

## 幼苗期におけるイネ白葉枯病葉枯症発生と萎凋症発生の品種間差異

野 田 孝 人

Takahito NODA : Differential occurrence of the kresek and leaf blight phases by *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* among rice varieties at seedling stage

### Summary

The Present study was designed to demonstrate the relationship between varietal resistance to leaf blight and kresek phase caused by *X. campestris* pv. *oryzae* at 3-4th leaf stage. Forty-seven rice varieties included IRRI varieties were tested for resistance to four different isolates, T7174 for group I, T7147 for group II, T7133 for group III and H75373 for group IV. Two different methods of inoculation, needle puncture on leaf blade and injection of bacterial suspension into the basal part of leaf sheaths, were used in this experiment. Varietal resistance to leaf blight correlated with that to kresek phase by each bacterial isolate. The correlation coefficients between disease index for leaf blight phase and percentage of wilted leaves were calculated at 0.82\*\*, 0.53\*\*, 0.58\*\* and 0.65\*\* for bacterial group I, II, III and IV, respectively.

### 緒 言

イネ白葉枯病萎凋症はイネの本田移植1~3週間後から発生し始め、株全体または分けつ茎の一部が急激に萎凋し、激しい場合には枯死する。これまで、本症状抵抗性が必ずしも成穂期の葉枯症のそれと一致しないという結果が報告されている<sup>14,17)</sup>。一方、葉枯症はイネの生育時期によって本病抵抗性が異なり一般に幼苗期においては品種抵抗性が必ずしも発現されず、生育が進むにつれて増高することが知られている<sup>2,3,9,15)</sup>。そこで、本試験では幼苗期における萎凋症と葉枯症の発生程度を比較するために、イネ3~4葉期苗の葉鞘基部および葉身にイネ白葉枯病細菌を別個に針接種し、両症状発現の相関を求めた。

起稿に当たり、当試験場の佐藤善司室長（現農業技術研究所）、堀野修主任研究官、山元剛主任研究官（現熱帯農業研究センター）および大内昭現室長から有益な御教示ならびに御校閲を頂いた。また、中国農業試験場江蘇昭陽環境部長および山田利昭主任研究官からそれぞれ供試菌および供試品種を提供して頂いた。ここに列記して深謝の意を表する。

### 材料および方法

供試菌および供試品種 イネ白葉枯病細菌 *Xantho-*

*monas campestris* pv. *oryzae* I群菌にT7174、II群菌にT7147、III群菌にT7133 およびIV群菌にH75373を供試した。各供試菌はジャガイモ半合成寒天培地に28°C、2日間培養したのち、殺菌蒸留水に懸濁し、その濃度を $10^8 \sim 10^9$ 個/mlに調整した。供試品種はTable 1に示した47品種であり、各品種群への分類は当场作物第6研究室（現作物第2研究室）品種の特性試験結果<sup>10,11,12)</sup>ならびに Yamamoto et al<sup>13)</sup>の報告に従った。

育苗方法 プラスチック製育苗箱（5×15×10cm）に化成肥料（成分量N：15、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：15、K<sub>2</sub>O：10%）を箱当たり1g施用して、催芽種子を20粒ずつ播種し、温室またはガラス室で2週間育苗した。

接種方法及び調査方法 葉身への針接種は第3葉または第4葉（完全展開最上葉）の中肋をはさんだ2か所に行ない、2週間後に発病度を調査した。発病度の調査は Ezuka and Horino<sup>1)</sup>の方法に従って0~7の8段階で行なった。なお、接種葉が萎凋症状を示した場合は7と判定した。

葉鞘基部への針接種<sup>2)</sup>は菌液を滴下した葉鞘基部に針を挿入する方法で行なった。接種2週間後に、第3葉以上の葉位における発病を調査し、萎凋葉率を求めた。なお、調査時において完全に萎凋しなかった本葉は0.5葉として計算した。実験はいずれも1区10株、5回反復とし、結果は平均値で示した。

Table 1. Reaction of each variety in both phases of kresek and leaf blight to four different pathotypes of *X. campestris* pv. *oryzae*.

Varietal group	Variety	Disease index for leaf blight				Percentage of wilted leaves			
		Bacterial group				Bacterial group			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kinmaze group	Koshihikari	5.8	6.5	6.8	4.8	60.5	74.3	78.5	47.6
	Koshihomare	6.4	6.0	6.6	5.2	52.4	66.0	74.1	48.7
	Kinmaze	6.4	6.5	6.4	5.4	58.8	74.6	78.3	55.0
	Nipponbare	4.7	5.7	6.2	4.0	53.6	69.1	71.4	46.8
	Jikkoku	6.4	6.2	6.7	5.6	56.0	73.0	85.5	53.0
	Pi No. 1	6.2	5.9	6.8	5.0	53.3	69.9	62.2	67.5
	Kan-nonsen	3.5	6.0	6.3	5.5	56.3	84.6	89.7	75.0
Kogyoku group	Daiyoshi	1.3	5.7	6.1	4.2	32.8	96.2	90.0	63.7
	Tokai 12	3.4	6.6	6.6	4.5	47.6	60.7	72.1	40.6
	Kogyoku	3.4	6.1	6.7	4.8	41.7	73.8	74.9	44.7
	Toboshi	1.0	6.1	6.4	5.5	46.0	100.0	100.0	92.5
	Zensho 26	2.6	6.0	6.5	5.2	48.1	75.6	78.7	56.9
	Asominori	0.6	5.9	5.6	4.0	42.9	72.8	80.9	48.4
	70X-37	0.8	4.9	5.4	4.2	32.1	64.0	71.4	36.0
	Sigadagabo	1.1	5.9	6.4	5.2	36.7	99.7	97.0	83.7
	54BC-68	0.5	5.5	5.5	4.5	24.5	73.4	75.6	54.0
	Sensho	0.5	6.3	6.4	5.2	29.5	98.3	96.3	67.0
	Ou 244	0.6	5.7	5.8	4.5	26.5	74.4	88.1	53.5
Rantal Emas group	Zenith	1.0	3.7	3.0	4.8	19.7	83.9	69.2	54.2
	Nigeria	0.6	5.0	5.4	3.2	12.7	68.1	81.5	34.7
	Te-tep	0.5	3.2	5.3	4.8	26.1	30.9	91.2	50.7
Wase Aikoku group	Chugoku 45	2.8	3.9	4.8	4.6	52.7	70.8	65.6	47.1
	Kyuuzou	3.9	4.0	4.5	4.4	62.5	75.9	87.0	77.0
	Murasaki	5.1	5.5	5.2	5.5	55.6	77.7	73.5	61.6
	Etcyuu Mochi	4.2	5.1	5.0	4.8	56.9	66.8	65.0	65.1
	Gomashirazu	2.3	3.2	3.6	4.2	48.9	54.9	54.0	51.6
	Murasakikara	4.7	4.9	5.3	4.6	60.5	67.6	78.2	63.6
	Nagomasari	2.9	3.3	3.2	4.0	43.9	57.7	48.9	36.3
	Wase Aikoku 3	3.4	4.0	4.5	3.8	42.9	62.1	59.3	39.8
	Hosokara	3.3	4.8	4.2	4.4	50.2	73.6	68.2	53.0
	Mimigura Mochi	3.6	4.7	4.3	5.1	54.8	67.0	60.1	44.1
	Ortiglia	2.4	3.4	3.9	4.8	47.2	58.8	65.4	44.8
	Kuntulan	4.7	4.1	3.7	4.5	51.2	65.4	68.9	48.1
Java group	Jamica	1.8	5.3	5.0	4.1	34.0	65.8	83.0	69.9
	Zenith G713	0.8	5.2	4.3	3.8	22.2	80.9	82.3	59.4
	Amareriyo	1.1	4.7	4.2	3.8	37.7	77.8	75.0	67.3
	Java 14	1.0	3.5	3.8	3.8	13.0	84.0	63.1	54.4
	Himekei 16	0.8	3.5	4.3	4.2	14.8	59.2	56.9	41.3
IRRI varieties	IR 8	6.3	5.7	6.1	5.3	89.9	71.1	94.2	76.6
	IR 20	1.1	5.6	5.9	3.6	25.0	88.9	92.5	36.9
	IR 26	1.8	4.5	5.3	3.5	29.9	69.1	85.9	35.1
	IR 28	0.8	4.7	4.6	2.6	30.1	79.1	93.2	39.7
	IR 29	0.6	3.5	3.9	2.1	20.1	39.3	37.2	29.4
	IR 30	0.9	6.2	6.2	4.1	28.3	88.1	94.6	44.1
	IR 36	2.7	3.5	4.8	3.7	27.5	35.1	45.9	23.1
	DV 85	1.3	4.6	4.3	3.6	17.6	65.7	62.5	22.7
	DV 86	2.5	2.9	2.1	2.2	25.6	67.3	61.1	37.9

結 果

3~4 葉期のイネ苗の葉鞘基部および葉身にイネ白葉枯病菌をそれぞれ別個に接種して、萎凋症ならびに葉枯症の発病度を比較した。その結果は各供試菌ごとに Table 1 および Fig.1~4に示した。

供試各品種に I 群菌 T7174を接種したところ、萎凋葉率と葉枯症発病度との間には相関係数  $r=0.82^{**}$  の高い相関が認められた (Fig. 1)。各品種とも萎凋葉率は葉枯症発病度に比較してやや低く、葉枯症の発病度が 6.0 以上の金南風群品種でも萎凋葉率は 60%以下であった。また、新たに抽出した展開最上葉に萎凋症状はほとんど発

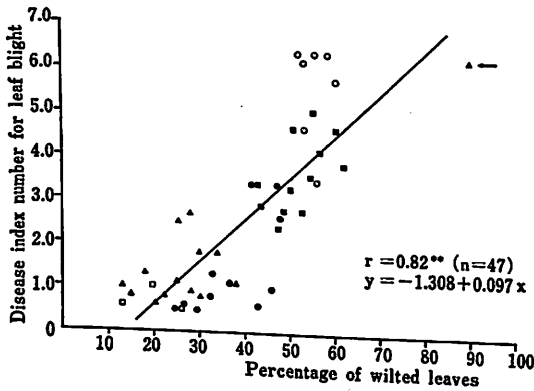


Fig.1. Relationship between percentage of wilted leaves and disease index number for leaf blight to T7174 for bacterial group I.  
○: Kinmaze group, ●: Kogyoku group, □: Rantai Emas group, ■: Wase Aikoku group, △: Java group, ▲: IIRI varieties, ←: IR 8.

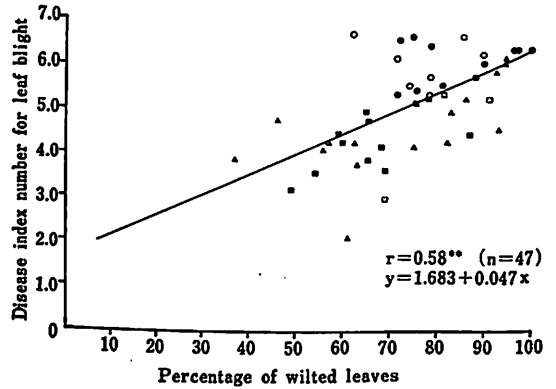


Fig.3. Relationship between percentage of wilted leaves and disease index number for leaf blight to T7133 for bacterial group III.  
○: Kinmaze group, ●: Kogyoku group, □: Rantai Emas group, ■: Wase Aikoku group, △: Java group, ▲: IIRI varieties.

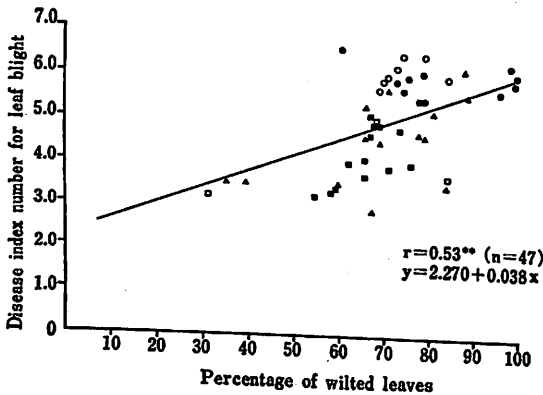


Fig.2. Relationship between percentage of wilted leaves and disease index number for leaf blight to T7147 for bacterial group II.  
○: Kinmaze group, ●: Kogyoku group, □: Rantai Emas group, ■: Wase Aikoku group,

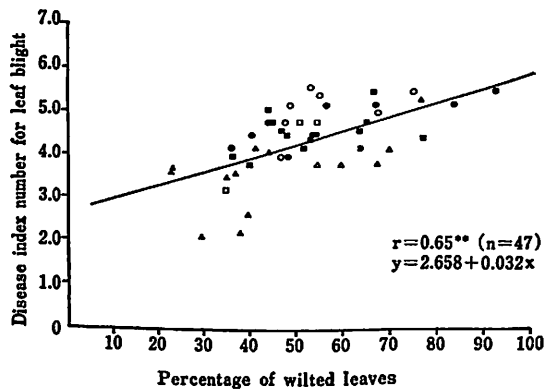


Fig.4. Relationship between percentage of wilted leaves and disease index number for leaf blight to H75373 for bacterial group IV.  
○: Kinmaze group, ●: Kogyoku group, □: Rantai Emas group, ■: Wase Aikoku group, △: Java group, ▲: IIRI varieties.

現しなかった。IRRI 育成品種のうち IR 8 は葉枯症の発病度が 6.3、萎凋葉率が 89.9% であって他の品種に比べいづれも著しく高い値を示した (Fig.1)。

II 群菌 T7147 および III 群菌 T7133 を供試各品種に接種したところ、それぞれ相関係数  $r=0.53^{**}$  および  $r=0.58^{**}$  の値が求められ、萎凋葉率と葉枯症発病度との間に相関が認められた (Fig.2, Fig.3)。I 群菌に比べ II および III 群菌を接種した場合には萎凋葉率および葉枯症発病度は共に高く現われ、供試品種の多くは萎凋葉率が 50% 以上で葉枯症の発病度が 3.0 以上を示した。

供試各品種に IV 群菌 H75373 を接種した場合、萎凋葉

率と葉枯症発病度との間に相関係数  $r=0.65^{**}$  の値が得られた。T7147 (II) および T7133 (III) に比べ IV 群菌を接種した場合には、萎凋葉率および葉枯症発病度がともにやや低くなる傾向が認められた。その理由は供試菌 H75373 の病原力が弱いためと考えられる (Fig.4)。

### 考 察

イネ白葉枯病の病徴は葉枯症と萎凋症との 2 つの症状に大別される。本病に関する既往の研究はおもに葉枯症に重点が置かれてきたために、萎凋症については未解決の問題がぎわめて多い。

山元・吉村<sup>15)</sup>は東北および北陸地方の主要水稻品種を用いて萎凋症発生率と葉枯症発病度との関係を検定し、両者の間には有意な相関があるものの、供試品種のなかには葉枯症よりも萎凋症が発生しやすい品種と、逆に発生し難い品種が存在することを指摘している。一方、Watanabe<sup>16)</sup>はスリランカで分離した菌株を用い、萎凋症を起こす病原性の程度と葉枯症を起こす病原性の程度とは必ずしも一致しないこと、萎凋症の発現はイネ品種と菌株との組合せによっても左右されることを報告している。つまり、萎凋症および葉枯症に対するイネ品種の抵抗性は必ずしも同一ではなく、また同一菌株においてもこれらの2症状を起因する病原性には差異があるとされている。

しかし、既往の抵抗性検定は萎凋症では幼苗期に、また葉枯症は成稲期になされ、それぞれの検定期が大きく異なっている。さらに、イネ品種の中には葉枯症に対する抵抗性が生育段階で変動するものも知られている<sup>2,3,6,13)</sup>。したがって、萎凋症発現と葉枯症発現との関係を明確に把握するには、少なくとも生育時期を一定にした実験が必要であると考えられる。

このような観点から、本試験では萎凋症の発現が容易な幼苗期を選定して、両症状発現の関係を再検討した。すなわち、抵抗性の異なる各品種（各品種群に属する47品種）と病原性の異なる各菌株（I～IV群菌、各1菌株）とを供試した結果、いずれの組合せにおいても萎凋症発現と葉枯症発現との間に正の相関が認められることが判明した。したがって、幼苗期の萎凋症抵抗性が成稲期の葉枯症のそれと必ずしも一致しないという既報<sup>14,17)</sup>の結果は、両症状に対するイネ品種の抵抗性の差異よりも、むしろ生育時期による葉枯症抵抗性の変動を示唆しているように思われる。今後、この点を詳細に検討する予定である。

江塚・坂口<sup>4)</sup>は萎凋症抵抗性検定の結果を論じるに当たって、自然発病条件により近い条件で接種しなければならぬとし、萎凋症の感染過程を究明する必要性を強調している。本試験で用いた葉鞘基部への針接種法<sup>7)</sup>は葉鞘基部へ直接病原細菌を接種する方法であるため、病原体がイネ体へ侵入して茎基部へ至る過程の抵抗性は検定できない。しかし、本法は他の接種法と比較して萎凋症を高率に発生させることができるので、葉鞘基部における病原体の増殖に対する抵抗性を正確に検定できると考えられる。また、既報<sup>9)</sup>のようにイネゾウムシがイネを食害して萎凋症を発生させる場合には、葉鞘基部へ直接病原体が侵入すると考えられるので、このような場合には本接種法によって品種間の抵抗性差異が検定できると思われる。

幼苗期に白葉枯病に罹病して萎凋症ならびに葉枯症の症状を示す被害株は、その後の重要な伝染源となり得るので、幼苗期におけるイネ品種の抵抗性差異を明らかにすることは本病防除にとってきわめて重要な研究課題である。今後、接種法ならびに調査法をはじめとする実験条件を再検討しながら、本実験で得られた結果と圃場における萎凋症発現との関連性を追求したい。

## 摘 要

イネ白葉枯病萎凋症発生と葉枯症発生との関連性を追求するために、幼苗期（3～4葉期）のイネ47品種に本病原細菌I～IV群菌を葉鞘基部ならびに葉身にそれぞれ針接種して、両症状発生の品種間差異を検定した。その結果、供試した各品種において萎凋率と葉枯症発病度との間に正の相関が認められた。

## 引用文献

- 1) Ezuka, A. and Horino, O. (1974) Classification of rice varieties and *Xanthomonas oryzae* strains on the basis of their differential interaction. Bull. Tokai-Kinki Natl. Agr. Exp. Stn. 27 : 1-19.
- 2) Ezuka, A., Watanabe, Y. and Horino, O. (1974) Difference in resistance expression to *Xanthomonas oryzae* between seedlings and adults of Wase Aikoku group rice varieties (1). Bull. Tokai-Kinki Natl. Agr. Exp. Stn. 27 : 20-25.
- 3) Ezuka, A. and Horino, O. (1976) Difference in resistance expression to *Xanthomonas oryzae* between seedlings and adults of Wase Aikoku group rice varieties 2. Bull. Tokai-Kinki Natl. Agr. Exp. Stn. 29 : 76-79.
- 4) 江塚昭典・坂口進 (1979) イネ白葉枯病に対する品種抵抗性と病原細菌のレース分化(1). 農及園 54 : 1210-1214.
- 5) 堀野修 (1981) 1977年, 1979年の日本におけるイネ白葉枯病菌菌叢の分布. 日植病報 47 : 50-57.
- 6) 久原重松・関谷直正 (1957) 稲の生育時期と稲白葉枯病の発病について. 日植病報 22 : 9.
- 7) 野田孝人・佐藤善司 (1980) イネ白葉枯病萎凋症発生の品種間差異. 北陸病虫研報 28 : 1-5.
- 8) 野田孝人・佐藤昭夫・佐藤善司 (1981) イネゾウムシの食害によるイネ白葉枯病萎凋症の誘発. 日植病報 47 : 84-86.
- 9) 田部井英夫 (1968) イネ白葉枯病病原細菌の寄主体侵入に関する解剖学的研究, とくに萎凋症株の組織解剖. 日植病報 34 : 137-139.
- 10) 内山田博士・藤田米一・木村健治・山田利昭 (1977) 内外稲品種の特性解析. 北陸農業研究資料 3 : 1-137.
- 11) 内山田博士・藤田米一・木村健治・高柳謙治・山田利昭 (1978) 内外稲品

- 種の特性解析. 北陸農業研究資料 4:1-167. 12) 内山田博士・藤田米一・木村健治・高柳謙治・森宏一 (1980) 内外稲品種の特性解析. 北陸農業研究資料 7:1-153. 13) 脇本哲・吉井甫 (1954) 稲白葉枯病に対する水稻品種の生育時期による抵抗性の変化. 九大農学芸雑誌 14:475-477. 14) Watanabe, Y. (1975) Ecological studies on kresek phase of bacterial leaf blight of rice. Bull. Tokai-Kinki Natl. Agr. Exp. Stn. 28:50-123. 15) 山元剛・吉村彰治 (1969) 浸漬接種およびその他の2・3の方法によるイネ白葉枯病抵抗性検定相互の関係. 日植病報 35:114. 16) 山元剛・安藤隆夫 (1971) イネ白葉枯病の萎凋症に対する品種抵抗性の水耕苗による検定方法. 北陸病虫研報 19:27-29. 17) 山元剛 (1976) イネ白葉枯病浸漬接種法の適用方法に関する研究. 北陸農試報 19:141-177. 18) Yamamoto, T., Hartini, R. H., Muchammad, M., Nishizawa, T. and Tantera, D. M. (1977) Variation in pathogenicity of *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson and resistance of rice varieties to the pathogen. Contr. Centr. Res. Inst. Agr. Bogor 28:1-22. 19) 吉村彰治・岩田和夫 (1965) イネ白葉枯病によるイネの異常生育について (第3報) 急性萎凋株の分解調査と組織観察. 北陸病虫研報 13:42-47.

(1982年7月22日受領)