

稲胡麻葉枯病の発生と水稻根部の 發育に関する研究

横 木 国 臣

Studies on the Relation between the Root Growth
of Rice Plants and the Occurrence of
Helminthosporiose caused by
Cochliobolus miyabeanus

by
Kuniomi YOKOGI

目 次

I 緒 言	3
II 稲胡麻葉枯病の激發地における水稻の根部障害と生育ならびに発病との關係	4
1 苗 代 期	4
2 本 田 期	5
3 考 察	5
III 異なる土壤に生育した水稻の胡麻葉枯病の発生ならびに根部發育との關係	6
1 多發地における実験	6
(1) 苗 時 代	7
(2) 本 田 時 代	10
2 輕發地における実験	14
3 根部調査機による根系調査	19
4 考 察	20
IV 胡麻葉枯病の發生経過と根部發育との關係	20
1 常發地における発病の推移と水稻の生育との關係	20
2 根箱実験における発病の推移と水稻の生育との關係	21
(1) 発病の推移	21
(2) 地上部の生育	22
(3) 根部の發育	22
3 考 察	27
V 胡麻葉枯病激發土壤における客土が発病ならびに水稻の生育に及ぼす影響	29
1 客土した年における発病ならびに水稻の生育に及ぼす影響	29
(1) 多發地における圃場試験	29
(2) 根箱による実験	31
(3) 小 結	39

2	客土後の経過年数と発病ならびに水稻の生育との関係	40
(1)	多発地における圃場試験	40
(2)	根部調査機による根系調査	41
3	考 察	41
VI	土壌の組成と胡麻葉枯病の発生ならびに生育との関係	42
1	水田土壌に川砂、粘土を混和した場合の発病ならびに生育との関係	42
2	心土の置換が発病ならびに根部發育に及ぼす影響	43
3	考 察	45
VII	肥料条件が胡麻葉枯病の発生ならびに水稻の根部發育に及ぼす影響	46
1	肥料要素が発病ならびに水稻の根部發育に及ぼす影響	46
(1)	水耕及びポット実験による肥料要素と発病との関係	46
(2)	圃場試験による肥料要素と発病との関係	48
(3)	根箱実験による肥料要素が発病ならびに生育に及ぼす影響	48
(4)	根箱実験による加里の増施が発病ならびに生育に及ぼす影響	49
(5)	考 察	50
2	無肥料栽培が発病ならびに根部發育に及ぼす影響	51
(1)	ポット実験	51
(2)	根箱実験	51
(3)	考 察	54
3	肥料の分施が発病ならびに根部發育に及ぼす影響	55
(1)	苗代における試験	55
(2)	本田における試験	55
(3)	根箱による実験	57
(4)	考 察	60
VIII	苗の素質が本田における胡麻葉枯病の発生と根部發育に及ぼす影響	60
1	罹病苗の挿秧が本田における発病に及ぼす影響	61
2	播種量、施肥量を異にした苗の本田における発病に及ぼす影響	62
3	播種及び育苗方法を異にした苗の本田における発病ならびに根部發育に及ぼす影響	62
(1)	多発地における試験	63
(2)	根箱実験	63
4	考 察	65
IX	品種と胡麻葉枯病の発生ならびに根部發育との関係	65
1	多発地における品種の発病程度	65
2	品種の根部發育に関する調査	66
3	考 察	70
X	赤土の客土ならびに珪酸石灰の施用と稲の体内成分との関係	71
1	発病調査	71
2	分析結果	74
3	考 察	76
XI	結 言	77
XII	摘 要	78
XIII	引用文献	81
XIV	英文摘要 (Summary)	87

I 緒 言

稲胡麻葉枯病に関する研究はいもち病について多く、近時とみに活発となり、その研究分野も多岐にわたっている。特に食糧増産のため水稻低収の一大要因として、秋落ち現象が大きくとりあげられて以来、本病が深い関連性のあるところから、病害部門は勿論各方面から注目され、多くの研究者によって試験研究が進められ、その業績は頗る多い。

筆者は1937年から本病の防除について研究に着手し、'38年から農林省委託の指定試験として進めた。これよりさき、島根県下の胡麻葉枯病の発生地帯を調査したところ、概ね河川の流域で花崗岩の崩壊した砂土地や、特定の低湿地に限定され、発生場所は年々同じで恰も風土病的な感じさえあった。これらの発生田における稲は特異な生育相を示しているものが多く、多分に土壌的な要因が稲体の生理機能に深い影響があるものと思われた。しかし、当時はかかる特異な生育を示す稲体の栄養生理については詳でなく、ただ地上部の生育経過を形態的な面から観察するに止まっていた。たまたま、'38年7月上旬に例年本病の発生が少ない島根農試付近の圃場において、1田区の水稲に胡麻葉枯病が激発し、調査したところ根が著しく腐っていることを観察した。その秋、各地の発生田について稲根の状況を観察したところ、多発田の稲は根部の發育が劣り、しかも根腐れの激しいことが認められた。

これらの事実から胡麻葉枯病の防除方法の研究には、先ず稲の生育、特に栄養の摂取器官である根の發育並びに活力と発病との関連を究明する必要があることを痛感した。しかし、当時は胡麻葉枯病は勿論、他の稲の斑点性病害の発生と稲根の發育との関係についてよるべき文献が見当たらなかった。そこで本病の発生と稲の根との関係を解明すれば発生機構ならびに防除上に裨益するものと考え、1940年から根箱を用いて、実験的に水稻根部の發育ならびに活力と発病との関係を究明し、これと並行して発病現地において圃場試験を行なった。その結果、胡麻葉枯病の発生には水稻根部の發育状況、とくに根の活力との間に密接な関係のあることを解明し、その一部については既に報告した(143~149)が、ここに未発表のものと併せて取りまとめ報告する。

本研究は農林省指定試験の一部で、元農林省嘱託卜藏梅之丞博士、前農林省農薬検査所長上遠章博士、現農林省農薬検査所長堀正侃博士には多大の御配慮と御指導を賜わり、故京都大学名誉教授逸見武雄博士には永年にわたって御薫陶を忝し、故北海道大学名誉教授伊藤誠哉博士、前東北大学教授田杉平司博士、京都大学教授赤井重恭博士、前西京大学教授安部卓爾博士、前九州大学教授吉井甫博士、東京大学教授明日山秀文博士、島根農科大学教授山本昌木博士には研究上種々と有益な教示をいただいた。東京農業大学三宅市郎教授、農林省農業技術研究所病理昆虫部長向秀夫博士には本論文の校閲の労をとられ、東京農業大学教授福家豊博士、同大学教授山崎守正博士には作物学の立場から特に御示教をいただいた。これらの諸先生に対して謹しんで感謝の意を表する。

農林省植物防疫課長石倉秀次博士、同課前班長飯塚慶久技官には本報告の刊行に特別の御高配を賜わり、毛利虎雄、波多野進、沢井辰治郎、三代良信、各元場長、溝口徳三郎前場長、萬代然一場長には御配意と激励を下され、前當場病虫科長水戸野武夫氏、病虫科長尾添茂博士には何かと便誼と支援を受け、同科専門研究員山田員人、中尾達雄氏をはじめ科員各位には種々助力を得たので深謝の意を表する。

本研究の実施に際し絶えず懇情あふれる態度で助言と鞭撻下さった元当場病理昆虫部主任技師野津六兵衛氏、実験当初から最終まで常に著者と労苦をともにし、かつ献身的に試験研究に協力された当場特別専門研究員足立操氏に負うものが大である。また実験初期の助手故森山幸夫氏、その後坂本研次氏（現松江農林改良事務所指導員）、故奥井猛氏はそれぞれ極めて熱意ある助力をされ、島根農科大学達山和紀氏は分析実験に援助を与えられた。また圃場試験については佐藤政市氏（元当場農手長）、現地試験の担当者大田豊明氏（安来市飯梨町）らは長年にわたり積極的な支援を与えられ、その外当時の病理昆虫部員の援助を受けた。ここに特記して衷心から厚く感謝する。

II 稲胡麻葉枯病の激発地における水稻の根部障害と生育ならびに発病との関係

本病の発生が土壌的な欠陥に基ずく老朽化水田、強湿田、泥炭地などに多く（53, 84, 101, 102）、土壌中の硫化水素や有機酸によって稲の根の生理機能に障害を与え、また根腐れなどの発生に伴なって無機成分の吸収を阻害し、ひいては体内の代謝機能の変調から栄養状態の不均衡を招き、その結果発病し易くなることが確認されている（24, 25, 26, 28, 29, 30, 63, 70, 71, 72, 136）。筆者も地上部の生育に対する根部の發育を重視し、多発地に生育した稲は、軽発地に生育した稲より根部の發育が劣っていることを認め、激発地において根の發育状況を調査し、その一部については既に報告している（146, 147, 149）。

1 苗代期

島根県簸川郡斐川村庄原の苗代^{*}において、胡麻葉枯病の発生程度が異なった個所を選び、出来るだけ根が切れないよう丁寧に苗を20本宛抜き取り、発病の程度と苗の生育、特に根の發育と活力、更に苗の發根力を比較した。根の活力は観察により、健全根は根色が乳白色～黄褐色で、機能的に十分活力があると思われるもの、死根は褐色～赤褐色を呈し、皮層が半透明となったり、一部は剝脱し、根全体が水を含んだように見え、細胞の木質化が著しく進んで、生理的機能を停止しているとみなされるもの、黒変根は根が黒色に変わり、表面から内部まで硫化鉄等で汚染され、かつ皮層部は崩潰したものに分けた。發根力の検定には被害程度別に50本の苗をとり、茎の基部より鋭利なメスで冠根を切除し、大型シヤレーに入れ、茎の基部を約3cm 浸るよう絶えず水道水（17°C）を流入させ、4日目に新根の発生状況を調べた。

^{*} 低湿地の壤土で還元状態が激しく、地表より10cm 程度の深さで土色は灰青色を呈し、硫化水素の発生が多い。

第1表 胡麻葉枯病の発生と苗の生育

品 種 名	被害 度	1 葉 当 病 斑 数					草丈 cm	分蘖 本	葉令	根数 (株当)	比較	根 部 調 査				
		1 葉	2 葉	3 葉	平均	比較						健全根	死根	黒変根	死黒変根 率	比較
愛 知 旭	少	3.4 ^コ	4.8 ^コ	4.2 ^コ	4.2 ^コ	100	25.2 ^{cm}	20.9 ^本	6.6 ^枚	28.3 ^本	100	27.2 ^本	0.6 ^本	0.2 ^本	2.8 [%]	100
	中	14.4	12.8	12.9	12.9	307	24.0	0.01	6.6	24.6	87	23.6	0.7	0.3	4.0	142
	多	27.2	24.8	13.6	13.6	323	24.0	0	6.4	20.9	74	19.0	1.3	0.6	9.1	325
農 林 22 号	少	2.4	2.6	2.1	2.1	100	28.8	0.9	6.6	19.0	100	18.8	0.2	0	1.1	100
	中	11.9	10.3	7.2	7.2	342	20.2	0.2	6.9	15.0	79	12.9	0.9	0.2	14.0	1272

第2表 胡麻葉枯病の発病程度と發根力

品 種 名	発病度	發根苗数	發根苗歩 合 %	發根總数	苗1本当 数 本	總 根 長	苗1本当 長 mm	根部重	苗1本当 根 部 重 mg
愛 知 旭	少	48 ^本	96 [%]	360 ^本	7.2 ^本	3,555.5 ^{mm}	71.1 ^{mm}	68.0 ^{mg}	1.36 ^{mg}
	中	43	86	346	6.9	3,012.5	60.2	51.5	1.03
	多	27	54	123	2.5	1,009.5	20.2	14.0	0.28
農 林 22 号	少	46	92	428	8.6	3,669.0	73.4	85.5	1.71
	中	40	80	239	4.8	1,629.5	32.6	30.1	0.60

供試の両品種ともに発病の多いほど、苗の草丈及び分けつが劣り、地上部の生育は不良であった。根部の生育は発病の多いほど株当たりの根数が判然と少なくなり、逆に死根及び黒変根の割合が多くなって、根の活力が衰退していることを認めた。更に苗の發根力は新根の数、長さ、重さ共に発病を増すに従って顕著に低下することを認めた。

2 本田期（出穂期）

島根県簸川郡大社町荒茅の常習發生地^{*}において、苗代跡地に7月5日愛知旭を挿秧して普通栽培した。8月上旬になって胡麻葉枯病が可成り発生し、場所によって発生程度に差が認められたので、発病が激しく萎縮状態の所と、輕微な所を選び、各々代表的な株を1株づつ対象にした。調査に当たっては株を中心に約1mの外側からシャベルで、深さ約70cmに掘り、径2mの円筒状とした後、外側から土壌を噴霧機で根が切れないように洗い流し、IIIの根箱実験の根群調査に準じて発病ならびに根部の發育状況を測定した。

第3表 胡麻葉枯病の発生程度と稲の生育

区 別	発 病 程 度				草丈 cm	茎数 本	穂数 本	地上 部重 g	根長 (最長) cm	根数 本	根部生重 g	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
	葉数	病 斑 数 (1葉当)	病斑数(草丈 100cm当)	同 比較										
激甚株	18	117.2 ^コ	734.1 ^コ	314	45.2 ^{cm}	20 ^本	14 ^本	22.0	19.1	791	0.97	8.8	0.42	39.6
輕微株	23	41.3	234.1	100	89.5	23	21	55.0	38.0	1130	4.04	41.6	0.43	49.1

備考 Rl/Tl は 根長/草丈, Rn/Tn は 根数/茎数, Rw/Tw は 地上部重/根部重を示す、以下諸表同じ。

本田に於て発病の激しい株は、地上部及び地下部ともに生育が明らかに不良であって、特に根の發育が著しく劣っていた。すなわち、輕微株に較べて根長は約1/2であって、根数は約70%となり、根の風乾重は1/4以下に止まった。しかも根の大部分は腐朽していたから、その活力は極めて低いものと推察できる。更に地上部と根部の比率において激甚株は明らかに小さかった。次に激甚株で茎数に対して穂数が著しく少なくなったのは、分けつ後期からの根腐れによって無効化した茎が出たためであろう。

3 考 察

秋落水田においては一般に根腐れが発生し、そのため稲の後期生育は不良になることが認められている（71, 72, 102）。胡麻葉枯病の常習多発水田において調査した結果は、苗代及び本田とも根腐れの発生を認めたが、その程度は本田が著しかった。苗では発病が多くなるにつれて生育は不振となったが、特に根部において著しく、根数、健全根の減少が目立った。また苗の発病程度が多いほど發根力は減退した。

^{*} 土性は粘気のある微細な砂土で、耕土の深さは16～20cm、その下層30cmは耕土と同じ土性であるが緊密となり、それ以下は粗砂である。

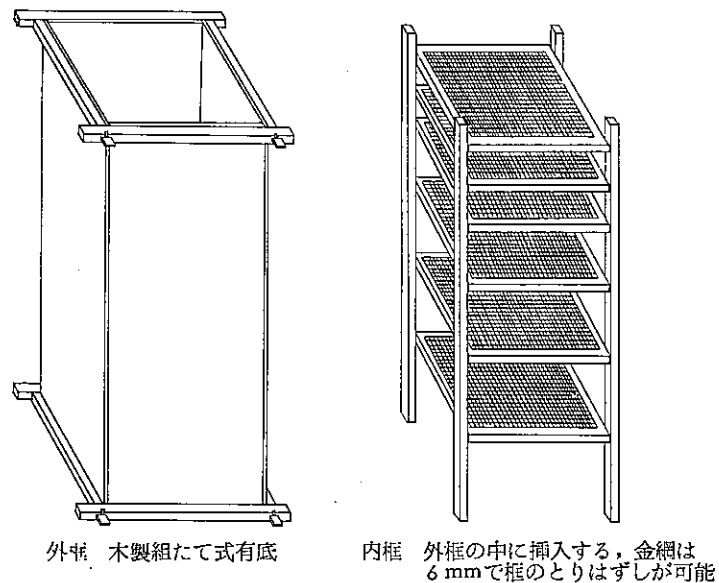
本田における影響は苗代以上に大きかった。すなわち、発病激甚株の草丈は輕微株の $\frac{1}{2}$ で、地上部の生育は著しく不良となったが、根部の發育不良は更に顯著で、根の風乾重、生根歩合は輕微株の約20%に止まった。従って根の活力の低下は激しく、根部と地上部の平衡に異常を示していることが認められた。三井(63,70,71,72),馬場(24,25,26,28,29,30)らは水耕実験から、根腐れの発生は無機成分の選択的吸収と物質代謝を阻害し、胡麻葉枯病の発生をひき起すとし、佐藤(95~97),山本(134)は苗の発根力は地上部の發育と質的な關係を示すと指摘している。これらの事実から、発生現地でおこる苗時代及び本田での根部障害や根の活力低下は、養分吸収を阻害するほか、物質代謝に變調を招いて稻体の栄養を不均衡にすることが発病に關係しているものと考えられる。

Ⅲ 異なる土壤に生育した水稻の胡麻葉枯病の発生ならびに根部發育との關係

水稻の生育と根との關係については、佐々木(91),高山・滝口(114),三浦(74~77),佐藤(93,95~98)をはじめとし多くの研究が行なわれており(37,51,52,59,79,83,85,119,120,126,152,154),その目的により特製ポット,実験根箱,壟壕法など種々の方法で実験が行なわれている。

筆者は胡麻葉枯病の発生現地における觀察から、発病が多い水稻は根腐れが顯著であり(Ⅱ参照),また常習多発地と輕微な発生地とでは根群の状態に差異を認めたので、これらの關係を明らかにするため、佐藤(93)の用いた実験根箱を多少改良して(第1図参照),安来市飯梨町と島根農試圃場において、それぞれ根箱を設置し、多発土壤と輕発土壤とを用いて水稻を栽培し、胡麻葉枯病の発生と根部發育との關係について比較検討した。

1 多発地における実験



第1図 実験根箱

(1) 苗時代

実験方法

安来市飯梨町の胡麻葉枯病が激発する水田に、木製の組立式根箱(30×30×50cm, 内部に3段を設け、6mm目の鉄製金網を張った框をおいた)を設置し、Aは例年発病が極めて少ない島根農試の水田土壤、Bは安来市飯梨町の多発水田土壤を用いた。供試土壤の理化学的性質は次表の如くである。

A土壤(島根農試水田土壤)

理学的組成

層位	礫	粗砂	細砂	シルト	粘土	土性
1	2.87%	50.06%	37.61%	20.96%	11.37%	SL
2	4.65%	33.22%	34.83%	20.87%	11.09%	SL
3	9.50%	40.51%	31.07%	16.64%	10.59%	SL

化学的性質

層位	全炭素	全窒素	C/N	置換容量	置換Ca	置換Mg	遊離酸化鉄	易還元性Mno
1	1.39%	0.139%	10.0	11.20ml	5.60ml	1.54ml	0.91%	64.8ppm
2	1.16%	0.106%	10.9	9.60ml	6.20ml	1.74ml	1.10%	127.2
3	1.31%	0.132%	10.0	8.40ml	4.86ml	1.66ml	0.94%	118.0

B土壤(安来市飯梨町多発水田土壤)

理学的組成

層位	礫	粗砂	細砂	シルト	粘土	土性
1	6.5%	53.1%	24.6%	14.1%	9.4%	SL
2	6.8%	61.1%	20.9%	11.7%	7.7%	SL

化学的性質

層位	pH	全窒素	N/5 HCl可溶		塩基置換容量	置換性全塩基	塩基飽和度	遊離酸化鉄	吸収係数	
			P ₂ O ₅	K ₂ O					N	P ₂ O ₅
1	4.72	0.16%	23.5mg	7.0mg	9.4ml	4.38ml	46.6%	0.72%	312	339
2	5.35	0.11%	18.5mg	5.0mg	0.5ml	3.48ml	100.0%	0.59%	182	266
3	5.61	0.02%	5.2mg	4.4mg	3.1ml	2.47ml	79.7%	0.79%	80	48

土壤を填充するにあたっては、自然状態の土層を再現するように下層土より逐次各段毎に土壤を詰め、間隙が出来ないように水を注いで沈着させた。その際心土の部分は圧力を加えて緊密にし、耕土はA,B共に深さを19cmとした。根箱は水田に濠を造った中に入れ、根箱の上面と水田の地表面が水平になるように設置して、灌排水はその水田の慣行によって行なった。肥料は硫安、過石、硫加を用い、播種2日前に1箱当りN,P,K各3g宛施用し、ウスプルンの1,000倍液に6時間浸漬消毒した早生旭2号(発生の多い品種)と、農林6号(発生の少ない品種)を1箱に100粒宛正条播した。調査は播種してから約40日後に根箱を引上げて箱をととき、側面から強力な噴霧機で根が切れないよう丁寧に土壤を洗い去って根系を露出し、根の發育相を写真に収めた後、発病苗数ならびに草丈、茎数と最長の根長を計測し、地表から10cm

毎に根を切ってその数を調べ、それぞれ風乾重を秤量した。

第4表 異なる土壌に生育した苗の発病と根部の发育

品種名	土壌別	年次	調査苗数	発病歩合 %	草丈 cm	茎数	地上部重 (100株当り) g	根長 cm	根数 (1本当り)	根部重 (100株当り) g
農林6号	A	1942	58	15.5	27.7	2.3	18,276	43.0	31.1	10,821
		1943	85	7.1	16.2	2.0	5,294	30.5	15.5	2,012
		平均	71.5	11.3	22.0	2.2	11,785	36.8	23.3	6,417
	B	1942	63	15.9	29.1	3.3	21,746	25.6	30.1	12,930
		1943	83	12.0	20.3	1.6	5,422	24.5	17.9	2,976
		平均	73.0	14.0	24.7	2.5	13,585	25.1	24.0	7,953
早旭2号	A	1942	72	15.3	29.0	2.1	17,361	41.2	28.9	11,666
		1943	91	9.9	23.0	2.6	7,692	29.5	19.9	3,341
		平均	81.5	12.6	26.0	2.4	12,527	35.4	24.4	7,504
	B	1942	59	27.1	29.1	3.6	21,383	25.0	29.2	13,393
		1943	90	14.4	23.7	2.2	8,333	24.0	21.3	4,717
		平均	74.5	20.8	26.4	2.9	14,858	24.5	25.3	9,055

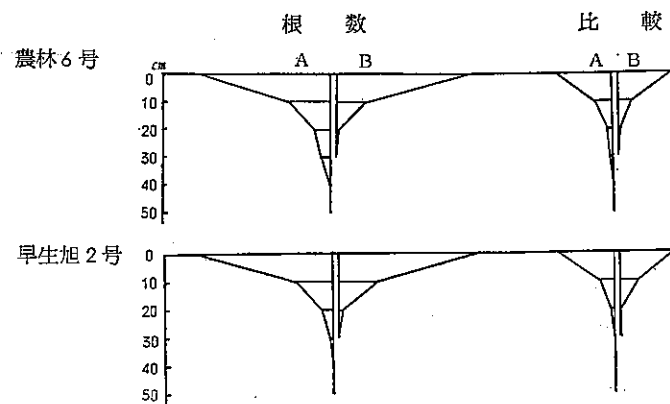
備考 根長は最長根長を示す(以下各表同じ)。

B土壌に生育した苗は2年ともに発病が多く、A土壌と比較して発病歩合が農林6号は24%、早旭2号は65%の増加を示し、土壌によって発病が異なり罹病性品種にその傾向が著しいことを知った。

苗の生育はB土壌が草丈は長目で、茎数はやや多く、風乾重もやや重くなり、地上部の生育はわずかに勝っていた。根の发育は供試した2品種ともに根長はA土壌が判然と長かったが、根数はB土壌がわずかに多く、根重もB土壌が重い結果となった。

第5表 異なる土壌に生育した稲苗の根数の深度別分布 (2カ年平均)

品種名	土壌別	土中深度別根数 (100株当り)					同 比				
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50cm	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50cm
農林6号	A	2,332.8	720.2	254.7	129.5	1.8	100	30.9	10.9	5.6	0.1
	B	2,444.1	585.1	14.5			100	23.9	5.9		
早旭2号	A	2,440.0	663.3	197.0	36.1	0.7	100	27.2	8.1	1.5	0.02
	B	2,526.6	813.5	61.7			100	32.2	2.4		

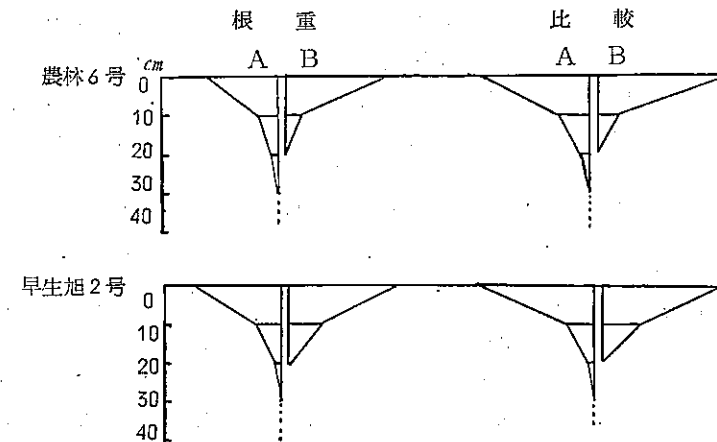


第2図 異なる土壌に生育した稲苗の深度別根数 (100株当り)

第6表 異なる土壌に生育した稲苗の根重の深度別分布 (2カ年平均)

品種名	土 壌 別	土 中 深 度 別 根 重 (100 株当たりg)						同 比				
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50cm	計	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50cm
農林6号	A	4.524	1.325	0.525	0.043	*	6.417	70.5	20.6	8.2	0.7	*
	B	6.884	1.064	0.006			7.950	86.6	13.4	0.1		
早旭2号	A	5.670	1.441	0.361	0.032	*	7.503	75.6	19.2	4.8	0.4	*
	B	7.010	2.029	0.017			9.055	77.1	22.4	0.2		

備考 * 印は微量を示す (以下各表同じ)。



第3図 異なる土壌に生育した稲苗の根重の深度別分布

土中における根数の深度別分布は、地表に最も近い0~10cmではB土壌の方が多く、10~20cmでは品種によって異なっており判然としないが、20cm以上になれば逆にA土壌が多く、農林6号ではA土壌の10.9%に対し、B土壌は5.9%で約半分となり、早旭2号は8.1%に対し2.4%で、約1/3となって何れも顕著な差が現われた。根の風乾重をみると、地表に近い0~10cmではB土壌が重かったが、20cm以上の深さになると逆にA土壌が重く、その差は深くなるほど著しくなって概ね根数の場合と傾向を同じくした。

すなわち、多発地の土壌に生育した稲苗は、軽発地のそれに較べて根の土中分布が明らかに浅いことが認められた。

第7表 異なる土壌に生育した稲苗の地上部と根部の比較

品種名	土壌別	R1/T1			Rn/Tn			Rw/Tw		
		1942年	1943年	平均	1942年	1943年	平均	1942年	1943年	平均
農林6号	A	1.55	1.86	1.71	7.85	7.90	7.88	0.59	0.38	0.46
	B	0.88	1.21	1.05	5.75	11.10	8.43	0.60	0.55	0.58
早旭2号	A	1.42	1.28	1.35	9.90	7.80	8.85	0.67	0.43	0.55
	B	0.86	1.01	0.94	5.75	9.80	7.78	0.63	0.57	0.60

地上部に対する根部の發育をみるため比率を求めた結果は、R₁/T₁は両品種ともにA土壤が大きく、B土壤に育った稲苗は草丈に比較して根長が顕著に短かった。R_n/T_nは1942年はB土壤が少なく、'43年は逆に多かったので一定の傾向がなく、R_w/T_wは'42年は土壤による差がほとんどなかったが、'43年にはB土壤の方が大であった。

以上の結果から、多発土壤(B)に生育した稲苗は胡麻葉枯病の発生が明らかに多く、根部の發育は地表に近い場所では、根数及び根重ともに軽発土壤(A)よりやや大であったが、土中深くになるに従って逆に軽発土壤より小となり、また最長根長も短かく、草丈に対する根長の割合が小さく、いわゆる浅根型を呈した。

(2) 本田時代(分けつ期)

安来市飯梨町の例年多発する水田に前試験と同様の方法で根箱を設置した。施肥は挿秧当日に硫酸、過石、硫酸を用いて各成分量を3g宛施した。箱の中央に生育の均整な無分けつの曲玉苗を1本宛挿秧し、その後は普通の管理を行なって、40日と50日を経過した後に、それぞれ根箱を引き上げて前項の方法に準じて調査した。ただし挿秧期は1942年は7月7日、'43年は7月5日であった。

第8表 異なる土壤に生育した稲の分けつ期における発病ならびに生育

調査期 (挿秧後日数)	土壤別	年次	病斑数 (1葉当り)	草丈 cm	茎数	地上部重 g	根長 cm	根数	根部重 g
40日	A	1942	1.4	82.0	63	41.0	47.0	645	10.555
		1943	11.6	89.2	31	46.0	52.5	650	6.250
		平均	6.5	85.6	47	43.5	49.8	647	8.403
	B	1942	2.6	78.5	59	36.0	34.0	526	5.036
		1943	14.1	90.5	35	44.0	34.0	766	5.483
		平均	8.4	94.5	47	40.0	34.0	646	5.260
50日	A	1942	2.9	92.0	74	100.0	47.0	1,281	13.199
		1943	12.4	100.0	27	139.0	57.6	746	6.875
		平均	7.7	96.0	51	119.5	52.3	1,014	10.037
	B	1942	3.9	87.4	59	75.0	35.8	1,249	9.421
		1943	30.4	115.0	24	129.2	39.4	907	6.335
		平均	17.2	101.2	42	102.1	37.6	1,078	7.878

胡麻葉枯病の発生は1942年は少なかったが'43年は可成り多く、両年ともに挿秧後40日より50日調査の場合が多かった。土壤による差をみると、2カ年ともにB土壤の発病が多く、特に挿秧後50日目調査ではその差が開き、土壤による発病差が明瞭になった。

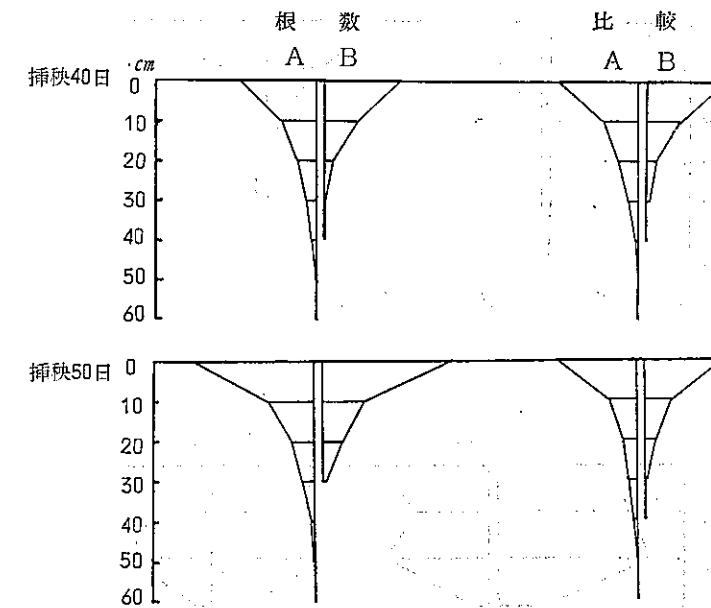
次に草丈は両調査期ともにB土壤が長く、茎数は挿秧後40日目には土壤による差はなく、50日目にはB土壤が少なくなった。

地上部の風乾重はB土壤の方が両調査期ともにわずかに軽くなった。

根部の發育をみると、根長はB土壤が明らかに短かく、根数では差が少なかったが、50日目にはB土壤がやや多くなった。根の風乾重は調査期を問わずB土壤が判然と軽かった。

第9表 異なる土壤に生育した稲の分けつ期における根数の深度別分布(2カ年平均)

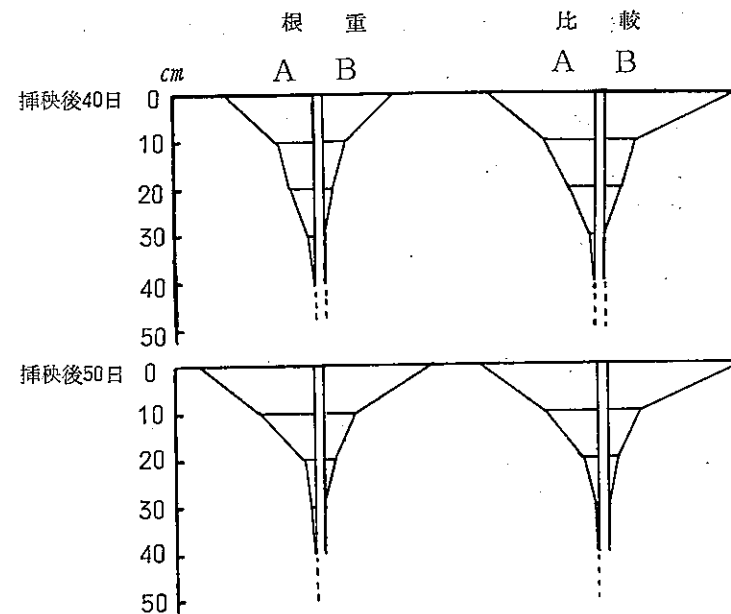
調査期 (挿秧後日数)	土壤別	土中深度別根数						同 比					
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60cm	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60cm
40日	A	647.5	297.5	165.0	82.0	17.5	1.0	100	46.0	25.5	12.7	2.7	1.6
	B	646.0	267.0	86.0	4.5			100	41.8	13.5	2.5		
50日	A	1013.5	375.5	181.0	98.5	26.0	2.5	100	37.6	17.7	10.9	3.3	0.4
	B	1078.0	348.0	174.5	35.0			100	33.9	16.9	3.7		



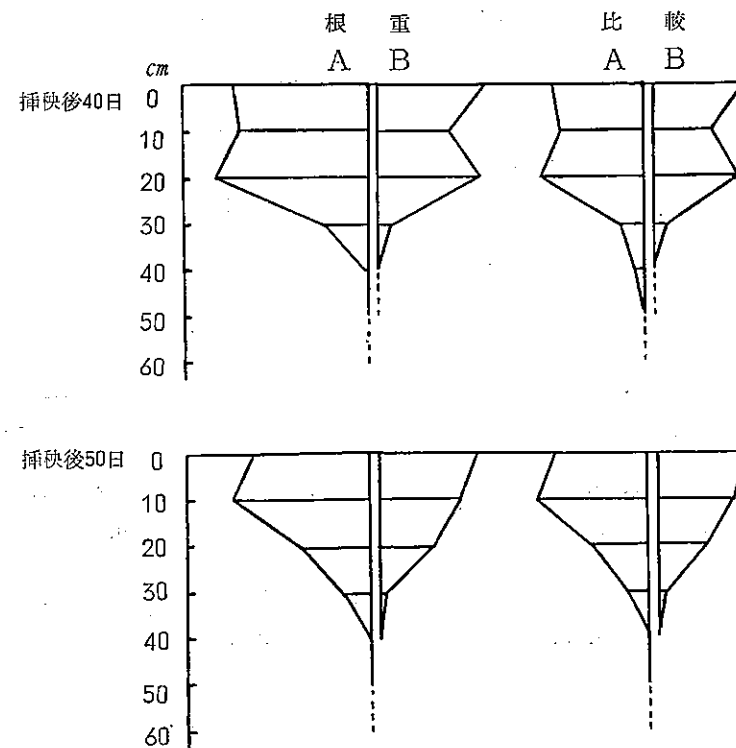
第4図 異なる土壤に生育した稲の本田初期における根数

第10表 異なる土壤に生育した稲の分けつ期における根重の深度別分布(2カ年平均)

調査期 (挿秧後日数)	土壤別	土中深度別根重(g)							同 比						
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60cm	計	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60cm	
40日	A	4.775	2.091	1.360	0.170	0.007	*	8.403	57.7	25.8	14.2	2.2	0.1	*	
	B	3.925	1.077	0.479	0.003	*		5.483	71.4	19.4	9.2	0.1	*		
50日	A	6.252	2.808	0.661	0.140	0.003	*	9.862	63.5	27.6	7.5	1.5	0.1	*	
	B	5.766	1.573	0.503	0.012			7.852	73.8	19.0	6.8	0.5			



第5図 異なる土壤に生育した稲の本田初期における根重



第6図 土中各深度別100本当たり根重

第11表 異なる土壤に生育した稲の分けつ期における根重の深度別分布 (100 本当たり)

調査期 (挿秧後日数)	土壤別	土中深度別根重(g)						同 比				
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50 ^{cm}	計	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50 ^{cm}
4 0 日	A	0.74	0.70	0.82	0.21	0.04	2.51	100	94.6	110.8	24.8	5.4
	B	0.61	0.40	0.56	0.07	*	1.64	100	65.6	91.8	11.5	*
5 0 日	A	0.62	0.75	0.37	0.14	0.01	1.89	100	121.0	59.7	22.6	1.6
	B	0.53	0.45	0.29	0.13		1.30	100	84.6	54.7	5.7	

土中における根数の深度別分布は、第9表に示す如く両調査期ともにB土壤は0~10cmには多く、10cmより深くなるとA土壤よりも減少し、特に30cm以上では激減し、深層に分布する根数が明らかに少ないことがわかった。根重は第10表の如く何れの深度においてもB土壤はA土壤より軽かった。

根重の深度別比率では、10cmまではB土壤の方が大きいのが、それより深くなると明らかに小さくなり、根数の場合と同様の傾向を辿った。根の100本当たりの重量は土中の深度にかかわらずB土壤が軽く、その程度は深くなる程大きく、30cm以上の深層では著しく軽くなった。

第12表 異なる土壤に生育した稲の分けつ期における新根及び死根の発生

調査期 (挿秧後日数)	土壤別	根 数			新 根 歩 合			死 根 歩 合		
		1942年	1943年	平 均	1942年	1943年	平 均	1942年	1943年	平 均
4 0 日	A	645 ^本	650 ^本	647.5 ^本	11.5 [%]	14.5 [%]	13.0 [%]	0 [%]	13.8 [%]	13.8 [%]
	B	526	766	646.0	27.4	5.6	16.5	0	16.8	16.8
5 0 日	A	1,281	746	1,013.5	7.9	1.2	4.6	16.6	28.7	22.7
	B	1,249	907	1,078.0	20.1	1.3	10.7	24.0	32.4	28.2

根の活力を見る目的で、観察によって根が生理的機能を喪失したと思われるもの(Ⅱの1に準ずる)を死根とみなして調査した。その結果両調査期ともに死根はB土壤に多かった。次に新根(長さ3cm以内の冠根で乳白色をした新しい根)の発生状況は、1942年には両調査期ともにB土壤が多かったが、'43年は挿秧後40日目ではA土壤に多く、50日目には土壤による差がほとんどなかった。B土壤に新根の発生が比較的多かったのは、そのころA土壤よりも根が衰弱して死根の発生が多く、機能障害がおこっていたため、新根の発生を促進させたものと思われる。

第13表 異なる土壤に生育した稲の分けつ期における地上部と根部の比較

調査期 (挿秧後日数)	土壤別	Rl/Tl			Rn/Tn			Rw/Tw		
		1942年	1943年	平 均	1942年	1943年	平 均	1942年	1943年	平 均
4 0 日	A	0.57	0.59	0.58	10.2	16.9	13.6	0.26	0.14	0.20
	B	0.43	0.38	0.41	8.9	21.9	15.4	0.14	0.14	0.14
5 0 日	A	0.51	0.58	0.55	17.3	27.6	22.5	0.13	0.04	0.09
	B	0.41	0.34	0.38	21.2	37.8	29.5	0.12	0.05	0.09

地上部に対する根部の比較を行なった結果、Rl/TlはB土壤が両調査期ともに顕著に短かったが、Rn/TnはB土壤の'42年の40日目が少ないほか、何れも多かった。Rw/Twは'42年にはB土壤が小さかったが、'43年には差がなかった。

2 輕発地における実験

実験方法 島根農試における根箱実験は、特記する以外はⅢの1に述べた方法によった。供試の苗は水苗代で正条播して作った生育の均一なものを選び、根箱の中央に1株宛挿秧した。(但し'40年は1箱2カ所に1株宛挿秧)調査は挿秧後毎旬に草丈、茎数ならびに1葉当たり病斑数を測定し、最終調査(8月下旬)の際には根箱を引上げて箱をとき、常法によって土壌を洗い去ってから最長根の長さを測り、地表から10cmおきに根を切って根数を数え、更に根の活力、分岐根の多少、風乾重を調査した。

第14表 異なる土壌に生育した稲の発病程度(1葉当たり病斑数)

調査年次	A土壌の1葉当たり病斑数(コ)				B土壌の1葉当たり病斑数(コ)				Aとの比較
	1葉	2葉	3葉	平均	1葉	2葉	3葉	平均	
1940	0.5	0.7	4.4	1.9	2.2	3.7	9.8	5.2	274
1941	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	200
1942	0.2	0.4	0.9	0.5	0.7	1.2	1.4	1.1	220
1943	0.1	0.5	0.8	0.5	0.1	1.1	2.2	1.1	220
平均	0.2	0.4	1.6	0.8	0.8	1.6	3.4	1.9	238

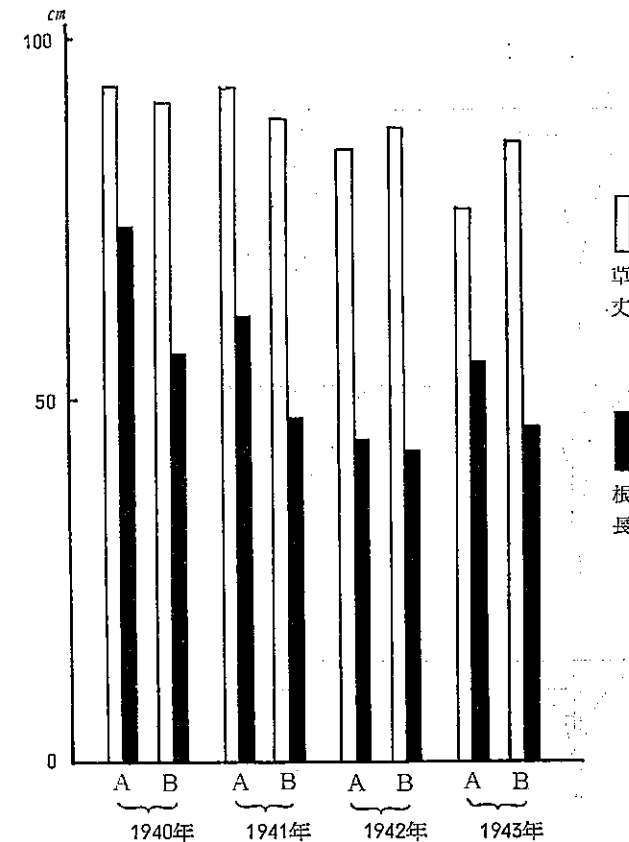
表に示すように、B土壌に生育した水稻は4カ年とも例外なくA土壌より、胡麻葉枯病の発生が多く2倍以上に達し、土壌によって発病程度に差異のあることは前項現地における根箱実験と同様であった。

第15表 異なる土壌に生育した稲の生育

土壌別	年次	草丈	茎数	地上部重	根長	同比較	根数	同比較	根部重	同比較	新根歩合	死根歩合
		cm	本	g	cm	%	本	%	g	%	%	%
A	1940	93.2	43	232.0	73.9	100	1,527	100	24.720	100	—	—
	1941	92.8	36	66.6	61.7	100	818	100	11.445	100	1.0	—
	1942	84.5	30	53.0	44.6	100	890	100	10.786	100	5.1	—
	1943	76.2	38	77.5	55.2	100	1,208	100	16.503	100	2.0	8.3
	平均	86.7	37	107.3	58.9	100	1,111	100	15.614	100	3.7	—
B	1940	91.2	39	204.0	56.5	77	1,595	105	26.570	107	—	—
	1941	88.8	33	67.5	47.5	78	930	114	15.805	138	3.8	—
	1942	87.5	48	91.0	43.0	96	1,042	117	17.205	160	8.1	—
	1943	85.4	52	93.0	46.5	84	1,248	103	12.100	73	9.8	11.6
	平均	88.2	43	113.9	48.5	84	1,204	110	17.920	112	6.6	—

備考 Aでは冠根は真直で、分岐根はやや少なかったが、Bは冠根の屈曲がやや多く、分岐根は多かった。

生育状況は表に示すように、B土壌が草丈では1940年を除いて各年ともにA土壌よりやや長かった。茎数は1940、'41の両年はA土壌よりやや少なかったが、1942、'43の両年はB土壌が明



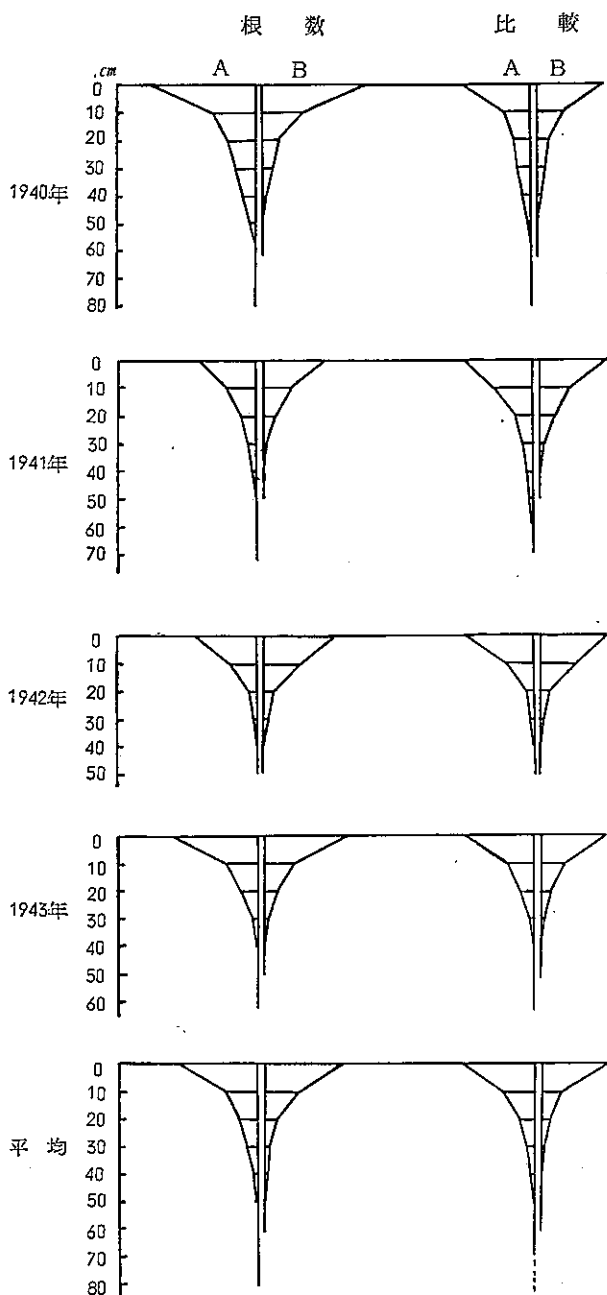
第7図 地上部と根部の生育比較

らかに多かった。1940、'41年の茎数が少なかったのは、'40年には根箱に2株植えたこと、'41年は分けつ期が稀有の低温であったことが関係していると思われるので例外と見たがよからう。次に地上部重は2株植えの1940年を除けばB土壌の方が重かった。

地下部の發育を比較すると、最長根長は何れの年も例外なく、B土壌が顕著に短かく、その差は4カ年平均で10cm以上に達した。根数は何れの年もB土壌が多く、根重は1943年(7月低温多雨)を除けば概ね根数と同様の傾向を辿った。また新根の発生は年次を問わずB土壌が多く、A土壌の約2倍に達した。死根の発生については'43年だけの調査であったが、B土壌に多い結果を得た。かようにB土壌に新根の発生が多かったのは既述したように、根の機能衰退が早くから起ったので再生を余儀なくされた結果と思われる。一方根の發育相はB土壌は概して冠根が屈曲し、かつ分岐根の量が多かったのに、A土壌では冠根は比較的直で、しかも分岐根の少ないことを観察した。

第16表 異なる土壌に生育した稲の根数の深度別分布

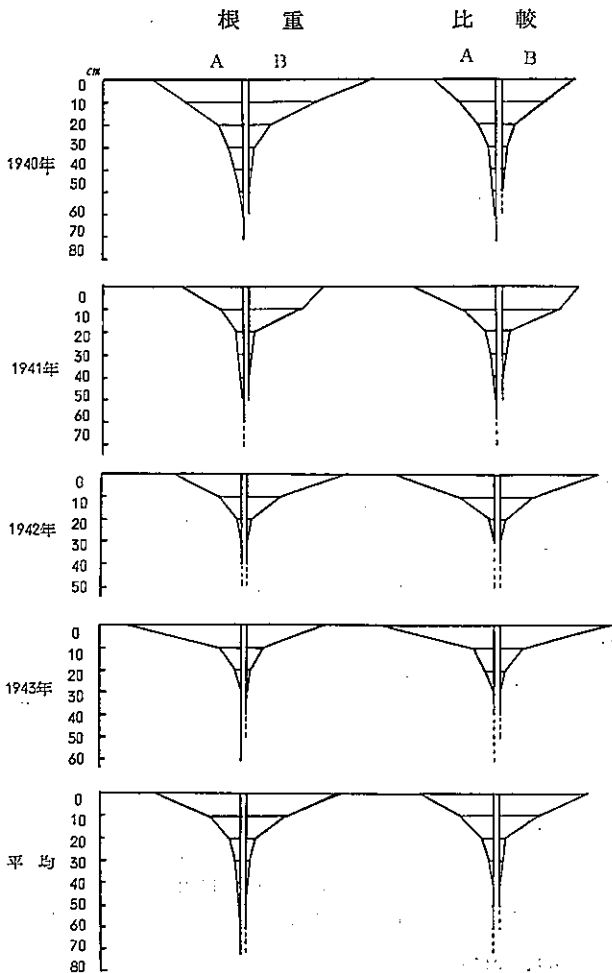
土壌別	年次	土 中 深 度 別 根 数 (本)							
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80cm
A	1940	1,527	596	425	311	211	90	14	2
	1941	818	425	203	101	55	22	4	—
	1942	890	346	81	26	4	—	—	—
	1943	1,208	446	226	56	3	3	—	—
	平均	1,111	453	234	124	68	29	5	1
B	1940	1,595	614	244	141	35	7	—	—
	1941	930	416	196	72	9	—	—	—
	1942	1,042	513	129	56	2	—	—	—
	1943	1,248	440	181	20	1	—	—	—
	平均	1,204	496	188	72	12	2	—	—



第8図 異なる土壤に生育した稻の根数の深度別分布

第17表 異なる土壤に生育した稻の根重の深度別分布

土 壤 別	年 次	土 中 深 度 別 根 重 (g)						
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70cm
A	1940	10.970	6.930	3.160	1.870	1.110	0.660	0.020
	1941	6.965	2.750	1.050	0.535	0.120	0.025	*
	1942	7.940	2.622	0.220	0.004	*		
	1943	13.000	2.680	0.770	0.050	0.002	0.001	
	平均	9.719	3.746	1.300	0.615	0.308	0.172	0.005
B	1940	14.715	8.215	2.600	0.870	0.165	0.005	
	1941	8.925	6.410	0.790	0.300	0.010		
	1942	12.240	4.125	0.682	0.158	*		
	1943	9.520	2.070	0.490	0.020	*		
	平均	11.350	5.205	1.141	0.337	0.044	0.001	



第9図 異なる土壤に生育した稻の根重の深度別分布

第18表 異なる土壤に生育した稻の根の土中深度別分布比

土 壤 別	年次	土 中 深 度 別 根 数 比										土 中 深 度 別 根 重 比									
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	根数	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	根重 ^g		
A	1940	100	39.0	27.8	20.4	13.8	5.9	0.9	0.1	1,527	44.4	28.0	12.8	7.6	4.4	2.7	0.1	*	24,720		
	1941	100	52.0	24.8	12.3	6.7	2.7	0.5		818	60.9	24.0	9.2	4.7	1.0	0.2	*		11,445		
	1942	100	38.9	9.1	2.9	0.4				890	73.6	24.3	2.0	*	*				10,786		
	1943	100	36.9	18.7	4.6	0.2	0.2			1,208	78.8	16.2	4.7	0.3	*	*			16,503		
	平均	100	41.7	20.1	10.1	5.3	2.2	0.4	*	1,111	54.4	23.2	7.2	3.2	1.4	0.7	*		15,864		
B	1940	100	38.5	15.3	8.8	2.9	0.4			1,595	55.4	30.9	9.8	3.3	0.6	*			26,570		
	1941	100	44.7	21.1	7.7	1.0				930	54.3	39.0	4.8	1.8	0.1				16,435		
	1942	100	49.2	12.4	5.4	0.2				1,042	71.1	24.0	4.0	0.9	*				17,205		
	1943	100	35.3	14.5	1.6	0.1				1,248	78.7	17.1	4.0	0.2	*				12,100		
	平均	100	41.9	15.8	5.9	0.9	0.4			1,204	64.9	27.8	5.7	1.6	0.2	*			18,078		

第19表 異なる土壤に生育した稻の根重の深度別分布 (4カ年平均)

調 査 区 別	土 壤 別	土 中 深 度 別 根 重 (g)							
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70cm	計
総 重 量	A	9.719	3.746	1.300	0.615	0.308	0.172	0.005	15.865
	B	11.350	5.205	1.141	0.337	0.044	0.001		18,078
100本当たり重量	A	0.87	0.83	0.55	0.50	0.45	0.600	0.110	3.90
	B	0.94	1.05	0.61	0.47	0.37	0.060		3.50
同 上 百 分 比	A	100	95	63	57	52	70	13	
	B	100	112	65	50	39	6		

根の地中における深度別分布をみると、土中20cmまでの根数はB土壤が概ね多かったが、それより深くなると逆にA土壤より減じ、前項Ⅱの実験結果と軌を同じくした。総根数に対する深度別の比率は、1942年を除けば地表に近い所ではB土壤に多かったが、土中20~30cmではA土壤より大いに減少し、30~40cmでは約 $\frac{1}{2}$ 、それ以上になれば更に顕著な開きを生じた。しかし1940年が異例を示した理由は詳かに出来なかった。根の風乾重はB土壤がA土壤よりやや重かったが、深度別にみるとB土壤は地表から20cmまでが重く、それ以上深くなると逆にA土壤が重くなった。

第20表 分岐根の発生状況

年 次	A 土 壤				B 土 壤			
	基 部	中 央 部	先 端 部	平 均	基 部	中 央 部	先 端 部	平 均
1940	13.7 ^本	16.3 ^本	1.2 ^本	10.4 ^本	15.8 ^本	19.9 ^本	1.5 ^本	12.4 ^本
1941	8.1	13.9	0	8.3	12.1	18.2	0	10.1
1942	12.0	21.4	0	11.1	13.0	25.2	4.5	14.2
平均	11.3	17.2	0.4	9.6	13.6	21.1	2.0	12.2

備考 1940年は9月10日、'41年は9月5日、'42年は9月14日に調査した。

1株中で中庸と思われる冠根を5本選び、各根の基部、中央部、先端部について10mm間の分

岐根を調査したところ、分岐根の発生は両土壤ともに冠根の中央部に最も多く、基部はやや少なく先端部が最も少なかった。これを土壤別にみるとB土壤が何れの部分においても多かった。

第21表 地上部と根部の比較

年 次	A 土 壤			B 土 壤		
	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
1940	0.79	35.5	0.11	0.62	40.9	0.13
1941	0.71	22.7	0.17	0.54	28.2	0.23
1942	0.53	29.7	0.20	0.49	21.7	0.19
1943	0.72	31.8	0.21	0.54	24.0	0.13
平均	0.69	29.9	0.18	0.52	28.7	0.17

第21表によって根部と地上部の生育を比較するに Rl/Tl は各年ともに例外なくB土壤が小さく、平均でA土壤の80%となり草丈の割合に根が短かった。Rn/Tn及びRw/Twは調査年によって異なり、1940、'41年はB土壤が大で、1942、'43年は逆の結果となったので、土壤別には傾向的なものが認められなかった。

3 根部調査機による根系調査 (1952年)

調査方法 安来市飯梨町の胡麻葉枯病頻発地において、無発生田と発生の多い田を選んで、8月と10月の2回調査した。先ず地上部の生育ならびに病斑調査を行なった後、円筒形の根部調査機(長さ1m、内径10cm、厚さ2mmで先端は鋼鉄製の刃で、開閉自在の真鍮製)を稲株4株の中央に地面と垂直にさし込み、土壤とともに根を採って円筒を開き、地表から10cm間隔に土柱を切断した。切断土柱は1mm目の金網をはった框に入れ根が切れないように丁寧に水洗して根を採取し、根数とその健全さ、ならびに分岐根数、風乾重などを調査した。調査は1区5カ所を任意に決めた。成績表には5カ所の合計値を示した。

採 集 地 の 条 件

区 別	品 種 名	土 性	栽植距離	耕 種 概 要
無発生地	農林22号	埴土	24×23 ^{cm}	6月26日挿秧、元肥 堆肥750kg、生草187.5kg、石灰窒素18.75kg、追肥なし
発 生 地	〃	砂土	24×23	6月下旬挿秧、元肥 紫雲英1,500kg、過石30kg、硫酸4.25kg、追肥 硫酸7.5kg (7月下旬)

第22表 根部調査機による根群の調査結果

調 査 期	区 別	1葉当たり病斑数				草丈 (稈長)	穂長 (cm)	茎数 (穂数)	根 数 (地 中 0~10cm)	生根 歩合	死根 歩合	同比較
		1葉	2葉	3葉	平均							
8月15日	無発生田	0.1 ^コ	0.1 ^コ	0.5 ^コ	0.2 ^コ	86.3 ^{cm}		16.8 ^本	424 ^本	91.7 [%]	8.3 [%]	100
	発生田	2.0	9.2	11.7	7.7	81.2		10.4	301	80.7	19.3	233
10月15日	無発生田	0.5	0.6		0.6	83.1	18.9	17.5	561	85.7	14.3	100
	発生田	39.2	61.5		50.4	78.9	19.8	12.0	410	71.9	28.3	198

発生田は無発生田に較べて、胡麻葉枯病の発生は極めて多く、稻の地上部生育は明らかに不逞であった。次に根の發育は根数が判然と少なく、死根歩合は2倍に達した。

この結果から発生田の稻は根の發育ならびに活力の低下が著しく、そのため地上部との平衡

が失なわれていることが窺われ、前記根箱実験の結果を立証するものと思われた。

4 考 察

異なった土壌で水稻を栽培した結果、多発土壌に生育した水稻は苗時代は勿論、本田においても明らかに軽発土壌より発病が多く、地上部及び根部の發育に差を生じた。

一般に秋落地で栽培した水稻は伸長初期から中期までは寧ろ草丈は上位であるが、穂孕伸長期あるいは出穂期ごろから、穂揃、成熟進行期にかけて伸長度が普通田より弱くなり、以後は逆に低下する(20, 30)。根箱実験で多発土壌に栽培した水稻は、軽発土壌の水稻より本田分けつ期を除いて、穂孕中期ごろまでは生育が良好で概ね秋落型の様相を現わした。一方根部調査機による自然の発生圃場では、その傾向は認められなかった。これは農家の栽培圃場であったため、肥培管理の異なっていたことが影響したものと思われる。

稲の根部の發育について荻原ら(34)は秋落地においては根の分布が浅いことを観察し、芳野・原田(148)は実験根箱によって砂壤土は根の分布は浅いが埴土では深いことを観察している。最長根長は苗及び本田期共に多発土壌が短かく、氏らと同じ傾向を示し、土中深度別分布は浅くR1/T1も小となっていていわゆる浅根型を示したが、Rn/Tnは逆に多くなった。

また秋落地に密接な関係のある根腐れの発生は可成り早くから現れたが、多発土壌では何れの時期においても多かったので根の機能障害が著しいように思われた。これらの事実から、胡麻葉枯病の発生と密接な関係をもつと思われるのは、土中における根の發育、特に分布状態と三井(63,72)、馬場(30)の指摘する根腐れの発生程度であって、多発土壌では苗代本田を通じて根の活動深度が浅く、深層からの養分を摂取する力が減殺され、加えて根腐れの増加は根の活力の低下を招来して養分の吸収を阻害し、ひいては地上部栄養の均衡がみだれ、稲体の抵抗力が弱まって発病を増加するものと考えられる。しかし、この現象は品種によってもその程度が異なっているようであり、発病の少ない農林6号は、かかり易い早生旭2号より影響が少なかった。

Ⅳ 胡麻葉枯病の発生経過と根部發育との関係

胡麻葉枯病の発生はほとんど全生育期間を通じて行なわれ、第1次感染は苗代でおきる(49, 56, 82, 108, 141)。本田においては8月中旬ごろから発病を増し、出穂後に激発することは多くの報告に述べられている(20, 30, 33, 53, 54, 90, 135)。しかし、これらは専ら病斑の発生推移から観察しているが、本病の発生には多分に稲体の栄養生理が関与するので、養分吸収を司る根との関連において解明する必要がある。筆者はその関係を明らかにするため実験根箱を用い、多発土壌と軽発土壌をつめて水稻を栽培して生育期別に発病と根部發育との関係を調査した。

1 常発地における発病の推移と水稻の生育との関係

1944年、島根県簸川郡大社町荒茅の胡麻葉枯病が頻発する場所で、慣行法によって栽培した旭儒を任意に20株を選定し、各株の中から草丈の高いもの3茎を調査の対象にきめ、8月中旬から10日おきに、毎回葉位別に病斑数を調べて病斑の増加状況を検討した。

第23表 多発圃場における病斑の増加状況

調査期	1 葉			2 葉			3 葉			4 葉			5 葉			平 均		
	当病 斑数	同増 加数	同増 加率	当病 斑数	同増 加数	同増 加率	当病 斑数	同増 加数	同増 加率	当病 斑数	同増 加数	同増 加率	当病 斑数	同増 加数	同増 加率	当病 斑数	同増 加数	同増 加率
8.27	0.3			1.6			8.8			10.3			9.4			6.1		
9.6	6.4	6.47	2123.3	24.8	23.2	1450.0	37.3	28.5	323.9	37.3	27.0	262.1	29.2	19.8	210.6	27.0	20.9	342.6
9.16	14.8	8.4	131.3	39.3	14.5	58.5	54.6	17.3	46.4	50.7	13.4	35.9	32.8	3.6	12.3	38.4	11.4	42.2
9.26	30.4	15.6	105.4	55.8	16.5	42.0	70.8	16.2	29.7	57.9	7.2	14.2	32.9	0.1	0.3	49.6	11.2	29.2
10.6	47.8	17.4	57.2	73.1	17.3	31.0	81.1	10.3	14.5	59.1	1.2	2.1	32.9	0	0	58.8	9.2	18.5

備考 * 完全に抽出展開した28枚について調査した。

表に示すように病斑の増加は葉位にかかわらず、8月終りから9月初めにかけて急増し、止葉を除けばこの時期の病斑増加数が最も多かった。病斑の増加率からみると止葉では、8月末から9月初めが最高であったが、2葉以下は調査開始が遅れたため不明である。しかし止葉の場合から推して、おそらく8月中下旬ごろと思われる。9月上旬以降における病斑の増加程度は何れの葉位も調査期が遅れるに従って低下し、その程度は下位葉ほど激しく、第5葉では9月中旬には既に黄変または枯死するものもあってほとんど蔓延をみなかった。しかし止葉は10月上旬になっても病斑の増加はつづいた。

この結果から頻発地での自然発病は下位葉から起り、次第に上葉に及んで止葉は最も遅れた。病斑の増加盛期は葉位によって多少異なるも8月下旬から9月上旬で、上位葉になるほど遅くまで発生を続け、止葉では収穫間際までかなりの発生をみた。

ただこの調査は胡麻葉枯病の発生が概して少ない年であったから、一般の最盛期はやや早まるであろう。

2 根箱実験における発病の推移と水稻の生育との関係

(1) 発病の推移

実験方法 使用の根箱、填充した土壌及びその詰め方、設置の場所等はⅢと同じである。供試品種は曲玉を用い、無分けつで生育の均整な苗を6月下旬に箱の中央に挿秧した。調査は7月下旬から9月上旬まで10日おきに、軽発地土壌(A)と多発地土壌(B)について、胡麻葉枯病の病斑数を調査した。

第24表 時期別の病斑調査(1葉当たり平均病斑数)

調査期 土壌別 年次	7 月 下 旬		8 月 上 旬		8 月 中 旬		8 月 下 旬		9 月 上 旬	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1941	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0	0.1
1942	-	-	0	0	0.2	0.6	0.5	1.1	0.6	1.9
1943	0	0	0	0	0.4	0.6	0.5	1.2	0.7	1.4
平 均	0	0	0	0	0.2	0.4	0.4	0.8	0.4	1.1

全体の発病程度は軽かったが、8月中旬に初発し、8月下旬から発生を増した。土壌による発病は何れの時期も多発土壌に多く、軽発土壌の約2倍に達し、その差は8月下旬から著しくなった。しかし、この実験は挿秧期が一般の普通植より約1旬遅かったため、初発が自然の場

合よりやや晩れているように思われる。

以上により、本田期における胡麻葉枯病の発生は8月上中旬ごろから出初め、8月下旬から9月上旬（普通栽培の穂孕、出穂期）に激増することが明らかとなった。

(2) 地上部の生育

草丈は1株茎数の中約半数について長い茎から測定し茎数は全分けつ数を数えた。ただし9月上旬には無効分けつを除いた。風乾重は根部を切除したのち十分風乾して秤量した。

第25表 時期別の地上部生育の状況

調査期及 び土壌別	草 丈 (cm)					茎 数 (本)					地 上 部 重 (g)				
	1941	1942	1943	平均	A:B	1941	1942	1943	平均	A:B	1941	1942	1943	平均	A:B
7. 下 {A	66.2	-	58.5	62.4	100	33	-	40	36.5	100	19.1	-	14.5	16.8	100
B	63.3	-	60.7	62.0	99	33	-	43	38.0	104	17.0	-	15.2	16.1	96
8. 上 {A	83.3	69.5	63.8	72.2	100	40	28	37	35.0	100	39.1	19.5	33.0	30.5	100
B	77.5	70.0	73.9	73.8	102	36	26	69	43.7	125	37.1	17.0	70.5	41.5	136
8. 中 {A	84.4	76.3	67.4	76.0	100	37	32	35	34.7	100	58.5	38.0	41.0	45.8	100
B	88.2	86.5	74.0	82.9	109	31	51	61	47.7	137	51.8	60.0	77.0	62.9	137
8. 下 {A	86.4	84.5	76.2	82.4	100	36	30	38	34.7	100	66.6	53.0	77.5	65.5	100
B	88.8	87.5	85.4	87.2	106	33	48	52	44.3	128	67.5	91.0	93.0	83.8	128
9. 上 {A	92.8	86.0	87.3	88.7	100	31	29	34	31.3	100	84.5	71.0	107.0	87.5	100
B	95.2	93.0	95.4	94.5	107	30	41	34	35.0	112	89.5	122.5	108.0	106.7	122

草丈は調査期が遅れる程長くなったが、伸長の著しかったのは7月下旬から8月上旬の間であった。茎数は8月上中旬が最も多く、その後はわずかず減じ、地上部重は7月下旬が軽く、その後は次第に重くなった。

次にこれを土壌別にみると、草丈は7月下旬と8月上旬には差がほとんどなかったが、8月中旬からはB土壌の方がやや長かった。茎数は1942、'43年はB土壌が多く、特に8月中旬に差が大となりその後は減少した。'41年は茎数の土壌差が少なく、B土壌の方が少ない結果になったが、これは7月の異常低温の影響に基因しているものではなかろうか。また地上部重は8月上旬からB土壌が重くなった。

(3) 根部の發育

根箱で栽培した稲を下記の時期に濠より引上げ、Ⅱに準じて根数、根長、風乾重ならびに地中の分布などを調査した。

第26表 時期別の根部發育の状況

調査期及 び土壌別	根 長 (cm)					根 数 (本)					根 部 重 (g)				
	1941	1942	1943	平均	比較	1941	1942	1943	平均	比較	1941	1942	1943	平均	比較
7. 下 {A	41.5	-	29.0	35.3	100	413	-	500	456.5	100	3.115	-	2.000	2.888	100
B	28.0	-	23.0	25.5	72	385	-	494	437.0	96	3.016	-	1.771	2.394	83
8. 上 {A	41.6	34.4	45.4	40.5	100	627	403	812	634.0	100	5.435	3.591	8.625	5.764	100
B	32.6	27.0	37.7	32.4	80	725	412	965	700.7	111	5.335	2.442	5.580	4.452	77
8. 中 {A	51.5	39.5	46.5	45.8	100	782	504	918	734.7	100	11.137	5.518	8.507	8.387	100
B	45.3	34.6	45.4	41.8	91	804	834	1,225	948.3	129	11.960	8.556	14.695	11.737	140
8. 下 {A	61.7	44.6	55.2	53.8	100	818	890	1,208	938.7	100	11.445	10.786	16.503	12.911	100
B	47.8	34.0	46.5	42.8	80	930	1,042	1,248	1,073.3	114	16.435	17.205	13.100	15.247	118
9. 上 {A	69.0	44.5	57.5	57.0	100	701	999	1,150	952.7	100	13.780	11.513	13.270	12.854	100
B	53.5	43.2	42.0	46.2	79	764	1,128	1,319	1,070.3	122	16.755	16.175	16.070	16.333	127

備考 * 7月下旬と差がないのは下旬の異常低温が関係したものである。

最長根長は調査時期がおそくなるに従って長くなり、9月上旬が最も長かった。発病が激増する前の8月中旬からB土壌は伸長が停止したのに反し、A土壌ではこの現象がみられなかった。またB土壌はA土壌より何れの時期も明らかに短かく、時期的な差は7月下旬が最も大きく、8月上旬は減じ、中旬は最も少なく、その後は再び開いた。

根数は発病の推移との間にあまり関係が見られなかったが、B土壌は8月上旬以降は常に多かった。

根の風乾重は、7月下旬と8月上旬とは明らかにB土壌が軽く、その後は逆にA土壌より重くなった。

以上の結果は胡麻葉枯病の初発期より以前から、多発土壌に生育した稲は、軽発土壌のそれに比し明らかに根長が短かく、それは出穂後まで続き、かつ発生の盛期またはその直前にあたる8月中旬から根の伸長が止まったので、根の發育と発病との間には一連の関係があるものと思われる。

a 根の地中における分布

時期を異にして根数ならびに根重の土中深度別の分布を調査したが、3カ年の平均値を示すと次の如くである。

第27表 時期を異にした土中深度別の根数分布 (3カ年平均)

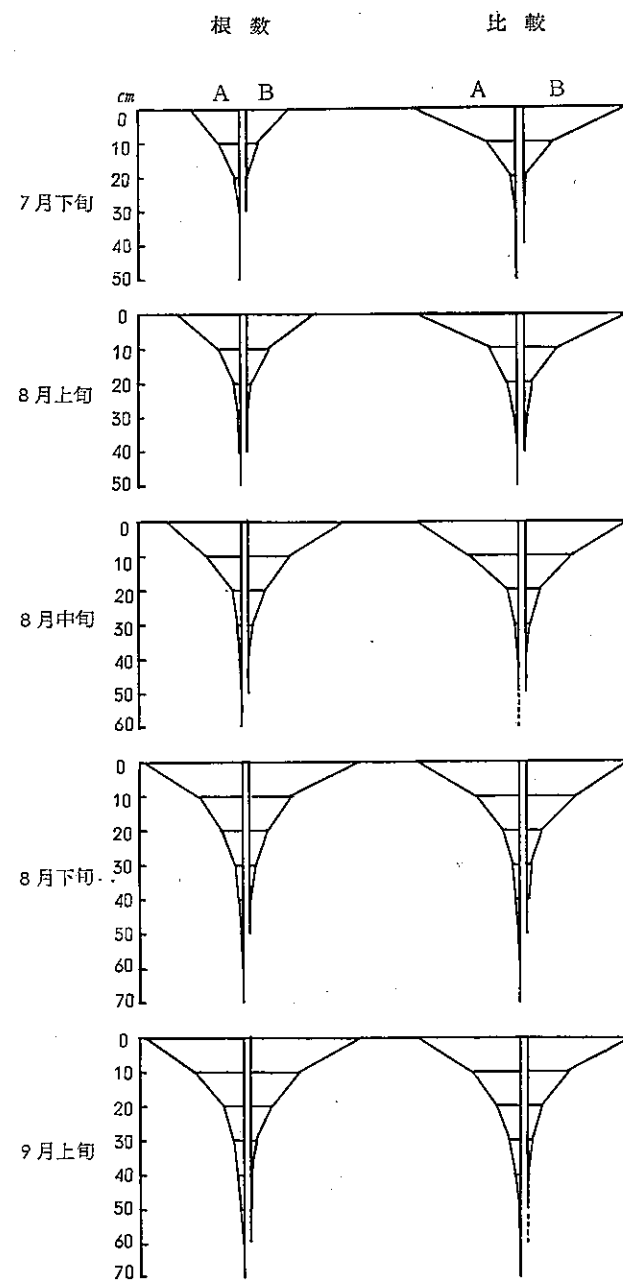
調査期及 び土壌別	土 中 深 度 別 根 数 (本)							同 比						
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70
7. 下 {A	456.5	128.5	18.5	3.0	0.5			100	28.1	4.1	0.7	0.1		
B	434.5	88.0	4.0					100	20.1	0.9				
8. 上 {A	634.0	187.0	54.0	18.5	3.0			100	29.5	8.4	2.9	0.5		
B	700.7	203.3	29.3	0.7				100	29.0	4.2	0.1			
8. 中 {A	734.7	319.0	72.7	24.3	6.3	0.3		100	43.4	9.9	3.3	0.9	*	
B	955.0	392.7	144.0	36.7	2.3			100	41.1	15.1	3.8	0.2		
8. 下 {A	972.0	405.7	170.0	61.0	20.7	8.3	1.3	100	41.7	17.5	6.3	2.1	0.9	0.1
B	1,073.3	456.3	168.7	49.3	4.0			100	42.5	15.7	4.6	0.4		
9. 上 {A	952.7	446.3	191.3	94.7	63.3	22.3	4.3	100	46.8	20.1	9.9	6.6	2.3	0.5
B	1,070.3	453.7	187.0	75.0	13.3	0.3		100	42.4	17.5	7.0	1.2	*	

備考 * 微量であることを示す。7月下旬は1941、1943年の2カ年平均。

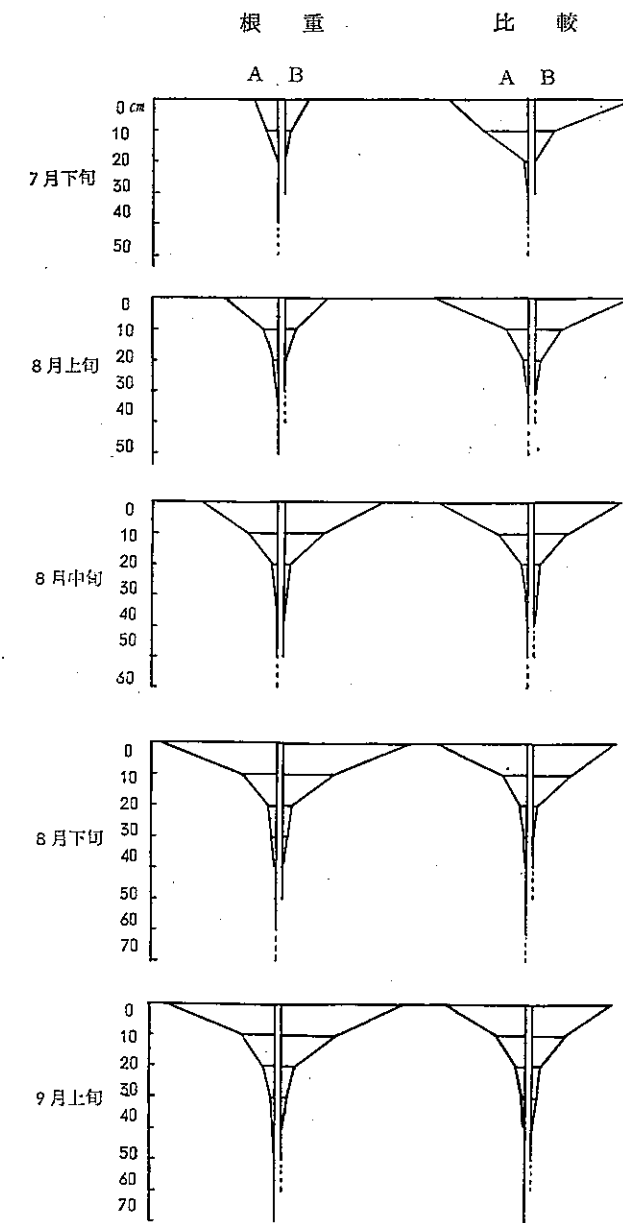
土中深度別の根数が急に増加する時期は、0~10cmは8月上旬、10~20cmは8月中旬、20~30cmは8月中、下旬で、深くなるに従っておくれる傾向があった。総根数は8月下旬に最大となり、9月下旬にはわずかに減じた。

次に発病との関連をみると発生の多いB土壌は初発前の7月下旬には土中10cm以上、8月上旬には20cm以上の根数が少なく、激発期には30cm以上深い層の根数が減少した。

以上の点から発病と関係の深いのは総根数よりもむしろ土中深度別根数の分布であって、発病が多い場合には分けつ後期から根の分布が浅い傾向が現われるようである。



第10図 時期を異にした土中深度別根数の分布 (平均)



第11図 時期を異にした土中深度別根重の分布

第28表 時期を異にした土中深度別の根重分布 (3カ年平均)

調査期及 び土壌別	土中深度別の根重 (g)								同 比							
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	計	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	計
7. 下 {A	1.815	1.033	0.038	0.003	*			2.889	62.8	35.8	1.3	0.1	*			
B	1.981	0.410	0.003					2.394	82.7	17.1	0.1					
8. 上 {A	4.349	1.178	0.197	0.038	0.002			5.764	75.5	20.4	3.4	0.7	*			
B	3.457	0.922	0.073	*				4.452	77.7	20.7	1.6	*				
8. 中 {A	5.937	2.094	0.287	0.054	0.016	*		8.387	70.8	25.0	3.4	0.6	0.2	*		
B	8.104	3.130	0.417	0.084	0.003			11.738	69.0	26.7	3.6	0.7	*			
8. 下 {A	9.302	2.684	0.680	0.196	0.041	0.009	*	12.912	72.0	20.8	5.3	1.5	0.3	0.1	*	
B	10.228	4.202	0.654	0.159	0.003			15.246	67.1	29.2	4.3	1.0	*			
9. 上 {A	8.440	2.741	1.035	0.363	0.215	0.050	0.008	12.854	65.7	21.3	8.1	2.8	1.7	0.4	0.1	
B	10.268	4.465	1.053	0.507	0.040	*		16.333	62.9	27.3	6.4	3.1	0.2	*		

備考 * 微量であることを示す。7月下旬は1941, '43年の2カ年平均。

根重の地中における深度別の分布を見ると、根重が急に増加する時期は概ね根数の場合と同じで、地表に近い0~10cm は8月上旬に、それより深くなる程おくれ、40~50cm では9月上旬となった。

次に発病の多いB土壌は初発前の8月上旬に何れの深度も根重が軽かった。その他の時期は0~10cm間は重かったが、7月下旬は10cm, 8月中旬は40cm, 8月下旬は20cm, 9月上旬は40cm 以上に分布する根重はA土壌より軽くなった。

すなわち、発病の多い土壌の根重は初発期には明らかに軽く、激発するところには深層の根が軽いことが判った。

b 新根並びに死根の発生

稲の根の活力を知るため、1942, '43 の両年観察によって、死根 (Ⅲの1による) と新生の白い根で長さ3 cm 以内のものを新根とみなして調査し、総根数に対する歩合を求めて比較した。

第29表 時期別の新根並びに死根発生

調査期	土壌別	総根数	新 根			死 根		
			根 数	歩 合	比 較	根 数	歩 合	比 較
7. 下	A	500	133	26.6	100	0	0	0
	B	495	161	32.5	122	0	0	0
8. 上	A	638	87	13.6	100	20	3.1	100
	B	689	128	18.5	136	35	5.1	165
8. 中	A	711	75	10.6	100	45	6.3	100
	B	1,031	87	8.4	79	57	5.5	87
8. 下	A	1,049	41	3.8	100	115	10.9	100
	B	1,144	84	7.7	203	224	19.6	180
9. 上	A	1,075	29	2.7	100	156	14.5	100
	B	1,224	55	4.5	167	239	19.5	134

備考 * は1943年のみ、他は 1942, '43年の2カ年平均。

新根の発生は7月下旬が最も多く、8月上旬には激減し、その後も次第に減少した。この場合発病の多いB土壌は8月中旬の異例を除けば明らかに多く、特に激発期の8月下旬、9月上旬に著しかったので発病に関係があるように思われる。死根の発生は7月下旬には全く認められなかったが、8月上旬から現われ初め、8月下旬に激増し、9月上旬に最も多かった。発生の多いB土壌は8月中旬に対照よりわずかに少なかった他は、何れも明らかに多く、特に8月下旬には約2倍に達した。

次に新根と死根との関連を見ると、7月下旬は稲の分けつ期にあたっており新根の発生は旺盛であったが時期がおくれるに従って漸減した。一方死根は7月下旬にはなかったが、8月上旬ごろから現われはじめ次第に増加した。しかし8月中旬までは土壌による差は少なかったが、8月下旬以後はB土壌に多く、また新根の発生もB土壌に多かった。この点から両者の間には極めて密接な関係があるようで、死根の発生は同時に古い根の機能衰退を伴うから、そのため新根の発生を促したのではなかろうか。

以上の結果から発病の多い土壌では水稻の根の活力低下が8月上旬 (幼穂形成期) ごろからおき始め、その後次第に昂進する度合が著しかった。また8月上旬以後の新根の発生が対照より明らかに多かった。これは死根の発生が多く根の生理機能が低下するので、再生のため新根の発生を促したものと推察される。

c 地上部生育と根部發育との比較

地上部の生育と、根の發育とを比較検討するため、草丈に対する根長、莖数に対する根数、地上部重に対する根重を求めた結果は次の如くである。

第30表 時期別の地上部生育と根部發育との比較

調査期	土壌別	Rl/Tl					Rn/Tn					Rw/Tw				
		1941	1942	1943	平均	比較	1941	1942	1943	平均	比較	1941	1942	1943	平均	比較
7. 下	A	0.63	-	0.50	0.57	100	12.5	-	12.5	12.5	100	0.20	-	0.14	0.17	100
	B	0.44	-	0.38	0.41	72	11.7	-	11.4	11.6	93	0.18	-	0.12	0.15	88
8. 上	A	0.60	0.50	0.71	0.60	100	15.7	14.4	23.6	17.9	100	0.14	0.18	0.26	0.19	100
	B	0.42	0.39	0.51	0.44	73	20.1	15.8	14.0	16.6	93	0.14	0.14	0.08	0.12	63
8. 中	A	0.61	0.52	0.69	0.61	100	21.1	15.8	26.2	21.3	100	0.19	0.15	0.21	0.18	100
	B	0.51	0.40	0.61	0.51	84	25.9	16.4	20.0	20.8	98	0.23	0.15	0.19	0.19	106
8. 下	A	0.71	0.53	0.72	0.66	100	22.7	29.7	31.8	28.7	100	0.17	0.20	0.21	0.19	100
	B	0.54	0.49	0.54	0.52	79	28.2	21.7	24.0	24.6	86	0.24	0.19	0.13	0.19	100
9. 上	A	0.75	0.52	0.66	0.64	100	22.9	34.4	33.8	30.4	100	0.16	0.16	0.12	0.15	100
	B	0.56	0.47	0.44	0.49	77	25.5	27.5	38.8	30.6	101	0.19	0.13	0.15	0.16	107

草丈に対する根長は、3カ年共に同様の傾向を示し、発生の多い土壌は7月下旬から8月上旬にはRl/Tlが対照より約30%小であったが、8月中旬から下旬には差が少なくなり、9月上旬には再び開いた。

莖数に対する根数は年によって異なったので時期的な傾向は認め難かった。

地上部重に対する根重は年によって異なり一定の傾向は認められなかった。しかし初発前にあたる7月下旬及び8月上旬に、発生の多い土壌が地上部重に較べて根重が軽かった。

3 考 察

嵐(17, 18)は水稻の榮養凋落を3生育型に分けた。その中で本病と密接な關係を示すのはA, B型で, C型は必ずしも発病を伴わなかった。A型は分けつ末期から凋落がはじまり極めて早くから発病する。B型は幼穂形成期ごろから漸く現われ本病を随伴するが, その中に生育前期にはげしく発病し, 後期にはあまり病斑の増加しない場合や, 生育後期に激発することもあると述べている。

本病の插秧後における発生は圃場において7月下旬から8月上旬に現われたが, 根箱実験では多少おくれて8月中旬から認められた。発病の増加は下葉から次第に上葉に及び, 止葉は最もおくれ, 8月終りから9月はじめにかけて急増した。その後の増加率は低くなったが, 収穫期までは増加がみられ, 嵐のいうB型と似た傾向が窺われた。

根箱での初発期がおくれたのは設置場所が本病のほとんど発生しない所であったことと, 插秧期が少しおくれたことなどの影響ではなからうか。

佐藤(93)は実験根箱によって水稻根の發育経過を觀察し, 伸長期, 発根期, 増根期, 最高生長期, 生長停止期の5期に区別し, 地上部の生育は根の發育と密接な關係があり, 草丈と根長, 根数と莖数の相関は著しく高く, 概して根の生育は分けつ期より草丈伸長期にかけて最も苦しく, 出穂期に最高となり, それ以後は減退すると報告している。

根箱における地上部の生育は, 分けつ期に多発土壤は分けつがやや多かった以外には差がなかったが, 幼穂形成期ごろから生育に差が現われ, 多発土壤の水稻は生育が旺盛になって, 草丈は長く莖数も多くなった。またこれと並行して, 地上部重も増加し, 輕発土壤との差は穂孕中期において最も大きく現われた。

一方根部の發育は, 多発土壤及び輕発土壤ともに分けつ期から幼穂形成期にかけて根の伸長が大きく, 根数の増加も著しかった。出穂期には最大生長量となり, 根の發育速度は極めて低くなった。この型は佐藤の伸長期と増根期とが並行した型と思われた。

これが発病との關係をみると, 多発土壤では常に根長が短かったが, 根重は初発前にあたる7月下旬と8月上旬が判然と輕く, その後はむしろ逆になった。

根の土中における深度別分布は, 多発土壤では7月下旬及び8月上旬に根数, 根重ともに顯著に浅くなった。その後は対照との差を減少したが, 出穂期には深層の根数が少なく, 根重も輕かった。荻原(34)は花崗岩, 三紀層, シラスによる秋落地と非秋落地とについて, 壟壕法で根群の發育を觀察し, 幼穂形成期までは根の發育に判然とした差はないが, 出穂期になると非秋落地では根数が多くなり, 下層への伸長が大きくなって両者の差が次第に明らになる。登熟期には非秋落地の根長は1 mに達し帯赤色の細根が拡がる。秋落地では根長が40cm 程度であると述べている。筆者の調査と一致しなかった点があるのは対象にした土壤の相違によるものではなからうか。

次に新根の数は多発土壤では8月下旬から9月上旬に多く, 根腐れは8月上旬から現われ, 8月下旬に激増して輕発土壤の約2 倍に達した。根腐れが多い時には新根の発生が多い傾向があつて両者の間には關連性がある。

地上部に対する根部の比較において, 多発土壤は何れの時期にも草丈の割合に根が短かったが, 7月下旬から8月上旬にその差が著しく, またこの時期は地上部重に対して根重も輕くなった。

稲胡麻葉枯病の発生が稲体の榮養的不均衡による影響が大きく発病を助長するといわれているから(Ⅰ, Ⅱ参照)本病の発生及び蔓延に影響する障害は, 少なくとも発病期より可成り前

からおきる筈である。筆者の実験結果は既述の如く, 多発土壤に生育した稲が既に分けつ期から幼穂形成期(7月下旬~8月上旬)に根長が短かく, 根重は輕く, しかも根の活動深度が浅くなり, 一方根腐れが発生するなど地下部の發育異常が判然と現われた。かかる根部の異常は養分の吸収と物質代謝を阻害して, 本病に対する抵抗力を弱めるので, 初期発生が早まり, 病勢を昂進し, 特に発病の激増期(8月下旬)には根群の發育が劣っている他に, 根腐れの増加と相まって根の活力を急に低下し, 養分の吸収と物質代謝が著しく阻害されて, 地上部生育と根部發育との平衡を失うことに基因しているようである。

V 胡麻葉枯病激發土壤における客土が発病
ならびに稲の生育に及ぼす影響

秋落水田並びに低位生産田の改良の一方法として客土が有効であることは塩入(101, 102)をはじめとし, 多数の研究者によってその機構と効果が実証されている(6, 14, 16, 32, 38, 43, 45~48, 50, 53, 58, 59, 65~69, 81, 103, 106, 109, 115, 117, 121~125, 137)。鏝谷(1), 河合(53), 岡本(84)は多発地に客土を行ない胡麻葉枯病の減少を, 赤井(6)は客土によって胡麻葉枯病の発生が減少した水稻は, 葉の珪質化が著しく促進されることを認めた。

また高橋・柳沢(111)は実験根箱によって地上部と根部の發育状況を調査している。

筆者は, 胡麻葉枯病の発生が激しい砂質土の秋落水田に, 赤土を客土した場合における発病と水稻根群の発達との關係を検討するため, 安来市飯梨町の胡麻葉枯病が多発する現地圃場と実験根箱を用いて, 三紀層の風化した赤土を客土し, 発病と根部發育との關係について実験を行ない, 一部は既に発表している(143, 144, 145)。

1 客土した年における発病ならびに水稻の生育に及ぼす影響

(1) 多発地における圃場試験

a 苗代

胡麻葉枯病の多発地(安来市飯梨町)において, 発生の多い圃場を選び, 耕起の際に赤土(Fe₂O₃を7.32%含み, 置換容量 19.32ml の風化程度が若い殖土で腐殖をほとんど含まず, 俗称赤土と呼ばれているもの, 以下これを赤土と称する)を次の量づつ客入し, 施肥整地後, ウスプルン 1,000 倍液に6時間浸漬消毒した種子を散播して, 以後は普通の管理で育苗した。

調査は苗代末期(6月下旬)に苗を抜き取って, 1葉当たり病斑数と生育程度を測定した。1区の面積3.3m², 供試品種は農林6号とした。

第31表 苗代における客土と発病

客土量 (3.3m ² 当たり) kg	発病程度 (目測)			1938年	
	1938年	1939年	1940年	1葉当たり 平均病斑数	草丈100cm 当たり病斑数
75.0	卅	+	±	5.5	28.4
150.0	÷	+	—	4.9	25.4
225.0		±	—	—	—
0	卅	÷	+	5.6	31.6

備考 発病程度, 卅は多, 卅は中, +は少, +は極少, ±は痕跡, —は健全を示す。

第32表 苗代における客土と生育

客土量 (3.3m ² あたり) kg	生育状況			1938年		
	1938年	1939年	1940年	草丈 cm	葉数 枚	根量
75.0	良	良	やや良	38.6	6.8	中
150.0	良	良	やや良	38.4	6.7	多
225.0	一	やや良	やや良	—	—	一
0	中	やや良	中	35.2	6.4	やや少

第31, 32表に示すように客土区は無客土より胡麻葉枯病の発生が少なく, 客土量が多い程著しかった。苗の生育は客土したものが佳良で, 客土量では75kgと150kgとの間にはほとんど差を認めなかったが, 225kgはやや劣った。

以上の結果から砂壤土の苗代に赤土を客土すると, 胡麻葉枯病の発生を減じ, 苗の生育は良好となることをみとめた。

b 本 田

a の試験と同一場所において, 圃場を 50a 宛に畦畔で区画し, 荒起の際赤土を3.3m²当たり, 75, 150, 225kg の割合に客入し, 耕土と良く混合してから整地し, 農林6号の均整な苗を1株に3本宛植えて普通栽培した。

発病調査は9月上旬には目測により, 10月上旬には区の中央の20株について, 各株から母本及び1次分けつ茎を対象に3茎宛, 止葉と次葉について病斑数を調査した。

生育調査は最高分けつ期と成熟期の2回, 各区とも20株について行なったが, 成績には成熟期の調査結果を掲げた。

第33表 客土量と発病

客土量 (3.3m ²) kg	発病程度							1葉当たり平均病斑数(コ)								
	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	平均	比較
75.0	++	++	+	++	+	+	++	14.9	20.9	54.2	19.3	16.9	48.2	40.7	30.7	79
150.0	+	+	+	++	+	+	++	13.9	11.9	51.8	19.0	13.2	34.6	16.6	23.0	59
225.0	—	+	++	++	+	+	++	—	22.5	50.3	16.0	14.4	22.8	12.7	23.1	59
0	++	++	++	++	++	++	++	14.5	31.7	82.6	25.1	19.2	62.0	37.8	39.0	100

第34表 客土量と生育

客土量 (3.3m ²) kg	稈長 (cm)								穂数 (本)							
	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	平均	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	平均
75.0	82.4	90.9	82.4	102.1	90.0	88.5	76.1	87.5	20.5	21.3	15.2	17.8	24.6	15.1	14.2	18.4
150.0	87.6	90.0	80.6	103.0	86.3	90.6	76.1	87.7	23.2	23.6	15.6	17.2	21.8	12.3	15.4	18.4
225.0	—	90.0	81.5	103.0	87.3	88.5	76.7	87.8	—	25.5	15.0	14.0	22.9	12.3	13.1	17.1
0	80.6	86.7	81.5	102.7	84.2	88.2	80.3	86.3	19.7	19.6	13.9	13.5	21.6	14.3	14.6	16.7

第35表 客土量と収量 (10a当たり, kg)

客土量 (3.3m ²) kg	1938年	1939年	1940年	1941年	1942年	1943年	1944年	平均	比較
75.0	381.30	428.10	407.85	183.75	348.00	306.15	405.75	351.60	106
150.0	399.90	579.78	391.20	216.00	357.30	316.35	450.15	375.30	114
225.0	—	447.90	380.25	204.95	330.90	251.10	408.15	337.35	102
0	385.00	410.55	378.00	173.85	342.60	290.40	344.55	330.60	100

胡麻葉枯病の発生は, 客土区は7カ年ともに無客土より明らかに少なく, 1葉当たりの病斑数でも明瞭な差を生じた。客土量においては75kgより150, 225kgと量が多くなる程発病は少なくなったが, 150kgと225kgとの間にはほとんど差がなかった。

生育状況をみると, 客土区は稈長が無客土に較べて1944年がやや短かった以外, 何れの年も長目で, 穂数は概ね多く, 生育は佳良であった。

客土量について7カ年平均でみると, 稈長にはほとんど差がなく, 穂数は75kgと150kgは同程度で225kgより幾分多かった。

収量においては1943年の225kgを除き何れの客土も無客土より増収となり, 客土量では1940年を除けば150kgが最も多く, 75, 225kgの順にやや少なくなった。

以上の結果から砂壤土で, 胡麻葉枯病が多発する水田に赤土を客土すると, 胡麻葉枯病の発生を減じ, 地上部の生育は概ね良好となって収量も増加した。しかし客入量の多い225kgが, 少ない区より生育収量がやや劣る結果となったのは, 肥料分の極めて少ない赤土を1回に多用したためと思われる。

(2) 根箱による実験

a 苗時代

安来市飯梨町で胡麻葉枯病の多発水田に根箱 (30×30×50cm内部に3段を設け, 6mm目張りの金網框をおく) を設置し, その場の水田土壌を常法によって填め, 耕土は18cmとした。客土区は赤土を耕土と良く混合して填めた。肥料は硫酸, 過石, 硫酸を播種前日に各成分1g宛を施し, ウスプルン1,000倍液に6時間浸漬消毒した曲玉種子を1箱に50粒宛正条播した。その後は一般苗代に準じた管理のもとに育苗し, 7月9日常法によって調査した。

第36表 苗代の客土と稲苗の発病並びに生育

客土量 (3.3m ²) kg	調査 苗数	発病 割合 %	草丈 cm	分けつ 本	根数 本	地上部重 (100株当) g	根長 cm	根数 (1本 当)	根部重 (100株当) g	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
75.0	45	20.2	27.3	0.5	1,293	18.22	30.4	28.7	12.026	1.11	28.8	0.66
150.0	49	10.2	30.7	0.2	1,333	16.40	32.9	26.7	11.000	1.07	27.2	0.67
0	45	31.1	29.1	0.2	1,282	17.02	30.8	27.3	11.018	1.06	28.5	0.65

胡麻葉枯病の発生は150kg客土が少なく, 75kgは次ぎ, 対照の無客土は多く, 客土によって苗の発病を減少することを認めた。

苗の生育は無客土に較べて客土75kgは草丈がやや低かったが, 分けつはやや多く, 150kgは大差がなかった。苗1株当たり根数は75kgがやや多く, 150kgは無客土と差がなく, 根長は150kgがやや長く, 苗100株当たり根重では75kgが重く, 150kgは無客土とほとんど差がなかった。

次にRl/Tl及びRw/Twは客土区がやや大きい傾向があり、Rn/Tnは区間の差が少なかった。

第37表 苗代客土と稲苗の根数の深度別分布

客土量 (3.3m ²)	土中深度別根数 (本)				同 比			
	0~10	10~20	20~30	30~40cm	0~10	10~20	20~30	30~40cm
75.0 kg	1,293	221	70	*	100	17.1	5.41	*
150.0	1,333	229	133	*	100	17.2	10.0	*
0	1,282	218	31	*	100	17.0	2.4	*

第38表 苗代客土と稲苗の根重の深度別分布

客土量 (3.3m ²)	土中深度別根重 (g)					同 比			
	0~10	10~20	20~30	30~40cm	計	0~10	10~20	20~30	30~40cm
75.0	4.589	0.721	0.102	*	5.412	84.8	13.3	1.9	*
150.0	4.109	0.990	0.291	*	5.390	76.2	18.4	5.4	*
0	4.020	0.883	0.055	*	4.958	81.1	17.8	1.1	*

客土区は無客土よりも地中各層の根数が多く、特に20~30cmの地層において判然と差を生じた。客土量では75kgより150kgがやや著しかった。根重は客土区は地表から30cmの間の各層は概ね無客土より重く、特に20~30cmは著しく、量間では150kgが顕著で、概ね根数と傾向を同じくした。

以上によって苗代に客土すれば、胡麻葉枯病の発生をおさえ、苗の生育を佳良にし、特に根の發育が良くなって土中深く分布することを解明出来た。

b 本田期

現地における実験 安来市飯梨町で胡麻葉枯病の多発水田において、前項のa実験と同様の方法にて、根箱を設け土壌を填め、客土区は赤土を3.3m²に150kgの割合に混和し、挿秧前日に硫安、過石、硫酸を成分量で各3g宛施し、箱の中央に均整な曲玉苗を1本宛挿秧した。その後の管理は普通栽培に準じて行なった。

調査は8月20日に根箱を引き上げて箱をとき、常法によって実施した。

第39表 客土と本田発病並びに生育

調査項目 區別	1葉当たり 病斑数	草丈 cm	茎数 本	地上部重 g	根長 cm	根数 本	根重 g	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
客土	3.6	73.1	26	37.50	40.0	791	12.439	0.55	30.4	0.33
無客土	4.4	70.5	35	47.20	37.0	631	8.829	0.53	18.0	0.19

第40表 本田客土と根数の深度別分布

調査項目 區別	土中深度別根数 (本)				同 比			
	0~10	10~20	20~30	30~40cm	0~10	10~20	20~30	30~40cm
客土	791	500	205	31	100	63.2	25.9	3.9
無客土	631	510	124	9	100	80.9	19.7	1.4

第41表 本田客土と根重の深度別分布

調査項目 區別	土中深度別根重 (g)					同 比			
	0~10	10~20	20~30	30~40cm	計	0~10	10~20	20~30	30~40cm
客土	7.680	3.720	0.980	0.059	12.439	61.7	29.9	7.9	0.5
無客土	5.758	2.630	0.429	0.012	8.829	65.2	29.8	4.9	0.1

根箱による本田期の客土区は対照無客土と較べて胡麻葉枯病の発生が少なかった。地上部の生育は草丈においてやや長かったが茎数は少なく、地上部重は可成り軽くなった。次に客土区の根部發育は根長、根数、根重はともに大となり、更にRl/Tl、Rn/Tn、Rw/Twは何れも大きく、根の土中分布も深くなり、特に20cm以上では根数及び根重ともに顕著に多いことが解明出来た。

農試における実験 根箱に多発土壌を常法によって填め、客土区は細砕した赤土を1箱当たり少量区は1.87kg(3.3m²に67.3kg)、多量区は5.63kg(3.3m²に202.7kg)、の2つに分け、耕土に良く混和した。肥料は硫安、過石、硫酸を1箱当たり成分量で各3g宛施用し、供試品種は罹病性の曲玉及び早生旭2号を選び、施肥2~3日後に箱の中央に1本宛挿秧して、その後の管理は普通栽培に準じて行なった。

調査は8月中旬と9月中旬の2回とし、根箱を引き上げて箱をとき常法によって実施した。

第42表 客土と本田期の発病(1葉当たり病斑数)

調査期 月 旬	客土量	曲 玉				早 生 旭 2 号			
		1941年	1942年	1943年	平均	1941年	1942年	1943年	平均
8. 中	少	0.2	0.4	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2
	多	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2
	無	1.8	0.5	0.6	1.0	0.3	0.4	0.4	0.4
9. 中	少	1.1	1.5	1.5	1.4	1.0	2.1	1.1	1.4
	多	0.7	1.5	0.7	1.3	0.6	1.6	0.3	0.8
	無	2.5	2.6	1.9	2.3	1.8	2.1	1.3	1.7

全般に胡麻葉枯病の発生が僅少であったが、客土区は対照の無客土より何れの場合も発生が少なかった。次に客土量をみると9月中旬調査では品種、年次にかかわらず量の多い区に発生が少なくなった。

第43表 客土と稲の生育状況 (I)

調査期 月 旬	品 種	客土量	草 丈 (cm)				茎 数 (本)				地 上 部 重 (g)			
			1941年	1942年	1943年	平均	1941年	1942年	1943年	平均	1941年	1942年	1943年	平均
8. 中	曲 玉	少	74.0	78.6	77.0	76.5	39	43	53	45.0	39.5	48.0	97.0	61.5
		多	80.5	82.4	75.0	79.3	47	55	47	49.7	63.7	69.0	71.0	67.9
		無	71.3	76.3	74.0	73.9	26	51	61	46.0	27.1	60.0	77.0	54.7
	早生旭 2号	少	74.4	80.0	78.5	77.6	35	48	54	45.6	43.7	65.0	78.0	62.2
		多	76.4	82.6	78.5	79.2	48	48	54	50.0	68.8	85.0	65.0	72.9
		無	71.1	79.5	74.2	74.9	30	49	60	46.3	36.2	79.0	65.0	60.1

調査期	品種	客土量	草 丈 (cm)				茎 数 (本)				地 上 部 重 (g)			
			1941年	1942年	1943年	平均	1941年	1942年	1943年	平均	1941年	1942年	1943年	平均
9. 中	曲 玉	少	81.0	108.2	80.4	89.9	41	34	43	39.3	168.5	139.0	143.0	150.1
		多	83.5	113.9	80.1	92.5	44	41	33	39.3	192.1	156.0	112.0	153.4
		無	78.4	102.8	75.2	85.5	35	39	40	38.0	141.1	139.0	139.0	139.7
	早生旭 2 号	少	71.0	99.2	65.7	78.6	32	42	42	38.7	118.6	139.0	93.0	116.9
		多	75.4	94.1	64.5	78.0	39	41	34	38.0	144.1	140.0	81.0	121.7
		無	70.3	95.0	55.4	73.6	30	39	34	34.3	113.0	123.0	67.0	101.0

第44表 客土と稻の生育状況 (2)

調査期	品種	客土量	最 長 根 長 (cm)				根 数 (本)				根 部 重 (g)			
			1941年	1942年	1943年	平均	1941年	1942年	1943年	平均	1941年	1942年	1943年	平均
8. 中	曲 玉	少	38.4	42.4	38.3	39.7	864	746	1,500	1036.7	11.010	7.585	14.740	11.113
		多	37.5	40.3	43.8	40.5	964	1,066	1,200	1076.7	14.680	10.347	10.997	12.007
		無	48.5	34.6	45.4	42.8	690	838	1,328	952.0	8.805	8.240	14.695	10.580
	早生旭 2 号	少	41.6	38.9	36.0	38.8	882	857	1,328	1022.3	13.055	13.105	11.880	12.680
		多	43.0	47.2	39.0	43.1	1,061	1,042	1,187	1096.6	18.825	17.701	9.572	15.366
		無	48.6	43.5	25.0	39.0	724	914	1,245	961.0	12.255	14.705	9.270	12.079
9. 中	曲 玉	少	57.5	60.6	56.0	58.0	1,111	1,065	1,454	1203.3	23.462	17.903	31.865	24.410
		多	61.0	59.3	48.0	56.1	1,143	1,162	1,172	1159.0	26.110	22.885	23.350	24.115
		無	53.1	56.0	45.0	51.4	876	1,040	1,515	1143.6	18.530	17.313	20.460	18.767
	早生旭 2 号	少	58.5	52.0	53.0	54.5	936	1,111	1,192	1079.6	18.699	17.734	15.290	17.242
		多	62.2	50.6	51.0	54.6	922	1,237	1,068	1075.6	19.727	19.967	14.150	17.948
		無	55.5	45.6	50.0	50.4	876	1,156	990	1007.3	17.657	17.463	10.785	15.300

稻の生育状況をみると、草丈は両品種ともに調査期にかかわらず、客土区は無客土よりわずかに長かった。客土量間には差が少なかったが、多量区は概して長目であった。

茎数は年により、また調査期によって異なった。すなわち 8 月中旬には、1941 年の客土区は何れの場合も無客土より多く、'42、'43 の両年は概ね対照の無客土より少なかった。9 月中旬には、1、2 の異例はあるも概ね客土区が勝った。かような茎数の時期的な差異は、8 月中旬には無効分けつが含まれており、9 月中旬は有効茎数であることが関与しており、有効茎数からみると、客土区は対照区より概して茎数が多いことが知られる。また客土量の間では差が少なかった。

地上部の風乾重は、8 月中旬の調査では年により多少の変異があつて一定の傾向はなかったが、概して客土区に重い場合が多く、9 月中旬には客土区が重い傾向を示した。

次に地下部の發育をみると、根長（最長）は 8 月中旬の調査では、客土区と対照区との間は品種、年次によって異なったが、9 月中旬には客土は何れの場合も対照より長く、客土量の間には傾向的な結果は得られなかった。

根数は 8 月中旬には客土による影響は判然としなかったが、9 月中旬には 1943 年の曲玉に異例があつた他は概ね多い傾向を示した。

根の風乾重は 8 月中旬には根数とほぼ同様の傾向を示したが、9 月中旬には客土は何れも重

く、特に 1941、'42 年には客土量の多い区が少ない区より明らかに重かった。

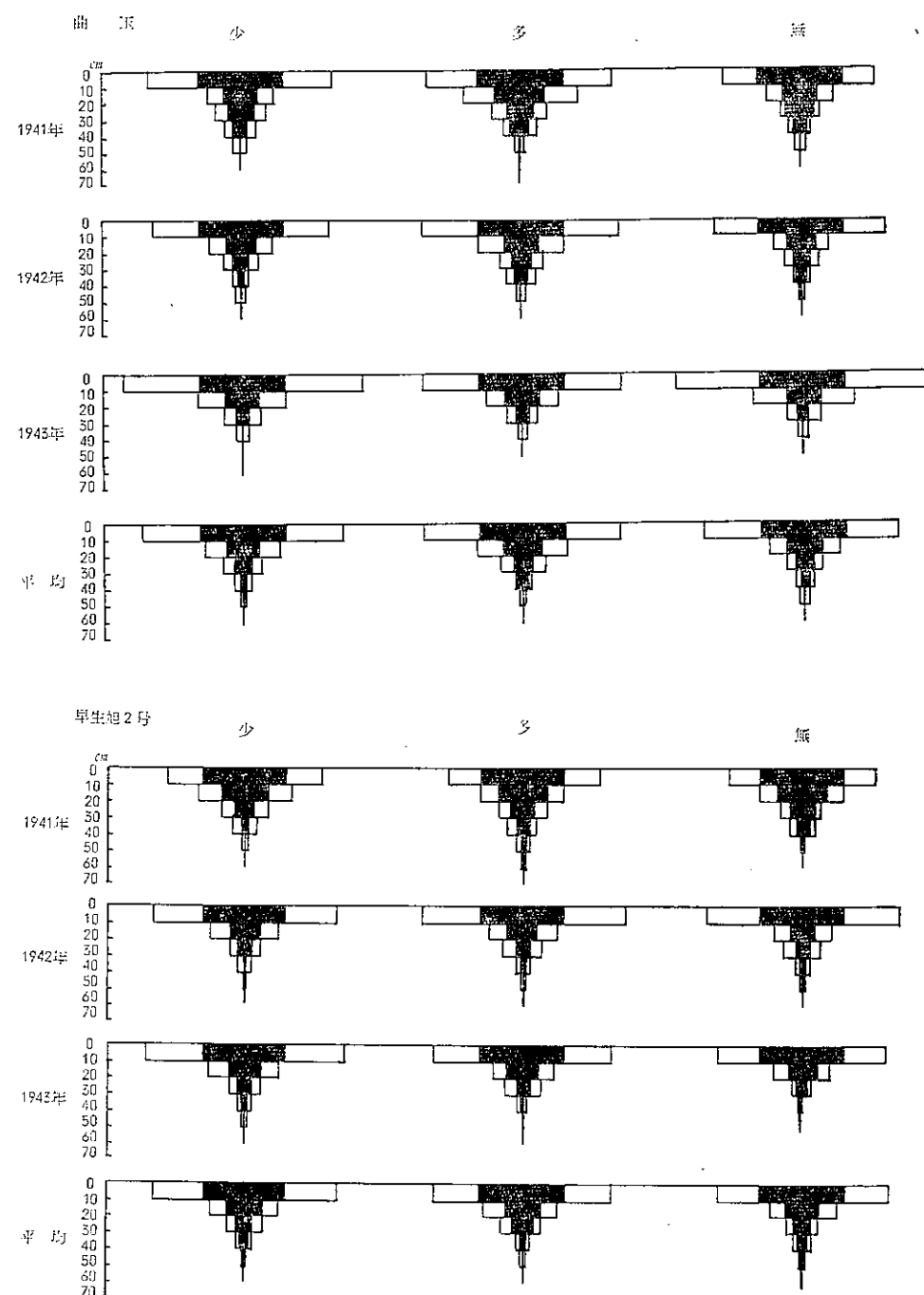
以上現地試験の結果から、客土区は対照に較べて、全般的に草丈はやや長く、有効茎数がやや多く、地上部重も重くなって生育が概ね良好であった。一方根の發育は 8 月中旬には判然としなかったが、概して客土は發育が良いようにみられた。9 月中旬には根長、根数、根重とも無客土より優れていたもので、根部の發育が佳良であることを知った。

更に根の土中における分布を明らかにするため 9 月中旬に深度別分布を調査した。

第45表 客土と根数の深度別分布

品種	客土量	年次	土 中 深 度 別 根 数 (本)								同 比							
			0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	cm	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	cm
曲	少	1941	1,111	445	294	182	72	6			100	40	26	16	6	1		
		1942	1,065	373	201	135	41	7			100	35	19	13	4	1		
		1943	1,434	534	230	57	2	1			100	37	16	4	*	*		
		平均	1,203	451	242	125	38	4			100	37	20	11	3	1		
	多	1941	1,143	675	332	190	66	9	1		100	59	29	17	9	1	*	
		1942	1,162	482	256	151	46	7			100	41	22	13	4	1		
		1943	1,172	443	189	54	13				100	38	16	5	1			
		平均	1,159	533	259	132	42	5	*		100	46	22	12	5	1	*	
玉	無	1941	876	375	245	148	59	4			100	43	28	17	7	*		
		1942	1,040	339	193	104	26	5			100	33	19	10	3	*		
		1943	1,515	629	188	50	1				100	42	12	3	*			
		平均	1,144	448	209	101	29	3			100	39	20	10	3	*		
早生旭 2 号	少	1941	939	562	277	114	26	8			100	60	29	12	3	1		
		1942	1,111	407	191	89	22	1			100	37	17	8	2	*		
		1943	1,192	445	185	76	3	1			100	37	16	6	*	*		
		平均	1,081	471	218	93	17	3			100	45	21	9	2	*		
	多	1941	922	516	282	168	74	22	2		100	56	31	18	8	2	*	
		1942	1,237	415	241	84	17	1			100	34	19	7	1	*		
		1943	1,068	383	213	54	7	1			100	36	20	5	1	*		
		平均	1,076	438	246	102	33	8	1		100	42	23	10	3	1	*	
号	無	1941	876	501	254	135	18	2			100	57	29	15	2	*		
		1942	1,156	338	206	88	20				100	29	18	8	2			
		1943	990	341	117	23	6				100	34	12	2	1			
		平均	1,007	393	192	82	15	f			100	40	20	8	2	*		

根数の土中における分布状態をみると、両品種ともに 3 カ年の実験を通じて、客土したものは概ね地表から深層にわたって根数が多く、特に地中 30cm 以上に分布している根の多いことを認めた。また客土量の多い区は少ない区より 20cm 以上の深層に分布する根数が多かった。



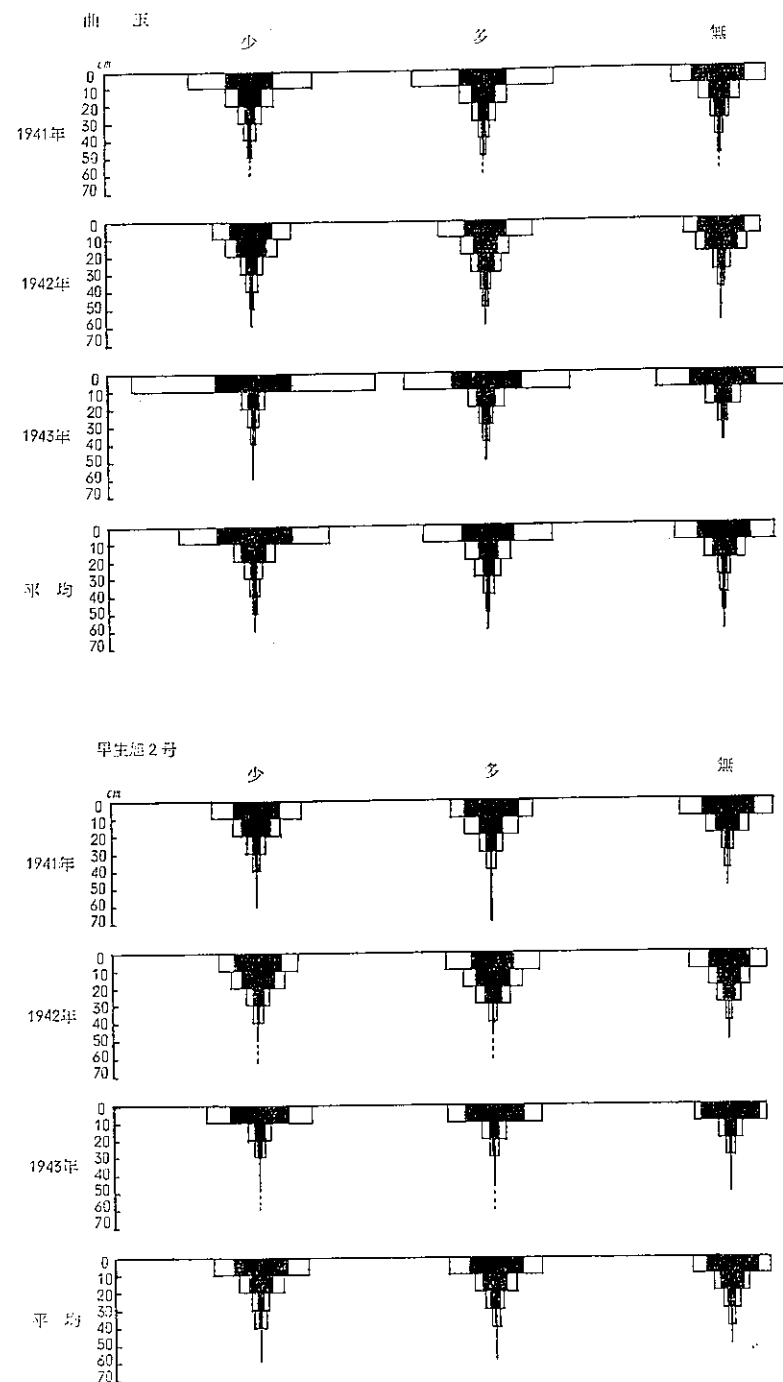
第12図 本田の客土と根数の深度別分布

第46表 客土と根重の深度別分布

品種	客土量	年次	土中深度別根部重 (g)							同 比						
			0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70
曲	少	1941	14.035	6.170	1.942	1.035	0.280	*		60	26	8	4	1	*	
		1942	9.190	6.010	1.730	0.830	0.131	0.012		51	34	10	5	1	*	
		1943	27.920	2.870	0.750	0.320	0.005	*		87	9	2	1	0	*	
		平均	17.048	5.017	1.474	0.728	0.139	0.004		66.0	23.0	6.7	3.3	0.7	*	
玉	多	1941	16.395	5.690	2.380	1.370	0.275	*		63	22	9	5	1	*	*
		1942	11.174	6.509	4.070	0.975	0.139	0.018		49	28	18	4	1	*	
		1943	18.020	3.900	1.250	0.150	0.030			77	17	5	1	0		
		平均	15.196	5.366	2.567	0.832	0.148	0.006	*	63.0	22.3	10.7	3.3	0.7	*	*
無	無	1941	10.875	4.935	1.370	1.055	0.295	*		59	27	7	6	2	*	
		1942	9.231	5.851	1.610	0.485	0.125	0.011		53	34	9	3	1	*	
		1943	15.720	3.870	0.690	0.180	0			77	19	4	1	0		
		平均	11.942	4.885	1.223	0.573	0.140	0.004		63.0	26.7	6.7	3.3	1.0	*	
早	少	1941	10.061	5.502	1.630	1.271	0.220	0.015		54	29	9	7	1	*	
		1942	9.170	6.000	2.150	0.302	0.112	*		52	34	12	2	1	*	
		1943	11.920	2.630	0.510	0.190	0.040	*		78	17	3	1	0	*	
		平均	10.384	4.711	1.430	0.588	0.124	0.005		61.3	26.7	8.0	3.3	0.7	*	
旭	多	1941	10.397	5.800	1.965	1.145	0.355	0.065	*	53	29	10	6	2	*	*
		1942	10.185	6.242	3.015	0.490	0.035	*		51	31	15	2	0	*	
		1943	10.560	2.600	0.640	0.190	0.160	*		75	18	5	1	1	*	
		平均	10.381	4.881	1.873	0.708	0.183	0.022	*	59.7	26.0	10.0	3.0	1.0	*	*
2	無	1941	10.977	4.695	1.145	0.735	0.105	*		62	27	6	4	1	*	
		1942	8.870	5.181	2.797	0.605	0.010			51	30	16	3	0		
		1943	7.520	2.770	0.400	0.080	0.015			70	26	4	1	0		
		平均	9.122	4.215	1.447	0.473	0.043	*		61.0	27.7	8.7	2.7	0.3	*	

地中深度別の根重の分布をみると、曲玉においては年次を問わず客土したもののが、無客土より何れの深度でも重く、1943年を除けば客土量の多い方が根重も重い傾向を示した。早生旭2号では客土少量の場合は対照の無客土より軽い場合もあって判然としない点があるが、多量区は何れの地層でも概ね無客土より重い傾向がみられた。

更に新根及び死根の発生状況を1942、'43年の2カ年について8月中旬と9月中旬の2回調べ、総根数に対する歩合を求めた結果は次表の通りである。(新根は長さ3cm以下の冠根を、死根はⅡの1によって生理的機能を失なったもの)



第13図 本田の客土と根部重の深度別分布

第47表 客土と新根並びに死根の発生

品種	客土量	年次	8 月 中 旬 調 査									9 月 中 旬 調 査								
			総根数	新 根			死 根			総根数	新 根			死 根						
				根数	同歩合	比較	根数	同歩合	比較		根数	同歩合	比較	根数	同歩合	比較				
曲	少	1942	746	63	8.4		0	0		1,065	27	2.5		375	35.2					
		1943	1,500	163	10.9		102	6.8		1,434	67	4.7		222	15.5					
		平均	1,123	113	9.7	121	51	3.4	60	1,250	47	3.6	75	299	25.4	102				
	多	1942	1,066	87	8.2		0	0		1,162	50	4.3		339	29.2					
		1943	1,200	103	8.6		114	9.5		1,172	22	1.9		139	11.6					
		平均	1,133	95	8.4	105	57	4.8	84	1,167	36	3.1	65	238	20.4	82				
玉	無	1942	838	57	6.8		0	0		1,040	69	6.6		375	36.1					
		1943	1,328	121	9.1		150	11.3		1,515	45	3.0		211	13.9					
		平均	1,083	89	8.0	100	75	5.7	100	1,218	57	4.8	100	293	25.0	100				
早 生 旭 2 号	少	1942	857	79	9.2		0	0		1,111	51	4.6		330	29.7					
		1943	1,328	121	9.1		150	11.3		1,192	36	3.0		106	8.9					
		平均	1,093	100	9.2	121	75	5.7	130	1,152	44	3.8	78	218	19.3	74				
	多	1942	1,042	113	10.8		0	0		1,237	54	4.4		292	23.6					
		1943	1,187	146	12.3		105	8.8		1,068	31	2.9		128	12.0					
		平均	1,115	130	11.6	153	53	4.4	100	1,153	43	3.7	76	210	17.8	68				
	無	1942	914	68	7.4		0	0		1,156	74	6.4		449	38.8					
		1943	1,245	96	7.7		110	8.8		990	33	3.3		131	13.2					
		平均	1,029	82	7.6	100	55	4.4	100	1,073	54	4.9	100	290	26.0	100				

新根の歩合は調査時期と、品種によって異なっているが、8月中旬には客土したものは無客土より概ねその割合が高く、特に早生旭2号が著しかった。客土量については曲玉は少量の場合に、早生旭2号は多量の方が顕著に新根の発生歩合が高かったが、9月中旬にはこの傾向は逆になって、両品種ともに客土区が少なく客土量間には差がなかった。

死根歩合をみると、曲玉では8月中旬には客土区は明らかに少なかったが、9月中旬には客土の少量区は無客土と略同程度となり多量区が少なかった。早生旭2号においては8月中旬には客土多量は少なかったが、少量区はやや多かった。しかし9月中旬には客土した区は無客土よりも少なく、特に多量区において著しかった。また死根の発生は品種によって異なり、曲玉は幾分早期から起るが、早生旭2号はやや遅れて現われるようである。しかし9月中旬になれば両品種が同じ程度になった。

以上の結果から多発土壌で育った水稻の根の活力低下は、品種によって多少異なるようであるが、概ね8月上旬～中旬からその徴候がみられ、その後次第に昂進することは死根の発生からも推考できる。またその反面機能低下の補強として発根を促すようであるから、この点からもこれを裏付けすることが出来る。すなわち、かかる土壌に赤土を客土すれば、稻根の老化を防ぎ、活力の低下を遅らせる効果があり、従って生育後期における新根の発生も著しくない。

(3) 小 結

胡麻葉枯病の常習發生の水田（砂壤土の老朽化水田）に赤土を客土し、栽培試験を行なったところ、胡麻葉枯病の発生は明らかに減少し、稲の生育は佳良で増収になることを確認した。その場合、発病の減少が水稻の生育、特に根部發育との関係を実験的に究明するために、根箱を用いて発生現地と農試圃場において調査した。その結果客土をすれば発病程度が軽くなることは全く圃場試験と軌を同じくした。その際稲の地上部生育は、概ね佳良で有効茎歩合も高くなった。根部の發育においては根長（最長）は長く、根数は多く、重量も重くなり、R/T も大きくなった。更に地中 20～30cm 以上に分布する根数が明らかに多くなって深根型に変わり、根の活動深度が深くなった。しかも死根の発生期はおくれ、発生量も減少した。

かような根系の変化は根の發育を健全にし活力を旺盛ならしめて、無機成分の吸収、好氣的物質代謝を良好にし、胡麻葉枯病菌に対する抵抗力を増強して発病を少なくしたものと推考する。

2 客土後の経過年数と発病ならびに水稻の生育との関係

(1) 多発地における圃場試験

安来市飯梨町での客土試験において、客土後の経過年数と発病ならびに生育に及ぼす影響を調査した結果は、赤土を3.3m²に75kg客土区は8カ年経過後においてもなお無客土より発病が少なく、生育は佳良であって増収し、効果が長い期間にわたって持続することはすでに公表した(143,144)。この場合の根部發育の変化をみるため3.3m²に赤土を225kg客土し、その後の経過年数を異にした区について、各区から生育の中蘆な株を3株宛選び、その株を中心に径20cm、深さ20cmの円すい状に掘りとして、外側から土壌を丁寧に洗い流した。その後胡麻葉枯病の発生と生育状況、特に根の健否を調査比較した。ただし1946年は調査期が遅れ、根の生死判別が至難であったので調査結果を省略した。

第48表 客土後の年数と発病並びに生育 (1946年)

経過年数	病 斑 数 (1葉当たり)			生 育 調 査		
	1 葉	2 葉	平 均	稈 長	穂 長	穂 数
8 年	61.1	101.3	81.2	73.2	16.9	17
7	62.2	56.6	59.4	76.0	16.2	15
5	57.3	67.3	62.3	71.4	17.8	15
4	13.3	20.2	16.8	81.3	16.9	18
無客土	65.1	106.2	85.7	73.8	15.6	17

第49表 客土後の年数と発病並びに生育 (1947年)

経過年数	病 斑 数 (1葉当たり)	草 丈	茎 数	根 数 (1株当たり)	死 根 歩 合	生 根 数 (1茎当たり)
9 年	1.6	60.0	20.5	678.5	20.8	25.9
8	6.1	64.0	17.5	632.5	14.6	19.8
7	1.5	71.0	17.5	825.0	17.4	38.8
6	1.7	65.8	18.0	657.5	21.8	29.2
5	1.0	65.4	20.0	744.5	18.7	30.8
無客土	2.3	59.6	20.5	676.5	30.5	23.2

第48、49表に示す如く、客土区は対照無客土より胡麻葉枯病の発生が少なかった。客土後の経過年数についてみると、年次を重ねるに従って発病は漸増したが、9年後においてもなお無

客土より明らかに少なかった。従って、客土による発病の減少は相当長期間に及ぶものである。

地上部の生育をみると、客土区はその後の年数を重ねても概して草丈、穂長は長い、茎数はほとんど差がなかった。

次に根部調査の結果は、客土した区は死根歩合が明らかに少なく、9年経過後でもなお無客土より低かった。また1株当たりの根数は客土による影響が判然としなかった。

以上の結果から、客土すれば当年は勿論、その後可成り長い年月にわたって効力が持続し、地上部の生育が佳良となり、根部の發育が健全で活力の高いことが認められた。

(2) 根部調査機による根系調査 (1952年)

調査の場所ならびに方法はⅢの3に同じ。

採 集 地 の 条 件

区別	品種名	土 性	栽植距離	耕 種 概 要
客土	農林37号	細砂壤土	24×23	6月下旬插秧、元肥 堆肥750kg、石灰窒素9.38kg 追肥 1回(7.下)硫安9.38kg、塩加7.5kg、2回(8.下)硫安3.75kg、塩加7.5kg
無客土	〃	〃	24×23	同 上

備考 客土は1949年に赤土を3.3m²に18.75kg 客入したもので客土後3年目である。

第50表 根部調査機による調査結果

調査期	区 別	1 葉 当 たり 病 斑 数				草丈 (稈長)	穂長	茎数 (穂数)	根 数 (土中0 ～10cm)	生根 歩合	死根 歩合	同比較
		1 葉	2 葉	3 葉	平 均							
8月20日	客 土	0.3	1.6	1.7	1.2	95.2	—	17.7	362	86.8	13.2	100
	無客土	0.4	2.0	4.1	2.1	88.2	—	16.2	513	78.8	21.2	161
10月15日	客 土	11.5	17.0	—	14.3	90.7	18.7	15.5	592	85.5	14.5	100
	無客土	21.6	28.7	—	25.2	94.4	19.4	15.9	628	80.9	19.1	131

客土は無客土に較べて、胡麻葉枯病の発生は著しく少なく、刈り取り前の1葉当たり病斑数は約半に止まった。地上部の生育には差が少なかったが、根部は根数が8月調査で客土は少なかったが、10月には差がなく、死根歩合は無客土より明らかに少なくなって、実験根箱の結果と類似した傾向を示した。

3 考 察

砂壤土で鉄溶脱が激しく、例年胡麻葉枯病が激発する水田に赤土を客土して水稻を栽培した結果、本病の発生を明らかに減少させ、銚谷(1)、河合(53)、岡本(84)の指摘と軌を同じくした。しかも1回の客土によって約5年は明らかに発病が少なく、その後は経過年数と共に増加の傾向を示したが、8年後においてもなお発病が少なかった。赤井(6)は客土した水稻葉は性質化が高く、約5カ年後までその影響があると報じていることから肯定出来る。稲の生育については多くの研究に示された如く(14, 16, 32, 38, 43, 45, 46, 48, 64, 69, 80, 81, 83, 101, 102, 103, 106, 109, 115, 117, 121, 122, 125, 137)、稈長が長く、初期の生育はやや抑えられたが有効茎数が多くなって、非秋落的な生育をとげて増収となった。この影響は持続的であって入交(46, 47)、石塚・田中ら(48)、上田・木村ら(125)は3～4年後においても効果を認めているが、筆者は更に長期間にわたって持続し、8年後においてもなお無客土より生育、収量共に勝っ

ていることを解明した。高橋・柳沢ら（111）は実験根箱を用い、頁岩を客土した場合と、珪カル施用について水稻の生育を調査し、地上部生育は最高分けつ期までは大差がなかったが、出穂後には客土及び珪カル区は有効茎歩合が高く、腐根の発生も少なく生育末期まで健全根が多かったと述べている。

筆者の実験根箱で調査した結果は、胡麻葉枯病の発生は苗代及び本田ともに対照区より判然と少なくなつて、圃場試験と同一の傾向を示し、予防効果を確認した。また地上部の生育は客土区は対照区より草丈は長目で、茎数は8月ごろまでは概ね少なかったが、出穂後には逆に多くなり、非秋落型の生育に変わったといえる。このような地上部生育の変化は根の發育の良否ならびに健全と緊密な関係を示し、客土区の根部は、明らかに根長が長く根重は重くなってR/Tが大となった。また根数が多くなって、根群の活動深度が深くなり、しかも秋落地に随伴する根腐れの発生も少なく、根の發育は全般によく、健全型となって根群の相貌には可成りな差を認めた。

以上の結果は客土によって土壤の理化学的な欠陥を補正し、引いては根の活力の減退を阻止して養分の吸収ならびに物質代謝を良好にし、そのため稲体の發育は健全になって胡麻葉枯病に対する抵抗力を増し、発生を少なくしたものと推考する。

Ⅵ 土壤の組成と胡麻葉枯病の発生ならびに 生育との関係

秋落地に生育した水稻の多くは、土壤的欠陥によって根の發育や活力が弱まり、養分の吸収及び物質代謝が阻害されて、秋落現象が現われ、稲体は胡麻葉枯病菌に侵され易くなって発病を増強する。

筆者もこの関係についてⅡ、Ⅲにおいて認めている。そこで土層を組みかえた場合の発病ならびに根部發育について、ポットならびに実験根箱を用い調査した。

1 水田土壤に川砂、粘土を混和した場合の発生ならびに生育との関係

実験方法 輕発地土壤(A)として島根農試水田の壤土、多発地土壤(B)は安来市飯梨町の頻発水田の砂壤土を用い、それに斐伊川の川床からとった川砂と、出雲市大津町の山から採集した赤土(粘土)を、下記の如く混合し $\frac{1}{2}$ 000aワグネルポットに耕土として填めた。肥料は少肥(1ポットにN, P, K各0.5 g)として、均整な曲玉苗を中央に3株宛挿秧し常法によって管理した。8月下旬から9月上旬までポットを胡麻葉枯病が発生している水田の株間に搬入して自然接種し、9月中旬に止葉と次葉につき1ポット20葉の病斑数を調べた。なお心土は何れも川砂を用い、1区3ポットを供試した。

第51表に示すように土壤の組成によって発病程度が異なり、B土壤に赤土を混和した場合が最も少なく、対照(B土壤)の約 $\frac{1}{2}$ となり、赤土の代りに川砂を用いれば逆に約40%の増加をみた。次にA土壤に川砂を混ぜれば発病を増し、川砂の量が少ない場合にはその程度がB土壤と大差がなかったが、多い場合にはB土壤を上廻った。

稲の生育をみると、草丈は人為的に組成を変えた区が最高分けつ期(7月28日)には何れもB土壤よりも長かったが、出穂後にはA土壤に川砂多量(1)とB土壤に赤土(4)がわずか

第51表 耕土の組成と発病並びに生育

番号	土壤の組成	発病調査				生育調査				
		葉数	病斑数	同葉当(1葉当)	比較	7月28日		9月30日		
						草丈	茎数	稈長	穂長	穂数
1	A30+川砂70	60	333	5.6	118	72.7	30.0	78.2	20.3	14.0
2	A70+川砂30	60	274	4.6	97	70.2	31.2	81.5	20.7	20.7
3	B70+川砂30	60	388	6.5	137	71.2	29.7	82.6	19.8	21.3
4	B70+赤土30	60	144	2.6	54	70.7	27.3	79.4	18.9	20.0
5	B(対照)	60	283	4.7	100	65.2	30.3	81.7	20.0	25.7

に短い他は大差がなかった。茎数はB土壤に赤土を混ぜた区が少なかった以外はあまり差がなく、穂数は何れもB土壤より少なく、特にA土壤に川砂多量混和(1)が著しかった。

この結果から耕土の土性をかえることは発病と密接な関連の有ることが知られ、輕発地の耕土もこれに川砂を混入することによって発病を増し、また多発地土壤に赤土を混ぜれば発生を減少することが判った。

2 心土の置換が発病ならびに根部發育に及ぼす影響

輕発土壤(A)と多発土壤(B)の心土をおたがいに置換えたものと、その内の4区別として、根箱(30×30×80cm)に常法によって填めた。肥料は挿秧の前日に硫酸、過石、硫酸を各成分量で3g宛施用し、苗は1本分けつの生育均整な曲玉を用い、根箱の中央に1株宛挿秧した。その後は水田の普通栽培に準じて管理を行なった。

調査は9月上旬に根箱を引き上げ箱をとき常法によって行なった。

なおA, Bの心土の理学的性質はⅡと同じ。

第52表 心土の置換と発病並びに生育

土壤別 耕土 心土	年次	病斑数 (1葉当り)	草丈	茎数	地上部重	根長 (最長)	根数	根部重
A — A	1942	0.6	86.0	29.0	71.0	44.5	999	11.523
	1943	0.7	87.3	34.0	107.5	57.5	1,150	13.270
	平均	0.7	86.7	31.5	89.3	51.0	1,075	12.397
A — B	1942	0.9	87.9	31.0	86.5	40.0	1,071	15.080
	1943	1.4	78.1	33.0	105.0	42.0	1,332	13.695
	平均	1.2	83.0	32.0	95.8	41.0	1,202	14.388
B — A	1942	1.1	90.1	41.0	115.0	44.0	1,100	18.812
	1943	1.0	94.8	40.0	140.5	62.0	1,509	17.210
	平均	1.1	92.5	40.5	127.8	53.0	1,305	18.012
B — B	1942	1.9	93.0	41.0	122.5	43.2	1,128	16.175
	1943	1.4	95.4	43.0	108.0	42.0	1,319	16.070
	平均	1.7	94.2	42.0	115.3	42.6	1,224	16.123

備考 A-Aは輕発地、B-Bは多発地の自然における水田土層で、1943年に実施。

胡麻葉枯病の発生が全般に少なく、心土の置換による発病差は判然としないが、2カ年とも

にA-Aが最少で、B-A、A-B、B-Bの順に多くなった。水稻の生育は草丈がB-Bが最も長く、B-Aが次ぎ、A-A、A-Bは短かったが、両者の間は年によって異なり判然しなかった。茎数はB-Bが多く、B-Aがわずかに劣り、その他は明らかに少なかった。地上部重は年によって多少異ったが、B-A、B-Bが重く、その他は軽かった。

根長は1942年には差が少なかったが、'43年には顯著に現われ、B-A、A-Aが長かった。両年を通じB-A、A-Aは長く、心土がBの場合には短かった。根数も年により多少異なったがB-A、B-Bがやや多く、A-A、A-Bは少なく、根の風乾重はB-Aが最も重く、B-B、A-B、A-Aの順に軽くなった。

第53表 心土の置換と根数の深度別分布

土壌別	土 中 深 度 別 根 数 (本)							同 比						
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70
A-A	1,150	564	212	89	73	14		100	49.0	18.4	7.7	6.3	0.6	
A-B	1,332	498	168	60	3			100	37.4	12.6	4.5	0.2		
B-A	1,509	586	291	167	50	14	1	100	38.8	19.3	11.1	3.3	0.9	*
B-B	1,319	430	114	21	1			100	32.6	8.6	1.6	0.1		



第14図 心土の置換と根数の深度別分布

根数の土中における深度別分布は、心土を置換することによって相当顯著な差があらわれ、分布の最も深かったのはB-Aで、A-Aはわずかに劣ったが、40~50cmでは前者をしのぎ、B-Bは最も浅かった。

この結果から心土の置きかえを行なえば根の土中分布に影響があつて、心土がAになれば分布は深くなり、Bとなれば浅くなった。

第54表 心土の置換と地上部と地下部の比較

土 壌 別	Rl/Tl				Rn/Tn				Rw/Tw			
	1942年	1943年	平	均	1942年	1943年	平	均	1942年	1943年	平	均
A-A	0.52	0.66	0.59		34.4	33.8	34.1		0.16	0.12	0.14	
A-B	0.47	0.42	0.45		34.5	40.4	37.5		0.17	0.13	0.15	
B-A	0.49	0.65	0.57		26.8	37.7	32.3		0.16	0.12	0.14	
B-B	0.47	0.44	0.46		27.5	38.8	33.2		0.13	0.15	0.14	

草丈に対する根長は2カ年ともにA-Aが大で、B-Aは次ぎ、B-B、A-Bは小であった。茎数に対する根数は両年共にA-Bが大であった以外は年によって傾向が異なった。次に地上部重に対する根重は、年による変異があり傾向的なものは得られなかった。

以上から心土の置換は Rl/Tl は明らかな差があつて、軽発地の心土をもって多発土壤の心

土とかえれば大となり、これを逆にすれば小となった。その他の比率については傾向的なものは認められなかった。

第55表 心土の置換と新根並びに死根の発生

土 壌 別	新 根 歩 合			死 根 歩 合		
	1942年	1943年	平 均	1942年	1943年	平 均
A-A	3.0	2.4	2.7	24.5	5.8	15.2
A-B	3.2	2.9	3.1	22.0	13.6	17.8
B-A	4.8	3.1	4.0	22.3	13.5	17.9
B-B	4.7	4.3	4.5	25.4	14.5	20.2

新根の発生歩合は、B-B、B-Aがやや多く、A-A、A-Bは少なかった。死根歩合は1942年は区間の差が僅少であったが、'43年にはA-Aは明らかに少なく、他は何れも多く、その中でB-Bが最も多い結果となった。

すなわち、B-B(多発地の土層)は新根、死根ともに発生率が高く、A-A(軽発地の土層)は低くなった。また心土を換えてA-B、B-Aとすれば、本来のものより新根、死根ともに前者はやや多くなり、後者はやや少なくなった。

3 考 察

ポット実験で耕土に川砂を加えると胡麻葉枯病の発生が多くなり、赤土の場合は減少した。これにより耕土の土性をかえれば発生に影響があることを知った。この場合発生を減じた赤土混入は、Ⅴで述べた如く秋落土壌の理化学的性質を改善することになるので、これ等の点が稲体内の栄養に関係しているものと思われる。

次に多発土壤と軽発土壤の耕土と心土をそれぞれおきかえた場合の発病は、耕土と心土がともに多発土壤の場合に最も多く、心土を軽発土壤の心土におきかえると発病が減少した。また耕土と心土がともに軽発土壤の場合には最も発病が少なかったが、心土を多発土壤のそれにかえると発病が増加したので、発病の相違は土層の組かえによっておこるものと思われる。

地上部の生育についてみると、多発土壤(耕土、心土とも)で生育した水稻は草丈が長く、茎数は多く、株全体の生育が大きくなって秋落型の生育相を示し、耕土が多発土壤で心土が軽発土壤の場合は次いで大きく、耕土と心土がともに軽発土壤が最も小さく、耕土と心土の組合せによる生育の差が顯著に現われた。地下部の發育は、多発土壤の耕土に軽発土壤の心土を組合せたものが最も良好で、根長は長くなって深層にまで分布し、死根の発生も比較的少なく、地上部の生育に対する根部の發育もやや良好であった。逆に耕土が軽発土壤で心土が多発土壤の場合は根長が短かく深度別の分布が浅くなって浅根型を示し、地上部の發育に対して根部の發育の割合が小さくなった。

この結果から耕土の土性は勿論、心土の如何が水稻根部の發育ならびに活力に関与し、それが地上部の生育に影響を与え、ひいては抵抗力に変化を招き、胡麻葉枯病の発生に多少が起るものと推察される。従つて水田の土壤管理の上から心土の問題も重要な事項といわなければならない。

Ⅶ 肥料条件が胡麻葉枯病の発生ならびに

水稻の根部發育に及ぼす影響

肥料条件と本病発生との関係についての研究は可成り多い。窒素肥料については最初から欠乏している場合は発病が少なく(53,84), 生育途中で急に欠乏した場合に多発し(30, 84, 86), 追肥は発病を助長する(96)。また施用量は増加すれば多発する場合(96, 97)が認められている。磷酸との関係は施用量が多いと感受性が増高し, 少ないと発病を減ずる(112)。加里は欠乏すると発病が多くなり(53,61, 84, 87), 病斑の拡大度も大きい(84)。また加里と窒素との関係において窒素の増加によって発病を増し, 逆に加里を増せば発病を減少する(10,78)。赤井等(5, 10)はこの関係について加里を多量に施した水稻の電気伝導度は大きく, 窒素を多量に施したものは小さく, その増減程度との相関は葉の珪質化よりもむしろ高いことを認めている。佐藤(94)は実験根箱を用い肥料の3要素ならびに施肥量と根部發育との関係を調査しており, この他に秋落改良から研究されたものがすこぶ多い(16,35,38,58,64,83,94,101,103,110,124)。筆者は肥料要素ならびに肥料の分施が胡麻葉枯病の発生と, 水稻根部の發育に及ぼす影響について実験を行なった。

1 肥料要素が発病, ならびに水稻の根部發育に及ぼす影響

(1) 水耕及びポット実験による肥料要素と発病との関係

a 水耕実験

陶製の円筒形水耕器(10×15cm)に下記の水耕液を1ℓ宛入れ, 予め苗代で普通栽培で作った生育均整な曲玉苗を, 6月14日4本宛竹かごで固定し, 水耕液に苗の株元を3cm程度浸るようにして, 硝子室内で栽培し, 水耕液は5日毎に全量をとにかえた。7月3日に接種箱に入れて, 胡麻葉枯病菌の分生孢子懸濁液を噴霧接種し, 2昼夜後とりだして再び硝子室内におき, 2週間後に発病及び生育状況を調査した。

水 耕 液 の 処 方

区 別	(NH ₄) ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	Mg(NO ₃) ₂	Ca(NO ₃) ₂	KH ₂ PO ₄
無 窒 素	0	15.9	81.2	59.5	24.8
無 磷 酸	48.2	15.9	81.2	59.5	0
無 加 里	48.2	0	81.2	59.5	24.8
完 全	48.2	15.9	81.2	59.5	24.8

備考 水耕液のpHは7.0とした。

第56表 水耕による肥料要素と発病並びに生育

項 目	苗1本 病 斑 数	草丈100cm 当り 病 斑 数	草 丈	葉 数	分 け っ	葉 色
区別			cm	枚	本	
無 窒 素	3.5	6.5	53.7	9.0	0.6	中
無 磷 酸	5.0	8.3	60.0	8.6	0.9	やや良
無 加 里	3.7	6.8	54.3	8.9	1.9	やや良
完 全	0.7	1.2	56.5	9.0	2.3	良

発病の多かったのは無磷酸で, 無窒素と無加里は次いたが両者の間にはほとんど差がなく, 完全区では極めて少なかった。生育は完全区が良好で, 無加里, 無磷酸, 無窒素の順に劣った。

b ポット実験

土性を異にした場合 島根県下の24カ所から採集した水田土壌を $\frac{1}{2000}$ aワグネルポットに填め, 肥料要素を異にして水稻を栽培し, 自然感染により発病した止葉の病斑数を成熟前に調査した。

第57表 肥料要素と胡麻葉枯病の発生

要 素 別	土 壤 別	1 葉 当 た り 病 斑 数 (平均)		
		砂 壤 土 (10)	壤土〜埴土 (14)	平 均
無 肥 料		0.9	0.7	0.8
無 窒 素		1.2	0.6	0.9
無 磷 酸		2.3	1.4	1.9
無 加 里		2.6	2.0	2.3
完 全		2.4	1.5	1.9

備考 () 内の数字は地点数を示す。

自然感染によったので全般に胡麻葉枯病の発生が少なかったが, 砂壤土及び壤土〜埴土ともに無肥料と無窒素が少な目で, 無磷酸, 完全, 無加里は多めとなったが, 中でも無加里の発病はやや多かった。

多発土壌を用いた場合 $\frac{1}{2000}$ aワグネルポットを用い, 川砂を約6cmしき, その上に多発土壌の耕土を16cmの深さに填め施肥した。供試品種は曲玉を用い健全苗をポットの中央に3本植えとして栽培した。接種は9月上旬に胡麻葉枯病菌分生孢子の懸濁液を噴霧して, 約1昼夜過湿の状態に保った後室外にとり出し, 30〜40日後に全茎数について, 止葉から3葉までの病斑数をかぞえ, 1葉当たり病斑数を算出した。また生育状況は, 最高分けつ期には草丈, 茎数を, 成熟期には稈長, 穂長, 穂数を測定し, 刈り取って玄米重を調査した。なほ1ポット当たり施肥量は次の如くし, $\frac{1}{2}$ は元肥に, 残りは7月中旬に追肥として施した。

区 別	肥 料 名	硫 安 過 石				硫 加 石 灰			
		硫	安	過	石	硫	加	石	灰
無 窒 素		0			5.0	2.2		0	
無 磷 酸		5.0			0	2.2		0	
無 加 里		5.0			5.0	0		0	
完 全		5.0			5.0	2.2		5.0	

第58表 肥料要素と発病並びに生育

区 別	年次並び に項目	1 葉 当 た り 平 均 病 斑 数							生 育 収 量 調 査			
		1941年	1942年	1943年	1944年	1945年	1946年	平均	稈 長	穂 長	穂 数	玄 米 重
無 窒 素		0.1	2.5	1.0	7.2	1.9	0.8	2.3	75.0	18.6	6.3	14.3
無 磷 酸		1.4	65.2	14.3	10.8	6.5	5.3	17.3	83.0	19.2	24.0	68.8
無 加 里		3.2	70.2	23.3	35.9	11.6	5.6	25.0	77.3	17.6	28.0	67.0
完 全		1.7	31.1	16.1	15.5	6.0	6.7	12.9	81.3	19.0	26.9	80.3

備考 1区3ポット供試, 生育収量は1945年を除いた5カ年平均。

6カ年を通じて無窒素区は顕著に発病が少なく、平均で1葉病斑数は2.3個に過ぎなかった。その他の区は相当の発生を見たが、その中では完全区が少なく、無磷酸区は次ぎ、無加里区では、'46年に少なかった以外は何れの年も多く、その差は顕著であった。

次に稲の生育は、完全と比較して無窒素が最も不良で、特に穂数が少なかった。無磷酸は茎数がわずかに少なかった以外は大差がなく、無加里は、稈長が低く、穂数が少目であった。玄米重は前記の生育状態が反映して、完全が最も多く、無磷酸と無加里はほとんど同程度で後者がわずかに劣ったが、無窒素は極めて少なかった。

(2) 圃場試験による肥料要素と発病との関係

常習多発地において、1区1%a宛に畦畔で区画し、3要素区は窒素、磷酸、加里を各々10aたり9.37kgとした。但し硫酸は全量の1/2を8月中旬に追肥とし、その他の肥料は全量を元肥とした。供試品種は罹病性の曲玉を用い、1株3本植えとした。

第59表 本田における肥料要素と胡麻葉枯病の発生

区 別	10/30a施用量			1葉当たり病斑数		3/VIII		14/X		
	硫 安	過 石	塩 加	9/VIII	14/X	草 丈	茎 数	稈 長	穂 長	穂 数
3 要 素	1.56 ^{kg}	1.95 ^{kg}	0.84 ^{kg}	3.8 ^コ	32.7 ^コ	88.8 ^{cm}	24.2 ^本	102.1 ^{cm}	20.2 ^{cm}	17.4 ^本
無 窒 素	—	1.95	0.84	4.1	24.7	74.1	13.3	93.4	20.1	11.9
無 磷 酸	1.56	—	0.84	4.1	39.7	85.7	23.8	103.8	19.6	15.5
無 加 里	1.56	1.95	—	4.0	38.7	81.7	22.0	98.6	19.0	16.5
無 肥 料	—	—	—	3.3	20.6	68.0	13.1	90.8	18.9	11.4

生育は初期、後期を通じて3要素が最もよく、無磷酸、無加里が次ぎ、無窒素、無肥料は劣った。窒素の施用は草丈、茎数を増したが無効分けつを多くし、この場合磷酸はやや抑制する傾向が認められた。

発病程度は初期には苦しい差はなかったが、後期には無肥料が最も少なく、無窒素は次ぎ、他はやや多かったが、その中で無磷酸と無加里は3要素より可成り多かった。

(3) 根箱実験による肥料要素が発病ならびに生育に及ぼす影響

場内圃場において多発土壌を、常法によって根箱に填充し、下記の如く肥料要素を異にして施肥を行ない、曲玉苗を既述の根箱実験と同様の方法で挿秧栽培した。調査は1944年は8月中旬と9月中旬、'45年は9月上旬と、9月下旬の2回常法によって行なった。

施 肥 設 計

区 別	1箱当たり施用量			同 3 要素量			元 肥 (6月下旬)			追肥 (7月下旬)		
	硫 安	過 石	塩 加	N	P	K	硫 安	過 石	塩 加	硫 安	過 石	塩 加
無 窒 素	0 ^g	13.0 ^g	3.1 ^g	0 ^g	2.1 ^g	1.9 ^g	0 ^g	7.8 ^g	1.9 ^g	0 ^g	5.2 ^g	1.2 ^g
無 磷 酸	10.0	0	3.1	2.1	0	1.9	6.0	0	1.9	4.0	0	1.2
無 加 里	10.0	13.0	0	2.1	2.1	0	6.0	7.8	0	4.0	5.2	0
3 要 素	10.0	13.0	3.1	2.1	2.1	1.9	6.0	7.8	1.9	4.0	5.2	1.2

第60表 肥料要素と発病並びに根部発育

年次	調査期	施肥別	1葉当 り病斑数	草丈 ^{cm}	茎数 ^本	地上部重 ^g	最長根長 ^{cm}	根 数 ^本	根部重 ^g	R1/T1	Rn/Tn	Rw/Tw	死根歩合 [%]
1944	8月21日	無窒素	0.9 ^コ	67.8 ^{cm}	9 ^本	14.00	41.0 ^{cm}	567 ^本	9.186 ^g	0.62	63.0	0.66	—
		無磷酸	4.1	72.0	55	60.20	41.0	1,028	20.432	0.57	29.4	0.34	—
		無加里	2.8	67.5	31	51.50	43.0	984	19.756	0.64	31.7	0.38	—
		3要素	1.6	69.0	29	50.90	45.5	811	15.805	0.66	28.0	0.31	—
	9月25日	無窒素	0.5	78.0	12	44.00	56.0	484	13.594	0.72	40.3	0.29	—
		無磷酸	1.0	82.0	21	82.00	53.5	841	18.666	0.65	40.0	0.23	—
		無加里	1.0	74.0	23	77.00	55.0	733	12.800	0.74	31.9	0.17	—
		3要素	0.8	85.0	21	83.00	60.0	838	15.705	0.71	39.9	0.19	—
1945	9月10日	無窒素	0	76.7	17	36.88	63.5	533	12.373	0.83	31.4	0.34	—
		無磷酸	0	82.8	38	75.20	69.3	920	15.264	0.84	24.2	0.20	—
		無加里	0	86.8	43	86.85	70.0	1,108	16.363	0.81	25.8	0.19	—
		3要素	0	85.9	41	89.95	71.5	1,103	20.461	0.84	26.9	0.23	—
	9月26日	無窒素	0.6	70.5	16	32.60	67.5	559	9.721	0.96	34.9	0.30	14.0
		無磷酸	2.5	83.8	42	70.50	65.3	1,123	17.429	0.78	26.7	0.25	9.6
		無加里	1.6	77.7	33	64.00	*	981	*	*	29.7	*	25.0
		3要素	0.8	86.4	45	80.20	76.5	757	17.872	0.89	16.8	0.22	11.8

備考 * は調査の際切断した。

胡麻葉枯病の発生は両年共に軽く、1945年の9月上旬には何れの区も発病を見なかった。要素間の発病の傾向を見ると、各調査期を通じて無窒素が少なく、3要素が次ぎ、無加里と無磷酸は多く、その中では無磷酸がわずかに上廻った。

地上部の生育を見ると、完全区に比して無窒素は草丈、茎数、地上部重ともに顕著に劣り、4区中最も不振であった。無加里、無磷酸を出穂後の調査で3要素と比較すると、草丈は両者とも劣ったが、無加里の方が著しく、穂数は年による変異があって判然としなかったが、地上部重は無磷酸がやや軽く、無加里は軽かった。地下部の発育は3要素に較べて根長は何れの区も短くなったが、区間の差は少なく、根数、根重においては、無窒素が明らかに少なく、無磷酸、無加里は調査期によって異なり、傾向的なものはなかった。次に R1/T1 は区間の差が少なく、Rn/Tn、Rw/Twは無窒素が大であった他は、傾向的なものがなかった。また死根歩合は、無加里の25%が最高、無窒素、3要素、無磷酸の順に低くなった。

(4) 根箱実験による加里の増施が発病ならびに生育に及ぼす影響

安来市飯梨町の多発水田に、根箱(30×30×80cm)を設置して、現地水田の土壌を常法によって填充し、基準肥料(1箱当硫酸 10g、過石13g、硫酸加 4g)と、加里倍量(基準肥料の硫酸だけ倍量)に区別して施肥し、7月20日に水稻曲玉苗を挿秧した。その後の管理は水田普通栽培に準じて行ない、8月20日に常法によって発病及び根の調査を行なった。

第61表 加里増施の発病並びに生育

項 目	1葉当 り病斑数	草 丈	茎 数	地上部重	最長根長	根 数	根部重	R1/T1	Rn/Tn	Rw/Tw
加里倍量	4.4 ^コ	72.1 ^{cm}	37 ^本	47.00 ^g	39.0 ^{cm}	1,030 ^本	13.045 ^g	0.54	27.8	0.28
基準肥料	7.1	70.5	35	47.20	37.0	631	8.829	0.53	18.0	0.19

第62表 加里増施と稻根の深度別分布比

項目 區別	土中深度別根数比					土中深度別根重比					Rw/Rn
	0~10	10~20	20~30	30~40cm	根数	0~10	10~20	20~30	30~40cm	根重	
加里倍量	100	71.0	19.9	9.1	1,030 ^本	51.5	36.9	10.7	0.9	13.045 ^g	0.013
基準肥料	100	80.9	19.7	1.4	631	65.2	29.8	4.9	0.1	8.829 ^g	0.014

加里を倍量にした場合には、基準肥料に比して胡麻葉枯病の発生を減じ、地上部の生育は良くなった。一方その場合における根の状況は、根長（最長）は長く、根数、根重とも判然と増し、かつ根の地中における分布は明らかに深くなった。また地上部に対する根部の比較は Rl/Tl , Rn/Tn , Rw/Tw ともに大きく、地上部生育に対して根部の發育が佳良であることを示した。

(5) 考 察

高橋・国枝等 (112) は水耕法により窒素及び加里が標準量の場合には磷酸を増すに従って感受性が高まり、窒素の増減は磷酸に関係なく感受性を左右し、窒素を半減すれば感受性が低下し、加里と磷酸との関係は磷酸を半量とし加里を倍量にすると感受性を低下するが、その逆は増高するとし、岡本 (84), 河合 (51) は無窒素で水稻を栽培すれば発病が少ないと述べている。

水耕、ポット、圃場実験の結果は無窒素で水稻を栽培すると明らかに発病を減少したが、無加里と無磷酸は発病が多かった。実験根箱においても無窒素は発病が少なく無加里、無磷酸は多くなって前記と同様の傾向を示した。加里倍量は発病を減少し、既往の結果と類似した傾向を示した。

実験根箱における地上部の生育は、3要素区と比較して無窒素は草丈、茎数、地上部重ともに劣って不振であった。無加里、無磷酸は年による変異があって判然としなかったが、地上部重は出穂期までは重く初期生育は概して良かったが、出穂後は軽くなった。この傾向は無磷酸より無加里が著しかった。

根部の發育は3要素区に較べて根長は3区ともに短くなったが、区間の差は少なく、根数、根重においては無窒素は明らかに小であり、無加里は根数が多目であった以外は一定の傾向を認め難かった。次に地上部に対する根部の發育は、無窒素は大であったが、他区は傾向的なものがなかった。また死根歩合は無加里が最も高かった。

佐藤 (94) は3要素と根部の發育について窒素の影響が最も大きく、根数及び根重は増加するが、根の分布は浅くなり、磷酸及び加里は根の發育に好影響を与え根の分布は深くなり、窒素単用、無磷酸、無加里は窒素無施用に比して地上部の發育はよいが Rl/Tl , Rn/Tn , Rw/Tw の比率が小さいと述べており、多少異なった点もあった。これはおそらく実験に供用した土壌（佐藤は朝鮮水原の土壌を使用）の相異によるものではなかろうかと考えられる。

加里倍量は基準肥料より、地上部の生育がよく、根長は長く、根数、根重はともに明らかに増加して地上部、根部ともに生育が良くなり、また根の活動深度も深くなって地上部に対する地下部の發育も佳良であった。

すなわち、無磷酸、無加里は出穂前までの地上部の生育は3要素との差が比較的少なかったが、その後において根部の發育が総じて劣る傾向を示した。そのため蔓延盛期における稲体の栄養生理に変動を来して栄養凋落を早め、胡麻葉枯病に対して感受性を高めたものと思われる。

無窒素は最初から地上部の發育が不振であり根部の發育も良くなかったが、相対的にみると根部の發育の割合が大きかったので、無磷酸、無加里より栄養生理に均衡が保たれていたろうし、加里倍量は地上部の生育を良くし、それにも増して根部の發育が優れていたもので、無機成分の吸収と物質代謝が順調に行なわれ、抵抗力を強め発病を少なくしたものと考えられる。

2 無肥料栽培が発病ならびに根部發育に及ぼす影響

前項 (1) の b) 実験の結果から水稻を無肥料で栽培すると、胡麻葉枯病の発生が少ないことが窺われた。本項では更にそれを確認するとともに、その場合の根の發育を根箱実験によって究明し、発病と根との関連を判明するため次の実験を行なった。

(1) ポット実験

1/2000a ワゲネルポットの底部に川砂を約 6cm しきその上に多発地の耕土（砂壤土）を約 15cmの厚さにつめた。対照の普通肥料区は（1ポットに硫酸 2.5g, 過石 2.5g, 硫酸 1.1g とし、半量は元肥、残りは7月中旬追肥とし）、何れも6月中旬に健全な曲玉苗を3本宛中央1カ所に植えて栽培した。8月下旬～9月上旬に胡麻葉枯病菌分生孢子の懸濁液を噴霧接種して、30日後に病斑数をかぞえ、成熟期に生育状況を調査して後刈取り玄米重を測定した。

第63表 無肥料栽培と発病並びに生育収量

區別	年次並び に項目	1 葉 当 た り 平 均 病 斑 数							生 育 収 量 調 査			
		1941年	1942年	1943年	1944年	1945年	1946年	平 均	稈 長	穂 長	穂 数	玄米重
無 肥 料		0 ^コ	1.5 ^コ	2.5 ^コ	0.9 ^コ	0.7 ^コ	0.5 ^コ	1.0 ^コ	67.6 ^{cm}	18.0 ^{cm}	6.1 ^本	11.8 ^g
普 通 肥 料		0.6	48.2	11.4	8.4	11.4	4.8	15.6	91.7	18.2	22.4	68.6

備考 1区3ポット供試、生育収量は1945年を除いた5カ年平均。

6カ年を通じて例外なく無肥料は普通肥料に比して顕著に発病が少なく、平均で普通肥料の $\frac{1}{15}$ に過ぎなかった。一方、稲の生育は普通肥料より著しく不良で、玄米重は $\frac{1}{6}$ 弱であった。

(2) 根箱実験

実験用根箱に多発土壌を常法に従って填充し農試圃場に設置して水田状態に保ち、無肥料と普通肥料（1箱に硫酸15g, 過石20g, 硫酸6gとし、全量元肥）に分け、生育の均整な曲玉苗を挿秧して栽培した。調査は8月下旬と9月下旬の2回、箱をといて常法によって実施した。

第64表 無肥料栽培と発病程度（1葉当たり病斑数）

區別	調査別 年次	8月下旬				9月下旬			
		1942年	1943年	1945年	平均	1942年	1943年	1945年	平均
無肥料		0 ^コ	0.2 ^コ	0 ^コ	0.1 ^コ	0.3 ^コ	0.2 ^コ	3.9 ^コ	1.5 ^コ
普通肥料		1.1	1.2	0	0.8	3.0	1.5	0.8	1.8

発病程度は軽かったが無肥料は対照の普通肥料に比して、1945年の9月下旬調査に例外があった以外は、何れも発病が少なく、前項ポット実験の結果と軌を同じくした。

第65表 無肥料栽培と稻根の發育

調査期	区 別	調査年	草 丈	茎 数	地上部重	最長根長	根 数	根 部 重
8月下旬	無 肥 料	1942	84.0 ^{cm}	16 ^本	28.00 ^g	54.8 ^{cm}	493 ^本	10.400 ^g
		1943	72.6	10	15.50	50.6	381	6.330
		1945	71.4	19	29.80	70.0	487	9.247
		平均	76.0	15.0	24.43	58.5	454	8.659
	普通肥料	1942	87.5	48	91.00	43.0	1,042	17.365
		1943	85.4	52	93.00	46.5	1,248	12.910
		1945	85.9	41	89.95	71.5	1,103	20.461
		平均	86.3	47.0	91.32	53.7	1,131	16.912
9月下旬	無 肥 料	1942	111.3	16	88.00	59.0	597	12.250
		1943	82.0	9	40.00	55.0	369	8.505
		1945	69.8	13	30.32	65.1	554	9.832
		平均	87.7	12.7	52.77	59.7	507	10.196
	普通肥料	1942	107.5	34	163.00	52.5	935	13.770
		1943	96.0	37	147.00	48.0	1,090	16.260
		1945	86.4	45	80.20	76.5	757	17.872
		平均	96.6	38.7	130.07	59.0	927	15.967

新根及び死根並びに分岐根の発生

調査期	区 別	新根歩合 [*]	死根歩合 [*]	分 岐 根 数			
				基 部	中 央 部	先 端 部	平 均
8月下旬	無 肥 料	7.9 [%]	21.6 [%]				
	普通肥料	5.0	2.4				
9月下旬	無 肥 料	5.1	13.1	10.2	15.8	1.3	9.1
	普通肥料	4.1	8.6	14.6	21.4	1.2	12.4

備考 * 新根及び死根は1943年, 分岐根は1942年調査。

第66表 無肥料栽培と稻の地上部と根部發育の比較

調査期	区 別	Rl/Tl				Rn/Tn				Rw/Tw			
		1942年	1943年	1945年	平均	1942年	1943年	1945年	平均	1942年	1943年	1945年	平均
8月下旬	無 肥 料	0.65	0.70	0.98	0.78	30.8	38.1	25.6	31.5	0.37	0.41	0.21	0.33
	普通肥料	0.49	0.54	0.84	0.62	21.7	27.3	26.9	25.3	0.19	0.14	0.23	0.19
9月下旬	無 肥 料	0.53	0.67	0.93	0.71	37.3	41.0	42.6	40.3	0.14	0.21	0.32	0.22
	普通肥料	0.49	0.50	0.89	0.63	27.5	31.1	16.8	25.1	0.08	0.11	0.22	0.14

無肥料で生育した稻は65表に示すように, 普通肥料に比して草丈は約10cm短かく, 茎数は $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{4}$ で草出来は矮少であったから, 地上部重は極めて軽く生育は著しく劣った。

根部の發育においては根長はやや長かったが, 根数は少なく, 根重は軽かった。新根ならびに死根の発生歩合は両調査期ともに無肥料は高く, 特に死根が著しく, 分岐根数は少なかった。

次に Rl/Tl, Rn/Tn, Rw/Tw を見ると66表の如く何れも普通肥料より明らかに大きく特に Rn/Tn, Rw/Tw が著しく, 9月下旬において差が大きかった。すなわち無肥料栽培の稻の根は, 死根, 新根の発生は多かったが, 反面地上部生育の割合に根部の發育が量的に優れているといえる。

第67表 無肥料栽培と稻根の土中深度別分布
深 度 別 根 数 の 分 布

調査期	区 別	年次	土 中 各 深 度 別 根 数										同 比									
			0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	根数	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	根数	0~10	10~20
8月下旬	無肥料	1942	493	230	94	30	5	1			853 ^本	100	47.0	19.0	6.0	1.0	*				100	47.0
		1943	381	97	58	34	6	1			577	100	25.5	15.2	8.9	1.6	0.3				100	25.5
		1945	487	215	132	71	37	14	4		960	100	44.1	27.0	14.6	7.6	2.9	0.8			100	44.1
		平均	454	181	95	45	16	5	1		797	100	38.9	20.4	9.8	3.4	1.1	0.3			100	38.9
	普通肥料	1942	1,042	513	129	56	2				1,742	100	49.0	12.0	5.0	*					100	49.0
		1943	1,248	440	181	20	1				1,890	100	35.3	14.5	1.6	0.1					100	35.3
		1945	1,103	299	246	201	65	16	2	1	1,933	100	27.1	22.3	18.3	5.9	1.5	0.2	0.1		100	27.1
		平均	1,131	417	185	92	23	5	1	*	1,855	100	37.1	16.3	8.3	2.0	0.5	0.1	*		100	37.1
9月下旬	無肥料	1942	597	253	123	51	13	3			1,040	100	42.0	21.0	9.0	2.0	1.0				100	42.0
		1943	369	148	114	35	6	3			675	100	40.1	30.9	9.5	1.6	0.8				100	40.1
		1945	554	156	97	89	36	19	2		953	100	28.2	17.5	16.1	6.5	3.4	0.4			100	28.2
		平均	507	186	111	58	18	8	1		889	100	36.8	23.1	11.5	3.4	1.7	0.1			100	36.8
	普通肥料	1942	935	324	149	77	25	1			1,511	100	35.0	16.0	8.0	3.0	*				100	35.0
		1943	1,090	457	209	64	12	1			1,833	100	41.9	11.7	5.8	1.1					100	41.9
		1945	757	403	239	127	63	34	7	2	1,632	100	53.2	31.6	16.8	8.3	4.5	0.9	0.3		100	53.2
		平均	927	395	199	89	33	12	2	1	1,659	100	43.4	19.8	10.2	4.1	1.5	0.3	0.1		100	43.4

深 度 別 根 重 の 分 布

調査期	区 別	年次	土 中 各 深 度 別 根 重 (g)										合 計
			0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80cm			
8月下旬	無 肥 料	1942	6.500	3.040	0.720	0.130	0.010	*					10.400
		1943	4.350	1.620	0.210	0.130	0.020	*					6.330
		1945	4.843	2.596	0.719	0.710	0.280	0.080	0.019				9.247
		平均	5.231	2.419	0.550	0.323	0.103	0.027	0.006				8.659
	普通肥料	1942	12.240	4.125	0.682	0.158	*						17.205
		1943	9.520	2.070	0.490	0.020	*						12.100
		1945	10.763	4.531	2.238	2.186	0.634	0.102	0.005	*			20.459
		平均	10.841	3.575	1.137	0.788	0.211	0.034	0.002				16.588
9月下旬	無 肥 料	1942	7.790	3.230	1.000	0.220	0.010	*					12.250
		1943	6.710	1.150	0.320	0.280	0.040	0.005					8.505
		1945	7.129	1.609	0.750	0.214	0.085	0.040	0.005				9.832
		平均	7.210	1.996	0.690	0.238	0.045	0.015	0.002				10.196

調査期	区 別	年次	土 中 各 深 度 別 根 重 (g)								合 計
			0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80 ^{cm}	
9 月下旬	普通肥料	1942	9.870	2.470	1.050	0.320	0.060	*			13.770
		1943	12.390	2.882	0.760	0.190	0.040	*			16.262
		1945	10.680	3.759	1.616	0.954	0.608	0.193	0.052	0.010	17.872
		平均	10.980	3.037	1.142	0.488	0.236	0.064	0.017	0.003	15.968

調査期	区 別	年次	土 中 各 深 度 別 根 重 比								Rw/Rn
			0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80 ^{cm}	
8 月下旬	無 肥 料	1942	63.0	29.0	7.0	1.0		*			12.2
		1943	68.7	25.6	3.3	2.1	0.3				11.0
		1945	52.4	28.1	7.8	7.7	3.0	0.9	0.2		9.6
		平均	61.4	27.6	6.0	3.6	1.1	0.3	0.1		10.9
	普通肥料	1942	71.0	24.0	4.0	1.0	*				9.9
		1943	73.7	16.0	3.8	0.2	*				6.4
		1945	52.6	22.1	10.9	10.7	3.1	0.5	*	*	10.6
		平均	65.8	20.7	6.2	4.0	1.0	0.2			9.0
9 月下旬	無 肥 料	1942	64.0	26.0	8.0	2.0	0				11.8
		1943	78.0	13.5	3.8	3.3	0.5				12.6
		1945	72.5	16.4	7.6	2.2	0.9	0.4	*		10.3
		平均	71.5	18.6	6.5	2.5	0.5	0.1			11.6
	普通肥料	1942	71.0	18.0	8.0	2.0	0				9.1
		1943	76.2	17.7	4.7	1.2	0.3				8.9
		1945	59.8	21.0	9.0	5.3	3.4	1.1	0.3	*	11.0
		平均	69.0	18.9	7.2	2.8	1.2	0.4	0.1		9.7

備考 * 微量であることを示す。

土中における根の分布をみると、地中20cmまでの地層に分布する根数の割合は、普通肥料の方が多かったが、20cm 以上の深さになると、逆に無肥料が多くなった。根重の分布の割合をみると、地表より 20cm までは8月下旬には無肥料が多かったが、9月下旬には差が無く、それより深層になると無肥料の方がわずかながら小さい傾向があった。またRw/Rnは無肥料が両調査期とも大きい結果となった。

(3) 考 察

無肥料で水稻を栽培すると普通肥料より胡麻葉枯病の発生が少なくなった。稲の生育は普通肥料と比較して地上部、根部ともに数量的には劣り死根歩合も高かったが、根長は長く土中における分布の割合は概ね深く、しかも根1本当たりの根重は重かった。また地上部に対する根部の發育の割合は普通肥料より大きかったので相対的な根の發育は普通肥料より勝っている様であった。この結果は稲体の栄養生理にある程度の平衡が保たれて、胡麻葉枯病の発生を少なくしたと思われる。

3 肥料の分施が発病ならびに根部發育に及ぼす影響

(1) 苗代における試験

安来市飯梨町の常発地に苗代を作り6.6m²宛に畦畔で区画し、下記施肥量とし、aは全量を元肥に、bは施肥量の80%を元肥、残りの20%を追肥（6月上旬）として施用した。供試品種は1943年に近畿33号を用いその他の年は農林6号とし、5月上旬に苗代3.3m²に種籾を720 cc播種した。苗代末期に苗を抜き取り、前掲苗代試験Ⅴの1の(1)と同様の方法で発病ならびに生育を調査した。

肥 料 設 計							
区 別	施 用 量	3. 3 m ² 当 り 施 用 量			同 3 要 素 量		
		硫	安	過	硫	加	
多	肥	274.5	g	249.0	g	117.0	g
中	肥	183.5		166.1		78.0	
少	肥	91.5		83.3		39.0	
					N	P	K
					56.3	45.0	56.3
					37.5	30.0	37.5
					18.8	15.0	18.8

第68表 苗代における肥料の分施と発病並びに生育

区 別	項 目 年 次	1 葉当たり病斑数					苗 1 本当たり病斑数					草丈100cm当たり病斑数					生育調査	
		1939	1940	1941	1944	平均	1939	1940	1941	1944	平均	1939	1940	1941	1944	平均	草丈	葉数
		コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	コ	cm	枚
多 肥	a	0.7	3.4	0.4	1.1	1.4	2.5	-	1.3	2.2	2.0	9.1	15.2	3.5	7.2	8.8	35.0	6.8
	b	0.2	3.9	0.3	1.1	1.4	0.7	-	0.9	2.1	1.2	2.5	16.8	2.0	6.5	7.0	37.9	7.0
中 肥	a	1.4	6.8	0.6	1.2	2.5	4.1	-	1.9	2.3	2.8	16.2	30.2	4.8	6.7	14.5	36.0	6.9
	b	0.6	4.4	0.6	0.9	1.6	2.0	-	1.8	1.8	1.9	8.3	19.8	4.8	5.3	9.6	35.1	7.0
少 肥	a	2.3	9.0	2.9	8.1	5.6	7.3	-	8.8	16.2	10.8	29.3	42.5	29.3	79.8	45.2	29.4	6.9
	b	1.5	5.1	1.3	4.4	3.1	3.2	-	4.3	8.8	5.4	14.3	26.0	12.9	37.3	22.6	29.5	6.9

全量元肥と分施によって育苗した苗の発病を、草丈100cm当たり病斑数で比較すると、同一施用量の間では、1940年の多肥に異例があった外は何れも分施の発病が少なく、特に少肥においては年次にかかわらずその差が顕著であって、4カ年平均で全量元肥の1/2に止った。中肥ではその差がかなり縮少し、多肥は更に少なくなった。

苗の生育をみると分施は全量元肥に比し、少量では明らかに勝ったが、中肥、多肥においてはほとんど差がなかった。

以上の結果から多発地の苗代において、肥料を分施すれば発病を少なくすることを認めたが、その傾向は施肥量によって差があり、小肥の場合に著しかった。

(2) 本田における試験

頻発地水田を30a宛に畦畔で区画し、下記の肥料設計に基づいて農林6号を栽培し、成熟期に各区20株について母茎または、一次分けつ茎を対象にして上位から3葉の病斑数を調べ、1葉当たりの病斑数を算出した。

肥 料 設 計 (kg)

区 別	施用量	追肥回数	10a 当たり施肥量				同 3 要素			元 肥		
			紫雲英	硫 安	過 石	硫 加	N	P	K	硫 安	過 石	硫 加
多肥	0		1687.5	26.340	21.06	10.428	13.50	5.625	11.250	26.34	21.06	10.429
	1		1687.5	26.340	21.06	10.428	13.50	5.625	11.250	—	—	—
	2		1687.5	26.340	21.06	10.428	13.50	5.625	11.250	—	—	—
	3		1687.5	26.340	21.06	10.428	13.50	5.625	11.250	—	—	—
中肥	0		1125.0	17.565	14.04	6.952	9.0	3.750	7.500	17.565	14.04	6.952
	1		1125.0	17.565	14.04	6.952	9.0	3.750	7.500	—	—	—
	2		1125.0	17.565	14.04	6.952	9.0	3.750	7.500	—	—	—
	3		1125.0	17.565	14.04	6.952	9.0	3.750	7.500	—	—	—
少肥	1		562.5	8.783	7.02	3.476	4.5	1.875	3.750	—	—	—
	2		562.5	8.783	7.02	3.476	4.5	1.875	3.750	—	—	—

区 別	施用量	追肥回数	第 1 回 追 肥 (7月中旬)			第 2 回 追 肥 (8月上旬)			第3回追肥 (8月中旬)
			硫 安	過 石	硫 加	硫 安	過 石	硫 加	硫 安
多肥	0		—	—	—	—	—	—	—
	1		26.348	21.060	10.428	—	—	—	—
	2		13.170	10.530	5.179	13.170	10.530	5.180	—
	3		10.358	10.530	5.214	10.358	10.530	5.214	5.632
中肥	0		—	—	—	—	—	—	—
	1		17.565	14.040	6.952	—	—	—	—
	2		8.783	7.020	3.476	8.783	7.020	3.476	—
	3		5.855	7.020	3.476	5.855	7.020	3.476	5.855
少肥	1		8.783	7.020	3.476	—	—	—	—
	2		4.391	3.510	1.738	4.391	3.510	1.738	—

備考 紫雲英は全量元肥とし、無機質肥料は分施した。

第69表 本田における肥料分施と発病並びに生育

区 別	施肥量	追肥回数	1 葉 当 たり 病 斑 数					生 育 収 量 調 査			
			1944年	1945年	1946年	1947年	平 均	稈 長	穂 長	穂 数	10a 当り 収 量 kg
多肥	0		73.6	6.0	89.5	62.7	58.0	84.2	18.7	16.3	316.50
	1		64.8	4.0	87.1	46.2	50.5	88.0	19.4	17.6	332.25
	2		58.8	3.6	84.0	68.9	53.8	85.4	19.4	18.1	333.00
	3		56.7	2.9	74.4	48.5	45.6	89.0	20.0	18.0	347.10
中肥	0		54.7	7.6	93.7	79.7	58.9	82.9	18.7	16.0	319.50
	1		51.9	4.0	94.5	54.5	51.2	85.9	19.4	17.1	341.40
	2		62.5	3.9	92.8	60.6	55.0	83.1	19.0	16.2	321.15
	3		64.7	4.0	92.1	52.2	53.3	85.9	19.6	16.5	345.30
少肥	1		77.6	2.7	100.7	78.1	66.2	80.9	18.5	15.7	304.65
	2		76.9	6.4	98.7	50.0	58.1	80.1	18.4	14.7	304.65

肥料分施の発病に及ぼす影響をみると、多肥では1947年の2回追肥を除けば、何れも全量元肥より発病を減じ、しかも追肥回数が多くなるほど発生が少なくなる傾向があった。中肥においては'46年には、分施による影響はなく、'44年の2, 3回追肥は発病をやや多くしたが、全般的にみると減少する場合がやや多かった。しかし多肥のように分施の回数による発病の差は明らかでなかった。少肥では分施による差があまり明瞭でなかったが、回数の多い方が幾分発病も少ないようであった。分施と発病との関係は全般的には、発病を減少させる傾向にあるが、施肥量の多い場合においてその差は顕著であって、施肥量が少ない場合には著しくなかった。

稲の生育は全量元肥に較べて分施区の方が良くなる傾向があつて、何れも収量を増し、特に多肥、中肥とも追肥3回が増収となった。少肥の場合には、元肥のみの区がなくこの関係を判定することは出来ないが、追肥回数を1回増した程度では、収量にほとんど影響がなかった。

以上の結果から砂壤土の多発水田では、元肥重点の施肥より分施方式をとることによって胡麻葉枯病の発生を抑え、しかも生育は佳良となつて増収することを認めた。

(3) 根箱による実験

a 農試圃場における実験

多発地土壌を常法に従つて実験用根箱につめ、下記の施肥を行なった。供試品種は曲玉を用い水苗代に均播育苗した無分けつの40日苗を3本宛挿秧した。その後の管理は慣行法によって行ない、8月下旬と9月下旬の2回箱をとき、常法によって発病ならびに地上部と根部の生育を調査した。

施 肥 設 計 (g)

区 別	施 肥 量			同 3 要素量			元 肥			第1回追肥 (7月下旬)			第2回追肥 (8月中旬)		
	硫安	過石	硫加	N	P	K	硫安	過石	硫加	硫安	過石	硫加	硫安	過石	硫加
元 肥	15	20	6	3.12	3.20	2.88	15.0	20.0	6.0	—	—	—	—	—	—
分施 a($\frac{3}{4} \times 1$)	15	20	6	3.12	3.20	2.88	7.5	10.0	3.0	7.5	10.0	3.0	—	—	—
分施 b($\frac{3}{4} \times 2$)	15	20	6	3.12	3.20	2.88	7.5	10.0	3.0	3.8	5.0	1.5	3.7	5.0	1.5
分施 c($\frac{3}{4} \times 2$)	15	20	6	3.12	3.20	2.88	5.0	6.7	2.0	5.0	6.7	2.0	5.0	6.6	2.0

第70表 肥 料 の 分 施 と 発 病

区 別	項 目 年 次	1 葉 当 たり 病 斑 数 (8月下旬)			1 葉 当 たり 病 斑 数 (9月下旬)		
		1942年	1943年	平 均	1942年	1943年	平 均
元 肥		1.1	1.1	1.1	2.6	1.5	2.1
分 施 a ($\frac{3}{4} \times 1$)		1.0	1.2	1.1	2.1	1.5	1.8
分 施 b ($\frac{3}{4} \times 2$)		0.8	0.9	0.9	2.3	1.1	1.7
分 施 c ($\frac{3}{4} \times 2$)		0.9	0.7	0.8	2.7	1.3	2.0

第70表に示す如く、発病は2カ年ともに極めて少なく、区間の差を明らかにすることは出来なかった。

次に生育状況についてみると、第71表に示す如く、草丈は1942年には元肥が短かく分施区は長目であつて、中でも分施bが分施a及び同cよりわずかに長かった。'43年は調査期によって異なり、8月は分施aがやや短かかったが、他は区間差が少なく、9月には分施bと元肥

第71表 肥料分施と地上部生育

調査期	施肥別	草 丈 (cm)			茎 数(本)			地上部重 (g)		
		1942年	1943年	平均	1942年	1943年	平均	1942年	1943年	平均
8月下旬	元 肥	87.5	85.4	86.5	48	52	50.0	91.00	93.00	92.00
	分施 a($\frac{3}{4} \times 1$)	91.0	77.1	84.1	56	62	59.0	132.00	109.50	120.75
	分施 b($\frac{3}{4} \times 2$)	97.5	84.0	90.8	50	41	45.5	108.00	79.50	93.75
	分施 c($\frac{3}{4} \times 2$)	91.5	82.7	87.1	65	36	50.5	132.00	75.00	103.60
9月下旬	元 肥	107.5	96.0	101.8	34	37	35.5	163.00	147.00	155.00
	分施 a($\frac{3}{4} \times 1$)	111.5	103.3	107.4	54	41	47.5	145.00	173.00	209.25
	分施 b($\frac{3}{4} \times 2$)	125.0	94.0	109.5	56	35	45.5	288.00	134.00	211.00
	分施 c($\frac{3}{4} \times 2$)	119.8	101.1	110.5	50	34	42.0	260.00	154.00	207.00

は短かく、分施 a、同 c は長目となった。茎数においては、'42 年の分施は何れも元肥より多く、'43 年は分施 a が元肥より明らかに多かったが、他の分施は少な目であった。

地上部重は '42 年には 9 月の分施 a を除いては何れも元肥より重く、'43 年は分施 a 及び 9 月の分施 c が重かった他はやや軽かった。

以上によって地上部生育は年によりまた時期によって変異があったので、分施による影響を明確にしめたいが、総じてみれば分施は全量元肥より生育が良くなり、中でも分施 a が勝った。かように年によって結果に差があったのは 7 月の気象が '42 年には高温多照であり、'43 年には低温多雨で、それが肥効に関係して地上部生育に影響を与えたものと思われる。

第72表 肥料の分施と根部の發育

調査期	施肥別	最 長 根 長 (cm)			根 数(本)			根 部 重 (g)		
		1942年	1943年	平均	1942年	1943年	平均	1942年	1943年	平均
8月下旬	元 肥	43.0	46.5	44.8	1,042	1,248	1,145.0	17.365	12.910	15.138
	分施 a($\frac{3}{4} \times 1$)	62.2	46.5	54.4	1,192	1,267	1,229.5	18.692	17.870	18.281
	分施 b($\frac{3}{4} \times 2$)	39.5	48.2	53.9	948	1,236	1,092.0	11.050	14.070	12.560
	分施 c($\frac{3}{4} \times 2$)	45.0	56.2	50.6	1,300	1,102	1,201.0	12.020	13.030	12.525
9月下旬	元 肥	52.5	48.0	50.3	935	1,090	1,012.5	13.770	16.262	15.016
	分施 a($\frac{3}{4} \times 1$)	59.2	55.0	57.1	1,298	1,353	1,325.5	17.130	19.090	18.110
	分施 b($\frac{3}{4} \times 2$)	55.0	55.0	55.0	1,569	1,100	1,334.5	16.370	25.900	21.135
	分施 c($\frac{3}{4} \times 2$)	61.0	56.8	58.9	1,486	1,145	1,315.5	18.580	22.640	20.610

根長をみると、1942年8月の分施 b に例外があった他は、分施区は何れも全量元肥より長かったが、分施区間には一定の傾向は認められなかった。

根数は分施 a は、年次ならびに時期にかかわらず、全量元肥より多かったが、分施 b は元肥に比して 8 月には少なかったが、9 月には多く、c は '43 年の 8 月に少なく、9 月には多かった。

根重は 9 月調査において両年ともに分施した区は元肥より重かった。8 月には '43 年の分施は重かったが、'42 年は分施 a を除くと軽くなった。両年の傾向が異なったのは前記の如く 7 月における天候の影響などが関係しているであろう。

以上の結果は、全量を元肥として施用するよりも、分施をすれば稲の根の發育は佳良となる場合が多いようである。しかし、分施回数と根との関係は、この実験の範囲では明らかに出来なかった。

b 発生現地における実験

安来市飯梨町の多発地水田に、根箱 (30×30×80cm) を設置し、現場の水田土壌を前項実験と同様の方法でつめ、下記によって施肥を行なった。現地の水苗代で育苗した農林 6 号の 40 日苗を、7 月 4 日箱の中央に 3 本宛挿秧した、その後の管理は慣行によって行ない、8 月 30 日に根箱を引き上げ、前実験に準じて調査を行なった。

施肥設計 (g)

区 別	施肥量	元 肥 (7 月 3 日)			第 1 回追肥 (7 月 25 日)			第 2 回追肥 (8 月 16 日)		
		硫 安	過 石	塩 加	硫 安	過 石	塩 加	硫 安	過 石	塩 加
元 肥 (全量)		10.0	13.0	3.2	—	—	—	—	—	—
分 施 a (1 回)		5.0	6.5	1.6	5.0	6.5	1.6	—	—	—
分 施 b (2 回)		5.0	6.5	1.6	4.0	6.5	1.6	1.0	—	—

第73表 肥料分施と発病ならびに生育

項目 區別	1 葉当病斑数				草丈	茎数	地上 部重	根長	根数	根部重	死根 歩合	R1/T1	Rn/Tn	Rw/Tw
	1 葉	2 葉	3 葉	平均										
元 肥	6.7	16.6	26.4	16.6	68.3	65	51.70	31.5	993	7.964	15.7	0.46	15.3	0.15
分 施 a	7.3	11.8	19.9	13.0	74.5	60	56.40	34.5	1,136	9.067	13.9	0.46	18.9	0.16
分 施 b	6.4	11.4	15.4	11.1	77.1	82	78.98	48.0	1,095	9.468	17.8	0.62	13.4	0.12

胡麻葉枯病の発生は元肥がやや多く、分施はわずかに少なく、分施 a よりも分施 b が少な目であった。地上部の生育は元肥よりも分施が良く、しかも回数の多い方が佳良であった。

根の發育をみると、根長は元肥が短かく、分施は回数の多い b が長かったが、根数は分施 a が b よりやや多く、元肥は少なかった。死根歩合は、分施 a が少なく、元肥、分施 b の順に多くなり R1/T1 は分施 b、Rn/Tn、Rw/Tw は分施 a が大で、元肥、分施 b の順に小さかった。

第74表 肥料の分施と土中深度別の根数分布

項 目 区 別	土 中 深 度 別 根 数						同 比				
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	平均	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50
元 肥	993	494	125	1			100	49.7	12.6	0.1	
分 施 a	1,136	430	71	6			100	37.9	6.3	0.5	
分 施 b	1,096	466	300	106	1		100	42.6	27.4	9.7	0.1

第75表 肥料の分施と土中深度別の根重分布

区 別	項 目	土 中 深 度 別 根 部 重						同 比						Rw/Rn
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	計	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	計	
元 肥		5.161	2.504	0.299	*		7.964	64.8	31.4	3.8	*			4.9
分 施 a		6.509	2.546	0.009	0.005		9.069	71.8	28.1	0.1	*			5.5
分 施 b		5.326	2.215	1.729	0.203	*	9.473	56.2	23.4	18.3	2.1	*		4.8

根の地中分布を根数ならびに根重の比でみると、分施bは20cm以上の深さに分布している割合が大きく、元肥がつぎ、分施aは少なかった。

(4) 考 察

荒木(16)、荻原(35)は秋落改良として本田の施肥に当たっては分施すれば有効であるとした。多発地の苗代において肥料を分施した結果は、全量元肥より発病を減少した。

本田においては分施によって発病を抑え、分施回数は多い程(3回)、また施肥量は多いほど生育が良好になって増収となったが、施肥量からみると多肥にその効果が著しかった。

根箱実験の結果、地上部の生育は年によって多少異なったが、総じてみると分施区は全量元肥より生育は概して良好であって、多発の現地では2回追肥が、農試では1回追肥がやや勝った。根部の發育は全量元肥より分施したものが根長は長い傾向があり、特に多発地では著しく、土中深度別の分布は深根型を呈し、根数、根重は分施によって多くなる傾向が認められた。次に回数と根部發育は農試においては1回が、多発現地においては2回が優れた。

一般に砂壤土の秋落地においては肥料が流れ易く、その場合化学肥料を全量元肥として施用すれば、水稻の吸収が必要以上に旺盛となって、秋落型生育に拍車をかける結果となり、土壌Ehの低下などから硫化水素の発生を促し、根部の發育に悪影響を与え、無機成分の吸収阻害をおこす(24,30,71,88,113)。一方これら成分の流亡も多からしめるので(40)、水稻は必要な時期において養分不足となり易く、稻の栄養生理に変調を来して、胡麻葉枯病に対する抵抗力は弱められ、発病を増加するものと考えられる。更に肥料を分施することによって全量元肥より流亡を少なくし、硫化水素の発生を減少して、根部の發育を健全に導き、ひいては稻体の栄養生理の面を良好にするので、本病に対する感受性が低下し、発病を少なからしめるに至ったものと思われる。しかし分施量及び分施回数等については、土性ならびに土壌中の無機成分の多少などとの関連を考慮して決定すべきことである。

VIII 苗の素質が本田における胡麻葉枯病の

発生と根部發育に及ぼす影響

水稻における苗の素質は苗代の様式(127~130)、土壌の肥沃度や施肥量と方法(15,134,138~140)、ならびに播種密度(42,98)などによってそれぞれ異なるものである。これら素質の異なった苗を本田に栽培した際における病害の発生との関係については、いもち病を対象にした研究は多いが胡麻葉枯病については少なく、赤井(8)は保温折衷苗が電熱温床苗や水苗に比較して苗代及び本田期ともに発病がやや少なかったと述べている。そこで、苗の仕立方、播種量、土壌等を異にして育てた苗を本田に挿秧し、胡麻葉枯病の発生程度と、根部の發育との

関係について調査検討した。

1 罹病苗の挿秧が本田における発病に及ぼす影響

従来苗時代における胡麻葉枯病の発生は、挿秧後病勢が一旦停止するため外見的には一応恢復したようにみえるので、苗代時の発病は関心がうすいように思われた。しかしながら罹病苗の挿秧と、本田における発病との関係については確たる資料がないので、これを判明するため次の圃場試験を行なった。

(1) 第1回試験

胡麻葉枯病の多発地(安来市飯梨町、砂壤土)の苗代で育てた罹病苗(1葉当たり病斑数38個)と、農試圃場の苗代で作った無病苗を用い、前記の多発地に挿秧し、その後は普通栽培を行なって本田期における発病状況を比較した。

第76表 罹病苗の挿秧と本田における発病ならびに生育

区 別	1葉当たり病斑数	生 育 調 査			10a 当たり収量
		稈 長	穂 長	穂 数	
罹 病 苗	24.7	90.75 ^{cm}	19.54 ^{cm}	18.5 ^本	371.85 ^{kg}
無 病 苗	17.9	89.66	20.15	17.0	405.15

罹病苗を挿秧すると、本田での発病は無病苗の場合よりも明らかに多く、収量も約10%低くなった。しかしこの場合は供試した苗が異なった場所で作られたものであるから罹病の外に苗質も異なっており、この影響もあると思われたので、次の試験を行なった。

(2) 第2回試験

無発生地(1)の苗代において育苗し、人工接種によった罹病苗と、無接種の苗とを多発地(1)に同じに普通栽培して、その後の発病及び生育状況を調査した。

第77表 罹病苗の挿秧と本田における発病ならびに生育(1943, '44年平均)

区 別	1葉当たり病斑数	生 育 調 査			10a 当たり収量
		稈 長	穂 長	穂 数	
罹 病 苗	22.3	79.90 ^{cm}	18.18 ^{cm}	16.25 ^本	295.50 ^{kg}
無 病 苗	12.1	79.66	18.48	18.15	330.08

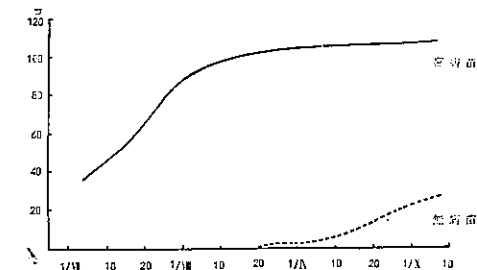
備考 罹病苗は1葉当たり病斑数が1943年は25個、'44年は40個であった。

同一苗代で作った苗を、人工接種によって発病させたものは対照の無病苗に較べて、本田における発病が明らかに多く、生育収量も劣る結果となった。

(3) 第3回試験

1946年、罹病苗と無病苗を例年発生の少ない水田に隔離栽培(50株づつ1本植)した。その後4日おきに病斑調査を行なった結果は第15図に示す如くである。

すなわち、罹病苗区の1株当たり平均病斑数は、7月20日には65個で、8月1日までは激増したが、その後は緩慢となり、9月上旬以後はほとんど増加せず、10月8日の最終回



第15図 罹病苗の挿秧による株当たり病斑数の増加

調査では104個であった。対照の無病苗を植え付けしたものは、8月17日に初発を見、その後の増加は至って緩慢で、9月10日に1株当たり病斑はわずかに4.5個、10月8日に26.5個にすぎなかった。

この結果から罹病苗を挿秧すれば、本田において逐次病斑の増加をみたが、無病苗の場合には8月上旬までは全然発病が認められず、8月17日に初発してから後も病斑の増加は鈍く、10月上旬において罹病苗の½に過ぎなかった。

以上3回の試験結果から、胡麻葉枯病にかかった苗を挿秧すれば本田における発病が判然と多く、その結果は減収となることが確認出来た。

2 播種量、施肥量を異にした苗の本田における発病に及ぼす影響

1942年に播種量を3.3m²に360, 720, 1080ccに分け、更に各播種量を、aは多発地の苗代で普通肥料(3.3m²に硫安183.5g, 過石166.1g, 硫加78.0g) bは同じ場所で多肥(aのN, 50%増), cは例年発生の少ない場所に多肥(bと同じ)として苗を作り、本田に普通栽培して、胡麻葉枯病の病斑数を調査した。

第78表 苗質と胡麻葉枯病の発生

播種量 cc	区別	苗の発病 (草丈100cm あたり病斑数)	成稲の発病 (1葉あたり病斑数)	収量(10a当たり) kg
360	a	2.1	19.5	333.60
	b	1.3	23.7	353.85
	c	0	6.4	382.50
	平均	1.1	16.4	356.70
720	a	4.1	21.0	324.75
	b	4.0	24.1	352.95
	c	0	8.5	383.40
	平均	2.7	17.9	353.70
1,080	a	4.1	25.3	330.75
	b	6.1	29.7	333.00
	c	0	9.9	396.30
	平均	3.4	21.6	353.25

播種量と発病との関係を見るに、多発地で育苗したものは苗代、本田ともに播種量が多くなるほど発病を増し、発病の少ない場所で作ったものは、苗代では発病しなかったが、本田においては播種量の多い苗を挿秧したもののほど発病が増加した。

次に苗代における施肥量との関係は、播種量が少ない時には多肥に発病が少なかったが、720cc程度では差がなく極端に多い1080ccでは逆に多肥に多くなった。本田の発病は播種量にかかわらず多肥にやや多い結果となった。

これらの結果から苗代の播種量、施肥量、設置場所等が異なれば、苗代及び本田における胡麻葉枯病の発生に差異のあることが知られ、苗質の如何が苗時代は勿論、本田においても発病に大きく影響することが解明出来た。

3 播種及び育苗方法を異にした苗の本田における発病ならびに根部發育に及ぼす影響

従来県下の秋落地帯において薄播、太苗の挿秧は水稻の初期生育を旺盛にして秋落が激化し、胡麻葉枯病の発生が多くなるといわれていたので、次の試験を行なった。

(1) 多発地における試験

多発地(安来市飯梨町)の苗代で、廻転式点播機(3.3m²に396cc)による株播と、手による散播(3.3m²に720cc)とによって育苗し、苗代末期に発病を調査した。更にその苗を本田において慣行法により栽培し、前項に準じて発病程度及び生育状況を調査した。

第79表 株播苗と手播苗の苗代及び本田における発病ならびに生育

区別	苗の発病 (草丈100cm あたり病斑数)	成稲の発病 (1葉あたり 病斑数)	生育調査			収量 (10a当たり) kg
			稈長	穂長	穂数	
株播	14.3	22.3	75.3	18.3	16.0	264.45
手播	15.8	25.0	75.1	17.0	16.3	232.35

株播は手播に較べて、苗時代の発病はわずかに少なく、本田においても同様にやや軽くなった。稲の生育は株播苗が良好で収量も勝った。苗時代の発病は手播きとは播種量が異なっているのでその影響も考慮しなければならないが、本田での発病差は苗質の相違が関与しているものと思われる。

この事実から頻発地においても生育の佳良な苗を挿秧すれば本田における発病の軽減を計ることが出来る。

(2) 根箱実験

第1回実験

根箱に常法によって多発土壌を填めて場内に設置した。苗は苗代で株播と手播(温床、水苗代)とによって育苗したものを1株宛挿秧して普通栽培し、8月下旬と9月下旬の2回、箱をといて常法により発病ならびに生育、特に根部發育を調べた。

第80表 株播苗と手播苗の本田における発病

区別	8月20日				9月20日			
	1葉	2葉	3葉	平均	1葉	2葉	3葉	平均
水苗代 株播	0	1.0	0.5	0.50	1.0	4.0	6.0	3.67
水苗代 手播	0	1.5	1.0	0.83	4.0	4.0	6.0	4.67
温床苗代手播	0.5	1.0	1.5	1.00	1.0	7.0	8.0	5.33

胡麻葉枯病の発生は全般に軽かったが、温床苗代手播苗がやや多く発病し、水苗代株播苗が少なかった。

第81表 株播苗と手播苗の本田期における根の生育(1942年)

調査期	播種別	草丈	茎数	地上部重	根長(最長)	根数	根部重	新根歩合	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
8月20日	株播	77.5	44	93.08	58.9	1,054	16.03	0.9	0.76	24.0	0.17
	手播	79.2	32	72.00	51.9	1,192	12.32	2.7	0.66	37.3	0.17
	手播(温床)	74.6	27	64.22	59.8	873	13.84	0.8	0.80	32.2	0.22
9月20日	株播	92.5	41	135.00	68.3	1,006	17.30	0.8	0.74	27.9	0.13
	手播	91.1	33	108.40	67.3	670	12.43	1.9	0.74	20.9	0.12
	手播(温床)	89.9	47	135.70	67.1	1,190	15.36	1.1	0.75	23.7	0.11

第82表 株播苗と手播苗の本田期における根の土中分布

調査期	播種別	土中深度別根数							同 比						
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70
8月20日	株播	1,054	457	317	206	65	4		100	43.4	30.1	19.5	6.2	0.4	
	手播	1,192	393	193	92	25	1		100	33.0	16.2	7.7	2.1	0.1	
	手播(温床)	873	464	291	114	27	10		100	53.2	33.3	13.1	3.1	1.2	
9月20日	株播	1,006	377	274	259	92	17	5	100	37.5	27.2	25.8	9.2	1.7	0.5
	手播	670	325	227	154	55	18	6	100	48.5	33.9	23.0	8.2	2.7	0.9
	手播(温床)	1,119	458	257	245	98	28	6	100	40.9	23.0	21.9	8.8	2.5	0.5

株播は手播に比して生育は佳良で、地上部重は重かった。手播では温床の方が水苗代よりやや勝れた。根長は株播がやや長く、根数は9月下旬に、根重は両調査期ともに株播が明らかに大で温床手播が次いだ。R1/T1は8月下旬には株播、温床手播が大であったが、9月下旬には区間の差がほとんどなく、9月下旬のRn/Tn、Rw/Twは株播が大で、温床手播は次いだ。また新根の発生は常に手播が多かったので、根の活力が低下しているものと思われた。

次に地中における根の分布は、第82表のように株播は30cm以上の深層における根の割合が多く、温床手播、水苗代手播の順に少なくなった。

以上の結果から株播苗は本田において地上部に対する根部の發育比率が大であって、しかも根の活動度が深く深根型となった。かような根相は地上部の栄養生理に好影響をあたえ発病を少なくしたものと思われる。また温床手播は水苗代の手播より概して根の發育は佳良であった。

第2回実験

安来市飯梨町の多発水田に根箱を設け、現地の水田土壌を常法によって填め、挿秧前日に硫酸、過石、硫酸を各成分1g宛施した。品種は農林6号を用い、予め育苗法を異にして育苗した苗を6月28日に根箱の中央に2本宛挿秧し、その後は普通栽培に準じて管理した。調査は8月16日根箱を引き上げ常法に従って行なった。

第83表 苗の仕立方と発病並びに根の生育

調査項目	病斑数(1葉当)				草丈	茎数	地上部重	根長(最根長)	根数	根重	新根歩合	死根歩合	R1/T1	Rn/Tn	Rw/Tw
	1葉	2葉	3葉	平均											
苗の仕立方	コ	コ	コ	コ	cm	本	g	cm	本	g	%	%			
水苗代 株播	1.6	6.6	10.8	6.2	65.3	38	50.48	48.5	958	11.865	10	14.4	0.74	25.2	0.24
水苗代 手播	2.9	6.3	10.4	6.5	64.1	37	44.80	48.0	745	11.135	12	11.5	0.76	20.1	0.25
折衷苗代 手播	2.9	5.4	5.1	4.3	67.0	28	27.52	34.4	721	7.954	21	9.3	0.51	25.8	0.29

胡麻葉枯病の発生は折衷苗が少なく、水苗代では株播、手播ともにやや多かった。

草丈は区間の差が少なかったが、折衷苗がやや長く、茎数は水苗代の手播と株播が多く、折衷苗は少なかった。地上部重は水苗代の株播が重く、同手播が次ぎ折衷苗は軽い結果となった。

根長は水苗代の株播と手播は長かったが、折衷苗は短かく、根重は水苗代の株播が重く、折衷苗は軽かった。新根の発生は比較的少なかったが、折衷苗がやや多く、死根歩合は株播がやや多く、手播、折衷の順に少なかった。

また地上部と根部との比較をみると、R1/T1は水苗代の手播と株播は差がなく、折衷苗は小さく、Rn/Tnは折衷苗、株播が大で、Tw/Rwは折衷苗が大きかった。

以上の結果から本田における、発病は折衷苗が少なく、地上部の生育は水苗代では手播より株播がやや勝り、折衷苗はやや劣った。次に根部の生育で根数、根重は概ね地上部と似た傾向となったが、死根歩合は折衷苗に少なかった。

4 考 察

苗代における育苗の良否が本田の生育、収量に影響することは古くからいわれている。胡麻葉枯病の罹病苗を本田に栽培した際には、自然感染と人工接種を問わず無病苗と比較して本田における発病が判然と多くなって減収したが、発病増加の傾向は軽発地に挿秧した稲では第15図に示すような経過を辿った。また苗代での播種量は多い程、苗代及び本田挿秧後の発病が多くなり、軽発地より多発地で育てた苗が、また苗代の施肥量は多い方が、何れも本田における発病が多くなった。根箱における発病は株播苗は少なく、水苗代、温床苗代手播苗はやや多かった。山田・大田等(127~130)は畑苗は水苗より発根力が高く、移植後の活着及び初期生育が優れており、水苗の発根力は乾物重が大きく、糖、澱粉、蛋白質の含有率が高い苗が大きいと述べている。根箱実験における稲の生育は、株播苗が地上部、根部ともに良好であって、温床苗代手播苗は次ぎ、水苗代手播苗は劣った。これらの結果は山田らの傾向と類似したが、更に地上部と根部生育との比較からみると株播苗と温床手播苗は、地上部に対する根部の發育の割合が大きく、根の活動深度は深く、しかも根部の發育が優れた。しかして、温床手播苗の根部發育が佳良であったのに反し発病がやや多かったのは、山田・大田(127~130)、によれば畑苗は稲体内の無機成分、特に鉄、マンガン、珪酸の含量が低く、呼吸作用も低いと述べているので、この様な苗は胡麻葉枯病に対して抵抗力が弱まり、発病がやや多くなったものと考えられる。

以上の結果から、苗代における発病ならびに苗の素質の如何は、本田における稲の生育に影響を与えて、胡麻葉枯病菌に対する抵抗力に変化を生じ、発病程度に差異が起るものと思われるから、育苗に当たっては十分考慮すべき事柄である。

IX 品種と稲胡麻葉枯病の発生ならびに根部發育との関係

本病の発生が水稻の品種によって差のあることは、赤井(7,11,12,13,22)、橋岡(39)をはじめ、多くの研究者(21,30,150,155)によって認められている。筆者も1939年から'47年まで、発生現地の圃場において水稻品種約60種について、苗代及び本田で自然感染による発病程度を調査した。その結果はいもち病のような抵抗性は見出せなかったが、品種間にある程度の発病差を認めた。(未発表)一方本病に対する品種の抵抗性の機作を解明するため、稲体の組織化学的な面から、また栄養生理の立場からの研究が進められ、それぞれの知見が発表されている(7,13,21,30,92,150,151)。しかし水稻の養分の摂取機関である根の形貌との関係から検討されたものは見当たらない。この点について解明するため、従来行なった圃場試験の結果から発病の少ない品種として農林6号、近畿33号、多い品種として早生旭2号、北部2号、曲玉、農林10号、農林22号を用い、根箱実験によって根群の形態を比較検討した。

1 多発地における品種の発病程度

(1) 第1試験

安来市飯梨町の常習発生田において、慣行の施肥により、6月下旬各品種を3本宛挿秧して慣行法で栽培した。発病調査は9月上旬1次分けつ茎を対象に約40茎を選び、上位から3葉について病斑数をかぞえ1葉当たり病斑数を算出した。

第84表 圃場における品種の発病程度

品 種 名	1 葉 当 た り 平 均 病 斑 数 (コ)									
	1939年	1940年	1941年	1942年	1945年	1946年	1947年	1948年	1949年	平 均
農 林 6 号	32.6	19.7	31.1	14.4	35.5	36.3	10.9	63.8	43.1	36.2
農 林 10 号	30.5	—	39.3	—	55.3	54.9	18.5	63.4	67.5	47.1
早生旭2号	92.9	58.1	60.1	33.7	52.3	42.8	12.1	67.6	77.2	57.9
北部2号	50.2	45.3	29.6	25.7	42.8	43.8	16.6	85.1	81.6	50.0
曲 玉	74.7	67.1	32.0	52.2	56.5	51.8	26.8	81.9	92.7	59.5

備考 平均は1940, 1942の両年を除いた。

品種間の発病の傾向は年によって多少異なったが、農林6号は何れの年も発病が明らかに少なく、他の品種は何れも多かった。発病の多い品種の中では農林10号と北部2号が比較的少ないようであった。

(2) 第2試験

安来市飯梨町において前試験と同様な方法で品種を栽培し発病程度を調査した。

第85表 圃場における品種の発病程度

品 種 名	1 葉 当 た り 平 均 病 斑 数 (コ)			
	1 9 4 3 年	1 9 4 4 年	1 9 4 5 年	平 均
近 畿 3 3 号	46.9	31.2	11.8	30.0
農 林 6 号	35.5	36.3	10.9	27.6
農 林 1 0 号	55.3	54.9	18.5	42.7
農 林 2 2 号	47.8	58.7	19.3	41.9

品種間における発病の傾向は年によって多少異なったが、3カ年を通じて近畿33号及び農林6号の発生はやや少なく、農林10号及び農林22号は比較的多かった。

2 品種の根部發育に関する調査

(1) 第1回実験

実験用根箱を用い多発土壌を常法によって填め、施肥は普通肥料とし、水苗代で作った無分けつの40日苗を中央に1本植として栽培した。8月10日、8月25日、9月10日の3回根箱をととき常法に従って根数、死根、新根を調査比較した。

第86表 品種の時期別における根部調査の結果

調 査 期	品 種 名	病 斑 数 (1葉当たり)	根 数	新 根 歩 合	死 根 歩 合
8月10日	近 畿 33 号	0	723	5.3	0
	農 林 6 号	0	913	5.7	0
	農 林 10 号	0	840	5.7	0
	農 林 22 号	0	625	4.3	0

8月25日	近 畿 33 号	0.07	774	1.4	7.6
	農 林 6 号	0.11	908	0.8	10.7
	農 林 10 号	0.51	813	2.3	12.9
	農 林 22 号	0.37	957	2.2	34.5
9月10日	近 畿 33 号	0.31	821	0.7	30.8
	農 林 6 号	0.47	842	0.5	48.7
	農 林 10 号	0.70	947	1.0	56.1
	農 林 22 号	0.63	856	1.2	50.4

胡麻葉枯病は8月10日には発生を見なかったが、8月25日になって各品種ともわずかに発病し、9月10日には漸増したが、その程度は軽かった。品種間の発病差は近畿33号及び農林6号も少な目で、農林10号、同22号はやや多く圃場試験と同じ傾向となった。

次に根部調査の結果、根数と発病との間には判然とした傾向は認められなかった。

新根の発生は8月10日の調査では何れの品種も5%程度で、品種間にはほとんど差がなかった。8月25日以降は各品種ともに著しく減少したが、発病の少ない農林6号、近畿33号は、発病の多い農林10号、同22号より明らかに少なかった。死根の発生は8月25日からあらわれ、9月10日には急増したが、品種間における差は発病が少ない近畿33号、農林6号は発病の多い農林10号、同22号よりも顕著に少なく、特に8月25日にその差が著しかった。

以上の結果から発病の少ない品種は、発病最盛期(8月下旬～9月中下旬)における死根の発生程度が少なく、従って新根の発生も少ない処から、発病の多い品種よりも根は健全であって活力が高いと思料され、それが発病に影響したためと思われる。

(2) 第2回実験

根箱に軽発地の土壌(A)と多発地の土壌(B)を常法によって填充し、硫酸、過石、硫加を挿秧2日前に各成分量として3g宛施用した。供試品種は胡麻葉枯病の発生が少ない農林6号と、発生の多い農林10号、北部2号、早生旭2号、曲玉とし、予め苗代に正条播きして育苗した生育の均整な1本分けつ苗を、6月25日1箱に2カ所宛1本植えとした。その後の管理は普通栽培に準じて行なった。佐藤(93)によると、稻根の生育が最高に達するのは出穂開花期ごろとされているので、調査時期は品種の出穂期(農林6号は9月7日、農林10号は9月10日、早生旭2号は9月14日、北部2号は9月20日、曲玉は9月24日)にそれぞれ根箱を引き上げて常法によって発病ならびに生育状況を調査した。

第87表 根箱実験の発病調査結果

品 種 名	A 土 壌 1 葉 当 た り 病 斑 数				B 土 壌 1 葉 当 た り 病 斑 数			
	止 葉	2 葉	3 葉	平 均	止 葉	2 葉	3 葉	平 均
農 林 6 号	0.4	0.02	1.3	0.6	0.5	0.4	1.9	0.9
農 林 10 号	1.3	2.4	2.6	2.1	1.9	3.3	4.6	3.3
早生旭2号	0.9	1.8	3.9	2.2	1.4	3.4	8.4	4.4
北 部 2 号	1.0	0.8	5.4	2.4	2.2	3.1	10.4	5.2
曲 玉	0.5	0.7	4.4	1.9	2.2	3.7	9.8	5.2

品種間の発病程度は両土壌ともに農林6号が最も少なく、他の品種は発生が多かった。発病の傾向は曲玉を除いては両土壌ともに同様で、農林10号、早生旭2号、北部2号の順に増加し

た。曲玉は輕発土壤では比較的少なかったが、多発土壤では逆に最も多かった。また土壤による発病差は各品種ともに輕発土壤が少なく、多発土壤は多かった。すなわち品種間において発病程度に差を認め、抵抗性の農林6号は発病が少なく、土壤による発病差も少なかった。しかし罹病性品種の中で曲玉は土壤による差が顕著であった。

第88表 発病程度が異なる品種の根の發育状況

品 種 名	土 壤 別	草 丈	茎 数	地上部重	根長 (最長)	根 数	根部重	分 岐 根 数				Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
								基部	中央部	先端部	平均			
農林6号	A	80.2	66	238.0	87.0	1,752	24.435	12.1	15.8	0.2	9.4	1.08	26.6	0.10
	B	75.2	55	166.0	66.0	1,592	22.430	13.1	17.1	0.8	10.3	0.88	29.0	0.13
農林10号	A	88.1	59	208.0	76.3	1,623	25.890	10.9	17.4	0.9	9.7	0.87	27.5	0.12
	B	80.1	54	201.0	67.0	1,663	27.605	—	—	—	—	0.83	30.8	0.14
早生旭2号	A	86.6	63	182.0	79.5	1,631	23.470	14.1	18.9	2.3	11.8	0.92	25.9	0.13
	B	82.6	56	185.0	65.0	1,920	27.000	16.7	16.2	2.0	11.6	0.72	34.3	0.16
北部2号	A	92.6	44	213.0	79.7	1,530	24.870	13.3	17.4	1.7	10.8	0.86	34.9	0.12
	B	90.6	38	211.0	70.1	1,627	29.710	15.0	15.7	0	10.2	0.77	42.8	0.14
曲 玉	A	93.2	43	232.0	73.9	1,527	24.720	13.7	16.3	1.2	10.4	0.79	35.5	0.11
	B	91.2	39	204.0	56.5	1,597	26.570	15.8	19.9	1.5	12.4	0.62	40.9	0.13
弱4品種 平 均	A	90.1	52.5	208.8	77.3	1,578	24.738	13.0	17.5	1.5	10.7	0.86	31.0	0.12
	B	86.1	46.8	200.3	64.7	1,702	27.721	15.8	17.3	1.2	11.4	0.74	37.2	0.14

備考 * 農林6号を除く残りの4品種

第89表 輕発土壤における農林6号に対する罹病性品種の生育比較

品 種 名	草 丈	茎 数	地上部重	根 長	根 数	根部重	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
農 林 6 号	100	100	100	100	100	100	100	100	100
農 林 10 号	110	89	87	88	93	106	81	93	120
早 生 旭 2 号	108	95	76	91	93	96	85	97	130
北 部 2 号	115	67	89	92	87	102	80	131	120
曲 玉	116	65	97	85	87	101	73	133	110
平 均	112	80	88	89	90	101	80	117	120

第90表 多発土壤における農林6号に対する罹病性品種の生育比較

品 種 名	草 丈	茎 数	地上部重	根 長	根 数	根部重	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
農 林 6 号	100	100	100	100	100	100	100	100	100
農 林 10 号	107	98	121	102	104	128	94	106	107
早 生 旭 2 号	110	102	111	98	121	120	82	118	123
北 部 2 号	120	69	127	106	102	132	88	148	107
曲 玉	121	59	123	86	100	118	70	141	100
平 均	114	71	121	98	107	124	84	128	107

第91表 品種の輕発土壤に対する多発土壤の根部生育比較

品 種 名	土 壤 別	草 丈	茎 数	地上部重	根 長	根 数	根部重	Rl/Tl	Rn/Tn	Rw/Tw
農 林 6 号	A	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	B	94	83	70	76	91	92	81	109	130
農 林 10 号	A	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	B	91	92	97	88	102	107	95	112	117
早 生 旭 2 号	A	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	B	95	89	102	88	117	115	78	132	123
北 部 2 号	A	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	B	98	86	99	88	106	119	90	123	117
曲 玉	A	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	B	95	91	88	76	105	107	87	115	118
平 均	A	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	B	96	89	96	84	108	112	86	120	117

抵抗性の農林6号と他の弱い品種を比較すると、地上部の生育では両土壤ともに草丈においては何れの品種も農林6号より長く、茎数は逆に少なかった。地上部の風乾重は輕発土壤に生育した場合は農林6号より例外なく軽かったが、多発土壤においては逆に明らかに重かった。

地下部の發育について、根長は輕発土壤に生育した場合に何れも農林6号より明らかに短かったが、多発土壤ではその差が少なく、北部2号、農林10号はやや長目であった。根数は根長と同様に輕発土壤の場合、何れの品種も農林6号より少なかったが、多発土壤では逆に多かった。根重は輕発土壤の早生旭2号がやや軽かった以外は何れも重く、土壤別には多発土壤においてその差が大きかった。

分岐根の発生は何れの品種も冠根の中央部に最も多く、基部がわずかに少なく、先端部は極めて少なかった。品種間では農林6号が他の品種より少なかったが、土壤別の差は傾向的なものが得られなかった。

地上部と地下部との比較ではRl/Tlは、両土壤ともに農林6号に比し他の品種は小さく、Rn/Tnは輕発土壤の早生旭2号がやや小であった以外は、土壤の違いにかかわらず何れも農林6号より多く、その差は多発土壤において著しかった。Rw/Twは、前と同様の傾向があったが輕発土壤における差が大きかった。

次に供試5品種の多発土壤と輕発土壤における生育の感応度をみると、第88表に示す通り、草丈は何れの品種も輕発土壤より多発土壤に生育した場合が低目で、品種間の比率にはあまり差がなかった。茎数も草丈と同様に多発土壤に少なかったが、地上部の風乾重は、早生旭2号が多発土壤でわずかに重かった以外は、何れも輕発土壤より軽く、特に農林6号はその差が顕著であった。

地下部についてみると、根長は多発土壤が例外なく短かったが、農林6号と曲玉の両品種は、特にその差が顕著であった。根数及び根部風乾重は、農林6号が多発土壤でわずかに軽く、他の各品種は逆に重い傾向を示した。

地上部と地下部を比較した結果、Rl/Tlは、何れの品種も多発土壤の方が小さく、中でも早生旭2号は著しかった。Rn/TnならびにRw/Twは、何れの品種も多発土壤が大きく、

特に早生旭2号は Rn/Tn と Rw/Tw が、農林6号は Rw/Tw が大きかった。以上の結果から胡麻葉枯病に対して抵抗性の農林6号は、多発土壤に栽培すると軽発土壤に生育した場合より根長が著しく短かく、根数も減少して、肥料成分の吸収を調整し、その結果は地上部の生育に対し抑制的な影響を来して Rw/Tw は大きくなった。この事実から農林6号は、秋落土壤に対する感応度が他の品種より敏感であるものと推察出来る。一方罹病性の品種は、多発土壤では根長が短い傾向にあったが、根数は逆に増加して根重は重くなった。かような根相は地上部の生育には抑制よりもむしろ促進的な影響を招来して地上部は重くなり、結局地上部に比して地下部の發育が農林6号より劣り、その間の平衡が破れ罹り易くなったと思われる。従って罹病性品種は秋落土壤に対して感応度が鈍いと思ふであらう。

3 考 察

本田における胡麻葉枯病の自然発生の消長については、既に筆者(147)は概要を報告し、VIでは根箱を用いた実験で圃場の発病より初発期がわずかにおくれ、発病程度は比較的軽かったが、概ね圃場発病と傾向は同じかった。品種間の発病においても根箱実験と圃場試験とは同一の傾向を認めた。また同じ品種も軽発地の水田土壤に作れば、多発地のそれよりも発病が少なくなった。この土壤による発病差は品種によって異なり、曲玉が著しく、品種の感受性は土壤によって異なることを認めた。

次に品種の発病程度と生育との関係は、発生の少ない農林6号が軽発土壤では、発生の多い品種より草丈が短かく、茎数は多く、地上部重は大であった。一方根の發育は他の品種より根長は極めて長く、根数も多く、根の活動深度は深くなり Rl/Tl が大で深根型となった。多発土壤においては草丈、茎数は軽発土壤と略傾向を同じくしたが、地上部重は逆に罹病性品種が重くなった。また根の發育は、根数と根重は罹病性品種が大であり、地上部との比較においては軽発土壤の場合と略同じ傾向となった。

松尾(60)は水稻の品種間において少肥向品種と多肥向品種は窒素濃度によって Rw/Tw が異なると述べているので、品種の発病程度をただ土性の違いによる根相の変化のみからは判定し難いが、多発土壤と軽発土壤による品種間の生育相にはかなり変化のあることを知った。

すなわち、発生の少ない農林6号は多発土壤では軽発土壤に較べて、根部の發育が発病の多い品種より小さくなる。このため養分の吸収は幾分調整されて、地上部の生育に対する抑制的な関係を示すようで、秋落土壤に対する感応度が高いといえるであらう。

一方発病の多い品種は、多発土壤において根数などは軽発土壤より増したので抑制的な働きはなく、抑って養分吸収が増加するようであり、かような品種の感応度は鈍いとみて支障あるまい。その結果は土壤中の成分不足などから稲体の栄養生理に変調を招いて感受性になるものと推察する。

従来秋落地の特徴の一つとして根腐れを生じ易く、品種の根腐れ程度と、秋落抵抗性との関連は多くの研究によって認められている(27,30,44,107,132,133)。筆者(143, 147, 149)も島根県下において根腐れの多い場所には胡麻葉枯病の発生の多いことを観察し、更に品種間の抵抗性に根の活力が関係すると思われたので実験を試みたところ発生の少ない近畿33号、農林6号は発生の多い農林10号、同22号より明らかに死根率が低かった。また新根の発生は幼穂形成期ごろには可成り多く品種間に差はなかった。その後は次第に減少したが、死根の多い品種はその割合が少なかった。死根及び後期の新根の発生は既述した如く根の障害の有力な証左であって、当然機能は低下し栄養に変調がおこるので胡麻葉枯病の発生に影響したものと考え

る。従って品種における根の發育の特性を解明することは、本病の抵抗性検定には勿論のこと防除上にも大いに意義があるものと思ふ。

X 赤土の客土ならびに珪酸石灰の施用と 稲の体内成分との関係

Ⅴに記述した如く、胡麻葉枯病の頻発地(砂壤土)に赤土を客土すれば発病を減じ、その際稲の生育は地上部、地下部ともに佳良となったが、特に根の發育ならびに活力が旺んとなり、根の活動深度が深くなった。

かような変化は当然稲の養分吸収に影響して体内成分に変化を示すことは明らかにされているので(101,102,109,122)、発生現地で客土ならびに珪酸石灰を施用した稲の葉身における無機成分ならびに蛋白態窒素の分析を行なった。

区 別

- 1 赤土客土 (3.3m² に112.5kg, 荒起前)
- 2 珪酸石灰 (3.3m² に750g, 元肥)
- 3 標準無処理

耕種概要、安来市飯梨町(多発地)の水苗代で普通栽培法で作った生育の均整なミホニシキの40日苗を、6月30日に22.5×22.5cm に3本植えとし、施肥ならびに管理は慣行法によって行なった。1区面積は $\frac{1}{10}$ aで2区制とした。

調査期及び方法

試料の採集は分けつ盛期(8月1日)、穂孕期(8月22日)、出穂期(9月9日)、成熟期(10月22日)の4回とし、1, 2回は40株について各株の最長茎2本づつ計80本、その後は50株について最長茎を対象とし、午前10時ごろに地際より切りとり、予め注水したビニールの容器に挿し、発病調査ならびに生育調査を行なった。

分析材料は第1回は展開した最上葉から3枚、その後は止葉より第3葉までを採集して、恒溫乾燥器で60°Cに36時間乾燥した後、デシケーターに入れておいた。

分析法は珪酸は重量法により、加里は焰光分析法、全窒素はKJELDAHL法(ミクロ)によった(118)。たんぱく態窒素はStutzer法によって求めた。

次に籾の発病は11月23日各区から籾を採集し、1,000粒について軽は銹斑が5コ以下、中は5コ以上で穎の $\frac{1}{2}$ 以下が侵されたもの、多は $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{3}{4}$ 、激は $\frac{1}{2}$ 以上侵されたものにわけて調査した。

別に安来市飯梨町の頻発地で発病の激しい水田と、少ない水田から成熟期に止葉を採り、併せ分析を行なった。

1 発病調査

* 実験農芸化学上巻 東大農化教室(1952)107。

第92表 分けつ期における葉位別の発病並びに生育

区 別		1 葉 当 た り 病 斑 数					生 育 調 査	
		1 葉	2 葉	3 葉	4 葉	平 均	草 丈	茎 数
無 処 理	1	0	0.3	0.6	1.2	0.5	72.2	31.4
	2	0	0.1	0.5	0.7	0.3	65.9	23.4
	平均	0	0.2	0.6	1.0	0.4	69.1	27.4
客 土	1	0	0	0.2	0.1	0.1	70.1	29.1
	2	0	0.1	0.6	0.3	0.3	70.0	22.8
	平均	0	0.1	0.4	0.2	0.2	70.1	26.0
珪 カ ル	1	0	0.1	0.2	0.3	0.1	67.6	29.0
	2	0	0	0.6	0.5	0.3	67.4	22.7
	平均	0	0.03	0.4	0.4	0.2	67.5	26.2

第93表 穂孕期における葉位別の発病並びに生育

項目 區別		止 葉 (平均)				2 葉 (平均)				3 葉 (平均)				生育調査	
		葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数	葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数	葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数	草丈	茎数
無 処 理	1	42.4	9.9	2.1	5.0	45.7	10.6	4.2	9.2	44.3	9.4	7.0	15.8	71.1	21.9
	2	43.2	10.0	1.0	2.3	43.5	9.8	1.5	3.5	44.6	9.2	3.8	8.5	72.8	18.2
	平均	42.8	10.0	1.6	3.8	44.6	10.2	2.9	6.4	44.5	9.3	5.4	12.2	72.0	20.1
客 土	1	42.2	10.0	0.9	2.1	44.2	10.5	2.0	4.5	42.5	10.2	2.4	5.6	72.3	18.7
	2	40.1	10.3	0.8	2.0	44.0	10.3	2.2	5.0	43.1	9.9	2.2	5.1	75.0	20.7
	平均	41.2	10.2	0.9	2.1	44.1	10.4	2.1	4.8	42.8	10.1	2.3	5.4	73.7	19.7
珪 カ ル	1	39.5	9.6	0.5	1.3	43.0	9.7	1.3	3.0	42.8	9.6	1.2	2.8	72.4	21.4
	2	42.5	10.2	0.5	1.2	43.7	10.0	1.3	3.0	46.7	10.0	1.3	2.8	75.1	19.7
	平均	41.0	9.9	0.5	1.3	43.4	9.9	1.3	3.0	44.8	9.8	1.3	2.8	73.8	20.6

第94表 出穂期における葉位別発病並びに生育

項目 區別		止 葉 (平均)				2 葉 (平均)				3 葉 (平均)				生育調査	
		葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数	葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数	葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数	草丈	茎数
無 処 理	1	26.2	10.0	5.2	19.9	37.6	8.5	9.3	24.7	37.6	8.6	14.5	38.6	87.3	20.9
	2	26.4	9.6	2.9	11.0	37.9	6.7	5.0	13.2	41.9	9.0	7.7	18.4	87.1	13.2
	平均	26.3	9.8	4.1	15.5	37.8	7.6	7.2	19.0	39.8	8.8	11.1	28.5	87.2	17.1
客 土	1	26.7	11.0	2.1	7.9	37.5	8.1	3.8	12.8	39.9	8.9	7.6	17.8	85.7	18.5
	2	27.0	10.1	1.9	7.0	39.1	7.5	3.7	9.5	45.1	8.1	6.6	14.7	87.0	21.3
	平均	26.9	10.6	2.0	7.5	38.3	7.8	3.8	11.2	42.5	8.5	6.9	16.3	86.4	19.9
珪 カ ル	1	25.8	9.0	1.2	4.7	35.3	8.7	2.1	5.9	38.7	8.5	4.2	10.8	93.1	14.7
	2	27.6	10.7	1.2	4.3	40.5	9.0	2.1	5.2	40.7	8.0	6.6	16.2	92.1	21.1
	平均	26.7	9.9	1.2	4.5	37.9	8.9	2.1	5.6	39.7	8.3	5.4	13.5	92.6	17.9

第95表 成熟期における葉位別発病並びに生育

項 目 区 別		止 葉 (平均)				2 葉 (平均)				草丈	穂長	穂数	稈の 直径
		葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数	葉長	葉幅	1葉当 病斑数	葉長100 Cm当 病斑数				
無 処 理	1	28.2	10.7	57.7	204.8	32.7	9.2	79.5	243.3	72.8	17.4	17.7	4.19
	2	25.2	11.7	58.9	233.9	38.3	9.3	63.5	165.7	75.2	17.2	16.9	4.19
	平均	26.7	11.2	58.3	219.4	35.5	9.3	71.5	204.5	74.0	17.3	17.3	4.19
客 土	1	22.7	10.7	55.5	244.8	34.8	9.9	57.0	163.6	73.6	17.1	18.6	4.20
	2	24.4	11.3	41.9	171.8	34.4	9.4	43.7	127.2	73.2	17.5	17.0	4.47
	平均	23.6	11.0	48.7	208.3	34.6	9.7	50.4	145.4	73.4	17.3	17.8	4.34
珪 カ ル	1	23.9	11.6	35.0	146.3	35.5	9.5	38.0	107.2	79.8	17.1	20.8	4.12
	2	22.9	11.4	34.6	151.2	37.5	9.6	41.2	110.0	76.7	17.5	19.6	4.22
	平均	23.4	11.5	34.8	148.8	36.5	9.6	39.6	108.6	78.3	17.3	20.2	4.17

第96表 稲 の 発 病 状 況

區別	項目	調査粒数	無病粒	発病粒数				
				激	多	中	軽	計
無客珪	処理	1,000	5	59	334	493	109	995
	土	1,000	111	20	130	255	484	889
	カル	1,000	73	8	64	221	634	927

病斑の大きさは10月30日、処理別に止葉及び2葉を各々10枚ずつ採集し病斑の大きいものから10個宛測定して病斑面積（長径×短径）を求め、葉面積（葉長×最大葉巾）に対する歩合を求めた。

病斑の大きさは無処理が明らかに大で、処理区は小さかったが、珪カルより客土がわずかに大きかった。次に病斑面積歩合は無処理は顕著に大であったが処理区は小さく、中でも珪カルが著しかった。

第97表 客土、珪カル施用と病斑の大きさ

項目 區別	葉位	病斑の大きさ(平均)			葉の大きさ(平均)			1 葉 当 り		病斑面積/葉面積×100 率	同 比 率
		長 さ	幅	面 積	長 さ	幅	面 積	病斑数	病斑面積		
無 処 理	1 葉	3.41	1.63	5.558	24.90	11.2	278,880	68.6	38,127	13.7	100
	2 葉	3.03	1.36	4.122	32.90	9.3	305,970	61.2	25,226	8.2	100
	平均	3.22	1.50	4.840	28.90	10.3	297,670	64.9	31,677	10.6	100
客 土	1 葉	2.65	1.16	3.074	24.20	11.0	266,200	56.3	17,306	6.5	47.4
	2 葉	2.88	1.14	3.283	33.30	9.1	303,030	42.8	14,051	4.6	56.1
	平均	2.77	1.15	3.179	28.70	10.1	289,870	49.6	15,678	5.4	50.9
珪 カ ル	1 葉	2.47	1.16	2.865	24.40	11.5	280,600	36.5	10,457	3.7	27.0
	2 葉	2.75	1.02	2.805	33.70	9.5	320,150	37.9	10,631	3.3	40.2
	平均	2.61	1.09	2.835	29.05	10.5	305,025	37.2	10,544	3.5	33.0

第92～97表に示す如く多発地において赤土の客土や珪カルを施用すると、葉の発病が分けつ期から成熟期まで無処理より顕著に少なく、しかも病斑の大きさは明らかに小さくなった。ま

た病斑面積歩合も低くなったから被害は軽減されたようである。処理区間では珪カルが客土より発病がやや少なかった。

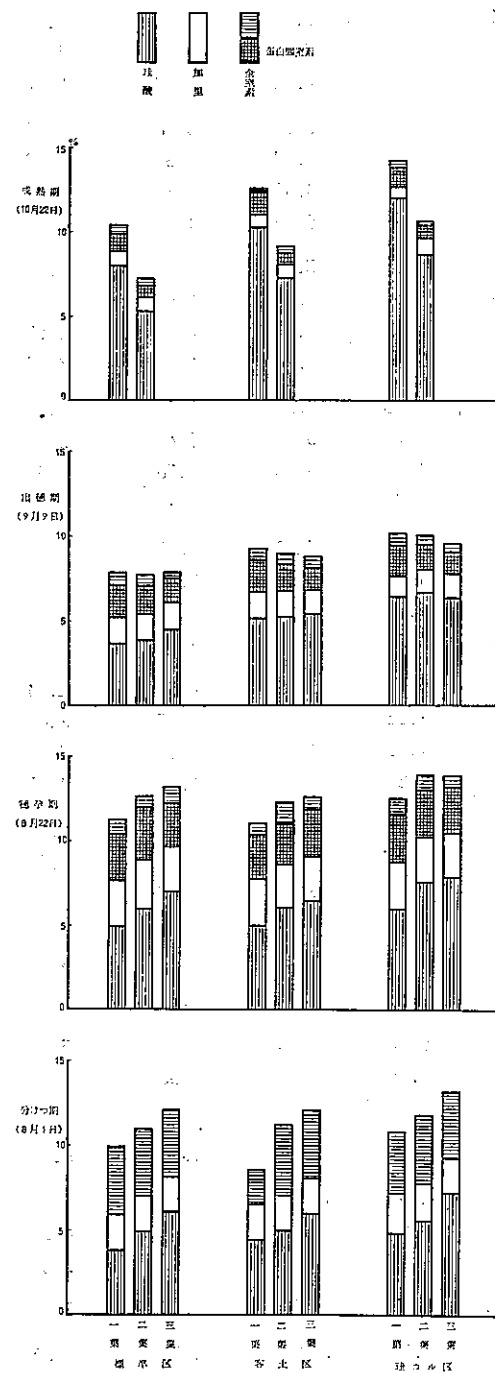
次に稻の生育は無処理が分けつ期に茎数が多かった以外は、何れの場合も処理区が勝れているようであったが、区間差は僅少であって、生育後期に珪カルがやや勝れた傾向を示した。

2 分析結果

第98表 客土、珪酸石灰施用した稻葉の分析結果（乾量当たり%）

試料採取期	区 別	葉位 (上葉 から)	全窒素	たんぱく 態窒素	加里	珪酸	加里/全窒素	珪酸/全窒素
分けつ期 (8月1日)	標準Ⅰ	1	3.98		2.20	3.26	0.55	0.82
		2	4.03		2.05	4.65	0.51	1.15
		3	3.98		1.98	5.95	0.50	1.49
	標準Ⅱ	1	3.95		2.15	4.43	0.54	1.12
		2	4.14		2.00	5.26	0.48	1.27
		3	4.00		2.05	6.36	0.51	1.59
	客土Ⅰ	1	4.06		1.98	4.52	0.49	1.11
		2	4.17		1.95	5.36	0.47	1.29
		3	4.00		1.98	6.48	0.50	1.62
	客土Ⅱ	1	4.00		2.30	4.36	0.58	1.09
		2	4.20		2.18	4.99	0.52	1.19
		3	4.09		2.08	6.10	0.51	1.49
穂ばらみ期 (8月22日)	珪カルⅠ	1	3.75		2.33	4.70	0.62	1.25
		2	4.00		2.25	5.54	0.56	1.39
		3	3.89		2.15	7.17	0.55	1.84
	珪カルⅡ	1	3.80		2.15	5.11	0.57	1.35
		2	4.12		2.51	5.64	0.52	1.37
		3	3.92		1.93	7.25	0.49	1.85
	標準Ⅰ	1	3.75	2.80	2.75	4.24	0.73	1.13
		2	4.00	3.09	2.83	5.96	0.71	1.49
		3	3.56	2.76	2.68	6.52	0.75	1.83
	標準Ⅱ	1	3.50	2.72	2.68	5.59	0.77	1.60
		2	3.56	2.77	2.88	6.81	0.81	1.91
		3	3.42	2.49	2.68	7.51	0.78	2.20
穂ばらみ期 (8月22日)	客土Ⅰ	1	3.47	2.64	2.83	5.09	0.82	1.47
		2	3.58	2.79	2.25	5.85	0.63	1.63
		3	3.47	2.68	2.48	6.16	0.72	1.78
	客土Ⅱ	1	3.36	2.52	2.65	4.81	0.79	1.43
		2	3.70	2.97	2.80	6.41	0.76	1.73
		3	3.72	2.91	2.70	6.74	0.73	1.81
	珪カルⅠ	1	3.61	2.81	2.70	6.08	0.75	1.68
		2	3.58	2.76	2.43	7.93	0.68	2.22
		3	3.47	2.71	2.30	8.10	0.66	2.33

出穂期 (9月9日)	珪カルⅡ	1	3.53	2.66	2.83	6.36	0.80	1.80
		2	3.75	2.86	2.88	7.22	0.77	1.93
		3	3.42	2.60	2.83	7.62	0.83	2.24
	標準Ⅰ	1	2.66	1.94	1.48	3.69	0.56	1.39
		2	2.32	1.80	1.48	3.87	0.64	1.67
		3	1.99	1.54	1.60	4.42	0.80	2.22
	標準Ⅱ	1	1.65	1.18	1.93	5.39	1.17	3.27
		2	2.63	1.96	1.55	3.73	0.59	1.42
		3	2.18	1.48	1.50	4.07	0.69	1.87
	客土Ⅰ	1	1.70	1.26	1.60	4.41	0.94	2.59
		2	1.54	0.98	2.10	5.26	1.36	3.42
		3	2.60	1.84	1.48	5.33	0.57	2.05
成熟期 (10月22日)	客土Ⅱ	1	2.21	1.72	1.48	5.35	0.67	2.42
		2	2.02	1.33	1.53	5.26	0.76	2.60
		3	1.65	0.98	1.93	6.31	1.17	3.82
	客土Ⅰ	1	2.63	1.79	1.50	5.03	0.57	1.91
		2	2.35	1.34	1.40	5.24	0.60	2.23
		3	2.02	1.29	1.23	5.59	0.61	2.77
	客土Ⅱ	1	1.65	0.98	1.78	5.93	1.08	3.59
		2	2.63	1.76	1.33	5.89	0.51	2.24
		3	2.21	1.58	1.25	6.19	0.57	2.80
	珪カルⅠ	1	1.85	1.28	1.28	6.12	0.69	3.31
		2	1.54	1.08	1.83	7.19	1.19	4.67
		3	2.63	1.74	1.23	6.94	0.47	2.64
成熟期 (10月22日)	珪カルⅡ	1	2.18	1.43	1.43	7.19	0.66	3.30
		2	1.93	1.36	1.58	6.64	0.82	3.44
		3	1.62	0.98	1.95	8.50	1.20	5.25
	標準Ⅰ	1	1.71	1.21	0.75	7.60	0.44	4.44
		2	1.20	0.80	0.68	4.73	0.57	3.94
	標準Ⅱ	1	1.62	1.04	0.90	8.36	0.56	5.16
		2	1.12	0.73	0.95	5.87	0.85	5.24
	客土Ⅰ	1	1.57	1.16	0.83	9.78	0.53	6.23
		2	1.15	0.72	0.78	7.10	0.68	6.17
	客土Ⅱ	1	1.51	1.12	0.68	10.79	0.45	1.59
		2	1.15	0.67	0.83	7.31	0.72	6.36
	珪カルⅠ	1	1.54	1.08	0.63	11.30	0.41	7.34
		2	1.09	0.81	0.95	8.01	0.87	7.35
成熟期 (10月22日)	珪カルⅡ	1	1.48	1.00	0.78	12.80	0.53	9.32
		2	1.09	0.78	0.88	9.33	0.81	8.56
		3	1.82	1.32	0.80	6.87	0.44	3.78
成熟期 (10月22日)	激発田	1	1.57	1.18	0.95	15.01	0.61	9.56
		2						
		3						



第16図 秋落水稲葉に含まれる珪酸、加里全窒素及び蛋白態窒素の含有率（乾物中%）

珪酸は各区とも、分けつ期から穂ばらみ期に増加し、出穂期では若干減少したが、成熟期に最大となった。

葉位別にみると出穂期までは、止葉より下葉の方に含量が多いが、成熟期には逆に上葉が多くなった。

処理別にみると無施用に対して客土区、珪カル区の順に含量が多く、栽培後期になるほどその差が明らかとなった。発病の多い稲は少ない稲より含量は少なく約 $\frac{1}{2}$ に止まった。

加里は各区とも、穂ばらみ期に含量は最大となり、成熟期が最も少なかった。葉位あるいは区間の差はいろいろないが、発病の多い稲は少ないものよりやや含量が少なかった。全窒素、及びたんぱく態窒素は各区とも、生育後期になるほど減少した。また、出穂期以後では各区とも、上葉が下葉より含量が多く、区間の差は明瞭で無いが、発病の多い稲葉は少ないものより全窒素、たんぱく態窒素がやや多かった。

3 考 察

三井 (71, 72) 馬場 (30) は水耕法により秋落地では硫化水素の発生によって無機成分の吸収を阻害し、加里、珪酸、マンガンが不足すると根腐れを促して胡麻葉枯病にかかり易いことを指摘した。赤井 (2~6, 23) は土性、肥料、品種などと本病の発生について葉の珪質化と感受性を検討し、珪質化によって発病を抑制される場合と、そうでない場合も認めており、本病に対する抵抗力は珪質化による機械的抵抗性以外に、細胞原形質の機能的特性によるものと推察している。また客土(6)した水稻成葉の珪質化は概して感受性と逆比的な関係を示すと述べた。

塩入 (101, 102) は秋落地の土壤改良として客土をすれば鉄分の補給となって根腐れが少なく有効であるとし、筆者 (143, 144) も既にその効果を認めている。大田 (86) は珪酸石灰を主体とする製鉄スラップを施用して稲の生育、発病防止に顕著な効果を収めている。

本実験でも胡麻葉枯病の多発地において、客土ならびに珪カルを施用した結果、施用区の稲は対照区の稲より葉身の珪酸含量は多くなり、胡麻葉枯病の発生が少ないことを認めた。

しかして、生育期別の珪酸含量は分けつ期から穂孕期にかけて増加し、出穂期には若干減少したが、成熟期に最大となった。一方発病は最高分けつ期ごろから出初め、その後次第に増加して成熟期に最も多くなった。稲の生育期別の珪酸含量の増加と発病の増加が並行したことは、胡麻葉枯病菌分生胞子の空中飛散量や、自然発病が下葉から上葉におこり、ある程度成熟した葉に多い点などから、稲の生理的、組織的な変化、ならびに気象的要因などによるものであると解された。

馬場 (27, 30), 萩原 (37), 岡本 (85) によると加里欠の水稻は、正常な水稻に比べて窒素含有量の割合に加里の含有率が低いことを指摘している。本試料においても何れの時期も窒素含有率に較べて加里含量が極めて低く、加里欠の症状を認めたが、区間に差はなかった。

これは三井 (71, 72), 馬場 (30) の実験とは一致しなかったが、高橋・柳沢 (116) は根腐れのおこる砂壤土において、頁岩及び珪カルを施用して栽培した水稻の地上部の無機養分中、珪酸の含有率は頁岩、珪カルに多かったが、窒素、磷酸、加里の含有率にはほとんど大差がなかったとし、三沢 (62) は老朽化水田土壌では普通田より全窒素は秋落稻に多かったと述べており、窒素、加里の含有率においては水耕実験と多少異なった結果を得ている。筆者の実験においても客土及び珪カルの施用によって、窒素、加里の含有率にはほとんど影響しなかったことから、水耕栽培と圃場栽培とは一致しない場合があるように考えられた。

XI 結 言

稲胡麻葉枯病は伝染性病害で、その分布は広く我国の稲作上に重要な位置を占めている。またその発生地が秋落地などの特定な場所に毎年出るので、風土病的な感じさえあることは周知の事実である。本病に対する研究も1937年ごろには一般伝染病としていもち病などと同様に研究が進められていたが、他方においては低位生産地ならびに秋落研究の立場から土壌管理、栽培技術等についても研究が進められた。筆者が本病害の研究を行うにあたって発生地を調べたところ、発病の激しい稲株は生育が不良で根の發育が悪く、根腐れがおこって容易に抜くことが出来たので、根の障害による養分吸収の阻害に関連のあることに注目し、稲の根の發育と発病との関係を解明することが、防除上の基礎にならうと考へた。しかし、当時は自然状態における根群發育の観察法としては、壟壕法が最も適当と思われたが、この方法は労力と経費がかさみ、また量的に多くの処理について観察することは至難であったので、やむを得ず根箱実験と現地圃場試験とを併行した。また調査に当たって根の活力診断に適切な方法がなかったので、根色などの観察によって健全度を判定した。その結果苗代、本田ともに発生地土壌に生育した稲の根は然らざる場合に較べて、土中の布分は浅く、死根歩合は高く、RI/TIは小となり、発病が多くなった。かような根の変化は胡麻葉枯病の初発期以前に現われ、その後死根の増加と併行して多発することを認めた。

この関係を明らかにするため多発地と軽発地との耕土と心土を組合せると発病に変化が起り、発病の多くなる場合は根長が短かく、土中の分布は浅く、死根の発生が多くなった。

土壌的な欠陥をもつ多発地において客土を行なえば、苗代、本田ともに生育が佳良になるが、特に根部への影響が大きく、死根の発生は少なくなって根の發育は健全に保たれ、かつ根の活動深度は深くなって活力が高く、地上部の生育に対する根の發育の比率が大となり、発病を減じて増収した。

また施肥面からは無肥料栽培は発病が極めて少ないが、根の發育は地上部に比較して明らかによかった。加里の増施、肥料の分施は根の發育を良くして活動深度が深まり発病は減少した。

育苗法による差は発病の少ない株播、折衷苗の根は手播の水苗より發育が良好で死根の発生は少なかった。

水稻品種は土壌に対する根の感応度が異なり、また発生の多いものは死根率が高いことを認めた。

以上は各種の異なった条件における結果であるが、発病の少ない場合に共通していることは、根の活動深度が深く、死根の発生が少なくなって健全度が高く、総合的に根の發育が佳良となって、地上部の生育に対して根の發育の平衡が保たれている。

発病の多いときは根の活動深度は浅く、死根率が高くなって根の活力が更に低下し、生理的機能の衰退を来して地上部に対する平衡が失われる。

作物の生活は養分吸収と光合成によって支えられているが、根の發育がよく活力の旺盛な健全な根であれば、土壌中の無機成分の吸収が盛んになり、好氣的物質代謝が順調となって、稲体の栄養生理に好影響を与え、ひいては本病に対する抵抗力を増し、発病を少なくしたものと推察出来る。かような見地から、作物の栄養生理と病害発生については今後更に検討することは意義があると思われるが、特に胡麻葉枯病のように稲の生理的障害が要因として強く考えられる病害に対しては、地下部、すなわち根群の發育の様相をよく観察して検討することが防除上は勿論のこと、品種の抵抗性検定にも裨益することが少なくないであろう。

XII 摘 要

従来稲胡麻葉枯病は土壌的な欠陥のある場所のいわゆる秋落稲によく発生するので、その発生機作については稲体の栄養生理、あるいは組織的な立場からの研究が行われ、多くの知見が報告されている。また水稻の根との関係については、根腐れが問題にされ胡麻葉枯病と関連づけた業績も少なくない。筆者は水稻の栄養凋落（地上部の形態的表徴）が発病に深い関係があると考え、養分を吸収する器官としての根の發育ならびに活力は、発病に重要な役割をもってであろうと考え、圃場試験と根箱実験によって発病と根群発達との関連について研究した。その概要を摘録すれば次の如くである。

1 多発地において胡麻葉枯病が発生した稲は、苗代、本田期ともに生育が不振で、特に根に及ぼす影響が著しい。苗代では根数と、健全根の減少、本田では根長、根数、根重、生根歩合が小さくなった。

2 多発土壌に生育した稲は軽発土壌の稲に較べて

(1) 苗代では明らかに発病が多く、根の分布は表層にやや多く、深くなると急に減少し、根

長は短く、 Rl/Tl は小となった。

(2) 本田においても発病は多かったが、生育が進むにつれて対照との差は大きくなった。地上部の生育は挿秧当時にはやや劣ったが、その後急に生長し出穂期にはやや勝った。根部の發育は概して表層近くは大であったが、深層では小さくなって活動深度が浅く、死根の発生が多く、機能障害と活力が低下した。

3 多発土壌に生育した稲は苗代、本田ともに根の活動深度が浅く、土中深層からの養分摂取を減じた。更に死根率の増加に伴って活力が低下し、機能障害が起って栄養の不均衡から発病を多くしたものと思う。

4 多発地における病斑の増加は、概ね8月上中旬に初発し、発生最盛期は8月終りから9月はじめで、その後は次第に増加率が低下した。葉位別にみた病斑の増加は、上位葉ほど晩くまで発生し、止葉では刈取期近くまで増加した。

5 多発土壌と軽発土壌をつめた根箱における胡麻葉枯病の発生は、8月中旬に初発し下旬から急に増加したが、何れの時期も多発土壌に発生が多く、土壌による差は8月下旬に著しかった。多発土壌は幼穂形成期ごろから地上部生育が概して良好であった。根の發育は根数は8月下旬から多くなったが、根長は短かく、土中の分布は深い層に少なく浅根型を示し Rl/Tl は小となった。また死根の発生が多く、特に8月下旬から激増した。

この結果から、多発土壌では発病前に根の發育が劣って浅根型になり、蔓延盛期には死根率が高くなって活力の低下が認められた。また地上部の生育に対する根部發育が不良で平衡が失われた。

6 多発地における赤土の客土は好結果を得ることが出来た。

(1) 苗代においては苗の生育が佳良となって発病が少なくなった。

(2) 本田においては明らかに発病を減じ、客土量の多いほど著しかった。生育は稈長、茎数ともに概ね勝って増収となり、 $3.3m^2$ 当たり $150kg$ 客土の収量が多かった。

(3) 実験根箱における苗代の客土は、苗の発病を減じ、特に $3.3m^2$ 当たり $150kg$ が著しかった。地上部生育は形態的な差は少なかったが、根の發育には影響して土中 $20\sim 30cm$ の根数が明らかに多くなり、 Rl/Tl , Rw/Tw もやや大となった。

本田においては胡麻葉枯病の発生は少なかった。地上部の生育は概ね佳良になったが、根の發育は根長、根重ともに大となり、死根率は低く、 Rl/Tl , Rn/Tn , Rw/Tw は何れも大きく、かつ活動深度が深くなった。

(4) 客土後の年数を経過するに従って発病は漸増したが、9年目においても死根率が明らかに低く、発病が少なかったから効果は相当長期間に及ぶことを認めた。

7 軽発土壌の耕土に赤土を混ぜれば発病を減じた。

多発土壌 (B-B) と軽発土壌 (A-A) の耕土と心土をおきかえた場合の発病は、B-Bが最も多く、B-Aは減少し、A-Aは最も少なく、A-Bにすると増加した。その際の地上部生育は、 $B-B > B-A > A-A$ となった。根の發育は発病を減じたB-Aは根長が長くなり、土中分布が深く、死根率は低くなって地上部に対する根の割合が大きかった。発病を増したA-Bは根長が短かく、土中分布は浅く、地上部に対する根の割合が小さくなった。かように心土を変えることによって根の發育に影響を来し、根の發育がよくなれば発病を減少した。

8 肥料要素と発病は水耕実験では無磷酸 > 無窒素 > 無加里 > 三要素の順に少なくなった。ポット実験では無窒素が顕著に少なく、他は相当発生したが無加里 > 無磷酸 > 三要素の順に少

なくなった。

根の發育は三要素に較べて何れの区も根長が短かく、無窒素は根数と根重が明らかに小さかったが、 Rn/Tn , Rw/Tw は大であった。無磷酸、無加里では特に差がなかった。死根率は無加里>無窒素>三要素>無磷酸の順に低くなった。

9 加里的増施は発病を減じ、地上部の生育が佳良となった。根の發育は根長が長く、根数、根重ともに明らかに増し、根の活動深度が深くなり、 Rl/Tl , Rn/Tn , Rw/Tw も大きかった。

10 苗代における肥料の分施は全量元肥より発病を減少し、施肥量が少ない時にその差が大きかった。

本田における分施は発病を減じたが、苗代と異なって施肥量の多い時に著しかった。根の發育は分施は元肥より根長が長くなり、根数は多く、根重は重かった。

11 無肥料栽培は普通肥料より胡麻葉枯病の発生が極めて少なく、約 $\frac{1}{5}$ に止まった。地上部の生育は不良であったが、根の發育は根長がやや長く、根数は少なく、死根の発生は多かった。しかし土中20cm以上深層の根数が多く、 Rl/Tl , Rn/Tn , Rw/Tw は何れも大きく地上部に対する根部の發育の割合は大であった。

12 罹病苗を挿秧すれば、本田における発病が判然と多くなって減収となった。

13 播種量は、多発地では量を増すほど苗代、本田ともに発病が多くなった。軽発地では苗代においては発病しなかったが、多発地の本田に移すと量の多いほど発病を増した。

14 苗代の施肥量と発病は、播種量によって異なり360ccでは多肥が少なく、720ccでは差がなく、1080ccでは多肥が多くなった。本田の発病は播種量にかかわらず多肥にやや多く、また多発地の苗は軽発地のものに較べて本田の発病が明らかに多い傾向を示した。

15 株播苗は手播より苗代、本田ともに発病がやや少なく、生育は佳良であった。本田では根長が長く、根数は多く根重が重く、 Rn/Tn , Rw/Tw は大で、根の土中深度別分布は深くなった。また折衷苗は水苗代の苗より本田での発病が少なく、死根率は低く、 Rn/Tn , Rw/Tw は大であった。

16 品種間における根の發育は、多発土壌と軽発土壌ではかなり変化があり、抵抗性の農林6号は、多発土壌で根の發育が罹病性品種よりも小となった。このため養分吸収は調整され、ひいては地上部生育に対し抑制的に作用して地上部と根部の平衡が保たれた。罹病性品種は多発土壌において根数などが増したので養分吸収は促進され、地上部の生育を促す結果となり相対的にみれば根部の發育は小さく、生育中期以後の成分不足と相まって稲体の栄養生理に変調を来し、抵抗性が低下するものと考えられる。かような観点からすれば抵抗性の農林6号は秋落土壌に対する感度が高く、罹病性の品種は低いと見做してよからう。

また抵抗性品種は死根率が低く、発病との間に正の関係が認められた。

17 多発地において赤土の客土ならびに珪酸石灰を施用した稲は稲体内の珪酸含有率が客土、珪酸石灰の順に多く、生育の後期ほど著しかった。加里、全窒素及び蛋白態窒素の差はほとんど認められなかった。

引用文献

1. 鎧谷大節：水稻胡麻葉枯病防除に就て（第1報）。農及園15(4)：879～883, 1940.
2. 赤井重恭：珪酸施用を異にせる水稻成熟葉の灰像と稻熱病並びに胡麻葉枯病に対する感受性に就て。農及園 17(6)：697～700, 1942.
3. ————：土性の異なる土壌に生育せる水稻成葉の灰像と病害に対する稻の感受性に就て。農及園 18(11)：1125～1128, 1943.
4. ————：硫酸銅を土壌に施用又は葉に撒布した場合の水稻成葉の珪質化と病害発生との関係に就て（講要）。日植病報 15(1)：30, 1950.
5. ————：森 脩 策：窒素及び加里的施用比を異にせる水稻葉の胡麻葉枯病に対する感受性と水稻葉の珪質化並に水稻葉細胞液の比電気伝導度との関係（予報）。日植病報 15(1)：31, 1950.
6. ————：客土した水稻並に2, 3水稻品種の成葉珪質化と稻胡麻葉枯病の発生。農及園 27(3)：387～388, 1952.
7. ————：稻品種の胡麻葉枯病抵抗性。農及園 27(6)：695, 1952.
8. ————：苗代様式と水稻胡麻葉枯病感受性。農及園 28(2)：301～302, 1953.
9. ————：稻胡麻葉枯病に関する研究 7. 水稻に関する珪酸施用と胡麻葉枯病並に稻熱病の発生との関係に就て。日植病報 17(3, 4)：109～112, 1953.
10. ————：水稻の胡麻葉枯病感受性と窒素及び加里的施用比の関係。農及園 29(6)：797, 1954.
11. Akai, S. & Asada, Y. : studies on Helminthosporium blight of Rice Plants I, On the resistance of varieties of rice Plants to Helminthosporium blight. 植物病害研究 5(1)：1～14, 1954.
12. 赤井重恭・浅田泰次・福富雅夫：水稻品種の胡麻葉枯病に対する抵抗性並に罹病性。日植病報 17(3, 4)：156, 1955.
13. 赤井重恭・獅山慈孝・江川宏：水稻品種亀治並に曲玉の遊離アミノ酸と胡麻葉枯病発生に伴う変化。植物病害研究第6集（第一号）：7～10, 1956.
14. 天辰克己：九州における秋落水田の改良。農及園 29(1)：207～210, 1954.
15. 青木常盤：水稻苗における加里肥料の影響に就て。農及園 6(8)：1257～1267, 1931.
16. 荒木正美：秋落水田の改良。農及園 30(2)：279～282, 1955.
17. 嵐 嘉 一：秋落型水稻の外部診断学的研究。九州農試彙報 1(1)：7～12, 1951.
18. ————：秋落型水稻の外部診断的特徴(1)。農及園 26(1)：1143～1147, 1951.
19. ————：秋落型水稻の外部診断的特徴(2)。農及園 27(1)：9～12, 1952.
20. ————：水稻の生育と秋落診断—暖地水稻の生育特異性の解明と秋落診断の基礎研究。PP439. 1960.
21. 浅田泰次：胡麻葉枯病苗に対する水稻抵抗性の品種間差異に就て（講要）。日植病報 16(2)：76, 1952.
22. 浅田泰次・赤井重恭・福富雅夫：胡麻葉枯病に対する水稻感受性の品種間差異（予報）。育種学雑誌 4(1)：51～53, 1954.
23. 浅田泰次・赤井重恭：稻胡麻葉枯病に関する研究。Ⅱ 稻胡麻葉枯病の発生に対する珪酸施用の効果。日植病報 18(3, 4)：109～112, 1954.
24. 馬場 赴・高橋保夫・岩田岩保：水稻の胡麻葉枯病罹病に関する栄養生理的研究(予報)。Ⅱ 水耕液に対する硫化水素加用が無機成分の吸収に及ぼす影響。日作紀事 21(1, 2)：98～99, 1952.
25. ————・—————・—————：水稻胡麻葉枯病罹病に関する栄養生理的研究(予報)。Ⅳ 硫化水素が窒素代謝に及ぼす影響。日作紀事 21(3, 4)：235～236, 1953.

26. 馬場 赴・高橋保夫・岩田 岩保：水稻胡麻葉枯病罹病に関する栄養生理的研究(予報)。Ⅴ 鉄加用が水稻の生育及び胡麻葉枯病罹病に及ぼす影響。日作紀事 22 (1, 2) : 41~42, 1953.
27. ————・—————・—————：水稻胡麻葉枯病罹病に関する栄養生理的研究(予報)。Ⅷ 硫化水素が水稻品種の生育及び胡麻葉枯病罹病に及ぼす影響。日作紀事 23 (1) : 10~15, 1954.
28. ————・—————・—————・田島 公一：水稻胡麻葉枯病罹病に関する栄養生理的研究(予報)。Ⅸ 硫加水素が無機成分の吸収、窒素代謝及び炭水化物代謝に及ぼす影響。日作紀事 23 (4) : 272, 1955.
29. ————・—————・—————：水稻胡麻葉枯病罹病に関する栄養生理的研究。Ⅺ 硫加水素が無機成分の吸収移行に及ぼす影響及び其の成育との関係。日作紀事 25 (4) : 222~224, 1957.
30. ————：水稻の胡麻葉枯病及び秋落の発生機構に関する栄養生理的研究。農技研報告D第7号 : 1~158, 1958.
31. 土井弥太郎：水稻の秋落と胡麻葉枯病。中国四国の農業 : 97~99, 1951.
32. 五島 善秋・中村 稔：稲秋落防止に関する試験成績について。土肥誌 21 (1) : 60~61, 1950.
33. 後藤岩三郎：稲胡麻葉枯病の研究—主として収量に与える被害について。山形大学紀要(農学) 2(4) : 237~388, 1958.
34. 荻原 種雄・西原 典則・松井 幹夫：秋落水稻の生理化学的研究(第1報)。生育各期に於ける根群の蔓延状況。土肥誌 21 (2) : 133, 1950.
35. ————：水稻の秋落に対する追肥の施し方。農及園 30 (7) : 940~942, 1955.
36. ————：水稻の加里欠乏とその対策。農及園 31 (1) : 159~162, 1956.
37. ————：水稻の加里欠乏に関する知見。 : 1~109, 1960.
38. 原田登五郎：老朽化水田とその改良。農及園 25 (1) : 43~48, 1950.
39. 橋岡 良夫：稲品種群の胡麻葉枯病及び黄萎病抵抗性(稲の病理育種学的研究VII)(講要)。日植病報 16 (3, 4) : 154~155, 1952.
40. 平野 俊・松村 安治：老朽化水田土壌に於ける物質の溶脱に関する研究(第1報)。窒素の溶脱に就いて(第3報)。鉄、銅の溶脱に就いて(講要)。土肥誌 21 (3) : 220~221, 1951.
41. ————・白石 勝恵：多収穫水田に就て。土肥誌 24 (4) : 197~200, 1953.
42. 本多 靖・白 日純雄：水稻苗に関する生理学的研究(予報)。第1報播種密度を異にする苗の体田成分の消長とその発根との関係。日作紀事 26 (4) : 277, 1958.
43. 井 利一：不良湿田に関する研究(第2報)。アンモニヤ化成量に及ぼす客土の影響について(講要)。土肥誌 22 (1) : 69, 1951.
44. 池 知 勇作・山口 尚夫：水稻根電位差の品種間差異と秋落抵抗性。農及園 28(8) : 987~988, 1953.
45. 池 屋 重吉・笹 野 市蔵：窒素肥料並びに肥鉄土等の施用と稲胡麻葉枯病との関係(講要)。日植病報 20 (4) : 184, 1956.
46. 八 交 正 豊：福井県における老朽化水田土壌の改良。土肥誌 19 (3) : 63, 1948.
47. ————：老朽化水田土壌の改良。農及園 24 (7) : 481~482, 1949.
48. 石 塚 喜 明・田 中 明：泥炭地稲作に関する研究(第2報)。泥炭地水田に対する客土が水稻の生育相並びに養分吸収に及ぼす影響。土肥誌 26 (8) : 311~317, 1955.
49. 伊 藤 誠 哉：水稻主要病害第一次発生と其総合防除法。北海道農試報告28号 : 1~204, 1932.
50. 伊 藤 正 夫：水田土壌の化学的研究(第五報)。客土用土壌研究。土肥誌 19 (2) : 45, 1948.
51. 岩 槻 信 治：水稻の根に関する研究。農及園 7 (1) : 64~70, 1932.
52. ————・石 黒 迅：水稻の根の伸長量に就て。農及園 11 (9) : 69~78, 1936.
53. 河 合 一 郎：稲胡麻葉枯病の発生と環境調査並に防除試験。食糧増産叢書第二十二輯 : 1~42, 1944.
54. 桐生知次郎：秋落水稻に於ける胡麻葉枯病の発生時期と病斑数との関係に就いて。九州農試彙報 1

- (1) : 60, 1951.
55. 木内 知 美：無加里水稻根と土壌還元との関係(講要)。土肥誌 23 (2) : 156, 1953.
56. 栗林 数 衛：稲胡麻葉枯病菌の越年及第一次発病の原因と其防除に関する研究。病虫害雑誌 16:25~38, 77~85, 143~153, 1929.
57. 前田 正 男：簡単な水稻の根箱試験(テクニカルニュース)。農及園 29 (6) : 809~810, 1954.
58. 松木 五 楼：秋落田の対策。農及園 27 (8) : 885~888, 1952.
59. 松村 安 治：老朽化水田土壌とその改良対策。中国四国農業 : 100~109, 1951.
60. 松尾 孝 嶺：栽培稲に間する種生態学的研究。農技研報告 D 3 : 1~111, 1952.
61. 松尾 卓 見：稲胡麻葉枯病発生に及ぼす土壌の加里欠乏の影響に就いて。日植病報 13 (1, 2) : 10~13, 1948.
62. 三沢 正 生・古 山 清・石井 賢 二：水稻の根腐れと稲胡麻葉枯病との関係(講要)。日植病報 15 (2) : 1951.
63. 三井 進 午・橋本 秀 教・寺沢 四 郎：老朽化水田に於ける水稻根の生理的障害発生の機作に関する研究。土肥誌 19 (3) : 56~61, 1948.
64. ————・田淵常太郎・江川 友 治・島 根 茂 雄・船山 三 郎：山梨県下に於ける老朽化水田改良試験。土肥誌 19 (3) : 63~65, 1948.
65. ————：水稻秋落の本質とその改良。農及園 24 (3) : 173~176, 1949.
66. ————：水稻秋落の本質とその改良。農及園 24 (4) : 245~247, 1949.
67. ————：水稻秋落の本質とその改良。農及園 24 (5) : 319~320, 1949.
68. ————：水稻秋落の本質とその改良。農及園 24 (6) : 385~387, 1949.
69. ————：水稻秋落の本質とその改良。農及園 24 (7) : 453~454, 1949.
70. ————・麻生 末 雄：作物の養分吸収に関する動的研究(第3報)。水稻根の活動に対する硫化水素の影響に就いて(講要)。土肥誌 21 (3) : 248~249, 1951.
71. ————・熊沢喜久雄：作物の養分吸収に関する動的研究(第4報)。水稻根の活動に対する硫化水素の影響に就いて(続報)。土肥誌 21 (4) : 318~319, 1951.
72. ————・麻生 末 雄・熊沢喜久雄：作物の養分吸収に関する動的研究(第1報)。水稻根の養分吸収に対する硫化水素の影響に就いて。土肥誌 22 (1) : 46~52, 1951.
73. ————：水稻養分の吸収と施肥の問題。農及園 29 (1) : 123~126, 1954.
74. 三浦 肆 玖 楼：水稻の根の發育と空気との関係。日作紀事 5 (4) : 422~430, 1933.
75. ————：排水地と停滞水地との稲田に於ける根の發育関係。日作紀事, 5 (3) 305~313, 1933. 6 (2) 207~211, 1934. 7 (2) 134~138, 1935.
76. ————：停滞水地に於ける肥料種類的水稻生育に及ぼす影響に関する研究。日作紀事 9(4) : 519~532, 1938. 10 (4) 409~413, 1939. 12 (4) 339~344, 1941.
77. ————：排水地と停滞水地とに於ける水稻の生育に関する作物学的研究。農学輯報 2 (1) 別刷 : 1~166, 1943.
78. 森 脩 策・湯 浅 武・中 島 敏 彦：窒素及び加里の施用比と水稻胡麻葉枯病に対する感受性との関係(講要)。日植病報 14 (3, 4) : 95~96, 1950.
79. 森 敏 夫：乾田と湿田に於ける水稻根系の比較(予報)(講要)。日作紀事 25 (1) : 42, 1956.
80. 永田 武 雄・村松記久夫：砂丘地土壌の客土効果(第4報)。客土地の纖維分解作用と堆肥の肥効。土肥誌 30 (1) : 15, 1959.
81. ————・—————：砂丘地土壌の客土効果(第6報)。水稻に対する堆肥の肥効と腐植の集積。土肥誌 30 (10) : 492~497, 1960.
82. 西 門 義 一：稲胡麻葉枯病の予防法として籾種の湿湯消毒法。大原農研農学講演集 2 : 119~129,

- 1920.
83. 沼尾林一郎・山田 要：湿田に於ける水稻秋落の原因とその対策。農及園 30 (3) : 387~390, 1955.
 84. 岡本 弘：稲の胡麻葉枯病について。茨城県農業研究会報第一号：6~8, 1946.
 85. ————：稲胡麻葉枯病と加里との関係に就いて。北陸農業研究 1 (1) : 60~62, 1949.
 86. ————：土壌環境と病害。農及園 26 (1) : 19~22, 1951.
 87. ————：稲の病害と加里との関係。中国四国の農業：128~135, 1951.
 88. 岡島秀夫・高城成一・木村次郎：水稻体に於ける H_2S の行動，第1報養分吸収に及ぼす H_2S の影響(講要)。第2報水稻体内に於ける H_2S の検出について(講要)。土肥誌 23 (4) : 329, 1953.
 89. 大田通雄：水稻に対する鉄滓の肥効。農及園 31 (1) : 163~166, 1956.
 90. 坂本正幸・佐藤克己・工藤祐基・大松沢照子：稲胡麻葉枯病に関する研究。第一報黒泥土に於ける稲胡麻葉枯病の発生様相について(講要)。日植病報 21 (2, 3) : 100, 1956.
 91. 佐々木 喬：水稻の根群の形貌に関する予報。日作紀事 4 (3) : 200~225, 1932.
 92. 佐藤克己・坂本正幸：イネごま葉枯病菌およびいもち病菌の感染に対する宿主細胞の形態変質からみた抵抗様相について(講要)。日植病報 26 (2) : 64, 1961.
 93. 佐藤健吉：水稻の根の發育について。朝鮮農試彙報 9 (3) : 357~378, 1937.
 94. ————：水稻根の發育に及ぼす肥料の影響。朝鮮農試彙報 9 (4) : 475~492, 1938.
 95. ————：水稻の苗代日数と苗の発根力に就いて。日作紀事 13 (1) : 44~63, 1941.
 96. ————：水稻苗の地上部剪除による発根促進に関する研究。I 水稻苗の発根に及ぼす茎葉剪除の影響。日作紀事 13 (3, 4) : 229, 1942.
 97. ————：水稻苗の地上部剪除による発根促進に関する研究。II 育成方法を異にせる苗の地上部剪除と発根促進について。日作紀事 14 (1) : 33~41, 1942.
 98. ————：水稻の苗代播種量と苗の発根力に就いて。日作紀事 15 (1, 2) : 7~13, 1946.
 99. 島田尚光・中里 清：稲胡麻葉枯病の発生に及ぼす窒素肥料の影響(予報)(講要)。日植病報 18 (3, 4) : 164~165, 1954.
 100. ————：稲胡麻葉枯病の発生々態。植物防疫 10 (1) : 19~22, 1956.
 101. 塩入松三郎：水田土壌の老朽化並にその改良法。農及園 20 (1) : 39~40, 1945.
 102. ————：土壌肥料講話，水田の土壌化学。181~236, 1953.
 103. 白木 実・鈴木孝平：水稻の秋落による低位生産地の実態とその対策。農及園 27(6) : 660~664, 1952.
 104. ————・———：水稻の秋落による低位生産地の実態とその対策。農及園 27 (7) : 775~778, 1952.
 105. ————・———：水稻の秋落による低位生産地の実態とその対策。農及園 27 (8) : 882~884, 1952.
 106. 白鳥孝治・松本直治・松岡義浩：湿田の稲作改善に関する栽培技術的研究。VI 山土客土に関する調査研究。(1) 早植水稻に対する山赤土客土の効果について。日作紀事 28 (1) : 55~57, 1959.
 107. ————・———・———・山口尚夫：水稻品種の生理的特性と秋落抵抗性に関する研究(6)。還元土壌下における地上部および地上部の生育について。日作紀事 28 (4) : 351~352, 1960.
 108. 鈴木橋雄：種子中に潜在する稲熱病菌及び稲胡麻葉枯病菌に基く第一次発生の可能性に関する実験的研究。日植病報 2 (3) : 245~257, 1930.
 109. 鈴木新一・河本次郎・志賀 一：老朽化土壌改良と水稻吸収成分に就いて(講要)。土肥誌22(1) :

- 82, 1951.
110. 鈴木新一：暖地における水稻秋落と尿素団子の施用法。農及園31 (1) : 75~78, 1956.
111. 高橋治助・柳沢宗男：水稻根の発達と養分吸収とに及ぼす頁岩と珪カルの影響。土肥誌 29 (8) : 359~362, 1958.
112. 高橋実・国枝鉦造：水稻の磷酸栄養と胡麻葉枯病に対する感受性との関係(講要)。日植病報 15 (1) : 30, 1950.
113. 高城成一・岡島秀夫：水稻体における硫化水素の行動(第6報)。水耕培養液中における H_2S の酸化に及ぼす鉄，pH 及び水稻根の影響。土肥誌 26 (11) : 456~458, 1956.
114. 高山卓弥：稲及び麦の根に関する二・三の研究。教育農芸：1932.
115. 滝島安夫・今野喜一：泥炭地水田土壌に関する研究(第10報)。泥炭層位の深淺及び客土が水稻の収量並びに養分吸収に及ぼす影響。土肥誌 30 (3) : 123~126, 1959.
116. ————・塩島光州・有田 裕：水田土壌中の有機酸代謝と水稻生育阻害に関する研究(第2報)。有機酸の根長並に養分吸収阻害。土肥誌 31 (10) : 441~446, 1960.
117. 丹波栄次：水稻の胡麻葉枯病管見。農及園 23 (7) : 410~412, 1948.
118. 戸刈義次・他：作物試験法。PP553, 1957.
119. 丁 圭一：水稻の根に関する研究(第1報)。農及園 8 (1) : 109~118, 1933.
120. ————：水稻の根に関する研究(第2報)。農及園 12 (3) : 830~838, 1937.
121. 植田幸輔：水稻「秋落」除去の実験的研究。(その一) 客土の効果について。日作紀事 18 (2, 3, 4), 12~15, 16~19, 1949.
122. 上田和雄・山岡熟・西村佐吉郎：老朽化水田土壌に関する研究(第3報)。含鉄土の水稻に及ぼす効果について。土肥誌 27 (2) : 69~71, 1956.
123. ————・———・———：老朽化水田土壌に関する研究(第4報)。成因を異にする肥鉄土の水稻に及ぼす効果について(其ノ1)。土肥誌 27 (10) : 401~, 1957.
124. ————：老朽化水田とその改良法。農及園 34 (5) : 766, 1959.
125. ————・木村三良：老朽化水田に関する研究(第5報)。成因の異なる肥鉄土の水稻に及ぼす効果について(その2)。土肥誌 30 (4) : 154~156, 1959.
126. 渡辺康正・井上義孝：稲ごまはかれ病菌の水稻地下部に及ぼす影響(予報)(講要)。日植病報 22 (1)5, 1957.
127. 山田登・太田保夫：水稻苗の素質に関する研究，一水苗と畑苗を中心として一。農業技術 12 (1) : 13~15, 1957.
128. ————・———：水稻苗の素質に関する研究—水苗と畑苗を中心として—。農業技術12(2) : 50~57, 1957.
129. Yamada, N. & Ota Y: Physiological character of rice seedlings. 日作紀事 25(3) : 165~168, 1957.
130. ————・———：Physiological character of rice seedlings, (II) 日作紀事 26 (2) : 78~80, 1957.
131. 山田登・太田保夫：作物の呼吸作用に関する研究(第9報)。排水の良否が水稻根の生理的活力並びに水稻の生育収量に及ぼす影響(講要)。日作紀事 27 (4) : 461, 1959.
132. 山口尚夫・白鳥孝治：水稻品種の根腐抵抗性検定。農及園 32 (9) : 1369, 1957.
133. ————・———・波多野玲子：湿田の稲作改善に関する栽培技術的研究。V 水稻品種の生理的特性と秋落抵抗性に関する研究。(5) 水稻根の H_2S 酸化力の品種間差異。日作紀事 26 (3) : 193~194, 1953.
134. 山本健吉：水稻の新根再生力に依る苗の素質検定。農及園 26 (6) : 541~542, 1951.

135. 山本昌木・野津幹雄：島根県下に於ける秋落の様相(第2報)。落秋田栽培水稻の体内フオスフォルラーゼと稲胡麻葉枯病の発生との関係(講要)。日植病報 22 (1) : 5, 1957.
136. 山根一郎・宇佐美昭宣：根の障害が水稻の生育並びに耐病性に及ぼす影響について(講要)。土肥誌 22 (1) : 79, 1951.
137. 山崎欣多：黒部扇状地における流水客土とその効果。農及園 31 (3) : 439, 1956.
138. 山崎守正・本多靖：苗代における糞灰施用が稲苗の発根を促進する効果について(講要)。日作紀事 23 (4) : 313, 1955.
139. ————・—————：苗代における糞灰施用が稲苗の発根を促進する効果について(続)。日作紀事 25 (1) : 33, 1956.
140. ————・—————：苗代における糞灰施用が稲苗の発根を促進する効果について(講要)。日作紀事 25 (2) : 67~68, 1956.
141. 横木国臣：稲胡麻葉枯病の被害収による第一次発生と水との関係。病虫害雑誌 27(8) : 552~559, 1940.
142. ————：稲胡麻葉枯病の被害収による第一次発生と水との関係。病虫害雑誌 27(9) : 618~622, 1940.
143. ————：客土と稲胡麻葉枯病の防除 (1)。農及園 21 (10), 535~538, 1946.
144. ————：客土と稲胡麻葉枯病の防除 (2)。農及園 21 (11), 575~578, 1946.
145. ————：水稻の病虫害とその防除法。その六 稲胡麻葉枯病と稲菌核病。農業技術 滲透 叢書 (10) : 5~56, 1947.
146. ————・森山幸夫・足立操：水稻の根の發育が稲胡麻葉枯病の発生に及ぼす影響に就いて(予報)。日植病報 13(1, 2) : 4~9, 1948.
147. ————・足立操：水稻の根の發育が稲胡麻葉枯病の発生に及ぼす影響に就いて(第1報)。発病時期と稲の生育特に根部發育との関係。日植病報 14 (1, 2) : 11~16, 1949.
148. ————・—————：稲苗の質が本田に於ける胡麻葉枯病の発生に及ぼす影響に就いて(講要)。日植病報 16 (2) : 87, 1952.
149. ————・—————：水稻の根の發育が稲胡麻葉枯病の発生に及ぼす影響。特に水田に於ける発病と根との関係(講要)。日植病報 17 (3, 4) : 87, 1952.
150. 吉井啓・松本益美：稲胡麻葉枯病に対する外国稲の抵抗性に関する研究(第1報)(講要)。日植病報 16 (1) : 33~34, 1952.
151. ————・—————：稲胡麻葉枯病に対する外国稲の抵抗性に関する研究(第2報)(講要)。日植病報 16 (1) : 34, 1952.
152. 芳野修・原田哲夫：土壌並に地下水位の差異による水稻地下部の生育に就いて(予報)。土肥誌 21 (4) : 103, 1949.
153. 吉野三男：土壌区と作物の生育(Ⅱ)。稲胡麻葉枯地域の土層断面的考察。土肥誌 20 (4) : 103~108, 1949.
154. 吉岡金市・藤井正治：水稻の根系に関する研究。農及園 23 (5) : 293~294, 1948.

SUMMARY

Helminthosporiose (brown spot), next to the blast disease in disastrous effect, is one of the most important diseases of rice plant in Japan, and close relationship has been known between the disease and the Akiochi phenomenon (degraded paddy field or autumn decline) of rice plant. Notwithstanding the existence of a considerable quantity of literature on the controlling measures of this disease little work has hitherto been done to study the root system of rice plant in relation to this disease. At least up to the writer's research, it was only to the top of rice plants that attention had been drawn in the relation between the rice plant and the occurrence of the disease.

The writer had made an attempt to decide the relationship between the growth and the root rotting of rice plant and thereby to facilitate the control measure of this disease. Detailed researches have been carried out to secure information on his problem by means of root boxes and through investigations in a series of Experiments designated by the Ministry of Agriculture and Forestry since 1940.

From the results of these experiments the writer has found a relationship between the occurrence of Helminthosporiose and the root growth of a rice plant, especially the one between quantitative growth of root and healthy normal condition of the whole plant.

The following items were elucidated from these studies:

1. The growth of plants was very poor when grown on the place where the disease occurrence had been recognized annually. Especially among remarkable characteristics of affected plants were a smaller number, shorten length and lighter weight of root.

2. The rice plants grown on the soil where the disease occurred with heavy damage did not take deep root both in the rice nurseries and after transplanted. The undeveloped roots caused the plant to absorb poorer nutrition and made it more liable to suffer from the disease. The fact that the percentage of dead roots was remarkably raised after the young-ear forming stage, brought a fatal destructions result to the plant.

3. Correlation was prove to be between occurrence of the disease and activity of rice plants. When the disease occurs, the root length was shorten, and the roots were distributed in the shallow part of soil. The percentage of dead root was raised in the stage of occurring disease severely.

4. The bringing of red earth on to the rice nurseries or ordinary rice fields, which had severely been attacked with the disease, made the rice plants there grow better in root length and weight kept their absorption of inorganic elements and their aerobic metabolism in a normal condition, and gave them more resistance.

5. When the soil severely affected by the disease was replaced with the deeper

soil of the slightly affected place the root length and distribution in soil approached those of the slightly damaged field, and moreover, the percentage of dead roots and the occurrence decreased.

6. The occurrence of the disease decreased with fertilizer containing non-nitrogen, and decreased with more potash, which made the root grow more vigorously. When fertilizer was applied at intervals the root was kept in a better condition.

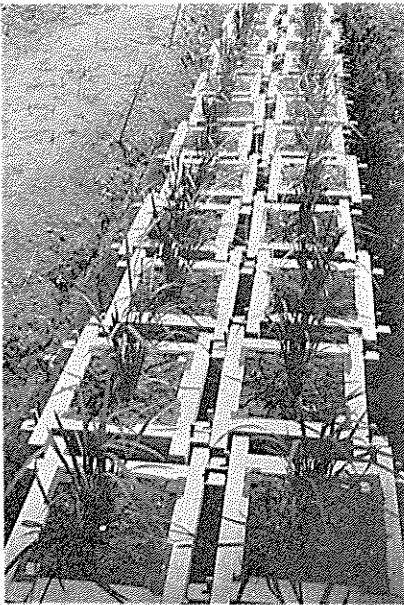
7. The disease occurrence was influenced by the disposition of rice seedlings. The varietal difference of susceptibility was clearly recognized in the soil where the disease occurs severely. The growing state of root is related with degree of the disease development.

8. With the addition of red earth and the application of calcium silicate the occurrence decreased. In that case the percentage of silica content in plant was raised especially in the later growing stage of the plant. But no significant difference was recognized in the total quantity of nitrogen and in the quantity of protein nitrogen contained in the plant.

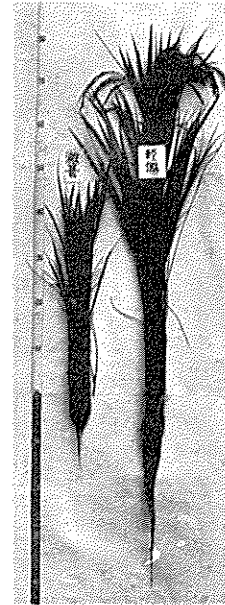
Judging from what is described mentioned above, it can be suggested that when rice plants are severely attacked with the Helminthosporiose it is recognized that their roots grow shallow and are less active, have their physiological functions weakened, lose their functional balance against that of top, are poorly nourished, and in turn, induce further occurrence of the disease.



1



2

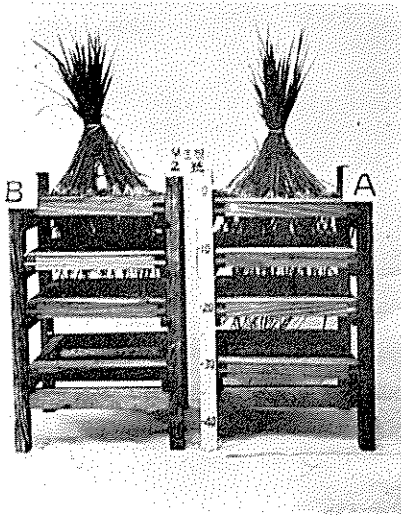


3

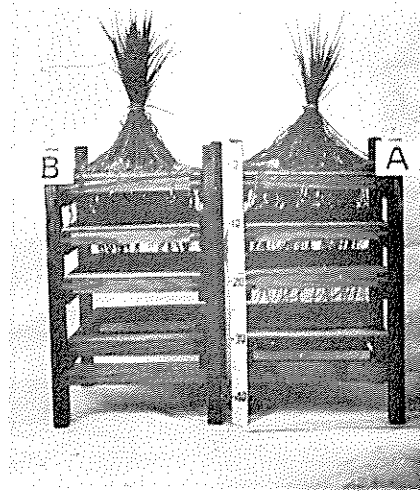
1, 2 農中試験場水田における実験根箱の設置状況

3 出穂期における発病激甚株 (Ⅱ. 2 参照)

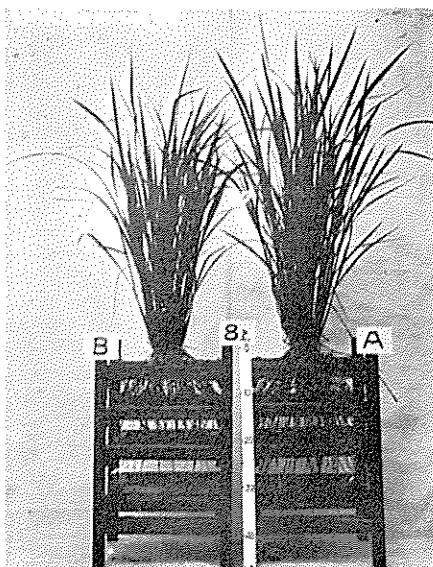
図版Ⅱ



1



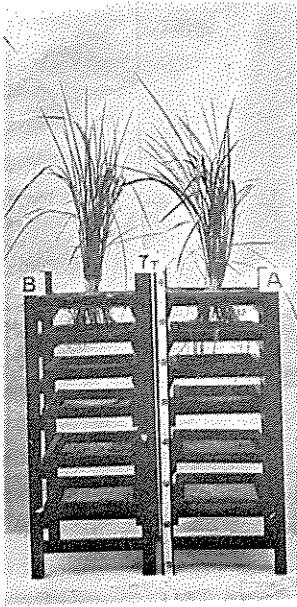
2



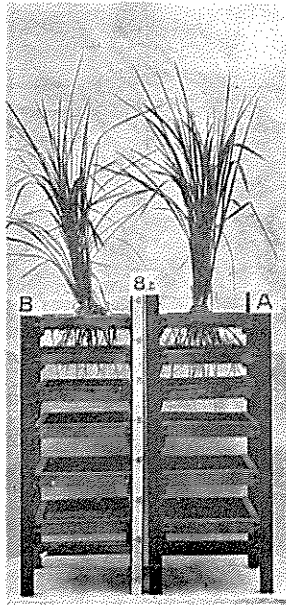
3

- 1 異った土壤中で生育した苗の根部の
發育状況（早生旭2号）
- 2 異った土壤中で生育した苗の根部の
發育状況（曲玉）
- 3 異った土壤中で生育した稲の本田初
期における根部の發育状況（曲玉）
Aは島根農試の輕発水田土壤
Bは安來市飯梨町の多発水田土壤

図版Ⅲ



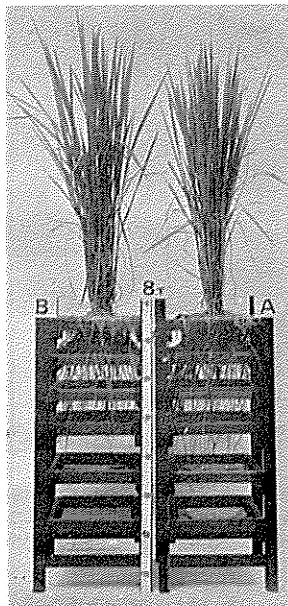
1



2



3



4



5

胡麻葉枯病の発生経過と
水稻の生育状況（曲玉）

- 1 7月下旬の水稻の生育状況
- 2 8月上旬 ク
- 3 8月中旬 ク、
- 4 8月下旬 ク
- 5 9月上旬 ク

Aは軽発土壤，Bは多発土壤

図版Ⅳ



1



2



3



4

客土量の多少と水稻の根部の発育状況

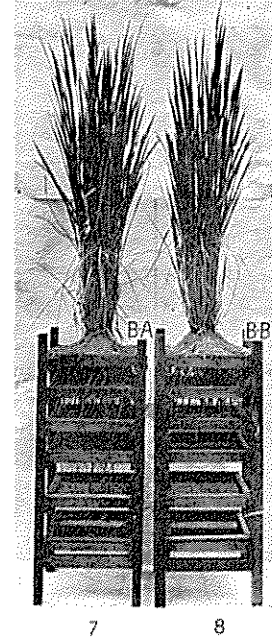
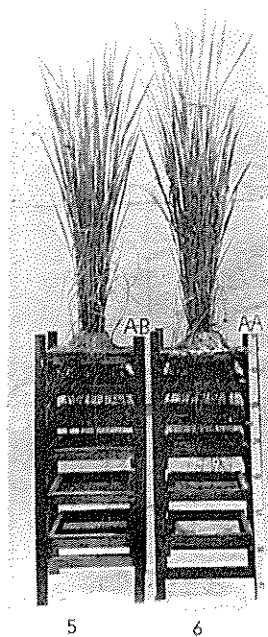
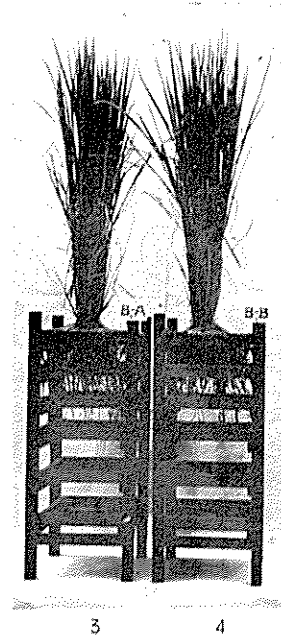
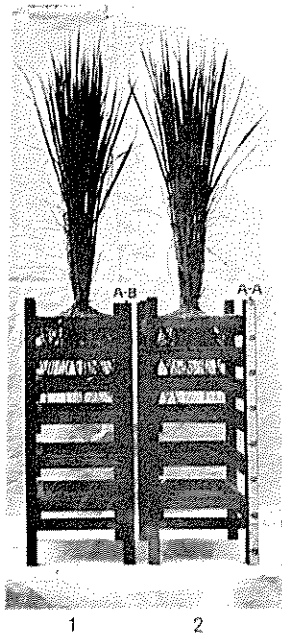
1 早生旭2号 (8月中旬調査)

2 早生旭2号 (9月中旬調査)

3 曲玉 (8月中旬調査)

4 曲玉 (9月上旬調査)

図版 V



心土の組成と発病並びに根部發育

- | | | |
|------|----------------|--|
| 1, 5 | Aの耕土でBの心土填充 | |
| 2, 6 | A " A " (軽発土壇) | |
| 3, 7 | B " A " | |
| 4, 8 | B " B " (多発土壇) | |

1～4は1942年9月調査

5～8は1943年9月調査

図版Ⅵ



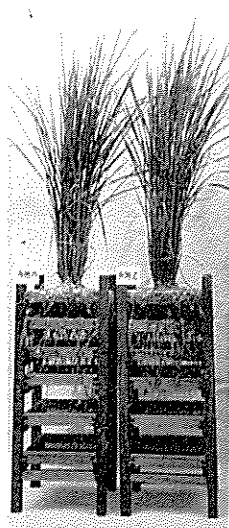
1



2



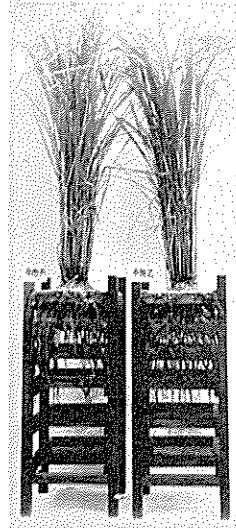
3



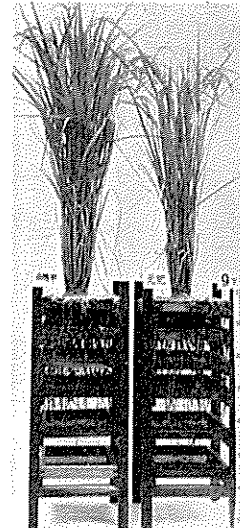
4



5



6

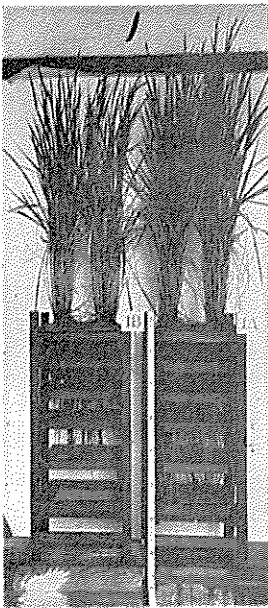


7

肥料条件と水稻根部の发育状況

- 1 肥料3要素と根部发育の状況 (8月下旬)
- 2 無肥料と根部发育の状況 (8月下旬)
- 3 無肥料と根部发育の状況 (9月下旬)
- 4, 5 肥料分施と根部发育状況 (8月下旬)
- 6, 7 肥料分施と根部发育状況 (9月下旬)

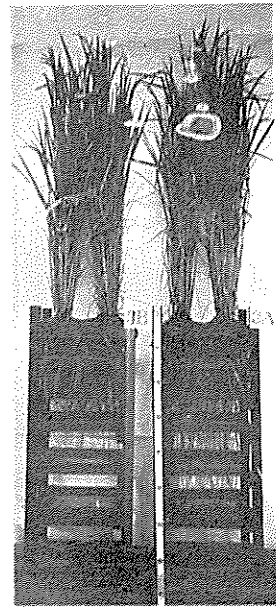
図版 VII



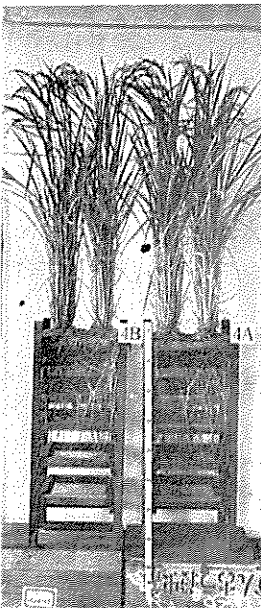
1



2



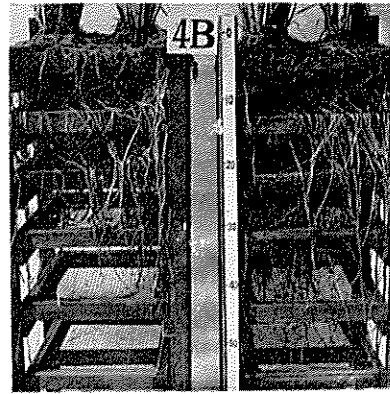
3



4



5



6

水稻品種と根部の發育狀況

(由被開取A輕発土壤, B多発土壤)

- 1 錦林6号(紙杭組)
- 2 農林10号(感受性)
- 3 早生組2号(")
- 4 北部2号(")
- 5 曲玉(")
- 6 前記2号の根部拡大(左B, 右A土壤)