

氏 名 (本籍) いわ の まさ たか  
岩 野 正 敬

学位の種類 農 学 博 士

学位記番号 農 第 187 号

学位授与年月日 昭和55年 3月 13日

学位授与の要件 学位規則第5条第2項該当

学位論文題目 イネいもち病菌レースの分布とその  
変動要因に関する研究

論文審査委員 (主 査)

教授 山 中 達 教授 角田重三郎

教授 酒 井 博

# 論文内容要旨

イネいもち病菌レースの圃場あるいは広範な地域における分布状態と、その変動要因を解析することは抵抗性品種の効率的な利用を図るために必要なことであり、また本病防除技術の確立のうえでも極めて意義深いものと考えられる。

現在、わが国で発生が確認されているレースは3群18種である(第1表)。レースの分布に

第1表 わが国で発生が確認されているレース

レース 判別品種		T 群			C 群									N 群					
		T-1	T-2	T-3	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6
イ稲 ン ド系	Te-tep	M	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Tadukan	M	M	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	鳥 尖	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
支稲 那系	長 香 稲	S	R	R	S	M	R	S	R	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R
	野 鷄 稈	S	R	R	S	M	S	R	S	R	S	S	S	R	R	R	R	R	R
	関東51号	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R
日 本 稲	石狩白毛	S	R	S	S	S	R	S	S	S	R	R	S	S	R	R	R	S	S
	ほまれ錦	S	S	S	S	S	R	S	S	R	S	S	R	S	S	R	R	R	R
	銀 河	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	R	S	S	R
	農林22号	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	愛知旭	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	R	R	S
農林20号	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	

R：非病原性反応 M：中間反応 S：病原性反応

関しては多くの研究が行われているが、圃場における分布状態については十分な解明がなされたとはいえず、また地理的な分布に関しても長期間にわたり、一定の標本抽出法で調査、検討したものはない。更に、その変動要因についても種々推測はされているが、実験的に明らかにされたものは少なく、不明な点が多く残されている。

本論文はいもち病菌レースの圃場における分布状態とその年次変動を調べると共に、その変動要因を解明するために行われた実験結果である。

## 1 いもち病菌レースの圃場における分布

農家圃場から採取したコシヒカリの穂首いもち病の16病斑中、13病斑からそれぞれ単一レースが分離された。また、2病斑からは2レース、1病斑からは3レースが分離された。このように1病斑内に複数のレースが存在する理由として、病斑内で病原性の変異が生じた場合と、1病斑の形成に複数のレースが関与した場合との2つが考えられる。出穂期の1株のイネから2~4レースが分離されたが、優勢レースとみなされるレースの存在する場合が多かった。従って、1枚の圃場に複数のレースが存在することは新潟県下においてはごく普通にみられる現象のようで、圃場内のレース構成は本病の発生初期には概して単純であるが、次第に複雑になっていく傾向がみられた。P<sub>i-k</sub>品種\*からN群レースの分離される事例の原因を検討した

結果、品種名の誤認からくる場合が多いものと考えられた。一方、葉には病原性を示さないレースでも枝梗や籾には病斑を形成し、胞子を形成する場合のあることをN-2菌とコシホマレ( $P_{i-i}$ 品種\*\*)の組合わせで確認した。

## II. 新潟県におけるいもち病菌レースの分布とその年次変動

新潟県下約17万haの水田を対象に、平面型任意系統抽出法により145の罹病標本抽出圃場を設け、1965年から1978年の間に6回にわたってレースの分布状態を調査した。その結果、発生が確認されたレースは9種であった。それらのうち、普遍的に分布しているレースはN-1, N-2, N-4, C-1, C-3およびC-8の6種であった(第2表)。

第2表 新潟県下におけるレース分布状態

調査年	標本数	C群レース					N群レース				
		C-1	C-3	C-8	その他	計	N-1	N-2	N-4	その他	計
1965	132	21	2	5	3	31	11	36	20	2	69
1966	104	38	1	6	2	47	9	26	18	0	53
1969	136	7	7	60	1	75	3	20	2	0	25
1974	119	7	3	22	0	32	38	28	3	0	68
1976	113	4	3	8	0	15	60	20	5	0	85
1978	125	6	2	2	0	10	62	16	11	0	90

表中数字は各調査年における各レースの分離率を示す。

これらレースの分布状態は調査年次により変動した。それを要約すると次のようになる。(1)1965年から1969年の間にC群レースは31%から75%に増加した。(2)1969年から1978年の間にC群レースは75%から10%に減少した。(3)1969年から1978年の間にN-1は3%から62%に増加した。(4)1966年から1969年の間にC-1は38%から7%に減少したのに対し、C-8は6%から60%に増加した。即ち、僅か数年の間にC-1とC-8の分布状態に著しい逆転がみられた。

## III. いもち病菌レースの分布変動要因の解析

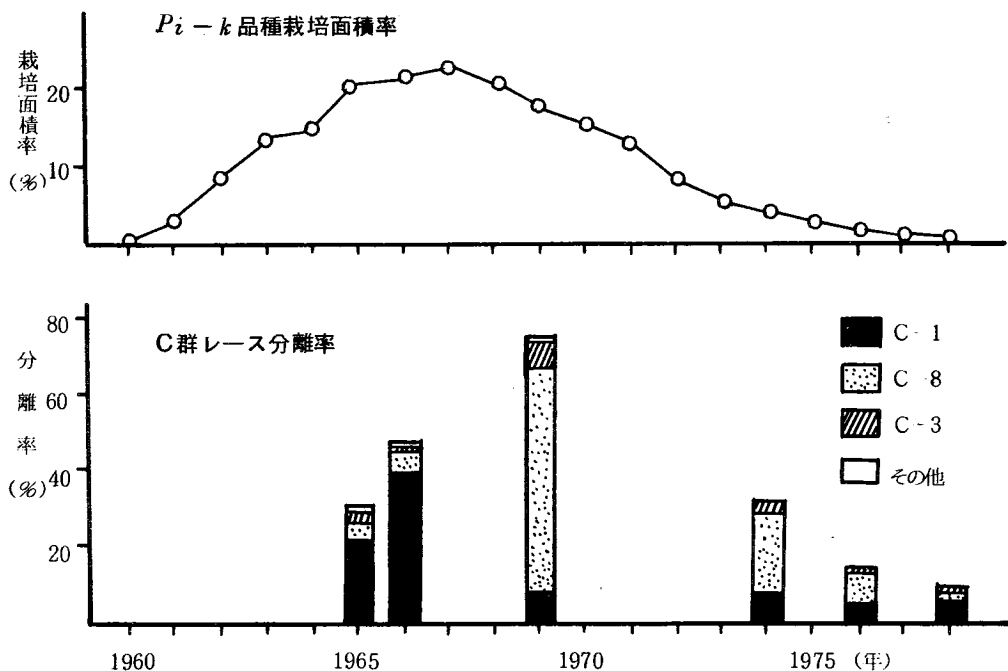
IIで述べた新潟県下におけるレースの分布状態の変動の原因を解明するために、種々の検討を行った。

\* 抵抗性遺伝子 $P_{i-k}$ をもつ品種、判別品種の長香稲、野鷲穂、関東51号、栽培品種の千秋染、初祝もち、クサブエなどがこの品種に相当する。

\*\* 抵抗性遺伝子 $P_{i-l}$ をもつ品種、判別品種の石狩白毛、栽培品種のトドロキワセ、イナバワセ、ヨネシロなどがこの品種に相当する。

1)  $Pi-k$  品種の栽培面積の増加に伴い、C群レースの増加する原因

1965年から1969年の間にC群レースが増加した原因を明らかにするために、 $Pi-k$  品種の栽培面積率とC群レースの分離率との関係を検討した。まず、1960年に $Pi-k$  品種の千秋楽、初祝もちが奨励品種に採用された。これらの品種は当時県下に優勢に分布していたN群レースに高度の抵抗性を示したために、その栽培面積は急激に増加した(第1図)。



第1図  $Pi-k$  品種の栽培面積率とC群レースの年次変動

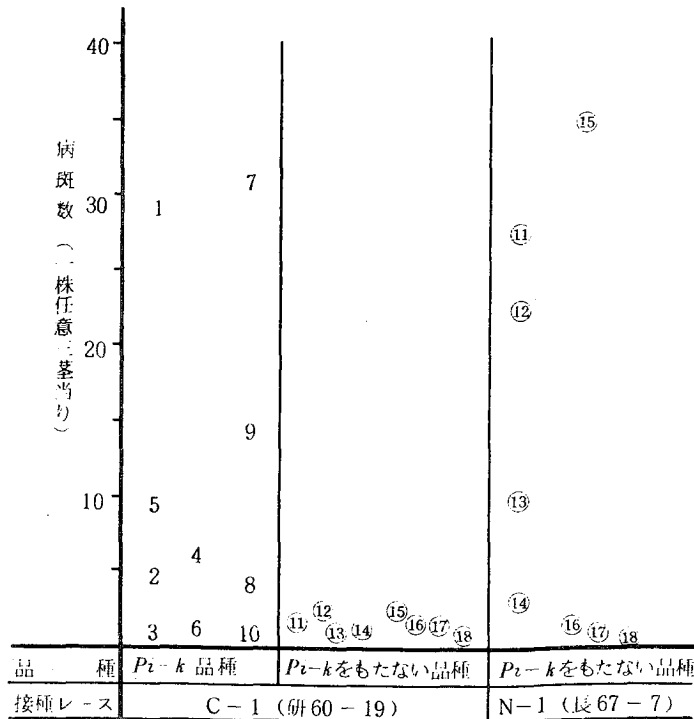
1963年に罹病化が始まった。それ以降C群レースの分離率は次第に上昇し、1969年には75%に達した。このようなC群レースの増加の原因は次のように考えられる。従来 $Pi-k$  をもたない品種<sup>\*\*\*</sup>上ではC群レースはマイナーレースとして局部的に存在していた。 $Pi-k$  品種の導入とその栽培面積の増加により、C群レースは独占的な増殖の場を与えられ $Pi-k$  品種のみならず周辺の $Pi-k$  をもたない品種にも発病し、増殖した。その結果、N群レースに代りC群レースが優勢レースになったものであろう。即ち、 $Pi-k$  品種の栽培面積の増加とC群レースの増加とは密接な関連があるといえる(第1図)。このことから、特定の抵抗性遺

\*\*\* 抵抗性遺伝子 $Pi-k$  をもたない品種、本論文ではその範囲を $Pi-i$ 、 $Pi-a$ およびわが国に存在するすべてのレースに侵害される品種に限定する。

伝子をもった品種の栽培面積の増加がレースの分布変動要因の1つであると考えられる。

2)  $Pi-k$  品種の栽培面積の減少に伴い、C群レースの減少する原因

C群レースは $Pi-k$ をもたない多くの品種に対しても病原性を示すレースである。従って $Pi-k$ 品種の栽培面積が減少しても増殖の場は与えられていたわけである。それにもかかわらず、 $Pi-k$ 品種の栽培面積の減少に伴い、C群レースは減少した(第1図)。この原因を明らかにするために、圃場抵抗性の異なる18品種を用いて、圃場でC-1、N-1菌をそれぞれ噴霧接種して両菌に対する発病の差異を比較した。その結果、N-1菌に対しては $Pi-k$ をもたない品種の農林29号、コシヒカリあるいは愛知旭(3品種共圃場抵抗性極弱)は多数の病斑を形成した。一方、C-1菌に対してはいずれも少数の病斑を形成するのみで、強い抵抗性を示した(第2図)。この傾向は異なる菌株でもみられた。更にN-1、N-2、C-1およびC-8菌のほぼ等しい量の感染源を実験区(品種、蒙古稻)の中央に置き周囲のイネに



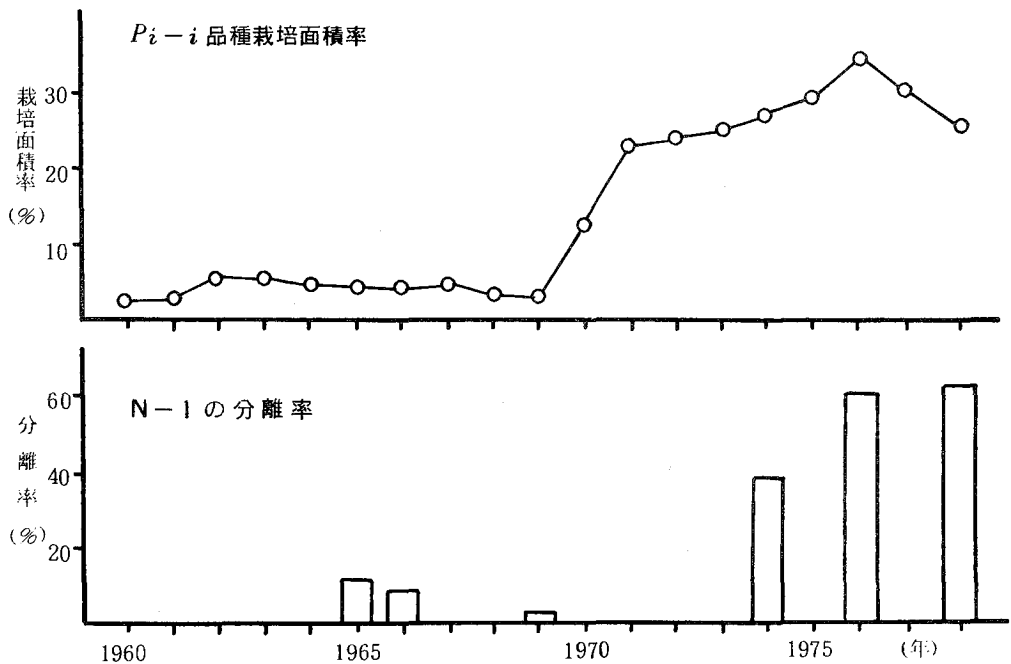
第2図 C-1、N-1菌に対する品種の発病

- |           |          |          |         |
|-----------|----------|----------|---------|
| 1. クサブエ   | 6. 飛驒糯   | ① 農林29号  | ⑬ 農林17号 |
| 2. 千秋楽    | 7. オオヨド  | ② コシヒカリ  | ⑭ フジミノリ |
| 3. マンゲツモチ | 8. カグラモチ | ③ 農林22号  | ⑮ 山 栄   |
| 4. タツミモチ  | 9. 越ひびき  | ④ ホウネンワセ |         |
| 5. ふ系69号  | 10. 金剛   | ⑤ 愛知旭    |         |

おける発病によってレースの増殖の推移をみると、N-1とN-2の分離率は次第に高まり、穂いもちではこの2レースで89%を占めた。以上の結果から、 $P_i-k$ をもたない品種上ではC群レースの増殖はN群レースと比較して不適當であるといえることができる。このことがC群レースの減少をもたらした原因に密接に関連するものと考えられ、レースの分布変動要因の1つであるといえよう。

### 3) $P_i-i$ 品種の栽培面積の増加に伴い、N-1の増加する原因

1969年から1978年の間にN-1が3%から62%に増加した原因は、 $P_i-k$ 品種の栽培面積の増加とC群レースの増加との関係と同じ現象であると考えられる。第3図は $P_i-i$ 品種の栽培面積の増加とN-1の増加との関係をよく示している。



第3図  $P_i-i$  品種の栽培面積率とN-1の年次変動

### 4) C-1に代りC-8が著しく増加した原因

$P_i-k$ 品種の罹病化が始まって以来、優勢に分布していたC-1が僅か数年の間に著しく減少して、代りにC-8が急増した(第1図)。このことは栽培品種の点からでは説明のできない現象である。即ち、C-1とC-8の差異は $P_i-i$ 品種に対する病原性の有無だけであり、 $P_i-i$ 品種の栽培面積に殆んど増減のなかった時期にこの現象が起きている。この原因として菌株間の競合の優劣、病原力の差異などが関与しているのではないかと考え実験を行った。

a. C-8菌とC-1菌の競合

C-8菌とC-1菌の孢子を等量混合して、クサブエにパンチ接種で病斑を形成させた。接種後13日目にそれぞれの病斑から11~35個の単孢子分離菌株を得てレースを同定した。その結果、14組合せのうち、全病斑でC-8菌が優勢であったものが5組合せ、5病斑中4病斑でC-8菌が優勢であったものが3組合せ、両菌の優劣が明らかでないものが5組合せであり、C-1菌が優勢であると考えられるものは1組合せのみであった(第3表)。

第3表 C-8, C-1両菌混合パンチ接種病斑における競合

組 合 わ せ		病 斑					
C-8	+ C-1	1	2	3	4	5	6
NH·NI-02	+ S-07	○	×	●			
	+ TY70-95	○	○	○			
	+ No. 71	○	○	○	○	●	
	+ 13-2	○	○	○	○	○	
NAO-02	+ TY70-95	○	○	○	○	×	
	+ No. 71	○	○	○	×	●	●
	+ 13-2	○	○	○	○		
TY70-94	+ S-07	○	○	×	●	●	
	+ TY70-95	○	×	×	×	●	
	+ No. 71	○	×	●	●	●	
	+ 13-2	○	○	×	●	●	
24-1	+ S-07	○	○	○	○	○	
	+ TY70-95	○	○	○	○	○	
	+ 13-2	○	○	○	○	●	

○:  $\chi^2$ 検定によりC-8菌が優勢と判定された病斑  
 ×: " 両菌に優劣がないと判定された病斑  
 ●: " C-1菌が優勢と判定された病斑

第4表 C-8, C-1両菌の混合噴霧接種病斑におけるC-8菌分離率の推移

組 合 わ せ		C-8菌分離率(%)		
C-8	C-1	第1代	第3代	第5代
NAO-02	+ TY70-95	79	86	100
TY70-94	+ No. 71	67	52	47
TY70-94	+ TY70-95	67	81	83

各代, 各組合せについて約100病斑を供試

更に、クサブエ幼苗に噴霧接種を行い、その病斑上に形成された胞子を再び接種することを繰り返してC-8菌の分離率の推移を調査した。その結果、パンチ接種で形成させた1病斑での競合の結果と類似した傾向がみられた(第4表)。圃場でC-8菌とC-1菌のほぼ等しい量の感染源を置いて発病させた場合でも、8組合わせ中7組合わせでC-8菌が優勢になった。以上の結果から、C-8、C-1両菌が共存した場合、両菌の競合に優劣の差異があり、C-8菌が優勢になることが多いものと考えられる。1病斑での競合の優劣をもたらす原因について種々検討を行った結果、胞子発芽率、付着器形成率、菌糸伸展度、病斑形成迄の温室保持時間、罹病性病斑率、病斑長あるいは病斑上の胞子形成量などには、供試した菌株間では顕著な差異はみられなかった。即ち、菌株のもつ個々の生理的性質に競合の優劣をもたらす原因を求めることは困難であった。しかし、病斑長や胞子形成量などの性質に顕著な差異のある菌株を用いた場合、それにより競合の優劣が起こることは当然考えられることである。

#### b. C-8菌とC-1菌の病原力

病原力に関しては、その本質がまだまだ不明な点が多く、C-8菌とC-1菌の2、3の性質の比較にとどまったが、培地上の菌糸伸展、胞子形成量、イネ体上での病斑数などでC-8菌が優る傾向がみられ、ズリコミ程度の軽いものが多かった。圃場において病原力に差異のみられた菌株で、1病斑からの離脱胞子数に差異がみられた。このことは、病原力の構成要素として病斑上の胞子形成量が大きな役割をもつことを示唆している。C-8菌とC-1菌の比較でC-8菌に離脱胞子数が多い傾向がみられた。以上の結果からC-1菌に比べC-8菌は病原力の強いものが多いと推測された。

以上、競合の優劣、病原力の差異などはC-1に代り、C-8が著しく増加した原因と関係があるものと考えられる。

## IV ま と め

本研究では、いもち病菌レースの圃場における分布状態とその変動要因を解析するために種々の検討を行った。その結果、新潟県下の圃場においては複数のレースが存在することはごく普通にみられる現象であることがわかった。また新潟県下においては6種のレースが普遍的に分布していることが明らかになり、その分布状態は調査年次により変動した。レースの分布変動をもたらす要因として、1) 特定の抵抗性遺伝子をもった品種の栽培面積の増加、2) いずれのレースも増殖できる品種上におけるレース間での増殖の差異、3) 菌株間の競合の優劣、病原力の差異などが関与しているものと考えられた。

本研究によって得られた結果は、今後のいもち病抵抗性品種の育成およびその効率的な利用技術の確立のために寄与するものと考えられる。



## 審査結果の要旨

イネいもち病菌には、従来イネ品種に対する病原性を異にするレースが存在し、抵抗性品種が栽植後数年で罹病化する現象がしばしば認められる。本研究は、これらのレースの圃場、あるいは広範な地域における分布と、その変動要因を解析した結果である。

先ず、圃場におけるレースの分布をみた結果、1病斑内では単一のレースのみ存在することが多い。一方、1株のイネ、あるいは1枚の圃場内には複数のレースの存在することが多くみられた。また、圃場内のレース構成は、発生末期になるに従い、複雑化する。

次に、新潟県下17万haの水田について、1965年から1978年の間、6回にわたってレースの分布状態を調べた結果、6種のレースが普遍的に存在した。これらのレースは年次によって変動した。すなわち、O群レースは1965年から1969年にかけて増加し、以後減少した。また、N-1レースの増加、O-1レースとO-8レースの逆転もみられた。

次に、以上のようなレース分布の変動の原因について検討された。先ず、O群レース、あるいはN-1レースの増加の原因として、それぞれのレースが特異的に寄生する品種の栽培面積の増加が挙げられた。一方、O群レースはPi-k因子を持たない多くの栽培品種に対しても病原性を有し、従って、Pi-k品種が減少しても、なお増殖の場は存在する。それにも拘らず、Pi-k品種の減少と共にO群レースは減少した。その理由を調べるために、Pi-k因子を持たない品種上におけるO群レースとN群レースとの増殖の推移をみた結果、N群レースが極めて優勢に増殖した。すなわち、Pi-k因子を持たない品種上では、O群レースの増殖はN群レースと比較して不適当であることが判った。

更に、O-1レースとO-8レースとの逆転現象については、2菌を等量接種して形成された病斑上の両菌の優劣を調べた結果、67%の病斑でO-8レースが優勢を示した。このように1病斑上で優劣をもたらす原因について検討した結果、孢子発芽率、菌糸伸展度、罹病型病斑形成率、病斑長、孢子形成量などには著しい差異はなく、両菌が共存した場合に発現させる両菌の競合力の差異によることが明らかにされた。

以上のように、本研究はいもち病菌レースの圃場における分布と、その変動要因を解析したもので、特にレース分布の変動要因として、1) 特定の抵抗性遺伝子をもつ品種の栽培面積の増加、2) レース間での増殖力の差異、3) 菌株間での競合力の差異などが関与することを明らかにした。これらの結果は、これからのいもち病抵抗性品種の育成およびその効果的な利用技術確立に寄与するものと考えられ、ここに農学博士の学位を与えるに十分な価値があると判定した。