

茨城県農業試験場研究報告

第 9 号

BULLETIN
OF THE
IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 9

—1968—

茨 城 県 農 業 試 験 場

水 戸 市

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
MITO, JAPAN

茨城県農業試験場研究報告 第9号 目次

1. 陸稲機械化栽培における播種精度が生育ならびに収量におよぼす影響
.....桐原 三好・間谷 敏郎.....(1)
2. 陸稲新品種「ナスコガネ」について
.....小野 敏忠・岡野 博文・新妻 芳弘・阿部 祥治・石原 正敏.....(9)
3. 水陸稲品種の畑かん栽培適応性について.....阿部 祥治・小野 敏忠.....(16)
4. もち原料としての水・陸稲米の比較.....岡野 博文・小野 敏忠.....(23)
5. 白絹病の生態的防除について.....渡辺文吉郎・朝日 秀雄・松田 明.....(30)
6. 白菜ウイルス病の防除に関する研究.....祝迫 親志.....(40)
7. 畑地かんがいにおける蒸発散量と土壤水分との関係.....鈴木 竜彦・岩倉 昭.....(62)
8. 茨城県下の火山灰水田における磷酸の肥効に関する研究
.....丹野 貢・緑川 覚二・橋元 秀教.....(67)

陸稲機械化栽培における播種精度が生育ならびに 収量におよぼす影響

桐原三好・間谷敏邦

播種機を使用して播種した場合の苗立むらの生ずる要因とそれが生育・収量におよぼす影響を検討した。苗立むらは圃場均平の不良にもとづく深播と施肥・播種が同じ位置に行なわれ、肥料による発芽障害などの要因によって発芽歩合が低下し、発生した。そのため大区画圃場の収量の変異は非常に大きく、苗立数と収量との間には高い正の相関が認められ、50cm間の苗数の変異が大きくなるほど収量は低下した。苗立むらによってもたらされた欠株部位の許容範囲は、欠株距離20cmまでは完全に補償されることが明らかになった。また、播種の深さは3cm前後が最適で、5cm以上の深さになると悪影響が認められた。とくに深播の影響は小粒種子ほど大きいことが認められた。

I 結 言

陸稲の大型機械化栽培において、ドリルシーダーを使用して施肥播種する場合、ドリルシーダーの調整の不良および播種床造成の不良による播種機の播種操作に対する障害など、多くの原因によって苗立むらを生じやすい。苗立むらが生じ、個体の配置が不均一になれば、ある部分では個体間の競争が激化する反面、ある部分では競争が緩和されて、生育がよく個体と悪くなる個体ができてくるので、個体配置がいちちしく不均一になり、群落における競争過程の平衡がやぶれない限り、収量の低下するおそれはないものとする。苗立むらも収量を低下させない範囲にとどめる必要があり、この範囲内の苗立ならば作物生産という立場からみれば許容されるべきものである。したがって、この許容限界を明らかにすることは施肥播種機の試作・改良、機械作業能率の増進あるいは大規模圃場における高位生産技術の確立にあたって重要なことである。

播種作業の機械化について、個体密度の不均一性と収量との関係あるいは欠株の許容範囲についての研究はわが国においてはドリルシーダーが利用されはじめたのが最近のことであるため少なく、前者については姫田ら¹⁾、加藤ら²⁾の研究が主要なものであり、後者においては主として水稻の直播栽培あるいは田植機利用稲作栽培についての研究^{3) 4) 5) 6)}が多く、これらの成果は一部報告されている。

筆者らも、以上のような考えから、中・大型機械化作業体系の研究は、作業許容範囲の究明によってより一層の成果が期待できるものと考え、まず、大面積圃場を対象としてドリルシーダーを使用して播種された場合の播

種精度の実態を調査し、収量と播種精度との要因別の関係を検討し、施肥播種作業上において留意すべき点を指摘するとともに2、3の事項については作業許容範囲を明らかにする試験を行ない、一応の成果をうることできたのでその概要を報告する。

本研究の遂行にあたり、終始ご指導を戴いた作業技術部長高島彰氏に対し、厚く感謝の意を表する。

II 試験方法

試験は1および2について行なわれた。

(試験1) この試験ではドリル播種栽培圃場における播種精度の実態を調査し、収量と播種精度との要因別の関係を明らかにしようとした。70aの陸稲機械化圃場において、1.4aに1箇所5m畦1畦あて50箇所の調査地点を設けて、立毛状態と収量との関係を解析した。耕種条件は次のとおりである。供試品種はタチミノリで、4月20日に7条用ドリルシーダーを使用し、畦幅40cm、30cm間立毛数10~12本になるようにドリルシーダーを調整して播種した。10a当り施肥量は前作を考慮して窒素2.4kg、燐酸3.6kg、加里3.6kgとした。その他の耕種条件については当場の機械化耕種基準によった。

(試験2) この試験では施肥播種作業における作業精度の許容範囲を明らかにしようとするものである。播種深度試験においては、タチミノリを供試し、播種の深さを1、3、5、7cmとし、それぞれの深さに種子の大きさを大(比重が1.13以上のもの)、小(比重が1.13~1.10のもの)、混合(大・小粒種子を50%づつ混合したもの)の3条件を組合せて試験区を構成し、1区100粒の3区制として5月11日に播種した。施肥量は10a当り窒

素7.8kg, 磷酸7.2kg, 加里7.2kgとした。施肥法試験については、タチミノりを供試し、施肥位置(無間土, 2cm間土)2段階, 施肥量(標準, 半量, 1.5倍量, 2倍量, ただし標準施肥量は播種深度試験に準ずる)4段階を組合せて試験区を設け、1区2m²の2区制として5月10日に播種した。欠株の補償性に関する試験においては、タチミノりを供試し、5月15日に畦幅55cm, 播幅10cmに播種した。出芽15日後に30cm間10本に調整し、10, 20, 30, 40, 50cmの欠株の区を人為的に作り、1区2m²の3区制とした。欠株の補償作用は近接する隣接

株と隣接条への影響が認められるが、本試験では畦幅が広く、隣接条への影響はほとんどないものとみて隣接条の調査は行なわなかった。

Ⅲ 試験結果

試験1 立毛変異と収量変異の相互性に関する試験

生育経過の概要は第1表に示すとおりである。出芽は大部分は比較的順調であった。しかし、碎土・整地が不良な部分では、深播となり出芽はいちじるしく不揃いで

第1表 生育経過

	出芽始	出芽期	出芽揃	出穂始	出穂期	出穂揃	成熟期
	月日						
1965年	5.13	5.16	5.26	8.19	8.22	8.30	10.3
1966年	5.4	5.7	5.16	8.16	8.19	8.27	10.7

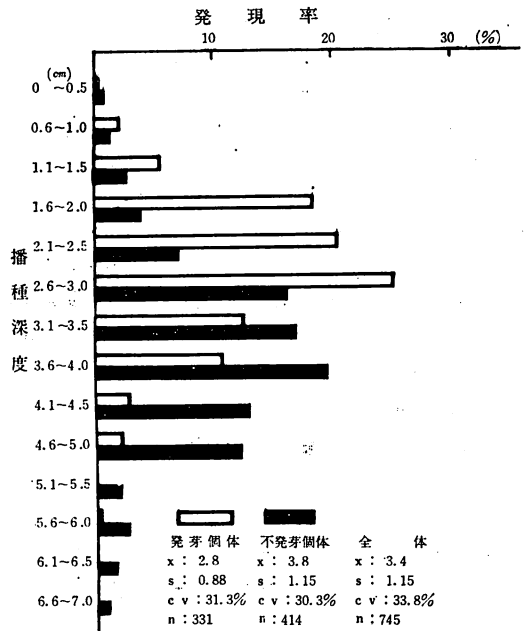
あった。1966年においては7月下旬~8月には降水量が少なく、圃場の中央部が凸状の地形であったので、その部分が干害をこうむったが、試験の遂行には支障は認められなかった。

1. 出芽数調査

両年における出芽数については'65年は'66年に比較して5m当り出芽数が多く、その変異係数(以下CVという)は小さく、播種精度は良好であった。'66年についてみると、出芽数は5m当り71.2±19.25本、CVは27.0%で、この平均値は予定値に対して42.7%であった。また、播種量より換算した播種粒数(10a当り3.0kg, 1000粒重28.6g)は108,495粒/10aで、出芽数は35,600本/10aで出芽率はきわめて悪かった。

2 播種深度の変異

出芽率の低い原因を明らかにするため、調査箇所からランダムに20箇所を選び、1m間の出芽および未発芽個体の播種深度を調査した結果は第1図に示すとおりである。すなわち、予定深度3cmの発現頻度は25%であった。全体の深度変異は3.4±1.15cm(CV33.8%)であり、不発芽個体の深度は出芽個体の深度に比較して1cm程度深播であることが認められた。なお、ドリルシーダーの条互については、4条条の中2条の深度は外側の2条の深度に比較して深くなることが認められた。これは外側の条は、タイヤによって地表面が鎮圧され、くぼんだところに播種されるのに対し、中側の条は凸部のとこ



第1図 播種深度が発芽におよぼす影響 (1966)

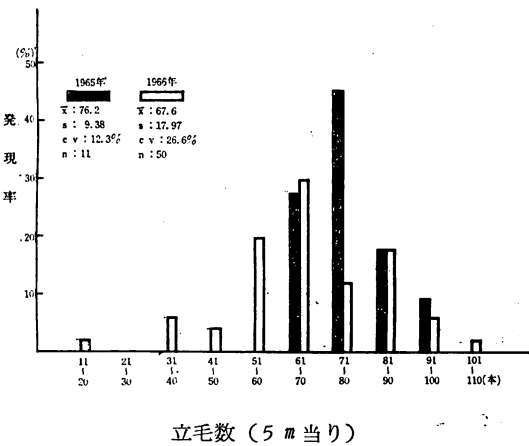
第2表 不発芽原因 (1966)

播種深度 cm	地中発芽個体		不発芽個体		計
	とぐろ	腐敗	肥料害	腐敗	
2.0以下	1.8	1.8	0.3	0.9	4.8
2.1~3.0	4.8	2.1	9.6	2.1	18.6
3.1~4.0	13.2	3.9	15.6	4.2	36.9
4.1~5.0	8.1	3.0	16.5	3.0	30.6
5.1以上	1.3	0.3	5.4	2.1	9.1
計	29.2	16.1	47.4	12.3	100

ろに播種されるために深播となったものとする。不発芽の原因についての調査結果は第2表に示すように、その第一は肥料障害で全体の47.4%を占め、次は発芽または発根はしているが、鞘葉が地上に抽出できず、地中にもぐったまま枯れてしまう個体（いわゆるとぐろを巻いた個体）の29.2%で、この二要因において全体の76%を占めた。これら障害の誘因としては圃場平均の不良が指摘できる。

3. 立毛数および立毛間隔の変異

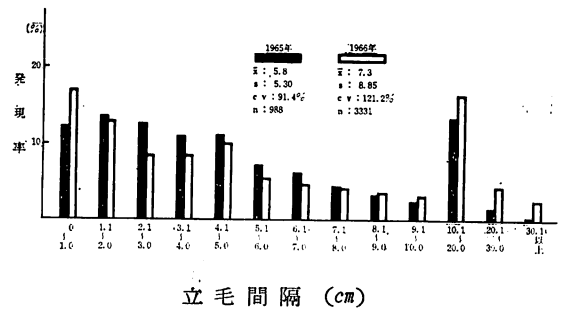
ドリル播における播種精度は、単位長さ当りの苗立本数とその変異および立毛間隔とその変異によって表示される。立毛数については第2図に示すように、不発芽個



第2図 立毛数の変異

体の多い'66年は'65年に比較して、本数が少なく、そのCVも大きかった。'66年における立毛数の変異は61~70本/5mを中心に11~110本/5mの範囲で正規分布に近い型を示し、CVは26.6%とかなり大きかった。以上は5m間における苗立数の変異であるが、さらに、播種精度の測定法として、5mの畦長を10等分しその区画内

の苗数を測定して、10個の50cm間の苗数の変異係数を求めた結果、変異の幅は20~80%と大きく、同一苗数であってもCVは異なり、かつ立毛数が少なくなるほどCVは大きくなることが認められた。5m間の立毛数の平均値は出芽数の平均値に対して3.6本少なく、減耗率は5.1%であった。これは除草剤散布時の茎葉のトラクタタイヤ踏圧による機械的損傷、虫害、立枯れなどによる減少であった。したがって播種時における立毛数の確保が必要で、その後の減耗はほとんど問題にならない。立毛間隔の変異については、第3図に示すように、両年

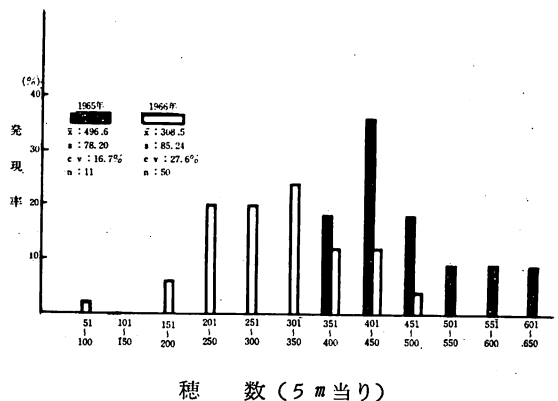


第3図 立毛間隔の変異

次とも同様な傾向を示し、第2表に示したような要因によって不発芽箇所が多く、苗立数が減少したためその変異は非常に大きくなり、当初計画の3cmに近い間隔のものは約35%であった。

4. 成熟期における主要形質および収量

大面積圃場においてドリル播された陸稲の苗立は年次により、圃場の環境によって異なることが明らかであるが、このような苗立むらが生育・収量に対し、どのように影響したかを収量構成要素の1つである穂数について調査した結果は第4図のとおりである。すなわち、1畦



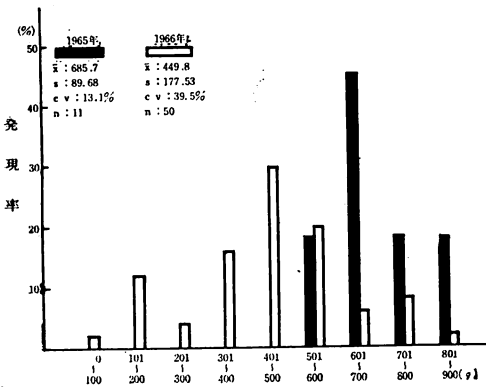
第4図 穂数の変異

第3表 成熟期の主要形質および収量

	稈長	穂長	穂数	a 当り (kg)				1000粒重
				全重	精粒重	屑粒重	玄米重	
1965年	cm 81.2	cm 22.3	本/m ² 234.8	122.3	42.3	2.7	34.3	g 22.2
1966年	70.3	22.5	154.3	69.6	28.5	0.9	22.5	21.9

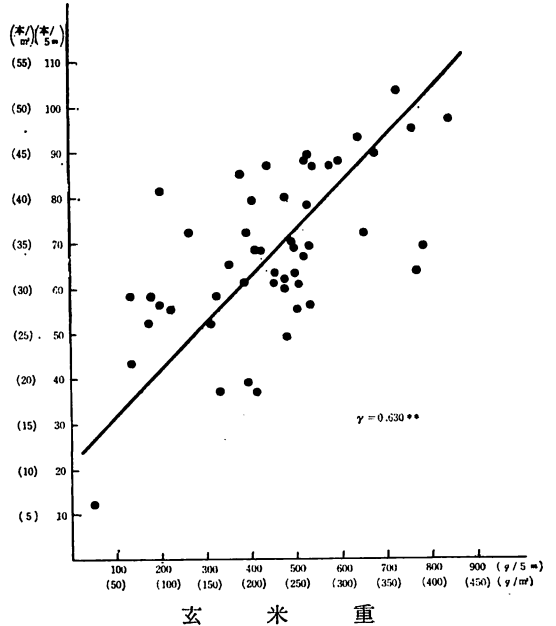
当り (5 m) の穂数は51~650本と幅は非常に大きく、CVは27.6% ('66年) でこの値は立毛数のCVと近似であった。なお、成熟期における主要形質については第3表に示すとおりである。

収量については第5図に示すように '66年の収量は千



玄米重 (5 m 当り)

第5図 収量の変異



第6図 立毛数が収量におよぼす影響 (1966)

害によって '65年の収量に比較して劣ったが、収量変異は年次によって異なり、播種精度が劣った '66年においては収量の変異が非常に大きいことが認められた。

5. 収量と播種精度との関係

(1) 立毛数と収量との関係

立毛数と収量との関係は第6図に示すように、 $r = 0.630^{**}$ と高い正の相関が認められた。また、立毛数の変異と収量の間にも立毛数と同様に収量と密接な関係が認められ、CVが大きくなるにしたがって収量が低下し、10a 当り 300 kg 以上の収量を期待する場合には立毛数の変異を30~40%におさえることの必要性があるように推察された。

(2) 立毛間隔と収量

立毛間隔の変異と収量との関係については、全区を対

象とした場合においては $r = -0.171$ で相関は認められなかった。ただし、5 m 当り立毛数が70本以上のものについて分級すると、標本が少なく、有意ではなかったが、立毛数が増し、収量段階が高まるにしたがって、立毛間隔変異が小さくなるほど収量が高くなる傾向が認められる。

試験2 圃場試験

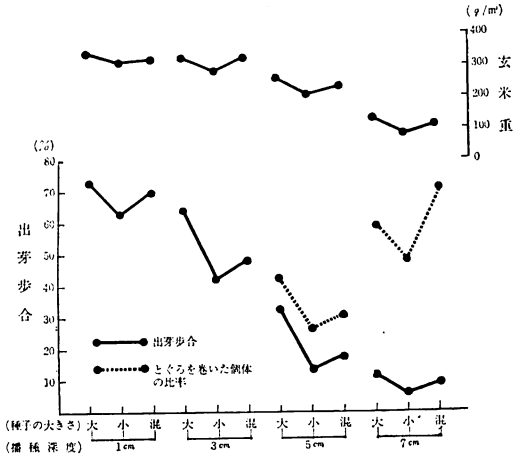
機械化作業体系圃場における収量は変異が大きく、主として立毛数の多少によって支配されることを明らかにした。立毛数は播種作業精度を向上すれば容易に確保できるものであるが、播種深度、施肥位置などが最も影響しそうであるので、これらが生育・収量におよぼす影響とその許容範囲ならびに欠株部位が生じた場合の許容範囲について明らかにしようとした。

1 播種深度が陸稲の出芽および生育・収量におよぼ

陸稲機械化栽培における播種精度が生育ならびに収量におよぼす影響

す影響

試験は'63年と'66年に行なわれたが、両年とも同様な結果をえたので、'66年の成績を中心に述べることにする。調査結果は第7図に示すとおりである。まず、播種



第7図 種子の大小と播種深度が出芽および玄米収量に及ぼす影響 (播種後20日調査)

の深淺が出芽におよぼす影響をみると、深播になるほど出芽期はおくれ、出芽率は低下し、小粒種子ほど深播の影響の大きいことが認められた。

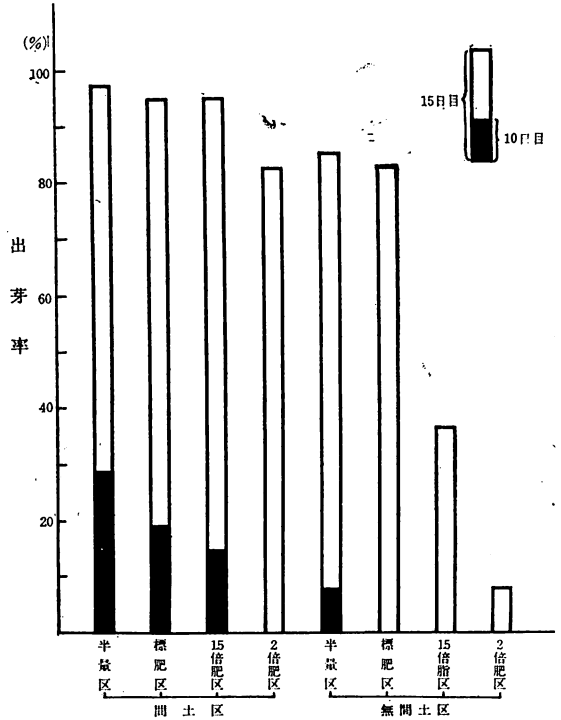
深播になるほど発芽または発根はしているが、鞘葉が地上に抽出できず地中にもぐったまま枯死してしまう個体(いわゆるとぐろを巻いた個体)が多くなり、とくに、7cmの深度においては、大粒種子でも60%近くがとぐろを巻いた個体で占められた。播種の深淺が生育におよぼす影響については、深播になるほど草丈は短かく、分けつが発生時期がおくれ、下位分けつが発生が抑えられることが認められた。深播による初期生育の遅延は出穂・成熟期までみられ、出穂・成熟期はおくれた。

種子の大小間については、初期生育では小粒種子ほど劣ったが、成熟期になるとその差異は小さくなった。m²当り穂数においては、浅播、大粒種子ほど多いが、1穂重、1000粒重は深播ほど増加する傾向が認められた。

収量においては第7図に示すように、5cm以上の深播では穂数の減少がいちじるしく、減収した。その影響は小粒種子ほど大きく、また、大小粒種子の混合区においても減収の傾向が認められた。したがって、ドリル播栽培において、出芽および生育・収量面からみて、最適播種深度は3cm前後であることがわかった。

2 施肥量、施肥法が出芽におよぼす影響

調査結果は第8図に示すとおりである。試験は肥料の影響を明らかにするため、播種後10日まではビニールで



第8図 施肥量・施肥法が出芽におよぼす影響

おいをし、降雨にあわせず乾燥状態においたが、その後は自然状態にもどした。したがって、播種後10日の調査では、出芽が抑制され、とくに、種子と肥料が接した場合には、その影響は大きかった。

15日後の調査でも同様の傾向であった。施肥位置間では無間土区が間土区より出芽への影響は大きく、無間土区においては1.5倍区よりその影響はとくに大きかった。本試験の条件下における肥料が発芽におよぼす影響の様相は、施肥量が増加するとまず発芽がおくれ、地中で無発芽の個体の多くなることが認められた。

3 欠株の補償性に関する試験

ドリルで播種された場合、圃場均平の良否による播種の深淺、施肥位置などによる発芽の障害によって苗立ちが生じ、欠株部位が生じてくる。本試験においては、この許容範囲を明らかにしたもので、試験結果の概要は第

第4表 欠株距離と収量

欠株距離	m^2 当り穂数	同左比率	m^2 当り穂重	同左比率	平均一穂重	同左比率
cm	本	%	g	%	g	%
0 (標準)	183.6	100.0	423.6	100.0	2.31	100.0
10	175.5	95.6	419.1	98.9	2.38	103.0
20	177.3	96.6	427.3	100.8	2.41	104.3
30	166.3	90.5	410.7	96.9	2.47	107.0
40	158.2	86.2	395.5	93.3	2.50	108.3
50	150.9	82.2	383.6	90.5	2.54	110.0

4表に示すとおりである。試験方法の項で述べたように、本試験は畦幅55cm、播幅10cmの条件下における結果であって、欠株による補償力もドリル播の場合と若干異なるのではないかと考える。欠株を生じた場合、欠株部位に隣接する株の生育は優るが、稈長、穂長などより、穂数に多くあらわれることが認められた。しかし、欠株部位を含めた m^2 当り穂数は、欠株部位が大きくなるほど減少する。平均1穂重については欠株部位が大きくなるほど増加することが認められた。収量(m^2 当り穂重)については、欠株の大きさが20cmまでは標準区と同収であったが、それより大きくなると減収し、欠株距離50cmにおいては10%の減収であった。欠株の許容度は減収率を5%とすれば、欠株距離30cmくらいまで許容され、欠株距離20cmでは完全に補償されることを明らかにした。

IV 総合考察

機械化播種においては、きわめて能率的で、しかも均一な作業が機械的に行なわれるために、人力作業のような意識的な立毛精度をえられない場合が多い。すなわち、ドリルシーダーを用いて播種すると第1～3図に示すように播種深度、立毛数および立毛間隔の変異が大きくなり、個々の個体は必ずしも均一ではない。苗立むらも収量を低下させない範囲内にとどめる必要があり、そのため耕種部門においては、この許容限界の追究が必要となってくる。これらについての研究は、わが国においては、ドリルシーダーが利用されはじめたのが最近のことであるため、畑作についての成績は少なく、主として水稻の直播栽培を対象として苗立の不均一性と収量¹⁾、欠株部位が生じた場合の許容範囲^{2) 3) 4) 5) 6)}について研究が行なわれている。

ドリル播された陸稲の苗立むらは、(1)苗がある部分に集中し空間(欠株部位)をつくる、(2)苗立数および苗立間隔が一定でないなどによって把握されるが、その発生要因としては、(1)種子そのものの特質—発芽力の強弱一、(2)播種床造成作業の良否、(3)使用する機械の特性と播種前の機械の調整、(4)播種機の操作などが考えられる。本稿における苗立むらは、播種粒数の調査結果からは計画どおり2.5～3.0cmの間隔で播種されたが、第1図、第2表からも明らかなように、深播により地中でとぐろを巻いて枯死してしまう個体や、肥料と種子が接して発芽が阻害される個体が多く、この2要因によって発生したことが認められる。これには播種前作業である整地、均平の不良あるいは施肥・播種爪の調整の不備などの条件が指摘される。この結果、立毛数の変異および立毛間隔の変異を大きくした。

本試験においても、播種精度の良否が直接収量に影響し、とくに播種精度の劣った'66年(干害が若干認められた)の収量は低く、しかも収量変異の大きいことが認められた。収量変異を大きくした要因を播種精度の面から考察すれば、次のとおりである。すなわち、立毛数と収量との間には高い正の相関($r=0.630^{**}$)がみられ、この数値は加藤ら²⁾の報告とほぼ一致していた。また、50cm間の立毛数の変異係数は収量が高まるにつれて小さくなり、本研究の範囲では a 当り30kgの収量を期待するためにはCVを30～40%にする必要があるように考える。この数値は品種、栽植密度によって異なり¹⁾、今後条件をかえて検討する必要がある。立毛間隔変異は本研究の範囲では収量への影響は小さかった。

陸稲の機械化栽培では、本試験では除草剤の散布以外行なわず、管理作業は省略されるようになる。したがっ

て、作物栽培の出発点でえられた苗立の良否が収量を最も大きく左右することになる。一戸⁷⁾も播種の精度が高く保たれることが、高収量をうるための第一の前提条件であることを指摘している。そのためには、播種床造成作業のやり方、播種前の機械の調整などに留意し、播種精度を良好に保つ必要がある。

苗立むらの生ずる一原因として深播の影響が認められたが、陸稲は他の主要夏作物に対してその影響が大きく⁸⁾ 播種の深さは3cm前後が最適である。¹⁰⁾¹¹⁾ 本試験においても、深播ほど出芽・苗立歩合とも低下し、減収した。とくに、その程度は小粒種子ほど大きかった。深播による減収の要因としては、下位分けつの発生が抑制され、穂数の減少をきたすことが減収する場合の直接的な要因であった。播種の深浅、大小粒種子の混在によって出芽期の不揃が生じ、出芽がおくれ劣勢となった株が混在する場合(第7図参照)出芽期のおくれた株の収量は減少し、正常な株の収量は増加して補償作用をしめすが、出芽期のおくれた株の減収を完全に補償しない場合が多い。したがって、播種床を良好な状態にし出芽期を斉一にすることの重要性が痛感される。播種の深さはどのくらいが最適かということは品種、栽培環境によって多少異なるであろうが、出芽および生育・収量の面からみて最適播種深度は3cmと考えられ、従来の知見と一致した結果をえた。

苗立むらの発生によって欠株部位が生じた場合の収量への影響については、野島³⁾は乾田直播の1粒播においては欠株距離14cmのときは補償され、21cmになると減収するとしている。高橋⁹⁾は湛水直播栽培で高収量を期待するには、補償作用はそう大きくないので、ほぼ15~20cm以上の欠株距離を生ずるときには補植が好ましい、杉本⁴⁾は苗播栽培において検討し、欠株の許容度は減収率を5%とすれば欠株距離48cmくらいまで許され、欠株距離24cmでは完全に補償されるなどの報告がある。本試験の陸稲についても欠株距離20cmまでは完全に補償され、水稲におけると同様な結果をえた。本試験の栽植様式が普通栽培の様式であり、また隣接条への影響はないものとして調査は処理条のみについて行なったが、ドリル播栽培条件下においても十分適用は可能と考える。

本研究は陸稲の機械化栽培における播種の精度と収量との関係を検討するとともに播種作業における作業精度(播種深度・施肥位置および欠株部位)の許容範囲を明らかにした。このことは陸稲の機械化栽培を推進する上に役立つものと考えられる。今後播種の精度を高め、高収条件の機械化栽培法を確立するためには、(1)立毛数を

確保するための播種量の検討、(2)圃場における出芽率向上のための手段として整地法の検討などを補足的に検討する必要があるものとする。

V 摘 要

陸稲の機械化栽培において収量と播種精度との要因別の関係および播種作業精度の許容範囲を明らかにしようとして試験を行ない、次の結果をえた。

- 1 播種深度の変異は2.6~3.0cmを中心に0.5~7.0cmの範囲で、ほぼ正規分布に近い型を示し、未発芽個体は出芽個体より1cm前後深播であることが認められた。
- 2 立毛数および立毛間隔の変異は非常に大きく、このような苗立むらは、圃場平均の不良による深播と肥料障害にもとづく出芽数の不足によって生じたものである。
- 3 播種精度の劣った年次の収量は低く、その変異も大きかった。
- 4 収量と播種精度との要因別の関係については、立毛数と収量との間には高い正の相関($r = 0.630^{**}$)がみられ、収量が高まるにつれて50cmの苗立数のCVは小さくなることが認められた。また、立毛間隔の変異は本研究の範囲では収量への影響は小さかった。
- 5 播種の深さについては、栽培条件によって異なるが、出芽および生育・収量の面からみて最適播種深度は3cm前後で、5cm以上の深さになると悪影響が認められた。とくに、深播の影響は小粒種子ほど大きかった。
- 6 肥料と種子が接した場合の出芽率の低下はいちじるしかった。
- 7 苗立むらによって欠株部位が生じた場合の欠株の許容度は、減収率を5%とすれば欠株距離30cmくらいまでは許容され、欠株距離20cmでは完全に補償されることを明らかにした。

文 献

- 1) 姫田正美・泉清一：水稲乾田の直播栽培における不均等な苗立収量に及ぼす影響、日作紀 33, 4, 399~402 (1965)
- 2) 加藤富蔵・川延謹造：播種作業の機械化と栽植様式(1)、農業および園芸, 41, 6 853~856 (1966)
- 3) 野島数馬：稲作講座 3 233~234 (1956)
- 4) 杉本勝男・佐本啓智：水稲苗まき栽培における欠株の補償力、農業技術, 21, 5 234~235 (1966)

- 5) 高橋耕二・荻野幸治：水稻湛水直播栽培の欠株補償，農業技術，20，4，186～187(1965)
- 6) 板谷至・杉山薫・太田孝：水稻栽培条件の許容度に関する研究，第1報，直播栽培における苗立本数および欠株の許容度について，静岡農試研報，9，5～11(1964)
- 7) 一戸貞光・本田太陽・後閑宗夫・加藤明治：畑作酪農における大規模機械化技術体系の確立に関する研究，第1報，農事試研報，7，55～133(1965)
- 8) 農林省農事試験場：農事試験場年報(1962)
- 9) 茨城農試畑作経営部：夏作栽培試験成績書(1963)
- 10) 黒崎正美：陸稻の安定増収法，養賢堂(1953)
- 11) 野田愛三：陸稻の栽培，総合作物学，食用作物編，稻作の部(1951)

陸稲新品種「ナスコガネ」について

小野 敏忠*・岡野 博文・新妻 芳弘・阿部 祥治・石原 正敏

「ナスコガネ」は昭和27年茨城県農業試験場石岡試験地において「陸稲農林22号」を母とし、「陸稲関東糯39号」（農林糯4号×最上糯）を父として人工交配を行ない、以来同試験地（昭和36年育種部となる）において選抜と固定を進め、昭和43年に「陸稲農林46号」に登録された粳品種である。本品種は関東地方の早生種で「農林22号」に比較し、成熟期で5日程度遅い穂重型の品種である。農林22号よりやや長稈であるが、早生種としては強稈で、いもち病耐病性および耐旱性はともに「農林22号」と同程度かやや優る。多収性品種で畑灌適応性も比較的高い。適応地域は熟期から東北地方南部以南、関東地方では中山間地帯の普通栽培および平坦地での旱害回避の早期栽培として広く適応すると考えられる。

I 緒言

「ナスコガネ」は昭和42年に早生強稈多収の粳品種として陸稲農林46号に登録され、同年より栃木県で「農林22号」に替る奨励品種として採用、普及にうつされた品種で、その育成経過ならびに特性の概要を報告する。なお、本品種育成にあたり、その特性および適応性の検定にご協力いただいた各県担当者各位ならびに種々ご援助をいただいた本場職員各位に深甚なる謝意を表す。

II 育種目標

関東地方の陸稲普通作の最大の障害は早ばつの害で、

このため収量は極めて不安定で低い水準におかれている。この早ばつの起る頻度は8月中～下旬が最も多い。そこで8月上旬までに出穂させるよう、早生種による早期栽培を行なえば早ばつにあう頻度は少なく、かつ軽微になり、安定した収量が得られる。しかしながらこれに適応する品種が少なく、より良質多収の早生品種の育成が望まれていた。

III 育成経過ならびにその概評

育成の経過は、第1表および第1図に示すとおりである。以下世代を追ってその概要を説明する。

交配（昭和27年）：茨城県農業試験場石岡試験地にお

第1表 育成経過一覽表

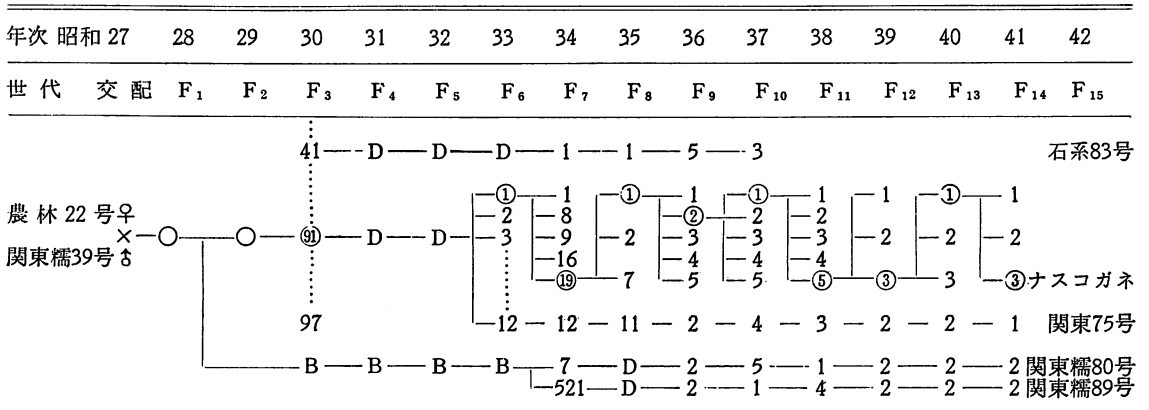
年次世代	供試		選抜		配布数		備考
	系統群数	系統数 個体数	系統群数	系統数 個体数	特検	奨決	
昭和27年 交配							
28 F ₁		52			35		
29 F ₂		570			97		
30 F ₃		97			35		
31 F ₄		21(21)			8(4)	(20)	
32 F ₅		8(20)	2		5(9)	22	
33 F ₆	5	22	3		3	14	1
34 F ₇	3	14(23)	3		5(46)	21	3 ③
35 F ₈	6	50(14)	6		13	65	3 22
36 F ₉	13	65	6		6	30	3 23
37 F ₁₀	6	30	6		6	30	2 13
38 F ₁₁	6	30	6		6	18	1 14
39 F ₁₂	6	18	5		5	18	10
40 F ₁₃	5	15	5		5	15	6
41 F ₁₄	5	15	5		5	15	7
42 F ₁₅							ナスコガネ命名

注 ()内は山梨県農試八ヶ岳分場における供試数ならびに選抜数を示す。

○印は系統適応性検定試験を示す。

*九州農業試験場

第1図 育成経過図



いて「陸稲農林22号」を母とし、「陸稲関東糯39号」(農林糯4号×最上糯)を父として人工交配を行ない59粒の結実粒をえた。

F₁ 世代(昭和28年) : 52個体養成し35個体採種した。草型および出穂期は早に近い。

F₂ 世代(昭和29年) : 出穂期、草状、梗糯の分離がみられたが♀型のものが多い。早生のもの97個体を選抜した。

F₃ 世代(昭和30年) : 早ばつ害を受け穂もち病の発生ひどく生産力の選抜は困難であったが梗および糯群とも耐旱、耐病および粒着密、稔実良好な早生を重点に35系統選抜し、一部を山梨県農試八ヶ岳分場に現地選抜用として送付した。

F₄ 世代(昭和31年) : 成熟期は「農林22号」よりやや遅いもの多く、稈はやや長~やや短稈まで、かなり強稈で稔実よく、耐旱性および耐病性も強いと観察された。

F₅ 世代(昭和32年) : 早生の中程度の熟期のもの多く稔実熟色良好で生産力も高そうなので次年度4系統を生産力検定予備試験に供試することにした。

F₆ 世代(昭和33年) : これら4系統は短稈種と中稈種とあり、短稈のものは概して耐病性にやや劣るが多けつ強稈、中稈のものは耐病性に優れ、強稈のものあり、いずれも多収性で有望視される。

F₇ 世代(昭和34年) : 上記4系統のうちとくに、優れた1系統に「石系70号」と命名し、本年度より系統適応性検定試験に供試した。短稈やや多けつ、稈の強さは中位、熟色良く多収、玄米品質は「農林22号」より良好で前年に引きつづいて有望視される。また、8ヶ所の系統適応性検定試験の結果は6ヶ所で有望視され、とくに

早播栽培で好成績をえた。

F₈ 世代(昭和35年) : 前年度の系統適応性検定試験で各地で高い適応性を示したので、本年度より「関東糯66号」と命名し奨励品種決定試験に供試されることになった。「農林22号」よりやや長稈であるが、倒伏にはやや強く長穂で多収、熟期はやや遅く関東地方の早生の中、22ヶ所の奨励品種決定試験に供試された結果11ヶ所で有望視され、また畑灌栽培用としても高い適応性を示した。

F₉ 世代(昭和36年) : 成熟期は「農林22号」より3日程度遅く、やや長穂で多収良質、いもち病に強く、前年に引きつづき各地で有望視される。

F₁₀ ~ F₁₅ (昭和37年~昭和42年) : 系統内の分離なく実用的形質については固定したと認められる。熟期は「農林22号」より平均5日程度遅く、稈長はやや長い、長穂でやや少けつ、毎年安定多収で玄米品質も良好、いもち病耐病性、耐旱性も「農林22号」よりやや強く有望であった。各県における奨励品種決定試験も毎年安定して多収をおさめ、とりわけ、福島、栃木、宮城県等で有望視されていた。昭和42年、栃木県で「農林22号」に替る品種として奨励品種に採用することとなった。

なお、この交配組合わせは良好で、他に「関東糯75号」「関東糯80号」, 「関東糯89号」の兄弟系統があり、併せて各地で奨励品種決定試験に供試されている。

IV 特性の概要

1. 一般的特性について

(1) 形態的特性

「ナスコガネ」は「農林22号」をやや大きくしたような、やや長穂穂重型品種である。葉色やや濃く、葉はやや

陸稲新品種「ナスコガネ」について

立ち草型良好である。稈はやや長いが生熟としては稈質良く倒伏には強いほうである。稔実熟色ともによい。稈先色は紫（出穂期）で脱粒性は中である。玄米品質は「農林22号」に似てやや長粒であるがこれよりやや良好である。

出穂期は「農林22号」より約5日程度遅い関東地方の早生種である。いもち病耐病性、耐旱性はともに「農林22号」に優り強の部類にはいる。畑地灌がい栽培にも適応性を示し、生産力は早生としては高い。特性の概要は第2表～第3表に示すとおりである。

(2) 生態的特性

第2表 特性調査成績

品種名	稈の細太	稈の剛柔	芒の多少	芒の長短	稈先色	稈色	粒着の疎密	脱粒難	粒易	玄米形状	玄米大小	稈糯の別
ナスコガネ	中	やや剛	無	一	紫	白	中	中	中	長	中	梗
農林22号(対照)	中	剛	無	一	紫	白	中	中	中	長	大	梗
ハタニシキ(比較)	中	やや剛	中	短	紫	白	やや疎	やや難	長	中	中	梗

第3表 生育調査成績(早期栽培)

品種名	試験年次	出穂期	成熟期	病虫害						倒伏	稈長	穂長	穂数
				葉いもち病	穂いもち病	紋枯病	こま葉枯病	カラバエ	倒伏				
ナスコガネ	昭和33	8.16	9.17	少	中	一	中	一	無	一	70	19.0	242
	34	8.9	9.20	無	一	極	中	一	無	中	74	22.1	206
	35	8.13	9.22	無	無	極	少	無	無	中	80	22.1	269
	36	7.30	9.1	無	無	少	中	極	微	無	61	18.5	303
	37	8.6	8.31	無	無	少	少	一	無	無	67	18.6	210
	38	8.5	9.7	無	無	少	微	少	無	中	79	19.9	290
	39	8.3	9.5	無	無	微	一	無	多	中	84	23.4	403
	40	8.9	9.11	無	微	少	一	少	微	中	86	22.9	314
	41	8.12	9.15	無	無	無	一	少	中	少	65	20.0	316
	平均	8.8	9.11								74	20.7	284
(対照)農林二十二号	33	8.12	9.19	中	少	一	一	一	一	一	71	19.7	232
	34	8.5	9.15	無	一	極	中	一	無	微	75	20.6	206
	35	8.5	9.13	無	一	極	少	無	無	多	73	18.6	277
	36	7.27	8.27	極	微	極	中	無	無	無	61	16.5	269
	37	8.1	8.26	一	無	中	少	一	無	極	68	17.2	204
	38	8.2	9.3	無	無	中	少	一	無	中	79	19.0	331
	39	7.29	9.1	無	微	中	微	少	無	中	75	19.2	379
	40	8.6	9.8	無	無	少	一	一	無	中	85	21.3	433
	41	8.5	9.8	無	無	無	一	一	微	少	68	19.0	333
	平均	8.3	9.6								73	19.0	296
(比較)ハタニシキ	34	8.9	9.20	無	一	微	少	中	無	中	76	21.7	209
	37	8.8	8.29	無	無	中	中	一	一	少	68	18.6	197
	38	8.8	9.11	極	微	中	微	一	少	多	86	22.5	300
	39	8.2	9.5	微	無	中	一	一	無	多	83	21.9	399
	40	8.8	9.10	微	無	中	一	一	中	多	92	24.0	340
	41	8.13	9.15	無	無	無	一	中	多	中	78	21.0	341
平均	8.8	9.10								81	21.6	306	

2. 特性検定試験

(1) 耐旱性

耐旱性検定試験は第4表に示すとおりである。圃場試

験、ガラス室内検定、幼苗草型等から「農林22号」と同程度かやや優るものと判定される。

第4表 耐旱性検定試験成績

項目	圃場試験										ガラス室	幼苗草型
	試験年次(昭和)											
品 種 名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	34	39~41	
ナスコガネ	やや強	—	強	やや強	強	強	中~やや強	強	やや強	やや強	M	
農林22号(対照)	〃	やや強	やや強	〃	〃	〃	強	〃	中	やや強	D	
ハタニシキ(比較)	—	—	—	—	—	やや強	やや強	弱	弱	—	DM	

注 幼苗草型は次の分類による。D…矮性型, M…中間型, E…伸長型

(2) いもち病耐病性

葉いもち病耐病性検定試験は畑晩播多窒素法により実施した。なお、同試験は場内実施の他に愛知県農業試験

場稲橋分場に委託し、検討を進めた。この結果は第5表に示した。「ナスコガネ」は葉、穂いもち病ともに「農林22号」より強い。

第5表 いもち病耐病性検定試験成績

項目	品 種 名	場所									
		試験年次 昭 33	34	35	36	37	38	39	40	41	稲 橋 34~37
葉いもち病	ナスコガネ	極強	極強	極強	極強	強	強	やや強	極強	強	極強
	農林22号(対照)	強	—	やや強	極強	やや強	強	強	中~強	強	強~極強
	ハタニシキ(比較)	—	—	—	—	—	—	強	強	中~やや強	—
穂いもち病	ナスコガネ	やや強	強	極強	極強	強	極強	強	極強	強	極強
	農林22号(対照)	極強	やや強	強	極強	やや強	—	強	極強	強	やや強
	ハタニシキ(比較)	—	強	—	—	—	—	強	強~極強	強	—

(3) 穂発芽性

試験結果は第6表に示すとおりで「ナスコガネ」は「農林22号」より難である。

第6表 穂発芽性検定試験成績

品 種 名	試験年次(昭和)			
	38	39	40	41
ナスコガネ	10	100	50	30
農林22号(対照)	90	100	100	85
ハタニシキ(比較)	10	40	100	80

注 昭和38年25°C湿度100%に72時間処理発芽%
 〃 39年30°C 〃 〃 〃
 〃 40~41年25°C 〃 96 〃

3. 収量ならびに品質

「ナスコガネ」の収量ならびに品質調査成績は第7表に示す。「農林22号」, 「ハタニシキ」に比較し毎年安定して多収を示し、昭和33年~41年の9ヶ年平均で前者に7%, 後者に対して24%の多収を示している。玄米品質も早生種としては良好である。

4. 食味と搗精歩合

食味試験および搗精試験の結果は第8表および第9表に示すとおりである。食味は粘りがあり、見かけもよく、早生種のなかでは良好で対照品種である「農林22号」よりよい。搗精歩合は「農林22号」「ハタニシキ」よりやや高く、搗精されやすい傾向がある。

陸稲新品種「ナスコガネ」について

第7表 収量並びに品質調査成績

品種名	試験年次 (昭和)	わら重	精歩 合	玄米重	対照 比率	糲歩 摺合	玄米 米重	玄米 千粒重	玄米品質		概評
	年	kg/a	%	kg/a	%	%	g	g	中	下	
ナスコガネ	33	49.4	30	18.1	108	84	766	20.7	中	下	○—□ □ ◎ □—○ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎
	34	33.9	50	28.1	107	84	781	21.4	中	下	
	35	42.5	47	30.3	121	76	789	21.3	中	上	
	36	37.1	44	22.7	109	76	762	20.7	中	中	
	37	37.3	47	27.2	112	81	795	21.9	中	中	
	38	46.3	47	34.3	103	80	806	21.8	中	中	
	39	62.7	39	32.6	102	75	765	19.4	中	中	
	40	55.2	45	36.5	102	82	815	22.3	中	中	
41	38.1	47	27.5	104	81	792	19.9	中	中		
	平均	44.7	44	28.6	107	80	786	21.0			
(対照) 農林二二号	33	40.6	27	16.7	100	81	755	19.9	中	下	
	34	32.8	49	26.2	100	83	775	21.6	下	上	
	35	35.9	45	25.0	100	80	773	23.1	下	中	
	36	27.9	49	20.9	100	76	745	22.5	下	中	
	37	33.4	47	24.2	100	78	773	21.8	中	下	
	38	38.9	50	33.2	100	79	786	22.5	下	中	
	39	48.1	45	31.9	100	77	754	19.8	下	上	
	40	48.4	48	35.7	100	82	792	23.0	下	上	
41	35.0	49	26.4	100	79	769	22.4	下	上		
	平均	37.9	45	26.7	100	79	769	21.8			
(比較) ハタニシキ	34	32.9	44	21.7	83	81	767	21.6	中	下	
	37	35.1	42	20.7	86	79	781	22.4	下	上	
	38	44.9	42	26.6	80	77	772	21.9	下	上	
	39	56.5	34	20.5	64	66	757	19.6	下	上	
	40	50.8	45	29.7	83	79	781	22.1	中	下	
	41	37.1	41	18.8	71	77	765	20.2	中	下	
	平均	42.9	41	23.0	86	77	771	21.3			

第8表 食味試験成績 (昭和40年度)

品 種 名	外 観	うま味	粘 り	硬 さ	総合評価	順 位
ナスコガネ	0.5	0.3	1.0	-0.3	0.4	1
農林22号(対照)	0	0	0	0	0	4
農林14号(比較)	0.1	0.1	-0.5	0	0.1	2
フジガネ(比較)	-0.3	-0.8	-1.7	-2.0	-0.8	5
胡桃早生(比較)	0.4	0.1	-0.5	-1.0	0.1	2

注 食味は食糧研究所の検査法によつた。
農林22号を基準(0)とし、+良好、-不良
評価は試食人員6名の平均値である。

第9表 搗精試験成績 (昭和41年度)

品 種 名	搗精歩合	白 度	搗精時間
ナスコガネ	82%	41.5	105秒
農林22号(対照)	80	42.0	120
ハタニシキ(比較)	80	41.0	120

注 佐竹式グレンパーラーにより200g供試搗精度一定
白度はKett-II光電池白度計による。

V 適 応 地 域

関係各都県農業試験場における試作成績の概要は第10表に示すように、早播、標準播および晩播でも多収性を示していることがわかる。しかしながら玄米がやや長粒なため、中生品種の「農林12号」および「農林24号」等にくらべると品質の点でやや劣り、多収性を発揮しながら試験を打切られている場合が多い。

茨城県農業試験場研究報告 第9号 (1968)

「ナスコガネ」は熟期的に福島県以南に広く適応し
「農林22号」の栽培されている地帯、すなわち関東地方

の中山間地帯の標準栽培、あるいは平坦地の早期栽培等
に高い適応性を発揮するものとみられる。

第10表 配布先に於ける試験成績 (対標準収量比%)

試験場所名	栽培様式	試験年次 (昭和)									標準品種名
		34	35	36	37	38	39	40	41		
秋田県農試	豊島分場	標準					96×				農林22号
山形県農試	最上分場	標準				90×	93×				農林22号
福島県	矢吹町	標準					85△	93△	116△		農林22号
		播					119	90	101		
茨城県農試	畑作経営部	早標		117○	103	102○	118×				農林12号
		播		115							
栃木県農試	本場	標準	113○	118○	108△	88△	110△	135○	118○		農林12号
		晚多					125	93			
		肥					111	134○			
	黒磯分場	標準		130○	131○	107○	118○	65△	108○		農林22号
	佐野分場	早播						139△			
		標準		92○	134○		109×	105△	99△		農林12号
		晚多				130○					
		畑				110○					
		灌		89○							
群馬県農試	本場	標準	103○	105○	138○	220△	114×				農林12号
		畑			96○	115△	113×				
埼玉県農試	玉井支場	標準	112○	102○	90×						農林12号
千葉県農試	本場	早期	106○	182○	203○	161△	98△	122△			農林12号
東京都農試	本場	標準		103△	109△	100×	93×				農林24号
神奈川県農試	本場	標準	115△	108△	113×						農林24号
	相模原試験地	標準		115○	95						農林24号
		畑		106○	162						
		灌									
静岡県農試	本場	標準		92×	72×						ハタサングク
山梨県農試	本場	標準	122○	143○	333○						フジガネ
長野県農試	下伊那分場	標準	103○								農林7号
愛知県農試	豊橋分場	早期	96△	76□							農林12号
		畑	127○	91	83△		110○				
高知県農試	山間分場	早期		66△	164○	134○	140△				農林24号
熊本県農試	矢部分場	標準	119○	81	83△	70△	101×				農林24号
宮崎県農試	都城分場	標準	119△	65×							農林24号
鹿児島県農試	鹿屋分場	早期		89△	101○	104△	90△	129○	97×		農林21号

注 ○有望 ○やや有望 △再検討又はやや不良 ×不良

第11表 栃木県に於ける「ナスコガネ」の収量成績

試験場所	試験年次 (昭和)	栽培様式	出穂期	玄米収量	対標準率	評価	対照品種名
字都宮市 (本場)	35~40	標準	8.20	26.5	114	○	農林22号
	37~40	多肥	8.21	28.3	110	○	"
	37~40	晚播	9.1	21.0	94	□	"
	40	早播	8.8	32.2	114	○	"
黒磯町 (黒磯分場)	35~40	標準	8.26	21.7	104	○	"
	35~40	多肥	8.15	26.9	120	○	"
	37	早播	8.14	25.5	171	○	"
	37	晚播	8.26	29.7	122	○	"
黒磯町 (現地)	35~40	早播	8.8	24.9	134	△	"
	39	早播	8.17	25.9	105	—	"
	36~40	標準	8.18	29.4	114	—	"
	40	標準	8.18	38.0	101	—	"
黒喜連川町 (現地)	40	標準	8.18	38.0	101	—	"
栃木市 (現地)	40	標準	8.14	30.7	109	—	"
小山市 (現地)	40	標準	8.14	30.7	109	—	"

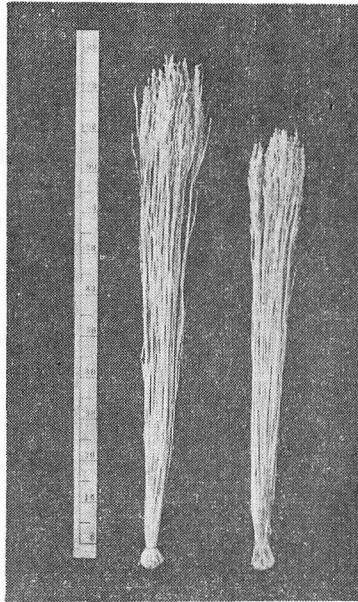
VI 奨励品種採用の栃木県における成績

第11表に示すように「ナスコガネ」は対照品種「農林22号」に比較して各地で安定多収を示している。

VII 栽培上の注意

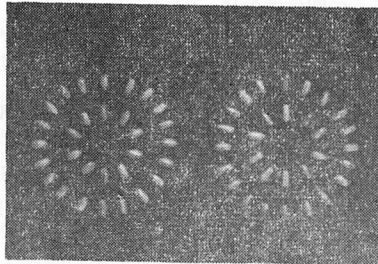
生産力は高く、いもち病耐病性、耐旱性が優れているので作り易い品種である。ただ、熟期が「農林22号」よりやや遅いから、関東地方でも極高冷地にはむかない。

東北地方は宮城県および福島県までで、この場合はなるべく早播きが望ましい。晩播適応性も高い品種であるが、早ばつ害回避の点から平坦地でも早播きが望ましく、この場合は畦巾はややせまくして、30~45cm程度の密植にした方が多収を期待できる。程は早生種としては良質であるが、一般的にはそれほど強くないので倒伏には注意する必要がある。また、刈遅れにより玄米品質が低下しやすいので、やや早刈りとするのが望ましい。



ナスコガネ 農林22号

写真1 ナスコガネと対照品種の株



ナスコガネ 農林22号

写真2 ナスコガネと対照品種の玄米

水陸稲品種の畑かん栽培適応性について

阿部 祥治・小野 敏 忠*

畑かん栽培用品種を育成する場合の選抜上の指標をえようとして陸稲、水陸稲交雑系統ならびに水稲を水田条件と畑かん条件で栽培を行なった。出穂期は水田条件に比べ畑かん条件では3~4日遅延し、稈長、穂長、千粒重等は畑かん条件で減少した。収量と密接な関係があると考えられる穂数、藁重は水田条件に比べ畑かん条件では変動し易く、これらの増加は、強稈性、いもち耐病性ととも畑かん栽培で多収をえるための必須の条件であるものと考えられた。さらに以上のことは乾物生産量の動き、N、P₂O₅、K₂O、SiO₂等の植物体の分析結果からも明らかであった。

畑かん栽培に適応する品種を育成する場合に栄養生長量が多く、いもち耐病性の強いものを選抜する必要のあることがわかった。

I はしがき

茨城県下の畑作地帯では畑の生産性向上の目的で、畑かん施設が拡大、充実されつつあり、水稲および陸稲が畑かん栽培の基幹作物として大きな割合を占めている。

水稲の畑かん栽培は一部で高い収量をあげているが、一般にいもち耐病性が劣り、かつ耐旱性に欠ける。また、陸稲では品質、食味、強稈性等が劣っている。以上のように水陸稲ともに畑かん栽培の適応性についてそれぞれの欠点を有しているために栽培しにくい。これらの欠点を補い、畑かん栽培に好適する品種を育成する目的で、水陸稲品種間の交雑による新品種育成を行なっているが選抜上の指標としての形態的、生態的特性について不明な点が多い。このため水陸稲を畑かん条件と水田条件で栽培し、両者間の収量、形質等の比較から畑かん栽培に適応する品種を明らかにするとともに、畑かん栽培用品種の具備すべき特性を究明し新品種育成の参考資料をえようとした。

試験は昭和38年~昭和40年の3ヶ年、育種部（石岡）で行なった。試験の実施にあたり多くの関係者の援助をわずらわした。また、植物体の分析は化学部酒井一技師の指導により行なった。記して感謝の意を表す。なお、本報告の概要は第143回（昭和42年4月）日本作物学会講演会において発表を行なったものである。

II 試験材料および方法

試験材料および方法は3ヶ年とも同一である。

供試品種 第1表に示す。陸稲4、水陸交雑系統8、水稲24、計36品種および系統

播種期 4月15日

栽植密度 畑かん区畦巾30cm株間5cm

水田区 " 10cm

各1本立直播

施肥量（成分kg/a） 畑かん、水田両区ともNについて
N P₂O₅ K₂O では分施

1.2 1.2 0.9 基肥0.6、分けつ期0.3、穂肥0.3

1区面積および区制 両区とも1区4.5m²3区制

灌 水 畑かん区のみ7月下旬~8月下旬、スプリンクラーにより5日間断1回40mm

分析方法 N……セミマイクロケルダール法、P₂O₅……比色法（メタバナジン酸アンモニウム法）、K₂O……焰光分析法、SiO₂……（粗けい酸）過塩素酸湿式分解法による重量法

III 試験結果

3年間の試験結果のうち、主な品種および系統の成績を第1表に示した。

1. 出穂期

出穂期は、水田区に比較し畑かん区で遅延した。平均遅延日数は陸稲3.7日、水陸稲交雑系統1.4日、水稲3.0日であった。

2. 形質の変化について

畑かん区の稈長は水田区の稈長に比較して平均陸稲4%、水陸稲交雑系統10%、水稲16%短縮した。稈長は畑か

* 九州農業試験場

水陸稲品種の畑かん栽培適応性について

第1表 主な品種及び系統の試験成績 (昭和38~40年平均)

類別	供試番号および品種名	区別	出穂期 (月日)	対水田 較差 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	葉重 (kg/a)	精物歩合 (%)	玄米重 (kg/a)	対水田 区取量 比較比 (%)	籾摺歩合 (%)	玄米重 (g)	玄米 千粒重 (g)
陸稲品種	1 農林12号	水田	8.10		88	22.5	262	49.7	49	38.9		78	827	23.1
		畑かん	8.14	+4	82	21.4	325	59.5	42	33.8	86.9	79	804	21.4
	2 タチミノリ	水田	8.11		91	22.1	264	55.7	49	44.5		80	830	25.4
		畑かん	8.16	+5	90	22.8	358	61.2	49	37.6	84.5	77	812	23.2
水陸交雑系統	5 関東72号	水田	8.12		89	24.2	295	59.4	48	42.2		77	844	20.8
		畑かん	8.15	+3	78	21.9	363	61.5	43	36.0	85.3	77	827	19.2
	6 石岡1号	水田	8.11		81	20.2	250	45.6	48	36.1		80	815	21.1
		畑かん	8.10	-1	71	19.6	365	52.5	47	35.8	99.2	79	804	19.4
7 石系112号	水田	8.7		83	20.7	292	48.7	48	37.4		77	817	22.0	
	畑かん	8.7	0	74	21.2	313	43.9	50	36.1	99.7	81	804	21.3	
8 石岡2号	水田	8.9		94	19.6	228	52.8	50	42.3		79	815	21.5	
	畑かん	8.13	+4	81	19.4	273	54.6	44	35.1	83.0	80	807	19.8	
水稲	13 トワダ	水田	8.8		86	20.2	273	44.2	54	44.1		80	836	24.0
		畑かん	8.10	+2	75	19.8	269	45.6	48	35.4	80.3	82	824	20.8
	14 農林1号	水田	8.7		86	18.3	393	50.1	50	40.6		79	847	19.4
		畑かん	8.11	+4	71	17.2	398	52.7	43	32.3	79.6	80	821	18.0
15 ハツニシキ	水田	8.7		92	19.0	355	50.0	51	43.5		81	838	22.3	
	畑かん	8.10	+3	72	18.2	342	43.4	48	33.3	76.6	82	809	20.3	
16 農林17号	水田	8.10		95	20.4	289	57.9	49	46.9		82	839	22.9	
	畑かん	8.12	+2	79	18.9	320	55.3	45	36.3	77.4	81	822	20.4	
17 ミヨシ	水田	8.11		85	20.0	274	60.2	50	49.0		80	838	22.9	
	畑かん	8.15	+4	71	18.2	309	53.7	43	35.8	73.1	80	814	20.7	
18 農林41号	水田	8.10		86	19.2	346	55.5	47	42.4		81	833	22.4	
	畑かん	8.13	+3	71	17.4	344	51.7	46	36.1	84.2	82	812	20.1	
19 農林10号	水田	8.23		92	20.6	288	63.8	47	45.9		81	833	25.1	
	畑かん	8.24	+1	77	18.5	324	63.3	41	38.1	83.0	82	830	25.2	
20 ギンマサリ	水田	8.13		94	20.8	307	63.1	49	49.2		80	846	23.0	
	畑かん	8.19	+6	76	18.8	331	60.8	43	38.8	78.9	81	821	21.6	
21 尾花沢6号	水田	8.9		94	19.9	254	57.0	50	47.2		81	843	23.4	
	畑かん	8.13	+4	82	18.6	313	57.9	45	38.1	80.7	81	827	20.5	
陸稲平均	水田	—		90.3	22.0	257.8	50.7	48.3	39.1		77.8	816.8	22.6	
水陸稲交雑系統平均	畑かん	—	+3.7	87.0	22.0	332.5	57.7	43.3	33.9	86.7	77.3	797.8	20.6	
水稲平均	水田	—		85.8	20.2	264.3	50.4	47.0	24.8		77.6	823.6	21.4	
	畑かん	—	+1.4	76.9	19.8	316.9	54.7	43.6	23.2	93.6	78.8	814.8	20.0	
水稲平均	水田	—		90.5	20.2	302.7	56.5	49.0	43.8		80.4	836.1	22.9	
	畑かん	—	+3.0	75.8	18.8	314.1	53.8	44.3	34.6	79.0	81.0	816.0	20.7	

注 1. 平均は供試全品種及系統

2. 上記以外の供試品種 陸稲 3. 農林糯20号 4. 農林24号, 水陸稲交雑系統 9. 石系101号 10. 石系105号 11. 石系113号 12. 石系116号 水稲 22. フジミノリ 23. 農林16号 24. トネワセ 25. アキバエ 26. ササシグレ 27. 農林43号 28. 新7号 29. コシヒカリ 30. ヤチコガネ 31. カグラモチ 32. Stripe 33. マンリョウ 34. チクマ 35. ふ系55号 36. 陸奥光

ん区と水田区のあいだに、千粒重や出穂期($r=0.933^{**}$)等と同様に高い相関が認められた。

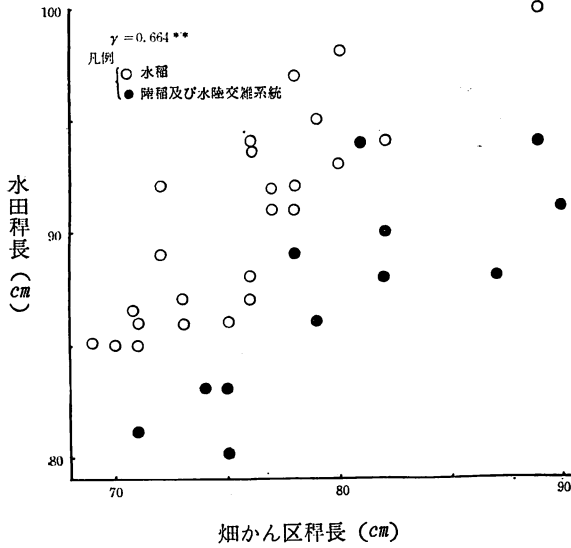
穂長は稈長と同様に、畑かん区では一般に短縮する傾向がある。しかし、陸稲はほとんど変化しなかった。一方水陸稲交雑系統は2%, 水稲は7%短縮した。穂長の変動は稈長の変動とも関係すると考えられるが、この試験では畑かん区は水田区に比較し栽植密度が高くこのことも幾分影響しているように思われた。

畑かん区の穂数は水田区に比較して陸稲29%, 水陸稲交雑系統20%の増加を示した。これは畑かん区の栽植密

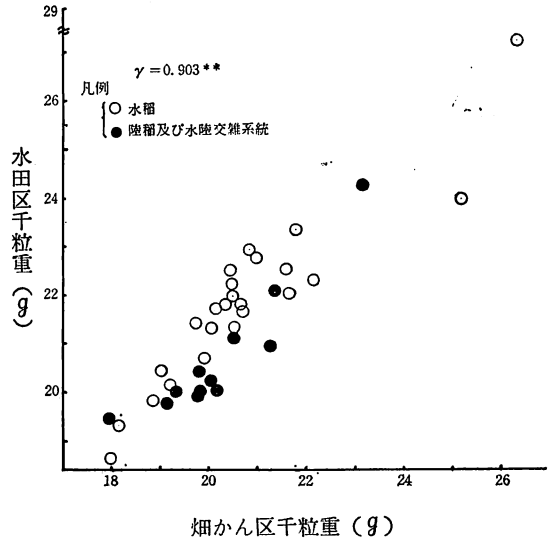
度が水田区の2倍であるための影響であるが、それにもかかわらず水稲の穂数の増加は僅か4%で、前二者に比べて著しく少ない。畑かん、水田両区の相関は第3図に示すとおりである。

葉重は畑かん区で陸稲14%, 水陸稲交雑系統9%の増加を示したが、水稲は前二者とは違い5%減少した。両区での相関は第4図に示すように $r=0.437^{**}$ で他の形質に比較して低い。

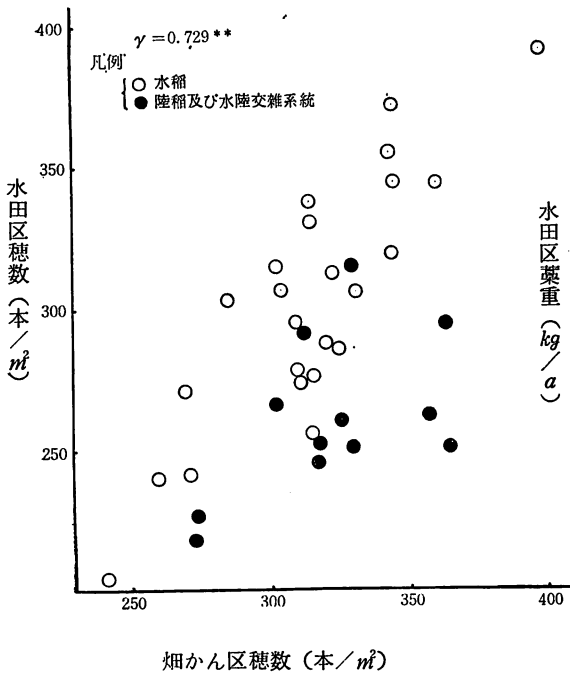
千粒重もまた、畑かん区で減少し、その度合は、陸稲9%, 水陸稲交雑系統6%, 水稲10%であった。以上各形



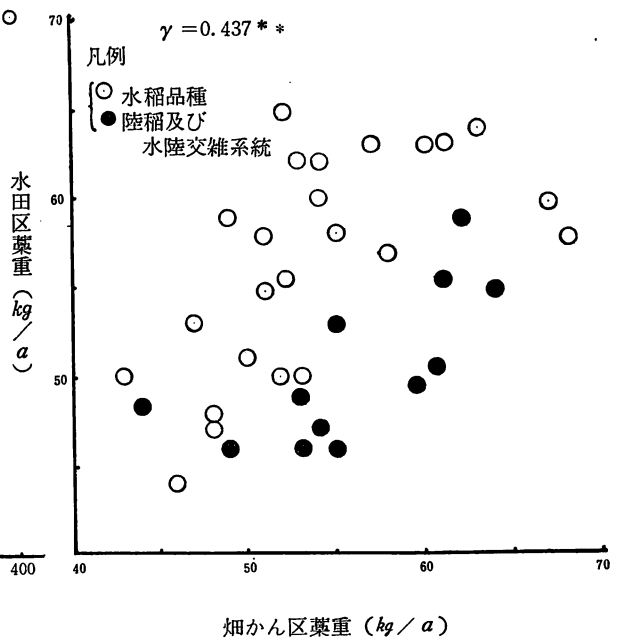
第1図 水田区程長と畑かん区程長の関係



第2図 水田区千粒重と畑かん区千粒重の関係



第3図 水田区穂数と畑かん区穂数の関係



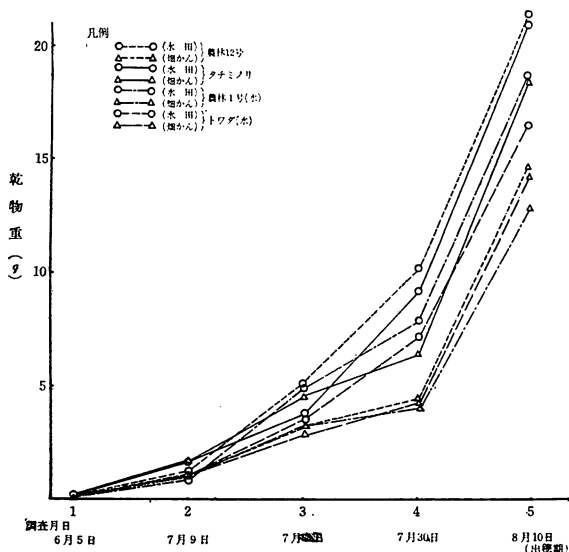
第4図 水田区藁重と畑かん区藁重の関係

水陸稲品種の畑かん栽培適応性について

質は水田区に比較し畑かん区で減少する場合が多く特に水稲の減少が著しく、水稲には畑かん栽培で十分に生育しにくい品種が多いことがわかった。

3 生育量と稲体内成分含量

水陸稲品種の生育時期別の乾物生産量の推移は第5図



第5図 生育時期別乾物生産量の推移 (昭和40年)

に示した。苗期(6月5日)には水陸稲とも、畑かん、水田両区で大きな差は認められないが、生育がすすむに従い差は大きくなり最高分けつ期以降(7月22日)になると水田区との差は著しく大きく、水陸稲ともに畑かん区の乾物生産量が少なくなる。これは水稲、陸稲ともに畑かん条件は、水田条件に比較し栄養成長期の乾物生産に対して十分な条件ではない事を示している。一方畑かん区の陸稲と水稲を比較すると、陸稲の方が乾物生産量が多く、畑かん栽培には水稲よりも適応し易いものと考えられた。

次に、水陸稲の植物体の茎葉について生育時期別に、N, P₂O₅, K₂O, SiO₂の分析を行なった結果を第2表に示した。

各生育時期のN-含量は水陸稲とも畑かん区で多く、また、陸稲は水稲より多かった。P₂O₅, K₂Oの含量はタチミノリのK₂O-含量を除き各品種とも水田区の方が多く、N-含量とは逆の関係にある。一方畑かん区での比較では、平均して陸稲が水稲よりも各成分の含量が多かった。SiO₂-含量は水田区に比べ畑かん区が多かったが、これは畑かん区圃場の有効態珪酸が多いためと考えられた。

いもち病耐病性についての観察結果では水陸稲ともに畑かん区では一般に水田区よりも、いもち病発生が多く、特に水稲品種にその被害が著しかった。

第2表 水田区と畑かん区の成分含量の比較

品種区別	成分と分析時期	N (%)			P ₂ O ₅ (%)			K ₂ O (%)			SiO ₂ (%)		
		苗期	幼穂形成期	出穂期	苗期	幼穂形成期	出穂期	苗期	幼穂形成期	出穂期	苗期	幼穂形成期	出穂期
農林12号	水田	2.92	1.95	1.12	0.85	0.92	0.69	4.68	4.39	3.20	9.55	9.81	11.75
	畑かん	3.77	3.25	1.26	0.74	0.69	0.48	4.56	4.09	2.38	11.96	11.90	11.60
タチミノリ	水田	3.04	2.29	0.95	0.73	0.76	0.63	3.70	3.85	2.46	9.11	9.34	10.16
	畑かん	4.11	3.54	1.46	0.68	0.65	0.48	4.64	4.39	2.71	10.29	10.93	11.18
農林1号	水田	2.89	2.12	1.30	0.93	0.82	0.66	4.12	3.94	2.83	9.64	9.13	9.20
	畑かん	3.30	3.57	1.33	0.73	0.70	0.43	4.11	3.72	2.47	10.03	9.54	10.99
トワダ	水田	2.90	2.19	1.56	0.72	0.75	0.66	4.07	3.74	2.72	8.52	8.56	8.30
	畑かん	3.37	2.49	1.41	0.67	0.57	0.43	3.99	3.64	2.33	10.02	10.36	9.04

4 収量について

1) 出穂期と畑かん区収量の関係

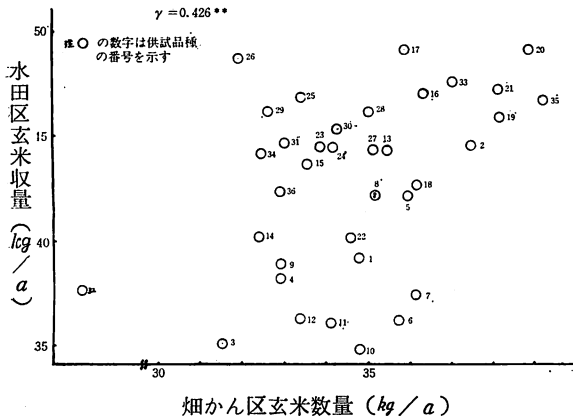
出穂期と収量の関係はその年の気象条件によって異なっていた。比較的早ばつ年であった昭和38, 39年について供試全品種および系統の出穂期別平均収量を比較すると8月10~15日までに収穫した品種に多収のものが多かった。また、早害の少なかった昭和40年には晩生品種のギ

ンマサリ, マンリョウ等多収であった。

2) 畑かん区収量と水田区収量の比較

畑かん区では水田区に比較して収量は劣った。水田区に対する畑かん区での減収率は、陸稲品種で平均13.3%、水陸稲交雑系統 6.7%、水稲品種20.9%であった。減収率は水陸稲交雑系統が少なく、水稲の減収は大きかった。この減収率は品種、または系統によっても異なっていた。

次に畑かん、水田両区の収量の相関をみると第6図に示したとおりで、全体では $r = 0.426^{**}$ で、あまり高くない。これは、水田栽培と畑かん栽培の収量は必ずしも平行でなく、畑かん栽培の適応性に、水陸稲ともに品種間差異のあることを示している。



注：○の番号は供試番号、品種名は第1表参照

第6図 水田区玄米収量と畑かん区玄米収量の関係

3) 収量と形質

畑かん区収量と形質との関係についてみたが、どの形質についても収量との間に一定の関係は認められなかった。しかし2の項で述べたように、畑かん区と水田区、品種および系統間で穂数と葉重に大きな差異がみられたので、畑かん区の高収および少収品種について両処理間での穂数と葉重の差について検討を行なった。その結果陸稲および水陸稲交雑系統の大部分は収量の多少に関係なく水田区に比較し畑かん区で穂数、葉重が増加した。また、水稲でも多くの品種は畑かん区で穂数、葉重ともに増加した。一方穂数、葉重の減少した品種は皆少収であった。次に穂数、葉重の増加した品種について収量の多少を検討すると、陸稲のうち稈質不良で倒伏の著しい品種は少収のものが多く、水稲では稈質不良、いもち耐病性の劣る品種が少収であった。

5 考 察

水稲と陸稲を水田および畑に栽培した場合、出穂期は一般に畑栽培で遅延する。この事実は小野寺ら^{11) 12)}の報告でもすでに明らかであるが、この試験でも畑かん区の出穂期は水田区に比べて平均3~4日遅延した。この理由として、水田区では生育初期の水による保温が考えら

れるが畑状態ではこれがない。また、かん水時期に到着までの畑状態での生育は、多少の差はあれ、水陸稲にとっては水分不足の状態であること等が考えられる。出穂期の遅延の程度は、これらに対する品種、系統の反応の多少特に水分不足に対する反応、すなわち耐旱性の差が大きく影響していることが考えられる。

畑かん条件での収量と出穂期の関係についてはすでに述べたとおり、4月中、下旬播で8月10~15日頃に出穂する品種に多収のものが多かった。これは小野³⁾らの報告とほぼ同様の結果ではあるが、さらにこの試験では、畑かん栽培で晩生と考えられるギンマサリ、マンリョウ等の品種も多収をあげ、十分なかん水条件下では、比較的生育量の大きい晩生品種の栽培も期待できるものと考えられた。

稈長、穂長、千粒重等は、長谷川ら^{2) 4)}の場合と同様に、水田栽培に比較して畑かん栽培で、いずれも減少する傾向があった。またこれらの形質は、出穂期とともに畑かん区、水田区の高い相関があり、畑かん栽培用品種の選定または系統を選抜する場合の指標の一つと考えてよいものと思われた。これらの形質について畑かん区での減少の程度を、水陸稲で比較すると水稲の減少の程度は大きく陸稲は少ない、陸稲に比べて水稲の減少の大きい理由としては、かん水時期の7月中、下旬まで畑状態で生育すること、畑かん条件は水田条件に比較してやや密植であること、かん水によってもなお水分不足になり易い⁹⁾、すなわち、水稲は陸稲に比べて耐旱性に欠けること等が考えられる。

穂数、葉重について、水田、畑かん両区での動きをみると、穂数は両区での相関が比較的高く、葉重はあまり高くない、これは畑かん栽培する場合穂数の確保は比較的容易であることが考えられ、また葉重については上記の形質の減少について述べたと同様の理由により、特に、水稲は一定の生育量を確保することが難かしいものと推定され水陸稲とも畑かん栽培の適応性について品種間差異のあることがわかった。この試験の場合水田区に比較して畑かん区は栽植密度が2倍なので、穂数、葉重は一般に増加の傾向がある。この増加の程度は品種によって著しく異なり、特に水稲では品種間の差が大きく、減少する品種さえあり水稲は栽植密度を2倍にしてもなお、水田栽培と同様の生育量を確保することのできない品種が多いことが判明した。

生育時期別に個体当りの乾物生産量の推移をみると、水陸稲ともに水田区に比較し畑かん区では乾物生産量が少ない。また、植物体の茎葉についての分析を行なった結

果では、N、SiO₂の含量は畑かん区が多いが、P₂O₅、K₂O含量は水田区が多かった。これをさらに畑かん区の水稲と陸稲について比較すると、乾物生産量、各成分含量ともに陸稲が多かった。これは長谷川ら^{23, 24}の報告と同様の結果であるが、これらの結果から陸稲は水稲に比較して、畑かん栽培でより順調な生育を行なったものと考えられ、この結果のみでは、陸稲は水稲よりも畑かん栽培に適応し易いものと考えられた。

水陸稲の畑かん栽培には、いもち病が発生し易いことは一般に知られている^{25, 26}。この試験の場合も水田区に比較し、畑かん区ではいもち病の発生が多かった。特に水稲品種にその被害が著しかったが、この理由としては水稲は概して陸稲よりいもち耐病性が劣ること、畑かん栽培では稲の体内N含量が水田栽培より高くなること、水分不足条件下での生育であること等がいもち病の発生を助長したものと考えられた。以上述べたように水稲は畑かん栽培で乾物生産量(生育量)が劣り、さらに耐旱性やいもち耐病性等に欠けるために、畑かん栽培には適応しにくい品種が多いことがわかった。

畑かん区収量と水田区収量を比較すると水陸稲とも畑かん区は劣った。両区間における相関は高くなく、蘖重の場合と同様、品種間差異の大きいことがわかる。次に畑かん区での減収の程度を比較すると水稲が平均20.9%で大きく、陸稲13.3%、水陸稲交雑系統は6.7%と低く特に注目される。

畑かん区で収量と形質との関係をみたが、いずれも明らかでなかった。このため畑かん区と水田区の穂数と蘖重の変化を比較し、畑かん区の穂数、蘖重と収量の関係について検討を行なった結果、畑かん区で多収をあげた品種は水陸稲ともに、水田区に比較して畑かん区で穂数、蘖重の増加が認められる。少収の品種は逆に、これらの形質が水田区に較べて一般に減少の傾向にある。また、穂数、蘖重が増加していながら収量が少ない場合は、陸稲は稈質不良、水稲はいもち耐病性が劣る等の欠点を有していることがわかった。この欠点が畑かん区で穂数、蘖重が増加したにもかかわらず多収をあげぬ原因になったものと推定された。いずれにしても穂数、蘖重の増加は収量を増加せしめる要因であり、これに加えていもち耐病性、強稈性なども畑かん栽培で多収をあげるための重要な要因であろうと考えられる。

以上について、総合すると、陸稲は一般にいもち耐病性、耐旱性にすぐれているので畑かん栽培に適応し易いように考えられるが、一方、密植適応性、耐肥性に欠けるために畑かん栽培では倒伏の危険や不稔の発生、さら

にその形態は水稲に比較して同化能力が劣る²⁷ために一般に藁てきの割りに十分な収量をえられない。また、水稲は良質、強稈性、多収性などを備えながら、いもち耐病性にすぐれた品種は少なく、耐旱性に欠けるために畑かん栽培では十分な生育ができず、やはり多収をえられない場合が多い。畑かん栽培用品種はこれら水陸稲の良い特性を合せもつことが望まれるが、この試験で供試した水陸稲交雑系統の特性をみると畑かん栽培にかなりの適応性をもっているように考えられ、畑かん栽培に好適する新品種、すなわち、いもち耐病性にすぐれ、強稈で密植適応性を備えしかも生育量の確保の容易な新品種育成の可能性をつかんだ。

6 摘 要

1) 畑かん栽培用品種を育成するための選抜上の指標をえようとして、陸稲4、水陸稲交雑系統8、水稲24、計36品種および系統を水田条件と畑かん条件に分けて栽培を行なった。

2) 出穂期は水田区に比較して畑かん区で3~4日遅延した。これは栽培条件の違いからくる水分条件と温度差の違いによるものと考えられた。

3) 水田区に比較した場合の畑かん区での各形質の増減の大きさは、穂数>稈長>蘖重>千粒重>穂長の順で、畑かん区の栽植密度が水田区の2倍であることから穂数、蘖重は畑かん区で増加する傾向があった。稈長、穂長、千粒重は減少した。

4) 畑かん区におけるいもち病の発生は水稲にその発生が著しく多く、生育収量に大きな影響をおよぼしていることが認められた。

5) 生育時期別に乾物生産量の推移とN、P₂O₅、K₂O、SiO₂についての分析を行なった結果、畑かん区での乾物生産量は陸稲が水稲よりも多く、また、各成分の含量は各生育時期とも陸稲が水稲よりも高かった。これは畑かん栽培で陸稲が水稲よりも順調に生育し易いことを示しており、耐旱性の差がその一要因として考えられた。

6) 収量は水田区に比較し畑かん区で劣った。その減収率は陸稲13.3%、水陸稲交雑系統6.7%、水稲20.9%であった。

7) 以上の結果から畑かん栽培に適応する品種として畑かん条件で生産量が大きく強稈で、密植適応性にすぐれ、いもち耐病性の強いことが必要であることがわかった。

参 考 文 献

- 1) 小野寺二郎：稲品種間の耐旱性と土壤水分欠乏に対する形態学および生理学的特性ならびに収量の変化について 日作紀 3 (2) (1931) P 91~113
- 2) 長谷川新一：水稻畑栽培に関する研究 農事試験場報告第1号(1962) P 109~156
- 3) 小野敏忠，稲毛正雄：水稻品種の畑かんがい栽培における生態型に関する研究 茨城県農業試験場研究報告第5号 (1963) P 47~56
- 4) 長谷川新一，中山兼徳：水田・畑・両条件における水稻および陸稻の生育，収量の比較 日作紀 27 (3) (1959) P 354~356
- 5) 長谷川新一，中山兼徳，臼井恵治：畑作水稻の吸水特性の比較 日作紀 28 (3) (1960) P 279~280
- 6) 海野佐一，飯塚俊介，野中富士夫，湯山博方：畑地かんがいにおける水稻の栽培技術的研究
第1報 畑地かんがいにおける水稻品種の適応性について 日作紀 27(3) (1959) P349~353
第2報 栽培条件による水陸稻の生育相および生理的特性の差異 日作紀 27 (3) (1959) P 349~353
- 7) 長谷川新一，竹村義一，中山兼徳：畑作水稻の栽培法に関する研究 日作紀 29 (1) (1961) P 19~22
- 8) 黒崎正美：陸稻のかんがい栽培と稲熱病 農及園 31 (3) (1956) P 476~477

もち原料としての水・陸稲米の比較

岡野博文・小野敏忠*

水・陸稲米による餅生地性状について差異の生ずる原因を明らかにするため、両者のでん粉および米粒の特性について比較した。まず水稲ならびに陸稲の10品種、12試料について音波照射・遠心分離法によりでん粉を分離・精製した。このでん粉および精白米粉についてアミログラム、アミロース含量、糊の老化にともなう糖化酵素による消化の難易および粘度増加などを測定した。

さらに米粒形態のままにおける蒸米の老化によるタカジアスターゼ感受性および生米の酵素による分解の程度を測定した。

その結果、アミロース含量、アミログラム、糊の老化度など、でん粉に直接関連する測定値には水・陸稲間に差異がみられなかったが、米粒形態における測定値には差異が認められた。これらのことより水・陸稲米による餅生地の相違は、でん粉自体に差異があるのではなく、米粒組織の強弱、もしくは蛋白質などの含有物質によって大きな影響を受けるものと推察された。

I 緒言

近年、関東地域の陸稲栽培は糯品種が次第に増加し、その栽培面積の70%以上が糯品種である¹⁾。この主な理由は梗種の品質より、糯種は水稲にかなり近い品質、食味をしめすためとみられる。しかし水・陸稲の餅の粘性および腰の強さなどについては、まだ陸稲がやや劣っているが、一方、陸稲の餅は加工した翌日も水稲餅に比較して硬化しにくいので、菓子原料として使用されている。

なお、糯米とくに陸稲糯についての既往の文献は少ないが、たとえば、田所らは陸稲糯米のでん粉液の粘度は産地の如何を問わず、水稲糯のでん粉液に比べて常に低く、さらに長時間の加熱による粘度の低下が、水稲よりいちじるしいとしている。²⁾ また、海老根らは水・陸稲米の分析結果から、陸稲は全窒素もしくは粗蛋白質が比較的多いが、全糖もしくはでん粉質が逆に少ない傾向を認めている。なお、米質の硬さをアルカリ溶解試験の結果から比較し、陸稲は水稲より硬いことを報告している³⁾。

このような水・陸稲米の相違ならびに品種間の差異を究明し、良質糯品種の育成をはかることが望まれているが、糯米の品質および良好な餅生地の形成要因は極めて複雑であり、いまだ十分に解析されていない点が多い。したがって、本研究では水・陸稲糯の米粒およびその主成分であるでん粉の性状の差異、とくに老化現象について検討と実験をすすめたので、その概要を報告する。

この試験は農林省食糧研究所でおこなったもので、本

研究を行なうにあたり、懇切なるご指導をたまわった同研究所の谷達雄博士、竹生新治郎博士ならびに柳瀬肇、堀内久弥、岩崎哲也、遠藤勲各技官に対し深く感謝の意を表す。なお、終始激励を与えられた元茨城県農試場長森田潔氏、本稿を草するにあたり有益な助言を与えられた作業技術部長高島彰氏、育種部長小野信一氏および試料の作製と調製に協力された新妻、阿部、石原各技師に対し厚くお礼を申しあげる。

II 試料および実験法

1. 試料

1964年に茨城県農試育種部(石岡)で栽培した水・陸稲糯種の10品種、12試料(第1表)を供試した。試料は通風乾燥機にて調湿後、小型試験用研削式搗精機にて歩留り約85%に精白した。この精白米の一部をロール式粉碎機にて粉碎し、50メッシュ篩を通し精白米粉をえた。⁴⁾ また、精白米粉の一部をでん粉分離に使用した。

でん粉の精製方法は第1図に示したとおり、10KC、100W音波発生装置により、ニッケル磁歪振動子上に圧着した金属製シリンドー中に、前記の精白米粉末懸濁液を入れて照射し、遠心分離によりでん粉を分離、精製した。⁵⁾

2. アミログラム

ブラベンダーアミログラフにより、でん粉および精白粉の糊化による粘度の変化を自記し、でん粉粒子の膨潤、崩壊の状態を調査した⁶⁾。

3. アミロース含量

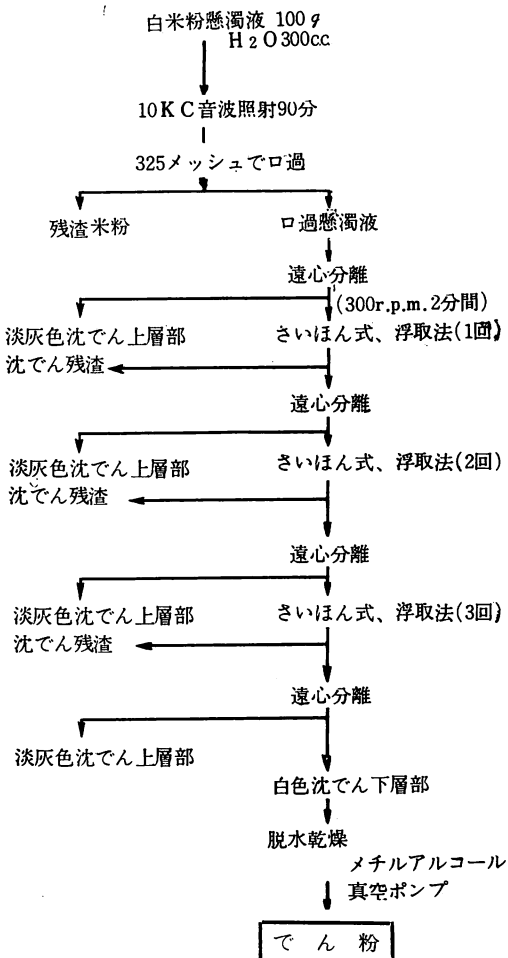
この測定方法は0.5Nカセイカリ溶液にでん粉を完全

*九州農業試験場

第1表 供試品種及び材料

試験 番号	品 種 名	栽 培 条 件	玄米水分		搗製 歩 合 (%)	搗精 時 間 (分)
			調製前 (%)	通風乾燥 にて調製 (%)		
1	水稲 埼玉糯10号	水田	13.9	11.1	87.3	5
2	水稲 埼玉糯3号	水田	14.2	11.2	86.1	5
3	水稲 茨城糯平	水田	16.1	11.2	84.7	5
4	水稲 マンゲツモチ	水田	16.5	11.3	86.1	5
5	水稲 カカグモチ	水田	13.8	11.3	87.9	5
6	水稲 カカグモチ	畑	15.5	11.5	86.5	7
7	陸稲 農林糯1号	畑	13.3	11.3	(88.5) 83.6	(5) 7
8	陸稲 農林糯26号	畑	13.6	10.9	(86.5) 85.2	(5) 9
9	陸稲 ハタキヌモチ	畑	14.3	11.1	(88.0) 87.6	(5) 5
10	陸稲 ハタフサモチ	畑	13.3	11.3	86.6	5
11	陸稲 ハタコガネモチ	畑	13.6	11.3	88.5	5
12	陸稲 ハタコガネモチ	水田	15.4	10.7	82.7	5

注) 1. 精米機: 佐竹式グレンパーラー 2. 玄米供試量 200g 3. () 内は搗精時間5分における搗精歩合



第1図 音波照射によるでん粉の精製

に分散させ、その希釈液に回転白金電極を陰極とし、陽極には飽和甘コウ電池を用い、ポーラログラフ装置に接続してKIを含む0.001N I₂溶液で滴定する、いわゆる電流滴定法⁹⁾でヨウ素親和力を計測した。

4. でん粉糊および精白米粉糊の酵素分解度による老化度の測定。

Volz et al¹⁰⁾に準じてアミログラフ測定後の糊をピーカーにとり4°Cで保存し老化させる。経時的に糊5gを三角フラスコにとり、水30mlを加え振とうする。これに麦芽ジアスターゼ10mgを加えPH5.2、温度35°Cにて30分間作用させる。その後PHを8.5として酵素作用を止め、ろ過し250ml定容フラスコに満たす。これより5mlをとり Hanes 法にて生成糖を定量した。

5. でん粉糊および精白米粉糊の粘度による老化度の測定。

前項と同様にアミログラフ測定後の糊をピーカーにとり4°Cにて老化させる。これを経時的にとりだし東芝振動粘度計で測定した。

6. 糖化酵素による分解試験

蒸米の酵素による分解方法⁹⁾は試料5gに水2.1ccを注加し、2時間吸収させ、オート・クレーブにより常圧で40分蒸す。別に1%タカジアスターゼ溶液を調製して50mlを三角フラスコに入れ、防腐のため、トルオール1mlを注加し、35°Cにて24時間分解せしめた後、ろ過して Hanes 法により生成した糖を測定した。

III 実験結果

1 アミログラム特性

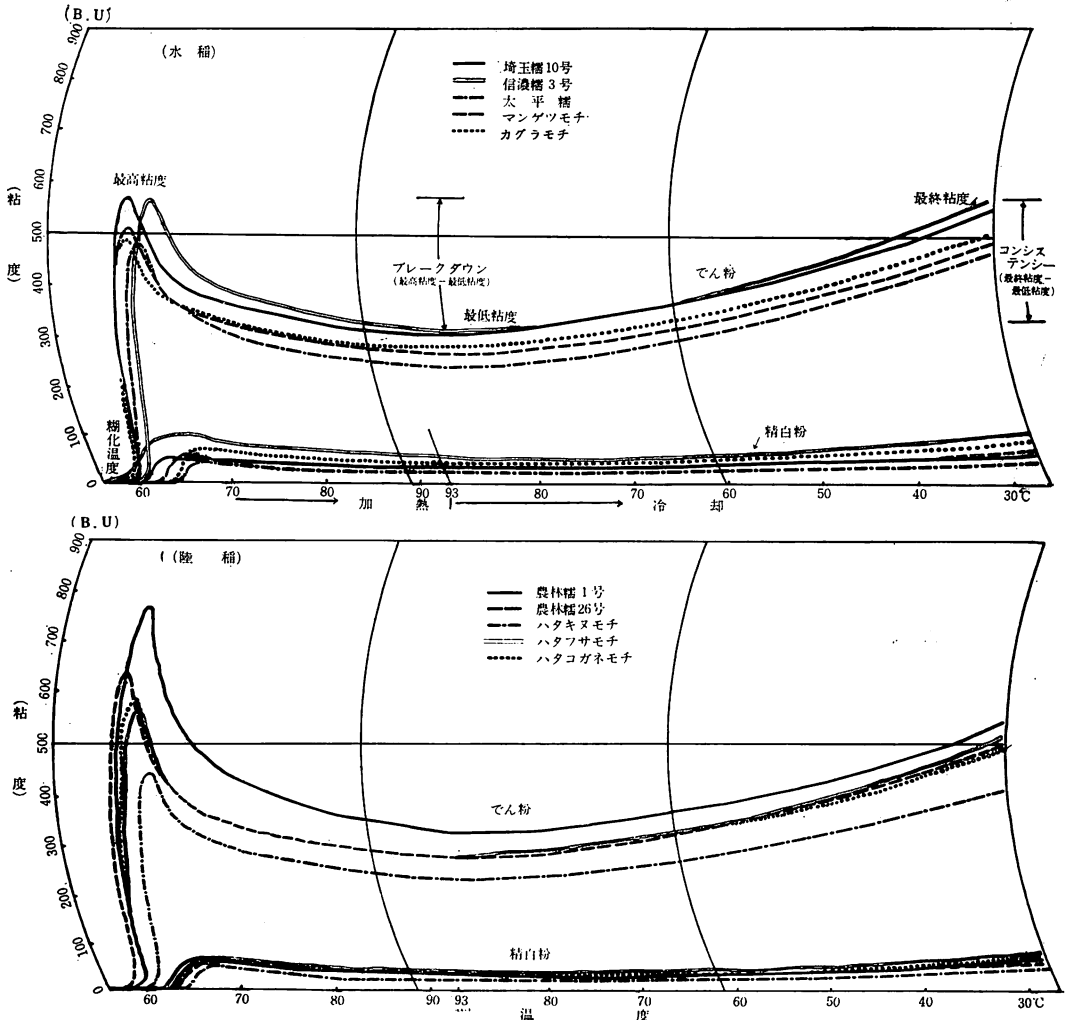
水・陸稲の精白粉およびでん粉のアミログラム特性は

もち原料としての水・陸稲米の比較

第2表 水陸稲品種のアミログラム特性

(B.U)

試験 番号	品 種 名	で					粉			精 白 粉		
		糊化始 温度	最高 粘度	同左 温度	最低 粘度	最終 粘度	ブレーク ダウン (B)	コンシス テンシー (C)	C/B	糊化始 温度	最高 粘度	同左 温度
1	水稲 埼玉糯10号	59.5	565	61.5	305	535	260	230	0.88	60.0	58	63.5
2	水稲 信濃糯3号	60.5	560	67.5	315	550	245	235	0.96	56.5	100	67.0
3	水稲 太平糯	59.3	505	64.5	240	450	265	210	0.76	54.0	60	58.5
4	水稲 マンゲツモチ	59.3	465	66.0	265	475	200	210	1.05	61.5	55	66.0
5	水稲 カグラモチ	59.5	480	66.4	275	490	205	215	1.05	63.0	70	67.5
	水稲 平均	59.6	515	65.2	280	500	235	220	0.94	59.0	69	64.5
7	陸稲 農林糯1号	59.5	755	64.3	345	520	410	175	0.43	62.0	60	66.8
8	陸稲 農林糯26号	55.0	620	60.5	275	480	345	205	0.59	62.5	55	67.5
9	陸稲 ハタキヌモチ	61.0	435	66.0	230	400	205	170	0.83	64.5	50	67.5
10	陸稲 ハタフサモチ	57.8	550	61.5	268	500	282	232	0.82	62.3	60	68.8
11	陸稲 ハタコガネモチ	59.3	555	62.8	270	485	285	215	0.75	63.5	65	68.0
	陸稲 平均	58.5	583	63.0	278	477	305	199	0.68	63.0	58	67.7



第2図 精白粉およびでん粉のアミログラム

第2表, 第2図に示したとおりである。

精白米粉については粘度が極めて低く, 水陸稲間の差異は明らかでないが, 糊化開始温度は陸稲がやや高く糊化し難いようである。

でん粉については陸稲の農林糯1号, 農林糯26号の最高粘度が高い, しかし, この2品種以外は, 水陸稲間に明らかな差異が認められない。精白米粉およびでん粉のいずれにおいても, 高い粘性をしめしたものは水稲の信

濃糯3号, 埼玉糯10号であって, 陸稲ではハタフサモチが優れ, これに次いで農林糯1号, ハタコガネモチが高い値をしめした。

2 アミロース含量

電流滴定法のヨウ素親和力より, アミロース含量を計測した結果は第3表に示したとおり, 水・陸稲糯種のあいだに明らかな差異は認められない。

第3表 水陸稲糯のでん粉収量, 脂質, アミロース含量

試験番号	品 種 名	栽培条件	澱粉収量 (%)	脂質含量 (白米.g)	アミロース含量 (%)	ヨウ素親和力 (100g当り)
1	水稲 埼玉糯10号	水田	51.2	1.12	0.27	0.049
2	水稲 濃糯3号	水田	56.1	0.91	0.15	0.027
3	水稲 太平糯	水田	57.3	0.60	0.17	0.031
4	水稲 マンゲツモチ	水田	53.5	0.74	0.29	0.053
5	水稲 カグラモチ	水田	59.9	1.00	0.24	0.044
7	陸稲 農林糯1号	畑	60.7	0.64	0.29	0.053
8	陸稲 農林糯26号	畑	56.3	0.79	0.29	0.053
9	陸稲 ハタキヌモチ	畑	66.3	0.95	0.29	0.053
10	陸稲 ハタフサモチ	畑	57.3	1.32	0.27	0.049
11	陸稲 ハタコガネモチ	畑	56.1	1.07	0.24	0.044

注) 脂質含量, ヨウ素親和力は100g当りの含量

なお, 精白米中のでん粉に大きな影響を与えると考えられる脂質含量をツックスレー法により測定した, その結果は第3表に附記したように, 水・陸稲間に明らかな差は認められず, むしろ水稲および陸稲とも品種間の差異が著しく大きい。

3 酵素分解度による糊の老化の経過

でん粉糊の老化の経過は第4表に示したとおり, 水・陸稲とも測定値の変異が大きくその経過は明らかでないが, 陸稲の方が老化の変化が少ないようにみられる。

第4表 水陸稲品種の糖化酵素による分解試験

試験番号	品 種 名	生米	蒸 し 米				精 白 米 粉				で ん 粉					
			当 日	1 日 後	2 日 後	4 日 後	当 日	4 日 後	7 日 後	14 日 後	当 日	1 日 後	2 日 後	4 日 後	7 日 後	14 日 後
1	水稲 埼玉糯10号	1.00	5.23	5.15	5.09	5.00	3.3	4.2	4.1	3.1	2.7	4.1	2.6	2.6	2.5	3.1
2	水稲 濃糯3号	0.95	5.24	5.01	5.01	4.70	5.2	3.8	3.9	3.2	5.1	4.4	3.8	2.6	2.4	2.8
3	水稲 太平糯	1.02	5.13	5.02	5.06	4.99	3.7	3.3	3.4	3.3	2.8	3.8	3.7	2.6	2.7	3.2
4	水稲 マンゲツモチ	0.85	5.20	5.15	5.08	5.10	3.7	3.3	3.2	3.4	3.7	2.7	2.7	2.6	2.7	2.9
5	水稲 カグラモチ	0.97	5.21	5.08	5.05	5.05	3.8	3.6	3.9	4.0	5.1	2.9	2.8	3.1	2.5	2.9
6	水稲 カグラモチ(畑)	0.90	—	—	—	—	3.9	3.5	3.8	3.7	—	—	—	—	—	—
	水 稲 平 均	0.95	5.20	5.08	5.06	4.97	3.9	3.6	3.7	3.5	3.9	3.6	3.1	2.7	2.6	3.0
7	陸稲 農林糯1号	0.87	5.15	5.13	5.13	5.08	3.0	3.8	3.3	3.0	2.8	3.0	3.2	3.1	2.8	2.8
8	陸稲 農林糯26号	0.82	5.18	5.10	5.08	4.82	4.6	3.3	3.9	3.5	3.4	4.2	3.8	3.1	2.8	3.3
9	陸稲 ハタキヌモチ	0.83	5.20	5.07	5.02	4.60	6.2	3.6	4.1	5.2	3.0	2.6	2.7	3.6	2.5	2.9
10	陸稲 ハタフサモチ	0.88	5.22	5.09	5.03	4.90	3.9	3.4	4.0	4.9	4.5	2.8	2.7	3.6	2.9	3.3
11	陸稲 ハタコガネモチ	0.77	5.12	5.08	5.04	4.50	3.7	3.6	4.3	3.9	2.7	3.0	2.5	3.1	3.3	3.2
12	陸稲 ハタコガネモチ(水田)	0.81	—	—	—	—	3.1	3.8	3.4	3.1	—	—	—	—	—	—
	陸 稲 平 均	0.83	5.17	5.09	5.06	4.78	4.1	3.6	3.8	3.9	3.3	3.1	3.0	3.3	2.9	3.1

注) 10g中のグルコース生成量(mg)

もち原料としての水・陸稲米の比較

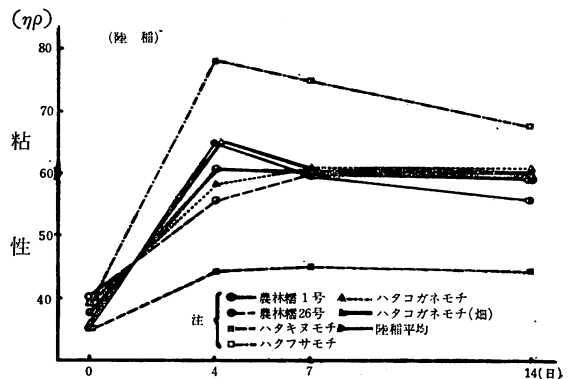
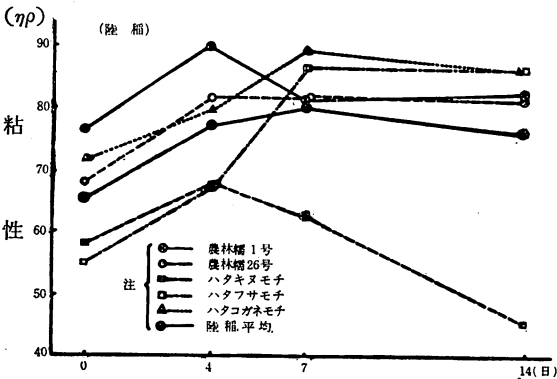
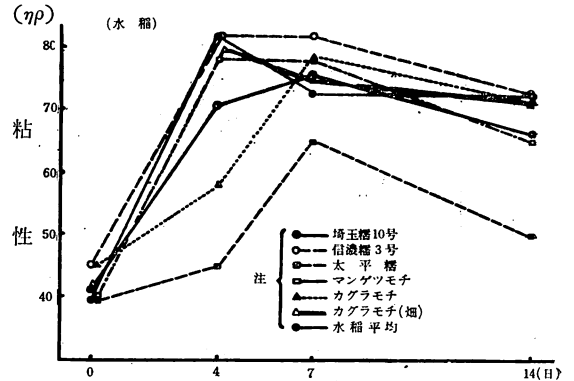
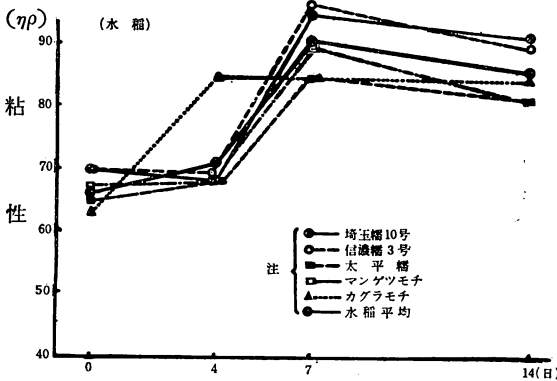
精白米粉糊の老化の経過はでん粉のそれとほぼ同様であるが、老化の過程における変異がさらに大きく、水・陸稲間の差異を見出すことは困難である。

4 粘度による糊の老化の測定

でん粉糊の粘性は第5表、第3図に示したように、水・陸稲とも老化にともなって粘度が増加することがうか

第5表 粘度による糊の老化の測定

試験 番号	品 種 名	栽培 条件	精 白 米 粉				で ん 粉				
			当日	4日	7日	14日	当日	4日	7日	14日	
			$(\eta\rho)$								
1	水稻	埼玉糯10号	水田	39.0	82.0	72.5	72.5	70.0	68.0	95.0	92.0
2	水稻	信濃糯3号	水田	45.0	82.0	82.0	72.5	70.0	69.0	97.0	90.0
3	水稻	太平糯	水田	39.0	45.0	65.0	50.0	65.0	68.0	85.0	82.0
4	水稻	マンゲツモチ	水田	39.0	78.0	78.0	65.0	67.5	68.0	90.0	82.0
5	水稻	カグラモチ	水田	45.0	58.0	78.0	72.0	63.0	85.0	85.0	85.0
6	水稻	水稲平均	水田	42.0	80.0	75.0	72.0	—	—	—	—
水 稻 平 均				41.5	70.8	75.1	67.3	67.1	71.6	90.4	86.2
7	陸稲	農林糯1号	畑	35.0	65.0	60.0	56.0	77.0	90.0	82.0	83.0
8	陸稲	農林糯26号	畑	40.0	56.0	60.0	58.0	68.0	82.0	82.0	82.0
9	陸稲	ハタキヌモチ	畑	35.0	44.0	45.0	44.0	58.0	68.0	63.0	46.0
10	陸稲	ハタフサモチ	畑	40.0	78.0	75.0	68.0	55.0	67.5	87.0	87.0
11	陸稲	ハタコガネモチ	畑	39.0	58.0	61.0	61.0	72.0	80.0	90.0	87.0
12	陸稲	ハタコガネモチ	水田	35.0	65.0	60.0	60.0	—	—	—	—
陸 稲 平 均				37.3	61.0	60.2	57.8	66.0	77.5	80.8	77.0



第3図 水陸稲糯のでん粉糊の粘性

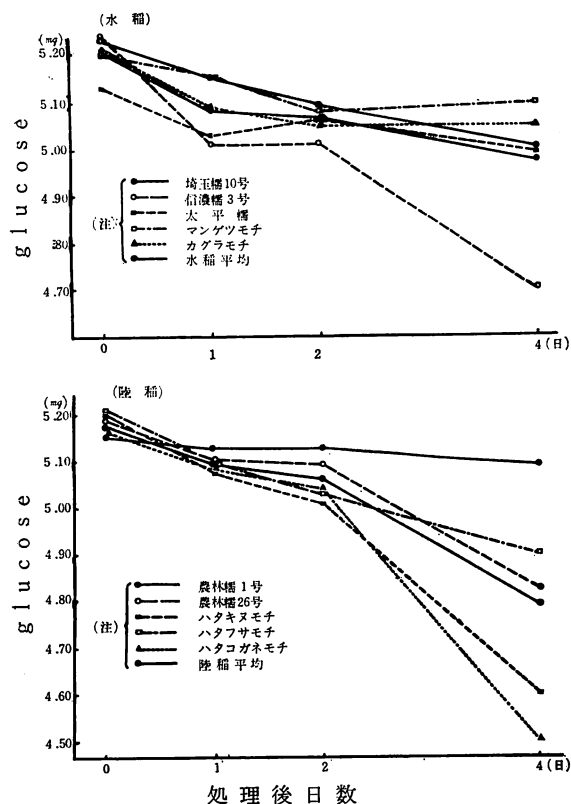
第4図 水陸稲糯の精白米粉糊の粘性

がわれる。なお、陸稲ハタキヌモチはいちじるしく低い粘性をしめた。

精白米粉糊の粘性は第4図のように、でん粉糊の粘性とほぼ同様な傾向がみられ、陸稲は全般に水稻より粘度が低く、とくにハタキヌモチは精白米粉糊の場合も終始、低粘度で経過した。

5 蒸米の老化の経過

この測定結果は第4表、第5図に示した。



第5図 蒸米の老化の経過

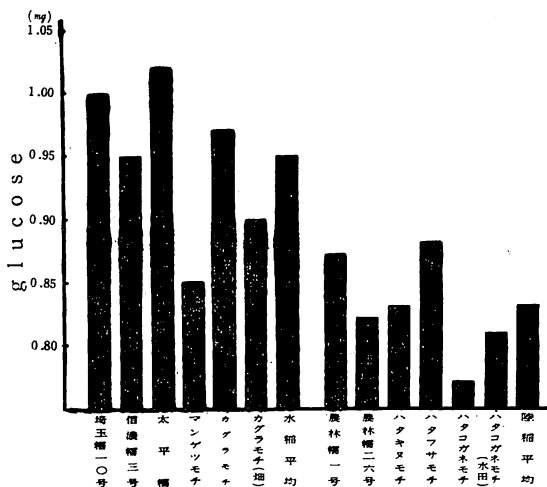
水・陸稲の蒸米は老化にともなって分解生成糖が減少する傾向がみられ、ことに2日以降の老化速度が大きかった。

なお、参考までに生米の酵素分解度を測定したが、その結果は第6図に示したとおり、陸稲の生米が明らかに水稻のそれより消化し難いことが認められる。

IV 考察

1 アミログラム特性

米粒の組織は強固で、蛋白質とでん粉が密接に結合し



第6図 生米の酵素による分解試験

ていて、物理的な方法では両者を分けることが困難である。したがって、従来より米でん粉の分離・精製には希アルカリ法が用いられてきた、この方法は純度の高いでん粉がえられるが、精製に多くの日数を必要とし、その間の処理に細心の注意が必要とされる。また陸稲でん粉はアルカリに対する抵抗性が小さいから、でん粉を希アルカリ溶液で洗滌すると、各種の性質に変化がおきることが報告されている⁸⁾。

したがって、本実験では細胞膜の機械的な破壊法として、音波の照射によったもので、自然の状態にちかいでん粉とみることが出来る。このようなでん粉についてのアミログラムは、水稻と陸稲との大部分の品種について、明らかな差異がみられないことから、でん粉そのものについてはほぼ類似した性状をもつものと推察される。

また、梗種の精白米粉を供試した場合は、一般に最終粘度が最高粘度より大きくなるが、糯種の精白米粉は本実験の結果からみて、梗種のそれとは著しく異なった特性をしめし、その粘度が極めて低い傾向が認められる。このことについて、堀内は興味深い実験を行ない、水・陸稲の精白米粉を水で洗滌すると、無洗滌のものに対して、アミログラムの最高粘度が著しく高くなることをみとめた、これは精白米粉中の α -アミラーゼが流出したため、粘度が向上したものとみられる。また、玄米中の α -アミラーゼと精白米粉の最高粘度との相関は認められないことを報告している⁹⁾。

本研究の場合でも、糯種の精白米粉がいちじるしく低い粘度を示した原因は、 α -アミラーゼの抑制作用の影響によるものと推察される。このように精白米粉のアミ

rogramは全般に粘度が低いため、明らかでないが水・陸稲によりその特性はやや異なり、糊化開始温度および最高粘度の際の温度は、いずれも陸稲が水稲より若干高い傾向がみられる。これに関連した一つの因子として、米粒中の脂質含量を検討したが、その結果は第3表に示したように、品種間の相違は大きい、水・陸稲のあいだには差異がみられなかった。したがって、脂質がでん粉におよぼす影響は明らかでない。これらの原因は水・陸稲の組織の差異か、あるいは含有物質などにもとづくものか、これらの点については更に検討が必要である。

2 アミロース含量

米粒の主成分をなすでん粉はアミロースとアミロペクチンから構成され、粳種のでん粉は一般に15~25%のアミロースを含むが、¹⁰⁾ ¹¹⁾ ¹²⁾ ¹³⁾ 糯種は大部分がアミロペクチンであるとみられる。すなわち、井上らも糯米でん粉中に極く少量のアミロースが存在することを認めている¹⁴⁾。

本研究においても、水・陸稲ともに極めて僅かではあるが、アミロースの存在が推定された。実験に供試した水稲糯品種のアミロース含量は0.15~0.29%、陸稲の糯品種は0.24~0.29%の範囲にあって、水・陸稲のあいだに明らかな差異は認められない。

3 老化度の測定

生米および蒸し米をタカジアスターゼで消化した場合の生成還元糖の量は、水稲が明らかに陸稲より糖化しやすい。しかし、でん粉糊もしくは精白米粉糊を老化した場合の酵素分解度は、水・陸稲のあいだに差異が認められない。したがって、米粒の酵素消化性の難易は水陸稲におけるでん粉自体の酵素作用に対する性質が異なるために生じたものではなく、主として米粒組織のち密性に由来するものとしなければならない。また、糊の老化にともなう粘度の変化もでん粉はもちろん、精白米粉についても水・陸稲間に明らかな差異が認められなかったことは、米粒形態のままにおける蒸米および生米の酵素感受性と同様の結論を肯定するものであると考えられる。

以上のことから、水・陸稲の餅生地相違はでん粉そのものの差ではなく、むしろ米粒の組織もしくは蛋白質などの含有成分が異なるように考えられ、これが粘性や硬化(老化)などに影響するものと推察される。

なお、陸稲の餅生地はことに品種間の差異が大きいことから、その品種の選定にあたっては水稲以上に高い関心をもつことが必要であり、さらに各品種における品質の均一化と粒組織がやや軟らかく、しかも粘性と老化度

にすぐれた良質糯品種の育成の必要性が示唆される。

文 献

- 1) 農林省統計調査部作物統計課編：作物統計 7 (1965)
- 2) 田所哲太郎・小林秀六：埼玉産糯米のでん粉に関する化学的研究，第1報，陸稲糯米でん粉の研究，農化 8, 868~875 (1932)
- 3) 海老根英雄ら：陸稲を用いたみそ醸造試験第1報，みそ原料としての陸稲の評価，食糧研 17, 162~169 (1963)
- 4) 堀内久弥ら：早期・早植栽培米の品種・栽培地による品質変異，第1報，でん粉に関する性状について，食糧研 20, 5~12 (1965)
- 5) 堀内久弥・谷達雄：音波照射による米でん粉の分解について(その1)，農化 38, 23~27 (1964)
- 6) 小林恒夫・吉田恵一：電流滴定法によるでん粉のヨード親和力の測定，第2報，測定条件の検討および各種測定法の比較，でん粉工業学会誌 2, 48~55 (1960)
- 7) F. E. VOLZ and P. E. RAMSTAD: Enzyme susceptibility of starch in bread crumbl, Cereal Chem., 28, 119~120 (1951)
- 8) 小林恒夫：デンプンの実験法と試験法，デンプンハンドブック(二国二郎編)，朝倉書店(1961)
- 9) H. HORIUCHI: Studies on the Cereal Starches. part VII. Correlations among the Amylograph Characteristics of Rice Starch and Flour. Agr. Biol. Chem., 31, 1003~1009 (1967)
- 10) 谷達雄：米の品質，栄養と食糧11, 45~50 (1958)
- 11) 食糧研究所編：食糧4, その科学と技術(1961)
- 12) VIRGINIA R. W., et al.: Varietal Differences in Amylose Content of Rice Starch, J. Agr. F. Chem., 6, 47~48 (1958)
- 13) B. O. JULANO, et al.: Some Physicochemical Properties of Rice in Southeast Asia. Cereal Chem., 41, 275~286 (1964)
- 14) 井上吉之・小野寺幸之進：糯米澱粉中のアミロースとアミロペクチンに就て，第2報，糯米澱粉中のアミロースおよびアミロペクチンの分別と含有量の測定，農化 25, 135~140 (1952)

白絹病の生態的防除* について

渡辺 文吉郎・朝日 秀雄**・松田 明

白絹病菌の菌核は地表面において越冬し、翌年の感染源となる。乾燥土壌ほど越冬し易く、比較的水分の多い土壌中では越冬中にほとんど死滅した。しかし、湛水土壌では僅かに越冬しうるものが認められた。酸性土壌ほど菌核の生存力は長く、消石灰、炭酸石灰施用は越冬菌核の死滅を早めた。なお、この消石灰の効果は土壌混合より地表面に散布する方が高かった。冬作物の根圏土に埋没した菌核は非根圏土の場合より死滅し易く、リクトウ栽培跡地に埋没した菌核もダイズ、ラッカセイ、サツマイモ跡地より死滅し易かった。C/N比の高い新鮮な有機物はC/N比の低いものより越冬菌核の死滅を早める傾向であった。なお、越冬菌核の死滅を早める処理は白絹病の発生を減少した。以上の結果から、白絹病の生態的防除法の一環として寄生相のみならず腐生相に対する防除手段（深耕、消石灰、C/N比の高い有機物施用等）をとり入れることは非常に重要であると推察された。

I はじめに

白絹病菌 *Corticium rolfii* Curzi は1892年Rolfにより発見された古い歴史をもつ土壌伝染性の担子菌類であり、189種²⁾の農作物に寄生しうる。本菌の発病に関与する形態は菌糸と菌核であり、それぞれのもつ生態的意義も明らかに異なり、前者は寄生相 (Parasitic phase)、後者は腐生相 (Saprophytic phase) の主要な形態となっている。本菌の死組織寄生 (Necrotrophic)、拮抗菌に対する耐性および寄生範囲の広い性質などは総合的な防除法の必要性が示唆される。一般に、土壌病害では寄主・寄生者の間に複雑な生態系をもつ土壌が介在しており、特に広大な面積をもつ畑作物では薬剤防除の困難性から生態的防除法の導入は極めて重要である。本菌の形態、生理的性質として主に、寄生相における耕種のおよび薬剤防除については Aycock²⁾ が綜括しているように詳細に究明されている。しかし、腐生相における白絹病菌の生態は不明な面が多い。このことは本菌の生活環を通じての生態的防除に欠陥を生じさせている。そこで、著者らは菌核の越冬条件、越冬菌核を減少させる処理、さらに寄主の発病との関連について試験を実施し、本病の腐生相対策を明らかにしようとした。ここに得られた2、3の試験結果を記述した。

本試験を実施するにあたり、内田和馬氏 (現茨城園試)、高野貞氏 (現茨城県鹿行農林事務所) に多大の労を煩わした。記して深く謝意を表す。

II 一般試験方法

特記しない限り、次の方法に従った。なお、試験が多岐にわたっているため、具体的な実験条件は各表の「注」に記入した。

1. 供試菌：1957年7月ラッカセイ白絹病から分離した白絹病菌 *Corticium rolfii* Curzi である。
2. 天然菌核の採集：秋期ラッカセイ、ダイズ栽培圃場において自然感染した白絹病罹病茎および周辺の土壌から菌核を採取し、褐色のものを熟菌核 (発芽率93%以上)、黄白色のものを未熟菌核 (発芽率56%以上) とした。
3. 培養菌核：ダイズ莢または稲わら培地で20~30日間培養 (28°C) して形成させた菌核である。
4. 菌核の土壌中への埋没方法：供試菌核を30または50箇つつ供試土壌とよく混合してから筒型金網 (直径1 cm、長さ5 cm) に挿入し、多く2~3 cmの深さに埋没した。
5. 菌核の生死検定法：土壌中に埋没した菌核は一定期間後にとり出し、井水で十分洗滌した。その後、ローズベンガル加用ジャガイモ煎汁寒天培地に移植し、28°C、3日間培養し、発芽の有無を調査した。
6. 試験圃場における作物の栽培法……夏作物の種類：リクトウ (農林12号)、ダイズ (農林2号)、ラッカセイ (スペイン系大粒)、サツマイモ (農林1号)。施肥法：すべて10 a 当り硫酸22.5 kg、過燐酸石灰22.5 kg、硫酸カリ7.5 kg。リクトウのみ窒素を幼穂形成期に4 kg/10 a 追肥した。播種期はほぼ5月中旬であった。冬作はオオムギ (竹林茨城2号) を均一栽培した。施肥量は夏作と

* 生態的防除の概念は今関¹²⁾に従う。

** 茨城県美野里地区農業改良普及所

白絹病の生態的防除について

同じで、10月25~28日に播いた。

7. ハーフダスター法：前報⁽¹⁹⁾に従った。

Ⅲ 実験結果

1. 白絹病菌菌核の越冬

(1) 埋没深度との関係：第1表に示すように、白絹病

菌のいずれの菌核も地表面において長期間生存したが、3cmより深い土層に90日間埋没すると、ほとんど発芽能力を失なった。即ち、地表面では埋没90日後の発芽率は天然熟菌核66%以上と非常に高く、培養菌核21%、未熟菌核でも10%と比較的高い発芽率を示した。なお、室内に90日間、乾燥のまま菌核を保存した場合93%以上の発芽率を示した。

第1表 埋没深度と白絹病菌々核の越冬との関係

埋没深度	埋没期間	菌核の発芽率(%)							
		天然熟菌核				培養菌核			
		1959年		1960年		1959年		1960年	
		50日	90日	40日	90日	50日	90日	50日	90日
0cm		100	66.7	92.3	83.4	31.3	10.0	56.2	21.0
3		55.0	0	56.2	2.2	0	0	0	0
6		10.0	0	61.5	0	0	0	7.7	0
9		77.8	0	53.3	0	0	0	0	0
15		0	0	34.8	4.4	0	0	0	0
20		0	0	30.4	0	0	0	0	0

- 注 1. 菌核の埋没時期：1959年11月27日，1960年12月1日。
 2. 埋没圃場：冬期休閑，3地点に1959年は50個，1960年は30個埋没した。
 3. 数値は3区の平均である。

次に、第2表のように、地表面埋没区のみが翌年ラッカセイに白絹病の発生を認めた。以上のことから、土壌中における菌核の生存力は比較的短い、地表面では長期間生存し、翌年の感染源となりうる可能性が示された。

(2) 土壌水分との関係：第3表のように、乾燥土壌中ではほとんど越冬能力は減退しないが、畑地状態の土壌水分では前記と同じように菌核の発芽は90日間で消失した。しかし、湛水状態では、両年ともに90日間埋没しても僅かに発芽能力を有するものがあつたことは注目される現象である。

第2表 白絹病菌核の埋没深度とラッカセイ白絹病との関係

菌核埋没深度	播種粒数	出芽苗数	発病株率
0cm	5	5	67%
10	5	5	0
20	5	5	0

- 注 1. 菌核埋没時期：天然菌核を1959年11月18日に接種した。
 2. ラッカセイの栽培および発病調査
 品種：スペイン種，播種：1960年5月10日，1鉢当たり5粒。施肥量：1鉢当たり硫酸4g，過磷酸石灰5g，硫酸加里2g，全量基肥。発病調査：1960年8月29日
 3. ポットの大きさ：直径30cmの素焼鉢，3連制。

第3表 土壌の乾湿状態と白絹病菌々核の越冬との関係

処理区別	埋没期間	菌核の発芽率(%)					
		天然熟菌核			培養菌核		
		1959年		1959年		1960年	
		50日	90日	50日	90日	45日	90日
乾燥土		100	100	93.3	100	100	74.5
湿潤土		85.7	0	0	0	52.2	0
湛水		90.8	18.2	26.6	6.3	50.0	1.1

- 注) 1. 乾燥：ポットをガラス室内におき無灌水とした。
 湿潤：露地におき，常に畑地状態に保った。
 湛水：常時湛水状態とした。
 2. 菌核埋没時期：1958年12月5日，1959年12月26日。3cmの深さに30個づつ埋没した。3連制とした。

(3) 土壤 pH との関係：硫黄華および消石灰を1%添加した土壤を素焼鉢(径15cm)につめ、60日間野外においた。ときどき攪拌し、適湿を保つようにして土壤のpHを調整した。第4表に示すように、pH 7.1の土壤で

第4表 土壤pHと白絹病菌々核の越冬との関係

土壤pH	菌核の発芽率		
	天然菌核 30日	培養菌核 30日	70日
3.9	79%	95%	79%
4.5	56	62	35
7.1	0	5	0

注) 埋没月日：1959年1月10日

は、菌核はすみやかに発芽能力を消失した。しかし、硫黄華を加えた強酸性土壤では70日間埋没しても79%と高い発芽率を示し、酸性土壤ほど生存菌核が多かった。

次に、石灰塩類添加直後の土壤に菌核を15日および30日間埋没し、菌核の発芽能力を調査した。第5表のよう

第5表 石灰の種類が白絹病菌々核の越冬におよぼす影響

試験区別	菌核の発芽率	
	15日	30日
1. 消石灰1%添加土	20.0%	24.7%
2. 炭酸カルシウム1%添加土	26.0	18.0
3. 硫酸カルシウム1%添加土	35.3	36.0
4. 無施用土	34.0	45.3

注 各石灰塩類を1%添加した土壤を径15cm素焼鉢に詰め、1月22日、天然菌核を1鉢30個づつ2.5cmの深さに埋没した。5連制とした。

第8表 消石灰土壤用法と白絹病菌々核の越冬との関係

消石灰施用方法	菌核の発芽率	
	埋没20日後	埋没30日後
1. 土壤表面散布(2g/12cm鉢)・菌核埋没時	57.2%	3.9%
2. 土壤混合(土500g, 1g)・菌核埋没時	90.8	17.7
3. 土壤混合(土500g, 石灰1g)・50日後菌核埋没	90.0	61.0
4. 無施用	87.3	74.0

注 1. 培養菌核を1鉢当たり50個づつ2cmの深さに埋没した。
2. 3連制, 鉢の大きさ：直径12cm

第6表 消石灰の施用量を異にした土壤中における白絹病菌々核の消長

試験区別	菌核の発芽率		
	10日*	20日*	30日*
1. 消石灰0.2%添加土	19.5%	21.7%	17.0%
2. " 0.4 "	17.3	8.3	10.0
3. " 0.6 "	6.1	4.9	12.5
4. " 0.8 "	11.5	6.8	8.3
5. " 1.0 "	8.2	9.8	0
6. 無施用	45.7	34.0	27.1

注 1. 埋没月日：1959年2月11日, * 菌核の埋没日数。

2. 培養菌核を1鉢(直径15cm)50個づつ, 2.5cmの深さに埋没した。

に、消石灰および炭酸石灰施用土壤における菌核の発芽率は硫酸石灰施用土壤より低くなる傾向を示した。さらに、消石灰の添加量が多いほど菌核の発芽率は低下する傾向であった(第6表)。即ち、石灰塩類添加土壤のpH測定を欠くが、白絹病菌々核は酸性より中性~アルカリ性土壤において発芽能力を失ない易いことを示し、第4表の結果とはほぼ一致した。

(4) 消石灰施用法との関係：消石灰の菌核に対する直接殺菌力をハーフダスター法によって調査したところ、第7表の結果を得た。すなわち、消石灰散布量が多くなるほど菌核の発芽率は低下し、1シャーレー(内径9cm)当たり200mg以上散布すると菌核は死滅した。

次に、消石灰の施用法について検討したところ、第8表

第7表 白絹病菌々核に対する消石灰の効果

散布量 (1シャーレー当)	散布区		無散布区	
	供試菌核数	発芽率	供試菌核数	発芽率
40mg	30	77%	30	93%
60	30	30	30	90
80	30	26	31	90
100	30	20	30	93
150	30	3	32	91
200	31	0	24	92
300	31	0	30	90

注 供試菌核：培養菌核, シャーレーののきさ；直径9cm

白絹病の生態的防除について

のように、土壌表面散布区における菌核の発芽能力の消失は土壌全体に混合した区よりも速かであった。そして、消石灰混合直後に菌核を埋没した区の発芽率の低下は50日後埋没区よりも大であった。さらに、消石灰の土壌表面散布量と菌核の発芽との関係を見ると、10a当たり225kg以上散布すると、埋没日数60日間でほとんど消失した。90日後では各試験区ともに菌核はすべて発芽能力を失っていた(第9表)。すなわち、第7~9表か

第9表 消石灰散布と白絹病菌々核の越冬との関係

消石灰散布量	菌核の発芽率	
	60日	90日
112.5kg/10a	55.6%	0%
225.0	0	0
375.0	0	0
無 散 布	69.3	74.7

- 注 1. 菌核埋没月日: 1959年11月16日, 天然産菌核を1鉢30個づつ2cmの深さに埋没した。
 2. 消石灰は菌核埋没後直ちに処定量表層になるべく均一に散布した。
 3. 3連制, 鉢の大きさ; 直径30cm, 無殺菌土を5kg植めた。

ら、菌核の死滅を促進するためには、消石灰が直接菌核に接触するように施用することが得策であると示唆される。

(5) 作物との関係: まず、数種の冬作物の畦間および株間に深さ2.5cm部分に菌核を埋没して作物根の影響を調査した。第10表に示すように、オオムギ、ナタネ、ク

第10表 白絹病菌々核の越冬に対する冬作物の影響

供試作物と埋没場所	菌核の発芽率(%)			
	石岡圃場	友部圃場	友部圃場	
	40日	90日	60日	
1. オオムギ	{株間	24.8	2.2	0
	{畦間	72.2	15.5	—
2. コムギ	{株間	18.3	11.1	0
	{畦間	81.4	10.0	2.7
3. ナタネ	{株間	43.9	1.1	0
	{畦間	64.3	12.2	90.7
4. クローバー	{株間	—	—	12.0
	{畦間	—	—	30.3

- 注 1. 埋没月日: 1959年12月2日
 2. 菌核は天然産であり、石岡圃場は6地点、友部圃場は5地点各作物の均一栽培圃場において表面から2.5cmの深さに30個づつ埋没した。
 3. オオムギ、コムギは10月25日クローバーは9月中旬に播種し、ナタネは10月25日に移植した。

ローバーともに株間(根圏土)に埋没した菌核は畦間中央部(非根圏土)のものよりも発芽能力を消失し易かった。石岡および友部の両圃場ともにほぼ同じような傾向を示した。また、オオムギ根圏土および非根圏土を1月18日に採土し、これにオオムギ栽培区と休閑区を設置した。この土壌中における菌核の生存力を調査したところ、第11表の結果を得た。すなわち、根圏および非根圏

第11表 白絹病菌々核の越冬に対するオオムギ根圏の影響

試 験 区 別	菌核の発芽率		
	40日	70日	
1. オオムギ根圏土	{ムギ栽培	13.0%	7.5%
	{休 閑	26.6	26.7
2. オオムギ非根圏土	{ムギ栽培	13.2	8.7
	{休 閑	32.0	26.0
3. 原 野 土 壤	{ムギ栽培	23.4	17.9
	{休 閑	33.4	38.0

注 供試土壌は1960年1月18日オオムギ栽培圃場(前年10月25日播種)から採土し、径15cm素焼鉢に填めた。天然産菌核を1鉢30個づつ2.5cmの深さに埋没し、オオムギ栽培区は10月25日播種のもを1鉢3本ずつ移植した。原野土壌は森林の表土を供試した。5連制とした。

土ともにオオムギ栽培区における菌核の発芽能力の消失は休閑区よりも大であった。原野土壌では前二者より生存し易いようであった。

さらに、夏作物栽培跡地圃場に裏作としてオオムギを栽培し、この畦間に菌核を埋没し、50日および90日後に菌核の発芽能力を調査した。この結果(第12表)によると、リクトウ栽培跡地に埋没された菌核の発芽能力は他の夏作物栽培跡地より減退し易い傾向を示した。しかし、ダイズ、サツマイモおよびラカッセイの間では菌核の発芽能力の消失は年次変動もあり、あまり大きな差はないとみなされる。

(6) 各種土壌添加物との関係: 第13表に示した各種添加物を施用し、オオムギを均一栽培した各試験区において添加物施用30日後に白絹病菌の菌核をムギの畦間に埋没(深さ2.5cm)し、50日および95日目に掘りとり、菌核の発芽能力を検定した。第13表から、各処理における天然熟菌核の生存率は、培養菌核、天然未熟菌核に較べて高かった。この天然熟菌核についてみると、堆肥、消石灰、硫黄華施用区では埋没50日後すでに発芽能力を失っていた。逆に、クローバー、米糞、石灰窒素施用区

第12表 夏作物栽培跡地土壌における白絹病菌々核の越冬

夏作物の種類	供試菌核		菌核の発芽率(%)					
	年次	埋没期間	天然熟菌核		天然未熟菌核		培養菌核	
			1958年		1958年		1958年	
			50日	90日	50日	90日	50日	90日
1. リクトウ	5.5	0	0	0	0	0	32.0	0
2. グイズ	58.9	0	5.6	0	26.7	0	50.7	0
3. サツマイモ	71.0	7.2	14.7	0	17.9	0	48.0	0
4. ラッカセイ	41.1	0	17.3	0	56.7	2.8	37.5	0

注 1. 菌核埋没時期：1958年11月28日，1959年11月27日
 2. 埋没圃場：各作物栽培跡地で3地点，2cm深に1958年には50個，1959年には30個埋没した。
 3. 数値は3区の平均値である。

第13表 白絹病菌々核の越冬に対する土壌添加物の影響

試験区別	添加物の種類	施用量(a当)	天然熟菌核		天然未熟菌核		培養菌核	
			埋没後50日	95日	埋没後50日	95日	埋没後50日	95日
1. 堆肥	150.0kg		0%	0	0	0	0	0
2. クローバー	37.5		89.5	3.3	95.3	0	15.4	0
3. 堆肥+石灰	150+37.5		11.1	0	0	0	0	0
4. 米糠	37.5		72.7	15.4	0	0	0	0
5. 豆粕	37.5		5.3	0	11.8	0	0	0
6. 藪	37.5		10.5	0	12.5	0	21.4	0
7. ベントナイト	37.5		15.0	0	0	0	0	0
8. 消石灰	37.5		0	0	0	0	0	0
9. 硫酸華	37.5		0	0	0	0	0	0
10. 生糞	37.5		5.0	0	0	0	0	0
11. 石灰窒素	4.1		100	0	0	0	0	0
12. 無添加	—		40.0	0	0	0	0	0

注 1. 菌核埋没月日：1958年11月24日
 2. 菌核埋没深：3cm，1地点50個づつ3地点に埋没した。
 3. 数値は3区の平均である。

における発芽率は無施用区より高かった。堆肥+石灰，豆粕，藪，ベントナイト，生糞施用区では無施用区より発芽能力をはるかに消失し易かった。

2 消石灰散布と白絹病発生との関係

消石灰散布と白絹病発生との関係をポットにおいて試

験した。第14，15表のように，ラッカセイ白絹病は消石灰を10a当り114kg以上表層に散布すると，無施用区より極めて発病が少なくなった。また，菌核接種時に多量散布するほど防除効果は高かった。これらの結果は前記の第8，9表と相符号する。また，同じような結果が日高・清水⁽¹⁾によって認められている。

白絹病の生態的防除について

第14表 消石灰散布量と白絹病発生との関係

消石灰散布量	ラッカセイ白絹病	
	調査株数	発病株率
1. 114kg/10a	15	20%
2. 228 "	12	25
3. 380 "	13	0
4. 無施用	13	62

注) ラッカセイ栽培法：品種：スペイン系，播種：5月25日，消石灰散布：5月25日，病原菌接種：5月25日，発病調査：8月29日。試験規模：ポット試験，鉢の大きさ：直径30cm素焼鉢，3連制。

第15表 消石灰施用法とラッカセイ白絹病発生との関係

消石灰施用法	調査株数	発病株率	
			散布時期・散布量
菌核接種時	{114kg/10a	14	21.4%
	{380	25	12.0
菌核接種50日後	{114	22	22.8
	{380	18	22.2
無散布		17	64.7

注 第14表「注」を参照のこと。

3 前年夏作物の種類と白絹病発生との関係

まず，ダイズ白絹病についてみると，第16表のよう

第16表 前年夏作物の種類とダイズ白絹病発生との関係

前年夏作物の種類	調査株数	発病株率		枯死株率 (9月11日)
		8月20日	9月11日	
1. リクトウ	29株	0%	1.3%	0%
2. ダイズ	29	4.4	8.3	3.3
3. サツマイモ	28	3.9	6.0	1.7
4. ラッカセイ	29	7.2	11.9	2.3
5. 休閑	29	6.7	8.5	2.4

注 1. 数値は3区の平均値である。1区面積：6.6m²
 2. 白絹病菌の接種：1958年5月14日麦稈培養した菌核を麦稈とともに1a当たり500gづつ麦の畦間に接種し，表土と混合した。
 3. ダイズの栽培：一般試験法に準じた。

第17表 前年夏作物の種類とラッカセイ白絹病発生との関係

前年夏作物の種類	調査株数	発病株率		枯死株率	
		7月31日	9月4日	7月31日	9月4日
1. リクトウ	34	4.9%	55.0%	0%	33.4%
2. ダイズ	33	7.1	81.7	0	50.0
3. サツマイモ	33	8.3	51.5	1.0	27.8
4. ラッカセイ	33	11.1	71.5	2.0	44.5

注 1. 数値は3区の平均値である。1区面積：6.6m²
 2. 白絹病菌の接種：天然菌核を1959年1月10日に1a当たり50gづつ麦作の畦間土壌の表面に接種した。
 3. ラッカセイの栽培：一般試験法に準じた。

に、本病の発生は全般に少なかったが、リクトウ跡地では少なく、ダイズ、ラッカセイ跡地では多発する傾向を示した。

次に、ラッカセイ白絹病についてみると、第17表のように、本病の初期発生は比較的少なかったが、以後急増し、後期には枯死株率27.8~50%と非常に高くなった。このような発病経過を示した圃場においてもリクトウ跡地ではダイズ、ラッカセイ跡地より初期、後期ともに発病は軽微であった。サツマイモ跡地については、なお検討を要するが、ダイズ、ラッカセイ連作より白絹病の発生は軽くなるものと判断される。

4 各種土壌添加物と白絹病発生との関係

はじめに、春期有機物施用後一定時期毎にダイズを1カ月間栽培し、白絹病の発生をしらべたところ、第18表のように、堆肥、クローバー、敷施用直後から15日までは無施用区より発病が多く、30日後播種区はほぼ同じような発病率となった。60日後播種区は各区とも極めて低い発病率となった。すなわち、白絹病菌が生育しうる地温下に有機物を施用すると、白絹病菌の生育を良好にし、発病を増大するように働くことが示唆される。

次に、麦作に対して第19表に示す各種添加物を土壌施用し、翌年ラッカセイを均一栽培して各処理区の白絹病

第18表 有機物の土壌添加後の経時とダイズ白絹病発生との関係

試験区別		添加直後播種		15日後播種		30日後播種		60日後播種	
添加物	添加量	播種粒数	発病株率	播種粒数	発病株率	播種粒数	発病株率	播種粒数	発病株率
1. 堆肥	50g/鉢	10	90.0%	10	95.0%	10	55.0%	10	7.5%
2. クローバー	50	10	90.0	10	92.5	10	50.0	10	7.5
3. 敷	50	10	100	10	90.0	10	55.0	10	2.5
4. 無添加	—	10	70.0	10	80.0	10	57.5	10	0

- 注 1. 添加物はすべて風乾として1959年5月5日に施用した。
 2. 発病調査；播種後40日目に調査した。
 3. 4連制、鉢の大きさ：径30cm素焼鉢、無殺菌土5kg填めた。

第19表 土壌添加物の種類と落花生白絹病の発病との関係

試験区別			ラッカセイ白絹病の発生								
添加物	施用量	1959年9月4日 (無土寄)			1959年9月4日 (土寄)			1960年8月 29日(土寄)		1961年8月 31日(土寄)	
		調査株数	発病株率	枯死株率	調査株数	発病株率	枯死株率	調査株数	発病株率	調査株数	発病株率
1. 堆肥	kg/a 150	株 61	% 8.2	% 6.6	株 62	% 56.8	% 27.6	株 41	% 39.8	株 42	% 47.2
2. 生草	37.5	59	8.5	7.7	57	62.3	32.4	40	30.0	46	35.6
3. 生わら	37.5	54	8.4	4.6	56	47.9	25.8	36	31.8	44	29.8
4. 石灰	37.5	47	11.7	4.3	63	60.7	28.6	37	19.3	43	29.9
5. 石灰+堆肥	37.5+150	58	12.1	6.9	58	73.5	33.9	38	35.6	43	36.4
6. 米糠	37.5	53	15.1	6.6	61	64.8	25.3	34	35.3	41	37.4
7. 敷	37.5	57	8.8	3.5	62	36.9	10.7	34	32.1	44	50.0
8. 豆粕	37.5	57	5.3	5.3	60	85.5	47.8	36	34.1	43	30.0
9. 硫黄華	37.5	29	6.9	1.7	29	27.6	17.2	43	31.6	42	55.9
10. ベントナイト	37.5	62	13.0	4.1	66	51.5	17.2	40	33.5	43	42.5
11. 石灰窒素	4.1	56	10.7	2.7	55	75.7	37.0	38	36.1	41	40.0
12. 無添加	—	63	7.9	3.2	61	51.1	32.4	39	38.2	43	44.2

注 病原菌接種：1959年1月10日に天然菌核1a当たり50g、4月15日にラッカセイ茎葉培地に培養した菌核を培地とともに1a当たり1.2g接種し、表土と混合した。1960年および1961年は病原菌無接種で、自然感染による。

発生を1959年から3年間調査した。白絹病菌は1959年1月および4月に人工接種し、以後自然感染とした。硫黄華は1958年10月25日に一度施用したのみであるが、他添加物は毎年秋期に施用した。第19表における白絹病の発生をみると、添加物の種類、有無にかかわらず土寄せを行なうと、本病の発生は極めて多くなった。各処理の白絹病の発生順位は年次によって少々異なっていた。硫黄華施用区の白絹病発生をみると、1959年のみは無処理区より少なかった。1960年以降の発生はむしろ多くなった。これは前記したように菌核が酸性土壌で越冬し易いことと関連しているように考えられる。ただし、本処理区の土壌は酸性が強く、ラッカセイの生育が悪かったことは十分考慮しなければならないだろう。堆肥、生草および生わらを比較すると、前二者の施用区は無施用区の発病株率とほぼ類似していたが、生わら施用区における本病の発生はむしろ軽くなる傾向を示した。消石灰施用後3ヵ月および6ヵ月経た1月と4月に菌核を多量に接種した1959年度の本病の発生は無施用区より多かった。しかし、自然感染によった1960年以降の発病は無施用区より減少し、前記の結果とほぼ一致した。石灰と堆肥併用区、米糠、豆粕、藪、ペントナイトおよび石灰窒素の各施用区における本病の発生は年次によりそれぞれ異なった発病率を示しているが、無施用区との発病差は少なかった。

VI 考 察

白絹病菌の寄生相 (Parasitic phase) は主に菌糸、腐生相 (Saprophytic phase) は菌核の形態で土壌に生存している。特に、前者の発病生態は詳細に究明されている。そして土壌には無機質と有機質の二面があり、両者は相互に作用して複雑な生態系を構成し、白絹病菌に影響を与えている。そこで、はじめに、白絹病菌の腐生相の菌核に対する無機質の側面に関する著者らの実験結果を寄生相の場合と比較した。

従来から、本病菌の接種深度、深耕と土壌中における菌糸の生育、寄主の発病等から自然状態における本菌の生育は地表面において最も旺盛であり、発病位置も地際である⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽²¹⁾ことは既に明らかにされている。これらの現象から本病菌の酸素要求度は極めて高いと推察されている。一方、第1表に示したように、表面に接種した菌核がその熟度を問わず越冬し、発病に関与したこの期間は冬期のため菌核はほとんど休止状態で酸素を要求しないと考えられる。このような状態でも寄生相と同じような現象が認められたことは興味深い問題で

ある。

土壌中における白絹病菌の菌糸伸長は極端な乾燥、過湿土壌において不良であることは権藤⁽⁷⁾⁽⁸⁾、Boyle⁽³⁾も報告している。しかし、菌核の越冬には逆に乾燥状態が最も好適であり、畑地状態の土壌水分より湛水区においてむしろ残存し易いことが認められた (第3表)。Watkins⁽²¹⁾は菌核を極めて低温条件で貯蔵すると、菌核の発芽率は増大し、高湿では却って悪くなることを報告した。Garren⁽⁶⁾は多くの報告を総括して湛水処理は本病の防除法として有効であるが、過度にすぎると発病が多くなる危険性があると述べている。これらは著者らの結果と相符号し、この原因については不詳であり、今後明らかにされるべき課題である。

土壌中における白絹病菌々糸の伸長に対する最適土壌pHは渡辺⁽²⁰⁾ならびに権藤⁽⁷⁾⁽⁸⁾の報告から微酸性～中性付近であるとみなされる。しかし、菌核は第4～6表から判断されるように酸性土壌ほど越冬し易い。逆に、消石灰施用土壌では越冬菌核の死滅が促進された。本病菌のCaイオンによる生育阻害はin vitroではあるが極めて高濃度の4,000 ppmから生ずる⁽²¹⁾ことが認められている。そして、石灰塩類と消石灰用法に関する著者らの実験結果 (第5～9表)ならびにpH9.8以上の緩衝液に24時間おくと菌核が死滅することから、アンモニア水の土壌への多量施用による菌核の死滅はpHの作用に帰したHenis & Chetの報告⁽¹⁴⁾等を併せ考えると、消石灰施用による越冬菌核の死滅の増大はCaイオンの作用よりも土壌pHの変化が大きく働いていると推察される。

次に、有機的側面として作物根の作用をみると、さきに、権藤・有村⁽⁹⁾はin vitroにおいて水稻、ササゲおよびキュウリ根には生育相によって白絹病菌の生育を阻害する物質、逆に促進する物質が含まれていることを報告した。しかし、菌核の越冬に冬作物の種類を問わず根圏土では非根圏土より不良であり (第10, 11表)、夏作物は菌核の越冬については翌年の発病にまで影響する (第12, 16, 17表) ことが認められた。これらの現象から輪作は白絹病防除の手段として有望なことが推察される。連輪作と白絹病との関係に関する報告は少ないが、Garren⁽³⁾は著者らと同じような意見を述べている。しかし、白絹病菌は死組織寄生菌であること⁽⁴⁾、土壌微生物による拮抗作用に耐性であること⁽⁴⁾は輪作のみでは本病を十分に防除しえないとする意見もある。これらは十分注意しなければならない問題である。

有機物を土壌に施用すると白絹病菌菌糸の伸長が良好

になる⁽³⁾⁽²⁰⁾こと、寄生相に未分解の有機物を施用したり、雑草が寄主の地際寄せられるような中耕、土寄せ、除草方法は白絹病の発生を顕著に増加する⁽⁶⁾ことは既に明らかである。第18, 19表のように、寄生相の有機物の施用、土寄せ作業は発病を増大した。しかし、秋期の有機物施用の場合には、第13表に示したように、有機物の種類によって菌核に対する作用は異なり、概してC/N比の高い未分解有機物(生わら、藪)の施用はC/N比の低いもの(生草、米糠)より越冬菌核の死滅をはやめた。

さらに、本病菌々核の越冬に対する環境の有機物的側面として土壤微生物の作用があげられる。すでに、*in vitro*ではあるが、白絹病菌に対して拮抗を示す土壤中の細菌、放線菌、糸状菌がそれぞれ確認され、その率まで報告されている⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽¹³⁾⁽¹⁵⁾。そして、放線菌、糸状菌が拮抗菌または病害防除の面から細菌より重要であり、中でもトリコデルマ菌はタバコ白絹病防除のために実際に使用されている⁽¹⁶⁾。前記した越冬に不利な環境条件(多湿、土壌内、中性から弱アルカリ性、根圏土、有機物施用など)は有利な場合(地表面、乾燥、弱酸性、非根圏土など)よりも土壌中の微生物活動は旺盛である。また、白絹病菌の活動が地表面ですぐれているのは酸素濃度よりも土壌微生物の拮抗菌の分布によるとWatkins⁽²¹⁾は推察している。著者らは別途死滅菌核、土壌中から*in vitro*のみならず殺菌土でも菌核の発芽、菌糸の伸長を抑制する糸状菌(主にトリコデルマ菌)を分離した⁽¹³⁾。また、土壌中のトリコデルマ菌は5~15cmの土層において分布密度高く、増殖し易いことも認められた⁽¹⁴⁾。以上記述した諸現象を併せ考えると、白絹病菌の菌核の越冬に対する有機物的側面として土壤微生物の作用は無機的条件との関連において非常に重要であるとみなされる。ただし、土壤微生物の中には*in vitro*において白絹病菌の菌糸伸長または菌核形成を助長する微生物が存在すること⁽¹⁾⁽⁴⁾、拮抗菌を実際圃場に導入しても十分な防除効果をあげられないこと⁽¹³⁾、さらに白絹病菌は土壤微生物の拮抗に耐性である⁽⁴⁾という意見もある。このような場面についても十分考慮されるべきであろう。

なお、白絹病菌の菌核の越冬量を少なくする条件は翌年のラッカセイまたはダイズ白絹病の発生を少なくする傾向が認められた(第2, 14~17表)。

以上述べてきたように、白絹病菌々核の越冬に関する実験結果から総合的に判断すると、白絹病の生態的防除法の一環として寄生相のみならず腐生相に対する防除手

段(深耕、消石灰およびC/N比の高い有機物の施用など)は非常に重要であると推察される。

引用文献

- 1) 有村光生・権藤道夫：土壤病原菌の土壤生態学的研究 第10報 C/N比を異にする土壌中における白絹病菌の生態について 鹿児島大学農学部 学術報告 14, 61~68 (1966)
- 2) Aycock, R. : Symposium on Sclerotium rolfsii Summation phytopath. 51 107~108 (1961)
- 3) Boyle, L.W. : The ecology of Sclerotium rolfsii with emphasis on the role of saprophytic media. *Ibd* 51, 117~119 (1961)
- 4) Cooper, W. E. : Strain of resistance to antagonist of Sclerotium rolfsii *Ibd*, 51, 113~116 (1961)
- 5) David, K. A. V. and A. S. Rao : Inhibition of on Antagonistic bacterium by Sclerotium rolfsii *Ibd*, 55, 121~122 (1965)
- 6) Garren, K. H. : Control of sclerotium rolfsii through cultural practices. *Ibd*, 51, 120~124 (1961)
- 7) 権藤道夫：土壤病原菌の土壤生態学的研究 第4報 白絹病菌に対する土壌諸要素の影響 鹿児島大学農学部学術報告 10 23~27 (1961)
- 8) 権藤道夫：土壤病原菌の土壤生態学的研究 第8報 自然土壌における白絹病菌に対する土壌諸要素の影響 鹿児島大学農学部学術報告 14, 61~68 (1964)
- 9) 権藤道夫, 有村光生：土壤病原菌の土壤生態学的研究 第9報 白絹病菌の発育に対する植物搾汁液の影響 鹿児島大学農学部学術報告 16, 111~114 (1966)
- 10) Henis, Y. and I. Chet : Mode of action of ammonia on Sclerotium rolfsii *Phytopath.* 57, 425~427 (1967)
- 11) 日高醇・清水忠夫：セレスン石灰によるナンキンマメ白絹病、黒渋病および褐斑病の防除 植物防疫 10 319~322 (1956)
- 12) 今関六也：病害の生態的防除 生態学大系 6巻下 応用生態学 160~196 古今書院(東京)(1963)
- 13) 茨城農試(石岡試験地)：昭和34年度農林省指定畑作物病害に関する試験成績 17~35 (1960)
- 14) 松田明・下長根鴻・尾崎克己・西野新次：NETのキュウリつる割病防除効果に関する試験 土壤殺菌剤特殊委託試験成績 日本植物防疫協会編 (1967)

白絹病の生態的防除について

- 15) Morton, D. J. and W. H. Stroube : Antagonistic and stimulatory effects of soil microorganisms upon *Sclerotium rolfsii* *Phytopath.* **45**, 417~420 (1955) .
- 16) 大島俊市 : 拮抗作用による白絹病の防除 *植物防疫* **14**, 117~118 (1960) .
- 17) 高橋実・川瀬保夫 : 土壤病菌 *Pythium* の生態および分類 第1報 数種土壤病菌の土壤生育深度 *日植病報* **29**, 155~161 (1964) .
- 18) Taubenhans, J. J. : Recent studies on *Sclerotium rolfsii* *J. Agr. Res.* **18**, 127~139 (1919)
- 19) 渡辺文吉郎 : 粉剤の培養基上に於ける効果について *日植病報* **18**, 53~55 (1953)
- 20) 渡辺文吉郎 : 白紋羽病の生態ならびに防除に関する研究 指定試験 (病虫害) 第3号 41~47 (1963)
- 21) Watkins, G. M. : Physiology of *Sclerotium rolfsii*, with emphasis on parasitism. *Phytopath.* **51**, 110~113 (1963)

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

祝 迫 親 志

本病の年間消長は夏期に多く晩秋から早春には少なくなる。品種ではえそモザイク病で野崎交配1号他3品種・中晩生種では下山千才他4品種、モザイク病では早生種で野崎交配1号他3品種、中晩生種では下山千才他6品種は発病が少ない。施肥量では窒素を多く施すとアブラムシの飛来が多くなると同時に発病も多くなる。なお、窒素の増施は、アブラムシの飛来のみでなく感受性も高まるようである。アブラムシの飛来防止による本病防除では、本ほ定植後20日間位寒冷紗で被覆し、アブラムシの飛来を防止すると、発病がなくなるが、寒冷紗のかわりに陸稲、キビ等の間作によってアブラムシの飛来を防止しても発病を防止できる。殺虫剤によりアブラムシを駆除すると発病を軽減する。

I はしがき

近年、わが国においてダイコン、カブ、コカブ、ハクサイ、キョウナ、タカナ、コマツナ等のアブラナ科作物にウイルス病の発生が甚だしく、ことにダイコン、ハクサイ等の被害は極めて大きく、本病のため多くの産地では栽培不能になった場合が多みられる。

茨城県におけるハクサイの生産¹³⁾は京浜市場での占める割合は年間で約50%、最盛期である10月～12月は約70%出荷され、作付面積は1965年全国栽培面積が46,700haうち茨城県の栽培面積は4,500haで約10%におよび、県においても主要作物の一つとされている。本県で初めてウイルス病が発生した古い記録は不明であるが戦前から発生していたものようで、戦後初めて発生を記録したのは1950年¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾の大発生した年で、その年はハクサイを始め、ダイコン、カブ等多くのアブラナ科作物に発生を認め、以後激増し程度の差はあるが、県下全栽培面積に被害をおよぼすに至った。よって本病防除法の究明を目的として試験を行なった。なお、本報告の一部は日本植物病理学会、関東病害虫研究会で報告したが、ここに今までに得た結果を一括して報告する。

本試験を行なうに当たって、終始有益な指導をたまわったウイルス研究所飯田俊武博士、小室康雄博士、栃原比呂志博士、元鯉洲学園教授藤岡孟彦、西村助教授、採集したアブラムシを同定された長谷川仁技官、試験遂行上いろいろのご教示ならびに研究上の便宜を与えられた教育普及課専門技術員高野誠義氏、三沢達郎氏に感謝の意を表する。

II 茨城県におけるハクサイを侵すウイルスの種類

アブラナ科作物を侵すウイルスについて、Hoggan & Johnson¹¹⁾はアブラナ科作物のウイルスについて詳細に研究し、これが、Turnip Virus Iとして報告され、Pound & Walker⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾はアブラナ科植物を侵すCMVの2系統のウイルスについて報告した。

本邦においては土井・小室・明日山⁴⁾等が東京近郊においてアブラナ科植物に寄生するウイルスの種類について報告し、以来多くの報告がなされている³⁴⁾³⁷⁾³⁸⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁶²⁾⁷⁰⁾。一方小室・栃原²⁶⁾は従来の分類とは無関係にダイコンPV、ダイコンQV、ダイコンRV、CMVの4群に分類し報告した。栃原⁶⁸⁾はこれについて更に詳細に研究し報告された。筆者は1960年に水戸市若宮町農試ほ場でウイルスに罹ったハクサイを採集し、農業技術研究所小室康雄技官(現植物ウイルス研究所)にウイルスの同定を依頼した。分類は小室・栃原²⁶⁾の方法によった。

1) ハクサイに寄生するウイルスの種類

接種源は1959年に水戸市若宮町農業試験場ほ場に栽培したハクサイでウイルス病に罹ったものを供試した。接種方法はカーボラダム法による汁液接種である。

第1表のようにモザイク症状の品種都の株からCMVダイコンPV、ダイコンRV、中肋にえそ斑点症状の野崎交配2号の株からCMV、ダイコンPV、葉にえそ斑点症状の大関からダイコンPV、ダイコンRV、葉にえそ斑点症状の彗星からダイコンRVが分離された。

第1表 ハクサイウイルス病(症状別)接種試験 1959

接 種 原 の 材 料	病 徴	分離されたウイルスの種類
白菜の品種		
都	葉にモザイク症状	CMV, ダイコンPV, ダイコンRV
野崎交配2号	中助にえそ病斑症状	CMV, ダイコンPV
大 関	葉にえそ病斑症状	ダイコンPV, ダイコンRV
彗 星	葉にえそ病斑症状	ダイコンRV

2) 考 察

栃原⁶⁹⁾は全国各地から採集したアブラナ科植物から分離したウイルスを5つに分類し、これらの単独または重複感染であったことを報告したが本実験においても、えそ斑点症状のものからTUMV(ダイコンRV, ダイコンPV)の単独感染およびCMVとTUMV(ダイコンPV)の重複感染が認められ、またモザイク症状のものからCMVとTUMV(ダイコンRV, ダイコンPV)の重複感染が認められた。従ってハクサイのえそモザイク病、モザイク病はこれらウイルスの単独感染、重複感染または三重感染によって生ずるものと考えられる。なお、この調査でダイコンQVは分離できなかったが、栃原⁶⁹⁾の報告によるとダイコンQVの分離率は低くダイコンQVの寄生によるウイルス病は一般に少ないようである。

Ⅲ ハクサイウイルス病の病徴

1) ハクサイモザイク病

本県においては、春先から秋期まで発生が認められる。早春と晩秋は発生がやや少ない。罹病株は最初葉の一部または、全体が萎縮し、典型的なものは葉の濃淡の斑入を生じ、モザイク症状を示す。葉はちりめん状をなし、發育しないで萎縮する。中には特別な斑紋を生じないで葉捲状になるもの、ちりめん状になるものもあり、葉が著しくゆがみ不正形となるもの、あるいは、葉は正状でただ濃淡の斑入だけを生ずるもの、円形黄色小斑点を生ずるもの等がある。また、えそモザイク病の病徴のもの株の中心部から新しいモザイク症状のものがでることがある。これらのものが抽台すると花梗は畸形となる。また、開花せず萎縮することがある。

2) ハクサイえそモザイク病(輪点病)

本県においてはモザイク病と同様、春先から秋期まで発生が認められる。早春と晩秋は発生がやや少ない。発病は最初濃緑色を呈する。(黄色を呈するものもある)同時に葉脈にえそを生ずる。えそは葉の裏面のみのも

の、裏面から表面におよぶものがある。中肋にはノコギリ跡状のえそも認められる。これは中肋の裏側に多く生ずる。えその色は黒褐色紫褐色を呈する。また葉がちちれ、ちりめん状になるものもある。葉はえそを多く生じ、葉の裏側の方に捲くものもある。えそが中肋の縁側にできた場合はえそができた方向にわん曲する。この葉脈のえそと同時に葉には紫褐色、黒褐色、水浸状の輪点状、ゴマ状、針点状のえそ病斑を生ずる。また葉脈に沿い条斑を生ずるものもある。中には後期になって株の中心部から病斑のないものがでてくる株があるが結球しない。これが萎縮を呈することもある。症状が進むに従い外葉はたれ下がり、白色の結球が露出し、ボタンの花のようになることがある。また、株の片側のみ症状を呈する場合、結球がくずれて半開きとなる。また、株を中心に片側のみ病斑を呈することがある。生育の末期に発病した場合は結球部が僅かにちちれ、内部のみに病斑を呈することがある。また、えそモザイク病にかかったものは軟腐病に感染し腐敗するものが多かった。腐敗せず越年し抽台するとモザイク病と同様花梗は畸形となる。また開花せず萎縮することがある。

Ⅳ ハクサイの品種とウイルス病との関係

1) 品種間差異に関する試験

試験方法

- (1) 試験ほ場の場所……水戸市若宮町農試ほ場
 - (2) 耕種法……苗床は練床とし、練床の施肥量は、3.3㎡当り硫安400g, 過石400g, 塩加200g, 苗床は40×40cmの寒冷紗で被覆し、苗床期間は18日とし、播種18日後栽植密度75×48cmで定植した。
- 本ほの施肥量(10a当)

全 量 基 肥	追肥第1回 (定植12日後)			第2回 (22日後)	第3回 (32日後)
	kg	kg	kg	kg	kg
堆肥	2,500	2,500	—	—	—
硫安	97.5	30.0	18.75	18.75	30.0
過石	93.75	75.0	18.75	—	—
塩加	41.25	11.25	7.5	7.5	11.25

その他の一般管理、べト病、軟腐病および害虫防除として定植15日後よりダイセン、ストマイ剤およびエンドリンを10~15日おきに散布した。

によって算出した。

$$\text{被害度} = \frac{n + 2n + 3n + 4n}{4N} \times 100$$

N=調査株数

n=該当株数

(注) 以後の試験において特記しない限り試験方法は本項に準ず。

(3) 調査方法

発病株率および被害度について調査し、異株および虫害による欠株は調査株から除いた、被害度は症状および商品価値を加味し、軽に当る株=1、中に当る株=2、重に当る株=3、基および枯死に当る株=4として次式

(4) 結果

第2表 品種間差異に関する試験 1958

品 種	9月22日		10月7日		10月20日		11月4日		アブラムシ		収量調査				
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	飛来附着数	飛来附着数	上	重量			
	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	被害度	被害度	9月15日	9月30日	コ数	kg		
早生種	野崎交配1号	5.0	0	5.0	20.0	10.0	30.0	30.0	18.7	30.0	15.7	7	6	14	35.2
	" 2号	0	0	2.7	0	8.1	0	27.7	10.0	0	1.2	12	6	35	54.2
	新極早生	2.5	0	22.5	12.5	40.0	47.5	55.0	35.0	50.0	30.6	5	12	15	16.8
	長交60	2.5	7.5	22.5	17.5	30.0	70.0	35.0	23.1	70.0	40.6	9	7	17	14.8
	日帯	0	2.5	2.5	25.0	5.0	60.0	5.0	3.1	60.0	36.2	8	11	18	24.0
中晩生種	金沢	17.5	2.5	27.5	7.5	47.5	27.5	69.0	65.1	27.5	20.0	6	12	10	14.6
	松島交配7号	2.7	5.4	27.7	10.8	41.6	22.2	52.7	47.2	25.0	17.3	—	—	8	20.0
	平塚1号	2.7	0	11.1	8.1	32.4	13.8	50.0	39.5	16.6	10.4	—	—	2	9.2
	下山千才	1.3	1.3	19.5	3.9	24.7	11.7	42.9	36.8	20.8	13.8	—	—	13	22.8
	耐病性金星	5.2	2.6	31.2	13.8	57.2	37.6	72.8	65.9	37.6	23.6	—	—	9	19.0
	4.2	1.4	8.3	1.4	16.6	2.8	19.4	20.1	5.1	11.1	—	—	22	44.0	
	2.8	0	16.6	5.5	27.7	11.1	33.2	39.9	13.8	5.5	—	—	4	14.0	

注 (1) 供試株数は早生種1区40株、中晩生種1区36株各1連制、定植は全区9月6日定植
 (2) アブラムシの調査は各品種10株を選び、それに飛来附着した有翅アブラムシの数の合計である

第3表 品種間差異に関する試験 1959

品 種	9月29日		10月12日		10月22日		11月2日		収量調査(2区合計)							
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	上	下						
	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	被害度	発病株率	被害度	コ数	重量	コ数					
早生種	長野崎交配1号	5.3	8.5	51.0	15.9	91.4	59.0	86.1	65.0	—	—	—	—	44	105.4	17
	" 2号	5.1	0	35.7	0	51.0	33.5	24.4	11.8	—	—	—	—	40	131.4	17
	日帯	1.0	0	25.2	2.0	43.2	23.8	29.4	17.8	—	—	—	—	68	217.0	6
	星妙	9.0	0	85.0	7.0	90.0	77.3	63.0	43.2	—	—	—	—	19	57.0	44
中晩生種	平塚1号	13.4	5.1	86.7	20.6	96.9	68.3	92.7	65.5	—	—	—	—	23	49.0	39
	下松島交配7号	6.0	1.5	36.3	6.0	50.0	35.5	59.0	28.8	59.0	48.3	60.6	28.3	25	76.0	28
	早播区	6.1	1.5	40.0	16.9	55.3	41.0	60.0	41.0	73.8	58.8	61.5	42.5	20	69.3	19
	早播区	4.6	0	30.7	16.9	50.7	40.8	53.8	34.0	76.9	63.3	58.4	35.8	25	77.0	27
	早播区	4.6	0	24.6	12.3	61.5	44.5	60.0	37.5	92.0	75.8	60.0	35.8	17	48.0	40
中晩生種普通	早播区	6.1	0	26.0	7.6	53.8	38.0	44.6	27.3	70.7	58.3	50.7	30.0	23	73.1	25
	早播区	1.4	0	36.7	19.1	55.8	36.0	63.2	41.6	73.5	54.8	64.7	47.3	31	75.4	29
	早播区	4.5	4.5	28.7	34.8	71.2	51.8	74.2	48.8	90.9	73.8	74.0	44.5	15	43.0	40
	早播区	0	0	25.0	14.0	37.0	35.5	39.0	28.8	48.4	48.3	39.0	28.3	25	62.1	32
	早播区	0	0	14.9	7.4	28.3	41.0	40.2	41.0	46.2	58.8	44.0	42.5	19	60.0	32
中晩生種普通	早播区	3.0	0	15.3	3.0	23.0	40.1	35.3	34.0	43.0	63.3	38.4	35.8	18	42.5	32
	早播区	2.9	0	22.0	8.8	36.7	44.5	55.8	37.5	80.8	75.8	57.3	35.8	11	27.6	43
	早播区	1.4	0	5.8	8.8	20.5	38.0	29.6	27.3	50.0	58.3	36.7	30.0	26	69.1	31
	0	0	10.2	10.2	25.0	36.0	35.2	41.0	45.5	54.8	39.7	47.3	35	79.4	21	
	1.5	0	12.1	12.1	22.7	51.8	51.5	48.8	72.7	73.8	59.0	44.5	14	33.8	41	

注 (1) 移植月日、早生種、9月2日定植、中晩生種、早播区9月2日定植、普通播区9月7日定植
 (2) 供試株数、早生種、1区50株2連制、中晩生種1区34株2連制

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

第4表 品種間差異に関する試験 1960

品 種	10月8日		10月21日		10月30日				収 量		
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病		モザイク病		上	下	
	発病株率	発病率	発病株率	発病率	発病率	被害度	発病率	被害度	コ数	重量	コ数
早生みどり	14.8	7.4	77.7	29.6	92.5	82.3	29.6	20.3	8	12.9	24
月光	3.7	14.8	55.0	40.7	81.4	57.3	66.6	50.0	6	11.0	32
彗星	15.3	7.6	84.6	0	100.0	94.0	0	0	0	0	18
長交50日	0	22.2	22.2	33.3	55.5	33.3	32.0	21.3	36	71.1	10
松島交配6号	16.0	16.0	80.0	16.0	92.0	70.0	16.0	10.0	6	10.5	16
野崎交配1号	3.7	0	11.1	0	29.6	9.7	3.7	1.8	28	58.8	16
" 2号	0	0	0	3.7	11.1	21.3	3.7	1.8	48	127.1	0
金星	7.4	0	18.5	29.6	48.1	34.3	44.4	24.0	22	37.5	26
笹川錦帯	0	0	7.4	7.4	33.3	25.0	11.1	7.3	24	48.6	18
ハヤブサ	0	0	0	0	0	0	0	0	42	63.6	12

注 (1) 移植月日, 9月2日 (2) 供試株数 1区27株 2連制

第5表 品種間差異に関する試験 1961

品 種	10月7日		10月22日				11月2日				収量調査	
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病		上	
	発病株率	発病率	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	コ数	重量
野崎交配1号	24.1	31.0	34.4	24.0	27.5	15.5	—	—	—	—	17	33.6
" 2号	11.5	31.1	11.5	9.5	31.1	13.3	—	—	—	—	17	33.6
笹川錦帯	59.2	11.1	70.3	62.8	14.8	9.3	—	—	—	—	8	13.8
千代田	23.0	23.0	61.5	38.3	38.4	24.0	—	—	—	—	16	37.5
長交50日	17.2	24.1	62.0	39.5	10.3	6.0	—	—	—	—	13	25.8
刊交ノーリン65日	13.7	27.5	72.4	33.5	41.3	24.0	—	—	—	—	19	43.8
月光	25.9	18.5	62.9	43.5	59.2	38.8	—	—	—	—	12	24.6
長交60日	24.0	8.0	44.0	19.0	40.0	21.0	—	—	—	—	19	46.8
交配千才	21.1	0	61.6	33.8	45.3	28.5	70.0	56.3	67.2	54.3	29	63.6
松島交配7号	27.2	16.6	91.6	66.5	49.9	31.0	97.2	94.3	77.7	63.0	19	32.9
直野崎交配3号	84.7	39.9	91.6	96.8	72.1	66.5	91.6	98.0	26.3	53.0	0	0
耐病性巨大	0	3.3	0	0	12.9	8.8	2.9	1.3	37.6	19.5	30	67.2
松島交配仲秋	19.4	5.5	55.0	33.8	22.2	13.0	66.6	56.8	49.9	31.0	24	58.5
耐病性大型千才	19.9	5.6	71.2	41.0	31.4	20.0	65.6	56.8	60.4	40.8	27	63.6
松島新2号	17.6	14.5	37.4	21.5	14.5	7.8	51.6	40.8	43.2	31.5	27	93.0
成城	59.6	24.0	58.1	33.8	31.0	17.3	89.1	74.0	59.6	37.5	22	45.3
都塚1号	8.3	0	30.5	17.8	16.6	8.3	55.5	38.8	22.0	15.8	32	96.0
王将	63.8	36.0	63.8	40.3	41.6	24.3	74.9	64.5	74.9	54.8	28	49.2
松島千才	48.5	2.7	62.4	48.5	2.7	0.5	79.5	73.8	19.5	13.8	26	65.4
松島千才	48.3	16.9	85.7	63.5	60.1	35.5	85.7	83.5	82.2	66.5	22	42.0
松島千才	54.5	8.6	68.7	44.3	23.0	12.0	88.5	74.0	65.6	44.3	22	37.2
松島千才	29.1	5.5	70.1	48.8	25.6	19.3	78.7	66.0	61.0	48.0	27	52.5
松島千才	60.0	12.5	77.5	40.5	27.5	16.3	90.0	64.3	55.0	38.0	30	59.1

注 (1) 移植月日, 早生種9月2日, 中晩生種9月7日
 (2) 供試株数, 早生種, 1区29株2連制, 中晩生種1区19株2連制

過去4ヶ年の試験結果によると第2表~第5表で明らかのようにえそモザイク病の発病の少ない品種は, 早生種で野崎交配1号, 野崎交配2号, 極早生金星, ハヤブサ, 発病の多い品種は, 錦帯, 新生, 早生みどり, 彗星

松島交配6号, 月光, 刊交配ノーリン65日, 笹川錦帯, 長交50日, 千代田である。長交60日は, 中間に属する。中晩生種で発病の少ない品種は, 下山千才, 野崎交配3号, 耐病性金星, 耐病性大型千才, 成城, 発病の多い品

種は、松島2号、金沢、松島交配7号、東京、直れいである。平塚1号、金星、大関、耐病性巨大、松島交配仲秋は中間に属する。

モザイク病では、早生種で発病の少ない品種は野崎交配1号、野崎交配2号、ハヤブサ、長交50日、発病の多い品種は、極早生金星、長交60日、白妙、新生、彗星、月光、刊交配ノーリン65日である。彗星において、1959年の試験(第3表)では多く、1960年の試験(第4表)では無になっているが、1960年の試験においてはえそモザイク病の発生が甚だしく、全滅の状態となり、モザイク病の症状が判然としなかったものと考えられる。中晩生種で発病の少ない品種は、下山千才、耐病性金星、交

配千才、王将、成城、野崎交配3号、耐病性大型千才、発病の多い品種は、松島新2号、金沢、松島交配7号、東京、都である。平塚1号、大関は中間に属する。また、発病の少ない品種は、初発生もおそく、早く発生した場合でも発病後の病勢は緩慢である。なお、アブラムシの飛来数と品種の発病との関係(第2表)は認められなかった。

更にえそモザイク病とモザイク病が生育のどの時期から発生し、どのように変化して行くかについて品種間差異に関する試験(1959)のほ場で調査した。その結果は第6表に示したとおりである。

第6表によると、えそモザイク病が先か、モザイク病

第6表 品種別によるえそモザイク病とモザイク病の病徴のあらわれ方

症 状	長交 60日	野崎交 配1号	野崎交 配2号	彗星	白妙	平塚 1号	都	下山 千才	松島交 配7号	交配 千才	大関	東京
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
えそモザイク	8.5	29.6	37.9	34.0	8.1	22.2	20.0	27.5	32.2	33.3	19.6	16.3
モザイク	2.4	17.1	34.4	3.1	1.0	18.3	4.4	1.7	3.3	8.3	8.9	3.2
えそモザイク+モザイク	42.6	12.5	15.5	53.1	67.3	32.6	35.5	15.5	22.0	29.1	30.3	18.0
モザイク+えそモザイク	13.4	0	3.4	1.0	12.2	16.3	26.6	22.4	25.0	10.4	20.4	40.9
同 一 時	34.1	78.1	8.6	8.5	10.2	10.2	13.3	31.0	16.9	18.7	19.6	21.3

注 えそモザイク……えそモザイク病だけ発病したもの
 モザイク……モザイク病だけ発病したもの
 えそモザイク+モザイク……えそモザイク病が先に出て、モザイク病が後に現れたもの
 モザイク+えそモザイク……モザイク病が先に出てえそモザイク病が後に現れたもの
 同一時……えそモザイクとモザイクが同一時期に病徴をあらわしたものの
 数字は発病株率

が先かについては、個体によってえそモザイク病が先に現れるものと、モザイク病が先に現れるものがある。その割合は、えそモザイク病が先に現れるものが多く、また品種においても、えそモザイク病が先に現れるものが多い。観察の結果、えそモザイク病とモザイク病は別のものと推定される。しかし、現地では併発する場合は極めて多い。

2) 考 察

品種により抵抗性に差異があることを認めたが、これと同様のことが熊本農試²³⁾白浜³²⁾⁵⁴⁾、河野²⁴⁾も同様のことを報告した。更に品種の抵抗性とアブラムシの嗜好性、すなわち、飛来について調査(第2表)したがその関係は認められなかった。西⁴⁰⁾等は品種の抵抗性とアブラムシの吸汁量、吐出量が異なる。しかし、アブラムシの嗜好性が直接関係があるかどうかは問題があると報告している。このように品種間差異が何に起因するかは不

明であるが、小室²⁵⁾は、ダイコンモザイク病において品種の抵抗性により、発病に至るまでのウイルスの量が異なる」と報告し、平田^{7) 8)}は、葉緑素量と関係があると報告した。抵抗性の差異により、品種自体がウイルスを接種しても不活化する物質、または増殖し難い性質をもっているのか、ウイルスが増殖しても外観的に病徴を現わし難い性質をもっているのか検討を要する問題である。更にえそモザイク病とモザイク病は消長および発生経過から観察すると別なものと考えられる。

V ハクサイウイルス病の伝染

Gardner & Kendrick⁵⁾はカブモザイク病について汁液伝染することを報告した。わが国では、石山、三沢¹²⁾他多くの報告^{1) 62) 70)}がある。花粉伝染⁴²⁾、土壤伝染^{22) 28)}は陰性であると報告され、種子伝染については、未熟種子では発病するが完熟種子では発病しないと

報告^{12) 39)}されている。

アブラムシの媒介による伝染については、1921年 Schultz⁶⁰⁾がハクサイ、カラシナ、およびカブに発生するモザイク病は、アブラムシによって媒介することを始めて報告した。本邦においては石山、三沢¹²⁾がダイコン萎縮病においてモモアカアブラムシ、およびニセダイコンアブラムシが媒介することを報告した。以来、多くの報告が^{1) 12) 25) 27) 31) 44) 51) 53) 54) 62) 64) 70)}なされている。

1) アブラムシによる伝染

品種大関を寒冷紗の中で栽培し、これに接種した。接

種源は長交60日（早播のもの）のえそモザイクおよびモザイク症状のものをを用いた。アブラムシ（モモアカアブラムシ）による接種は9月17日に一昼夜絶食させたアブラムシに3分間被害葉を吸汁させ、前記ハクサイに無数のアブラムシを放飼した。放飼一昼夜後、殺虫剤（マラソン）を散布しアブラムシを除いた。カーボランダム法による接種は罹病茎葉を磨砕した汁にカーボランダムを入れ、これを前記ハクサイに脱脂綿で軽くなすりつけた。その結果は第7表に示したとおりである。

第7表のように汁液接種とアブラムシによる接種の併用は接種源がえそモザイク症状のもので36株中19株、モ

第7表 人工接種による発病 1961

方 法	接種原罹病株の症状 (長交60日)	供試株数	発病株
カーボランダムおよびモモアカアブラムシの併用による接種	{ えそモザイク モザイク	36	19
		48	28
モモアカアブラムシによる接種	{ えそモザイク モザイク	42	24
		32	14
カーボランダム法による接種	モザイク	25	7

ザイク症状の株からは48株中28株、アブラムシ単独による媒介では接種源がえそモザイク病株のもので42株中24、モザイク病株のもので32株中14、汁液接種では25株中7株発病した。以上のことからアブラムシにより媒介することを認めた。

2) 気象条件とアブラムシの飛来消長

アブラムシの飛来消長とウイルス病との関係についてはダイコンモザイク病について、白浜⁵³⁾⁵⁴⁾佐々木⁵⁵⁾CMVによるタバコモザイク病について日高⁹⁾ら、中沢⁴¹⁾の報告がある。筆者は、白菜ウイルス病のほ場において有翅アブラムシの飛来消長について調査した。

ハクサイ栽培ほ場に適当な場所を選定し、30cm角の柱を立て、その柱にハエ取り紙(28×15cm)を高さ40cm(ハクサイが成育した時の高さ)の所に貼りつけ、これに飛来附着したアブラムシの数を調べた。調査は午後3時に行ない、ハエトリ紙は毎日とり変えた。その結果は第8表、第9表に示した。

第8、9表のように、1959年(第8表)1960年(第9表)に調査を行なったが、1959年は1960年に比し、極めて少ない発生であった。1959年は曇雨天が多かったためにアブラムシの発生に悪影響をおよぼしたものと考えられる。気温との関係では、1959年、1960年ともに高温の

日に飛来が多く、高温の日は活動しやすいようである。また、一般に降雨の後には、アブラムシの飛来が少なく、特に強風の後には少なかった。例えば1960年10月25日～26日の調査では多かったが、10月26日～27日に雨を伴った第25号台風後は急に少なくなっている。アブラムシの種類については、定植後間もない頃、すなわち9月上、中旬においてはワタアブラムシの飛来が他のアブラムシより多く発生したが後期には少なくなり、モモアカアブラムシ、ニセダイコンアブラムシは調査期間中全期間にわたり飛来した。

3) 考 察

アブラムシ以外による伝染については、接触および種子伝染が考えられるが、一般ほ場では接触による伝染は極めて少ないようである。

種子伝染については種子中のウイルスは一般に種子として使用する完熟種子ではウイルスが不活化し、あまり問題にならない。また、アブラムシ以外の虫による媒介についてはPape⁴⁷⁾がドイツでカブ、スウェーデンカブのモザイク病がミドリメクラカメムシにより媒介することを報告したが、他の作物では報告されていない。アブラムシによる媒介については石山¹²⁾らのダイコン萎縮病ウイルスを始めとして多くの植物のウイルスについて実験

第8表 天候とアブラムシの飛来消長 1959

月日	最高気温	最低気温	降水量	日照時数	天気	アブラムシ飛来数	月日	最高気温	最低気温	降水量	日照時数	天気	アブラムシ飛来数
9.11	27.8	18.8	0	1.8	☉	2	10.10	21.0	11.4	1.4	4.3	●	0
12	27.8	21.3	1.3	4.9	☉●		11	24.5	15.3	11.4	8.8	☉●	
13	24.0	21.2	13.3	0	●	3	12	22.8	15.6	0	3.4	☉	2
14	24.3	20.5	1.3	0	●		13	19.9	14.4	1.1	0	☉	
15	25.5	20.1	0	6.5	☉	5	14	21.0	8.6	0	8.7	☉	3
16	25.5	17.6	0	3.8	☉		15	20.0	4.9	0	9.3	☉	
17	25.9	21.3	0	0	☉	3	16	19.7	11.3	10.9	0.7	☉●	1
18	31.5	21.4	0	5.3	☉		17	21.5	13.8	0	7.1	☉	
19	31.0	20.2	0	7.1	☉	7	18	16.9	13.7	65.7	0	●	2
20	24.1	20.0	0	1.0	☉		19	15.2	12.3	14.1	0	☉	
21	26.6	14.8	0	7.5	☉	8	20	16.9	8.4	0	5.1	☉	2
22	25.6	16.1	0	4.3	☉		21	17.2	8.5	6.4	0	●	
23	23.2	17.8	3.0	0	●	3	22	22.3	13.3	0	6.6	☉	0
24	24.2	17.6	12.7	0	☉		23	18.1	6.5	0	8.9	☉	
25	22.7	18.8	35.0	0	●	0	24	23.0	6.3	0	8.6	☉	0
26	27.7	19.4	17.4	0	●		25	17.3	9.7	0	1.1	☉	
27	32.2	19.3	0	6.1	☉	5	26	16.6	8.2	0	0	●	4
28	21.3	15.7	0	0	☉		27	18.3	6.6	4.6	0.3	●	
29	23.0	15.3	0.1	0.5	●	2	28	18.7	12.5	12.6	0	●	4
30	25.0	15.5	0	3.5	☉		29	21.2	14.5	0.1	1.9	●	
10. 1	22.2	15.1	6.6	0	●	0	30	20.2	12.3	0.2	2.6	☉	5
2	22.1	18.0	11.5	0	●		31	15.8	12.0	0	2.6	☉	
3	22.8	16.5	0.3	7.0	☉●	1	11. 1	18.2	8.5	0	0	☉	2
4	24.7	18.2	3.0	0	●		2	20.6	13.0	8.7	0	●	
5	20.5	19.5	1.6	0	●	1	3	22.1	17.1	15.7	0	●	2
6	20.9	12.2	0	0.6	☉		4	17.6	13.6	0	0	☉	
7	20.2	14.4	13.1	0	●	1	5	16.2	5.3	0	0	☉	1
8	26.7	11.8	0	10.3	☉		6	18.7	5.8	40.5	0	●	
9	21.2	10.2	0	7.7	☉	7	18.0	11.0	38.4	0	●		

注 ☉…晴 ☉…曇 ●…雨

第9表 天候とアブラムシの飛来消長 1960

月日	最高気温	最低気温	降水量	日照時数	天気	アブラムシ飛来数	月日	最高気温	最低気温	降水量	日照時数	天気	アブラムシ飛来数
9.19	26.2	21.3	1.1	4.4	●	35	10.10	20.0	15.6	2.6	0	●	11
20	25.2	22.3	5.3	10.9	●		11	20.6	13.9	0	6.9	☉	
21	25.4	15.6	0	10.0	☉	59	12	20.2	14.4	0	0.4	☉	14
22	25.2	13.0	0	10.9	☉		13	18.9	15.1	0	6.3	☉	
23	26.2	17.0	0	5.8	☉	46	14	17.7	7.6	0	7.4	☉	15
24	29.3	18.9	0.2	7.2	☉		15	20.0	9.4	0	8.0	☉	
25	25.1	20.5	3.1	4.5	☉●	25	16	24.0	10.0	3.2	8.4	☉●	18
26	22.5	10.7	0	10.4	☉		17	22.2	15.5	18.8	0	●	
27	24.1	13.4	6.3	0	●	19	18	19.4	13.3	0	8.1	☉	1
28	22.1	14.3	2.0	0	●		19	18.0	9.5	1.4	5.2	☉●	
29	20.1	9.3	0	10.0	☉	20	20	15.4	11.2	14.3	0	●	13
30	21.3	9.2	0	10.4	☉		21	18.7	10.2	0	8.7	☉	
10. 1	24.4	9.4	0	9.5	☉	25	22	19.7	6.4	0	10.3	☉	1
2	23.3	17.8	0	7.7	☉		23	19.7	6.5	0	9.1	☉	
3	19.7	8.8	11.0	4.0	●	29	24	19.2	9.0	0	7.5	☉	1
4	20.6	14.7	0	0.5	☉		25	21.0	8.0	0	4.6	☉	
5	21.7	15.2	0	8.2	☉	15	26	14.2	10.0	34.3	1.0	☉	1
6	20.3	13.0	1.1	0.6	●		27	18.4	10.6	28.8	0.8	●	
7	21.7	15.9	49.5	0	●	5	28	17.0	11.8	0	4.0	☉	0
8	26.1	17.2	0	4.9	☉		29	14.7	4.2	0.1	7.9	☉	
9	22.2	15.1	3.4	1.7	●		30	17.5	9.0	31.4	0	●	

注 (1) 10月26~27日台風あり

(2) ☉…晴 ☉…曇 ●…雨

し報告^{1) 12) 25) 27) 31) 44) 53) 54) 62) 65) 70)}された。媒介するアブラムシの種類については、実験的にはモモアカアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、ダイコンアブラムシ、ムギヒゲナガアブラムシ、ワタアブラムシ、マメアブラムシ、ネギアブラムシ、キクヒメヒゲナガアブラムシ、ゴボウヒゲナガアブラムシ、キビクビレアブラムシによって媒介するが、ほ場では主として、モモアカアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、ダイコンアブラムシによることが多いと思われ^{1) 12) 27) 62) 70)}る。以上のようにアブラナ科のウイルス病は主としてアブラムシによって媒介されるが、アブラムシの場合無翅アブラムシの移動は少なく、問題となるのは有翅アブラムシである。

アブラムシの飛来消長と気象条件については高温で晴天の日が飛来が多く、降雨や気温の低い日は飛来が少ない。また、強雨、強風雨の後は飛来が少ない。したがって、秋期に雨や台風が多く、冷涼な年はアブラムシは少なく、反対に高温乾燥の日が続いた年は発生が多いように考えられる。アブラムシの種類については、ワタアブラムシ、モモアカアブラムシ、ニセダイコンアブラムシが認められたが、葛西^{28) 29)}はワタアブラムシはダイコンモザイク病で、媒介能力はあるがあまり高くないと報

告している。しかしこの調査では生育初期にワタアブラムシの飛来が他のアブラムシに比し極めて多かったので、ワタアブラムシによる媒介もあるものと考えられる。

VI ハクサイウイルス病と他の病害との関係

作物がほ場において一つの病害に侵された場合、他の病害を併発し、更に助長する例について多くの報告がなされている。筆者はハクサイウイルス病に罹っている株がハクサイ軟腐病を併発し、あるいは、後から軟腐病に感染し腐敗する例を多く認めた。したがって、ハクサイウイルス病が軟腐病の感染に重要な関係があると考えられたので次の試験を行なった。

1) ハクサイウイルス病と軟腐病との関係

1959年寒冷紗被覆によるアブラムシ飛来防止と発病との関係の試験および陸稲間作によるアブラムシ飛来防止と発病との関係の試験ほにおいて、ハクサイウイルス病の発生と軟腐病との関係について調査した。結果は第10, 11表に示した。

寒冷紗で被覆した場合(第10表)および陸稲間作にし

第10表 寒冷紗被覆によるウイルス病防除と軟腐病との関係 1959

寒冷紗被覆期間	発 病 調 査		
	えそモザイク病 発 病 株 率	モザイク病 発 病 株 率	軟 腐 病 発 病 株 率
20 日 間	5.7%	3.4%	8.0%
裸 地	77.0	51.9	14.5

注 調査月日, 10月22日

第11表 陸稲間作によるウイルス病防除と軟腐病との関係 1959

品 種	発 病 調 査			
	えそモザイク病 発 病 株 率	モザイク病 発 病 株 率	軟 腐 病 発 病 株 率	
早 生 種 野崎交配2号	陸稲間作	9.4%	20.1%	10.6%
	麦稈間作	40.4	33.3	15.1
	裸 地	77.0	51.9	14.5
中晩生種大関	陸稲間作	20.2	20.2	2.0
	麦稈間作	86.0	68.0	3.0
	裸 地	95.9	82.6	6.0

注 発病調査, 野崎交配2号 10月22日
大 関 11月12日

た場合(第11表), ウイルス病が少なくなると同時に軟腐病も少なくなる。特にえそモザイク病にかかったものは軟腐病に侵され腐敗するが多い。

2) 考察

寒冷紗で被覆し, あるいは陸稲間作にしてウイルス病を防除すると軟腐病が少なくなる。小林³²⁾はこのことについて実験し, ハクサイウイルス病株上では, 軟腐病菌が増殖し易いことを報告している。しかし, ハクサイを寒冷紗で被覆し, あるいは, 陸稲間作にしてウイルス病を防除した場合, 害虫の加害を防止し, また風害等による磨擦を少なくするので軟腐病菌の侵入を防止し, これにより軟腐病が少なくなるとも考えられる。したがって, ウイルス病防除のみによって軟腐病がどの程度減ずるかについては更に検討を要する問題であるが, 一般ほ場で調査観察すると, ウイルスにかかるとその後に軟腐病菌によって侵され, 腐敗枯死させる場合が多く病

勢も急激である。

Ⅶ 防除試験

1) 環境と発病との関係

(1) ハクサイウイルス病の年間発生消長およびアブラムシの飛来数

年間栽培における消長では品種, 大関, 京都3号, 秋期栽培における消長では大関を供試し, 1区60株1連制とした。アブラムシの調査は, 京都3号10株について定植10日後より10日おき4回, 薬剤散布の中間の日に有翅アブラムシの飛来附着数を調査した。発病調査は年間栽培においては商品として出荷しえる程度に結球した時に調査し, 秋期栽培においては10月1日第1回として6回調査した。その結果は第12, 13, 14表に示した。

第12表では4月10日播種区が最も少なく, ついで5月

第12表 播種時期別による年間発生消長と気温およびアブラムシとの関係 1964

項 目	年 間 発 生 消 長								有翅ア ブラム シの飛 来附着 数	栽 培 期 間 中 の 旬 別 気 温						
	京 都 3 号				大 関					最 高 気 温			平 均 気 温			
	えそモザ イク病		モザイク病		えそモザ イク病		モザイク 病			月	上	中	下	上	中	下
	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度								
4月10日播種	23.3	7.3	18.3	4.0	6.6	3.0	0	0	8	4	17.6	19.1	17.1	13.1	14.8	13.0
5月14日播種	63.3	30.0	73.3	31.6	85.0	52.6	30.0	13.0	24	6	24.0	21.8	24.7	19.7	18.6	21.4
6月18日播種	95.9	66.5	93.8	45.3	98.1	71.4	100.	60.4	28	7	25.1	25.3	29.2	22.4	23.0	25.4
7月12日播種	93.3	67.3	95.4	44.3	—	—	—	—	27	8	30.7	31.1	27.8	27.7	26.6	25.5
8月20日播種	80.4	45.0	80.4	38.5	67.5	31.5	60.0	26.0	16	9	26.9	23.9	22.1	23.3	21.1	18.5
										10	23.9	19.7	16.4	17.1	14.8	12.3
										11	16.1	15.5	14.7	11.6	9.8	7.7

注 (1) 苗床期間 18日

(2) 有翅アブラムシの数は定植後10日より10日おき4回調査の合計

第13表 秋期栽培における播種時期と発生消長, えそモザイク病 1964

区 名	年 間 発 生 消 長												栽 培 期 間 中 の 旬 別 気 温														
	10月1日				10月10日				10月20日				11月2日				11月15日				11月30日						
	えそモザ イク病		モザイク病		えそモザ イク病		モザイク病		えそモザ イク病		モザイク病		えそモザ イク病		モザイク病		えそモザ イク病		モザイク病		月	上	中	下	上	中	下
	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度	発病 株率 %	被害 度									
8月1日播	38.3	30.5	61.6	58.0	98.3	72.0	98.3	84.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	31.1	27.8	—	26.6	25.5	
8月15日播	10.0	9.5	18.3	24.0	35.0	29.5	56.6	52.5	68.3	69.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	26.9	23.9	22.1	23.3	21.1	18.5	
8月25日播	5.0	1.5	13.3	9.0	23.3	18.0	30.0	22.5	53.3	43.3	56.6	58.0	10	23.9	19.7	16.4	17.1	14.8	12.7								
9月2日播	0	0	0	0	11.6	3.0	20.0	19.5	31.6	31.0	48.3	40.5	11	16.1	15.5	14.7	11.6	9.8	7.7								

注 苗床期間18日

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

第14表 秋期栽培における播種時期と発生消長, モザイク病 1964

区名	10月1日		10月10日		10月20日		11月2日		11月15日		11月30日	
	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度
	%		%		%		%		%		%	
8月1日播	28.5	13.0	51.6	27.0	88.3	48.0	91.6	54.0	—	—	—	—
8月15日播	3.3	2.0	13.3	6.5	38.3	25.0	53.3	41.0	63.3	48.5	—	—
8月25日播	0	0	3.3	1.0	20.0	4.5	28.3	17.5	50.0	24.5	58.3	42.5
9月2日播	0	0	0	0	5.0	1.0	18.3	9.0	23.3	17.5	38.3	34.0

14日播種, 8月20日播種, 6月18日播種, 7月12日播種の順であったが4月10日播種区を除き何れの区も多かった。秋期栽培と発病消長については第13, 14表のとおり播種期の早い程発病が多く, おそ播きになると発病が少なくなる。以上の如く早春と秋期晚くなると発病が少なくなる傾向を示した。有翅アブラムシの飛来と発病との関係は年間栽培の試験において調査したが飛来の少ない時期の栽培の区は発病が少なく, アブラムシの飛来数も発病とほぼ同一傾向を示した。気温と発病との関係においては, 4月10日, 5月8日播種が少なかったが, その後の発病は気温の上昇とともに増加した。秋期はアブラムシの数が多く飛来しているのにもかかわらず気温の低下とともに少なくなっている。また, 厳冬期から早春には病徴は現われ難いよう冬期の病勢は認められない。6月18日および7月12日播種の生育期である7月~8月の気温が30~35°C 前後まで上り, 相当高いにもかかわらず, ほ場試験では発病率が高く普通の気温の程度の高温による隠蔽はあまり起らないようである。

(2) 施肥量とハクサイウイルス病との関係

品種, 大関, 9月13日定植, 区の構成は, 1963年は窒素倍量区, 窒素5割増量区, 標準量区, 窒素半量区, 1964年は窒素倍量区, 窒素5割増量区, 標準量区, 窒素半量区, 窒素1/2量区とし, 供試株数は, 1963年1区22株2連制, 1964年は, 1区20株2連制とした。アブラムシの飛来は, 1964年に各区10株について定植15日後より10日おき3回附着している有翅アブラムシについて調査した。試験の結果は第15表, 第16表に示した。

第15表 窒素の施用量と発病との関係 1963

区名	えそモザイク病	
	発病株率	被害度
窒素半量区	32.7%	12.5
標準量区	32.7	18.1
窒素5割増区	36.3	17.0
窒素倍量区	72.7	45.4

第16表 窒素の施用量と発病との関係 1964

区名	10月20日		11月5日		12月1日		12月2日		有翅アブラムシの飛来数	収量調査	
	えそモザイク病発病株率	モザイク病発病株率	えそモザイク病発病株率	モザイク病発病株率	えそモザイク病発病株率	モザイク病被害度	モザイク病発病株率	モザイク病被害度		コ数	重量
窒素1/2量区	40.0%	25.0%	45.0%	42.5%	77.5%	44.5	67.5%	38.0	15	14.0	17.1
窒素半量区	40.0	22.5	47.5	37.5	80.0	43.0	70.0	38.0	19	13.0	20.1
標準量区	52.5	40.0	50.0	45.0	81.0	44.0	75.0	38.0	22	11.5	16.4
窒素5割増区	47.5	45.0	57.0	47.0	90.0	51.0	82.5	41.0	20	11.5	21.8
窒素倍量区	62.5	47.5	60.0	57.5	100.	61.5	97.5	58.0	22	11.5	19.4

注 有翅アブラムシの数は定植15日後より10日おき3回調査の合計である。

第15, 16表によると1963, 64年ともに窒素施用量を多くするとえそモザイク病, モザイク病ともに発生は多くなる。また窒素の施用量を多くすると有翅アブラムシの飛来数(第16表)も窒素の増量区に多く発病と同一傾向を示したが, 発病はアブラムシの飛来数だけによるものではなく, 窒素の増施により感受性が高まるようである。また, 収量(第16表)についてみると出荷しうる個数については, 窒素の施用量の標準の区の方が多く, 重量においては窒素の施用量の多い方が重い場合もあり必ずしも発病防止効果とは同一傾向を示さなかった。これは窒素を増施すると残った健全株の発育をよくするためと考えられる。なお, 生育の初期から多発する年に窒素の増量, その他で生育を促進するような条件下で栽培したものは発病が多く急激に進行するようである。初期発病が少なく, また, 生育後期まで発病が続き, 緩慢な発病をする年で生育の後期に症状が現われても被害としては軽い。施肥量, その他の条件下で生育不良のものに発病すると症状としては軽くても病害としては重く感ずる。

(3) 考 察

年間発生消長では春期および秋期は発病少なく夏期は発病が多かったが, 春期は有翅アブラムシの飛来は少なく(第12表)また, 早春は伝染源としての植物が少ないことが考えられる。秋期栽培ではおそ播きになるにしたがって発病が少なくなっているが, アブラムシの飛来消長においても第12表から推察するとおそ播きになるほど有翅アブラムシの飛来も少ないことが考えられる。

気温との関係では晩秋から早春には病徴は認められず, 低温時には病徴はあらわれがたいようである。夏期は発病が甚だしく, 夏期 30~35°C前後の気温では隠蔽は認められない。これについて田中⁽⁶²⁾⁽⁶³⁾らはクキダチナのモザイク病で, 白浜⁽⁶⁴⁾は, ダイコン萎縮病で同様のことを報告した。しかし, 石山⁽⁶²⁾らはダイコン萎縮病において28°C以上, 10°C以下では病徴はあらわれ難いとのべ, 吉井⁽⁷⁰⁾は, 西日本の十字科蔬菜のモザイク病で夏期には病徴が不明瞭になると報告している。以上のように病徴発現の温度に対する限界が異なるのはウイルスの系統があるのか, 馬鈴薯のP V Xに見られるように同一ウイルスでも寄主が変わることにより病徴発現の適温が変わるのかなど, なにに起因するものか不明である。

窒素の施用量との関係では, 窒素を多く施すと発病が多くなる。同様のことについて SpencerはT M Vによるタバコモザイク病について, SalmaniはT M Vによるトマトモザイクについて(平井⁽⁶⁾から引用した)述べている。しかし, ダイコンモザイク病においては窒素の施用量を

多くすると生育を順調にし発病を抑制するという報告が多いが, ハクサイウイルス病の本試験では窒素を多く施すと逆に発病が多くなり更に被害も重くなる傾向を示した。その原因の一つはダイコンが根を収穫の目的とするのに対し, ハクサイは葉を目的とすることも一因ではないかと考えられる。

2) アブラムシの飛来防止と発病

ハクサイウイルス病は先に述べたとおり, アブラムシ, 特に有翅アブラムシによる媒介が大きいため, 有翅アブラムシの飛来および飛来防止と発病について試験を行なった。

(1) 苗床期間におけるアブラムシの飛来防止およびアブラムシの飛来消長と発病

苗床期間のアブラムシ飛来防止法と発病について次の試験を行なった。

品種京都3号, 下山千才, 苗床は8月18日に, 裸地区(苗床を作物のない畑に作ったもの)陸稲間作区(苗床を陸稲の中に作ったもの), 寒冷紗被覆区(苗床を寒冷紗で被覆したもの)の区を設け, それぞれ処理区の中に播種し, 苗床期間をかねてそれぞれ15日間(9月2日定植), 19日間(9月6日定植)24日間(9月11日定植)の3回に分けて定植し, 苗床期間におけるアブラムシの飛来防止と発病との関係を見た。その結果は, 第17表に示したとおりである。

第17表に示したとおりで, 苗床でのアブラムシの飛来は裸地区が最も多く, ついで陸稲間作区で僅かに発生を見た。寒冷紗被覆区は全く認められなかった。発病は, 生育初期の調査では, 苗床期間を陸稲間作および寒冷紗被覆によりアブラムシの飛来を防止した区は, 発病が少なかった。しかし, 生育が進むにしたがい, 各区に発病が多くなり, 生育後期の調査では苗床を裸地, 寒冷紗被覆, 陸稲間作, 何れの処理区も発病が多くなり, 各処理間に大差がなくなった。苗床の長短と発病との関係はどの処理区でも苗床期間が長いほど発病が少なく, 苗床を長くし僅かでも生育ステージの後期までアブラムシの飛来を防止した方が(裸地でも苗床期間を長くすると株当りの飛来アブラムシの数は少なくなる)発病が少ない。したがって, 苗床期間におけるアブラムシ飛来防止のみでウイルス病を防除することは困難である。

(2) 寒冷紗被覆によるアブラムシ飛来防止と発病

苗床期間にアブラムシの飛来を防止してもウイルス病の防除は困難であるので, 更に定植後本ばにおいてアブラムシの飛来防止と発病について試験を行なった。

1959年, 早生種野崎交配2号, 9月2日定植, 中晩生

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

第17表 苗床期間におけるアブラムシ飛来防止法と有翅アブラムシの飛来および発病との関係 1958

区	名	9月22日		10月7日		10月20日		11月4日		有翅アブラムシ 飛来調査										
		えそ モイク 病	モザ イク 病	えそ モイク 病	モザ イク 病	えそ モイク 病	モザ イク 病	えそ モイク 病	モザ イク 病	8月 23日	8月 27日	8月 29日								
		発病 株率	発病 株率	発病 株率	発病 株率	発病 株率	被害 度	発病 株率	被害 度	発病 株率	被害 度	発病 株率	被害 度	罹虫 株数	罹虫 株数	罹虫 株数				
京 都 三 号	9月2日 定植	裸地区	9.4	8.1	27.0	27.0	37.8	35.3	48.6	32.6	45.9	43.9	48.6	40.3	5	5	1	1	9	9
		寒冷紗被覆区	4.1	1.4	28.4	10.8	49.9	44.0	28.4	15.6	55.4	54.0	28.4	23.0	0	0	0	0	0	0
		陸稲間作区	5.4	1.4	29.7	11.4	41.9	35.6	35.1	25.0	50.0	42.6	35.1	29.3	1	1	0	0	0	0
	9月6日 定植	裸地区	6.8	1.4	23.0	8.1	43.2	31.0	18.9	10.3	58.0	46.3	20.3	12.6	—	—	—	—	—	—
		寒冷紗被覆区	0	0	18.9	8.1	36.5	21.3	18.9	12.3	48.6	37.0	21.6	14.3	—	—	—	—	—	—
		陸稲間作区	5.4	1.4	20.3	10.8	31.1	23.3	25.7	14.3	44.6	36.6	31.1	21.3	—	—	—	—	—	—
9月11日 定植	裸地区	0	0	4.1	9.4	11.4	8.3	25.7	14.6	28.4	19.3	32.4	23.3	—	—	—	—	—	—	
	寒冷紗被覆区	0	1.4	4.1	6.8	12.2	7.3	23.0	14.0	32.4	26.0	27.0	20.0	—	—	—	—	—	—	
	陸稲間作区	0	1.4	4.1	18.9	14.9	8.6	39.2	23.3	27.0	22.0	41.9	30.6	—	—	—	—	—	—	
下 山 千 才	9月2日 定植	裸地区	8.1	1.4	21.4	5.4	28.4	23.0	27.0	13.3	35.1	34.3	29.7	19.6	2	2	2	2	11	11
		寒冷紗被覆区	4.1	2.7	18.9	8.1	27.0	20.6	20.3	14.0	44.6	31.0	25.7	11.6	0	0	0	0	0	0
		陸稲間作区	2.7	1.4	20.3	9.4	32.4	23.3	20.3	12.3	41.8	31.4	23.0	16.3	0	0	2	2	1	1
	9月6日 定植	裸地区	2.7	0	16.2	6.8	27.0	15.6	10.8	8.0	43.2	32.0	14.9	11.6	—	—	—	—	—	—
		寒冷紗被覆区	6.8	1.4	12.2	10.8	14.9	14.0	11.4	9.0	32.4	24.6	18.9	19.3	—	—	—	—	—	—
		陸稲間作区	2.7	2.7	9.5	10.8	20.3	15.3	17.6	30.3	36.5	29.6	21.6	18.3	—	—	—	—	—	—
9月11日 定植	裸地区	0	0	5.4	0	5.4	5.3	12.2	5.6	17.6	12.6	16.2	10.3	—	—	—	—	—	—	
	寒冷紗被覆区	0	1.4	4.1	4.1	5.4	5.3	12.2	8.0	12.2	10.0	16.2	12.3	—	—	—	—	—	—	
	陸稲間作区	0	0	2.7	4.1	6.8	5.6	11.4	8.6	10.8	10.0	20.3	14.6	—	—	—	—	—	—	

注 アブラムシの飛来調査は各区苗床304株についての調査

種大関，9月8日定植，区の構成は，品種の生育期間を3等分し，① 全生育期間の塊，すなわち，野崎交配2号は，定植後から9月19日まで，大関は，9月28日まで寒冷紗で被覆，② 全生育期間の%，すなわち，野崎交配2号は定植後から，10月5日まで，大関は10月20日まで，③ 全生育期間被覆の3区を設けた。供試株数は野崎交配2号は，1区29株3連制，大関は，1区19株3連制とした。アブラムシの調査は大関の裸地区および9月28日まで被覆区について，被覆中(9月22日)および除網後(10月9日)各50株を選び飛来附着している有翅アブラムシの数を調査した。1959年の試験により白菜の全生育期間の塊以上の期間寒冷紗で被覆すると発病しないので，更に被覆期間を短くした場合について，1960，1961年に試験を行なった。1960年，早生種彗星，中晩生種大関，いずれも，9月6日定植，区は寒冷紗の被覆期間を定植後15日，20日，25日，30日とし，供試株数は1区20株2連制とした。アブラムシの調査は大関裸地区，20日間被覆区において寒冷紗を除いた15日後(10月11日)各々10株について調査した。1961年，品種大関，9月7日定植，区の構成は寒冷紗による被覆期間を15日，20日，25日，30日とし，供試株数は，1区19株2連制とした。

その結果は第18～20表に示した。

第18～20表で明らかなように，裸地区は，甚だしい発病を示したが，被覆区の発病は，1959年(第18表)は定植後から約20日間被覆した区，1960年(第19表)は15日間被覆した区，1961年(第20表)は，15日および20日間被覆した区に僅かに発病を認めたが極めて少なく，その程度は問題にならない程軽い発病であった。これ以上長い間被覆した区は全く発病を認めなかった。したがって，発病に関係するアブラムシの飛来は定植後20日間位ではないかと推察される。アブラムシの発生は，1959年(第18表)被覆中の調査では発生はなく，寒冷紗を除いた後の調査では1959年，1960年ともに裸地区と被覆区との間に大差は認められなかった。寒冷紗を長期間被覆すると，軟腐病が多発する例があったが，寒冷紗で長期間被覆した場合，ハクサイは大きくなり，一方，寒冷紗の被覆により通風が悪くなる。寒冷紗の中の温度および湿度が高くなるため軟腐病が多発するもの考えられる。

(3) 播種期を異にしたハクサイにおけるの寒冷紗による被覆期間と発病との関係

寒冷紗で20日間被覆するとウイルス病が発生しなくなるが，更に播種期をかえた場合においても，寒冷紗で20

第18表 寒冷紗被覆によるアブラムシ飛来防止と発病との関係 1959

寒冷紗による被覆期間	9月29日		10月5日		10月16日		11月2日				有翅アブラムシ(50株)		収量(3区合計)				
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	モザイク病	モザイク病	9月22日	10月9日	上	下			
	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	被害度	発病株率	被害度	有アブラムシ	有アブラムシ	コ数	重量	コ数		
野崎 交代2号	被覆区	(A)9月19日まで被覆	0	0	0	0	0	3.4	5.7	2.8	3.4	0.5	—	—	78	211.2	9
		(B)10月5日まで被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	68	154.2	17
		(C)全生育期間被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	71	167.4	15
	裸地	1.7	1.7	5.5	12.8	31.8	27.9	77.0	47.5	51.9	29.5	—	—	51	131.6	35	
大 関	被覆区	(A)9月28日まで被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	55	160.0	1	
		(B)10月20日まで被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	54	133.0	0
		(C)全生育期間被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	46	107.5	9
	裸地	32.6	0	68.3	0	85.7	22.4	88.9	90.0	81.6	56.3	28	39	4	10.7	51	

第19表 寒冷紗被覆によるアブラムシ飛来防止と発病との関係 1960

寒冷紗による被覆期間	10月8日		10月30日		11月25日				アブラムシ(10株)			収量調査(2区合計)						
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	モザイク病	モザイク病	罹虫	有翅アブラムシ	無翅アブラムシ	上	下	上	下			
	発病株率	発病株率	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	株	ムシ	ムシ	コ数	重量	コ数	重量			
慧 星	定植後15日間寒冷紗被覆	0	0	10.0	5.0	0	0	—	—	—	—	—	—	28	73.4	0	0	
	定植後20日間寒冷紗被覆	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	28	71.5	2	3.6	
	定植後25日間寒冷紗被覆	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	32	74.5	2	1.8	
	定植後30日間寒冷紗被覆	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	30	72.3	4	6.1	
裸地	17.3	5.7	76.9	69.5	15.4	8.5	—	—	—	—	—	—	—	1	1.8	20	22.0	
大 関	定植後15日間寒冷紗被覆	0	0	5.1	3.3	0	0	5.1	3.3	0	0	—	—	—	36	119.6	1	1.4
	定植後20日間寒冷紗被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	107	11,100	30	104.0	2	3.8
	定植後25日間寒冷紗被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	31	99.3	2	2.8
	定植後30日間寒冷紗被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	37	91.0	1	1.5
裸地	3.9	1.9	33.3	18.5	20.5	11.0	54.9	40.8	43.1	28.8	10	167	19,920	14	47.6	10	20.0	

注 アブラムシの調査は10月11日

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

第20表 寒冷紗被覆によるアブラムシ飛来防止と発病との関係 1961

寒冷紗被覆期間	10月7日		10月22日		11月2日				収量(2区合計)		
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病		モザイク病		コ数	重量	
	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	被害度	発病株率	被害度			
裸地	57.2	15.9	73.4	25.2	85.4	61.0	51.4	35.0	32	33.2	
寒冷紗被覆区	定植後15日間被覆	0	0	0	0	19.9	8.3	2.9	0.5	35	66.0
	定植後20日間被覆	0	0	0	0	2.7	0.5	0	0	37	82.0
	定植後25日間被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	37	96.0
	定植後30日間被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	38	104.0

日間被覆すると発病しなくなるのかどうかについて試験を行なった。

品種、大関、区の構成は、① 8月16日播種、② 8月22日播種、③ 8月27日播種、④ 9月2日播種とし、苗床期間は18日間であり、いずれも定植後20日間寒冷紗で被覆した。供試株数は1区20株2連制とした。発病調査の結果は第21表に示した。

第21表で明らかなようにどの播種期においても、20日間寒冷紗で被覆すると発病は全く認められなかった。し

たがって、播種期をかえても20日間アブラムシの飛来を防止するとウイルス病を防除できるものと考えられる。

(4) 寒冷紗の目の大きさと発病との関係

寒冷紗の目の大きさとアブラムシの飛来防止、および発病との関係について試験を行なった。

品種、大関、9月7日定植、区はほ場定植後、20メッシュ、30メッシュ、40メッシュの寒冷紗の区を設け、それぞれ本ほ、全成育期間を被覆した。供試株数は、1区19株2連制とした。結果は、第22表に示した。

第21表 播種期を異にした白菜においての寒冷紗被覆期間と発病との関係 1960

播種期	10月8日		10月21日		11月30日				
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病		モザイク病		
	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	発病株率	被害度	発病株率	被害度	
裸地	8月16日播	15.0	7.5	77.5	12.0	90.0	65.5	20.0	11.8
	8月22日播	5.0	0	27.5	25.0	70.0	39.3	45.0	24.8
	8月27日播	5.2	5.2	21.0	42.1	57.8	35.5	42.1	21.0
	9月2日播	0	0	0	0	27.5	1.3	5.0	1.8
被覆区	8月16日播	0	0	0	0	0	0	0	0
	8月22日播	0	0	0	0	0	0	0	0
	8月27日播	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月2日播	0	0	0	0	0	0	0	0

播種期	11月12日			11月25日			収量(2区合計)				
	えそモザイク病		モザイク病	えそモザイク病		モザイク病	上		下		
	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	コ数	重量	コ数	重量	
裸地	8月16日播	—	—	—	—	—	—	19	49.9	20	39.5
	8月22日播	82.5	60.0	60.0	43.8	—	—	22	45.0	11	25.3
	8月27日播	57.8	36.8	63.1	44.5	—	—	16	36.5	22	36.1
	9月2日播	27.5	15.0	40.0	18.7	47.5	33.8	65.0	33.8	2	3.3
被覆区	8月16日播	—	—	—	—	—	—	30	81.7	3	8.0
	8月22日播	0	0	0	0	—	—	40	96.4	0	0
	8月27日播	0	0	0	0	—	—	38	105.6	2	2.0
	9月2日播	0	0	0	0	0	0	29	52.0	11	12.2

注 寒冷紗被覆期間は20日間

第22表 寒冷紗の目の大きさと発病との関係 1961

寒冷紗の目の 大きさ	10月7日		10月22日		11月2日				アブラムシの調査(19株)			収量(2 区合計)		
	えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病		10月6日		10月22日		コ数	重量
	発病株	病率%	発病株	病率%	発病株	病率%	発病株	病率%	被害度	有翅	無翅	有翅		
被覆区	20メッシ	0	0	0	0	13.8	3.2	0	0	1	81	2	51	37 65.3
	25メッシ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	14	38 71.0
	30メッシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38 71.4
	40メッシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38 70.5
裸地	57.2	15.9	73.4	25.2	85.4	61.0	51.4	35.5	34	10,985	159	41,800	32 16.7	

第22表に示したように、裸地区は甚だしい発病を示したが、寒冷紗被覆区は20メッシ区で僅かに発病を認めただけで、25メッシ、30メッシ、40メッシ区は、発病は認めなかった。アブラムシの発生は(第22表)20および25メッシで僅かに発生したが、その数は極めて少なかった。したがって、本病の防除には20メッシ程度の粗いものでもさしつかえないものと考えられる。

(6) 寒冷紗被覆によって起る温度および湿度の上昇と発病との関係

寒冷紗被覆した場合、ウイルス病が少なくなることを認めたが、その原因がアブラムシの飛来防止のみによって発病が少なくなるのか、または、寒冷紗被覆によって起る温度、および湿度の上昇が病徴の隠蔽に影響するのかを明らかにするために次の試験を行なった。

試験1

品種、大関、9月7日定植、区は生育後期被覆区(定植直後から12日間裸地同様に無被覆とし、12日後寒冷紗で被覆した)と裸地区を設けた。供試株数は20株3連制とした。その結果は第23表に示した。

試験2

品種大関を寒冷紗で被覆した中で栽培し(8月22日播種)これを供試した。ウイルスの接種は、9月12日にカーボランダム法により汁液接種を行ない、更に5日後モモアアブラムシによって接種した。アブラムシによる接種は、一昼夜絶食したアブラムシに被害茎葉を3分間吸汁させ、これを前記ハクサイに放飼した。放飼一昼夜の後、殺虫剤(マラソン)を散布してアブラムシを除いた。結果を第24表に示した。

第23表 自然感染後寒冷紗で被覆した場合の発病

寒冷紗処理方法	10月7日				10月22日				11月2日			
	えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病	
	発病株	病率%	被害度	発病株	病率%	被害度	発病株	病率%	被害度	発病株	病率%	被害度
生育後期被覆区 (定植後12日間裸地とし その後寒冷紗被覆)	31.0	9.5	0	0	43.7	23.0	30.7	15.5	40.4	31.8	45.4	25.5
裸地	57.3	21.9	15.9	7.8	73.4	37.0	25.2	14.8	85.4	61.0	51.3	35.5

第24表 寒冷紗被覆内での人工接種による発病

接種源(品種)症状	人工接種株数(カーボランダム法 アブラムシ併用)	発病株数
長交60日モザイク	48	28

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

第23表によると10月初めから調査を始めたが、被覆区においても甚だしい発病を示した。被覆区が裸地区より発病が少ないのは無被覆の期間が12日で、アブラムシの媒介する期間が短かったために発病が少ないものと考えられる。第24表の寒冷紗の中で人工接種すると48株中28株発病した。したがって、寒冷紗被覆による温度および湿度の上昇で隠蔽することは考えられない。

(6) 間作における有翅アブラムシの飛来と発病との関係

1959年、品種、野崎交配2号、9月2日定植、中晩生種大関、9月8日定植、区の構成は陸稲間作区(陸稲農林24号を畦間78cmにして4月28日播種)麦稈間作区(麦稈を陸稲のかわりに畦間78cmにして立て垣のようにした)供試株数は、野崎交配2号は、1区45株4連制、大関は1区25株4連制としたが、試験は場での区の配置はアブラムシの飛来を考え、各処理区ごとに4区分、すなわち、野崎交配2号は180株、大関は100株を1集団として栽培した。アブラムシの調査は、各区25株を選び25株に附着している有翅アブラムシの数について調査した。

1960年は、早生種、彗星9月2日定植、中晩生種大関9月8日定植、区の構成は普通畦巾区(75cmの畦巾に陸稲農林24号、4月25日播種し、畦間にハクサイを定植)広畦巾区(90cmの畦間に陸稲4月25日播種し、畦間にハクサイを定植)とした。供試株数は彗星1区26株2連制、大関は、1区26株4連制とした。なお、ほ場での試験区の配置は、1959年のように各処理区ごとに1集団として栽培した。アブラムシの調査は、陸稲間作区に2ヶ所、裸地に2ヶ所、30cm角の柱を立て、その柱にハエトリ紙(28×25cm)を40cmの高さ(ハクサイが成育した時の高さ)の処に4枚はりつけ、これに飛来附着したアブラムシの数を調べた。1962年は、品種、大関を供試し、苗床期間を裸地にしたものと同様に寒冷紗で被覆したものを供試し、区の構成は陸稲間作区(75cmの畦巾に4月28日農林24号を播種)もちきび間作区(75cmの畦巾に5月14日もちきび播種)寒冷紗被覆区とし、9月8日定植、供試株数は1区20株2連制としたが、アブラムシの飛来との関係を考え、それぞれ1集団とし、陸稲間作ときび間作は隣接して、試験区を設けた。結果は第25～28表に示した。

第25表 陸稲間作とアブラムシの飛来および発病との関係 1959

区	10月12日		10月22日				11月12日				有翅アブラムシの調査(25株)			収量(3区合計)			
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	9月10日	9月16日	9月29日	上	下				
	発病株率	発病株率	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	株数	株数	株数	kg	kg				
野崎交配2号	陸稲間作	1.7	2.7	9.4	5.0	20.1	7.8	—	—	—	—	1	1	2	137	380.0	41
	麦稈間作	11.5	6.6	40.0	21.8	33.3	17.0	—	—	—	—	3	1	1	134	374.0	42
	裸地	22.3	16.2	77.7	49.5	51.9	29.5	—	—	—	—	24	22	5	108	274.8	71
大関	陸稲間作	7.0	0	12.1	11.5	14.1	6.3	20.2	17.5	20.2	11.0	未定植	1	1	75	338.0	24
	麦稈間作	30.0	12.0	58.0	38.0	61.0	34.0	86.0	58.3	68.0	31.8	未定植	1	1	44	197.8	56
	裸地	79.5	0	88.9	79.5	81.0	49.0	95.9	97.0	82.6	55.3	未定植	25	9	7	37.2	92

第26表 陸稲間作とアブラムシの飛来および発病との関係 1960

区	10月30日		11月12日				12月8日				収量(2区合計)					
	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	えそモザイク病	モザイク病	9月10日	9月16日	9月29日	上	下			
	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	株数	株数	株数	kg	kg			
彗星	陸稲普通畦巾	1.9	1.5	0	0	1.9	1.8	0	0	収	穫	43	127.5	10		
	陸稲広畦巾	9.6	7.5	3.8	2.0	13.4	11.5	3.8	3.0	〃	〃	45	90.4	16		
	裸地	76.9	69.5	15.4	8.5	収	穫	〃	〃	〃	〃	15	34.4	17		
大関	陸稲普通畦巾	0	0	0	0	0.9	0.3	0.9	0.3	3.8	1.5	1.9	1.5	99	345.7	2
	陸稲広畦巾	1.0	0.25	1.0	0.25	2.8	1.8	2.8	1.8	3.8	2.3	2.8	2.0	94	349.9	9
	裸地	33.3	18.5	20.5	11.0	39.2	27.3	44.1	25.8	収	穫	59	216.3	36		

第27表 陸稲間作および裸地における飛来消長 1960

区	9月					10月															
	20	22	24	26	28	30	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
陸稲間作	2.5	1	1	0.5	1	4	2.5	3.5	0.5	1	2	2	4.5	3.5	4	0	2	3.5	3	2.5	0.5
裸地	17.5	29.5	23.0	12.5	9.5	10.0	12.5	13.5	7.5	2.5	5.5	4.0	43.0	3.5	7.5	6.5	11.5	16.0	19.5	0.5	0

注 各処理区2ヶ所平均、数字は2日分合計

第28表 陸稲およびもちきび間作と発病との関係 1962

区	1 2 月 1 1 日				収 量 重 量	
	えそモザイク病		モザイク病			
	発病株率	被害度	発病株率	被害度		
本ほ陸稲間作	苗床被覆	17.5%	6.9	40.0%	5.6	65.0kg
	苗床裸地	12.5	8.1	32.5	18.7	
本ほもちきび間作	苗床被覆	7.8	4.6	15.7	3.9	65.0
	苗床裸地	18.4	11.9	18.3	5.9	63.8
本ほ寒冷紗被覆	苗床被覆	7.8	2.6	2.6	0.1	84.2
	苗床裸地	39.7	15.3	12.2	6.8	79.6
本ほ裸地	苗床被覆	60.5	37.5	23.5	5.2	56.4
	苗床裸地	71.5	37.7	33.3	19.4	56.0

第25～28表で明かなようにハクサイを陸稲等に間作すると1959年(第25表), 1960年(第26表), 1962年(第28表)ともに発病が極めて少なくなる。1959年(第29表)の試験で麦稈間作が陸稲間作より劣るのは陸稲のかわりに麦を立てアブラムシの飛来を防止した場合, 麦稈は高さ, 厚さ(麦を立てた場合の垣の厚さ)などで陸稲ほど, 完全でなかったためと考えられる。1960年の試験(第26表)で広畦巾は, 普通畦巾より僅かながら劣るが, 広畦巾は, 普通畦巾に比し, アブラムシが飛来しやすいためと考えられる。しかし, 実用的な差は認められない。1962年(第28表)の試験で苗床を寒冷紗で被覆した場合は, 苗床を被覆しない場合に比べると発病は少ない。しかし, 苗床被覆の効果が本までの被覆のものほど効果は認められないが, 苗床では, 小面積に多くの株数が入り株当りの飛来虫数が少ないこと, 更にもう一つは苗床では最初3～5本の苗を立て生育するにしたがい間引きするため一定の苗数に飛来するアブラムシの数が少ないためと考えられる。アブラムシの飛来について, 1959年(第25表), 1960年(第27表)ともに間作は裸地に比し, 極めて少なく, ハクサイに飛来するアブラムシを防止していることを認めた。すなわち, 発病とアブラムシの飛

来防止は同一傾向を示した。

(7) 考 察

定植後20日間位寒冷紗で被覆し, アブラムシの飛来を防止するとハクサイウイルス病を防除できるが, 寒冷紗のかわりに陸稲, または, もちきびを栽培し, その畦間にハクサイを植え, アブラムシの飛来を防止してもハクサイウイルス病を防除することができる。陸稲による間作については, 赤堀²⁾, 白浜⁵⁴⁾はダイコンモザイク病で木谷, 井之上³⁰⁾は, CMVによるトマトモザイク病で, 日高, 中沢^{9) 41)}は, CMVによるタバコモザイク病で同様のことを報告した。なお, 陸稲または, キビ等を広畦巾にして, その中に2～3条にし, ハクサイを植えると発病は少なく, 収量もよくなるものと考えられる。

3) 薬剤散布による防除

(1) 薬剤の種類および散布間隔によるアブラムシ防除と発病との関係

1963年, 品種, 大関, 9月13日定植, 薬剤は, エンドリンを使用し, 区は, 5日おき散布, 10日おき散布, 15日おき散布の区を設け, 5日おき散布区は, 定植から5

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

日後を、10日おき散布区は定植から10日後を、15日おき散布区は定植から15日後を第1回とし、その後の散布は、処定の日をおいて散布した。なお、定植35日後からどの処理区も15日おきにエンドリンを散布した。供試株数は、1区22株2連制とし、試験の結果は、第29表に示した。

布間隔による試験では、5日おき散布、10日おき散布、15日おき散布区を設け、9月8日を第1回とし、その後は処定の日をおいてエンドリンを散布した。なお、定植35日から、どの処理区も15日おきにエンドリンを散布した。薬剤比較による試験では、エンドリン、エカチン、ホリドール、マラソンを供試して、10日おきに散布した。供試株数は、1区20株2連制。その結果は、第30

1964年、品種、大関、9月7日定植、試験は薬剤散布間隔による試験と薬剤の比較による試験を行なった。散

第29表 エンドリンによるアブラムシ防除とウイルス病との関係 1963

散布間隔	11月20日				収量	
	えそモザイク病		モザイク病		上	
	発病株率	被害度	発病株率	翅害度	コ数	重量
5日おき散布	21.9%	14.0	0%	0	36	92.0kg
10日おき散布	35.7	18.2	44.4	27.7	36	70.6
15日おき散布	51.8	31.5	44.4	26.3	30	66.0
無散布	57.8	37.5	50.0	30.5	20	42.2

注 エンドリン600倍

第30表 エンドリンによるアブラムシ防除とウイルス病との関係 1964

散布間隔	10月20日				11月5日				12月10日			
	えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病	
	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度
5日おき散布	32.5	13.5	27.5	9.0	40.0	16.5	30.0	12.0	61.1	29.0	43.4	21.5
10日おき散布	42.5	24.5	42.5	20.5	42.5	20.5	40.0	18.0	72.5	39.0	62.5	37.5
15日おき散布	57.5	29.5	52.5	22.5	60.0	36.0	55.0	32.0	87.5	52.0	85.0	49.5
無散布	65.0	33.0	41.2	18.7	66.2	35.6	58.7	27.7	100.	55.0	92.5	52.5

注 エンドリン600倍

第31表 薬剤の種類によるアブラムシ防除とウイルス病との関係 1964

薬剤名	10月20日				11月5日				12月10日			
	えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病		えそモザイク病		モザイク病	
	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度	発病株率	被害度
エンドリン 600倍	42.5	24.5	42.5	20.5	42.5	20.5	42.5	18.0	72.5	39.0	62.5	37.5
エカチン 1,500倍	17.5	12.5	5.0	2.0	20.0	10.5	15.0	7.5	70.0	29.5	52.5	22.5
ホリドール 1,500倍	30.0	12.0	25.0	9.0	37.5	19.0	27.5	15.0	82.5	41.5	62.5	31.5
マラソン 1,500倍	35.0	18.5	35.0	13.5	46.1	17.0	40.7	13.5	92.0	44.0	92.0	42.0
寒冷紗被覆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無散布	62.5	27.5	35.0	14.0	67.5	35.5	57.5	27.5	100.	61.5	92.5	60.5

表、第31表に示した。

薬剤の散布間隔と発病との関係では、第29表、30表のとおりで5日おき散布が最もすぐれ、ついで、10日おき散布、15日おき散布で、散布間隔が狭いほど発病が少ない。

1963年(第29表)の試験では、5日おき散布で極めてすぐれた効果を示したが、1964年(第30表)の試験では1963年の試験ほどではなかった。収量については(第29表)散布間隔が狭いほど収量多く発病防止効果と同一傾向を示した。薬剤の種類については(第31表)えそモザイク病モザイク病ともにエカチンが最も発病少なく、ついで、エンドリン、ホリドール、マラソンの順であった。

(2) 考察

薬剤散布間隔では(第29、30表)散布間隔の日数が狭い程発病が少なく、薬剤の種類においては(第31表)エカチン、エンドリン、ホリドールが効果を示し、被害を軽減した。しかし、薬剤防除による効果は完全とはいえず、また、安定した効果は示さなかった。このことについては白浜^{53,54)}、佐々木⁵⁵⁾、小原⁴³⁾らも同様のことを述べている。ウイルス病の防除には一般に薬剤散布により媒介昆虫の駆除を行ない、それによってウイルス病を防除することが定石と考えられている。しかし、ハクサイウイルス病の場合薬剤を散布するとアブラムシを死滅せしめることはできる。しかし、散布直後でもアブラムシの飛来を認めることがある。これは、たとえ薬剤のためにアブラムシが死滅しても、いったん吸汁すればウイルス病の媒介には役立つわけである。しかし、早川¹⁰⁾らはマラソンをヘリにより広範囲に散布することにより、散布後20~30日間アブラムシの発生を抑圧し、同時にウイルス病を防除している。また、松本³⁶⁾、村山³⁵⁾、安田⁶⁹⁾は、馬鈴薯にダイジストン粒剤施用によりアブラムシの発生を抑えると同時に、馬鈴薯葉捲病防除効果について報告しているが、一方高桑^{66) 57)}らは土壌施薬によりアブラムシの発生は少なくなるが、馬鈴薯葉捲病の効果は十分でないとしている。しかし、ヘリ散布、あるいは、馬鈴薯葉捲病の如くダイジストン粒剤等の土壌施用剤により、防除効果をあげている例もあるのでアブラナ科ウイルスの場合、アブラムシによる媒介能力の差はあるが、ハクサイウイルス病の発病は、苗床から定植後20日間位アブラムシの飛来を防止すれば発病を防除できるので、新しい薬剤の殺虫効果および忌避効果を利用し、ヘリによる広範囲の殺虫剤散布、または、地上防除と同時に土壌施用剤などの使用を試み、その防除効果について更に今後検討する必要がある。

Ⅷ) 摘要

1 ハクサイに寄生するウイルスの種類については、モザイク症状のものからCMV、ダイコンPV、ダイコンRVが分離され、えそ斑点の症状のものから、CMV、ダイコンPV、ダイコンRVが分離された。

2 品種と発病との関係では、えそモザイク病で発病の少ない品種は、早生種で野崎交配1号他3品種、中晩生種で下山千才他4品種、発病の多い品種は、早生種で笹川錦帯他8品種、中晩生種で松島新2号他4品種であった。モザイク病で発病の少ない品種は、早生種で野崎交配1号他3品種、中晩生種では、下山千才他6品種、発病の多い品種は、早生種で極早生金星他6品種、中晩差生種では、松島新2号他4品種であった。また品種間異とアブラムシの嗜好性との関係は認められなかった。

3 ハクサイえそモザイク病、およびモザイク病はアブラムシによって媒介され、その飛来は温暖無風の日は多く、降雨や強風雨の後は少ない。また、高温乾燥の続いた年は発生が多い。

4 飛来したアブラムシの種類は、ワタアブラムシ、モモアカアブラムシ、ニセダイコンアブラムシが認められ、特に生育初期(9月上~中旬)ワタアブラムシの飛来が多かった。

5 ハクサイウイルス病と他の病害との関係では、ウイルス病に侵された株は、軟腐病菌により侵され易くなり軟腐病に罹り腐敗する株が多い。

6 発生消長は、茨城県においては、春期から秋期にかけて発生し、春先と秋には発病は少なくなる。また、冬期の病気の進展は認められない。秋期栽培では早播ほど発病が多くなる。気温との関係は夏期(30~35°Cまで上昇する)においても発病が多くなり、30~35°C前後の気温では隠蔽は認められない。

7 窒素肥料との関係は、窒素を多く施すとアブラムシの飛来が多くなると同時に発病も多くなる。また、窒素の増施はアブラムシの飛来のみでなく、感受性も高まるように思われる。

8 苗床および本ば定植後20日間位アブラムシの飛来を防止すると発病が少なくなる。

9 アブラムシの飛来防止法は、寒冷紗の被覆が最もよく、陸稲、もちきび等の間作により発病を防止できる。寒冷紗の目の大きさは20メッシュの目の粗いものでも実用的には十分である。

10 アブラムシをエカチン、エンドリン、ホリドール等で駆除すると発病が少なくなり、また、薬剤散布間隔を短縮する程発病が少ない。

IX 引用文献

- 1) 明日山秀文・葛西武雄：コマツナのモザイク病 日植病報 VoI13 No3~4 (1949)
- 2) 赤堀香苗：練馬大根の本場地方における大根と陸稻との混作 農業および園芸 VoI17 No1 (1942)
- 3) 赤堀香苗：異常天候による害虫大発生と大根の混作栽培 農業および園芸 VoI18 No.1 (1943)
- 4) 土井養二・小室康雄・明日山秀文：東京近郊においてアブラナ科植物に寄生するバイラスの種類について 日植病報 VoI15 No3~4 173 (1951)
- 5) Gardner, M. W. & Kendrick, B : Turnip mosaic Jour. Agr. Res.22 (1921)
- 6) 平井篤造：植物ウイルス病学 (1959)
- 7) 平田正一：ダイコンパライズ病，罹病度の品種間差異及び葉緑素量との関係 日植病報 VoI17. No3~4 (1953)
- 8) 平田正一：宮崎地方に発生するダイコンモザイク病について 九州病虫研報No2 (1956)
- 9) 日高 醇・中沢邦男：タバコにおけるキウリモザイク病の伝搬に関する研究 第1報キウリモザイク病の発生と有翅モモアカアブラムシの飛来との関係，前作麦刈取時期について，栃内福土両教授還歴記念論文集 (1955)
- 10) 早川広美・清水節夫・加藤米司・梅香米司・広瀬健吉・高野利康：殺虫剤のヘリコプター散布によるハクサイウイルス病の防除効果 関東東山病虫研報 No10, 32 (1963)
- 11) Hoggan, I. A. & Johnson, J.: A virus of crucifers and other hosts Phytopathology :25.640(1935)
- 12) 石山信一・三沢正生：ダイコンの萎縮病 日植病報 VoI12 No2~4 (1943)
- 13) 茨城県：茨城県農林部統計調査資料 (1965)
- 14) 茨城農試：白菜品種試験 茨城農試業務年報 昭和25~30年度 (1950~1955)
- 15) 茨城農試：大根品種試験 茨城農試業務年報 昭和25~30年度 (1950~1955)
- 16) 茨城農試：白菜および大根に関する試験 茨農試60周年記念研究業績集 (1961)
- 17) 茨城農試：白菜および大根病害に関する試験 茨農試60周年研究業績集 (1961)
- 18) 祝迫親志・高野誠義：白菜軟腐病に対する2, 3の試験 関東病虫研報No9. (1962)
- 19) 祝迫親志：白菜ウイルス病の発消長について関東病虫研報 No12. (1965)
- 20) 祝迫親志：薬剤によるアブラムシ防除と白菜ウイルス病 関東病虫研報 No12. (1965)
- 21) 祝迫親志・菊地久穂：窒素の施用量と発病との関係 関東病虫研報 No12. (1965)
- 22) 熊本農試：大根病害予防試験並に耐病性品種試験 熊本農試業務工程 昭和6~14年 (1932~41)
- 23) 熊本農試：白菜モザイク病耐病性品種比較試験 熊本農試業務工程 昭和9~14年 (1935~37)
- 24) 河野 清：結球白菜の品種および播種期と病害との関係 九州農業研究 No16 (1955)
- 25) 小室康雄：CMVに対するダイコン罹病性品種間差異 日植病報 VoI21 (1956)
- 26) 小室康雄・栃原比呂志：東京近附近におけるダイコン モザイク ウイルスの種類と重複感染の影響 関東東山病虫研報 No 6 (1959)
- 27) 葛西武雄：アブラムシ，特にモモアカアブラムシによるダイコンモザイク病バイラスの媒介 日植病報 VoI14 No 3~4, 114 (1950)
- 28) 葛西武雄・明日山秀文：ダイコンモザイク病バイラスの機械的な伝染方法 日植病報 VoI15 No 3~4 (1951)
- 29) 葛西武雄：アブラムシによるパライスの媒介 (植物パライス伝搬シンポジウム) ウイルス4 (1954)
- 30) 木谷清美・井之上好之利：トマトにおけるパライス病の発生と定植時期および間作との関係 四国農業研究 No 1 (1956)
- 31) 近藤 章：白菜えそモザイク病の研究 滋賀短大学術雑誌 No 1. 35~40 (1960)
- 32) 小林研三：白菜軟腐病に関する研究 熊本農試彙報 No 1 (1962)
- 33) 本橋精一・永沢 実・玉川敏男・海老沢和一：都下におけるトマトおよび大根モザイク病の病原パライスについて 第8回試験成績発表会報告(4) 東京農試 (1952)
- 34) 本橋精一：都下における蕃茄および大根モザイク病の病原ウイルスについて 日植病報 VoI17No1.36 (1952)
- 35) 村山大記：ジャガイモウイルス病と葉捲病の防除 農薬研究 VoI10 No 2. 8 (1963)
- 36) 松本 蕃：ダイジストン粒剤の土壌施用によるアブラムシ類の駆除並に馬鈴薯葉捲病伝染防止に関する試験 農薬研究 VoI10 No 3. 22 (1964)
- 37) 西沢正洋・西 泰道・木村俊彦：園芸作的パライス病の生態および防除に関する研究 第1報 福岡地

- 方におけるダイコンモザイク病について 日植病報 Vol23 No.1.29 (1958)
- 38) 西 泰道・木村俊彦・西沢正洋：園芸作物パライス病の生態および防除に関する研究 第1報 福岡地方におけるダイコンモザイク病について 九州農試彙報VOL5 No.4. 359~368 (1959)
- 39) 西 泰道：大根モザイク病の種子伝染について 日植病報 Vol24 No.1.66 (1959)
- 40) 西 泰道・西沢正洋：園芸作物パライス病の生態および防除に関する研究 第3報 放射性同位元素 P³² によるモモアカアブラムシのダイコン品種に対する嗜好性の検定 日植病報 Vol25 No.1, 19 (1960)
- 41) 中沢邦男：タバコにおけるキウリモザイク病の伝播と麦刈取り時期および有翅モモアカアブラムシの関係 (植物パライス伝播, 伝播シンポジウム) ウィルス4 (1954)
- 42) 野田弘之・岩田吉人：モザイク病, 罹病菜種 (B. Campestris L.) の花粉の発芽について 日植病報 Vol18 No.3~4.101 (1954)
- 43) 小原 赴・吉武貞教：大根モザイク病防除に関する試験 九州農業研究 No.16, 124 (1955)
- 44) 大島信行・田中一郎：北海道におけるアブラナ科植物のバイラス病 第2表 キウリモザイクバイラス 北海道農試彙報 No.65, 96~107 (1953)
- 45) 大島信行・田中一郎：北海道におけるアブラナ科植物のバイラス病 第3報 ワサビダイコンのモザイク病 日植病報 Vol18 No.3~4 145~146 (1954)
- 46) 奥浦正弘：キウリモザイク病の寄生植物 日植病報 Vol15 No.3~4 167 (1951)
- 47) Pape, H.: über line Mosaikkrankheit der Kohlrübe Deutsche Landw. Presse, 62 (26), 319 (1935)
- 48) Pound, G. S. & Walker J. C. : Differentiation of Certain Crucifer viruses by the use of temperature and host immunity reactions, Jour. Agr. Res, 71, 255~278 (1945)
- 49) Pound, G. S. & Walker, J. C. : Effect of airtemperature on the concentration of certain viruses in Cabbage, Jour. agr. Res. 71, 471~485 (1945)
- 50) Pound, G. S. & Walker, J. C. : Strains of cucumber mosaic virus pathogenic on crucifers, Jour. Agr. Res. 77, 1~12 (1948)
- 51) 白浜賢一：練馬地区におけるアブラナ科蔬菜のバイラス病並に寄生アブラムシの発生消長 日植病報 Vol14 No.3~4 79~80 (1950)
- 52) 白浜賢一：大根モザイク病とその防除法農業および園芸 Vol26 No.1, 86~90 (1951)
- 53) 白浜賢一：稚大根に対する有翅アブラムシの飛来と大根モザイク病の発生について 日植病報 VOL 16 No.3~4. 121~122 (1952)
- 54) 白浜賢一：大根モザイク病並にその防除法に関する研究 東京都農業改良普及事業協議会 (1957)
- 55) 佐々木成則・柏木弥太郎・石井 博：ダイコンバイラス病防除に関する研究 徳島農試研究報告 No.1. 36~39 (1953)
- 56) 高桑 亨・高倉重義：土壤施用粒剤による馬鈴薯葉捲病の防除について 北日本病虫研報 No.17, 17 (1966)
- 57) 高桑 亨・高倉重義・成田武四：土壤施薬によるアブラムシ密度と葉捲病伝染について 北日本病虫研報 No.18, 12 (1967)
- 58) 沢村健三：アブラナ科植物より分離せるバイラスの種類 日植病報 Vol 20 2~3 103 (1955)
- 59) 沢村健三：東北地方主要蔬菜のバイラス病に関する研究 アブラナ科作物のバイラス病 第1報 バイラスの種類 東北農試研究報告 No.11, 79~85 (1957)
- 60) Schultz, E. S. : Atransmissible mosaic disease of chinese cabbage, mustard, and turnip, Jour. Age. Res. 22, 173~178 (1921)
- 61) 滝元清透：白菜輪点病 農業および園芸 Vol26 No.9 (1951)
- 62) 田中一郎・大島信行：北海道におけるアブラナ科植物のパライス病 第1報 クキタチのモザイク病 北海道試彙報 No.63, 76~107 (1952)
- 63) 田中一郎・大島信行：北海道におけるアブラナ科植物のバイラス病 日植病報 Vol16 No.3~4 174~175 (1952)
- 64) 高野誠義・祝述親志・塙 治雄・谷 芳明：茨城県における白菜栽培状況と病害 関東東山病虫研報 No.6, 31 (1959)
- 65) 高野誠義・祝迫親志・丸川慎三：白菜輪点病, モザイク病の栽培管理と発病 第1報 播種期および移植期と発病 日植病報 Vol24 No.1, 30 (1959)
- 66) 高野誠義・祝迫親志・塙 治雄：白菜モザイク病, えそモザイク病に対する品種間差異について 関東東山病虫研報 No.7, 32 (1960)

ハクサイウイルス病の防除に関する研究

- 67) 高野誠義・祝迫親志：白菜輪点病，モザイク病に関する研究 第2報 ビニール寒冷紗被覆および陸稲間作と発病との関係 日植病報 Vol27 No.2, 81 (1962)
- 68) 栃原比呂志：大根モザイク病に起因するウイルスの同定並に血清学的研究 農技研報告18号 (1965)
- 69) 安田壮平：暖地におけるジャガイモ葉捲病ウイルスに対するダイジストン粒剤による感染防止効果 農薬研究 Vol 11 No 3, 1~16 (1965)
- 70) 吉井 甫：西日本における十字科蔬菜のモザイク病逸見武雄先生還歴記念論文集 植物病害研究第4集 17~22 (1951)