

I . 雲南省におけるイネいもち病

3 . 雲南省産イネいもち病菌の交配能力とその菌株の利用

林 長 生

農業研究センター病害虫防除部水田病害研究室

Rice Blast Disease in Yunnan Province, China

3. Distribution and use of fertile rice blast fungus isolated from Yunnan Province in China

Nagao HAYASHI

National Agricultural Research Center

Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

A total of 308 isolates of *Magnaporthe grisea* collected from rice plants in Yunnan province, China were tested for their mating type and fertility. Of the 79 isolates for which a compatible mating type was identified, 9 isolates belonged to type A and 70 to type a. Isolates with an unknown mating type numbered 229. Mature perithecia and viable ascospores were formed in several cross-combinations by using two isolates pathogenic to rice that belonged to different mating groups. It is considered that the use of fertile rice blast isolates may enable to analyse genetically the characteristics of *M. grisea*.

Key words: Rice blast disease, *Pyricularia oryzae*, *Magnaporthe grisea*, mating type, China

キーワード: イネいもち病, イネいもち病菌, 交配型, 中国

いもち病菌有性世代形成の歴史的経過

1971年 Hebert はメヒシバいもち病菌を用いて有性交雑に成功した。その後牧草として導入が検討されていたシコクビエにいもち病をおこすシコクビエいもち病菌での交配が Kato *et al.*, Yaegashi *et al.*, Ueyama *et al.*により報告され, さらに, シコクビエいもち病菌を一方の交雑親に用いれば, イネいもち病菌とも交配できることが示された。しかし, シコクビエいもち病菌とイネいもち病菌の交配から形成される子のう穀は, 未熟なものが多く遺伝解析は困難であった。1982年, Kato and Yamaguchi は, 日本, インドネシア, アフリカ産のイネいもち病菌間の交配に世界ではじめて成

功した。しかし, 有性世代を使った遺伝解析までは至らなかった。

Kato *et al.*は, いもち病菌の交配能力に基づいていもち病菌の寄生性分化機構を考察した。すなわち, 他の植物を宿主とするいもち病菌と幅広く交配できるシコクビエいもち病菌に焦点をあて, いもち病菌が種子伝染性であること, シコクビエ種子の伝播, シコクビエの栽培地帯分布などから, シコクビエいもち病菌は, シコクビエ野生種の原因, アフリカ東部からイネが栽培されていたインドに伝播し, イネと出会い寄主転換がおり, イネいもち病菌が分化したとしている。

雲南はインド・アッサム地方と共にアジア栽培イネの起源地とされ, イネの作付状況も多様であることから, シコクビエいもち病菌のように, 高い交配能力を

保持したイネいもち病菌が存在する可能性が高いと加藤により指摘され、交配能力の検定が期待されてきた。

1. 雲南省産イネいもち病菌の交配能力

雲南産イネいもち病菌の交配型及び交配能力を明らかにする。

試験方法

菌株：岩野氏により雲南省全域から採集されたいもち病罹病葉から常法により単胞子分離した308菌株を供試した。

交配：イネいもち病菌をオートミール培地（オートミール3%，グルコース0.5%，寒天1.6%）に交配型標準菌株57-R-33（交配型A），57-R-28（交配型a，いずれもシコクビエいもち病菌）とそれぞれ対峙培養した。25°Cで4～5日培養後ビニール袋に入れて蛍光灯下21°Cにおき、培養後20日～30日後に観察した。

調査：子のう殻形成の有無，形成位置，形成程度，成熟程度を調べた。

試験結果および考察

培養後15～20日すると対峙した菌叢の交接部に線状に子のう殻が形成された。供試した菌株の交配能力の結果を表1に示した。308菌株のうち交配能力をもつ菌株は79菌株で、交配型Aは9菌株，交配型aは70菌株で交配型aの方が多くみられた。西双版納州及び曲靖地区では、両交配型の菌株が存在していた。また図1に示したように二列に子のう殻が形成される雌雄両性菌株も、交配型Aで6菌株，交配型aで3菌株得られ

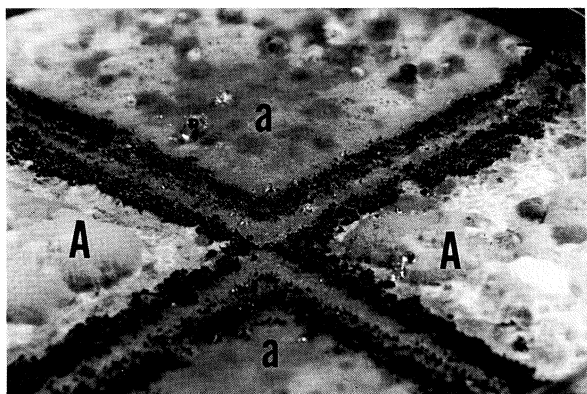


Fig. 1. Double row of perithecia produced in the mating of two hermaphrodites. This photograph shows the intersection of growth on oatmeal agar of a wild type *Magnaporthe grisea* strain (A) and a mating reference isolate (a).

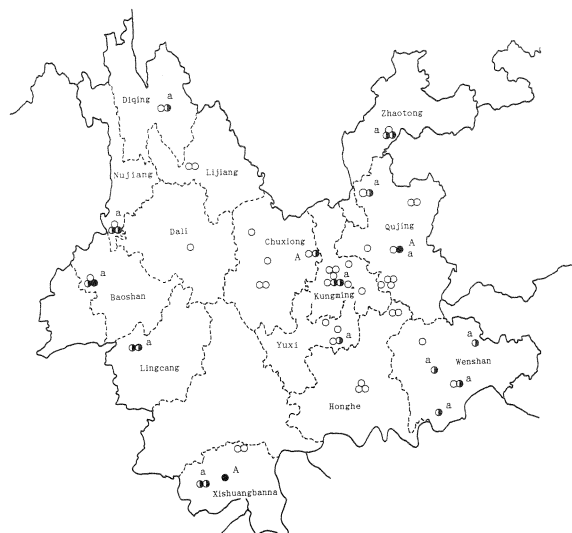


Fig. 2. Distribution of fertile isolates. Closed circle indicates hermaphrodite isolate. Half-closed circle indicates male isolate. Opened circle indicates sterile isolate. A and a indicate mating type A and a, respectively.

た。菌株の雌雄性は、子のう殻が2列に形成されることから推定されている特性で、雌雄性に対応した器官は特定されていない。雲南省は北部にジャポニカ、南部にインディカ種が栽培され、また陸稲やハイブリッド種も広く栽培され多様な栽培地帯が分布している。栽培地帯といもち病菌の交配能力との関係を調べたところ、雲南省のほぼ全域から交配能力の高い菌株が得られたが、特に南部（西双版納州，臨滄地区）からの分離率が高かった（図2）。岩野氏が行ったレース検定結果と交配能力との関連をみると、特に際だった関係はみられなかったが、日本に多くみられる003，007，001の各レースを示す菌株には交配能力をもつものは少なかった（表1）。

2. 雲南産イネいもち病菌間の交配

交配型が明らかになったイネいもち病菌株について、その菌株間で交配し、遺伝解析などに供試できる菌株を選ぶことを目的とする。

試験方法

菌株：シコクビエいもち病菌との交配型検定で交配能力が認められた雌雄性株を含む、交配型A 8菌株，交配型a 20株を供試した。

交配：オートミール培地に交配型の異なるイネいもち病菌を対峙培養した。1と同様にして交配させ、調査した。

表1 雲南省産イネいもち病菌の交配能力検定結果

分離菌株名	採集地	品種名	交配型	性	子のう殻 形成	熟度	検定番号	レース
CHNOS 3-1-1	西双版纳普文	大南特	—					
CHNOS 3-1-2	西双版纳普文	大南特	—					
CHNOS 3-1-3	西双版纳普文	大南特	—					
CHNOS 3-1-4	西双版纳普文	大南特	—					
CHNOS 3-1-5	西双版纳普文	大南特	—					
CHNOS 3-2-1	西双版纳普文	汕优63F ₁	—					* 303b ⁺
CHNOS 3-2-2	西双版纳普文	汕优63F ₁	—					
CHNOS 3-2-3	西双版纳普文	汕优63F ₁	—					
CHNOS 3-2-4	西双版纳普文	汕优63F ₁	—					
CHNOS 3-2-5	西双版纳普文	汕优63F ₁	—					
CHNOS 4-1-1	紅河州建水	西南175	—					* 001
CHNOS 4-1-2	紅河州建水	西南175	—					
CHNOS 4-1-3	紅河州建水	西南175	—					
CHNOS 4-1-4	紅河州建水	西南175	—					
CHNOS 4-1-5	紅河州建水	西南175	—					
CHNOS 4-2-1	紅河州建水	尋雜29	—					* 005t ⁺
CHNOS 4-2-2	紅河州建水	尋雜29	—					
CHNOS 4-2-3	紅河州建水	尋雜29	—					
CHNOS 4-2-4	紅河州建水	尋雜29	—					
CHNOS 4-2-5	紅河州建水	尋雜29	—					
CHNOS 5-1-1	曲靖地区曲靖	楚粳3号	A	♂	++++	++	1371	
CHNOS 5-1-2	曲靖地区曲靖	楚粳3号	A	♀♂	++++	—	1373	
CHNOS 5-1-3	曲靖地区曲靖	楚粳3号	A	♂	++++	++	1375	
CHNOS 5-1-4	曲靖地区曲靖	楚粳3号	—					
CHNOS 5-1-5	曲靖地区曲靖	楚粳3号	a	♀♂	+++	++	1378	006.4
CHNOS 5-2-1	曲靖地区曲靖	沾益04系統	—					* 101
CHNOS 5-2-2	曲靖地区曲靖	沾益04系統	—					
CHNOS 5-2-3	曲靖地区曲靖	沾益04系統	—					
CHNOS 5-2-4	曲靖地区曲靖	沾益04系統	—					
CHNOS 5-2-5	曲靖地区曲靖	沾益04系統	—					
CHNOS 6-1-1	昆明地区双龍	麻掉	—					* 031
CHNOS 6-1-2	昆明地区双龍	麻掉	—					
CHNOS 6-1-3	昆明地区双龍	麻掉	—					
CHNOS 6-1-4	昆明地区双龍	麻掉	—					
CHNOS 6-1-5	昆明地区双龍	麻掉	—					
CHNOS 7-1-1	昆明地区飛行場		a	♂	++++	++	1720	* 117t ⁺
CHNOS 7-1-2	昆明地区飛行場		a	♂	++++	++	1722	
CHNOS 7-1-3	昆明地区飛行場		a	♂	++++	++	1724	
CHNOS 7-1-4	昆明地区飛行場		a	♂	t	++	1726	
CHNOS 7-1-5	昆明地区飛行場		a	♂	++++	++	1728	
CHNOS 8-1-1	昆明地区昆明		a	♂	++	—	1200	* 117t ⁺
CHNOS 8-1-2	昆明地区昆明		a	♂	++	—	1202	
CHNOS 8-1-3	昆明地区昆明		a	♂	++	—	1204	
CHNOS 8-1-4	昆明地区昆明		a	♂	++++	—	1206	

分離菌株名	採集地	品種名	交配型	性	子のう殻 形成	熟度	検定番号	レース
CHNOS 8-1-5	昆明地区昆明		a	♂	++	++	1208	
CHNOS 9-1-1	昆明地区農大前		—					* 005
CHNOS 9-1-2	昆明地区農大前		—					
CHNOS 9-1-3	昆明地区農大前		—					
CHNOS 9-1-4	昆明地区農大前		—					
CHNOS 9-1-5	昆明地区農大前		—					
CHNOS 10-1-1	曲靖地区陸良		—					* 013
CHNOS 10-1-2	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 10-1-3	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 10-1-4	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 10-1-5	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 10-2-1	曲靖地区陸良		—					* 001
CHNOS 10-2-2	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 10-2-3	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 10-2-4	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 10-2-5	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 11-1-1	保山地区騰沖	74-35	a	♀♂	+++	—	1210	106.4
CHNOS 11-1-2	保山地区騰沖	74-35	a	♀♂	++++	++	1212	
CHNOS 11-1-3	保山地区騰沖	74-35	a	♂	++++	—	1214	
CHNOS 11-1-4	保山地区騰沖	74-35	a	♂	++++	++	1216	
CHNOS 11-2-1	保山地区騰沖	562	—					* 117t ⁺
CHNOS 11-2-2	保山地区騰沖	562	—					
CHNOS 11-2-3	保山地区騰沖	562	—					
CHNOS 11-2-4	保山地区騰沖	562	—					
CHNOS 11-2-5	保山地区騰沖	562	—					
CHNOS 11-3-1	保山地区騰沖	562	a	♂	++	—	2339	
CHNOS 11-3-2	保山地区騰沖	562	a	♂	++	—	2341	
CHNOS 11-3-3	保山地区騰沖	562	a	♂	++	—	2343	
CHNOS 11-3-4	保山地区騰沖	562	—					
CHNOS 12-1-1	怒江州六庫	糯谷	a	♂	++++	++	1540	* 037t ⁺
CHNOS 12-1-2	怒江州六庫	糯谷	a	♂	++	++	1542	
CHNOS 12-1-3	怒江州六庫	糯谷	—					
CHNOS 12-1-4	怒江州六庫	糯谷	a	♀	++++	++	1546	
CHNOS 12-1-5	怒江州六庫	糯谷	a	♀	++++	++	1548	
CHNOS 12-2-1	怒江州六庫	糯谷	a	♂	++++	++	1180	137.4
CHNOS 12-2-2	怒江州六庫	糯谷	a	♂	t	—	1182	
CHNOS 12-2-3	怒江州六庫	糯谷	a	♀	++	—	1184	
CHNOS 12-2-4	怒江州六庫	糯谷	a	♀	t	++	1186	
CHNOS 12-2-5	怒江州六庫	糯谷	a	♀	+++	++	1188	
CHNOS 13-1-1	曲靖地区会澤	8102	—					* 017t ⁺
CHNOS 13-1-2	曲靖地区会澤	8102	a	♂	++++	++	1672	
CHNOS 13-1-3	曲靖地区会澤	8102	a	♂	t	—	1674	
CHNOS 13-1-4	曲靖地区会澤	8102	a	♂	+++	++	1676	
CHNOS 13-1-5	曲靖地区会澤	8102	—					
CHNOS 13-2-1	曲靖地区会澤	8102	—					* 001

分離菌株名	採集地	品種名	交配型	性	子のう殻 形成	熟度	検定番号	レース
CHNOS 13-2-2	曲靖地区会澤	8102	—					
CHNOS 13-2-3	曲靖地区会澤	8102	—					
CHNOS 13-2-4	曲靖地区会澤	8102	—					
CHNOS 13-2-5	曲靖地区会澤	8102	—					
CHNOS 14-1-1	楚雄州大姚	城五	—					* 011
CHNOS 14-1-2	楚雄州大姚	城五	—					
CHNOS 14-1-3	楚雄州大姚	城五	—					
CHNOS 14-1-4	楚雄州大姚	城五	—					
CHNOS 14-1-5	楚雄州大姚	城五	—					
CHNOS 15-1-1	楚雄州楚雄	楚粳	—					* 007
CHNOS 15-1-2	楚雄州楚雄	楚粳	—					
CHNOS 15-1-3	楚雄州楚雄	楚粳	—					
CHNOS 15-1-4	楚雄州楚雄	楚粳	—					
CHNOS 15-1-5	楚雄州楚雄	楚粳	—					
CHNOS 16-1-1	大理州	04-252(沽益)	—					* 117t+
CHNOS 16-1-2	大理州	04-252(沽益)	—					
CHNOS 16-1-3	大理州	04-252(沽益)	—					
CHNOS 16-1-4	大理州	04-252(沽益)	—					
CHNOS 16-1-5	大理州	04-252(沽益)	—					
CHNOS 20-1-1	楚雄州牟定	楚粳2号	—					* 031
CHNOS 20-1-2	楚雄州牟定	楚粳2号	—					
CHNOS 20-1-3	楚雄州牟定	楚粳2号	—					
CHNOS 20-1-4	楚雄州牟定	楚粳2号	—					
CHNOS 20-1-5	楚雄州牟定	楚粳2号	—					
CHNOS 20-2-1	楚雄州牟定	楚粳2号	—					
CHNOS 20-2-2	楚雄州牟定	楚粳2号	—					
CHNOS 20-2-3	楚雄州牟定	楚粳2号	—					
CHNOS 21-1-1	楚雄州武定	雲二天02	—					* 001
CHNOS 21-1-2	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-1-3	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-1-4	楚雄州武定	雲二天02	A	♂	+++	++	1157	
CHNOS 21-1-5	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-2-1	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-2-2	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-2-3	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-2-4	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-2-5	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-3-1	楚雄州武定	雲二天02	—					* 101
CHNOS 21-3-2	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-3-3	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-3-4	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 21-3-5	楚雄州武定	雲二天02	—					
CHNOS 22-1-1	昆明地区嵩明	麻線吊	—					* 031
CHNOS 22-1-2	昆明地区嵩明	麻線吊	—					
CHNOS 22-1-3	昆明地区嵩明	麻線吊	—					

分離菌株名	採集地	品種名	交配型	性	子のう殻 形成	熟度	検定番号	レース
CHNOS 22-1-4	昆明地区嵩明	麻線吊	—					
CHNOS 22-1-5	昆明地区嵩明	麻線吊	—					
CHNOS 23-1-1	玉溪地区通海	矮8126	a	♂	+++	++	1710	117.5
CHNOS 23-1-2	玉溪地区通海	矮8126	a	♂	++++	++	1712	
CHNOS 23-1-3	玉溪地区通海	矮8126	a	♂	++++	++	1714	
CHNOS 23-1-4	玉溪地区通海	矮8126	—					
CHNOS 23-1-5	玉溪地区通海	矮8126	—					
CHNOS 23-2-1	玉溪地区通海	矮8126	—					* 115t ⁺
CHNOS 23-2-2	玉溪地区通海	矮8126	—					
CHNOS 23-2-3	玉溪地区通海	矮8126	—					
CHNOS 23-2-4	玉溪地区通海	矮8126	—					
CHNOS 23-2-5	玉溪地区通海	矮8126	—					
CHNOS 24-1-1	昆明地区宣良		—					* 005
CHNOS 24-1-2	昆明地区宣良		—					
CHNOS 24-1-3	昆明地区宣良		—					
CHNOS 24-1-4	昆明地区宣良		—					
CHNOS 24-1-5	昆明地区宣良		—					
CHNOS 25-1-1	昆明地区宣良	楚粳8号	—					* 001
CHNOS 25-1-2	昆明地区宣良	楚粳8号	—					
CHNOS 25-1-3	昆明地区宣良	楚粳8号	—					
CHNOS 25-1-4	昆明地区宣良	楚粳8号	—					
CHNOS 25-1-5	昆明地区宣良	楚粳8号	—					
CHNOS 26-1-1	文山州西畴	大粒糯	—					* 137t ⁺
CHNOS 26-1-2	文山州西畴	大粒糯	—					
CHNOS 26-1-3	文山州西畴	大粒糯	—					
CHNOS 26-1-4	文山州西畴	大粒糯	—					
CHNOS 26-1-5	文山州西畴	大粒糯	—					
CHNOS 27-1-1	文山州馬関	D 优63	—					013t ⁺
CHNOS 27-1-2	文山州馬関	D 优63	a	♂	++++	—	1312	
CHNOS 27-1-3	文山州馬関	D 优63	a	♂	++++	—	1314	
CHNOS 27-1-4	文山州馬関	D 优63	a	♀	+++	++	1316	
CHNOS 27-1-5	文山州馬関	D 优63	a	♀	+++	++	1318	
CHNOS 28-1-1	文山州広南	科沙	—					* 107t ⁺
CHNOS 28-1-2	文山州広南	科沙	a	♂	t	—	1292	
CHNOS 28-1-3	文山州広南	科沙	—					
CHNOS 28-1-4	文山州広南	科沙	—					
CHNOS 28-1-5	文山州広南	科沙	—					
CHNOS 29-1-1	文山州硯山	本地白谷	a	♂	+++	—	1230	000.0
CHNOS 29-1-2	文山州硯山	本地白谷	a	♂	++++	—	1232	
CHNOS 29-1-3	文山州硯山	本地白谷	a	♂	++++	++	1234	
CHNOS 29-1-4	文山州硯山	本地白谷	a	♂	+++	++	1236	
CHNOS 29-1-5	文山州硯山	本地白谷	a	♂	++++	—	1238	
CHNOS 30-1-1	文山州丘北	本地糯谷	—					* 007
CHNOS 30-1-2	文山州丘北	本地糯谷	—					
CHNOS 30-1-3	文山州丘北	本地糯谷	—					

分離菌株名	採集地	品種名	交配型	性	子のう殻 形成	熟度	検定番号	レース
CHNOS 30-1-4	文山州丘北	本地糯谷	—					
CHNOS 30-1-5	文山州丘北	本地糯谷	—					
CHNOS 31-1-1	玉溪地区江川	台輻4号	—					* 001
CHNOS 31-1-2	玉溪地区江川	台輻4号	—					
CHNOS 31-1-3	玉溪地区江川	台輻4号	—					
CHNOS 31-1-4	玉溪地区江川	台輻4号	—					
CHNOS 31-1-5	玉溪地区江川	台輻4号	—					
CHNOS 32-1-1	昭通地区(緑荫郷)	早錦	—					* 013
CHNOS 32-1-2	昭通地区(緑荫郷)	早錦	—					
CHNOS 32-1-3	昭通地区(緑荫郷)	早錦	—					
CHNOS 32-1-4	昭通地区(緑荫郷)	早錦	—					
CHNOS 32-1-5	昭通地区(緑荫郷)	早錦	—					
CHNOS 32-2-1	昭通地区(緑荫郷)		—					
CHNOS 32-2-2	昭通地区(緑荫郷)		—					
CHNOS 32-2-3	昭通地区(緑荫郷)		—					
CHNOS 32-2-4	昭通地区(緑荫郷)		a	♂	++++	++	1266	017.5
CHNOS 32-2-5	昭通地区(緑荫郷)			—				
CHNOS 33-1-1	迪慶州中甸	雑交115	—					* 007
CHNOS 33-1-2	迪慶州中甸	雑交115	—					
CHNOS 33-1-3	迪慶州中甸	雑交115	—					
CHNOS 33-1-4	迪慶州中甸	雑交115	—					
CHNOS 33-1-5	迪慶州中甸	雑交115	—					
CHNOS 33-2-1	迪慶州中甸	紅吊	—					006.0
CHNOS 33-2-2	迪慶州中甸	紅吊	a	♂	++	++	1402	
CHNOS 33-2-3	迪慶州中甸	紅吊	—					
CHNOS 33-2-4	迪慶州中甸	紅吊	a	♂	+++	++	1406	
CHNOS 33-2-5	迪慶州中甸	紅吊	—					
CHNOS 34-1-1	臨滄地区永徳		—					102.0
CHNOS 34-1-2	臨滄地区永徳		a	♂	+	++	1572	
CHNOS 34-1-3	臨滄地区永徳		a	♂	++++	++	1574	
CHNOS 34-1-4	臨滄地区永徳		a	♂	++++	++	1576	
CHNOS 34-1-5	臨滄地区永徳		a	♂	++++	++	1578	
CHNOS 34-2-1	臨滄地区永徳		a	♀	++++	++	1560	102.0
CHNOS 34-2-2	臨滄地区永徳		a	♀	t	++	1562	
CHNOS 34-2-3	臨滄地区永徳		a	♀	++++	—	1564	
CHNOS 34-2-4	臨滄地区永徳		a	♀	+++	++	1566	
CHNOS 34-2-5	臨滄地区永徳		a	♀	++++	++	1568	
CHNOS 35-1-1	保山地区地臣	京国332	—					* 003
CHNOS 35-1-2	保山地区地臣	京国332	—					
CHNOS 35-1-3	保山地区地臣	京国332	—					
CHNOS 35-1-4	保山地区地臣	京国332	—					
CHNOS 35-1-5	保山地区地臣	京国332	—					
CHNOS 36-1-1	曲靖地区陸良		—					* 013
CHNOS 36-1-2	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 36-1-3	曲靖地区陸良		—					

分離菌株名	採集地	品種名	交配型	性	子のう殻 形成	熟度	検定番号	レース
CHNOS 36-1-4	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 36-1-5	曲靖地区陸良		—					
CHNOS 37-1-1	西双版纳州景洪	略稀(陸稻)	A	♀♂	++++	++	1391	126.0
CHNOS 37-1-2	西双版纳州景洪	略稀(陸稻)	A	♀♂	++++	++	1393	
CHNOS 37-1-3	西双版纳州景洪	略稀(陸稻)	A	♀♂	++++	++	1395	
CHNOS 37-1-4	西双版纳州景洪	略稀(陸稻)	A	♀♂	++++	++	1397	
CHNOS 37-1-5	西双版纳州景洪	略稀(陸稻)	A	♀♂	++++	++	1399	
CHNOS 38-1-1	西双版纳州勐海	干悖4号	a	♂	++	++	1380	
CHNOS 38-1-2	西双版纳州勐海	干悖4号	a	♂	+	++	1382	
CHNOS 38-1-3	西双版纳州勐海	干悖4号	a	♂	+	++	1384	
CHNOS 38-1-4	西双版纳州勐海	干悖4号	a	♂	+++	++	1386	
CHNOS 38-1-5	西双版纳州勐海	干悖4号	a	♂	++	++	1388	
CHNOS 38-2-1	西双版纳州勐海	童紫11号	a	♀	+++	++	1480	026
CHNOS 38-2-2	西双版纳州勐海	童紫11号	a	♀	+++	++	1482	
CHNOS 38-2-3	西双版纳州勐海	童紫11号	a	♀	++	++	1484	
CHNOS 38-2-4	西双版纳州勐海	童紫11号	a	♀	+++	++	1486	
CHNOS 38-2-5	西双版纳州勐海	童紫11号	a	♀	++++	++	1488	
CHNOS 39-1-1	曲靖地区尋甸	靖粳1号	—					* 001
CHNOS 39-1-2	曲靖地区尋甸	靖粳1号	—					
CHNOS 39-1-3	曲靖地区尋甸	靖粳1号	—					
CHNOS 39-1-4	曲靖地区尋甸	靖粳1号	—					
CHNOS 39-1-5	曲靖地区尋甸	靖粳1号	—					
CHNOS 40-1-1	玉溪地区北城	雲玉1号	—					* 003
CHNOS 40-1-2	玉溪地区北城	雲玉1号	—					
CHNOS 40-1-3	玉溪地区北城	雲玉1号	—					
CHNOS 40-1-4	玉溪地区北城	雲玉1号	—					
CHNOS 40-1-5	玉溪地区北城	雲玉1号	—					
CHNOS 41-1-1	麗江地区麗江坝	942	—					* 013
CHNOS 41-1-2	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 41-1-3	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 41-1-4	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 41-1-5	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 41-2-1	麗江地区麗江坝	942	—					* 013
CHNOS 41-2-2	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 41-2-3	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 41-2-4	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 41-2-5	麗江地区麗江坝	942	—					
CHNOS 42-1-1	楚雄州楚雄農科所	城五28	—					* 013
CHNOS 42-1-2	楚雄州楚雄農科所	城五28	—					
CHNOS 42-1-3	楚雄州楚雄農科所	城五28	—					
CHNOS 42-1-4	楚雄州楚雄農科所	城五28	—					
CHNOS 42-1-5	楚雄州楚雄農科所	城五28	—					
CHNOS 43-1-1	曲靖地区宣威	8126	—					* 001
CHNOS 43-1-2	曲靖地区宣威	8126	—					
CHNOS 43-1-3	曲靖地区宣威	8126	—					

分離菌株名	採集地	品種名	交配型	性	子のう殻形成	熟度	検定番号	レース
CHNOS 43-1-4	曲靖地区宣威	8126	—					
CHNOS 43-1-5	曲靖地区宣威	8126	—					
CHNOS 43-2-1	曲靖地区宣威	65-36	—					*001
CHNOS 43-2-2	曲靖地区宣威	65-36	—					
CHNOS 43-2-3	曲靖地区宣威	65-36	—					
CHNOS 43-2-4	曲靖地区宣威	65-36	—					
CHNOS 43-2-5	曲靖地区宣威	65-36	—					
CHNOS 44-1-1	紅河州泸西		—					*011
CHNOS 44-1-2	紅河州泸西		—					
CHNOS 44-1-3	紅河州泸西		—					
CHNOS 44-1-4	紅河州泸西		—					
CHNOS 44-1-5	紅河州泸西		—					
CHNOS 44-2-1	紅河州泸西		—					*001
CHNOS 44-2-2	紅河州泸西		—					
CHNOS 44-2-3	紅河州泸西		—					
CHNOS 44-2-4	紅河州泸西		—					
CHNOS 44-2-5	紅河州泸西		—					
CHNOS 45-1-1	昆明地区福海		—					*031t+
CHNOS 45-1-2	昆明地区福海		—					
CHNOS 45-1-3	昆明地区福海		—					
CHNOS 45-1-4	昆明地区福海		—					
CHNOS 45-1-5	昆明地区福海		—					
CHNOS 47-1-1	紅河州建水	尋雑29	—					
CHNOS 47-1-2	紅河州建水	尋雑29	—					
CHNOS 48-1-1	昆明地区双龍	麻掉	—					*031
CHNOS 48-1-2	昆明地区双龍	麻掉	—					
CHNOS 48-1-3	昆明地区双龍	麻掉	—					
CHNOS 48-1-4	昆明地区双龍	麻掉	—					
CHNOS 49-1-1	怒江州六庫	雲粳134	—					*007
CHNOS 49-1-2	怒江州六庫	雲粳134	—					
CHNOS 50-1-1	曲靖地区陸良	合系5号	—					*007
CHNOS 51-1-1	文山州西畴	桂朝	—					106.4
CHNOS 51-1-2	文山州西畴	桂朝	—					
CHNOS 51-1-3	文山州西畴	桂朝	a	♂	t	++	2357	
CHNOS 51-1-4	文山州西畴	桂朝	—					
CHNOS 52-1-1	昭通地区(緑荫郷)		a	♂	++++	—	2361	106.4
CHNOS 52-1-2	昭通地区(緑荫郷)		a	♂	++	—	2363	
CHNOS 52-1-3	昭通地区(緑荫郷)		a	♂	+	++	2365	
CHNOS 52-1-4	昭通地区(緑荫郷)		a	♂	++++	—	2367	

交配型—は交配不能

性は♀♂：両性，♀：雌性，♂：雄性

子のう殻形成はt：極少～++++多

熟度は—：子のう形成しない，+：不完全な子のう胞子の形成，++：子のうに8個の子のう胞子の形成

小数点以下のレースは清沢の方法による。b+，t+はそれぞれBL1，K59に病原性であることを示す。

*は岩野氏によるレース検定結果を示す。

試験結果および考察

交配型の異なる菌株の組合せのうちいくつかの組合せで子のう殻を形成した(表2, 図3-A)。特に交配型A菌株CHNOS37-1-1は, 多くの交配型a菌株との組合せで子のう殻を形成した。子のう殻は図3-Bに示すように, 球形の黒い体部と数本に枝分かれした太い頸部からなっていた。子のう殻には, 多数の子のうがはいっており, 子のうには, 多くの場合折り重なるように8個の子のう胞子が詰まっていた(図3-C)。一部, 成熟した子のう胞子は子のうから放出されているのがみとめられた。子のう胞子は3つの隔壁があり4胞で, やや湾曲した肉厚の三日月形をしていた。子のう胞子は, 素寒天培地に置くと, 2-3時間で両端の細胞から発芽した(図3-D)。交配菌株の組合せのなかでは, 未熟な子のうや子のう胞子を形成するものや, 未熟なものと成熟したものとが, 混じって存在する場合もみられた。

イネいもち病菌の交配能力が急激に失われる事例も

認められた。菌株CHNOS37-1-2×CHNOS11-1-1(交配番号2121)に使用した菌株CHNOS11-1-1は, 当初雌雄性を示したが, P S A斜面培地に15°C下で約45日保持した後は, イネいもち病菌との交配能力を失っていた。菌株によっては, 交配能力はすみやかに低下するため, 罹病葉から分離直後に長期保存する必要があると考えられた。

3. 有性世代を利用したいもち病菌の解析

有性世代が知られている糸状菌は少ないが, 有性世代は糸状菌の特性解析の有用な手段となる。いもち病菌の場合, イネのいもち病抵抗性遺伝子の解析が進んでいること, また, イネいもち病菌のレースやメヒシバいもち病菌やイネいもち病菌など, いもち病をおこす宿主域が異なる菌群が存在するなど寄生性分化が進んだ病原菌であることから, 有性世代という分析手段を加えたいもち病菌は, 植物-病原菌の関係を解析する

Table 2. Perithecia formation between rice blast fungus

a Mating type isolates	A mating type isolates							
	CHNOS 5-1-1	CHNOS 5-1-2	CHNOS 21-1-4	CHNOS 37-1-1	CHNOS 37-1-2	CHNOS 37-1-3	CHNOS 37-1-4	CHNOS 37-1-5
CHNOS 5-1-5	—	—	—	++++	++++	++++	S++++	S++++
CHNOS 7-1-1	—		—	—				
CHNOS 8-1-4				—				
CHNOS 11-1-1		—		+++	t	—	++++	t
CHNOS 11-1-2		—		—	—	—	—	—
CHNOS 12-1-1	—		—	—				
CHNOS 12-2-1	—		—	++++				
CHNOS 13-1-2	—		—	++				
CHNOS 19-1-3	—		—	—				
CHNOS 23-1-2			—	++				
CHNOS 27-1-2			—	t				
CHNOS 28-1-2				—				
CHNOS 29-1-2			—	++++				
CHNOS 32-2-4				++++				
CHNOS 33-2-2				t				
CHNOS 33-2-4			—	—				
CHNOS 34-1-3	—			—				
CHNOS 34-2-1	—			—				
CHNOS 38-1-4				t				
CHNOS 38-2-5	—			—				

+, ++, +++, ++++ indicate perithecia formation at one, two, three, four sides out of four intersections of both isolates, respectively. t indicates moderate formation and s indicates abundant formation
Blank indicates the absence of test

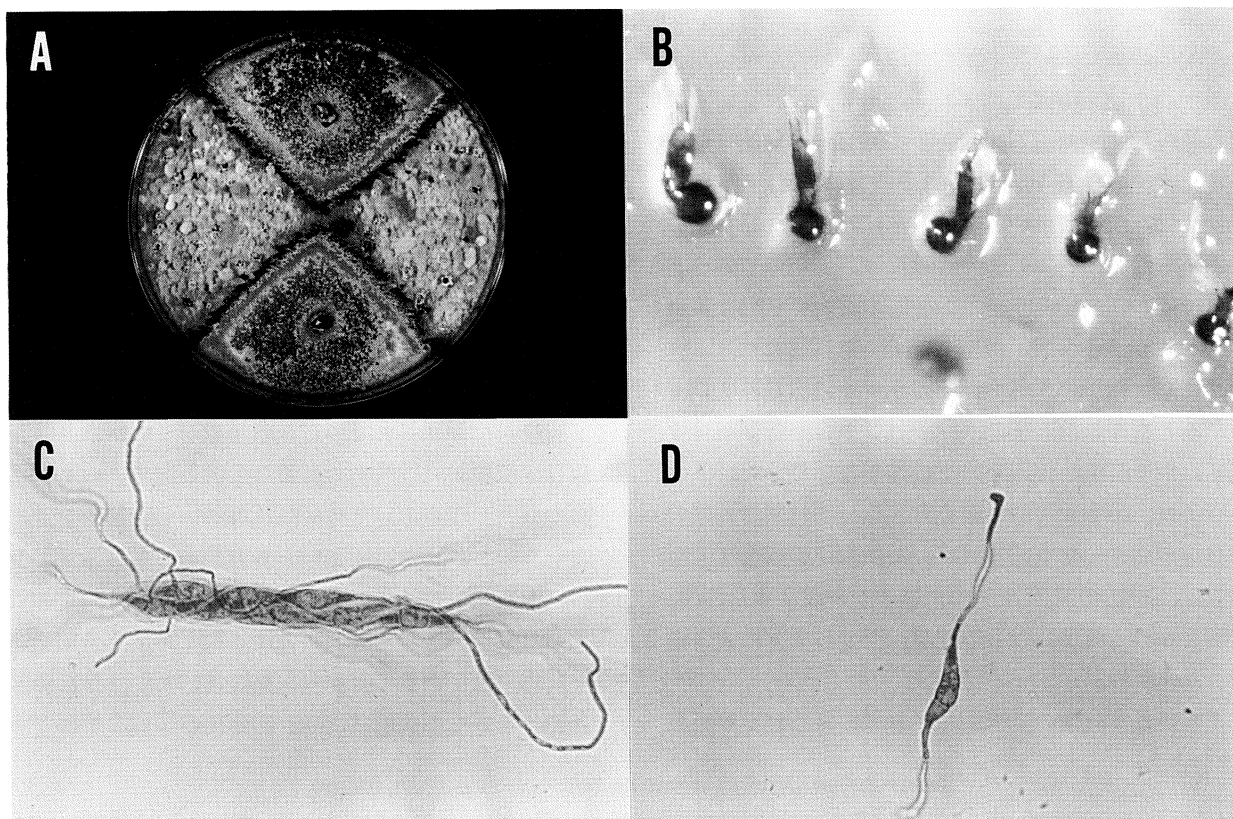


Fig. 3. Perfect stage in a cross of *Magnaporthe grisea* pathogenic to rice. A. Perithecia formation in oatmeal agar ; B. Perithecia formation in Sach's agar ; C, Viable ascus and ascospores ; D, Germinated ascospore.

優れた系になったといえる。今後、有性世代を利用して次のような解析が可能となると考えられる。①レースにみられるような病原性の特異性を支配する非病原性遺伝子の解析。②イネいもち病真性抵抗性遺伝子の解析。③制限酵素断片長多型 (RFLPs) を利用したいもち病菌ゲノムの分子地図の作成。④有用なレースの育成。⑤いもち病菌の寄生性分化機構の解明。

①レースにみられるような病原性の特異性を支配する非病原性遺伝子の解析。

抵抗性イネ品種の抵抗性崩壊の機構としては、菌の突然変異、DNAの組換えによる変異、胞子の長距離飛散による新しいレースのよる発病などが考えられている。このうちDNAの組換えによる変異の原因として、非病原性遺伝子の関与がある。例えば、CHNOS37-1-1×CHNOS32-2-4の交配組合せでは、ヤシロモチに対してCHNOS37-1-1は親和性反応、CHNOS32-2-4は非親和性反応を示す。この交配組合せから得られた子のう胞子菌株をヤシロモチに接種すると非親和性と親和性の菌株は1:1に分離した。このことからCHNOS37-1-1はヤシロモチに対して作用する非病原性

遺伝子をもつことが明らかになった。(図4)この非病原性遺伝子を *Avr1-YM* と名づけた。

②イネいもち病真性抵抗性遺伝子の解析。

これまで、イネ品種の交配と主に清沢の7菌系に対する病斑型の分離による解析で14個のいもち病真性抵抗性遺伝子が同定されている。Florの遺伝子対遺伝子説によれば、宿主側の抵抗性遺伝子と病原菌側の非病原性遺伝子が存在する場合、抵抗反応が生じる。イネ品種のいもち病真性抵抗性遺伝子を同定するには、遺伝子対遺伝子説で示されている非病原性遺伝子が必要となる。すなわちいもち病菌側の非病原性遺伝子の解析が進めばイネのいもち病抵抗性遺伝子の解析も進展することになる。

③制限酵素断片長多型 (RFLPs) を利用したいもち病菌ゲノムの分子地図の作成。

ゲノム分子地図の作成は、ヒトゲノムやイネゲノムにみられるように特定の遺伝子の構造解析やマッピングに非常に有用な手段となっている。いもち病菌においても、イネといもち病菌との間で生じている抵抗性反応に密接に関係している非病原性遺伝子や病原性に

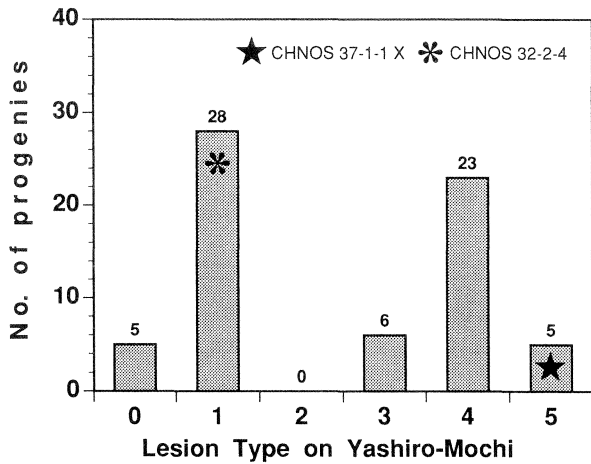


Fig. 4. Segregation of lesion types on rice in random ascospore progenies from crosses of *Magnaporthe grisea*. * refers to lesion types of parental isolates.
Lesion type 0–2 : resistant reaction
Lesion type 3–5 : susceptible reaction

関係する病原性遺伝子のクローニング，構造解析，機能解析に向けて研究が進められている。

④有用なレースの育成。

レースの育成というと奇異に思えるが，イネのいも

ち病真性抵抗性遺伝子の推定に適した菌系や圃場抵抗性の検定に適した広範囲の抵抗性遺伝子を侵す菌系は，実際に，いもち病真性抵抗性遺伝子や圃場抵抗性の推定を行う場合，判別能力の点で優れている。この判別能力に優れた菌株を自然界から選び出すには，多大な労力を要する。一方，レースの異なるいもち病菌を交配すると，さまざまなレースが生じる。例えば，CHNOS37-1-3×CHNOS32-3-4の交配組合せ(交配番号3926)で37の子のう胞子株を検定したところ23のレースが出現した(表3)。

⑤いもち病菌の寄生性分化機構の解明。

いもち病菌には，宿主範囲を異にする，例えば畦畔にふつうにみられるメヒシバのいもち病菌，雑穀のアワ，キビ，シコクビエのいもち病菌，牧草のウィーピングラブグラスのいもち病菌，コムギのいもち病菌などが知られている。これらの菌はシコクビエいもち病菌やイネいもち病菌と交配することができ，種としては同一種と考えられる。有性世代名としては，*Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr と命名されており，その祖先は同一と考えられる。イネいもち病菌がどのようにして出現したのかの解明にイネいもち病菌の有性世代が寄与することが期待される。

Table 3. Races of random ascospores derived from cross of CHNOS 37-1-3 and CHNOS 32-3-4 in *Maganaporthe grisea*.

Race	No. of ascospores	Race	No. of ascospores	Race	No. of ascospores
006.4	1	106.0	4	406.0	1
006.5	1	106.4	4	437.1	1
007.5	2	116.0	1	437.4	1
026.0	1	126.0	2	437.5	1
026.4	1	126.4	6	506.0	2
036.0	1	127.0	1	517.0	1
036.5	1	137.0	1	717.5	1
037.4	1				
037.5	1				

Race numbers of CHNOS 37-1-3 and CHNOS 32-3-4 are 126.0 and 017.5, respectively.