

# 茨城県におけるムギ類土壌伝染性ウイルス病の 発生生態と防除に関する研究

## 第2報 被害と防除法

渡辺 健・小川 奎\*・飯田幸彦\*\*・千葉恒夫\*\*\*  
山崎郁子\*\*\*\*・上田康郎

Studies on the epidemiology and control of  
soil-borne virus diseases of barley and  
wheat in Ibaraki Prefecture.

## II. Control.

Ken WATANABE, Kei OGAWA, Yukihiko IIDA, Tsuneo CHIBA,  
Ikuko YAMAZAKI and Yasuo UEDA

キーワード：ムギ類土壌伝染性ウイルス病，オオムギ縞萎縮病，コムギ縞萎縮病，ムギ類萎縮病，  
BaYMV, WYMV, SBWMV, ウイルス系統，被害解析，抵抗性品種，麦種転換，  
晩播，耕種の防除，薬剤防除，リモートセンシング

## 目 次

I 緒言	54	3) 抵抗性品種転換地における晩播効果	71
II ムギ類土壌伝染性ウイルス病の被害	55	2. 晩播による減収対策	72
1. オオムギ縞萎縮病の被害	55	1) 播種量の増加	72
1) 発病株率と発病茎率との関係	55	3. 考察	72
2) 減収	56	VI その他の耕種的方法によるオオムギ	
3) オオムギ縞萎縮病ウイルスⅢ型系統 によるミサトゴールデンの被害	58	縞萎縮病防除効果	73
2. コムギ縞萎縮病による減収程度	59	1. 被害株の除去	73
3. 考察	60	2. 休閑	74
III 抵抗性品種の利用によるムギ類土壌伝染性 ウイルス病対策	60	3. 深耕による発病軽減効果	74
1. 二条オオムギ	61	4. 不耕起栽培による発病軽減効果	75
1) オオムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種	61	5. 資材の畦施用による根圏の保護	75
2) ムギ類萎縮病に対する抵抗性品種	62	6. 考察	76
2. 六条オオムギ	62	VII 薬剤によるオオムギ縞萎縮病防除効果	77
1) オオムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種	62	1. 種子粉衣	77
2) ムギ類萎縮病に対する抵抗性品種	63	2. 土壌消毒	77
3. コムギ	63	1) 土壌くん蒸剤	77
1) コムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種	63	2) 粉剤ならびに粒剤の土壌混和および種子粉衣， 生育時灌注の組み合わせ処理の効果	78
2) ムギ類萎縮病に対する抵抗性品種	64	3) 石灰窒素および木酢液による発病軽減効果	79
4. 考察	64	3. 抗植物ウイルス剤の生育期散布による 防除効果	80
IV 麦種および品種転換効果によるムギ類 土壌伝染性ウイルス病防除対策	65	4. 考察	80
1. オオムギ縞萎縮病に対する麦種および 品種転換跡地の発病軽減効果	65	VIII 現地におけるムギ類土壌伝染性ウイルス病 の対応と評価	81
2. ムギ類萎縮病に対する麦種転換跡地の 発病抑制	67	1. 航空写真による発生実態の解析	81
3. 考察	67	2. 現地圃場における麦種構成の年次変化	84
V 晩播によるムギ類土壌伝染性ウイルス病対策		3. 現地農家における対策と効果	85
1. 晩播による発病軽減効果	68	4. 考察	87
1) 発病軽減効果の年次変動	68	IX 総合考察	87
2) 発生程度の異なる圃場における 発病軽減効果	70	摘要	89
		引用文献	92
		Summary	95
		図版	99

\* 現農水省農業研究センター， \*\* 現農業総合センター生物工学研究所， \*\*\* 現農業総合センター園芸研究所  
\*\*\*\* 元茨城県農業試験場

## I 緒 言

病原ウイルスの系統と発生生態については第1報において述べたが、本報ではムギ類土壤伝染性ウイルス病の被害と防除法について述べる。

ムギ類土壤伝染性ウイルス病は連作によって病原ウイルスが土壤中に蓄積し、土壤伝染するため、現在、土壤病害の防除対策として主要な野菜産地で行われている全面的な土壤消毒以外に病原ウイルスの根絶は難しい難防除病害である。ムギは水田の高度利用には欠かせない冬期の重要な作物であり、このまま本病対策に手をこまねていけば麦作産地が弱体化し、外国産ムギとの国際競争に太刀打ちできなくなる。したがって、低コストな耕種の防除法を確立して、高品質生産と併せ、持続的な安定生産基盤をつくることは重要な課題である。

ムギ類土壤伝染性ウイルス病のうち、オオムギ縞萎縮病の被害については、河合・宇都<sup>20)</sup>、夏目・浅賀<sup>21)</sup>、杉本<sup>4)</sup>、安・吉野<sup>62)</sup>、草葉ら<sup>21)</sup>などの報告があり、なかでも草葉ら<sup>21)</sup>は指標品種キリン直1号およびスワンハルスを用いて詳細な被害査定を行った。しかし、これらの研究は当時の栽培品種を対象に行われており、現在の栽培品種の被害解析が重要である。とくに、第1報で述べた抵抗性遺伝子 *Ym* を有する新品種ミサトゴールデンを侵す BaYMV III型系統の出現により、本品種の被害解析が急がれた。

本病の防除については、鑄方・河合<sup>10)</sup>、安・吉野<sup>62)</sup>、草葉ら<sup>21)</sup>などの先駆的な研究があり、オオムギ品種の抵抗性検定<sup>28, 40, 43, 46, 47, 62)</sup>、晩播<sup>13, 14, 16, 21, 22, 41, 53, 62)</sup>や麦種および品種転換<sup>2, 27, 45)</sup>などの耕種の防除法の有効性が報告されている。また、薬剤防除も種子処理<sup>7, 8, 21)</sup>や土壤消毒<sup>13, 14, 21, 29, 30, 42, 62)</sup>が数多く検討されたが一部の土壤くん蒸剤を除き、実用的な効果は認められなかったとされている。そこで本研究では低コストな耕種的手段を中心とした総合的な防除対策について検討した。

本論文の一部は既に報告<sup>3, 36, 37, 38, 39, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59)</sup>したが、ここにとりまとめて報告する。

東京大学農学部教授土崎常男博士(現鯉淵学園教授)には研究遂行上終始御懇篤な御指導を賜わり、さらに本

論文の取りまとめに当たって有益な御教示と御校閲を賜わった。農林水産省農研センター病害虫防除部ウイルス病防除研究室長日比野啓行博士、同技官北崎哲博士にはELISA法によるウイルスの診断にあたり、終始御懇篤な御指導を賜わった。

前茨城県農業総合センター農業研究所長稲生稔氏、元茨城県農業試験場長新妻芳弘氏、同元場長松田明博士、同元場長関口計主博士、元茨城県農林水産部改良普及課(現農業技術課)専門技術員川田惣平氏には研究遂行上の便宜と激励を賜わった。茨城県農業試験場病虫部長(現茨城県農業総合センター農業研究所病虫研究室長)下長根鴻博士、同前部長米山伸吾博士、同元部長祝迫親志博士、同元部長高井昭氏および同元作物部長(現農産課技佐)石原正敏氏には研究遂行上種々の御配慮をいただいた。

また、元農林水産省研究センタープロジェクト研究第二チーム長駒田旦博士(現島根大学教授)および玉野コンサルタントの各位には航空写真を撮影するにあたり多大な御配慮と御協力をいただいた。栃木県農業試験場栃木分場ビール麦育種部氏原和人氏(現九州農業試験場)には二条オオムギ子実の粗蛋白含量調査をしていただいた。

茨城県農業試験場(現農業研究所)作業技術部主任研究員(現環境研究室長)平沢信夫氏および同元作物部技師(現茨城県農業総合センター土浦農業改良普及所)三田村剛氏には研究遂行上多大の御協力をいただいた。

現地試験では、茨城県下館地区、結城地区、真壁地区農業改良普及所を中心とした県内各農業改良普及所および各担当農家の各位の助力に負うことが大きかった。

ここに記して、各位に衷心より感謝の意を表する。

なお、本研究の大部分は中核研究「北関東麦作地帯における麦類(二条オオムギ、六条オオムギ、コムギ)縞萎縮病の総合防除法の確立」(1984~1986)と特定研究「転換畑高度畑作技術確立試験研究」(1987~1988)および「地域水田農業技術確立試験研究」(1989~1991)の中で行われたものである。

## II ムギ類土壤伝染性ウイルス病の被害

オオムギ縞萎縮病に罹病すると株が萎縮するが、気温20℃以上になるとウイルスの増殖が抑制され<sup>20)</sup>、4月以降には病徴が回復する。しかし、それまでのウイルス病感染による影響は大きく、株立ちが抑制されるため草丈が低くなり、分けつも悪く、穂数が著しく減少し、収量に大きく影響する。したがって、オオムギの生育および収量に及ぼす影響は甚だしく大きい。罹病株は穂数、粒重、千粒重が顕著に減少し、杉本<sup>40)</sup>によれば栃木県では醸造用二条オオムギの本病による減収率は58~100%に達すると報告されている。もちろん被害の著しい時は収穫皆無となる。河合・宇都<sup>20)</sup>は、罹病ムギは健全ムギに比較して、草丈、分けつが劣ることを報じ、夏目・浅賀<sup>21)</sup>は本病による減収程度は最高稈長との相関が高く、かつ発病時期の早い株ほど稈長、穂重の減少が著しいことを報じた。さらに安・吉野<sup>22)</sup>は穂数の減少が減収と高い相関があることを述べ、草葉ら<sup>23)</sup>は本病の被害査定の方法として、キリン直1号およびスワンハルスを用いて出穂期における最高稈長の健病比から回帰式を作成し、減収率を推定した。圃場の減収率を算出するには、発病株率から推定する方法が簡易と思われるが、発病茎率および発病株率と減収率との関係は報告されておらず、この点の解析が必要である。また、醸造用二条オオムギでは本病の罹病による影響が醸造品質に及ぶ可能性も考えられる。

従前の研究は、いずれも当時の栽培品種を対象に行われており、現在の栽培品種での被害解析も重要である。とくに、新品種ミサトゴールデンのBaYMV III型系統による被害解析は今後の麦作振興上極めて重要である。また、異なる地域においては不明な点も多く、既に述べたように茨城県ではムギ類萎縮病と混発があり、被害を複雑にしている。そこで、ムギ類土壤伝染性ウイルス病の種類別に各麦種について被害の検討を行った。

### 1. オオムギ縞萎縮病の被害

茨城県の二条オオムギの播種時期は10月25日~11月10日で、収穫時期は6月上旬~中旬である。BaYMVは播種後3~4週間目にオオムギに感染し<sup>19)</sup>、本県においては早い年で12月下旬から葉身のモザイク症状が認められ、茎立ちする2~3月に最も明瞭になる。従来、本病の発病程度を調査する場合、研究者によっては発病

株率や発病茎率が用いられ、統一されていなかった。そこで発病初期における病徴発現の様式を観察し、発病株率と発病茎率との関係を検討した。

前報第三章で述べたようにBaYMV III型系統は茨城県で初めて発見され、本系統による抵抗性品種ミサトゴールデンの罹病は抵抗性育種に大きな衝撃を与えた。そこで、BaYMV III型系統に罹病したミサトゴールデンの病徴、発病程度が作物体の生育および収量に及ぼす影響を調査した。

また、茨城県内で主として栽培されている二条オオムギおよび六条オオムギの普及品種の本病による被害を解析した。

#### 1) 発病株率と発病茎率との関係

オオムギ縞萎縮病発病初期における病徴発現の様式を観察し、発病株率と発病茎率との関係を検討した。

#### 材料および方法

1986年12月23日に茨城県下館市伊讚美のオオムギ縞萎縮病（I型系統）発生圃場から罹病性二条オオムギあかぎ二条を圃場内の発病程度の異なる12地点から163株を、1987年1月27日に同様に15地点から219株を採取し、各株の病徴発現分けつ茎を調査した。病徴は葉に現れたモザイク等の有無で調べ、葉にモザイクを示す茎を発病茎とした。また、1987年3月5日に下館市伊讚美のBaYMV I型系統に罹病したあかぎ二条と同地区BaYMV III型系統に罹病したミサトゴールデンをそれぞれ発病程度の異なる3地点より採取し、発病株率と発病茎率の一致性について調査した。

#### 実験結果

播種後約2カ月である12月23日での調査結果は第1表に示したが、圃場内12地点中6地点で発病が認められ、発病株率はそれぞれ11.1%~37.5%で、調査地点の平均は10.1%であった。発病のみられた17株の病徴出現部位をみると、主茎を含むすべての分けつに病徴が認められた株は6株で、分けつ茎のみに病徴が認められた株は11株と多く、その大半の7株は鞘葉基部から分けつするC号分けつ茎のみに病徴が認められた。主茎を

第1表 12月23日における発病株率と病徴発現部位との関係

調査地点No	調査株数	発病株率	病徴発現部位		
			株全体	分けつ茎のみ	(うちC号分けつのみ)
	株	%	株	株	株
I-1	9	11.1	0	1	(1)
I-2	9	11.1	0	1	(0)
I-3	11	18.2	0	2	(2)
I-4	20	20.0	0	4	(3)
I-5	19	31.6	4	2	(1)
I-6	8	37.5	2	1	(0)
小計	76	22.4	6	11	(7)
I-7 ~I-12	87	0	0	0	(0)
計	163	10.1	6	11	(0)

含む株全体に病徴が認められた株はいずれも発病株率の高い地点に集中していた。

播種後約3カ月後にあたる1月27日での調査結果は第2表に示したが、圃場内15地点中10地点で発病が認められ、圃場内の平均発病株率も13.2%とやや増加した。発病した29株のうち、株全体に病徴の認められた株は17株と増加し、分けつ茎のみ病徴の認められた12株を大きく上回り、病徴の発現部位も12月23日調査時に比較して高位の分けつ茎や主茎にも拡大した。

発病盛期である3月上旬における発病株率と発病茎率

第2表 1月27日における発病株率と病徴発現部位との関係

調査地点No	調査株数	発病株率	病徴発現部位		
			株全体	分けつ茎のみ	(うちC号分けつのみ)
	株	%	株	株	株
II-1	20	5.0	1	0	(0)
II-2	15	13.3	0	2	(0)
II-3	13	15.4	0	2	(0)
II-4	11	18.2	0	2	(0)
II-5	15	20.0	2	1	(0)
II-6	13	23.1	3	0	(0)
II-7	21	23.8	3	2	(1)
II-8	19	26.3	3	2	(1)
II-9	10	30.0	3	0	(0)
II-10	5	60.0	2	1	(0)
小計	142	20.4	17	12	(2)
~II-11 ~II-15	77	0	0	0	(0)
計	219	13.2	17	12	(2)

との関係は第3表に示した。あかぎ二条では発病株率90.1%、35.1%、15.6%に対して、発病茎率はそれぞれ89.2%、31.9%、13.6%とほぼ同じ値を示した。次に発病株における発病茎率をみると、81.7%~98.9%と高い値を示し、ほとんどの茎に病徴が認められた。ミサトゴールデンも同様な傾向が認められ、84.7%、66.7%、53.8%の発病株率に対して、発病茎率はそれぞれ86.3%、62.8%、47.1%といずれも発病株率と発病茎率はほぼ平行する関係にあり、発病株における発病茎率は80.4~100%と高かった。

第3表 発病株率と発病茎率との関係

品 種	調査地点	調査株数	発病株率	発病茎率(全株)	発病茎率(罹病株)
あかぎ二条	1	81	90.1%	89.2%	98.9%
	2	74	35.1	31.9	81.7
	3	122	15.6	13.6	88.5
ミサトゴールデン	1	59	84.7	86.3	100
	2	75	66.7	62.8	80.4
	3	52	53.8	47.1	99.0

以上のようにオオムギ縮萎病の病徴発現の様相を観察すると、葉に病徴を現す分けつ茎はごく初期にはC号分けつ茎をはじめとして下位の分けつ茎に現れ、順次上位の分けつ茎、主茎に及び、そして全身的に発現し、最終的には1株の分けつ茎すべてに病徴が現れた。この観察から発病茎率と発病株率の関係もほぼ平行する関係にあることが裏付けられた。

## 2) 減 収

茨城県内で主として栽培されている二条オオムギあかぎ二条および六条オオムギのカシマムギの本病による被害を解析した。

### 材料および方法

二条オオムギあかぎ二条については1983年3月18日に茨城県下館市伊讚美のオオムギ縮萎病防除試験圃場内の試験区(1区5.4㎡)の発病茎率を畦の長さ50cm、2カ所調査した。6月6日に稈長は各区20茎について調査し、子実重は各区1.8㎡当たりを刈り取ってa当たり収量に換算したのちに発病茎率と稈長および発病茎率と収量との関係を検討した。また、その種子の粗蛋白質含量は栃木県農業試験場栃木分場で改良ケルダール法によって分析し、発病が醸造品質に及ぼす影響について検討した。

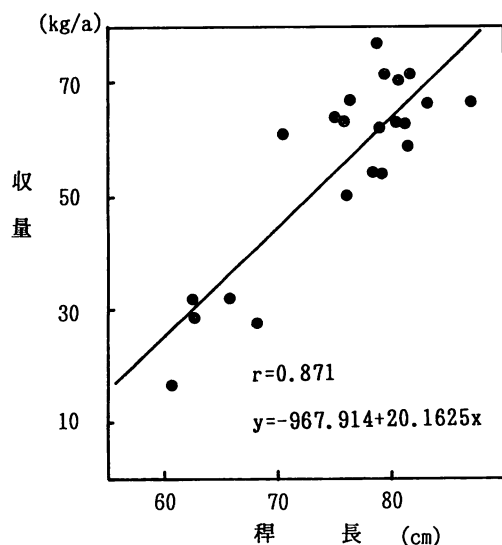
六条オオムギカシマムギについては本病調査定点圃場である下館市伊讚美5圃場，結城市下り松2圃場，藤代町萱場1圃場の圃場内定点15地点，1地点50株について1985年3月18～25日にかけて発病株率を調査した。5月下旬～6月上旬に稈長は20茎について調査し，子実重は各地点1.8㎡当たりを刈り取ってa当たり収量に換算したのちに発病茎率と稈長および発病茎率と収量との関係を検討した。カシマムギについてはBaYMVとSBWMVの感染を調べるため，ELISA法によってウイルスの診断をした。

実験結果

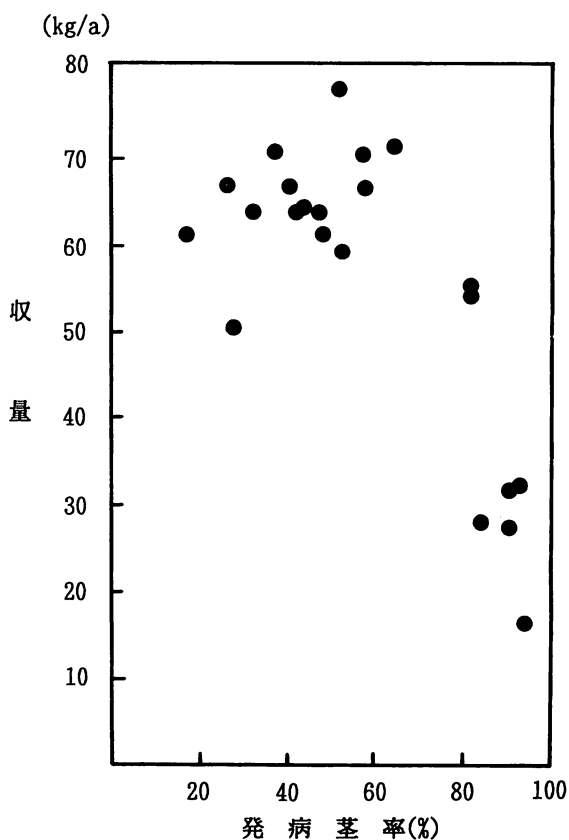
二条オオムギの萎縮程度を示す稈長と収量との関係は第1図に示すように $r=0.87$ という高い相関が認められた。発病茎率と収量との関係は第2図に示した。発病茎率60%以下でははっきりした減収傾向は認められなかったが発病茎率が70%以上になると収量は直線的に減少し，90%以上では収量35kg/a以下になった。

発病が醸造品質に及ぼす影響については，第3図に示すように発病によって収量が低下した区ほど粗蛋白含量が高くなる傾向にあった。

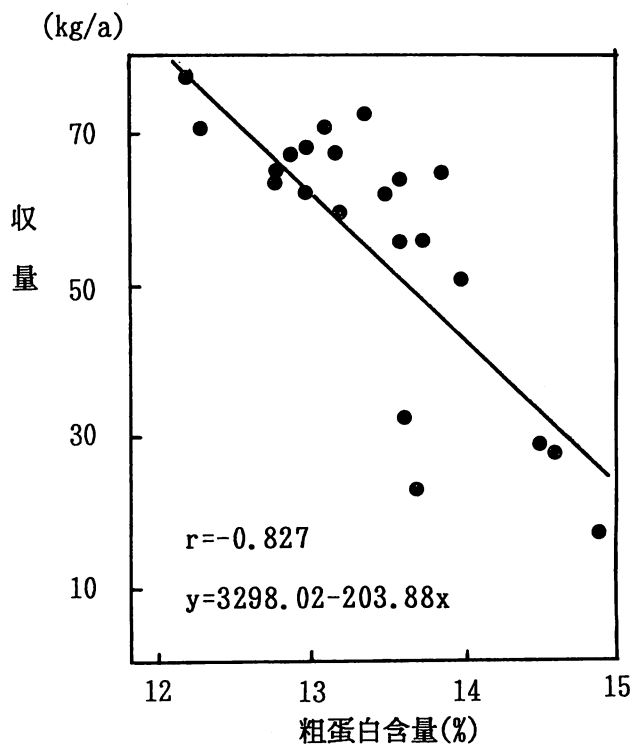
六条オオムギにおいても第4図に示すように稈長と収量の間には極めて高い相関が認められたが，発病株率の増加にともなう減収は緩やかで，第5図に示すように発病株率90～100%でも収量は10～40kg/aまでばらついた。カシマムギはムギ類萎縮病との重複感染が認められる場合が多い。



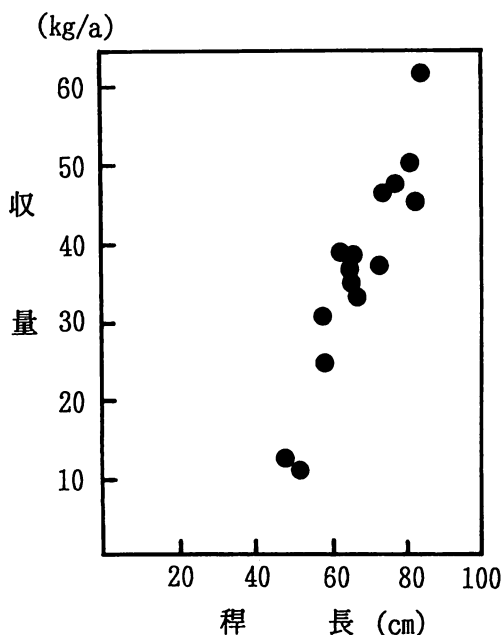
第1図 二条オオムギあかぎ二条における稈長と収量との関係



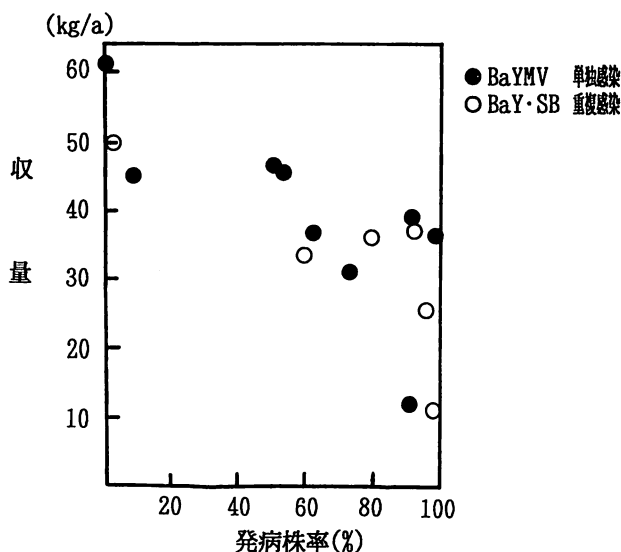
第2図 オオムギ縞萎縮病が二条オオムギあかぎ二条の収量に及ぼす影響



第3図 オオムギ縞萎縮病に罹病したあかぎ二条の収量と粗蛋白含量との関係



第4図 六条オオムギカシマムギにおける稈長と収量との関係



第5図 オオムギ縮萎病およびムギ類萎縮病が六条オオムギカシマムギの収量に及ぼす影響

3) オオムギ縮萎ウイルスⅢ型系統によるミサトゴールデンの被害

前報第三章で述べたように BaYMV Ⅲ型系統が茨城県で初めて発見された。本系統による新抵抗性品種ミサトゴールデンの罹病は抵抗性育種に大きな衝撃を与え、被害の解析が各方面から求められた。そこで、BaYMV

Ⅲ型系統に罹病したミサトゴールデンの病徴、発病程度が作物体の生育および収量に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

病徴の発現：1985年、BaYMV Ⅲ型系統発生圃場の一部にミサトゴールデン、はるな二条、ニューゴールデンの種子を約80粒播種し、翌年の1986年1月27日、2月24日、3月16日、4月3日に発病株率を調査した。

生育に及ぼす影響：下館市伊讚美のミサトゴールデンが罹病したⅢ型系統発生圃場は1986年4月15日に、比較のために罹病性品種あかぎ二条の発病程度を調査した那珂町豊喰のⅠ型系統発生圃場は同年4月18日に、罹病株と健全株が混在している1m間の株について発病株率を調査するとともに、罹病株と健全株をより分け、それぞれについて、1株当たりの茎数および草丈を調査した。また、草丈については5月8日、成熟期の6月5日についても調査した。

収量に及ぼす影響：下館市伊讚美のミサトゴールデン罹病圃場において発病程度の異なる地点を選び、4月に発病株率を、成熟期に生育・収量を調査した。調査は1987年は圃場内5地点、1988年は11地点について行った。

実験結果

病徴発現の推移は第4表に示した。1985年における病徴の出現は罹病性品種のニューゴールデン、はるな二条では1月27日から確認され、2月24日にはすべての株に病徴が認められたが、ミサトゴールデンは1月27日時点では全く病徴は認められず2月24日に初めて確認された。全ての株に病徴が確認されたのは4月3日であった。

第4表 BaYMV Ⅲ型系統発生圃場における各品種の病徴発現の違い

品 種	調査株数	発病株率(%)の推移			
		1月27日	2月24日	3月16日	4月3日
ニューゴールデン	59	13.6	91.6	100	100
はるな二条	53	18.9	100	100	100
ミサトゴールデン	68	0	55.9	66.1	100

健全株と罹病株の茎数および草丈の比較は第5表に示した。あかぎ二条では罹病株の茎数および稈長は健全株に比べて著しく劣り、とくに罹病株の稈長は健全株より4割程度低くなった。これに対して、ミサトゴールデンでは4月15日時点では罹病株と健全株との間に茎数および草丈に全く差が認められなかった。しかし、その後、第6表に示すように健全株と罹病株の間に差が生じ、成熟期の罹病株の稈長は健全株の約94%となったが、あかぎ二条ほど稈長の低下は顕著ではなかった。ミサトゴールデンにおける発病株率と収量との関係は第7表に示した。発病株率18~32%のものとは発病株率73~84%のものとは、稈長、わら重に若干の差は認められたものの、穂長、穂数および子実重には差が認められなかった。しかし、発病株率が94~100%になると、わら重、稈長、穂数の減少が著しく、子実重も低発病に比べて10~11%程度減少した。しかし、穂長および千粒重への影響はほとんど認められなかった。

第5表 BaYMV III型系統およびI型系統がミサトゴールデンおよびあかぎ二条の生育に及ぼす影響

サンプル採取場所/ 品 種 / 調 査 項 目	下館市伊讚美		那珂町豊喰	
	ミサトゴールデン		あかぎ二条	
	健全株	罹病株	健全株	罹病株
1株当たり茎数(本)	7.9	8.6	7.6	5.8
平均草丈(cm)	28.1(100)	23.9(103)	13.2(100)	8.3(63)
最大草丈(cm)	36.8(100)	36.8(100)	19.8(100)	12.1(64)
発病株率(%)	52.6		35.1	

第6表 BaYMV III型系統に罹病したミサトゴールデンの生育・収量

調査項目	4月15日		5月9日		6月5日	
	健全株	罹病株	健全株	罹病株	健全株	罹病株
茎 数 (本)	7.9	8.6	5.5	3.9	-	
稈 長 (cm)	23.1	23.9	88.5	84.3	97.0(100)	90.7(94)
穂 長 (cm)	-	-	4.9	5.3	5.3	5.1
子実重(g/株)	-	-	-	-	5.9	4.6
千粒重 (g)	-	-	-	-	45.5	41.8

第7表 ミサトゴールデンの発病株率と生育および収量との関係

発病株率 (%)	n	稈長 (%)	穂長 (%)	穂数 (%)	わら重 (%)	千粒重 (%)	子実重 (%)
18-32	2	100	100	100	100	100	100
73-84	3	97	98	102	94	100	103
94-100	5	92	100	92	73	98	90
-----							
20-32	3	100	100	100	100	100	100
98-100	2	97	105	83	81	98	89

注) 数字はそれぞれ発病株率18-32%と20-32%の地点を100とした指数値。nは調査地点数。

## 2. コムギ縞萎縮病による減収程度

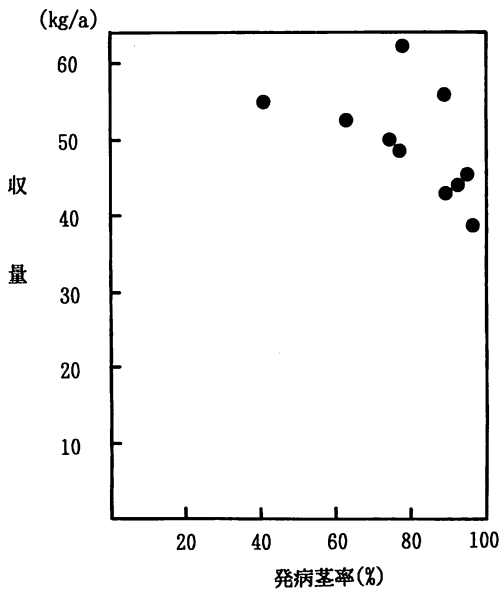
本病の被害については鑄方・河合<sup>14)</sup>のコムギ品種畠田小麦における報告があるが、ここでは茨城県で広く栽培されている農林61号に及ぼす影響を検討した。

### 材料および方法

1983年3月18日に茨城県結城市山王のコムギ縞萎縮病防除試験圃場内の試験区(1区5.4㎡)の発病率を畦の長さ50cm、2カ所調査した。子実重は6月13日に各区1.2㎡当たりを刈り取ってa当たり収量に換算し、発病率と収量との関係を検討した。

### 実験結果

第6図に示すように、農林61号の収量は発病率が80%以上になると15~20%程度の減収が認められたが、オオムギ縞萎縮病における二条オオムギの被害状況と異なり、発病率が100%近くになっても大きく減収することとはなかった。



第6図 コムギ縞萎縮病が農林61号の収量に及ぼす影響

### 3. 考 察

本実験よりオオムギ縞萎縮病の発病茎率と発病株率の関係はほぼ平行する関係にあることが明らかとなり、本病の発病評価にあたっては、発病茎率と発病株率を同じように読みかえることができるものと思われる。したがって、本病の調査を効率的に行うには発病株率の調査が有効であると思われる。

オオムギ縞萎縮病の被害については、夏目・浅賀<sup>31)</sup>は減収程度は最高稈長との相関が高いことを報じている。草葉ら<sup>21)</sup>はオオムギの成熟期に罹病株と健全株の最高稈長の比率を求めてその関係式から推定している。しかし、基準収量のもととなる健全株をどこに求めるか問題であるとしている。本研究でも二条オオムギおよび六条オオムギにおいてムギの萎縮程度を示す稈長と収量との関係は高い相関が認められたが、発病株(茎)率も収量との間にも相関関係が認められた。

### Ⅲ 抵抗性品種の利用による麦類土壌伝染性ウイルス病防除対策

一般に土壌伝染性病害については土壌くん蒸剤による土壌消毒が行われているが、ムギ類の収益性からみても現在のところ土壌消毒は経済的に引き合わない。したがって、ムギ類土壌伝染性ウイルス病の防除のためには抵抗性品種の利用が最も有効であり、普及しやすい。

1960年代にオオムギ縞萎縮病に完全な抵抗性を示す六条オオムギの中国の在来品種木石港3が発見されて<sup>47)</sup>

本病の被害は二条オオムギが最も激しいが、発病茎率70%以上になると収量は直線的に減少し、90%以上では収量35kg/a以下となった。さらに、これまでのいくつかの観察では収量10kg/a以下あるいは皆無に近い状態になることもあった。しかし、発病茎率60%以下では4月以降に病徴の回復が進むため、はっきりした減収傾向は認められない。したがって発病茎率60%以下では収量に対する影響度が低く、これが二条オオムギにおける本病の要防除水準といえる。また、発病時期の早い株ほど稈長の低下、穂数の減少が著しく<sup>31)</sup>、減収率が大きい<sup>21)</sup>ことが報告されており、本県でも1~2月の早い時期から発病した株ほど被害は大きい。

醸造用二条オオムギの品質として、粒の粗蛋白含量7~11%程度が優良とされるが、罹病株の粒では粗蛋白含量が2~3%上昇した。このように発病が二条オオムギの醸造用品質を低下させる要因の1つとなっており、問題は大きい。

あかぎ二条、はるな二条などの罹病性品種はI、II型系統と同じようにIII型系統の被害を受ける。しかし、I、II型系統抵抗性品種のミサトゴールデンはこのような罹病性品種に比較して被害も軽く、発病株率80%までは減収せず、ある程度の抵抗性を有していると言える。しかし、連作することによってその罹病率は高まり、発病株率で100%近く罹病するようになると、主に穂数の減少によって10%程度減収する。このように他品種に比較して減収程度は小さいとはいえ、罹病による減収は避けがたい。

コムギ縞萎縮病による農林61号の被害はオオムギ縞萎縮病における二条オオムギの被害状況と異なり、発病茎率が100%近くになっても大きく減収することはなく、2~3割の減収にとどまった。しかし、鑄方・河合<sup>44)</sup>が畠田小麦において発病率96%で健全なものに比較して50%以上の減収になることを報じており、今後さらに他の品種を含めた地域的な検討が必要である。

以降、本格的に抵抗性品種の育成が開始された。オオムギ縞萎縮病に対しては、木石港3由来のYm抵抗性遺伝子を有するミサトゴールデンやニシノゴールドが育成された<sup>6)</sup>。また、他のムギ類土壌伝染性ウイルス病に対しても有効な実用性品種が育成されてきている。しかし、前報で述べてきたように茨城県の麦作地帯では二条オオムギ、六条オオムギ、コムギの三麦種が栽培され、オオ



ムギ縞萎縮病，コムギ縞萎縮病，ムギ類萎縮病が混在し，さらにオオムギ縞萎縮病にはⅠ，Ⅱ，Ⅲ型の3系統が存在する。したがって，これらウイルスの種類および系統に応じた品種の選定が必要となる。そこで，茨城県内の現地圃場において麦種ごとに各ウイルス病に対する主要品種の有効性を検討した。

### 1. 二条オオムギ

茨城県の二条オオムギの栽培面積は4,970 ha（1985年）で，1970～1980年代には醸造用としてアズマゴールデン，ニューゴールデン，あかぎ二条，はるな二条，あまぎ二条などの品種が主として栽培されていたが，いずれもオオムギ縞萎縮病の被害に悩まされ，1986年に準奨励品種としてミサトゴールデンが採用された。これらの主要品種ならびに実用性の高いと思われる新品種についてオオムギ縞萎縮病，ムギ類萎縮病に対する有効性を検討した。

#### 1) オオムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種

BaYMVにはⅠ，Ⅱ，Ⅲ型の複数の系統が存在するが，ここではⅠ，Ⅱ型系統に対する二条オオムギの主要品種の抵抗性の実用性について調べた。

#### 材料および方法

茨城県結城市下り松のオオムギ縞萎縮病Ⅰ型系統圃場および下館市伊讚美のオオムギ縞萎縮病Ⅱ型系統圃場において二条オオムギのあかぎ二条，はるな二条，あまぎ二条，ヤシオゴールデン，ミサトゴールデン，ミカモゴールデン（関東二条23号），きぬゆたか（きぬ二条1号）を播種し，抵抗性の程度と収量性を比較した。試験は1区5.4㎡2連制で行った。

Ⅰ型系統圃場には1985年10月31日に播種し，1986年3月17日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月4日に各区20莖について稈長および穂長を調査し，畦50cm間，2カ所の穂数を調査し，㎡当たりの穂数に換算した。また，2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち，a当たり収量に換算した。

Ⅱ型圃場には1985年11月1日に播種し，1986年3月18日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月5日に各区20莖について稈長および穂長を調査し，畦50cm間，2カ所の穂数を調査し，㎡当たりの穂数に換算した。また，2.4㎡を刈り取り子実

重を計測したのち，a当たり収量に換算した。

播種量：0.5kg/a。施肥量はN；0.4，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>；0.7，K<sub>2</sub>O；0.6kg/aで，以下の試験は全て本量を施用した。また，雑草防除，中耕などの栽培管理は茨城県耕種基準に準じて行い，以下の試験は全て同様に行った。

### 実験結果

オオムギ縞萎縮病Ⅰ型系統圃場における本病の発生は少なかったが，結果を第8表に示した。あかぎ二条，はるな二条，あまぎ二条，ヤシオゴールデンの発病株率は34～55%で罹病性品種間で大きな差は認められなかった。一方，ミサトゴールデン，ミカモゴールデン，きぬゆたかなどの抵抗性品種は発病が認められなかった。本圃場は地力が低く，また，発病程度が要防除水準60%以下であったため，収量的には罹病性品種と抵抗性品種との間に大きな差はなかった。しかし，発病のみられない抵抗性品種の方が高収量であり，実用性が認められた。

第8表 オオムギ縞萎縮病（Ⅰ型系統）に対する二条オオムギ品種の抵抗性と収量性

品 種	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
ミサトゴールデン	0	87	6.3	605	42.1
ミカモゴールデン	0	83	5.5	522	36.9
きぬゆたか	0	76	6.7	427	38.0
あまぎ二条	41	80	6.6	448	32.1
はるな二条	34	87	5.7	630	38.6
ヤシオゴールデン	55	77	6.2	513	34.5
あかぎ二条	54	79	6.0	472	33.0

オオムギ縞萎縮病Ⅱ型系統圃場における結果は第9表に示した。あかぎ二条は100%の発病株率であったが，はるな二条，あまぎ二条，ヤシオゴールデンはⅡ型系統圃場においては抵抗性を示し，発病株率は，はるな二条が31%，あまぎ二条は9%，ヤシオゴールデンは33%と低発病であり，ミサトゴールデン，ミカモゴールデン，きぬゆたかは無発病であった。本圃場はⅠ型系統の試験圃場と対照的に土壌が肥沃であり，発病により稈長が低くなったあかぎ二条を除いた品種は倒伏し，減収したが，それでもそれぞれ抵抗性を示した各品種の収量が高く，

第9表 オオムギ縞萎縮病（Ⅱ型系統）に対する二条オオムギ品種の抵抗性と収量性

品 種	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
ミサトゴールデン	0	98	5.7	917	34.5*
ミカモゴールデン	0	95	5.0	1092	35.2*
きぬゆたか	0	101	5.8	1128	34.4*
あまぎ二条	9	98	6.4	875	39.3*
はるな二条	31	95	4.9	1125	44.3*
ヤシオゴールデン	33	95	5.2	992	42.2*
あかぎ二条	100	64	5.5	637	30.9

\*：倒伏程度が4であったため，減収になったもの。

実用性が認められた。

## 2. 六条オオムギ

### 2) ムギ類萎縮病に対する抵抗性品種

これまで二条オオムギのSBWMVに対する抵抗性はあまり検討されていないので、前項の各品種について抵抗性と収量性について調べた。

#### 材料および方法

茨城県明野町押尾のムギ類萎縮病発生圃場において二条オオムギあかぎ二条、はるな二条、あまぎ二条、ニューゴールデン、ミサトゴールデン、ミカモゴールデン(関東二条23号)を播種し、抵抗性の程度と収量性を比較した。なお、SBWMVの発生の有無の確認のため、六条オオムギのカシمامギも播種した。試験は1区5.4㎡2連制で行った。1984年11月1日に播種し、1985年3月20日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。5月31日に各区20莖について稈長および穂長を調査し、畦50cm間、2カ所の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量：0.5kg/a。

また、発病がSBWMVによるものかどうか罹病株はELISA法によってウイルス検定した。

#### 実験結果

発病した六条オオムギカシمامギのELISA法によるウイルス検定の結果、SBWMVとBaYMVが混在していたが、BaYMVの密度は低く、SBWMVの優先圃場であることが確認された。第10表に示したように本圃場では供試した二条オオムギ品種はいずれもSBWMVに感染しなかった。収量的には、あまぎ二条とミサトゴールデンが43kg/aで最も高収量であった。

第10表 ムギ類萎縮病に対する二条オオムギ品種の抵抗性と収量性

品 種	発病株率 (%)		稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	収量 (kg/a)
	SB	BaY				
ミサトゴールデン	0	0	95.0	6.1	457	43.2
ミカモゴールデン	0	0	92.0	5.3	540	38.8
あまぎ二条	0	0	97.0	6.3	428	43.3
はるな二条	0	0	95.5	5.3	577	37.9
あかぎ二条	0	6.8	91.0	5.7	423	35.3
ニューゴールデン	0	5.3	103.5	7.7	295	29.6
カシمامギ	92.1	0	63.0	3.7	353	24.0

茨城県では、1970年代には六条オオムギはカシمامギ、ムサシノムギ、竹林茨城2号などの品種が栽培されていたが、1980年代にはカシمامギの栽培が90%以上占めるようになり、1985年には4,488ha作付けられている。主として麦茶用として栽培されているが、カシمامギはBaYMV、SBWMVの両ウイルスに感染し、被害も大きいので、抵抗性を有した代替品種が求められてきた。

### 1) オオムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種

本病発生圃場において、六条オオムギ各品種を栽培し、抵抗性と収量性について検討した。

#### 材料および方法

茨城県下館市伊讃美のオオムギ縞萎縮病発生圃場(II型系統)において六条オオムギカシمامギ、アサマムギ、ドリルムギ、ミノリムギ、サナダムギ、竹林茨城2号を播種し、抵抗性の程度と収量性を比較した。試験は1区5.4㎡2連制で行った。1984年10月31日に播種し、1985年3月19日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。5月30日に各区20莖について稈長および穂長を調査し、畦50cm間、2カ所の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量：0.4kg/a。

#### 実験結果

第11表に示したように、供試した六条オオムギ品種のうち、カシمامギは本病に対して発病株率99%と極めて高い感受性を示し、収量も22.1kg/aと最も低収であった。ドリルムギならびにサナダムギは無発病で高い抵抗性が認められ、50kg/a近い収量が得られた。ミノリムギおよびアサマムギは発病程度に比較して減収率が少なく、実用的な抵抗性が認められた。

第11表 オオムギ縞萎縮病に対する六条オオムギ品種の抵抗性と収量性

品 種	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
サ ナ ダ ム ギ	0	97.5	4.3	417	49.4
ド リ ル ム ギ	0	79.0	3.9	518	48.5
ア サ マ ム ギ	43.0	95.0	4.5	363	42.4
ミ ノ リ ム ギ	53.0	105.0	5.2	435	48.6
竹 林 茨 城 2 号	70.0	84.0	4.1	423	32.9
カ シ マ ム ギ	99.0	61.5	4.8	232	22.1

2) ムギ類萎縮病に対する抵抗性品種

本病発生圃場において六条オオムギ主要品種の抵抗性と収量性を比較した。

材料および方法

茨城県明野町押尾のムギ類萎縮病発生圃場において六条オオムギのカシマムギ、アサマムギ、ドリルムギ、ミノリムギ、サナダムギ、竹林茨城Ea52、竹林茨城2号を播種し、抵抗性の程度と収量性を比較した。試験は1区5.4㎡2連制で行った。1984年11月1日に播種し、1985年3月20日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。5月31日に各区20茎について稈長および穂長を調査し、畦50cm間、2カ所の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量：0.4kg/a。発病がSBWMVによるものかどうか罹病株はELISA法によってウイルス検定した。

実験結果

第12表に示したように、本病に対してカシマムギ、竹林茨城2号の発病株率が高く、大きく減収したのに対し、アサマムギ、ドリルムギ、ミノリムギ、サナダムギはほとんど発病しなかった。ドリルムギはオオムギ縞萎縮病に対しては全く発病しなかったが、ムギ類萎縮病には10%程度発病した。

第12表 ムギ類萎縮病に対する六条オオムギ品種の抵抗性と収量性

品 種	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
サ ナ ダ ム ギ	0.9	95.5	4.1	238	34.9
ド リ ル ム ギ	9.5	80.0	3.5	412	42.1
ア サ マ ム ギ	0	95.0	4.0	338	43.6
ミ ノ リ ム ギ	0.4	105.0	4.8	313	42.7
竹 林 茨 城 Ea52	1.0	91.5	3.3	362	36.6
竹 林 茨 城 2 号	87.6	72.5	3.5	370	23.4
カ シ マ ム ギ	92.1	63.0	3.7	353	24.0

3. コ ム ギ

茨城県ではコムギ品種のうち製粉品質に優れた農林61号の作付け面積は7,335ha(1985年)で90%を占めている。しかし、農林61号はWYMV, SBWMVの両ウイルスに感染するため、高品質の抵抗性品種が求められている。

1) コムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種

本病発生圃場においてコムギ主要品種の抵抗性と収量性を比較した。

材料および方法

茨城県結城市山王のコムギ縞萎縮病発生圃場においてコムギ農林61号、フクホコムギ、アサカゼコムギ、ニシカゼコムギ、バンドウワセ(関東100号)を播種し、抵抗性の程度と収量性を比較した。試験は1区5.4㎡2連制で行った。1985年11月8日に播種し、1986年3月18日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月17日に各区20茎について稈長および穂長を調査し、畦50cm間、2カ所の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量：0.4kg/a。

実験結果

第13表に示したようにフクホコムギの発病株率が98%と最も高く、次いで農林61号が43%であったが、アサカゼコムギ、ニシカゼコムギ、バンドウワセはいずれも無発病であった。収量は無発病のバンドウワセが63.3kg/aと最も高く、アサカゼコムギおよびニシカゼコムギはともに58.1kg/aであったが、これに対して発病のみられたフクホコムギは45.5kg/a、農林61号は44.9kg/aであった。

第13表 コムギ縞萎縮病に対するコムギ品種の抵抗性と収量性

品 種	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
バ ン ド ウ ワ セ	0	81.7	8.6	523	63.3
ア サ カ ゼ コ ム ギ	0	75.4	8.7	410	58.1
ニ シ カ ゼ コ ム ギ	0	81.7	7.6	443	58.1
フ ク ホ コ ム ギ	98.0	79.3	8.5	477	45.5
農 林 61 号	43.2	84.9	9.3	480	44.9

2) ムギ類萎縮病に対する抵抗性品種

本病発生圃場においてコムギ主要品種の抵抗性と収量性を比較した。

材料および方法

茨城県明野町押尾のムギ類萎縮病発生圃場においてコムギ農林61号、フクホコムギ、アサカゼコムギ、ニシカゼコムギ(西海154号)を播種し、抵抗性の程度と収量性を比較した。試験は1区5.4㎡2連制で行った。1984年11月1日に播種し、1985年3月20日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月13日に各区20茎について稈長および穂長を調査し、畦50cm間、2カ所の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量:0.4kg/a。

実験結果

第14表に示したように本病に対して農林61号、フクホコムギは約90%の発病株率で、高率に発病し、アサカゼコムギ、ニシカゼコムギは無発病であった。本圃場は、コムギ立枯病が併発し、農林61号、フクホコムギの両品種は立枯病の影響をうけて収量調査を行うことができなかったが、アサカゼコムギ、ニシカゼコムギの収量は37~39kg/aであった。

第14表 ムギ類萎縮病に対するコムギ品種の抵抗性と収量性

品 種	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
アサカゼコムギ	0	77.0	8.4	385	37.4
ニシカゼコムギ	0	83.5	7.6	382	39.0
フクホコムギ	92.5	73.0	7.6	289	-*
農 林 61 号	89.7	82.5	8.2	302	-*

\* コムギ立枯病の発生により調査不能

4. 考 察

本研究ならびに飯田<sup>15)</sup>の研究により、醸造用二条オオムギの品種の中にはBaYMVのいずれの系統にも同じ

ように罹病する品種(ニューゴールドン、あかぎ二条など)とI、III型系統には罹病するがII型系統には罹病しないか、罹病しても発病株率がI、III株系統に比較して著しく少ない品種(はるな二条、あまぎ二条など)の二つのタイプがあり、わが国の醸造用二条オオムギ品種にはII型系統に対する抵抗性が弱い品種と比較的強い品種が存在することが判明した。

六条オオムギ品種の抵抗性は、二条オオムギに比較して変化に富んでいるが、いずれのBaYMV系統にも抵抗性を示す品種が多く認められた反面、SBWMVに侵される品種が多く、またII型系統に特異的に罹病したり、SBWMVとの重複感染で被害の大きくなる品種も多いことが明らかとなった。

和田・深野<sup>6)</sup>はコムギ品種についてWYMV、SBWMVのうち一方のウイルスに抵抗性を有する品種とその両ウイルスに抵抗性を有する品種があることを報じ、近年、小田・柏崎<sup>3)</sup>はELISA法を用いたウイルス検定でこれを証明したが、本研究で供試したアサカゼコムギ、ニシカゼコムギはWYMV、SBWMVの両ウイルスに罹病せず高い実用性が確認された。

茨城県では、六条オオムギ栽培地域においては、BaYMVとSBWMVが、コムギ栽培地域ではWYMVとSBWMVが混在することが多いので、麦種および品種の選定には注意が必要である。これらのウイルス病を的確に防除するには、あらかじめ圃場に発生しているウイルス病の種類・系統を判別品種やELISA法によって検定し、麦種・品種を適正に選定することが必要である。

本章では麦種別にウイルスの種類・系統に対する品種の実用性を検討してきたが、これ以外に近年、六条オオムギ品種マサカドムギ<sup>5)</sup>およびコムギ品種バンドウワセ<sup>3)</sup>がムギ類土壌伝染性ウイルス病抵抗性品種として育成され、茨城県で準奨励品種として採用された。さらに、二条オオムギ抵抗性品種ミカモゴールドン<sup>8)</sup>が栃木県で、ニシノゴールド<sup>17)</sup>が西日本地方で普及に移されている。これらと本研究第1報第II、III章を総合的に取りまとめ現地における有効な品種ならびに麦種の選択方法を整理すると、第15表に示したようになる。現在、茨城県においては、このウイルス病の種類・系統と麦種・品種との関係を普及に移し、現地での指導資料としている。

第15表 土壤伝染性ウイルス病の種類・系統に応じた有効な麦種および品種

発病ウイルスの種類		二条オオムギ品種			六条オオムギ品種			コムギ品種	
単独感染	SBとの混合感染の有無	あかぎ二条 ニューゴールド	はるな二条 あまぎ二条	ミサトゴールド ミコモゴールド ニシノゴールド	カシマムギ	アサマムギ ミノリムギ	マサカドムギ	農林 61 号 フクホコムギ	バンドウワセ ニシカゼコムギ アサカゼコムギ
BaY	I	無	×	×	○	×	△	○	○
		有	×	×	○	×	△	○	×
	II	無	×	○	○	△	△	○	○
		有	×	○	○	×	△	○	×
	III	無	×	×	△	×	△	○	○
		有	×	×	△	×	△	○	×
SB	—	○	○	○	×	○	○	×	
WY	無	○	○	○	○	○	○	×	
	有	○	○	○	×	○	○	×	

注) BaY : オオムギ縞萎縮病, SB : ムギ類萎縮病, WY : コムギ縞萎縮病

○ : ウイルスに対して抵抗性を持ち, 作付けできる麦種および品種

△ : ウイルスに対して罹病性であるが, 被害程度は軽く, 作付け可能な麦種および品種

× : ウイルスに対して罹病性であり, 被害も大きく, 作付けに適さない麦種および品種

#### IV 麦種および品種転換効果によるムギ類土壤伝染性ウイルス防除対策

罹病性の同一品種の連作は土壤中のムギ類土壤伝染性ウイルスの密度を高め, 被害を大きくする。他の麦種や抵抗性品種を作付けすることでウイルス病の被害が回避されるだけでなく, さらにその転換跡地で発病軽減効果が期待できる。

WYMVあるいはSBWMVによると推察されるコムギ萎縮病について杉山・池田<sup>45)</sup>はハダカムギとの隔年輪作が被害を軽減することを報告し, 三宅<sup>27)</sup>は, 抵抗性品種の栽培跡地では, 土壤中の病原ウイルスが減少し, 罹病性品種を作付けしても著しく被害が軽減されることを報告している。さらに, 浅野・橋本<sup>2)</sup>はオオムギ縞萎縮病についてコムギとの3年輪作によりほぼ完全に防除できることを報じている。しかし, 麦種転換跡地における発病軽減効果の持続性や, 茨城県のような各種ウイルスが混発する地域での麦種転換跡地の効果は明らかにされていない。そこで, オオムギ縞萎縮病およびムギ類萎縮病汚染圃場において, BaYMV罹病性であるがSBWMV抵抗性の二条オオムギ, BaYMV免疫性であるがSBWMVには罹病性のコムギならびにBaYMVとSBWMV抵抗性二条オオムギを6年間にわたって栽培し, 各年次ごとに各栽培跡地における発病軽減効果を検討するとともに, ムギ類萎縮病についても本病抵抗性の二条オオムギ栽培

跡地の発病軽減効果について検討した。

##### 1. オオムギ縞萎縮病に対する麦種および品種転換跡地の発病軽減効果

オオムギ縞萎縮病およびムギ類萎縮病混発汚染圃場において, コムギならびにBaYMV抵抗性二条オオムギを栽培し, その跡地に再び罹病性二条オオムギを作付けた場合のオオムギ縞萎縮病の発病程度と罹病性二条オオムギを連作した場合の発病程度とを比較した。

##### 材料および方法

茨城県下館市伊讚美のオオムギ縞萎縮病の発生がみられた圃場約14aを1983年から1988年にわたって6年間借り受けた。第7図の圃場概要に示すように圃場を3つに区切り, BaYMV罹病性二条オオムギあかぎ二条, BaYMV抵抗性二条オオムギミサトゴールド, BaYMV免疫性でSBWMV罹病性コムギ農林61号を作付けした。その翌年から, ①あかぎ二条は連作を続け, ⑦ミサトゴールドおよび⑬農林61号は連作する一方, 1年ごとに一部(166㎡)の連作をやめ, その跡地に罹病性

⑪	⑭ 農林61号 4連作後 あかぎ二条 1作後 農林61号 1作	⑮ 農林61号 4連作後 カシムギ 1作後 農林61号 1作
---	---	--

(ムギ類萎縮病)

⑬農林61号6連作	⑫農林61号5連作 後あかぎ二条1作	⑪農林61号4連作 後あかぎ二条2連作	⑩農林61号3連作 後あかぎ二条3連作	⑨農林61号2連作 後あかぎ二条1作	⑧農林61号1作 後あかぎ二条1作	農林61号1作
⑦ミサトゴールデン 6連作	⑥ミサト5連作 後あかぎ二条1作	⑤ミサト4連作 後あかぎ二条1作	④ミサト3連作 後あかぎ二条2連作	③ミサト2連作 後あかぎ二条1作	②ミサト1作 後あかぎ二条1作	ミサトゴールデン 1作
①あかぎ二条6連作		あかぎ二条5連作	あかぎ二条4連作	あかぎ二条3連作	あかぎ二条2連作	あかぎ二条1作

(オオムギ縞萎縮病)

第7図 麦種転換によるオオムギ縞萎縮病およびムギ類萎縮病防除試験圃場概要

二条オオムギあかぎ二条を作付け(②~⑫)して発病軽減効果を調査した。

農林61号およびミサトゴールデンの3連作した跡地(④, ⑩)については、1986年から発病軽減効果の持続性を検討するため、あかぎ二条の連作を再び開始し、発病を調査した。いずれの年も10月30日~11月1日にかけて播種し、発病調査は播種翌年の発病最盛期である3月中旬に試験区内1カ所50株4カ所について発病株率を調査した。播種量：二条オオムギ；0.6kg/a、コ

ムギ；0.5kg/a。

実験結果

結果を第16表に示した。BaYMVの発生は年次により変動した(第8図)が、各年次の罹病性品種連作区の発病株率を100とすると、コムギ跡地では5~3作跡(1~4) < 2作跡(14) < 1作跡(59)と転換年数が長くなるほど発病は急激に軽減された。これに対して抵

第16表 麦種転換跡地における転換年数とオオムギ縞萎縮病発病軽減効果

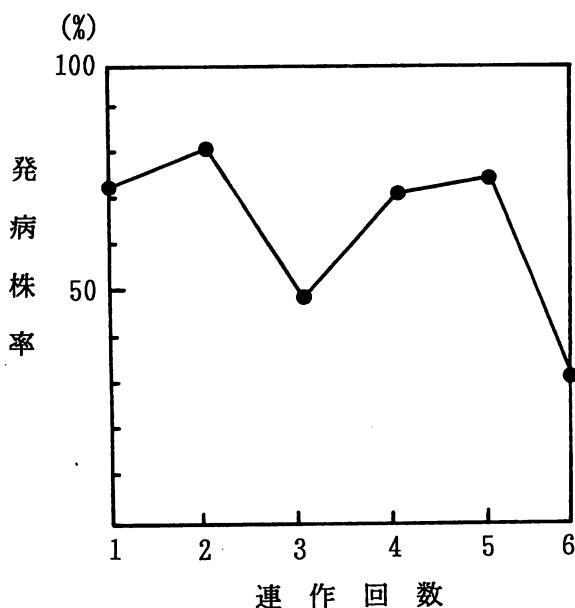
播種年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
①罹病性連作	72.9	80.3(100)	48.7(100)	72.0(100)	75.0(100)	31.5(100)
②抵抗性転換1年跡	R	59.2(74)	-	-	-	-
③"2	R	R	18.5(38)	-	-	-
④"3	R	R	R	35.5(49)	54.2(72)	-
⑤"4	R	R	R	R	26.0(35)	-
⑥"5	R	R	R	R	R	1.0(3)
⑦抵抗性連作	R	R	R	R	R	R
*	<0>	<0>	<0>	<0>	<0>	<0>
⑧コムギ転換1年跡	W	47.7(59)	-	-	-	-
⑨"2	W	W	6.6(14)	-	-	-
⑩"3	W	W	W	1.0(1)	35.0(47)	45.5(143)
⑪"4	W	W	W	W	3.0(4)	9.0(29)
⑫"5	W	W	W	W	W	0.5(2)
⑬コムギ連作	W	W	W	W	W	-
**	<0>	<1.0>	<42.2>	<79.9>	<95.0>	<31.5>

注) 数字は作付けされた罹病性二条オオムギ品種の発病株率  
 ( )内数字は罹病性二条オオムギ品種の連作区の場合の当年度内の指数  
 Rは抵抗性品種「ミサトゴールデン」、Wはコムギ「農林61号」の作付け  
 \* : 抵抗性品種における発病株率  
 \*\* : コムギに発生したムギ類萎縮病の発病株率

抗性二条オオムギ品種跡では、5作跡（3）＜4～2作跡（35～49）＜1作跡（74）であった。転換跡地の発病軽減効果はBaYMVに対して免疫性であるコムギの方が抵抗性二条オオムギより高い傾向にあった。発病軽減効果は転換1年でも認められた（写真1，2）が、転換2年以降に顕著になった。しかし、5年と転換年数を長くしても、本病の発生は皆無にならなかった。

コムギに転換し、3年を経過してほとんど発病の認められなくなった跡地に再び罹病性二条オオムギを連作した場合の発病推移を調べたところ、第16表に示したように転換跡地における1作目では発病株率1.0%，2作目では35.0%，3作目では45.5%となり、連作を再び開始すると発病は急激に激化し、3連作では罹病性品種連作の発病株率31.5%を上回る水準に達した。

一方、麦種転換として導入したコムギは2連作目でムギ類萎縮病の発病が発病株率1%とわずかに認められた。しかし、3連作では42.2%となり、連作によりオオムギ縞萎縮病と同様に発病が激化する傾向にあった（第16表）。



第8図 罹病性二条オオムギの連作回数とオオムギ縞萎縮病発生率の年次変動

## 2. ムギ類萎縮病に対する麦種転換跡地の発病抑制

前項で述べたようにオオムギ縞萎縮病発病軽減のために麦種転換として導入したコムギ農林61号の連作を続けることにより、BaYMVにかわって圃場内に潜在していたSBWMVを増殖させる結果になった。そこで、コムギ3連作跡地にSBWMV抵抗性二条オオムギおよび

SBWMV罹病性六条オオムギを1作作付けし、その跡地での本病発病程度とコムギを連作し続けた場合の発病程度を比較した。

## 材料および方法

第7図の圃場概要に示すようにコムギ農林61号を3連作し、ムギ類萎縮病が発生（発病株率42.2%）した試験区⑪の一部（55㎡）に1986年に⑭SBWMV抵抗性二条オオムギあかぎ二条および⑮SBWMV罹病性六条オオムギカシマムギを1作作付け、翌1987年には再び農林61号を作付けた。対照としてコムギは連作を続けた。

いずれの年も10月30～31日に播種し、発病調査は播種翌年の発病最盛期である3月中旬に試験区内1カ所50株4カ所について発病株率を調査した。罹病株はELISA法によってウイルス検定した。

播種量：二条オオムギ；0.6kg/a，六条オオムギ，コムギ；0.5kg/a。

## 実験結果

結果は第17表に示した。コムギ農林61号の3連作によりムギ類萎縮病が42.4%発生した試験区にSBWMVに対し抵抗性の二条オオムギあかぎ二条を1作作付けした跡地では農林61号の発病株率40.0%，SBWMVに対し罹病性のカシマムギを1作作付けした跡地では72.0%，農林61号を4連作した場合は79.9%，5連作した場合は95.0%とSBWMVに抵抗性の二条オオムギの1作の作付けでSBWMVの発病が抑制された。

第17表 麦種転換跡地におけるムギ類萎縮病の発生

各年次における作付け麦種		
1985	1986	1987
⑪コムギ4連作 (42.2)	⑮六条オオムギ	コムギ (40.0)
	⑭二条オオムギ	コムギ (72.0)
	⑫コムギ5連作(79.9)	⑬コムギ6連作(95.0)

注) ( )内数字はムギ類萎縮病の発病株率  
 コムギ品種：農林61号  
 二条オオムギ品種：あかぎ二条  
 六条オオムギ品種：カシマムギ

## 3. 考 察

オオムギ縞萎縮病発生圃場においては、本病に免疫性

のコムギに3年間転換することで、土壌中のBaYMV密度が低下し、再び罹病性の二条オオムギを作付けすることが可能となることは浅野・橋本<sup>2)</sup>の報告と一致した。しかし、その発病軽減効果の持続性は短く、本実験からもその跡地で罹病性二条オオムギを3連作するとそのレベル以上に発病が激しくなり、コムギ転換跡地での罹病性二条オオムギの作付け可能な期間は2年が限度であることが分かった。さらに、コムギへ4～5年の長期転換を図ってもBaYMVは皆無にならず、加えてコムギの連作はムギ類萎縮病やコムギ縞萎縮病などの他の土壌伝染性ウイルス病を増殖させる危険性があり、コムギへの転換年数は3年以内に留めた方がよい。これらのことから、オオムギ縞萎縮病防除のための輪作体系はコムギ3年、二条オオムギ2年が適当と思われる。しかし、コムギを作付けした跡地においては収穫時に落下したコムギ種子が発芽し、翌年の二条オオムギ作にコムギが混種する可能性が高いので、十分注意することが必要である。

本研究において、抵抗性品種ミサトゴールデン転換跡地においてオオムギ縞萎縮病発病軽減効果が認められた。しかし、その効果は免疫性のコムギ転換跡地ほど顕著ではなく、低レベルに発病を抑制するに留まった。したがっ

て、BaYMVは抵抗性品種の地上部では増殖できず、病徴は認められなくても、根部ではある程度増殖する可能性も考えられるのでさらに検討を要する。

しかし、抵抗性二条オオムギへの2年転換はオオムギ縞萎縮病の発生を要防除水準以下に抑えることができるので実用的な発病軽減効果があると言え、かつSBWMVの発生を防止することから有効な手段であると言える。

一方、ムギ類萎縮病については杉山・池田<sup>4)</sup>がハダカムギとの隔年輪作で、WYMVあるいはSBWMVによると考えられるコムギ萎縮病の被害を軽減することを報告している。本研究でも二条オオムギを1作作付けた跡地にコムギを作付けた場合、SBWMVの発病を抑制した。本病については、長期にわたる麦種転換を検討していないため、麦種転換跡地の発病軽減効果は判然としないが、オオムギ縞萎縮病に準ずるものと推察される。また、発生したウイルスの種類に応じた適正な麦種・品種転換を行わなければならない。すなわち、コムギからSBWMV罹病性の六条オオムギカシマムギへ転換することはムギ類萎縮病を増殖させ、被害も増大するため、できるだけ回避しなければならない。

## V 晩播によるムギ類土壌伝染性ウイルス病対策

ムギ類土壌伝染性ウイルス病の発生は年により、また、地方によりかなりの変異がみられる。さらに、発病および被害は栽培条件によって影響されることはよく知られている。

草葉ら<sup>2)</sup>はオオムギ縞萎縮病に及ぼす影響を感染期、潜伏期、発病期に分けて検討した。なかでも播種後10～40日間の感染期の適温は10～16℃で、20℃以上および5℃以下ではほとんど感染は起こらないことを明らかにした。したがって、感染期の気温が10℃以下では発病は非常に少なくなるので、播種時期を遅くすることによって発病が軽減されることが木庭<sup>2)</sup>、鏑方・河合<sup>1)</sup>、池野<sup>6)</sup>、上原ら<sup>5)</sup>、領家ら<sup>4)</sup>、日岡・山仲<sup>3)</sup>、安・吉野<sup>2)</sup>、草葉ら<sup>2)</sup>などによって報告されている。しかし、ムギの播種時期を遅くするほどムギの生育が遅延し、穂数が減少するため却って減収と言われている。したがって、発病を少なくし、かつ減収を最小限に留める作期の選定が重要となる。そこで、茨城県における本病回避のためのムギの最適播種期の策定および晩播による減収を補う方法について検討した。

### 1. 晩播による発病軽減効果

晩播によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果の年次変動および発生程度の異なる圃場や抵抗性品種転換跡地での晩播が発病に及ぼす影響について調査した。

#### 1) 発病軽減効果の年次変動

オオムギ縞萎縮病は年次変動の大きい病害であるため、発病回避のための晩播適期を一律に決めるのは難しいと思われる。そこで、年次による発病軽減効果の変動を調査し、晩播適期の策定に資した。

#### 材料および方法

茨城県下館市伊讚美の同一圃場(BaYMV I型系統圃場)において、1986～1990年の5年間にわたり晩播試験を行った。

茨城県の標準的な二条オオムギの播種時期である10月30日または31日を①標準播種日とし、播種日をずらして1週間おきに②1週間晩播、③2週間晩播、④3週



間晩播, ⑤ 4 週間晩播と 5 回播種した。品種は罹病性二条オオムギあかぎ二条を用い, 発病の年次変動と晩播がムギの収量に及ぼす影響を調査した。また, 同様に抵抗性二条オオムギ品種ミサトゴールデンも同時に播種し, 晩播による減収変動を調査した。試験は 1 区 7.2 m<sup>2</sup> 2 連制で行った。発病調査はいずれの年も播種翌年の発病最盛期である 3 月中旬に試験区内 1 カ所 50 株 2 カ所について発病株率を調査した。5 月下旬から 6 月上旬に各区 2.4 m<sup>2</sup> を刈り取り子実重を測定したのち, a 当たり収量に換算した。

また, ミサトゴールデンは試験区内の畦 50 cm 間, 2 カ所の穂数を調査し, m<sup>2</sup> 当たりの穂数に換算し, 収量と穂数との関係を調査した。播種量 : 0.6 kg/a。

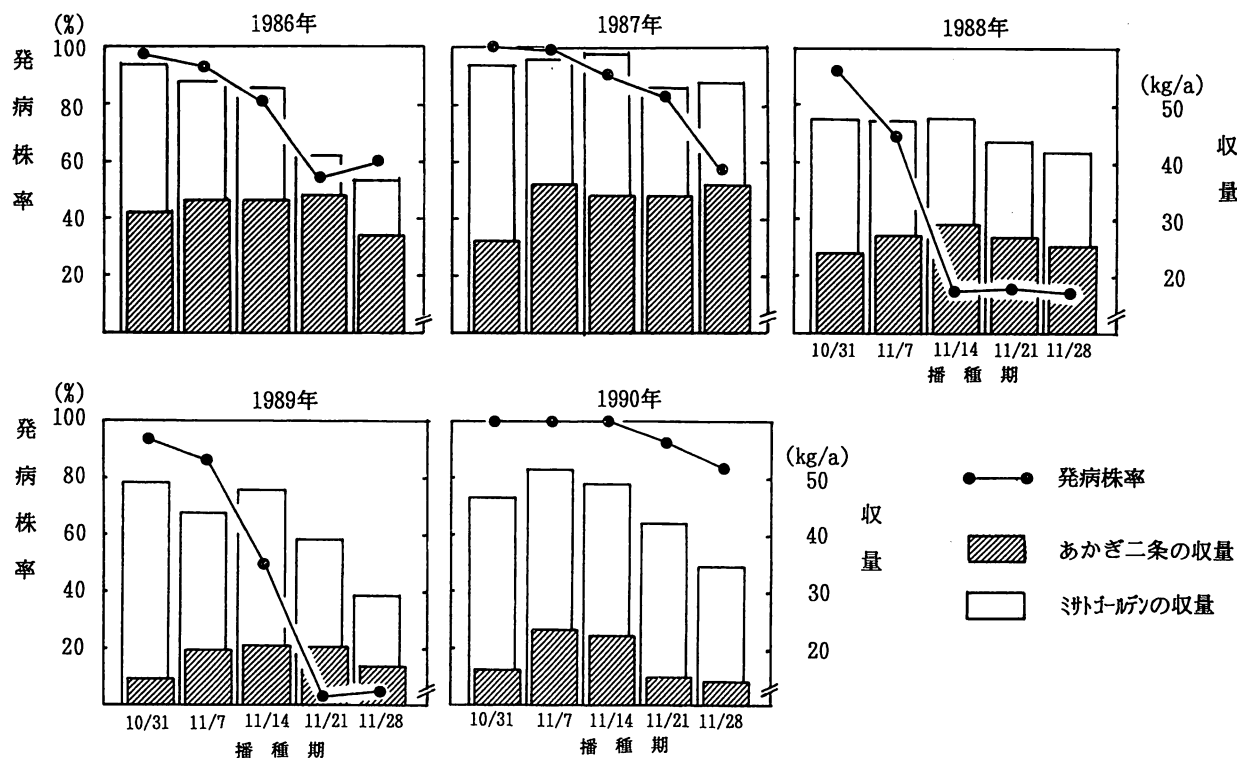
### 実験結果

あかぎ二条の①標準播種日の発病株率は, 1986 年 97%, 1987 年 100%, 1988 年 92%, 1989 年 94%, 1990 年 100% であったが, 第 9 図に示すようにいずれの年次も②から⑤へ晩播するにしたがって, 発病株率は減少した。しかし, 晩播による発病株率の減少の程度は年次に

よって異なり, 晩播効果が顕著に認められた年次は 1988 年および 1989 年であった。一方, 効果がほとんど認められない年次は 1990 年であった。

第 18 表に各年次における 10 ~ 12 月の気温を示したが, 晩播による発病軽減効果の顕著でない 1990 年は効果の認められる 1988 年, 1989 年に比べて, 播種後の日平均気温 10 °C 以上の積算値が大きい傾向にあり, とくに最終晩播となる 11 年下旬以降の日平均気温 10 °C 以上の積算値の有無が発病軽減効果に大きく影響した。

一方, 発病に影響されない抵抗性品種ミサトゴールデンの収量から, 晩播による減収の程度をみた (第 9 図) ところ, 減収が顕著にみられるのは, いずれの年次においても④ 3 週間晩播以降の区であった。収量と穂数の関係を第 10 図に示したが, 穂数の確保が十分でない場合に減収する傾向が認められた。とくに 11 月下旬以降が低温の年 (1988 年, 1989 年) に減収程度が高くなった。このような年は罹病性品種における晩播の発病軽減効果が高く, 晩播はプラスとマイナスの相反する効果が認められたが, 発病圃場における罹病性品種の収量は①標準播種日より② 1 週間晩播および③ 2 週間晩播の方が, いずれの年次においても高かった。



第 9 図 同一圃場における 5 年間の晩播によるオオムギ萎縮病発病推移とあかぎ二条, ミサトゴールデンの収量

第18表 各年次における10月～12月の気温（茨城県下妻地域気象観測所）

	1986年播種		1987年播種		1988年播種		1989年播種		1990年播種	
	日平均気温	*	日平均気温	*	日平均気温	*	日平均気温	*	日平均気温	*
10月下旬	11.9℃	112℃	14.3℃	158℃	12.7℃	122℃	13.6℃	150℃	14.3℃	158℃
11月上旬	12.1	101	11.8	101	10.0	54	14.2	132	14.2	142
11月中旬	8.5	23	10.6	73	7.7	0	11.4	88	11.5	88
11月下旬	6.9	11	7.1	11	5.7	0	7.0	0	9.4	58
12月上旬	5.4	0	3.3	0	5.9	0	6.4	0	8.5	30
12月中旬	5.9	0	3.9	0	4.7	0	4.3	0	5.4	0
12月下旬	2.7	0	5.5	0	2.7	0	4.6	0	3.9	0
計	—	247	—	343	—	176	—	370	—	476

\* : 日平均気温 10℃以上の積算値

2) 発生程度の異なる圃場における発病軽減効果

オオムギ縞萎縮病は発病株率 60%以下ではあまり減収しないことを明らかにしてきたが、晩播による発病軽減効果が発生程度の異なる圃場においても安定的に発揮されるか否かを知ろうとした。

材料および方法

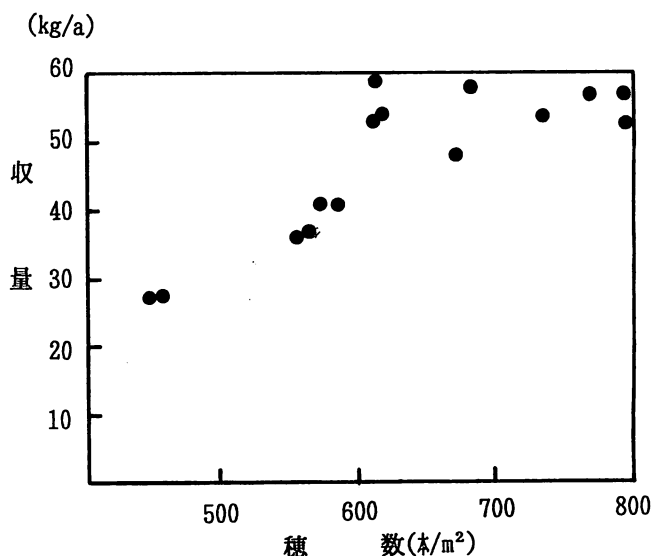
多発生圃場は茨城県下館市伊讚美の現地圃場を用い、1983年10月25日から約10日間隔で11月5、15、25日、12月5日にあまぎ二条を播種した。試験は1区4.8㎡2連制で行った。発病調査は1984年の3月26日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月18日に各区1.2㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。

少発生圃場は茨城県結城市下り松で1985年10月31日からほぼ1週間間隔で、11月8、14、21、28日にあまぎ二条を播種した。試験は1区9.6㎡2連制で行った。発病調査は1986年3月17日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月4日に上旬に各区2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量：0.5kg/a。

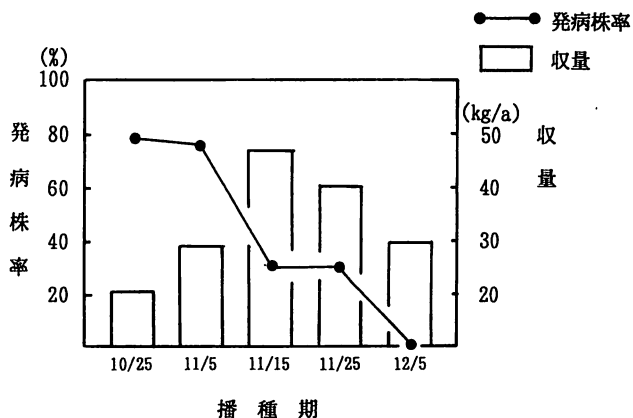
実験結果

多発生圃場における標準的な播種期である10月25日播種区の発病株率は78%であった。これに対して20日間晩播にあたる11月15日播種区の発病株率は29%と顕著に発病が軽減され、収量も37kg/aと10月25日播種区の収量の3.7倍の増収となった(第11図)。さらに晩播するにしたがって、発病は減少し、11月28日播種区では発病皆無となったものの、気温の低下によりムギ

の生育は不良となり減収した。

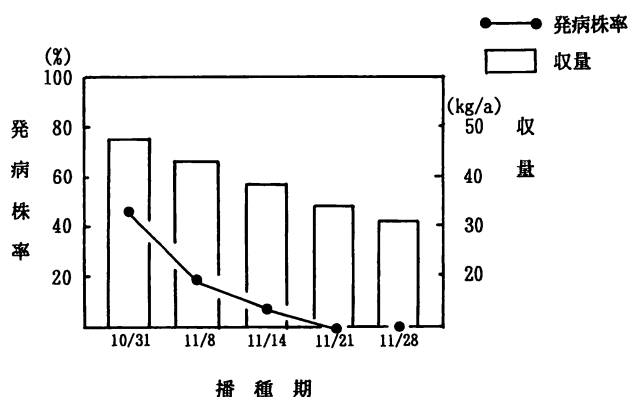


第10図 ミサトゴールデンの穂数と収量との関係



第11図 多発生圃場における晩播によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果

少発生圃場における標準的な播種期である10月31日播種区の発病株率は48%であった。このような少発生圃場においては発病株率は11月8日播種区19%、11月14日播種区8%、11月21日播種区0%、11月28日播種区1%と晩播するにしたがって発病が軽減されたが、収量的には晩播することによって減収した（第12図）。



第12図 少発生圃場における晩播によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果

### 3) 抵抗性品種転換跡地における晩播効果

前述したように、オオムギ縞萎縮病抵抗性二条オオムギ品種を栽培した跡地では、必ずしも十分ではないが本病発病軽減効果が認められ、土壤中の病原ウイルス密度はある程度低下しているものと推測され、このような圃場での晩播の有効性を検討した。

#### 材料および方法

茨城県下館市伊讚美の現地オオムギ縞萎縮病多発生の

圃場で、1986年に抵抗性品種ミサトゴールデン1作付けした。その跡地に1987年10月30日を起点に1週間間隔で、11月6日および11月13日にあかぎ二条を播種した。対照は同一圃場内のあかぎ二条連作跡地に同様に晩播した。播種量は標準播種量とし、試験は1区7.2㎡2連制で行った。1988年2月29日、3月23日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月2日に各区20茎について稈長および穂長を調査し、畦50cm間、2カ所の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量：0.6kg/a。

#### 実験結果

結果は第19表に示した。2月29日調査時のあかぎ二条連作区の発病株率は、10月30日播種区では98.5%、11月6日播種区では69.0%、11月13日播種区では82.6%と晩播によって発病はやや軽減されたが顕著ではなかった。これに対しミサトゴールデン跡地区の2月29日調査時の発病株率は、10月30日播種区では69.5%、11月6日播種区では30.5%、11月13日播種区では22.0%と晩播するにしたがって発病軽減効果が顕著となった。しかし、発病最盛期の3月23日の調査時の発病株率は10月30日播種区では98.5%、11月6日播種区では81.5%、11月13日播種区では70.5%と発病が増加し、発病軽減効果は顕著でなくなった。

収量については、あかぎ二条連作区の10月30日播種区が26kg/aであったが、ミサトゴールデン跡地区の収量は10月30日播種区では39kg/a、11月6日播種区では38kg/a、2週間晩播の11月13日播種区では47kg/aとあかぎ二条連作区の10月30日播種区に比較し

第19表 抵抗性品種作付け（1作）跡地における晩播がオオムギ縞萎縮病の発生とオオムギの生育・収量に及ぼす影響

前作	播種時期	発病株率 (%)		稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	収量 (kg/a)	同左指数
		2月29日	3月23日					
罹病性品種	10月30日	98.5	100	63.6	6.2	521	26	100
抵抗性品種	〃	69.5	98.5	66.1	5.8	597	39	150
罹病性品種	11月6日	69.0	98.5	75.2	6.1	617	36	138
抵抗性品種	〃	30.5	81.5	76.5	6.2	637	38	146
罹病性品種	11月13日	82.6	90.0	72.8	6.5	650	33	126
抵抗性品種	〃	22.0	70.5	89.1	6.6	597	47	180

注) 罹病性品種：あかぎ二条  
抵抗性品種：ミサトゴールデン

て1.5～1.8倍の収量が得られた。

## 2. 晩播による減収対策

晩播によってオオムギ縞萎縮病は軽減されるが、反面、播種期が遅れるとその後の低温の影響を受け生育が遅れ、標準的な収量の確保が難しくなる。前項で述べたように収量の確保が難しい最大の要因は穂数の減少であった。そこで、この減収要因を確認するとともに穂数確保のため播種量を増やし、晩播における減収程度をできるだけ回避しようとした。

### 1) 播種量の増加

播種量の増加がオオムギ縞萎縮病の発病とオオムギの収量に及ぼす影響を検討した。

#### 材料および方法

茨城県下館市伊讚美の現地圃場。供試品種あかぎ二条。標準播種日(10月30日)より2週間晩播ならびに3週間晩播となる1986年11月13日、11月20日に標準播種量(0.6kg/a)区ならびに播種量増加(0.8kg/a)区を設けた。試験は1区7.2㎡2連制で行った。発病調査は1987年3月16日に試験区内1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月2日に畦50cm間、2カ所の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。

#### 実験結果

播種量と発病・収量との関係は、第20表に示した。播種量を増加することによる発病軽減効果は認められなかったが、播種量を標準より3割程度増加すると穂数が増え、増収した。すなわち、播種量標準の10月30日播種区の穂数514本/㎡に比較して、11月13日播種区では484本/㎡、11月20日播種区では458本/㎡と晩播するにしたがって穂数は減少したが、播種量を増加した11月13日播種区では574本/㎡、11月20日播種区では508本/㎡と穂数が確保された。収量は播種量標準の10月30日播種区が31kg/a、11月13日播種区が33kg/a、11月20日播種区が34kg/aであったのに対し、播種量を増加した11月13日播種区では35kg/a、11月20日播種区では36kg/aと増収した。

第20表 播種量の増加が晩播のムギの収量に及ぼす影響

播種時期	発病株率(%)		穂数(本/㎡)		収量(kg/a)		同左指数	
	播種量(kg/a)		播種量(kg/a)		播種量(kg/a)		播種量(kg/a)	
	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8
10月30日	90.0	—	514	—	31	—	100	—
11月13日	51.5	51.5	484	574	33	35	106	113
11月20日	22.0	21.3	458	508	34	36	110	116

## 3. 考 察

茨城県におけるオオムギの播種期は10月25日から11月10日とされているが、標準的な播種適期は10月31日前後である。この播種適期より晩播した場合のオオムギ縞萎縮病発病軽減効果は、気象条件および圃場の病原ウイルスの密度によって異なった。

同一圃場における5年間の晩播試験の結果は、播種年次によって発病の変動が大きく、晩播してもかなり発病する年が認められ、草葉ら<sup>20)</sup>の鳥取県における8年間の試験と同様な傾向にあった。晩播による発病軽減効果について草葉ら<sup>20)</sup>は播種後10日間の気温の高低が発病と密接な関係にあり、気温が本病感染適温(地温13～16℃)より低くなると発病が減少することを報告している。本研究においても播種後の日平均気温が10℃以上の積算値が多い年ほど晩播による本病の発病軽減効果が顕著でない傾向にあり、とくに11月下旬以降の日平均気温10℃以上の積算値の有無が発病軽減効果に大きく影響した。

また、晩播した場合のオオムギ縞萎縮病発病軽減効果は、多発生圃場で顕著に認められ、標準播種期に播種したものは発病によって著しく減収するのに対し、晩播したものは発病が軽減された。発病は認められても、発病株率60%以下で被害が顕在化しない少発生圃場においては発病軽減効果は認められるものの、播種期の遅れによる低温の影響によってオオムギの生育が遅れたために収量に及ぼす影響は大きく、発病軽減が十分収量の確保に反映しなかった。このことは上原ら<sup>60)</sup>の報じたハダカムギ縞萎縮病に対する晩播は被害程度が軽症の年は却って減収となるという結果と一致する。

このように晩播によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果は気象条件や圃場の病原ウイルスの密度に大きく影響されるため、安定的に発病軽減効果と収量性を確保できるような晩播適期を定めることは難しい。

各県で試験された本病を軽減しうる晩播適期は、岡山

県（伊達ら<sup>41</sup>）および香川県（上原ら<sup>63</sup>）では12月上旬、山口県（領家ら<sup>41</sup>）では11月下旬～12月上旬、滋賀県（日岡・山仲<sup>63</sup>）・鳥取県（草葉ら<sup>21</sup>）・埼玉県（安・吉野<sup>62</sup>）・栃木県（大兼ら<sup>32</sup>）・宮城県（橋本ら<sup>22</sup>）では11月上旬～中旬とされる。このように地域によってムギの播種期が異なるため、本病被害回避のための晩播適期も地域によって異なるが、いずれの地域においても標準播種期より10～25日程度の晩播が最も有効であったとされる。本研究において発病株率60%以上の多発生圃場では、罹病性品種あかぎ二条の収量は発病軽減効果は十分でなくても標準播種日より1～2週間晩播の方が常に高く、11月中旬が最も安定した晩播

適期と思われる。

一方、抵抗性品種栽培跡地では土壤中の病原ウイルス密度が低下しており、発病の遅延効果が認められるので一般圃場の晩播よりも顕著な増収効果が認められた。また、草葉ら<sup>21</sup>は晩播による穂数の減少を補うために播種量の増加の有効性を認めている。本研究でも播種量を標準より3割程度増加することで、穂数の増加を確保することができ、約1割程度晩播による減収を補うことができた。

このように、晩播による本病被害軽減効果は抵抗性品種転換や播種量の増量などの手段と組合せることでより安定した防除法になりうるものと思われる。

## VI その他の耕種的方法によるオオムギ縞萎縮病防除効果

オオムギ縞萎縮病の防除は低コストの耕種的防除法が確立されなければならない。前述した抵抗性品種の利用、麦種転換、晩播はその大きな柱であるが、現地では抵抗性品種を作付けできなかつたり、麦種転換が不可能であったりすることも多い。そこで、上記以外の様々な耕種的防除法についてその効果を検討した。

### 1. 被害株の除去

BaYMVを媒介する *Polymyxa graminis* はオオムギ根内で休眠胞子を形成し、土壤中で越冬する。草葉ら<sup>21</sup>によると休眠胞子は根の組織内で成熟するとともに病原性を獲得するが、3月中旬～4月上旬までは休眠胞子が全くまたは僅かしか認められず、4月中～下旬に菌量の増加と成熟が進むとされている。そこで *P. graminis* の休眠胞子が未成熟のうちにオオムギの発病株のすき込み、引き抜き、刈り取り等の処理を行い、病原ウイルスを獲得した休眠胞子の減少をねらった。これらの発病株の除去処理が次年度のムギ作における本病の発生に及ぼす影響について検討した。

### 材料および方法

茨城県下館市の本病発生圃場（発病株率100%）。①発病株の引き抜き区、②地上部のみを除去する刈り取り区、③小型管理機によるすき込み区、④無処理区を設けた。1988年4月11日に①、②、③の処理を行い、④に

ついては6月に通常の収穫を行った。これらの処理の跡地に1988年10月31日、11月14日に本病罹病性二条オオムギあかぎ二条を播種した。試験は1区22㎡1連制で行った。発病調査は1989年3月16日に各区1カ所50株4カ所についての発病株率を調査した。5月29日に2.4㎡、2カ所を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量：0.6kg/a。

### 実験結果

結果を第21表に示した。本圃場における1989年の本病の発生は、発病株率79%と1988年（発病株率100%）に比較して、約20%減少した。10月31日（標準播種日）播種では、無処理区の発病株率79%に対して、引き抜き跡区52%、すき込み跡区54%、刈り取り跡区52%で、いずれの処理も無処理と比べて30%前後発病が軽減した。しかし、収量は無処理区の25kg/aに比較して引き抜き跡区27kg/a、すき込み跡区25kg/a、刈り取り跡区24kg/aといずれ処理区も同程度で増収効果は明らかではなかった。

11月14日（2週間晩播）播種では、標準播種日に比較して全体的に発病が軽減され、無処理の発病株率も39%にまで低下した。これに対し、刈り取り跡は22%、すき込み跡は18%、引き抜き跡では14%と発病がさらに軽減された。収量は、無処理が29kg/aであったのに比較して、すき込み跡34kg/a、引き抜き跡36kg/aと増収した。

表 21 表 発病株の除去等の前年処理による  
オオムギ縞萎縮病の発病軽減効果

処 理	10月31日播種		11月14日播種	
	発病株率 (%)	収 量 (kg/a)	発病株率 (%)	収 量 (kg/a)
引き抜き跡	52.0	27.1	13.2	35.8
すき込み跡	54.0	25.4	18.0	33.7
刈り取り跡	52.0	24.2	22.0	28.7
無 処 理	78.5	25.4	39.0	29.2

2. 休 閑

オオムギ縞萎縮病の病土は野外で5.5年まで病原性を保持している<sup>23)</sup>ことが知られている。また、現地では、休閒圃場も少ないながら見受けられる。そこで、休閒が本病の発生に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

茨城県水戸市上国井町の茨城県農業試験場内のオオムギ縞萎縮病発生圃場(発病株率100%)。1年間(1990年)休閒区および2年間(1990~1991年)休閒区と連作区を設けた。本圃場は畑状態で、夏作は作付けせず放置した。品種は二条オオムギあかぎ二条を用い、試験は1区47㎡1連制で行った。発病調査は1991年3月18日、1992年4月8日に各試験区内1カ所50株4カ所について発病株率を調査した。1991年6月6日に各区20茎の稈長を調査し、また、1992年6月4日に各区20茎の稈長および穂長を調査するとともに畦50cm間の穂数を調査し㎡当たり穂数に換算した。さらに2.4㎡、2カ所を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量:0.6kg/a。

実験結果

結果は第22表に示した。1年休閒跡地区でのあかぎ二条の発病株率は100%で、連作区と同等の発病であったが、ムギの稈長は連作区の41.4cmに比して1年休閒区は71.2cmと高くなり、生育が良好となった。さらに2年休閒区においては、発病株率は91.2%と連作区の96.7%に比してほぼ同等であったものの、稈長、穂数とも連作区を上回った。2年休閒区の収量は連作区の1.5倍確保された。

第 22 表 休閒がオオムギ縞萎縮病の発生と  
ムギの生育・収量に及ぼす影響

処理区	発病株率 (%)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
1年休閒区	100	71.2	—	—	—
連 作 区	100	41.4	—	—	—
-----					
2年休閒区	91.2	83.7	5.4	503	21.5
連 作 区	96.7	69.1	5.5	470	13.8

注) —:調査なし。

3. 深耕による発病軽減効果

これまで、コムギ縞萎縮病ならびにオオムギ縞萎縮病の発病圃場における深さ別の汚染部分は比較的表層部にあり、深くなるほど感染力が低下することや種子の直下より12~15cmまでの病土が感染に関与することが明らかにされている<sup>14, 25, 26)</sup>。さらに、草葉<sup>27)</sup>はプラウによる30cmの反転耕がオオムギ縞萎縮病の防除に効果があることを報告しており、汚染部分を下層へ反転し、汚染程度の低い下層部を上層に上げることによって本病の発病が軽減されることが期待される。そこで、現地圃場においてプラウ反転深耕の本病対策における有効性について検討した。

材料および方法

茨城県下館市伊讚美の本病発生圃場(転換畑)。深耕区:約400㎡。1985年10月18日に90馬力4輪駆動、2連式の24インチプラウを装備したトラクタで30cmの反転深耕をした。対照区:隣接区画、370㎡。通常のロータリ耕とした。その後、深耕区は土壌診断による適正な施肥を行い、11月1日に罹病性二条オオムギあかぎ二条を播種した。発病調査は1986年3月17日に試験区内1カ所50株4カ所について発病株率を調査した。6月4日に各区20茎の稈長および穂長を調査するとともに畦50cm間の穂数を調査し㎡当たり穂数に換算した。さらに2.4㎡、2カ所を刈り取り子実重を計測したのち、a当たり収量に換算した。播種量:0.5kg/a。

実験結果

第23表に示したように無処理区の発病株率86%に対し、30cmの反転深耕区の発病株率は71%と発病軽減効

果は必ずしも顕著ではなかったが、深耕区は稈長、穂数とも優れ、無処理区の収量 13 kg/a に比較して 28 kg/a と 2 倍程度の収量が確保された。

第 23 表 深耕によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果

処理区	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	収量 (kg/a)
30cm反転深耕	71.1	83.1	6.5	475	28
ロータリ耕	86.3	61.3	5.5	267	13

#### 4. 不耕起栽培による発病軽減効果

土壌硬度が硬いほど発病が軽減されることを前報第IV章で明らかにしてきたが、そこで、不耕起栽培が本病の発生とムギの生育に及ぼす影響について検討した。

##### 材料および方法

茨城県下館市伊讚美のオオムギ縞萎縮病発生圃場。不耕起播種区：夏作水田跡地に罹病性二条オオムギあかぎ二条を耕起をせずに播種した。ロータリ耕起区：通常のロータリ耕起したのちに播種した。耕起播種後鎮圧区：ロータリ耕起したのちに播種し、播種した後に足で十分に鎮圧した。試験は 1 区 15 m<sup>2</sup> 2 連制で行った。1982 年 11 月 15 日に播種し、発病調査は 1983 年 3 月 18 日に試験区内 2 カ所の畦の長さ 50 cm について発病基率を調査した。6 月 6 日に各区 20 茎の稈長および穂長を調査するとともに畦 50 cm 間の穂数を調査し m<sup>2</sup> 当たり穂数に換算した。さらに 1.8 m<sup>2</sup> を刈り取り子実重を計測したのち、a 当たり収量に換算した。播種量：0.5 kg/a。

##### 実験結果

第 24 表に示すようにロータリ耕起区の発病基率 63.9 %、収量 22 kg/a に対して、不耕起播種区は発病基率 54.0 %、収量 37 kg/a と発病が軽減され、増収した。また、ロータリ耕起したのちに播種し、播種後十分に鎮圧した区も発病基率 59.8 % と発病が軽減され、収量も 29 kg/a とロータリ耕起区を上回った。

第 24 表 不耕起栽培および播種後の鎮圧がオオムギ縞萎縮病の発病とムギの生育・収量に及ぼす影響

処理区	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	収量 (kg/a)
不耕起	54.0	78.1	5.2	473	37
ロータリ耕 播種後鎮圧	59.8	72.6	5.9	410	29
ロータリ耕	63.9	70.5	5.4	395	22

#### 5. 資材の畦施用による根圏の保護

安・吉野<sup>2)</sup> は保毒土壌層が種子直下あるいは側方にある場合にはオオムギ縞萎縮病の感染率は高いが、離れるにしたがって低下することを報告している。そこで、播種溝に健全土ならびに殺菌土を主とした資材をある厚さに集中的に施用し、発芽直後の幼植物の根圏をウイルスの感染から防止しようとした。

また、近年、拮抗微生物を用いた病害防除の試みが多くなされており、糸状菌に対して拮抗性を有する微生物を用いて BaYMV の媒介菌である *Polymyxa graminis* の防除効果を検討した。

##### 材料および方法

第 25 表に示すように、殺菌土を主とする資材は、容量比で殺菌土：2 に対して、糸状菌に拮抗性を有する *Penicillium*, *Trichoderma* の土壤フスマ培養菌体：1、くん炭：1 の割合で混和し作成した。また、健全土を主とする資材は、健全土そのものと容量比で健全土：2 に体して堆肥、くん炭を 1 の割合で混和したものおよびそれらに土壤殺菌剤のヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル粉剤（タチガレエース粉剤）を混和したものを作成した。1986 年 10 月 30 日に茨城県下館市伊讚美のオオムギ縞萎縮病発生圃場で、耕種基準どおりに施肥後、これらの資材を播種溝 1 m 当たり 6 kg（厚さ約 10 cm）施用し、1 区 0.6 m<sup>2</sup> 2 連制で試験を行った。施用後、土壌混和せずに資材上に罹病性二条オオムギあかぎ二条を播種し、播種溝 1 m 当たり 4 kg の資材を覆土として使用した。1986 年 10 月 30 日に播種し、発病調査は 1987 年 3 月 16 日に各区 1 カ所 50 株について発病株率を調査した。播種量：0.6 kg/a。

実験結果

第25表に示すように無処理区の発病株率96.0%に対して、資材を播種溝集中施用した区はいずれの資材区の発病株率も92~100%であり、殺菌土ならびに健全土を主とした資材の集中施用による幼植物根圏保護の発病軽減効果は認められなかった。

第25表 資材の畦施用による根圏保護がオオムギ縞萎縮病の発生に及ぼす影響

混和資材および処理	発病株率 (%)
殺菌土(2)+ <i>Trichoderma</i> 1 + くん炭(1)	92.0
” + <i>Penicillium</i> 1 ”	94.0
” + <i>Penicillium</i> 2 ”	95.0
” + <i>Penicillium</i> 3 ”	97.0
” + <i>Trichoderma</i> 2 ”	99.0
” + <i>Penicillium</i> 4 ”	99.0
” + <i>Trichoderma</i> 3 ”	100
-----	
健全土	96.0
健全土(2)+ くん炭(1)	99.0
” + ” + タチガレエース(粉)33g/m <sup>2</sup>	99.0
” + 堆肥(1)	97.0
” + ” + タチガレエース(粉)33g/m <sup>2</sup>	100
” + ” + くん炭(1)	100
” + ” + ” + タチガレエース(粉)33g/m <sup>2</sup>	99.0
-----	
無処理	96.0

注) *Penicillium* 1~4, *Trichoderma* 1~3 は拮抗微生物の菌株名 ( ) 内数字は資材の容量比

6. 考 察

二条オオムギの罹病性品種にオオムギ縞萎縮病が発生すると被害は大きく、甚だしい場合には3月の発病最盛期に枯死することもある。また、激しく萎縮した株は4月になっても茎立ちせず、生育が著しく遅れ、収穫皆無になることも珍しくない。この場合、次の麦作の作付けまで圃場を放置しておいた方が良いか、あるいは収穫皆無とみて直ちに被害株を何らかの方法で処置した方が適切なかはこれまで明らかにされていなかった。4月上旬に発病株のすき込み、引き抜き、刈り取り等の処理を行ったところ、その跡地ではいずれも3割程度の発病軽減効果が認められた。この効果は草葉ら<sup>21)</sup>はBaYMV

を媒介する *Polymyxa graminis* はオオムギ根内で休眠胞子を形成するが、3月中旬頃までは休眠胞子の量は僅かであるが4月中下旬以降急速に増加、成熟することを認め、また、3月中旬の発病最盛期に採取した発病株の根では *P.graminis* の休眠胞子が未成熟で全く病原性がないか、あるいは極めて低く、4月中旬頃から病原性が高くなるということを報告しており、これを裏付けるものである。

本結果から、本病の汚染程度の高い圃場において収穫をあきらめざるを得ない場合には、*P.graminis* の休眠胞子が未成熟な3~4月上旬に被害の激甚な罹病株をすき込み、病原ウイルスを保毒した *Polymyxa* 菌の再生産を抑え、翌年の麦作に備えるのも消極的とは言え、有効な耕種法の1つと考えられる。

Webb<sup>6)</sup>、鑄方・河合<sup>4)</sup>、Mckinney<sup>20)</sup>らはコムギの土壤伝染性ウイルス病について、土壤中の病原ウイルスは比較的長期間感染力を持続し、病土を室内に貯蔵した場合は3年、屋内に置いた場合は4年にわたり感染力を有することを報じ、また、安・吉野<sup>22)</sup>はオオムギ縞萎縮病で同様なことを報告している。しかし、同時に感染力は時間の経過とともに漸次活性を失うことを認め、安・吉野<sup>22)</sup>によると病土は屋外1.5年保存で約2~3割病原力が低下するとされており、休閑中に病原力が低下する可能性がある。本病発病圃場(発病株率100%)において1年休閑した跡地での二条オオムギ罹病性品種の発病株率は無処理と同等であったが、生育が良好となった。さらに2年休閑した跡地においては、発病株率は91.2%と無処理区の96.7%に比してほぼ同等であったものの、稈長、穂数とも無処理区を上回り、収量は無処理区の1.5倍確保された。同様な傾向は30cm反転深耕にもみられた。このように明瞭な発病軽減効果は認められないにもかかわらず、ムギの生育・収量が良好となった原因については土壤中の病原ウイルスの密度減少の関与も考えられるが、明らかではない。一方、発病軽減効果とともに増収効果が認められたものは不耕起播種であった。また、上記以外の耕種的防除法として、野田ら<sup>23)</sup>は深播きの有効性を確認し、施肥播種機を用いた深播きの実用性を提言している。しかし、これらの防除効果は顕著ではなく、発病が軽減されたところでも茨城県のオオムギの標準収量40~45kg/aの7~8割にしかすぎず、また、発病を完全に回避することも難しいため、本病防除対策のなかでも補助的手段に位置付けられる。



## VII 薬剤によるオオムギ縞萎縮病防除効果

ムギ類の土壤伝染性ウイルス病の薬剤防除については過去、多くの研究者によって検討されている<sup>7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 21, 29, 30, 42, 48, 60, 62)</sup>が、土壤消毒剤を主とする一部の薬剤を除いて大部分の薬剤の防除効果は認められていない。

そこで、新規の薬剤も含めてオオムギ縞萎縮病の薬剤防除の検討を行った。

### 1. 種子粉衣

種子粉衣はごく少量の薬量で済むため、低コストであるうえ労力もあまりかからず、本病対策上理想的な薬剤防除法と言える。藤川ら<sup>8)</sup>はムギ類萎縮病に対して、PCNB粉剤、チウラム剤、キャプタン剤の種子粉衣（種子重量の0.3%）が有効であることを報告しているが、草葉ら<sup>2)</sup>はオオムギ縞萎縮病に対して薬剤の大量種子粉衣（種子重量の10%湿粉衣）でも無効であったことを報告している。そこで、各種薬剤の粉衣量を変えて種子粉衣の有効性を検討した。

### 材料および方法

供試薬剤：メタラキシル、メタラキシル・マンゼブ、スルフェン酸系、キャプタン、マンネブ、ジネブ、ダイホルタン、TPNの水和剤。種子粉衣処理：種子重量の3%量を播種当日に乾粉衣した。また、メタラキシル、メタラキシル・マンゼブ水和剤は種子重量の1、5%量粉衣処理も作成した。供試品種：あまぎ二条。1区3.6㎡2連制。1983年11月2日に茨城県下館市伊讚美のオオムギ縞萎縮病発生圃場に播種した。発病調査は1984年3月26日に各区1カ所約20株2カ所について発病株率を調査した。6月18日に各区20茎について稈長、穂長を調査するとともに畦50cm間の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、1.2㎡を刈り取り、子実重を計測したのちa当たり収量に換算した。播種量：0.5kg/a。

### 実験結果

結果は第26表に示した。無処理区の発病株率が64.1%と中程度の発生状況であったが、いずれの薬剤も発病

株率53.6～72.6%であり、最も平均発病株率の低かったダイホルタン水和剤3%粉衣区の場合も、1区および2区の発病株率は43.5%、63.6%とふれており、顕著な発病軽減効果があるとは認められなかった。

第26表 薬剤の種子粉衣によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果

薬 剤 名	種子粉衣量 (%)	発病株率 (%)
メタラキシル・マンゼブ水和剤	3	65.2
メタラキシル水和剤	3	66.7
スルフェン酸系水和剤	3	69.4
キャプタン水和剤	3	56.6
マンネブ水和剤	3	57.8
ジネブ水和剤	3	69.5
ダイホルタン水和剤	3	53.6
TPN水和剤	3	63.0
メタラキシル・マンゼブ水和剤	1	72.6
メタラキシル水和剤	1	70.5
メタラキシル・マンゼブ水和剤	5	68.3
メタラキシル水和剤	5	58.1
無 処 理		64.1

### 2. 土 壤 消 毒

野菜作のように圃場全面を土壤消毒する方法は麦作では経済性の面から不可能と思われるが、育種や無病地で栽培試験を行う場合には土壤消毒が必要な場面が生じる。そこで、土壤くん蒸剤であるD-D剤およびダゾメット微粒剤の土壤処理、粉剤の土壤施用を主とした薬剤の組み合わせ処理、木酢液や石灰窒素の土壤施用による本病防除効果を検討した。

#### 1) 土壤くん蒸剤

オオムギ縞萎縮病に対するD-D剤の防除効果が高いことは日岡・山仲<sup>13)</sup>、安・吉野<sup>2)</sup>、草葉ら<sup>2)</sup>によって明らかにされている。しかし、いずれも被覆および水封によって試験されており、被覆の有無と防除効果の関係は明らかではない。また、ダゾメット微粒剤は阿部<sup>1)</sup>によってテンサイそう根病でその有効性が認められている。そこでD-D剤処理後の被覆の有無と防除効果の関係ならびにダゾメット微粒剤の本病防除効果について検討した。

材料および方法

茨城県下館市伊讚美の現地圃場。D-D剤は1983年10月25日に30cm間隔で3ml/穴ずつ全面注入処理し、ポリマルチ被覆区と無被覆区を設け、10月29日にガス抜きを行った。試験は1区7.2㎡2連制で行った。11月2日に、あまぎ二条を耕種基準どおりに播種し、1984年3月26日に各区1カ所約30株2カ所について発病株率を調査した。6月18日に各区20茎について稈長、穂長を調査するとともに畦50cm間の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、1.2㎡を刈り取り、子実重を計測したのちa当たり収量に換算した。播種量：0.5kg/a。

ダゾメット微粒剤は1987年10月30日に10、20、30kg/a量を播種溝に施用し、小型管理機で土壌混和後、被覆せずに放置し、11月6日にガス抜きした。1区7.2㎡2連制。11月13日にあかぎ二条を播種し、1988年3月23日に各区1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。6月2日に各区20茎について稈長、穂長を調査するとともに畦50cm間の穂数を調査し、㎡当たりの穂数に換算した。また、2.4㎡を刈り取り、子実重を計測したのちa当たり収量に換算した。播種量：0.6kg/a。

実験結果

第27表に示したようにD-D剤による土壌消毒の効果は高く、従来の報告<sup>13, 21, 62)</sup>と一致した。すなわち、無処理区の発病株率61.1%、収量31.4kg/aに比較して、D-D剤処理被覆区の発病株率は13.7%、収量は58.2kg/aと顕著な防除効果が認められた。一方、無被覆区は発病株率35.8%と被覆区に比較すると発病軽減効果はやや劣るものの、収量は57.7kg/aであり、収量面から実用的な防除効果が認められた。

ダゾメット微粒剤の防除効果は第28表に示した。無処理区の発病株率90.0%に比較して、ダゾメット微粒剤10kg/a施用区が40.0%、20kg/a施用区が14.0%、30kg/a施用区が4.0%と施用量が多くなるにしたがって発病が軽減された。しかし、30kg/a施用区では一部発芽不良となる薬害が生じた。このため、収量的には10kg/a施用区が48kg/a、20kg/a施用区が50kg/a、30kg/a施用区が43kg/aであった。このことから、本剤の処理量は20kg/a溝が適当と思われた。

第27表 D-D剤によるオオムギ縞萎縮病防除効果

処 理	処理方法	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	収量 (kg/a)
D-D剤	被 覆	13.7	85.7	6.2	606	58.2
D-D剤	無被覆	35.8	82.0	6.3	549	57.7
無 処 理		61.1	77.1	6.8	356	31.4

第28表 ダゾメット微粒剤によるオオムギ縞萎縮病防除効果

処 理	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	収量 (kg/a)
10kg/10a溝 無 被 覆	40.0	94.8	6.4	611	48
20kg/10a溝 無 被 覆	14.0	98.5	6.2	650	50
30kg/10a溝 無 被 覆	4.0	97.8	6.2	644	43
無 処 理	90.0	72.8	6.5	650	34

2) 粉剤ならびに粒剤の土壌混和および種子粉衣、生育時灌注の組み合わせ処理の効果

草葉ら<sup>20)</sup>はオオムギ縞萎縮病に対してT P N水和剤800倍液1.8ℓ/㎡播種溝灌注は発病軽減効果とともに顕著な増収効果を認めており、祝迫ら<sup>19)</sup>もT P N粉剤10~20kg/10a土壌混和处理で同様な効果が得られることを報告している。そこで、各種薬剤の土壌処理と種子粉衣および生育時灌注の併用処理の本病防除効果を検討した。

材料および方法

茨城県下館市伊讚美の現地圃場。供試薬剤：T P N粉剤、メタラキシル粒剤、P C N B粉剤、トリクラミド粉剤、ヒドロキシイソキサゾール粉剤、ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル粉剤、イソプロチオラン粒剤。土壌混和：それぞれ20kg/10a量を播種溝に施用し、混和せず軽く覆土した。種子粉衣：1%湿粉衣。生育時灌注処理：ヒドロキシイソキサゾール薬剤処理区はヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル液剤500倍液2.8ℓ/㎡を1987年3月5日に灌注した。供試品種：あかぎ二条。1区7.2㎡2連制。1986年10月30日に播種し、発病初期の12月25日および発病最盛期の1987年3月16日に各区1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。12月25日にはT P N粉剤をはじめとするいくつかの試験区のムギの生育を調査した。また、6月2日に各区20茎について稈長、穂長を調査するとともに畦50

cm間の穂数を調査し、 $m^2$ 当たりの穂数に換算した。また、 $2.4 m^2$ を刈り取り、子実重を計測したのちa当たり収量に換算した。播種量：0.6 kg/a。

実験結果

発病初期である12月25日の無処理区の発病株率は

31.6%であったが、薬剤処理区の発病株率はいずれも0%で薬害も認められず生育は良好であった。（第29表）。しかし、3月16日の発病最盛期には、各薬剤処理区の発病株率は89.5~98.5%と増加して無処理区の発病株率97.0%とほぼ同等となり、薬剤間の防除効果には差が認められなかったが、収量的には若干の増収効果が認められる薬剤もあった（第30表）。

第29表 オオムギ縞萎縮病発生初期における土壤処理薬剤の防除効果

処 理 薬 剤	調 査 株 数	発 病 株 率	平 均 根 長	根 重(10株)	茎葉重(10株)
T P N 粉 剤	11 株	0 %	14.8 cm	7.1 g	22.4 g
ヒ ド ロ キ シ イ ソ キ サ ゾ ー ル 粉 剤	23	0	16.1	5.3	13.6
ヒドロキシイソキサゾール ・メタラキシル粉剤	27	0	17.1	6.0	18.6
イソプロチオラン粒剤	11	0	18.2	7.0	21.8
無 処 理	19	31.6	17.0	5.4	20.8

第30表 各種薬剤の組み合わせ処理がオオムギ縞萎縮病発病の発病とムギの生育に及ぼす影響

土 壤 処 理	施 用 量 (kg/10a溝)	種 子 粉 衣 (1%湿粉衣)	生 育 時 灌 注 (500倍2.8 l/m <sup>2</sup> )	発 病 株 率 3月16日(%)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m <sup>2</sup> )	収 量 (kg/a)
T P N 粉 剤	20	T P N 水 和 剤		97.0	63.4	5.8	725	37.2
メタラキシル粉剤	20	メタラキシル水和剤		95.5	65.1	5.7	636	35.4
P C N B 粉 剤	20	P C N B 水 和 剤		97.5	59.7	5.7	675	34.8
トリクラミド粉剤	20	トリクラミド水和剤		98.5	62.5	5.7	617	34.7
ヒ ド ロ キ シ イ ソ キ サ ゾ ー ル 粉 剤	20	ヒドロキシイソキサゾール 粉 衣 剤	ヒドロキシイソキサゾール ・メタラキシル液剤	89.5	63.0	5.8	568	30.8
ヒドロキシイソキサゾール ・メタラキシル粉剤	20	ヒドロキシイソキサゾール 粉 衣 剤	ヒドロキシイソキサゾール ・メタラキシル液剤	91.3	67.0	5.8	548	29.7
イソプロチオラン粒剤	20	イソプロチオラン水和剤		97.8	58.5	5.7	573	27.2
無 処 理				97.0	62.3	6.0	484	29.4

3) 石灰窒素および木酢液による発病軽減効果

従来から石灰窒素がムギ類土壤伝染性ウイルス病に有効であることが知られており、コムギ縞萎縮病では銚方・河合<sup>10)</sup>は総合防除の一環として実用性を認め、上原ら<sup>59)</sup>はオオムギ（ハダカムギ）縞萎縮病防除に晩播と併用すれば効果が高いことを報告している。また、安・吉野<sup>60)</sup>は90 kg/10 a以上の溝施用でオオムギ縞萎縮病発病抑制効果があることを報告している。しかし、草葉ら<sup>21)</sup>は石灰窒素の本病防除効果は降雨の多少に影響され、降雨の多い地域では却って発病を増加させるため、防除効果は期待できないとした。また、木酢液のオオムギ縞萎縮病防除効果については宮本<sup>29)</sup>、日岡・山仲<sup>13)</sup>が有効性を認めている。木酢液は近年連作障害防止、作物保護の効能があると注目されている資材である。そこで、石灰窒素および木酢液の本病発病軽減効果を検討した。

材料および方法

茨城県下館市伊讚美の現地圃場。石灰窒素は1983年10月26日に40 kg/10 aを播種溝施用し、ロータリ耕を行った。1区7.2  $m^2$  2連制。11月2日にあまぎ二条を播種し、1984年3月26日に各区1ヶ所約30株2カ所について発病株率を調査した。6月18日に各区20茎について稈長、穂長を調査するとともに畦50 cm間の穂数を調査し、 $m^2$ 当たりの穂数に換算した。また、1.2  $m^2$ を刈り取り、子実重を計測したのちa当たり収量に換算した。播種量：0.5 kg/a。

木酢液は1989年10月30日に原液を水で5倍に希釈し、6 l/m<sup>2</sup>灌注した。スーパー活性炭（木酢液含有炭）は400 kg/10 a量を播種溝施用し、小型管理機で混和した。1区7.2  $m^2$  2連制。11月6日にあかぎ二条を播種し、

1990年3月15日に各区1カ所50株2カ所について発病株率を調査した。5月29日に各区20茎について稈長、穂長を調査するとともに畦50cm間の穂数を調査し、 $m^2$ 当たりの穂数に換算した。また、2.4 $m^2$ を刈り取り、子実重を計測したのちa当たり収量に換算した。播種量：0.6kg/a。

実験結果

石灰窒素の発病軽減効果は第31表に示したが、無処理区の発病株率61.0%に対し石灰窒素区は83.8%と発病軽減効果は全く認められず、収量も無処理区より劣った。

木酢液ならびにスーパー活性炭の発病軽減効果は第32表に示した。無処理区の発病株率85.0%に比較して木酢液は71.5%、スーパー活性炭区は76.5%とやや発病が軽減されたが、その効果は顕著ではなく、収量的にはほぼ無処理区と同等であった。

第31表 石灰窒素の土壤施用がオオムギ縮萎病の発生とムギの生育・収量に及ぼす影響

処 理	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/ $m^2$ )	収量 (kg/a)
石灰窒素 40kg/10a	83.8	68.4	6.7	232	26.9
無 処 理	61.0	77.1	6.7	356	31.4

第32表 木酢液および木酢含有土壌改良資材の土壤施用がオオムギ縮萎病の発生に及ぼす影響

処 理	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/ $m^2$ )	収量 (kg/a)
木酢液5倍液 6 $l/m^2$	71.5	79.7	5.6	493	20.7
スーパー活性炭 400kg/10a溝	76.5	76.2	6.9	518	21.7
無処理	85.0	77.8	6.2	614	21.9

3. 抗植物ウイルス剤の生育期散布による防除効果

抗植物ウイルス剤としてはTMV感染阻止剤として都丸ら<sup>40) 42)</sup>によって開発されたアルギン酸剤がある。本剤はタバコ用農薬として登録され、土壌中からの一次伝搬を防ぐ上で有効とされている。そこで新規に開発された抗植物ウイルス剤(DHT剤)のオオムギ縮萎病防除

効果を検討した。

材料および方法

1984年10月30日に茨城県下館市伊讚美の現地圃場にあかぎ二条を耕種基準どおりに播種した。抗植物ウイルス剤(DHT剤)は温湯で溶かし、展着剤を加用して0.2%の水溶液を作成し、1985年2月8、18日および3月1日の3回、半自動噴霧器で150 $l/10a$ を茎葉部に散布した。1区12 $m^2$ 2連制。発病調査は3月1日および19日に各区1カ所約50株2カ所について発病株率を調査した。播種量：0.5kg/a。

実験結果

結果は第33表に示した。無処理区の発病株率は3月1日調査時には39.0%であったが、3月19日調査時においては73.8%と増加した。これに対して、DHT剤散布区の発病株率は3回目散布直後の3月1日では41.3%、3回目散布18日後の3月19日では69.0%とほぼ無処理区と同様に発病が増加し、本病防除効果は全く認められなかった。

第33表 オオムギ縮萎病に対する抗植物ウイルス剤(DHT剤)の防除効果

処 理	発病株率 (%)	
	3月1日	3月19日
DHT剤(0.2%水溶液)3回散布	41.3	69.0
無 処 理	39.0	73.8

4. 考 察

D-D剤のオオムギ縮萎病防除効果は高く、従来の報告<sup>19) 21) 42)</sup>と一致した。無被覆は被覆に比較すると発病軽減効果はやや劣るため、完璧な土壌消毒を行うためには処理後必ず被覆を行う必要がある。ただし、無被覆でも収量的には被覆と同程度のものが確保されるので、実用的な防除効果は期待できる。一方、ダズメット微粒剤の土壌伝染性ウイルス病防除例はテンサイそう根病<sup>1)</sup>で認められている。ダズメット微粒剤の播種溝施用は、無被覆でも10kg、20kg、30kg/aと施用量が多くなるにしたがって顕著に発病が軽減されたが、30kg/a施用区では一部発芽不良となる葉害が生じ、増収しなかった。このことから、本剤の処理量は20kg/a溝が適当と思

われた。現在のところ、D-D剤およびダゾメット微粒剤などの土壤くん蒸剤は経済面からみて、実用的ではない。しかし、茨城県ではハクサイやサツマイモ等の露地野菜が広く栽培されており、このような野菜栽培時の土壤消毒と畑作麦とを上手く組合せることにより、本病が防除される可能性があると思われる。

比較的安価なTPN剤土壌処理の本病防除効果は、水和剤の土壤灌注で草葉ら<sup>20)</sup>が、粉剤の土壤混和で祝迫ら<sup>18)</sup>が有効性を認めている。本研究でもTPN粉剤をはじめとする薬剤の播種溝施用(20 kg/10 a)、1%湿粉衣処理、生育時灌注処理の併用区はいずれも発病初期の12月下旬におけるムギの生育は薬害も認められず良好であり、発病株率はいずれも0%であった。しかし、3月中旬の発病最盛期には、薬剤処理区は発病が増加して無処理区と同等の発病株率となり、薬剤間の防除効果には差が認められなかった。収量的には薬剤処理区で増収効果が認められる場合があったが、この薬剤処理による増収は発病初期の防除効果に起因するものと思われた。しかし、現地圃場においてはその持続性は短く、今後、

残効性の長い有効な薬剤の開発が期待される。

石灰窒素の本病防除効果については上原ら<sup>20)</sup>、安・吉野<sup>22)</sup>が有効性を認めている。また、木酢液の本病防除効果については宮本<sup>23)</sup>、日岡・山仲<sup>13)</sup>が有効性を認めている。しかし、本試験においてはいずれも明瞭な防除効果は認められなかった。石灰窒素の効果については安・吉野<sup>22)</sup>や草葉ら<sup>21)</sup>が指摘しているように、降雨により石灰窒素の分解、CN態窒素の拡散が阻害されたために効果が認められなかったものと思われた。

抗植物ウイルス剤はタバコのTMV感染阻止剤として開発されたアルギン酸剤が知られている<sup>49)</sup><sup>50)</sup>が、新規開発された抗植物ウイルス剤(DHT剤)の生育期散布によるBaYMV感染阻止効果は認められなかった。

以上のようにオオムギ縮萎病の薬剤防除は土壤くん蒸剤による土壤消毒が有効であった。前述したように、麦作での薬剤防除は経済性が問われるので、一般に普及するのが難しい状況にあり、今後安価で効果的な薬剤の開発が一層望まれる。

## Ⅷ 現地におけるムギ類土壤伝染性ウイルス病の対応と評価

ムギ類土壤伝染性ウイルス病は連作によって拡大の傾向にあるが、これまで述べてきたように薬剤防除に決め手がなく、現地では麦種転換、晩播および抵抗性品種の導入など耕種的な防除法を中心に本病対策が行われている。そこで本章では航空写真を用いて現地における本病の発生実態を解析するとともに茨城県の主要なムギ産地のいくつかに定点圃場を設置し、数年間にわたり麦種の変化や発病株率の推移を調査し、栽培法などについて農家に聞き取りを行った。そして農家のムギ類土壤伝染性ウイルス病対応策を整理し、それらを評価した。

### 1. 航空写真による発生実態の解析

広域にわたる麦作地帯におけるムギ類土壤伝染性ウイルス病発病状態を迅速かつ的確に把握するためには航空写真の利用が適している。そこで、航空写真のカラー画像からムギ類土壤伝染性ウイルスの発生が読み取られるかどうかについて検討した。

また、航空写真を利用して、県内の代表的な麦作地帯での土壤伝染性ウイルス病の発生状況を判読し、麦種別にその発生程度を集約した。

### 材料および方法

調査地区：撮影地点は栽培されている麦種が従来から異なる2地区を選定した。茨城県下館市伊讚美は従来から六条オオムギ地帯であり、結城市下り松は二条オオムギ地帯であった。

航空写真撮影：1985年4月2日に、ウィルドRC-10(NAG f: 213.5 mm)により縮尺約8,000分の1(対地高度1,680m)でカラー写真(コダック社、エアロカラー、ネガティブフィルム、タイプ2445使用)を撮影した。

画像濃度測定：ポジフィルムを作成し、調査対象圃場についてウイルス病が一様に発生した圃場は3カ所を、発病状態に差のある圃場については発病の多少により階層区分し、各階層2~3カ所を選定してカ所別に画像濃度を測定した。測定は画像濃度測定機により、画素サイズを0.35×0.35 mm(実長2.8×2.8 m)とし、コダックフィルターNo.47 B, No.58, No.25を用いて、B, G, Rの3バンドに分解してバンド別濃度電圧を測定した後、同一諸元で測定した濃度ステップタブレットのステップ別濃度電圧により濃度値に変換した。圃場平均濃度値は、ウイルス病が一様に発生した圃場についてはカ所別画像濃度値を単純平均し、発生状態に差のある圃場について

は階層別面積ウェイトにより階層別画像濃度を加重平均して算出した。

麦種調査：航空写真からでは麦種を把握できないため、麦種の確認は地上調査を実施した。下館市では469圃場、結城市では380圃場を調査した。

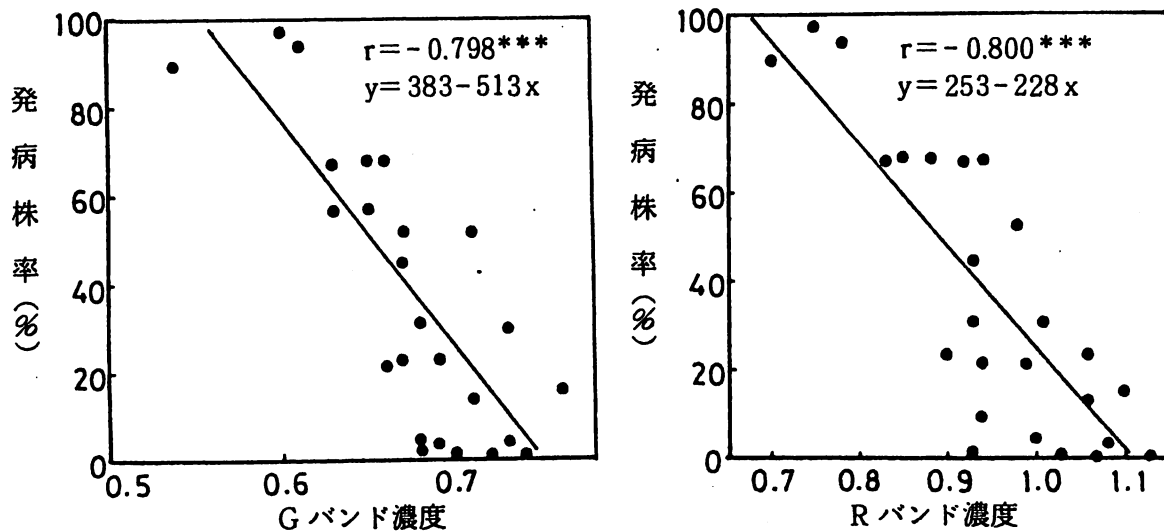
定点圃場における発病調査：下館市伊讚美に、発病程度別に定点圃場を25カ所設置した。調査は等間隔に4畦を選び、1畦2カ所100株ずつ計800株について発病株率を調べた。

航空写真からの本病発生程度の判読：カラー写真上では、健全圃場は均一に緑色を呈しているのに対し、本病発生圃場は白く、あるいはかすり状を呈している（写真3、4）ので、航空写真から病気の発生状況の判読が可能であった。そこで、定点圃場を発生程度別に無（発病株率0%）、少（30%以下）、中（31～60%）、多

（61%以上）の4段階に分け、航空写真上の定点圃場の発生状況を基にしながらい目視により他の圃場の発生程度を判読した。

### 実験結果

結果は第13図に示した。土壌伝染性ウイルス病の発病によって、カラー画像では、緑色から黄緑色に変化し、さらに病勢が進み地上部が萎縮して地表が露出するのともなって地表色が強調され、黄褐色～褐色へと変化する。（写真3、4）。そこで、カラー画像のバンド別濃度と発病程度との関係を調べたところ圃場平均発病株率と圃場平均画像濃度との間には高度な負の相関関係が認められた。



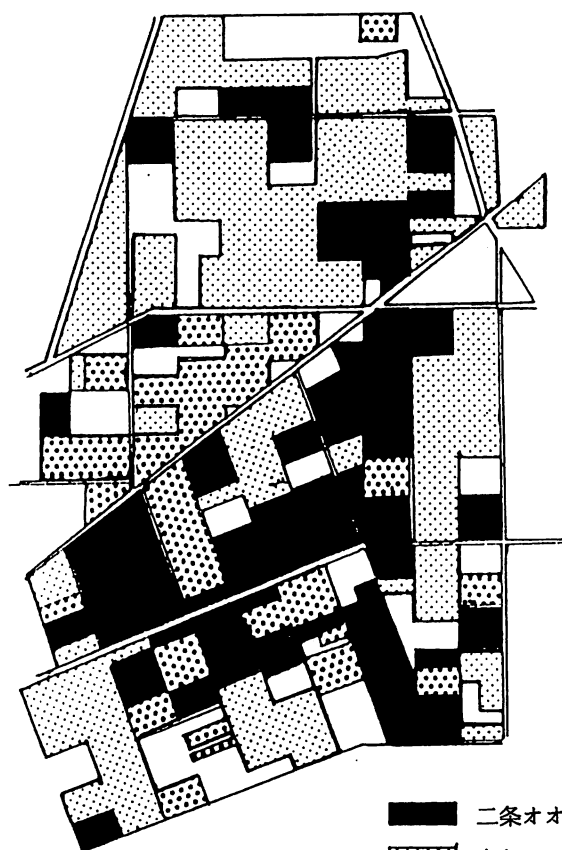
第13図 カラー写真画像濃度と二条オオムギにおけるオオムギ稿萎縮病発病株率との関係

下館市伊讚美地区の各麦種の分布を第14図に示したが、本地区は六条オオムギを中心に、二条オオムギ、コムギが混在していた。航空写真から読み取った麦種ごとのウイルス病の発生状況を第34表に、また本地区における麦種の作付の推移を第15図に示した。六条オオムギが最も被害が激しいが、本地区では作付歴の長い麦種であり、その作付は頭打ちになっている。この傾向は二条オオムギでも同様であった。これに対してBaYMVに罹病しないコムギの作付けは増加している。

結城市下がり松地区は従来より二条オオムギ地帯

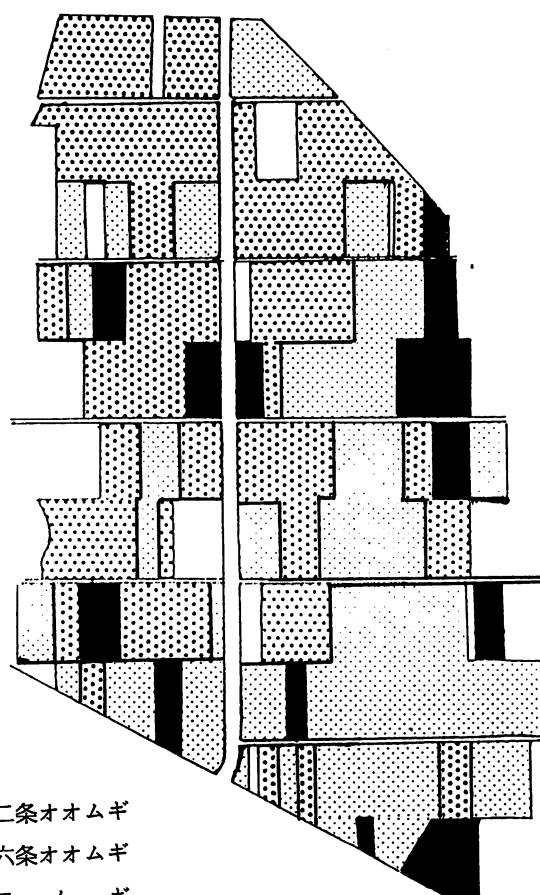
であったが、第16図に示すように現在では六条オオムギ、コムギの作付けに比べて二条オオムギの作付けは少なく20%に過ぎない。また、第34表に示すように残された二条オオムギでの被害も甚だしく、発生無の圃場は皆無で発生多の圃場が半数以上を占めていた。したがって、本地区では二条オオムギでの被害が顕著なため六条オオムギ、コムギへの麦種転換を余儀なくされている。

コムギについては両地区とも発生無の圃場が多く、比較的被害が軽いため第15図のように作付面積は増加する傾向にあった。



二条オオムギ
  二条オオムギ  
 六条オオムギ
  六条オオムギ  
 コムギ
  コムギ

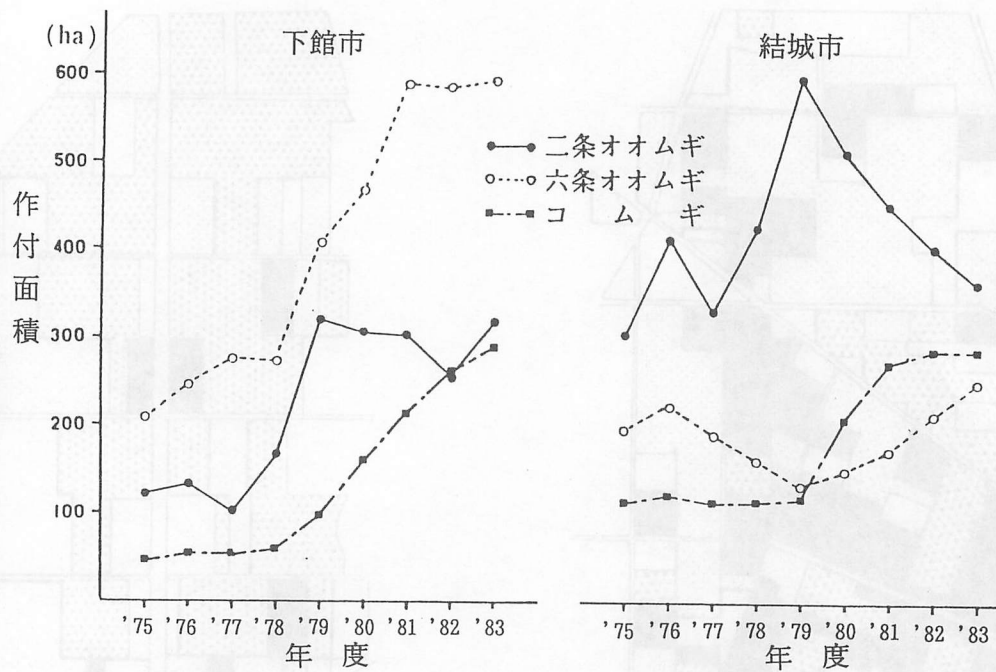
第14図 下館市伊讚美地区の麦種分布



第16図 結城市下り松地区の麦種分布

第34表 航空写真から判別したムギ類土壤伝染性ウイルス病の発生状況

地 域	発 生 程 度	圃 場 筆 数 (%)		
		二 条 オ オ ム ギ	六 条 オ オ ム ギ	コ ム ギ
下 館 市 伊 讚 美	無(0%)	54	40	62
	少(30%以下)	19	10	8
	中(31~60%)	26	27	12
	多(60%)	68	116	27
	計	167(35.6)	193(41.2)	109(23.2)
結 城 市 下 り 松	無(0%)	0	21	45
	少(30%以下)	5	39	19
	中(31~60%)	25	63	42
	多(60%)	49	45	27
	計	79(20.7)	196(44.2)	133(35.0)



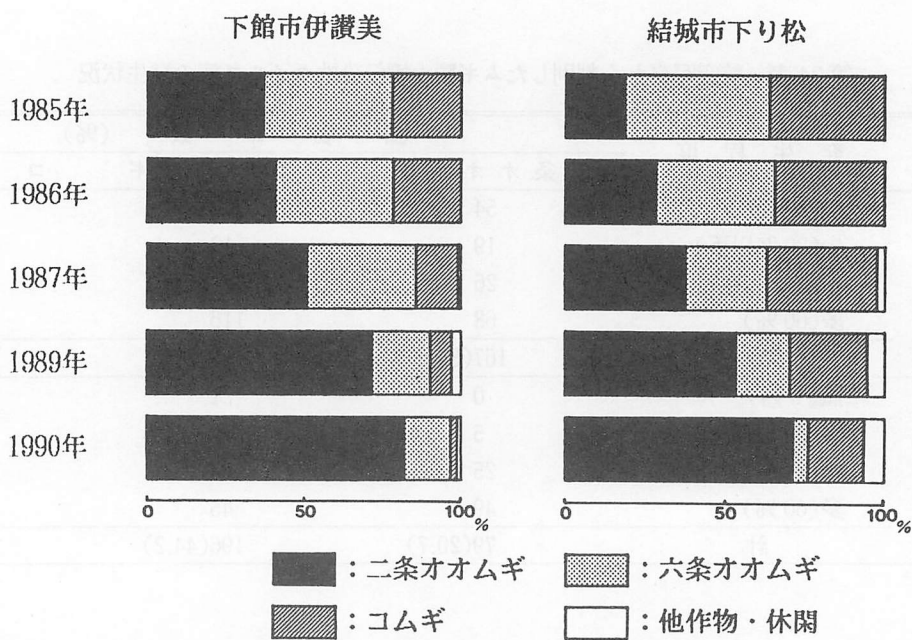
第15図 下館市および結城市における年度別ムギの作付面積の推移

2. 現地圃場における麦種構成の年次変化

材料および方法

前項で撮影された航空写真を基にオオムギ縮萎縮病発生地域における作付け麦種の構成推移を5年間にわたり調査し、地域における農家の麦種選択の動向を探ろうとした。

前項で撮影された航空写真を複写し、圃場調査用マップとして茨城県の主要麦作地域である下館市伊讃美の現地圃場432筆および結城市下り松の現地圃場330筆について、1985、1986、1987、1989、1990年の5年間にわ



第17図 下館市伊讃美、結城市下り地区における麦種構成比(筆数)の推移



たり圃場ごとの作付け麦種を毎年4月に調査した。

材料および方法

実験結果

結果は第17図に示した。下館市における1985年の作付け比率は二条オオムギ37%、六条オオムギ41%、コムギ22%と三麦がほぼ同じ割合で作付けされていたが、その後徐々に二条オオムギの作付け比率が増加し、1990年には二条オオムギ82%、六条オオムギ15%、コムギ2%と二条オオムギの作付けが大半を占め、コムギが激減した。

結城市では1985年の作付け比率は二条オオムギ19%、六条オオムギ45%、コムギ36%であったが、1990年には二条オオムギが72%、六条オオムギが5%、コムギが18%と二条オオムギが大半を占め、六条オオムギの作付けが激減した。

定点圃場：茨城県内35カ所（下館市伊讚美8圃場、結城市下り松8圃場、真壁郡大和村東飯田2圃場、真壁郡明野町押尾2圃場、東茨城郡茨城町万蔵寺3圃場、那珂湊市部田野8圃場、那珂郡那珂町豊喰2圃場）の農家圃場。麦種および品種の選定、栽培管理は農家に一任した。調査地点：1圃場内2～4地点（合計78地点）の定点を設置した。調査：1984～1986年の3年間、3月の中旬から下旬に1地点約50株2カ所について発病株率を調査した。6月の中旬から下旬にかけて各調査地点において20茎について稈長および穂長を調査するとともに畦間50cm2カ所の穂数を調査し、㎡あたりの穂数に換算した。また2.4㎡を刈り取り子実重を計測したのちaあたり収量に換算した。なお、品種ならびに播種時期については農家に聞き取り調査を行った。

3. 現地農家における対応策と効果

現地定点圃場におけるムギ類土壤伝染性ウイルス病の発生生態を継続調査し、農家からの聞き取り調査から、発病減少に効果的な耕種的防除手段を探ろうとした。

実験結果

各定点の3年間のウイルス病の発生生態と1986年の発病減少要因は第35表に示した。定点78のうち、3年間にわたって発病が増加したり、あるいは発病株率30%以上と発病が多かった地点は14であった。第36表に

第35表 定点圃場における3年間のムギ類土壤伝染性ウイルス病の発生生態と1986年の発病減少要因

麦種	圃場数	調査地点数	発病増加及び発病株率30%以上の地点	3年間無発病地点	発病減少及び発病株率30%未満の地点	発病減少要因			
						抵抗性品種	晩播	麦種転換	不明
六条連作	3	6	1		5	2	2		1
六二六	1	3			3	3			
二二六	1	3	2		1				1
二六二	2	5			5	5			
六六二	2	4		1	3	3			
二条連作	10	27	8	5	14	9(3*)	2		3
二コ二	3	6			6			6	
ココ二	2	4			4			4	
六ココ	1	2			2			2	
二二ココ	1	3			3			3	
二ココ	5	8	1	2	5	1	3		1
コムギ連作	4	7	2	1	4	3			1
合計	35	78	14	9	55	26	7	15	7
率(%)					100	47	13	27	

注) 麦種の記号；六：六条オオムギ，二：二条オオムギ，コ：コムギ  
 抵抗性品種；二条オオムギ：ミサトゴールデンあるいははるな二条（\*印）  
 六条オオムギ：アサマムギ  
 コムギ：アサカゼコムギ

示すようにこれら14地点では、特に単一麦種での連作が目立った。これに対して1986年に発病が減少したり、あるいは発病株率が30%未満と発病が少なかった地点は55と総定点の70%を占めた。この55地点のうち、抵抗性品種を導入した地点は26、麦種転換を行った地点は15、晩播を行った地点は7と、耕種的防除手段によるものが全体の87%を占めた。

定点における各麦種の平均収量は第37表に示した。六条オオムギでは抵抗性品種のアサマムギが最も高収量で、アサマムギ47.1kg/a>カシマムギ(標準播種)41.7kg/a>カシマムギ(晩播)25.4kg/aであった。カシマムギの発病は晩播によって発病株率が0.5%と軽減されたものの、収量は低かった。二条オオムギではミサトゴールデン(標準播種)59.5kg/a>ミサトゴール

第36表 多発病した14地点における3年間のムギ類土壤伝染性ウイルス病の発生推移

麦 種			発 病 株 率 (%)		
1984	1985	1986	1984	1985	1986
二条オオムギ	二条オオムギ	二条オオムギ	28	78	86
〃	〃	〃	4	94	54
〃	〃	〃	65	20	40
〃	〃	〃	44	8	30
〃	〃	〃	14	14	30
〃	〃	〃	2	10	50
〃	〃	〃	10	4	30
〃	〃	〃	2	66	50
六条オオムギ	六条オオムギ	六条オオムギ	92	92	62
二条オオムギ	二条オオムギ	六条オオムギ	46	49	70
〃	〃	〃	50	58	88
二条オオムギ	コムギ	コムギ	10	0	35
コムギ	コムギ	コムギ	68	76	38
〃	〃	〃	—*	—*	70

注) \* : 調査なし

第37表 定点圃場における各種麦種と生育と収量の平均値

麦 種	品 種	播種期	調 査 地点数	発病株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	収 量 (kg/a)
六条オオムギ	カシマムギ(罹)	標準	3	59	73	3.2	867	41.7
	〃	晩播	2	0.5	77	3.3	404	25.4
	アサマムギ(抵)	標準	3	0	98	4.6	382	47.1
二条オオムギ	ニューゴールデン(罹)	標準	9	18.5	98	7.1	375	36.5
	はるな二条(Ⅱ・抵)	〃	9	6.1	91	5.5	629	32.6
	ミサトゴールデン(抵)	〃	13	2.2	95	5.6	699	59.5
	〃	晩播	7	0.3	92	5.6	658	53.9
コムギ	農林61号(罹)	標準	6	6.8	87	7.9	830	38.3
	フクホコムギ(罹)	〃	2	0	80	8.8	286	32.8
	アサカゼコムギ(抵)	〃	6	0	78	8.3	720	47.8

注) 播種期: 標準; 10月下~11月上旬, 晩播; 11月中旬

(罹): 罹病性品種, (抵): 抵抗性品種, (Ⅱ・抵): オオムギ縮萎縮ウイルスⅡ型に対して抵抗性

デン（晩播）53.9 kg/a>ニューゴールデン 36.5 kg/a>はるな二条 32.6%であった。抵抗性品種のミサトゴールデンは晩播により減収したものの、収量は他の罹病性品種を上回った。コムギでは抵抗性品種のアサカゼコムギの収量が高く、アサカゼコムギ 47.8 kg/a>農林 61号 38.3kg/a>フクホコムギ 32.8 kg/a>であった。

#### 4. 考 察

航空写真と部分的な地上調査を合わせることで、目視判読による本病の発症程度別の圃場数を把握することができたが、さらにカラー画像の色調の変化を把握することによって圃場内のウイルス病の発病状況（一様発病ないし部分発病）ならびに広域を対象とした圃場別発病程度および分布の把握が可能であった。駒田ら<sup>23, 24)</sup>はハクサイ黄化病および根こぶ病においてリモートセンシング手法の有効性を報告しているが、ムギ類土壤伝染性ウイルス病においてもこのようなリモートセンシング手法は発生調査の大きな武器になると思われる。

一方、航空写真から本病の発生がその地区で栽培される麦種動向に大きな影響を与えていることも明らかとなった。茨城県におけるムギ類土壤伝染性ウイルス病の被害は1981年頃から増加し、1986年には被害面積は10,189 haと過去最高となっている。撮影された航空写真を基

に地域内の麦種の作付け動向を調査したところ、調査開始時の1985年は下館市伊讚美、結城市下り松ともに二条オオムギの構成比は50%に満たず、六条オオムギとコムギの構成比の合計が過半数を占めた。このことから、農家はオオムギ縞萎縮病の被害が大きい二条オオムギの作付けを回避し、比較的被害程度の軽い六条オオムギおよび本病に免疫性のコムギへの転換を図ったものと推察される。しかし、その後両地域とも、抵抗性品種ミサトゴールデンの登場にともなって二条オオムギの作付けが年々増加し、1990年調査においては下館市伊讚美では調査432筆中354筆（82%）、結城市下り松では330筆中237筆（72%）を占め、いずれの地域でも二条オオムギを作付けたいという農家の栽培意向が伺われた。これらの地域での栽培体系は麦作跡に遅植の水稻が作付けられるため、収穫期の遅いコムギよりはオオムギが好まれ、また収益性から六条オオムギより二条オオムギの栽培意向が高いものと推察できる。

また、1984～1986年の3年間の現地定点圃場における発病減少要因は抵抗性品種、麦種転換、晩播によるものが多かった。これは、抵抗性品種、麦種転換、晩播などの耕種的方法がムギ類土壤伝染性ウイルス病防除に有効であるとの成果情報が現地における1986年の本病発病減少に大きな役割を果たしたと推察できる。

### IX 総 合 考 察

オオムギ縞萎縮病の発病茎率と発病株率の関係はほぼ平行する関係にあることを明らかにした。したがって、発病株を数えることによって発病調査を効率的に行うことができる。

オオムギ縞萎縮病の被害については、二条オオムギおよび六条オオムギともにムギの萎縮程度を示す稈長と収量との関係は高い相関が認められ、稈長が低くなるほど減収する傾向にあり、夏目・浅賀<sup>25)</sup>、草葉ら<sup>26)</sup>と同様な結果が得られた。また、本研究では二条オオムギの発病株（茎）率と収量との間にも相関関係が認められた。罹病性二条オオムギにおいては発病茎率70%以上になると収量は直線的に減少し、90%以上では収量35 kg/a以下となったが、発病茎率60%以下では4月以降に病徴の回復が進むため、はっきりした減収傾向は認められない。したがって、発病株（茎）率60%以下では収量に対する影響度が低く、これが二条オオムギにおける本病の被害許容限界といえる。また、罹病株では子実粒の

粗蛋白含量が健全株の子実粒に比べて2～3%上昇するため、二条オオムギの醸造用品質を低下させる要因の1つとなっている。

一方、BaYMV I、II型系統抵抗性品種のミサトゴールデンはIII型系統に罹病するが、あかぎ二条、あまぎ二条、はるな二条など従前の罹病性品種に比較して被害も軽く、発病株率80%までは減収せず、ある程度の抵抗性を有していると言える。しかし、連作することによってその罹病率は高まり、発病株率で100%近く罹病するようになると、主に穂数の減少によって10%程度減収する。このように他品種に比較して減収程度は小さいとは言え、罹病による減収は避けがたく、オオムギ縞萎縮病の被害査定にあたっては、各ウイルス系統に応じた品種別の被害解析が必要である。

コムギ縞萎縮病による農林61号の被害は、発病茎率が100%近くなくても大きく減収することはなく、2～3割の減収にとどまったが、これに対して、鑄方・河

合<sup>10)</sup>は畠田小麦において発病率96%で健全なものに比較して50%以上の減収になることを報じており、他の品種を含めた地域的な検討が必要である。

本研究ではムギ類萎縮病の被害状況を明らかにすることができず、SBWMVの単独および本ウイルスとBaYMV、WYMVの重複感染による麦種別の被害解析が課題として残された。

オオムギ縞萎縮病に対してD-D剤による土壌消毒の有効性は認められたものの、冬期間における低コスト土地利用型作物として重要な位置を占めるムギの土壌伝染性ウイルス病対策は、抵抗性品種の利用、麦種転換、晩播の耕種の防除手段の3本柱が中心となる。これらは薬剤防除とは異なり、きめ細かな対応によって生きる技術である。本研究は、主として抵抗性品種の利用、麦種転換、晩播などの耕種の防除手段の効果と問題点について検討し、これらの技術を有効に活用する方法を明らかにした。

コムギはBaYMVに対して免疫性であるので、オオムギ縞萎縮病発生地でコムギに麦種転換を図れば本病を回避できる。そのみにとどまらず、コムギ転換跡地では輪作と同様な本病発病軽減効果が得られる。このコムギ転換による輪作効果を抵抗性品種に転換した場合の効果と比較すると、発病軽減効果はコムギの方が高く、抵抗性二条オオムギではコムギよりもやや低い傾向にあった。第1報で述べたように、圃場での汚染の進行は6~7年という長い年月のなかで徐々に進んでおり、僅か1作のコムギの輪作効果は不十分でも当然である。しかし、コムギ輪作2年目以降、その効果は顕著になり、3年目ではごく僅かの発病は認められるものの実質的な被害はほとんどないほどに回復する。しかし、輪作年数を4~5年と長くしても本病の発生は皆無にならず、3作以上の輪作は必要ではない。一方、輪作によって発病が軽減された圃場に再び罹病性品種を作付け、連作した場合には発病株率は再び急激に上昇し、3連作すると発病程度はもとのレベル以上に甚だしくなる。加えて、輪作のため麦種転換したコムギの連作が続くと、別のウイルス病であるムギ類萎縮病が発生するようになりコムギに被害が生じる。このようにコムギへの麦種転換による輪作は2~3年にとどめ、計画的な輪作を行うことが肝要である。なお、輪換田として夏作に水稻を作付けても発病は全く軽減されないばかりか、病原を圃場全体に拡大することになり、冬期における輪作の方が発病軽減に効果的である。

茨城県内にはBaYMV I, II, III型系統, WYMVお

よびSBWMVが分布していることを第1報で明らかにしたが、これらを総合的に防除するには、その地域に分布する病原ウイルスの種類に応じた品種の導入、有効な麦種転換を図る必要がある。そのためにはウイルス系統や種類を把握する簡便な診断法が必要である。この点について、判別品種による診断法を提案する。判別品種として現在主に栽培されている品種を中心にBaYMV I, II, III型の全ての系統に罹病するニューゴールドンあるいはあかぎ二条, I, III型系統に罹病し, II型系統に抵抗性を示すはるな二条あるいはあまぎ二条, I, II型系統には抵抗性を示すが, III型系統のみ罹病するミサトゴールドン, それにBaYMVの全ての系統およびSBWMVに罹病する六条オオムギ品種カシマムギとSBWMVおよびWYMVに罹病するコムギ品種農林61号の5品種を直接農家圃場の片隅に播種し、その発病の有無からウイルスを識別する。本診断法では結果がでるまで半年間を要するが、種子の供給を受ければ誰にでも実施することが可能であり、確実しかも簡便という点で優れている。この結果に基づいて次のように麦種・品種を選択する。

BaYMV I型系統には二条オオムギでは、ミサトゴールドン、ミカモゴールドン、ニシノゴールドを、六条オオムギではマサカドムギ、アサマムギ、ミノリムギを選択する。または、コムギを作付ける。

BaYMV II型系統には二条オオムギでは、ミサトゴールドン、ミカモゴールドン、ニシノゴールドおよびはるな二条、あまぎ二条を六条オオムギではマサカドムギ、アサマムギ、ミノリムギを選択する。または、コムギを作付ける。

BaYMV III型系統には二条オオムギでは、ミサトゴールドン、ミカモゴールドン、ニシノゴールドを、六条オオムギではマサカドムギ、アサマムギ、ミノリムギを選択する。または、コムギを作付ける。

SBWMVには二条オオムギを作付けるか、六条オオムギではマサカドムギ、アサマムギ、ミノリムギを、コムギではアサカゼコムギ、ニシカゼコムギ、バンドウワセを選択する。

WYMVにはコムギではアサカゼコムギ、ニシカゼコムギ、バンドウワセを選択し、または二条ならびに六条オオムギを作付ける。

オオムギ縞萎縮病の感染は播種後10~40日の間に起こるとされ<sup>10)</sup>、この時期の温度、土壤水分が春先の本病の発生に大きな影響を及ぼすと言われている。本病の感染適温の幅は狭く、10~16℃の範囲にあり、最適温は13℃前後である。5℃以下および20℃以上では感染

はほとんど起こらず、10℃以下でも感染は非常に少なくなる<sup>20)</sup>。そのため、播種時期を遅くすると本病の発生を回避、軽減できる。しかし、播種適期から遅れるにしたがって、ムギの生育も遅延し、穂数が減少して却って減収する。このように、晩播にはプラス（発病軽減）とマイナス（減収）の相反する面がある。要防除水準である発病株率60%以上の多発圃場では確実に減収するため、標準的な播種日より1～3週間晩播した方が収量は高くなり、晩播は極めて有効な手段となる。しかし、要防除水準以下の発病しかみられない少発生圃場では晩播による生育の遅れが顕著に影響し、発病は抑制されても却って減収することとなる。したがって、晩播は多発生圃場（具体的には前年度の発生が30%以上。この場合、次年度には70%以上の発病をみることもある。）に限って導入すべき技術である。また、晩播する場合には生育の遅れを補うために穂数の確保が重要で、播種量を通常の3割程度増量するなどの工夫が必要である。

## 摘 要

### 1 ムギ類土壤伝染性ウイルス病の被害

1) オオムギ縞萎縮病の発病初期における病徴は、まず、C号分けつをはじめとして下位の分けつ茎に現れ、順次上位の分けつ茎、主茎に及び、全身的に発現することが観察された。

2) オオムギ縞萎縮病の発生量を評価するための基準として従来用いられてきた発病茎率と発病株率の関係はほぼ一致した。

3) 二条オオムギおよび六条オオムギにおいては、オオムギ縞萎縮病によるムギの萎縮程度を示す稈長と収量との関係は高い相関が認められ、発病程度と収量との関係は六条オオムギに比較して二条オオムギの減収程度が大きかった。

4) 罹病性二条オオムギ品種あかぎ二条におけるオオムギ縞萎縮病の発病程度と収量との関係は発病茎率60%以下では明瞭な減収傾向は認められず、茨城県においては発病茎率（発病株率）60%程度が二条オオムギにおける本病の要防除水準といえる。

5) オオムギ縞萎縮病の発病と粗蛋白含量との関係は発病により収量が減少するほど粗蛋白含量が高くなる傾向にあり、発病が二条オオムギの醸造用品質を低下させる要因の一つとなっていることが認められた。

6) ミサトゴールデンはBaYMV III型系統に罹病し

本研究成果に基づいた病原ウイルスの種類・系統に対応したきめ細かな耕種的な防除法は現場でも適用でき、被害の回避に貢献するものと思われる。実際、現地定点圃場におけるムギ類土壤伝染性ウイルス病の発生推移を継続調査し、農家からの聞き取り調査から発病減少要因を検討したところ、本研究により防除法として有効であることが確認され、指導された抵抗性品種、麦種転換、晩播などの耕種的方法が本病発病減少に大きな役割を果たしていることが明らかとなった。

この他、本研究では耕種的な防除法として、深耕、不耕起、くん炭および微生物、さらに薬剤防除法として木酢液や抗植物ウイルス剤および各種薬剤の土壤混和や種子粉衣の効果試験を精力的に実施してきたが、十分な効果をあげることができなかった。したがって、現在のところムギ類土壤伝染性ウイルス病の防除にあたっては、前述の病原ウイルスの種類・系統に応じた抵抗性品種、麦種転換、晩播などきめ細かな耕種的な対応が必要である。

ても罹病性品種に比較して病徴の発現が遅く、発病株率80%までは減収せず、抵抗性を示したが、発病株率100%になると主に穂数の減少により約10%程度減収となった。

7) コムギ縞萎縮病による農林61号の被害はオオムギ縞萎縮病における二条オオムギの被害状況と異なり、発病茎率が100%近くなくても大きく減収することはなかった。

### 2 ムギ類土壤伝染性ウイルス病の耕種的防除

1) 茨城県内の現地圃場において麦種ごとに各ウイルス病およびその系統に対する新品種を含めた普及品種の実用性を検討し、被害回避のための効果的な麦種・品種の選定方法を策定した。

2) オオムギ縞萎縮病発生圃場においては、本病に免疫性のコムギに3年間転換した跡地に再度罹病性の二条オオムギを作付けた場合、連作区に対する防除価は99で高い防除効果が認められた。しかし、発病軽減効果の持続性は短く、その跡地で罹病性二条オオムギを3連作するとともにレベル以上に発病が激しくなるので、コムギ転換跡地での罹病性二条オオムギの作付け可能な期間は2年が限度であった。また、コムギの4～5年の長期転換でもBaYMVは皆無にならなかった。これらのこ

とから、本病防除のための輪作限界はコムギ3作後二条オオムギ2作までが適当と思われた。

3) 抵抗性二条オオムギ品種転換3年跡地でもコムギ転換跡地ほど顕著ではないものの連作区に対して防除価51と実用的なオオムギ縞萎縮病発病軽減効果が認められた。抵抗性二条オオムギ品種はムギ類萎縮病の発生を防止することからも有効な手段であると言える。

4) ムギ類萎縮病発生圃場においても二条オオムギを1作作付けた跡地ではコムギ連作区に対する防除価は58であり、本病も麦転換による防除の可能性が示唆された。

5) オオムギ縞萎縮病発生の年次変動は、気象との関係が大きかった。播種後の日平均気温が10℃以上の積算値が多い年ほど本病の発生は多く、このような年ほど晩播による発病軽減効果が顕著ではない傾向にあり、とくに11月下旬以降の日平均気温が10℃以上の積算値の有無が発病軽減効果に大きく影響した。

6) 茨城県のオオムギ縞萎縮病発生圃場における罹病性二条オオムギ品種あかぎ二条の収量は標準播種日より1~2週間の晩播の方が常に高く、収量的にみても11月中旬(標準播種期よりも15日程度の晩播)が最も安定した晩播適期と思われた。

7) 晩播によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果は、多発生圃場で顕著に認められ、標準播種に比較して晩播したムギの収量は増収したが、少発生圃場においては発病軽減効果は認められるものの、発病より低温の方がムギの生育・収量に及ぼす影響は大きく、増収効果は認められなかった。

8) 抵抗性品種栽培跡地における2週間の晩播は、罹病性品種連作圃場における晩播に比較してオオムギ縞萎縮病発病遅延効果が認められ、その結果、収量も約1.4倍高かった。

9) 晩播によって生じるムギの生育遅延による減収を補うためには、穂数確保のための播種量の増量(播種量を標準より30%程度増量)が有効であり、2~3週間晩播の播種量増量区は標準播種日の標準播種量区に比較して10%増収した。

10) *Polymixa graminis* の休眠胞子が未成熟のうち(4月上旬)にオオムギ縞萎縮病発病株のすき込み、引き抜き、刈り取りなどの地上部の除去処理を行ったところ、その跡地ではいずれも発病軽減効果が認められた。さらにこれらの処理に標準より2週間の晩播を組み合わせると発病株除去単独の処理に比してさらに顕著な発病

軽減効果がみられた。

11) オオムギ縞萎縮病発生圃場において1年~2年休閑した跡地では罹病性二条オオムギ品種の発病程度は連作区とほぼ同等であったが、ムギの稈長は連作区に比して休閑区は高くなり、生育が良好となった。2年休閑区の収量は連作区の1.5倍確保された。

12) 圃場の30cm反転深耕によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果は顕著ではなく、ロータリ耕の発病程度とほぼ同等であったが、深耕区の平均収量は無処理区より25%上回った。

13) 不耕起栽培はロータリ耕起栽培に比して、わずかにオオムギ縞萎縮病発病軽減効果が認められた。

14) 健全土ならびに殺菌土を主とした資材の畦施用によるオオムギ縞萎縮病発病軽減効果は認められなかった。

### 3 オオムギ縞萎縮病の薬剤防除

1) メトラキシル、メトラキシル・マンゼブ、スルフェン酸系、キャプタン、マンネブ、ジネブ、ダイホルタン、TPN水和剤の種子重量3%量の乾粉衣およびメトラキシル、メトラキシル・マンゼブ水和剤の種子重量の1.5%量乾粉衣のオオムギ縞萎縮病発病軽減効果は認められなかった。

2) D-D剤のオオムギ縞萎縮病防除効果は高かった。無被覆は被覆に比較すると発病軽減効果はやや劣るものの、実用的な防除効果が認められた。

3) ダゾメット微粒剤の10kg、20kg、30kg/a溝施用(無被覆)は施用量が多くなるにしたがって顕著にオオムギ縞萎縮病の発病が軽減されたが、30kg/a施用区では一部発芽不良となる薬害が生じたため、収量は低かった。

4) TPN粉剤をはじめとする各種薬剤の播種溝施用(20kg/10a量)とそれぞれ同じ成分の薬剤の1%湿粉衣処理の組み合わせ薬剤処理は、オオムギ縞萎縮病の発病初期(12月下旬)においては発病株率はいずれも0%で防除効果が認められ、薬害も認められずムギの生育は良好であった。しかし、3月中旬の発病最盛期には、薬剤処理区は発病が増加して無処理区と同等の発病株率となり、薬剤間の防除効果には差が認められなかった。

5) オオムギ縞萎縮病に対して石灰窒素および木酢液は明瞭な防除効果は認められなかった。

6) 抗植物ウイルス剤(DHT剤)の生育期散布によるBaYMV感染阻止効果は認められなかった。

#### 4 現地におけるムギ類土壤伝染性ウイルス病の 対応と評価

1) 航空写真のカラー画像のバンド別濃度とムギ類土壤伝染性ウイルス病の発病程度との関係を調べたところ、圃場平均発病株率と圃場平均画像濃度との間には高度な負の相関関係が認められ、発病実態調査にリモートセンシング技術が適用できるものと考えられた。さらに写真から本病の発生がその地区で栽培される麦種動向に大きな影響を与えていることも認められた。

2) ムギ類土壤伝染性ウイルス病発生現地圃場において発病減少要因を調査したところ、抵抗性品種、麦種転

換、晩播などの耕種的方法が発病減少に大きな役割を果たしたと推察でき、本病防除に関する研究成果の普及効果が認められた。

以上要するに、本研究は BaYMV の新系統であるⅢ型系統による抵抗性品種ミサトゴールデンの被害解析を行い、今後の抵抗性育種に有用な知見を与えた。また、ウイルス病の種類・系統に応じた有効な麦種および品種選定法を策定するとともに、麦種転換、晩播などの耕種的防除手段の効果と限界を明らかにし、これらの技術指針を確立して、麦作の安定に貢献した。

引用文献

- 1) 阿部秀夫 (1987). テンサイそう根病のウイルス媒介者 *Polmyxa betae* Keskin の生態と防除に関する研究. 北海道立農試報 60 : 1-89.
- 2) 浅野清美・橋本 保 (1969). 二条オオムギ栽培に関する研究 第2報 輪作がオオムギ縞萎縮病発生に及ぼす影響. 宮城農試報告 40 : 13-19.
- 3) 千葉恒夫・小川 奎・渡辺 健・飯田幸彦 (1987). コムギ縞萎縮病に対する品種抵抗性の差異. 関東病虫研報 34 : 25-26.
- 4) 伊達寛敬・畑本 求・那須英夫 (1987). オオムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種, 晩播き, 薬剤処理の被害軽減効果. 日植病報 53 : 109 (講要)
- 5) 福岡忠彦・牧野徳彦 (1990). 皮麦新品種「マサカドムギ」. 農業技術 45 : 129.
- 6) 藤井敏男 (1987). 大麦縞萎縮病抵抗性ビール麦の品種育成-栃木県における-. 農業技術 42 : 397-400.
- 7) 藤川 隆・富来 努・岡留善次郎 (1962). 麦類萎縮病に対する有機水銀粉剤の防除効果. 農及園 37 : 610.
- 8) 藤川 隆・富来 努・岡留善次郎 (1962). ムギ類萎縮病に対するPCNB剤ならびにチラウム・キャプタン剤の防除効果. 農及園 37 : 1935-1936.
- 9) 藤川 隆・富来 努・岡留善次郎 (1967). ムギ類萎縮病の薬剤による新防除法. 農及園 42 : 515-516.
- 10) 藤川 隆・富来 努・岡留善次郎 (1967). ムギ類萎縮病の発生と薬剤散布との関係. 農及園 42 : 1372.
- 11) 藤川 隆・富来 努・佐藤俊次 (1969). ムギ類萎縮病の発生と土壤施肥位置との関係. 農及園 44 : 1879-1880.
- 12) 橋本 保・関沢 博・浅野清美・鈴木惣蔵 (1969). 宮城県に発生した二条オオムギ縞萎縮病とその防除. 宮城農試報告 40 : 1-11.
- 13) 日岡登治・山仲 巖 (1964). ビールムギ縞萎縮病の防除に関する研究. 滋賀農試研報 7 : 29-34.
- 14) 鑄方末彦・河合一郎 (1940). 小麦縞萎縮病に関する研究. 農事改良資料 154 : 1-123.
- 15) 飯田幸彦 (1990). 大麦縞萎縮病における病原ウイルス系統と品種抵抗性をめぐる諸問題-六条オオムギ, 二条オオムギ品種の各ウイルス系統に対する抵抗性(土壤伝染の結果から). 農業技術 45 : 71-74.
- 16) 池野早苗 (1955). 小麦モザイク病の発生と土壤温度. 農及園 30 : 583-585.
- 17) 伊藤昌光 (1987). 二条大麦新品種「ニシノゴールド」. 農業技術 42 : 73.
- 18) 祝迫親志・松田 明・下長根 鴻・千葉恒夫 (1984). オオムギ縞萎縮病の発生と気象要因による解析並びに薬剤防除. 茨城農試研報 23 : 143-148.
- 19) 梶 和彦・夏秋知英・藤井敏男・奥田誠一・寺中理明 (1983). 圃場におけるオオムギ縞萎縮ウイルスの感染時期と発病. 関東病虫研報 30 : 28.
- 20) 河合一郎・宇都敏夫 (1941). 大麦縞萎縮病に就いて. 病虫雑 28 : 500-507.
- 21) 草葉敏彦・遠山 明・油本武義・建部美次 (1971). 二条オオムギにおけるオオムギ縞萎縮病の生態および防除に関する研究. 鳥取農試特研報 2 : 1-208.
- 22) 木庭康喜 (1935). 麦萎縮病予防としての麦晩播について. 日植病報 24 : 230 (講要).
- 23) 駒田 旦・張 中・河本征臣・小林紀彦・甲斐安暁・野村哲朗・奥山 伸・萩原 廣・竹内昭士郎・赤沼礼一・清水節夫・大畑貫一・北川靖夫・門間敏幸 (1985). 連作障害防止のためのほ場カルテシステムの開発 第3報 リモートセンシングによるハクサイ黄化病のほ場別発生程度の評価法. 農研センター研報 4 : 75-103.
- 24) 駒田 旦・張 中・河本征臣・小林紀彦・甲斐安暁・野村哲朗・奥山 伸・萩原 廣・竹内昭士郎・赤沼礼一・清水節夫・大畑貫一・北川靖夫・門間敏幸 (1985). 連作障害防止のためのほ場カルテシステムの開発 第4報 リモートセンシングによるハクサイ根こぶ病のほ場別発生程度の評価法. 農研センター研報 4 : 105-129.
- 25) Mckinney, H.H. (1946). Soil factors in relation to incidence and symptom expression of virus diseases. Soil Science 61 : 93-100.
- 26) Mckinney, H.H. (1953). Virus diseases of cereal crops. Yb. U. S. Dep. Agric. Plant Diseases pp. 350-360.
- 27) 三宅瑞穂 (1938). 小麦品種の萎縮病抵抗性が土中病原体に及ぼす作用に就て. 農及園 13 : 2457-2464.
- 28) 宮本雄一 (1958). ムギ萎縮病の研究 IV. オオムギ縞萎縮病ウイルスについて (その2). 日植病報



- 23 : 199 - 206.
- 29) 宮本雄一 (1961). ムギ萎縮病の研究 VII. ムギ萎縮病の防除, とくに木酢液土壌散布の効果について. 日植病報 26 : 90 - 97.
- 30) 宮本雄一 (1965). 土壌施肥によるオオムギ縞萎縮病の防除 ムギ萎縮病ウイルスの土壌伝搬機構に関連して. 日植病報 30 : 299 - 300.
- 31) 夏目孝男・浅賀宏一 (1959). 大麦縞萎縮病による被害について. 日植病報 24 : 51 (講要).
- 32) 野田 聡・植竹恒夫・藤田耕朗 (1991). 深播きによるオオムギ縞萎縮病の防除. 日植病報 57 : 74 - 75 (講要).
- 33) 小田俊介・柏崎 哲 (1989). コムギ縞萎縮・ムギ類萎縮ウイルス抵抗性検定と抵抗性の系譜的考察. NARC研究速報 6 : 1 - 6.
- 34) 小田俊介・天野洋一・瀬古秀文 (1991). 小麦新品種「バンドウワセ」. 農業技術 46 : 173.
- 35) 大兼善三郎・手塚徳弥・手塚紳浩・本郷 武・中山喜一・斎藤司朗 (1988). 二条オオムギのオオムギ縞萎縮病防除. 栃木農試研報 35 : 77 - 86.
- 36) 小川 奎 (1986). ムギ類土壌伝染性ウイルス病の発生生態と防除対策. 植物防疫 40 : 143 - 144.
- 37) 小川 奎・渡辺 健・上田康郎・飯田幸彦・駒田 且 (1986). 航空写真からみたムギ類土壌伝染性ウイルス病の麦種による発生状況の違い. 関東病虫研報 33 : 47 - 48.
- 38) 小川 奎・渡辺 健・戸嶋郁子 (1988). オオムギ縞萎縮病に対する麦種転換および抵抗性品種導入跡地の発病軽減効果. 日植病報 54 : 392 - 393. (講要).
- 39) 小川 奎・渡辺 健・戸嶋郁子 (1990). オオムギ縞萎縮病の発生生態と耕種的な防除法. 農業技術 45 : 25 - 29.
- 40) 岡本 弘・松本和夫・日野稔彦 (1963). オオムギ縞萎縮病抵抗性品種検定法について (予報). 中国農業研究 27 : 29 - 30.
- 41) 領家武房・杉山正樹・江木 透・堀 真雄 (1963). ビール麦の縞萎縮病防除に関する研究 (第1報) 播種並びに追肥時期の違いが発病及び品質に及ぼす影響. 中国農業研究 25 : 32 - 35.
- 42) 斉藤康夫・高梨和雄・岩田吉人・岡本 弘 (1964). 土壌伝染性ムギウイルス病に関する研究. III 薬剤処理が病土およびウイルスに及ぼす影響; 農技研報 C 17 : 41 - 59.
- 43) 斉藤康夫・岡本 弘 (1964). 土壌伝染性ムギウイルス病に関する研究. V 品種抵抗性の検定; 農技研報 C 17 : 75 - 102.
- 44) 杉本 堯 (1960). 栃木県における大麦縞萎縮病実態調査. P. 42 (謄写刷).
- 45) 杉山酋之助・池田信行 (1935). 小麦萎縮病と前作ならびに連作・輪作との関係 (第1報). 農及園 10 : 2060 - 2066.
- 46) 高橋隆平・林 二郎・山本秀夫・守屋 勇・平尾忠三 (1966). 大麦縞萎縮病抵抗性に関する研究 第1報 二条および六条大麦品種の抵抗性検定試験. 農学研究 51(3) : 135 - 152.
- 47) 高橋隆平・井上忠男・林 二郎・守屋 勇・平尾忠三・光畑興二 (1968). 大麦縞萎縮病抵抗性に関する研究 第2報 品種の抵抗性程度と被害との関係ならびに異なる常発地の病原ウイルスに対する品種反応比較. 農学研究 52(2) : 65 - 78.
- 48) 武内晴好 (1936). 麦の縞萎縮病並に萎縮病に関する研究. 農事改良資料 108 : 53 - 67, 587 - 614.
- 49) 都丸敬一・大河喜彦 (1976). アルギン酸塩のウイルス感染阻止作用. たばこ中研報 118 : 129 - 133.
- 50) 都丸敬一 (1976). 土壌伝染性ウイルス病の防除法. 植物防疫 30 : 202 - 206.
- 51) 戸嶋郁子・渡辺 健・飯田幸彦・小川 奎 (1988). オオムギ縞萎縮病における病徴発現. 関東病虫研報 35 : 27 - 28.
- 52) 戸嶋郁子・渡辺 健・飯田幸彦・小川 奎 (1989). オオムギ縞萎縮病ウイルスⅢ型系統に対する二条オオムギ品種及び育成系統の反応とⅢ型系統感染による「ミサトゴールデン」の被害解析. 関東病虫研報 36 : 27 - 29.
- 53) 上原 等・葛西辰雄・野田弘之 (1960). はだか麦縞萎縮病の防除に関する研究. 香川農試研報 11 : 11 - 18.
- 54) 氏原和人・藤井敏男・野沢清一・関口忠男・千葉恒夫 (1984). 大麦縞萎縮病とビールムギ品質. 育雑 34(別1) : 302 - 303.
- 55) 和田栄太郎・深野 弘 (1937). 小麦モザイク病の種類と其差異並びに判別法に就いて. 農事試験場集報 3 : 93 - 128.
- 56) 渡辺 健・小川 奎・千葉恒夫・上田康郎・飯田幸彦 (1987). ムギ類土壌伝染性ウイルス病の年次変動と耕種的な発病減少要因. 関東病虫研報 34 : 30 - 31.
- 57) 渡辺 健・戸嶋郁子・飯田幸彦・小川 奎 (1988).

- オオムギ縞萎縮病抵抗性品種「ミサトゴールデン」の罹病と被害解析. 茨城県病害虫研報 27 : 23 - 25.
- 58) 渡辺 健・戸嶋郁子・上田康郎・小川 奎 (1989). 晩播によるオオムギ縞萎縮病の被害軽減効果. 関東病害虫研報 36 : 30 - 32.
- 59) 渡辺 健・戸嶋郁子 (1990). オオムギ縞萎縮病発病株の除去が翌年の発生に及ぼす影響. 関東病害虫研報 37 : 39 - 40.
- 60) 渡辺文吉郎 (1960). 土壌処理とコムギ縞萎縮病の発病. 日植病報 25 : 215 (講要).
- 61) Webb, R. W. (1928). Further studies on the soil relationships of the mosaic disease of winter wheat. J. Agr. Research 36 : 53 - 75.
- 62) 安 正純・吉野正義 (1964). オオムギ縞萎縮病に関する生態的研究. 埼玉農研報 25 : 1 - 115.
- 63) 吉田 久・田谷省三 (1987). 二条大麦新品種「ミカモゴールデン」. 農業技術 42 : 557.

## Studies on the epidemiology and control of soil-borne virus diseases of barley and wheat in Ibaraki Prefecture.

### II. Control.

Ken WTANABE, Kei OGAWA, Yukihiko IDA,  
Tsuneo CHIBA, Ikuko YAMAZAKI and Yasuo UEDA

#### Summary

##### Disease development and damage.

Development of disease caused by barley yellow mosaic virus (BaYMV) and its damage were examined with susceptible two-rowed barley (cv. Akagi Nijo) sown in late October in a BaYMV-infested field at Shimodate (the Shimodate A field). The percentage of plants with symptoms was 10% in late December, 13% in late January and 43% in early March. The symptoms first appeared on the coleoptile tillers or lower-nodal-position tillers, and then developed on the upper-nodal-position tillers and main stems. The increase of tillers with symptoms synchronized with the increase of plants with symptoms, and more than 80% tillers of diseased plants eventually showed symptoms in March. No significant effects of disease on the grain yield were observed when the disease incidence (in March) was less than 60%. The yield was decreased with the disease incidence when it exceeded 60%, and the yield loss was larger than 50% when the disease incidence exceeded 90%. The culm length of plants was lessened by BaYMV infection and had a clear correlation with the grain yield. The content of crude protein in grains was increased with the disease incidence. These results demonstrate that severe infection with BaYMV causes great losses to two-rowed barley crops both in grain yield and malting quality.

Experiments with six-rowed barley (cv. Kashimamugi) in 8 fields infested singly with BaYMV, or dually with BaYMV and soil-borne wheat mosaic virus (SBWMV), also showed a correlation between the grain yield and culm length. No significant effects of disease on the yield were observed when the disease incidence was less than 60%. The yield was decreased when the disease incidence exceeded 60%, although the damage was not as great as in two-rowed barley.

In a field at Shimodate (the Shimodate C field) where BaYMV strain III (BaYMV-III) occurred, the symptoms appeared later on resistant cv. Misato Golden than on susceptible cvs. New Golden and Haruna Nijo. The infected plants of Misato golden showed mild mosaic symptoms, and had very slight reductions in the number of tillers and the length of culms, whereas infected plants of New Golden and Haruna Nijo had severe symptoms and damage. No significant effects of disease on the yield were observed in Misato Golden when the disease incidence was less than 80%, but the yield was reduced by 10% when the incidence reached 100%.

In a field at Yuki (the Yuki B field) infested with wheat yellow mosaic virus (WYMV), no significant effects on the yield were observed in wheat cv. Norin 61 when the disease incidence was less than 80%. The yield was slightly decreased with the disease incidence when it exceeded 80%, and the yield was reduced by 15 to 20% when the disease incidence became nearly 100%.

##### Cultivar resistance.

Two-rowed or six-rowed barley cultivars and wheat cultivars, most of which were used for commercial cultivation in the prefecture, were tested in fields for their resistance to BaYMV, SBWMV and/or WYMV.

In the Yuki A field infested with BaYMV strain I (BaYMV-I), the disease incidence in suscept-

ible two-rowed cvs. Akagi Nijo, Haruna Nijo, Amagi Nijo and Yashio Golden was 34 to 55 %, but no plants with symptoms were observed in resistant two-rowed cvs. Misato Golden, Mikamo Golden and Kinuyutaka, all of which inherit the BaYMV-resistance gene *Ym* from cv. Mokusekiko 3. The yield of the resistant cultivars was larger by up to 32 % than that of the susceptible cultivars.

In the Shimodate A field infested with BaYMV-II, the disease incidence in Akagi Nijo was 100 %, whereas that in Haruna Nijo, Amagi Nijo and Yashio Golden was 9 to 33 % and the yield of these three cultivars was larger by 22 to 33 % than that of Akagi Nijo. The disease incidence also varied with six six-rowed barley cultivars tested in this field. Cvs. Kashimamugi and Chikurin Ibaraki 2 had 99 and 70 % incidence, respectively. Both of cvs. Sanadamugi and Drillmugi had no infection, and their yield was larger by up to 120 % than that of Kashimamugi and Chikurin Ibaraki 2. Cvs. Asamamugi and Minorimugi, although they had 43 and 53 % incidence, respectively, had mild symptoms with no or little yield reduction.

The disease incidence varied with seven six-rowed cultivars tested in a SBWMV-infested field at Akeno. Kashimamugi and Chikurin Ibaraki 2 had 92 and 88 % incidence, respectively. However, Sanadamugi, Drillmugi, Asamamugi, Minorimugi, Chikurin Ibaraki Ea 52 had 0 to 10 % incidence, and their yield was larger by 50 to 86 % than that of Kashimamugi and Chikurin Ibaraki 2. None of six two-rowed cvs. New Golden, Akagi Nijo, Haruna Nijo, Amagi Nijo, Misato Golden and Mikamo Golden were infected with SBWMV in this field.

In the Yuki B field, the disease incidence of WYMV in wheat cvs. Fukuho Komugi and Norin 61 was 98 and 43 %, respectively. However, wheat cvs. Bando Wase, Asakaze Komugi and Nishikaze Komugi had no infection, and their yield was larger by 29 to 41 % than that of Fukuho Komugi and Norin 61. In the SBWMV-infested field at Akeno, the disease incidence in Fukuho Komugi and Norin 61 was 90 to 93 %, whereas Asakaze Komugi and Nishikaze Komugi had no infection.

These results demonstrate that the damage of barley or wheat crops caused by soil-borne viruses can be avoided by using appropriate cultivars which are resistant or tolerant to particular viruses or virus strains (except BaYMV-III) occurring in fields.

#### Crop rotation.

Effects of planting of wheat or BaYMV-resistant barley on eradication of BaYMV were examined in the Shimodate B field. Wheat cv. Norin 61 or resistant barley cv. Misato Golden were grown in separate blocks in this field for one to five years, and then susceptible barley cv. Akagi Nijo was grown for one to three years. The disease incidence of BaYMV in susceptible barley crops following wheat crops was decreased with the number of wheat crops, and the incidence was almost nil after three or more wheat crops. However, SBWMV appeared during continuous planting of wheat, and its incidence was increased with the number of wheat crops. Planting of resistant barley also reduced the BaYMV incidence in susceptible barley planted subsequently, although its effects were less than those of wheat. Either resistant barley crops or subsequent susceptible barley crops had no infection with SBWMV. The BaYMV incidence in susceptible barley crops following either wheat or resistant barley crops was increased with number of susceptible barley crops, and no significant effects related to the pre-cropping treatments became detectable in the second or third crops of susceptible barley, compared with the control plots with continuous susceptible barley crops.

Experiments were also conducted in this field to examine effects of planting of barley cvs. Akagi Nijo or Kashimamugi for a year, after planting wheat cv. Norin 61 for three years, on the incidence of SBWMV. The incidence of SBWMV in the wheat crop after the crop of Akagi Nijo was much lower than

that after the crop of Kashimamugi or the continuous wheat crops with no significant differences between the latter two. The results demonstrate that Kashimamugi and Norin 61 are reservoirs of SBWMV in fields so that rotation with these two should be avoided.

#### Late sowing.

Effects of late sowing on disease incidence and grain yield were examined for five years in the Shimodate A field. Susceptible barley cv. Akagi Nijo was sown every year at the standard sowing date (the end of October) and thereafter four times at week intervals (until late November). Every year the disease incidence of BaYMV was decreased with lateness of sowing. However, the degree of effects varied with the year, and greater effects were observed when the temperature after the standard sowing date was lower and the average day temperature did not exceed 10 after the last sowing date. Every year sowing one or two weeks later than the standard date increased the grain yield. The yield of the late-sown crops was up to 3.7 times as much as that of crops sown at the standard date. However, sowing three or four weeks later reduced the yield in some years when low temperatures diminished the growth of plants at the early stage, which led to reduction in the number of tillers and ears.

In the Yuki A field which had low infestation with BaYMV, the disease incidence was also decreased from 48% to 1% with lateness of sowing. However, the yield was only slightly decreased with lateness of sowing, since the reductions in plant growth by low temperatures had greater effects on the yield than the decrease of disease incidence.

Use of 30% larger amount of seeds than the standard made up for the reduction of ears in individual plants caused by late sowing and increased the yield. Late sowing of susceptible barley after one year break with planting of resistant barley gave a greater increase in yield than late sowing after continuous planting of susceptible barley.

#### Other cultural measures.

Removal of whole barley plants from a BaYMV-infested field, or plowing the plants into the field, during maturation of resting spores of the vector (in April), reduced the incidence of BaYMV in the subsequent barley crop. The effects of either treatment were greater when the subsequent crop was sown later than the standard date.

Although fallow for one or two years showed no significant effects on the incidence of BaYMV in the subsequent barley crop, it reduced the severity of symptoms as the culm length of plants was greatly increased. The yield of the crop after fallow for two years was larger by 42% than after the continuous crop.

Deep plowing to invert soil layers (to a 30 cm depth) had only slight effects of reducing the incidence of BaYMV, but it greatly reduced the severity of symptoms. The yield of the crop after the deep plowing was twice as much as that after the normal rotary plowing.

Planting of barley without plowing reduced the incidence of BaYMV as well as the severity of disease. The yield of the crop without plowing was larger by 70% than that with the normal rotary plowing. Treading, after sowing with rotary plowing, had similar effects. The low incidence of BaYMV after either treatments could be attributed to the high soil hardness.

#### Chemical control.

Coating barley seeds with each of seven fungicides (metaraxyl, metaraxyl-mancozeb, dicholfluanid, captan, maneb, zineb, captafol and TPN) showed no significant effects on the incidence of BaYMV.

Coating barley seeds with each of TPN, hymexazol, hymexazol-metaraxyl and isoprothiolane, together with application of each fungicide into drills, reduced the incidence of BaYMV at the early stage, but the disease developed at the later stage and no significant effects related to the treatments were observed.

Soil fumigation with D-D, either using or not using polyethylene films for covering the soil surface, significantly reduced the incidence of BaYMV. The fumigation with the films showed greater effects on the incidence than without the films, but both treatments almost equally increased the yield. The fumigation without the films would be preferred for practical control because of its convenience.

Soil fumigation by applying appropriate amount (20 kg/10 ares) of dazomet granule to drills, without the film covering, reduced the incidence of BaYMV and increased the yield. However, use of excess amount (30 kg/10 ares) spoiled the germination of barley seeds or subsequent plant growth.

Application of calcium cyanamid or pyroligneous acid (wood vinegar) into drills showed no significant effects on the incidence of BaYMV.

Spraying aqueous solution of DHT, a possible antiviral substance, onto barley plants had no discernible effects on the disease incidence of BaYMV.

#### Monitoring the occurrence of diseases by remote sensing.

The areal distribution of soil-borne virus disease in barley or wheat fields and the distribution of affected plants in individual fields were easily assessed visually with aerial color photographs. In image analysis of the photographs, barley and wheat fields on the color display turned yellowish with the development of soil-borne virus diseases, and then turned brownish with further development of the diseases as the soil surface became exposed as plants were severely dwarfed or dead. A clear correlation was observed between the disease incidence in fields and the average densities in some color bands, suggesting that the image analysis could be used for estimating the damage in large areas.

#### Practical control.

Information on control measures of soil-borne virus diseases obtained in this study has immediately been distributed to barley and wheat growers through the prefectural agricultural experiment station and plant protection offices. The present study revealed that BaYMV-III occurred only at a few sites in the prefecture and that even when infected with BaYMV-III Misato Golden had only slight damage. This encouraged planting of Misato Golden and other cultivars with *Ym*. Survey of barley and wheat fields in the prefecture demonstrated that use of cultivar resistance, crop rotation and late sowing gave great effects on practical control of the disease, and that planting of BaYMV-resistant two-rowed barley cultivars, was most widely practiced by growers.

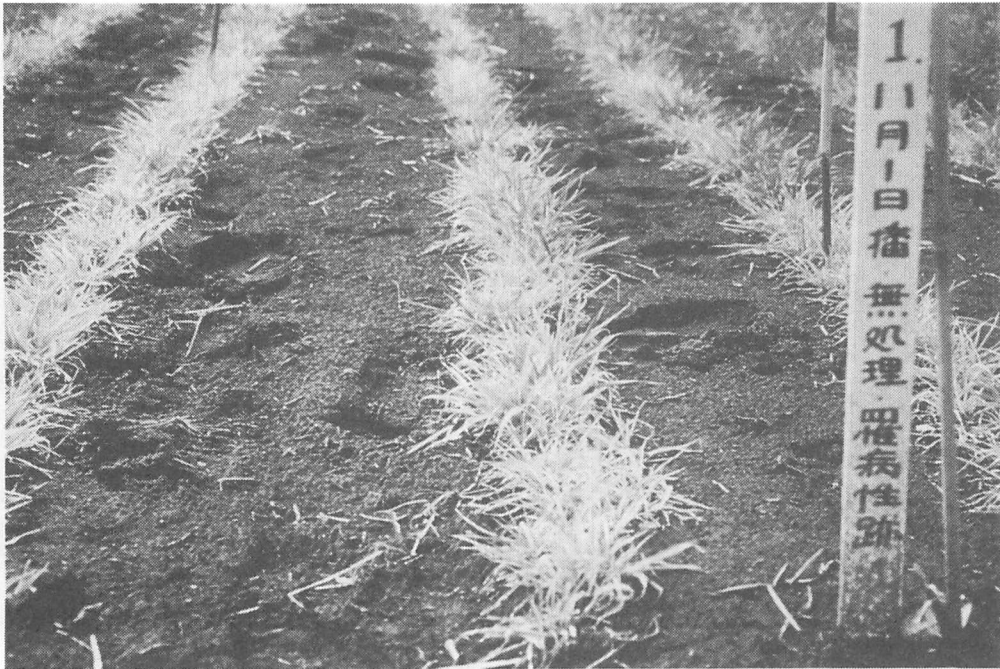


写真1 罹病性二条オオムギあかぎ二条の2連作によるオオムギ縞萎縮病の発病状況



写真2 麦種転換(コムギ1作)によってオオムギ縞萎縮病の発病が軽減されたあかぎ二条



写真3 航空写真からみた下館市伊讚美地区および結城市下り松地区の全景  
左：下館市伊讚美地区，右：結城市下り松地区

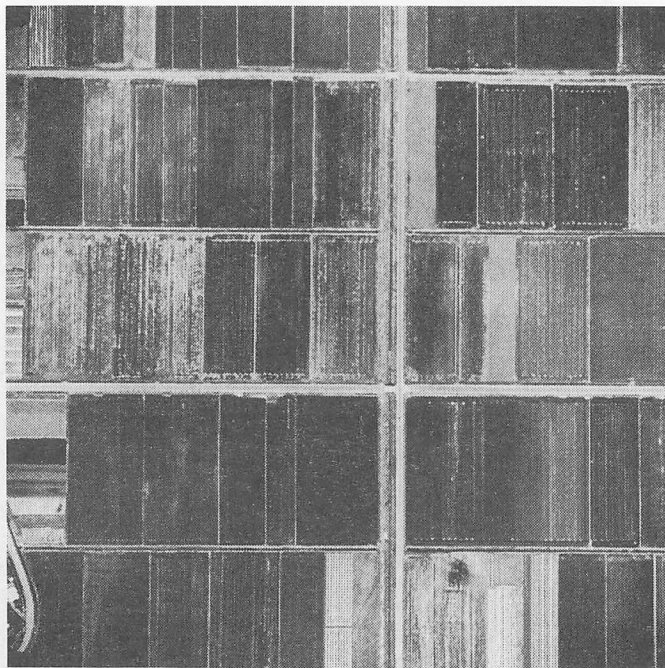


写真4 航空写真からみたムギ類土壤伝染性ウイルス病発生圃場  
発生圃場：全体的に黄褐色にみえたり，緑色のなかが白く  
かすり状にぬけてみえる圃場  
健全圃場：均一に緑色にみえる圃場



所 長 平 山 力  
編集委員 奥 津 喜 章  
平 沢 信 夫  
小 川 吉 雄  
下長根 鴻  
間 谷 敏 邦  
中 川 悦 男  
茅 根 敦 夫

茨城県農業総合センター農業研究所研究報告 第2号

平成7年3月20日発行

発行所 茨城県農業総合センター農業研究所  
〒311-42 水戸市上国井町3402  
電話 0292-39-7211

印刷所 有限会社 新 生 プ リ ン ト  
〒310 水戸市見川2丁目28-18

Bulletin  
of the  
Agricultural Research Institute  
Ibaraki Agricultural Center  
No. 2 (1995)

Contents

Kei OGAWA, Ken WATANABE, Yukihiko IIDA, Tsuneo CHIBA, Ikuko YAMAZAKI, Satoshi KASHIWAZAKI,  
and Tsuneo TSUCHIZAKI :

Studies on the epidemiology and control of soil-borne virus diseases of barley and  
wheat in Ibaraki Prefecture.

I. Epidemiology. .... 1 - 52

Ken WATANABE, Kei OGAWA, Yukihiko IIDA, Tsuneo CHIBA, Ikuko YAMAZAKI and Yasuo UEDA :  
Studies on the epidemiology and control of soil-borne virus diseases of barley and  
wheat in Ibaraki Prefecture.

II. Control. .... 53 - 100