

## いもち病抵抗性の異なるイネ品種におけるズリコミ誘導活性を 異にするいもち病菌によるズリコミ

生井恒雄・富樫二郎  
(山形大学農学部生物機能調節学講座)  
(平成4年9月1日受理)

*Zurikomi* among Rice Cultivars with Different Blast Resistance Genes Caused  
by Inoculation with the Isolates of Rice Blast Fungus Having  
Different *Zurikomi*-inducing Activities

Tsuneo NAMAI and Jiro TOGASHI  
Section of Bioprocess Engineering, Faculty of Agriculture  
Yamagata University, Tsuruoka 997, Japan  
(Received September 1, 1992)

### Summary

This study was carried out to investigate the difference of *zurikomi* among rice cultivars which showed various blast resistance by inoculation of two isolates with different *zurikomi*-inducing activities observed on the rice cultivar Moukotou. Isolates of rice blast fungus (*Pyricularia oryzae* Cavara) used were F67-54 and Ken53-33. The former isolate have a high *zurikomi*-inducing activity and the later one was very low on the rice cultivar Moukotou. Three combinations of rice cultivars which have the same true resistance gene (*Pi*-+, *Pi*-a, *Pi*-i, respectively) but exhibit contrastive field resistance against rice blast disease were used in this study. In inoculation tests with F67-54, the isolate inhibited the growth of the 2nd leaf above the inoculated one in all the rice cultivars used. And there were high corelations between total lesion area and growth of the n+2 leaf, commonly. Although degree of *zurikomi* among rice cultivars was independent on the kinds of true resistance gene, there were tendencies that the regression coefficient obtained from rice cultivars with highly field resistance were larger than that of low field resistance ones.

On the other hand, all rice cultivars inoculated with Ken53-33 were slightly stunted. From these results, F67-54 isolate have the higher *zurikomi*-inducing activity in all rice cultivars used than Ken53-33.

### 結 言

イネはいもち病に罹病すると、ズリコミと呼ばれる全身萎縮症状が発現する<sup>7)</sup>が、本症状の誘導物質についてはいまだに不明である。著者らはズリコミ症状の誘導物質の探索を進めており、前報<sup>5)</sup>では基礎的研究として葉いもちの病斑型とズリコミ症状の発現との関係について報告した。その結果、褐色の大型の抵抗型病斑が形成さ

れる場合<sup>3,4)</sup>には、病斑面積が大きくとも本症状は発現されず、慢性型の罹病性病斑が形成される組合せでのみズリコミ症状が発現した。また、慢性型の罹病性病斑が形成される場合でも、供試いもち病菌菌株によってズリコミ程度に大きな差異があることも明らかとなった。このことはズリコミ誘導物質の産生が菌株によって大きく異なることによる可能性が考えられる。しかし、これらの菌株によるズリコミ活性の差は、特定のイネ品種にの

み特異的に見られた可能性も捨てきれない。本実験は、前実験で認めたズリコミ誘導活性が大きく異なる2菌株を用い、それら菌株のズリコミ誘導活性の差が、いもち病抵抗性の異なるいくつかのイネ品種に対してどの様に発現するかを明らかにすることを目的に行い、特にイネ品種の持ついもち病真性抵抗性遺伝子の種類、圃場抵抗性の強、弱との関係に着目して検討した。

なお、本報告の一部は、平成元年日本植物病理学会秋期大会で報告した。

### 材料及び方法

**供試菌株** 用いたイネいもち病菌 (*Pyricularia oryzae* Cavara) は、前報<sup>5)</sup>で報告した通り、蒙古稲に対してズリコミ誘導活性が著しく高い F67-54 菌株 (レース 047) と、ほとんどズリコミ活性を示さなかった研 53-33 菌株 (レース 137) である。両菌株はいずれも本研究室で PSA 斜面培地上で継代保存しているものである。両菌株ともオートミール寒天培地で常法に従って分生胞子を形成させ、胞子濃度  $2 \times 10^5$  / ml に調整した懸濁液を接種源とした。

**供試イネ品種** 本実験では同一真性抵抗性遺伝子を持つが、圃場抵抗性程度の大きく異なる品種3組<sup>1)</sup>を供試した。すなわち、真性抵抗性遺伝子  $Pi-+$  をもつ品種から圃場抵抗性極弱品種としてコシヒカリ、極強品種として銀河、真性抵抗性遺伝子  $Pi-a$  をもつ品種から、圃場抵抗性極弱品種として愛知旭、極強品種としてヤマビコを、さらに真性抵抗性遺伝子  $Pi-i$  をもつ品種から圃場抵抗性極弱品種としてふくゆき、強品種としてヨネシロの合計6品種である。以上のイネは前報<sup>5)</sup>と同様の施肥条件下でシードリングケースで栽培し、7葉展開期に供試した。

**接種法** 接種はパンチ接種法により行い、接種葉当り種々の面積の病斑を形成させる目的で、パンチ接種装置の直径が1, 3, および5mmの3種類を用い、さらに、付傷数についても2あるいは4個とした。接種後、25℃、飽和湿度条件下の接種箱に24時間保持し、その後はガラス室で病斑が形成されるのを待った。

**ズリコミ程度の判定** 個々のイネについて接種後14日目に形成された病斑の面積を測定し、直ちに接種葉を葉身基部より切除した。ズリコミの程度は、さらに一週間後すなわち接種3週間目に接種葉から第2葉目である第9葉 (N+2葉) の葉高 (葉鞘+葉身長) を測定し、付傷のみの対照区のそれとの比で判定した。

## 実験結果

### 1. F67-54菌株の接種

用いた6種類のイネ品種の葉身に F67-54 を接種し、形成された総病斑面積と N+2 葉高比との関係を Fig. 1 に示した。

$Pi-+$  遺伝子を持つコシヒカリ葉に形成された病斑面積と N+2 葉高比との間には相関係数  $r = -0.8660$  の高い負の相関があり、銀河の場合にも、相関係数  $r = -0.8704$  で両者の間に高い負の相関が見られた。回帰式はそれぞれ  $y = 91.142 - 0.4599x$ ,  $y = 86.843 - 0.5923x$  であった。

$Pi-a$  を持つ愛知旭とヤマビコの総病斑面積と N+2 葉高比には、それぞれ相関係数  $r = -0.8997$ ,  $r = -0.9055$  と高い負の相関が見られた。回帰式は愛知旭で  $y = 91.8744 - 0.4033x$ , ヤマビコの場合は  $y = 93.8380 - 0.5722x$  となった。

$Pi-i$  遺伝子を持つ品種ふくゆきとヨネシロについてみると、ふくゆきでは相関係数  $r = -0.8423$ , ヨネシロのそれは  $r = -0.8583$  でいずれも高い負の相関関係が認められた。また、回帰式はそれぞれ  $y = 89.849 - 0.3255x$ ,  $y = 87.098 - 0.5818x$  であった。

### 2. 研 53-33 の接種

一方、研 53-33 菌株を接種した場合の結果を Fig. 2 に示した。 $Pi-+$  遺伝子を持つコシヒカリ、銀河についてみると、コシヒカリでは、病斑面積と N+2 葉高比との間の相関係数は  $r = -0.4518$  で、銀河の場合は  $r = -0.3272$  でいずれも負の相関が認められた。一方、回帰式はそれぞれコシヒカリが  $y = 104.089 - 0.1252x$ , 銀河が  $y = 99.460 - 0.0867x$  となった。

一方、 $Pi-a$  を持つ品種、愛知旭、ヤマビコの場合は、前者では両者の間に相関係数  $r = -0.5631$  が得られ、ヤマビコのそれも相関係数  $r = -0.6365$  となり高い負の相関関係が認められた。なお、回帰式は、それぞれ  $y = 101.366 - 0.1761x$ ,  $y = 108.507 - 0.3711x$  となった。

また、 $Pi-i$  をもつ品種ふくゆき、ヨネシロについてみるとふくゆきでは両者の間に相関係数  $r = -0.5997$  が得られ、他方ヨネシロのそれは  $r = -0.5260$  で、両品種とも高い負の相関が認められた。回帰式はそれぞれ  $y = 104.498 - 0.2315x$ ,  $y = 98.903 - 0.1103x$  であった。

## 考 察

これまで、いもち病罹病イネに認められるズリコミ症

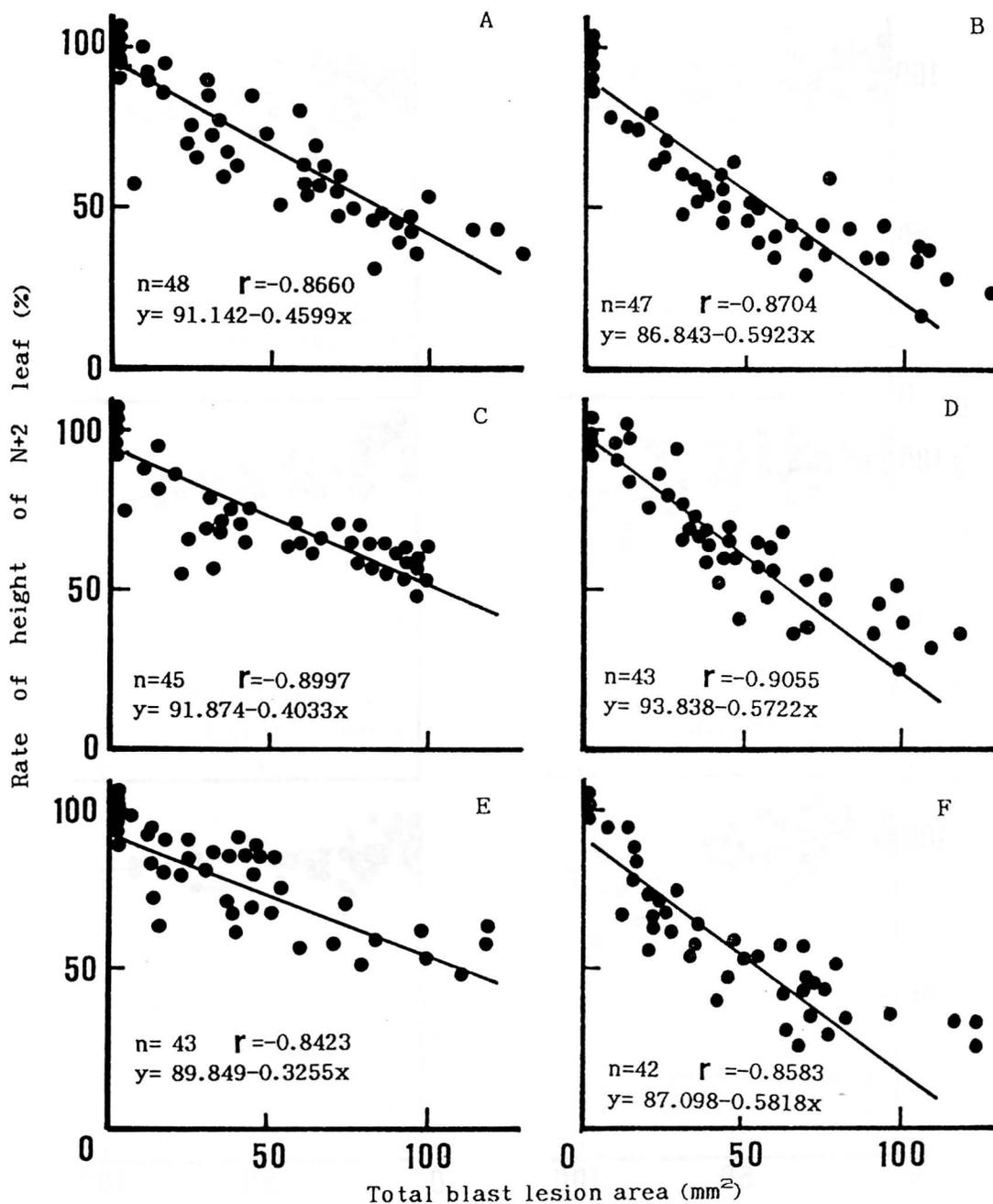


Fig. 1. Relationship between the rate of height of the 2<sup>nd</sup> leaf (N+2 leaf) above the inoculated leaf and total area of blast lesion on a F 67-54 inoculated leaf (N leaf).

Rate of height of N+2 leaf (%) = N+2 leaf height of inoculated plant/N+2 leaf height of mock-inoculated plant × 100.

A : Koshihikari B : Ginga C : Aichiasahi D : Yamabiko E : Fukuyuki F : Yoneshiro

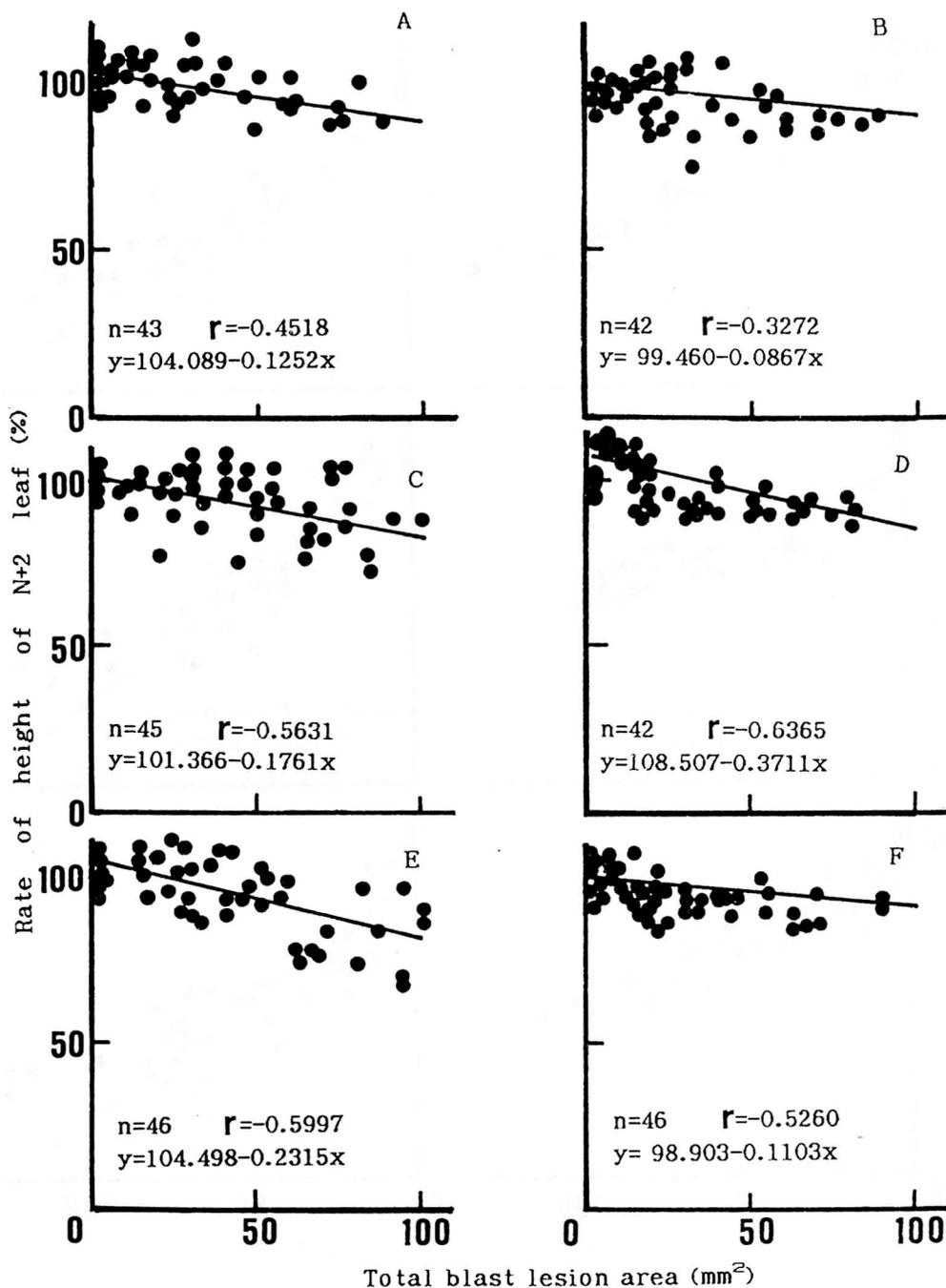


Fig. 2. Relationship between the rate of height of the 2nd leaf (N+2 leaf) above the inoculated leaf and total area of blast lesion on a Ken 53-33 inoculated leaf (N leaf).

状の程度は、感染したいもち病菌の菌株によって差が見られること<sup>2,8)</sup>、あるいは同一のいもち病菌菌株を接種した場合、イネ品種によって差があること<sup>6)</sup>等が報告されている。しかし、これまでの研究は多くの場合、イネに形成される病斑数や病斑長とズリコミ程度の間で解析を行っている。しかし、実際は各病斑の面積がそれぞれ異なることから、品種や菌株を比較するうえで厳密さを欠くと考えられる。そこで本実験では接種葉位を一様にしたうえで、葉身上に形成される病斑面積の総和と、接種葉から2枚目に展開する葉の長さのみに着目していもち病抵抗性の異なるいくつかの品種について比較検討した。すなわち、前報で蒙古稲においてズリコミ症状の誘導活性に大きな違いが確認された2菌株<sup>5)</sup>を供試し、同一のいもち病真性抵抗性遺伝子を持ち、圃場抵抗性の極弱と極強のイネ品種3組について調べ、いもち病に対する品種抵抗性とズリコミ程度との関係を検討した。

前報<sup>5)</sup>で報告した高いズリコミ誘導活性を示すF57-54菌株の接種では、供試した6品種とも病斑面積とN+2葉高との間に非常に高い負の相関関係が認められた。相関係数は、ヤマビコの $r = -0.9055$ からふくゆきの $-0.8423$ の間であった。得られた回帰式から、用いた品種ごとに単位病斑面積当りのズリコミ程度を推定すると、真性抵抗性遺伝子の種類で特に差は認められなかった。そもそも真性抵抗性は罹病するか否かを決定する遺伝子であるから、親和性のレースに対しては遺伝子による差がないことはむしろ当然の結果と思われる。しかし、圃場抵抗性の差について着目すると、回帰係数が $-0.5722$ 以上の値を示す品種群(銀河： $-0.5923$ 、ヨネシロ： $-0.5818$ 、ヤマビコ： $-0.5722$ )とそれ以外の品種群(コシヒカリ： $-0.4599$ 、愛知旭： $-0.4033$ 、ふくゆき： $-0.3255$ )に大まかに分類できる傾向がみられた。前者の3品種は病斑面積が $10\text{mm}^2$ 増えるごとに5.7%以上の生育抑制があると推定されるが、これらはいずれも圃場抵抗性の極強品種である。また、後者の3品種は多くとも4.5%しか抑制されない品種で、逆に圃場抵抗性が極弱の品種である。これまで、品種間のズリコミ程度は圃場抵抗性と関係がないという報告もある<sup>6)</sup>が、本実験からは圃場抵抗性の強い品種はずりこみ程度が高くなる可能性が示唆された。

イネはいもち病が激発するとズリコミ症状を示し、甚だしい場合には急激に萎凋、枯死する。圃場抵抗性の弱い品種は形成される病斑が常に大型になる上に、その数も多くなる傾向があることから、それらの品種がズリコ

ミ誘導物質に対して敏感であれば、常に枯死する危険性を持つことになる。従って、本実験で認められたように、単位病斑面積当りのズリコミ程度が低いことは、枯死の危険から種を保存するという意味で、いもち病の感染に対する一種の抵抗性の意味を持つ可能性があると思われる。一方、圃場抵抗性が強い品種は、弱い品種に比べて個々の罹病型病斑の面積も小さく、同時に病斑数も少なくなることから、結果として激しくズリコミことも少くない。このため、それら品種群はズリコミ誘導物質に対して耐性である必要性がさほどないため、ズリコミ誘導物質に対する耐性が低く、結果として単位面積当りのズリコミ程度は高くなった可能性がある。いずれにしてもこのことに関しては、さらに供試品種数を増やして検討する必要があると思われる。

一方、もう一つの菌株である研53-33を用いて行った実験では、相関係数がヤマビコの $r = -0.6365$ から銀河の $r = -0.3272$ の間となった。いずれも相関関係が認められ、この菌株が形成する病斑でも供試したすべての品種に対してズリコミ症状が発現することが明らかとなった。しかし、この菌株は前報<sup>5)</sup>でも指摘したとおり、罹病型の病斑は形成するが、ズリコミの発現力は非常に弱い菌株であることが再確認された。また、真性抵抗性遺伝子の種類あるいは圃場抵抗性の強弱とズリコミ程度との関係は必ずしも明確でなかった。

以上のように、先に蒙古稲で認められたズリコミ誘導活性に菌株で差があるという現象は、いくつかのイネの品種でも観察されることが明らかとなった。今後は両菌株の生成する代謝産物の質、量の検討はもちろん、肉眼的に区別が出来ない両菌株の罹病型病斑について、侵入菌糸の蔓延状態や胞子形成能力などいくつかの病態生理学的な検討が必要と思われる。

## 摘 要

イネ品種蒙古稲で認められたいもち病菌株間のズリコミ誘導活性の差が、いもち病抵抗性が質的・量的に異なるいくつかのイネ品種でどの様に発現するかを明らかにする目的で実験を行った。用いたイネ品種は同一の真性抵抗性遺伝子を持ち圃場抵抗性に大きな差が見られる3組の合計6品種である。蒙古稲でズリコミ誘導活性の高かったF67-54菌株の接種試験では、供試6品種とも総病斑面積とN+2葉高比との間に高い負の相関関係が認められた。回帰係数からこれらの品種の病斑単位面積当りのズリコミ程度を推定すると、真性抵抗性遺伝子の種

類によっては特に一定の傾向は見られなかったが、圃場抵抗性の極強品種は弱品種に比較してズリコミ程度が高い傾向が認められた。一方、蒙古稲に対してズリコミ誘導活性の極めて低かった研53-33菌株も、供試6品種に対して共通してズリコミ症状を誘導するが、その誘導活性はきわめて低いことが確認された。

### 謝 辞

本研究を遂行するに当り、齋藤澄子元技官には多大な援助を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

### 引 用 文 献

- 1) 江塚昭典(1980). イネのいもち病と抵抗性育種(山崎義人・高崎卓爾編). 博友社, 東京. pp. 229-284.
- 2) 藤田佳克・鈴木穂積(1978). いもち病菌によるイネのズリコミ程度の菌株間差異. 日植病報 45: 515-516 (講要).
- 3) 岩野正敬・浅賀宏一・内山田博士・藤田米一(1984). イネいもち病菌を接種したネパール産イネに生ずる大型褐変病斑について. 日植病報 50: 106 (講要).
- 4) 岩野正敬・堀野 修(1986). イネいもち病菌を接種したネパール産イネに生ずる大型褐変病斑について(2). 日植病報 52: 521-522 (講要).
- 5) 生井恒雄・貫名 学・富樫二郎(1992). 葉いもち病斑の型といもち病感染イネのズリコミとの関係. 山形大学紀要(農学) 11: 439-443.
- 6) 鈴木穂積・藤田佳克(1977). いもちによるズリコミ現象とイネ品種の圃場抵抗性. 日植病報 43: 312 (講要).
- 7) 徳永芳雄・古田 力・佐々木次雄(1959). 稲イモチ病が稲の生育並びに生理に及ぼす影響について. 東北農試報告 17: 102-136.
- 8) 山中 達(1969). いもち病菌 race とズリコミ発現力. 日植病報 33: 77 (講要).