

特集 : 北陸病害虫研究会第50回記念大会特別講演

## 北陸病害虫研究会報における水稻病害研究の流れ

吉野 嶺 一

Reiichi YOSHINO : Research trends on rice diseases in  
 Hokuriku area for the last 50 years

北陸病害虫研究会の創始者の一人であり、本会の発展に格別の貢献をされてきた小野小三郎氏(1990)が会報第38号に1949年の本会誕生の経緯と他の病害虫研究会報とは異なっている優れた特徴について記した論文の中で、他の地域に比べてイネの病害虫についての研究報告の比率が著しく高いことを特徴の一つとして挙げている。小野氏は同論文の中で、さらに個々のイネ病害虫の研究動向についても言及されているので、本稿はそれと若干の重複を免れ得ないが、あらためて研究会報を通読し北陸地域におけるイネ病害虫研究の流れを振り返ってみた。

第1表に見られるように、1950年の第1号から1996年の第44号までに発表された病害関連の全論文数は農業や研究手法も含めて750篇にのぼるが、その内、イネ病害関連論文は516篇あり、これは病害全体の68.8%に達している。この間に研究の対象とされたイネ病害は21種で、いもち病の202篇が飛び抜けて多く、次いで白

葉枯病64、紋枯病60篇とイネの三大病害についての研究報告が多くなされており、年または気象環境によって変動する北陸地域における病害の発生実態を反映している。これとは対照的に、媒介昆虫の越冬が困難なウイルス病についての報告は縞葉枯病5、黒すじ萎縮病1篇と合わせて少なく、しかも単発的で発生事例の報告に過ぎない。また、褐色米20、腹黒米1、褐条病9についての研究が精力的に実施されたのも他の地域の研究会報には見られない特徴である。

第2表にはこれらの研究報告の経年推移を示した。講演要旨を中心として編集された4号で36篇と突出した掲載数となっているのは特殊であるとしても、第23号までは毎号10篇を超えるイネ病害についての論文が掲載され、病害関連全体に対する比率も60%を超えている。しかし、第27号以降はイネ病害関連の掲載論文数が10篇以下の号が多くなり、ことに、1978年に米作の

第1表 北陸病害虫研究会報1~44号病害関連発表論文数(農業・研究手法を含む)

病害関連合計 750編

一般研究手法・農業等	16	イネ関連合計 516 (68.8%)			
イネ以外の作物	218	同時防除等一般	20	農 業	37
		縞葉枯病	5	苗腐病	8
		黒すじ萎縮病	1	苗立枯病	11
		白葉枯病	64	褐条病	9
		いもち病	202	小黒菌核病	12
		紋枯病	60	変色穂首	3
		ごま葉枯病	10	もみ枯病	1
		黄化萎縮病	13	墨黒穂病	1
		ばか苗病	32	褐色米	20
		稲こうじ病	2	腹黒米	2
		黒しゅ病	1	貯蔵もみ病害	1
		葉しょう網斑病	1		

第二次生産調整が始まった以降の減少傾向が年々顕著となっており、最近では比率が30%程度に低下している。全体の投稿数の減少も含めて若干の寂しさを禁じ得ないが、イネ病害論文比率の低下傾向は、生産調整強化による転作の増加・定着・作目多様化と、それに伴う畑作物・園芸作物病害研究強化の要請と期待への反映でもあろう。

以下に、北陸地域で研究が実施された主要な病害の個々についても研究動向の推移を図示した。

1. 黄化萎縮病

第1図に見られるように黄化萎縮病については福井農試を中心に、石川・北陸農試から13篇の報告があるが、第4～6号、第10～12号に発表された以降は報告が見られない。戦後進められた圃場および用排水路の整備により、本病の主要な誘因である圃場の浸冠水の頻度が低下したことを示すものであろう。第5号には友永 富・伊阪実人による病徴・発生生態・防除についての総説が掲載されている。

2. 小黑菌核病 (小球菌核病を含む)

小黑菌核病と小球菌核病は病徴がきわめてよく類似し、同一水田内でも混合して発生することから、両者を総称して小粒菌核病と呼ばれているが、北陸地域においては小黑菌核病の頻度が高い。第2図に示したように、本病については石川・北陸農試を中心に12篇の論文が報告

されている。第2～4号には葉鞘や稈での発病実態や防除法を中心とした報告がある。また、1967年にこま葉枯病菌等による穂枯れ症状が全国的に大きな問題となったが、第18号以降は新潟県で多く発生していることが明らかにされた小黑菌核病菌による穂枯れ症状の発生実態・生態・防除についての報告となっている。

なお、小粒菌核病の発生生態、病原菌の性質等については小野小三郎・鈴木穂積(1960)<sup>10)</sup>の取りまとめた報告がある。

3. こま葉枯病

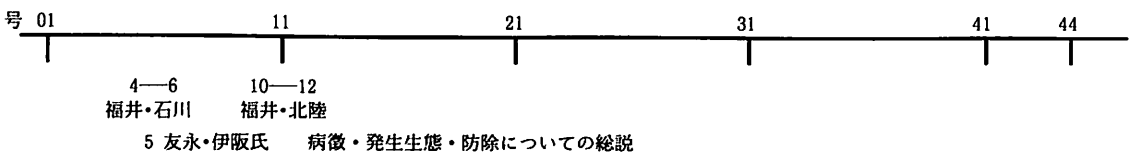
北陸地域では本病についての報告は10篇と他の地域に比べても少なく、継続的な研究も認められない。第3図に示したように、初期には病原菌の生理的性質について北陸農試で実施され、第9～10号には雑草での病徴観察を含めた葉・穂・稈での本病の発生生態・防除法についての福井農試からの報告がある。第17号以降は本病による穂枯れ症状の発生実態報告がほとんどであるが、34号には渡辺信夫・平田元彦・石田一男(1986)が本病による穂枯れ発生程度と減収率との関係を明らかにした報告がある。

4. 腹黒米・褐色米

北陸地域独自の問題に対応して研究が進められ、発生生態の解明・防除対策の確立が成し遂げられた病害とし

第2表 イネ関連論文掲載数の推移

号	病害関連 論文数	イネ 論文数	同左 %	号	病害関連 論文数	イネ 論文数	同左 %	号	病害関連 論文数	イネ 論文数	同左 %	号	病害関連 論文数	イネ 論文数	同左 %
1	5	4	80.0	13	19	14	73.7	25	16	11	68.8	37	11	5	45.5
2	18	14	77.8	14	22	17	77.3	26	15	11	73.3	38	14	2	14.3
3	20	11	55.0	15	22	19	86.4	27	10	7	70.0	39	14	8	57.1
4	50	36	72.0	16	20	12	60.0	28	12	5	41.7	40	9	2	22.2
5	16	16	100	17	26	22	84.6	29	16	12	75.0	41	9	4	44.4
6	19	13	68.4	18	19	18	94.7	30	19	12	63.2	42	17	10	58.8
7	19	12	63.2	19	21	18	85.7	31	17	11	64.7	43	7	2	28.6
8	22	16	72.7	20	13	11	84.6	32	12	9	75.0	44	9	3	33.3
9	24	18	75.0	21	16	14	87.5	33	15	9	60.0				
10	30	24	80.0	22	25	19	76.0	34	11	8	72.7				
11	17	11	64.7	23	18	12	66.7	35	12	7	58.3				
12	22	15	68.2	24	10	8	80.0	36	12	4	33.3	合計	750	516	68.8



第1図 黄化萎縮病の研究推移

て腹黒米と褐色米（着色米，暗色米，茶米等として研究が行われた）がある。1973年，石川県から出荷された自主流通米が黒色の米粒の混入を理由に返品されるという事態が発生し大きな問題になった。この問題の解決のために田村 実氏を中心に，短期間に精力的に研究が進められ，本症状が *Alternaria padwickii* 菌の開花中の穎中への飛び込みによって引き起こされることが明らかになり腹黒米と命名され，本病防除のための管理法が確立された。本会報には第22，23号に3篇の報告に留まっているが，田村 実 (1976)<sup>24)</sup> のまとまった研究報告がある。

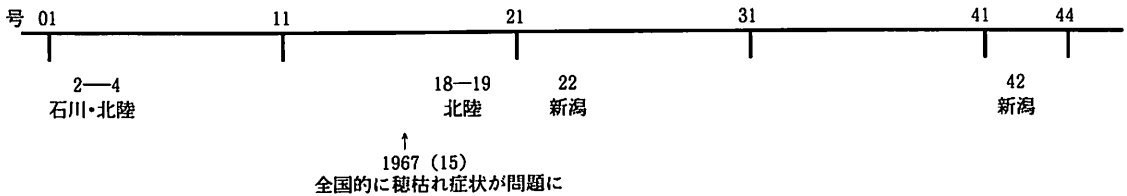
第4図に示したように，1979年の第27号から第33号には，増産から良質米生産への稲作目標の転換という時代背景の下に，重要度が高まってきた褐色米関連の研究が富山・石川・福井農試で実施され，関連病原菌の同定，発生生態，防除法についての20篇の優れた成果が報告されている。これらの研究の取りまとめあるいは関連報

告として，川久保幸雄ら (1980)<sup>11)</sup>，川久保幸雄 (1982)<sup>12)</sup>，竹谷宏二ら (1981)<sup>20)</sup>，梅原吉廣 (1992) がある。また，それに先立つ第24号には奈須田和彦 (1976) の着色米・変質米についての総説が掲載されている。

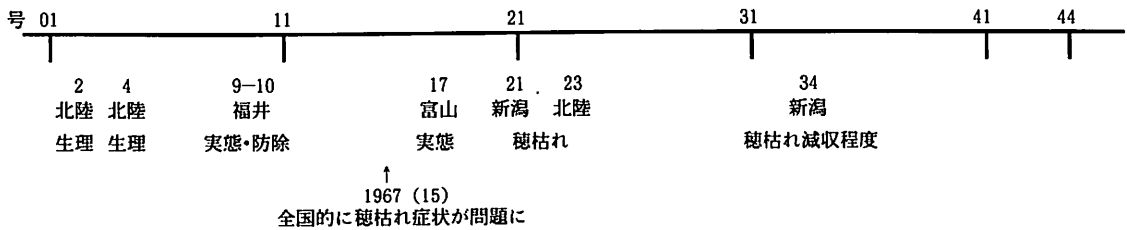
### 5. 苗立枯病・褐条病

1970年頃から始まった箱育苗の普及に伴って，従来の育苗方式ではまったく見出されなかった新しい苗障害が各地で発生し，大きな被害をもたらす事例もしばしば見られ早急な対応が求められるようになった。1972年に福島県で *Rhizopus* 菌による立枯病が初めて確認されて以来，北陸地域でも第22号以来，新潟・富山農試を中心に糸状菌による苗立枯病の病原菌の同定・防除技術の確立についての研究が進められ11篇の報告がある。また，*Rhizopus Chinensis* によって引き起こされる根先端部肥大の関与する毒素の存在も明らかにされた。

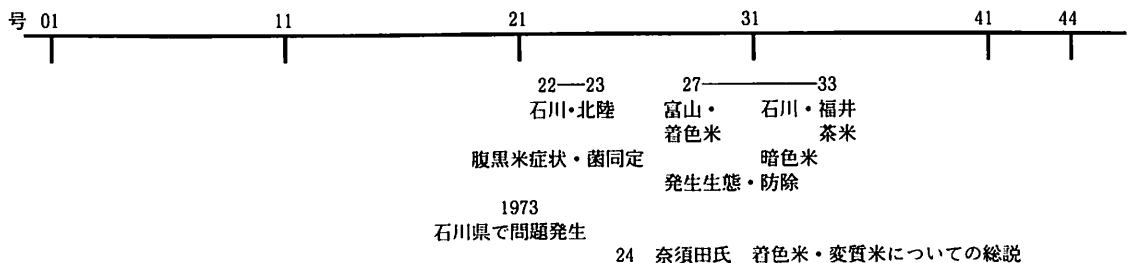
第5図に示したように第32～37号では，1976年に新潟県で確認されたハトムネ自動催芽機利用に伴う大量発



第2図 小黑菌核病 (小球菌核病を含む)



第3図 ごま葉枯病



第4図 腹黒米・褐色米

生が見出された褐条病について、新潟・北陸農試で防除法の開発・発生生態・品種抵抗性に係わる研究が進められ、成果として9篇が報告されている。さらに、第36号には育苗期のみならず分けつ期のイネであっても冠水によって本菌による株腐症状が起こる場合があることが報告されている。褐条病については門田育生<sup>10)</sup>のまとめた報告がある。

なお、第24号には北陸地域における初期の機械移植栽培の普及状況と病害虫発生状況について取りまとめた茂木静夫氏(1976)の報告がある。

6. ばか苗病

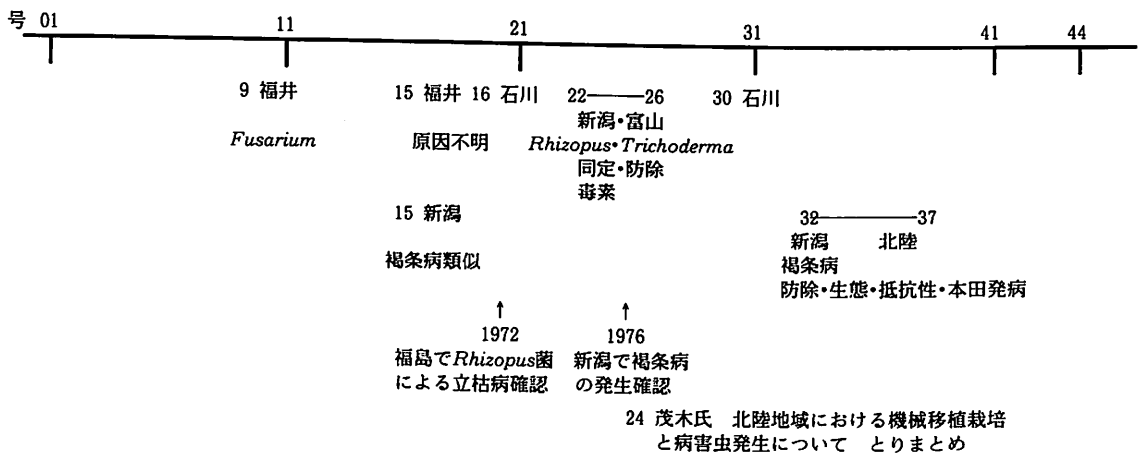
箱育苗の普及に伴って全国的に大きな問題となったもう一つの病害としてばか苗病がある。また、種子消毒剤として本病に卓効を示していた水銀剤が1974年から使用禁止になったことも発生を助長する原因になった。北陸地域でも本病多発生への対応にせまられ、第22号では地域外からも講師を招いて開催されたシンポジウムの要旨が掲載されている。第21号以降富山農試を中心に

発生生態・薬剤防除法についての研究が進められ、ペノミル耐性菌が出現した1982年以降は新規開発剤の防除効果の検討に力が注がれた。発表論文としては前記の要旨を含めて32篇が掲載されており、第6図からも短期間に研究が集中して実施されたことがうかがえる。研究成果をとりまとめたものとして梅原吉廣(1978)<sup>26)</sup>の報告がある。

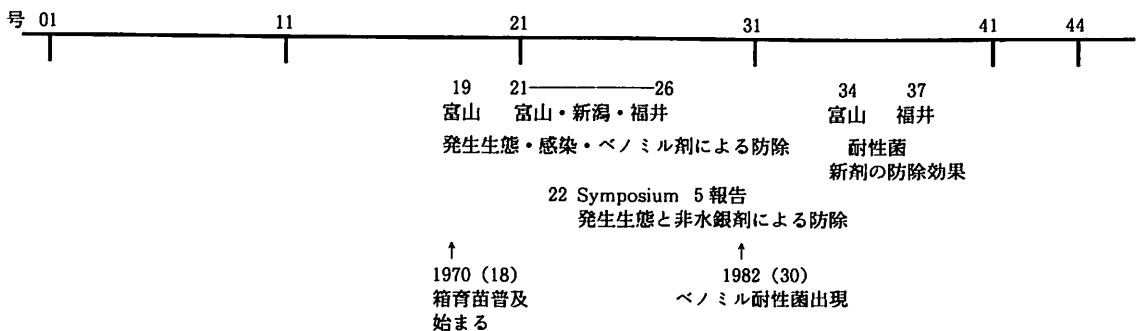
7. 白葉枯病

第4号にも白葉枯病の防除に関する報告はあるが、北陸地域で本格的に本病の研究が実施・報告されるようになったのは第6号以降である。その後日本の白葉枯病研究の一つの中心として研究が継続され、39号までに64篇の報告がなされている。この間に第6号では吉村彰治氏が白葉枯病についての過去の研究成果のレビューと北陸地域での発生概況を踏まえた上での発病実態調査案を提案し、第9号には北陸地域での白葉枯病発生実態と防除等に関するシンポジウムの要旨が掲載されている。

北陸地域でこのように白葉枯病研究が活発に行われた



第5図 苗立枯病・褐条病



第6図 ばか苗病

理由としては、1937年に新潟県で金南風・越路早生で多発生するなど、栽培様式の変化と作期の早期化に伴う本病の多発実態と吉村彰治氏の適切な指導が挙げられる。第7図に見られるように、研究は北陸・新潟・福井農試を中心に発生生態の解明から開始され、当時の先進的技術であったバクテリオアージズを利用した細菌密度の推定と本病の発生予察も実施された。これらの研究の特筆すべき成果として、吉村彰治・田村敬治によって第10号に発表された本病細菌による急性萎凋症の発見がある。また、伊阪実人氏が第12号に報告した病原細菌動態把握のための bacterial exudation 法の開発がある。

品種抵抗性の研究も生態研究に並行ないしやや遅れて開始され、当初は新潟・北陸農試、主としてその後は北陸農試で研究が実施された。菌株による病原力の差異を出発点として、病原性分化と品種抵抗性が明らかになり、さらに品種による量的抵抗性の差異、幼苗期の品種抵抗性の検定方法・遺伝様式の解明が行われた。これらの研究成果は他地域での研究成果とともに世界的に活用されており、近年IRRIでは白葉枯病についての Isogenicline が作出されるまでに到っている。反面、本病の薬剤防除に関する研究はごく限られた数に止まっている。

上記の研究成果をとりまとめた報告として、吉村彰治(1963)<sup>28)</sup>、伊阪実人(1973)<sup>1)</sup>、野田孝人・大内明(1989)<sup>16)</sup>がある。

8. 紋枯病

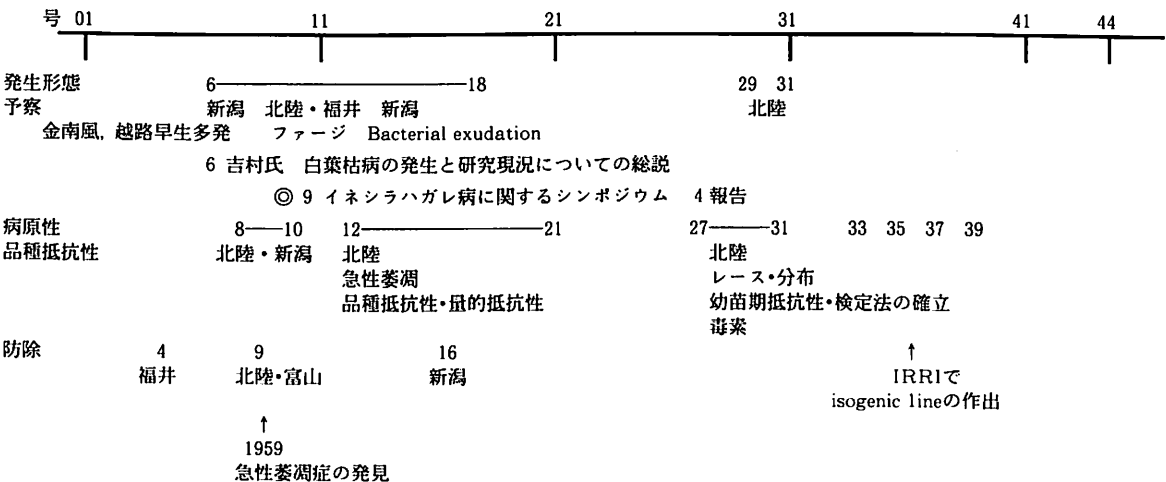
紋枯病は北陸地域でも重要な課題として、各県によって初期から継続的に研究に取り組みされた病害であり、掲載論文数も60篇に達している。第8図に見られるように、対象も病原菌の生理、発生生態、被害および発生予

察、防除法および防除効果、第31~32, 40~42号では疑似紋枯病と幅広く研究に取り組みされてきた。

防除に関しては、初期には1957年に紋枯病の特効薬としてTUZが登録されたのをきっかけに、北陸地域でもモンゼット、より薬害が少ないアソジン等有機砒素剤の防除効果・散布時期についての検討が盛んに行われ、また、第14~21号では効率的・効果的な薬剤施用法として石川農試で水面施用、新潟農試で多口ホース噴頭の有効性についての研究が行われた。さらに、各種イネ除草剤の急速な開発と普及が進んでいる状況の下で、第25号では茂木静夫氏が本病の発生・菌核発芽に及ぼすこれら除草剤の影響を明らかにしている。

病原菌の生理に関しては、当初は菌糸生育についての栄養生理的研究が進められたが、その後は伝染源となる菌核の形成・浮沈に研究の焦点が当てられ、その成果は羽柴輝良(1982)<sup>1)</sup>の優れた研究報告として取りまとめられている。

本病の発生生態・発生予察法についても発生実態・耕種方法と関係解明から始まって多くの研究が実施された。また、1970年に稲作生産調整が始まると、「休耕田が病害虫の発生に及ぼす影響」について連絡試験が実施され、第20号に掲載された。また、その成果についてのシンポジウムの要旨の一部に紋枯病菌核の休耕田での動態が報告された。これらの発生生態についての研究は最終的には羽柴輝良(1984)<sup>2)</sup>によって本病の発生と被害の予測法として取りまとめられ、さらに、井尻勉・羽柴輝良(1986)<sup>3)</sup>によって画期的な発生予察シミュレーションモデルであるBLIGHTASが開発され、他の地域でも実用化が図られている。



第7図 白葉枯病

9. いもち病

いもち病は北陸地域においても最も重要なイネ病害であり、本研究会の発足当初から非常に多くの研究が実施され報告論文数も202篇にも達している。また、発生生態、品種抵抗性およびいもち病菌の病原性分化を始めとして多くの基礎的な研究が実施され、長野県を含めた北陸病害虫研究会がわが国のみならず世界のいもち病研究に果たしてきた役割はきわめて大きいものがある。

このように本地域でいもち病研究が活発に始められた背景としては、日本でのいもち病研究の牽引的立場にあった長野農試栗林数衛・北陸農試小野小三郎両氏の存在が大きかったことが挙げられるが、研究を一層発展させる直接的な引き金になったと考えられる事象として、1953年の冷害に伴ういもち病の大発生と、1952年に登録になった優れた防除剤水銀性セレン石灰の存在がある。なお、1953年のいもち病多発生の発生実態および発生要因についてはまとまった報告は少ないが、池屋重吉(1954)<sup>9)</sup>の石川県における発生概況の報告があり、北陸各県および長野県での発生実態および防除状況については「昭和28年度北信ブロック専門技術員研修会資料」に報告と討議状況の要旨が記録されている。

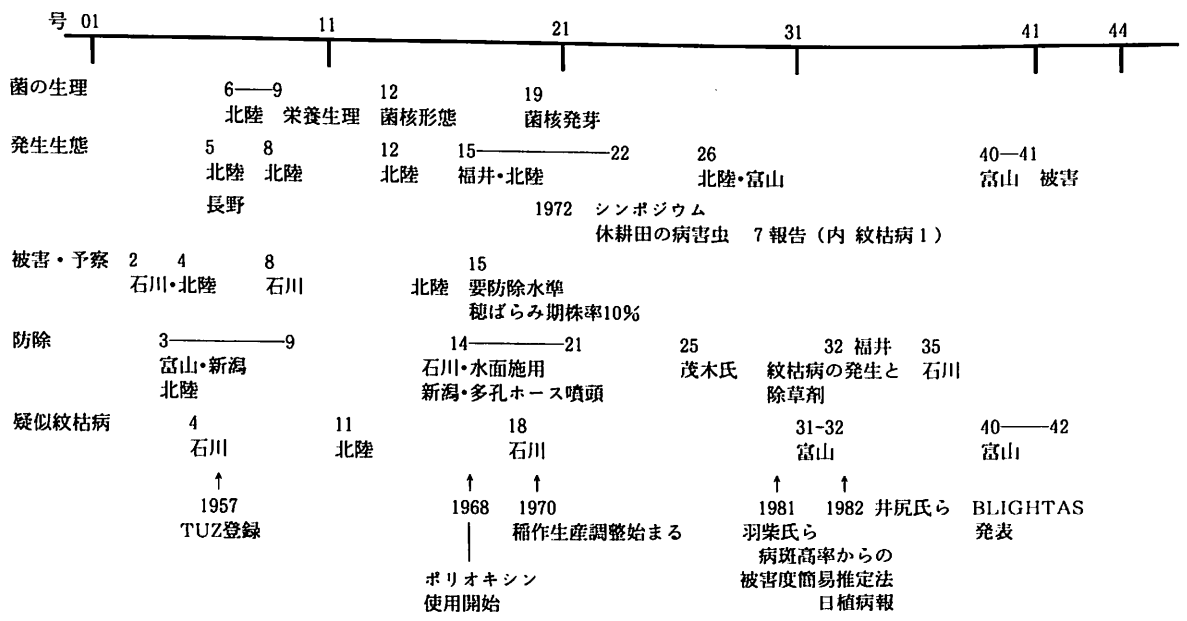
1953年の多発生以後に最初に発刊された第4号には、品種抵抗性関連6篇、防除法関連7編を始め17篇の報告が掲載されている。また、第5号からはわが国における本格的いもち病疫学研究の嚆矢となったいもち病菌の孢子飛散に関する研究が開始され、孢子動態の解明といもち病

菌孢子の回転捕集器の開発、それを利用した発生予察法の確立へと研究が続けられた。この一連の研究の成果については鈴木穂積(1969)<sup>10)</sup>のとりまとめられた報告がある。

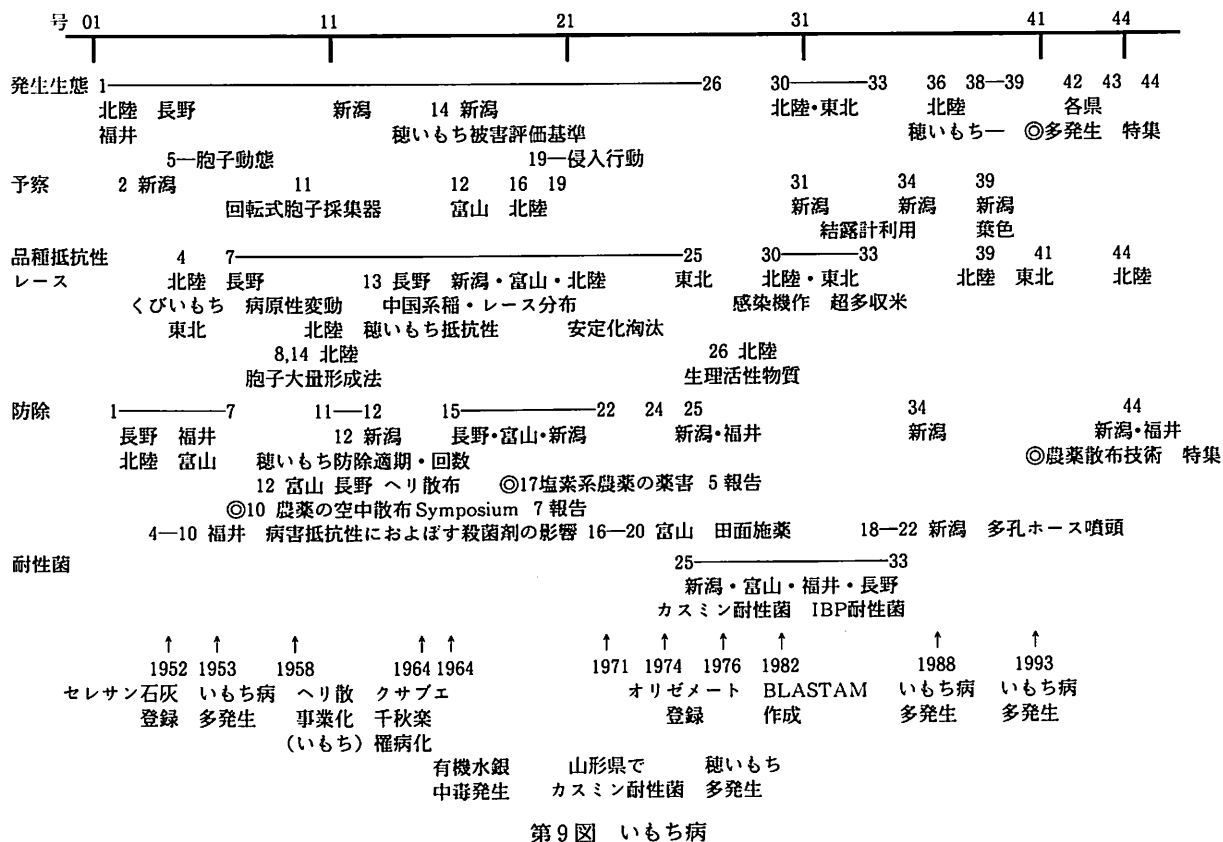
北陸地域ではその後も1946、1976、1988、1993年と度々いもち病の多発生に見舞われ、本会報にも発生状況についての報告がなされているが1993年の発生については第42号に特集として報告されている。また、1976年の穂いもち多発生に際しては、各県共通の基準で調査が実施され、詳細な発生実態が「北陸農業研究資料No.5」に取りまとめられている。このような状況の下でいもち病菌の動態・発生予察に関する研究が北陸農試を中心に続けられ、最近では穂いもちについての報告が多くなっている。また、新潟農試では発生予察法改善の努力が続けられている。関連したまとまった報告として吉野嶺一(1979)<sup>29)</sup>がある。

品種抵抗性および病原菌レースの分布も北陸地域における大きな柱として研究が進められてきた。当初は1954年から開始された「いもち病菌の菌型に関する研究」に参加した長野農試でいもち病菌のレース類別および分布についての研究が精力的に実施された。その成果は栗林数衛ら(1959)<sup>10)</sup>、寺沢 租・飯島章彦(1983)<sup>20)</sup>に、また、長野農試でのいもち病研究の全体象については寺沢 租・飯島章彦(1983)<sup>20)</sup>、寺沢 租(1994)<sup>22)</sup>にまとめられている。

新潟県の千秋楽、富山県のクサブエなど1963、1964年に北陸地域でも顕在化した中国系品種の罹病化を契機に、新潟・富山・北陸農試でも罹病化の実態、統計的な標本抽出法に基づいたレース分布調査が行われ、レース分布調



第8図 紋枯病(含 疑似紋枯病)



第9図 いもち病

査法の確立、レース分布実態、経年変化と作付品種との関係、レース間の競合と優占化機構等が明らかにされた。これらの研究に関連した報告として、「いもち病菌の菌型に関する共同研究 第3集」(1972)<sup>17)</sup>、岩野正敬・山田昌雄(1983)<sup>8)</sup>、岩野正敬(1984)<sup>9)</sup>がある。その後、感染機作についての解剖学的な研究が実施され、抵抗性品種における感染直後の原形質膜の急速な陥入と宿主細胞の過敏死の生起が明らかにされており、古賀博則ら(1986)<sup>10)</sup>の詳細な報告がある。品種抵抗性および病原菌の変異機構については、分子生物学的手法を取り入れて北陸農試で現在も研究が進められている。

防除剤関連では、福井農試によって、いもち病に対して安定して高い防除効果を示す水銀剤を中心に、散布によるイネ体の生理活性の変化について精力的に研究が行われ、抗菌性物質の産生や増収効果など直接的な防除効果以外の作用機作について解明され、その成果は奈須田和彦(1973)<sup>15)</sup>によって取りまとめられている。また、1958年の神奈川県での穂いもち防除を最初に急速に普及し始めたイネ病害虫防除剤のヘリコプター散布について、本研究会でもシンポジウムが開催され、現状と散布効果について7題の報告と検討が行われた結果が第10号に掲載され、その

後も富山農試、長野農試の報告がある。

水俣病および1964年の阿賀野川流域における有機水銀中毒事件の発生と、それらを受けた1966年からの非水銀農薬使用促進の行政指導の動きに合わせて有機塩素系および有機燐剤が開発された。北陸地域でもこれら新剤の防除効果の評価・普及が進められつつあったが、1968年に新潟県でトマト・キュウリなどハウス野菜を中心にウイルス病類似の生育障害が発生し、新潟県を中心に緊急に試験が実施され、その原因が有機塩素系いもち防除剤の稲わらへの残留によることが明らかにされた。これと関連して、本研究会でも有機塩素系いもち防除剤の散布によるイネ下葉の枯れ上がり現象について連絡試験が実施され、その結果が第17号に「塩素系農薬の薬害」としてまとめて報告されている。

また、1971年に山形県からわが国で初めてカスミン耐性菌の発生が報告されたが、本会でも1974年に新潟県におけるカスミン耐性菌の存在が明らかにされたのを始め、第25号以降新潟・富山・福井・長野農試によってカスミン、IBP、プラストサイジンS耐性菌の分布と消長、薬剤間の交差耐性等が実施され、多数の報告がなされた。これらの耐性菌研究のまとまった報告として飯島章彦・寺沢 租

(1987)<sup>9)</sup>、矢尾板恒雄 (1996)<sup>10)</sup>がある。

防除技術では、富山農試でIBPを主としたいもち病防除剤の田面施薬について、新潟農試では多口ホース噴頭利用による病害虫の防除効果についての試験が行われ、また、第44号には近年の水稻病害虫防除方法の進歩と変化を踏まえて、特集「農業散布技術の問題点とその改善方向」として、最近の製剤技術、散布技術についての3篇の報告が掲載されている。

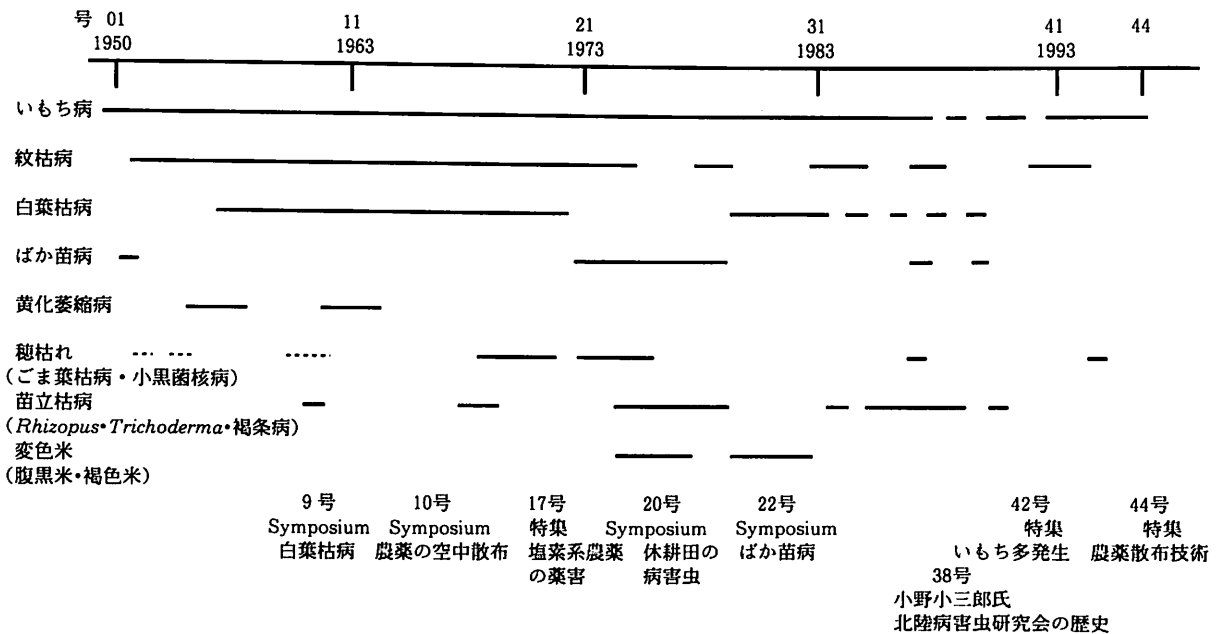
10. おわりに

第10図に病害全体の研究の流れをもう一度示した。この図から、腹黒米・褐色米、ばか苗病のように稲作現場や時代の要請に迅速に対応して病原菌の同定・要因解明を行い、確実な実用技術を確立した研究が実施されてきたとともに、一方で、いもち病、紋枯病、白葉枯病のように重要病害については終始、抵抗性機構、生態解明のための基礎的研究が続けられ、それぞれ地域の防除技術の確立、わが国のイネ病害研究に大きく関与してきたことが分かる。これには北陸地域が置かれている自然環境も大きく関与しているように考えられる。北陸地域では台風に伴うフェーン現象や高温が訪れる年があるかと思うと、冷害気象の到来によって低温・多雨に見舞われる年もあるなどにより、年によって水稻病害の発生にも変動が大きく、ウイルス病を除いて、多種の病害が発生するとともに、一つの病害についても本質の解明に役立つ、発生生態の色々な側面を観

察することができるという利点がある。

現在、わが国の稲作を取り巻く環境は非常に厳しく、米価の下落傾向は農家経済を圧迫し、平成10年の生産調整目標面積率は全国平均で35.5%、北陸でも福井県の24.8%から石川県の29.7%までの高い比率に達している。このような近年の農業情勢を反映して、北陸病害虫研究会でのイネ病害についての研究実施比率も低くなっている。しかし、世界では現在でも8億4000万人もが栄養不足に苦しんでいると報じられている。また、2050年には世界人口が94億人に達する、耕地面積が頭打ちの状態にある一方で毎年500万ha以上の砂漠化が進んでいるとの推定があるなど、将来的には世界的に食料の生産拡大と安定供給が大きな課題課題になると考えられており、わが国でも近い将来に再び稲作の重要性が高まってくるものと考えられる。その際には、地球温暖化の影響を考慮しても北陸地域は東北地域と並んで重要な食糧供給基地になることが予想される。したがって、今後のイネ病害研究の場面においても、北陸地域における研究の深化に期待される点が多いと言えよう。

先進的な研究手法を積極的に取り入れるとともに、恵まれた病害発生環境を多角的な視点からの観察に基づいて問題点の基礎からの解明を進め、日本および世界のイネ病害研究の中心として一層の発展を期待したい。



第10図 北陸病害虫研究会における研究の流れ



## 引用文献

- 1) 羽柴輝良 (1982) イネ紋枯病菌核の形態形成, 北陸農試報 24 : 29~83.
- 2) 羽柴輝良 (1984) イネ紋枯病の発生と被害の予測法. 北陸農試報 26 : 115~164.
- 3) 北陸農業試験場編 (1978) 昭和 51 年度いもち病多発生の実態とその原因解析. 北陸農業研究資料 5 : 1~127.
- 4) 飯島章彦・寺沢 租 (1987) 薬剤耐性イネいもち病菌に関する疫学的研究. 長野農事試報 44 : 39~94.
- 5) 池屋重吉 (1954) 稲熱病から見た凶作対策. 北陸の凶作とその対策 21~28, 農林大臣官房総合開発課, 70pp.
- 6) 井尻 勉・羽柴輝良 (1986) シミュレーション・モデルによるイネ紋枯病の発生予測. 植物防疫 40 : 348~351.
- 7) 伊阪実人 (1973) イネ白葉枯病の予察方法に関する研究, とくに噴出菌泥検鏡法の開発とその利用について. 福井農試特報 4 : 1~165.
- 8) 岩野正敬・山田昌雄 (1983) 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. 北陸農試報 25 : 1~64.
- 9) 岩野正敬 (1984) イネいもち病病斑からの胞子の離脱に関する研究. 北陸農試報 26 : 67~96.
- 10) 門田育生 (1996) イネ褐条病の病原と発生生態に関する研究. 北陸農試報 38 : 113~171.
- 11) 川久保幸雄・杉本義則・高松 進・古河 衛・奈須田和彦 (1980) 病原菌からみた茶米の発生生態に関する研究 第1報 1978年の福井県における茶米, 暗色米の発生状況ならびに糸状菌の分離結果について. 福井農試報 17 : 13~30.
- 12) 川久保幸雄 (1982) 病原菌からみた茶米の発生生態に関する研究 第2報 籾の変色型と茶米および着色米との関連ならびに二, 三変色型籾の発生要因に関する検討. 福井農試報 19 : 33~50.
- 13) 古賀博則・堀野 修・小林尚志 (1986) イネいもち病の抵抗性機構に関する微細構造的な研究. 北陸農試報 28 : 1~56.
- 14) 栗林数衛・下山守人・市川久雄・近藤 租・黒岩 匡・原田敏男 (1959) イモチ病菌の race に関する研究 - race の類別および接種法について. 長野農試研究集報 2 : 127~142.
- 15) 奈須田和彦 (1973) 二, 三の殺菌剤散布がイネの生理およびいもち病抵抗性増強に及ぼす影響. 福井農試特報 3 : 1~167.
- 16) 野田孝人・大内 明 (1989) イネ幼苗期における白葉枯病抵抗性に関する研究. 北陸農試報 30 : 25~104.
- 17) 農林省植物防疫課 (1972) いもち病菌の菌型に関する共同研究 第3集. 農作物有害動物発生予察特別報告 24 : 1~296.
- 18) 小野小三郎・鈴木穂積 (1960) 稲熱病及び稲小粒菌核病の発生機作並びに発生生態に関する研究. 病害虫発生予察特報 4 : 94~152.
- 19) 鈴木穂積 (1969) いもち菌胞子の動態およびそれによる発生予察法. 北陸農試報 10 : 1~118.
- 20) 竹谷宏二・八木敏江・笹野市蔵・石崎久次 (1981) 暗色米に関する研究. 石川県における発生生態について. 石川農試研報 11 : 29~48.
- 21) 田村 実 (1976) *Alternaria padwickii* による腹黒米発現に関する生理生態学的研究. 石川農試研究特報 2 : 1~74.
- 22) 寺沢 租 (1994) イネいもち病菌のレース (菌型) ならびにその疫学的研究. 長野農試報 45 : 1~374.
- 23) 寺沢 租・飯島章彦 (1983) 農林水産省指定 いもち (稲熱) に関する試験研究 50 年の歩み. 長野県農業試験場 1~228.
- 24) 寺沢 租・飯島章彦 (1983) いもち病菌レースに対する反応に基づいたイネ主要品種, 系統の類別. 長野農試報 43 : 25~30.
- 25) 梅原吉廣 (1992) 褐色米の発生生態並びに防除に関する研究. 富山県農技セ研報 12 : 1~114.
- 26) 梅原吉廣 (1978) 種子伝染性病害について - その種類・生態と防除. 箱育苗の病害とその防除 (武田薬品刊) 39~62.
- 27) 矢尾板恒雄 (1996) 薬剤耐性イネいもち病菌の生態ならびに防除に関する研究. 新潟農試研報 41 : 1~52.
- 28) 吉村彰治 (1973) 稲白葉枯病の発生生態に関する診断学的研究. 北陸農試報 22 : 163~221.
- 29) 吉野嶺一 (1979) いもち病菌の侵入に関する生態学的研究. 北陸農試報 5 : 27~182.