

## イネいもち病菌のイネ葉上における相対的生存力と病原力との関係

生井 恒雄・富樫 二郎  
(山形大学農学部植物病理学研究室)  
(平成元年9月1日受理)

Relationship between the Relative Survival Ability and the Aggressiveness of Rice Blast Fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara on Rice Leaves.

Tsuneo NAMAI and Jiro TOGASHI  
Laboratory of Phytopathology, Faculty of Agriculture,  
Yamagata University, Tsuruoka 997, Japan  
(Received September 1, 1989)

### Summary

The relative survival ability among the isolates of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara, was studied on rice leaves of six susceptible rice cultivars by inoculating with a mixture of conidia of two or three isolates. The relationship between the relative survival ability and the relative aggressiveness proposed in the previous paper was discussed. The relative survival ability among the isolates was determined by the number of each isolate obtained mono-conidially from four lesions at the third successive generation.

Although only one isolate was obtained from several lesions, two isolates co-existed on the other lesions in many combinations of mixture inoculation of two isolates. In the combinations of mixture of three isolates, one or two isolates were obtained from most of lesions, and there were a few lesions occurred on only Yoneshiro leaves that three isolates were simultaneously re-isolated. When more than two isolates were obtained from the same lesion, the predominant isolate was constantly occurred and other isolates were variable.

From these results, it was confirmed that the isolates shown a relatively high survival ability belonged to the isolate group having a relatively high aggressiveness. In conclusion, the relative survival ability of an isolate seemed to be closely related to the relative aggressiveness of each isolate.

### 結 言

圃場において、イネいもち病菌のレース構成が流動的に変動し、最終的には、相対的に生存力に優る菌株が優勢となることは一般的現象である<sup>1,5,7,8)</sup>。その理由としてイネ品種側の原因と、病原であるいもち病菌側の原因とに分けられる。前者はいもち病に対する真性抵抗性遺

伝子の種類に由来し、後者は菌株間の病原力の差、競合力の差等によると解釈されている<sup>2)</sup>。著者らは、先にこれまで必ずしも明確な基準がなかったいもち病菌の菌株間の病原力について、相対的に、しかも数値で表す方法を提案した<sup>3,4)</sup>。しかし、その病原力は、いもち病菌が単独で存在した場合の評価であり、複数の菌株が同時に存在し、しかも数世代にわたって増殖が繰り返された場

合、個々の菌株の病原力がそのまま反映されるか否かについては不明である。複数の菌株が同時に存在し増殖する場合、そこには菌株間の競合があり、競合力の優る菌株が生き残り、結果的に優勢となることが知られている<sup>9)</sup>が、著者らが提案した相対的病原力との関係については明かでない。

本研究は、相対的病原力を異にするイネいもち病菌の2あるいは3菌株を組み合わせ、異なる真性抵抗性遺伝子を持つイネ数品種の葉身上で混合接種後、同一品種上で連続的に継代通過させた後再分離して各菌株の分離数を調べることににより、各品種上における相対的生存力を明かにし、相対的病原力との関係を考察した。

### 材料および方法

**供試菌株**：本実験に用いたイネいもち病菌 (*Pyricularia oryzae* Cavara) は山形大学農学部植物病理学研究室において継代保存している7レースに属する9菌株で、菌株名とレース番号、さらに個々の菌株に便宜的にアルファベットを付けて Table 1 に示した。

**供試イネ品種**：供試菌株の相対的生存力を検討するために用いたイネ品種は、コシヒカリ、銀河 (真性抵抗性遺伝子: *Pi-t*)、愛知旭、ほまれ錦 (同: *Pi-a*)、ふくゆき、ヨネシロ (同: *Pi-i*) の6品種である。以上6品種の催芽種子を、シードリングケース (15×5×10 cm) 中の用土 (砂壤土: ピートモス=10:1) に播種した。なお用土には各シードリングケース当り育苗用化成肥料 (片

倉チッカリン, 10-12-10) 2g を加えた。育苗は24±2C に温度調整したガラス室内で行い、8葉展開期の第7葉葉身を供試した。

**混合接種**：保存菌株のうち特に PSA 培地上の培養において菌叢の肉眼的特徴により明らかに区別できるものを選び、2または3菌株を組み合わせ供試した。いずれの菌株ともオートミール寒天培地上で形成させた分生胞子で作製した胞子懸濁液 ( $2 \times 10^6$  個/ml) をパンチ接種した。接種後は25Cの湿室で24時間保ったのち、育苗したのと同じ温度条件下の別のガラス室に移し、病斑の形成を待った。

**継代接種**：混合接種後、10日目の葉身に形成された病斑を湿らせた脱脂綿でよく拭いた後葉身ごと切り取り、少量の水を分注した試験管に病斑がぬれないように挿し、ビニール袋で密封した。これを25C、連続光照射下の恒温器内で24時間保持し、病斑上に新たに分生胞子を形成させた。その後、病斑約30個を切抜き、界面活性剤 (Tween 80) を微量含んだ水に侵漬し、絵筆で病斑上の胞子をかき落して作製した胞子懸濁液 ( $2 \times 10^6$  個/ml) を、2週間遅れで播種、育苗した同一品種のイネの葉身にパンチ接種法により継代接種した。なお、継代接種は3回目までとした。

**いもち病菌の再分離法**：継代接種3回目に形成した病斑のうち、異なるイネ葉の病斑4個を無作為に選び、釣菌法により病斑当り5個単胞子分離した。

**再分離菌の判別**：単胞子分離した菌株は PSA 斜面培

Table 1. The isolates and their race numbers of *Pyricularia oryzae* used in the experiments.

Isolates	Race No.	Former race group	Symbols tentatively given to the isolate
Ken 54-20	003	N	A
THU 85-15a11	003	N	B
THU 85-FSs 2	003	N	C
Chou 69-150	007	N	D
F 67-54	047	N	E
Chou 64-8	033	C	F
Ken 60-19	037	C	G
Ken 53-33	137	T	H
THU 82-776	337	T	I

地で25 C, 暗黒条件で約4週間培養し, 菌叢の肉眼的特徴からいずれの菌株かを判定した. 継代通過の実験はいずれも2回行い, 分離菌株はアルファベットで表したが, 1つの病斑で過半数を占めたものは大文字で, そうでないものは小文字として示した. いずれの菌株とも判定できなかったものは変異菌として区別して示した.

### 実験結果

#### 2 菌株間の相対的生存力の差の検出

##### 1) 研54-20とF 67-54菌株の組合せ

研54-20(レース003)とF 67-54(レース047)菌株を混合接種後, 継代通過3回目の病斑からの再分離菌株の状況を Table 2 に示した. *Pi*-+ 遺伝子を持つコシヒカリ葉上での1回目の実験では, 4病斑中すべての病斑から後者の菌株が単独あるいは過半数分離された. 2回目の実験においても, 3病斑で後者の菌株が単独または過半数を占めた. 一方, 銀河における1回目の実験では, 各々

の菌株がいずれも単独で2病斑から分離され, この傾向は2回目の実験でも同様であった. 以上から, これら2品種上では品種によって多少異なり, コシヒカリ上ではF 67-54菌株の生存力が研54-20菌株に優るが, 銀河上では両者が同等と判定された.

次に, *Pi*-a 遺伝子を持つ愛知旭上の1回目の実験においては, すべての病斑から後者の菌株が単独あるいは過半数得られ, この傾向は2回目の実験でも同様であった. また, ほまれ錦上での1回目の実験においては愛知旭上の1回目のそれと同様であったが, 2回目の実験では3病斑で後者が単独または過半数を占め, 残り1病斑では前者の菌株のみが分離された. 以上の結果から, これら2品種上においても後者の菌株の生存力が前者より優るとが明らかとなった.

*Pi*-i 遺伝子を持つ2品種上では, 前者の菌株がこれら品種を侵害できないことを反映してか, いずれの病斑からも後者の菌株のみが分離された.

Table 2. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of two isolates (Ken 54-20; A and F 67-54; E) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	E <sup>a</sup>	E	aE	E	A<E
	II	E	aE	E	A	A<E
Ginga	I	E	A	E	A	A=E
	II	A	E	E	A	A=E
Aichiasahi	I	aE	aE	E	aE	A<E
	II	aE	E	aE	E	A<E
Homarenishiki	I	aE	aE	aE	E	A<E
	II	E	aE	E	A	A<E
Fukuyuki	I	E	E	E	E	A<E
	II	E	E	E	E	A<E
Yoneshiro	I	E	E	-	E	A<E
	II	E	E	E	E	A<E

a : Major isolate obtained from a lesion was shown by the capital and minor isolate was exhibited by a small letter.

b : Survival ability of each isolate was deduced by the sum of the isolates obtained.

- : No data.

Table 3. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of two isolates (Ken 54-20; A and THU 82-776; I) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	A <sup>a</sup>	A	Ai	A	A>I
	II	A	Ai	A	I	A>I
Ginga	I	Ai	A	Ai	A	A>I
	II	A	A	A	A	A>I
Aichiasahi	I	A	Ai	Ai	A	A>I
	II	Ai	A	ai	A	A>I
Homarenishiki	I	Ai	A	A	A	A>I
	II	A	A	Ai	Ai	A>I
Fukuyuki	I	I	I	I	I	A<I
	II	-	-	-	-	-
Yoneshiro	I	I	I	I	I	A<I
	II	I	I	I	I	A<I

a, b, - : See Table 2.

## 2) 研54-20と THU 82-776 菌株の組合せ

研54-20(レース003)と THU 82-776(レース337)菌株を混合接種後、継代通過3回目に形成された病斑より再分離された菌株の状況を Table 3 に示した。Pi+遺伝子を持つコシヒカリ葉上の1回目の実験では、4病斑中3病斑で前者の菌株のみが分離され、残りの1病斑からは両者の菌株が得られたが、そこでも前者の菌株が過半数を占めた。2回目の実験でも3病斑で前者の菌株が単独あるいは過半数を占めたが、残りの病斑は後者の菌株のみ分離された。同様に、銀河上でも2回の実験とも全ての病斑で前者の菌株が単独あるいは過半数を占め、特に2回目の実験では、全ての病斑から前者が単独で得られた。これらの結果から、以上の2品種上では研54-20菌株の生存力が THU 82-776 菌株に優るものと判定された。

Pi-a 遺伝子を持つ愛知旭上においては、2回の実験を通じ、わずか1病斑で後者の菌株が過半数得られたが、残りの病斑はすべて前者の菌株が単独あるいは過半数を占めた。また、ほまれ錦上においても、全ての病斑から前者の菌株が単独または過半数分離される結果となっ

た。以上のことから、この2品種上では研54-20菌株の生存力が THU 82-776 菌株のそれに比べて明らかに優るものと判定された。

Pi-i 遺伝子を持つ2品種上においては、研54-20菌株がこれら品種に対して侵害力を持たないためか、両品種上における全ての病斑から後者の菌株のみが分離された。

## 3) THU 85-15a11 と F 67-54菌株の組合せ

THU 85-15a11(レース003)と F 67-54(レース047)菌株を混合接種後、継代通過3回目に再分離された菌株を Table 4 に示した。コシヒカリ上では、2回の実験とも4病斑中3病斑で THU 85-15a11 菌株が単独または過半数分離された。銀河上では、1回目の実験においては2病斑で THU 85-15a11 菌株のみが、残り2病斑では逆に F 67-54菌株が単独または過半数分離されたが、各分離菌株の総計から前者の生存力が優ると判定された。

2回目の実験では4病斑中3病斑において前者の菌株が過半数を占めた。本品種上では肉眼的にはいずれの菌株とも判断できない変異菌株が2病斑よりそれぞれ1菌株

Table 4. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of two isolates (THU 85-15a11; B and F 67-54; E) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	B <sup>a</sup>	Be	Be	E	B>E
	II	B	Be	B	bE	B>E
Ginga	I	E	bE	B	B	B>E
	II	Bm	bE	Bm	Be	B>E
Aichiasahi	I	B	E	Be	Be	B>E
	II	E	E	Bm	Bm	B<E
Homarenishiki	I	Bm	Bem	E	B	B>E
	II	E	Be	B	Be	B>E
Fukuyuki	I	E	E	E	E	B<E
	II	E	E	E	E	B<E
Yoneshiro	I	E	E	E	E	B<E
	II	-	E	E	E	B<E

a, b, - : See Table 2. m : Mutant.

ずつ分離された。以上の結果から、これらの2品種上では THU 85-15a11 菌株の生存力が F 67-54 菌株に比べて相対的に優るものと判定された。

次に、*Pi-a* 遺伝子を持つ愛知旭上の1回目の実験では、4病斑中3病斑で前者の菌株が単独あるいは過半数を占めた。2回目の実験ではそれぞれの菌株が2病斑ずつ過半数を占め、変異菌も計2菌株分離された。ここでは分離菌数の差から前者の生存力が優るものと判定された。ほまれ錦上では、2回の実験とも共通して、それぞれ4病斑のうち3病斑で前者の菌株が単独または過半数を占めた。なお、変異株も2菌株分離された。これらのことから、以上の2品種上でも THU 85-15a11 菌株が F 67-54 菌株に比べて相対的に生存力が高いものと判断された。

*Pi-i* 遺伝子を持つ2品種上においては、2菌株のうち前者はこれらの品種に対して病原性を持たないためか、すべての病斑から後者の菌株のみが分離された。

#### 4) THU 85-FSs-2 と F 67-54 菌株の組合せ

THU 85-FSs-2 (レース003) と F 67-54 (レース047) 菌株

を混合接種後、継代通過3回目に再分離された菌株の状況を Table 5 に示した。コシヒカリ上における1回目の実験では4病斑のうち3病斑から前者の菌株が単独あるいは過半数分離された。2回目の実験では1回目と全く逆の結果となり、3病斑から後者の菌株が過半数得られた。銀河上においては2回の実験とも、それぞれ3病斑から前者の菌株が単独または過半数分離され、特に、2回目の実験では前者の菌株のみ単独で得られた。以上の結果から、これら2品種上では品種によって傾向が多少異なり、コシヒカリ上ではいずれの菌株の生存力が優るかは結論できなかったが、銀河上では明らかに前者の菌株が優った。

次に *Pi-a* 遺伝子を持つ愛知旭上では、ほとんどの病斑から前者の菌株が単独または過半数分離され、後者の菌株が過半数得られたのは2回の実験を通じ1病斑からのみであった。これに対してほまれ錦上では、1回目の実験では個々の菌株が過半数を占めた病斑が同数となったが、分離菌数で前者の菌株が優るものと判定された。2回目の実験でもそれぞれの菌株が過半数分離された病斑が同数となり、分離菌数でも差がなかった。これらの

Table 5. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of two isolates (THU 85-FSs 2; C and F 67-54; E) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	cE <sup>a</sup>	Ce	Ce	C	C>E
	II	cE	cE	Ce	cE	C<E
Ginga	I	C	Ce	C	E	C>E
	II	C	C	C	C	C>E
Aichiasahi	I	C	Ce	cE	C	C>E
	II	C	Ce	C	C	C>E
Homarenishiki	I	Ce	cE	cE	C	C>E
	II	E	C	Ce	cE	C=E
Fukuyuki	I	E	E	E	E	C<E
	II	E	E	E	E	C<E
Yoneshiro	I	E	E	E	E	C<E
	II	E	E	E	E	C<E

a, b : See Table 2.

Table 6. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of two isolates (Chou 69-150; D and THU 82-776; I) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	D <sup>a</sup> i	Di	D	Di	D>I
	II	Di	I	dI	Di	D>I
Ginga	I	D	D	D	Di	D>I
	II	I	dI	D	Di	D=I
Aichiasahi	I	dI	Di	I	dI	D<I
	II	dI	dI	Di	D	D>I
Homarenishiki	I	D	D	D	Di	D>I
	II	-	-	-	-	-
Fukuyuki	I	Di	D	Di	I	D>I
	II	Di	dI	Di	Di	D>I
Yoneshiro	I	dI	dI	D	I	D<I
	II	Di	Di	Di	I	D>I

a, b, - : See Table 2.

結果から、以上の2品種上においても、供試した品種により相対的生存力が多少異なり、愛知旭上では前者の菌株が明らかに優ったが、ほまれ錦上ではどちらかと言えば前者の方が優るものと判定された。

Pi-i 遺伝子を持つ2品種上では、前者の菌株がこれら2品種のイネに病原性を示さないことを反映してか、いずれの病斑からも後者の菌様のみが分離された。

### 5) 長69-150と THU 82-776 菌株の組合せ

長69-150(レース007)と THU 82-776(レース337)菌株を混合接種後、継代通過3回目の病斑より分離された菌株の状況を Table 6 に示した。Pi+遺伝子を持つコシヒカリ上での1回目の実験では、すべての病斑から前者の菌株が単独あるいは過半数分離され、前者の菌株の生存力が明らかに優った。2回目の実験では個々の菌株が過半数を占める病斑が同数となり、分離菌数の差から逆に後者の生存力が優ると判定された。銀河上でも1回目の実験では、すべての病斑から前者の菌株が単独あるいは過半数分離され、明らかに前者の生存力が優った。2回目の実験では、個々の菌株が過半数を占めた病斑が同数となり、しかも両者の分離菌数も同数となった。これらの結果から、この2品種上では、両者の菌株の生存力は必ずしも明確な差がないと判定された。

Pi-a 遺伝子を持つ愛知旭上での1回目の実験では、4病斑中3病斑で後者の菌株が単独あるいは過半数分離された。2回目の実験では個々の菌株が過半数を占めた病斑が同数となったが、分離菌株数から前者の菌株の生存力が優るものと判定された。ほまれ錦上では一度しか実験できなかったが、全ての病斑で前者の菌株が単独あるいは過半数を占めた。以上から、この2品種上においては、愛知旭上では後者の菌株の生存力がやや優るが、ほまれ錦上では前者が優るものと判定された。

Pi-i 遺伝子を持つふくゆき上では、2回の実験とも共通して4病斑のうち3病斑で前者の菌株が単独あるいは過半数分離された。ヨネシロ葉上での1回目の実験では、3病斑で後者の菌株が単独または過半数分離されたが、2回目の実験では全く逆の結果となった。以上の結果から、これら2品種上では品種によって傾向が異なり、ふくゆき上では前者の生存力が後者より明らかに優ったが、ヨネシロ上では優劣をつけ難い結果となった。

### 6) 研60-19と THU 82-776 菌株の組合せ

研60-19(レース037)と THU 82-776(レース337)菌株を

混合接種後、継代通過3回目に形成された病斑からの分離菌株の状況を Table 7 に示した。コシヒカリ上における1回目の実験では、いずれの病斑からも後者の菌株が単独あるいは過半数分離された。しかし2回目の実験では、個々の菌株が過半数を占めた病斑が同数となり、分離菌株数から逆に前者が後者に優った。銀河上の1回目の実験では、個々の菌株が過半数を占めた病斑が同数となり、しかも分離菌株の数も同数となった。2回目の実験では、4病斑中3病斑で後者の菌株が単独あるいは過半数を占めた。以上の結果よりこれら2品種上においては、コシヒカリ上では両者優劣をつけ難く、また銀河上では、後者の菌株の生存力が多少優っていると判定された。

Pi-a 遺伝子を持つ愛知旭上における1回目の実験では、個々の菌株が過半数を占めた病斑が同数となったが、分離菌株の数から後者の菌株が優った。2回目の実験では4病斑のうち3病斑で後者の菌株が単独あるいは過半数を占めた。ほまれ錦上における結果を見ると、1回目の実験では個々の菌株が過半数を占める病斑は同数となり、分離菌数も同数となった。しかし、2回目の実験では4病斑中3病斑で後者の菌株が単独または過半数分離され、明らかに後者が優った。これらの結果から、以上2品種上ではよく似た傾向がみられ、総合的にみると両品種上でも後者の菌株の生存力が相対的にやや優ると判定された。

Pi-i 遺伝子を持つふくゆき上における1回目の結果では、4病斑中3病斑で後者の菌株が単独または過半数分離され、後者の菌株が優った。2回目の実験では各々の菌株が過半数を占める病斑が同数となり、分離菌数でも同数となった。ヨネシロ上では、1回目の実験においてはすべての病斑から後者の菌株のみが単独で得られた。2回目の実験においても3病斑から後者の菌株が単独あるいは過半数分離された。これらの結果から、以上2品種上においては、ふくゆき上では後者の菌株の生存力が相対的に優るものと判定され、ヨネシロ上では後者の菌株が明らかに優るものと判定された。

### 3 菌株間の相対的生存力の差の検討

#### 1) THU 85-15a11, 長69-150, F 67-54菌株の組合せ

THU 85-15a11(レース003), 長69-150(レース007), F 67-54(レース047)の3菌株を混合接種後、継代通過3世代目の病斑からの分離菌株の状況を Table 8 に示した。Pi+遺伝子を持つコシヒカリ上における1回目の実験

Table 7. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of two isolates (Ken 60-19; G and THU 82-776; I) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	I <sup>a</sup>	gl	gl	I	G<I
	II	G	gl	I	Gi	G>I
Ginga	I	Gi	gl	Gi	I	G=I
	II	GI	I	I	gl	G<I
Aichiasahi	I	I	Gi	Gi	I	G<I
	II	I	I	gl	Gi	G<I
Homarenishiki	I	Gi	I	gl	Gi	G=I
	II	I	I	Gi	gl	G<I
Fukuyuki	I	I	gl	Gi	I	G<I
	II	Gi	I	gl	G	G=I
Yoneshiro	I	I	I	I	I	G<I
	II	Gi	I	gl	gl	G<I

a, b : See Table 2.

Table 8. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of three isolates (THU 85-15a11; B, Chou 69-150; D and F 67-54; E) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	E <sup>a</sup>	B	B	Be	B>E>D
	II	Be	Be	E	Bem	B>E>D
Ginga	I	E	Bm	E	bD	B>E>D
	II	Be	B	B	B	B>E>D
Aichiasahi	I	bE	Be	B	B	B>E>D
	II	B	B	E	B	B>E>D
Homarenishiki	I	B	Em	E	B	B>E>D
	II	B	-	E	B	B>E>D
Fukuyuki	I	dE	dE	dE	E	D<E<B
	II	De	dE	E	Em	D<E<B
Yoneshiro	I	dE	D	E	dE	D<E<B
	II	dE	D	dE	dE	D<E<B

a, b, -, M : See Table 2 and 4.

では、4病斑中3病斑で THU 85-15a11 菌株が単独あるいは過半数分離され、残りの病斑からは F 67-54 菌株が単独で分離された。2回目の実験でも3病斑で THU 85-15a11 菌株が過半数分離された。銀河上においては、1回目の実験では2病斑で F 67-54 菌株のみが得られ、残り2病斑は THU 85-15a11 菌株、長69-150菌株がそれぞれ過半数を占めた。しかし2回目の実験では、すべての病斑から THU 85-15a11 菌株が単独あるいは過半数分離された。これらの結果を総合的に見ると、以上2品種上では1病斑からの分離菌数は1または2菌株で、3菌株が同時に分離される例はなかった。生存力については、コシヒカリ上では THU 85-15a11、F 67-54 菌株の順に優ったが、2回の実験を通じて長69-150菌株は分離されなかった。銀河上では、THU 85-15a11 菌株と F 67-54 菌株が実験毎に逆転する結果となり、必ずしも優劣をつけ難いが、長69-150菌株は他の2菌株に比較して相対的に生存力が劣ることは明かであった。また、変異菌が1菌株ずつ分離された。

次に、*Pi-a* 遺伝子を持つ愛知旭上では、2回の実験に共通して4病斑中3病斑で THU 85-15a11 菌株が単

独あるいは過半数分離され、長69-150菌株は全く得られなかった。一方、ほまれ錦上での1回目の実験においては、THU 85-15a11 と F 67-54 菌株がそれぞれ過半数を占めた病斑が2個ずつとなったが、分離菌数から前者が優った。2回目の実験では3病斑中2病斑で前者の菌株が後者に優った。これら2品種上では1病斑から1菌株が単独で分離される傾向が強かったが、いずれにしても THU 85-15a11 菌株が F 67-54 菌株より生存力で優ることが明かとなり、長69-150菌株は全く分離されなかった。

*Pi-i* 遺伝子を持つふくゆき上での1回目の実験では、全ての病斑から F 67-54 菌株が単独または過半数分離され、2回目の実験でも3病斑から同菌株が単独あるいは過半数分離された。また変異株が1菌株みられた。ヨネシロ上でもふくゆき上のそれと類似した結果となり、2回の実験を通じてそれぞれ3病斑から F 67-54 菌株が単独または過半数分離されたが、長69-150菌株のみが得られた病斑も2回の実験でそれぞれ1個ずつ認められた。以上2品種上では1病斑から複数の菌株が分離される例が多く、この傾向は上記4品種上の場合と趣を異にした。生存力については2品種に共通して、F 67-54 菌株が長

Table 9. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of three isolates (THU 85-FSs 2; C, Chou 64-8; F and Ken 53-33; H) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	C <sup>a</sup>	C	C	Cf	C>F>H
	II	C	C	Cf	C	C>F>H
Ginga	I	Cf	C	C	C	C>F>H
	II	Cf	C	C	C	C>F>H
Aichiasahi	I	C	C	C	C	C>F=H
	II	C	C	C	C	C>F=H
Homarenishiki	I	C	C	C	C	C>F=H
	II	C	Cf	C	C	C>F>H
Fukuyuki	I	H	H	-	H	C=F<H
	II	H	H	H	H	C=F<H
Yoneshiro	I	H	H	H	H	C=F<H
	II	-	-	-	-	-

a, b, - : See Table 2.

69-150菌株に優った。なお、THU 85-15a11 菌株はこの2品種に対して病原性を示さないことを反映してか、全く分離されなかった。

### 2) THU 85-FSs 2, 長64-8, 研53-33菌株の組合せ

THU 85-FSs-2(レース003), 長64-8(レース033)および研53-33(レース137)の3菌株を混合接種後, 継代通過3回目の病斑よりの分離菌株の状況を Table 9 に示した。*Pi*-+ 遺伝子を持つコシヒカリおよび銀河上では, いずれの病斑からも THU 85-FSs 2 菌株が単独または過半数分離され, 残りの菌株としては長64-8菌株がごく少数分離されたが, 研53-33菌株は全く分離されなかった。このことは2回目の実験でも同様であった。これら2品種上では前者の菌株の生存力が特に強く, 長64-8菌株がこれに次いだ。

*Pi*-a 遺伝子を持つ愛知旭およびほまれ錦上でも, THU 85-FSs 2 菌株のみが単独で分離される病斑がほとんどで, 残りの菌株としてはほまれ錦上の2回目の実験における1病斑から長64-8菌株が得られたのみで, 研53-33菌株は全く分離されなかった。これらの結果から,

以上の2品種上でも, THU 85-FSs 2 菌株が他の菌株に比べて圧倒的に生存力で優るものと判定された。

*Pi*-i 遺伝子を持つ2品種上では, すべての病斑から研53-33菌株のみが分離された。これは供試3菌株のうち, この2品種に対しては研53-33菌株しか病原性を示さないことから, 当然の結果と判定された。

### 3) F 67-54, 研60-19および研53-33菌株の組合せ

F 67-54(レース047), 研60-19(レース037)および研53-33(レース137)の3菌株を混合接種後, 継代通過3回目の病斑からの分離菌株の状況を Table 10 に示した。*Pi*-+ 遺伝子を持つコシヒカリ上での1回目の実験では, 4病斑中3病斑でF 67-54菌株が過半数を占め, そのうちの2病斑からは研60-19菌株が, さらに1病斑からは研53-33菌株が同時に分離された。残りの1病斑からは研60-19菌株が過半数分離され, F 67-54菌株が混在した。これらの結果について総合的に見ると, 本品種上の病斑からの分離菌株はいずれも複数となったが, 組合せは複雑で, F 67-54菌株とそれ以外のいずれか1菌株という構成であった。すなわち1回目の実験ではF 67-54菌株

Table 10. The isolates obtained from the lesion at the 3rd generation of successive passages of mixture spore inoculation of three isolates (F 67-54; E, Ken 60-19; G and Ken 53-33; H) on rice leaves of six rice cultivars.

Rice cultivars	No. experiment	Lesion				Survival ability <sup>b</sup>
		1	2	3	4	
Koshihikari	I	eG <sup>a</sup>	Eg	Eg	Eh	E>G>H
	II	Eh	Eh	Eh	eG	E>G=H
Ginga	I	Eh	eH	Eh	Eg	E>H>G
	II	E	eG	E	E	E>G>H
Aichiasahi	I	Eg	Eg	Eg	Eg	E>G>H
	II	eG	E	Eg	G	E=G>H
Homarenishiki	I	E	E	eH	E	E>H>G
	II	eH	eG	Eg	Eg	E>G>H
Fukuyuki	I	Eh	Eh	E	E	E>H>G
	II	Eg	Eg	Egm	E	E>G>H
Yoneshiro	I	E	Gm	egH	E	E>G>H
	II	E	Egh	Eg	Egh	E>G>H

a, b, m : See Table 4.

と研60-19菌株が主に分離されたが、2回目の実験では研60-19菌株の代わりに研53-33菌株が得られた。生存力についてみると、F 67-54菌株が特に優ったが、他の2菌株は必ずしも優劣をつけ難い結果となった。銀河上においては、1回目の実験では3病斑でF 67-54菌株が過半数を占め、その他付随する菌株として研53-33菌株が主に分離された。2回目の実験でもF 67-54菌株が3病斑で単独で分離されたが、残りの1病斑では研60-19菌株が過半数を占め研53-33菌株は全く得られなかった。これらのことから銀河上でもコシヒカリ上と同様の傾向があるものと判定された。

次に *Pi-a* 遺伝子を持つ愛知旭上での1回目の実験では、すべての病斑からF 67-54菌株が過半数分離された。2回目の実験ではF 67-54と研60-19菌株各々が単独あるいは過半数分離される病斑が同数となり、しかも両菌の分離数も同数となった。なお、研53-33菌株は2回の実験を通じて分離されなかった。以上の結果より、本品種上ではF 67-54菌株は研60-19菌株と同等あるいはそれ以上の生存力を示すが、研60-19菌株は研53-33菌株に優ることが明かとなった。ほまれ錦上での1回目の実験では、F 67-54菌株が3病斑で単独に得られ、残りの病斑では研53-33菌株が過半数を占めたが研60-19菌株は得られなかった。また、2回目の実験ではF 67-54菌株が2病斑で過半数分離されたが、残り2病斑では研53-33菌株と研60-19菌株がそれぞれ過半数を占めた。これらから本品種上では、F 67-54菌株の生存力は特に高いが、残り2菌株は必ずしも優劣をつけにくいものと判定された。

*Pi-i* 遺伝子を持つふくゆき上では、2回の実験を通じていずれ病斑からもF 67-54菌株が単独あるいは過半数分離されたが、その他の菌株としては1回目の実験では研53-33菌株が、2回目の実験からは研60-19菌株が分離された。この結果から、本品種上でもF 67-54菌株の生存力は特に優り、残りの2菌株間では必ずしも優劣をつけにくいものと考えられた。ヨネシロ上では、1回目の実験では2病斑でF 67-54菌株が単独で分離され、残りの2病斑では研60-19および研53-33菌株がそれぞれ過半数を占めた。そのうち1病斑から供試3菌株が同時に分離された。2回目の実験ではすべての病斑からF 67-54菌株が単独あるいは過半数得られたが、3菌株が同時に分離された病斑が2個みられた。これらの結果より、本品種上においても、F 67-54菌株が他の2菌株に比較して生存力において最も優り、残り2菌株では分離菌数から研60-19が研53-33菌株より優るものと判定された。

## 考 察

本実験では菌株間の相対的生存力を検討するため、複数のイネいもち病菌を混合接種したのち、連続的に3回継代通過させ、分離菌株の判定を行った。2および3菌株の組合せの計9通りの実験結果から、再分離菌の状況についてみると、2菌株の組合せでは、両菌株が同時に病原性を持つ品種上では、1病斑から1菌株のみが分離される例も多かったが、2菌株が混在する場合は予想以上に多い結果となった。これは、本実験が継代3回目と比較的短い世代で検討したことによることも考えられるが、複数の菌株が同一病斑内で安定して同時に増殖することが十分可能であることを示していると考えられる。両者が同時に分離される場合は勿論であるが、単独で分離される場合でも、別々の菌株が同時に別の病斑から大差なく得られるときには、両菌株の相対的生存力には大きな差がないものと考えられ、逆に、一方の菌株のみが分離される傾向が強い組合せほど両者の生存力に差があり、分離数の多い菌株ほど生存力が相対的に高いものと判断される。一方、3菌株を組み合わせた場合には、1つの病斑から3菌株が同時に分離されたのはヨネシロ上の実験のみで、残りの品種上では単独あるいは2菌株が同時に分離された。2菌株が同時に分離される場合、優占的な菌株は同じでも、付随的な菌株は必ずしも同一ではない結果となった。このことはヨネシロを除く5品種上においては1つの病斑の中で生存できる菌株の数は制限される可能性を示唆するものと思われる。また、ヨネシロ上のこの現象については興味深い。

複数のいもち病菌がイネ葉で増殖する場合、その生存に影響する要因として、イネ品種の抵抗性遺伝子組成、特定品種とレースの組合せにより適応程度に差がある場合<sup>6)</sup>など、主に宿主側の原因による場合と、いもち病菌間の増殖能力の差による場合<sup>2)</sup>、さらに、特定の菌株が別の菌株の胞子の発芽を阻害する化学物質を分泌するなど、菌株間の競合が原因となる場合<sup>2,7)</sup>等が考えられている。本実験において、供試した菌株は、*Pi-t* および *Pi-a* 遺伝子を持つ4品種には全て病原性があるが、これらの品種上では、多くの組合せで優占的に分離される菌株とそうでない菌株とがみられた。しかし、*Pi-i* 遺伝子を持つ2品種上では、前述の品種上で優占的に分離された菌株が必ずしも分離されず、むしろ生存力が劣ると判定された菌株が単独で分離される場合が多かった。これは、*Pi-i* 遺伝子による増殖の制限がはっきり現れ

Table 11. Relationship between the relative survival ability and the relative aggressiveness among the isolates of *Pyricularia oryzae* on rice leaves of 6 rice cultivars.

Rice cultivars	Relative survival ability	Relative aggressiveness
Koshihikari	B, C ≥ E > A > D = I = F ≥ G ≥ H	B > A > E > I > D > G > F > H
Ginga	B, C ≥ E = A > D ≥ I ≥ F ≥ G = H	B > E > A > I > G > F > D > H
Aichiasahi	B, C > E > A > D = I > G > H = F	B > A > E > D > I > F > H > G
Homarenishiki	B, C ≥ E > A > D, I ≥ F ≥ H = G	B > A > E > I > D > F > H > G
Fukuyuki	E > H ≥ D ≥ I ≥ G	
Yoneshiro	E > I ≥ D > G > H	

Isolates were indicated as the symbols shown in Table 1.

た例と言える。また、このことは、Pi-i 遺伝子を持たない品種上で、これらの菌株が劣勢となることの理由として、特定の菌株が他の菌株の分生胞子の発芽に影響を与えるような、侵入以前の競合現象は起こっていないことを示しているものと考えられる。また、特定の品種とレースの適応が特に目立った例は明確には認められなかったが、研54-20とF 67-54菌株を組み合わせた場合の銀河上の結果は、その1例にあたる可能性もある。いずれにしても、本実験のほとんどの結果は、供試菌株間の増殖力の差が単純に反映されたものと思われる。

一方、供試した菌株の各品種上における相対的生存力に優劣をつけると Table 11 のようになる。各品種上における供試菌株間の相対的生存力は、Pi-+ 遺伝子を持つコシヒカリと銀河におけるそれは Pi-a 遺伝子を持つ愛知旭およびほまれ錦上のそれとほぼ一致した。再分離菌株の分離状況などから、供試菌株のうち、THU 85-15a11, THU 85-FSs-2, 研54-20およびF 67-54菌株は生存力で特に優るものと判定された。しかし Pi-i 遺伝子を持つ2品種上においては、F 67-54菌株以外の菌株間の順序は必ずしも一致せず、微妙に変動した。これは Pi-i 遺伝子を持つ品種に対して病原性を示す菌株には F 67-54を除いて、生存力で特に優る菌株がなく、多少の条件の差で変動したためと考えられる。また、Pi-+ あるいは Pi-a 遺伝子を持つ4品種上での相対的生存力を、前報<sup>9)</sup>に示した菌株間の相対的病原性と比較すると、両者の順序に多少の変動が見られる。特に、研54-20とF 67-54菌株の順序が逆転している場合が多かった。さらに、長69-150と THU 82-776 菌株の順序も逆転してい

る場合がみられた。しかし、これらの場合、次席同士の逆転で極端な順序の変動とはいえないことから、わずかの実験の条件の差などにより変化したと考えた方が妥当であろう。いずれにしても、以前の実験で病原力が相対的に顕著に高い菌株群、すなわち THU 85-FSs-2, 研54-20, F 67-54等は、それらの菌株間で順序の変動があるにしても、いずれも相対的生存力は最上位に位置し、その他の病原力の弱い菌株がこれら強い菌株に逆転する例はなかったことから、生存力が相対的に優る菌株は個々の病原力も相対的に優っていると判断できるものと思われる。また、THU 85-15a11 菌株を含めたこれら菌株群は旧N群レースに属し、F 67-54菌株を除いては病原性の幅も狭いことから、病原性の幅の狭い菌株には相対的生存力の優る菌株が多い可能性が高い。このことが、圃場において病原性の幅の広いレースの密度が低下し、しだいに病原性の幅の狭いレースの密度が高くなる理由と考えられる。一方、その他の供試菌株については、いずれも生存力がもともと弱いうえに相互にさほど差がないので、品種、実験の時期等条件の差により変動し易く、病原力との関係がはっきりとは現れなかったものと思われる。

#### 摘 要

異なる抵抗性遺伝子を持つ6種類のイネ品種上で、イネいもち病菌の2あるいは3菌株を種々組み合わせる混合接種した。その後、各々継代通過させ、形成された病斑からの再分離により分離菌株の状況を調べ、菌株間の相対的生存力を比較し、先に提案した相対的病原力との

関係を考察した。菌株間の相対的生存力は、連続的に3回継代通過後の病斑から単孢子分離した菌株のそれぞれの数から判定した。継代通過後の再分離菌の状況は、2菌株を組み合わせて混合接種した場合、1つの病斑から1菌株が単独で分離される例も多かったが、2菌株が同時に分離される場合が比較的多く見られた。一方、3菌株の組み合わせでは、1病斑から複数の菌株が得られる場合は、多くは2菌株が分離され、3菌株が同時に得られたのはヨネシロ上の実験のみであった。2菌株が同時に分離される場合、優占的な1菌株は共通であったが、付随する菌株は必ずしも同じではなかった。

それぞれのイネ品種上における供試菌株間の生存力については、*Pi+*、*Pi-a* 遺伝子を持つ4品種上では共通して生存力が特に強い菌株群がみられた。病原力との関係を見ると、これら菌株はいずれも病原力が強く、病原力の弱い他の菌株がこれらの菌株群に生存力で優る例は全く見られなかった。これらのことよりイネいもち病菌の相対的生存力は、その菌株の相対的病原力と関係するものと考察した。

## 引用文献

- 1) 岩野正敬・山田昌雄(1973)北陸病虫研報 21: 21-28.
- 2) 岩野正敬・山田昌雄(1983)北陸農試報 25: 1-64.
- 3) 生井恒雄・江原淑夫・富樫二郎(1989)山形大学紀要(農学)10: 783-790.
- 4) 生井恒雄・江原淑夫・富樫二郎(1989)日植病報(印刷中).
- 5) 梅原吉広・山口富夫・松山宣明(1971)北陸病虫研報 19: 25-27.
- 6) Yaegashi, H. and Kobayashi, T. (1976) Ann. Phytopath. Soc. Japan 42: 272-278.
- 7) Yamada, M. and Iwano, M. (1975) First Int. Congr. IAMS I 425-435.
- 8) 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 205-210.
- 9) Yamanaka, S. (1974) Tohoku Agri. Res. 25: 125-129.