac{d}{y} = b$$

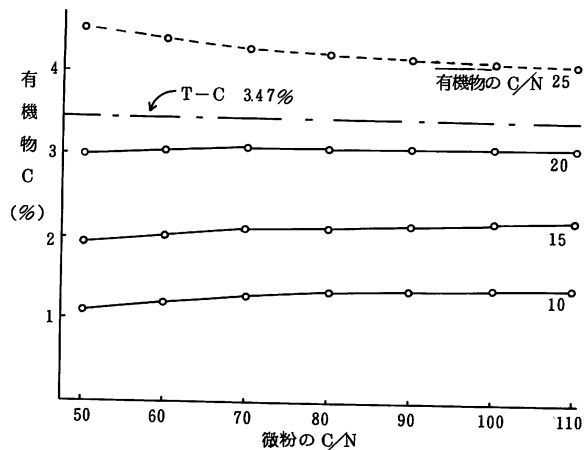
の関係が成立つ。これはII-2-2)で既述した。

従って

$$d = \frac{y(bx-a)}{x-y}$$

この式に前述の微粉炭混入土3点のT-C, T-Nの測定値を適用して種々のC/N値について連続計算した結果は第3~5図のとおりである。

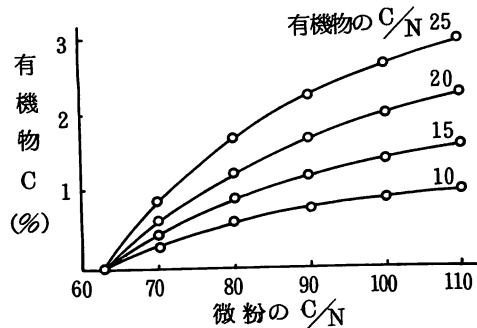
これらの結果で微粉炭のC/N75, 有機物のC/



第3図 微粉炭, 有機物のC/Nを変えた場合の有機物C含量(鉦試表土)

N20付近で前項の試算値とほぼ一致する。

以上、微粉炭流入田における有機物炭素の推定についてのべたが、有機物炭素の近似値は求め得るが、絶対量を求めることは困難である。微粉が混入して

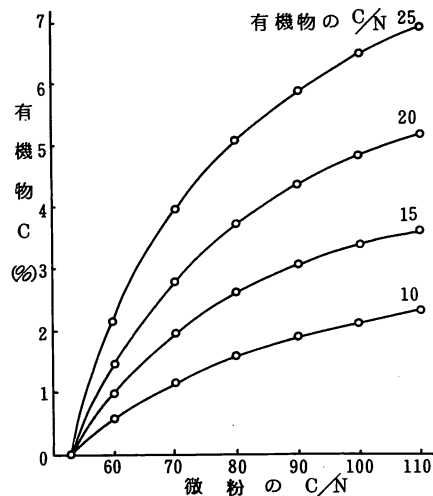


第4図 微粉炭, 有機物のC/Nを変えた場合の有機物C含量 (宮田表土)

数十年経過しているが, 混入前の作土の炭素率と微粉炭炭素率がどのように変化するか明らかでなく有機物炭素の測定を更に困難にしていると思われる。

#### 引用文献

- 1) 土壤養分測定法委員会編. 1970. 土壤養分分析法. 養賢堂. 120~127.
- 2) 足立嗣雄. 1947. ペドロジスト. 8.1. 55~57
- 3) Walkley, A. 1947 A critical examination of a rapid method for Determining organic carbon in soils. *Soil Sci.* 63. 251~264



第5図 微粉炭, 有機物のC/Nを変えた場合の有機物C含量 (川崎表土)

- 4) 伊木貞雄. 1940. 石炭・石炭ガス及コークス. 太陽閣. 12.
- 5) 似鳥次郎ら. 1950. 石炭分析試験成績集成. 石炭技術資料普及会. 147~154.
- 6) 材料研究会編. 1949. 工業材料便覧. 非金属. 丸善出版株式会社. 919. 924.

#### Estimation of Humus Content in Soil Containing Coal Mine Dust

Kenjiro TSUCHIYAMA, Takao KANDA, Akira KANEKO Keiko INOUE and MOTOO MATSUI

#### Summary

Separative qualitative analysis of the carbons originating from humus and coal mine dust in paddy soil containing coal mine dust was performed.

By application of the Walkley method, it was found to be practically possible to determine the content of each type of carbon from various origins.

# 耕うん刃形状要素の性能比較と設計理論的検討

岡部正昭, 上原洋一, 増田俊博, 坂井 純,\* 金 基大\*  
(経営環境研究所経営部)

近年土づくりが問題となっているが, ここでは耕うん作業の面からロータリ耕うん刃について碎土, 反転性, 耕うんトルク及び耕うん刃形状要素の検討を行った。

耕うん刃として現行なた刃と特殊形状の耕うん刃(以下, 広幅緩曲刃)を供試した。耕うん作業における碎土率, 麦稈埋没率とともに広幅緩曲刃において良好な性能が得られたが, 耕うんトルクは広幅緩曲刃の方が約29%大きくなった。これらを刃の形状から検討するために, 両耕うん刃の形状要素の測定, 分析及び耕うん後の刃面上の耕土軌跡の分析を行った。その結果, 形状要素からは背角及び横マージン角, 耕土軌跡からは軌跡線長さ, これらの両耕うん刃の差異が前述の性能特性を裏付けるものとなっている。このことから広幅緩曲刃について, 良好な耕うん性能を確保し, 耕うん抵抗を軽減するための耕うん刃改良の基本資料を得た。

## 緒 言

近年, 農業における兼業化, 高令化の進展, 水稻の減反政策, さらに機械化による早くて楽な農業への指向等, もろもろの原因から地力の維持・増進対策がおろそかにされがちになっているように思われる。そのような状況のなかで土づくりの重要性がさげられ, 農業機械の面からも土づくりに主眼をおいた種々の耕うん装置が開発されている。

本研究では, 現在耕うん装置として最も使用されているロータリ耕うん刃の2種類について, 碎土, 反転性能の検討と耕うんトルクの測定を行うとともに, これらの形状要素から設計理論的検討を行うことにより, 碎土, 反転性及び耕うん抵抗に影響する要因を明らかにし, さらに圃場実験によって耕うん刃改良研究の基本資料を得たので報告する。

## 試 験 方 法

### 1. 耕うん作業性能試験

試験場所: 筑紫野市吉木 福岡県農業総合試験場  
供試トラクタ: Y式FX24D (24PS, 4輪駆動)  
供試耕うん刃: 現行なた刃, 広幅緩曲刃  
供試土壌: 砂壤土(花こう岩質中粗粒黄色土造成相)  
試験条件: 変速位置 本機…2速, PTO…1速  
設定耕深…13cm  
土壌含水比…28.5%  
土壌硬度…4.6kg/cm<sup>2</sup> (SR2型)  
矩形板沈下量…4.4mm (SR2型)  
前作麦稈量: ビール麦, 約500kg/10a

### 2. 耕うん抵抗特性試験

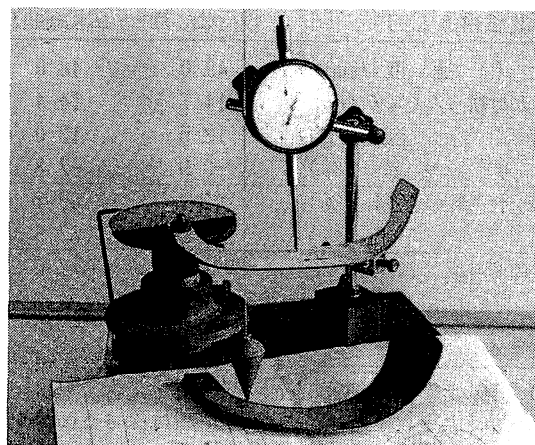
試験場所: 福岡市東区箱崎 九大農学部・人工圃場  
測定用刃軸: 3重円筒型ロータリ耕うん抵抗測定用刃軸<sup>2)</sup>

供試土壌: 赤マサ土 含水比…22±1.5%  
土壌硬度…5.5±1.02kg/cm<sup>2</sup>  
(山中式, 表面硬度)

試験条件: 走行速度3段階 0.37, 0.43, 0.50m/s  
刃軸回転速度2段階 155, 200rpm

### 3. 耕うん刃形状要素の測定と分析

簡易3次元測定器(第1図)を製作し, これを用いて供試耕うん刃の外形及び等高線節点の3次元座標を求めた。3面図を描くコンピュータプログラムを開発し, 得られたデータから3面図並びに等高線



第1図 簡易3次元測定器

\* 九州大学農学部

図を作成して耕うん刃の主要形状要素を求めた。

#### 4. 刃面上の耕土軌跡の分析

耕うん時の耕土の耕うん刃面上の挙動、すなわち刃面上の耕土軌跡は、刃の形状だけでなく土質をはじめ耕うん条件等に影響されるといわれており、これは耕うん性能にも大きく関与すると考えられる。そこで両耕うん刃とも未使用で塗装のまま供し、同一ロータリ軸に各5本ずつ標準配列で取付けて耕うんしたあと、刃面上の耕土軌跡を分析した。

耕うん条件等は次のとおりである。

試験場所、供試トラクタ及び耕うん刃、供試土壌、前作物は、前述1、耕うん作業性能試験と同一。

試験期日：1985年7月17日 耕うん面積…10a

機械使用条件：走行速度…1速 0.39m/s

ロータリ軸回転速度…273rpm

見かけ耕うんピッチ…8.6cm

土壌条件：含水比15.5%，硬度8.9kg/cm<sup>2</sup>

### 結果及び考察

#### 1. 耕うん作業性能試験

作業速度は2速(0.48m/s)、ロータリ軸回転速度は200rpmとし、耕深は13cmに設定した。

耕深は現行なた刃が12.5cmとやや浅かったが、広幅緩曲刃は設定通り13cmとなった。両耕うん刃とも概ね設定耕深に近かったが、土づくりの観点からは目標耕深15cmでの作業性能の検討が必要であろう。

砕土率(見かけ耕うんピッチ約14.5cm)は、土壌が非常に好条件であったので両耕うん刃とも75%を越す好結果が得られた。2者を比較すると現行なた

第1表 砕土率及び麦稈埋没率

供試耕うん刃	現行なた刃	広幅緩曲刃
走行速度 (cm/s)	49.0	48.0
見かけ耕うんピッチ (cm)	14.7	14.4
耕深 (cm)	12.5	13.0
スリップ率 (%)	-0.9	-2.8
砕土率 上層 (%)	77.7	89.1
下層 (%)	79.7	87.6
表稈埋没率 露出 (%)	29.6	7.6
上層 (%)	29.4	38.5
下層 (%)	41.0	53.9

- 注) ① 砕土率…土塊径2cm以下の重量割合  
 ② 砕土率、麦稈埋没率とも上層は深さ5cmまで、下層はそれ以下耕深まで  
 ③ 表稈露出は稈長の1/2以上露出しているものを含む。

刃が上層78% 下層80%に対し、広幅緩曲刃は上層89%、下層88%とより良好な砕土性能を示した。ただし、後者の下層は砕土が細かすぎるようである。良好な土壌条件下においてもこのような砕土率の差が認められたが、これは耕うん刃形状の相違によるものと推察され、後節3、4で検討を行った。

砕土性能が問題となるのは粘質あるいは高水分土壌の場合であり、その検討が今後の課題である。

次に麦稈埋没状況は、明らかに広幅緩曲刃が良好な性能を示した。特に田面露出は、広幅緩曲刃では8%弱と非常に少なかったが、現行なた刃は約30%に達した。さらに広幅緩曲刃は5cm以下の下層に54% (現行なた刃41%) が埋没しており、露出及び埋没状況からみて、耕うん後の播種作業に対して現行なた刃より良好と思われる状態が得られた。

麦稈埋没率の差も耕うん刃形状の相違によるものと考えられ、この点も後節3、4で検討した。

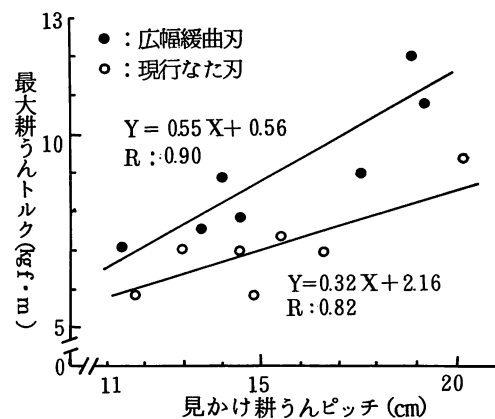
また稲わらは600~700kg/10aであるが、量及び性状的にも埋没性の検討が必要である。

#### 2. 耕うん抵抗特性試験

速度、刃軸回転速度を変えて異なる耕うんピッチに設定し、測定された数個のトルク波形から高速フーリエ変換器によりその平均値を算出した。

耕うんトルクを最大トルクと比較すると、両耕うん刃とも耕うんピッチの増加とともに直線的に大きくなっていく(第2図)。各ピッチごとの最大トルクを平均して比較すると、広幅緩曲刃は現行なた刃より約29%大きいトルクを要した。また耕うん比仕事量(耕うん仕事量/耕うん体積)でみると、広幅緩曲刃の方が10.7%大きかった(以上、第2表)。

耕うん抵抗の差も刃形状の相違によるものと推察



第2図 見かけ耕うんピッチ11~20cmでの最大耕うんトルクの近似回帰

第2表 耕うん刃別の耕うん抵抗測定結果

供試耕うん刃	現行なた刃	広幅緩曲刃
走行速度 (cm/s)	43.40	43.70
見かん耕うんピッチ (cm)	15.21	15.49
最大耕うんトルク (kgf・m)	6.97	9.01
	%	129.30
耕うん比 (×0.01 kgf・m/cm <sup>3</sup> )	0.84	0.93
仕事量	%	110.70

されたので、これについても次節以降で検討した。

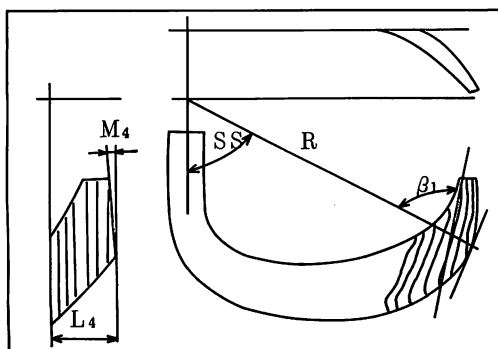
3. 耕うん刃形状要素の測定と分析

簡易3次元測定器により測定した3次元座標を、コンピュータに入力して描いた両耕うん刃の3面図を第3図a, bに示す。これらの図には刃面の等高線も併せて描いた。

図から抽出した耕うん刃の主要形状要素を第3表に示す。耕うん半径Rは両方とも同じ(240mm)であったが、刃先端位置角度ss(刃ホルダに対する刃先端部の位置を表現する角度; 仮称)は広幅緩曲刃が54.3°, 現行なた刃が61°で、前者が10%程度小さかった。これまでの研究<sup>3,4)</sup>によれば、刃先端位置角度は通常、刃の展開図によるJISの1形, 2

第3表 耕うん刃の種類別主要形状要素

主要形状要素	現行なた刃	広幅緩曲刃
回転半径 R (mm)	240.0	240.0
刃先端位置角度 SS (deg)	61.0	54.3
背角 β <sub>1</sub> (deg)	71.5	45.5
耕うん刃高さ L <sub>4</sub> (mm)	46.5	65.5
横マージン角 M <sub>4</sub> (deg)	4.2	-7.7



第3図a 現行なた刃の形状要素及び等高線図

形, 3形を決める角度に概ね対応する。

耕うん刃わん曲部先端の軌跡はトロコイド曲線である。現行なた刃と広幅緩曲刃の先端の軌跡と、その耕うん刃のすくい面の任意瞬間の軌跡を第4図に示す。δA, δBはそれぞれ現行なた刃と広幅緩曲刃の逃げ角, β1A, β1Bは同じくそれぞれの背角である。軌跡突入角βは耕うん条件によって変化する値であり、次式で表わされる<sup>6,7,8)</sup>。

$$\beta = \cos^{-1} \frac{30v}{R} \sqrt{\frac{H(2R-H)}{(30v)^2 - 60\pi v(R-H) + (R\pi)^2}}$$

v: 走行速度 (cm/s), R: 刃の半径 (cm)

n: 耕うん軸回転速度 (rpm), H: 耕深 (cm)

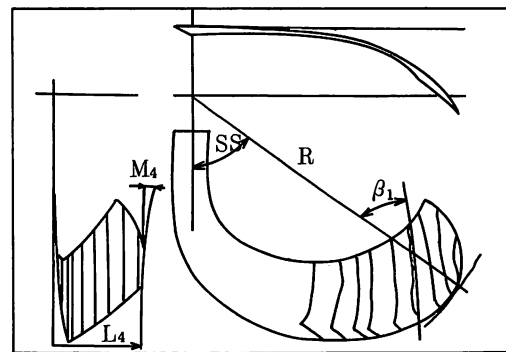
切削角φは次式のように計算される。

$$\phi = \epsilon' + \beta - \beta_1 \quad (\epsilon': \text{刃先角})$$

耕うん条件が決まればβとε'は一定値になるから、切削角φは背角β1の大きさで変化することになる。

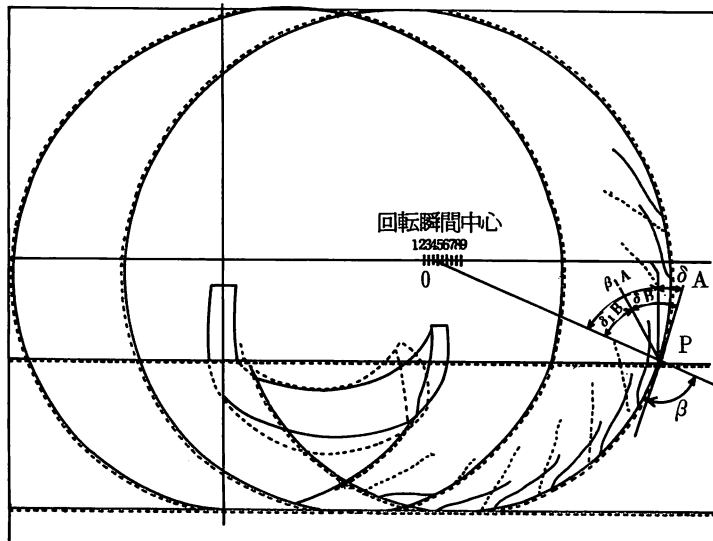
背角β1は現行なた刃71.5°, 広幅緩曲刃48.5°であった。一般に背角が小さくなると切削角は大きくなるから耕うん抵抗は大きくなるといわれており<sup>6,7)</sup>, このことは、広幅緩曲刃の耕うん抵抗が大きくなる原因の1つと思われる。しかし、広幅緩曲刃は刃取付部のすぐ近くから徐々にわん曲しているので直刃部とわん曲部とを明確に区分するのが難しく、単純に背角だけを比較するのは困難である。そこで、次節で刃面上の耕土軌跡に関する分析を行った。

刃先端横マージン角が負になると、耕うん時に刃わん曲部上部が未耕地にあたり、その圧力及び摩擦力による耕うん抵抗が増大する<sup>8)</sup>。横マージン角は現行なた刃4.2°, 広幅緩曲刃-7.7°であった(第3図, 第3表)。したがって、広幅緩曲刃では



第3図b 広幅緩曲刃の形状要素及び等高線図



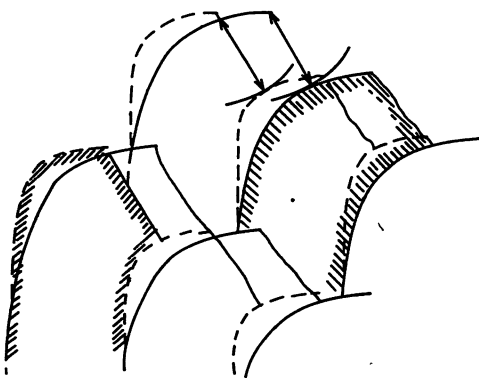


第4図 軌跡突入角 $\beta$ 、現行なた刃の背角( $\beta 1A$ )及び広幅緩曲刃の背角( $\beta 1B$ )、逃げ角( $\delta$ )の関係

横マージン角が正値になるように改良する必要がある。

刃の高さは現行なた刃46.5mmに対し広幅緩曲刃は65.5mmで40%程度大きかった。耕うん刃の高さの差異が耕うん抵抗に及ぼす影響を単純に比較するのは難しいので、両耕うん刃の打ち込み展開図を第5図に作図し検討した。この図で、耕うん刃の先端と隣接耕うん刃によって切削された地面との最短距離(破断線長)は、現行なた刃4.20cm、広幅緩曲刃3.75cmで大きな差異はみられない。

現在普及している現行なた刃用に製作されたロータリ軸の横ピッチは平均50mmであって、新開発の広幅緩曲刃に対しては必ずしも適正ではない。刃の高さと横間隔に関する研究が今後必要と思われる。



第5図 耕うん刃の打ち込み展開図

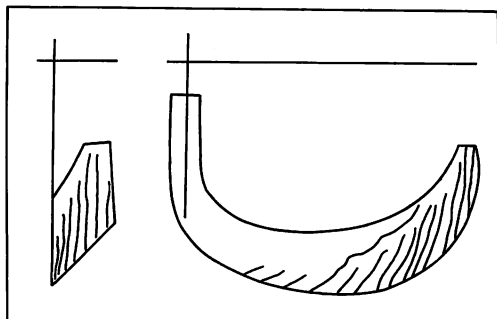
4. 刃面上の耕土軌跡の分析

第6図a, bは未使用の両耕うん刃を供し10a程度耕うんした後、刃面上に残った塗装面の傷から軌跡を推察し作成したものである。側面図上に代表的な軌跡線を示した。第6図a, b及び第3図a, bから、現行なた刃の耕うんメカニズムは耕土が主としてわん曲部すくい面により後方に放てきされ、一方広幅緩曲刃の場合は、刃が直刃部とわん曲部とに明確に分かれていないため、耕土は後方及びわん曲方向に放てきされるものであることが明らかである。したがって、広幅緩曲刃では耕うん抵抗の横方向分力が、現行なた刃より大きく生じやすいと推察される。

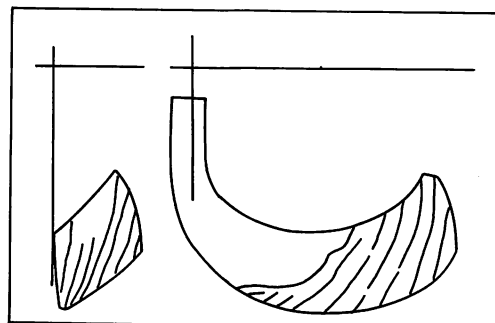
ここで、実測した刃面上の耕土軌跡線長さを第4表に示す。表中の配列番号はロータリ軸への取付位置である。配列により軌跡線長さに変動がみられ、平均値は現行なた刃85.0mm、広幅緩曲刃94.3mmで後者の方が10.9%大であった。現行なた刃ではわん曲部すくい面によって土塊を加速しているといわれるが<sup>6,9)</sup>、原則としてこの軌跡線長さが長いほど耕うん抵抗は大きくなり、碎土、反転性は良好になると考えられる。すなわち、広幅緩曲刃の方が現行なた刃より軌跡線長さが大であるから、前述の背角 $\beta 1$ が現行なた刃より小さいこととともに、耕うん抵抗

第4表 刃面上の耕土軌跡線長さ(l)

現行なた刃		広幅緩曲刃	
配列番号	l	配列番号	l
8	78.5 <sup>mm</sup>	13	97.0 <sup>mm</sup>
9	85.3	14	82.0
10	90.8	15	81.5
11	84.4	16	101.7
12	91.7	17	98.5
20	87.3	24	97.9
21	84.2	26	87.5
22	77.6	27	104.4
23	82.6	28	99.0
25	87.5	29	97.4
平均	85.0	平均	94.3
比率	100.0%	比率	110.9%



第6図a 現行なた刃面上の耕土の軌跡線模様



第6図b 広幅緩曲刃面上の耕土の軌跡線模様

が大きくなる原因になっていると考えられる。

塗装の剥離状態を観察したところ、広幅緩曲刃の先端からわん曲部の頂点にかけて塗装の離脱が認められた。このことは前節3で指摘した広幅緩曲刃の横マージン角が負であったことに起因している。

広幅緩曲刃は両刃であるが、耕うん後の観察では直刃部に相当する部分の裏側刃面的一部分に塗装の離脱が認められた。当初は、広幅緩曲刃は直刃部に相当する部分全体がややねじられて製作されているので、刃部が両刃であっても実際土を切削する際には、片刃のように合理的に作用するであろうと考えられた。しかし、塗装の剥離状態の観察によってこの推察は適切でないことが判明した。したがって、直刃部からわん曲部に移行する部分の刃面を片刃に近い両刃にすることにより、耕うん抵抗の軽減を図ることが必要であろう。

以上の結論として次のようにまとめられる。

耕うん装置として現行なた刃と広幅緩曲刃を取り上げ4項目の試験及び形状要素等の分析を行った。

- 1) 碎土率は、現行なた刃が上層78%、下層80%であったのに対し、広幅緩曲刃は上層89%、下層88%と良好な結果が得られた。ただし、広幅緩曲刃は下層の碎土が細かすぎると思われた。
- 2) 麦稈埋没状況は、現行なた刃では約30%が露出し、下層への埋没は41%であったが、広幅緩曲刃は露出8%弱、下層への埋没54%と、これも広幅緩曲刃で良好な結果が得られた。
- 3) 耕うんトルクは、両耕うん刃とも耕うんピッチの増加とともに大きくなった。2者を比較すると広幅緩曲刃の方が現行なた刃より約29%大きかった。
- 4) 耕うん刃形状要素として背角 $\beta_1$ は、現行なた刃の $71.5^\circ$ に対し広幅緩曲刃は $48.5^\circ$ と小さかった。

これは、広幅緩曲刃の耕土反転作用は強くなるが、耕うん抵抗が大きくなる一因である。

5) 刃の高さは現行なた刃46.5mmに対し広幅緩曲刃は65.5mmで約40%大きかった。しかし、打ち込み展開図の破断線長からはそれほど差のないことが判明した。広幅緩曲刃の最適横ピッチあるいは刃の高さについては、今後さらに検討すべきであろう。

6) 先端横マージン角は現行なた刃 $4.2^\circ$ 、広幅緩曲刃 $7.7^\circ$ であった。負の横マージン角は未耕地にかかる圧力及び摩擦力の要因になるので、広幅緩曲刃は耕うん抵抗軽減のための改良を図る必要がある。

7) 刃面上の耕土軌跡線長さが長いほど碎土、反転性は良好となる反面、耕うん抵抗は増大すると考えられる。広幅緩曲刃の軌跡線長さは現行なた刃のそれより10.9%長く、広幅緩曲刃の耕うん抵抗が大きいことを裏付けるものとなっている。

8) 広幅緩曲刃の直刃部は両刃であるため耕うん抵抗が大きくなる。したがって、刃面を片刃に近い両刃のように改良して、未耕地にかかる圧力及び摩擦力が小さくなるようにすることが必要である。

#### 引用文献

- 1) 岡部正昭・坂井純・山中捷一郎外5名 1984. 各種耕うん装置の性能特性, (1)各種ロータリ耕うん装置の碎土, 反転性 農業機械学会九州支部誌第33号, P.1~6
- 2) 坂井純・橋口公一 1979. 6分力測定法 農業機械学会九州支部誌第28号, P21~25
- 3) 川村登・梅田重夫・坂井純 1979. 耕うんづめの形状の分類 農業機械学会誌Vol.41-1, P.125~128
- 4) JIS B9210~1978 耕うんづめ
- 5) 坂井純・柴田安雄 1978. ロータリ耕トラクタ

- の動特性に関する設計論的研究 (第1報) 機体各部の外力測定とその解析 農業機械学会誌Vol. 40-3, P.345~353
- 6) 坂井純・柴田安雄 1976.トラクタ用ロータリ耕うん刃の設計論 (第3報) 角度要素の考察 三重大学農学部学術報告51号, P.145~155
- 7) 坂井純・柴田安雄 1975.トラクタ用ロータリ耕うん刃の設計論 (第2報) 先端わん曲部の設計 三重大学農学部学術報告50号, P.211~223
- 8) 坂井純・ラム・バン・ハイ 1982. 片刃のロータリ耕うん用なた刃に関する設計論 農業機械学会誌Vol.44-3, P.411~416
- 9) 坂井純・柴田安雄 1977.トラクタ用ロータリ耕うんなた刃先端わん曲部すくい面設計について 農業機械学会誌Vol.39-1, P.11~20

Performance Tests of Rotary Blade Shapes and their Estimations with Design Theories

Masaaki OKABE, Yohichi UEHARA, Toshihiro MASUDA, JUN SAKAI and ki dae KIM

Summary

Considerable attention in recent years have been directed toward the improving soil conditions, and new kinds of tillage implements such as a powered disc plow, new mechanisms of rotary tillage system such as double shafts' rotary tiller, and new shapes of rotary blades such as a gentle-slope wide-blade have been developed.

This study was carried out to obtain basic data on the field performances for the two types of rotary blades, the Japanese typical rotary blade (NATA-BA) and the gentle-slope wide-blade. The shape parameters were measured and analyzed in respect to the design theories of rotary blades.

The results of this study can be summarized as follows :

- 1) The gentle-slope wide-blades showed better soil-pulverizing and -inverting performance than the Japanese typical rotary blades.
- 2) In respect to energy requirements, the Japanese typical rotary blades were better than the gentle-slope wide-blade. The torque requirement of gentle-slope wide-blades at the range of 10 to 20 cm in apparent pitch was about 29% greater than that of the Japanese typical rotary blades.
- 3) The scoop angles ( $\beta_1$ ) for the Japanese typical rotary blade and the gentle-slope wide-blade were 71.5 and 48.5 degrees respectively. This seemed to be one of the reasons in general why the gentle-slope wide-blades needed greater energy requirements but showed better field performance than the Japanese typical rotary blades.
- 4) The length of traveling lines of soil clods on the blade surface seems to be proportional to the soil pulverizing and inverting performance, but inverse proportional to the energy requirement. In case of the gentle-slope wide-blades, the length of the traveling lines of the soil clods on the blade surface was 10.9% longer than that of the Japanese typical rotary blades.
- 5) The cross-sectional shape of the Japanese typical rotary blade was single-edged blade, while that of the gentle-slope wide-blades was double-edged blade. The angle of blade tip margin for the Japanese typical rotary blades was 4.2 degrees, while that for the gentle-slope wide-blade was -7.7 degrees. It is suggested to modify the cross-sectional shape as the single-edged blade and the angle of blade tip margin as positive value in order to decrease the energy requirement of the gentle-slope wide-blade.

## 農業総合試験場の組織

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

### 農業総合試験場 研究報告類別

作 物……………A  
園 芸……………B  
畜 産……………C

---

### 福岡県農業総合試験場研究報告

A (作 物) 第5号

昭和60年12月28日発行

発行 福岡県農業総合試験場

〒818 福岡県筑紫野市大字吉木587

TEL 092 - (924) - 2936

印刷 プリント九州有限会社

---