

茨城県農業試験場研究報告

第20号

BULLETIN

OF THE

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 20

— 1979 —

茨 城 県 農 業 試 験 場

水戸市・上国井町

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

KAMIKUNII-CHŌ, MITO, JAPAN

茨城県農業試験場研究報告 第20号 目次

水稻の深層追肥・その効果に関する研究	阿部 祥治・酒井 一	1
水田土壌における <i>Fusarium oxysporum</i> の分布ならびに転換畑の土壌静菌作用の変動について	松田 明・尾崎克己・下長根 鴻	17
ごぼう黒あざ病について	尾崎克己・松田 明・下長根 鴻	31
1978年(昭和53年)の茨城県における干害について	新妻芳弘・坪 存	43
茨城県における地力の現状	石川 実・本田宏一・茂垣慶一・宇都木久夫 津田公男・小川吉雄・小山田 勉・押鴨保夫・吉原 貢	65
カドミウム・銅複合汚染土における水稻および小麦の収量増大ならびにカドミウム濃度低下の改良 対策	津田公男・吉原 貢	73
ラッカセイ奨励品種「ナカテユタカ」について	秋山 実・窪田 満・坪 存	81
畑作における麦一ダイズ体系の省力安定増収技術に関する研究	浅野伸幸・桐原三好・木野内和夫・松沢義郎・坂本 侑 窪田 満・鯉渕 登・酒井 一・幸田浩俊・稻生 稔	85
二毛作北限地帯における稲・麦2年3作の省力安定増収技術に関する研究	間谷敏邦・平沢信夫・阿部祥治・岡野博文・坂本 侑	105
果葉菜連作畑における連作害回避技術としての普通作物の導入	坪 存・秋山 実・谷 芳明・小松徹夫・下長根 鴻 尾崎克己・島田裕之・梶田貞義・本田宏一	147

水稻の深層追肥・その効果に関する研究

阿部 祥治・酒井 一

深層追肥が良質米の安定栽培に寄与できる技術であるかどうか明らかにしようとした。

供試各品種は深層追肥により稈長、穂長、有効茎歩合、一穂着粒数等が増大したが、その程度は追肥時期が早いほど著しかった。倒伏に関与するざせつ重、第4節間の太さも増大傾向を示したが、早い時期の追肥ほど稈長の伸長による倒伏がみられた。また倒伏と上位葉伸長のため被覆による受光態勢悪化、一穂穎花数の増加などにより登熟歩合が低下する傾向を示した。

収量、耐倒伏性などからトドロキワセ、大空、日本晴はほぼ出穂前30～25日・0.7 Kg/aの追肥が、コシヒカリは出穂前25日・0.5 Kg/a程度の追肥が適応するものと判断した。基肥量は葉色や、第4葉鞘のヨード・デンプン反応による染色率などから窒素量0.3～0.4 Kg/a位が妥当であろうと考えられた。

品質は問題視される青米は追肥時期が遅い場合発生量が少なくなることがわかった。また白米中の窒素含量は深層追肥で高まる傾向が認められた。

深層追肥した場合、食味は慣行栽培より低下する傾向を示した。しかし品種間の食味の差をこえることはなく、コシヒカリの場合は深層追肥をしても慣行栽培の大空や日本晴の食味に劣ることとはなかった。

I 緒 言

深層追肥は1958年(昭33年)に青森県農業試験場において試験が開始され、1961年(昭36年)から同県において奨励に移された施肥技術である。当初は過剰分けつによる秋落ち現象を是正する目的で試験が実施された¹²⁾が、増収効果が著しく現在では多収をねらうための施肥法の一つとして認識されている。

深層追肥は基肥量を少なくして初期生育を抑え、葉令指数77～83、出穂前約35日頃に条間深さ約12cm位に基肥量と同量か倍量程度の追肥を行うことを基本としている^{11, 12)}。

適期に適量の深層追肥を実施した稲の特徴は、有効茎歩合が高い^{3, 4, 12)}、下位節間長が短かく倒伏しにくい^{8, 9, 15)}、穂長は長く一穂当りの穎花数も多い^{8, 9, 15)}、千粒重は重く^{3, 4, 8, 9, 15)}なるなどがあげられている。

増収効果について和田らは、¹³⁾株当り穎花数と千粒重の増大によるとしている。しかし登熟歩合は低下するので、耐肥性の穂重型品種で効果が高いと述べている。松

浦ら²⁾は深層追肥により群落吸光係数が著しく大きくなり、受光態勢は悪くなるとし、登熟歩合低下の理由を暗示している。

青森県農業試験場で開発したこの施肥技術は主に固型肥料、液体肥料で確立したものであり、青森県では固型肥料による深層追肥が多いが、最近は省力化のため動力機械で粒状肥料を施用する深層追肥へと移行しつつある。また施肥量としては成熟期の遅れや品質低下を防ぐ理由から基肥と追肥の割合は1対1に移ってきている。

関東地方における深層追肥の研究としては武市ら¹⁰⁾の報告が見られるがやはり固型肥料で実施したものである。

以上のような知見をもとに、茨城県のような温暖地でもしかも粒状肥料を使用して深層追肥を行う場合、追肥時期、追肥量の違いによる品種の反応、収量、品質とくに食味に与える影響など不明の点が多い。したがって品種別にこれらの点について検討を加えようとした。

本県では良質米(食味良好)品種コシヒカリの作付が

多く、過去 10 年以上も作付率第 1 位を占めている。しかしコシヒカリは倒伏し易い欠点を持ち、栽培し難い品種である。深層追肥は下位節の伸長を抑える栽培法であることに着目し試験を実施したために、コシヒカリの安定栽培法のための深層追肥方法を重点に検討する研究となった。

本研究は 1975～78 年（昭 50～53 年）の 4 年間実施したものであるが、この間本県における深層追肥実施面積は 1976 年（昭 51 年）は県南地方の江戸崎、竜ヶ崎、潮来地区などで 804 ha、1977 年（昭 52 年）はさらに水戸、石下、下館地区でも実施され 986 ha、1978 年（昭 53 年）には深層追肥用肥料の出荷量から 800～1000 ha と推定されているが全般的には米の過剰、施肥労力等が原因して漸減傾向にある。

Ⅱ 品種の反応について

深層追肥により供試各品種がどのような反応を示すのか基肥窒素量、追肥時期、追肥量を変えて検討を加えた。

1 試験方法

試験場所・年次：竜ヶ崎試験地－1975～76 年，本場－1976 年。

供試品種：トドロキワセ，コシヒカリ，大空，日本晴。

播種期・播種量：4 月 17 日～20 日，200 g / 箱（稚苗育苗）。

移植期：5 月 8 日～12 日。移植本数：竜ヶ崎試験地 3～5 本 / 株，本場 5～6 本 / 株。

栽植密度：30 × 15 cm（22.2 株 / m²）。深層追肥の追肥時期：出穂前 35 日，25 日（1976 年の日本晴のみ）。

基肥量・追肥量（Kg / a）：

竜ヶ崎試験地

1975 年

	基 肥			追 肥	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	慣 行	深層追肥
慣 行	0.7	0.7	0.7	0.3	-
深層追	0.2	0.7	0.7	-	0.5, 0.7
肥	0.3	0.7	0.7	-	

1976 年

	基 肥			追 肥	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	慣 行	深層追肥
慣 行	0.7	0.7	0.7	0.3	-
深層追	0.3	0.7	0.7	-	0.7
肥	0.4	0.7	0.7	-	

注) コシヒカリの基肥 N は 2 年とも 0.6 Kg。慣行区の追肥は減分期。

1975 年は全区によりりん，ケイカル各 20 Kg / a 施用。

1976 年日本晴の深追区は基肥 N 0.4, 0.6, P₂O₅ 1.0 堆肥全区 200 Kg / a。

本 場

1976 年

	基 肥			追 肥	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	慣 行	深層追肥
標肥	0.4	0.4	0.4	0.3+0.3	0.7
A 多肥	0.6	0.6	0.6		
標肥	0.7	0.7	0.7	0.3+0.3	0.7
B 多肥	1.0	1.0	1.0		

注) 慣行の追肥時期は出穂前 22～21 日と 10 日（日本晴は 16 日）の 2 回追肥。

A は堆肥 500 Kg 前作わら 60 Kg よりん 20 Kg / a 施用

B " 200 Kg " 50 Kg " 10 Kg / a 施用

深層追肥の方法：動力追肥機を用い、隔条ごとに深さ約 10～12 cm に施肥。追肥肥料は 16-3-16（Gup 6-3-6 号）を使用した。

1 区面積・区制：1 区約 30 m²，2 区制

2 試験結果および考察

第 1 表に 1975 年のトドロキワセとコシヒカリの試験結果を示した。深層追肥の影響をみると、玄米収量に対して両品種とも追肥窒素量、追肥時期の 2 要因に有意差が認められた。この結果から両品種の深層追肥時期は出穂前 30 日が 35 日より効果的で、追肥量は 0.7 Kg / a が 0.5 Kg / a より有効であると考えられ、両品種間に効果の違いは認められなかった。

水稻の深層追肥・その効果に関する研究

第1表 深層追肥が収量ならびに収量構成要素に及ぼす要因効果 (1975年 竜ヶ崎試験地)

要因	水準	わら重 (Kg/a)	もみ わら	玄米重 (Kg/a)	くず米重 (Kg/a)	有効茎 歩合 (%)	穂数 (本/m ²)	一穂 着粒数	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)		
トドロキワセ	基肥窒素	0.2	55.2	1.35	59.1	3.07	104 ^{**}	453	77	78	22.0 [*]	
		0.3	54.4	1.36	59.8	2.87	90	459	74	77	22.2	
	追肥窒素	0.5	54.3 ^{**}	1.34	58.0 [*]	2.65 [*]	94	447	73	82 [*]	22.1	
		0.7	56.3	1.37	61.0	3.29	99	466	78	73	22.1	
	追肥時期	-3.5	55.9	1.33 [*]	58.0 ^{**}	3.85	97	464	76	74 [*]	21.4 [*]	
		-3.0	54.7	1.38	60.9	2.09	96	449	75	86	22.8	
	慣行		62.7	1.16	58.8	1.69	64	439	63	91	22.2	
	コシヒカリ	基肥窒素	0.2	64.6 [*]	1.09 ^{**}	55.4	2.71	85	365	89	77	21.8
			0.3	69.3	1.03	55.6	2.82	81	366	89	80	21.8
		追肥窒素	0.5	64.6 [*]	1.06	53.5 ^{**}	2.64 [*]	83	359	85	82 [*]	21.7 ^{**}
0.7			69.3	1.08	57.5	2.88	83	372	92	76	21.9	
追肥時期		-3.5	64.8 [*]	1.09	53.8 ^{**}	3.61 ^{**}	88 ^{**}	356	91	76 [*]	21.3 ^{**}	
		-3.0	69.1	1.04	57.2	1.91	78	375	87	81	22.3	
慣行			72.5	0.93	53.6	1.21	63	357	73	87	21.6	

注) ** 1%, * 5%水準有意 要因の水準間で差の認められる場合に付した
追肥時期の-は出穂前を意味する。

出穂前30日追肥が多収であったのは登熟歩合、千粒重の向上が、また追肥量0.7Kg/aが多収に関与したのは一穂着粒数の増加が主な理由であるとみられた。しかし、0.7Kg/aの追肥は0.5Kg/a追肥よりも登熟歩合が低く、屑米の発生量も多くなるという好ましくない結果もえられた。

第2表 基肥量、深層追肥時期の違いが品種の生育収量に及ぼす影響 (1976年 竜ヶ崎試験地)

品種名	基肥窒素 (Kg/a)	追肥時期 (出穂前日数)	出穂期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎 歩合 (%)	倒伏の 程度	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	千粒重 (g)	一穂着 粒数 (粒)	登熟歩 合 (%)
コシヒカリ	0.7 (慣)	15	8.10	95	18.9	389	75	2~5	64.8	53.0	22.7	79	81
	0.3	35	10	96	22.1	376	84	3~4	68.9	51.7	21.8	100	60
	0.3	30	9	92	22.1	371	88	3~4	63.6	52.3	22.2	95	69
	0.4	35	9	99	21.8	389	88	4	63.6	52.7	22.1	100	55
	0.4	30	9	97	21.9	398	81	4	67.9	52.9	22.7	97	63
大空	0.7 (慣)	15	10	88	17.8	482	73	0	76.4	61.6	22.0	76	80
	0.3	35	11	89	21.0	436	91	0~1	64.2	52.3	21.2	87	64
	0.3	30	11	86	21.1	447	94	1~2	74.1	55.6	21.6	83	69
	0.4	35	11	91	20.0	444	90	1~2	69.4	54.6	21.2	87	66
	0.4	30	11	89	20.6	482	93	1~2	75.9	55.8	21.5	85	68
日本晴	0.7 (慣)	15	16	76	19.0	367	61	0	59.3	57.7	22.6	81	73
	0.4	35	18	85	21.2	453	84	0	75.8	52.2	20.8	97	54
	0.4	30	16	77	21.7	487	100	0	63.6	53.8	21.5	90	69
	0.4	25	16	79	21.3	442	80	0	67.9	57.8	22.2	84	71
	0.6	35	18	87	21.6	498	86	0	94.1	52.0	20.6	97	56
	0.6	30	16	83	22.2	464	85	0	74.1	53.6	21.6	94	63
	0.6	25	16	85	21.7	464	70	0	77.6	59.2	22.3	81	74

わら重は両品種とも追肥窒素の影響を受けて 0.7 Kg/a で、さらにコシヒカリは基肥窒素の多い場合、追肥時期が出穂前 30 日の場合に増加したが、いずれも慣行に比較して少なかった。

第1図に1976年の本場の結果を、第2表に1976年の竜ヶ崎試験地の結果を示した。

1976年は登熟期に低温と寡照が続き本場、竜ヶ崎試験地とも穂いもちが激発した。穂いもちは慣行に比較して深層追肥で多い傾向が認められた。

上記のような気象条件のために全般に登熟歩合が低く本場、竜ヶ崎試験地とも深層追肥は慣行より減収した例が多くなりその効果は十分でなかった。竜ヶ崎試験地のコシヒカリの稈長は 90 cm 以上となり慣行、深層追肥とも倒伏が著しかった。深層追肥の収量は慣行に比較して同等か僅かに劣った。千粒重は出穂前 30 日追肥が 35 日追肥より高い傾向が認められたが慣行と同等かやや劣った。一穂着粒数は慣行より多かったが出穂前 35 日が 30 日追肥より増加した。登熟歩合は慣行に劣ったが、出穂前 30 日は 35 日追肥より高かった。

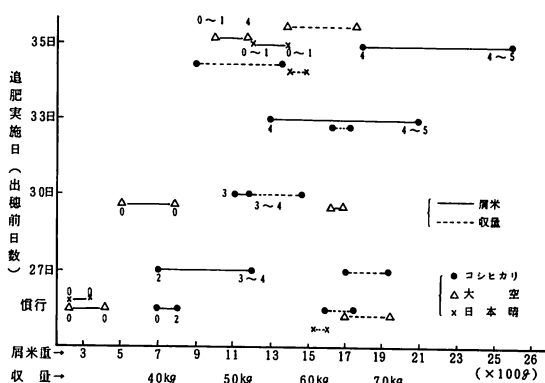
大空は慣行より深層追肥でやや倒伏が多く、収量も慣行に劣った。千粒重、一穂着粒数、登熟歩合の傾向はコシヒカリと同様であった。

日本晴は無倒伏であった。収量は出穂前 35 日、30 日の追肥は慣行に劣ったが 25 日追肥では慣行と同収量かややまさる傾向が認められた。千粒重等は上記 2 品種とほぼ同様の傾向であった。

以上のように収量および千粒重、登熟歩合は基肥の影響よりも追肥時期の影響が大きく、これらは追肥時期が遅いほど上昇する傾向がみられた。また一穂着粒数は追肥時期が早いほど多くなった。

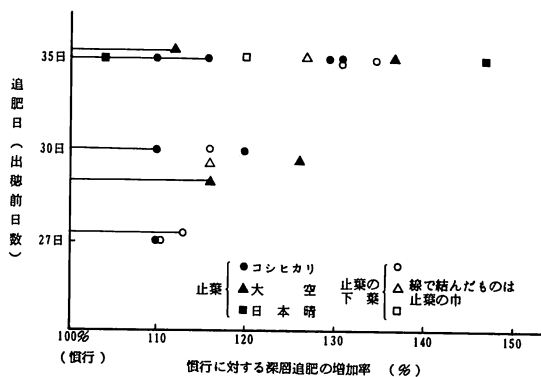
第1図から供試品種の収量をみると、3品種とも深層追肥時期が早いほど減収する傾向がみられ、とくに倒伏し易いコシヒカリでその傾向が著しい。減収は登熟歩合千粒重の低下等が主な原因であった。

屑米重は深層追肥時期が早いほど多くなる傾向がみられ、倒伏の程度とは必ずしも一致しないようであった。深層追肥の時期が早い場合は、高次(無効)分けつの有



第1図 深層追肥時期の違いが品種の収量、屑米重におよぼす影響 (1976年 本場)

注) 標肥, 多肥区を含む
屑米に付した数字は倒伏の程度
(無 0 → 基 5)



第2図 深層追肥時期の違いが品種の葉身長、葉巾に及ぼす影響 (1976年 本場)

注) 調査は1株中の最長稈で実施、巾は中央部を測定した。

慣行区の実数	止葉 (cm)	止葉の下葉 (cm)	止葉の巾 (cm)
コシヒカリ	28.9	36.6	1.09
大空	21.9	31.4	1.15
日本晴	27.3	37.8	1.24

追肥量は深層追肥は 0.7 Kg/a。慣行の追肥は出穂前 21~22 日 0.3, コシヒカリ・大空はさらに出穂前 9~10 日 0.3 日本晴は 16 日に 0.3 各 2 回追肥した。

効化または一穂着粒数の増加などの原因で登熟歩合を低下させ屑米の発生を多くしたものと考えられる。

第2図に深層追肥時期が葉身長、葉巾に及ぼす影響を示したが、追肥時期が早いほど上位二葉は伸長した。止葉の中も深層追肥により4～18%程度広くなったが、もともと葉巾の広い日本晴は増大率が約4%で最も小さかった。葉巾と追肥時期との関係は葉身長の傾向ほど明らかでなかった。

このように深層追肥により上位葉は伸長し、伸び過ぎて被覆しあい受光態勢が悪化し、登熟歩合、千粒重の低下、屑米の増加等を誘発するものと考えられた。

以上の結果、品種と深層追肥について整理するとトドロキワセ・大空・日本晴は出穂前30～25日、0.7Kg/aの追肥が適応するものと考えられる。日本晴は出穂前25日追肥で好結果がえられたが、1976年は不良気象条件であったこと、強稈品種であることを考慮すれば出穂前30日の追肥でも支障はないものと判断できる。また出穂前25日追肥でも慣行より多収をえられたことや、品種により耐倒伏性に差異のあることを考慮すると、深層追肥時期の設定は追肥時期の生育の程度で、すなわち茎数が少ない状態、生育が抑制された状態で生育し一穂着粒数を増加させる必要がある場合は出穂前30日、茎数が多い場合は25日の追肥として登熟歩合、千粒重を高めるように配慮する必要があると考えられる。コシヒカリは倒伏が多く必ずしも出穂前30日追肥と定める結果はえられず、さらに検討する必要があると認められた。

上記の結果は青森県農試で深層追肥は出穂前35日に実施するとした結果と異なるのは、固型肥料と粒状肥料の違い、品種の違い、寒冷地と温暖地の肥効の遅速の違い等も一因であろう。またこの試験で千粒重が深層追肥によって高まらない理由としては上位葉の伸び過ぎ、登熟期の日射量、平均気温など気象生産力の差によること等もその原因であろうと考えられる。

Ⅲ 深層追肥の時期とその判定法

品種別の反応試験の結果からコシヒカリの深層追肥は倒伏などで他品種に比較して不安定であったので主とし

てコシヒカリを倒伏させないための基肥量、追肥時期、追肥量について検討しようとした。

1 試験方法

試験場所・年次：竜ヶ崎試験地、本場、1977～78年
供試品種：コシヒカリ、竜ヶ崎試験地の1977年はトドロキワセ、大空も同時に供試。

播種期：4月18～20日。播種量：200g/箱

移植期：5月10～12日。移植本数：5～6本/株

栽植密度：竜ヶ崎試験地……1977年22.2株/m²、

1978年22.2、25.6株/m²、本場……1977年20.7株、

1978年21.2、27.3株/m² 深層追肥の追肥時期：出穂前30日、25日

基肥量・追肥量(Kg/a)：

竜ヶ崎試験地

1977年

	基 肥			追 肥	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	慣 行	深層追肥
慣 行	0.7, 0.6	0.6	0.7, 0.6	0.3	-
深層追肥	0.4, 0.3 0.3+0.3	0.6	0.4, 0.3	-	0.7

注) 慣行の基肥N, K₂Oの0.6はコシヒカリのみ
慣行の追肥は出穂前15日
深層追肥基肥0.4, 0.3はコシヒカリのみ。+0.3は
移植10日後に活着肥として表層施肥
全区によりりん、ケイカル20Kg/a施用。

1978年

	基 肥			追 肥	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	慣 行	深層追肥
慣 行	0.6	0.6	0.6	0.3	-
深層追肥	0.3 0.3+0.3	0.6	0.3	-	0.55, 0.7

注) よりりん10Kg, ケイカル20Kg/a施用
深層追肥の基肥+0.3は1977年に同じ。
慣行の追肥は出穂前15日

本 場

1 9 7 7 年

	基 肥			追 肥
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	深層追肥
深層追肥	0.4 (標) 0.4 + 0.3 (多)	0.7	0.7	0.5 8 0.7

注) +0.3 は活着肥とし移植 10 日後に表層に施用した。
 よりん 10 Kg 前作稲わら 50 ~ 60 Kg
 堆厩肥 200 Kg/a 施用

1 9 7 8 年

	基 肥			追 肥	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	慣 行	深層追肥
慣 行	0.4			0.3+0.3 (慣1) - 0.3 (慣2)	
深層追肥	0.4+0.3	0.7	0.4		0.5, 0.7

注) 基肥 N の +0.3, 0.3+0.3 は活着肥として移植 7 日
 14 日後に施用
 よりん 10 Kg, 前作稲わら 50 Kg/a 施用
 慣行 追肥は出穂前 20 + 10 (慣1) 20 日 (慣2)

深層追肥の方法：動力追肥機を用い、隔条ごとに深さ約 10 ~ 12 cm に施肥。追肥肥料は 16 - 3 - 16 (Gup 6 - 3 - 6 号) を使用した。

1 区面積・区制：1 区 30 m²・2 区制

2 試験結果および考察

第 3 表および第 4 表に 1977 年の結果を示した。1977 年は移植後 6 月中旬頃まで気温はやや低かったが、日照時間は平年よりやや多く初期生育は順調であった。

第 3 表に示したように竜ヶ崎試験地では 1977 年はコシヒカリの他にトドロキワセ、大空を供試した。深層追肥の時期は 1975 年の場合と異なるが、深層追肥の収量は 1975 年とほぼ同様に慣行より多収であった。3 品種とも出穂前 30 日の追肥が多収であり、1975 年の結果に一致した。主な増収要因は穂数、一穂着粒数が多かったことによる。登熟歩合、千粒重は出穂前 25 日追肥が高かった。また活着肥施用ではトドロキワセ、コシヒカリの穂数が若干増加し、出穂前 30 日追肥に次いで多収であった。活着肥施用および無施用の出穂前 25 日追肥でも慣行より多収であり、コシヒカリ、大空は出穂前 30 日追肥で倒伏がみられることを考慮すれば、II の品種の反応で述べたように、生育如何によっては早い時期の追肥をさけ、出穂前 25 日の追肥を実施する必要場面もあ

第 3 表 基肥量、深層追肥時期の違いが品種の生育収量に及ぼす影響

(1977 年 竜ヶ崎試験地)

品 種 名	基肥窒素 (Kg/a)	追 肥 時 (出穂前日数)	出穂期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎 歩 合 (%)	倒伏の 程 度 (%)	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	千粒重 (g)	一 穂 着粒数 (粒)	登 熟 歩 合 (%)
トドロキ ワセ	0.7	15 (慣)	7.2.9	85	16.1	478	73	0	61.3	55.9	22.2	58	84
	0.4	30	7.2.8	85	18.5	498	75	0	68.8	58.9	22.0	66	74
	0.4	25	7.2.7	81	17.3	473	77	0	65.0	54.7	22.5	62	82
	0.3+0.3	25	7.2.9	83	17.4	507	77	0	66.2	58.0	22.4	60	81
大 空	0.7	15 (慣)	8. 6	78	17.4	476	69	1	65.9	59.9	22.2	65	86
	0.4	30	8. 6	83	19.8	527	84	3	73.2	67.5	21.7	77	76
	0.4	25	8. 6	78	19.2	493	76	1	72.5	65.1	22.5	69	83
	0.3+0.3	25	8. 6	79	18.6	469	75	1	76.3	63.3	22.5	69	83
コシヒカリ	0.6	15 (慣)	8. 5	87	19.2	460	67	4	72.1	55.5	22.4	73	77
	0.3	30	8. 5	86	21.0	458	84	3	79.6	67.2	22.4	87	75
	0.3	25	8. 5	84	20.3	442	86	2	75.5	62.8	23.0	77	77
	0.4	30	8. 5	84	20.4	429	74	4	73.1	61.9	22.7	84	73
	0.4	25	8. 5	84	19.8	418	72	2	76.6	61.9	22.8	80	77
	0.3+0.3	25	8. 5	86	19.8	431	75	2	81.7	63.5	22.8	77	80

水稻の深層追肥・その効果に関する研究

第4表 コシヒカリに対する深層追肥の効果—要因効果表—

(1977年 本場)

要因	項目	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	屑米重 (g/a)	千粒重 (g)	一穂着 粒数 (粒)	登歩 率 (%)	熟合 率 (%)	粒厚 1.9mm 以上比	ざせつ 重 (g/本)	倒伏 指数	第4節間 の太さ (mm ²)
基肥	標肥	85	21.0	328	59.7	56.0	876	23.5	93	77	87	625	30	14.1	
	多肥	85	20.9	359	61.6	57.0	703	23.8	86	81	89	622	32	14.9	
追肥 時期	25	81	20.7	347	59.5	57.3	457	24.0	86	85	90	599	31	13.3	
	30	88	21.3	364	61.9	55.7	1,121	23.3	93	73	85	648	31	15.7	
追肥量	0.58	86	20.7	358	59.3	56.4	896	23.5	93	75	87	598	32	14.9	
	0.7	84	21.2	353	62.0	56.6	683	23.8	86	84	89	649	30	14.0	

注) 実際の追肥時期は、出穂前25日の追肥区で21~24日 30日は27~33日追肥であった。
全区無倒伏

るものと考えられた。

稈長は品種により反応が異なり、トドロキワセは出穂前30日追肥がはば慣行と同程度に伸長し、25日追肥では慣行より低かった。コシヒカリはいずれの追肥時期も慣行より低かった。大空は30日追肥で慣行より伸長したが、25日追肥では慣行と同程度に伸長し、深層追肥によりやや伸長しやすい傾向がみられた。

穂長、一穂着粒数は供試3品種とも深層追肥で増大した。追肥時期が早いほど増大する傾向がみられた。有効茎歩合は例外なく深層追肥が慣行より高かった。

わら重は1975年の結果と異なり深層追肥で増大した。追肥時期が早いほど増加程度は大きかった。

千粒重は深層追肥の追肥時期により高まる場合と低下する場合がみられた。追肥時期が遅い場合に高まる例が多いようであった。

第4表に本場の結果を示した。要因別に深層追肥の影響をみると、基肥の多少は穂数に影響し多肥で穂数がやや多かった。多肥は移植10日後に表層追肥(活着肥)で設定したものであり、この結果から茎数の増加方法としての活着肥の活用は有効であると考えられた。

稈長、穂長、穂数、一穂着粒数は出穂前30日の追肥で増大傾向を示した。この他倒伏に関与するざせつ重の増加、第4節間の太さが太くなったにもかかわらず、出穂前30日追肥では25日追肥に比較してやや倒伏が多く

第5表 コシヒカリに対する深層追肥の効果—要因効果表—

(1978年 竜ヶ崎試験地)

要因	項目	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎 歩合 (%)	倒伏 程度	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	千粒重 (g)	一穂着 粒数	登歩 率 (%)	熟合 率 (%)	下位節間長 4~6合計 (cm)
慣行		87	18.0	472	68	4~5	82.1	52.1	19.9	68.8	79	21.2	
	密度 30×15	87	19.6	441	75	3~4	94.2	57.5	19.9	85.7	66	15.3	
	30×13	87	20.1	465	70	4~5	97.5	57.2	19.9	79.9	65	15.2	
基肥	0.3	87	20.0	435	73	4	92.4	57.8	19.9	87.2	66	14.9	
	0.3+0.3	88	19.7	471	72	4	99.3	57.0	20.0	78.4	63	15.6	
	-2.5・0.55	86	19.6	442	69	3~4	94.5	56.2	20.3	78.3	70	14.2	
	-3.0・0.7	88	20.0	453	75	4~5	96.1	58.5	19.9	87.9	61	15.6	
	-3.0・0.55	88	19.9	465	73	4~5	96.9	57.4	19.6	82.2	63	15.9	

注) 玄米重分散分析：有意差なし

登熟歩合、千粒重が低下した。稈長の伸長と着粒数の増加がその主な理由と考えられる。

わら重は基肥多肥、出穂前30日、0.7 Kg / a 追肥でやや増加したが条件による変動が比較的小さかった。

収量は基肥多肥、出穂前 25 日追肥、0.58 Kg / a 追肥の条件で最高収量となり、58.5 Kg / a であった。最低収量は基肥標肥、出穂前 30 日、0.58 Kg / a 追肥の 54.6 Kg / a で条件による収量の変動は比較的小さかった。

収量を要因別に検討すると出穂前 25 日追肥の条件が多収であり、基肥の多少、追肥量の多少は収量に大きな影響を与えなかった。また屑米の多少は追肥時期が大きく影響し、出穂前 30 日追肥の条件で多くなった。この理由として、出穂前 30 日の追肥は 25 日追肥に比較して長稈となり倒伏が多くなる、着粒数が増加し登熟歩合が低下する、無効分けつが有効化するなどの 3 点が考えられた。

第 5, 6 表に 1978 年の結果を示した。1978 年は 6 ~ 8 月までの期間、高温と多照が続いた稀にみる高温多照年であった。

竜ヶ崎試験地の結果によると、稈長は出穂前 25 日が

30 日追肥よやや低く、穂長は深層追肥で伸長した。

穂数は慣行に比較して少なかったが 30 × 13 cm の栽植密度または基肥 0.3 + 0.3 で多くなり慣行に近かった。有効茎歩合は深層追肥で高かった。

収量は深層追肥によって増加した。栽植密度、基肥、追肥時期、追肥量の各処理間に有意差は認められなかったが、出穂前 30 日、0.7 Kg / a 追肥は多収で II 試験と同様の結果がえられた。しかし倒伏が多く安定収量とは認め難く、耐倒伏性と慣行よりも多収であることを考慮すれば、コシヒカリの深層追肥には慣行の 30 × 15 cm の密度、出穂前 25 日、0.55 Kg / a 追肥で実施する方がよいと判断できるようであった。また下位節の第 4 ~ 6 節間の合計値もこの区が最も小さかった。

わら重、一穂着粒数も深層追肥によって増加した。千粒重は出穂前 25 日、0.55 Kg / a 追肥条件で重くなったが他の条件では変動はみられなかった。

登熟歩合は深層追肥で低下した。深層追肥間の比較では出穂前 25 日、0.55 Kg / a の条件でやや高かった。

第 6 表に本場の成績を示した。この試験における基肥 0.7, 1.0 Kg / a は 1977 年と同様基肥の一部を移植後 7

第 6 表 コシヒカリに対する深層追肥の効果—要因効果—

(1978 年 本 場)

項目	稈長	穂長	穂数	有効茎歩合	わら重	玄米重	千粒重	一穂着粒数	登熟歩合	玄米粒厚分布	品質完全粒	青米	白米中の窒素
要因	(cm)	(cm)	(本/m ²)	(%)	(Kg/a)	(Kg/a)	(g)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%/乾物)
21.2 株 / m ²	87	20.0	497	84	87.9	67.6	22.4	81	79	92.1	88.4	5.7	-
27.3 株 / m ²	86	19.7	529	77	86.2	65.0	22.4	80	77	91.7	87.6	6.9	-
基肥 0.4	85	19.8	479	85	78.6	65.5	22.7	82	81	92.4	86.4	8.5	1.32
0.7	85	19.8	512	78	86.0	66.5	22.5	78	80	92.7	89.4	5.0	1.33
1.0	90	19.9	549	78	96.6	66.9	22.0	82	74	90.6	88.3	5.4	1.42
慣行 1	86	19.4	515	76	86.2	64.7	22.7	75	78	92.8	87.9	5.1	1.35
慣行 2	85	18.9	513	81	81.6	62.6	22.4	75	84	93.3	89.0	3.9	1.28
25・0.7	86	20.0	503	80	90.9	67.3	22.7	81	79	92.5	89.7	5.2	1.40
30・0.7	88	20.7	513	83	88.1	67.5	22.0	88	72	89.3	83.7	11.9	1.45
25・0.5	86	19.8	517	80	88.5	67.2	22.6	77	82	93.7	89.4	4.7	1.37
30・0.5	88	20.4	519	82	87.3	68.5	22.1	87	75	89.7	88.5	7.2	1.29

注) 出穂期: 8月2~5日

倒伏の程度: 基肥 1.0 Kg / a ・ 21.2 株 / m² ・ 出穂前 30 日 ・ 追肥 0.5 Kg / a 3, 同 27.3 株 / m² ・ 出穂前 30 日 ・ 追肥 0.7 Kg / a 2, 同 出穂前 25 日 ・ 追肥 0.5 Kg / a 2 ~ 3, 同 出穂前 30 日 追肥 0.5 Kg / a 1 ~ 2。

玄米重分散分析: 密度間 **, 基肥 **, 追肥法 **, B n s, 基肥 × 追肥法 **

日、14日に表層施肥(活着肥)したものであり、1977年に同様活着肥の穂数増加の効果が認められた。

基肥N量が適正かどうかを判断しようとして出穂前30日(実際には出穂前26~33日)の追肥時に幼穂長と第4葉鞘のヨード・デンプン反応による染色率を調査した。染色率は基肥0.4Kg/aでは最低48%,最高65%で50%を越える例が多く、基肥0.7Kg/aでは最低40%,最高58%,基肥1.0Kg/aでは最低31%,最高51%と基肥量が多くなるにしたがって染色率が低下する傾向を示した。

追肥時期に染色率50%以上が追肥に必要な条件であると仮定すると、出穂前30日の深層追肥の場合は基肥0.4Kg/aが適正であったと考えることができる。この時期の幼穂長は0~0.5mmで確認できる例は少なく、ほとんどは一次枝梗分化期~二次枝梗分化期であった。

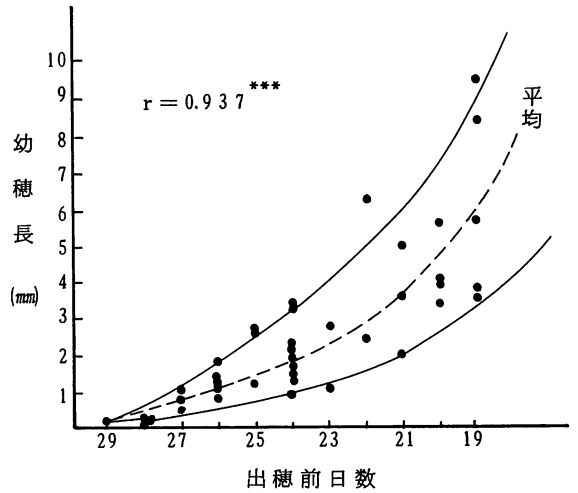
出穂前25日(実際には出穂前22~26日)には基肥0.4, 0.7Kg/aでは染色率が50%を越えたが1.0Kg/aでは50%以下の例が多くみられ、出穂前25日頃に深層追肥を実施する場合の適正基肥量は0.4あるいは0.7Kg/aであろうと推測した。この時期の幼穂長は約2mmで肉眼による観察は可能であった。

また、慣行の適正基肥量は、追肥時、出穂前20日の染色率からみて0.4あるいは0.7Kg/aであると思われた。

倒伏は基肥0.4および0.7Kg/aでは出穂前30日の追肥で、基肥1.0Kg/aでは出穂前30日と25日の追肥でみられた。基肥の多肥、早い時期の追肥は稈長が伸長し倒伏の原因となった。1978年は高温多照年であったために、倒伏を予測した基肥1.0Kg/aでも倒伏は少なかったが、やはり基肥の大部分は表層施用(活着肥)とはいえ1.0Kg/aは多肥に過ぎたものとみなされた。

なお幼穂長から出穂前日数を知ろうとして両者の関係を第3図に示した。1978年の幼穂の発育は例年よりやや促進されたものと予想されるが、両者間には $r = 0.937^{***}$ の高い相関関係が認められた。

生育・収量についてみると稈長、穂長は深層追肥によって伸長し、追肥時期が早いほどその傾向が著しかった。



第3図 コシヒカリの出穂前日数と幼穂長の関係 (1978年 本場)

注) 回帰 $y = -0.658 + 0.531x$ をえたがこの場合 x は出穂前29日を1, 28日を2, 27日を3……20日を10として算出する。

有効茎歩合は21.2株/ m^2 、基肥0.4Kg/aで高かった。深層追肥間の比較では出穂前30日が最も高く、25日追肥と慣行はほぼ同様であった。穂肥を2回施用した慣行は76%で最も劣った。

わら重は基肥量の多少に影響され、基肥量の多い順に多かった。

収量は穂数確保による増収をねらいとした27.3株/ m^2 植の効果が認められず、慣行の栽植密度である21.2株/ m^2 植が多収となった。21.2株/ m^2 植は穂数は少なかったが、一穂着粒数、登熟歩合、完全粒歩合などの要因が僅かずつまざったことが多収に結びついた。基肥量間の比較では基肥の多い順に多収となった。穂数増による影響と思われる、高温多照年であったことが基肥量の多い区を有利にしたものと考えられる。

施肥法による比較では深層追肥が慣行にまさり多収であった。慣行に較べて一穂着粒数が多かったことなどが理由と考えられる。

収量は出穂前30日、0.5Kg/a追肥の条件が最も多収を示した。この試験において基肥0.4Kg/a、出穂前

第7表 深層追肥と葉色の推移ならびに生育収量

(1978年 本場)

(1) 葉色の推移

密度	区名	追肥の出穂前日数	7月5日	7月10日	7月13日	7月15日	7月19日	7月25日	8月3日	8月8日	
21.2株/m ²	慣 1	17~21	7~11	4.1	-	-	3.9	5.0	4.7	5.1	5.2
	慣 2	18~20	-	4.1	-	-	4.1	5.0	4.9	4.9	4.3
	深 0.7	28~31	-	4.1	5.1	6.0	5.7	5.7	5.9	5.9	6.0
	深 0.5	29~31	-	4.0	4.9	5.7	5.4	5.3	5.6	5.3	5.3

↑ 深層追肥 (出穂前30日) ↑ 葉色の発現
 ↑ 慣行追肥 (出穂前20日) ↑ 慣行追肥 (出穂前10日)

(2) 生育収量

密度	区名	出穂期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎歩合 (%)	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	千粒重 (g)	倒伏の 移度	一穂登熟 着粒数 (粒)	歩合 (%)
21.2株/m ²	慣 1	8月3日	86	19.8	455	90	76.4	65.8	23.1	0	73	81
	慣 2	8月3日	84	19.1	463	92	76.0	63.9	22.9	0	80	81
	深 0.7	8月4日	88	21.2	469	93	78.8	65.9	22.1	0~1	87	72
	深 0.5	8月4日	84	19.7	446	88	75.0	70.9	22.3	0~1	80	85

注) 基肥 0.4 Kg/a

葉色検定はフジフィルム製色票による(単葉観察の平均値 1淡←→7濃)

□は追肥を示す。

30日, 0.5 Kg/a追肥, 基肥 0.7 Kg/a, 出穂前30日, 0.5 Kg/a追肥, 基肥 1.0 Kg/a, 出穂前30日, 0.7, 25日, 0.5 Kg/a追肥で70 Kg/a以上の収量をえた。

千粒重は出穂前25日追肥では慣1と同程度であったが, 30日追肥では慣2よりも低下した。登熟歩合は出穂前25日追肥が30日にまさったが慣2に比較しては劣った。

1978年の試験区の一部を利用して深層追肥と葉色の関係, その後の生育収量について調査し第7表に示した。

基肥 0.4 Kg/aで調査を実施したため, 出穂前30日の追肥時に単葉観察で葉色は4.0(フジフィルム製色票)程度に低下し, 葉色の退色程度は良好であった。高温多照の影響で, 深層追肥後の葉色の発現が例年より2~3日早く, 4~5日後には濃緑色化した。葉色は出穂後まで濃緑色で経過した。

深層追肥では僅かに倒伏がみられたがナビキ程度であり収量も慣行より多収であった。したがって深層追肥時

期に葉色が4.0程度まで低下していること, 追肥後は5.5程度で出穂後まで維持することが管理上の要点であると考えられた。

以上の結果, コシヒカリについて深層追肥を行う場合の適当な基肥量は, 水田の肥沃度によって異なるが0.3~0.4 Kg/a程度が妥当とみられる。その判定法としては追肥時期に第4葉鞘のヨードデンプン反応による染色率が50%以上であること, 葉色から判定する場合は色票(単葉観察)で4.0程度まで葉色が退色する条件であれば, 適当な基肥量であると判定することができるのである。

追肥時期は出穂前30日の追肥は最も多収を示したが, 稈長は慣行より伸長する傾向が認められ倒伏を考慮すると好ましくない。出穂前25日の追肥は, 倒伏はほぼ心配のない時期であり登熟歩合, 千粒重の点からも, また幼穂の発育程度から出穂前日数を推測することができる時期であることから, 深層追肥を実施する上で安定条

件が多い。したがってコシヒカリについては出穂前25日の深層追肥が最も安定し適していると判断できるようである。

追肥量は0.5～0.7 Kg/aの範囲とみられるが、これまでの結果からは後述する品質、食味との関連を含めても、出穂前25日の追肥の場合は0.5 Kg/a程度とすべきであると考えられる。

Ⅳ 深層追肥と品質・食味

深層追肥を実施した場合、品質については主に青米の増加が、食味については慣行栽培より低下するとされ問題視されている。品質については青米の消長を中心に、食味についてはコシヒカリに焦点を合せて検討した。

1 品質

第8表に1977年の品質についての調査結果を示した。コシヒカリの千粒重は粒厚1.9 mm以上が20 g以上であったので、20 g以上の粒と20 g以下の粒(粒厚1.9～

1.8 mm)に分けて品質の調査を実施した。

出穂前25日追肥の1.9 mm以上の完全粒歩合は追肥量に関係なくいずれも慣行にまさった。出穂前30日追肥では基肥標肥の追肥0.58, 0.7 Kg/aの両区は慣行に比較して1.8～2.6%劣った。基肥多肥は慣行にまさった。粒厚1.9～1.8 mmの粒で出穂前25日追肥では慣行に比較して完全粒が3.5～7.8%少なく、出穂前30日追肥でも少なくなる傾向が認められた。

心白は粒厚1.9 mm以上の粒の出穂前25日追肥で増加が認められたが、出穂前30日追肥では慣行より少なかった。

青米は1.9 mm以上粒の出穂前25日追肥では慣行とほとんど変りなかったが、30日追肥では増加した例がみられた。これは第6表に示した1978年の結果とも一致する。

この兩年の結果から深層追肥の時期が早いほど青米は増加すると考えられる。

第8表 深層追肥コシヒカリの品質調査

(1977年 本場)

深追 時期	基肥と 追肥量	粒厚 (mm)	項目	完全粒	心白	腹白	青米	奇型	死米	乳白米	白米中の 窒素
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%/乾物)
出穂前 25日	標	0.58	1.9<	89.9	2.2	1.0	6.2	0.7	0	0	1.59
			1.9～1.8	63.7	3.4	3.1	23.4	5.3	1.1	0	
	多	0.58	1.9<	93.2	2.6	1.2	2.6	0.2	0.2	0.1	1.60
			1.9～1.8	64.3	3.5	3.2	22.7	5.3	0.4	0.5	
出穂前 30日	標	0.7	1.9<	91.5	2.4	0.7	4.1	1.2	0	0.1	1.64
			1.9～1.8	60.0	2.2	1.9	25.7	8.2	1.2	0.8	
	多	0.7	1.9<	91.3	2.4	1.3	3.7	1.2	0.1	0	1.61
			1.9～1.8	60.8	2.6	2.8	20.5	11.5	1.1	0.8	
参 考 慣 行	標	0.58	1.9<	87.3	1.4	0.4	10.6	0.2	0	0.1	1.58
			1.9～1.8	67.8	4.1	0.2	25.1	1.5	0.2	1.1	
	多	0.58	1.9<	93.1	1.4	1.5	3.5	0.4	0	0.2	1.59
			1.9～1.8	67.1	5.5	3.5	20.6	2.6	0.1	0.5	
参 考 慣 行	標	0.7	1.9<	86.5	1.5	2.1	9.7	0.2	0	0.1	1.70
			1.9～1.8	64.5	3.6	3.7	25.2	2.8	0.2	0	
	多	0.7	1.9<	91.1	2.2	2.1	3.9	0.3	0.1	0.3	1.72
			1.9～1.8	66.3	4.3	2.4	23.0	3.2	0.4	0.4	
参 考 慣 行	行		1.9<	89.1	1.9	2.9	5.9	0.1	0	0.1	1.52
			1.9～1.8	67.8	5.0	2.2	23.2	1.1	0.6	0.2	

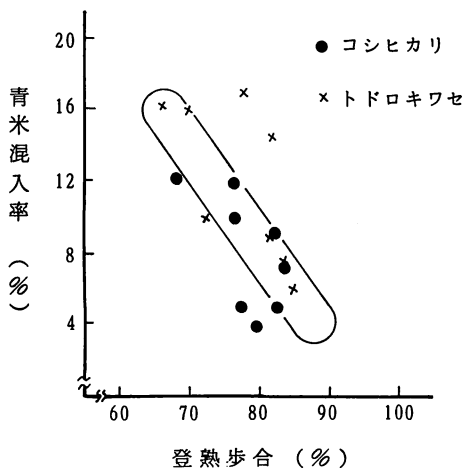
腹白、乳白米、死米については深層追肥がその発生消長に影響を与えるとは考えられなかった。

奇型粒は未熟粒、発育停止粒などを調査したものであるが、比率は小さいが深層追肥によって増加する傾向が認められた。

白米中の窒素を分析した結果、慣行に比較して深層追肥で高かった。出穂前25日、30日追肥ともに追肥量 0.7 Kg/a で高かった。

1978年の窒素含有率(第6表)は、77年に比較して低かったが、これは高温多照の影響と考えられた。1978年は基肥 1.0 Kg/a で高く、追肥法としては出穂前30日 0.7 Kg/a 追肥が最も高かった。高蛋白質は食味が劣るとされていることから考慮すると、 0.7 Kg/a 追肥は白米中の窒素含有率が他に比較して高く好ましくないと考えられる。

以上の結果、深層追肥によって粒厚 1.9 mm 以上の粒の完全粒歩合は慣行と同等と認められたが、粒厚 $1.9 \sim 1.8 \text{ mm}$ 粒については完全粒が少なくなり、腹白、青米、奇型粒が増加する傾向にあることが認められた。これは深層追肥により、無効茎の有効化、着粒数増加による不完全登熟粒の増加などが影響しているものと考えられる。とくに問題視される青米については、第4図に示すよう



第4図 登熟歩合と青米混入率との関係
(1975年 竜ヶ崎)

に登熟歩合との間に相関関係がみられる。したがって青米や奇型粒の減少対策としては、登熟歩合を上昇させるように追肥時期を設定することが必要であり、試験結果から出穂前25日の追肥が有効であると結論することができる。

2 食味

同一品種を慣行追肥と深層追肥で栽培した場合、一般に深層追肥の米の食味は劣るとされ、食味低下の原因は蛋白質の増加であるとする報告がある。^{6,7,14)}

食味が低下する場合、品種固有の食味に対しどの程度影響するのかを明らかにしようとして1976～78年産米について、収量調査終了の材料を利用し、本場において3ヶ年にわたって食味官能試験を実施した。評価方法は食研法⁵⁾に準じた。

1976年と'77年の結果を第9表にとりまとめた。

第1回は慣行のコシヒカリを基準とし、慣行の大空および両品種の深層追肥栽培について食味を検討した。慣行栽培のコシヒカリ、大空間の総合評価に差は認められなかったが、深層追肥のコシヒカリは慣行に比較して -0.68 、大空は -1.47 と両品種とも劣った。大空は深層追肥による食味の低下度合がコシヒカリに比較してやや大きかった。

味の評価を検討すると、コシヒカリは慣行が“うまい”とした人の割合が60%で、深層追肥(−35日)が“うまい”とした人の割合24%にまされた。大空の評価も同様で、総合評価の場合と同様に深層追肥の食味がやや劣った。

竜ヶ崎試験地産米の食味を検討した第2回の総合評価ではコシヒカリの深層追肥は慣行に比較して劣ったが、大空は慣行より劣るとする判定はできなかった。味の評価はコシヒカリの場合、慣行と深層追肥は同じとする人の割合が40%で最も多かったが、慣行と深層追肥では慣行が“うまい”と評価する人がやや多かった。コシヒカリの深層追肥は慣行にやや劣ったが、その食味の低下程度は僅かで大空の食味より劣ることはなかった。

第3回～6回の結果を総合評価で検討すると、第3回は慣行が深層追肥にまされたが、第4回と5回では比較間

水稻の深層追肥・その効果に関する研究

第 9 表 深層追肥と食味

(1976, 77年 本場)

試験時期・産地	要 因	総合評価	味について、うまい、まずい、同じの評価の人数割合 (%)
第 1 回 1976 年 本場産	1. コシヒカリ 慣行	0.00	慣行がうまい 深追がうまい 同じ 60 24 16
	2. 大 空 "	0.00	
	3. コシヒカリ -35日	-0.68	
	4. 大 空 -36日	-1.47	
第 2 回 1976 年 竜ヶ崎産	1. コシヒカリ 慣行	0.00	コシヒカリ 36 24 40 大 空 32 36 32
	2. 大 空 "	-0.59	
	3. コシヒカリ -30日	-0.23	
	4. 大 空 -30日	-0.45	
第 3 回 1977 年 本場産	1. コシヒカリ 慣行	0.00	慣行より うまい 同じ まずい 19 38 44 25 31 44 13 31 56
	2. " 多 -25・0.58	-0.69	
	3. " 標 -25・0.58	-0.61	
	4. " 多 -25・0.7	-0.81	
第 4 回 1977 年 本場産	1. コシヒカリ 慣行	0.00	慣行より うまい 同じ まずい 33 38 29 24 43 33 33 38 29
	2. " 標 -25・0.58	-0.05	
	3. " " -30・0.58	-0.24	
	4. " " -25・0.7	+0.14	
第 5 回 1977 年 本場産	1. コシヒカリ 多 -25・0.7	0.00	多・-25・0.7 より うまい 同じ まずい 31 50 19 13 56 31 31 56 13
	2. " 慣行	0.00	
	3. " 多 -25・0.58	-0.19	
	4. " 多 -30・0.58	+0.31	
第 6 回 1977 年 本場産	1. コシヒカリ 多 -30・0.7	0.00	多・-30・0.7 より うまい 同じ まずい 25 50 25 33 33 33 8 29 63
	2. 大 空 慣行	-0.25	
	3. コシヒカリ "	-0.21	
	4. 日本晴 "	-1.08	

- 注) 1) -35は出穂前日数, 0.58, 0.7の数字はa当りNの深層追肥量を示す。標・多は基肥の標・多を示す。
 2) 総合評価は外観, 味, ねばり, かたさなどについての調査結果である。
 3) 1~2回の味の人数割合はうまいとした割合を示した。
 4) パネル数は場員16~25名で行なった。
 5) 竜ヶ崎産は竜ヶ崎試験地産

の差は小さく、また深層追肥が慣行にまさる数値を示した例もみられた。味の評価では第3回と4回で、深層追肥が「まずい」とする人の割合が過半数を越えたのは第3回の基肥多肥・出穂前25日・0.7Kg/a追肥の56%のみであり、その他では「うまい」「まずい」の評価で50%以上を越える例はなかった。
 第6回は基肥多肥・出穂前30日・0.7Kg/aの深層追肥を基準として各品種の慣行と比較した。総合評価は基準として設定した深層追肥がやや良好であった。味の評価のうち「まずい」が日本晴で過半数を越え、コシヒカリの深層追肥は日本晴の慣行栽培より明らかに「うまい」と

と考えられた。
 1978年の結果を第10表に示した。第1~2回の総合評価、食味評価では深層追肥がやや劣った。第3~6回では慣行が深層追肥より劣る例と同じであると評価する例がみられ、慣行と深層追肥間の食味の評価は微妙で難しかった。
 第7回は慣行の大空を基準として、追肥時期が出穂期に近く、蛋白質が蓄積しやすい条件と考えられることから最も食味が低下すると予想される深層追肥、出穂前25日、0.7Kg/aを比較した結果である。この結果コシヒカリの深層追肥は慣行の大空にまさった。

第10表 コシヒカリの深層追肥と食味

(1978年 本場)

要 因	総合 評価	食味 評価	食味, 要因1に比 較 (人数 %)			要 因	総合 評価	食味 評価	食味, 要因1に比 較 (人数 %)					
第1. 慣行	-2.5・0.5	0.00	0.00	良	同	不良	第1. 慣行	-2.5・0.5	0.00	0.00	良	同	不良	
第2. 慣行	-3.0・0.5	-0.13	-0.17	13	54	33	第2. 慣行	-3.0・0.5	+0.17	+0.13	29	50	21	
第3. 慣行	1	+0.21	+0.33	46	42	12	第3. 慣行	1	-0.33	-0.17	25	38	37	
第4. 慣行	2	-0.08	+0.04	29	38	33	第4. 慣行	2	+0.25	+0.25	42	45	13	
第1. 慣行	-2.5・0.7	0.00	0.00				第1. 慣行	2	0.00	0.00				
第2. 慣行	-3.0・0.7	-0.23	-0.19	4	73	23	第2. 慣行	1	-0.25	-0.20	15	55	30	
第3. 慣行	1	+0.42	+0.23	42	42	16	第3. 慣行	-3.0・0.7	+0.10	+0.10	25	55	20	
第4. 慣行	2	+0.35	+0.12	38	35	27	第4. 慣行	-2.5・0.7	-0.35	-0.20	15	45	40	
第1. 慣行	-2.5・0.5	0.00	0.00				第1. 慣行	大空	0.00	0.00				
第2. 慣行	-3.0・0.5	-0.16	0.00	26	42	32	第2. 慣行	[1.0+0.7	+0.16	+0.32	47	37	16	
第3. 慣行	1	-0.11	-0.11	26	42	32	第3. 慣行	-2.5	[0.7+0.7	+0.74	+0.63	57	32	11
第4. 慣行	2	+0.26	+0.26	47	32	21	第4. 慣行	[0.4+0.7	+0.32	+0.16	42	32	26	
第1. 慣行	2	0.00	0.00											
第2. 慣行	1	+0.47	+0.24	33	57	10								
第3. 慣行	-3.0・0.7	-0.14	0.00	24	52	24								
第4. 慣行	-2.5・0.7	-0.19	-0.19	10	66	24								

注) パネル数: 場員 19~26名

・第1回~2回基肥 0.4 第3回~4回基肥 0.7

・第5回~6回基肥 1.0 第7回の慣行大空は基肥0.7+0.4(穂肥)

・第7回の2.3.4.はコシヒカリ, 基+深追量を示す。

・-は出穂前を意味する。

以上の結果, 深層追肥により食味は低下すると断定する数値は得られなかったが, 劣る傾向を示す数値が多いとは云えるようである。1977年の第3回の食味試験で基肥多肥, 出穂前25日, 0.7 Kg/a 追肥が慣行より“まずい”とする人の割合が過半数を越えたことは深層追肥により食味は低下する傾向を示すとする考え方からすれば注目しなければならない結果であろう。

コシヒカリの深層追肥は, 本県でコシヒカリの次に“うまい”と評価されている大空の慣行に比較してその食味は劣ることはなく, また, 日本晴の慣行よりはまさるものと考えられる。

蛋白含量が多い場合は食味が低下するという研究^{6,7,14)}もみられるので食味と白米中の窒素含量との関係について検討を試みたが, 1977年の慣行は1.52%で深層追肥は基肥多肥, 出穂前30日, 0.7 Kg/a 追肥が1.72%で最も高く, 味が劣ると評価された基肥多肥, 出穂前25日, 0.7 Kg/a 追肥は1.61%であり両者間に相関々係を求めることはできなかった。これは1978年の場合でも同様であった。したがってコシヒカリの場合, 深層

追肥は出穂前25日, 追肥量0.5 Kg/a程度であれば品質, 食味を低下させる心配は少なくなるものと結論することができる。

本研究を遂行するにあたり作物部 佐藤 修氏, 竜ヶ崎試験地 塩畑昭光氏, 狩野幹夫氏, 岡野博文氏に御助言と御助力をいただいた。

土壤肥料部 茂垣慶一氏には白米の分析をしていただいた。

日東化学KK 在家 勉氏には深層追肥機を借用し, さらに追肥用肥料GuPを提供していただいた。

場長 飯田栄氏, 副場長 島田裕之氏, 作物部長 新妻芳弘氏には本論文の御校閲をいただいた。

ここに記して感謝の意を表します。

V 摘 要

1. 深層追肥が良質米の安定栽培に寄与できる技術であるかどうか, 基肥量, 追肥時期, 追肥量の違いと品種の反応, コシヒカリの深層追肥と品質, ならびに食味に与える影響について検討した。

2. 深層追肥により稈長、穂長、有効茎歩合、一穂着粒数が増大したが、その程度は追肥時期が早いほど著しかった。倒伏に関与するざせつ重、第4節間の太きも増大したが、追肥時期が早い場合は長稈化し倒伏した。千粒重は必ずしも高まるとは限らなかった。

3. 倒伏と上位葉の伸長、穎花数の増大等により、登熟歩合は低下する傾向がみられたが、追肥時期が遅い場合は若干向上し、千粒重もやや増大する傾向が認められた。

4. 各品種への深層追肥の結果、その反応からトドロキワセ、大空、日本晴は出穂前30～25日・0.7Kg/aの追肥が、コシヒカリは倒伏しやすい品種であることから出穂前25日・0.5Kg/a程度の追肥が適応するものと考えられた。

5. 基肥量は追肥時期に葉色検定板で4.0程度、第4葉鞘ヨードデンプン反応による染色率で50%以上になるように管理できる程度が基準と考えられ、窒素0.3～0.4Kg/a位が妥当とみられた。

6. 品質で問題視される青米は追肥時期が遅い場合、登熟歩合が高まり青米の発生量は減少した。

7. 白米中の窒素含量は深層追肥で高まる傾向がみられたが、食味との関係は明らかでなかった。

8. 深層追肥した場合、食味は一般に低下傾向を示すと考えられる数値が多かったが、コシヒカリは慣行栽培の大空や日本晴に劣ることはなかった。

引用文献

1) 許輝・太田保夫(1969): 深層追肥と間断灌漑が水稻の収量ならびに生理生態的特性におよぼす影響 日作記(3) 501～506

2) 松浦欣哉・岩田忠寿・長谷川毅(1969): 水稻の深層追肥の効果に関する研究 日作記38(2) 215～221

3) 三本弘乗・相馬幸穂・今井繁男(1965): 水稻の生育各期の深層追肥が収量および収量構成要素に及ぼす影響 青森農試報告(10) 129～134

4) 盛正勝・八木橋六二郎(1962): 水稻の深層追肥による増収機構 東北農業研究(4) 26～28

5) 農林省食糧研究所(1969): 食糧技術普及シリーズ第7号 米の品質と貯蔵, 利用 17～19

6) 岡村保(1940): 米穀の品質に関する研究 大原農研特別報告(5) 1～576

7) 新堀二千男(1977): 米の品質と施肥法 農及園52(7) 873～877

8) 相馬幸穂・小野徳治(1963): 深層追肥の効果とその問題点 東北農業研究(5) 72～74

9) 相馬幸穂(1964): 深層追肥の時期について 東北農業研究(6) 83～85

10) 武市義雄・橋瓜厚(1973): 水稻の深層追肥に関する研究 千葉農試研報(13) 65～71

11) 田中稔(1966): 青森県における稲作技術(深層追肥技術) 農業技術(21) 301～305

12) 田中稔ら(1969～1970): 稲作の深層追肥研究と実際 農及園44(7)～45(12)

13) 和田定・工藤哲夫(1966): 深層追肥による水稻品種の反応に関する研究 日作記34(4) 425～430

14) 山下鏡一・藤本堯夫(1978): 肥料と米の品質に関する研究2 東北農試研報(48) 65～78

15) 八柳三郎・松島正・佐々木力(1963): 深層(固型肥料)追肥が水稻の生育収量におよぼす影響について 東北農業研究(5) 70～71.

水田土壌における *Fusarium oxysporum* の分布、 ならびに転換畑の土壌静菌作用の変動について

松田 明・尾崎克己・下長根 鴻

Fusarium oxysporum および *F. moniliforme* とともに湛水処理によって畑状態より急速に消滅するが、とくに後者は顕著であった。*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* の病土には、湛水条件でも3年以上の生存力をもつ病原菌が僅かに存在していた。茨城県内78水田のうち67%から *F. oxysporum* 型菌株が分離された。その密度は多くの場合乾土1g当たり100~500で、1,000を越える例は少なかった。分離菌株の4~17%はダイズ、キュウリおよびトマトの根を腐敗させて生育を阻害した。このような菌株は13%の水田から分離された。逆に、生育を促進する菌株も僅かに認められた。ただし、導管病を起こす菌株は認められなかった。

水田土壌、転換1~2年畑では、糸状菌とくに *Penicillium* spp., 放線菌および三重層法による拮抗微生物数が普通畑より少なかった。普通畑の土壌微生物相となるのに少なくとも3年必要であった。*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* 分生孢子の水田土壌および転換畑における発芽率から、これら土壌の静菌作用は普通畑より弱く、普通畑とは同等になるのに、約3年間かかると判断された。このような土壌では、普通畑に比較して発芽管は溶解しにくく、厚膜孢子の形成は良好であり、同一菌量接種でも寄主の発病は高くなるなど、水田および転換畑の生物環境は病原菌の活動と生存に対して有利に働くと思なされた。

目 次

I 緒 言	17
II 土壌中における <i>Fusarium</i> 菌の生存力	18
1. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i> の場合	18
2. <i>Fusarium moniliforme</i> の場合	19
III 水田土壌における <i>Fusarium oxysporum</i> の分布とその病原性	22
IV 水田と普通畑土壌における微生物相, F.o.c の発芽生態および病害発生の比較	24
V 転換畑における土壌微生物相, F.o.c の発芽生態および病害発生	24
VI 転換畑におけるキュウリつる割病発生	26
VII 考 察	28
引用文献	29

I 緒 言

昭和44年度から総合農政の方針により全国的に長年の水田が畑転換されて普通畑作物や野菜類が栽培されるようになった。畑作物の土壌伝染性病原菌は還元状態の水田では生存しにくく、一部の産地では、土壌病害対策の一環として田畑輪換方式が行われている。多くの野菜主産地が連作障害で悩んでいる現状から、田畑転換は大きな意義をもっている。

そこで、普通畑で問題の多い *Fusarium oxysporum* の水田における分布と、それぞれ菌株の病原性を明らかにするとともに、水田土壌、転換畑における土壌微生物相ならびに *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* 分生孢子の発芽行動とそれぞれの相互関連を普通畑と比較し、土壌病害からみた転換畑における農作業上の留意点を見出そうとして種々試験を進めてきた。ここに今迄

に得られた2,3の知見をとりまとめて記述した。現在、展開されている水田再編対策事業に少しでも役立つならば幸である。

II 土壌中における *Fusarium* 菌の生存力

1 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* の場合

1) 試験方法：1966年7月旧石岡試験地の畑(黒褐色火山灰性洪積土)から採土し、無殺菌のまま供試した。これに *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (以下 *F. o.c* と略す) の病土をできる限り均一に1966年7月21日に接種した。この土壌を湛水区は1/5,000 a ワグネルポットに3Kgつめ、畑状態区および風乾区は菊鉢(直径27cm)に5Kgずつつめた。湛水区は常時湛水状態となるようにし、畑状態区は適宜灌水して畑状態の水分を保つようにつめた。風乾区は全く無灌水で自然に乾燥状態となるようにした。土壌中の病原菌数は一定期間毎に採土し、前報¹⁴⁾の希釈平板法に従って *F. oxysporum* 型菌数を調査した。

病土はフスマと黒ボク土壌(容積比1:1)混合培地に *F. o.c* を25℃で2週間培養したものを殺菌土に多量

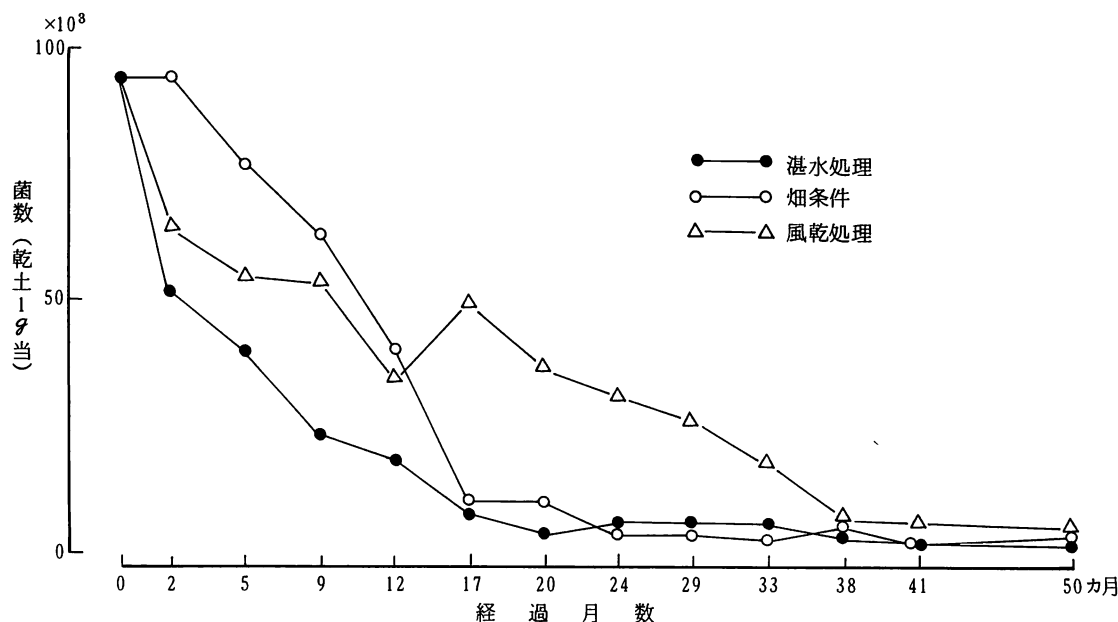
(約300g/土5Kg)接種し、キュウリを2カ月間栽培し、自然風乾後8メッシュの篩で大きな礫、作物残渣を取除いて作成した。

2) 試験結果：第1図のように、湛水処理は各処理の中で *F. oxysporum* を最も急速に死滅させ、2カ月後には約半減した。その後やや緩慢になったが、17カ月目には僅かに7%の生存率となった。しかし、50カ月経過しても極く僅かではあるが生存していた。

畑状態では、最初の2カ月間ほとんど菌数に変動を認めなかったが、それ以後、病原菌の死滅は顕著になり、17カ月後には湛水区とはほぼ同じ生存率となった。その後もほぼ同じ経過を辿った。

自然に風乾する条件下においた場合、湛水処理と同じく最初の2カ月間に病原菌数は約半減した。しかし、その後約15カ月間はほぼ同じような状態が続いた。この後菌数低下は徐々に進み、38カ月目には湛水区17カ月目と同じ7%の生存率になった。

すなわち、本試験に供した *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* の病土の生存力は湛水または湿った土壌条件で作物や雑草のない場合には、1~1.5年間、乾燥条件では3年間で90%以上消滅するが、いずれの土



第1図 無作物下における *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* の生存力に及ぼす湛水処理の影響

壤条件でも3年以上の長期間にわたって生存し続ける病原菌が極めて僅かに存在することが示唆された。

2 *Fusarium moniliforme* の場合

1) 試験方法: 稲の籾から分離した *F. moniliforme* のフスマ土培養菌を殺菌土 1 Kg に 100 ♀ ずつ全体に接種, 混和した。これに水稻 (品種: コシヒカリ) を 30 粒播種し, 明らかに馬鹿苗症状 (一部の苗は黄化し生育不良または枯死した) を生ずることを確認した。この後, 地上部のみとり除き, 他はすべてよく混合し, 2 Kg ずつワグネルポットに詰め, 湛水区, 畑状態区, 乾燥区の処理を行った。処理月日: 1970年6月29日。土壌中の病原菌数は前項1と同じ方法で一定期間毎に調査した。なお, 処理1年後には水稻 (品種: コシヒカリ) を各区に 30 粒ずつ播種し, 発病を調査した。

2) 試験結果: 第1表のように, 湛水処理による *F. moniliforme* の菌数低下は畑状態, 乾燥状態よりも顕著であり, 処理 30~60 日後には 500 倍の希釈率で全く検出されなくなった。畑状態では約6カ月, 乾燥状態では約1年後でも僅かに検出されたが, 処理1年後に水

稲を栽培したところ, 馬鹿苗症状の発生は認められなかった。なお, 供試菌株を 7~14 日間馬鈴薯煎汁寒天培地に扁平培養したが, 厚膜胞子の形成は全く認められなかった。

以上のように, 土壌中における *F. moniliforme* の生存力は *F. oxysporum* より極めて短かいとみなされる。これは土壌中における *Fusarium* 菌の永存形態が厚膜胞子である^{8,16)}ことと関連しているだろう。

Ⅲ 水田土壌における *Fusarium oxysporum* の分布とその病原性

1 試験方法

1972年3月に水戸市の28沖積水田, 1973年4月には十王町, 常澄村, 麻生町, 鹿島町, 東村, 土浦市, 取手市, 境町, 真壁町, 結城市の水田地帯において, 1市町村5水田からそれぞれ対角線上5点採土法に従って約2Kg採取した。5℃の冷凍室に7日間保存した後, よく混和し, *F. oxysporum* 選択培地¹⁴⁾で希釈平板法 (希釈率500倍) に従って分離した。

F. oxysporum とみなされた菌株はできるかぎり純

第1表 土壌条件と *Fusarium moniliforme* 菌株の生存力との関係

供試菌株	土壌条件	土 壤 中 の 病 原 菌 数					処 理 1 年 後 の 発 病			
		0 日	30 日	60 日	90 日	180 日	330 日	播種粒数	出芽率 (%)	馬鹿苗症状発生率 (%)
No. 2	湛 水	9.3×10^4	9.3×10^3	0×10^3	0×10^3	0×10^3	0×10^3	30	90	0
	畑 状 態	9.3.0	3.9.9	1.5	0.5	0.5	0	30	80	0
	乾 燥	9.3.0	6.2.7	7.0	7.2	1.9	1.1	30	90	0
No. 4	湛 水	70.7	0	0	0	0	0	30	75	0
	畑 状 態	70.7	0	1.4	1.0	0.7	0	30	87	0
	乾 燥	70.7	0.7	0.6	4.0	2.1	0.3	30	80	0

注 (1) 病土作成時の稲の発病状況

供試菌数	播種粒数	出芽率 (%)	馬鹿苗症状発生率 (%)		
			徒長苗率	黄化苗率	枯死苗率
No. 2	30	79	19.7	15.4	64.1
No. 4	30	100	82.3	3.3	12.8

(2) 処理30日後に土壌から分離された *F. moniliforme* 型菌株を扁平培養し, 殺菌土に接種し, コシヒカリを播種したところ, 原菌と同じように馬鹿苗症状を高率に発生した。

料培養につとめ、水戸市から34菌株、その他の市町村から93菌株得た。これら菌株をフスマ土(容積比1:9)培地に7~10日間、25℃で培養した。この培養菌10gを殺菌土900g填めた径15cm素焼鉢に接種し、キュウリ(品種:青長地這)、トマト(品種:福寿2号)、ダイズ(品種:タチスズナリ)をそれぞれ10粒ずつ播種し、均一栽培した。播種月日:1972年7月4日(水戸市から分離した34菌株の場合)、1973年8月17日(水戸市以外の市町村から分離した93菌株の場合)。病原菌接種:1972年7月4日および1973年8月15日。施肥:1鉢あたり化成肥料(14:14:14)2gを病原菌接種前に全層に混和した。生育および発病調査:1972年には8月21~25日、1973年にはキュウリ9月21~22日、トマトとダイズは10月2~4日に根をなるべく切らないように水洗いしながら抜きとり、草丈と主根の発病程度を調査し、主根褐変度、生育促進度、生育阻害度を算出した。

主根の発病程度の基準…健:主根が全く褐変していないもの、重み0。微:主根がわずかに褐変しているもの、重み1。軽:主根が部分的に明らかに褐変しているもの、

重み2。中:主根が全体に強く褐変しているもの、重み3。重:主根が強く褐変し、腐敗しているもの、重み4。

$$\text{主根褐変度} = \frac{(0 \times \text{健の株数} + 1 \times \text{微の株数} + 2 \times \text{軽の株数} + 3 \times \text{中の株数} + 4 \times \text{重の株数})}{4 \times \text{調査株数}} \times 100$$

$$\text{生育促進度} = \left(\frac{\text{接種区の草丈}}{\text{無接種区の草丈}} - 1 \right) \times 100$$

$$\text{生育阻害度} = \left(1 - \frac{\text{接種区の草丈}}{\text{無接種区の草丈}} \right) \times 100$$

2 試験結果

1) 水田土壌の *F. oxysporum* 型菌株の密度: 1972年に水戸市において長年水稲のみ栽培されている沖積水田28点について、*F. oxysporum* 型菌株の分離を試みたところ第2表に示すように、18水田(61%)から本型菌株が分離された。この密度をみると、乾土1gあたり100~500個と比較的少ない水田が多く、1,000個以上の水田は稀であった。

このような現象が県内、各地の水田においてみられるかについて1973年に調査したところ、第2表のように、水戸市で認められたとは×同じような結果が得られた。各市町村における調査水田数が少ないけれども、代表的

第2表 水田土壌における *Fusarium oxysporum* 型菌株の分布

<i>F.oxysporum</i> 型 菌数(×10 ² /乾土1g)	該 当 水 田 数											計	同比
	水戸市	十王町	常澄村	鹿島町	麻生町	東村	土浦市	取手市	境町	真壁町	結城市		
0	10	4	3	1	1	4	1	0	2	0	0	26	33%
0.1~2.0	11	1	1	3	2	1	2	1	3	4	0	29	37
2.1~5.0	5	0	0	1	0	0	2	3	0	1	0	12	15
5.1~10.0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	3	8	10
10.0以上	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4
計	28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	78	

第3表 土壌pHと *Fusarium oxysporum* 型菌株の分離数との関係

<i>F.oxysporum</i> 菌数(×10 ²)	土 壌 pH (K C ℓ 浸 出)						
	3.6~3.8	3.8~4.0	4.2~4.4	4.4~4.6	4.6~4.8	4.8~5.0	5.0以上
0	1	1	3	2	4	2	0
0.1~2.0	0	1	3	6	2	3	0
2.1~5.0	0	0	1	2	3	1	0
5.1~10.0	0	1	1	2	0	1	0
10.1以上	0	0	2	0	0	0	0

水田土壌における *Fusarium oxysporum* の分布, ならびに転換畑の土壌静菌作用の変動について

な稲単作の東村, 十王町, 常澄村では, *F. oxysporum* 型菌株の分離される水田は少なく, 野菜主産地の中にある麻生町, 結城市のような水田では, 高密度で分離される例が多いようにみなされた。なお, 第3表のように, 本試験で供試した水田土壌の pH (KCl 浸出) ははゞ 4.0~5.0 の範囲にあり, *F. oxysporum* 型菌数との間に一定の傾向を認めなかった。

2) *F. oxysporum* 型菌株の病原性: 1972 年, 水戸市水田から分離された *F. oxysporum* 型 34 菌株, 1973 年に分離した 93 菌株のキュウリ, トマト, ダイズに対する病原性を検定したところ, これら作物の導管を褐変し, 萎ちょう, 枯死させる菌株は全く認められなかった。また発芽阻害をおこすような強い病原性を示す菌株もなかった。しかし, 細根または種子根を色々な程度に褐変させ, 生育阻害をひきおこす菌株は相当数あるようだが, 第4表のように, 種子根を褐変, 腐敗させて生育阻害度 21% 以上の比較的病原性の強い菌株は 4~17% 分布し

ており, キュウリに病原性の強い菌株はトマトおよびダイズにも強く, 寄主範囲が広い傾向を示した。これら菌株は供試水田の約 13% から分離された。

一方, 種子根の褐変はほとんどみられなく, 草丈は無接種区より明らかに高くなる (生育促進度 21% 以上) 菌株が 8~15% 分離された。このような生育促進はダイズよりキュウリ, トマトに現われ易く, 各作物ともに第1, 2 節間の顕著な伸長による場合が多かった。また, このような生育促進作用を第1表に供した *F. moniliforme* と比較したところ, 試験時期が低温であったためか, 原因は不詳であるが, 両菌ともに稲に対する生育促進は不明瞭であった。しかし, キュウリには明らかに生育促進が観察されたが, その程度は *F. moniliforme* より弱かった (第5表)。なお, 上記の生育阻害菌株と促進菌株が同一土壌から分離されることはほとんどなかった。

以上の結果, 長年水稻のみ栽培されている水田にも *F. oxysporum* は分布しており, そのうち約 7~8 割の菌

第4表 水田土壌から分離された *Fusarium oxysporum* 型菌株の病原性

生育反応	作物名	該 当 菌 株 数												計	同左比率
		水戸市	十王町	常澄村	鹿島町	麻生町	東村	土浦市	取手市	境町	真壁町	結城市			
生育促進度 21%以上	キュウリ	10	0	0	1	1	0	0	2	0	0	5	19	15.0%	
	トマト	7	0	0	0	1	0	0	3	0	0	8	19	15.0	
	ダイズ	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	7.9	
生育阻害度 21%以上	キュウリ	8	0	3	1	1	1	0	4	0	1	2	21	16.5	
	トマト	10	0	1	1	1	1	0	3	0	1	3	21	16.5	
	ダイズ	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4.0	

(注) 供試菌株数: 127 菌株

第5表 水稻およびキュウリに対する *F. oxysporum* 型分離株の徒長現象と *F. moniliforme* との比較

菌 株	水 稻		キ ュ ウ リ	
	草 丈	葉 数	第 1 節間長	第 2 節間長
1. <i>F. oxysporum</i> 型菌株 No. 1	39.4 cm	6.9 cm	9.3 cm	16.3 cm
" No. 2	39.4	7.6	8.6	17.0
" No. 3	39.2	7.0	8.0	14.0
2. <i>F. moniliforme</i>	39.0	7.0	12.2	22.9
無 接 種	36.3	6.5	8.0	13.7

(注) 病原菌接種および作物播種: 1973 年 12 月 1 日。品種: 水稻コシヒカリ, キュウリ青長地這。生育調査: 水稻 1 月 21 日, キュウリ 1 月 7 日。試験場所: 温室。ポット: 径 12cm 素焼鉢, 2 連制

株はキュウリ、トマト、ダイズにはほとんど病原性を示さないかまたは非常に弱かった。しかし、供試作物に導管病をひき起さなかったが、種子根を強く褐変し、生育不良をひきおこす菌株、逆に、根部褐変はほとんどなく、作物を徒長させる菌株が僅かに分布していることが認められた。

Ⅳ 水田と普通畑土壌における微生物相、F.o.cの発芽生態および病害発生の比較

1 試験方法

農試周辺の黒色火山灰性洪積土の畑を開田した水田を対象に、1970年には、4月14日、水田年数1年、3年、7～8年、10年以上の水田と普通畑（前作陸稻）各3点から対角線上5点採土法に従って約15Kg採土した。1971年には、前年と同じく黒色火山灰土壌で開田後4年目と10年以上の水田および普通畑（前作陸稻）各3点から5月11日に約15Kgずつ採土し、次の事項について調査した。

1) 土壌微生物相：常法の希釈平板法¹⁴⁾に従った。

2) 供試土壌におけるF.o.cの行動：前報¹⁴⁾の方法に従って、F.o.cの小型分生孢子塗抹スライドを作成した。一方、8メッシュの篩を通過した各供試土壌を400gずつ填めた腰高シャーレーに、上記スライドを埋没し、直ちに25℃の恒温器に入れた。この後24時間目と3日目にスライドを取り出し、火焰固定後、ローズベンガル溶液にて染色し、分生孢子的発芽、発芽した分生孢子的厚膜孢子形成数、ならびに発芽管の溶解を調査した。

3) 供試土壌におけるキュウリつる割病の発生：2mm篩で大きな残渣、礫を除いた各供試土壌を5Kgずつ菊鉢につめ、病土を1鉢あたり50gずつ全層に接種した。接種月日：1970年5月6日、1971年5月25日。キュウリの栽培法：1970年には、品種青長地這を5月12日に1鉢あたり15粒まき、45日間均一栽培した。施肥：化成肥料(14:14:14)3g/土壌1Kgを全層に混和した。さらに、同一ポットに、7月1日から60日間、上記と同じ方法でキュウリを均一栽培した。3連制で行った。

1971年も上記と同じ方法でキュウリを5月25日と7月25日から60日間均一栽培した。ただし、7月25日から栽培したポットは病土を5月25日に接種し、そのまゝ2カ月間キュウリを無栽培で畑状態に保った。

発病調査：両年ともに、キュウリの出芽後2～5日おきに苗立数、立枯苗数を調査し、播種後45日または60日目には残存株を抜きとり、地際部の茎を切断し、茎毎の導管数と褐変導管数を調査した。立枯苗も地際部を切断し、導管褐変の有無を調査し、導管褐変を認めない苗については病原菌分離を行った。

2 試験結果

1) 土壌微生物相：土壌微生物相は土壌条件、前作の種類、採土時期によって影響をうけるので、本調査では、畑、水田ともに同一種類の黒ボクで、普通畑の前年夏作は陸稻で秋冬作なし、水田でも裏作のない圃場を選んだ。なお、夏作後、採土するまで未耕起圃場を選ぼうとしたが、水田で一部秋耕した圃場が含まれた。希釈平板法によって表示される畑転換直前の水田土壌の微生物相は第6表のように、年次による差は僅かにあるようだが、細菌数は普通畑とほぼ同じであった。しかし、放線菌数は両年ともに普通畑より少なかった。こゝではB培地上の放線菌数のみ表示したが、M培地でも同じような現象が認められた。次に、糸状菌数をみると、総数では年次により異なるが、水田土壌は畑土壌とほぼ同じかむしろやや少なくなる傾向を示し、とくに、*Penicillium* spp. は少なかった。三重層法による拮抗微生物数は1971年のみの調査であるが、その数は普通畑より水田土壌で少ない傾向を示した。

上記の微生物相の差が畑を水田化した年数でどのように変動するかを知ろうとしたが、土壌微生物相に大きな影響をもつ栽培管理がそれぞれ異なる農家圃場であり、調査点数も少なかったためか、水田化年数と土壌微生物相との間には、一定の傾向が認められなかった。

2) F.o.cの行動：本菌の小型分生孢子は土壌中で発芽し、厚膜孢子を形成して耐久生存に入るものと、発芽管が溶解して消滅するものがある。これらの過程が水田土壌と普通畑でどのように異なるかを調査したところ、

第6表 水田と普通畑土壌の微生物相

年次	供試土壌	糸状菌 ($\times 10^8$)		細菌 ($\times 10^4$)	通性嫌気細菌 ($\times 10^4$)	放線菌 ($\times 10^5$)	拮抗微生物数 ($\times 10^4$)
		P + A	総数				
1970年	水田化 1年目	5.1	27.5	53.6	-	11.0	-
	" 3年目	1.1	29.6	54.3	-	12.1	-
	" 7~8年目	2.8	18.7	81.0	-	17.1	-
	" 10年以上	3.9	25.9	145.9	-	20.5	-
	普通畑	24.4	56.9	60.1	-	34.1	-
1971年	水田化 4年目	5.3	52.7	158.0	380.6	26.8	5.5
	" 10年以上	6.5	47.5	174.5	299.2	28.7	2.7
	普通畑	15.9	45.3	175.2	470.5	70.8	12.2

注 1 P: *Penicillium* spp., A: *Aspergillus* spp.

2 土壌微生物分離培地: 糸状菌 R B S 培地, 細菌, 放線菌 B 培地, 通性嫌気細菌 F A 培地, 拮抗微生物数 Herr 法による。

第7表 水田と普通畑土壌におけるキュウリつる割病菌の発芽生態

年次	供試土壌	小型分生	同左指数	発芽分生	同左指数	発芽管溶解率	同左指数
		孢子発芽率		胞子の厚膜 胞子形成率		%	
1970年	水田化 1年目	- %		10.2 %	146	48.9 %	88
	" 3年目	-		10.2	146	48.8	88
	" 7~8年目	-		11.2	160	41.3	74
	" 10年以上	-		10.8	159	41.1	74
	普通畑	-		7.0	100	55.8	100
1971年	水田化 4年目	22.7	169	20.1	175	38.5	64
	" 10年以上	24.6	184	22.0	191	33.1	55
	普通畑	13.4	100	11.5	100	60.5	100

第7表に示すように, F.o.c 小型分生胞子は普通畑より水田土壌において良く発芽し, 土壌中で生存に有利な厚膜胞子の形成も水田土壌において良好であった。一方, 生存に不利となる発芽管の溶解は水田土壌で少なく, 畑土壌で多かった。これらの差は1970年度の分生胞子の発芽率を除いて5%水準有意差を認めた。

3) キュウリつる割病の発生: 第8表に示すように, 本病は両年度ともに水田土壌において普通畑よりも多発し, 重症が多くなった(1%または5%水準有意)。また, キュウリを連続栽培したり, 病原菌接種後2カ月間畑状態に保ってからキュウリを栽培しても上記のよう

なつる割病発生の関係はくずれなかった。

次に, 水田化年数とつる割病発生との関係をみると, 3年以上の水田土壌間では, 本病発生にほとんど差を認めなかったが, 1年目の水田土壌では, 畑時代の性質が残っていて3年以上の水田土壌より発病が軽かった。

なお, 1971年度の成績について, つる割病の発病株率とF.o.c分生胞子の発芽生態との相関係数を求めたところ, 分生胞子の発芽率との間には $r = 0.73^{**}$, 厚膜胞子形成率との間には $r = 0.74^{**}$, 発芽管溶解率との間には $r = -0.87^{***}$ とそれぞれ高い正または負の相関関係があった。しかし, 拮抗微生物数との間には, $r = -0.59 \sim -0.62$

第8表 水田と普通畑土壌におけるキュウリつる割病発生

年次	供試土壌	病土接種直後播種区					病土接種2ヵ月後播種区*				
		苗立率 (%)	発病株率		病原菌数		苗立率 (%)	発病株率		病原菌数	
			軽 (%)	重 (%)	播種時 ($\times 10^8$)	収穫時 ($\times 10^8$)		軽 (%)	重 (%)	播種時 ($\times 10^8$)	収穫時 ($\times 10^8$)
1970年	水田化 1年目	82	43.4	6.5	0.7	2.9	77	13.5	70.6	3.0	3.5
	" 3年目	90	57.8	28.3	0.8	3.3	77	0	100	2.3	3.0
	" 7~8年目	89	48.0	11.0	0.6	2.7	84	9.8	84.8	2.6	3.7
	" 10年以上	85	61.3	35.2	-	3.2	80	14.2	92.0	4.8	5.4
	普通畑	76	25.6	3.3	0.8	2.8	80	16.3	46.6	1.8	2.2
1971年	水田化 4年目	93	31.6	66.9	1.5	2.1	87	25.8	59.5	0.7	2.1
	" 10年以上	94	24.3	74.5	1.2	3.2	90	17.5	68.6	0.8	4.1
	普通畑	90	31.6	34.4	1.3	1.7	88	25.0	22.4	1.0	1.7

(注) ※：1970年度には、病土接種直後播種区の試験終了後、同一ポットに再びキュウリを連作した。

と低い負の相関々係しか得られなかった。いずれにしろ、上記の現象は土壌の発病力を相対的に把握する手段として胞子の発芽生態調査の有効性が示唆される。

以上3項の調査結果をまとめると、畑を水田化すると、1年目から土壌微生物相は大きく変動した。開田後の経過年数が長い水田土壌では、*Penicillium* spp., 放線菌, 三重層法によるF.o.cに対する拮抗微生物数が普通畑より少なく、F.o.c分生胞子は発芽し易かった。この発芽調査はスライド法しか適用していないが、この発芽率から、水田土壌のF.o.cに対する土壌静菌作用は畑土壌より弱いとみなされる。このような土壌では、F.o.cの生存に有利な厚膜胞子の形成が良好であり、逆に生存に不利な発芽管の溶解は軽くなるなど、相互に深い関係があるようにみなされた。さらにF.o.c病土を同量接種しても水田土壌におけるつる割病発生は普通畑よりはげしくなり、上記の胞子の発芽生態とも深い関係のあることが認められた。

V 転換畑における土壌微生物相, F.o.cの発芽生態および病害発生

1 試験方法

1972年5月2日に場内の転換3年畑(キュウリ作付), 初年畑, 隔年転換畑, 水田(裏作大麦作付)および普通

畑(前年夏作キュウリ)から約2Kg採土し、前項Vの試験方法に従って土壌微生物数, F.o.c分生胞子の発芽率, 発芽管の溶解率, 厚膜胞子形成率および三重層法による拮抗微生物数を調査した。

次に、第9表のような作付順序の転換畑から1971年10月6日(夏作終了時)に約15Kg採土し、前項Vと同じ方法で土壌微生物数, F.o.c分生胞子の発芽率, 厚膜胞子形

第9表 供試土壌の作付様式

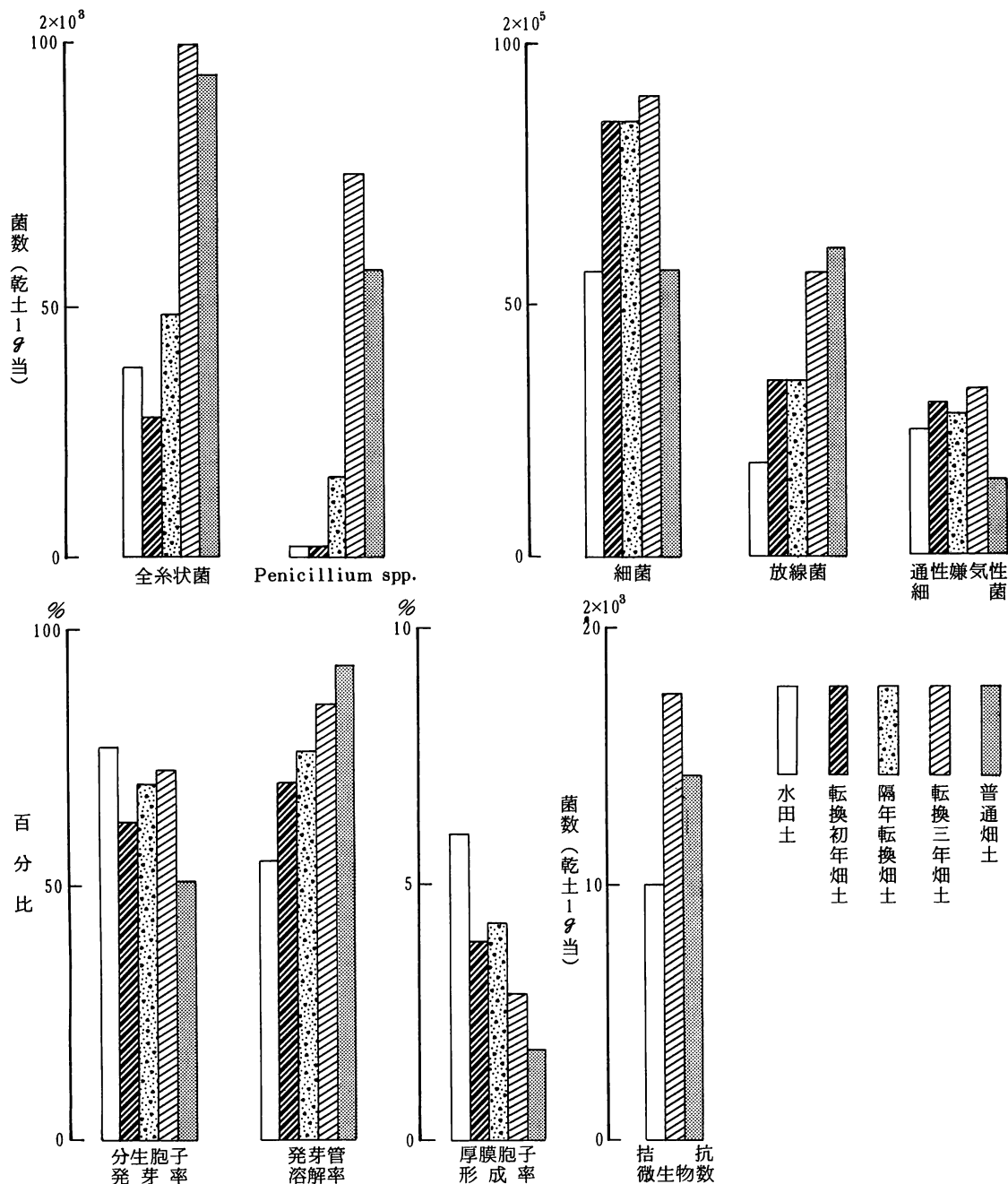
区名	作付様式		
	1969年	1970年	1971年
1. 転換3年畑 ナ	キュウリ-ハウス	ダイズ	ナス
2. " ダイズ	同上	サトイモ	ダイズ
3. " トウモロコシ	ニンジン	ジャガイモ- ニンジン	トウモロコシ
4. 転換1年畑 ナ	水稲	水稲	ナス
5. " ダイズ	"	"	ダイズ
6. " トウモロコシ	"	"	トウモロコシ
7. 普通畑 ダイズ	ダイズ	陸稲	ダイズ
8. " トウモロコシ	キュウリ	トウモロコシ	トウモロコシ
9. 水田	水稲	水稲	水稲

成率，発芽管の溶解率およびキュウリつる割病発生を調査した。

2 試験結果

第2図に示すように，水田の土壌微生物相の特徴すな

わち放線菌および糸状菌の中でも *Penicillium* spp. が少ないことは前項と一致した。そして，前項では全糸状菌数と通性嫌気性細菌数はともに両土壌間でほとんど差を認めなかったが，今回の調査では，水田土壌の全糸



第2図 転換畑における土壌微生物相と *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* 分生胞子の発芽生態

状菌数は普通畑より少なく、通性嫌気性細菌は逆に多く、水田型土壌微生物相の特徴が前項より強く現れているようにみなされた。

この水田土壌の微生物相の特徴は畑転換によって変化するが、転換初年畑では水田土壌の影響が残っていて、水田と普通畑との中間型の微生物相を示した。また、隔年転換畑の土壌微生物相は転換初年畑と類似し、繰返し回数には少ないが、普通畑のような微生物相にはならなかった。しかし、畑転換三年目になると、全糸状菌数、*Penicillium* 菌数、放線菌数および三重層法による拮抗微生物数は普通畑とほぼ同じような状態となった。細菌数および通性嫌気性細菌数は普通畑よりむしろ多い傾向であった。このような現象から、希釈平板法によって表示される転換畑の微生物相は普通畑とほぼ同じ状態となるのに少なくとも3年かゝるようになされた。

次に、F.o.c分生胞子の発芽生態をみると、水田と普通畑との関係は、第2図のように、前項Ⅳと全く同じ結果であった。畑転換すると、F.o.c分生胞子の発芽生態も変動し、転換3年畑は普通畑とほぼ同じような発芽生態を示すようになった。畑転換ともなう土壌微生物相の変動とも符号し、興味深い現象とみなされる。

さらに、上記現象が導入作物の種類によってうける影響を調査したところ、第10表の結果を得た。採土時期が夏作の終了した10月6日以前記までの試験とは異ってお

り、普通畑にナス跡地土壌がないなど、実験的に不備な面があるが、畑転換し、1作以上導入すると、普通畑に類似した土壌微生物相へと変化することは上述してきた結果と同様であった。しかし、この変動は作物の種類により強い影響をうけて、畑転換の年数と微生物相との間には一定の傾向は認められなかった。

F.o.cの発芽生態をみると、分生胞子は普通畑≦転換3年畑<転換初年畑<水田の順に発芽しやすく、厚膜胞子の形成も良好であり、5%水準で有意差があった。しかし、発芽管の溶解は5%水準有意差はなかったが、上記とは逆の傾向であった。この発芽生態に対する作付作物の影響は比較的小さかった。

キュウリつる割病発生はダイズ跡地で多く、ナス、トウモロコシでは軽かったが、上記までの結果と同じように、普通畑≦転換3年畑<転換初年畑<水田の順に多発する傾向が認められた(5%水準有意)。

以上、畑転換ともなう土壌微生物相の変動、F.o.c分生胞子の発芽生態、キュウリつる割病発生などから、水田の生物的環境は畑転換しても1~2年持続し、普通畑に近い状態となるのに少なくとも3年かゝるようになされた。

Ⅵ 転換畑におけるキュウリつる割病発生

1 試験方法

場内の水田と畑において、1969年5月、キュウリつる

第10表 転換畑における土壌微生物相、キュウリつる割病菌の発芽生態およびつる割病発生

供試土壌	糸状菌($\times 10^8$)		放線菌 ($\times 10^5$)	細菌 ($\times 10^5$)	通性嫌気性細菌 ($\times 10^5$)	拮抗微生物数 ($\times 10^4$)	分生子 発芽率 (%)	厚膜胞子 形成率 (%)	発芽管 溶解率 (%)	つる割病 発病株率 (%)
	P	総菌数								
1 転換1年畑・ナス	12	93	64	97	107	4.7	62.8	14.4	56.4	13.3
2 同 上・ダイズ	15	53	44	85	124	9.4	61.5	20.6	60.1	22.7
3 同 上・トウモロコシ	214	260	39	81	86	8.3	56.3	14.5	64.8	15.0
4 転換3年畑・ナス	30	145	87	58	98	14.5	46.7	8.8	52.5	9.1
5 同 上・ダイズ	19	137	48	68	100	7.2	47.4	11.3	70.7	26.1
6 同 上・トウモロコシ	86	183	58	63	113	7.6	56.9	8.7	74.5	10.6
7 普通畑・ダイズ	89	227	68	102	165	5.6	48.2	14.7	77.2	23.2
8 同 上・トウモロコシ	45	156	45	66	101	4.2	51.0	11.9	75.0	4.2
9 水田・水稻	4	25	18	63	41	0.5	67.4	23.6	54.8	66.4

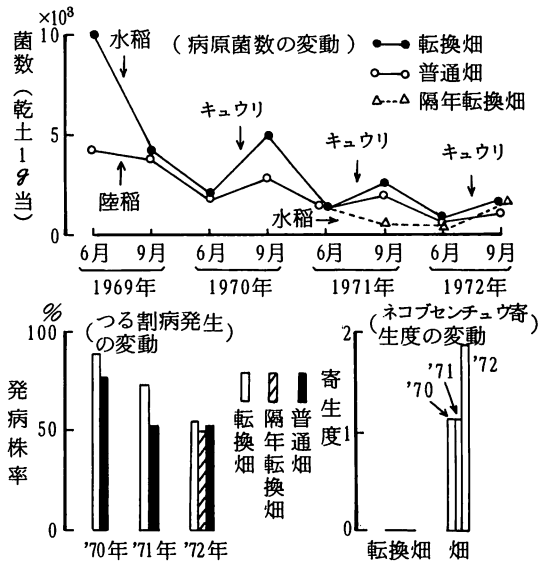
割病菌（病土）を 1 m^2 500 g ずつ接種し，耕起した。水田には6月10日から水稲（品種コシヒカリ），畑には6月13日から陸稲（品種オカミノリ）を均一栽培した。翌年1970年から水田を畑転換し，3年間同一方法にてキュウリを均一栽培した。対照に畑にも同じ栽培法でキュウリを均一栽培した。一部隔年転換畑を設けた。キュウリの品種：青長地這。播種：毎年6月13日，栽植密度：60 cm × 30 cm，直播。藻菌類による苗立枯病防除のため，まき溝にデクソン4%粉剤をa当たり2 Kg土壌混和した。栽培期間：80日，施肥法：県耕種基準に従った。ただし，堆肥によるネコブセンチュウ持ち込みをおそれ，無堆肥とした。1区面積 10 m^2 ，3連制。なお1970年には，消石灰施用の効果を確かめるため，消石灰を中和点量（a当たり畑35 Kg，水田28 Kg）まで施用する区をもうけた。

土壌中の病原菌数は毎年6月上旬と9月上旬に希釈平板法で調査した。つる割病発生は発芽後，萎ちょう株はすい時抜きとり，茎を切断し，導管褐変を調査した。播種後80日目には残存株すべて抜きとり，地際部を切断し，導管褐変茎は発病株とみなした。なお，根部へのネコブセンチュウの寄生状況を調査し，寄生度¹⁴⁾で表示した。

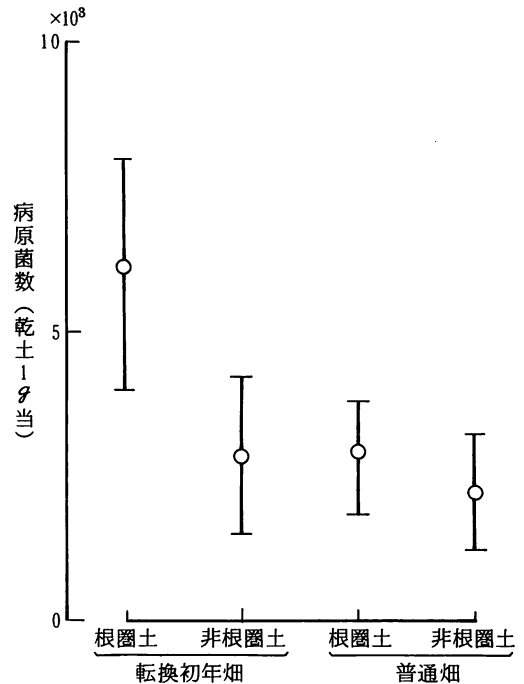
2 試験結果

土壌中の病原菌数をみると，第3図のように，接種当時水田と普通畑における密度の差は大であったが，1969年9月と翌年キュウリ栽培直前の病原菌数はほぼ同一であったことから，田畑ともに，病原菌密度はほぼ同一条件で試験を開始することができたとみなされる。

キュウリを栽培すると，土壌中の病原菌数は増加し，冬から春にかけて密度低下がおきるが，この変動は普通畑より転換畑ではげしく，畑転換の年次が進むにつれて小さくなり，3年目には普通畑とほぼ同じになった。また，根圏微生物数を調査する手法（鈴木ら：東大応微研シンポジウム200頁，1961年）を適用したところ，第4図に示すように，病原菌数はいずれの場合でも根圏土に



第3図 転換畑におけるキュウリつる割病菌，つる割病およびネコブセンチュウ寄生度の変動



第4図 キュウリ根圏におけるキュウリつる割病菌数の比較

において多いが，とくに転換畑ではこの傾向が強く，キュウリ栽培期間中の密度増がはげしかったことを物語って

いる。

次に、キュウリつる割病発生をみると、畑転換 1, 2 年までは普通畑より発病が多かったが、3 年目にはほぼ同じ発病状態になった。キュウリつる割病の発生を助長するネコブセンチュウの根部寄生をみると、転換畑では 3 年間ほとんど寄生を認めなかったが、普通畑では初年目から本線虫の寄生を認め、3 年目には被害が増大した。ネコブセンチュウとつる割病の複合感染^{8,4)}を考えると、転換畑におけるつる割病は前記までのポット試験と同じように、圃場試験でも普通畑より明らかに発生しやすいものとみなされる。

隔年転換畑は湛水の影響をうけて普通畑または転換畑

より病原菌の密度低下ははげしかったが、キュウリ栽培期間中の菌数増加は顕著でつる割病発生は普通畑、転換 3 年畑と同じであった。なお、キュウリつる割病発生は消石灰施用によって軽くなるが¹⁴⁾、転換畑でもその効果は第 11 表のように認められた。

以上、実際圃場における試験結果は前項Ⅲ～Ⅳのポット試験の結果とほぼ一致し、ポット試験結果と併せ考えると、水田から畑転換当初の土壌の微生物的環境は病原菌の生存または活動に対して普通畑より有利に働くとみなされる。従って、転換畑へ病原菌が持ち込まれると、普通畑の場合より被害が一層はげしくなることが示唆される。

第 11 表 転換畑におけるキュウリつる割病に対する消石灰施用の効果

試 験 区 別	栽培日数 45 日					栽培日数 90 日					病原菌数		
	草丈 (cm)	つる割病		ネコブセンチュウ		草丈 (cm)	つる割病		ネコブセンチュウ		播種前 ($\times 10^8$)	収穫後 ($\times 10^8$)	
		発病 株率 (%)	導管 褐変率 (%)	寄生 株率 (%)	寄生度		発病 株率 (%)	導管 褐変率 (%)	寄生 株率 (%)	寄生度			
転換畑	消石灰施用	118	47.8	25.9	0	0	257	77.1	60.1	0	0	2.2	4.6
	無 施 用	97	56.3	35.1	0	0	236	90.7	76.0	0	0	2.0	6.1
普通畑	消石灰施用	131	30.7	18.0	80.7	0.90	236	58.0	50.2	89.1	1.52	1.7	2.5
	無 施 用	114	48.3	34.6	62.3	0.72	223	76.0	67.2	63.2	1.07	1.9	2.4

Ⅶ 考 察

F. moniliforme の土壌中における生存力が極めて短かく、土壌伝染の可能性が極めて少ないことは第 1 表の通りである。これに比べて *F.o.c* の生存力が非常に長く、病土中の数%の病原菌は色々な土壌条件でも 3 年以上の長い寿命をもっていた(第 1 図)。これは村田、大原¹⁵⁾の結果とも一致し、すでに指摘されているように、土壌中における *Fusarium* 菌の永存形態とみなされる厚膜胞子^{8,16)}が *F. moniliforme* では形成されず¹⁸⁾、*F.o.c* ではこの形成能力が^{11,18,22)}強いことと関連しているだろう。ただし、*F. moniliforme* に罹病したトウモロコシの厚膜組織や柔組織内では特殊な厚膜化した菌糸が形成され、土中で越冬し、翌年の発病源になるこ

とが Nyvall & Kommedahl^{17,18)}により指摘されている。また、渡辺²⁷⁾もイネ馬鹿苗病で同じような現象を報告している。これらについては今後注目し、検討する必要があるだろう。

Fusarium 菌に対する湛水処理の効果は古くから研究されている。たとえば、バナナ萎ちょう病菌²¹⁾、トマト萎ちょう病菌²⁰⁾は湛水処理によって畑状態により短期間に急激な密度低下をひき起こす。特に、この効果は 20℃ 以下より 25℃ 以上の高温下で顕著である²⁰⁾という報告と逆に、夏期 4 ヶ月間、水深 3~5cm の湛水では、トマト萎ちょう病菌やキュウリつる割病菌の極端な菌数低下を起こさない^{10,11)}という報告がある。このような相反する結果の生じた原因を考慮しなければならないが、自然発病土に一層近似した病

土を接種して得られた試験結果第 1, 3 図から判断すると, 寄主の発病を考えない場合, 湛水処理は前者らの報告と同じように, 畑状態より F.o.c の活動や生存を抑制し, 急速に密度低下をひきおこすように働くとみなされる。

Lim¹²⁾ はカリフォルニア州の水稲栽培土壌に *F. oxysporum* が分布していることを報告しているが, 茨城県内の水田土壌でも同じ現象が認められた。Stover²¹⁾ によれば, バナナ萎ちょう病菌は土砂とともに水によって畑から湖底に運ばれる。第 2 表のように, *F. oxysporum* 型菌株の分離率が水田単作地帯で非常に低いことは灌漑水による畑からの流入を示唆し, 厚膜胞子の生存力が長いことと相重なって水田土壌から分離されたとも推察されるが, 本試験では水稲根からの *Fusarium* 菌の分離ならびに水稲根に対する病原性が未検定であるなど, *F. oxysporum* の水田に分布する理由は更に検討を要する。

水田再編対策で転換畑に栽培されようとしているダイズ, 野菜 (トマト, キュウリなど) の根を腐敗させる *F. oxysporum* が水田に分布していることは第 4 表から明らかである。しかし, その分布は少なく, 防除困難な導管病をひき起こす菌株は認められなかった。また, フザリウム病など多くの土壌病害の発生を助長するネコブセンチュウ^{3,4)} およびネグサレセンチュウは湛水または水田化に非常に弱いこと^{2,5,9)} と関連し, 永年の水田土壌には分布せず, ポット, 圃場試験ともにネコブセンチュウの被害を認めなかった。すなわち, 水田は土壌病害からみて畑より多くの利点をもっているとみなされる。

一方, 土壌にはカビの胞子の発芽や菌糸の伸長を抑制する土壌静菌作用がある¹⁾。水田土壌や転換畑のこの作用は F.o.c 分生胞子の発芽率からみて普通畑より弱いと判断される。このような土壌では, F.o.c 分生胞子の発芽管は溶解しにくく, 厚膜胞子を形成しやすいなど F.o.c の生存は畑より有利であり, 寄主の発病を相当多くする。このような現象は水田土壌, 転換畑の生物的環境の欠点を指摘するものであり, 農作業による病原菌の持ち込みの危険性を示唆している。

従来, 土壌静菌作用は胞子の発芽率で表示されるが, 上記したように, 土壌中における病原菌の生存にかゝる

形態変化の消長, 寄主の発病, 土壌微生物相などを併せ調査することにより土壌静菌作用の農業的意義は一層明確になることが本試験から推察される。

なお, 水田土壌には *Fusarium* 菌以外に水稲根から由来する *Pythium* 菌が分布し, ムギ, 野菜類に病原性がある⁶⁾ こと, マメ類, 野菜類に病原性の強い *Rhizoctonia solani* Kühn の一系統 (イ紋枯病系) がイネ褐色紋枯病と関連して水田土壌に分布している^{10,25,26)} こと, 転換畑に栽培されたクローバーの白絹病⁷⁾, タバコの立枯病²⁸⁾, ナス, トマトの青枯病¹⁰⁾ が畦畔雑草または周囲の畑から雨水とともに流入して被害を与えること, イチゴ芽枯病 (病原菌: *Rhizoctonia solani* Kühn の一系統, 培養型 II) は畑より水田裏作で多発し易い²⁴⁾ ことなど, すでに多くの問題点が指摘されている。しかし, 水田土壌には上述した長所もあり, これを長期に亘って維持するためには, 転換畑の土壌静菌作用の弱いという欠点を忘れず, 土壌病害に留意して栽培管理をすることは非常に重要なことである。

本試験を実施するにあたり, 元病虫部長渡辺文吉郎博士 (現農水省農事試験場環境部長), 前病虫部長川田惣平氏 (現専門技術員) はじめ, 病虫部各位ならびに管理部長梶田貞義氏から助言と援助をいただいたので, ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

1. Dobbs, C. C. and W. H. Hinson (1953): A widespread Fungistasis in soils. *Nature* 170, 197~199.
2. 後藤重喜 (1964): 甘藷根ぐされ線虫病の防除に関する調査研究 宮崎農試報告 5, 121
3. 平野和弥 (1974): フザリウム菌と線虫との関係の機構 第 7 回土壌伝染病談話会資料 (講要) 51~56.
4. 稲垣春郎 (1965): 線虫関連病害に関する研究の現状 植物防疫 19, 141~148.
5. ——— (1971): 湛水による土壌病害虫防除の可能性 北農 38, 35~43.

6. 神納浄・山田憲一・松尾綾男(1977): 水稻の根から分離された *Pythium* 属菌の栽培作物への影響 (第2報) 近畿中国農研 54, 3~6.
7. 木谷清美・国安克人・夏目孝男(1968): 転換畑におけるラジノクローバー白絹病の防除に関する研究 四国農試研報 18, 139~160.
8. 木谷清美・国安克人(1967): 土壌中における *Fusarium* 菌の定量に関する問題点 四国植物防疫研究 2, 73~78.
9. 小林義明(1974): 高温・湛水処理によるネコブセンチュウの防除 静岡農試研報 19, 44~51.
10. 駒田旦・竹内昭四郎・藤井博・井上義孝(1970): そさい類土壌病原菌の水田土壌中における生存. 東近農試研報 20, 151~166.
11. 駒田旦(1976): 野菜のフザリウム病菌, *Fusarium oxysporum* の土壌中における活性評価技術に関する研究 東近農試研報 29, 132~269.
12. Lim, G. (1967): *Fusarium* populations in rice field soils. *Phytopathology* 57, 1152~1153.
13. 松田明・尾崎克己・下長根鴻・渡辺文吉郎(1967): 土壌中におけるフザリウム菌の発芽について, 土と微生物 9, 30~40.
14. 松田明・尾崎克己・下長根鴻(1976): 有機物および消石灰施用土壌の拮菌作用の変動とキュウリつる割病発生からみた有機物の施用法について 茨城農試研報 17, 83~96
15. 村田寿太郎・大原清(1938): 西瓜蔓割病(萎爛病)に関する研究 奈良農試臨時報告 8, 1~162.
16. Nash, S. M., T. Christon and W. C. S. Snyder (1961): Existence of *Fusarium solani* f. *phaseoli* as chlamydo spores in soil. *Phytopathology* 51, 308~313
17. Nyvall, R. E. and T. Kommedahl (1968): Individual thickened hyphae as survival structures of *Fusarium moniliforme* in corn. *Phytopathology* 58, 1704~1707.
18. ——— and ——— (1970): Saprophytism and survival of *Fusarium moniliforme* in corn stalks. *Phytopathology* 60, 1223~1235.
19. 鬼木正臣(1979): リゾクトニア菌によるイネの病害 植物防疫 33, 373~379
20. 孫工弥寿雄(1978): 畑かんがいによる土壌伝染病防除の実際と問題点 第9回土壌伝染病談話会資料(講要) 71~79
21. Stover R. H., N. C. Thornton, and V. C. Dunlop (1953): Flood-fallowing for eradication of *Fusarium oxysporum* f. *cubense*. *Soil sci.* 76, 225~238
22. 竹内昭士郎(1978): 土壌の種類によるダイコン萎黄病の発病差 第9回土壌伝染病談話会(講要) 19~26.
23. 田中行久(1973): タバコ立枯病の生態および防除 (1) — 最近の研究の話題と今後の方向 — 農及園 48, 1333~1336.
24. 富永時任・杉本堯・高橋三郎(1966): 半促成栽培イチゴの芽枯病(新称) 植物防疫 20, 20~24
25. 渡辺文吉郎・松田明(1966): 畑作物に寄生する *Rhizoctonia solani* Kühn の類別に関する研究 指定試験(病害虫) 第7号 1~131
26. 渡辺文吉郎・鬼木正臣, 野中福次(1977): イネ褐色紋枯病(新称)について 九州病虫研報 23, 22~25.
27. 渡辺康正(1974): イネ馬鹿苗病の伝染経路, とくに土壌伝染の可能性および催芽期間中の種子の病菌による汚染について 東近農試報告 27, 35~41.

ごぼう黒あざ病について

尾崎克己・松田明・下長根 鴻

俗称ヤケ多発畑では、ゴボウの生育相に対応して、稚苗期には苗立枯または生育不良、6月以降葉柄ぐされが発生し、地上部が繁茂し、夏期高温になるにつれて葉柄ぐされがはげしくなり、株ぐされ→欠株→坪枯へと進展した。一方、地下部の被害は生育初期から見られるが、比較的軽く、その進展は緩慢であった。しかし、8月下旬以降、病勢進展は顕著になることが観察された。これらの症状から多くの糸状菌が分離されたが、この中では *Rhizoctonia solani* Kühn が現地症状を最も強く再現し、俗称ヤケの一病原であるとみなされた。この菌株の系統はイ紋枯病系(培養型ⅢB)、菌糸癒合による類別では第2群第2型に属し、菌糸細胞は多核(平均6.0)35℃でも生育し、30℃に適温をもつ高温系で、いずれの接種深度でも根部に強い病原性を示した。本系統による病害を黒あざ病と命名した。

緒 言

一般に、ゴボウの根部が黒褐変する症状は全国の主産地で品質向上ならびに生産安定の大きな障害となっており、水戸市を中心としたゴボウ産地においても大きな問題となっている。この症状の呼び名は産地により異なるが、茨城県では俗にヤケと呼ばれている。この症状の原因究明は1960年頃から全国各地で行なわれ、ネグサレセンチュウと糸状菌の単独または複合感染によるとする報告^{2,3,4,6,16,17,19,21,22,28)}があるなど、ヤケの病原は複雑で必ずしも明確にされていない。

1969年、筆者らは現地からの強い要請により、那珂町、水戸市を中心とした黒ボク(黒色火山灰性洪積土)地帯におけるヤケの病原究明とその対策試験に着手した。

まず、ヤケ多発畑において、地上部および根部に見られる症状とその病原およびそれぞれの症状の発生経過を追跡し、それぞれ症状と病原の相互関係を明確にすることに主眼をおいて試験を進めた。この結果 *Rhizoctonia solani* Kühn がこの症状に関与することが明らかになった。とくに *R. solani* ⅢB型(渡辺・松田による培養型²⁵⁾)に起因するゴボウの病害はわが国では未記載であり、本菌による被害が大きいことを考えて、1973年に本菌による病害を黒あざ病と命名し発表¹¹⁾した。ここに、この経緯について記述した。

I 現地ほ場における発生経過

1 調査方法

1969～'71年に那珂町(3年連作ほ場)および場内ほ場(初作、2年連作)にゴボウ(品種:山田早生)を栽培し(播種:4月24～28日)、経時的に地上部および根部症状を調査した。ゴボウの栽培法は県耕種基準に従った(N:20Kg, P₂O₅:15Kg, K₂O:20Kg/10a)。試験規模は1区18㎡(1971年50㎡)2連制で、調査株数は1区50本とした。なお、クロルピクリンは1穴3cc、注入深15cm、注入間隔30cm千鳥の基準で注入した。注入後のポリエチレンフィルムの被覆は行わなかった。

葉柄ぐされ症状の発病程度は下記の基準に従った。

軽症:1株の葉柄数の半数以下が発病している。

重病:1株の葉柄数の半数以上が発病している。

枯死:1株の全ての葉柄が発病し、その大部分が地際部から倒伏あるいは枯死している。

再生:1株の全ての葉柄が一度枯死し、その後新葉が発生してきたもの。

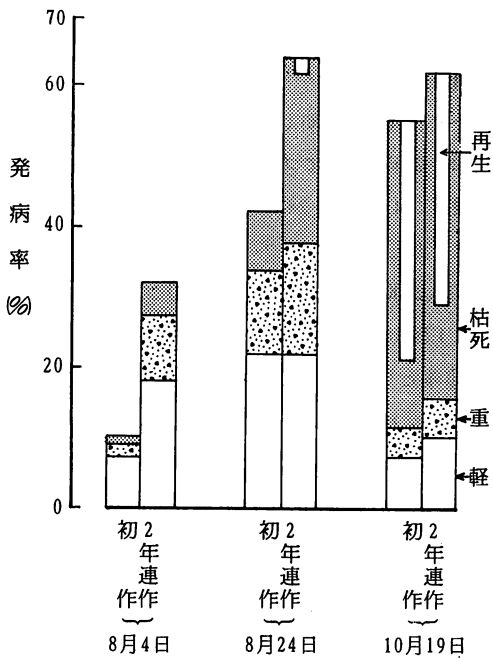
根部の症状は掘取り後水洗し、個体別に病斑数、病斑発生位置および病斑ごとの病斑長を測定し、この結果をもとに、深度別に10cm単位に分画し、各分画範囲内の病斑長を集計し、分画ごとの病斑占有率を算出して模式図を作製した。なお、病斑占有率は(分画内病斑長の合計

(分画単位) × 100 にて算出した。

2 調査結果

生育初期の地上部の症状は一般的に軽く、あまり目立たない。しかし、抜きとって見ると、連作あるいは栽培回数の多い場合は、胚軸または根部に茶褐色～黒褐色の数mm内外の病斑を形成し、その部分がくびれてやゝ生育不良、時に苗立枯となる株が散見された。

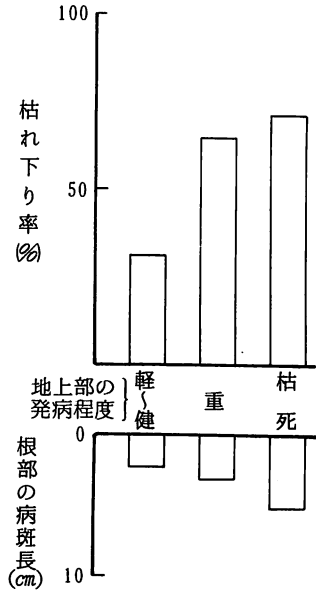
生育が進み7月中～下旬頃から葉柄基部に黒褐色の病斑を形成し、いわゆる葉柄ぐされを起し、株ぐされ症状へと進展した。第1図に示すように、8月上旬における葉柄ぐされは初作は場で約10%, 2年連作は場では約35%発病し、枯死株も約5%認められた。その後の病勢進展は顕著であり、重症株の発生が急増した。とくに連作は場でこの傾向は強かった。



第1図 ゴボウ葉柄ぐされの発生経過

さらに、この葉柄ぐされは根部へと枯れ下がるが、第2図に示すように、地上部の症状がはげしい株ほど、この現象の発生率は高く、その程度もはげしかった。

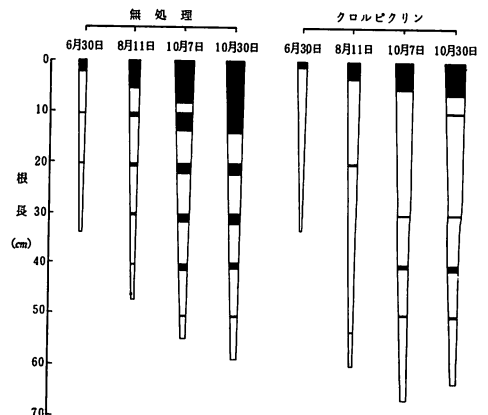
9月に入り、葉柄ぐされの病勢進展は鈍化し、重症または枯死とみなされる株から再生芽の発生する現象が認められるようになった。10月中旬におけるこの現象は約



第2図 葉柄ぐされからの根部への枯れ下り状況 (8月23日)

50%の株で観察された。再生芽の発生しなかった株の根部の腐敗ははげしく、欠株となり、坪枯れの大きな原因とみなされた。なお、再生芽の生育は多くの場合不良であった。いずれにしろ、葉柄ぐされの発生と地際の根部の黒褐変とは非常に深い関連のあることが認められた。

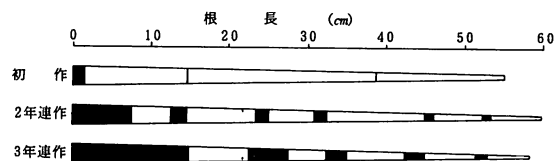
次に、根部における症状の発生経過を連作は場で追跡したところ、第3図のように、播種2カ月後の6月下旬には地際部を中心に軽微な症状を認めた。この病徴は暗褐色～黒褐色で円形または楕円形の比較的明瞭な小さな



第3図 ゴボウヤケ(主として黒あざ病)の発生経過の模式図

病斑が多かった。8月中旬には、30 cm以下の深層部にも発病しはじめ、各部位における病斑数は増加し、1個の病斑長も3~5 cmと大きくなり、病斑占有率は高くなった。特に、地際部における病斑長の進展は著しかった。10月にはさらに病斑数は増加し、病斑長も拡大し、ときには10 cm以上の大型病斑となり、根部の全周をとりまくようになった。古くなると病斑に亀裂を生じたり、わずかにくびれたりすることもあった。この病斑は表層のみにとどまり内部組織への進展はほとんどないが、病組織の弾力性は弱まりその部分から折れやすくなった。被害の激しいものは根部の伸長、肥大が不良となり短根あるいは分岐根となる場合が多かった。

初作は場においても本病の発生は認められるが、病斑形成部位はほとんど地際部(0~10 cm)の浅い部分、すなわち根首に限ぎられていた(第4図)。しかし、連作



第4図 ゴボウ連作年数とヤケ(主として黒あざ病)との関係模式図

あるいは栽培回数の多い場では地際部のみならず40~60 cmと深い所にも発生し、被害程度も高くなった(第3, 4図)。この現象は病原菌が地際の浅い層に分布し、

収穫作業により深層部へと分布範囲が拡大されることを暗示している。

なお、クロルピクリン処理区は8月中旬まで地際部のみの発病であったが、10月には30 cm以下の深層部にも発病してきた。しかし、深さ10~30 cmの範囲の中間部にはほとんど発病を認めなかった。このような発病状況は本剤処理後ポリエチレンフィルムなどによる被覆を行わないときの常用使用量による有効拡散範囲を示し、病原菌が雨や作物根の作用で土中の移動とくに下方への動きが比較的緩慢であることも併せ推測される。

II 分離菌株の病原性

1 病原菌の分離

1970年から1972年にかけて、現地(那珂町)および場内は場から症状別に標本を採集し、常法に従って病原菌類とくに糸状菌の検出を行なったところ、第1, 2, 3表のように、葉柄ぐされからは *Rhizoctonia solani* の培養型ⅢAとⅢB型菌株²⁵⁾(以下 *R. solani* ⅢA型、ⅢB型と略す)の分離頻度が高かった(第1表)。葉柄ぐされから根部に枯れ下り地際部に発生したヤケおよび

第1表 葉柄ぐされから分離された菌株

分離数	<i>R. solani</i>		<i>R. candida</i>	<i>Trichoderma</i>	その他
	ⅢA	ⅢB			
50	18	11	3	2	10

注) 1. 分離月日: 1971年8月

第2表 葉柄ぐされから枯下った根部の病斑から分離された菌株

分離数	<i>F. solani</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>R. solani</i>		<i>R. candida</i>	藻菌類	<i>Alternaria</i>	<i>Trichoderma</i>	その他
			ⅢA	ⅢB					
50	2	6	5	5	20	3	2	6	4

注) 1. 分離月日: 1971年11月

第3表 根部病斑から分離された菌株

分離数	<i>R. solani</i>			藻菌類	<i>F. oxysporum</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Humicola</i>	その他
	ⅢA	ⅢB	その他					
30	0	4	1	1	7	1	2	11

注) 1. 分離月日: 1972年7月

生育初期に地際部に発生したヤケからは、分離頻度は比較的低かったが、*R. solani* III A型、III B型、*Rhizoctonia candida*、*Fusarium*菌、*Pythium*菌、*Alternaria*菌、*Humicola*菌等各種類の糸状菌が分離された(第2,3表)。

2 病原性の検定

分離された各種類の菌株について、1970年から1971年にかけて葉柄および土壌接種で予備的に病原性を検定したところ、*R. solani* III B型菌株および*Pythium*菌株に比較的強い病原性が認められた(第4,5表)。そこで、1972年から1973年にかけて病原性の確認試験を行った。

供試菌はフスマ土(フスマ:土=1:9)培地に25℃で14日間培養した。これをクロロピクリン殺菌土をつめた土管(直径20cm、長さ60cm)に全層あるいは深度別

に接種した。接種2~7日後にゴボウ(品種:山田早生)を播種し、出芽後一定期間毎に葉柄ぐされの発生状況を程度別に調査した。さらに、約6カ月後に全株掘り取り、根部の発病を調査した。葉柄ぐされおよび根部の発病状況は前項の調査基準に従った。

この結果、第6,7表に示すように、*R. solani* III B型接種区は播種約2カ月後から葉柄に暗褐色~黒褐色の病斑を形成し、葉柄ぐされ症状をひき起し、8月上旬には約70%発病し、その中約40%が枯死し株ぐされ症状を呈した。また、発病の激しい株は生育途中で消失するものも認められた。この傾向は浅い部位に接種したもののほど強く現われるようにみなされた。

次に、根部における病斑のでき方、病斑数、病斑長および病斑占有率から判断される*R. solani* III B型菌株は

第4表 分離菌株のゴボウに対する病原性

分離菌株 №	調査本数 (本)	根長 (cm)	太さ (cm)	発病根率 (%)	深度別発生根率			病斑長 (cm)	備考
					地際部 (%)	中間部 (%)	深層部 (%)		
1	18	52.3	1.2	83.5	100	0	0	2.0	<i>R. solani</i> III B
2	18	20.0	1.0	94.5	100	0	0	2.3	"
3	24	31.7	1.1	91.5	100	0	0	2.5	"
4	15	41.1	0.9	0	0	0	0	0	<i>R. candida</i>
5	18	43.6	1.2	72.3	100	0	0	1.0	<i>Pythium</i> sp.
6	17	52.7	0.9	16.2	14	28	58	1.5	"
7	17	49.7	0.9	29.4	100	0	0	1.0	"
8	20	55.7	1.1	0	0	0	0	0	藻菌類
9	18	49.6	1.0	16.7	0	100	0	0.5	<i>F. oxysporum</i>
10	16	43.9	1.1	25.0	0	60	40	1.8	"
11	16	54.0	1.0	0	0	0	0	0	"
12	13	47.1	1.1	0	0	0	0	0	"
13	21	55.3	1.1	14.0	25	50	25	0.7	未検討
14	15	45.3	1.2	0	0	0	0	0	"
15	17	53.5	1.1	0	0	0	0	0	"
16	17	55.8	1.0	0	0	0	0	0	"
17	16	49.2	1.1	25.0	0	100	0	0.8	"
無処理	20	54.0	1.1	0	0	0	0	0	"

- (註) 1. 分離菌株の接種月日: 1971年6月10日
 2. 発病調査月日: 1971年11月12日
 3. 分離菌株の接種法: フスマ土培養菌(25℃, 14日間)を地表面から地下30cmまでに30g混和した。
 4. 深度別発生根率の項: 地際部は根首から10cmまで、中間部は11~30cmまで、深層部は31~60cmまで
 5. 試験規模: 直径20cm、長さ60cmの土管を使用

ゴボウ黒あざ病について

供試菌株中自然発病の症状によく類似した病斑を形成し、もっとも強い病原性を示した。接種深度と病斑の形成部位との関係を見ると、地際部 0~10 cm 接種区では、浅層部の発病ははげしかったが、深層部に病斑はほとんど認められなかった。しかし、30~40 cm の深層接種区では、接種位置を中心に下方よりむしろ上層に大型病斑を形成

し、夏の間に病原菌は地表面に達し、葉柄ぐされを起こすとともに根首部分にも病斑を形成する場合があった(図版 I)。これらの病斑から *R. solani* III B 型菌株が高頻度で再分離された。

以上、葉柄、根部に対する病原性、葉柄ぐされから根部への枯れ下りなど現地で観察される症状と極めて類似

第 5 表 分離菌株のゴボウ葉柄に対する病原性

供試菌株	接種本数 (本)	※ 葉柄枯死率 (%)	ヤケ発病 根 数 (本)	病斑形成部位			病斑長 (cm)
				首部	中間部	深層部	
1. <i>R. solani</i> III B 型	3	56.3	3	○			5.0
2. <i>R. candida</i>	3	46.7	0				0
3. <i>Pythium</i> sp. 1	3	25.0	1	○			0.7
4. " . 2	4	9.5	2	○			1.0
5. " . 3	3	15.0	0				0
6. 無接種	3	0	0				0

- 註 1. 分離菌株の接種月日：1970 年 8 月 18 日
2. 調査月日：※印は 9 月 10 日，他は 11 月 12 日

第 6 表 *R. solani*, *Pythium* sp. のゴボウに対する病原性の比較

供試菌株	接種 深度 (cm)	調査 本数 (本)	葉柄の発病				根部の発病			
			7 月 20 日		8 月 2 日		根長 (cm)	発病率 (%)	1 病斑当 病斑長 (cm)	1 本当病 斑占有率 (%)
			重症 (%)	枯死 (%)	重症 (%)	枯死 (%)				
<i>R. solani</i> III B 型	5	14	12	5	34	38	32	85	11.6	55
	15	14	2	2	46	8	37	81	8.0	44
	30	14	0	0	0	0	35	100	17.0	95
	40	14	0	0	0	0	51	95	4.2	13
<i>R. solani</i> III A 型	0~10	6	10	0	-	-	56	40	6.0	3
	25	16	13	2	20	20	52	45	3.2	6
	40	18	0	0	0	0	61	100	4.1	12
<i>Pythium</i> sp.	0~10	16	0	0	0	0	57	69	3.8	5
	25	15	0	0	0	0	55	96	5.4	14
	40	16	0	0	0	0	53	32	5.0	4
無接種		13	0	0	0	0	56	0	0	0

- 註 1. 病原菌の接種月日：1972 年 5 月 2 日
2. 根部の発病調査月日：1972 年 11 月 17 日
3. 1 本当病斑占有率：1 本当たりの全病斑長/根長 × 100

第7表 各種菌株のゴボウに対する病原性

供試菌株	接種深度 (cm)	9月7日調査				11月30日調査					
		調査本数 (本)	根長 (cm)	太さ (cm)	発病率 (%)	調査本数 (本)	根長 (cm)	太さ (cm)	発病率 (%)	病斑長 (cm)	1本当り病斑占有率 (%) ^{※※}
<i>R. solani</i> III B型	0~5	5	5	1.3	100	7	37	1.1	100	2.6	9.6
	20~25	9	43	1.0	100	8	49	1.0	100	1.9	8.5
	35~40	18	43	0.7	94	14	30	0.9	98	6.6	38.9
<i>Pythium</i> sp.	0~5	15	42	0.7	0	15	60	1.2	31	1.0	0.6
	20~25	16	54	0.8	0	17	60	1.4	59	1.9	1.5
	35~40	15	35	0.7	0	16	62	1.3	7	0.9	0.2
<i>Alternaria</i> sp.	0~5	17	58	0.8	0	17	55	1.2	0		
	20~25	17	55	0.9	0	17	54	1.3	0		
	35~40	18	52	0.9	0	15	58	1.3	0		
<i>Mortierella</i> sp.	0~5	17	51	0.8	0	14	62	1.5	0		
	20~25	17	44	0.8	0	19	59	1.3	0		
	35~40	17	42	0.7	0	18	55	1.4	0		
<i>Phoma</i> sp.	0~5	17	53	0.7	0	15	56	1.0	0		
	20~25	15	51	0.7	0	16	56	1.2	0		
	35~40	17	51	0.8	0	15	62	1.4	0		
キタネグサレセンチュウ	0~5	15	55	0.9	7 [※]	15	60	1.4	40 [※]		
	20~25	14	51	1.0	21 [※]	16	56	1.3	36 [※]		
	35~40	15	50	0.8	0	17	56	1.3	40 [※]		
無接種		15	52	0.7	0	15	58	1.3	0		

- (注) 1. ※印：ソバカス状のシミ斑が多数形成されている。
 2. 病原菌接種月日：1973年5月19日
 3. ※※印：1本当たりの全病斑長/根長×100

することから、俗称ヤケの病原菌として *R. solani* III B型菌株が大きな役割をもっていると判断される。

R. solani III A型菌株の病原性は第6表に示すように、0~10cmの浅い部分に接種すると、出芽阻害が強く現われるが、25cm、40cm接種区では、このような現象は認められなかった。葉柄ぐされは0~25cmの深さに接種した場合に強く現われた。根部における発病はいずれの深度に接種しても極めて軽かった(図版I)。培養型III A型菌株の特徴は多くの畑の地表に分布し、各種作物の出芽

前および出芽後苗立枯を極めて強くひきおこし、根部に病原性の弱い地表型の系統であると渡辺・松田²⁵⁾は指摘している。ゴボウの場合にも上記のようにほぼ一致する結果が得られたことから、ゴボウの根部の黒褐変に關する頻度は *R. solani* III B型より低いのではないかとみなされる。

一方、*Pythium* sp. 菌株は葉柄ぐされあるいは株ぐされ症状をほとんどひき起こさなかった。根部に対しては病原性が認められ、茶褐色~暗褐色の浸潤状で、健全部

との境界が不鮮明な小型病斑を形成した。なかには暗～黒褐色の大型病斑も認められた。しかし、葉柄、根部に対する病原性などから供試した *Pythium* sp. 菌株の病原性は *R. solani* III B型より弱いとみなされた。なお、供試菌株の詳細な形態調査を欠くが、蔵卵器には数個の突起がある菌株であった。

キタネグサレセンチュウ接種区の病徴は接種部位を中心に褐色～紫褐色のソバカス状のシミ斑を多数形成し、激しい場合にはシミ斑が融合して紫褐色～黒褐色の大型病斑となり、表皮は粗ぞうとなった(図版I)。

III *R. solani* 分離菌株の類別

1 培養型

P S A培地(ジャガイモ200gの煎汁1ℓに蔗糖および寒天2.0%)上で28℃, 7日間培養後に培養型を判定した。

ゴボウに強い病原性を示す *R. solani* 菌株は初め無色～淡褐色、後に褐色となり、約7日後には輪帯状に菌糸が密となり茶褐色を呈し、平板状であった。この平板状の部分を検鏡すると、褐色の厚膜化細胞が見られた。培養が古くなると球～扁球形の褐色の菌核を散生した。P S A培地上における培養型は、*R. solani* III B型に属するとみなされた。

2 生育温度

P S A培地に20から36℃の温度範囲で3日間培養し、菌糸の伸長量を測定した。この結果、最適温度は28～30

℃にあり、36℃でも伸長する。高温性の *R. solani* に属し、渡辺・松田²⁵⁾のIII B型と一致した(第8表)。

第8表 *R. solani* III B型菌株の生育温度

温度(℃)	20	23	25	28	30	34	36
生育量(mm)	51	53	72	>90	>90	33	7

(註) 1. 72時間培養後における菌糸伸長量

3 菌糸の細胞核数

スライドグラス上に伸長させた(23℃で3日間培養)菌糸細胞を新関⁷⁾の方法に準拠し、酢酸カーミンで染色し調査した。この結果、供試した *R. solani* III B型菌株の1細胞当たりの核数は3～10個、平均6.0であり、*R. solani* の範ちゅうであった。

4 菌糸融合

生越¹⁴⁾の方法に準じ、P D A培地(ジャガイモ煎汁液1ℓにブドウ糖および寒天2.0%加用)上に生育させた所定の2菌株の菌叢を約2～3mm角に切り取り、これを直径9cmのペトリ皿中の2% Water agar 上に約3cmはなして移植した。20℃で培養し、両菌株が交さしはじめた時に検鏡し、菌糸融合の有無を観察した。菌糸融合群の明らかな菌株(標準菌株)は生越より分譲をうけた(1972年)。

この結果、第9表に示すように、ゴボウ黒あざ病菌(*№-ゴ*)は第2群2型と菌糸融合を認め、他群とは融合しなかった。しかし、ニンジン(*№-ニ*)から分離さ

第9表 菌株間の菌糸融合

菌 株		培養型	標準菌株の菌糸融合群と菌株番号											
番号	分離源植物名		第1群	第2群1型			第2群2型		第3群		第4群		第5群	
			BV-7	芝2	FC-1	TG-1	DC-1	SH-2	ST-2	ST-5	AH-1	BP-1	SC-2	GM-12
<i>№-ゴ</i>	ゴボウ	III B	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>№ 1</i>	イネ	IA	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>№ 115</i>	英国トゲナシニセアカシア	IB	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>№ イチゴ</i>	イチゴ	II	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>№ 63</i>	サトウダイコン	III A	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>№ 64</i>	"	IV	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>№ 195</i>	ジャガイモ	IV	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>№-ニ</i>	ニンジン	III B	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-

(註) +: 菌糸融合の認められたもの, -: 菌糸融合の認められないもの

れたⅢB型菌株およびサトウダイコン(№64)から分離したⅣ型菌株とは菌糸融合が認められた。

Ⅳ 考 察

上述してきたように、俗称ヤケの病原として*R. solani*が関与していることは明らかである。この*R. solani*は従来から多犯性で、形態的、生理的および生態的に多くの系統を含む複雑な「種」とされている。この系統判別法として我が国では、生活型からみた類別法²⁵⁾と菌糸融合を基準にした方法^{14,15)}が提案されている。

そこで、ゴボウの葉柄、根部の病斑から分離された菌株について、生活型の一表現型であるP S A培地上の培養型、菌糸細胞の核数、菌糸融合、生育温度反応を調査した。この結果、葉柄、根部に病原性の強い菌株は生越¹⁵⁾の第Ⅱ群2型、渡辺・松田²⁵⁾のイ紋枯病系(培養型ⅢB)に一致することが認められた。

*R. solani*の各種作物に対する自然発病の病徴型とその菌株のCO₂耐性との関係から、ⅢB型は地表～地下型、ⅢA型は地表型の系統とみなされている²⁵⁾。この両者の生態的性質の差異は接種深度を変えた病原性検定試験において端的に表現されているとみなされる。現地は場において、葉柄ぐされからⅢA型菌株がしばしば分離されるのも生態的性質から当然とみなされる。しかし、俗称ヤケの症状は根部に焦点をおいていることを考えると、ⅢA型菌株はその生態的性質からヤケの病原として力不足であるとみなされる。一方、ⅢB型菌株は土中深くもぐって根部に強い病原性を示すのみならず、葉柄ぐされも同時に発現しうことは現地の発病実態とも相符合している。そこで、ⅢB型菌株を俗称ヤケの重要な病原菌とみなし、本系統によるゴボウの病害を黒あざ病と命名した¹¹⁾。

ヤマゴボウに*Fusarium* sp.に起因する黒患病¹⁾が報告されているが、このヤマゴボウはアザミ科の野性植物であったものを、近年作物として栽培するようになったとされており、また、この病原菌がゴボウに病原性を有するかどうかについて不詳であることから、日本植物病名録(第2巻、日植病会刊、1965年)では、キク科の

ゴボウ項で取扱われているが、項を新しく設ける必要が
あろう。

すでに、ゴボウ根部の黒褐変する障害には*Fusarium oxysporum* f. sp. *arctii*(萎ちょう病)^{8,9)}、*Pythium irregulare*、*Pythium* sp.(根腐病)^{8,22,28)}および*Pratylenchus penetrans*(根腐線虫病)^{2,6,16,17,21)}が関与することが明らかにされている。これら既知の病害のうち、萎ちょう病は葉身の半分が黄化または萎ちょう枯死し、時に欠損している奇形葉がみられ、この症状を示す葉柄および根部の導管は褐変すること^{8,9)}。また、キタネグサレセンチュウによる症状は播種後まもなく根部に褐色～赤褐色の小斑点を生じ、やがて根部全体に黒褐色の斑点(シミ)が散在する。被害の激しい根部はサメハダ状となり、15cm前後の短根となる^{16,17,21)}などの特長から黒あざ病と容易に区別出来る。

一方、根腐病について、富来ら^{22,28)}は根部にはじめ周囲の不鮮明な暗黒色不正形の病斑を生じ、さらに進展すると、長さ4～10cmの大型病斑となり根部をとりまく。通常、表層部のみであるが、激しい時は内部までおかし、細根はほとんど腐敗し、伸長肥大がとまり、根腐れ状となる。また、株ぐされ症状は通常ひき起こさないと述べている。*Pythium* sp.を接種した筆者らの結果と一致する面もあるが、概して、*R. solani*ⅢB型より弱い病原性であった。しかし、現地では黒あざ病と類似した症状を示し、区別しにくいようにみなされる。

歴史の古い主産地では、ゴボウ栽培回数も多く、畑における上記の各病原菌は広く分布し、共存している場合が多い。いっぽう、土壌中の病原菌は土壌環境、気象条件ならびに生育相と相関連して活動し、発病に関与している。その上、ゴボウの直根は春から秋にかけて長期間、一次伸長、2次肥大を行う生育特性のあることを考えると、複合あるいは混合感染する機会が多い。実際に、現地では、同一根に2種以上の症状がしばしば観察される。また、従来の防除試験の結果をみても、一病原に有効な薬剤では、防除効果は不十分であり、殺菌および殺線虫力をかねそなえたクロルピクリン剤が最も安定している^{2,4,5,10,16,18,19,21,24,26)}。さらに筆者らの試験によると、

クロルピクリン剤の土壌消毒と *R. solani*, *Pythium* 菌に有効な薬剤の播種時、まき溝混和の併用は防除効果を高位に安定化する^{12,18)}。

第 10 表 ゴボウヤケの病名と病原との関係

総称	病徴	病名	病原菌
ヤケ症	心黒	萎ちょう病	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>arctii</i>
		黒あざ病	<i>Rhizoctonia solani</i> 主にⅢB型
	皮黒	根腐病	<i>Pythium irregulare</i> <i>Pythium</i> sp.
		根腐病線虫	<i>Pratylenchus penetrans</i>

このような現象と実態を考えると、一般は場におけるゴボウ根部の黒褐変する現象を一種のみの病原で説明することは、なかなか難しい面もあると考えられる。したがって、ゴボウ根部の黒褐変する現象は第10表のように、ヤケ症と総括し、色々な病原が同列に関与していると理解し、病徴、発生時期および分離される病原から、そのは場における主要な病害を決定することが、現場に即応しうると考える。

本試験を遂行するにあたり、終始御指導と御援助をいただいた元場長有賀武典氏、同小川敏男氏、前場長黒沢晃氏、元病虫部長渡辺文吉郎氏（現農林水産省農事試験場環境部長）、前病虫部長川田惣平氏（現茨城県専門技術員）はじめ当病虫部および那珂地区農業改良普及所の各位に厚く御礼申し上げる。

引用文献

1. 知久武彦・今村昭二（1962）：ヤマゴボウ黒痣病について、植物防疫 16：283～286
2. 北海道立農試（1963）：昭和38年度土壌病害虫防除改善成績書
3. 一谷多喜郎・富来務・藤川隆（1975）：ゴボウ根腐病菌の同定 日植病報 41：271
4. 伊藤喜隆・広瀬健吉（1962）：ごぼうの黒変症状（ヤケ）とその防除について 関東病虫研報 9：74
5. 稲生稔・谷芳明（1969）：ゴボウの「ヤケ症状」お

よびネグサレセンチュウ防除について 関東病虫研報 16：141

6. 長崎農試農林省応用研究（1959～60）：主要植物寄生性土壌線虫に関する調査研究成績
7. 新関宏夫（1959）：植物病原菌の核の簡単な染色法 農及園 34：837～838
8. 松田明・尾崎克己・下長根鴻（1970）：ゴボウ萎ちょう病（新称）について、日植病報 36：369
9. ————（1971）：ゴボウ萎ちょう病とその防除法 植物防疫 25：147～150
10. ————・下長根鴻・根矢隆（1971）：ゴボウヤケ症に対する薬剤の防除効果 関東病虫研報 18：55
11. ————・渡辺文吉郎（1973）：ゴボウ黒あざ病（新称）について 日植病報 39：200
12. ————（1973）：ゴボウ黒あざ病の薬剤防除について 日植病報 39：244
13. ————（1974）：ゴボウヤケ症の薬剤防除法について 日植病報 40：217
14. 生越明（1972）：*Rhizoctonia solani* Kühn の菌糸融合による類別 日植病報 38：117～122
15. ————（1976）：*Rhizoctonia solani* Kühn の菌糸融合による類別と各群の完全時代に関する研究 農技研報C 30：1～63
16. 佐藤昭美（1966）：ゴボウのキタネグサレセンチュウ防除上の問題点 北日本病虫研報 17：99
17. ————（1967）：キタネグサレセンチュウによるゴボウの害徴と糸状菌の関係について 北日本病虫研報 18：126
18. 須藤山路・伊藤喜隆・酒井保（1963）：ゴボウの黒変症状（ヤケ）の防除試験 関東病虫研報 10：19
19. 高野光之丞・村上正雄・奥村聡一・上村睦生（1964）：ゴボウの（ヤケ）の薬剤防除 関東病虫研報 11：122
20. Takken MATUO・Akira MATUDA・Katumi OZAKI and Kijuro KATO（1975）：

- Fusarium oxysporum* f. sp. *arctii* n. f.
causing wilt of great burdock. Ann.
phytopath. soc. Japan 41: 77~80
21. 東京都農試(1959~61): 土壤病害虫改善試験成績書
22. 富来務・藤川隆・岡留善次郎(1964): ゴボウ根腐病(新称)に関する研究 第1報 本病の発生ならびに病原菌の分離について 日植病報 29 274~275
23. ——— (1965): ゴボウ根腐病に関する研究 第1報 本病の発生並びに病原菌の分離について 九州農業研究 29: 119
24. ———・佐藤俊次(1970): ゴボウ根腐病に関する研究 第2報 本病に対するクロルピクリンの効果について 九州農業研究 32: 93~94
25. 渡辺文吉郎・松田明(1966): 畑作物に寄生する *Rhizoctonia solani* Kühn の類別に関する研究 指定試験(病害虫) 7: 1~131
26. 吉野正義・安正純・並木広治(1963): ゴボウ根腐れ症の成因およびその対策 (1) クロールピクリンによる土壤消毒の効果 関東病虫研報 10: 20

図版1 ゴボウ黒あざ病の症状

1. 自然発病の症状

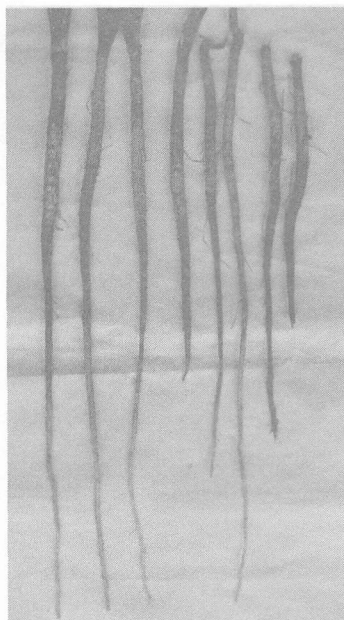
- 左 : ネグサレセンチュウによる症状
中央 : 黒あざ病
右 : 健全



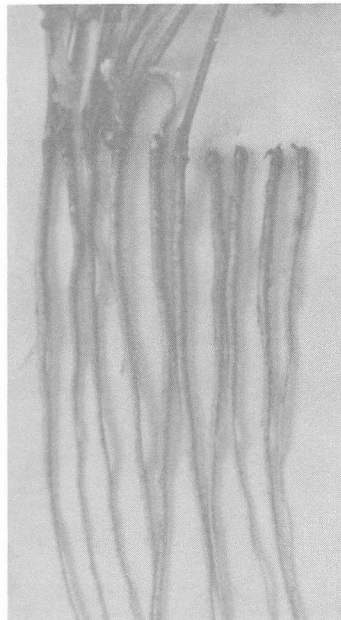
2. 病原菌を葉柄基部に接種した場合の症状



3. *Rhizoctonia solani* III Bを地表下
40 cmの深さに接種した場合の症状



4. *Rhizoctonia solani* III Aを地表下
25 cmの深さに接種した場合の症状



1978年（昭和53年）の茨城県における干害について

新妻 芳弘 ・ 坪 存

1978年の夏作期間は5月下旬から記録的な高温多照少雨の気象が続き農作物に大きな被害を及ぼした。茨城県干ばつ対策本部発表による農作物の被害総額は156億9千万円に達した。

普通作物の被害様相についてみると、水稻は作況指数109で豊作であったが一部水田では用水不足による枯死、倒伏、稔実不良が発生し、また、県の南部を中心に高温と強風が間接的に影響したとみられる茶米が発生した。陸稲は最も被害が大きく、極早生種や条件の良いほ場では収穫が得られたが大部分は稔実に至らず枯死し、作況指数は49であった。ダイズは開花期の乾燥により着莢数の減少、粒の充実不良、虫害の発生などにより平年作を下回り、作況指数は82であった。奨励品種の空莢率は低かったが東山系統に空莢率の高いものがあり、品種により差が見られたのは注目される。ラッカセイは充実莢と空莢が明瞭で、早い時期に開花した莢は充実が良かったようである。剝実歩合はサチホマレは高かったが、千葉半立は著しく低く作況指数は91であった。サツマイモは傾斜地、赤ノッポ、5月下旬の挿苗、悪い苗の使用などの条件が重なった場合に干ばつの影響を受け、さらに県南地方の一部ではツルワレ病、イモコガ、コガネムシ類幼虫、ダニなど病害虫が発生して被害を大きくしたが作況指数は100であった。ソバは、は種期が極度の乾燥状態であったため出芽揃が非常に悪かったが、その後適度の降雨があったことと収穫期まで高温が続いたため作況指数は99まで回復した。以上の結果をもとに干ばつ対策について考察した。

I 緒 言

1978年の夏作期間は全国的に高温多照少雨の天候で、農作物は1973年を上回る近來にない大干ばつに見まわれた。畑作物は陸稲を中心に大きな被害を受け、畑作経営の安定化のための水の重要性が改めて痛減された。一方、水稻は一部天水依存田に干害が発生したにもかかわらず県の平均作況指数は109で収量的には大豊作であった。

茨城県では8月14日に「干ばつ対策本部」を設け、被害状況の調査、被害の進行程度把握、災害対策の樹立実施、各関係機関との連絡調整を行った。農業試験場ではこれに対応して技術的な面から普通作物を対象に干害発生の実態を調査した。本報告ではこの被害状況を記録するとともに干害回避の実例をふまえて今後の対策を考察した。

本報告執筆者以外の調査および試験従事者は次のとお

りである。

作物部：佐藤修，阿部祥治，岩瀬一行，窪田満，秋山実，河野隆 育種部：根本博雄，奥津喜章 土壤肥料部 吉原貢，小坪和男，緑川覚二，友部弘道，武井昌秀 作業技術部：坂本尙，浅野伸幸，平沢信夫 環境部：津田公男，病虫害部：松田明

II 1978年夏期気象の異常性

1978年夏作期間の気象は第1表、第1図に示すように4月～5月は、気温はほぼ平年並、日照時間は4月第3半旬から5月第2半旬まで少なく経過し、降水量は4月上旬と5月第4半旬にやゝ多かったがそのほかは少なかった。6月以降は最高、最低、平均気温とも平年より高く、日照時間数は6月下旬がやゝ少なかったものゝそれを除いては多かった。降水量は半旬別にみると一時的にはやゝ多い時期もあるが月別にみると9月末まで極め

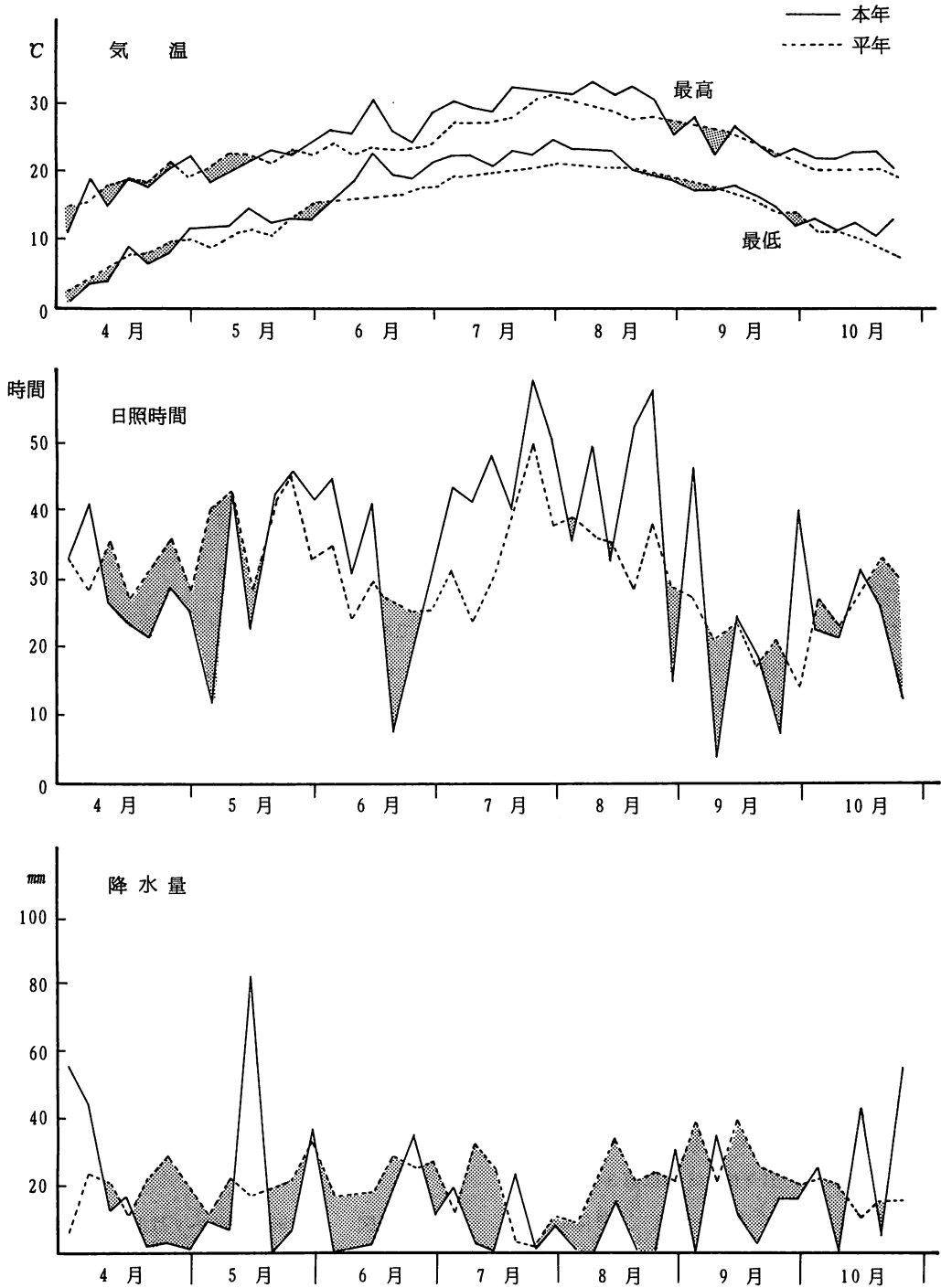
第1表 1978(昭和53)年夏作期間半旬別気象表

(茨城県農業試験場)

月	半旬	平均気温(℃)		最高気温(℃)		最低気温(℃)		日照時間(時間)		降水量(mm)	
		本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年
4	1	5.8	8.9	11.3	15.0	0.3	2.8	33.9	33.1	56.5	5.2
	2	11.5	10.4	19.4	15.6	3.5	4.7	41.7	28.2	44.0	24.0
	3	9.5	12.0	14.8	18.1	4.2	5.9	27.2	36.1	11.5	21.9
	4	13.9	13.4	19.0	19.1	8.9	7.6	23.5	27.2	18.0	10.7
	5	11.9	12.9	17.5	18.0	6.3	7.7	21.7	31.1	2.0	23.5
	6	14.2	15.6	20.4	21.3	7.9	9.4	29.3	37.0	2.5	30.1
5	1	16.9	14.6	22.4	19.3	11.5	10.0	25.3	28.4	1.0	19.6
	2	15.0	14.7	18.3	20.5	11.7	8.8	11.6	40.2	11.5	11.7
	3	15.9	16.6	20.1	22.9	11.6	10.4	42.8	43.3	7.5	23.1
	4	18.0	16.9	21.7	22.7	14.2	11.1	22.4	27.9	82.5	16.8
	5	17.7	16.0	23.2	21.2	12.2	10.7	42.0	40.3	0.0	19.4
	6	17.8	18.2	22.6	23.3	13.0	13.1	46.6	45.9	8.0	21.9
6	1	19.0	19.3	24.9	22.4	13.1	15.3	41.3	33.0	37.0	33.4
	2	21.0	20.0	26.3	24.4	15.7	15.6	45.2	34.9	0.0	17.5
	3	22.1	19.2	25.9	22.6	18.2	15.9	30.7	24.1	1.0	17.6
	4	27.0	20.0	30.8	23.7	23.1	16.3	41.9	29.8	2.5	18.8
	5	22.9	19.9	26.1	23.3	19.7	16.5	7.8	27.0	21.0	29.8
	6	21.8	20.5	24.5	23.7	19.2	17.2	19.4	25.9	35.0	25.7
7	1	25.3	21.2	28.9	24.6	21.7	17.8	31.0	25.8	11.5	27.9
	2	26.6	23.4	30.6	27.4	22.5	19.4	43.9	31.7	20.5	11.9
	3	26.0	23.5	29.6	27.1	22.4	19.9	41.6	24.0	3.0	32.4
	4	25.0	23.8	29.0	27.6	20.9	20.1	48.8	30.4	0.0	25.1
	5	28.3	24.1	32.7	28.2	23.8	20.1	40.0	39.5	26.0	3.9
	6	27.5	25.7	32.2	30.5	22.7	20.8	59.8	50.3	0.0	1.5
8	1	28.4	26.6	31.9	31.5	24.9	21.3	40.9	38.1	9.0	11.7
	2	27.7	25.7	31.9	30.4	23.4	21.0	35.9	39.5	0.0	9.3
	3	28.6	25.3	33.4	29.7	23.8	20.9	50.0	36.7	0.0	23.6
	4	27.4	25.1	31.5	29.2	23.2	20.9	32.4	35.3	17.5	34.8
	5	26.7	24.3	32.7	27.9	20.6	20.6	52.2	28.9	0.0	21.9
	6	25.6	24.1	30.8	28.2	20.3	20.0	58.5	38.9	0.0	24.3
9	1	22.3	23.5	25.7	27.4	19.0	19.7	14.3	29.1	32.0	22.5
	2	22.9	23.3	28.1	27.3	17.6	19.3	46.0	27.6	0.0	41.6
	3	19.8	22.1	23.0	26.2	17.5	17.9	4.0	21.4	36.0	20.6
	4	22.2	21.1	27.0	25.2	18.1	17.0	24.8	23.5	12.0	41.2
	5	20.1	19.9	24.3	23.6	17.0	16.1	19.2	17.1	3.0	27.4
	6	18.2	18.9	22.3	23.1	15.0	14.0	7.5	21.7	17.0	24.5
10	1	17.4	18.1	23.7	21.7	12.2	14.4	40.4	13.9	17.0	22.0
	2	17.8	16.7	22.2	20.7	13.3	11.9	22.8	27.7	27.0	23.3
	3	17.0	16.1	22.2	20.5	11.8	11.7	21.6	23.1	0.5	21.8
	4	17.9	15.5	23.1	20.6	12.7	10.4	31.2	27.7	45.5	11.6
	5	16.8	15.1	23.3	20.8	10.3	9.4	26.7	33.0	6.5	16.8
	6	17.0	14.2	20.7	19.8	13.2	8.3	13.3	30.7	56.5	16.1

注) 9月第2半旬～10月第1半旬は観測装置故障のため水戸気象台の資料によった。

1978年（昭和53年）の茨城県における干害について



第1図 1978（昭和53）年夏作期間半旬別気象図

第 2 表 1978 年 6 月～8 月の気象記録

(水戸気象台)

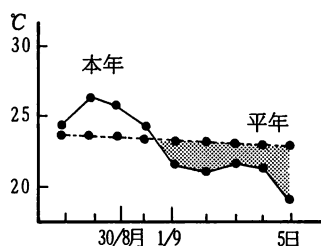
月	項 目	1978 年	平 年	平 年 対 比	累 年 記 録
6	平均気温 (℃)	21.7	19.4	+2.3	明治 30 年観測開始以来高温の第 2 位 (1 位も同値) 第 4 位 発生日 20 日, 第 7 位 " 1 日～2 日, 第 2 位
	日照時間 (hr)	184.6	142.7	129%	
	降水量 (mm)	109.0	185.0	58%	
	最高気温30℃以上日数	5.0	1.3	+3.7	
	日最高気温 (℃)	32.8			
	日最少湿度 (%)	25			
7	平均気温 (℃)	25.9	23.2	+2.7	高温の第 1 位 多照の第 1 位 少雨の第 5 位 多の第 2 位 発生日 23 日 第 9 位 " 26 日 第 2 位
	日照時間 (hr)	269.0	159.8	168%	
	降水量 (mm)	31.0	144.3	21%	
	最高気温30℃以上日数	18.0	9 (52 年)		
	日最高気温 (℃)	34.9			
	日最少湿度 (%)	41			
8	平均気温 (℃)	26.6	24.8	+1.8	高温の第 1 位 多照の第 3 位 少雨の第 1 位 多の第 3 位 発生日 21 日 第 8 位 " 23 日 第 1 位
	日照時間 (hr)	255.1	194.6	131%	
	降水量 (mm)	19.0	125.5	15%	
	最高気温30℃以上日数	25.0	13.0	+12	
	最低気温25℃以上日数	1.0			
	日最高気温 (℃)	35.5			
日最少湿度 (%)	34				

て少なかつた。

これを第 2 表についてみると月平均気温では 6 月が 21.7℃で累代第 2 位 (第 1 位も同値) の高温を示したのを始め、7 月および 8 月はともに第 1 位を記録した。日照時間は 7 月が多照の第 1 位、8 月は第 3 位であった。降水量は 6 月が平年の 58%、7 月は梅雨明けが 7 月 4 日で平年より 12 日も早かつたこともあって 31.0 mm (平年の 21%) で少雨の第 5 位、8 月はわずか 19.0 mm (平年の 15%) で第 1 位であった。なお、6 月～8 月の 3 ケ月間の降水量は 159 mm になりこれは 1929 年 (昭和 4 年、155 mm) に次いで累代第 2 位 (1973 年 242 mm は第 4 位)、7 月～8 月の 2 ケ月間では 50 mm で第 1 位 (1973 年 126 mm は第 4 位) になる。日最高気温 30℃以上 (真夏日) の日数は 6 月に 5 日あって累代 4 位の多さであり、7 月は 18 日で第 2 位、8 月は第 3 位であった。日最高気温は 6 月に 32.8℃があり、7 月は約 35℃、8 月は 35.5℃に達し何れも累代 10 位以内の記録であった。こゝで注目されることは高温多照少雨の天候が続いたため空気が非常に乾燥し、日最少湿度をみると 6 月および 7 月が累代第 2 位、8 月は第 1 位を記録した

ことである。

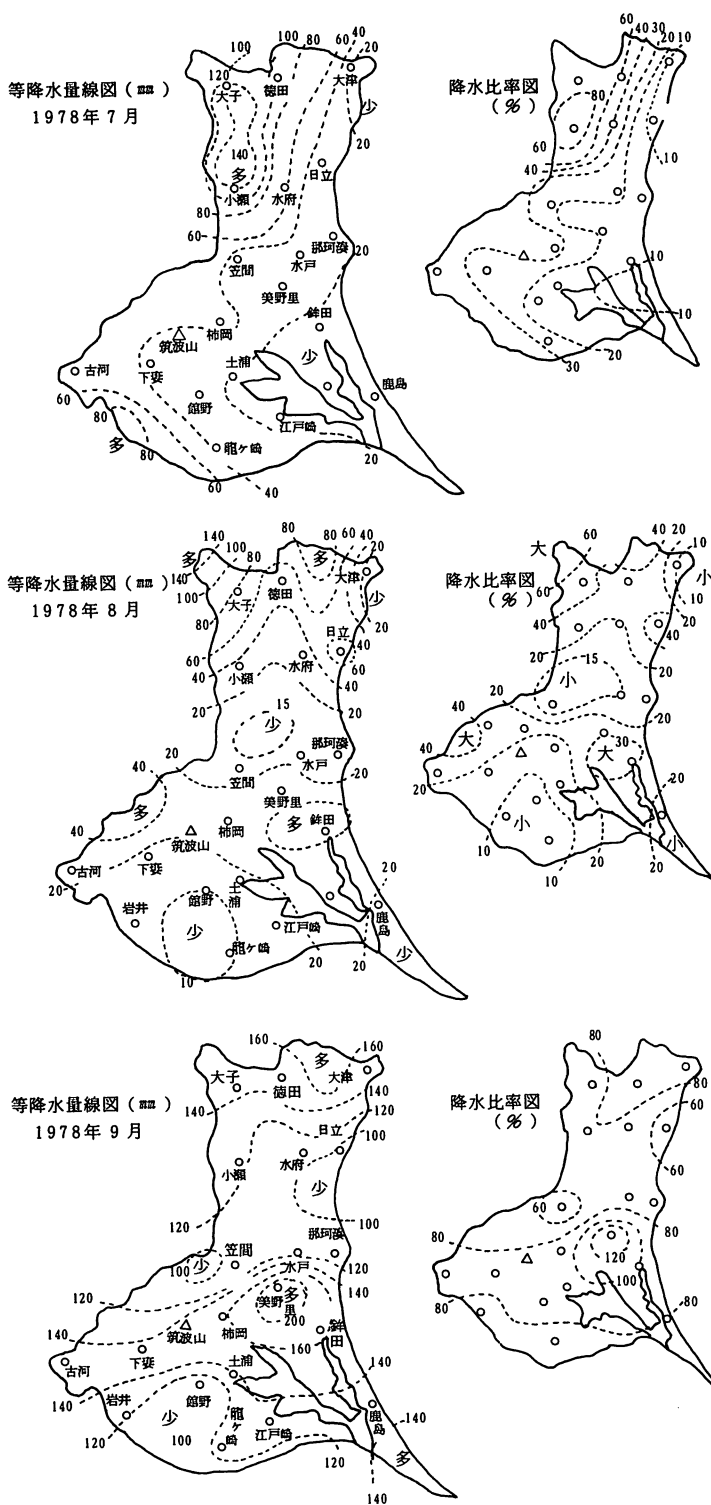
以上に示したように 6 月から 8 月にかけて記録的な高温多照少雨の長い夏が続いたと云える。9 月に入ると月の替りが季節の変わり目であるかのようにシベリア東岸の大陸高気圧が張り出し本州南沖には弱い熱帯低気圧があつて、気温が下り (第 2 図) 曇りがちの日が続き 3 日～5 日に 50 mm の降雨があつて稀にみる強度の干ばつ状態は解消した。



第 2 図 1978 年 8 月下旬～9 月上旬の平均気温の日別変化 (水戸…気象月報より)

県内の降水量の分布についてみると、第 3 図に示すように 7 月から 9 月にわたり県西部と県北部が他の地域よ

1978年（昭和53年）の茨城県における干害について



第3図 1978年7月～9月の降水量分布図と平常降水量に対する比率図（茨城県気象月報）

りや、多い傾向はあるが、この地域でも平均の40～80%程度であった。月別にみると7月は県のほぼ東半分が平均降水量の20%以下で、とくに県北と鹿島部の海岸部は10%以下であった。8月は県中部、県南部がとくに少なく10～15%以下で、9月に入っても大型台風の影響がなく干ばつは解消したが美野里町周辺を除いて平均の60～80%で少なかった。なお、9月の気温は平均より前半はやや低く後半はやや高かった。

10月の気温はほぼ3日おきぐらいに高低をくり返したが全般に平均よりやや高目に経過し、降水量は前月同様少なく美野里町付近を除いて平均の70～80%であった。

Ⅲ 病害虫発生の特異性

第3表に示すように水稻については葉いもち、穂いもちの発生程度が非常に軽く、発生面積も平年に比べて極めて少なかった。また、高温時に多発しやすい紋枯病は平年に比べて発病初期の6月下旬から多発し発病程度の

第3表 いもち病の発生程度別面積 (ha) (病虫部)

種類	時期	年次	発生程度				計
			少	中	多	甚	
葉いもち	7月	1978	30,360	4,496	0	0	34,756
	下旬	平年	44,132	8,302	1,786	1,536	55,756
穂いもち	9月	1978	16,278	659	0	0	16,937
	上旬	平年	37,297	4,800	1,500	500	44,097

第4表 紋枯病発生の推移 (ha) (病虫部)

時期	年次	発生程度				計
		少	中	多	甚	
6月下旬	1978	7,616				7,616
	平年	2,931				2,931
7上	1978	39,539	6,289	778	659	47,265
	平年	15,866	195	0	0	16,061
7下	1978	48,081	14,344	4,723	2,214	69,362
	平年	45,637	1,853	451	0	47,941
8上	1978	45,325	15,838	7,377	2,869	71,409
	平年	43,074	7,124	2,449	668	53,315
8下	1978	46,879	16,623	4,194	4,197	71,893
	平年	43,901	9,201	2,978	1,213	63,290

甚しいほ場が多かった(第4表)。このような状態から7月17日に紋枯病防除のため注意報を発令した。イネドロオイムシの孵化期にあたる6月上～中旬は高温乾燥であったため孵化および幼虫の発生が抑制され、被害は非常に軽微であった(第5表)。その他水稻の病害虫は

第5表 イネドロオイムシの発生程度別面積 (ha) (病虫部)

時期	年次	発生程度				計
		少	中	多	甚	
6月下旬	1978	31,696	0	0	0	31,696
	平年	27,455	1,050	210	0	28,715
7月下旬	1978	18,861	0	0	0	18,861
	平年	22,610	302	0	0	22,912

黄化萎縮病、白葉枯病とも平均発生面積は少ないが、1978年の発生は特に軽微であった。なお、夏期高温時に発生しやすい靱枯細菌病が1978年にはじめて県内各地で発生したことは特記しておかなければならない。

畑作物害虫については、8月下旬に干ばつのため大豆に不稔莢があらわれ、このような莢には *Fusarium* spp. または *Alternaria* spp. が着生し被害を助長した。ラッカセイについては白絹病が平年に比し多発し、コガネムシ類幼虫の根の食害による枯死が目立って多かった(真壁郡関城町周辺)。県西地方のサツマイモについては赤ダニが発生したが被害は少なかった。

Ⅳ オキシダント汚染による作物被害

光化学オキシダント(以下オキシダントと略す)の発生要因はいくつかあって、さらにオキシダント汚染が作物に被害をおよぼす程度はオキシダント汚染の程度と必ずしも平衡するものではないことがわかっているが指標植物としてアサガオ、サトイモ、ラッカセイを用い、オキシダント汚染と植物の被害について関東地方公害対策本部大気汚染部会と一都三県公害防止協議会が行った調査結果から1978年の発生をみると次のとおりである。

7月4日の梅雨明けとともに高温多照少雨の夏が長く続いたが、本県の光化学スモッグ(オキシダント)の発生回数は第6表に示すように5ヶ年の調査の中でとくに

1978年(昭和53年)の茨城県における干害について

第6表 関東地方における光化学スモッグ注意報発令状況

年次	月	茨城	栃木	群馬	馬場	埼玉	千葉	東京	神奈川	左の計
1978	6	3	1	1		4	3	1	0	13
	7	4	1	0		13	2	6	4	30
	8	1	0	0		10	7	11	10	39
	計	8	2	1		27	12	18	14	82
1977	6	0	0	0		1	0	2	2	5
	7	10	7	0		11	3	11	4	46
	8	4	2	0		6	2	4	2	20
	計	14	9	0		18	5	17	8	71
1976	6	0	1	0		1	2	1	2	5
	7	4	0	0		5	4	3	3	17
	8	3	3	0		6	4	7	6	26
	計	7	4	0		12	10	11	11	55
1975	6	1	0	0		8	4	7	5	25
	7	6	3	3		13	7	6	3	41
	8	5	1	6		13	11	11	8	55
	計	12	4	9		34	22	24	16	121
1974	6	1	2	1		6	5	6	4	25
	7	3	1	0		6	4	2	1	17
	8	4	1	0		9	5	9	11	40
	計	8	4	1		21	14	17	16	81

(1978年度光化学スモッグによる植物影響調査報告書から)

多くはなかった。

本年の場合、夏期の全期間と植物被害調査前10日間のオキシダント汚染程度、濃度最高値およびオキシダント・ドースについての相関は埼玉県の平野部を中心とした地域と神奈川県の一部が高く関東の北部と東部は低下したところが多かった。しかし、オキシダント汚染程度と植物の被害程度との関係はアサガオ、サトイモ、ラッカセイの間で同じ傾向ではないが、今年の特徴として特に北～東関東地方においてオキシダント汚染程度、オキシダント・ドース(pphm・hr)とも低濃度でも昨年より被害程度は高くなっている傾向がみられた。例えば、アサガオは平年、オキシダントドース800pphm・hrと被害度「3」が対応しているが、本年は400pphm・hr以上の地域で良く対応していた。前年と比較してサトイモは対応がかなり劣り関東東部および北部で対応しない範囲が増大し、ラッカセイは関東西部で対応が良かった

が関東東部では劣っていた。

このように年次、地域により大気汚染発生状況は異りそれに対する植物被害もきわめて複雑な対応がなされるわけであるが、各年度とも被害度に重みをつけ全被害量の推移を被害指数としてみると第7表のようになった。最大被害葉被害度による被害指数と平均被害面積率被害度による被害指数の2つの項目について3植物の被害指数の平均をみると

1978年 ≧ 1977年 > 1975年 > 1976年
 の順となった。このように3植物の被害状況は1976年を最低として漸増ないし横ばいの状態をあらわしていると云えよう。これが1978年の異常気象によるものかどうかはこの資料から明らかにすることはできなかったがサトイモ、ラッカセイの被害指数からみて作物に対する影響が前2年より大きくなっていることは十分推定できる。

第7表 年度別被害指数

植物別	項目 年次	最大被害葉被害度による被害指数				平均被害面積率被害度による被害指数			
		1975	'76	'77	'78	1975	'76	'77	'78
		アサガオ	0.92	0.72	0.95	0.93	0.66	0.43	0.62
サトイモ	0.82	0.86	0.91	0.93	0.50	0.43	0.57	0.57	
ラッカセイ	0.68	0.59	0.75	0.79	0.41	0.36	0.55	0.59	
平均	0.81	0.72	0.87	0.88	0.52	0.41	0.58	0.59	

注) 1. 関東各都県調査地点の平均値

2. 最大被害葉被害度で表わした被害指数 = $\frac{\sum(\text{被害度} \times \text{その被害度の地点数})}{3 \times \text{全調査地点数}}$

3. 平均被害面積率被害度で表わした被害指数 = $\frac{\sum(\text{被害度} \times \text{その被害度の地点数})}{5 \times \text{全調査地点数}}$

(文献第6表に同じ)

V 主要普通作物の干害

前述のように6月～8月は気温、日照時間、降水量ともに記録的な高温多照少雨に経過したため茨城県では8月14日に「干ばつ対策本部」を発足させた。同本部がまとめた被害発生推移は第8表のとおりである。水稻は

第8表 干ばつ害発生推移 - 1978年 -

(茨城県干ばつ対策本部)

作物名	被害面積 (ha)				8月30日の被害予想金額 (万円)
	7月31日	8月10日	8月20日	8月30日	
水稻	129	1,137	6,238	7,481	1,511
陸稲	3,801	8,177	8,968	9,330	4,312
ミツバ	380	406	381	470	2,452
ラッカセイ	3,959	2,864	3,735	5,147	1,107
サツマイモ	747	2,810	2,253	2,525	2,278
サトイモ	151	97	161	210	28
加工トマト	290	380	481	352	341
豆類	-	-	129	357	8
野菜類	-	326	2,246	3,235	2,160
たばこ	-	-	-	14	37
果樹類	64	699	3,841	4,315	1,179
桑	-	-	-	2,250	272
山林用苗木	-	-	-	222	5
計	9,953	16,896	28,433	35,908	15,690

主として県北の用水末端水田および陸田、県南県西地域ではとくに筑波山周辺から笠間市へおよび水田、水源に乏しい桜川流域に被害が発生した。陸稲は県内全域、ミツバ、ラッカセイ、サツマイモは鹿行・県南地域、野菜・果樹類の被害は県南県西地域の主産地に多かった。

1 水稻

本年の天候は畑作物には大きな干害をおよぼしたが、水稻作には極めて好結果をもたらし、直接影響した台風がなかったこともあって県平均作況指数は「109」、10a当り平均収量「465 Kg」は過去最高の記録となった。しかし、筑波山・桜川流域の岩瀬町・石岡市・千代田村新治村・土浦市・筑波町および常北町の天水田・用水不足田、谷和原村・内原町・大洗町・阿見町などの用水不

第9表 干ばつによる水稻被害面積 - 1978年 -

(茨城のうまい米作り 1979・3)

地域	被害面積 (ha)	主な被害地
県北	1,699	岩瀬町・内原町・常北町・大洗町他
鹿行	0	
県南	1,825	谷和原村・石岡市・千代田村・新治村・土浦市・阿見町・筑波町
県西	0	
計	3,524	

足田の一部では干害を受け、田面に大きな亀裂を生じ不稔・青枯となったところもあった。

水稻の生育は初期から旺盛で分けつが進み長稈多げつの生育型となり、コシヒカリ作付率が47%を超えたこととあわせて大面積の倒伏が心配されたが、追肥を控えたこと、台風の直撃がなかったこと、収穫期まで好天が続いたことなどの理由で結果的に倒伏は少なかった。出穂は例年より早・中生種で7日～10日、日本晴で5日

1978年(昭和53年)の茨城県における干害について

程度早まった。後期の生育については有効茎歩合が高く穂数が多い草型となり、登熟歩合は高いが粒の充実期に夜温が高く、千粒重の増加は十分でなかった。

近年、着色粒の発生地帯が県内全域に拡大し流通上問題となっているが、この中で茶米が一部地方に平年よりやゝ多く発生した。茶米については、本年の異常気象と直接関係するかどうか明らかではないが岡村⁶⁾、菅原⁷⁾、戸刈⁸⁾、富山県⁹⁾、などの報告からみて8月2日～4日(水戸気象台：3日最大風速1.0.4 m/sec, 最大瞬間風速2.1.4 m/sec), 17日, 20日～21日の強風による粃ずれ、登熟期の高温(気温、水温、地温)、土壌の乾燥、空気湿度の低下などが誘因になっていると考えられる。ただ、本県に発生した茶米は薄茶米が多く、とう精によりほとんど識別できなくなるので北陸地方で発生した濃茶米、腹黒米とは異なるものであると考えられる。茶米について試験した結果の概要は次のとおりである。また、強還元田、稲わらを多量にすき込んだ水田では水温の過度の上昇によって初期から土壌還元が強まり、土壌還元の直接の影響と除草剤の種類によってはその作用の選択性が失われ主に矮化症状として薬害を生じたところもあった。

茶米についての試験

試験方法

1) 1977年産米と1978年産米との比較

品種：コシヒカリ

調査玄米：1977年産米… 深層追肥技術確認ほの慣行区

1978年産米… コシヒカリ展示ほ(慣行栽培)

調査方法：1点につき粒厚1.7mm以上の玄米約1000粒調査、粒数%で表示。

2) 地域品種間差異

調査地：水戸…農試本場, 竜ヶ崎…農試竜ヶ崎試験地, 高萩市, 石下町は農試現地試験地, 各区の標肥区。

品種：トドロキワセ, コシヒカリ, 大空, 日本晴
調査方法：粒厚1.7mm以上玄米 1点約1000粒調査, 3回反覆, 平均粒数%。

3) 正常米と茶米の比較

品種：コシヒカリ

茶米の選別：玄米約6Kg中より任意に採取

粒厚分布供試玄米重量：茶米, 正常米とも150g

4) とう精試験

品種：コシヒカリ

試験玄米の粒厚：1.7mm以上玄米の混合

とう精機：ケットTP-2型

茶米の混合比：1%, 5%, 10%…重量%で混合(10%の粒数約560粒)

供試玄米：1回100g

結果の概要

1) 1978年産米は前年より茶米の発生が多かった(第10表)。

2) 茶米の発生状況を調査した結果、県南(竜ヶ崎)に多く県北(高萩)は少なかった。水戸, 石下はほぼ同率の発生であった。品種間の比較では大空, 日本晴がやや多い傾向がみられたが品種間差異といえるほど明確な差とはいえないようであった(第11表)。

3) 発生率と出穂期の関係から、水戸, 竜ヶ崎のコシヒカリ, 大空, 日本晴, 高萩のトドロキワセ, 石下の日本晴については出穂後に強風がありその結果、粃ずれが生じそれが茶米の原因菌の侵入を容易にし、さらに気温、水温が高かったこと、乾燥していたこと、などか

第10表 1977年産米と1978年産米の茶米発生率の比較

(作物部)

項目 場所 年次	発 生 率 (%)					出 穂 期 (月 ・ 日)				
	水 戸	麻 生	鉾 田	谷 田 部	水 戸 (農試)	水 戸	麻 生	鉾 田	谷 田 部	水 戸 (農試)
1977	0.5	0.7	0.5	4.6	1.3	8.8	-	-	8.5	8.7
1978	1.2~2.0	1.9~8.5	1.6	3.2~4.9	4.1	7.2~8.2	8.5	8.3	-	7.2.6

注) 昭和53年産米：水戸2点, 麻生6点, 谷田部7点

主な気象条件：1977年…8月6日～18日まで雨または小雨

1978年…8月2日～3日 台風による強風, 8月14日, 17日, 18日
8月20日強風あり

第11表 茶米発生の地域、品種間差異について—1978年—

(作物部)

項目 品種名	場所	発生率 (%)				出穂期 (月・日)			
		水戸 (本場)	高萩	石下	竜ヶ崎 (試験地)	水戸 (本場)	高萩	石下	竜ヶ崎 (試験地)
トドロキワセ		1.8	3.2	3.1	6.1	7.19	8.1	7.22	7.22
コシヒカリ		4.1	1.2	2.2	7.2	7.26	8.10	8.1	7.31
大空		3.4	1.6	2.4	11.8	7.31	8.12	8.4	8.2
日本晴		3.5	1.5	5.1	7.9	8.9	8.18	8.9	8.11

第12表 正常米と茶米の粒厚分布および千粒重—1978年—

(作物部)

要因	粒厚	2.2mm 以上	2.2~2.1	2.1~2.0	2.0~1.9	1.9~1.8	1.8~1.7	1.7~1.6	1.6~
		正常米	粒厚分布(%) 千粒重(粒)	4.4 26.0	25.9 24.7	41.2 23.1	19.5 21.1	5.1 18.8	2.4 15.7
茶米	粒厚分布(%) 千粒重(粒)	3.6 26.2	2.0 22.9	11.0 21.1	29.9 19.2	27.7 17.4	20.3 15.7	3.5 14.1	2.0 -

注) 粒厚分布率は重量を示す

第13表 茶米混入米のとう精歩留—1978年—
(作物部)

区別	とう精 時間	1'30"	1'45"	2'00"	2'15"	2'30"
		正常米	92.5%	92.2	91.8	91.7
茶米	1%	92.5	92.1	91.7	91.7	91.4
"	5%	92.3	92.2	91.8	91.6	91.3
"	10%	92.4	92.2	91.9	91.6	91.4

注) とう精時玄米水分は平均 14.5%，□ は適とう精を示す。

第14表 とう精後の茶米の残存粒数と残存率
—1978年—
(作物部)

区別	とう精時間	1'30"	2'00"	2'30"
		茶米 1%	粒数 重量 (%)	17 0.3
" 5%	粒数 重量 (%)	29 0.5	18 0.3	21 0.4
" 10%	粒数 重量 (%)	6.2 1.1	2.3 0.4	2.2 0.4

ら発生を多くしたと推定することができたが、発生が少なかった場合の理由については明らかにすることができなかった(第11表)。

- 茶米は正常米に比較して粒厚、千粒重が劣る傾向にあるが、1.7 mm 以下のくず米として除去できる量は全体の約 4%程度であると考えられた(第12表)。
- 茶米を正常米に混入し、とう精試験を実施した結果、正常米の適とう精時間で認識できる茶米の量は 0.2 ~ 0.4%であった。さらに30秒の追加とう精後も、混入量 5 ~ 10%の場合、認識量に変化はなかったがその色はかなり淡くなり、炊飯した場合はほぼ問題はないものと考えられた(第13、14表)

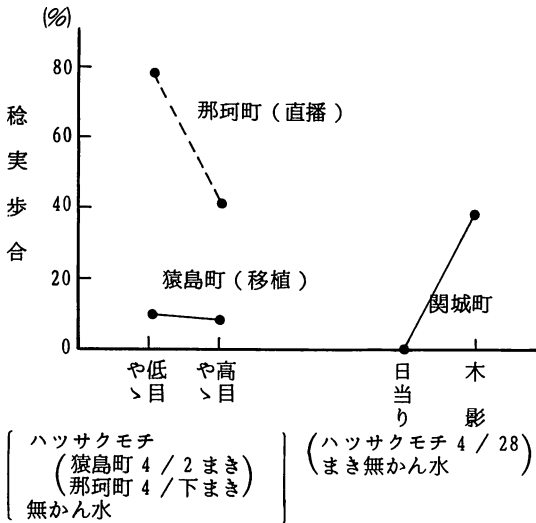
2 陸 稲

陸稲は普通畑作物の中で最も被害が大きく、鹿行地方を除いて栽培面積が県内一円に広く分布しているため各所で枯死状態のものが見受けられた。作況指数は「49」で最近では1973年(作況指数「53」)を下まわり稀に見る干害であった。現地の調査結果および農業試験場内の成績から適期のかん水、日陰、凹地、栽培法などによって被害が大きく軽減される例がみられた。その概要を述

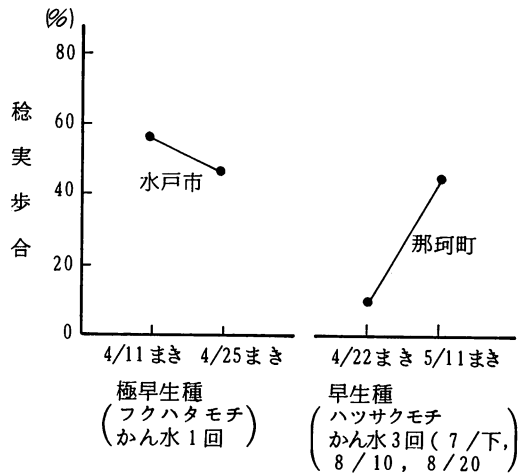
べる。

作物部では現地調査を行い、栽培条件と被害発生の関係について低湿地、木陰などで土壌水分に恵まれている場合は被害程度は小さいが（第4図）、その他はかん水しないと出穂しない場合が多く、出穂しても不稔となり

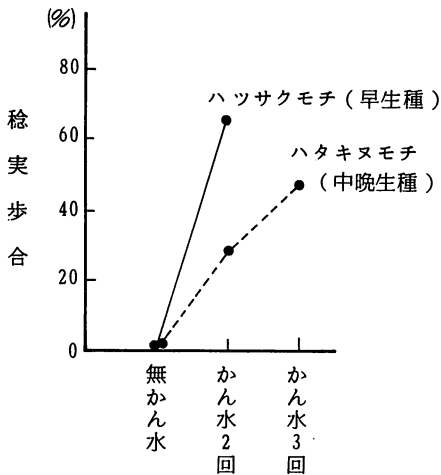
青立または青枯の状態にあることを確認した（第5図）。かん水不十分な場合は早生種が晩生種よりも、早まきが晩まきよりも干ばつの被害は小さい傾向が見られたがこれもかん水の時期が適当であったかどうかで異なる場合が多かった（第5、6図）。また、早期移植栽培（猿島町）でも無かん水では甚しい干害を受けた例があった（第4図）。第7図は協和町、三和町、水戸市において品種の



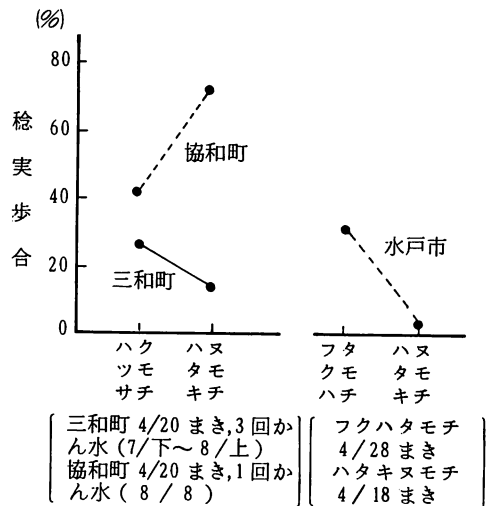
第4図 地形、環境と陸稲の稔歩合—1978年—
(作物部)



第6図 陸稲は種期と稔歩合—1978年—
(作物部)



第5図 陸稲に対するかん水の効果
5月上旬まき
(—1978年—三和町)
(作物部)



第7図 陸稲品種と稔歩合—1989年—
(作物部)

反応がそれぞれ異なることを示したものである。三和町では 3 回かん水したにもかかわらず協和町より低い稔実歩合を示し、ハツサクモチより晩生のハタキヌモチは稔実歩合がさらに低くなっているが、地下水位の高い協和町の場合は 1 回のかん水で三和町の場合より高い稔実歩合を示し、とくにハタキヌモチはかん水時期が適当であったためか、あるいは品種の耐干性が若干強いためか明ら

かでないが、早生のハツサクモチより稔実歩合が高くなった。水戸市の場合は無かん水でも極早生のフクハタモチは早い時期に登熟が進み、早まきのハタキヌモチはまともに干ばつを受けて稔実歩合が低下したものと考えられる。

育種部では陸稲新品種育成ほ場において無かん水区とかん水区の生育を比較し次の結果を得た(第 15 表)。

第 15 表 陸稲新品種育成ほ場(畑)における干ばつ被害について— 1978 年—

(育種部)

調 査 項 目	は種期 品 種 群 かん水条件	4 月 20 日		5 月 9 日	
		水 稻	畑地かんがい栽培用品種系統	陸 稻	陸 稻
出 穂 期 (8 月 日)	無 かん水	18 日	15	15	19
	か かん水	7	7	11	13
	無かん水/かん水	11 日	8	4	6
稈 長 (cm)	無 かん水	41	46	57	62
	か かん水	58	58	79	85
	無かん水/かん水	71%	79	72	73
穂 長 (cm)	無 かん水	14.4	15.7	20.8	19.6
	か かん水	16.2	17.0	21.5	20.5
	無かん水/かん水	89%	92	97	96
穂 数 (本 / m ²)	無 かん水	247	246	204	243
	か かん水	326	279	272	328
	無かん水/かん水	76%	88	75	74
わ ら 重 (Kg / a)	無 かん水	36.2	42.1	46.5	43.4
	か かん水	39.1	35.8	48.5	50.5
	無かん水/かん水	93%	118	96	86
玄 米 収 量 (Kg / a)	無 かん水	0	0	6.0	10.4
	か かん水	21.0	25.6	26.6	21.7
	無かん水/かん水	0%	0	23	48
萎 凋 度	無 かん水	2.5	1.5	0.4	

注) 1) 品種数; 水稻……2, 畑地かんがい栽培用品種系統……4, 陸稲(4月20日まき)……12
陸稲(5月9日まき)……11

2) かん水; 7月20日より8月末まで通常4日間断40mmのスプリンクラーかんがいをを行い干ばつ害を回避した。
無かん水区は干ばつが激しいため、枯死しない程度に少量のかん水を行った。

3) 耕種概要; 慣行栽培によった。

4) 萎凋度は7月22日 調査 1……微 5……甚

5) 4月20日まきは基礎試験, 5月9日まきは生産力検定本試験の結果よりそれぞれ抜萃し, 平均した。

1978年(昭和53年)の茨城県における干害について

干害による出穂期の遅れは水稻が11日で最も大きく、次いで畑かん栽培用水稻、陸稲の順に小さくなった。陸稲についてみると早まき(4月20日)の場合は4日の遅れであったが5月9日まきは6日の遅れとなった。いくつかの形質について、かん水区に対する無かん水区の比率を水稻、畑かん栽培用水稻、陸稲について比較してみると稈長は約70~80%、穂長は89~97%で他の形質より変異が小さく特に陸稲は96~97%で影響を受けにくい形質であることが確認された。穂数は74~88%

の範囲にあるが陸稲は74~75%でやゝ低い。穂数については従来、水稻と陸稲では、陸稲が穂重型であって干ばつには穂重型の方が穂数の変異が少なく適応性が高いと考えられ、品種の育成に当たっても穂重型~中間型に重点を置いて選抜が進められて来た。上記の結果は従来の知見と一致しないがその理由は明らかでない。

わら重は86~118%で普通期栽培に相当する5月9日まきの陸稲が最も影響を受けて減少したが、これはかん水区の陸稲が旺盛な生育をしたため相対的に減少したものと考えられる。ただ、水稻や晩生陸稲は干ばつ終了後に異常繁茂する場合がある。無かん水区の水稻、畑かん栽培用水稻は玄米の収量が得られず、早まきの陸稲はかん水区に対し23%、5月9日まきの場合には出穂期に18mm程度の降雨に恵まれ48%の収量が得られた。極早生のフクハタモチに対するかん水効果(収量水準は低い)も明確で、この場合、無かん水区の穂数、わら重の増加が特徴的である(第16表)。

なお、参考までに育成ほ場における生産力検定試験の成績から、早期栽培(4月中旬は種)、普通期栽培(5月中旬)、畑かん栽培(4月中旬)に供試されたいくつかの品種系統について、各年次毎の平均収量を第17表に示した。

第16表 フクハタモチのかん水条件のちがいによる干ばつ書について-1978年(育種部)

調査項目 水分条件	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	わら重 (Kg/a)	精歩合 (%)	精粒重 (Kg/a)	千粒重 (g)
かん水区	51	16.5	299	20.5	44	17.0	18.1
半量かん水区	56	16.5	272	24.7	32	12.0	16.3
無かん水区	41	14.9	333	26.1	4	1.1	13.5

注 1) かん水区の出穂期は7月下旬頃である。
2) かん水条件…かん水区、無かん水区は1と同じ、半量かん水区はかん水区のおよそ半量である。

第17表 陸稲生産力検定試験の年次別平均玄米収量

(育種部)

年次	早期栽培		普通期栽培		畑かん栽培		茨城県		備考
	供試数	平均収量(Kg/a)	供試数	平均収量	供試数	平均収量	平均収量10a	作況指数	
1969	16	37.3	12	30.7	8	39.7	234	114	7月7日~7月9日異常低温 降雨分布良
1970	16	42.4	14	8.0	8	38.7	157	73	7.6~7.7異常低温6月下旬9月3半旬まで強度の干天早期にはかん水条件良
1971	18	20.8	18	9.1	8	30.8	146	68	5月~8月5半旬まで雨少、早期は干害回避
1972	15	26.3	18	18.2	12	30.7	225	105	8月に雨少なく中晩生種被害
1973	14	12.4	16	13.9	8	26.7	114	53	6月下旬~8月24日まで降雨なく干害甚
1974	14	33.3	16	22.1	8	32.8	230	112	6月~7月低温寡照 長雨型
1975	16	27.0	19	12.7	12	33.6	157	76	早期干害回避普通期干害甚
1976	21	24.8	16	19.9	13	24.6	235	114	6月下旬~8月低温、9月中旬以後の好天で豊作
1977	23	23.4	14	24.4	15	29.2	228	111	8月中~下旬低温多雨寡照
1978	20	25.9	15	12.2	17	25.1	100	49	大干ばつ
平均		27.4		17.1		31.2	183	88	

早期栽培：4月中旬は種
普通期栽培：5月中旬は種
畑かん栽培：4月中旬は種…スプリンクラーかん水(3日間断40mm程度)
陸稲新品種育成ほ場、糯種について
干害甚しい場合は1~2回かん水して枯死を防いだ

過去10ヶ年の間に干ばつ年は5回あり、早期栽培は干ばつを回避する確率が高いが、普通期栽培は最も干ばつを受け、収量も低い水準に止っている。このように、5月中旬まきの一般的な栽培法は不安定な状況にあることから、近年早生品種への指向が強く早期栽培が普及定着して来た。畑かん栽培は施設を必要とするが、収量は安定して高い水準にある。

土壌肥料部では場内は場での土壌水分の推移および干ばつ終了の時点ではあったが現地において土壌統と土壌水分の関係を調査した。概要は次のとおりである。

調査方法

場内：地下かんがいに関する調査成績の一部を引用、

品種 ミズハタモチ

かん水 7月15日～8月31日まで1回29～

56ミリ 7回かん水

現地：

- 1) 調査時期 1978年9月1～2日(8月31日夕～9月1日早朝にかけて約30mmの降雨あり)
- 2) 調査地区 県西陸稲地帯
- 3) 現地の概況

No	位置	品種	かん水	機式	堆積機式	排水良否	土壌統
1	下館市房山	ハタキヌチ	無	直播	風積/水積	良	三 湯
2	猿島郡三和町	"	"	"	風積/風積	"	宮ヶ崎2
3	"	"	"	移植	"	"	"
4	尾崎	"	3～5回	"	"	"	"
5	東仁連川東	"	無	"	崩積/風積	不良	十 里
6	仁連江口	"	"	"	風積/風積	"	大 原
7	真壁郡大田町吉沼	"	"	直播	"	や、不良	鯉 洲
8	明野町中大野	"	"	移植	崩積/風積	"	十 里

- 4) 調査方法
 - a) 土壌採土(断面および三相調査)
 - 1 = 5cm 2 = 15cm 3 = 25cm
 - 4 = 35cm (採土位置の深さ)
 - b) 陸稲生育 0.6㎡の収量調査

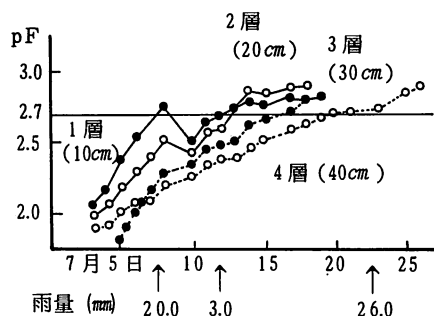
結果の概要

場内：

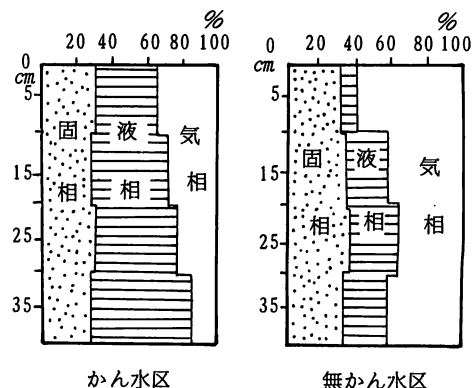
- 1) 場内、畑水稻畑において層位別にpF 2.7到達月

日を見ると、1,2層は7月14日、3層が7月16日、4層が7月20日で7月26日以降はpF 2.9を越え観測不可能となった(第8図)。

- 2) 無かん水区は7月下旬から萎凋し始め、出穂率は30%以下で稔実はほとんどなく8月中旬には枯死寸前となり玄米収量は皆無であった。これに対して29～56ミリずつ7回かん水した区は518.4Kg/10aの玄米収量が得られた。
- 3) 無かん水区の9月2日における土壌水分(液相)はかん水区の半分以下であった(第9図)。



第8図 畑水稻畑かん水区における土壌水分の推移(場内：舟木統) - 1978年 - (土壌肥料部)



第9図 畑水稻畑のかん水区および無かん水区の三相分布(場内：舟木統9月2日) - 1978年 - (土壌肥料部)

1978年(昭和53年)の茨城県における干害について

現地:

1) 調査の直前に降雨があったため、表層土の三相は干ばつ程度と各土壌間に差異がみられなくなった。そこで15cm部の三相についてみると液相の減少および気相の増大にもなって明らかに減収し、干ば

つ被害が増大していた。干ばつの大きい畑の液相は20%以下、気相は50%以上となっており、健全畑の液相は32%以上、気相は36%以下となっていた(第18表)。

第18表 土壌三相と陸稲の干ばつ被害程度および収量 - 1978年 -

(土壌肥料部)

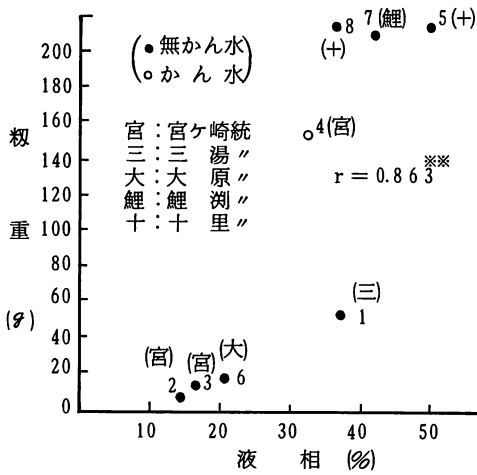
場所 No	項目 層位	土 壤 三 相 (%)			仮比重	干ばつ被害程度および収穫物調査 (g/0.6㎡)					
		固 相	液 相	気 相		被害程度	わら重	籾 重	収 量 比	枇 重	籾/わら
1	1	26.6	22.1	51.3	0.70	甚	338.1	56.7 (94.5)	37	17.2	0.17
	2	28.0	37.1	34.9	0.74						
	3	27.6	36.6	35.8	0.73						
2	1	23.7	33.6	42.7	0.63	枯死	216.5	6.5 (10.8)	4	6.0	0.03
	2	24.4	14.8	60.8	0.65						
	3	23.1	31.2	45.7	0.61						
3	1	26.8	24.2	49.0	0.71	枯死	269.9	8.2 (13.7)	5	8.9	0.03
	2	27.8	16.0	56.2	0.74						
	3	27.3	33.8	38.9	0.72						
4 (かん水)	1	28.6	36.4	35.0	0.76	無	233.8	155.0 (258.3)	100	6.2	0.66
	2	24.8	31.7	43.5	0.66						
	3	20.7	45.7	33.4	0.55						
5	1	29.1	43.1	27.8	0.77	無	279.9	210.2 (350.3)	136	12.9	0.75
	2	33.0	50.5	16.5	0.88						
	3	26.4	53.8	19.8	0.70						
6	1	24.7	25.3	50.0	0.66	枯死	253.7	14.0 (23.3)	9	12.3	0.06
	2	27.1	20.6	52.3	0.72						
	3	28.7	31.2	40.1	0.76						
7	1	28.2	35.3	36.5	0.75	無	255.7	206.9 (344.8)	134	22.4	0.81
	2	36.5	41.8	21.7	0.97						
	3	29.9	33.9	36.2	0.79						
8	1	34.8	27.4	37.8	0.92	無	230.8	213.2 (355.3)	138	16.0	0.92
	2	26.9	36.9	36.2	0.71						
	3	31.0	35.6	33.4	0.82						

注) 籾重の()内はKg/10a 層位1=深さ5cm 2=15cm 3=25cm

2) 土壌別にみると、宮ヶ崎統の早ばつが最も激しく、次いで大原統、三湯統の順となっており乾燥型土壌の干ばつ被害の大きいことが確認された。十里統および鯉淵統の湿潤型土壌では、無灌水でも健全に生育していた(第10図)。

以上陸稲および畑栽培の水稻について現地、農業試験場の成績を述べたが、今後の方向として、天候に左右されない安全栽培を進めるには畑地かんがい設備を整える

ことが必要であろう。かんがい設備には経費も必要であるが、は種から収穫まで生育を全うできるよう配慮することは当然必要なことである。また、わずかな、ほ場条件や栽培法の違いで干害を回避できることが示されているので深耕、有機物の施用によって土壌の保水力を高めることも大切である。品種については耐干性強化によって最も容易に被害回避が可能となることからその実現を強く希望したい。



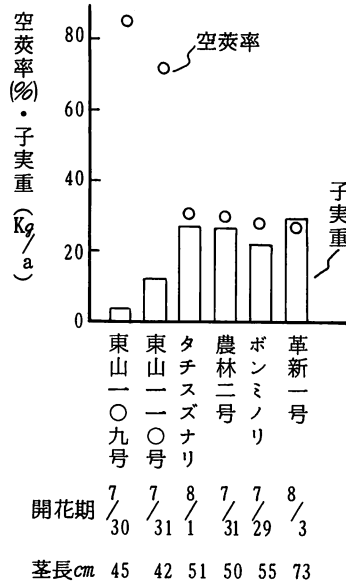
第10図 根圏(15cm)液相と収量—1978年—
(土壤肥料部)

3 ダイズ

奨励品種決定試験のダイズは7月30日前後に開花したが、開花後の降雨量を見ると、10日間で3.5mm、20日間で15.0mmで莢の生長には悪条件であった。供試品種系統の空莢率をみると品種間に差があり、これは干ばつの影響であろうと考えられた。タチスズナリ、農林2号、ボンミノリ、革新1号などの奨励品種は空莢率30%前後であるのに東山109号は83.9%、東山110号は70.5%であった(第11図)。したがって、空莢率の高

い東山109号、110号はa当り10Kg以下の子実収量であったが、タチスズナリなどは秋の天候に恵まれ空莢が発生した割合には収量が多かった。

水田転換畑栽培のダイズは現地稲敷郡桜川村のグライ土壤強粘土型、グライ土壤壤土型を排水工事したほ場、



第11図 ダイズの干ばつによる空莢率と収量
(農業試験場6/19まき, 9/18調査)—1978年—
(作物部)

第19表 かん水と大豆の生育(桜川村)—1978年—

(作業技術部)

土 壤 型	かん水の		主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数 (節)	分 枝 数 (本)	全 重 (Kg/a)	子 実 重 (Kg/a)	比	100粒重 (g)	精 歩 (%)	粒 合
	有	無									
グライ土壤 強粘土壤	有	無	50.9	13.6	2.9	100.0	31.1	113	25.8	97	
	無		49.6	12.8	2.6	87.6	27.6	100	24.8	91	
	適 湿		48.7	12.8	3.6	125.6	34.8	126	25.2	95	
グライ土壤 壤土型	有	無	52.0	13.2	2.5	123.0	32.8	122	27.5	94	
	無		53.7	13.2	2.0	105.6	26.9	100	23.2	86	
	適 湿		51.4	13.8	2.4	116.7	35.2	131	27.5	92	

- 注) 1. かん水区は8月11日, 8月22日の2回かん水
 2. 適湿区は隣接水田際でpF 2.0~2.7程度の場所
 3. 品種は農林2号, は種期6月20日, 栽植密度 60cm×7~10cm
 4. 施肥量(Kg/10a) N3, P₂O₅10, K₂O10, 消石灰100
 5. 開花期7月28日

農業試験場の陸田などでの子実収量についてみるとかん水の効果が認められる(第19, 20表)

なお、県内ダイズ作の干ばつは特に開花期の乾燥により着莢数の減少、粒の充実不良が影響しさらに害虫発生

も多く、干ばつと虫の被害との区別が明瞭でなく判定は困難であった。また、褐斑粒が多発し(異常に乾燥した水田)問題になったところがあった。作柄は平年を大きく下回り作況指数は82であった。

第20表 かん水と大豆の生育(本場) - 1978年 -
(作業技術部)

処 理	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)	全重 (Kg/a)	子実重 (Kg/a)	100粒比 (%)	100粒重 (g)
かん水区	59.7	14.5	4.0	62.5	33.1	107	24.3
無かん水区	60.6	14.6	4.0	60.5	30.8	100	22.9

注) かん水区は8月17日にかん水
品種…農林2号 は種期6月22日
栽植密度 60cm×7~10cm
施肥量(Kg/10a) N3, P₂O₅12, K₂O12
開花期 7月30日

4 ラッカセイ

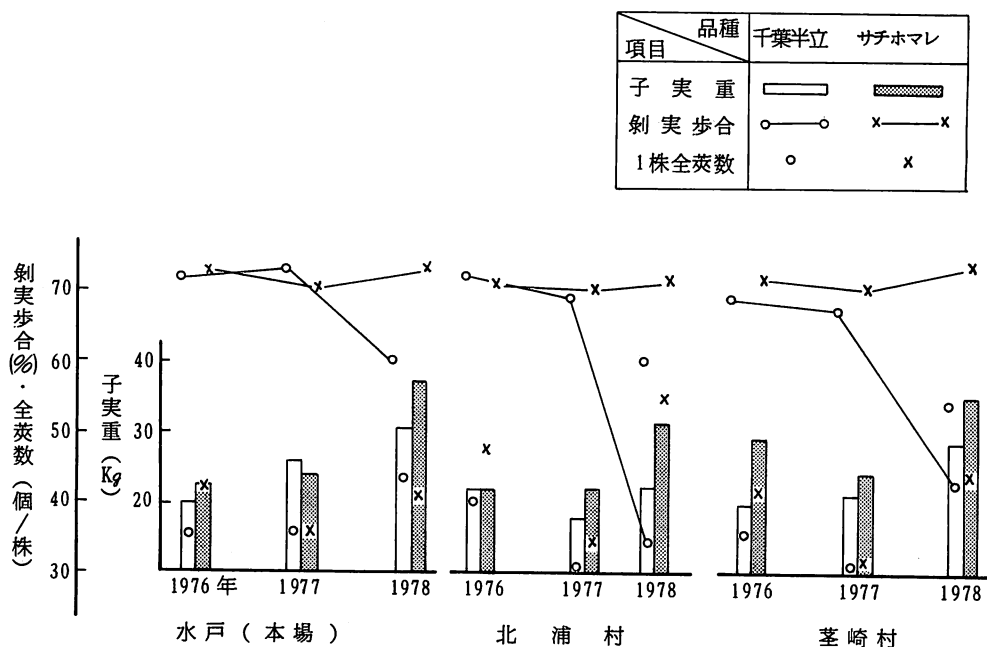
ラッカセイは干ばつに強い作物と云われているが1978年の干ばつでは品種間に適応性の差がみられた。第21表は農業試験場および、現地試験の成績を示したものであるが、千葉半立とサチホマレでは莢実重は千葉半立が多いが子実重はサチホマレの方が多くなっている。とくに北浦村、荃崎村の現地では千葉半立の剝実歩合の著しい低下が目される。第12図は1976~'78年の3試験場所の成績を比較したもので、1978年はむしろ前2年より収量が高く、サチホマレの増収が目立っている。

生育初期の高温は千葉半立、サチホマレ両品種に有効に作用し、一株当りの莢数が前2年より増加したが両品

第21表 ラッカセイの場内、現地試験及び被害甚の現地畑の収量 - 1978年 -

(作物部)

場 所	地 形	品 種 名	茎葉重 (Kg/a)	莢実重 (Kg/a)	子実重 (Kg/a)	剝 実 歩 合 (%)	上 実 歩 合 (%)
水 戸 (本 場)	平 担	千葉半立	40.6	50.9	30.6	60	87
		サチホマレ	26.5	49.6	36.9	74	89
北 浦 村 (現地試験地)	丘 陵	千葉半立	52.3	65.4	22.8	35	65
		サチホマレ	32.9	43.8	30.9	71	90
荃 崎 村 (現地試験地)	平 担	千葉半立	52.5	65.4	28.4	43	76
		サチホマレ	31.6	48.1	34.6	72	93
北 浦 村 (被害甚な現 地切土畑)	丘 陵	1 千葉半立	38.9	12.8	3.6	28	86
		2 " "	28.5	15.3	6.8	45	50
		3 " "	47.2	14.6	5.9	40	94
	南傾斜	1 " "	31.9	31.9	16.6	52	92
		2 " "	34.7	20.5	5.1	25	81



第12図 ラッカセイの年次別子実重, 剥実歩合, 1株全莢数 (作物部)

第22表 普通畑, 転換畑におけるマルチ, かん水の効果 - 1978年 -

(作業技術部)

試験場所	試験区		主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	前長分枝長 (cm)	分枝数 (本)	全重 (Kg/a)	上莢重 (Kg/a)	下莢重 (Kg/a)	上子実重 (Kg/a)	下子実重 (Kg/a)	100粒重 (g)	剥実歩合 (%)	
	品種名	マルチ かん水												
農試普通畑	サチホマレ	全期被覆	2回	60.9	17.8	73.5	17.9	128.0	50.1	3.8	34.3	2.6	78.9	68.5
		途中除去	2回	56.0	18.0	69.5	15.0	144.3	56.2	3.9	38.3	2.9	76.9	68.6
		途中除去	1回	65.8	17.3	65.8	15.1	137.0	55.4	5.2	39.2	1.9	79.1	67.8
	千葉半立	全期被覆	2回	35.2	17.1	54.6	19.0	141.4	38.3	10.4	22.5	3.4	85.6	53.2
		途中除去	2回	34.2	17.0	54.6	19.8	125.6	41.2	12.1	25.9	2.9	86.7	54.0
	農試転換畑	サチホマレ	標準(無かん水)	-	15.5	48.5	24.3	85.2	35.3	5.4	21.6	1.8	66.1	57.5
畦間かん水			-	18.1	52.8	20.5	120.8	46.7	1.7	29.8	1.9	61.0	65.5	
全面かん水			-	18.7	59.4	20.7	115.8	49.6	3.8	31.5	2.2	61.3	63.1	
旭普村通常畑盤	サチホマレ	佐々木	0	36.8	21.3	63.9	-	79.9	39.1	2.8	27.7	1.3	84.5	69.2
		〃	2	26.0	17.1	48.7	-	73.4	40.8	2.9	29.4	0.6	85.3	68.6
		石橋	0	33.2	20.1	60.0	-	72.0	39.5	1.4	29.1	0.4	82.5	72.1
		鈴木	1	26.6	22.7	51.8	-	83.0	45.7	1.6	32.2	1.0	79.5	70.2

- 注) 1) 農試普通畑 は種5月12日, マルチ除去 7月6日, かん水8月8日, 2回目8月23日, 収穫9月24日
 2) 農試水田転換畑 は種6月22日, マルチ栽培(全期マルチ), かん水8月12日, 収穫10月14日
 3) 旭村常盤 は種5月中旬, マルチ栽培(全期マルチ), 収穫9月22日

種の剣実歩合の差が収量差となってあらわれた。マルチ栽培は生育途中でマルチ資材を除去した方が全期間被覆よりも収量が高く、千葉半立は空莢、下莢が多く収量が低かった。場内の水田転換畑ではかん水の効果が顕著にあらわれているが、かん水区は100粒重が小さい傾向がみられ、着莢数が多くなったためと考えられる。

旭村常盤の普通畑の場合は農業試験場より上子実の収量はやゝ低くなっているが、下莢、空莢が少なく、したがって剣実歩合、100粒重が高くなっている。以上の成績からは干ばつの影響は収量的にそれほど大きくなかったように考えられる。

一般に今年のラッカセイは場所により品種により充実莢と空莢の発生が判然とし、サチホマレは剣実歩合の変動は小さいが千葉半立は干ばつ程度の大きい場所ほど剣実歩合の低下(平年に比較し農業試験場で5~10%,北浦村・荊崎村の現地地で25~35%)が著しい。これは高温多照による開花の促進が有効開花数を早期に確保するように働き、子実の充実を高めたが、その後の莢は干ばつの影響を受け空莢数を多くしたものと考えられる。サチホマレについては育成地でも千葉半立より耐干性が強いことを認めており、品種の持性と考えて良いであろう。

なお、1979年から奨励品種に採用されたナカテユタ

カはサチホマレと千葉半立の中間の耐干性を持っていると考えられる。

実態調査のなかで、基盤整備を実施したばかりの赤ノッポ切土畑で、ラッカセイの葉が一度落葉し、その後で再び出葉するような甚しい被害(子実収量a当り10Kg以下)が北浦村に見られたが(第21表)、これは、数少ない稀な例であった。県の作況指数は平年を下回り9であった。

5 サツマイモ

農業試験場内のほ場におけるサツマイモの収量は各品種とも1975年~'77年の平均収量より多く、干害による減収は認められなかったが、出島村の現地試験および地上部被害の甚しい行方、県南、県西地域の実態調査では収量10Kg/a前後で著しい干害を受けているところもあった(第23,24表)。農業試験場のサツマイモ試験ほ場は地下水位が高く比較的保水力の強い火山灰黒ボク多腐植質土であるため、マルチ、無マルチ栽培とも被害を回避したものと考えられる。また、那珂湊市の麦間挿苗サツマイモもほとんど影響を受けることなく、むしろ多収を示した(第24表)。澱粉歩留は第25表に示すように干ばつ年次としてはやゝ低いが、9月以降適度の降雨があり肥大が進んだためと考えられる。

県内全域についてみると、地形・地質によって干ばつ

第23表 サツマイモの農試験場内、現地試験成績の比較(作物部)

品種	場所	条件	項目 年次	つる重(Kg/a)		上いも重(Kg/a)		上いも1個重(g)		下いも重(Kg/a)		T/R比	
				1978	平年	1978	平年	1978	平年	1978	平年	1978	平年
				高系14号	場内	早堀(マルチ)	486	268	154	116	123	164	22
		普通畑(ムマルチ)	306	366	372	234	189	160	17	16	0.8	1.5	
	出島村	普通畑(マルチ)	227	348	201	210	241	-	6	10	1.1	1.6	
紅農林	場内	普通畑(ムマルチ)	309	394	354	296	239	171	11	12	0.8	1.3	
	出島村	普通畑(マルチ)	389	383	172	207	237	-	6	9	2.2	1.8	
ペニコマチ	場内	普通畑(ムマルチ)	364	425	300	184	168	121	8	17	2.2	2.1	
	出島村	普通畑(マルチ)	337	392	153	198	219	-	4	14	2.2	1.9	

- 注) 1. 場内の早堀は8月中下旬、普通畑は10月中下旬調査
 現地出島村の普通畑は10月中旬調査
 2. 平年: 1975~'77年の平均

第24表 サツマイモ現地調査の収量(畑) -1978年-

(作物部)

場 所	農家名	品種名	地形	マルチの有無	裸地表間の別	つる重 (kg/a)	上いも重(a当)		下いも重(a当)		T/R 比	備 考
							個 数	重 量 (kg)	個 数	重 量 (kg)		
関 城 町	A	高系14号	平地	有	表間	284	1305	172	609	16	1.5	麦に石灰N多用
"		紅 赤	"	"	"	563	647	111	353	9	4.7	石灰,鶏ふん利用
"		B 紅 赤	平地	"	"	84	403	43	1643	27	1.2	イモコガ,ダニの被害大
"	C 紅 赤	"	"	"	"	-	801	118	80	15	-	コガネムシの被害大,皮色劣
麻 生 町	D 紅 赤	傾斜	"	"	"	87	1485	140	1061	94	0.4	コガネムシの被害大,形状および皮色良好
北 浦 村	E 高系14号	平地	"	"	裸地	-	1750	288	636	12	-	
阿 見 町	F 高系14号	"	"	"	裸地	-	553	173	237	5	-	
"	G 高系14号	"	"	"	"	378	861	182	926	30	1.8	皮色良好,コガネムシの被害ビ
那 珂 湊 市	H タマユタカ	"	無	麦間	"	306	1036	375	267	20	0.8	
"	I タマユタカ	"	無	"	"	389	1120	403	313	21	0.9	

第25表 サツマイモの澱粉歩留(%) (作物部)

年次	紅農林	タマコ	ガネ	高系	備 考
		ユタカ	センガン	14号	
1971	18.9	16.7	22.2	-	干ばつ
1972	24.3	21.6	-	24.6	8月降雨少
1973	23.6	20.5	24.6	22.5	干ばつ
1974	21.3	20.1	22.2	22.2	6月~7月低温寡照
1975	22.3	18.3	24.8	22.2	干ばつ
1976	14.1	16.7	17.4	16.7	7月~8月低温
1977	21.1	20.8	23.9	21.3	8月中~下旬低温多雨
1978	19.0	18.5	21.7	20.7	干ばつ

の影響が異なり,傾斜地,赤ノッポ,5月下旬の挿苗(降雨量9mm),悪い苗の使用などの条件が重なった場合に活着の不良,初期生育の遅延となった。さらに,7~8月の干天で生育が弱ったところへ一部ではイモコガ,コガネムシ類幼虫の根の食害,つる割病,ダニの発生などが追いつちをかけ,これら要因が重複した場合に干ばつの被害を著しく大きくしたものと考えられる。9月に入ってから降雨により,いもの肥大が進み,作況指数は100まで回復した。

6 ソ バ

第26表 ソバの県内産地別系統の比較試験 -1978年-

(作物部)

産地名	発芽揃		収穫期本数 (本/㎡)		開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏 程度	稈長 (cm)	分枝 数 (本)	着粒数 (粒/株)	a 当たり 収量 (kg)		子実重 対 比	1000 粒 重
	良	否	着粒茎	無着粒茎							全重	子実重		
那 珂 産	や	否	96.0	12.0	9.13	10.24	少	118	6.7	125.5	43.9	22.4	92	35.1
大 宮 産	"		74.2	10.6	"	"	"	103	6.1	137.5	41.8	22.6	93	35.2
七 会 産(1)	"		111.2	16.8	"	"	"	97	6.3	155.0	43.2	23.9	98	35.1
"(2)	"		78.8	11.2	"	"	"	119	8.1	169.5	52.4	25.2	103	37.2
標)金砂郷産	"		101.0	17.4	"	"	"	106	7.1	153.5	45.6	24.4	100	35.6

注) 那珂産~那珂町戸村,大宮産~大宮町三美,七会産(1)~七会村塩子,七会産(2)~七会村上赤沢,金砂郷産~金砂郷村農協,畦巾50cm

第27表 ソバの品種系統の比較試験 - 1977年 -

(作物部)

品種・ 産地別	項目	開花始 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏 程度	稈長 (cm)	分枝数 (本)	着粒数 (粒/株)	a 当たり (Kg)			子実重 対比(%)	1000 粒重
								稈重	子実重	くず重		
信濃1号		9・10	10・15	中～多	60	2.3	29.8	7.43	7.7	0.2	68	27.3
金砂郷産		9・10	10・23	少～中	71	2.4	38.1	9.45	11.3	0.2	100	32.9
岩井産		9・10	10・23	少～中	70	2.4	37.2	7.91	10.4	0.2	91	31.9
戸村産		9・10	10・28	ビ～少	79	2.6	59.5	8.87	12.6	0.2	111	34.0

(注) 畦巾 50 cm, 種量 0.8 Kg

ソバのは種適期は県北平坦部で8月20日、県南、県西地方は8月25日を中心とした前後2～3日であるが、この時期は降雨が全くなく、圃場は極度な乾燥状態にあった。このため、ソバの出芽は揃いが極めて悪かった。例年、は種後3～4日で出芽が揃うが本年は約7～10日間を要する圃場もみられた。しかし、その後は収穫期まで適度の降雨と高温に恵まれ、1株当り着粒数の増加と千粒重の増大により、収量はa当たり24Kg前後の稀にみる多収年となった。農業試験場の場内で行った1978年の多収の例を第26表に、また、平年作と考えられる1977年の成績を第27表に示した。県内の作柄は発芽不良が後期まで影響した圃場もあり、平均して99の作況指数となった。

VI 考 察

大干ばつの襲来頻度は高くないが、陸稲が被害を受ける程度の干ばつは最近10年で5回あった。陸稲の耐干栽培法についての研究は1960年頃までに行われていたが、最近では、早期栽培で干ばつを回避する方向へ進んでおり、省力性の点で手数のかゝる栽培法は敬遠され普及し難い状況にある。畑作の安定栽培法は水を確保することに始まるので資金を必要とするが、かん水施設を整えることが第1である。耕種的な方法として一般的なことは作土層を深くし有機物の投入による土壌保水力の強化、作物の深根化による根圏水分の確保、作物の馴化性を利用した耐干性の付与、土壌表面耕耘による毛管水のしゃ断、こう稈類のマルチ、多収は望めないが少稈疎植栽培、作季移動による干ばつ回避などの方法がある。また、陸

稲、ダイズ、ラッカセイ、サツマイモでは品種によって耐干性の強弱がみられるので試験研究の上で育種部門は畑作物の耐干性をわずかずつでも強化してゆくことが重要であるし奨励品種決定試験でも十分留意して品種選抜を進める必要がある。農家も圃場条件によって品種の選定を誤らないような注意が必要である。

参 考 文 献

- 1) 茨城県農業試験場(1979): 昭和53年度試験成績概要書
- 2) 茨城県うまい米作り推進本部(1979): 茨城のうまい米作り
- 3) 関東地方公害対策推進本部大気汚染部会(1979): 昭和53年度光化学スモッグによる植物影響調査報告書。
- 4) 水戸地方気象台(1977～1978): 茨城県気象月報。
- 5) 農業気象ハンドブック編集委員会(1974): 農業気象ハンドブック。養賢堂。
- 6) 岡村保(1929) 米穀の品質に関する研究。大原農業研究所特別報告第5号。
- 7) 菅原俊男(1931): 銚米に関する二・三の考察 日作記, 3-1
- 8) 戸刈義次(1940): 暴風による水稻被害について。第4報 被害モミに関する調査。日作紀 12-3
- 9) 富山県農業水産部(1979): 着色米の発生と防止対策。
- 10) 坪井八十二・根本順吉編(1977): 異常気象と農業。朝倉書店。

茨城県における地力の現状

石川 実・本田宏一・茂垣慶一
宇都木久夫・津田公男・小川吉雄
小山田 勉^{*}・押鴨保夫^{**}・吉原 貢

有機物施用の減少により地力の低下が懸念されている。そこで同一地点における既往の土壤調査成績と今回の結果とを対比するとともに、当該地点における肥培管理等の推移を調査し、地力の現状を知ろうとした。地力とは土壤の作物生産に対する総称であるが、地力を容器的な面と養分的な面に分けて検討した。

水田および畑地とも、作土は浅くなる傾向がうかがわれた。また、畑地での作土下のち密度は明らかに増大し、容器的性格は物理的に制限されるおそれのあることが認められた。

養分的な面では、水田は加里の増加が認められた反面、苦土および珪酸は低下した。畑地ではリン酸、加里ならびに石灰が増加し、ことに加里の増加が顕著であった。また、一部の成分間に不均衡化の傾向がうかがわれた。

これらのことから、単位面積あたりの土壤容積は減少したとみることができ、重量あたりの養分が増加しても、容積あたりに換算すれば減少あるいは前回と同等と考えられよう。このような観点からすれば、地力の現状は水田および畑地とも低下のおそれがあると考えられる。

I 緒 言

地力は気象、地形などの自然条件にも影響されるが、また同時に肥培管理ならびに作付体系などの人為的な条件によっても大きな影響を受けるものである。近年、農業の基幹労働力の農外部門への流出、兼業の増大等、農業事情の変化にともなって、農耕地への堆きゅう肥などの有機物の施用が減少し、地力の低下が懸念されている。

そこで、地力の現状はどうであるのかを、既往の調査結果と対比することにより明らかにするとともに、今後の地力維持増強対策に資そうとして、調査を行ったので報告する。

地力の変化は経時的に継続して調査する必要があるが、昭和54年度から恒久的な土壤環境基礎調査が実施されるので、今回の調査は応急的な調査結果であるといえよう。なお、本調査は農林省土壤保全対策調査の一環として行ったものである。

II 調査方法

1 調査地点の選定

今回の調査は、昭和50年から52年にかけて実施し、それぞれの調査年次より5年以上以前に地力保全基本調査¹⁾を実施した地域のなかから無作為に代表地点を抽出し、前回調査時と同一ほ場を調査地点とした。

選定した地点数は、水田56地点、畑地63地点、計119地点である。

2 調査項目

(1) ききとり調査：前回調査時から今回調査までの当該ほ場の肥培管理、作付体系等の変遷を調査した。

(2) 土壤断面調査：常法により行ったが、とくに作土の厚さ、作土下のち密度等の変化に重点をおいて実施した。

(3) 土壤分析調査：分析測定項目は前回調査時に行った項目に限定されるが、その項目は以下のとおりである。なお、測定法は前回調査時と同様の方法によった。

①全炭素：チューリン法 ②全窒素：ケールダール法

* 現茨城県美野里地区農業改良普及所

** 現茨城県教育普及課

- ③塩基置換容量：ショオレンベルガー法 ④アンモニア生成量：湛水インキュベイト法 ⑤pH：ガラス電極法
⑥置換性石灰および置換性苦土：原子吸光法およびEDTA滴定法 ⑦置換性加里：炎光法 ⑧有効態珪酸：今泉、吉田法 ⑨有効態リン酸：トルオーグ法

Ⅲ 調査結果

1 ききとり調査

ききとり調査結果の回収率は57%であって、必ずしも高い回収率ではなかった。ききとり調査結果を整理してみると以下のとおりである。

(1) 土地利用および作付体系の推移

調査結果は第1表に示すとおりである。

第1表 土地利用および作付体系の推移

		作付体系の変化				計
		単作	単作	輪作	輪作	
栽培作物の変化	単作	↓ 単作	↓ 輪作	↓ 単作	↓ 輪作	
	普通畑→普通畑		4.4	2.2	15.6	11.1
普通畑→普通畑		4.5	0.0	2.6	2.2	53.4
野菜畑→野菜畑		0.0	0.0	4.4	8.9	13.3
野菜畑→普通畑		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計		8.9	2.2	46.7	42.2	100.0
水田		100.0	0.0	0.0	0.0	100.0

畑地の場合、今回調査時の土地利用は全体の1/3が普通畑で、他の2/3は野菜畑であった。今回普通畑であったものは前回調査時より継続して普通畑であったが、今回野菜畑のうちの約80%は、以前普通畑であったものから野菜畑に転換したもので、この種の畑地は全体の50%以上を占めており、野菜専作化の傾向がうかがわれた。なお、前回より継続して野菜畑として利用されているものは約10%であった。

作付体系についてみると、前回普通作で今回も普通作および前回普通作から今回野菜作に転換した場合は、輪作から単作に移行している割合の高いのに対して、前回野菜畑で今回も野菜畑の場合は、輪作の割合が高かった。

水田の場合は、立地条件を反映して前回と同様すべてが水稲単作であった。

(2) 化学肥料施用の推移

調査結果は第2表に示すとおりである。本表によれば、畑地の場合は前述の栽培作物の変化を反映して、施肥量の増加が特徴的に認められた。これに対して水田では、ほとんど変化していないことが認められた。

第2表 化学肥料施用の推移

種類	施肥量 増加 減少 変化なし (%)					
	水田	畑地	水田	畑地	水田	畑地
単肥→単肥	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
単肥→複合	1.8	42.6	0.0	0.0	35.7	17.0
複合→単肥	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
複合→複合	5.4	23.4	5.4	6.4	51.7	10.6
計	7.2	66.0	5.4	6.4	87.4	27.6

肥料の種類は、今回の調査時では、単肥の使用は全く認められず、すべてが複合肥料であった。

(3) 土壌改良資材の施用状況

施用状況は第3表に示すとおりである。水田での土壌改良資材の施用はあまり行われず、施用している場合でも、多くは以前よりも減少していることがうかがわれた。畑地の場合、土壌反応と作物の生育とは密接な関係があること、畑地の約80%は火山灰土壌であること等を反映して、石灰質資材およびリン酸質資材等多くの場合に施用されており、施用量は以前よりも増施している場合が多かった。

(4) 有機物の施用状況

施用状況は第4表に示すとおりである。水田では50%以上のは場が無施用であった。また、連年施用は30%以下であって、隔年施用を含めても有機物施用田は50%にも満たず、それも近年から施用されるようになったことがうかがわれた。

畑地の場合は、水田とは逆に堆きゅう肥、家畜ふん等

茨城県における地力の現状

第 3 表 土 壤 改 良 資 材 の 施 用 状 況

水		田		畑		地	
無施用 %	施用 %	資材, 施用量		無施用 %	施用 %	資材・施用量	
		珪酸質 Kg/10a	リン酸質 Kg/10a			石灰質 Kg/10a	リン酸質 Kg/10a
64	36	20~100	20~60	29	71	60~200	40~500
	増加 減少	(87)	(35)		増加 減少	(106)	(45)
	38 62				56 44		

()内平均値

第 4 表 有 機 物 の 施 用 状 況

水				田			畑		地			
無施用		施用		種類別施用量					種類別施用量			
わらの 搬出 又は無 施用 %	わら 焼却 %	連用 %	隔年 %	生わら Kg/10a	堆き う肥 Kg/10a	家 畜 ふん Kg/10a	無施用 %	施用 %	堆き う肥 Kg/10a	油 粕 Kg/10a	家 畜 ふん Kg/10a	生わら Kg/10a
40.9	13.6	22.7	22.8	全量又 は一部 焼却 (150)	250~ 3000 (500)	150~ 300 (180)	36.2	63.8	300 2000 (620)	100~ 280 (120)	200~ 2000 (320)	200~ 1000 (280)
10年前より現在まで無施用				17.7%			10年前から現在まで無施用				21.7%	
5年前				"			5年前				"	
10年前より現在まで施用				14.0			10年前から現在まで施用				35.4	
5年前				"			5年前				"	

()内平均値

の有機物を施用している割合が高く、また長期にわたって施用していることが認められた。しかし、施用量は必ずしも多いとはいえないようであった。

(5) 農家の感じる地力の増減

農家が自分の耕地に対して、地力の現状をどのように感じているかを調査した結果は第5表のようである。

水田では、地力が低下したと感じている割合は30%以下であったが、畑では40%以上で、畑地での地力低下を感じる農家の多いことがうかがわれた。いっぽう、

第 5 表 農家の感じる地力の現状 (%)

水		田		畑	
向上	変らず	低下	向上	変らず	低下
39.6	31.3	29.1	25.3	32.4	42.3

地力は向上したとする農家は、水田では約40%と比較的多かったのに対し、畑地では25%程度で少なかった。なお、変化なしとする割合は、水田および畑地とも30%

程度であった。

2 分析測定結果

土壌調査結果および分析測定結果は第 6 表に示すと

りであり、地目別に概説すると以下のとおりである。なお、調査項目のうち置換性石灰、置換性苦土、置換性加里を石灰、苦土、加里と、また有効態リン酸、有効態珪酸

第 6 表 分析測定値の変化

(me, mg / 100 g)

項目	地目	水		田		畑		地		備考
		前回	今回	平均値の比 (今回/前回)	差 の 検 定	前回	今回	平均値の比 (今回/前回)	差 の 検 定	
作土の厚さ (cm)	平均値	15.6	14.7	0.94		17.4	16.1	0.93		
	標準偏差	2.8	2.8		1,666	4.2	3.2		1,795	***0.1%有意
	変動係数	17.9	19.0			24.1	19.9			
作土下のち密度 (mm)	平均値	15.8	16.3	1.03		15.5	17.1	1.10		** 1% "
	標準偏差	4.2	4.1		0.625	3.1	3.3		2,581	*
	変動係数	26.5	25.2			20.0	19.3			* 5% "
全炭素量 (%)	平均値	2.54	2.60	1.02		5.17	4.96	0.96		
	標準偏差	1.18	1.15		0.364	1.42	1.32		0.840	n 5% に近以
	変動係数	46.4	44.2			27.5	26.6			
全窒素量 (%)	平均値	0.27	0.25	0.93		0.41	0.40	0.98		
	標準偏差	0.11	0.10		1.000	0.07	0.07		0.013	
	変動係数	40.7	40.0			17.1	17.5			
塩基置換容量 (me)	平均値	17.5	16.2	0.92		24.5	26.5	1.08		
	標準偏差	5.5	5.1		1,263	4.8	5.5		2,085	*
	変動係数	31.4	31.5			19.6	20.8			
アンモニア生成量 (mg)	平均値	15.9	14.3	0.89		-	-			
	標準偏差	7.7	8.9		0.694	-	-			
	変動係数	48.4	62.2			-	-			
pH(H ₂ O)	平均値	5.78	5.86	1.03		5.50	5.84	1.06		
	標準偏差	0.60	0.40		1,562	0.52	0.63		2,356	*
	変動係数	10.3	6.82			9.5	10.8			
石灰飽和度 (%)	平均値	5.34	6.15	1.15		3.35	3.98	1.18		
	標準偏差	1.25	1.42		3,139	1.68	1.70		1,356	**
	変動係数	2.34	2.30			50.1	42.7			
置換性石灰含量 (mg)	平均値	268	271	1.01		249	316	1.26		
	標準偏差	107	84		0.164	133	167		2,376	*
	変動係数	39.9	31.0			53.4	52.8			
置換性苦土含量 (mg)	平均値	67	52	0.77		41	46	1.12		
	標準偏差	29	24		2,946	30	40		0,822	**
	変動係数	43.3	46.1			73.2	86.9			
置換性加里含量 (mg)	平均値	14	22	1.57		38	76	2.00		
	標準偏差	8	18		2,817	32	40		5,328	***
	変動係数	57.1	81.8			84.2	52.6			
石灰 / 苦土比	平均値	3.3	4.3	1.30		7.5	6.9	0.92		
	標準偏差	1.9	1.8		2,777	6.6	4.7		0.458	**
	変動係数	57.5	41.9			88.0	68.1			
苦土 / 加里比	平均値	13.6	8.8	0.64		6.2	1.5	0.24		
	標準偏差	9.0	6.4		3,179	5.2	1.1		1.106	**
	変動係数	66.2	72.7			83.9	73.3			
有効態珪酸含量 (mg)	平均値	32.4	20.7	0.63		-	-			
	標準偏差	16.8	10.5		3,250	-	-			**
	変動係数	51.8	50.7			-	-			
有効態リン酸含量 (mg)	平均値	7.3	7.6	1.04		11.9	21.3	1.78		
	標準偏差	4.0	5.2		0.329	8.9	20.1		2,304	*
	変動係数	54.7	68.4			74.8	94.4			

をリン酸、珪酸と略称する。

(1) 水 田

1) 作土の厚さ：前回と今回との間に有意差は認められなかったが、有意に近いことを示し、浅層化の傾向がうかがわれた。

2) 作土下のち密度，全炭素，全窒素，塩基換容量，アンモニア生成量：これらの項目はいずれも前回と今回との間に有意差は認められなかったが、平均値についてみると、前回とほぼ同等あるいは今回においてやや低い値を示した。

3) 石灰およびリン酸：前回と今回の平均値にはほとんど差異がなく、両者間に有意差は認められなかった。

4) 加里，苦土および珪酸：加里は前回に比して増加したが、苦土ならびに珪酸では減少し、いずれも明瞭な有意差のあることが認められた。

5) 石灰／苦土比，苦土／加里比：石灰／苦土比は前回に比して増加し，苦土／加里比は逆に低下していることが認められた。両者とも前回との間に有意差のあることが認められたが，成分間のバランスはいずれも適正な範囲²⁾にあり，問題はなとと考えられた。

(2) 畑 地

1) 作土の厚さ：前回と今回との間に有意差は認められなかったが有意に近く，浅層化の傾向がうかがわれた。

2) 作土下のち密度：ち密度は今回において高く，前回との間に有意差のあることが認められた。

3) 全炭素量および全窒素量：前回と今回との間に有意差は認められなかったが，平均値ではやや減少の傾向がうかがわれた。

4) 塩基置換容量：今回は前回に比して高く，両者間に有意差のあることが認められた。

5) 石灰飽和度および苦土：いずれの平均値も前回に比してやや増加していることがうかがわれたが，今回と前回との間に有意差は認められなかった。

6) pH，リン酸，加里および石灰：いずれの項目についても前回と今回との間に有意差が認められ，今回において高かった。ことに，加里含量は顕著に増加していることが特徴的であった。

7) 石灰／苦土比，苦土／加里比：前回と今回との間に有意差は認められず，成分間のバランスも適正な範囲²⁾にあったが，苦土／加里比の場合は，ややアンバランスな方向に移行しつつあることが示唆された。

IV 論 議

地力とは作物の収穫を作りだす土壌の能力に対する総称であって，その能力を判断するのに単独の要素をとりだして論ずることはできない。山本⁸⁾は地力を解釈する場合に，二面的な性格があることに注意すべきであるとしている。すなわち，第一には容器的性格であり，肥料の保持力や緩衝能を含めた物理化学性，有害物質の消去性などである。他の一つは，養分的性格で，養分が十分にあり，かつ養分間のバランスが適当に保持されて，その養分の供給が適切に行われることであるとしている。

今回の調査項目は前回に行われた項目に限定されたが，土壌の容器的性格および養分的性格の観点から調査結果をみると以下のとおりである。

容器的性格を物理的な面と化学的な面とに分けてみると，作土の厚さおよび作土下のち密度は物理的な面とみることができ，保持力，すなわち塩基置換容量は化学的な面と考えることができよう。

作土の厚さおよび作土下のち密度についてみると，これらは耕耘作業によって大きく影響されるものである。水田および畑地の作土の厚さは前回と有意に近い値を示し，浅層化の傾向がうかがわれた。また，畑地での作土下のち密度は前回との間に有意な差のあることが認められた。このことは，容器的性格の減少，すなわち，作物の根圏域の狭小化を示唆しているといえる。根圏域の狭小化は耕耘作業との関連が深いことからすれば，近年は深耕があまり行われていないことがうかがわれる。

いっぽう，作土下のち密化は作物根の自由な伸長を阻害するので，容器的性格の減少を助長する。水田における下層のち密化は，機械走行のさいの支持力増加との関係もあるので，一概に負の方向とはいえないが，滝嶋ら⁴⁾によれば，山中式硬度計で18～22 mm以上になると水稻根の伸長を阻害するとしている。畑地の場合も，ち密

度が20 mm以上では、根菜類は変形⁵⁾あるいは裂根⁶⁾になるなど、極度のち密化は作物の生育、収量に直接影響する。

容器的性格の化学的な面、すなわち塩基置換容量の増減には、有機物施用量の多少が関与するところが多い。また、有機物は全炭素量、全窒素量およびアンモニア生成量等の増減にも影響する。したがって、これらの諸要因は有機物にかかわるものとみることができる。

水田でのこれらの諸要因は前回との有意差は認められなかった。ききとり調査によれば、水田に対する有機物施用は半数以上が無施用で、しかも5~10年以前からそうであったことからすれば、前回との差が明瞭でないのは当然の帰結ともいえる。

畑地の場合の塩基置換容量は前回よりも増加し、有意差のあることが認められた。しかし、全炭素量および全窒素量は前回と大差のないことからして、塩基置換容量の増加は有機物の施用によるものではなく、後述の有効態リン酸の増加にともなう陰荷電の増加によるものと考えられる。畑地での有機物施用状況は、今回調査はの70%近いほ場で行っているが、その施用量を平均値でみるかぎり十分とはいえない。しかし、有機物を施用しているほ場の大部分は連用しており、有機物に対する関心は畑地において大きいことが認められた。

これらのことからすれば、水田および畑地とも容器的な性格は物理的に制限されるおそれがあると考えられる。

養分的な性格についてみると、石灰、苦土および珪酸等の養分は土壤改良資材施用の有無ならびに施用量によって影響されると考えられる。また、リン酸ならびに加里は、このうちリン酸は土壤改良資材との関連もあるがこの両者は主として施肥に由来するものと思われる。したがって土壤中の養分の由来源は、この二種に大別することができよう。

土壤改良資材の施用にかかわる養分についてみると、水田の場合、石灰は前回との差は認められなかったが、苦土および珪酸は今回において少く、前回との間に有意差のあることが認められた。ききとり調査によれば、土壤改良資材はあまり施用されておらず、また施用されて

いる場合でも施用量の減少が認められ、今回の分析測定値の減少はこれらを反映しているものと考えられる。減少を示した苦土および珪酸を、第7表に示す茨城県土壤改良目標値(土壤100g中最小限保持すべき量)と比較してみると、苦土は減少したとはいえ改良目標よりなお高い含量を示したが、珪酸の場合は著しく低下していることが認められた。

第7表 土壤改良目標値(茨城県)

項 目	目 標 値	項 目	目 標 値	
化学的性質 置換性	pH { (H ₂ O) 6.0~6.5 (KCL) 5.5~6.0	有効態リン酸	5~10mg	
		塩基置換容量	15~20me	
	石灰 苦土 加里	200~300mg	有効態珪酸	30 mg
		20~30mg	石灰/苦土比	7~8以下
	15~30mg	苦土/加里比	2以上	
物理的性質	ち密度	20 mm以下		
	地下水位	50 cm以下		
	減水深	20~30 mm		

畑地の場合、pH および土壤中の石灰は前回よりも増加して有意差のあることが認められたが、苦土は前回との差は認められなかった。畑作物の生育、収量は土壤反応との関連が深いことからすれば、石灰質資材の施用は不可欠のことであり、また近年における野菜畑の増加などの変化も、資材の施用をより不可欠のものとしていることを反映しているように考えられる。

主として施肥に由来して増減すると考えられる土壤中のリン酸および加里は、水田では加里が、畑地はリン酸および加里が、前回に比して高く、有意差のあることが認められた。

水田での加里の増加は有機物の施用⁷⁾によっても影響されるが、ききとり調査によれば、有機物無施用田が半数以上を占めていることと、有機物無施用田においても増

茨城県における地力の現状

加のうかがわれることからして、施肥による影響が大きいに推察される。畑地の場合のリン酸および加里の増加は、ききとり調査からもうかがわれるように、野菜畑の増加にもなる多施肥の影響と考えられる。

以上のように、増加した養分と減少したものが認められたが、養分の富化は養分相互間にバランスのとれているかぎり望ましいといえる。今回の調査結果をみると、水田および畑地とも適正な範囲内にはあったが、畑地の苦土/加里比の場合は前回よりも大きく低下し、平均値でみた場合、第7表に示した目標値以下になっていることが認められ、アンバランス化の傾向がうかがわれた。この原因は、前述のごとく加里の増加にあることは明らかでありバランスのとれた富化が望まれる。

以上の容器的性格および養分的性格の両面から、水田および畑地における地力の現状をみると、水田および畑地とも浅層化傾向がうかがわれたことは、単位面積あたりの土壌容積は減少したとみることができる。また、重量あたりの養分は増加しても、容積あたりに換算すれば減少あるいは前回と同等と考えることができよう。このような観点からすれば、水田および畑地の地力は低下のおそれがあると考えられる。

地力の低下が明らかに認められた時点での対策では遅すぎることは論じるまでもないことである。ここ数年来、有機物施用による土づくり運動が全国的に展開されているが、その裏面には、化学肥料偏重や多農薬への反省があるようにも思われる。地力の低下が、浅耕、多肥、専作化ならびに有機物施用の減少等の不適切な土壌管理にあるとすれば、それぞれに対応した土壌管理を行う必要があり、それが地力の維持向上に直結するものと考えられる。

V 摘 要

同一地点における既往の土壌分析結果と今回の調査結果とを対比するとともに、当該地点における肥培管理ならびに作付体系等の推移を調査し、地力の現状を知ろうとした。得られた結果は以下のとおりである。

1. 土地利用の推移は、畑地では普通畑から野菜畑に変

化した割合が高く、今回調査時では全体の約70%が野菜畑であった。作付体系は輪作より単作が多いが、以前より野菜畑であったものでは輪作が多かった。

2. 化学肥料施用の推移は、水田では前回とあまり変わらないが、畑地では野菜畑の増加を反映して増施していることが認められた。

3. 土壌改良資材は、水田では無施用の割合が高く、施用している場合でも以前より減施していることが認められた。畑地では、大半が施用しており、増施していることが認められた。

4. 有機物の施用は、水田では無施用田が多く、5～10年以前から無施用が全体の半数以上であった。畑地では、施用量は十分ではないが、以前より施用している割合が高かった。

5. 農家の地力に対する感じは、水田では低下しているとする農家が約1/3であるのに対し、畑地では半数近くが低下しているとしていた。

6. 土壌調査の結果、水田および畑地とも作土の浅層化がうかがわれ、畑地の場合には作土下のち密化が認められた。

7. 土壌の分析測定の結果、水田では加里の増加、苦土および珪酸の減少が認められた。畑地では、塩基置換容量、リン酸、加里および石灰が増加し、とくに加里の増加がいちじるしかった。養分間の均衡は、畑地での苦土/加里比に不均衡化の傾向がうかがわれた。

8. 以上のことから水田および畑地の地力の現状は、低下のおそれがあると考えられた。

引 用 文 献

- 1) 茨城県農試(1960～1974): 地力保全基本調査成績書
- 2) 茨城県教育普及課編(1971): 茨城県土壌改良基準
- 3) 小倉武一, 大内力監修(1976): 日本の地力, 御茶の水書房, P 11～16
- 4) 滝嶋康夫, 佐久間宏(1969): 土壌の圧縮および硬度が水稻の根系発達ならびに生育におよぼす影響に

関する研究，農技研報 B 21，P 311

5) 本田宏一，石川昌男 (1976) : ゴボウ栽培における好適土壌条件とは，農園 51 ~ 5

6) 茨城園試 (1970) : 土壌肥料成績書

7) 中国農試 (1970) : 中国地域共同研究成果集録
第 5 号

カドミウム・銅複合汚染土における水稻および小麦の収量増大ならびにカドミウム濃度低下の改良対策

津田公男・吉原 貢

カドミウム・銅複合汚染土を供試して水稻および小麦をポット栽培し、銅過剰害による収量低下の軽減と作物可食部カドミウム濃度の低下に関する応急対策技術を検討した。その結果、本供試土（0.1規定塩酸可溶カドミウム3ppm、同銅200ppm）では両作物とも作付時pH（KCl）を6.5に改善するとともに水稻の場合には出穂期以降20日まで常時湛水状態を保つことが有効であった。

I 緒 言

カドミウム等重金属類の土壌および農作物汚染が社会問題化して以来、全国的に膨大な調査研究が行われ、現在までにその成果の一部は汚染対策技術として実用化されている。

本県では七会村塩子地区の水田が鉱山廃水の流入によってカドミウム（Cd）と銅（Cu）の汚染されていることが判明し¹⁾、直ちに非汚染土客入を伴った破砕転圧工法により対策が実施された²⁾。

本試験は当地区における改善計画の基礎資料を得るために実施されたもので、すでにその使命は達せられたが、①Cu過剰による収量低下の回避と②作物可食部Cd濃度の低下の技術は応急対策として有益と考えられるので、

ここにとりまとめ報告する。

II 方 法

1 試験方法

塩子地区の汚染水田作土を供試してポット試験を行った。汚染土を希釈するために同地区の低汚染土、農試黒ボク畑土および鹿島海成砂土を用いた。供試土の化学性を第1表に示した。

試験は1973～74年の2カ年間降雨を遮断した場内網室で実施した。試験設計の概要は第2表に示したとおりである。試験は(I)→(II)→(III)→(IV)の順に同一ポットで処理を変えながら連続栽培し、(V)は単独に栽培した。小麦および水稻の落水処理は土壌が乾燥しない程度に適宜かん水を行った。上記以外の具体的試験内容については

第1表 供試土の化学性

供 試 土	pH		T-C (%)	CEC (me)	0.1N-HCl		土 性
	K ₂ O	KCl			Cd (ppm)	Cu (ppm)	
沖積土(汚染土)	5.6	5.0	2.6	10.5	2.9	216	CL
” (低汚染土)	5.6	5.1	2.6	9.8	1.9	101	CL
黒ボク土	4.8	4.2	7.2	2.9	0.3	1.6	L
海成砂土	6.8	5.2	0.4	4.5	0.1	2.9	S

第2表 試験の概要

年次*	試験 №	供試 作物	品 種	供試土	移植, は 種(月/日)	刈 取 (月/日)	規 模	試 験 の 構 成
1973	(I)	水稻	トドロキワセ	汚染土 低汚染土	5/15	9/4	1/2000 aポット 2株, 2連	各種資材(石灰, りん酸, 有機物)の施用効果について全期間湛水系列と出穂期以降落水系列を設けて比較した
	(II)	小麦	農林61号	同上	11/5	6/20	1/2000aポット 3株, 3連	石灰類施用による土壌pH上昇の効果について比較した
1974	(III)	水稻	トドロキワセ	同上	6/22	10/11	1/2000aポット 3株, 2連	石灰施用と落水時期(出穂期, 同10日後, 同20日後)とを組合せて処理の効果を比較した
	(IV)	小麦	農林61号	同上	10/26	6/10	1/2000aポット 3株, 2連	石灰施用による土壌pH上昇の効果について比較した
	(V)	同上	同上	汚染土 砂土 黒ボク土	10/26	6/10	1/5000 aポット 1株, 2連	汚染土希釈の効果について比較した

* 試験(I)~(IV)は処理を変えながら, 連続栽培し, (V)は独立に試験を実施した。

必要に応じて結果の項で説明を加える。

2 分析方法

土壌のCd, Cuは0.1N塩酸浸出法, 作物体のそれは三混酸分解法で測定した。その他の項目は常法に従った。いずれも風乾物を測定試料とした。なお, 土壌pHは風乾土のpH(KCl)で表示したが, 水稻生育期間のpHはおよびEhはポットの土壌の深さ5cmの部位をそれぞれガラス電極, 白金電極で測定したものである。

3 結果の表示方法

土壌の測定値(pHを除く)は乾土当り, 作物体の測定値および重量は風乾物表示とした。数値は2連または3連の平均で示した。また, 結果は試験(I)~(V)をCu過剰害軽減と(2)Cd吸収抑制の観点から要因別に再配列し, 図表には試験番号を付記した。

III 結果および考察

1 Cu過剰害の軽減

1) 汚染程度と収量

第3表に汚染程度が異なる土壌の収量を示した。両作

第3表 汚染程度が異なる土壌の収量

作物	土 壤	pH (KCl)	Cd (ppm)	Cu (ppm)	収 量 (g/株)**		試験
					茎葉	子実	
水稻	汚染土	5.0	2.9	223	2.11 a	14.6 a	
	混合土	4.8	2.5	168	2.16 a	15.5 ab(I)	
	低汚染土	4.9	1.4	49	2.45 b	17.4 b	
小麦	汚染土	4.4	3.0	224	4.4 a	5.8 a	
	混合土	4.4	2.4	154	6.7 b	9.1 b (II)	
	低汚染土	4.5	1.4	47	11.2 c	12.2 c	

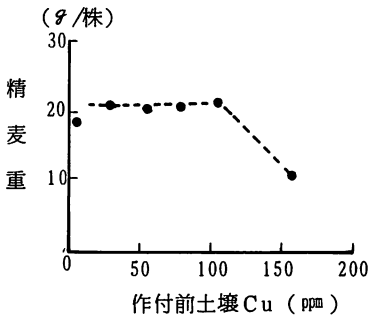
* 混合土は汚染土と低汚染土の等重量混合したもの。

** 子実は水稻では玄米, 小麦では精麦を示し, 水稻の収量は全期間湛水系列と出穂期以降落水系列の平均値。英字は5%水準の有意差を示す。

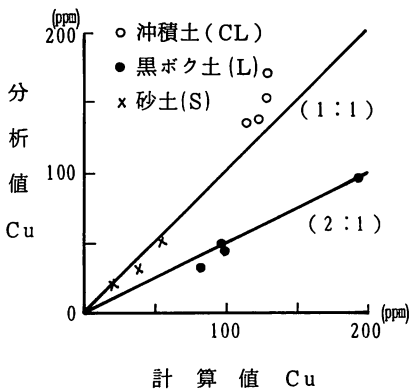
物とも汚染土は低汚染土あるいは混合土よりも低収であり、とくに小麦でその差が大きかった。土壌 Cd が 25 ppm まで農作物被害がなく、Cu では 125 ppm から減収が始まる⁸⁾といわれている。したがって、跡地の金属濃度からみて本試験における両作物は Cu 過剰によって低収になったものと推定される。

第 1 図に汚染土を砂土で希釈した場合の小麦の収量変化を示した。土壌 Cu 濃度 120 ppm 程度から減収し、土壌汚染防止法の基準値 125 ppm とほぼ一致した。いずれにしても水稻、小麦ともに土壌 Cu が 125 ppm を越えると減収する危険性が示唆される。

汚染土を 3 種類の土壌で希釈した場合の土壌 Cu の計算値と実測値との関係を第 2 図に示した。希釈土として



第 1 図 土壌 Cu 濃度と小麦の収量 (試験 V)
汚染土を海成砂土で希釈して土壌 Cu 濃度を変えた。



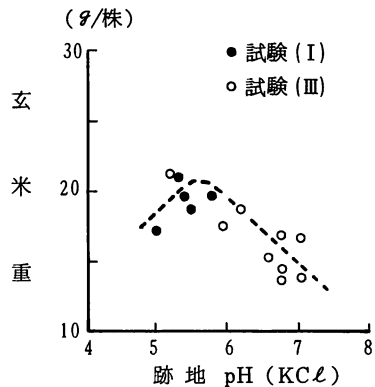
第 2 図 希釈土の種類と希釈効果 (試験 V)

沖積土および砂土を用いると計算値と実測値はほぼ一致するが、黒ボク土では実測値が計算値の約 1/2 になった。これは黒ボク土の腐植に Cu が特異的に吸着されるために濃度が低下したものと考えられる⁴⁾。したがって、Cu 汚染土を希釈するには黒ボク土が効果があると推察される。

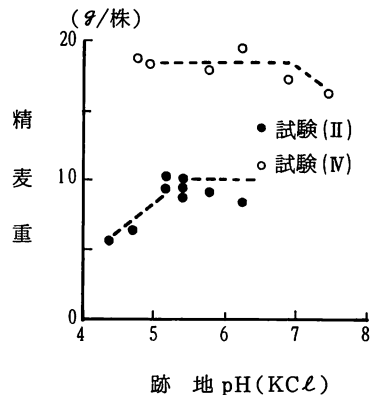
2) pH 改善と収量

上記のように土壌 Cu を 125 ppm 以下にすることは Cu 過剰害を回避するのに最良の対策であるが、応急対策として石灰類、りん酸類および有機物等の施用も効果があるといわれる⁸⁾。

本試験では石灰類(消石灰、炭カル、珪カル)とりん酸(熔りん)について検討した。資材の種類による収量の差異は認められなかったため、これらをまとめて pH 上昇の効果として第 3、4 図に示した。水稻、小麦とも

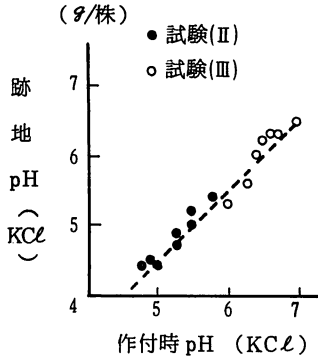


第 3 図 跡地の pH と水稻収量



第 4 図 跡地の pH と小麦収量

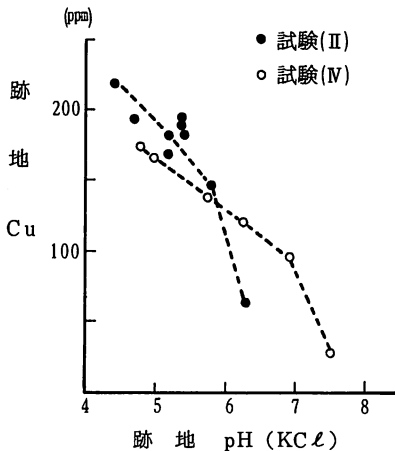
pH 5.5 程度で収量は高かったが、水稻では pH 6, 小麦では 7 を越えると減収した。上記の pH は跡地のものであり、対策としては作付時の pH を知る必要がある。第 5 図のように本試験では跡地は作付時よりも約 0.5 低



第 5 図 作付時と跡地における pH の関係

いという関係があるので、作付時に pH 6 に改善すれば両作物とも増収するものと考えられる。

pH 上昇による収量の変化は次のように説明されるよう。土壌 pH が低い領域では pH 上昇に伴い第 6 図に示



第 6 図 pH と Cu 濃度との関係

すように Cu 濃度が低下し、Cu 過剰害が軽減されるが、作物の適正 pH を越えるとアルカリ害で減収する。なお、小麦では pH 6 程度の土壌 Cu はほぼ 120 ppm であり、これは第 1 図に示した減収開始点と一致し、pH 上昇が汚

染土の希釈と同一効果を示すことがうかがわれる。

2 Cd 吸収の抑制

1) 汚染程度と Cd 吸収

第 4 表に示すように出穂期以降落水した場合の水稻で

第 4 表 汚染程度が異なる土壌の作物可食部 Cd 濃度[※]

作物	土壌	跡 地		子実の Cd 濃度 (ppm)		試験
		pH (KCL)	Cd (ppm)	全 期 間 湛 水	出穂期以降落水	
水稻	汚染土	5.0	2.9	0.09	1.55 a	(I)
	混合土	4.8	2.5	0.09 ns	0.60 b	
	低汚染土	4.9	1.4	0.07	0.69 b	
小麦	汚染土	4.4	3.0	1.29		(II)
	混合土	4.4	2.4	1.19 ns		
	低汚染土	4.5	1.4	1.09		

※ 第 3 表に対応する Cd 濃度

は汚染土よりも混合土、低汚染土で玄米 Cd 濃度は低かったが、全期間湛水の玄米 Cd 濃度および小麦精麦の Cd 濃度には有意差が認められなかった。全期間湛水の水稻では後述するように、土壌 Cd の大部分が不溶化し水稻の Cd 吸収が抑制されたために低濃度で一定値に収束したものと考えられる。

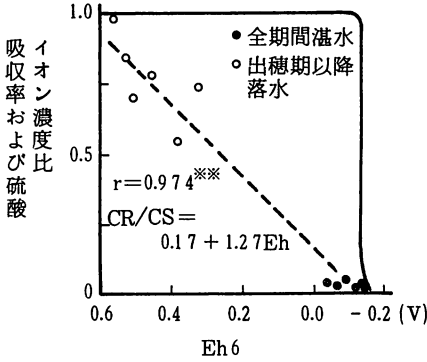
なお、玄米 Cd 濃度の基準値（環境基準 1 ppm、県条例 0.4 ppm）と上記の数値を比較すると、低汚染土でも出穂期以降落水の場合には県条例の基準値を上まわっている。小麦の基準値は設定されていないが、仮に 1 ppm としても上記の数値はこれを越えている。したがって、両作物とも土壌 Cd 濃度が 1.4 ppm 程度存在すれば Cd 汚染土とみなされよう。

2) 水管理と水稻の Cd 吸収

汚染土を希釈して土壌 Cd を安全濃度まで低下させることは最良の対策であるが、水稻では出穂期以降落水栽培することも Cd 吸収抑制に効果があるといわれる³⁾。

土壌の酸化還元が水稻の Cd 吸収を左右する理由として土壌中の $\text{SO}_4^{2-} \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}$ 反応が Cd の可溶化 \leftrightarrow 不溶化を支配しているためと考えられている⁵⁾。

第7図には出穂期後25日の酸化還元電位(Eh)と収穫期のCd吸収率(玄米Cd濃度CR/土壌Cd濃度



第7図 Ehと吸収率(CR/CS),硫酸イオン濃度比($[\text{SO}_4^{2-}]/([\text{H}_2\text{S}]+[\text{SO}_4^{2-}])$)との関係(試験I)

Ehは8月27日の測定値。

Cs)との関係を示した。Ehと吸収率には正の相関が認められ、Csが一定ならEhが低いほどCRが低下することを示している。吸収率が0になるのはEhがほぼ-0.13Vである。また、同図には

$$Eh_6 = -0.139 + 0.0074 \log \frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{([\text{H}_2\text{S}]+[\text{SO}_4^{2-}])}$$

の曲線⁶⁾も併記した。この曲線はEhと硫酸イオンの全いおう(固体いおうを除く)に対する濃度比の対数との理論的關係を示し、比が1ならEh₆は-0.14Vとなり比がほぼ0の場合にはEh₆は-0.16Vとなっている。これによって土壌Cdは-0.14Vから不溶化が始まり、-0.16Vで大部分不溶化することが理解される。

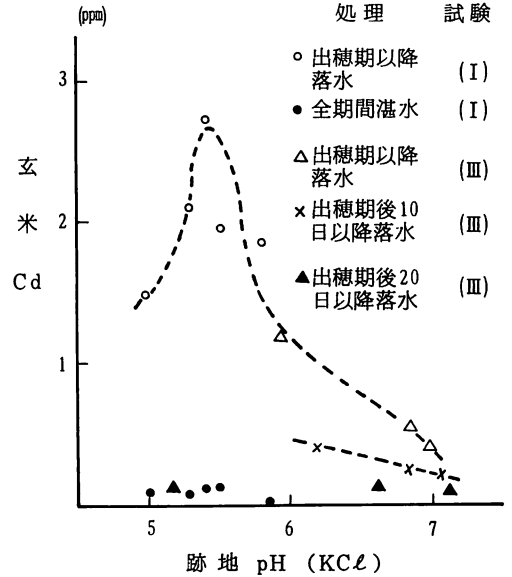
理論曲線と回帰直線とを比較すると、Ehの測定誤差を考慮すれば吸収率および硫酸イオンの比が0になるEh₆は等しいと考えられる。しかし、曲線では-0.14V以上でも硫酸イオン濃度比は一定値の1を示すのに対し、直線では吸収率はEhと比例している。この差異は水稻のCd吸収能がEhに比例して高まることを意味する。

いずれにしても水稻のCd吸収は出穂期前後の水管理

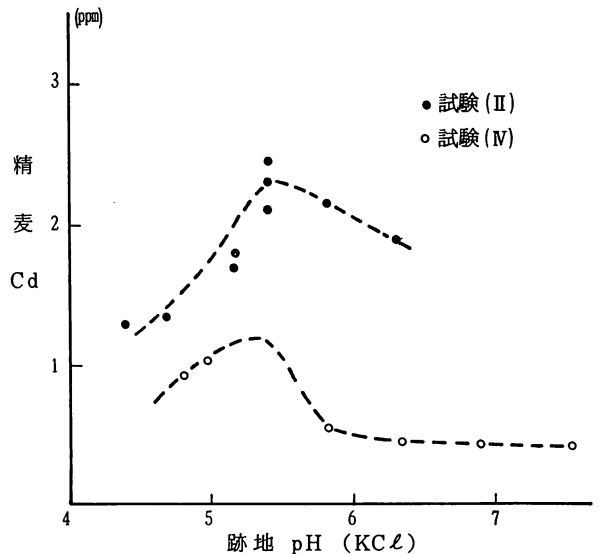
によって左右されるので、各種改善対策も水管理の状態を考慮して検討する必要がある。

2) pH改善とCd吸収

第8図には異なる水管理における跡地pHと玄米Cdとの関係を示した。落水時期が出穂期に近いほど玄米Cd濃度は高まり、出穂期後20日以降の落水では全期間湛



第8図 水管理が異なる土壌のpHと玄米Cd濃度との関係



第9図 跡地pHと精麦Cd濃度との関係

水とほぼ等しく玄米 Cd 濃度が低かった。全期間湛水と出穂期後 20 日以降落水では pH の高低に関係なく玄米 Cd 濃度はほぼ一定値を示したが、出穂期および出穂期後 10 日以降落水では pH が高いほど玄米 Cd 濃度が低かった。しかし、試験 I の出穂期以降落水では pH 5.5 までの pH 上昇はむしろ玄米 Cd 濃度を高めた。これは pH 5.5 以下では Cu 過剰害によって Cd 吸収が抑制されたためと考えられる。Cu を 100 ppm 添加すると玄米 Cd 濃度が低下したというデータ⁷⁾はこれを裏づけるものと思われる。

小麦では第 9 図のように pH 6 付近から Cd 濃度が大中に低下した。試験 II では pH 5.5 以下の場合むしろ精麦 Cd 濃度は低かったが、これは上記水稻と同様に Cu 過剰害の影響と考えられる。

以上の結果から、水稻では出穂期後 20 日まで湛水すれば土壌 pH はとくに考慮する必要がなく、小麦では跡地 pH を 6 (作付時 6.5) に改替すべきことが示唆される。ただ、水稻においても現地では漏水等のためにポット栽培よりは土壌が酸化的になり易いと考えられるので、跡地 pH を 6 (作付時 6.5) 程度に改善しておく方が安全であろう。

3) 有機物施用と Cd 吸収

水稻について有機物施用の効果を検討した。施用量は 1/2000 a ポット当り生わら 30 g、厩肥 50 g、鶏ふん 20 g で移植前日に土深 15 cm に混和した。結果は第 5 表に示すように収量、玄米 Cd 濃度とも施用効果が認

第 5 表 有機物施用による玄米重と玄米 Cd 濃度の変化[※]

処 理	全 期 間 湛 水		出穂期以降落水	
	玄米重 (g/株)	Cd (ppm)	玄米重 (g/株)	Cd (ppm)
対 照	21.9	0.04	20.0	2.14
生わら	19.7	0.03	18.4	2.18
厩 肥	20.2 ^{ns}	0.05 ^{ns}	18.8 ^{ns}	2.41 ^{ns}
鶏ふん	24.1	0.03	19.9	2.44

※ 試験 (I)

められなかった。

有機物施用によって土壌を還元的に保つことは土壌 Cd の不溶化に役立つと考えられるが、本試験ではポット栽培のために土壌の酸化還元が極端に進み有機物の関与する余地が少なく Cd 吸収に差異がなかったものと推定される。現地では土壌の還元化を図るために有機物施用することは有意義であると考えられる。

4) 品種と Cd 吸収

早生のトドロキワセと晩生の日本晴を比較した。結果は第 6 表に示すように全期間湛水、出穂期以降落水とも玄米 Cd に差異が認められなかった。品種あるいは早晩生

第 6 表 品種による玄米 Cd 濃度の差異[※]
(ppm)

品 種	全 期 間 湛 水	出穂期以降落水
トドロキワセ	0.04	2.14
日 本 晴	0.04 ^{ns}	2.12 ^{ns}

※ 試験 (I)

間の玄米 Cd 濃度に差異があるという報告⁸⁾もあるが、本試験ではトドロキワセと日本晴の落水期間がそれぞれ 37 日、63 日と大きく異なったにもかかわらず玄米 Cd 濃度に差異がみられなかった。このことにより、品種は重要な因子ではないものと考えられる。

3 考 察

Cd・Cu 複合汚染地の改善対策は(1) Cu 過剰害を軽減して収量の回復を図る(2)作物可食部の Cd 濃度を低下させることが目標になる。両者の改善技術が異なる場合はこれを組合せ、相反する場合には(2)を優先させるべきである。

本試験 (0.1N-HCl 可溶 Cd 3 ppm, 同 Cu 200 ppm, 植壌土) の範囲では以下の応急技術が現地対策として実用化されるものと考えられる。

Cu 過剰害軽減のためには石灰類の施用によって水稻、小麦ともに作付時の pH を 6 に改善する。これは土壌中の Cu を不溶化するのに効果がある。

いっぽう、作物可食部 Cd 濃度を低下させるには水稻

では出穂期後 20 日まで常時湛水栽培を続ける。この場合、作付時の pH を 6.5 に改善すると更に効果を高める。また、土壌の還元化を進めるために有機物を施用することも場所によっては効果があるものと推定される。小麦では作付時 pH を 6.5 に改善すれば Cd の吸収は抑制される。

以上をまとめると、水稻、小麦とも作付時の pH を 6.5 に改善し、水稻では出穂期後 20 日まで湛水栽培することが有効である。

謝 辞

試験遂行上数々の助言を賜った農業試験場元化学部長（現部育普及課）石川昌男博士、主研石川実氏、同平山力氏に記して謝意を表します。

参 考 文 献

1) 石川昌男ほか（1974）：土壌の重金属汚染に関

する調査研究，第 1 報，茨城農試研報，15，120～130

2) ——（1976）：——，第 4 報，——，17，55～66

3) 環境庁土壌農薬課（1973）：土壌汚染，pp 145～183，白亜書房

4) 堤道雄ほか（1968）：腐植質火山灰土壌における銅欠乏について，土肥誌，39，121～125

5) 伊藤秀文ほか（1975）：土壌の酸化還元状態の変化と水稻のカドミウム吸収応答，——，46，

6) 飯村康二（1975）：土壌汚染についての基礎知識，土壌の物理性，31，2～8

7) 本間美文ほか（1974）：水稻の生育，収量およびカドミウム，悪鉛，銅含有率におよぼす重金属添加の影響，土肥誌，45，368～377

8) 山田要ほか（1972）：重金属汚染土壌に関する研究，第 1 報，群馬農試研報，12，46～52

ラッカセイ奨励品種「ナカテユタカ」について

秋山 実・窪田 満・坪 存

落花生奨励品種決定試験において、県内に適応する中生・大粒の煎莢向き品種を目標に選抜を進めてきた。

ナカテユタカは中生・立型の極多収品種で、晩播適応性もかなり高い。莢質、食味もよく、煎莢に好適する品種として、1979年よりサチホマレおよび千葉半立の一部に替えて本県奨励品種に採用された。

茎葉繁茂量はとくに多くはなく、立性で草姿は良好である。莢および粒は千葉半立よりやや大きく、褐変粒などの障害が極めて少ない。耐病性も比較的大きく、栽培しやすい品種である。

I 緒 言

本県のラッカセイ作付面積は、最高時の1961年には20,700haであったが、やさい等に置きかえられ急減したが、ここ数年は12,000ha前後に定着している。ラッカセイは、省力で収益性も比較的高いため、経営面積の多い本県畑作農家にとっては補完的ではあるが、欠くことのできない作物となっている。

消費者の嗜好は煎莢志向である。千葉半立は煎莢適性はかなり高いが、収量および煎莢歩留りがやや低い。バターピーナツ用のサチホマレは、多収だが煎莢には適さない。煎莢向きの新品種育成の要望が大きい。

ナカテユタカは、多収・良質で、煎莢加工性にすぐれた中生種として、サチホマレおよび千葉半立の一部にかえて、1979年本県奨励品種に採用された。ここにその特性の概要を報告し、関係者の参考に供したい。

II 来 歴

ナカテユタカは千葉県農業試験場において、1966年、関東8号を母に、334Aを父として人工交配を行い、以降系統育種法により選抜と固定を進め育成されたもので、¹⁾1979年ラッカセイ農林8号に登録され、ナカテユタカと命名された。

本県へは1976年(F₁₀)に関東42号の地方名が付されるところに配布され、以後3カ年県内適応性を検討したところ、極めて良好な結果をおさめたので、1979年奨励品種に採用された。

III 生産力検定試験

1 試験方法

農業試験場(水戸市)では1976~78年、現地(北浦村、釜崎村)では1977~78年に千葉半立、サチホマレを対照に、生産力その他の特性を検討した。

第1表 栽培概要

試験場所	栽培条件	年次	は種期 (月・日)	栽 植 密 度		施 肥 量 (Kg/a)					前 作	土 壤	
				畦 巾 (cm)	株 間 (cm)	堆 肥	消石灰	ようりん	N	P ₂ O ₅			K ₂ O
	無 マ ル チ	1976	5.18	60	20	-	10	15	0.3	1.0	1.0	リクトウ	厚層多腐植質 黒ボク土 (内原統)
		77	17	"	(千葉半立)	-	"	"	"	"	"	"	"
		78	17	"	は25	-	"	"	"	"	"	"	"
農 試 (水戸市)	マルチ 標 準	1977	5.18	60	24	-	10	15	0.3	1.0	1.0	リクトウ	"
		78	16	"	"	-	"	"	"	"	"	"	"
		1978	5.16	60	20	-	10	15	0.3	1.0	1.0	リクトウ	"
	晩 播 マルチ	1977	6.13	60	20	-	10	15	0.3	1.0	1.0	リクトウ	"
		78	12	"	"	-	15	15	0.3	1.0	1.0	リクトウ	"
北浦村	麦 間 マルチ	1977	5.23	60	27	30	10	2	0.2	1.0	1.0	サツマイモ	淡色黒ボク土
		78	22	"	"	50	-	13	0.3	1.0	1.0	ビール麦	(城ノ内統)
釜崎村	マルチ	1977	5.18	60	27	-	8	3	0.36	0.75	0.96	スイカ→ ハクサイ	表層腐植質黒 ボク土 (宮ヶ崎統)
		78	23	"	"	-	10	4	0.36	0.75	0.96	"	"

栽培方法は当該地域の標準的な方法によった。

2 試験結果

1) 形態的特性

草型は立性に属し、分枝は細く、しなやかである。分枝数、最長分枝長ともに千葉半立なみで、サチホマレに比べると、分枝数が多く、分枝長が短い。小葉はやゝ細

長濃緑で、斜め上向きに展開する。莢は、千葉半立よりやゝ長く、白色で揃いが極めて良い。上莢が多く、株元にまとまって着生する。莢殻はうすく、弾力があり、煎莢後の莢色の変化もごく少ない。粒はバージニアタイプで千葉半立より大きく、形状・色沢・充実ともに良好で、褐変粒などの障害も極めて少ない。

第2表 ナカテユタカの特性

品種名	草型	草勢	小葉の		葉色	茎色	茎太さ	網目の深	網目の浅	粒の		皮色
			大	小						形状	大	
ナカテユタカ	立	中	中	や細	濃緑	緑	中	中	中	大の中	やや長	淡橙褐
サチホマレ	中～やや立	やや弱	大	やや長	暗緑	緑	中	やや深	中	中	中	淡橙褐～淡橙赤
千葉半立	中間	中	中	中	濃緑	緑	中	中	中	大の小	やや長	淡橙褐

2) 生態的特性

主な成績を第4・5表に示した。育成地の成績¹⁾とあわせて考えると次のとおりである。

草型は立性であるが、主茎着花はみられない。開花始期は、千葉半立・サチホマレとほぼ同じであるが、成熟期はサチホマレとほぼ同じで、千葉半立より7～10日早い中生種である。

第3表 莢実の大きさ(1978)

品種名	莢の			平均一莢実重(%)
	長さ(cm)	巾(cm)	厚さ(cm)	
ナカテユタカ	4.1	1.5	1.4	1.37
サチホマレ	3.4	1.2	1.3	1.13
千葉半立	3.9	1.4	1.5	1.20

注 無マルチ栽培の上～中莢実

第4表 生育調査成績

試験場所	栽培条件	品種名	開花期(月・日)	収穫期(月・旬)	倒伏の		病害の多少			主茎長(cm)	最長分枝長(cm)	総分枝数(本)	1株莢実数(莢)		
					多	少	黒渋病	褐斑病	汚斑病				上	下	計
農試	無マルチ	ナカテユタカ	7. 9	10.上	少	ム～ビ	少	中	中	35	40	33.9	13.6	20.6	34.2
		サチホマレ	" 5	"上	ビ	ム～ビ	中	中	中	29	41	17.9	10.7	23.4	34.1
		千葉半立	" 8	"中	少	ム～ビ	ビ	少	少	25	46	36.3	12.2	27.6	39.8
	マルチ標準	ナカテユタカ	6. 26	9.下	ビ	ム～ビ	少	ビ	少	38	47	35.7	21.9	12.3	34.2
		サチホマレ	" 26	"下	中	ム～ビ	少～中	少	少	41	54	24.6	21.9	17.3	39.2
		千葉半立	" 26	10.上	少	ビ	ビ	ビ	ビ	36	53	39.0	18.1	21.9	40.0
	(水戸市)	マルチ密植	ナカテユタカ	6. 24	9.下	ビ	ビ	ビ～少	ム	40	47	32.3	26.3	10.3	36.6
			サチホマレ	" 24	9.下	中～多	ビ	少	ム	42	63	20.3	24.3	9.3	33.6
			千葉半立	" 24	10.上	ム	ビ	ビ	ム	32	51	32.4	20.5	18.3	38.8
晩播マルチ	ナカテユタカ	7. 17	10.下	ム	ム	ム	ム	ム	32	47	16.3	11.9	18.2	25.1	
	サチホマレ	" 17	"下	ム	ム	ム	ム	ム	36	57	25.0	11.2	16.5	27.7	
	千葉半立	" 21	"下	ム	ム	ム	ム	ム	-	-	-	5.8	13.9	19.7	
北浦村	麦間マルチ	ナカテユタカ	-	9.下	ビ	ビ～少	少	ビ	46	50	39.2	14.8	26.3	41.1	
		サチホマレ	-	"下	ビ～少	少	少	少	44	53	23.8	21.7	23.1	44.8	
		千葉半立	-	10.上	ビ～少	少	少	少	37	54	36.5	10.1	35.4	45.5	
茎崎村	マルチ	ナカテユタカ	-	9.下	ビ～少	ム～ビ	ビ	ビ～少	46	53	44.3	15.5	19.4	34.9	
		サチホマレ	-	"下	中	ム～ビ	ム～ビ	ビ～少	45	58	26.1	14.8	22.4	37.2	
		千葉半立	-	10.上	ビ	ビ	ム～ビ	ム～ビ	35	50	46.7	11.1	30.8	41.9	

ラッカセイ奨励品種「ナカテユタカ」について

第5表 収量調査成績

試験場所	栽培条件	品種	莖葉重 Kg/a	莢実重 Kg/a	子実重 Kg/a			子実重 対標比 %	剝実 歩合 %	上莢 重歩 合%	上実 歩合 %	上実 百粒重 g	粒の品質	試験 年次	
					上	下	計								
農試 (水戸市)	無ル	マルチ	ナカテユタカ	25.6	40.2	24.0	5.0	29.0	119	73	50	81	81.0	や>上	1976~78
			サチホマレ	23.6	35.1	18.3	7.4	25.7	106	73	42	69	68.8	中	"
			千葉半立	35.1	34.8	17.1	7.2	24.3	100	70	43	70	73.6	中	"
	マルチ標準	マルチ標準	ナカテユタカ	33.3	41.0	25.7	2.6	28.2	99	69	89	90	100.6	や>上	1977~78
			サチホマレ	27.1	41.9	25.2	5.2	30.4	107	72	64	81	78.7	中	"
			千葉半立	43.9	43.4	22.7	5.7	28.4	100	66	59	80	84.5	中~や>上	"
	マルチ密植	マルチ密植	ナカテユタカ	34.4	60.2	43.0	2.6	45.6	149	76	88	94	116.3	や>上	1978
			サチホマレ	36.4	48.3	36.6	4.2	40.8	133	84	88	90	96.5	や>下	"
			千葉半立	41.9	51.9	26.8	3.9	30.7	100	59	74	87	89.7	や>上	"
	晩播マルチ	晩播マルチ	ナカテユタカ	42.5	35.8	20.5	3.8	24.2	95	68	63	85	95.3	上~や>上	1977~78
			サチホマレ	33.8	37.0	20.1	5.4	25.5	100	69	43	79	68.8	中	"
			千葉半立	69.0	21.2	10.3	3.6	13.9	-	65	37	74	69.5	中	1977
北浦村	麦間マルチ	ナカテユタカ	38.1	45.1	18.1	3.8	21.9	108	53	62	83	100.1	や>上~中	1977~78	
		サチホマレ	34.6	38.0	21.9	4.5	26.4	131	71	65	82	84.7	中	"	
		千葉半立	54.3	45.1	13.3	6.9	20.2	100	52	37	65	81.9	や>上~中	"	
荃崎村	マルチ	ナカテユタカ	39.1	48.4	25.7	3.0	28.9	118	63	63	89	106.6	上~や>上	1977~78	
		サチホマレ	37.8	41.0	26.1	3.1	29.2	119	71	51	89	82.1	や>上~中	"	
		千葉半立	55.1	48.2	18.3	6.3	24.6	100	55	43	74	85.9	上	"	

注 上莢重歩合はほぼ煎莢歩留りに相当する。

耐倒伏性は、千葉半立並みかこれよりやゝ弱い。耐干性はサチホマレより弱く、千葉半立並みかやゝ強いようである。北浦・荃崎両所のナカテユタカと千葉半立の剝実歩合が低いのは1978年の大干ばつによる空莢の影響である。

黒渋病には千葉半立よりわずかに強く、サチホマレと同程度と考えられる。褐斑病・汚斑病耐病性は両品種の中間で、その他の病害にもかなり強い。

収穫期の葉の退色黄化は、千葉半立・サチホマレより明瞭である。莖葉の繁茂はとくに多くはなく、収穫物の莖葉重は千葉半立より少なく、サチホマレより多い。

子実収量は、千葉半立に比べ平均19%増収し、サチホマレと同等と高い。晩播でもサチホマレ並みの収量があり、品種の低下も少なく、適応性はかなり高い。

着莢数は、千葉半立・サチホマレより少ないが、上莢数は千葉半立より多く、サチホマレと同等かこれよりやゝ多い。剝実歩合は千葉半立より多く、サチホマレと同程度で、上実歩合もかなり高い。

3) 煎莢特性

煎莢に加工する場合の特性を、1979年1月に加工業者

に依頼して調査した。それによると、変色莢・充実不良莢を除いた煎莢歩留りは、サチホマレ・千葉半立に比較すると極めて高い。釜出し後の莢面の変化が少なく、莢の割れもほとんど見られない。煎莢用として、品質・加工適性はかなりすぐれている。

4) 食味

煎莢の食味は第6表に示すように、千葉半立に比べ同じか、やゝ劣る程度で、風味はわずかに少ないが、甘味は強い。サチホマレに比べては明らかにまざる。

第6表 食味試験成績

試験場所 (月・日)	農業 試験場 (1.10)	落花生 商業組合 (1.16)	農産 園芸課 (1.17)	消費生活 センター (2.2)
ナカテユタカが 最もうまい	47%	0%	25%	33%
ナカテユタカと 千葉半立が同じ	12	62	0	0
千葉半立が 最もうまい	29	38	75	52
サチホマレが 最もうまい	12	-	-	15
パネル数	17人 (男13女4) (30~40才)	8人 (男40~50才)	12人	30人 (女40~50才)

注 供試材料はすべて1979年1月10日に煎莢加工したもの

Ⅳ 普及見込み地帯

県内サチホマレ栽培地帯および千葉半立栽培地帯の一部を対象にマルチ・無マルチ栽培で、さらに麦あとの晩播マルチ栽培に適応すると考えられる。

Ⅴ 栽培上の注意

- 1) 熟期が千葉半立より7～10日早いので、収穫期の判定を誤らないようにする。
- 2) 多収のためには、黒渋病・褐斑病・汚斑病の防除を行う。

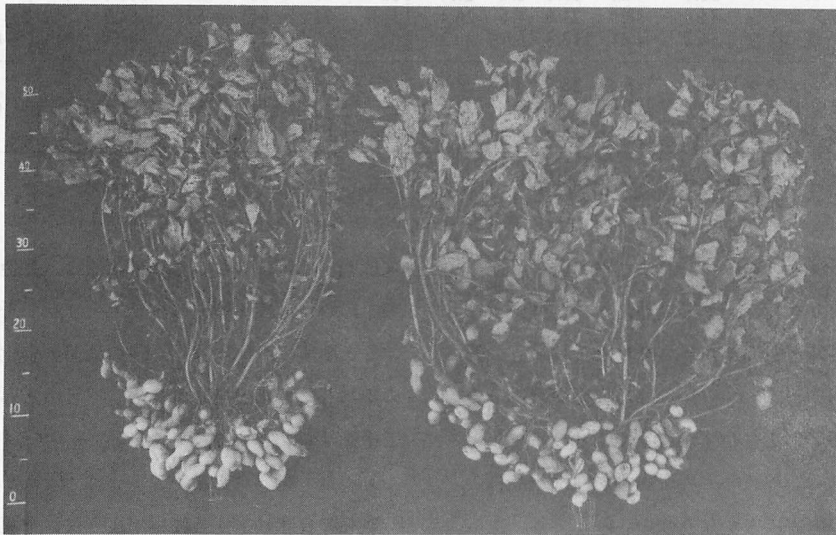
3) 極端な干ばつ地帯には栽培しない。

4) その他千葉半立に準ずる。

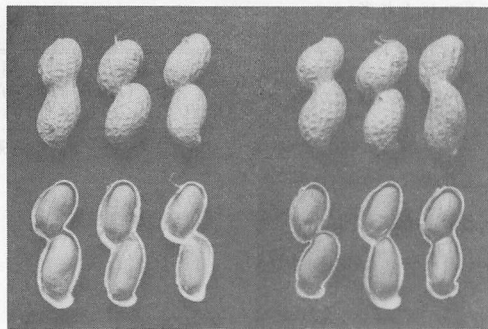
本試験実施に当たり、系統を配布された育成地(千葉県農業試験場)ならびに種々御協力をいただいた現地試験担当農家および関係農業改良普及所の方々に対し厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 千葉県農業試験場落花生研究室(1979): 落花生新品種に関する参考成績書



左：ナカテユタカ 右：千葉半立



左：ナカテユタカ 右：千葉半立