

茨城県農業試験場研究報告

第 8 号

BULLETIN
OF THE
IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 8

— 1966 —

茨 城 県 農 業 試 験 場

水戸市・若宮町

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
WAKAMIYA-CHO, MITO, JAPAN

茨城県農業試験場研究報告 第8号 正誤表

頁	行	誤	正
2	左上から1	同一期	同一時期
4	右上から2	多いこと。また	多いこと, また
6	第8表 2	10 V, 12日	17 V, 10日
"	" 5	原液	消す
"	" 10	24 IV	27 IV
"	" 19	2 cc	3 cc
11	右上から12	土と微生物	土と微生物29~13(1961)
13	右下から12	られた°	られた。
14	第2表 表題中	産卵間隔々産卵数	産卵間隔と産卵数
17	第10表 表題中	堀取による	堀取りによる
19	第12表中	壤供砂土(1) 壤供砂土(2)	壤質砂土(1) 壤質砂土(2)
20	左下から14	蛹 期	蛹 期
21	第15表 蛹期間の欄	3. 11	31. 1
30	右下から1	第3図	第7図
31	第4図 凡例	宮ヶ崎統(1)	宮ヶ崎統(1)
		"	" (2)
		粟野統(2)	粟野統
34	右下から4	第7図	第3図
45	第10図 表題中	芽 胚	胚 芽
"	右下から4及び5	総合的に含まれている	総合的にみている
49	左下から1及び2	まきた,	また,
54	第6表中の項目	固定比率	固定費率
62	左上から4	1001~670°C	1000~670°C
67	上から1	115点	119点
81	左下から2	139点	143点
"	右上から5	2の場合	この場合
83	右上から3	したがつた	したがつて
86	第1表中	夏性(早)雑草	夏生(早)雑草
"	"	湿性	湿生
"	"	乾性	乾生
"	"	湿性雑草	湿生雑草
88	第3表中	優先度順位	優占度順位
93	左上から2	耕起と代がき方法	耕起と代かき方法
95	第8表中	除草剤の使用率	除草剤の利用率
96	右上から26	雑草防除が可態	雑草防除が可能
98	左上から3	都市近効	都市近郊
110	左下から13	採種すると	採種するに
"	左下から7	選抜つた。	選抜した。
"	左下から6	生産力検定試験予備	生産力検定予備

茨城県農業試験場研究報告 第8号 目次

1. 植物病理からみたりクトウ連作害についての2, 3の知見
.....渡辺 文吉郎・松田 明・下長根 鴻・高野 貞・朝日 秀雄.....(1)
2. やまいもを加害するクワハムシの生態と防除について.....関谷 銃造.....(13)
3. 梨および栗園土壌の理化学的性質と生産性について
.....須田 清隆・押嶋 保夫・飯田 栄・橋元 秀教.....(27)
4. 畑栽培稲品種の玄米品質について——栽培環境と品種との関係について——
.....小野 敏忠・岡野 博文.....(39)
5. 甘藷の機械化栽培法の確立とその体系化に関する研究.....高島 彰・桐原 三好.....(47)
6. 落花生の晩播栽培に関する研究.....桐原 三好・高島 彰.....(59)
7. 畑土壌の保水性に関する調査.....鈴木 竜彦・酒井 一・岩倉 昭.....(67)
8. 茨城県における水田雑草の発生分布とその意義.....坪 存・佐藤 修.....(85)
9. 陸稲新品種「オカミノリ」について
.....小野 敏忠・岡野 博文・新妻 芳弘・阿部 祥治・石原 正敏.....(99)
10. 大豆新品種「フジオトメ」について.....山木 鉄司・浅野 伸幸・窪田 満.....(109)

植物病理からみたリクトウ連作害についての2,3の知見

渡辺文吉郎・松田 明・下長根 鴻・高野 貞*・朝日 秀雄**

リクトウを連作すると、生育は初期から阻害され、褐変根が多く、地上部は黄化する。この影響は生育後期まで持続し、3割以上の減収をひきおこすことがある。褐変根からフザリウム菌が最も多く分離され、なかでも紫色色素産生菌株の分離率が高く、これからの菌株は他の菌株に較べて殺菌土でリクトウ苗の生育阻害、地上部の黄化、根部の褐変および枯死苗を他菌株よりも強くひきおこす傾向があつた。なお、淡橙色色素産生菌株も苗に対し病原性が強かつた。連作土壌および根圏土の糸状菌は非連作土よりも多い傾向が見られた。殺菌剤チウラム(50%)粉剤3kg/a、ポマゾールホルテ800倍液3ℓ/m²をそれぞれ施用すると、クロールピクリンおよび殺線虫剤とほぼ同等の効果を示した。

I はじめに

近年、農業構造改善事業が進むにつれて、畑地灌漑の施設が拡大、充実し、また畑地栽培技術の進歩はイネの畑栽培を安定化した。リクトウは農家経営上有利であり、畑面積の多い茨城県では重要な畑作物である。しかし、リクトウには連作害の大きいことが古くから知られ^{20) 30) 31)}栽培上大きな障害となつている。しかし、現在ようやくリクトウおよび他の連作をきらう作物についてその原因と対策に関する試験研究が非常に進展してきた。

著者らはリクトウ連作害解明の重要性にかんがみて、1959年から、リクトウの連作によつて生ずる色々な現象、即ち生育不良、根部異常、連作根から分離される糸

状菌とその病原性、連作土とその根圏土の微生物相、前作との関係および各種土壌施薬による連作害除去効果などを相関連させて植物病理的な立場から連作害の原因を明らかにし、実用的な対策を見いだそうとした。いまだ、不十分な点が多いけれども、とりあえず、1963年までの試験結果をとりまとめて報告することにした。著者らは更に、今までに得られた知見に基いて連作害の原因と実用的な対策について試験を進めているが、本報告が今後の研究と普及指導の一助となりうれば幸である。

II リクトウの耕種概要と生育調査

リクトウの栽培、生育および収量調査は特記しない限り第1表に示す通りである。即ち、リクトウは毎年ほぼ

第1表 年次別リクトウの栽培法、生育および収量調査月日

年次	1959	1960	1961	1962	1963
品 種	農林12号	農林12号	農林12号	農林12号	農林12号
播 種 月 日	5月9日	5月17日	6月1日	5月15日	5月22日
施肥量 kg/10a	基肥 { 硫安22.5 過石22.5 硫加7.5 堆肥750	基肥 同左	基肥 同左	基肥 同左	基肥 同左
追 肥	硫安12 (6月15日)	同左 (6月18日)	同左 (6月18日)	同左 (6月19日)	同左 (6月21日)
播 種	条播 (10a当り5.8ℓ)	同左	同左	同左	同左
試験規模	1区面積0.6m ² 3連制	1区面積10m ² 3連制	同左	同左	同左
生育調査月日	7月23日 9月19日	7月8日 9月26日	7月20日 9月27日	7月10日 9月14日	7月10日 9月11日
収 穫 月 日	10月10日	10月10日	10月11日	10月5日	10月10日

*茨城県鹿行振興事務所 **茨城県美野里地区農業改良普及所

同一耕種法にて栽培し、生育および収量もほぼ同一期、同一方法で調査した。播種期は前作、降雨、薬剤の性質のため、年次によつて遅速はあつた。しかし、リクトウの普通栽培の播種期の範囲に入るとみなされる。毎年、無灌水栽培とした。

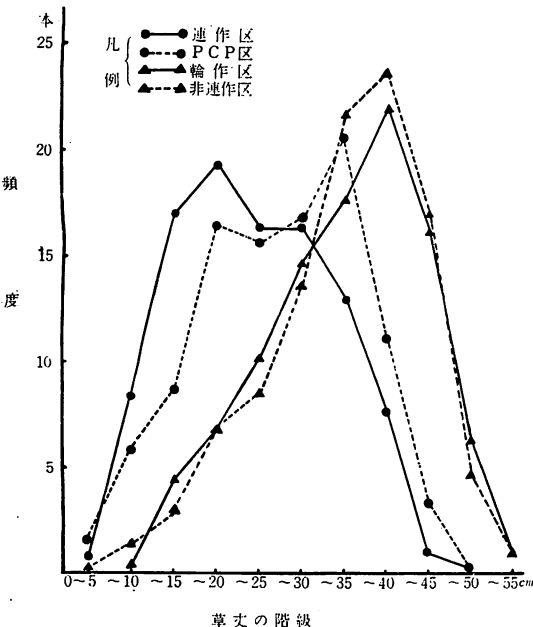
草丈および稈長は7月上・中旬および9月中・下旬に各区の中央部1m間20株ずつ2点について測定した。収量は1区3.3m²刈取り常法により精穀重と藁重を測定した。

Ⅲ 試験方法ならびに試験結果

1 リクトウ連作害の症状

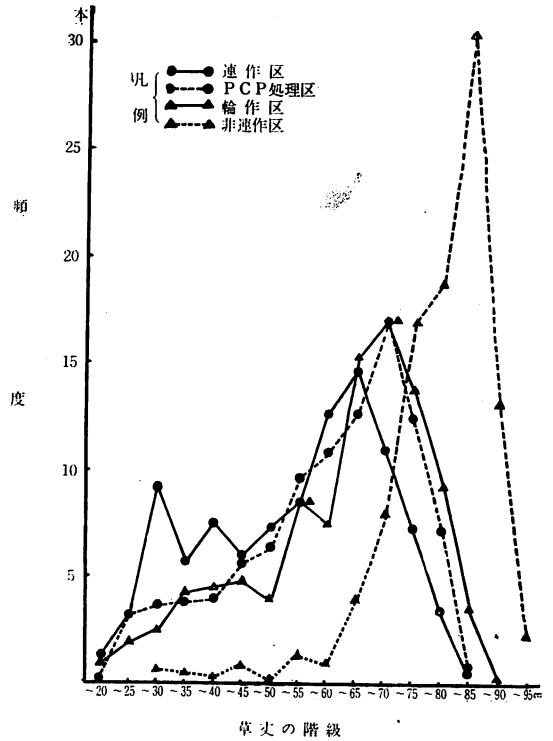
1959年、第1表に示すように、リクトウを均一栽培し、7月15日および8月7日各区ともに、3.3m²の全株について草丈を調査し、5cmの階級別に頻度分布を調査した。なお、7月2日になるべく根が切れないように抜きとり、よく水洗し、根部の異常を肉眼観察した。

対象圃場：(1)リクトウ8年連作圃場(連作区)(2)同連作区にPCP 2kg/100ℓ/10aを播種後散布したPCP処理区 (3)ダイズとリクトウを交互に栽培している輪作区 (4)7年間サツマイモを連作した跡にリクトウをはじめて栽培した非連作区。各区とも3連制(1区面積6.6m²)とした。



第1図 連作がリクトウの生育に及ぼす影響 (7月15日調査)

第1図に示すように、最初に現われるリクトウ連作害の肉眼的症状は生育不良である。即ち、30cm以下の矮小株が連作区に最も多くPCP処理区は僅かに少なくなり、輪作区、非連作区は非常に少なく、草丈の高い株(35~45cm)が多くなつた。8月7日の調査結果は第2図のように連作区と非連作区の草丈の階級別分布頻度の



第2図 連作がリクトウの生育に及ぼす影響 (8月7日調査)

差は著しくなつた。従つて、リクトウを連作すると生育初期から障害をうけ、その影響は後期まで続くものと考えられる。また、連作区の生育は不揃いとなる傾向があつた。

つぎに、連作害の第2の症状として肉眼的に観察されるのは根部の褐変である。この褐変は非連作区のリクトウ根でも認められるが、連作根において褐変根数が多く、その程度も重かつた。褐変部位は主に地ぎわより1cm前後が最も多く、根は部分的に褐変するもの、先端から黒褐色となり、根の伸長が悪いものが多かつた。まれに、紫褐色を呈するものもある。甚しい場合には、茎基部が褐変腐朽し、外側葉鞘は枯死し、地上部は黄化、生育は極めて不良となるものがあつた。

2 連作根から分離した糸状菌

1959年7月2日、分離材料は連作区および非連作区から各々30本ずつ採取した。水道水で根部の土粒を十分に洗い落とし、主根を分離に供した。これらは各種表面消毒剤で表面殺菌した後、殺菌水にて洗滌し、ローズベンガル加用ジャガイモ煎汁寒天培地に移し、25°Cにて糸状菌を分離した。表面消毒剤の濃度と浸漬時間：(1)昇汞0.1%液2分間 (2)硝酸銀1.0%液3分間 (3)乳酸10%液15分間 (4)サラシコ10%液15分間。1963年6月～7月にわたり、連作根の褐変部から昇汞0.1%液を表面消毒剤とし、糸状菌の分離を行なった。分離菌株はフスマ培地に培養し、殺菌土(場内リクトウ連作土)をつめた径15cm素焼鉢に約2gずつ接種した。農林12号を1鉢当り15粒ずつ播種し、生育および根部の異常を調査した。1960年には、シスト線虫を連作圃場から採取し、線虫の単独接種および分離フザリウム菌との混合接種区をもうけて比較した。

1959年、色々な表面消毒剤にて連作根から糸状菌を分離した。出現した菌株はフザリウム菌が多かつたが、これら各種菌株の分生孢子浮游液を土壤、初或は根部に接種した。しかし、連作害と同一あるいは類似の褐変根を生ずる菌株は少なく、紫色々素産生フザリウム菌2菌株が生育阻害を生じたのみであつた。

そこで、再び1960年連作根から最も多く分離されるフザリウム菌を主体にリクトウの初期生育におよぼす影響

第2表 リクトウ連作根から分離したフザリウム菌および連作土から採集したシスト線虫がリクトウの初期生育に及ぼす影響

接 種 源	草 丈
1 殺菌土、無接種	17.1cm
2 連作土、無接種	15.1
3 フザリウム菌Na.1接種	17.5
4 " Na.2 "	14.6
5 " Na.3 "	15.3
6 " Na.4 "	16.3
7 " Na.5 "	15.7
8 " Na.6 "	15.8
9 フザリウム菌混合接種*	16.1
10 シスト線虫接種	16.0
11 シスト線虫+フザリウム菌(混)**	15.4

注：1) 数値は3区の平均値を示す。1960年の成績
 2) *供試6菌株をすべて同量混合した。
 3) **フザリウム菌は6菌株同量混合した。

を検討した。第2表に示すように、接種後17日目の草丈を比較すると、前年より濃厚接種条件であつたが、フザリウム菌単独接種でも草丈の伸長を抑制する菌株(Na.2, 3 紫色々素産生)が認められた。供試6菌株の混合接種区(各菌株を等量混合したもの2g接種)およびシスト線虫単独接種区では、生育阻害は軽微であつた。しかし、両者を混合接種した場合には、連作土と同じような生育阻害が認められた。

第3表 リクトウ連作根から分離したフザリウム菌のリクトウ根に対する病原性

分離菌株の培地の色調	同左該当菌株の分離率	調 査 数	病 原 性			
			枯 死 率	根 部 褐 変 率	地 上 部 黄 化 苗 率***	
	% *	本	% **	% **	%	
I 青紫色	12(11)	107	8(36)	24(91)	9	
II 青緑色	8(7)	75	3(29)	47(100)	3	
III 紫 色	47(44)	389	11(66)	29(82)	16	
IV 淡橙色	14(13)	121	12(46)	27(85)	19	
V 褐 色	4(4)	30	0(0)	33(75)	10	
VI 白 色	15(14)	123	4(14)	58(86)	17	

注 1) *括弧内数字は該当菌株数である。全分離菌株は93である。
 **括弧内数字は培地の色調別の各群内において枯死苗または根部褐変苗を生じた菌株率である。
 ***地上部黄化苗率は枯死苗の軽微なもののみなされるので、枯死苗率も加算して表示した。
 2) 病原菌接種：1963年10月4日、電熱による加温したガラス室(20～25°C)にて実施した。
 発病調査日：11月4日

次に、1963年の結果は第3表に示した。リクトウ連作根から分離されるフザリウム菌を2%蔗糖加用ジャガイモ煎汁寒天培地上における色素産生別に類別すると、分離菌株93のうち紫色々素産生菌株が47%で最も多く、次いで、白色、淡橙色、青紫色をそれぞれ産生する菌株が15%、14%、12%で多く、青緑色、褐色々素を産生する菌株はそれぞれ8%、4%で比較的少なかつた。これら菌株の病原性をみると、枯死苗率の高かつた菌株は紫色または淡橙色々素を産生し、連作根から比較的多く分離される菌株であつた。程度に差はあつたが、供試菌株の多くは根部を褐変させた。また、地上部の黄化苗率の高い菌株は枯死苗率および根部褐変苗率が高かつた。なお、連作根の特徴として褐変根の多いことが観察されたが、この褐変現象には各種の菌株が関与しているようである。

3 連作および非連作圃場の土壌微生物について

1958年, リクトウ7年連作区, 輪作区(前年ダイズ)および水田から8月25日試料をとり, 希釈平板法により, 土壌および根圏土の微生物数を測定した。1959年には, 8年連作圃場および非連作圃場(サツマイモ7年連作, リクトウ初年目)から5月14, 19日および25日, 6月10日, 7月1日に試料を採り, 上記の通り微生物数を調査した。1963年にも, 5年連作圃場および非連作圃場(前年ダイズ)において, 土壌の場合には5月15日(播種前)6月18日, 7月12日, 8月11日および9月3日, 根圏土の場合には6月6日, 7月4日, 7月12日, 8月11日および9月3日に採土し, 希釈平板法に従って微生物を調査した。微生物分離培地は Contois 法に準じ, 既報¹⁾の通りである。

第4表は1958年の調査結果である。

第4表 リクトウ連作および非連作圃場, 水田における土壌微生物

供試土壌	細菌			糸状菌 (RBS培地)
	(B培地)	(CV培地)	(FA培地)	
	×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁴
連作土壌	1.3	0.01	1.80	2.7
非連作土壌	0.7	0.01	0.5	1.7
水田土壌	2.2	0.54	0.54	0.9
連作根圏土	8.4	73.7	11.40	2.0
非連作根圏土	8.1	113.2	4.8	3.2
水稻根圏土	1.7	1.00	0.30	1.0

注 1) 試料採取; 1958年8月25日。

2) 数値は土壌の場合には乾土1g当り菌数, 根圏土の場合には根+附着土壌1g当り菌数である。

これによると連作区は輪作区ならびに水田区と比較して根圏および土壌ともに通性嫌気性菌が多いこと。また非連作根圏にはCV培地上の色素耐性細菌が顕著に多いことが注目された。その他の微生物ではとくに大きな差は認められなかつた。1959年には連作害があらわれる生育初期を中心に連作および非連作圃場における土壌と根圏土の微生物数を調査した。第5表のように, 連作根圏土

第5表 リクトウ連作および非連作圃場の土壌微生物

供試土壌	調査月日	細菌			糸状菌 (RBS培地)
		(B培地)	(CV培地)	(FA培地)	
		×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁴
連作土壌	5月14日	7.5	0.45	2.6	5.6
	5月25日	12.2	0.8	0.7	8.8
	6月10日	10.9	9.3	0.4	4.4
非連作土壌	5月14日	14.9	0.76	2.0	3.9
	5月25日	18.7	0.9	0.9	10.5
	6月10日	7.1	3.5	0.7	3.3
連作根圏土	5月19日	51.7	15.6	8.6	4.8
	5月25日	35.9	11.5	2.3	3.7
	6月10日	174.8	35.2	39.6	9.6
	7月1日	234.9	62.0	26.2	24.8
非連作根圏土	5月19日	43.1	7.0	7.5	6.7
	5月25日	35.7	12.8	5.0	4.2
	6月10日	106.7	16.9	31.5	4.0
	7月1日	71.3	24.9	5.7	23.7

注 1) 1959年の試験成績。

2) 数値は第4表脚注の通りである。

では, 各種培地上に繁殖する細菌が非連作よりも多くなる傾向があつた。土壌の細菌は一定の傾向がなかつた。糸状菌も調査時期により非連作が連作よりも僅かに多い場合があり一定の傾向を認め難かつた。1963年の結果は第6表のように, 土壌および根圏土の細菌, 放線菌とも

第6表 リクトウ連作および非連作圃場における土壌微生物

供試土壌	調査月日	細菌			放線菌 (B培地)	糸状菌 (RBS培地)
		(B培地)	(CV培地)	(FA培地)		
		×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁴
連作土壌	5月15日	4.9	8.5	45.4	8.5	16.5
	6月18日	16.5	5.9	32.9	6.2	19.9
	7月12日	27.7	2.7	39.2	15.1	27.7
	8月11日	83.7	21.7	151.5	11.5	28.9
	9月3日	13.9	6.1	87.8	9.2	26.7
非連作土壌	5月15日	4.6	17.8	45.4	7.8	9.6
	6月18日	12.4	6.1	41.1	5.7	14.0
	7月12日	23.5	2.7	32.4	11.9	15.6
	8月11日	45.1	13.2	81.9	15.3	13.8
	9月3日	10.5	2.3	38.8	9.0	4.5

植物病理からみたリクトウ連作害についての2, 3の知見

供試土壌	調査月日	細		菌	放線菌	糸状菌
		(B培地)	(CV培地)	(FA培地)	(B培地)	(RBS培地)
連作根圏土	6月6日	9.2	13.2	24.8	0	3.3
	7月4日	20.3	13.8	15.0	1.0	1.7
	7月12日	14.6	12.9	7.9	2.6	3.7
	8月11日	102.7	86.3	87.3	5.7	16.5
	9月3日	106.6	53.9	98.8	5.4	15.8
非連作根圏土	6月6日	5.5	6.0	10.5	0	2.8
	7月4日	20.5	14.7	19.6	0.8	1.0
	7月12日	18.0	15.9	12.0	2.9	2.6
	8月11日	94.1	39.6	49.1	5.5	7.9
	9月3日	116.9	38.1	82.2	5.5	9.8

注 1) 1963年の試験成績
2) 数値は第4表脚注の通りである。

に連作と非連作との間には一定の傾向を認め難かつた。しかし、全調査時期を通じて、連作圃場の糸状菌が僅かに多い傾向があつた。これは前記のように、連作根からフザリウム菌が多く分離されることと符合する面がある。いずれにしても、年次による変動が大きく、更に検討しなければならないが、連作および非連作の土壌および根圏土の微生物相には顕著な差を認め難く、連作害と土壌微生物相とを直接結びつけることは困難なようである。

4 連作害に対する前年夏作物の影響

夏作として1957年からリクトウ(農林12号)ダイズ

(農林1号)サツマイモ(農林1号)1957年からラッカセイ(スバニッシュ系大粒)冬作はオオムギ(竹林茨城2号)を均一栽培した圃場を区分し、1959年、1960年および1961年にはじめてリクトウを栽培する区を設置し、生育および収量を比較した。リクトウの耕種法は第1表の通りである。なお、ダイズ、サツマイモおよびラッカセイの基肥、播種および挿苗はリクトウと同一であつた。ただし、追肥は行なわなかつた。

第7表のように、年次による変動があるけれども、3年間の平均値で比較すると、前年夏作がダイズ、サツマイモ、ラッカセイおよび休閑区はリクトウ連作より初期

第7表 リクトウ連作障害に対する前年夏作物の影響

夏作物の種類	草丈比(7月)				稈長比(9月)				精粒重比				わら重比			
	1959	1960	1961	平均	1959	1960	1961	平均	1959	1960	1961	平均	1959	1960	1961	平均
1. ダイズ	130	115	126	124	120	109	113	114	152	138	196	162	149	133	158	147
2. サツマイモ	127	109	149	128	118	108	103	110	130	135	192	154	140	134	139	138
3. ラッカセイ	—	115	128	122	—	107	103	105	—	140	184	162	—	138	135	137
4. 休閑	—	117	—	117	—	107	—	107	—	136	—	136	—	131	—	131
5. リクトウ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	(51.2)*	(51.5)	(26.6)	(43.1)	(59.9)	(60.3)	(60.5)	(60.2)	(404)	(592)	(647)	(548)	(469)	(769)	(865)	(701)

注 1) 草丈調査: 1959年7月29日, 1960年7月25日, 1961年7月20日
2) 稈長調査月日: 1959年9月19日, 1960年9月18日, 1961年9月27日
3) * リクトウ欄の括弧内は実数で、草丈、稈長の単位はcm、精粒重、わら重の単位はg/3.3m²である。リクトウ、ダイズ、サツマイモの数値は4区、ラッカセイ、休閑の数値は3区の平均値である。

生育17~28%, 稈長5~21%良好であり、36~62%増収した。夏作物の間では初期~後期の生育および収量におよぼす影響はほとんど差がないように考えられる。

5 土壌施肥による連作害の除去効果

リクトウ連作圃場において第1表のように均一栽培

茨城県農業試験場研究報告 第8号 (1966)

し、第8表の通りに薬剤を施用し、リクトウの生育および収量におよぼす影響を調査した。

低く、年次による差も大きい。このような条件を充分考慮して供試薬剤のリクトウ連作害の除去効果を第9～11

リクトウは無灌水栽培のため、連作区の収量は非常に

表における草丈、稈長、精粒重およびわら重の連作区

第8表 供試薬剤の種類、有効成分および施用法

供試薬剤	有効成分	希釈 倍数	施 用 量	施 用 年 月 日				
				1959	1960	1961	1962	1963
1. PCP 水溶剤	ヘンタクロロフェノールナトリウム塩 80%	100倍	100ℓ (1kg)/10 a	{9/V (播種直 後)	{26/VI(播 種20前) 17/V(播 種直後)			
2. 同上	同上	50倍	100ℓ (2kg)/10 a	{9/V (播種直 後)	{26/IV(播 種20前) 10/V(播 種直後)	{22/V (播種前 12日)		
3. 同上	同上	25倍	100ℓ (4kg)/10 a	{9/V(播 種直後)				
4. 同上	同上	12.5倍	100ℓ (8kg)/10 a	{9/V(播 種直後)				
5. プラシコー ル粉剤	ヘンタクロロニトロベンゼン 20%	原液	30kg/10 a	{26/IV (播種前14日)				
6. テラクロール	ヘンタクロロニトロベンゼン 75%	500倍	3ℓ/m ²					{4/V(播種 前17日)
7. クロン	ヘンタクロロフェノールナトリウム	1,000倍	2ℓ/m ²	{26/IV(播 種前14日)				
8. ルベロン乳 剤	エルチリン酸水銀 Hg1.25%	1,000倍	2ℓ/m ²	{26/IV(播 種前14日)				
9. セレサン石 灰	醋酸フェニール水銀		15kg/10 a		{27/IV(播 種前20日)			
10. チウラム粉 剤	テトラメチルサウラムジサルファイド50%		30kg/10 a	{26/IV (播種前 14日)	{24/IV (播種前 20日)	{22/V (播種前 10日)		
11. チウラム粉 剤	同上		0.3%種子粉衣			{1/VI(播 種時)		
12. ボマゾール ホルテ	同上 80%	800倍	3ℓ/m ²			{22/V (播種前 10日)	{8/V (播種前 7日)	
13. 同上	同上	800倍	2ℓ/m ²				{8/V(播 種前7日)	
14. 同上	同上	800倍	1ℓ/m ²				{8/V(播 種前7日)	
15. 同上	同上	1,600倍	3ℓ/m ²					{22/V(播 種前10日)
16. 同上	同上	500倍	2ℓ/m ²		{27/IV(播 種前20日)			
17. 硫黄華		原体	15kg/10 a		{27/IV(播 種前20日)			
18. D・D 油剤	ダイクロロプロピン	原液	{30cm(播種溝)每1穴 2cc(注入深5cm)					{4/V(播種 前17日)
19. E D B 油 剤	二臭化エチレン	原液	{30cm(播種溝)每1穴 2cc(注入深5cm)			{22/V(播 種前10日)		{4/V(播種 前17日)
20. DBCP 乳 剤	二臭化クロロプロパン	10倍	{30cm(播種溝)每1穴 3cc(注入深5cm)				{25/IV(播 種前20日)	{14/V(播種 前17日)
21. ネマトップ 乳剤	DBC P40%, Hg2%	1,000倍	3ℓ/m ²				{8/V(播 種前7日)	
22. クロールピ クリン	クロールピクリン70%	原液	{30cm(播種溝)每1穴 2cc(注入深5cm)ポリ エチレン被覆					{15/X
23. 同上		原液	{ 同上					{25/IV(播 種前20日)

植物病理からみたリクトウ連作害についての2, 3の知見

第9表 各種薬剤のリクトウ連作害の除去効果——草丈, 稈長におよぼす影響

試 験 区 別	7 月 調 査 (草丈)						9 月 調 査 (稈長)					
	1959	1960	1961	1962	1963	平均	1959	1960	1961	1962	1963	平均
1 P C P水溶剤 1kg/10 a	102					102	104					104
2 同 上 2kg/10 a	99	129	116			115	102	106	104			104
3 同 上 4kg/10 a	80					80	101					101
4 同 上 8kg/10 a	64					64	99					99
5 ブラシコール粉剤 30kg/10 a	103					103	102					102
6 テラクロール 500倍3ℓ/m ²					105	105					112	112
7 ク ロ ン 1,000倍2ℓ/m ²	113					113	105					105
8 ルベロン乳剤 1,000倍2ℓ/m ²	105					105	100					100
9 セレサン石灰 15kg/10 a		121				121		101				101
10 チウラム粉剤 30kg/10 a	140	155	136			144	106	106	102			105
11 チウラム種子粉衣			104			104			100			100
12 ポマゾールホルテ 800倍3ℓ/m ²			145	117	133	132			104	112	112	109
13 同 上 2ℓ/m ²				115		115				110		110
14 同 上 1ℓ/m ²				110		110				103		103
15 同 上 1,600倍3ℓ/m ²			132			132			100			100
16 同 上 500倍2ℓ/m ²		152				152		110				110
17 硫 黄 華 15kg/10 a		121				121		105				105
18 D D油剤 2cc					127	127					105	105
19 E D B油剤 3cc			148		130	139			107		109	105
20 D B C P乳剤 10倍液3cc				111	109	110				108	107	105
21 ネマトップ乳剤 1,000倍3ℓ/m ²				122		122				104		104
22 クロールピクリン 70% 2cc 秋処理				115		115				116		116
23 クロールピクリン 70% 春処理				132		132				125		125
24 輪 作	101		113	121	118	113	105		103	120	119	112
25 連作 (無処理)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(39.0)(25.6)(24.7)(27.2)(34.6)(30.4)(70.1)(59.0)(60.6)(56.8)(63.9)(62.1)

第10表 各種薬剤のリクトウ連作障害の除去効果——収量におよぼす影響

試 験 区 別	精 粗 重 比 (3.3 m ² 当り)						わ ら 重 比 (3.3 m ² 当り)					
	1959	1960	1961	1962	1963	平均	1959	1960	1961	1962	1963	平均
1 P C P水溶剤 1kg/10 a	116					116	111					111
2 " 2kg/10 a	114	110	126			117	99	113	111			108
3 " 4kg/10 a	95					95	95					95
4 " 8kg/10 a	80					80	80					80
5 ブラシコール粉剤 30kg/10 a	133					133	146					146
6 テラクロール 500倍3ℓ/m ²					118	118					120	120
7 ク ロ ン 1,000倍2ℓ/m ²	135					135	116					116
8 ルベロン乳剤 1,000倍2ℓ/m ²	115					115	121					121
9 セレサン石灰 15kg/10 a		93				93		97				97
10 チウラム粉剤 30kg/10 a	155	138	126			140	144	119	120			128
11 チウラム種子粉衣			104			104			120			120
12 ポマゾールホルテ 800倍3ℓ/m ²			154	137	116	136			139	148	120	136
13 " 2ℓ/m ²				125		125				136		136
14 " 1ℓ/m ²				124		124				133		133
15 " 1,600倍3ℓ/m ²			110			110			104			104
16 " 500倍2ℓ/m ²		120				120		126				126
17 硫 黄 華 15kg/10 a		106				106		112				112

試 験 区 別	精粗重比 (3.3 m ² 当り)						わら重比 (3.3 m ² 当り)					
	1959	1960	1961	1962	1963	平均	1959	1960	1961	1962	1963	平均
18 D D 油剤 2cc					112	112					123	123
19 E D B油剤 3cc			127		104	116			137		104	121
20 D B C P油剤 10倍3cc				124	105	115				147	107	124
21 ネマトップ 1,000倍3ℓ/m ²				127		127				135		135
22 クロールピクリン70%2cc秋処理				156		156				178		178
23 " " 春処理				188		188				196		196
24 輪 作	119		120	178	122	180	120		110	197	118	136
25 輪 作 (無処理)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	(662)	(783)	(331)	(395)	(987)	(632)	(839)	(1025)	(559)	(393)	(1141)	(791)

第11表 P C P 剤のリクトウ連作障害除去効果

P C P 施用法	生 育			収量(3.3 m ² 当り, 10月10日)	
	7月7日 草丈比	9月26日 稈長比	1株当り 茎数比	精粗重比	わら重比
播種時 {1kg/10a 施用 {2kg/10a	93 104	104 105	126 132	128 130	127 126
播種20日 {1kg/10a 前施用 {2kg/10a	96 107	102 105	84 126	116 143	109 118
無施用	100 (34.6)	100 (58.5)	100 (3.1)	100 (616g)	100 (711)

との比から総合的に判断した。除草剤 P C P は播種前20日と早期に施用するとき、少量施用では除去効果が劣るようであった(第11表)。しかし、4 kg/10 a 以上多量施用すると、薬害のため、生育遅延をおこし減収となった。従つて、P C P 剤の連作害の除去効果は 2 kg/10 a 施用が最も安定しており、初期生育を約15%、稈長約4%良好にし、収量は年によつて差があるけれども10~40%平均25%(試験例5回)の増収となった。水銀剤としてルベロン乳剤とセレスサン石灰を供試したが、両薬剤ともに P C P、チウラム剤等より除去効果は不安定かつ低いように考えられた。有機硫黄系殺菌剤のチウラム粉剤およびボマゾールホルテは非常にすぐれた連作害除去効果を示した。即ちチウラム粉剤を 30kg/10 a 施用すると初期生育44%、稈長5%良好となり、44%増収した。ボマゾールホルテは1,600倍に希釈すると、除去効果は劣るが、800倍液を 3 ℓ/m² 灌注すると、初期生育は32%、稈長9%良好となり、36%増収した。硫黄華 15kg/10 a 施用区の初期生育は連作に較べて良好であつたが、後期の生育、収量の差は少なくなり、除去効果は P C P およびチウラム剤等より劣ると判断される。P C N B 剤のブラシコール粉剤およびテラクロールは初期生育を必ずし

も良好にしないが、収量は連作に較べて高くなつていゝる。両薬剤ともに試験年数が少ないので、除去効果については今後の試験結果にまちたい。

次に、殺線虫剤として D D、E D B および D B C P を供試した。すべて初期生育を10~40%、稈長5~8%良好にし、12~15%増収した。年次による変動があるので、更に検討を要するが、供試薬剤は線虫に対する一般の使用規準に従えばほぼ同等の除去効果を示すものと考えられる。土壤中に生息する多くの生物(微生物、線虫、昆虫等)を殺滅するクロールピクリンは低濃度70%の製品を使用したか、春処理(播種前20日注入)区では無処理区よりも初期生育32%、稈長25%良好となり、88%増収し、供試薬剤中最も除去効果が高かつた。これに較べて前年の秋処理は春処理よりも劣つた。

以上の結果を総合すると、リクトウ連作害の除去効果のある薬剤は P C P 剤、チウラム剤、D D 油剤、E D B 油剤、D B C P 乳剤およびクロールピクリンとみなされる。殺菌剤のチウラム剤は各種殺線虫剤と同等かむしろすぐれた除去効果を示し、P C P 剤も殺線虫剤よりやや劣る傾向はあるが、連作害を軽減することは実用上および原因解析上注目すべき現象と考えられる。

植物病理からみたリクトウ連作害についての2, 3の知見

6 P C P および数種薬剤の土壤微生物相におよぼす影響

1959年, リクトウ連作土を素焼鉢(径15cm)につめ, 除草剤P C P 100倍液および50倍液を10 a 当り100 ℓとな

るように小型噴霧器で散布した。この後, 一定期間毎に表層土を採土して土壤微生物数を希釈平板法によつて分離した。培地は既報¹⁸⁾の通りである。

第12表のように, 実際の圃場施用量では散布1, 2

第12表 除草剤P C Pの土壤微生物に及ぼす影響

試験区別	処理後 日数	細菌				糸状菌 (R B培地)
		P S培地	B培地	C V培地	F A培地	
	日	×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁶	×10 ⁶	10 ⁴
P C P 1kg/10 a	1	2.5	4.6	2.4	2.0	4.4
	2	2.4	6.4	3.6	1.9	4.4
	4	2.7	9.2	5.3	2.4	4.5
	6	4.5	3.6	4.7	2.3	4.2
P C P 2kg/100 ℓ/10 a	1	2.6	6.3	4.2	1.2	4.9
	2	3.7	6.4	2.9	2.0	5.3
	4	2.2	8.2	5.9	2.4	6.9
	6	3.1	8.4	7.3	1.7	6.1
無 散 布	散布前	4.5	8.5	3.1	3.1	9.3
	1	4.0	7.4	2.2	2.5	8.0
	2	3.9	6.4	2.1	2.2	6.2
	4	3.4	10.9	3.4	3.8	7.6
	6	5.1	7.5	3.3	3.0	5.3

日後の表層土のP S培地上の細菌および糸状菌は僅かに減少したのみで, 全般的に微生物相の大きな変動をひきおこさなかつた。

1963年, 数種薬剤の直接的な土壤微生物相におよぼす影響を知るため, 場内のリクトウ連作土壌を8メッシュで篩分け, 細土を1シャーレー50gずつ詰め, 処定量の

薬液を注入した。注入後25°Cに培養し, 一定期間毎に希釈平板法によつて土壤微生物数を調査した。培地は既報¹⁸⁾の通りである。供試薬剤の濃度および注入量: (1) チウラム(50%) 剤0.1%, 10cc, (2) D B C P 乳剤0.1%, 10cc, (3) 井水10cc, (4) E D B 油剤0.1cc(5) クロールピクリン(99%) 0.1cc。

第13表 数種薬剤の土壤微生物に及ぼす影響

試験区別	薬剤処理 後の日数	細菌				放線菌 (B培地)	糸状菌 (R B培地)
		(P S培地)	(B培地)	(C V培地)	(F A培地)		
チウラム(50%) 剤 1,000倍10cc	5	181	667	535	559	58	1
	11	241	539	391	359	33	1
	23	350	191	261	371	47	19
D B C P 乳剤 1,000倍10cc	5	48	75	11	275	76	76
	11	48	88	1	151	53	82
	23	85	35	4	185	79	59
井水 10cc	5	65	89	25	348	52	87
	11	92	116	8	142	59	174
	23	94	70	15	132	41	17
E D B 油剤 0.1cc	5	66	28	8	135	34	84
	11	70	334	5	189	49	45
	23	141	300	110	384	40	100
クロールピクリン(99%)0.1cc	5	34	11	0	41	6	0
	11	20	12	0	14	0	0
	23	38	33	0	39	0	1
無 処 理	5	52	45	13	236	73	86
	11	63	77	3	157	53	96
	23	54	41	1	71	33	95

これらの結果は第13表に示した。本実験は閉鎖系で多量注入と云う条件であつたが、連作害除去効果の高かつたチウラム剤は糸状菌を比較的長期間著しく減少させた。しかし、細菌に対してはほとんど殺菌作用を示さず逆に著しく増加させた。殺線虫剤(DBCP, EDB)は後期に細菌が増加する傾向であつたが、糸状菌に対してほとんど影響がなかつた。クロールピクリンは閉鎖系で実施したため、細菌、糸状菌共に著しく減少し、回復もおそかつた。

IV 考 察

従来から、同一土地に同一作物を連作すると、その作物は次第に成長が鈍くなり、収量も減少する現象を一般にいや地または連作害として研究されてきた。日野⁴⁾はこのような広義の立場から (1)土壤養分の欠乏(2)土壤反応の異常 (3)土壤の物理性退化 (4)有害物質の集積 (5)病原体の異常増殖 (6)土壤微生物の異常 (7)バクテリオファーヂの増加の7項に分けて、従来の連作害に関する研究を概観し病原探究と防治にあつては多元説の立場から究明すべきと述べている。一方土壤の養分的な欠乏、土壤反応の異常、病原微生物の発生がなくても連作が不能な場合を真のいや地として滝島²⁴⁾は毒素説を中心に従来の研究を抄録し、多くの問題点を指摘した。

著者らは実際圃場においてリクトウ連作害の原因と対策を究明する場合には、連作害の定義にこだわらずリクトウの連作に伴う諸現象を非連作と比較しながら明らかにする必要があると考え、不充分ではあつたが既述の諸試験を行なつた。即ちリクトウは連作すると、肉眼的病状として初期～後期にわたる生育障害、根部褐変、黄化現象が認められた。これらは既に古くから認められたリクトウ連作害の病状²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾と一致した。連作区における褐変根から色々な手法によつて各種糸状菌を分離したが、フザリウム菌が最も多く分離され、中でも紫色々素産生菌株が最も多かつた。そして、このような菌株は殺菌土において幼苗の生育障害、根部の褐変、枯死苗を生ずるものが多かつた。渡辺(敏)ら³⁰⁾もリクトウ連作根からフザリウム菌を分離し、殺菌土において生育障害、枯死苗の生ずることを認めた。しかし、無殺菌土ではこのような作用が小さいことからフザリウム菌は連作害の主要因子ではなく副次的なものとした。なお、細菌代あるいは温床苗代においてフザリウム菌の一種が最も有力な病原である苗立枯病の発生することが認められている⁶⁾。従つて、土壤中にはイネの根部に明らかに病原性を有するフザリウム菌株の生息が類推される。しかし、

アマ、エンドウのいや地において既に指摘されたフザリウム菌による立枯病と真のいや地との関係⁴⁾²⁷⁾³²⁾はリクトウにおいても充分考慮しなければならないだろう。

鈴木ら²³⁾は根の活性が高いとき色素耐性細菌/全細菌比が高く、通性嫌気性細菌/全細菌比が低くなり、根の活性が低下すると、糸状菌が多くなると報告した。著者らはリクトウ連作土の微生物相を非連作土と比較したが、年次による変動は大きく、各細菌間の比較は一定の傾向を示さなかつた。これらについては更に検討を要するが、一般土壤微生物相は前歴の差よりも現在栽培されている作物と深い関係のあることが示唆され、連作害と土壤微生物相とを直接結びつけることは困難と考えられる。

Patrick, Toussounら¹⁶⁾¹⁷⁾²⁹⁾によれば、土壤中において植物残渣が分解して生じた物質を抽出して、レタス、インゲン、タバコに作用させると、作物の生育障害、褐色現象が認められ、インゲン茎の細胞の透過性は増大し、*F. solani f. phaseoli*による根ぐされがはげしくなることを認めた。また、鈴木²³⁾は平板法と直接観察によつてリクトウ新根の表面には糸状菌、放線菌のような菌糸状グループは少ないが、旧根、枯死根にはかびが多くなることを報告した。著者らも第6表に示したように、連作区の土壤および根圏土の糸状菌が非連作区より僅かではあつたが常に多かつたことを認めた。連作根には褐色の老化根の多いこと、これらからフザリウム菌が多く分離されること等は相関連して、興味深い現象である。

一方、宗像ら¹³⁾¹⁴⁾はリクトウ連作土壤およびリクトウ根中の自家生育阻害物質 P—HO—cinamic acid を見いだした。渡辺(敏)ら³⁰⁾もリクトウ連作土壤中に生育阻害物質の存在することを認め、滝島ら²⁾²⁴⁾²⁵⁾もリクトウ水耕廃液のエーテル酸性抽出部分に生育阻害物質のあることを指摘した。また、他の連作をきらう多くの作物および果樹においても自家生育阻害物質のあることが報告されている⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹⁵⁾¹⁶⁾²⁴⁾²⁷⁾。しかし、これら阻害物質が直接根を褐変させることは報告されていない。即ち、上記の諸現象から判断すると、連作根の褐変は物質そのものの作用ではなく、これら物質による稲体の弱化和根部の病害虫に対する抵抗性の減退に伴つて土壤中の生物に基因するもの——不定性病害的なもの³⁾と考えられる。なお、自家生育阻害物質の生成に土壤微生物、線虫が関与することも認められている¹¹⁾¹²⁾¹⁶⁾。今後これらについても検討する必要があるだろう。

また、リクトウ連作土壤を熱処理、クロールピクリ

ン, DD等によつて土壤消毒すると連作害を軽減しうることは既に認められている³⁰⁾³¹⁾。著者らも同じようにクロールピクリン, DDはもち論のこと, 殺菌剤チウラム, 殺殺虫剤EDB, DBCPおよびPCPによつて連作害が軽減されることを認めた。土壤施肥が土壤微生物相に影響を与えることはもち論のこと, 薬剤の種類によつてその作用の異なることは多くの研究¹⁾¹⁰⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²¹⁾²²⁾から明らかである。第13表からチウラム剤とEDBまたはDBCPとの土壤微生物に対する作用は明らかに異つていた。しかし, リクトウ連作害の除去効果はほぼ同等であつた。渡辺(敏)³⁰⁾は研究方法として除去法を採用し, 土壤消毒剤の連作害除去効果が大きいことから, リクトウ連作害の主要な原因は土壤微生物的な因子と推定し, 山崎ら³¹⁾も同じ現象を報告した。なお, 渡辺(敏)ら³⁰⁾は土壤生物の中でもオカボシスト線虫の加害が連作害の主因とし, フザリウム菌は二次的な因子とみなした。しかし, リクトウ連作害の主因を土壤線虫に求めるならば, 線虫そのものの被害として, 真のいや地現象は無視されていることになる。一方, 宗像ら¹³⁾¹⁴⁾による自家生育阻害物質の発見は真のいや地現象がリクトウにも存在することがうかがわれ, 作物の病害抵抗性の面からこの阻害物質は重要視しなければならないと考えられる。

以上述べてきた生育阻害, 根部異常とフザリウム菌との関係, 殺菌剤チウラムの連作害除去効果, 自家生育阻害物質の作用等を併せ考えると, 実際圃場では, 自家生育阻害物質のみならず, これら物質と相関連して土壤中の菌類は連作害に関与しうることが推察される。著者らは今後, 自家生育阻害物質とリクトウの生育, 根部の病害抵抗性との関係, 土壤線虫との関係など連作害を多元的に不定性病害の立場から究明し, より実用的な対策を樹立したい。

引用文献

- 1) 鎌谷大節・赤井純・鈴木孝仁・北沢健治: 畑作物の土壤病害に関する研究 II 畑土壌微生物相におよぼす土壤殺菌剤の影響 北海道農試彙報 第88号 53~64 (1965)
- 2) 林武・滝島康夫: 作物の忌地性に関する研究 第1報 連作残根並に水耕廃液の生育阻害作用 農及園 34, 971~972 (1959)
- 3) 逸見武雄: 植病学の諸問題 (1940)
- 4) 日野巖: 弥地問題 植及動 8, 229~234 (1940)
- 5) 平野俊: 蕃茄弥地病に関する二・三の土壤学的研究 土肥誌 14, 521~529 (1940)
- 6) 平吉功・黒田佐俊・西川浩二: 植物の自家生育阻害物質に関する研究 (予報) 水耕液抽出物の白菜種子並びに幼苗に対する阻害作用 農及園 30, 453~454 (1955)
- 7) 平吉功・黒田佐俊・西川浩二: 植物の自家生育阻害物質に関する研究 1. 水耕液から抽出した阻害物質の生物試験 科学 27, 92~93 (1957)
- 8) 平吉功・黒田佐俊・西川浩二: 同 2. エンドウの礫耕廃液の数種作物の発芽および幼苗の生育に対する阻害作用 農及園 34, 1419~1421 (1959)
- 9) 鉢方末彦: 食用作物病理学 上巻 稲及び豆類 (1949)
- 10) 石沢修一: 農薬の施用と土壤微生物 土と微生物
- 11) Mountain, W. B., and Boyce, H. R.; The peach replant problem in Ontario, VI. The relation of *Pratylenchus Penetrans* to the growth of young peach trees. Can. Jour. Botany 36, 135~151. (1958)
- 12) Mountain, W. W., and patrick, Z. A. : Do. VII. The Pathogenicity of *Pratylenchus Pene-trans*(Cobb, 1917)Filip. & Steck, (1941)Ibd. 37, 459~470. (1959)
- 13) 宗像桂: 除草剤発見への道 科学 33, (1963)
- 14) 宗像桂・山田哲也: 植物の自家生育阻害物質に関する研究 1. 陸稲連作による自家生育阻害物質について (予報) 農及園 34, 1117~1118 (1959)
- 15) Patrick, O. A. : The peaech replant problem in Ontario, II. Toxic substances from microbial decomposition products of peach root residues. Can. Jour. Botany 33, 461~486. (1955)
- 16) Patrick, Z. A., Toussoun, T. A., and Koch, L. W. : Effect of crop-residue decomposition products on plant roots. Ann. Review of phytopathology 2, 267~292. (1964)
- 17) Patrick, Z. A., Toussoun, T. A. and Snyder, W. C. : Phytotoxic substances in arable soils associated with decomposition of plant residues. Phytopath. 53, 152~161. (1963)
- 18) 下長根 鴻・松田 明・渡辺文吉郎: 土壤微生物相の変動におよぼす二, 三の殺菌剤の影響 茨城農試研究報告第7号 37~42 (1966)
- 19) 篠田辰彦・太田 庸・飯田 格: 土壤病害に関する研究 第5報 薬剤処理土壤におけるmicrofloraについて 日植病報 29, 93~94 (1964)
- 20) 白石代吉: 陸稲栽培の実際 養賢堂 (1937)

- 21) 鈴井孝仁：土壤殺菌剤施用による土壤微生物相の変動 植物防疫18, 411~414 (1964)
- 22) 鈴木達彦：土壤肥料と農薬 土肥誌 32. 163~172 (1961)
- 23) 鈴木達彦・豊田広三・石沢修一：土壤のマイクロフローラと作物根 東大応微研シンポジウム 第2集1 94~222 (1960)
- 24) 滝島康夫：いや地——毒素説の進展と問題点 化学と生物 3, 530~535 (1965)
- 25) 滝島康夫・林 武：作物の忌地性に関する研究第2報 根の分泌の実体と作物水耕液の生育阻害作用 農及園34, 1417~1418 (1959)
- 26) 滝島康夫・林 武：同第3報 水耕液中の生育阻害成分の分別 農及園34, 1573~1574 (1959)
- 27) 柄内吉彦：植物病理学通論 (1956)
- 28) Togashi, K. : Three Fusaria which cause the wilt disease of pea. Jap. Bot. 4, 150—188. (1928)
- 29) Toussoun, T. A. and Patrick, Z. A. : Effect of phytotoxic substances from decomposing plant residues on root rot of bean. phytopath. 53, 265—270. (1963)
- 30) 渡辺敏夫・安尾正元・石井和夫・永井政雄・市来小太郎：陸稲の連作障害に関する研究 農事試験場研究報告 5, 1~44 (1963)
- 31) 山崎正枝・仲宇佐達也・加藤 治・伊藤佳信：陸稲の連作害に関する研究 (第1報) 東京農試・研究報告 第2号 33~46 (1957)
- 32) 吉井 甫：実験的に発生せしめたる豌豆忌地病の一例 日植病報 6, 83~84 (1936)

やまいもを加害するクワハムシの生態と防除について

関 谷 銃 造

最近、茨城県内の主要なやまいも栽培地で、地下部が褐変硬化する被害が問題となつている。1964年よりの調査の結果、クワハムシの幼虫の加害によるものであることが判明した。クワハムシが農作物に被害を与えるものとして、現在まで知られているのは桑園などの成虫による被害のみである。本試験はやまいも栽培地での成虫、卵、幼虫、蛹の各期について、生態的な調査と防除試験を行なつたものである。成虫は年1回の発生であり、4月下旬～5月上旬に羽化して土中に産卵し、ふ化幼虫は10月頃までに老熟して土房を作り越冬する。この幼虫は壤質砂土より砂質壤土を好む。防除についてはクロールピクリンの植付前処理と併行して、成虫の羽化時期より数回の殺虫剤（ヘブタクロール等）の地表散布がよいと考えられる。

I 緒 言

県内のやまいも栽培面積は120 haであり、主産地である水戸市飯富、岩根地区では耕地面積600 haのうち、やまいも栽培面積55 ha（1966年飯富農協調べ）であり約10%をしめている。褐変硬化現象を呈する被害は1964年以前より認められており、殺線虫剤などの使用を試みた農家もあつたようであるが、その効果はみられなかつた。

1964年に農試がその研究に着手した。最初は病害か虫害かその原因が不明のまま薬剤の土壌処理による防除試験を行なうと同時に、病菌の分離、一方では当地のやまいも畑で土壌昆虫の採集を行なつた。この時やまいもに食入していた幼虫を発見し、室内飼育を行なうとともに農業技術研究所に同定を依頼した。しかし、幼虫の同定では不完全で成虫によらなければならなかつた。

1965年3月やまいも栽培跡地で蛹を発見した。この蛹は飼育幼虫の蛹と一致した。5月に成虫をえたので、再度同定を依頼した結果クワハムシ (*Fleutiauxia armata* BALY) であることが判明した。この幼虫はやまいも畑で以前からみられたものであり、水戸市岩根町周辺ではこの幼虫の被害を「ジムシ」によるものであると称していた。明石¹⁾は本虫の異名を桑芽の甲虫ピロウドムシといい、方言についてはクワポタル（静岡）、ハイコガネ（愛媛）、ツウムシ（佐賀）、コラムシ（福島）、クワノホタル（茨城）、ホタロムシ（岐阜）などと記している。この幼虫の被害はクワ、ヤナギ等の幼根に被害を与え、その生理的機能を失わせる。やまいもにおいてはその咬食部より褐変硬化する。やまいも栽培地で砂質壤土畑より比較的粘土含量の少ない壤質砂土畑に被害が少ない。このことから砂質壤土畑には本虫が生息していて、やまいもの栽培は出来ないと考えていた。このため農家

は耕種的に砂質壤土畑をさけて壤質砂土畑で主に栽培を行なつてきた。やまいもの被害はクワハムシの幼虫であると確認されて以来、本虫のやまいも栽培地での生態的な面が明らかとなつた。このことにより薬剤による被害防止の可能性を認め、また実用的な防除方法も確立したのでここに報告する。

本研究を実施するに当り、同定の労を賜つた農林省農業技術研究所長谷川仁博士、種々御教示をいただいた東洋大学大野正男博士、農林省畜産試験場内藤篤博士らに深甚なる感謝の意を表わす。また終始御指導と助言をいただいた當場病虫部長渡辺支吉郎博士、高野十吾主幹、病虫部職員一同、化学部小坪和男技師、試験圃場を提供された小坪清、小坪正氏らに深く謝意を表わす。

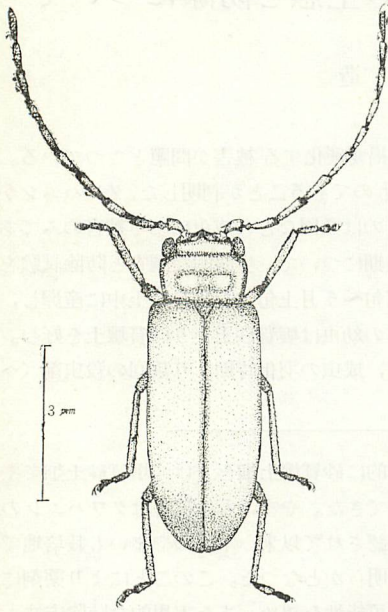
II クワハムシの生活史と発生経過

1 成虫期に関する調査

(1) 成虫の発生時期と産卵始期

1965年は5月上旬に成虫（第1図参照）の発生が認められた。5月13日～6月22日までの卵巣発育状況を、採集した雌成虫のうち任意20頭抽出により調査した。その結果は第1表のとおりである。

卵巣の発育は5月中旬より始まり、5月20日ではほとんどの成虫は産卵直前の状態であつた。20日以後は卵巣の発育している成虫と、発育していない成虫が混在していた。6月22日以後の成虫の生息は急激に減少し、7月上旬ではほとんどみるることができない。成虫発生後の生息は最初ウツギ (*Dutzia crenata* Sieb. et Zucc.) についてケヤキ (*Zelkova serrata* Makino) にみられ、発生期の中頃よりクワに多く認められる。成虫の食草としてはやまいもの茎葉は適さない。日中、成虫がやまいも



第1図 クワハムシ成虫

の葉上にみられるのはごくまれであるが、幼虫が被害をおよぼす植物とは無関係と思われるリクトウ、ナス、刈取り期のコムギ、ゴボウ畑などにも成虫が認められた。

(2) 室内飼育による産卵間隔と産卵数

1) 調査方法

水戸市岩根町より5月中旬に採集した雌成虫を供試し、直径25mm、高さ90mmのガラスチューブで室内飼育し、食草として野外における成虫の食草への動きと相応してウツギ、ケヤキ、クワの葉を順次換え、葉の基部を脱脂綿でつつみ、適当に水分をもたせ、チューブは脱脂綿で栓をした。

2) 調査結果

卵巢の發育を認めてから、採集した成虫の産卵の状況は第2表のとおりである。

下表によると、最初の産卵を認めたのは5月20日であつた。これは第1表の卵巢發育程度の推移からみてほぼ一致する。一般ほ場で成虫の減少が目立ち始めた6月中旬頃まで、生存していた成虫を対象とした一頭当りの総産卵数は、最多608粒、最少3粒であり平均277粒であつた。産卵は葉の基部につけた脱脂綿か綿栓に点々と行なわれ、葉上には産卵されない。ガラスチューブの底

第1表 卵巢發育個体数の推移 (20個体)

卵巢發育度	月 日	5/13	14	15	16	17	18	20	21	22	6/1	9	17	22
-		20	20	19	8	9	12	1	16	0	2	0	6	8
+		0	0	1	12	6	1	9	2	3	9	18	14	10
++		0	0	0	0	5	7	10	2	17	9	2	0	2

注 -0.00~0.20mm +0.21~0.60mm ++0.61~0.99mm

第2表 成虫の産卵間隔々産卵数

個体数	5月											6月																							
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1					11	36						41					47					11	24		34	12				12	19				
2				40	3	1	10	34							44		43						6						8	死					
3		23		3	7	47						55				6	10	3					60			48								46	
4		49				17	27					36	42				32					3	21												
5						18	20						6			15	30					1	34	36						44				43	
6		42				2	40					15	26			6	20						36												死
7					6	26							3	38				33					36			36								37	
8																																			3
9					32											45						9	26			31								32	

やまいもを加害するクワハムシの生態と防除について

月日 個体数	6月						7月						2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4																									
1	44						11						43			44				8	38				46		48					38				死	
2																																					
3			1	45			死																														
4													死																								
5			4	44			36							44		39	15							36		死											
6																																					
7			35	8	死	早死																															
8							死																														
9		死																																			

に生土を入れておけば、すべてそれに産卵される。

産卵日数は最多20日、最少1日、平均10.2日である。また、産卵期間を最初の産卵日から最終産卵日までとすると平均30.1日であった。産卵間隔は同一個体でも1～11日の差はみられるが、平均5日間隔で行なわれるようである。成虫1回当りの産卵数は平均34粒であった。また、雌雄1頭ずつ入れて産卵させても、雌のみでもその差はみられないようである。

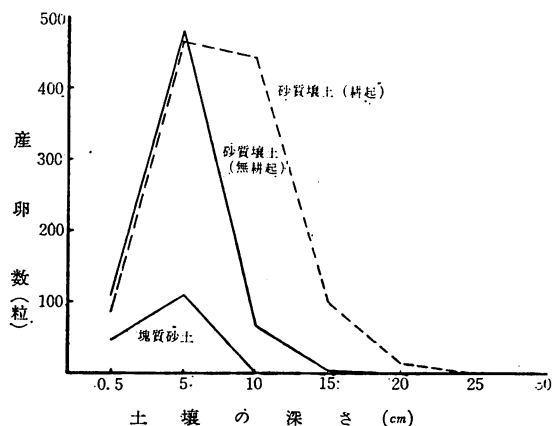
(3) 土壌深度別産卵数の垂直分布

1) 調査方法

水戸市岩根町で1966年5月30日に30センチ立方の網框でやまいもほ場を被覆し、その中に産卵期の成虫約100頭を放し、地下部は成虫の潜土分散を防ぐ目的で30センチ平方のプラスチック板を四方に設けた。設置場所は砂質壤土畑と壤質砂土畑を用い、砂質壤土畑においては土壌の粗密により産卵深度に差を生ずるかどうかを知るため、耕起区と無耕起区（成虫産卵時の一般ほ場そのまま）に分けた。

2) 調査結果

ほ場における産卵数の垂直分布は第3表、第2図に示すとおりである。



第2図 土壌別産卵数と産卵部位

第3表 ほ場における産卵の垂直分布

土壌	深さcm								計
	0~0.5	0.6~5.0	5.1~10.0	10.1~15.0	15.1~20.0	20.1~25.0	25.1~30		
砂質壤土 (無耕起)	101	479	64	2	0	0	0	646	
砂質壤土 (耕起)	85	465	442	99	14	0	0	1,105	
壤質砂土	48	111	0	0	0	0	0	159	

放虫時にほ場を耕起し柔らかくした砂質壤土では、地下0.6～5.0cmと5.1～10.0cmに多く認められ、地下20cm以上の深さではみられなかつた。無耕起の砂質壤土では0.6～5.0cm間に全体の74%をしめ、15.0cm以下には認められない。また、0.5cmまでの地表には無耕起に多く産卵がみられた。壤質砂土は0.6～5.0cm間に多く、これ以

下では全く産卵されなかつた。

2 卵期に関する調査

(1) 卵の大きさ

成虫体内にある産卵直前の卵の大きさは第5表のとおりである。これによると卵の長径は平均0.97mm、短径0.74mmであった。

第4表 ガラス円筒における産卵の垂直分布

深 さ cm	0~2	2~4	4~6	6~10	10~30	計
卵 数	277	9	0	0	0	286

第5表 卵の大きさ

個 体 数	長 径	短 径
1	0.99mm	0.85mm
2	0.99	0.74
3	0.95	0.60
4	0.99	0.78
5	0.99	0.67
6	0.95	0.67
7	0.95	0.71
8	0.99	0.67
9	0.92	0.71
10	0.99	0.67
平均	0.97	0.74

第6表 産卵期の個体蔵卵数

調査月日	個体数									平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6.14	38	52	54	32	38	39				42.2
6.17	40	34	47	42	51	36	47	27	31	39.4

(2) 産卵期の個体蔵卵数

産卵期の6月14日、17日に水戸市岩根町より採集した成虫の蔵卵数を調査した。その結果は第6表のとおりである。

6月14日調査で平均42.2粒、6月17日で39.4粒であった。これは前述の個体別産卵調査結果の1回当りの産卵数と一致する。成虫の卵は正常の場合、左右に30粒ずつ發育し、産卵後また發育するものようである。しかし通常は40~50粒蔵卵が普通である。

(3) 卵期間とふ化率

1) 調査方法

5月下旬~6月下旬までの産卵調査でえた卵を供試し

第7表 室内におけるふ化率と卵期間

区	産卵月日	供試数(個)	ふ化数(個)	未ふ化数(個)	ふ化可能卵数(個)	ふ化率(%)	ふ化可能卵を入れたふ化率(%)	卵 期 間 (日)		
								最短	最長	平均
ろ 紙										
1	5.20	8	1	4	3	12.5	50.0	46	46	46
2	5.23	18	16	2	0	88.9	88.9	35	52	40
3	5.24	24	17	7	0	70.8	70.8	34	50	39
4	5.24	9	7	1	1	77.8	88.9	34	41	36
5	5.25	13	6	7	0	46.2	46.2	34	34	34
6	5.30	51	12	35	4	23.5	31.4	28	39	32

第8表 25°C定温におけるふ化率と卵期間

	産卵月日	供試数(個)	ふ化数(個)	未ふ化数(個)	ふ化可能卵数(個)	ふ化率(%)	ふ化可能卵を入れたふ化率(%)	卵 期 間 (日)		
								最短	最長	平均
ろ 紙										
1	6.6	54	49	4	1	90.7	92.6	24	28	25
2	6.7	51	42	9	2	78.4	82.4	36	42	38
3	6.15	26	22	4	0	84.6	84.6	22	25	23
砂										
1	6.10	—	—	—	—	—	—	28	29	28
2	6.12	—	—	—	—	—	—	26	26	26
3	6.16	—	—	—	—	—	—	22	22	22
4	6.18	—	—	—	—	—	—	24	25	25
5	6.21	—	—	—	—	—	—	28	28	28

やまいもを加害するクワラムシの生態と防除について

直径9 cm, 高さ1.5 cmのシャーレを用いて行なつた。シャーレの底部にろ紙を置き, これに水分を含ませ, その上に卵を入れた。また, 砂に直接産卵させ水を含ませた区を設け室内と25°C定温で以後のふ化状況を調べた。

2) 調査結果

第7, 8表に示すとおり, 室内でのふ化率は12.5%~88.9%とかなりの差がある。卵期間は最短28日, 最長52日であり平均38日であつた。25°C定温ではふ化率78.4%~90.7%であり, 室内で行なつたものに比し高率であつた。

卵期間は最短22日, 最長42日, 平均26.7日であつた。砂に直接産卵させたものと, 脱脂綿に産卵させたものをろ紙上においたのでは, その卵期間には差はみられなかつた。

3 幼虫期に関する調査

(1) ふ化幼虫の体重と体長

ふ化幼虫の体重と体長を示せば第9表のとおりである。

第9表 ふ化幼虫の体重と体長

項目	個体数											平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
体重 (mg)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
体長 (mm)	4.0	4.0	4.0	3.8	4.0	4.1	4.2	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0

上表によれば体重の個体差はみられず0.3 mgであつた。体長は平均4.0 mmである。また, 中令幼虫の歩行中の体長は12.0 mm, 老令幼虫では15.0 mm位である。

(2) ほ場での幼虫発育とやまいもの被害

1) 調査方法

成虫の出現がみられない4月25日にやまいも栽培ほ場13.2 m²を寒冷紗で被覆し, 5月下旬に成虫を放して産卵させ, 以後掘取りを行なつて採集された幼虫について体重, 体長を測定した。その結果は第10表, 第3, 4図のとおりである。

第10表 掘取によるほ場の幼虫体重と体長

調査月日	項目	個体数										平均	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
7.8	体重 mg	0.5											0.5
	体長 mm	4.0											4.0
7.15	体重 mg	0.6	1.6	2.4									1.5
	体長 mm	3.5	4.5	5.4									4.5
7.26	体重 mg	1.0	1.3	1.4	1.9	2.0	2.5	2.5	2.7	2.8	3.0		
	体長 mm	6.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0	8.0		
	体重 mg	3.0	3.3	3.5	4.0	4.0	4.1	4.3	4.4	4.5	4.5		
	体長 mm	7.3	7.6	6.9	8.0	8.0	6.9	8.0	8.0	8.0	7.0		
	体重 mg	9.0											3.3
	体長 mm	9.2											7.0
8.2	体重 mg	2.0	2.5	2.7	3.3	3.6	4.0	4.4	8.1	8.3	14.9		5.4
	体長 mm	5.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	11.0	8.0	11.0		7.6
8.9	体重 mg	3.5	4.2	6.2	9.0	9.3	9.8	12.1					7.7
	体長 mm	8.0	9.0	8.0	10.0	9.0	10.0	11.0					9.3
8.16	体重 mg	4.3	4.8	5.8	5.9	6.2	6.8	6.9	7.0	7.2	7.4		
	体長 mm	6.0	8.0	11.0	9.0	8.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0		
	体重 mg	8.0	8.4	8.9	8.9	10.0	10.1	10.6	10.9	11.3	11.9		
	体長 mm	9.0	9.0	11.0	10.0	12.0	9.0	10.0	11.0	11.0	10.0		
	体重 mg	12.4	12.6	12.7	12.7	12.9	13.4	13.5	13.5	13.7	14.1		
	体長 mm	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	11.0	11.0	11.0	12.0	11.0		
	体重 mg	14.2	14.7	17.4	18.9	20.0							10.8
	体長 mm	11.0	12.0	11.0	12.0	12.0							10.3

調査月日	項目	個体数										平均
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9.13	体重 mg	3.5	5.7	6.0	6.9	6.9	7.3	7.5	7.8	7.8	7.9	
	体長 mm	6.0	10.0	9.0	11.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	9.0	
	体重 mg	8.5	8.5	8.5	9.1	9.1	9.8	10.6	11.2	12.1	12.4	
	体長 mm	11.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	10.0	11.0	12.0	11.0	
	体重 mg	12.5	12.7	13.8	16.0							9.3
	体長 mm	12.0	12.0	13.0	12.0							10.3
10.4	体重 mg	7.1	8.3	9.3	10.0	10.1	10.5	11.0	11.1	11.5	13.0	
	体長 mm	9.0	8.0	9.0	8.0	10.0	10.0	9.0	11.0	9.0	11.0	
	体重 mg	13.5	15.8	18.0								11.5
	体長 mm	11.0	10.0	12.0								10.0
10.18	体重 mg	7.7	9.0	9.6	10.0	10.2	11.7	12.0	12.9	13.0	17.2	11.4
	体長 mm	10.0	11.0	9.0	9.0	10.0	9.0	8.0	9.0	9.0	8.0	9.2

これによると7月8日に最初の幼虫を発見し、これは体重、体長から判断してふ化時の幼虫と考えられる。以後体重、体長とも増加し、9月下旬にはほとんど発育はその頂点に達する。9月13日調査の体重は8月16日調査時より幾分低くなっているが、これは調査誤差と考えた

い。10月上旬からは土房を作っている老熟幼虫が多くなるため体重、体長ともに減少している。

この調査と併行して1回5本を堀取つて、いもの長さ、いもの近くにいた幼虫数、食痕数を調べた。その結果は第11表のとおりである。

第11表 ほ場におけるいもの生育ならびに幼虫数と食こん数

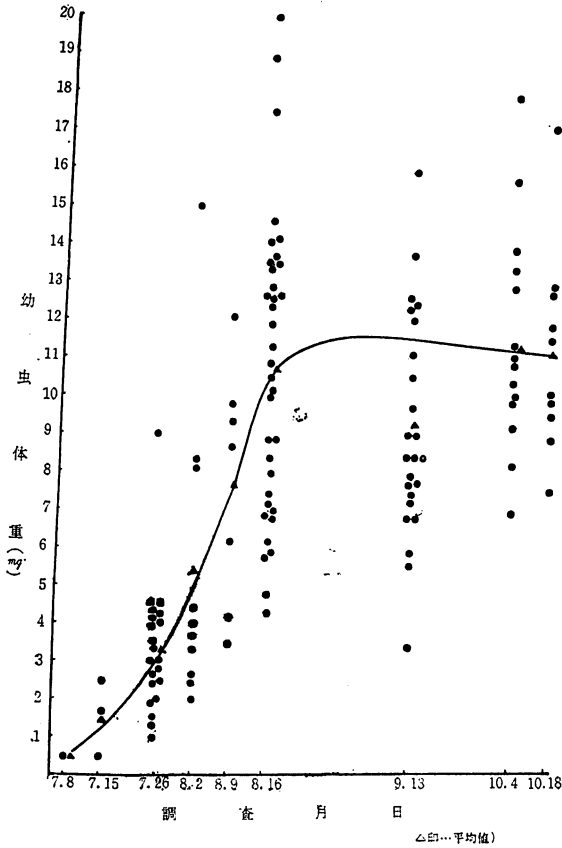
調査月日	いもの長さ (cm)						採集幼虫数 (頭)						食こん数 (個)						備考	
	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均		
7.1	3	4	3	5	4	3.8	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	
7.8	4	5	5	7	6	5.4	0	0	1	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.0	
7.15	19	12	16	18	18	16.6	2	0	0	0	1	0.6	4	0	0	1	6	2.2		
8.2	22	28	21	24	29	24.8	0	18	3	0	0	4.2	1	8	35	2	1	9.4	褐変始まり	
8.9	28	45	35	36	40	36.8	4	0	2	0	1	1.4	5	0	4	1	0	2.0		
8.16	30	44	47	39	42	40.4	2	2	7	10	8	5.8	3	10	33	118	109	54.6		
9.13	46	42	40	18	20	33.2	10	0	2	4	7	4.6	140	12	20	38	39	49.8		
10.4	63	59	71	20	22	47.0	1	0	0	7	7	3.0	26	9	1	37	81	30.8		
10.18	30	42	42	42	29	37.0	5	4	0	0	1	2.0	62	54	35	13	38	40.4		

一般ほ場で6月16日～7月1日まで堀取りを行なつたが幼虫、食痕ともに発見できなかった。調査ほ場で7月8日に幼虫の生息を認めたが食痕はなかつた。7月15日以後多くなり、8月16日頃で食痕による被害はほぼ決定するようである。また、この期間にやまいもの近くで多

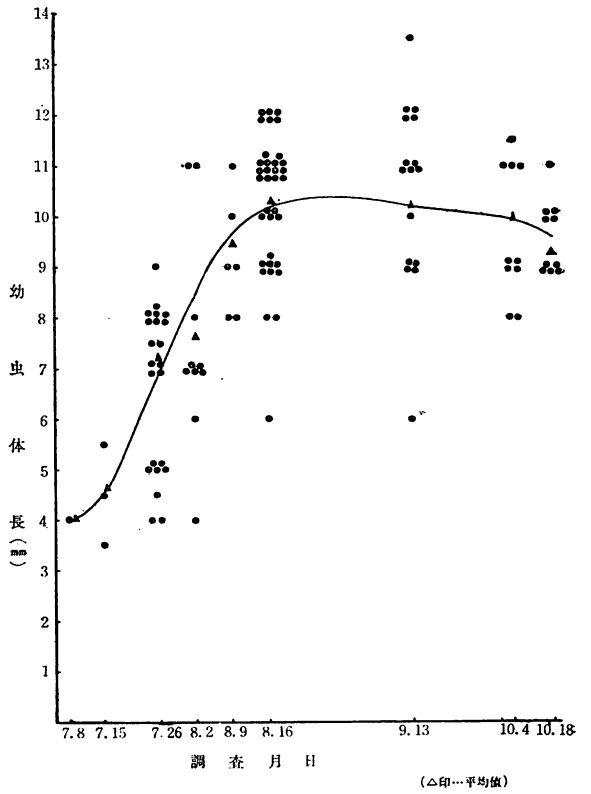
くの幼虫が採集される。褐変硬化現象は8月2日(肥大伸長初期)頃よりみられた。8月9日以後の採集された幼虫数と食痕数との相関をみると第5図のとおり、 $r = 0.8286$ でかなり高い相関をみることができる。

(3) 土性別の幼虫食害の差

やまいもを加害するクワハムシの生態と防除について



第3図 採集された幼虫体重の推移



第4図 採集された幼虫体長の推移

壤質砂土、砂質壤土のほ場で、やまいも栽培において被害に差のあることがいわれているので、その原因を検討する。

1) 調査方法

1965年5月下旬に水戸市岩根町(那珂川流域河川沖積土壌)の砂質壤土、壤質砂土のやまいもほ場で、30cmの網框でやまいもを被覆し、その中に成虫を放し産卵、ふ化させ、対照区として地表を被覆して産卵防止区を設けた。また、現地より砂質壤土、壤質砂土を採集し素焼のポットに入れ、これを同一網框内に置いて成虫を放し任意に産卵させた。これを収穫期の10月に堀取つて虫数と食痕を調査した。

2) 調査結果

放虫による土性別の幼虫被害の差を示せば第12、13表のとおりである。

第12表によると壤質砂土では幼虫、食痕ともに認められない。しかし、砂質壤土の放虫区は幼虫20頭、食痕114個と非常に多く認められ、ふ化後の幼虫生息に好適

第12表 放虫による土壌別の幼虫被害の比較

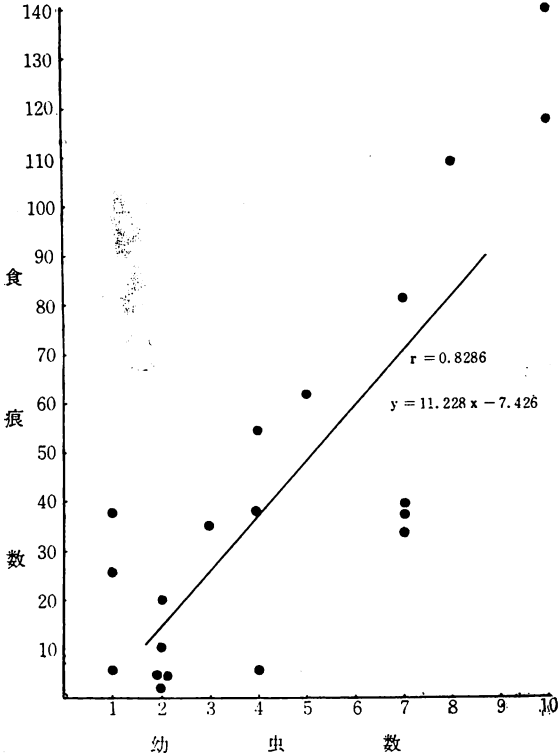
項目	土壌		砂質壤土	
	壤質砂土(1)	壤供砂土(2)	放虫	無放虫
食こん数(個)	0	0	114	0
幼虫数(頭)	0	0	20	0

第13表 任意産卵による土壌別の幼虫被害の比較

本数	壤質砂土		砂質壤土	
	食こん数(個)	幼虫数(頭)	食こん数(個)	幼虫数(頭)
1	0	0	9	0
2	0	0	7	1
3	0	0	5	0
4	0	0	10	0
5	1	0	11	0
6	0	0	12	0
計	1	0	54	1

のように思われる。無放虫区は幼虫、食痕とも全く認められなかった。

任意産卵による土性別の被害の差は第13表に示すよう



第5図 クワハムシ幼虫数と食痕数との関係

に、壤質砂土では幼虫は発見できなかつたが、食痕は1個あつた。砂質壤土では幼虫1頭、食痕54個で壤質砂土よりかなり多い。採集された幼虫の少ないのはポット栽培のため、土壤水分や栽培環境などが影響し、収穫期まで生息できなかつたものと考えられる。

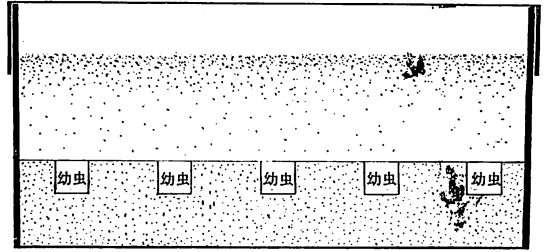
4 蛹期に関する調査

(1) 蛹期間と羽化時期

1) 調査方法

10月に採集した老熟幼虫を直径9cm、高さ6cmの腰高シャーレに生土をつめ、幼虫が入るだけの土房を作つて幼虫を入れ、その上ろ紙をのせ再び生土を2cm程覆い、調査の都度これをのけて行なつた(方法A)。一方、土壤昆虫であるため調査時に外気に触れ、蛹化に支障をきたすおそれがあるので筆者は第6図のような装置を考案した(方法B)。

この装置は直径15cm、高さ7cmの腰高シャーレに生土を入れて、表から見えるようにガラス面に土房を作り、その中に老熟幼虫を入れた。幼虫の上部には越冬地と同じように生土をのせる。土壤水分は適時注水を行ない適



第6図 蛹期間調査に用いた装置

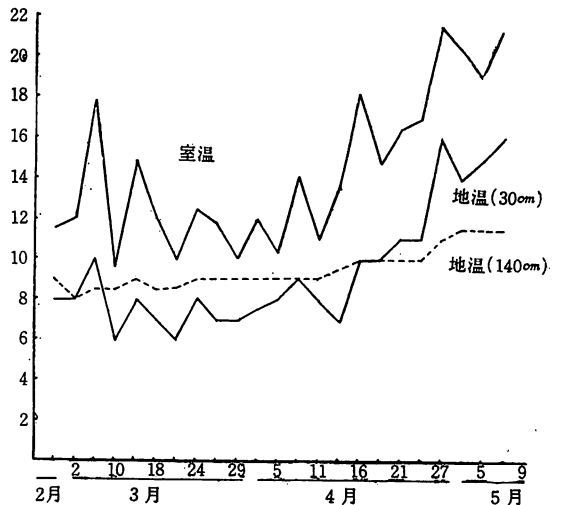
当な水分を保つた。ガラス面は土中にあるのと同じようにするため、表から黒色の紙で覆いをする。この方法は蛹化、羽化時期、地表への脱出の状況を簡易に調査することができる。

2) 調査結果

方法Aを用いて地下30cmの地中と室内とで行なつた。その結果は第14、15表のとおりである。

第14表 地中30cmにおける蛹期間

個体数	蛹化		羽化月日			地中から地表までの期間	蛹期間	♀♂別
	月	日	地中	地表	日			
1	3	2	4.28	5.3	5	57	♀	
2	2.28	4.23	4.27	—	4	56	♂	
3	3.5	4.24	4.27	—	3	50	♂	
4	3.10	5.3	5.5	—	2	54	♀	
5	3.14	5.3	5.9	—	6	50	♀	
6	3.10	5.3	5.9	—	6	54	♀	
7	3.14	5.3	—	—	—	50	—	
8	3.5	5.3	5.8	—	5	59	♂	
9	3.26	5.5	—	—	—	40	—	
10	3.26	5.3	—	—	—	40	—	
平均	—	—	—	—	4.4	51.0	—	



第7図 蛹期間中の地温と室温

やまいもを加害するクワハムシの生態と防除について

第15表 室内における蛹期間

個体数	蛹化月日	羽化月日		地中から地表 までの期間	蛹期間	♀♂別
		地中	地表			
	月日	月日	月日	日	日	
1	3.7	4.7	4.13	6	31	♀
2	2.22	3.20	3.22	2	28	♂
3	2.24	3.25	3.29	4	31	♂
4	3.7	4.6	4.13	7	30	♂
5	2.22	3.17	3.19	2	25	♂
6	2.28	4.5	4.9	4	38	♀
7	2.22	3.18	3.21	3	26	♂
8	2.22	3.18	3.21	3	26	♂
9	2.28	4.1	4.5	4	34	♂
10	3.2	4.3	4.5	2	32	♀
11	2.22	3.22	3.24	2	30	♂
12	3.10	4.13	4.16	3	34	♀
13	2.22	3.22	3.24	2	30	♂
14	2.24	3.22	3.24	2	28	♂
15	3.2	4.5	4.16	11	34	♀
16	2.28	4.5	4.16	11	38	♀
17	3.5	4.5	4.13	8	31	♀
18	2.28	4.5	4.13	8	38	♀
19	2.22	3.23	3.29	6	31	♂
20	3.10	4.7	4.13	6	28	♂
21	2.24	3.22	3.26	4	28	♂
22	2.24	3.28	4.3	6	34	♂
23	2.24	3.28	4.3	6	34	♂
24	3.10	4.7	4.13	6	28	♀
25	3.5	—	—	—	—	—
26	2.24	—	—	—	—	—
27	3.14	—	—	—	—	—
28	2.24	—	—	—	—	—
29	3.14	—	—	—	—	—
30	2.24	—	—	—	—	—
31	3.7	—	—	—	—	—
平均				4.9	3.11	—

第16表 室内における蛹期間

個体数	蛹化月日	羽化月日		地中から地表 までの期間	蛹期間	♀♂別	備考
		地中	地表				
	月日	月日	月日	日	日		
1	2.28	3.29	4.7	9	31	♂	供試虫数 20頭
2	2.26	3.28	4.3	6	32	♂	蛹化数 13
3	2.22	3.24	3.29	5	32	♂	死幼虫数 7
4	3.2	4.3	4.9	6	32	♀	羽化数 11
5	2.22	3.22	3.26	4	30	♂	死蛹数 2
6	2.24	3.26	3.29	3	32	♂	生成虫数 7
7	2.28	4.1	4.5	4	34	♀	死成虫数 4
8	3.5	4.11	—	—	37	—	蛹化率 65%
9	3.5	4.9	—	—	35	—	羽化率 55%
10	3.14	4.12	—	—	29	—	
11	2.26	3.29	—	—	33	—	
12	3.5	—	—	—	—	—	
13	2.22	—	—	—	—	—	
平均	—	—	—	5.3	32.5	—	

地中30cmにおける蛹化月日は、2月28日～3月26日と約1ヶ月の中がみられた。地中で羽化し地表へ出るまで平均4.4日かかる。蛹期間は40～59日で平均51.0日であった。室内で蛹化が行なわれたのは2月22日～3月14日で、地中から地表まで5.3日、蛹期間は32.5日であり地中30cmでの結果より早い。これは第7図に示すように温度差による発育の遅延によるものと考えられる。

方法Bの結果は第16表に示した。これによると方法Aと比較した場合、蛹化時期、蛹期間に差は認められなかった。

Ⅲ ほ場におけるクワハムシの防除試験

やまいもの被害防除は1964年より土壌殺菌剤、殺虫剤を用いて行なつたが、これは被害を起させるものの原因不明のまま行なつた予備的な試験である。1965年はクワハムシの幼虫が被害を与えるものであると確認されてからのものである。

1964年の試験の概要はクロールピクリン、DD、ペーバム、ダイシストン等の薬剤を使用し、土壌殺菌剤、殺虫剤は植付前に深さ15cm、1穴3ml、30cm千鳥に注入

第17表 やまいもの品質別収量(3区平均)

薬 剤 名	本 数	総重量	品 質 別 収 量		
			上 物	中 物	下 物
D — D	70.0本	6.1kg	3.6kg(171)	1.0kg(100)	1.5kg(107)
ク ロ ー ル ピ ク リ ン	53.7	6.1	4.3 (205)	1.0 (100)	0.9 (64)
ペ ー バ ム	58.3	5.6	2.2 (105)	1.6 (160)	1.7 (129)
ダ イ シ ス ト ン	56.3	4.8	2.4 (114)	1.2 (120)	1.3 (93)
無 処 理	52.6	4.5	2.1 (100)	1.0 (100)	1.4 (100)

注 () は無処理100に対する指数

し、ダイシストン粒剤5%は10a当り4kgを植付時(4月28日)に植溝処理した。その結果は第17表に示すとおりである。

土壌害虫による食痕および褐変硬化の少なかったのはクロールピクリン区で、上物(品質よく商品価値の高いもの)は無処理区の2倍で下物(商品価値のないもの)は少ない。D—D区は総収量はクロールピクリンについて多かつたが下物が多く、地ざわ部に食痕を多く認めた。ペーバム区は処理後のガス抜きが早く、また植付を急いだため、発芽ならびに初期生育に被害を生じ、総収量は無処理に比べてまさつたが、生育が遅延し小形のいものが多かつた。ダイシストン区は食痕が多く、硬化しているものが多かつた。

1965年は土壌殺菌剤の効果再確認と、クワハムシの地表防除試験を行なつた。

(1) クワハムシ幼虫によるやまいもの被害防止効果

1) 試験方法

土壌処理試験：水戸市岩根町で1区5m×3m3区制

とし、クロールピクリン(80%)ペーバム(NCS)を深さ20cm、注入巾30cm、全面千鳥として1穴3mlを4月3日に処理した後水封した。4月17日にガス抜きを行ない4月23日に定植した。ヘブタクロール2.5%粉剤は5月21日に10a当り6kgを手まきで散布した。10月28日に被害本数を調査するとともに上物(商品価値の高いもの)、中物(商品価値の中のもの)、下物(商品価値全くないもの)に分けて行なつた。

地表散布試験：水戸市岩根町で1区12.2m²2区制でガンマドール、ヘブタクロール2.5%粉剤10a当り9kgを5月14日、5月30日に手まきで散布した。また、4月25日～7月1日まではほ場を寒冷紗で被覆してクワハムシの産卵防止区を設け、10月16日に食痕数、被害いも数を調査した。

2) 試験結果

土壌処理による被害防止効果は第18表のとおりである。

クロールピクリン、ペーバム処理だけでは被害率は高

やまいもを加害するクワハムシの生態と防除について

第18表 土壌消毒剤処理による食害防止効果と収量

薬 剤 名	調 査 総 数	食 害 芋 数	同 率	品 質 別 収 量			
				総重量	上 物	中 物	下 物
ヘーパム + ヘプタ	17本	5本	29.7%	6.6kg	2.4kg(171)	0.0kg	4.2kg
ヘーパム	16	9	56.3	8.3	4.5 (321)	2.9	0.9
クロピク + ヘプタ	17	8	44.4	7.7	6.4 (457)	1.3	0.0
ク ロ ピ ク	14	13	92.9	5.9	3.2 (229)	1.0	1.7
ヘ プ タ	22	10	45.5	6.2	1.7 (121)	1.7	2.8
無 処 理	17	15	88.2	5.4	1.4 (100)	1.4	2.6

注 () は無処理に対する指数

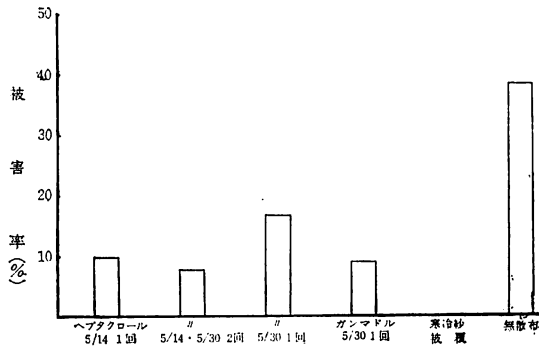
い。しかし、これにヘプタクロールの地表散布を行なった区はいずれも低くなっている。収量はクロールピクリ

ン処理+ヘプタクロール散布区とくにすぐれ、無処理区に対し上物は457%であつた。

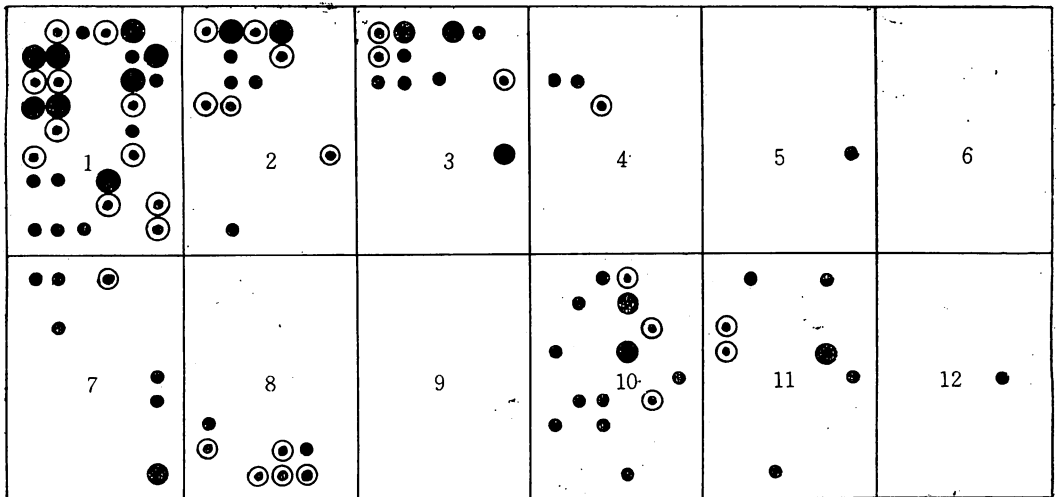
地表散布による効果は第19表、第8図に示す。

ヘプタクロール5月14日、5月30日2回散布が被害率7.5%で最も低く、ついでガンマドル5月30日1回、ヘプタクロール5月14日1回、同5月30日1回区であつた。寒冷紗被覆では被害は全く認められない。これは成虫のほ場飛込みを防いだためと思われる。

また、調査ほ場における被害発生分布を示せば第9図のとおりである。これによると殺虫剤散布区の場合、無散布区と接するところや区の側面に多くみられることから、無散布区や試験区以外に産卵され、ふ化した幼虫が潜入して来たものと考えられる。



第8図 地表散布による被害防止効果



注. 1. 10=無散布
 2. 11=ヘプタクロール1回散布5/30
 3. 12= " 5/14
 4. 7=ガンマドル1回散布5/30
 5. 8=ヘプタクロール2回散布5/14、5/30
 6. 9=寒冷紗被覆
 ● 食痕数21個以上
 ◎ " 11~20個
 ○ " 1~10個

第9図 調査ほ場における被害いもの分布

第19表 薬剤地表散布による幼虫の食害防止効果

薬 剤	散布月日	散布回数	区	調査総数	食害芋数	食害芋率	食こん10以上の数
ヘ プ タ ク ロ ー ル	5.14	1	1	55本	10本	%	6本
			2	57	1		0
			計	112	11		9.8
ヘ プ タ ク ロ ー ル	5.14 5.30	2	1	56	1	%	0
			2	51	7		5
			計	107	8		7.5
ヘ プ タ ク ロ ー ル	5.30	1	1	57	12	%	8
			2	57	7		3
			計	114	19		16.7
ガ ン マ ド ル	5.30	1	1	57	3	%	1
			2	56	7		2
			計	113	10		8.8
寒 冷 紗 被 覆 (4.25~7.1)			1	55	0	%	0
			2	52	0		0
			計	107	0		0.0
無 処 理			1	57	28	%	19
			2	53	14		5
			計	110	42		38.2

IV 考 察

以上の結果からクワハムシの生態について述べると、成虫の発生時期は4月下旬から始まるようである。地下30cmにおける羽化時期も4月下旬~5月上旬にかけてほとんどであることから大体一致する。しかし、成虫の発生には地中の深さにより地温が異なることや、羽化してから地表までの脱出に深さにより差のあることから、その発生には体質的なもの以外のものがあると考えられる。成虫の食草については最初ウツギの若葉を食するが、のちにクワの若葉の展葉とともに、大部分の成虫はクワに移動し、ウツギの葉を与えても食さない。本来この成虫は名和⁷⁾によると蚕業害虫として知られ、桑園に被害を与えていたものである。

産卵についての調査では最多産卵数608粒、平均277粒であり、また産卵期間は平均30.1日であった。しかし、横山¹¹⁾は1雌の産卵数は40~150粒で1週間内外にわたって産卵すると報告しており、従来の結果と産卵数、産卵期間に相当の差を認めた。大内⁸⁾はアズキゾウムシを用いて温湿度と産卵数を調べ、全産卵数は関係湿度が一定の場合は29.7°Cまでは湿度の上昇とともに増加し、温度が一定の場合は湿度が90%までは湿度の高まるとともに増加すると報告しており、昆虫の産卵数については温湿度がかなり影響するようである。

土性別の産卵について神谷⁵⁾はヒメコガネで行ない土性によつて産卵数が増るばかりでなく産卵の深さまで変ると報告している。沢⁹⁾¹⁰⁾は植壤土の大豆畑でヒメコガネの産卵深度について調べ、2~10cmに最も多く0~2cmには少なく、20cm以上の深さには産卵されないと報告している。クワハムシの地中の産卵深度は壤質砂土においては浅く、砂質壤土ではやや深いことを認めた。これは壤質砂土では地表面は軟かいが地中ではち密であるためと思われる。横山¹¹⁾はクワハムシは地下15~30cmのところ塊状に産卵すると述べているが、砂質壤土畑で耕起し、土壌を軟かくしても地下20cm以上には産卵されず、全産卵数の90%以上は地下10cmまでであった。また、産卵は塊状ではなく点々と行なわれる。土性別の産卵数の相異については自然選択によるものではないので論議を差し控えたい。

25°Cの定温による卵期間は平均26.7日を要し、これよりも低い温度の室内では平均38.0日である。クワハムシ卵のふ化について横山¹¹⁾はおよそ2週間を要すると述べており、温度や湿度について記述はないが、本調査結果と相異している。沢¹⁰⁾はヒメコガネで行ない平均23.4°Cの地中で産卵後16~19日でふ化したと報告している。このようにクワハムシの卵期間は一般の土壌昆虫より長いものと察せられ、6月の地下10~20cmの地温は21~22°C(1965年水戸気象台調べ)であることから、一般ほ場に

やまいもを加害するクワハムシの生態と防除について

ある場合は約1ヶ月以上のように思われる。卵期発育と温度の関係性を小島⁹⁾はマツケムシについて行ない、湿度100%では15~32°Cの範囲で温度の上昇とともに卵期は短縮すると述べ、石倉²⁾はアズキゾウムシについて50%以上の湿度では15~30°Cで直線的に増加し、一定温度では70~80%以上の湿度で、卵期に差はなく、また、低温度に対して抵抗性が強いと報告している。ヒメコガネのふ化におよぼす土壤水分について後閑⁴⁾は水分の高いものはふ化率が高く、かつ、ふ化日数も少ないとし、また、産卵後、初めの5日間を適湿度におけばふ化すると述べている。筆者がクワハムシ卵の期間について述べてきたものはすべて湿度100%のものである。参考までにふ化と湿度との関係(無記載)を塩類を用いて Zwölfer¹⁴⁾の方法で行なつたが、水を用いた関係湿度100%ではふ化が行なわれた。しかし、塩類を用いたものはふ化はみられなかつた。これはアズキゾウムシやヒメコガネよりも湿度に対して抵抗性がないように察せられるが、詳しいことは後の機会に待ちたい。

幼虫が被害を与えるのは7月上旬のふ化期から始まり、8月中旬には大部分決定するようである。土性別の幼虫の被害は明らかに砂質壤土に多い。前述したように産卵は壤質砂土にもみられるが被害がないのはふ化できないのか、もしくはふ化してもやまいもの生育が始まるまで生存できないのか、また、土壌がち密なためやまいもの地下部への到達ができないためかは判断し難い。蛹期間は50.1日であり横山¹¹⁾の報告と一致する。

防除方法は成虫の飛来、産卵を防ぐことができれば最良の方法である。しかし、それは現実として実用的に困難である。やまいも栽培地での観察によると、成虫はやまいもほ場を目的として飛来するのではないように考えられる。なぜなら、成虫発生期にはコムギ、ゴボウ、リクトウ、ナスその他いづれのほ場にも成虫をみることができ、かえつてやまいもほ場に少ないような傾向さえみられる。ゴボウ畑で堀取り調査を行なつたが、本虫の幼虫は全く発見されず、サビビョウタンゾウムシの幼虫のみであつた。産卵も地下15cm前後まで認められるので、産卵後の殺虫方法はやまいも栽培の特性(根が地表部にあるため殺虫剤の表土との混合は不可)からみて現在のところない。また吉田¹²⁾¹³⁾は土壤害虫のガスの殺虫効果について述べているが、本虫の場合は幼虫の出現がやまいもの生育中であるので、植付前に使用しなければならない。しかし、これでは防除は出来ないことが知られているので成虫の飛来と産卵防止の意味で殺虫剤の地表散布を成虫の発生期に数回行なうことが被害の低下に役立つ

ように思われる。また、これにクロールピクリン系の土壤殺菌剤を併用して、2次的効果をねらうのも一つの方法であろう。

V 摘 要

1. やまいもの褐変硬化の原因となるものはクワハムシの幼虫の加害が主なものである。
2. 成虫の発生は4月下旬より7月上旬までみられる。水戸市岩根町のやまいも栽培地では最初ウツギ、ケヤキを食草とし、以後はほとんどクワである。
3. 雌1頭当りの産卵数は最多608粒、最少3粒、平均277粒であり、産卵は土中に行なわれ、産卵日数は最多20日、最少1日、平均10.2日である。産卵期間は平均30.1日で1回当りの産卵数は平均34粒であつた。
4. 深度別産卵の垂直分布は耕起した砂質壤土で0.6~5.0cmと5.1~10.0cmの深さに多くみられ、20.0cm以上の深さには産卵されない。無耕起の砂質壤土では0.6~5.0cm間に全体の74%が産卵された、地下15.0cmまで認められた。壤質砂土では5.0cmの深さまで産卵された。
5. 産卵期の個体蔵卵数は約40粒前後である。
6. 5月~6月中の室内での卵期間は最短28日、最長52日、平均38日であり、25°C定温では最短22日、最長42日、平均26.7日であつた。
7. 一般ほ場での幼虫は7月上旬より8月中旬までに急激に成長し、10月上旬には老熟する。やまいもの被害は8月中旬頃でほぼ決定するようである。
8. 土性別の幼虫による食害は壤質砂土では全くなかつたが、砂質壤土では食痕114個で、幼虫の生息は20頭認め明らかに多い。また、任意産卵による被害の差もほぼ同様であつた。
9. 地中30cmでの蛹期間は40~59日で平均51.0日であり、室内では32.5日であつた。これは地中と室内の温度差により生じた結果である。
10. 被害防止効果は成虫発生期に殺虫剤(ガンマドル等)の地表散布を2回行なつたものがよかつた。また、クロールピクリンの植付前処理は食害防止には期待がもてないが、2次的効果があるので併用するとよい。

文 献

- 1) 明石 弘：桑害虫編275～278 (1914)
- 2) 石倉秀次：アズキゾウムシの卵期發育に及ぼす温湿度の影響，応用動物学雑誌11.6 218～229 (1940)
- 3) 江崎悌三，野村健一：土壤昆虫の生態と防除(1943)
- 4) 後閑暢夫：ヒメコガネのふ化に及ぼす土壤水分の影響 東京農大農学部集報4, 3 304～309 (1958)
- 5) 神谷一男：ヒメコガネの産卵習性に就て，応動昆9.3.4. 149～150 (1937)
- 6) 小島俊文：マツケムシの卵期發育に及ぼす温湿度の影響 応用動物学雑誌8.6. 299～307 (1936)
- 7) 名和梅吉：昆虫世界20.7. 12. (1916)
- 8) 大内 実：アズキゾウムシの産卵に及ぼす温湿度の影響，応用動物学雑誌8.6. 308～314 (1936)
- 9) 沢 良三：ダイズヒメコガネムシの卵の發育とふ化 応動昆8.5. 301～307 (1931)
- 10) 沢 良三：茨城農試業務功程328～330 (1935)
- 11) 横山桐郎：最新日本蚕業害虫全書424～427 (1921)
- 12) 吉田正義，久保田幸弘：土壤昆虫に対する農薬のガスの効果，静岡大学農学部研究報告11.69～73 (1961)
- 13) 吉田正義，久保田幸弘：ミカンネコナカイガラムシに関する研究，静岡大学農学部応用昆虫学研究報告特別報告第2号 (1962)
- 14) Zwölfer W. : Methoden zur Regulierung von Temperaturen und Feuchtigkeit, Z, angew, Ent. 19.497～513

梨および栗園土壌の理化学的性質と生産性について

須田 清隆・押嶋 保夫・飯田 栄*・橋元 秀教**

梨および栗園造成上の問題点の抽出、ならびに既設園の土壌改良を目的として、既設園の土壌調査を行ない、土壌の諸性質と生産力との関係を検討した。

その結果、梨および栗の収量は土壌的にみて、腐植層の深さ、ち密度、保水性、通気性、さらには、pH、有効な各種養分含量などに規制されることが確認された。

また、各土壌統はこれらの諸性質についてそれぞれの特徴をもっているため、土壌統と梨および栗の生産力との間で関連の深いことが認められた。

さらに、経済的な樹令を延長し、園の荒廢を防ぐため、適正な施肥および土壌改良の必要性の高いことを指摘した。

I 結 言

茨城県における梨は明治の後期から石岡地方を中心として栽培が始められ、現在ではその面積も5,380ha¹⁾に達し、全国一位の生産量を誇っている。一方、梨についてはその歴史は栗よりも古く、明治の初期に関本地方でその栽培が始められ、現在では県西および県南地方に広がり、1,160ha²⁾の面積³⁾をもち、県内の果樹では栗について重要な位置を占めている。

最近、これらの果樹類は市場における需用の増大にともない、収益性の高い作物としてその位置を確保し、農業構造改善の波にのつて、盛んに増殖が行なわれている。

新しく果樹園を造成する場合、その成否については気象的因子および栽培技術の巧拙によつて規制されることは勿論であるが、果樹類は同一場所で長年月にわたり継続して栽培されるので、土壌的要因のはたす割合もまたきわめて大きいものと考えられる。

そこで、著者らは土壌を主体として既設園の実態調査を行ない、その中から生産力に閉鎖している土壌要因を解析しようとして、1963年に梨園を、翌1964年に栗園をそれぞれ調査したので、ここにその結果を報告する。

なお、本研究を行なうに当たり、終始ご指導とご激励を戴いた元茨城県農業試験場長森田潔氏、農林省園芸試験場関谷宏三博士ならびに、現地調査および土壌分析に多大のご協力を戴いた当場化学部、小林、石川、伏谷、本田各技師に対して深く感謝の意を表する。また、現地において絶大なるご協力を戴いた現神栖地区農業改良普及所田崎光雄次長、石岡地区農業改良普及所田口淑英技師関城町および千代田村役場の係員、千代田村兵藤直彦氏

はじめ調査園の耕作者の方々に対して厚くお礼を申し上げます。

II 調査地の選定および調査方法

1 調査地の選定

梨：古くから集団的に梨栽培の行なわれている茨城県真壁郡関城町において、土壌統、肥培管理および樹令等を異にする園18カ所を選定した。そのうち16カ所は火山灰土壌、2カ所は沖積土壌に属してゐる。

栗：従来の栗栽培の盛んな茨城県新治郡千代田村において、土壌統および肥培管理を異にする園5カ所を選定した。これらの園の土壌はすべて火山灰土壌である。

2 調査の方法

樹の根元から1~1.5 m離れた地点に試坑を掘り、地力保全対策要綱⁴⁾に準じて土壌断面調査を行ない、各調査地点について各層ごとに分析用試料を採取した。また、同時に土壌三相測定用の試料を地表から15cm、45cm、75cmの部分について、それぞれ採取した。

なお、試料の分析法は地力保全基本調査における土壌分析法⁵⁾により、pH、Y₁、全炭素、全窒素、塩基置換容量、置換性塩基、磷酸吸収係数、有効態磷酸および土壌三相について調査を行なつた。

さらに、各調査地点ごとに災害および病虫害発生状況土壌管理、栽培慣行、収量などについてきき取り調査を実施した。

III 調査結果

A. 梨

1 調査園の特徴と土壌断面の形態

地力保全基本調査における土壌分類方法にもとづき各調査園について土壌区分を行なつた。その結果を示せば

*現在茨城県農業改良課 **現在九州農業試験場

第1表 調査園の土壌分類

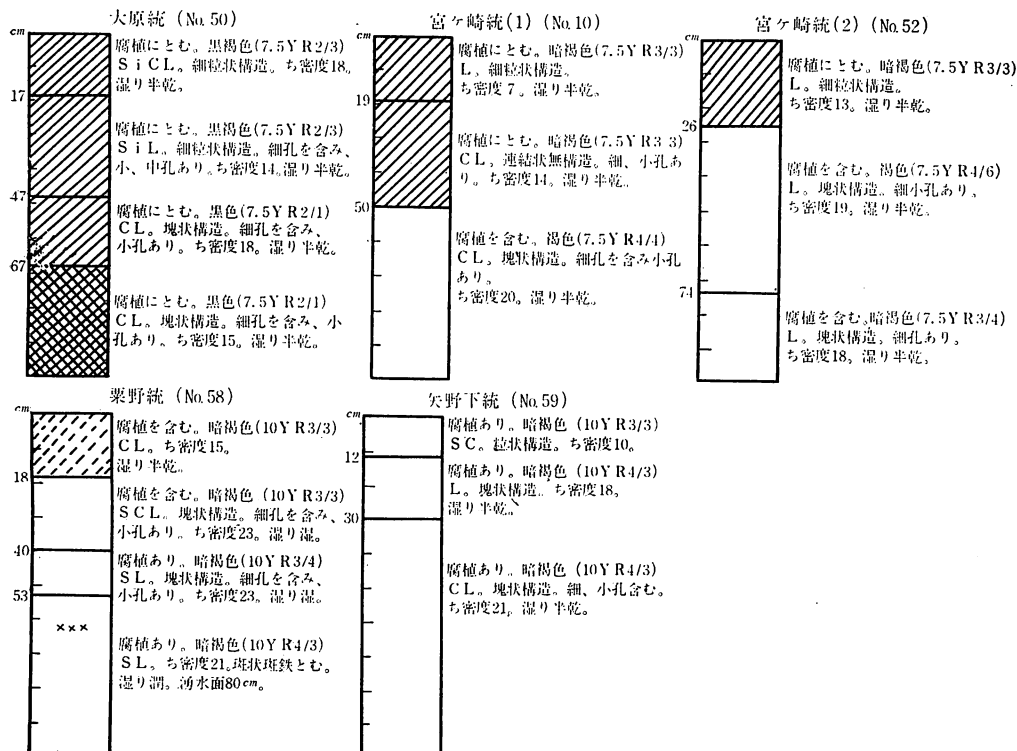
調査園 No.	色層序	腐植層序	礫層・砂礫層・ 礫を混在する 砂層	酸化 沈積物	土性	母材および 堆積様式	土壌区分
2.4.6.50. 51.53.54 計 7 点	Y R(黒褐) Y R(褐)	全層腐植層	なし	なし	中粒質 中粒質	非固結火成岩 (火山灰) 積	大原統
1.5.8.9. 10.57 計 6 点	Y R(暗褐) Y R(褐)	表層腐植層 (30cm以上)	"	"	"	"	宮ヶ崎統(1)
52.55 計 2 点	"	表層腐植層 (30cm以内)	"	"	"	"	宮ヶ崎統(2)
58 計 1 点	Y R(暗褐) Y R(暗褐)	腐植層なし	"	あり	"	非固結水成岩 水積 (河成堆積)	栗野統
59 計 1 点	"	"	"	なし	"	"	矢野下統

第1表のとおりである。

すなわち、本調査地域の梨園は火山灰土壌においては全層腐植層の大原統、表層腐植層ではあるが、腐植層の比較的厚い宮ヶ崎統1土壌区、および腐植層の薄い宮

ヶ崎統2土壌区に分類され、沖積土壌では下層に酸化沈積物の認められる栗野統、および酸化沈積物の認められない矢野下統に分類される。

各土壌統(区)における代表的な園の土壌断面形態を



第1図 土壌の断面形態

梨および栗園土壌の理化学的性質と生産性について

示すと第1図のとおりである。

(1) 火山灰土壌

大原統は平坦な火山灰台地のやや低いところに分布し、侵蝕は認められず、土壌の湿りも適当で、過干および過湿のおそれは小さい。

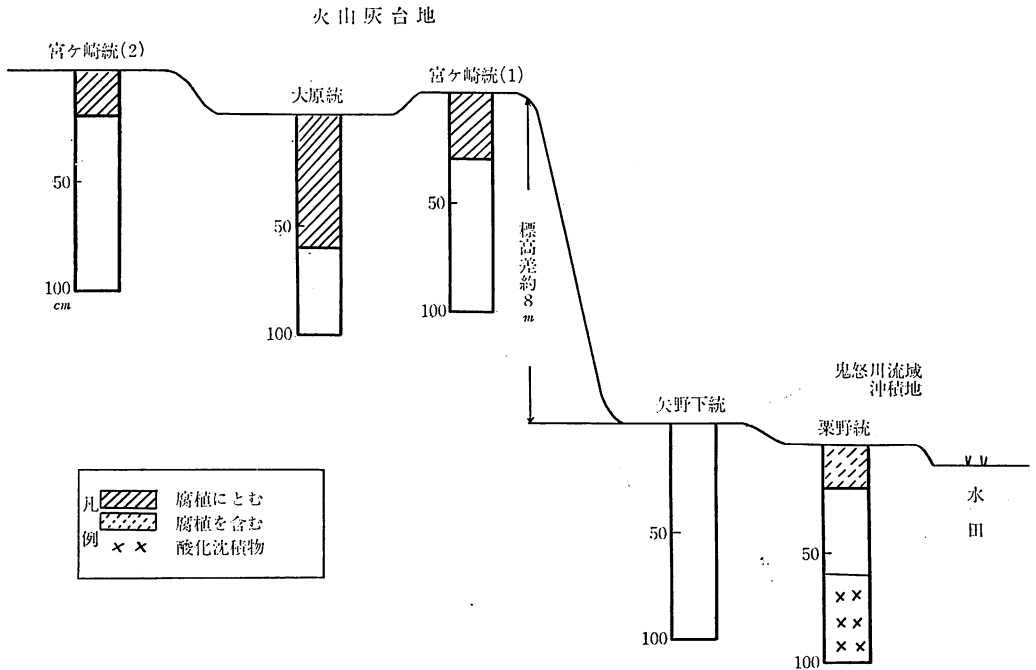
宮ヶ崎統も平坦な火山灰台地上にあり、そのうち宮ヶ崎統1土壌区の特徴はほぼ大原統に類似しているが、宮ヶ崎統2土壌区は同一土壌区より地形的に高い位置にあ

るので、侵蝕（主として風蝕）が認められ、排水は良好であるが、過干のおそれが大きい。

(2) 沖積土壌

栗野統は鬼怒川流域の平坦な低地に分布し、周囲を水田によつてかこまれている。このため地下水位が高く排水は不良であり、過湿のおそれがある。

矢野下統も鬼怒川流域の平坦地に分布するが、栗野統よりはやや高い地形にあつて、排水は比較的良好である。



第2図 土壌統(区)と地形との関係模式図

2 梨の根群の分布状況

土壌断面調査の際観察によつて判定した梨の根群の分布を、土壌統(区)別および樹令別に示すと第2表のとおりである。なお、全園に結果枝の蔓延していない樹令10年前後の群と、すでに全園にわたり結果枝の蔓延している樹令30~40年前後の群とに2分して、前者を若木、後者を成木として取扱うことにした。

本表から根群の分布程度「含む」(2)以上の土層の深さについてみるとつぎのとおりである。

火山灰土壌：若木および成木とも大原統において根は土壌中に深くまで蔓延し、おおむね70~80cmに達している。一方、宮ヶ崎統では60cm前後で、大原統よりやや浅いことが認められた。なお、宮ヶ崎統における2種の土

壌区間の差異は明らかにうかがい得なかつた。

沖積土壌：栗野統においてはほぼ40cm以内に多く、根群の垂直分布は浅いことが認められ、一方、矢野下統では栗野統よりさらに深く根の蔓延していることが認められた。

3 土壌の理化学的性質

(1) 理学的性質

土壌の理学的性質のうち、根の伸長に密接な関係を有する土壌三相および密度について調査を行なつた。その結果は次のとおりである。

第3図は各土壌統(区)における代表的な圃の土壌三相の垂直分布を示したものである。

本図によれば、火山灰土壌では沖積土壌に比べて明ら

第2表 根群の垂直分布

土壌統(区)	樹令園No.	1 層		2 層		3 層		4 層		根群含む以上の深さ	
		深さ	分布程度	深さ	分布程度	深さ	分布程度	深さ	分布程度		
		(cm)		(cm)		(cm)		(cm)	(cm)		
大原統	若木	2	0~30	3	30~60	2	60~80	2	80~	1	80
		4	0~40	2	40~80	3	80~	1			80
		6	0~12	2	12~34	2	34~60	3	60~	2	100
	50	0~17	2	17~47	3	47~67	3	67~	1	67	
	56	0~30	2	30~61	2	61~	2			85	
	51	0~17	2	17~38	3	38~76	3	76~	1	76	
成木	53	0~35	2	35~51	3	51~100	2	100~	1	100<	
	54	0~35	1	35~48	2	48~73	2	73~	1	73	
	5	0~15	2	15~35	2	35~57	3	57~	1	57	
宮ヶ崎統(1)	若木	8	0~25	2	25~60	3	60~	1			60
		1	0~40	3	40~	2					60
	成木	9	0~20	3	20~38	2	38~50	1	50~	1	50
		10	0~19	3	19~50	2	50~	1			50
宮ヶ崎統(2)	成木	57	0~47	2	47~83	2	83~	1			83
		52	0~26	3	26~74	2	74~	1			74
		55	0~28	1	28~63	2	63~	1			63
栗野統	若木	58	0~18	2	18~40	3	40~53	1	53~	0	40
矢野下統	若木	59	0~12	1	12~30	2	30~	2			65

注) 分布程度 3 = とむ 2 = 含む 1 = あり

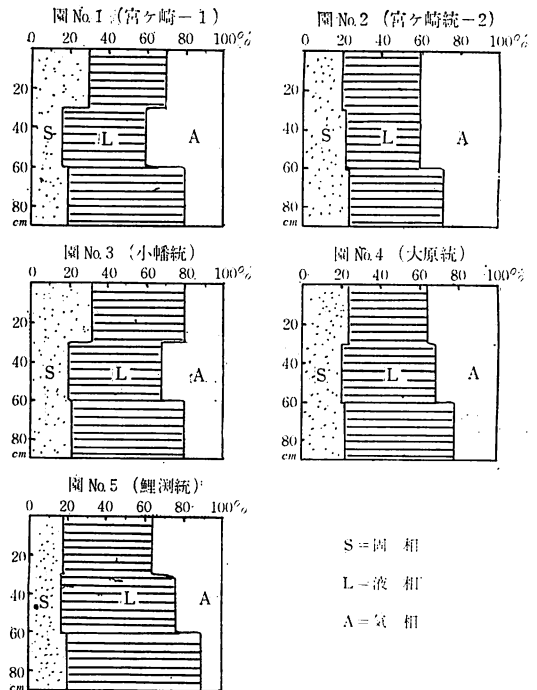
かに固相率が小さく、液相および気相率の大きいことが認められる。また、宮ヶ崎統2土壌区においては他の火山灰土壌各統よりも上部60cm間の液相率が小さく、土壌は乾燥条件下におかれており、一方、栗野統では下層において気相率が著しく小さく、過湿状態であることを示唆しているのがそれぞれ特徴的に認められる。

土壌のち密度は第1図(土壌の断面形態)に示したとおりで下層部においても山中式硬度計のみで18~20mm前後を示し、いずれも根の伸長を阻害するようなち密な層の存在は認められない。

(2) 化学的性質

14カ所の試坑地点の土壌分析を行ない、その結果を土壌統(区)別および樹令別に平均値を示すと第3表のごとくである。

火山灰土壌：各土壌統(区)とも樹令には関係なく上層部は強い酸性を示し、下層になるにつれて酸性の度合の弱くなる傾向が認められる。このような土壌反応の分布と符合し、置換性の各塩基類は上層部よりも下層部に多く塩基類は下層へ溶脱されていることがうかがわれる。また、各層とも置換性加里の含量が著しく高く、肥料として多量の加里分が施されていることを裏書きして



第3図 土壌三相の垂直分布

梨および栗園土壌の理化学的性質と生産性について

第3表 土 壌 の 化 学 的 性 質

(乾土100g当たり)

土壌統(区)	樹令	層位	pH		Y ₁	全炭素	全窒素	C/N	置換容量	置 換 性			石灰飽和度	磷酸吸収係数	有効態磷酸
			(H ₂ O)	(KCl)						CaO	MgO	K ₂ O			
					%				me	mg	mg	mg	%	mg	
大原統	若木	1	4.7	4.2	16.6	4.82	0.41	11.7	30.8	98	8	34	11.3	2,036	12.4
		2	5.5	4.7	6.8	5.38	0.41	13.1	29.6	236	18	29	27.8	2,352	1.6
		3	5.6	5.1	1.3	5.56	0.44	12.7	35.3	321	24	52	33.6	2,532	1.0
	成木	1	5.3	4.4	8.0	4.75	0.47	10.1	32.8	152	15	45	18.1	1,930	8.8
		2	5.2	4.4	3.6	5.40	0.47	11.5	38.2	256	20	47	24.3	2,170	0.9
		3	5.2	4.7	1.2	5.93	0.45	13.2	38.9	341	29	52	31.0	2,593	0.8
宮ヶ崎統(1)	若木	1	5.2	4.4	32.9	4.98	0.45	11.1	22.7	42	8	34	6.4	2,341	11.5
		2	5.2	4.7	4.5	3.31	0.29	11.4	19.2	129	21	59	24.4	2,629	1.8
		3	5.7	5.5	0.6	1.01	0.10	10.0	21.2	247	30	61	45.8	2,977	2.3
	成木	1	4.5	4.0	15.5	4.40	0.39	11.3	22.2	63	19	80	10.3	2,452	13.0
		2	4.5	4.1	13.6	3.00	0.27	11.1	20.4	41	12	63	7.2	2,913	5.9
		3	5.4	5.0	6.4	1.98	0.16	12.4	22.2	157	28	91	24.0	3,061	1.1
宮ヶ崎統(2)	成木	1	4.8	4.2	18.8	3.79	0.35	10.8	26.9	51	9	33	7.0	2,581	7.5
		2	5.1	4.7	7.0	2.34	0.22	10.6	25.3	103	23	45	14.6	2,904	0.8
		3	5.3	4.8	2.0	2.82	0.24	11.7	29.4	165	26	46	19.2	3,195	1.0
栗野統	若木	1	5.5	4.6	2.7	1.71	0.17	10.1	17.9	174	23	154	34.6	522	76.4
		2	5.9	4.6	0.9	1.64	0.16	10.2	18.7	246	23	64	47.3	543	37.3
		3	6.6	5.0	0.6	0.46	0.06	7.0	14.3	267	52	11	66.7	713	6.5
矢野下統	若木	1	6.7	5.1	0.5	1.30	0.13	10.0	15.4	188	24	163	43.8	449	57.5
		2	5.8	4.6	1.7	1.15	0.12	10.0	13.7	169	22	53	43.8	448	25.5
		3	6.1	4.7	0.4	0.81	0.08	10.1	18.2	363	37	9	71.3	726	14.5

注) 各層の厚さはおおむね次のとおりである。1層……0~20cm, 2層……20~50cm, 3層……50cm<

いる。なお、加里に比較して苦土の含量は極めて低く、苦土欠乏症状の発現のおそれが多い。磷酸吸収力は各統(区)とも2,000以上の値を示し、その垂直分布をみると、下層部ほど大きい傾向が認められる。また、大原統は宮ヶ崎統に比べて、石灰飽和度において高く、磷酸吸収力においてやや小さい傾向がうかがわれる。有効態磷酸は各土壌統(区)とも施肥の影響により上層部では12mg前後を示しているが、20cm以下では1mg程度にすぎない。

沖積土壌: 栗野・矢野下両統とも、酸性の度合は火山灰土壌よりも弱く、上層部と下層部との差異も小さい。置換性石灰では表層部より下層部に多い傾向が認められるが、置換性加里は表層部において特に多く150mg前後を示し、火山灰土壌の場合と同様に加里/苦土比は極端に大きい。有効態磷酸は上層部で50mg以上を示し、下層部の含量も火山灰土壌より明らかに高いことが認められる。

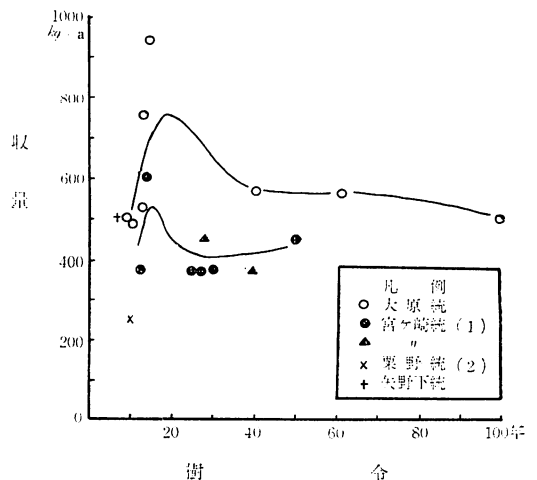
以上、化学的性質の面から火山灰土壌と沖積土壌を比較すると、後者において明らかに肥沃度の高いことが認められる。また、火山灰土壌の場合には、宮ヶ崎統よりも大原統において肥沃度の高い傾向がうかがわれる。

4 土 壌 管 理, 施 肥 慣 行 お よ び 收 量

各調査園における土壌管理についてみると、いずれの

場合も樹間部において45~60cm程度の深耕が行なわれ、同時に10a当り1~3t程度の堆厩肥、または薬肥類や、400~1,000kgの消石灰が施用されている。なお、調査園の半数近くは稲わら、麦稈および落葉によつて土壌表面の被覆を行なっている。

つぎに、各調査園における化学肥料の施用量を示すと



第4図 土 壌 統 お よ び 樹 令 と 収 量 と の 関 係

第4表 化学肥料の慣行施肥成分量

(kg/10a)

土壌統(区)	樹令	圃No.	元 肥			実 肥			礼 肥			年 間		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
大 原 統	若木	2	49.2	12.0	24.0	39.2	43.0	58.0	0	0	0	88.4	55.0	82.0
		4	24.0	12.0	24.0	7.2	7.2	89.0	0	0	0	31.2	19.2	113.0
		6	36.0	75.0	36.0	104.0	6.0	12.0	42.0	0	0	182.0	81.0	48.0
		50	31.8	180.3	12.6	92.0	0	500.0	103.5	0	0	227.3	180.3	512.6
	成木	56	18.0	21.0	6.0	42.0	42.0	28.0	6.3	0	0	66.3	63.0	34.0
		51	31.8	180.3	12.6	92.0	0	500.0	103.5	0	0	227.3	180.3	512.6
		53	22.1	17.4	17.9	14.5	6.4	26.5	0	0	0	36.6	23.8	44.4
		54	16.6	42.4	10.0	30.0	24.0	44.5	0	0	0	46.0	66.4	54.5
宮ヶ崎統(1)	若木	5	9.5	0	0	44.8	38.5	30.8	0	0	0	54.3	38.5	30.8
		8	19.2	17.2	43.6	40.8	8.0	10.4	0	0	0	60.0	25.2	54.0
	成木	1	7.9	11.4	18.8	26.0	8.4	16.8	8.4	0	0	33.9	19.8	35.6
		9	18.3	6.0	12.0	19.2	9.6	19.2	0	0	0	37.5	15.6	31.2
		10	16.8	25.5	16.8	16.4	3.6	22.2	16.8	0	0	50.0	29.1	39.0
57	19.8	9.9	19.8	27.2	15.4	25.5	18.4	6.6	20.0	65.4	31.9	65.3		
宮ヶ崎統(2)	若木	52	49.1	44.8	34.3	7.9	0	0	0	0	0	57.0	44.8	34.3
		55	12.9	30.2	5.8	14.0	10.0	17.0	0	0	0	26.9	40.2	22.8
粟 野 統	若木	58	23.5	17.8	12.3	36.0	14.4	14.4	0	0	0	59.5	32.2	26.8
矢 野 下 統	成木	59	28.6	16.0	10.0	(豚 尿 散 布)			0	0	0	28.6	16.0	10.0
茨 城 県 施 肥 例											31.0	24.9	40.4	

注) 実肥: 果実の肥大期に行なう。礼肥: 収穫直後に行なう。

第4表のとおりである。本表によれば、施肥量は土壌の種類、樹令に関係なく、耕作者によつてそれぞれ異なり、茨城県で一応の目安⁴⁾とされている施肥量よりも著しく多肥になつてゐることが認められる。

さらに、各土壌統(区)および樹令と収量との関係についてみると第4図のとおりである。

各土壌統(区)とも樹令の若い場合には収量にかなりの偏差が認められるが、大原統は宮ヶ崎統に比べていずれの樹令でも収量の高いこと認められる。また、沖積土壌

の場合は調査点数が少ないので、火山灰土壌との比較は困難であるが、粟野統と矢野下統を比べると前者において劣ることが認められる。

B 粟

1 調査園の特徴と土壌断面の形態

地力保全基本調査における土壌分類方法にもとづき、各調査園について土壌区分を行つた。その結果は第5表に示したとおりである。

第5表 調査園の土壌分類

圃No.	色 層 序	腐 植 層 序	礫層・砂礫層・ 礫を混在する 砂層	酸 化 沈積物	土 性	母材および 堆 積 様 式	土 壌 区 分
1	<u>Y R(黒褐)</u> Y R(褐)	表層腐植層 (30cm以上)	なし	なし	中粒質 中粒質	非固結火成岩 風 積	宮ヶ崎統(1)
2	<u>Y R(暗褐)</u> Y R(褐)	表層腐植層 (30cm以内)	〃	〃	〃	〃	宮ヶ崎統(2)
3	<u>Y R(黒褐)</u> Y R(黒)	全層多腐植層	〃	〃	〃	非固結火成岩 再 堆 積	小 幡 統
4	<u>Y R(黒褐)</u> Y R(暗褐)	全層腐植層	〃	〃	〃	非固結火成岩 風 積	大 原 統
5	<u>Y R(黒)</u> Y R(褐暗)	全層多腐植層	〃	あり	〃	〃	鯉 淵 統

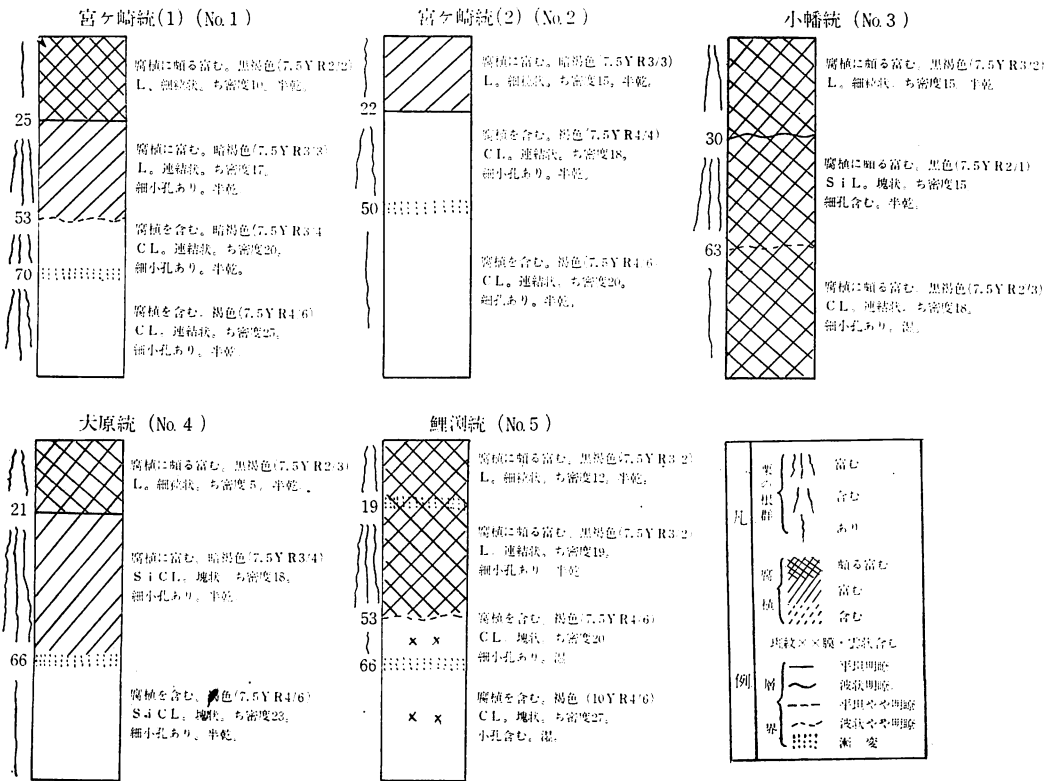
梨および栗園土壌の理化学的性質と生産性について

すなわち、いずれの園も1 m以上の有効土層をもつ火山灰土壌で、No.1およびNo.2の園は表層腐植層の宮ヶ崎統に属するが、前者は腐植層の比較的厚い(30cm以上)宮ヶ崎1土壤区、後者は腐植層の薄い(30cm以内)宮ヶ崎2土壤区に属している。また、No.3の園は全層多腐植層で再堆積性の小幡統、No.4の園は全層腐植層の大原統、No.5の園は全層多腐植層で下層に酸化沈積物

のある鯉淵統にそれぞれ属してゐる。

なお、各調査園の管理来歴をみると、開園の時期はいずれも35~40年前で大差は認められない。No.1~3の園は肥培管理の良好な集約園であり、No.4~5の園は比較的粗放な、栗園として一般的な園である。

各調査園における土壌断面の形態を示せば第5図のとおりである。



第5図 土壌の断面形態および根群の垂直分布

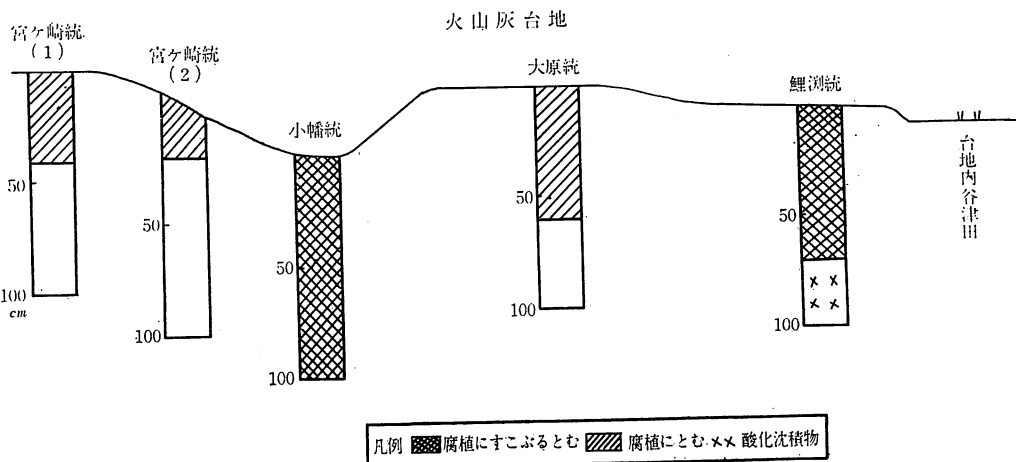
つぎに、各調査園ごとの特徴についてみると、宮ヶ崎統1土壤区および大原統に属する、No.1および4の園は台地の平坦部に所在し、腐植層は厚く、侵蝕はほとんど認められない。また、土壌の湿りは適当で過湿および過干のおそれも少ない。

宮ヶ崎統2土壤区に属するNo.2の園は波状地形の肩部に位置し、緩傾斜をもっている。このため侵蝕(主として風蝕)は進行し、腐植層の厚さは22cmに過ぎない。また、地形的に干ばつをうけるおそれが大きい。

小幡統に属するNo.3の園は台地縁辺の侵蝕谷の上部

に位置し、地形的に他の園よりやや低く、緩傾斜をもっており再堆積性の火山灰土壌のため土層の分化は進まず、腐植層の厚さは1 m以上におよんでいる。また土壌は全般的に湿潤であるが、暗きよ排水を行なっているのて過湿のおそれは小さい。

鯉淵統に属するNo.5の園は50cm以上の腐植層もち、侵蝕はほとんど認められないが、台地内の凹地にあつて水田との比高が小さい。したがつて、多雨の際には一時的に滞水することもあり、過湿のおそれの大きい園である。



第6図 土壤統(区)と地形との関係模式図

2 栗の根群の分布状況

各調査園における栗の根群の垂直分布を第5図によつてみると、No. 2 および No. 5 の園(宮ヶ崎統2土壤区および鯉淵統)を除き各園とも根は深部まで伸展し、その密度も高いことが認められる。また、No. 1 の園(宮ヶ崎統1土壤区)と No. 4 の園(大原統)もほぼ同様な土壤状態を示しているが、肥培管理の良好な前者において根の伸長の良好なことがうかがわれる。

一方、腐植層が浅く、過干の傾向にある No. 2 の園(宮ヶ崎2統土壤区)では根の分布は浅く、その密度も低いことが認められる。

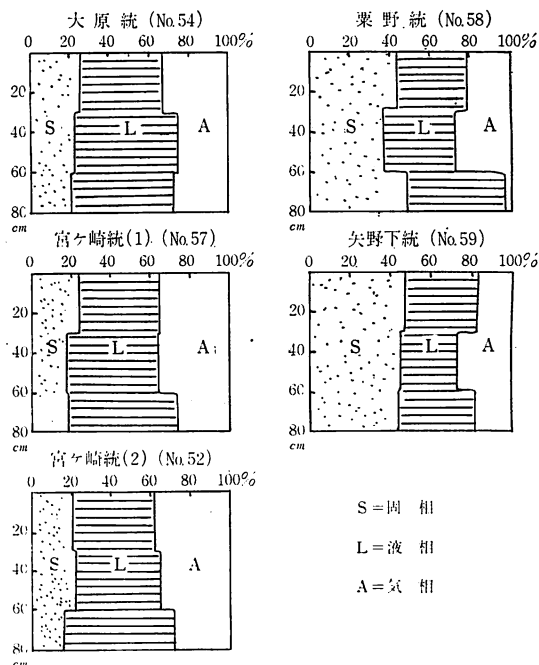
さらに、No. 5 の園(鯉淵統)の下層部のように、酸化沈積物のみられる過湿な土層でも根の分布の少ないことが認められる。この種の園では過湿のため胴枯病を併発して枯死する樹の多いことが観察された。

以上のように、栗の根群の分布は腐植層の厚さおよび土壤の乾湿と関連の高いことが認められ、なお、ほぼ同一の土壤でも肥培管理の相違によつて根の分布も異なる傾向が認められた。

3 土壤の理化学的性質

(1) 理学的性質

各調査園における土壤三相の垂直分布は第7図のとおりである。本図によれば No. 1 および 4 の園(宮ヶ崎統1土壤区・大原統)では他の園よりも表層部において固相容積の大きいことがうかがわれる。また、No. 2 の園



第7図 土壤三相の垂直分布

(宮ヶ崎統2土壤区)では他の園に比べて各層位とも液相容積が小さく、乾燥条件下におかれていることが示唆される。No. 5 の園(鯉淵統)においては上層部を除き、

梨および栗園土壤の理化学的性質と生産性について

他の園よりも液相容積が大きく、過湿状態になっていることを示している。

ち密度については第5図に示したとおり、各調査園とも根の伸長を阻害するようなち密な層の存在は認められ

ない。

(2) 化学的性質

各調査園における土壤の一般的な化学的諸性質は第6表に示したとおりである。本表によれば、肥培管理の良

第6表 土壤の化学的性質 (乾土100g当り)

No.	園(区)	土層位	層深さ(cm)	pH		Y ₁	全炭素(%)	全窒素(%)	C/N	置換容量(me)	置換性塩基(mg)			石灰飽和度(%)	りん酸吸収係数	有効態りん酸(mg)
				H ₂ O	KCl						CaO	MgO	K ₂ O			
1	宮ヶ崎統(1)	1	0~25	5.7	5.0	1.78	7.57	0.45	16.8	24.5	222.6	19.5	28.1	32.4	2,171	1.6
		2	25~53	6.0	5.2	0.95	6.11	0.36	17.0	24.4	167.3	21.3	10.3	24.5	2,691	0.2
		3	53~70	6.2	5.5	1.42	2.67	0.20	13.7	15.3	127.9	13.2	6.5	29.8	2,601	0.2
		4	70~	6.3	5.7	0.77	2.04	0.15	13.4	17.1	125.1	53.4	5.5	26.1	2,961	0.2
2	宮ヶ崎統(2)	1	0~22	5.9	5.3	1.42	5.00	0.36	13.9	18.1	187.5	12.9	42.9	36.9	1,994	3.1
		2	22~50	5.9	5.5	0.52	2.76	0.21	13.3	14.9	150.8	16.5	28.2	36.1	2,572	0.2
		3	50~	6.2	5.8	0.39	1.50	0.13	11.5	10.9	149.4	13.9	5.8	48.7	2,532	0.3
3	小幡統	1	0~30	5.6	4.9	1.83	7.70	0.45	17.0	20.7	230.2	6.9	27.5	39.7	2,114	1.3
		2	30~63	5.9	5.0	1.29	9.11	0.52	17.5	28.7	285.1	24.1	13.6	35.5	2,178	0.5
		3	63~	5.9	5.1	1.18	7.36	0.40	18.2	25.5	219.0	27.2	11.2	30.6	2,859	0.3
4	大原統	1	0~21	5.5	4.3	3.48	7.95	0.45	17.7	19.1	40.4	2.6	12.0	7.6	2,377	0.8
		2	21~66	5.8	5.4	0.90	3.54	0.26	13.3	19.0	68.3	13.2	14.9	12.8	2,765	0.2
		3	66~	5.8	5.6	0.64	2.08	0.17	12.3	17.1	26.2	16.3	3.3	5.5	2,667	0.5
5	鯉淵統	1	0~19	5.2	4.7	4.50	8.47	0.48	17.6	22.8	26.5	1.9	7.3	4.2	2,667	1.3
		2	19~53	5.6	4.9	2.29	6.26	0.36	17.2	22.0	27.2	4.7	5.2	4.4	3,052	1.4
		3	53~66	5.9	5.5	0.46	2.44	0.18	13.8	17.9	55.7	7.4	3.5	11.1	3,002	0.7
		4	66~	5.8	5.7	0.52	1.74	0.17	10.3	17.5	32.8	11.1	3.6	6.7	3,102	0.4

好なNo.1, 2および3の各園では管理の普通のNo.4および5の両園に比べて明らかに置換性の各塩基含量において高く、したがって石灰飽和度も高いことが認められ、また、酸度および燐酸の固定力においても低く、有効態燐酸含量の高いことが認められる。すなわち、土壤の化学的諸性質は園の管理の良否を反映しており、土壤統(区)との関連は小さいことが示唆される。

4 肥培慣行および収量

各調査園における栽植密度をみると、10a当り48本から152本にわたっており茨城県の基準例⁹⁾に比較して非常に密植となっている。これは各園の樹が完全な成木に至らないことと、耕作者の間では密植の弊害についての知識をもっているが、間伐により一時的ではあるが収量の低下することや、胴枯病などで樹の枯死するのをおそれ、容易に間伐にふみきれないことによると推定される。

また病害虫の対策はNo.1~3の園では十分に行なわれているが、No.4およびNo.5の園ではあまり行なわれていない。

つぎに、慣行施肥量については第7表に示したとおりで、No.4およびNo.5の園では茨城県の基準例⁹⁾に比べて、窒素および加里においてやや少ない程度であるが、

No.1~3の園では各成分とも基準例の約3倍に達する多施になっている。

各調査園における栗の収量は第7表に示したとおりで、平年収量は10a当り200kgから360kgの範囲にあることがうかがわれる。これを園別にみると、No.1の園(宮ヶ崎統1土壤区)においてもつとも収量が大きく、以下、No.3の園(小幡統)、No.4の園(大原統)、No.2の園(宮ヶ崎統2土壤区)、No.5の園(鯉淵統)の順を示している。

以上のことから、肥培管理および土壤状態の相違と栗の収量との関係をみると次のとおりである。すなわち、ほぼ土壤状態を同じくするNo.1の園とNo.4の園を比較すると、肥培管理の良好な前者が後者よりも高い収量を示し、肥培管理の相違によつて栗の収量に差異のあることがうかがわれる。しかし、No.4の園(大原統、肥培管理やや不良)とNo.2の園(宮ヶ崎統2土壤区、肥培管理良)との比較では、前者が後者より高い収量をあげており、土壤状態の相違は肥培管理のちがいで以上に栗の収量に大きな影響をおよぼすことも示唆される。

IV 考 察

果樹園の生産性を土壤の面からみた場合、もつとも重

第7表 慣行施肥量および収量

園 No.	1	2	3	4	5	茨城県における基準例	
施	栽 植 時 (1 植穴当り)	堆肥 4 kg ; N40 g 深さ30cm位の植穴を掘り、堆肥と金肥を施してうめもどす。			N 8 g ; P ₂ O ₅ 8 g ; K ₂ O 5 g 深さ10~15cmの植穴を掘り金肥を施してうめもどす。		堆肥 15kg 深さ40cm直径1mの植穴を掘り土と堆肥を混合してうめもどす。
	幼 木 時 (1 本 当 り)	間作を行ない栗には特別に施肥しない。			N 8 g ; P ₂ O ₅ 8 g ; K ₂ O 5 g 輪状に施肥する。		[1~3年生の場合] (10a当り)N1.8kg ; P ₂ O ₅ 1.0kg ; K ₂ O 1.8kg
肥	元 肥 (10a当り)	[1~2月]堆肥400kg ; (隔年施用)N12.7kg ; P ₂ O ₅ 13.3kg ; K ₂ O 9.4kg 深さ30cmの溝を掘つて条施			[3月]N4.8kg ; P ₂ O ₅ 5.2kg ; K ₂ O 2.7kg ; 堆肥は施用せず深さ10~15cmの溝を掘つて条施		8 [1~2月] 年堆肥1,000kg ; N4.3kg 生 P ₂ O ₅ 4.0kg ; K ₂ O 5.8kg
	追 肥 (10a当り)	[8月中~下旬]N3.7kg ; [9月下~10月上旬]N5.2kg ; K ₂ O 15.4kg 草生園は草刈のたびにN, P ₂ O ₅ , K ₂ Oを各3kg施用			施肥しない。		[7月]N1.4kg ; K ₂ O 1.4kg [9月下~10月上旬] 合 N1.4kg
収 量 (kg/10 a)	最 低	250	200	250	150	150	
	最 高	600	280	400	300	250	
	平 年	360	230	300	250	200	

要な条件は果樹の根が伸長し得る土層の深さ、すなわち、根の活動できる土層の深浅であろう。したがって、土壌の物理的性質においては、とくに三相の構成およびち密度の垂直分布が重要視される。また、化学的性質では土壌の反応および有効各種養分の含量等が大きく関与するものと考えられる。

森田⁹⁾は土壌の物理性を主体とした一連の研究を行ない、落葉果樹類では空気孔隙率が6容量%以下になると水分過多や通気不足のため根の発達は困難となるので、この数値を以て下層土における通気性の良否の基準として利用し得るとのべ、さらに、良好な生育を示すときの水分含量は梨の場合、30~40重量%、栗では20~40重量%であると報告している。また時本⁷⁾もリンゴ園を調査して10~15%以上の空気容量の場合にのみ根は伸長し、好適水分容量は30~40%であるとしている。これらのことから、ある一定の限界を越えて気相率が低下しないかぎり、含水量は多い方がよいと考えてよいであろう。また、ち密度について有田⁸⁾は梨園を調査し、山中式硬度計のよみが26~28mmになると根の分布は不良になると報告し、関谷⁹⁾はミカンの細根発達層は硬度計のよみで18~20mm前後であり、25mmになると根の存在は認められないと報告している。

一方、梨園の化学的性質についての有田⁸⁾の報告によると、土壌の石灰飽和度をもつとも強く梨の生育収量

に影響し、石灰飽和度は20%以上であることが望ましく、とくに30~50cm間の飽和度の高いことが必要で、有効燐酸も多いほど良くpHは6程度に維持すべきであるとしている。また、高木¹⁰⁾はミカン園を調査して、不良園の下層土では酸性が強く、優良園の下層土では置換性塩基の含量が高く、飽和度も高いことを報告している。なお、栗園を対象とした化学的性質についての事例はあまりみられないが、佐藤¹¹⁾によると栗は酸性に強くpH 4でもかなりよい生育を示し、また、石灰の要求量は少ない果樹であるとしている。このことから栗は他の果樹よりも林木性が強いので土壌の肥沃度が極端に低下しないかぎり、その影響をあまりうけない果樹であると考えてよいであろう。

以上のことを参考として、本調査の結果を検討すると次のとおりである。

A. 梨

1 土壌統と生産性について

火山灰土壌：大原統に属する園においては、腐植層が深く(50cm以上)、根の伸長を阻害するようち密な土層は認められない。また、三相の構成をみると全層にわたり保水性が大きく、通気性も良好であることがうかがわれる。さらに、土壌の化学的性質についてみると、上層部では置換性石灰および苦土の含量が低く、やや強酸性を示しているが、下層部では置換性石灰の含量が高く

梨および栗園土壌の理化学的性質と生産性について

反応も弱酸性を呈している。このように本統では他の火山灰土壌各統(区)に比べて土壌の理化学的性質が良好であるため根は下層まで深く伸展し、長年にわたって高い収量を維持しているものと考えられる。

一方、腐植層の比較的深い(30cm以上)宮ヶ崎統1土壌区に属する園では、三相の構成および密度等土壌の理学的性質はほぼ大原統に類似しているにもかかわらず、大原統より収量の低い傾向がみられる。これは下層土における化学的性質が不良のため、根の伸展が大原統に劣ることに起因すると考えられる。すなわち、本土壌区の下層土において、大原統に比べて置換性石灰の含量は低く、磷酸吸収力の大きいことがうかがわれる。したがって、この種の土壌においては、堆厩肥、鶏糞、石灰および磷酸などの改良資材を深耕と同時に下層部まで十分施用し、土層全体の肥沃化に努めることが肝要である。

さらに、宮ヶ崎統2土壌区に属する園では、根の伸長を阻害するち密な土層は認められないが、腐植層は30cm以内で浅く、三相の構成では全層にわたって液相容積が小さく、土壌はつねに乾燥条件下におかれている。また、土壌の化学的性質も宮ヶ崎統1土壌区と同様に不良な園が多く、このような土壌の理化学的性質の不良が起因となつて根群の分布は浅く、収量も低位におかれていると考えられる。

したがって、この種の土壌においては宮ヶ崎統1土壌区と同様の手段で土壌の肥沃化に努めるとともに、かんがい施設の設置や、敷わらまたは敷草による土壌被覆など干害対策を考慮すべきである。また、地形的に土壌侵蝕の危険性が大きいので、その対策の面からも土壌被覆は有効な方法であると考えられる。

沖積土壌：栗野統に属する園では根の伸長を阻害するち密な土層は認められず、土壌の肥沃度も火山灰土壌各統に比べて明らかに高いことがうかがわれる。しかし、三相の構成をみると下層の気相容積は極めて小さく3%にすぎない。このことが原因となつて根は深層部に伸展できず、収量も低い値を示しているものと推定される。したがってこの種の土壌においては、まず、下層の排水を考慮すべきであるが、地形的に水田にかこまれていて、その比高が小さく、実際には排水の困難なところが多い。

一方、矢野下統に属する園においては、土壌の理化学的性質はいずれも良好で、根は深層部に伸展し、地上部の生育も旺盛で高い収量が得られている。

2 施肥慣行と生産性について

施肥の慣行をみると、土壌や樹令に関係なく、化学肥

料の多施されている園の多いことが認められた。これは耕作者が多肥によつて多収を得ようと努めているためであると推定される。しかし、理学肥料の連年多用は土壌中の塩基類の溶脱を助長し、酸性化の誘因となつて、土壌の化学的性質を悪化させ、果樹園としての経済年限を短縮させる結果になりかねない。

したがって、化学肥料は施肥基準量にとどめ、堆厩肥や薬料類および石灰類をでき得る限り増施して土壌保全に努めることが必要である。

B. 栗

栗園土壌の理化学的性質と生産力との関係についてみると、化学的性質の良否よりも、理学的性質の良否が栗の生育収量に著しい影響をおよぼしているようである。これは前にのべたように、栗が林木性の高い果樹であることによると考えられる。しかし、化学的性質の良否は直接収量にあまり関与していないからとの理由で、土壌肥沃化についての努力をおこる場合には栗園としての経済的な年限を短縮させるおそれが大きいと考えられる。したがって栗園においても他の果樹園と同様に土壌の肥沃化については十分に考慮を払うべき問題であると思われる。

1 土壌統と生産性について

大原統および宮ヶ崎統1土壌区に属する園においては腐植層が深く根の伸長を阻害するち密な土層の存在は認められない。また、三相の分布も全層にわたつて保水性が大きく、通気性も良好なことが認められる。このように理学的性質の良好なことが反映して、根は下層にまで深く伸長し、樹勢も旺盛で、高い収量が得られていると考えられる。

一方、腐植層が浅く、土壌は過干の条件下におかれている宮ヶ崎統2土壌区、および、腐植層は深い地下水位が高く、下層土はつねに過湿状態を呈している鯉淵統では、いずれも根の伸展が悪く、収量も低いことがうかがわれる。これらは三相の垂直分布が不良であることに起因するものと考えられる。

したがって、宮ヶ崎統2土壌区のような土壌ではかんがい施設の設置が望まれる。しかし、栗は他の果樹類と異なつて単位面積当たりの収益性が小さいため、実際には困難であると思われるので敷わらや敷草による土壌被覆を行なつて干ばつの被害を防止する必要がある。また、この種の土壌は地形的に侵蝕を受けやすいので、その対策としても土壌被覆は有効な手段であると考えられる。

さらに、鯉淵統のように地下水位の高いところでは、まず、暗きよなどによつて下層部の排水を行なうべきである。元来、栗は過湿をもつともきらうので、地形的な関係で排水の不可能なところは栗園として利用すべきでないと考えられる。

2 肥培管理と生産性について

果樹のうちではもつとも粗放栽培に耐えるといわれている栗でも、肥培管理の相違によつて、その収量も異なることが認められた。

これは土壤改良や施肥改善によつて、さらに生産性の増大され得ることを示唆しているといえよう。とくに土壤改良の効果は他の果樹とちがつて直ちに収量に反映することは少ないとしても園の荒廃を防ぎ、ひいては栗の経済的樹令を延長するなど、その効果は大きいものと推定される。

V 要 約

梨および栗園造成上の問題点の摘出、ならびに既設園の土壤改良を目的として、既設園の土壤調査を行ない、土壤の諸性質と生産力との関係を検討した。得られた結果を要約すると次のとおりである。

(1) 火山灰土壌

梨：腐植層が深く(50cm以上)、通気性および保水性が良好で肥沃度の高い大原統では樹令をとわずつねに高い収量が維持されていた。

しかし、腐植層は比較的深い(30cm以上)、肥沃度の劣る宮ヶ崎1統土壌区、および、腐植層が浅くて(30cm以内)通気性はよいが保水性および肥沃度において劣る宮ヶ崎統2土壌区では、収量も大原統に劣ることが認められた。

栗：腐植層が深く(30cm以上)全層にわたつて通気性および保水性の良好な大原統および宮ヶ崎統1土壌区では、樹勢が旺盛で収量も高いことが認められた。

しかし、腐植層が浅く(30cm以内)通気性はよいが保水性の劣る宮ヶ崎2統土壌区、および、腐植層は深い(50cm以上)下層において通気性不良の鯉淵統では根群の分布は浅く収量も低いことが認められた。

(2) 沖積土壌

梨：全層にわたり通気性が良好で肥沃度の高い矢野下統では、樹勢が旺盛で高い収量が得られている。しかし、肥沃度は高いが下層における通気性の不良な栗野統では、根の分布が浅く、また収量も矢野下統に劣ることが認められた。

(3) 肥培慣行と生産性

梨園において多収をはかるために、連年化学肥料を多施している園が認められた。化学肥料の多用は土壤の肥沃度を悪化させ、園の経済年限を短縮させるおそれの大きいことを指摘した。また、梨および栗園とも深耕と同時に粗大有機物や塩基類の増施による土壤改良の必要性の高いことを指摘した。

文 献

- 1) 農林省統計局調査部：農林水産統計速報41—209 (1966)
- 2) 農林省農産課：地力保全対策要綱 (1961)
- 3) 農林省振興局：地力保全基本調査における土壤分析法 (1961)
- 4) 茨城県経済運肥料課：農協施肥改善講習会資料 (1962)
- 5) 茨城県：茨城のクリ栽培 (1965)
- 6) 森田義彦：果樹園土壌の研究 農技研報告 E第4号：1 (1955)
- 7) 時本異：果樹園の土壌改良 農及園：38 1383 (1963)
- 8) 有田昌弘・上田弘美：鳥取県のナシ園土壌に関する研究 果樹に関する土壌肥料研究集録 全購運：38 (1965)
- 9) 関谷宏三：果樹の適地判定 土壌肥料分野における試験研究上の問題点 農技研編No.1：125 (1965)
- 10) 高木睦夫・井田勝実・矢野綱之：温州みかん園土壌の理化学的性質と生産力との関係 土肥誌 34 177 (1963)
- 11) 佐藤公一：果樹の施肥と土壌 朝倉書店：p234 (1962)

畑栽培稲品種の玄米品質について

一栽培環境と品種との関係について

小野 敏 忠・岡野 博文

畑栽培における稲品種の玄米品質が栽培環境の差によつて、どのように変化するかを明らかにして新品種育成試験の参考にしようとした。

見かけの品質は搗精歩合に関係する形質や、市場性などと密接な関係をもち、しかも見かけの品質は品種本来の特性で、栽培条件が異なつても大きく変化することは少なく、品種改良の上から極めて重要な形質である。

我々は品質選抜の条件や搗精法について試験をすすめ、あわせて良質品種の具備すべき特性についても検討した。

I 緒 言

近年畑作地帯では陸稲並びに畑作水稲の関心が大きくなつてゐる。そしてその収量の安定と品質の向上は極めて重要な問題である。水稲の畑栽培は良質であるが耐いもち病や耐旱性などが弱く収量的にやや不安定である。又陸稲では品質、食味が劣つてゐる上に耐肥性が低い。したがつてこれ等の欠点を補う多収で良質の品種を育成せねばならないが、玄米品質については不明な点が多く、遺伝要素と環境要素の関係が明らかになれば育種方法の確立に有力な資料が得られるばかりでなく、農家の実際面からも極めて有益なことを考えられる。このような関係から1960年以降に各種の試験を行つたが、それらの中から特に重要と思われるものについて報告する。これらの試験の実施については多くの関係者の援助をわずらわした。ここに各位に感謝の意を表す。

II 試験方法

1960年；水陸稲それぞれ早中晩生種を用い、瘠地、標準および灌水の3栽培条件を作り、それぞれ倒伏の影響を調べ、刈取時期の差による変化を調べた。

1961年；前作と大体同様な品種について、早播並びに標準播とし、それぞれに灌水の有無を加え、これと刈取時期を組合せて玄米品質を調べた。

1962～63年；多くの品種を用い、水田、畑灌、標準の3条件における玄米品質について調べた。

1964～65年；多くの品種について水田と畑灌栽培のものについて玄米分析並びに搗精特性について調査した。

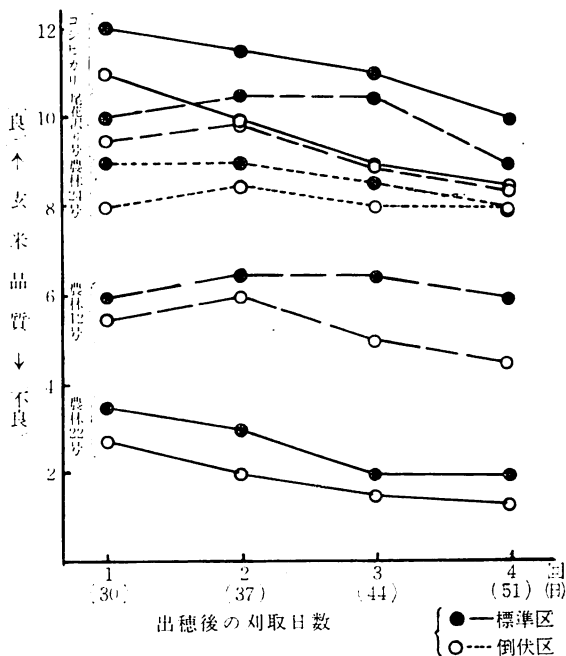
耕種法は育種部における耕種概要に準じて行ない、玄米品質の評価は肉眼により十階級の基準品を作りこれを指標として判定し分類した。搗精試験は佐竹式グレン・パーラーと、鈴木糧食卓上型搗精機を使用し、処理時間

を4～5種類作り、New M. G. 試薬で搗精度を揃えた。ぬか層の測定は玄米中心部の横断面をつくり、スンプ法により検鏡した。

III 試験結果並びに考察

(1) 畑の肥よく度と品質の関係

畑の肥よく度が品質におよぼす影響を検討すると、品質の程度が瘠地区、標準区、畑灌区の順に向上し、水陸稲とも同様な傾向がみられる。また、玄米容積重も品質

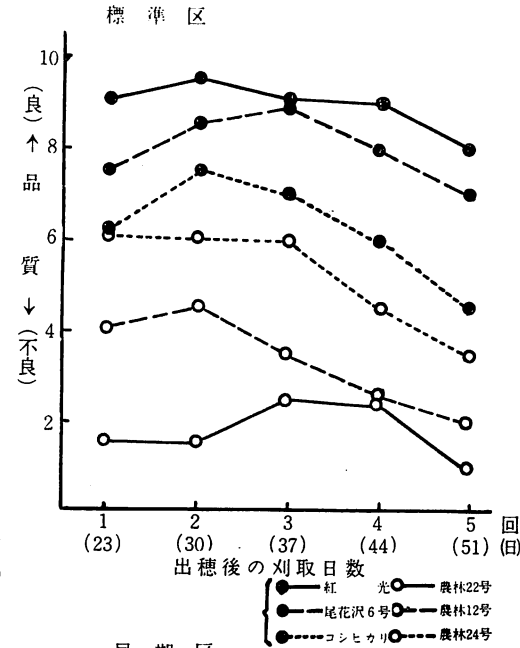


第1図 倒伏及び刈取時期の差異による玄米品質の品種間差異

と同じ傾向がみられるが、玄米千粒重は標準区が低く、瘠地区、畑灌区の順に重くなることが認められる。

(2) 倒伏と品質との関係

出穂20日後の倒伏による品質の変化は第1図に示すように、水陸稲で多少ことなるが、一般に出穂後30~37日のあいだの刈取ではそれほど変わらないが、それ以後の刈取では品質の低下がみられる。なお、倒伏が品質に及ぼす影響は陸稲より水稲の方が、そして肥よくなほど大きいことがうかがわれる。



第2図 栽培時期及び刈取日数と品質との関係

(3) 栽培時期と品質との関係

栽培時期と品質との関係は第2図に示すとおりである。一般に早播区の品質は標準区のそれよりすぐれ、千粒重の増加がみられる。ことに陸稲農林22号は早播区で千粒重の増加が著しい。なお、コシヒカリはもつとも栽培環境に影響され、早播区はきわめて良質であるが、標準区では著しい品質の低下が認められる。

(4) 刈取時期と品質との関係

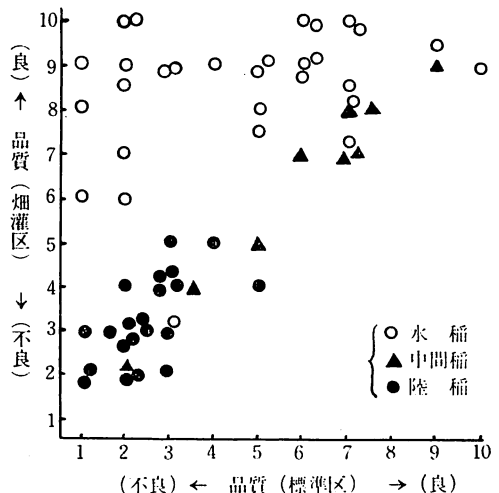
刈取との関係は灌水区で比較的整然とした傾向がみられる。早播区は灌水の有無にかかわらず、水陸稲の早生種は早刈が望ましく、これより熟期の早い品種は出穂後30~37日頃の刈取が品質的にもつとも優れている。また刈取時期別に陸稲品種の品質の変動をみると、栽培時期が同一であれば、灌漑、無灌漑の条件に関係なく各品種の品質の傾向がほぼ一致することが認められる。

(5) 畑灌と標準栽培の品質との関係

玄米品質について、畑灌区と標準区との関係をみると第3図のように、水稲では両区のあいだに相関が認められないが、これは標準区の品質が大きく変動したため、おもに旱害によるものである。しかし、中間稲および陸稲については、この両区のあいだに高い相関がみられる。このことからみて、玄米品質は遺伝的なものであつて、栽培環境による品質の変動は比較的小さいものであるが、災害が発生した場合に著しい低下をきたすものと考えられる。

(6) 水田と畑灌栽培の品質との関係

水田区と畑灌区との品質の関係は第4図にしめすよう



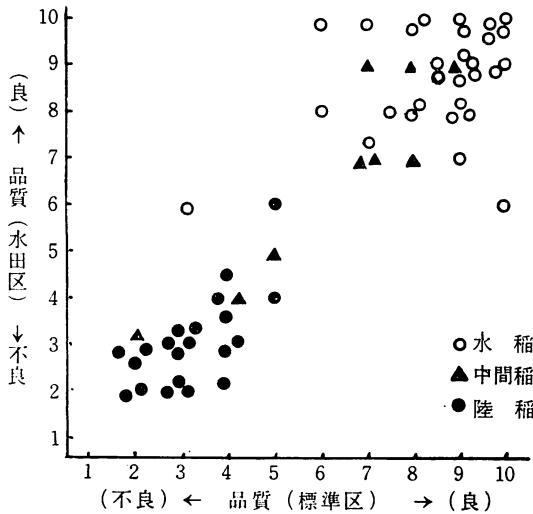
第3図 畑灌区と標準区との品質の関係

畑栽培稲品種の玄米品質について

に、両区のあいだに密接な関係が認められる。これらの玄米の形質についてみると、光沢は両区に差異がみられないが、粒大、千粒重および剛度については水田区がやや高い、玄米の粒溝は水田区がやや浅いが、腹白の発生は水田区が一般に高い。

変異をしめし、背腹径(巾)はその中間的な傾向が認められる。

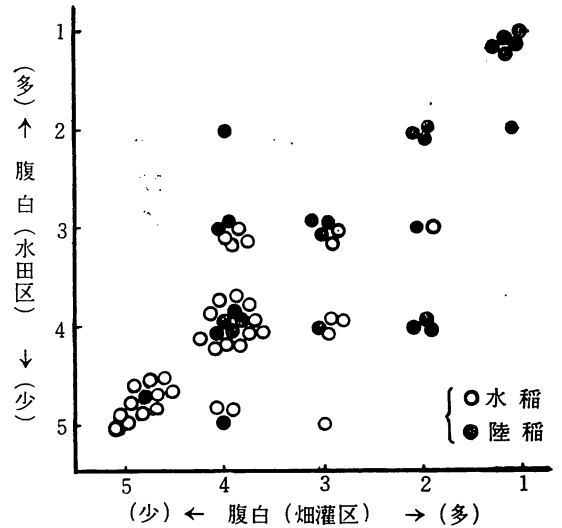
栽培条件と千粒重との関係は、灌漑によつて千粒重の増加がみられるが、その程度は陸稲より水稲が著しい、また早播の千粒重は標準区より重く、又瘠地区は標準区よりやや重い傾向が認められる。このような栽培条件の変化による陸稲の千粒重の変動は水稲より小さいようである。



第4図 水田区と畑灌区との品質の関係

(7) 栽培条件の差異による玄米形質の変異

栽培条件と粒大の関係は、その条件の差により長径がもつとも大きく影響され、横径(厚さ)は比較的小さい



第5図 水田区と畑灌区との腹白の関係

第1表 栽培環境の差異にもとづく品質の変動性

栽培環境による変動性	水陸稲別					
	陸 稲		水 稲		中間稲(水陸組合せ)	
品質が動き難い品種	農林6号	関東66号	農林1号	ミヨシマ	石系101号	関東72号
	"10号		"17号	チクマ	"105号	"73号
	"15号		サシグレ	ヤチコガネ	"112号	石岡1号
	"19号		ハツニシキ		"113号	
	"22号		トネワセ		"114号	
品質が中間的な動きをする品種	フジガネ		ホウネンワセ		"116号	
	ハタメグミ		フジミノリ			
	北海赤毛		トワ			
	雀不捷		藤坂5号			
	戦		尾花沢6号			
品質が動き易い品種	農林5号	タチミノリ	陸奥光			
	"7号	白鬚	千葉旭			
	"11号		マンリョウ			
	"12号					
	"16号					
品質が動き易い品種	"21号		農林10号	越路早生		
	"24号		"16号	ギンマサリ		
			"41号	アキバエ		
			"43号	コシヒカリ		
			新ふ系7号			
		陸羽132号				

栽培条件と腹白との関係は畑灌区と標準区のあいだに大きな差異はみられないが、水田区は上述の両区より腹白の発生がやや多い。各品種の畑灌区と水田区の腹白の関係は第5図のように密接な関係がみられ、腹白の多少は遺伝的な特性によるところが大きいと考えられる。

栽培条件と光沢との関係をみると、光沢の良好な栽培条件は水田区であり、畑灌区、標準区の順に低下する傾向がみられる。各品種の光沢については水田区と畑灌区を比較すると第6図のように密接な関係がみられ、この傾向は標準区と水田区についても同様な傾向が認められ、各品種の光沢の良否は品種固有のものと考えられる。

玄米の粒溝は一般に水田、畑灌、標準区の順に深くなり、また玄米の挫折剛度は水田区、畑灌区が標準区よりやや優れ、この傾向は水陸稲とも同様である。

なお、ぬか層の厚さは畑灌区と水田区のあいだに明らかな差はみられず、むしろ品種間差異の方が大きい。

(8) 栽培条件の差異による品質の変動

栽培条件の差にもとづく品質の変動は第1表に示したとおりである。

品質の変動しやすい水稲の場合は環境要因が大きく影響しているが、水稲のなかでも比較的に畑適応性の高い品種または早生種は気象災害を有利に回避してその変動が小さい傾向がみられる。また中間稲および陸稲の早生品種が品質的に安定しているが、これは気象的災害の回避か品種本来の特性によるものか、さらに検討する必要がある。

(9) 見かけの品質と測定形質との関係

畑灌栽培の見かけの品質を構成する主な形質について検討した結果を第2表に示した。これらの結果から品質判定の基準となる形質は光沢、粒溝の深さ、腹白の多

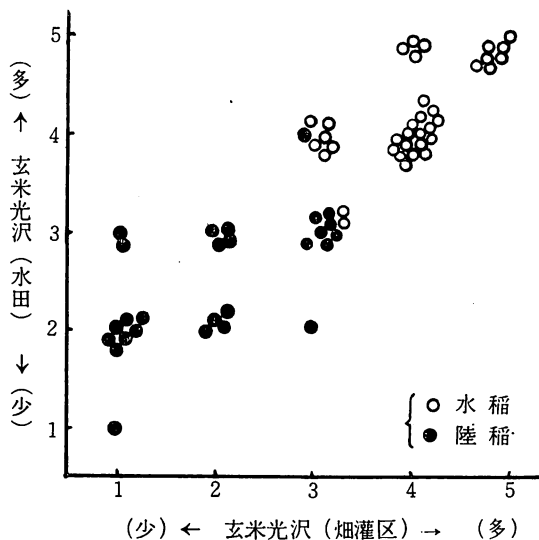
第2表 見かけの品質と玄米の測定形質の相関

区	水田	畑灌	標準
測定形質			
粒摺歩合	0.447**	0.386**	0.220
千粒重	-0.349**	-0.461**	-0.218
粒大	-0.757**	-0.675**	-0.288*
剛度	-0.145	0.218	0.151
腹白の多少	-0.468**	-0.746**	-0.527**
光沢	0.859**	0.860**	0.695**
粒溝の深さ	-0.822**	-0.778**	-0.602**
搗精歩合	0.614**	0.496**	0.332**

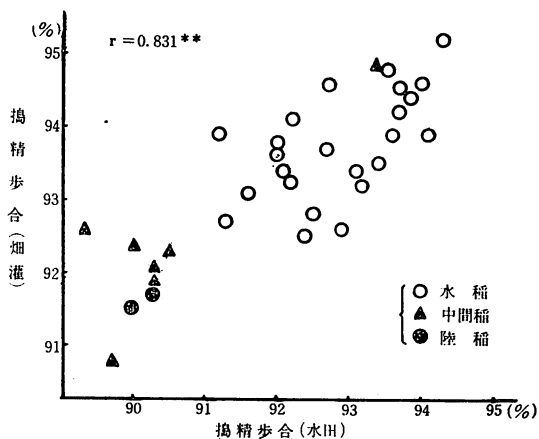
少、粒大などが特にあげられ、これらの形質は見かけの品質と高い相関がみられるが、標準栽培ではその相関が前者よりやや低い傾向が認められる。

(10) 水田区と畑灌区の搗精特性

1) 搗精歩合：この両区における搗精歩合の関係は第



第6図 水田区と畑灌区との玄米光沢の関係



第7図 水田区と畑灌区との搗精歩合の関係

3表及び第7図に示すように、畑灌区の搗精歩合は水田区より高い傾向がみられるが、両区間に密接な関係がみとめられ、畑灌区で搗精歩合の高い品種は水田区でも高い傾向が認められる。このことから、各品種の搗精歩合は品種固有の特性とみられ、特殊な障害がなければ、栽培環境によつて大きく変化することは少ないように推察される。

畑栽培稲品種の玄米品質について

第3表 畑灌および水田区の搗精試験成績

品 種 名	畑		灌 区					水		田 区				
	搗精 歩合	精白度	砕粒 歩合	搗減 歩合	ぬか 小砕 粒重 歩合	中 胚芽 重歩 合	搗精 間時	搗精 歩合	精白度	砕粒 歩合	搗減 歩合	ぬか 小砕 粒重 歩合	中 胚芽 重歩 合	搗精 間時
	%	%	%	%	%	%	分	%	%	%	%	%	%	分
農林糯20号(陸)	90.8	49.0	8.0	8.2	0	0.2	60	87.6	56.5	13.0	5.3	0.5	2.2	40
農林 12号(〃)	92.8	36.5	2.0	6.3	0	0.4	40	—	—	—	—	—	—	—
農林 24号(〃)	91.5	32.0	1.3	4.6	0	0.1	45	90.0	41.8	22.5	6.5	0.6	1.6	30
タチミノリ(〃)	91.7	35.0	14.0	6.5	0	0	30	90.3	45.0	47.5	7.0	0.4	0.6	35
関東 72号(中)	92.4	31.0	1.5	5.8	0	0.2	45	90.0	45.5	25.0	4.5	0.1	0.4	35
石岡 1号(〃)	94.9	29.5	0.5	4.5	0	0.2	75	93.4	37.2	47.5	4.9	0.1	0.3	50
石系 105号(〃)	90.8	30.7	0.5	8.1	0	0	35	89.7	39.5	3.0	7.1	0.2	1.9	30
石系 112号(〃)	92.6	34.0	2.0	5.5	0	1.0	75	89.3	48.0	3.0	8.6	0.4	1.8	50
石系 113号(〃)	92.3	32.5	1.5	6.6	0	0	40	90.5	42.0	4.5	6.7	0.2	3.2	30
石岡 2号(〃)	91.9	32.3	1.0	7.1	0	0.1	35	90.3	42.1	15.5	6.6	0.3	2.0	25
石系 116号(〃)	92.1	32.2	1.0	5.4	0	0.1	40	90.3	38.0	12.0	6.1	0.3	2.4	40
フジミノリ(水)	95.2	26.7	0.3	4.2	0	0.1	90	94.3	34.0	0.2	5.4	0	0.5	75
トワダ(〃)	93.9	30.1	0.4	4.3	0	0.1	75	91.2	39.3	1.5	7.1	0.2	0.5	50
農林 1号(〃)	93.4	29.5	0.5	5.0	0	0.1	60	92.1	36.0	0.4	6.5	0.3	0.8	40
農林 16号(〃)	94.4	32.0	0.5	4.6	0	0.1	75	93.8	35.0	0.3	4.6	0.1	0.6	60
ハツニシキ(〃)	94.1	29.5	1.0	4.8	0	0.3	75	92.2	39.0	1.0	6.1	0	1.6	30
トネワセ(〃)	93.8	30.0	0.5	4.0	0	0.2	40	92.0	38.8	0.2	5.8	0	1.5	35
農林 17号(〃)	93.4	35.0	1.0	5.5	0	0.2	60	93.1	37.8	0.5	5.7	0	0.4	55
ミヨシ(〃)	93.7	30.7	1.0	4.8	0	0.5	60	92.0	39.0	2.0	6.7	0	1.3	50
アキバエ(〃)	93.2	28.1	0.5	5.0	0	0.2	55	93.2	35.0	0.5	5.5	0	0.5	40
農林 41号(〃)	94.6	25.0	0.7	3.9	0	0.2	75	92.7	39.3	2.0	5.9	0	1.2	35
ササシグレ(〃)	92.8	28.0	0.5	5.0	0	0.2	50	92.5	37.8	2.5	6.6	0.1	0.5	35
農林 43号(〃)	93.1	30.0	0.5	5.5	0	0.2	50	91.6	36.0	3.0	6.5	0	1.3	35
農林 10号(〃)	93.3	33.0	1.0	4.8	0	0.2	50	92.2	45.0	3.5	6.7	0.1	0.7	50
新 7号(〃)	93.5	27.0	2.7	3.7	0	0.2	90	93.4	34.0	1.5	5.6	0	0.4	75
ギンマサリ(〃)	94.2	28.5	1.5	4.8	0	0	65	93.7	34.2	0.5	5.1	0	0.5	40
コシヒカリ(〃)	94.6	26.8	0.5	3.7	0	0.2	55	94.0	30.3	1.0	3.9	0	0.2	55
ヤチコガネ(〃)	93.9	28.6	0.5	4.9	0	0.2	55	93.6	37.1	0.1	4.4	0	0.6	75
尾花沢 6号(〃)	94.8	27.5	0.2	3.9	0.1	0.1	105	93.5	37.5	1.0	4.4	0	0.5	70
カグラモチ(〃)	92.5	46.3	0.1	6.5	0	0	45	92.4	50.2	0.4	5.1	0	0.3	70
Stripe(〃)	92.6	30.4	8.0	4.1	0	0.4	55	92.9	36.0	8.0	5.9	0	0.1	45
マンリヨウ(〃)	92.7	35.0	2.0	6.6	0	0.1	35	91.3	42.3	5.0	7.4	0	0.4	35
チクマ(〃)	93.9	27.5	1.5	4.0	0	0.1	75	94.1	36.0	0.1	4.7	0	0.3	60
ふ系 55号(〃)	94.5	26.5	0.8	4.2	0	0.2	105	93.7	31.0	0.5	4.4	0	0.5	90
陸奥 光(〃)	93.7	30.5	0.8	5.1	0	0.3	75	92.7	32.2	0.5	5.8	0	0.6	70

註：(陸)は陸稲，(中)は中間稲，(水)は水稲を示す。

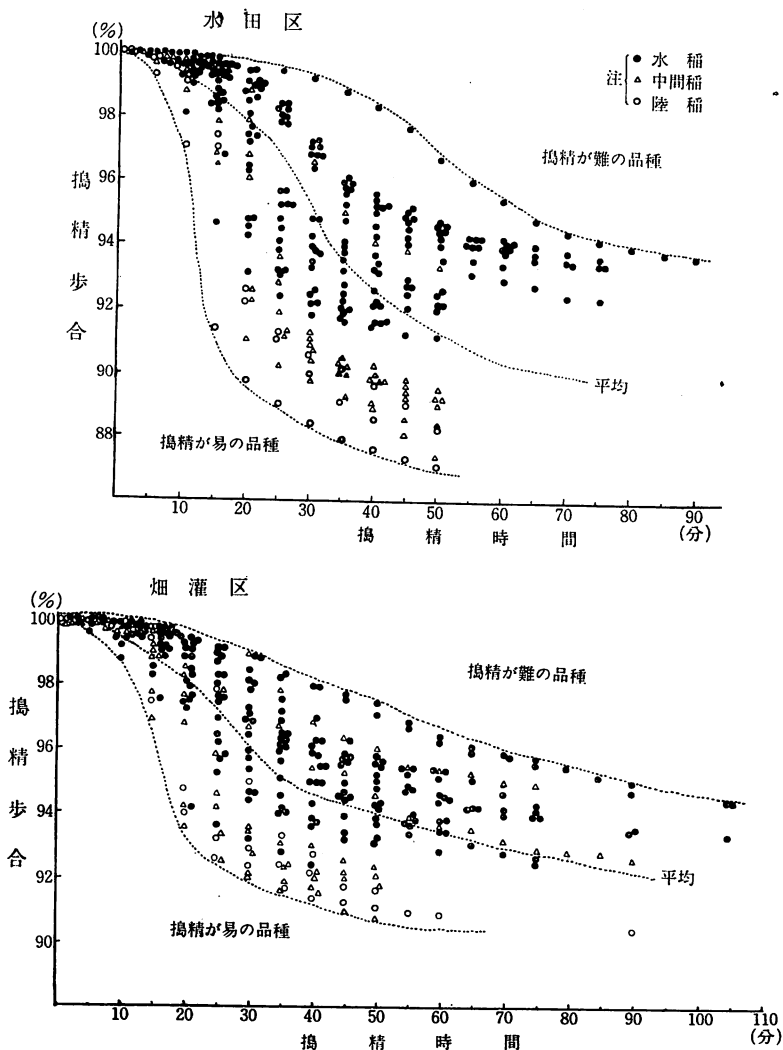
2) 搗精の難易性：搗精の難易性については第8図のように、畑灌区は水田区より明らかに難の傾向が認められ、畑灌区の玄米が水田区より米粒組織が硬く充実しているように考えられる。また水陸稲については、陸稲は比較的容易に搗精されるが、水稲および中間稲の一部には難のものがみられる。

3) 精白度：畑灌区の精白度は水田区より低い傾向がみられる。また水陸稲については陸稲品種が高い数値をしめし、中間稲は水稲と同程度のものから、かなり高い

値をしめす品種までを包含する。これらの原因は各品種のもつ精白米の色沢、腹白歩合および死米の程度などが影響するものと考えられる。

4) 砕粒歩合：砕粒歩合は精米中の砕粒歩合とぬか中の小砕粒歩合とに区分される。

精米中の砕粒歩合は、全般に水田区が畑灌区より高く、両区のあいだにやや関係がみられる。この砕粒歩合は玄米中の胴割、砕米、被害粒および千粒重などと特に明らかな関係は認められなかつた。



第8図 搗精時間の進行にともなう搗精歩合の変化

ぬか中の小砕粒歩合については、水陸稲とも畑灌区ではその発生がみられない。しかし水田区では陸稲、中間稲に小砕粒の発生がみられるが、水稲はそのほとんどの品種に発生を認めない。このことは畑灌区と水田区、陸稲と水稲のあいだに玄米の性状もしくは組織的な差異があることを示すものと思われる。

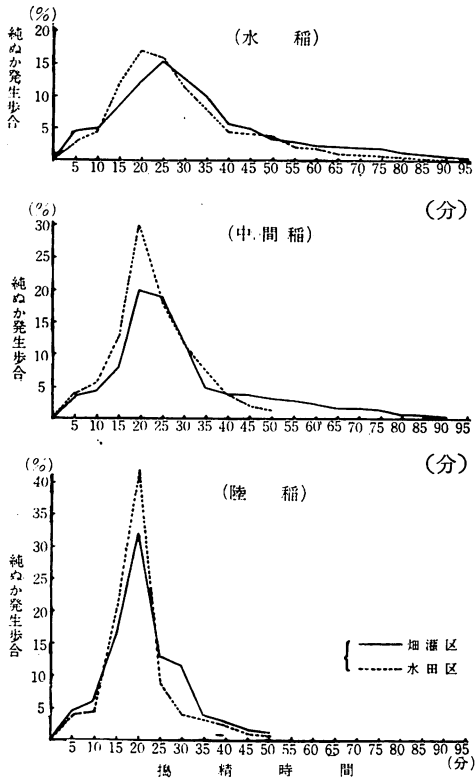
5) 搗減歩合：搗減歩合とはぬか中から胚、小砕粒、微小砕粒などを除いた純粋なぬかの重量歩合であるが、これと栽培条件の関係は第9図に示すとおりである。

搗減歩合は畑灌区が水田区より低い傾向が認められる。さらに搗精の進行にともなう搗減の程度は畑灌区が水田区よりやや遅く、そのピークも明らかに低い。また

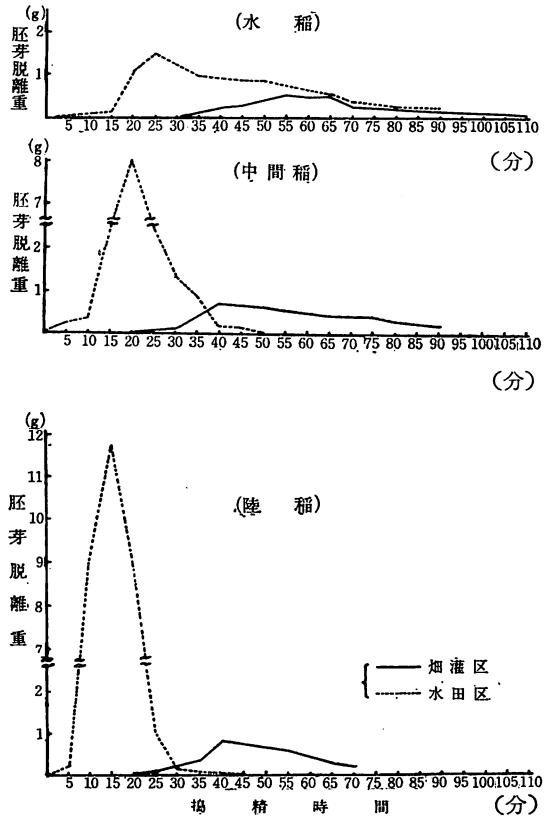
水陸稲については一般に陸稲の搗減歩合がもつとも高く、中間稲、水稲の順に低い傾向がみられるが、中間稲の中にはきわめて低い数値をしめすものが認められた。

6) 胚芽重歩合：畑灌区の胚芽重歩合は水田区より明らかに低い。水田区で胚芽重歩合の高い品種は玄米供試量の2~3%におよぶが、畑灌区では1%以下である。なお搗精の進行と胚芽重歩合の関係は第10図に示すとおりで、水田区は搗精の前半に胚芽重歩合のピークがあるが、畑灌区はむしろ搗精後半にしかも低いピークがみられる。また水陸稲の胚芽重歩合の遅速は、陸稲が著しく速く、中間稲、水稲と次第に遅く脱離する傾向がうかがわれる。

畑栽培稲品種の玄米品質について



第9図 純ぬか発生歩合と搗精時間との関係



第10図 芽胚脱離重と搗精時間との関係

(11) 搗精に関する形質

搗精歩合と玄米の測定形質との関係は第4表に示したとおりである。

第4表 搗精歩合と玄米の測定形質の相関

		区	
測定形質		水	田
容積重		0.698**	0.435**
千粒重		0.215	-0.049
整粒歩合		-0.149	-0.183
腹白歩合		-0.328*	-0.048
未熟粒歩合		-0.221	0.110
胴割歩合		0.364*	0.156
被害粒歩合		0.327*	0.429**
死米重歩合		0.152	-0.096

搗精歩合と容積重との関係は水田区、畑灌区とも有意ではあるがやや低い相関がみられる。また搗精歩合と腹白歩合の相関は畑灌区ではみられないが、水田区では負の相関が認められる。なお搗精歩合と胴割および被害粒

歩合にやや相関がみられた。

水田区では搗精歩合と碎粒歩合および胚芽重歩合とのあいだにやや相関がみられるが、畑灌区では上述の碎粒歩合、胚芽重歩合をはじめ他の形質とも密接な関係が認められない。したがって畑灌区、水田区とも搗精歩合と特に高い相関をもつ形質は認められなかった。

IV 論議

1 見かけの品質

見かけの品質は、主として搗精歩合に関係する形質、および市場性などと関係をもつ形質からなりたっている。すなわち品質判定のさいに考慮される玄米の形質は、主に光沢、粒溝、腹白、粒大があげられ、さらにぬか層、透明度、色調、茶米、心白などを総合的に含まれているものである。

水田区と畑灌区との見かけの品質の相関は $r=0.707^{**}$ でさらに両区の光沢、腹白のあいだにも密接な関係が認められる。したがって品種本来の品質は栽培環境によつ

て変動することはきわめて少なく、見かけの品質による品種の品質選抜は有効な方法であるといえよう。

2 品質の選抜と栽培条件

育種目標により栽培環境も当然異なるが、良質品種の育成には畑灌栽培の条件下で、しかも早播にすることが望ましい。

しかし普通期および早期栽培用品種の育成にあたっては、品質の変動が小さいので無灌漑又は早期栽培の条件で養成してもよいが、特に刈取時期が品質に大きく影響するので適期刈取に注意する必要がある。

3 品種間差を明らかにするための搗精試験法の検討

1) 試料の調製：まず搗精試験の実施にあたって、供試玄米の選別もしくは調製をどの程度厳密に行なうかがその成否をきめることになる。さらにその玄米の性状を分析しておくことは搗精の結果を検討するために必要である。供試玄米の水分の差が大きい場合はその均一化をはかり、13~15%の範囲で一定に揃えることは搗精の進行速度と実験誤差の点から必要である。

2) 搗精条件：搗精歩合および搗精特性をみる方法として、一定時間（或は一定循環回数）の搗精法と、搗精度一定の搗精法とがある。各品種の搗精歩合および搗精特性の品種間差異を比較するためには、搗精の進行度を一定にして比較することが必要である。一定時間の搗精法による各品種の測定値は、その進行度を揃えた場合より、その値の差が大きく現われる傾向が認められるが、これは搗精の進行程度によつて補正して比較することが必要であろう。

3) 精米機：研摩式のグレン・パーラーと横型円筒摩擦式の卓上型精米機の特 性について検討した。グレン・パーラーは削減能力にすぐれ、高速回転により胚芽の脱離性はかなり明瞭に測定できる。またでん粉層の充実度はある程度把握することができるが、削減力が強いので、ぬか層の硬軟などの品種間差異を明らかにするためには必ずしも 適当でない。しかし短時間のうちに能率的に特性形質を見知ることが可能であり、少量のサンプルで試験が行なえる利点がある。

卓上型精米機は原形搗精に近い条件下で搗精をすすめることができるので、その点では優れた特性をもつといえる。すなわち搗精歩合、砕粒発生の品種間差異、ぬか層、でん粉層の硬軟などを明らかにすることができよう。しかし搗精速度が遅い難がみられる。

このような両搗精機の特 性からみて、かなり精密な搗精特性を把握するためにはできるだけ横型円筒摩擦式を

使用することが望ましい。なお、卓上で試験をすすめる場合には、水田栽培の水稲では約15回、中間稲のやや硬質の品種では約18回、さらに畑栽培の供試材料はかなり硬質になるので28回程度を、またグレン・パーラーでは3~5分程度を中心として、その前後に数区をつくり、精白度を参考にしながら、M.G. 試薬により搗精度を揃えて考察することが必要である。

4 搗精形質の検討と今後の目標

搗精歩合は容積重、腹白歩合、胴割および被害粒歩合と有意な相関がみられた。このなかで搗精歩合と胴割歩合および被害粒歩合の関係は、常識からすれば負の相関が考えられるが、各栽培条件ごとに35品種の分析の結果は正の相関がみられた。この結果については、谷氏が全国70種の銘柄の米について調査したが、搗精歩合と胴割歩合などのあいだに正の相関がみられ、本試験の結果とかなり似ている。このことからみて、搗精試験はすつきり割り切れない要因があるように考えられる。

以上のような試験結果からみて搗精が極易の部に属し短時間のうちに搗精が進むのは砕粒や胚芽の脱離が大きく、搗精歩合も低い傾向があるから、今後の選抜の目標としては搗精速度が中~やや易のもので、見かけの品質が良く粒溝の浅いものの良いことが示唆される。

(本実験の1部は農林省食糧研究所にて行なつたものである。ここに付記して厚く御礼申し上げる。)

文 献

- 1) 柳瀬肇・谷 達雄：早期・早植栽培米の搗精上の品質特性 食糧研究所報告第20号(1965)
- 2) 白倉治一：米の同質異品種群形成に関与する諸要素の研究 新潟県農試研究報告第15号(1965)
- 3) 農林省食糧研究所：食糧，その化学と技術 第4号(1961)
- 4) 谷 達雄・竹生新治郎・鹿野忠雄・有坂幸子：米及びそのぬか層の厚さと化学成分の関係 食糧研究所報告第5号(1950)
- 5) 谷達雄・他：わが国産米の搗精とその搗精歩留について 食糧研究所報告第7号(1952)
- 6) 岡村 保：米穀の品質に関する研究 大原農研報告第5号(1940)