異なる真性抵抗性遺伝子をもつイネ品種を継代通過した いもち病菌 *Pyricularia oryzae* レース 337 の病原力の変動

生井 恒雄*・江原 淑夫**・富樫 二郎*

Tsuneo NAMAI*, Yoshio EHARA** and Jiro TOGASHI*: Changes in Aggressiveness of a *Pyricularia oryzae* Isolate (Race 337) by Successive Passage on Rice Cultivars with Different True Resistance Gene

Abstract

This paper deals with the changes in aggressiveness of the isolate belonging to race 337 of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara, which was re-isolated after successive passage on rice cultivars with a different single true resistance gene. An isolate (race 337) with wide spectrum of virulence was used as original inoculum for successive passage. The authors measured the rate of susceptible lesion per total lesions produced on a leaf blade and the number of conidia formed on a unit area of lesion (10 mm²) on leaf of 4 rice cultivars possessing the same or different true resistance gene from that of passed cultivars as indicants for the aggressiveness. As the results, many isolates re-isolated after successive passage enhanced the aggressiveness to the rice cultivars with the same true resistance gene as that of passed cultivars. On the other hand, many isolates decreased the aggressiveness to the rice cultivars with different true resistance gene from that of passed cultivars.

(Received February 3, 1989)

Key words: *Pyricularia oryzae*, aggressiveness, successive passage on rice.

緒 言

圃場においてイネいもち病菌 (*Pyricularia oryzae* Cavara) のレース構成が流動的であることは一般に知られた現象である^{6,7,12,15,16}。このレース構成の変動は、他の菌株の分生胞子の発芽を直接的に阻害するような菌株が存在する場合^{7,13}、あるいは、特定のレースの増殖を制限する品種が栽培されている場合¹²など特別な例を除けば、一般には品種との関連によるレース間の競合に由来するものと考えられている。一方、本菌の病原力もイネ体を連続通過させることにより変動することが知られている^{1,3,10}。とくに病原性の幅を広げる方向に変異した変異株については、病原力は当初は母菌より劣るが、増殖を繰り返すにつれてしだ

いに増加することが報告されている^{2,4}。この現象が一般的であれば、新しい真性抵抗性遺伝子に対して病原性を獲得し、病原性の幅を広げた新レースは、その遺伝子をもつ品種が栽培されている限り優勢を保ち増殖することから、同時に病原力も増加している可能性が考えられる。しかし、一般には、そのような新レースは、その後その遺伝子をもたない別のイネ品種への作付変換により、その新しい品種に対して病原性をもつにもかかわらず、結果的に相対的密度が低下することが知られている^{6,7,11,13,14,16}。

本研究は、このような新しい真性抵抗性遺伝子に対して病原性を獲得した変異菌の密度が、結果的に低下する現象の解明のための基礎的知見を得る目的で行った。すなわち、幅広い病原性を示す1菌株 (レース

* 山形大学農学部 Faculty of Agriculture, Yamagata University, Wakabamachi 1-23, Tsuruoka 997, Japan

** 東北大学農学部 Faculty of Agriculture, Tohoku University, Tsutsumidori-amamiyamachi 1-1, Aoba-ku, Sendai 981, Japan

337) を母菌とし、異なる真性抵抗性遺伝子をもつイネ品種の葉身上で連続的に継代通過させた後、再分離した菌株の通過させた品種と同一あるいは異なる真性抵抗性遺伝子をもつ品種に対する病原力の変動について検討した。

材料および方法

供試菌株 継代通過のための母菌として用いた菌株は、山形大学農学部植物病理研究室において、PSA 培地上で継代保存しているイネいもち病菌 (*Pyricularia oryzae* Cavarra) の THU82-01 菌株である。なお、本菌は異なるレースの2菌株、F67-54 (レース 047) と研 62-89 (レース 303) の菌叢小片を培地上で接触させ培養した結果、両菌株の接触部に生じたセクターから分離した変異菌株 (レース 337) の一つ⁸⁾ である。

供試イネ品種 継代通過のために用いたイネの品種は、愛知旭、フジミノリ (真性抵抗性遺伝子; *Pi-a*)、石狩白毛、ふくゆき (同; *Pi-i*)、関東 51 号、クサブエ (同; *Pi-k*) の6品種である。一方、再分離菌株の病原力を検討するために用いたイネの品種は、愛知旭、石狩白毛、関東 51 号 (真性抵抗性遺伝子は前述のとおり) およびヤシロモチ (真性抵抗性遺伝子; *Pi-ta*) の4品種である。

継代通過の方法 継代通過は、シードリングケースで7葉展開期まで育苗したイネ苗の第6葉葉身に分生胞子液をパンチ接種することにより行った。供試胞子は、接種後2週間目の葉身に形成された病斑上に新たに形成させたものを用いた。葉身上で9回連続継代通過させたが、その間、継代2、5および9世代目の病斑から20菌株ずつ単胞子分離した。分離した20菌株のうち、PSA 培地上における培養で菌叢特徴がとくに変異していないもの2菌株ずつ選び、病原性が母菌と同一であることを確認したうえで、病原力の変動を検討した。

病原力の検討 本菌の病原力と関連するとされている事柄のうち、罹病型病斑率と分生胞子形成能を求めた。罹病型病斑率は供試菌株の胞子懸濁液 (5×10^4 個/ml) を7葉展開期のイネ幼苗に噴霧接種し、形成された病斑について後藤・山中⁹⁾ の基準に従い、RS、MS および S 型病斑を罹病型病斑、R 型病斑を抵抗型病斑と判定して算出した。一方、胞子形成能は以下のようにして求めた。すなわち、再分離菌株の胞子懸濁液 (2×10^5 個/ml) を、7葉期の供試苗の第6葉に2カ所パンチ接種し、接種11日目に病斑を切り取り、病斑面積 (長さ×幅) を測定後、病斑を日光条件下 25℃、

24 時間保持し、胞子を形成させた。このようにして、新たに形成された分生胞子を超音波洗浄器にかけ胞子液を調製し、胞子数を血球計算盤により測定して、病斑 10 mm^2 当りの胞子形成数に換算した。なお、罹病型病斑率の測定は、1 菌株につき合計 12 本のイネ苗を用い、また、胞子形成能は1 菌株につき 10 個の病斑を供試して病斑面積および胞子形成数を測定した。実験は、いずれも2回繰り返して、その平均値で比較した。

実験結果

Pi-a 遺伝子をもつ品種上で継代通過後再分離した菌株の罹病型病斑率と胞子形成能

愛知旭葉上で継代通過し、2、5 および 9 世代目に再分離した6菌株の罹病型病斑率と、単位病斑面積当りの分生胞子形成数を Table 1 に示した。継代通過に用いた品種と同一品種である愛知旭葉上の罹病型病斑率は、6 菌株中 5 菌株で母菌より高くなり、その傾向は通過2回目の分離菌株から明らかであった。同時に、胞子形成能も全分離株とも母菌より優り、通過回数に関係なくその傾向がみられた。次に継代通過させた品種とは異なる真性抵抗性遺伝子をもつ3品種上での結果についてみると、まず、再分離菌株の石狩白毛葉上における罹病型病斑率は母菌より低下するものが多かった。同様に、胞子形成能についても、継代通過によりほとんどの菌株が母菌より低下した。他方、関東 51 号葉上における罹病型病斑率は、通過後に母菌より増加した菌株がいくつかみられ、逆に低下したものは1菌株のみであった。しかし、胞子形成能は継代通過後のすべての菌株とも母菌より低下した。しかし、ヤシロモチ葉上では、罹病型病斑率は継代通過の回数が少ない菌株では母菌と差がなかったが、多い場合は低下するものもみられた。一方、胞子形成能は母菌より劣るものが総体的に多かった。

次に、フジミノリの葉上で継代通過後に再分離した6菌株の罹病型病斑率と胞子形成能を Table 2 に示した。まず、フジミノリと同じ *Pi-a* 遺伝子をもつ愛知旭上の罹病型病斑率をみると、母菌のそれより高い菌株が多かった。また、胞子形成能も分離菌株の大多数が母菌より優った。次に、通過させたのとは異なる真性抵抗性遺伝子をもつ3品種上の結果についてみると、石狩白毛葉上における罹病型病斑率は、通過2回目の菌株に増加するものもみられたが、5回目以降の分離菌株では母菌より明らかに低下した。同様に、胞子形成能についても母菌より低下する菌株が多かっ

Table 1. The rate of susceptible lesion and the number of conidia produced on a 10 mm² of lesion on leaves of four rice cultivars formed by *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on Aichiasahi leaves

Isolate ^{a)}	Aichiasahi		Ishikarishiroke		Kanto 51		Yashiromochi	
	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)
Control	52.5 ^{b)}	3.9 ^{c)}	26.3	4.1	45.0	4.8	48.3	4.6
A 2-1	68.7	4.8	23.8	2.9	46.3	3.1	54.2	3.7
A 2-2	71.5	4.7	20.1	3.4	53.0	3.2	50.0	4.1
A 5-1	70.8	5.3	22.5	4.0	54.5	2.8	53.8	4.7
A 5-2	49.5	4.4	18.0	3.3	35.5	2.8	42.5	3.6
A 9-1	64.3	4.6	22.5	3.7	53.8	3.2	37.8	3.6
A 9-2	62.5	5.1	14.3	3.2	44.3	3.6	41.5	3.9

a) A 2-1, A 2-2, A 5-1, A 5-2 and A 9-1, A 9-2; re-isolates at the 2nd, 5th and 9th passage on Aichiasahi leaves, respectively.

b) The rate of susceptible lesion formed by spray inoculation. The value is mean of two experiments using 12 plants.

c) The number of conidia on a unit area of lesion formed by punch-inoculation. The value is mean of two experiments using 10 lesions.

Table 2. The rate of susceptible lesion and the number of conidia produced on a 10 mm² of lesion on leaves of four rice cultivars formed by *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on Fujiminori leaves

Isolate ^{a)}	Aichiasahi		Ishikarishiroke		Kanto 51		Yashiromochi	
	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)
Control	43.0 ^{b)}	4.8 ^{c)}	20.1	5.0	38.5	4.3	34.3	5.3
Fj 2-1	38.5	5.4	19.0	4.6	44.3	2.3	30.5	5.1
Fj 2-2	54.3	6.5	24.0	3.7	38.0	2.7	36.5	5.7
Fj 5-1	48.0	6.4	15.5	4.2	29.7	2.9	28.3	4.3
Fj 5-2	42.5	6.3	13.8	3.9	23.3	3.4	22.4	4.0
Fj 9-1	50.0	5.8	9.5	4.1	25.8	3.1	28.6	4.5
Fj 9-2	58.3	5.9	11.0	4.4	22.0	2.9	22.7	5.1

a) Fj 2-1, Fj 2-2, Fj 5-1, Fj 5-2 and Fj 9-1, Fj 9-2; re-isolates at the 2nd, 5th and 9th passage on Fujiminori leaves, respectively.

b, c) See Table 1.

た。他方、関東 51 号葉上の罹病型病斑率は、通過回数
の少ない菌株では母菌のそれとほぼ同等であったが、
5 回目以降の分離株では著しく低下した。胞子形成能
については、通過回数の多少に関係なくすべての菌株
で母菌より劣った。また、ヤシロモチ葉上の罹病型病
斑率は、通過 2 回目の分離株では母菌と同程度であ
ったが、5 世代目以降の菌株では低下するものがみら
れた。胞子形成能は母菌より低下した菌株もあったが、
継代通過による影響が必ずしも判然としなかった。

Pi-i 遺伝子をもつ品種上で継代通過後再分離した菌株の罹病型病斑率と胞子形成能

石狩白毛葉上で継代通過後に再分離した 6 菌株の、
供試 4 品種上の罹病型病斑率と単位病斑面積当りの胞
子形成数を Table 3 に示した。継代通過した品種と異
なる真性抵抗性遺伝子をもつ品種である愛知旭葉上の
罹病型病斑率は、通過 9 回目の菌株で母菌より劣った
ものがあったが、ほかは同等であった。胞子形成能に
ついては、大多数は母菌と同等であった。一方、通過
させた品種と同一品種である石狩白毛葉上における再
分離株の罹病型病斑率は、通過回数に関係なく母菌よ

Table 3. The rate of susceptible lesion and the number of conidia produced on a 10 mm² of lesion on leaves of four rice cultivars formed by *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on Ishikarishiroke leaves

Isolate a)	Aichiasahi		Ishikarishiroke		Kanto 51		Yashiromochi	
	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)
Control	47.8 b)	4.0 c)	21.0	4.5	39.8	4.6	42.4	4.2
I 2-1	50.5	4.5	30.0	4.8	43.3	3.0	48.8	3.7
I 2-2	54.0	4.7	40.1	4.2	39.5	3.3	50.0	4.9
I 5-1	42.3	3.2	43.3	4.6	38.5	2.8	40.1	3.4
I 5-2	48.7	3.8	34.0	5.5	40.0	3.0	43.8	4.4
I 9-1	39.2	4.1	42.5	5.7	32.4	2.9	40.6	3.9
I 9-2	41.8	4.5	40.9	4.4	35.2	3.1	30.5	3.3

a) I 2-1, I 2-2, I 5-1, I 5-2 and I 9-1, I 9-2; re-isolates at the 2nd, 5th and 9th passage on Ishikarishiroke leaves, respectively.

b, c) See Table 1.

Table 4. The rate of susceptible lesion and the number of conidia produced on a 10 mm² of lesion on leaves of four rice cultivars formed by *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on Fukuyuki leaves

Isolate a)	Aichiasahi		Ishikarishiroke		Kanto 51		Yashiromochi	
	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)
Control	43.8 b)	4.6 c)	19.0	4.8	42.5	4.3	40.1	4.6
Fu 2-1	46.3	4.5	20.3	5.1	34.2	3.4	46.2	4.4
Fu 2-2	48.5	5.0	40.7	4.5	35.0	3.4	40.5	5.2
Fu 5-1	38.0	5.2	42.0	4.7	37.8	3.0	42.3	4.3
Fu 5-2	33.2	4.9	37.5	3.4	29.5	3.2	34.7	4.8
Fu 9-1	37.2	4.6	40.3	6.0	27.3	2.8	36.0	5.0
Fu 9-2	30.5	4.5	40.0	4.6	30.1	3.0	38.0	4.3

a) Fu 2-1, Fu 2-2, Fu 5-1, Fu 5-2 and Fu 9-1, Fu 9-2; re-isolates at the 2nd, 5th and 9th passage on Fukuyuki leaves, respectively.

b, c) See Table 1.

り高くなる傾向がみられた。これに対して、胞子形成能は各分離菌株とも母菌と同等であった。継代通過させた品種と異なる真性抵抗性遺伝子をもつ残りの2品種については、関東51号葉上での通過菌の罹病型病斑率は、母菌とほとんど差がみられず、継代通過の影響は明らかでなかった。しかし、胞子形成能はいずれの菌株とも母菌より低く、この傾向は通過回数の多少にかかわらず明確であった。一方、ヤシロモチ葉上の罹病型病斑率は、母菌より優るものあるいは劣るものもみられたが、総体的には母菌と比較して大きな差がみられなかった。胞子形成能についても同様で、母菌とほぼ同等であった。

次に、ふくゆき葉身上で継代通過後に再分離された

6菌株の罹病型病斑率と胞子形成数をTable 4に示した。愛知旭葉上の通過菌の罹病型病斑率は、通過2回目の2菌株は母菌とほぼ同じか優る程度となったが、通過回数が多くなるにつれ、しだいに母菌より劣る傾向がみられた。しかし、胞子形成能は母菌と同等であった。一方、ふくゆきと同様のPi-i遺伝子をもつ品種、石狩白毛葉上における再分離株の罹病型病斑率は、ほとんどの菌株で母菌の値より著しく増加したが、胞子形成能については母菌より優る菌株もみられたものの大多数は差がなかった。関東51号葉上では、罹病型病斑率はほとんどの再分離菌株とも母菌より劣り、とくに通過回数が多いものでその傾向が明らかであった。胞子形成能も同様で、すべての通過菌株とも母菌より

劣った。一方、ヤシロモチ葉上においては、通過菌は罹病型病斑率、胞子形成能とも母菌に比べてほとんど差異がなかった。

Pi-k 遺伝子をもつ品種上で継代通過後再分離した菌株の罹病型病斑率と胞子形成能

関東 51 号葉上で継代通過後、再分離した 6 菌株の供試 4 品種葉上における罹病型病斑率および一定病斑面積当りの胞子形成数を Table 5 に示した。まず、愛知旭葉上の通過菌の罹病型病斑率をみると、通過 5 回目の菌株で母菌の値より優るものがあり、また 9 回目の分離菌株では逆に劣るものもみられたが、その他の菌株では母菌と同等であった。しかし、胞子形成能は通過回数の少ない菌株では母菌と同等であったが、通過 5 回目以上の菌株ではむしろ優る傾向がみられた。

石狩白毛葉上においては、通過菌の罹病型病斑率はすべて母菌のそれと同等かやや低い値を示したが、胞子形成能は通過回数の多少に関係なくすべての再分離菌株とも母菌の値より明らかに低下した。一方、通過した品種と同一の品種である関東 51 号葉上における通過菌の両者の値をみると、罹病型病斑率は通過 2 回目および 5 回目の分離菌株には、母菌より劣るものがあったが、残りの菌株では母菌とほぼ同等であった。胞子形成能は通過当初は母菌の値と同等であったが、通過 9 回目の菌株は母菌より優る傾向がみられた。他方、ヤシロモチ葉上の結果をみると、罹病型病斑率は通過 2 回目の菌株には母菌より優るものもみられたが、大多数は母菌と同等であった。胞子形成能はいずれも母菌の値と差がなく、継代通過による影響は認め

Table 5. The rate of susceptible lesion and the number of conidia produced on a 10 mm² of lesion on leaves of four rice cultivars formed by *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on Kanto 51 leaves

Isolate a)	Aichiasahi		Ishikarishiroke		Kanto 51		Yashiromochi	
	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)
Control	47.5 ^{b)}	4.3 ^{c)}	22.0	4.1	42.5	4.2	40.5	4.4
Ka 2-1	49.8	4.2	18.3	2.3	32.1	5.4	41.0	4.7
Ka 2-2	42.1	4.7	20.5	2.6	43.3	4.9	46.8	4.3
Ka 5-1	52.5	5.2	19.0	3.0	32.4	4.2	38.7	3.8
Ka 5-2	56.5	5.0	18.8	2.8	38.8	4.6	32.2	4.0
Ka 9-1	36.8	5.3	18.0	2.6	46.3	5.3	40.1	4.6
Ka 9-2	40.5	5.1	20.5	2.9	46.5	5.4	34.0	4.8

a) Ka 2-1, Ka 2-2, Ka 5-1, Ka 5-2 and Ka 9-1, Ka 9-2; re-isolates at the 2nd, 5th and 9th passage on Kanto 51 leaves, respectively.

b, c) See Table 1.

Table 6. The rate of susceptible lesion and the number of conidia produced on a 10 mm² of lesion on leaves of four rice cultivars formed by *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on Kusabue leaves

Isolate a)	Aichiasahi		Ishikarishiroke		Kanto 51		Yashiromochi	
	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)	Susceptible lesion (%)	No. of conidia (10 ³)
Control	41.5 ^{b)}	3.9 ^{c)}	19.5	4.6	32.1	3.8	42.5	4.8
Ku 2-1	60.2	3.9	20.3	3.9	33.3	4.6	40.3	5.2
Ku 2-2	57.3	3.2	18.5	2.7	41.7	4.4	31.6	5.0
Ku 5-1	37.8	4.1	12.8	2.5	40.5	4.2	30.2	5.3
Ku 5-2	53.3	3.9	14.7	2.5	45.2	5.1	37.7	5.1
Ku 9-1	47.8	3.8	10.6	2.9	47.9	5.3	22.8	5.1
Ku 9-2	52.5	4.3	20.0	3.0	40.2	4.9	25.5	5.5

a) Ku 2-1, Ku 2-2, Ku 5-1, Ku 5-2 and Ku 9-1, Ku 9-2; re-isolates at the 2nd, 5th and 9th passage on Kusabue leaves, respectively.

b, c) See Table 1.

られなかった。

次に、クサブエ上で継代通過後再分離した菌株の結果を Table 6 に示した。通過菌の愛知旭葉上の罹病型病斑率は、なかには母菌と同等の値を示すものもみられたが、総体的には通過2回目の菌株から母菌より高くなる傾向がみられた。しかし、胞子形成能はほとんどの分離菌株とも母菌の値とほぼ同等であった。一方、石狩白毛葉上における通過菌の罹病型病斑率は、通過5回目以降の分離菌株は母菌より劣る傾向がみられた。胞子形成能についてはいずれの通過菌とも母菌より劣り、通過回数の少ないものでも急激に低下する傾向が認められた。これに対して、継代通過させた品種と同一の真性抵抗性遺伝子をもつ関東51号葉上では、罹病型病斑率、胞子形成能とも大多数の分離菌で母菌の値より優る結果となった。一方、ヤシロモチ葉上においては罹病型病斑率は母菌より低下したものが多く、とくに通過9回目の菌株で顕著であった。しかし、胞子形成能は通過9回目の分離菌株で母菌より優るものがみられたが、大多数は母菌と同等であった。

考 察

イネいもち病菌では、同一の菌株を人工培地およびイネ葉上で別々に増殖させた後に再分離し、それらの病原力を比較すると、両者に差があることが報告されている³⁾。また、本菌をイネ葉上で継代通過させることにより病原力が変動することも知られている^{1,10)}。このことは、本菌の病原力は増殖の場に影響を受け、

少なからず変動することを示している。このような増殖中の病原力の変動は、圃場での優勢レースの変動に影響を及ぼすことは否定できない。

病原菌の病原力を宿主上で検討する場合、レース・品種間で親和性の関係をもつもので検討するのは当然であるが、レース・品種間の親和性関係とは、そのレースの胞子は本質的にその品種に感染能力をもっていることを意味すると思われる。しかし、本菌を罹病性品種の葉身に噴霧接種すると、罹病型病斑に抵抗性病斑(褐点)が混在して出現することは周知の事実である。これは、イネ葉細胞の本菌の分生胞子の侵入に対する感受性が均一ではないことのほかに、単胞子起源の菌株でも感染後の伸展力に差がある分生胞子を形成することを示しているものとの解釈もできる。このように本質的には感染能力はあるが、その伸展力に差がある胞子の集合体としての菌株の病原力を総合的に評価する方法として、その菌株が形成する分生胞子のどのくらいの割合が、罹病型病斑を形成しうるかを示すのも一つの方法と考えられる。同一条件で育苗した同一品種の同一葉位のイネ上では、伸展力の強い胞子の割合が高ければ罹病型病斑率も高くなるものと思われる。以上のことから本論文では、病原力を表す指標の一つとして、その菌株が形成する分生胞子の中で罹病型病斑を形成できる胞子の割合を相対的に示すもの、すなわち罹病型病斑形成率を用いた。とくに、本実験で用いた菌株の起源は同じであり、このような同一起源の菌株間には形成できる全病斑数に大きな差

Table 7. Relative aggressiveness of *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on the leaves of two rice cultivars with true resistance gene *Pi-a* to four rice cultivars ^{a)}

Isolate ^{b)}	Rice cultivars tested			
	Aichiasahi	Ishikarishiroke	Kanto 51	Yashiromochi
A 2-1	1.6	0.6	0.7	0.9
A 2-2	1.7	0.6	0.8	0.9
A 5-1	1.8	0.9	0.7	1.1
A 5-2	1.0	0.6	0.5	0.7
A 9-1	1.4	0.8	0.8	0.6
A 9-2	1.6	0.4	0.8	0.7
Fj 2-1	1.0	0.9	0.6	0.9
Fj 2-2	1.8	0.8	0.6	1.2
Fj 5-1	1.4	0.6	0.6	0.6
Fj 5-2	1.3	0.6	0.5	0.6
Fj 9-1	1.4	0.4	0.5	0.6
Fj 9-2	1.7	0.5	0.4	0.7

a) Relative aggressiveness was expressed by the product of both values, when each value of the rate of susceptible lesion and the ability of sporulation of control isolate was estimated as 1.0, respectively.

b) See Tables 1 and 2.

Table 8. Relative aggressiveness of *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on the leaves of two rice cultivars with true resistance gene *Pi-i* to four rice cultivars ^{a)}

Isolate ^{b)}	Rice cultivars tested			
	Aichiasahi	Ishikarishiroke	Kanto 51	Yashiromochi
I 2-1	1.2	1.5	0.8	1.1
I 2-2	1.4	1.7	0.7	1.4
I 5-1	0.7	2.1	0.6	0.7
I 5-2	1.0	1.9	0.7	1.0
I 9-1	0.8	2.6	0.5	0.9
I 9-2	1.0	1.9	0.6	0.6
Fu 2-1	1.1	1.2	0.6	1.2
Fu 2-2	1.2	1.9	0.6	1.1
Fu 5-1	1.0	2.2	0.6	1.0
Fu 5-2	0.9	1.4	0.5	0.9
Fu 9-1	0.8	2.7	0.4	1.0
Fu 9-2	0.7	2.1	0.5	0.8

a) Relative aggressiveness of isolates; see Table 7.

b) See Tables 3 and 4.

Table 9. Relative aggressiveness of *Pyricularia oryzae* re-isolates after successive passage on the leaves of two rice cultivars with true resistance gene *Pi-k* on four rice cultivars ^{a)}

Isolate ^{b)}	Rice cultivars tested			
	Aichiasahi	Ishikarishiroke	Kanto 51	Yashiromochi
Ka 2-1	1.0	0.5	1.0	1.1
Ka 2-2	1.0	0.6	1.2	1.2
Ka 5-1	1.3	0.6	0.8	0.9
Ka 5-2	1.4	0.6	1.0	0.7
Ka 9-1	1.0	0.5	1.4	1.0
Ka 9-2	0.9	0.7	1.4	0.9
Ku 2-1	1.5	0.8	1.2	1.1
Ku 2-2	1.1	0.6	1.6	0.7
Ku 5-1	1.0	0.4	1.4	0.8
Ku 5-2	1.3	0.4	1.8	1.0
Ku 9-1	1.2	0.3	2.1	0.6
Ku 9-2	1.4	0.7	1.7	0.7

a) Relative aggressiveness of isolates; see Table 7.

b) See Tables 5 and 6.

がないと思われること、接種源として用いる孢子懸濁液中の孢子濃度が菌株間で厳密には均一にはできないという理由からも罹病型病斑率を用いた。本実験では菌株の病原力のもう一つの指標として一般に用いられている孢子形成能を採用した。これまでイネいもち病菌の病原力は、個々の事象について別々に評価されているが、これらを総合的に、しかも数値で評価できれば解析上便利である。本論文で用いた罹病型病斑率および孢子形成能はそれぞれ独立した要因であることから、母菌株のそれぞれの値を1.0とした比を求め、両

者の積で病原力を相対的に表してみると⁹⁾、Table 7, 8, 9 のようになる。

このようにして算出した病原力でみると、イネ葉上で継代通過後に再分離した菌株の多くは、その相対的病原力が変動するが、さほど変化しないものも認められた。本実験では、母菌として幅広い病原性をもつ1菌株を供試したが、継代通過に用いた品種と同一の真性抵抗性遺伝子をもつイネ品種に対しては、かなりの数の通過菌が母菌より病原力を増加させる傾向が認められた。それらの菌株には、罹病型病斑率、孢子形

成能の両者とも同時に高くなる場合もみられた。これまで、圃場において新レースが発生した場合、その後の年数を経るにつれてその菌株の病原力も増高する例が報告されている⁴⁾ので、本実験の結果も一般的現象と思われる。また、継代通過に用いるイネ品種の圃場抵抗性程度が病原力変動の程度に影響すること知られている¹⁰⁾。このことについては、本実験では、クサヅエ(圃場抵抗性: ss)を通過した菌株が、関東 51 号(同: m)を通過したものより関東 51 号に対する病原力の増加程度が高い傾向がみられたが、他の 2 組合せ、すなわち愛知旭(同: ss)の通過菌とフジミノリ(同: r)通過菌、石狩白毛(同: r)通過菌とふくゆき(同: ss)通過菌では必ずしも明確な傾向は認められなかった。他方、本実験で、*Pi-i* 遺伝子をもつ 2 品種上で継代通過した菌株の同一遺伝子をもつ品種に対する病原力の増加の程度が、他の品種を継代通過し同遺伝子をもつ品種に対するそれよりも顕著に現れた。このことは、通過するイネ品種の真性抵抗性遺伝子の種類も、病原力の変動の程度に影響を及ぼす可能性があることを示唆するものと思われる。しかし総体的には、本実験の結果では、継代通過に伴う病原力の増加の程度は予想外に低いものであった。たとえば、*Pi-a* 遺伝子をもつ 2 品種で継代通過後再分離した菌株の愛知旭に対する罹病型病斑率および孢子形成能の実測値は、別途の同様の実験におけるレース 003 の保存菌株、研 54-20 や 1985 年宮城県古川市のササニシキ葉上の病斑より分離した THU85-FSs-2 菌株の愛知旭葉上の両値に比較すると明らかに劣り、とくに孢子形成能はいずれも両菌株のその 50% 以下であった⁹⁾。この結果により、仮に本母菌が *Pi-a* 遺伝子をもつ品種上で 9 世代経過し病原力が増加したとしても、研 54-20 あるいは THU85-FSs-2 菌株等のレース 003 の菌株と競合した場合、愛知旭上ではしだいに相対的密度が低下することが予想される。本実験で母菌として用いた菌株が、継代通過後も通過させた品種と同一真性抵抗性遺伝子をもつ品種に対して病原力が予想外に高くならなかったことの理由として、本母菌のように病原性の幅の広い菌株では、病原力の増加の程度に限度があるのか、あるいは病原力が増加するまでにさらに時間が必要なのかのいずれかと考えられるが、今後検討す

る必要がある。一方、継代通過に用いたものと異なる品種に対する病原力が母菌より優る例は少なく、母菌より病原力が低下した分離株が多い結果となった。病原力が低下する場合、その様相は病原力の調査に供した品種によって差がみられ、通過回数に関係なく減少する場合と、通過の当初は母菌とさほど差がないが、通過回数が増すにつれて徐々に低下する場合との二つの型がある可能性がある。さらに詳細に検討する必要があると思われる。また、病原力が低下する場合、内容的にみると罹病型病斑率より孢子形成能が低下するものが目立った。これは、罹病型病斑として RS 型以上の病斑を測定したことによる可能性も捨てきれないが、継代通過させたのとは異なる真性抵抗性遺伝子をもつ品種に対する病原力の低下は、必ずしも両者が同時に低下するものとは限らないことを示している。

また、以上述べてきた本菌のイネ上における継代通過に伴う病原力の変動の傾向は、母菌とした変異株の元の 2 菌株の病原性と関係があるか否かについてはいまのところ言及できない。なお、ここで用いた相対的病原力の優る菌株が、実際にイネ葉上で複数の菌株と競合した場合、生残力で優るか否かについては今後検討する必要がある。

摘 要

幅広い病原性をもつ菌株(レース 337)を用い、単一の真性抵抗性遺伝子をもつイネ 6 品種上で連続的に継代通過後、通過させた品種と同一あるいは異なる品種に対する病原力の変動について検討した。病原力の指標としては葉身上の罹病型病斑率と、病斑一定面積当りの分生孢子形成数すなわち孢子形成能を用い、両者の値から総合的に病原力を評価した。その結果、継代通過後に再分離して得た菌株の多くは、通過させたのと同じ真性抵抗性遺伝子(*Pi-a*, *Pi-i* および *Pi-k*)をもつ品種に対しては母菌より病原力が優った。この傾向はとくに、抵抗性遺伝子 *Pi-i* において顕著であった。一方、継代通過させた品種と異なる品種に対しては母菌より病原力が低下する菌株が多く、とくに抵抗性遺伝子 *Pi-k* をもつ品種の通過菌で顕著であった。

引 用 文 献

1. 鎧谷大節 (1952). 日植病報 16: 3-4.
2. Fujimaki, H., Kiyosawa, S. and Yokoo, M. (1975). Ann. Phytopath. Soc. Japan 41: 176-184.
3. 藤田佳克・鈴木穂積 (1979). 日植病報 45: 404-405.

4. 藤田佳克・鈴木穂積 (1982). 同上 48 : 290-294.
5. 後藤和夫・山中 達 (1975). 宇都宮大農学術報 7 : 27-71.
6. 岩野正敬・山田昌雄 (1973). 北陸病虫研報 21 : 21-28.
7. 岩野正敬・山田昌雄 (1983). 北陸農試報 25 : 1-64.
8. 生井恒雄・山中 達 (1982). 日植病報 48 : 466-470.
9. 生井恒雄・江原淑夫・富樫二郎 (1989). 山形大学紀要 (農学) 10 : 783-790.
10. 高橋喜夫 (1947). 寒地農学 1 : 73-84.
11. 梅原吉広・山口富夫・松山宣明 (1971). 北陸病虫研報 19 : 25-27.
12. Yaegashi, H. and Kobayashi, T. (1976). Ann. Phytopath. Soc. Japan 42: 272-278.
13. Yamada, M. and Iwano, M. (1975). First Int. Congr. IAMS I 425-435.
14. Yamada, M. (1979). Rev. Plant Protec. Res. 12: 64-79.
15. 山中 達・池田正幸・小林尚志・柳田騏策 (1968). 坂本正幸教授還暦記念論文集. 同刊行会, 仙台. pp. 205-210.
16. 矢尾板恒雄・岩田和夫・山田昌雄・岩野正敬 (1977). 新潟農試研報 26 : 53-62.