

愛媛県におけるイネいもち病の発生と気象ならびに イネ品種との関係

上 田 進
(愛媛県農業試験場)

緒 言

イネいもち病 (*Pyricularia oryzae*) の発生を予察するにあたっては、第1に発病の主因である病原菌の密度、動向と病原性(レース)、第2にいもち病に対するイネの感受性(または抵抗性)、第3にいもち病に感染する前から発病が停止するまでの環境条件(気象要因)、を熟知しておくことが大切であり、これら三つの要因を総合的に検討してはじめて精度の高い発生予察ができるものと考えられる。なお、いもち病菌の動向、イネの感受性も気象による影響が少なくないと思われる。

愛媛県の最近10年間における、イネいもち病の発生と気象ならびにイネ品種との関係を中心に検討し、その予察式を作成しいもち病の発生予察を試みたので、これらの概要について報告する。

試 験 方 法

1. いもち病の発生状況

本病の発生については愛媛県病害虫発生予察事業成績書(愛媛県, 1973~1987年)より引用した。いもち病の発生度は次式により求めた。発生度 = $(7n_1 + 5n_2 + 3n_3 + 1n_4) \times 100 / 7N$ (n_1 : 発病程度甚のは場面積, n_2 : 発病程度多のは場面積, n_3 : 発病程度中のは場面積, n_4 : 発病程度少のは場面積)。ただし、発病程度は農林省振興局(1958)によった。

2. 気象因子

松山地方気象台の観測資料を用いた。

3. 主要品種のいもち病耐病性検定

1980~1985年、イネ主要7品種のいもち病耐病性検定を実施した。本病の常発地である北宇和郡日吉村(山間部)において、いもち病無防除田に各品種を慣行栽培し、葉いもちと穂いもちの発病程度を調査した。供試品種は、日本晴、ミネニシキ、松山三井、ひめみのり、コガネマサリ、農林22号、クレナイモチであった。

試 験 結 果

1. 葉いもちの発生と気象との関係

葉いもち発生度と気象因子との相関係数は第1表に示すとおり、8月の気象との間に相関がみられた。

Relationship between occurrence of rice blast and meteorological elements or rice varieties in Ehime.

By Susumu UEDA.

Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku, No. 24: 9~16 (1989).

第1表 イネ葉いもちの発生度と気象因子との相関係数

月	気 温		較 差	平 均	平均湿度	降 水 量	降水日数	日照時間
	最 高	最 低						
4	-0.447	-0.655*	0.571	-0.495	-0.637*	0.444	-0.420	0.247
5	-0.120	-0.505	0.551	-0.352	-0.343	0.323	0.140	-0.145
6	-0.053	0.239	-0.264	0.127	-0.736*	-0.031	0.346	-0.398
7	-0.202	-0.354	0.110	-0.289	-0.047	0.412	0.290	-0.071
8	-0.765**	-0.751*	-0.464	-0.811**	0.362	0.770**	0.719*	-0.706*

すなわち、平均気温（日平均気温の月平均）とは、 $r = -0.811^{**}$ 、と負の高い相関が、ついで最高および最低気温（日最高または日最低気温の月平均）であり、8月の気温が低い年には葉いもちの発生も多くなる現象が認められた。また、降水量とは $r = 0.770^{**}$ 、日照時間とは $r = -0.706^*$ であり、8月における降水量および降水日数が多く、日照時間が少ない年には、葉いもちの発生が多くなることが明らかになった。

4月の最低気温とは $r = -0.655^*$ 、と負の相関がみられ、4月の気温が低い年は葉いもちが多くなる結果となった。なお、8月の最低気温と4月の最低気温の間には $r = 0.698^*$ と正の相関がみられた。

葉いもちを予察し、防除指導に利用できそうな、4月の最低気温による発生予想を試みたのが第2表である。すなわち、実測値と理論値の誤差は最大が6.9、最少が-0.4、平均2.3で、愛媛県全体の葉いもち発生度を予測することが可能のようであった。

第2表 イネ葉いもちの4月の最低気温による発生予測

年度	実測値	理論値	誤差	x 値	予 察 式
1978	8.8	7.0	1.8	8.5	$y = 31.49 - 2.88x$ $r = -0.655^*$ $n = 10$ y ---- 愛媛県イネ葉いもち発生度 x ---- 4月の最低気温 誤差の平均 = 2.3
79	4.4	6.2	-1.8	8.8	
80	14.5	7.6	6.9	8.3	
81	5.6	6.4	-0.8	8.7	
82	4.0	6.2	-2.2	8.8	
83	1.3	-1.6	2.9	11.5	
84	2.0	5.0	-3.0	9.2	
85	3.2	3.6	-0.4	9.7	
86	2.4	3.6	-1.2	9.7	
87	2.0	4.4	-2.4	9.4	

2. 穂いもちの発生と気象との関係

穂いもちの発生度と気象因子との相関係数を第3表に示した。すなわち、葉いもちの場合とはほぼ同じように、8月の気象との間に相関がみられ、平均気温とは $r = -0.785^{**}$ と負の高い相関が、ついで最高

第3表 イネ穂いもちの発生度と気象因子との相関係数

月	気 温		較 差	平 均	平均湿度	降 水 量	降水日数	日照時間
	最 高	最 低						
8	-0.743*	-0.710*	-0.471	-0.785**	0.268	0.685*	0.625	-0.666*
9	-0.198	-0.352	0.510	-0.332	-0.526	-0.108	0.566	0.035

および最低気温であり、8月の気温が低い年は穂いもちの発生が多くなる現象が認められた。また、降水量とは $r = 0.685^*$ と正の相関が、日照時間とは $r = -0.666^*$ と負の相関がみられ、8月の降水量が多く、日照時間の少ない年は、穂いもちの発生が多くなることが明らかになった。

穂いもちの発生度を8月の平均気温で予想したのが第4表である。すなわち、実測値と理論値との誤差は最大が4.5、最少が0.0、平均1.2で、愛媛県全体の穂いもちの発生度を予測することが可能であった。

第4表 イネ穂いもちの8月の平均気温による発生予測

年度	実測値	理論値	誤差	x 値	予 察 式
1978	7.9	3.4	4.5	27.6	$y = 66.61 - 2.29x$ $r = 0.785^{**}$ $n = 10$ y ---- 愛媛県イネ穂いもち発生度 x ---- 8月の平均気温 誤差の平均 = 1.2
79	4.1	3.6	0.5	27.5	
80	10.5	9.6	0.9	24.9	
81	4.2	5.9	-1.7	26.5	
82	4.7	5.5	-0.8	26.7	
83	1.8	1.8	0.0	28.3	
84	1.9	2.5	-0.6	28.0	
85	1.9	2.7	-0.8	27.9	
86	3.7	4.1	-0.4	27.3	
87	2.3	3.9	-1.6	27.4	

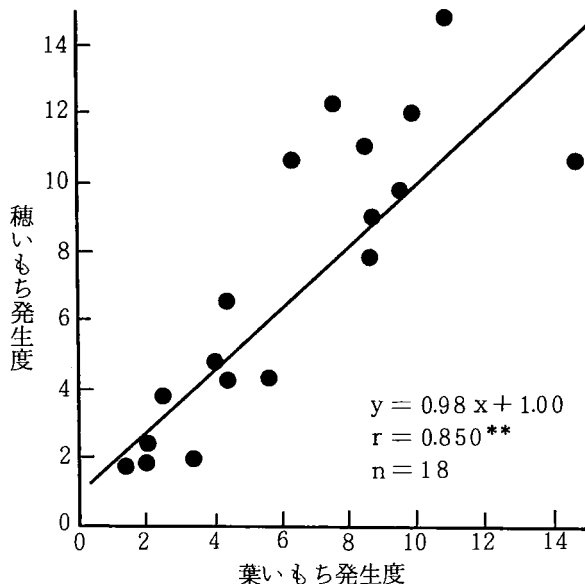
3. 穂いもち発生度と葉いもち発生度の関係

穂いもち発生度と葉いもち発生度との関係は第1図に示すように、 $r = 0.850^{**}$ ($n = 18$)と、正の高い相関が認められ、葉いもちの発生が多い年には穂いもちの発生も多くなる現象が認められた。

穂いもち発生度を葉いもち発生度で予想したのが第5表である。すなわち、実測値と理論値との誤差は最大が1.3、最少が0.1、平均が0.6、というきわめて小さい誤差で、愛媛県全体の穂いもち発生度を予測することが可能であった。

4. いもち病発生と8月の気象との推移

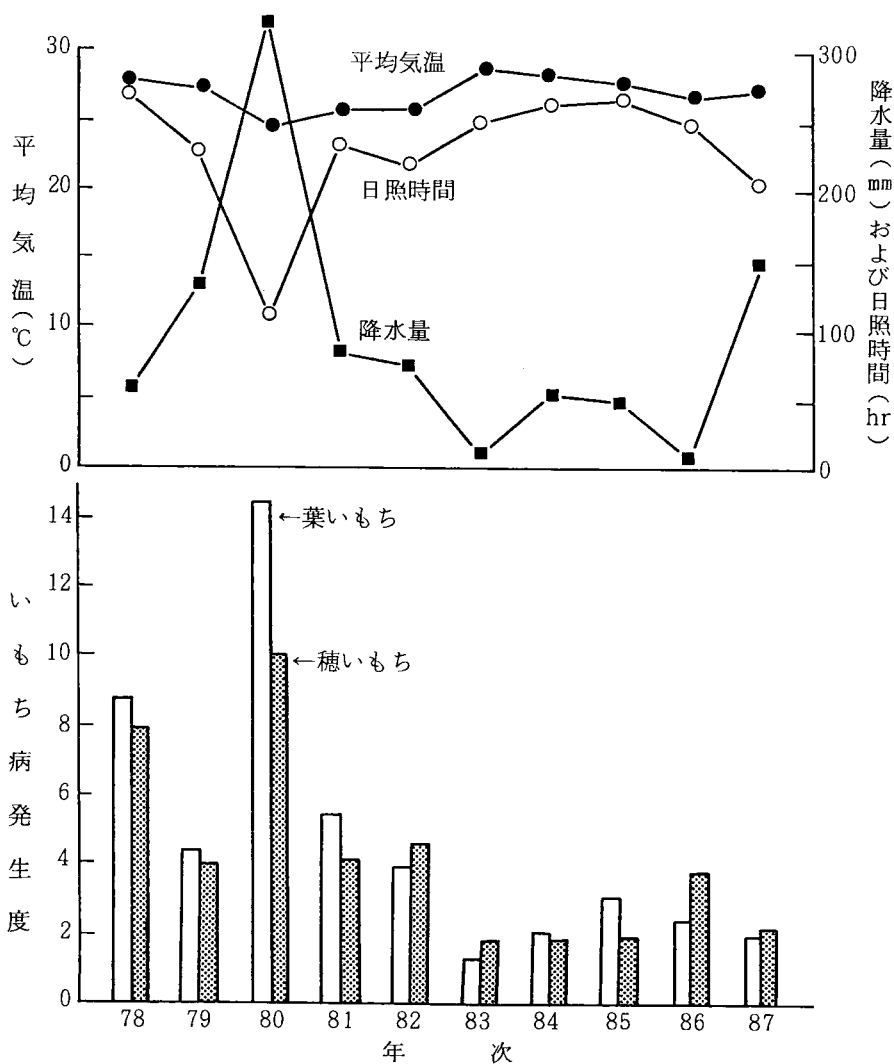
イネいもち病発生度と、それとの相関が高かった8月の気象の年次推移を第2図に示した。すなわち、いもち病の発生が多かった1980年は平均気温が低く、また日照時間が少なく、降水量は多くなっている。これに比べて、いもち病の発生が少なかった1983年などは、1980年とは反対に、平均気温は高く、日照時間は多く、降水量が少なくなっている。



第1図 穂いもちと葉いもちとの関係 (1970~1987年)

第5表 イネ穂いもちの葉いもちによる発生予測

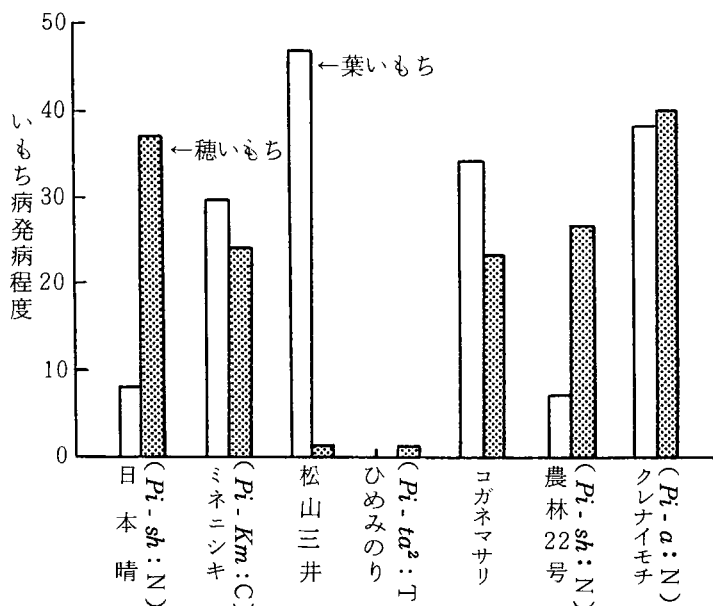
年度	実測値	理論値	誤差	x 値	予 察 式
1978	7.9	7.0	0.9	8.8	$y = 1.02 + 0.68x$ $r = 0.963^{**}$ $n = 10$
79	4.1	4.0	0.1	4.4	
80	10.5	10.9	-0.4	14.5	
81	4.2	4.8	-0.6	5.6	
82	4.7	3.7	1.0	4.0	
83	1.8	1.9	-0.1	1.3	y ---愛媛県イネ穂いもち発生度 x --- " 葉いもち "
84	1.9	2.4	-0.5	2.0	誤差の平均 = 0.6
85	1.9	3.2	-1.3	3.2	
86	3.7	2.7	1.0	2.4	
87	2.3	2.4	-0.1	2.0	



第2図 イネいもち病の発生と8月の気象の年次変動(1978-1987年)

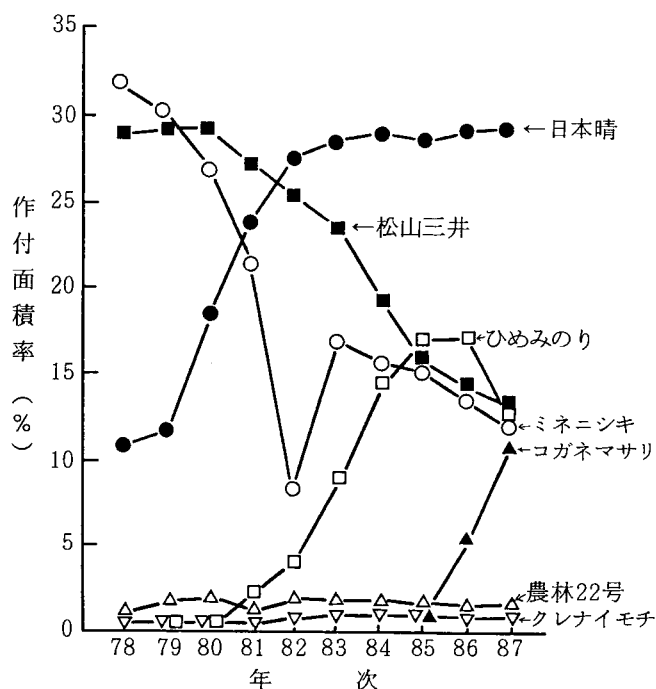
5. イネ品種といもち病の発生ならびに菌系（レース）との関係

イネ主要7品種のいもち病耐病性検定の結果を第3図に示した。葉いもちの発生が多かった品種は松山三井、クレナイモチ、コガネマサリ、ミネニシキであり、穂いもちではクレナイモチ、日本晴などであった。



第3図 イネ主要品種のいもち病発病程度 (1980-1985年の平均, 日吉村)

注：()内は推定抵抗性遺伝子とそれを侵すレースを示す。

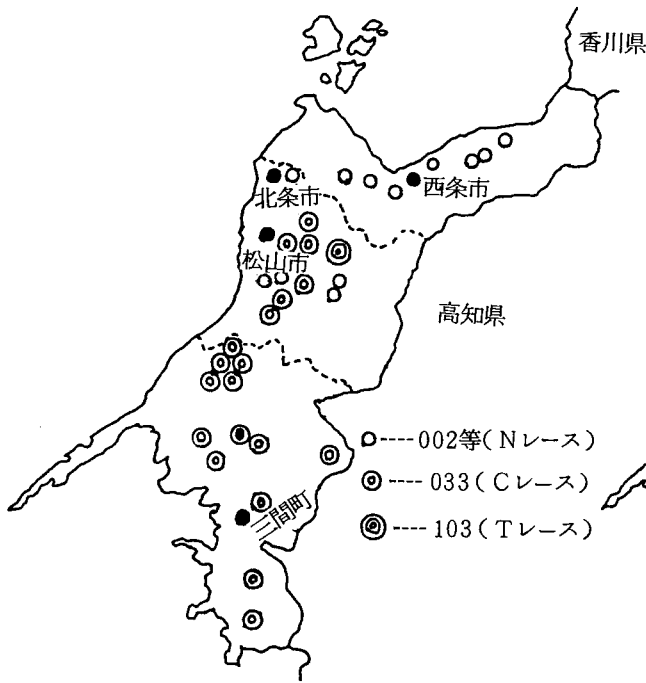


第4図 愛媛県におけるイネ主要品種の作付動向 (1978-1987年)

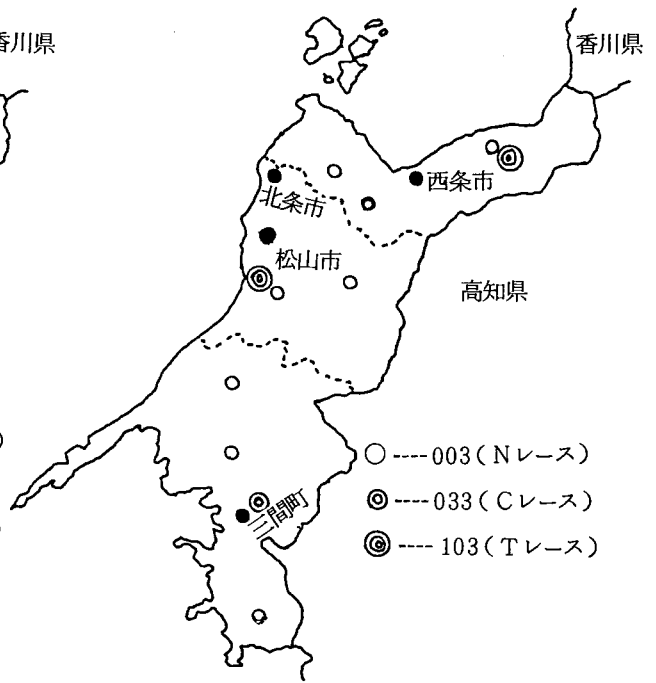
三井、クレナイモチ、コガネマサリ、ミネニシキであり、穂いもちではクレナイモチ、日本晴などであった。なお、ひめみのりについては葉いもちの発生は認められず、穂いもちがわずかに発生したにとどまった。

一方、愛媛県内におけるイネ主要品種の作付動向は第4図に示したように、1978年は30%内外栽培されていたミネニシキならびに松山三井はしたいに少なくなり、現在では10%余りの作付にとどまっている。日本晴は10%から30%と作付が増加し、最近では作付率は安定している。つぎに、ひめみのりは1979年より栽培され、1980年の冷夏長雨などが原因しいもち病の異常発生時において、ほとんどいもち病が発生しなかったことなどから、南予の山間部を中心に作付されている。また、コガネマサリは1985年から栽培されるようになり、東予地方を中心に作付されている。

1980年、愛媛県内31点の葉および穂いもちを病害虫防除所が中心となり採集し、農業技術研究所においてレースの判別がなされた(山田, 1982)。その結果をもとに、県内のレース分布を第5図に示した。すなわち、002および003, 001群(Nレース)が12点, 033群(Cレース)が18点, 103群(Tレース)が1点であった。また、1975年の県内のレースについても山田(1982)によって調べられ、そのレース分布を第6図に示した。



第5図 愛媛県におけるイネいもち病菌の菌系分布(1980年)



第6図 愛媛県におけるイネいもち病菌の菌系分布(1975年)

考 察

愛媛県の最近10年間における葉いもち発生と気象との関係については、4月の最低気温ならびに平均湿度、6月の平均湿度に負の相関(第1表)がみられた。しかし、これらの関係については理解に苦しむ点であった。

8月の気象について、気温が低く、日照が少なく、雨の多い年は葉いもちの発生が多くなっており、反対に、高温、多照、少雨が発病の抑制因子となっている。このことは筆者の過去40年間の経験と一致する。すなわち、葉いもちの発生は、異常発生年を除き、愛媛県の常発地である南予山間地方においては、一般に梅雨末期にあたる7月中旬より発生し、7月末から8月初めに最盛期となり、8月中旬に終息するパターンが多いようである。したがって8月の気象は葉いもち発生度(被害)に大きく関与し、高い相関係数として現われたものと思われる。

山仲(1965)は、西南暖地における葉いもち発生について、5~7月の気温較差および日照が少なく、雨が多く湿度が高いと発病が多くなると報じている。しかし、今回の場合とは一致しなかった。また、月平均の気温較差が7℃以下で大発生すると述べている。今回の場合は1980年の7月が6.6℃、とあてはまるように思われた。ところが、62年は6.5℃であったにもかかわらず、葉いもちの発生少なく、一致しなかった。

穂いもち発生と8月の気象との関係については、気温が低く、日照が少なく、雨の多い年には発病が多くなっている(第3表、第2図)。

山仲(1965)は、8月の気温が低く、日照も少なく、雨の多い年は発病が多くなると報じており、今回の結果とほぼ一致している(しかし気温較差、湿度とは合致しなかった)。

古賀(1988)は、穂いもちの発病度は降雨と密接な関係にあり、出穂の早期に降雨に遭うほど発病

が増大すると述べている。これは、分生子柄および分生胞子の形成には高湿度が必要であり、イネ体への侵入に濡れが重要な要因であることを示している。気温については、降雨日では晴天日より低温で、侵入適温に近かったと報じている。

愛媛県におけるイネ栽培品種の大半は、8月中下旬に出穂することから、気温が高過ぎて（10年間の平均は平均気温が27℃、最高気温が31℃）、いもち病菌の活動侵入に適していない年が多いように思われる。そのため、特に気温との関係が強く現われたものと推察される。

穂いもち発生と葉いもちとの関係については、 $y = 0.98x + 1.00$ 、 $r = 0.850^{**}$ 、 $n = 18$ と正の高い相関が認められた（第1図）。

松本ら（1963）は、愛媛県における穂いもちと発生予察田の葉いもち病斑面積歩合とは、 $r = 0.972^{**}$ と正の高い相関を認められたと報じている。また、合田ら（1981）は、兵庫県における穂いもちと葉いもち発病度とは、 $r = 0.888^{**}$ と正の高い相関を認め、予察に実用性が高いと述べている。これらの成績は、今回の結果とほぼ一致しており、葉いもちは穂いもち発生の主因となることが再確認できた。

1973年から抵抗性品種として栽培されるようになったミネニシキ（推定抵抗性遺伝子： $Pi - Km$ ）は、栽培当初においてはいもち病の発生が少なかった。また、1975年におけるイネいもち病菌の菌系分布調査結果（第6図）から、その大半は003（Nレース）であり、ミネニシキを侵す033（Cレース）は三間町の1地点のみにとどまっていた、しかし、1980年の調査の結果（第5図）では、ミネニシキ等の中国イネの抵抗性遺伝子を持ったイネ品種群を侵害する033（Cレース）が大半を占めるようになり、そのため葉いもちは日本晴より高い発病を認めるようになった（第3図）。すなわち、いもち病抵抗性の崩壊（山仲、1965）である。

1980年は冷夏長雨でいもち病が異常発生した（上田ら、1981）。しかし、インド型イネ抵抗性遺伝子： $Pi - ta^2$ を導入し育成されたひめみのりは、発病をほとんど認めることなく経過した。ところが、このひめみのりも1983年には愛媛県のいもち病常発地である松野町目黒、広見町愛治、三間町迫目地区において葉いもちの発生を認めた。発生程度は軽微であり真性抵抗性の崩壊とは呼び難い状態であった。なお、1980年の調査（第5図）からもひめみのりを侵す303（Tレース）は認められなかった。また、日吉村でのいもち病耐病性検定試験結果からは、穂いもちが1980、1984年にわずかに発生したにとどまってお（第3図）、その後はほとんど発生をみていない。

いもち病抵抗性品種であるひめみのりは、1980年以後、愛媛県のいもち病常発地（主に南予地方）を中心に多く栽培され、1985年には日本晴につき10%余りの作付面積率を示している。このように、いもち病常発地でひめみのりの栽培が定着したことにより、愛媛県におけるいもち病の発生様相も変わってきたように思われる。すなわち、第2図から、1987年について気温は平年並であったが、日照が少なく雨が多いという、いもち病がかなり発生してもよさそうな気象条件であった。にもかかわらず、いもち病の発生は少なかった。これは、ひめみのり等いもち病抵抗性品種の影響ではないかと想像される。

イネいもち病発生予察を効率的に推進するにあたっては、主因である病原菌、誘因としての気象要因、さらに、素因である抵抗性品種の動向にもたえず配慮し検討することが大切であると考えられる。しかし、真性抵抗性遺伝子を導入し育成した品種は、数年を経過するとこれを侵す菌系が出現し、発病するようになる（抵抗性の崩壊）（藤巻、1980）。さらに、新農薬の出現による防除効果の向上という点も見逃すことができないと考えられる。

摘 要

1) 葉いもちは、8月の気温が低く日照が少なく、雨の多い年には発生が多かった。つぎに、4月の最低気温による葉いもちの発生予測を試みた。

2) 穂いもちは、8月の気温が低く日照が少なく雨の多い年に、発生が多かった。8月の平均気温で

穂いもちの発生を予想したところ、平均 1.2 の誤差で県全体の穂いもち発生度の予測が可能であった。

3) 穂いもちと葉いもち発生度との相関は高く、 $y = 1.02 + 0.68x$ 、 $r = 0.963^{**}$ $n = 10$ で予想したところ、平均 0.6 の誤差で穂いもち発生度を予測することが可能であった。

4) 中国イネ抵抗性を持ったミネニシキでのいもち病の発生は、栽培当初には少なかった。しかし、数年後にこれを侵す菌系 033 (C レース) が大半を占め、いもち病が多発した。

5) インドイネ抵抗性を持ったひめみのりは 1979 年より栽培され、1980 年のいもち病激発時においても発病せず、そのためいもち病常発地を中心に定着し、作付されている。しかし、1983 年には松野町など一部で発病を認めたが、その後はほとんど発病していない。ひめみのりを侵す菌系 (303) は 1980 年の調査では発見されていない。

引用文献

藤巻 宏(1980)：イネいもち病抵抗性の遺伝と育種。昭和55年度(第3回)植物感染機作, 病理化学談話会「いもち病」日本植物病理学会：67～81.

合田 薫・山田憲一・塩飽邦子・松尾綾男(1981)：予察式によるイネいもち病の発生予察(講要)。日植病報。47：113.

古賀博則(1988)：イネ穂いもち発生と気象要因。防除への対応。今月の農業。32(7)：24～32

農林省振興局(1958)：病虫害発生予察事業実施要綱：44～45, 93～112.

松本益美・河野 弘・上田 進(1963)：いもち病の発生予察に関する研究(第1報)予察田における稲の生育状況および葉いもちの発生状況から県下全般の葉いもち、穂いもちを予察する方法について愛媛農試研報。3：9～14.

上田 進・別宮岩義・向井宣広・武智和彦(1981)：冷夏長雨時におけるいもち病防除薬剤の効果。農業および園芸。56：693～694.

山仲 巖(1965)：いもち病の発生予察方法。気象条件による発生予察(西南暖地)。日植病報(記念号Ⅱ), 31：278～282.

山田昌雄(1982)：昭和51, 52両年におけるいもち病菌 レースの全国分布。農業技術研究所, 80 pp.