

I . 雲南省におけるイネいもち病

2 . 中国雲南省におけるイネ品種のいもち病圃場抵抗性検定と 真性抵抗性遺伝子の推定

藤 田 佳 克

北陸農業試験場水田利用部病害研究室

Rice Blast Disease in Yunnan Province, China

2. Procedure for evaluating field resistance and predicting genotype for true resistance of rice varieties to blast disease in Yunnan Province, China.

Yoshikatsu HUJITA

Hokuriku National Agricultural Experiment Station

Inada, Joetsu, Niigata 943-01, Japan

Rice blast disease is very severe in the area cultivated with japonica rice in Yunnan Province, China. The most reliable measure to control this disease has been considered to be the development and use of resistant varieties. Varietal resistance to blast disease is divided into true resistance and field resistance. The former is determined by all-or-none disease response of a certain variety to a certain race of the fungus, and the latter by the severity of a disease on a certain variety caused by the compatible race of fungus. Use and development of resistant varieties harbouring true resistance genes and a high level of field resistance are the most effective measures to control blast. Field resistance of rice varieties with true resistance genes can not be assessed in the test field in the absence of compatible races. Japonica rice varieties were inoculated at the fourth stage by spraying with a spore suspension of compatible races. Inoculated seedlings were warmed with an electric heater at night in the greenhouse. These inoculation and heating techniques resulted in such successful infection that the relative resistance of japonica rice varieties to blast disease could be determined accurately.

Out of eighty-one indica rice varieties tested, nineteen varieties were resistant to all the isolates collected in the japonica rice-growing area in Yunnan Province. These indica varieties were divided into nine groups, on the basis of the reaction patterns to the Japanese isolates or the Yunnan isolates collected in the indica rice-growing area in Yunnan Province. It is assumed that these indica varieties harbour at least five true resistance genes that have not been identified yet.

Key words: Rice blast disease, *Pyricularia oryzae*, Resistant variety, China.

キーワード: イネいもち病, イネいもち病菌, 抵抗性品種, 中国

I. はじめに

雲南省の標高1,500m以下の地域では主にインディカ稻が、それ以上の地域ではジャポニカ稻が栽培されている。ジャポニカ稻栽培地帯では、ほぼ全域にわたっていもち病が発生し大きな被害をもたらしており、抵抗性品種の育成・利用が望まれている。いもち病に対するイネ品種の抵抗性は、病斑形成を阻止する真性抵抗性と、病斑数や病斑拡大を抑制する圃場抵抗性とに分けられる。抵抗性品種の育成には、その両方の利用が有効である。そこで、圃場抵抗性検定法を開発し、それによってジャポニカ稻の抵抗性を判定するとともに、インディカ稻の抵抗性遺伝子を解析し、その利用について検討した。ここではその概要を報告する。本研究を行うに当たり、李成雲、李家瑞氏を初め、雲南省農業科学院の方々にご協力、ご助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

II. 実験方法

ガラス室：いもち病菌の分離は、罹病葉または罹病穂を25°Cの高湿度条件下に24時間静置して形成させた胞子を顕微鏡下でガラス針によってつり上げる方法で行った。レース検定には、日本判別品種9品種に参考品種としてBL1とK59を加えた11品種を、圃場抵抗性検定には日本品種17、雲南ジャポニカ稻153品種・系統、および共同研究育成の17系統を供試した。プラスチック製育苗箱(15×5×5cm)に1品種10粒ずつ、4品種を播種した。肥料は、Nを箱当り基肥として0.4g、追肥として0.3g施用した。接種はショ糖加用オートミール寒天培地で形成させた胞子を水に懸濁させ、4葉期の苗に噴霧する方法で行った。接種イネは26°Cの高湿度条件下に18時間静置した後ガラス室に移した。圃場抵抗性検定では、さらに夜間のみビニール被覆と加温を行い、二次感染を起こさせた。加温は、育苗箱の下に電熱線を敷いて行った。

圃場試験：葉いもち圃場抵抗性検定では、折衷苗代に1品種5gずつ播種した。条長は30cm、条間は10cmである。1990年には6月15日と7月12日、1991年には6月5日と18日に播種した。肥料は、m²当り基肥としてP₂O₅およびNをそれぞれ3.0g、追肥としてNを7月上旬と8月上旬にそれぞれ7gずつ施用した。1990年には、いもち病菌TH81-02-3(レース137b⁺)の接種によって得た罹病葉を8月3日に散布するとともに、感

染源として周囲に栽培した蒙古稻の病斑からいもち病菌を分離し(8月16日)、レースを検定した。8月上旬および中旬に病斑面積率を調査した。

穂いもち圃場抵抗性検定では、3月中旬に播種して育てた苗を5月上旬に移植した。畝間17cm、株間10cmで、1株1本植えとし、区当り20株(10株×2列)を供試した。肥料は、10a当り基肥としてP₂O₅およびNをそれぞれ7.5kgおよび5.0kg、追肥としてNを移植1ヶ月後と2ヶ月後の2回それぞれ6kgと4kgずつ施した。出穂30日後および40日後に発病程度を調査した。以上の実験はいずれも3反復で行った。

III. 結果および考察

1. 雲南ジャポニカ稻および育成系統の真性抵抗性遺伝子型の推定

雲南ジャポニカ稻16品種・系統および日中共同研究育成の15系統に、日本菌4菌株と雲南省のジャポニカ稻栽培地帯から採集した7菌株(以下ジャポニカ菌とする)ならびにインディカ稻栽培地帯から採集した5菌株(以下インディカ菌とする)のいもち病菌胞子を接種し、真性抵抗性遺伝子型を推定した。ジャポニカ菌6レースに対する反応型から、雲南ジャポニカ稻は+型(自選24, 早粳842, 麗江782, 麗江957), *Pi-a*型(84-22, 大理50-701, 農黎12号), *Pi-i*型(躍進中32, 04-108, 科永5号, 87-144, 紅12), *Pi-k*型(紀念稻, 雲粳22号), および *Pi-km*型(科昌5号, 京無11)の5群に分けられた。このうち87-144はY88-278(レース137t⁺)に抵抗性を示し、*Pi-i*の他に未知の抵抗性遺伝子を持っていると推察された。農黎12号, 04-108, 科永5号, 紅12, 雲粳22号, 京無11の6品種・系統は, TH81-02-3(137b⁺), TH74-9(177)またはTH81-04(437)のいずれかに抵抗性反応を示し、推定された遺伝子の他に未知の抵抗性遺伝子をもっていると推察された(第1表)。

育成系統はジャポニカ菌7レースに対する反応型から *Pi-i*型(合系22-2, 合系33号, 合系26号, 合系28号, 合系35号), *Pi-k*型(合系27号), *Pi-i*, *Pi-km*型(合系24号, 合系30号, 合系32号, 92区9), *Pi-b*型(合系31号), および全供試菌株に抵抗性を示す型(合系25号, 合系29号, 合系34号, 92区8)の5群に分けられた(第2表)。このうち *Pi-i*型と推定された合系26号, 合系28号, 合系35号ならびに *Pi-i*, *Pi-km*型と推定された合系32号, 92区9はY88-278(037t⁺), Y88-45(137t⁺),

第1表 雲南ジャポニカ稲のいもち病真性抵抗性遺伝子型の推定

品種名	推定抵抗性遺伝子型	供試菌株名（レース）								
		ジャポニカ菌						日 本 菌		
		Y34 (001)	Y90-31 (003)	Y88-12 (007)	Y88-14 (017t ⁺)	Y88-278 (037t ⁺)	Y88-45 (137t ⁺)	TH81-02 -3(137b ⁺)	TH74-9 (177)	TH81-04 (437)
自選24	+	S	S	S	S	S	S	S	S	S
早粳842		S	S	S	S	S	S	S	S	S
麗江782		S	S	S	S	S	S	S	S	S
麗江957		S	S	S	S	S	S	S	S	S
84-22	<i>Pi-a</i>	—	S	S	S	S	S	S	S	S
大理50-701		—	S	S	S	S	S	S	S	S
農黎12号*		—	S	S	S	S	S	S	—	S
躍進中32	<i>Pi-i</i>	—	—	S	S	S	S	S	S	S
04-108*		—	—	S	S	S	S	—	S	S
科永5号*		—	—	S	S	S	S	—	—	—
87-144*		—	—	S	S	—	S	S	S	S
紅12*		—	—	S	S	S	S	—	S	S
紀念稻	<i>Pi-k</i>	—	—	—	S	S	S	S	S	S
雲粳22号*		—	—	—	S	S	S	—	S	S
科昌5号	<i>Pi-km</i>	—	—	—	—	S	S	S	S	S
京無11*		—	—	—	—	S	S	—	S	S

注）＊：未知の真性抵抗性遺伝子を保有する可能性がある。

S：罹病性反応，—：抵抗性反応。

第2表 育成系統のいもち病真性抵抗性遺伝子型の推定

系統 番号	推定抵抗性遺 伝子型	菌株名（レース）										
		ジャポニカ菌							日 本 菌			
		Y 34 (001)	Y 90-31 (003)	Y 88-12 (007)	Y 88-14 (017t ⁺)	Y 88-278 (137t ⁺)	Y 88-45 (137t ⁺)	Y 69 (137b ⁺)	TH81-02 -3(137b ⁺)	TH74-9 (177)	88A (433)	TH81-04 (437)
合系22-2	<i>Pi-i</i>	—	—	S	S	S	S	S	S	S	—	S
〃 33号		—	—	S	S	S	S	S	S	S		S
〃 26号*		—	—	S	S	S	S	—	—	S	—	S
〃 28号*		—	—	S	S	—	S	S	—	S	—	S
〃 35号*		—	—	S	S	S	—	S	S	S		S
合系27号	<i>Pi-k</i>	—	—	—	S	S	S	S	S	S	S	S
合系24号	<i>Pi-i</i> , <i>Pi-km</i>	—	—	—	—	S	S	S	S	S	—	S
〃 30号		—	—	—	—	S	S	S	S	S	—	S
〃 32号*		—	—	—	—	—	S	S	S	S	—	S
92区9*		—	—	—	S	S	S	S	—	S	—	S
合系31号	<i>Pi-b</i>	—	—	—	—	—	—	S	S	—	—	—
合系25号	R**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 29号		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 34号		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92区8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注）＊：未知の抵抗性遺伝子をもつ，**：全供試菌株に抵抗性反応を示す。

S：罹病性反応，—：抵抗性反応，空欄は実験を行わなかった。

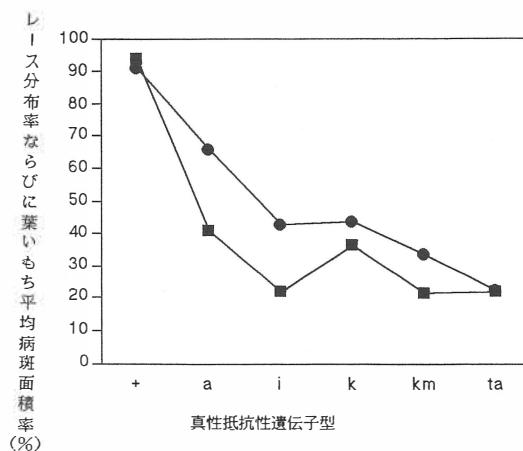
Y69 (137b⁺) または TH81-02-3 (137b⁺) のいずれかに抵抗性反応を示し、それぞれ未知の抵抗性遺伝子をもっていると推定された。

このように雲南ジャポニカ稲および育成系統の多くは、既知の抵抗性遺伝子の他に未知の抵抗性遺伝子をもっていると推定される。とりわけ育成系統には、ジャポニカ稲栽培地帯の主要レースすべてに抵抗性反応を示すか、または *Pi-i*, *Pi-k*, *Pi-km*, *Pi-b* 等の真性抵抗性遺伝子をもつものが多かった。共同研究の主要な試験地である昆明、宜良等では、+型または *Pi-a* 型品種を侵すレース分布率が高く、それ以外の遺伝子型品種を侵すレースは少ない。とくに *Pi-b* を侵すレースはほとんどない。このため、現在の共同研究の品種育成は真性抵抗性の利用に主眼が置かれているといえる。しかし、単一の真性抵抗性遺伝子を有する品種では、これを侵す新レースが発生し、壊滅的被害を被る恐れがあり、今後圃場抵抗性あるいは複数の真性抵抗性をあわせもつ品種の育成・利用が望まれる。

2. 葉いもち圃場抵抗性検定

1990年に葉いもち検定圃場のレースを調べた。分離された27菌株のレースは、001(37.0%), 003(11.1%), 007(7.4%), 013(3.7%), 030(3.7%), 031(14.0%), 101(3.7%), 103(3.7%), 117t⁺(11.1%), および337t⁺(3.7%)の10種類であり、接種菌 (TH81-02-3) は全く分離されなかった。圃場では自然菌の影響が大きく、接種菌の影響が相対的に低下するものと考えられる。分離されたレースに侵される抵抗性遺伝子 *Pi-k*^s, *Pi-a*, *Pi-i*, *Pi-k*, *Pi-km*, *Pi-ta*, *Pi-ta*² および *Pi-t* のうち、雲南ジャポニカ稲にはほとんどないと考えられる³⁾ *Pi-ta*² と *Pi-t* を除く6個の遺伝子型別に、それを侵すレース分布率と品種の発病率を調べた。各遺伝子型品種の平均病斑面積率は、その遺伝子を侵すレース分布率に比例していた(第1図)。このことから圃場では、真性抵抗性遺伝子型の異なる品種、未知の遺伝子を有する品種、あるいは親和性レースが分布していない品種等の圃場抵抗性を比較することは困難と考えられた。

そこでガラス室における圃場抵抗性検定法を検討した。圃場抵抗性は、菌の感染、孢子形成、病斑拡大、再感染などの一連の過程の総合されたものとして発現される。一回の接種によって生じる発病を調査する方法は、再感染に対する抵抗性を無視するうえに、接種むら等による精度低下を引き起こす。このためガラス室において、いもち病菌3菌株: TH81-02-3, Y69およびY88-45の孢子を混合接種して二次感染を生じさせ、



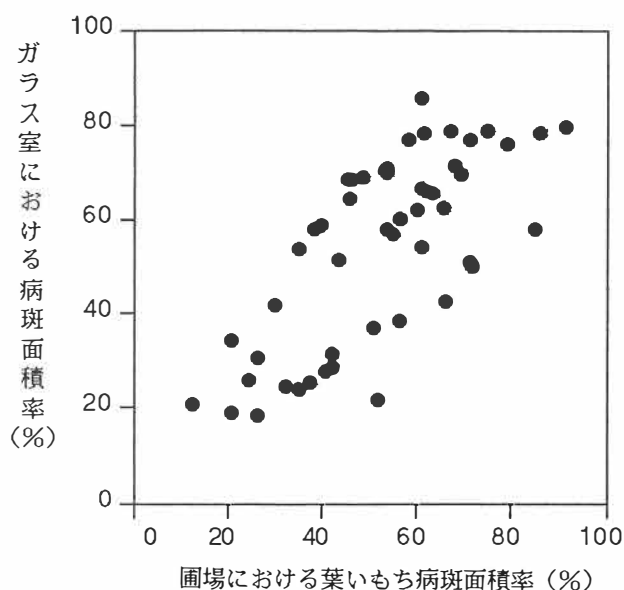
第1図 真性抵抗性遺伝子型別の異なる品種の葉いもち発病率とレース分布率との関係

●—●: 各抵抗性遺伝子型品種の葉いもち平均病斑面積率

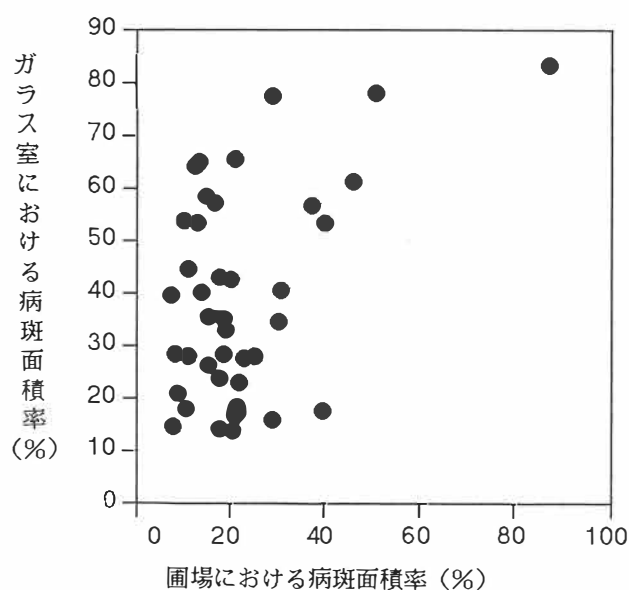
■—■: 各抵抗性遺伝子を侵すレース分布率

圃場抵抗性の検定を試みた。実験には、3菌株のいずれにも明らかな罹病性反応を示す品種を供試した。実験を行った1990年と1991年の10月～12月、および1991年と1992年の2月～4月のガラス室内温度は、日中は10～35℃、ビニール被覆と加温を行った夜間は14～28℃であった。接種による病斑形成ならびに病斑上の孢子形成は接種5～7日後に、二次感染は10～14日後に始まった。発病の品種間差が明らかになった接種25日後および35日後に病斑面積率を調べ、圃場のそれと比較した。結果は第2, 3, 4, 5図である。+型および *Pi-a* 型品種では、ガラス室検定と圃場検定による品種間差の相関が高かった。これに対し、*Pi-i* 型および *Pi-k* 型品種には、発病率が圃場検定で低く、ガラス室検定で高くなる品種が認められた。これらの品種は、*Pi-i*, *Pi-k* 以外の抵抗性遺伝子をもち、それによって圃場における発病が低下している可能性が考えられる。

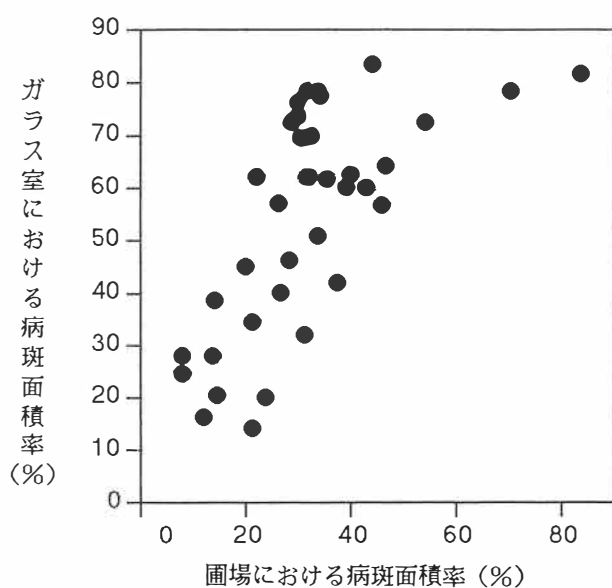
このように、ガラス室検定では、真性抵抗性遺伝子型の異なる品種や抵抗性遺伝子を持っている品種でも、ある程度圃場抵抗性を比較できると考えられた。雲南ジャポニカ稲には真性抵抗性をもつ品種が多いと推察されることから、圃場抵抗性の検定は、圃場だけでなくガラス室でも併せて行うことが望まれる。以上の検定結果に基づいて、供試品種の圃場抵抗性を5段階に区分した。ガラス室検定においては、いずれの遺伝子型品種についても病斑面積率10.1～25%, 25.1～40.0,



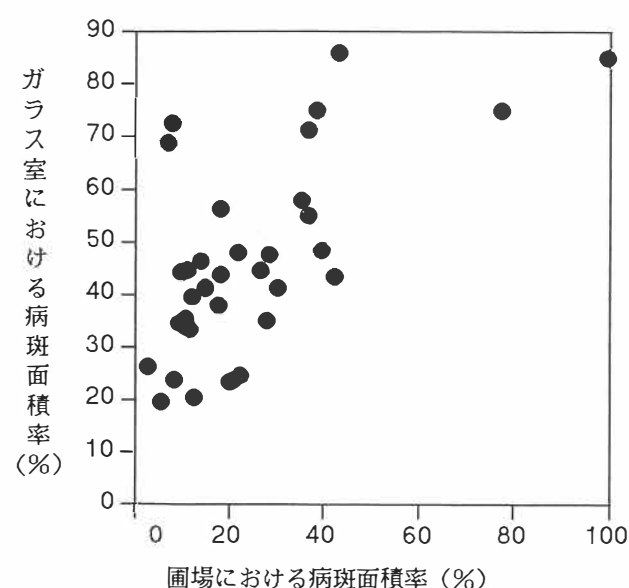
第2図 ガラス室と圃場における葉いもち発病率の品種間差 (+型品種)



第4図 ガラス室と圃場における葉いもち発病率の品種間差 ($Pi-i$ 型品種)



第3図 ガラス室と圃場における葉いもち発病率の品種間差 ($Pi-a$ 型品種)



第5図 ガラス室と圃場における葉いもち発病率の品種間差 ($Pi-k$ 型品種)

40.1~55.0, 55.1~70.0, 70.1~100 の品種をそれぞれ抵抗性強, やや強, 中, やや弱, 弱と判定した。圃場検定における抵抗性程度の判定は遺伝子型別に行った。圃場抵抗性程度の判定が圃場とガラス室とで異なる場合には, ガラス室の結果を優先した。結果は第3表-1 および第3表-2 に示すとおりである。雲南ジャポニカ稲には日本品種より相対的に強い抵抗性を示す品種が多かった。真性抵抗性には, 温度によって反応型の異なるものがあるが¹⁾, 雲南ジャポニカ稲にも接種時期によって反応型の異なるものがあり, 環境条件に

よって反応型が変動する抵抗性遺伝子の存在が示唆される。また, 圃場抵抗性には作用力の大きい少数の遺伝子によって支配されるものもある。したがって, 本実験で著しく発病率の低かった品種については, その抵抗性機構を明らかにする必要がある。

圃場抵抗性は基準品種に対する相対的なものとして判定される。そこで, 真性抵抗性遺伝子型別に圃場抵抗性比較基準品種を選定した(第4表)。基準品種には未知の抵抗性が関与する可能性のある著しく発病率が低い品種でなく, 圃場とガラス室の両方で安定した発

第3表—1 雲南ジャポニカ稻の葉いもち圃場抵抗性

真性抵抗性遺伝子型	抵抗性程度	病斑面積率(%)		品 種 名
		圃場	ガラス室	
+	強	10.1-30.0	10.1-25.0	雲2117, 合系10号, 晋寧26-11-4, 雲二天01, 雲二天02
	やや強	30.1-45.0	25.1-40.0	雲129, 雲粳9号, 合系11号, 澄江65-113, 靖粳1号, 滇花4号, 04-108-14, 靖粳2号
	中	45.1-60.0	40.1-55.0	合系12号, 滇花5-3, 自選24, 麗江957, 楚粳11号, 昆粳3号, (日本晴, ハヤニシキ)
	やや弱	60.1-70.0	55.1-70.0	雲粳5号, 晋寧65-36, 晋糯1号, 04-1984, 鶴良1号, 86-6, 86-22, 77糯, 黒選2号, 麗江782, 西南175, 楚粳2号, 楚粳3号, 台幅4号, 江選2号, 京国9-2, 6562, (染分, 中母42, 黄金錦, 農林24号)
	弱	70.1-100	70.1-100	04-1984-1, 86-7, 早粳841, 麗江2号, 麗江942, 麗江新団黒谷, 昭通麻線谷, 京国9-3, (新2号)
Pi-a	強	5.1-15.0	10.1-25.0	大粒粳2号, 大理50-701, 大理635-781, 770-56, 77056-13, 晋寧277
	やや強	15.1-25.0	25.1-40.0	卡九玉, 73-44
	中	25.1-35.0	40.1-55.0	雲粳20号, 雲粳79-635, 雲広1号, 合系21号, 水雲1号, 86-1糯, 雲玉1号
	やや弱	35.1-45.0	55.1-70.0	晋紅1号, 84-22, 滇花3号, 04-453-10, 86-65, 84-82, 84-343, 84-360, 85-144, 85-787, 85-788, 86-70, 植282, (チヨニシキ, 奥羽319号, ニホンマサリ)
	弱	45.1-100	70.1-100	04-2342-1, 沾粳5号, 280糯, (愛知旭)

() 内は日本品種

病を示す品種を選定した。

3. 穂いもち圃場抵抗性検定

穂いもち発病は、出穂期の早晩に伴う気象条件の変化や、飛散孢子数の差異などに影響されることから、1989年から1991年までの3年間、出穂期の異なる品種を圃場に栽培し、出穂期と穂いもち発病の関係を調べた。新2号型(+)品種では、1989年には7月22日から8月31日までのいずれの出穂期においても発病程度の高い品種から低い品種まで認められたが、1990年および1991年には8月20日および8月11日以降に出穂した品種に発病程度の高い品種が認められなかった(第6, 7, 8図)。このような8月中旬以降に出穂する晩生種の発病低下は+型だけでなく、Pi-a型, Pi-i型, Pi-k型, Pi-km型のいずれの品種でも認められる一定の傾向であった。

晩生種の穂いもち発病低下要因を明らかにするために、早生種, 中生種および晩生種をポットに植え付け、ガラス室で栽培していもち病菌を接種し、発病程度を比較した。早~中生種では、圃場とガラス室における発病程度の差が小さかったのに対し、晩生種では圃場に比べガラス室における発病率程度が高くなった。圃

場における晩生種の発病程度の低さは、品種の抵抗性によるものではなく、出穂期の遅延による発病回避によると考えられる。

次に1989年から1991年までの3年間の気象条件と穂いもち発病程度との関係を調べた。穂いもち発病は、出穂期の気温および降雨とは無関係であったが、出穂後30日間の平均気温と密接に関連していた。すなわち、出穂後30日間の平均気温は、1989年には、供試品種間でほぼ一定であったが、1990年および1991年には、8月中~下旬以降出穂した品種で急速に低下した。特に、すべての遺伝子型で発病程度の高い品種がなくなった1990年の8月20日以降および1991年の8月14日以降の30日間の平均気温は、それぞれ18.5℃および18.6℃以下であった(第9図)。穂いもち病斑進展は19℃以下で低下すると考えられていることから⁴⁾、晩生種の穂いもち発病低下の主因は、出穂後の気温低下による病斑の伸展抑制にあると考えられた。従って、穂いもち圃場抵抗性検定は、出穂後30日間の平均気温が18.5~18.6℃以上の時に出穂する早~中生種と、それ以下の時に出穂する晩生種の2群に分けて行うことにした。

出穂期が8月10~20日以前の早~中生種とそれ以降

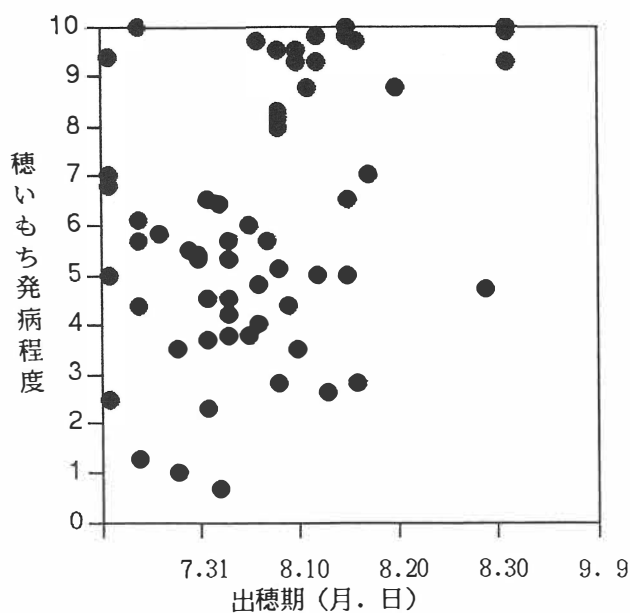
第3表—2 雲南ジャポニカ稻の葉いもち圃場抵抗性

真性抵抗性遺伝子型	抵抗性程度	病斑面積率(%)		品 種 名
		圃場	ガラス室	
<i>Pi-i</i>	強	5.1-10.0	10.1-25.0	逐浪高選雜, 78-185, 紅12 (Fn12)
	やや強	10.1-20.0	25.1-40.0	雲粳135, 合系1号, 合系3号, 合系5号, 合系14号, 昆粳4号, 雷4113, 岫榆1号, 7904, 大理75-64, 合系26号, 岫6-3
	中	20.1-30.0	40.1-55.0	雲粳136, 合系4号, 合系6号, 合系9号, 合系19号, 昆明108, 桂黄62, A210, 7907-1, 782, 8501, 合系23号, (中部46号)
	やや弱	30.1-40.0	55.1-70.0	雲粳133, 昆明80-2, 77-196, 科永5号, 86-167, 躍進中32, 8365-51, 岫2-13, 合系22-2, (中部45号, トドロキワセ)
	弱	40.1-100	70.1-100	86-168, 87-144, 攀農1号, (石狩白毛)
<i>Pi-k</i>	強	5.1-10.0	10.1-25.0	雲粳22号, 合系2号, 84-59, 岫1-1
	やや強	10.1-20.0	25.1-40.0	雲粳134, 晋寧768, 85-764, 楚粳8号, 84-7, 岫4-10, 岫4-10-1, 岫5-12, 岫18-1
	中	20.1-30.0	40.1-55.0	雲粳219, 紀念稻, 合系8号, 合系18号, 昆明217, 永立221, 西紅131, 86-42, 楚粳10号, 双京5号, 岫18-54
	やや弱	30.1-40.0	55.1-70.0	粳掉3号, 合系27号, 04-1916, 鶴16, 7613
	弱	40.1-100	70.1-100	合系7号, 玉溪8126, 昆明小白谷, 半節芒, 昆明揩子谷, (関東51号)
<i>Pi-km</i>	強	5.1-10.0	10.1-25.0	雲粳26号, 88-515, 合系24号
	やや強	10.1-20.0	25.1-40.0	雲粳24号, 雲粳25号, 科永12号
	中	20.1-30.0	40.1-55.0	楚粳7号
	やや弱	30.1-40.0	55.1-70.0	830, 遠晋2号, 78-258, 晋寧102, 合系22号, 0012, 038-2-1, 86-151, 86-153, 岫3-2, 京無11
	弱	40.1-100	70.1-100	85-5-20, 84-5-20, 86-152, 科昌5号, 双京4831, (ツユアケ)

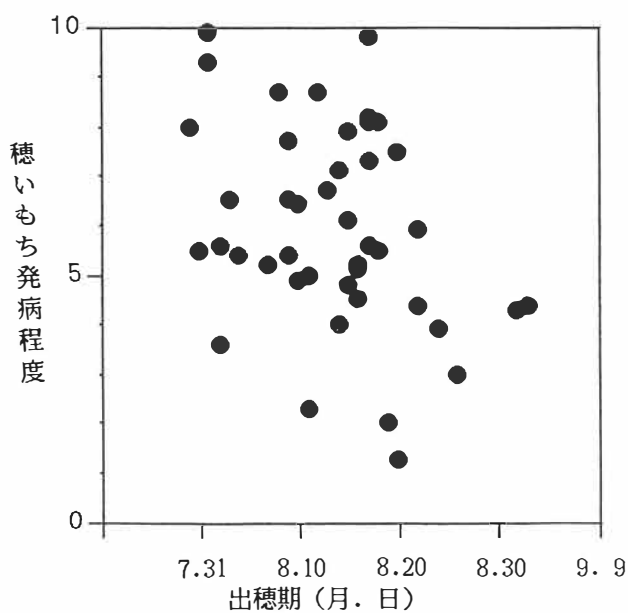
() 内は日本品種

第4表 葉いもち圃場抵抗性比較基準品種

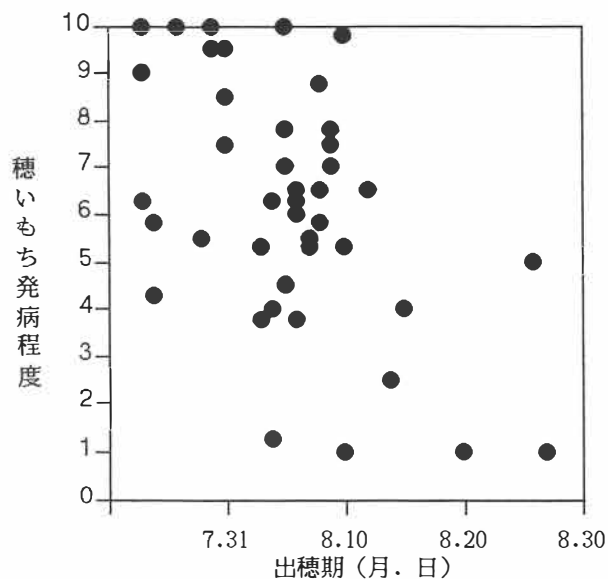
抵抗性程度	+	真性抵抗性遺伝子型			
		<i>Pi-a</i>	<i>Pi-i</i>	<i>Pi-k</i>	<i>Pi-km</i>
強	雲二天01 晋寧26-11-4	大理50-701 77056-13	逐浪高選雜 78-185	雲粳22号 岫1-1	雲粳26号 88-515
やや強	雲129 靖粳1号	73-44 卡九玉	滇榆1号 昆粳4号	雲粳134 岫4-10-1	雲粳24号 科永12号
中	昆粳3号 自選24	雲粳79-635 86-1粳	782 雲粳136	双京5号 86-42	楚粳7号 —
やや弱	台幅4号 楚粳2号	滇花3号 晋紅1号	科永5号 86-167	合系27号 粳掉3号	京無11 0012
弱	昭通麻線谷 早粳841	280糯 沾粳5号	攀農1号 87-144	昆明小白谷 昆明淖子谷	84-5-20 双京4831



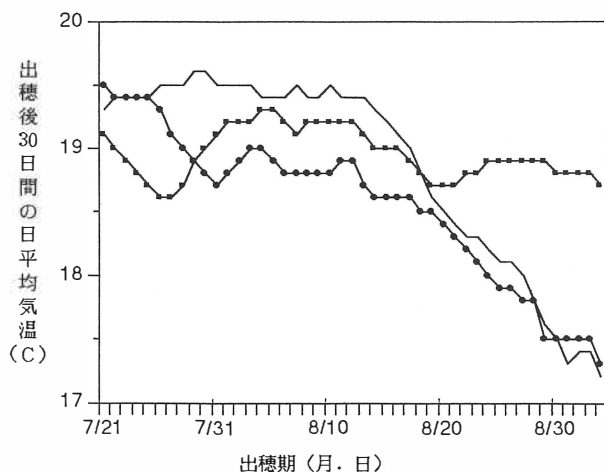
第6図 新2号型(+)品種の出穂期別穂いもち発病程度(1989年)



第7図 新2号型(+)品種の出穂期別穂いもち発病程度(1990年)



第8図 新2号型(+)品種の出穂期別穂いもち発病程度(1991年)



第9図 1989年, 1990年および1991年の出穂30日間の日平均気温
■-■: 1989年, —: 1990年, ●-●: 1991年

の晩生種とに分け, ジャポニカ稲と育成系統の穂いもち圃場抵抗性を3段階に区分した。早～中生種については1989年～1991年までの3年間の結果を, 晩生種については主として1989年の結果をもとに判定した。結果は第5表-1および第5表-2に示すとおりである。雲南ジャポニカ稲には日本品種に比べ著しく発病程度の低い品種が認められた。葉いもちの場合と同様に,

一部品種の発病率は, 圃場抵抗性以外の要因によって低下している可能性がある。

次に真性抵抗性遺伝子型別に穂いもち圃場抵抗性検定用基準品種を選定した(第6表) 晩生種は品種数が少なく各抵抗性程度に適合する品種がないこと, ならびに8月中旬以降に出穂する品種は実用的でないことから, 基準品種は早～中生種についてのみ選定した。更に基準品種は発病の年次差の少ないものを選定した。

第5表-1 雲南ジャポニカ稻の穂いもち圃場抵抗性

真性抵抗性 遺伝子型	抵抗性 程 度	発病程度	早～中生種	晩生種
+	強	3.1-5.0	雲粳5号, 雲粳9号, 晋粳1号, 晋粳1号, 85-632, 雲二天01, 靖粳2号	滇花4号,
	中	5.1-6.5	雲129, 雲2117, 合系10号, 昆粳3号, 靖粳1号, 04-108-14, 雲二天022, 86-6, 86-22, 77糯, 黒選5号, 麗粳2号, 麗江942, 楚粳11号	
	弱	6.6-8.0	合系11号, 合系12号, 65-113, 滇靖5-3, 04-1984, 04-1984-1, 鶴良1号, 86-7, 早粳841, 昭通麻線谷, 西南175, 楚粳2号, 楚粳3号, 江選2号, 6562, 自選24, (ハヤニシキ, 染分, 中母42, 新2号, 農林24号)	65-36, 台幅4号, 京国92, 京国93
<i>Pi-a</i>	強	2.1-3.5	84-82, 85-787, 大理50-701, 大理675-781	晋寧277, 農黎3-2, 77056-13, 84-360
	中	3.6-6.0	雲粳20号, 卡九玉, 合系21号, 水雲1号, 大粒粳21号, 農黎3-1, 雲玉1号, 85-144, 85-788, 86-70, 植282	770-56, 84-343
	弱	6.1-8.0	晋紅1号, 79-635, 滇花3号, 沾粳5号, 科永3号, 86-1, 86-65, 280糯, (アキヒカリ, ニホンマサリ, チヨニシキ, 愛知旭)	雲広1号, 麻切

注) 早～中生種は1989, 1990および1991年の3年間の, 晩生種は1989の結果による。

() 内は日本品種

第5表-2 雲南ジャポニカ稻の穂いもち圃場抵抗性

真性抵抗性 遺伝子型	抵抗性 程 度	発病程度	早～中生種	晩生種
<i>Pi-i</i>	強	1.1-2.5	雲粳133, 合系1号, 合系6号, 合系19号, 合系26号, 782	
	中	2.6-4.0	雲粳135, 雲粳136, 合系3号, 合系5号, 合系9号, 合系14号, 77-196, 逐浪高選雜, A210, 7907-1, 大理75-64, 合系23号, 78-185, 04-108	滇榆1号, 7904, 76012-21, 77057-22, 岫2-13,
	弱	4.1-8.0	合系4号, 昆粳4号, 昆明108, 昆明80-2, 雷4113, 桂黄62, 8501, 86-167, 86-168, 87-144, 攀農1号, (トドロキワセ, 石狩白毛)	
<i>Pi-k</i>	強	1.1-2.5	雲粳134, 雲粳219号, 雲粳22号, 合系2号	84-7
	中	2.6-4.0	1957, 合系18号, 晋寧768, 永立221, 西紅131, 岫18-54, 合系8号	岫1-1, 岫4-10, 岫4-10-1
	弱	4.1-8.0	粳掉3号, 合系27号, 昆明217, 85-1-27, 04-1916, 鶴16, 86-42, 半節芒, 楚粳8号, 楚粳10号, 合系7号, (関東51号)	双京5号, 岫5-12, 岫18-1, 岫18-54, 昆明小白谷
<i>Pi-m</i>	強	1.1-2.5	雲粳25号, 88-515, 合系22号, 合系24号, 86-153	岫3-2
	中	2.6-4.0	830, 遠普2号, 雲粳24号, 晋寧102, 85-511, 科永12号, 0012, 038-2-1, 86-151, 86-152	
	弱	4.1-8.0	78-258, 85-5-20, 84-5-20, 楚粳7号, (ツユアケ)	双京4831

注) 早～中生種は1989, 1990および1991年の3年間の, 晩生種は1989の結果による。

() 内は日本品種

第6表 穂いもち圃場抵抗性比較基準品種

抵抗性 程 度	+	真性抵抗性遺伝子型			
		<i>Pi-a</i>	<i>Pi-i</i>	<i>Pi-k</i>	<i>Pi-km</i>
強	晋粳1号	大理50-701	雲粳133	雲粳219	雲粳25号
中	雲2117	卡九玉	逐浪高選雜	合系18号	科永12号
弱	西南175	86-1糯	昆粳4号	04-1916	85-5-20

4. インディカ稻栽培地帯のいもち病菌レース分布

インディカ稻栽培地帯から採集した216菌株のレースを検定した。結果は第10図である。9判別品種に対する反応型では37種類、11品種に対する反応型では55種類のレースに分類された。9品種に対する反応型で分類した場合に、もっとも分布頻度の高いレースは、002(12%)であり、ついで006(10.2), 003(8.8), 114(7.9), 136(7.9), 036(5.1), 007(4.6)の順であった。このうちレース036, 136, 006, 002, 114はジャポニカ稻栽培地帯における分布率が1%以下であった²⁾。これに対し、ジャポニカ稻栽培地帯において分布率の高いレース001(19.1%), 007(9.4), 117(8.9), 005(8.1), 013(6.8)のインディカ稻栽培地帯における分布率は、それぞれ2.3%, 4.6%, 1.3%, 1.9%, 1.4%であり、ジャポニカ稻栽培地帯とインディカ稻栽培地帯とではレース構成が異なることが明らかになった。このようなレース構成の違いは、インディカ稻とジャポニカ稻の真性抵抗性遺伝子型の違いに起因する可能性がある。

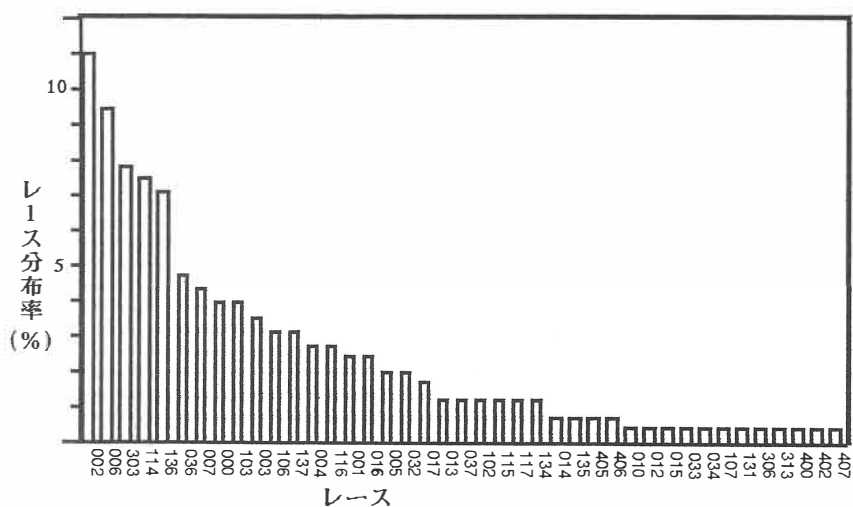
5. 真性抵抗性遺伝子型に基づく抵抗性反応によるインディカ稻の類別

インディカ稻には、ジャポニカ稻栽培地帯に分布する主要ないもち病菌レースに抵抗性反応を示す品種が

多いと考えられている⁵⁾。このため、インディカ稻の抵抗性遺伝子を解析し、ジャポニカ稻品種育成の遺伝資源としての利用を検討した。

日本菌4菌株、ジャポニカ菌7菌株、インディカ菌5菌株の合計16菌株をインディカ稻81品種・系統に接種し、反応型を調べた。19品種はジャポニカ菌すべてに、29品種は日本菌すべてに抵抗性反応を示し、未知の遺伝子の存在が示唆された。さらに中間型の反応を示すもの、あるいは反応型の異なる種子が混在しているものが34品種あり、既知の遺伝子型に基づく類別は困難であった。

すべてのジャポニカ菌に抵抗性反応を示した19品種は、インディカ菌および日本菌に対する反応型から9群に分けられた(第7表)。供試菌株には、既知の真性抵抗性遺伝子全てに病原性を示すレースがないことから、全菌株に抵抗性反応を示したI群品種(細紅谷)は、既知の真性抵抗性遺伝子を複数有する可能性もある。その他のII~IV群品種は、いずれも未知の抵抗性遺伝子を有すると推察され、その反応型からA~Eまでの少なくとも5個の未知の遺伝子の存在が示唆された。また、すべての日本菌に抵抗性反応を示した29品種は、ジャポニカ菌または日本菌に対する反応から16



第10図 インディカ稻栽培地帯のいもち病菌レース

第7表 真性抵抗性遺伝子に基づく反応型による雲南インディカ稲の類別

反 応 型	未知* の抵 抗性 遺伝子	菌株名（レース）									品 種 名
		インディカ菌					日 本 菌				
		Y 90-48 (001)	Y 90-71 (102)	Y 90-73 (114t ⁺)	Y 90-9 (007)	Y 90-13 (037)	TH81-02 -3(137b ⁺)	TH74-9 (177)	88A (433)	TH81-04 (437)	
I .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	細紅谷
II .	A	—	—	—	S	—	—	—	—	—	山羊谷，羅雜谷 九月黄皮谷，九月谷(-)
III .	A	—	—	S	S	—	—	—	—	—	山花谷
IV .	B・C	—	—	—	—	S	—	—	—	—	金赤谷，騾子谷(=)
V .	B	—	—	—	—	S	—	—	—	S	毫冬朗
VI .	C	—	—	—	—	S	—	S	—	—	夏酒白谷
VII .	E	—	—	—	S	S	—	—	—	—	元江白谷，堅持谷，羅平二 馬蹄谷，瀾堤谷，小芒種
VIII .	D	—	S	—	—	S	—	—	—	—	毫孟来，台選 1 号
IX .	E	—	S	—	S	S	—	—	—	—	紅早谷

注) 雲南ジャポニカ稲栽培地帯の主要レースに抵抗性反応を示す。

S：罹病性反応，—：抵抗性反応，*：保有すると考えられる未知の真性抵抗性遺伝子。

のタイプに分類された。I 群を除く15の品種群は未知の真性抵抗性遺伝子を有すると推察され、インディカ稲には多数の未知の遺伝子の存在が示唆された。

このように雲南インディカ稲には多数の未知の真性抵抗性遺伝子が存在する可能性がある。特にジャポニカ菌に抵抗性反応を示した品種は、ジャポニカ稲品種育成の遺伝資源として有用であると考えられる。

VI. 要 約

中国雲南省のジャポニカ稲栽培地帯では、いもち病の発生が激しく、抵抗性品種の育成・利用が望まれている。いもち病に対するイネ品種の抵抗性は、病斑形成を阻止する真性抵抗性と、病斑数や病斑拡大を抑制する圃場抵抗性とに分けられるが、抵抗性品種の育成には、その両方を利用することが望まれる。しかし、圃場では、未知の抵抗性遺伝子をもつ品種の抵抗性検定は困難である。ガラス室で育苗した4葉期の苗にいもち病菌を接種した後、夜間ビニール被覆と加温を行い二次感染を起こさせることによって葉いもち圃場抵抗性を検定できることが明らかになった。以上の結果に基づいてジャポニカ稲および育成系統のいもち圃場抵抗性を評価するとともに、真性抵抗性遺伝子型別に圃場抵抗性比較基準品種を選定した。

インディカ稲81品種・系統のうち、ジャポニカ稲栽培地帯の主要ないもち病菌レースに抵抗性反応を示した19品種は、雲南省のインディカ稲栽培地帯および日

本で採集したいもち病菌に対する反応型から9群に類別され、少なくとも5個の未知の真性抵抗性遺伝子を持つと推察された。

以上の結果によりジャポニカ稲の圃場抵抗性検定が可能になるとともに、ジャポニカ稲栽培地帯で有効な真性抵抗性遺伝子がインディカ稲に存在していることを明らかにした。

引用文献

- 1) 井辺時雄・松本省平 (1985). イネ品種レイホウに病原性のいもち病菌菌系に対するイネ品種の抵抗性の遺伝と新遺伝子の同定. 育種 35: 332-339.
- 2) Iwano, M., J. Lee, et al. (1990). Distribution of pathogenic races and changes in virulence of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cav., in Yunnan Province, China. JARQ 23: 241-248.
- 3) Iwano, M. and P. Kong (1990). Classification of japonica rice varieties in Yunnan Province, China, based on reaction patterns to several isolates with different pathogenicity of blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara. JARQ 24: 156-162.
- 4) 中村啓二 (1972). 穂いもちの発病増加曲線と薬剤散布時期について. 広島県農試報 31: 11-30.
- 5) 遺伝子源の利用による水稻耐冷・耐病・多収性品種の育成に関する研究 (I). 熱帯農研集報 55: 1-74.