

イネ葉しょう褐変病病原細菌による イネ苗腐敗の発生*

宮島 邦之**

Occurrence of Seedling Rot of Rice Plants Caused by
Pathogen of Bacterial Brown Rot of Rice

Kuniyuki MIYAJIMA

移植後のイネ苗が6月上旬頃から腐敗する症状が1956年に北海道内各地で発生し、その後も例年多少の発生は認められていた。本症は、従来不定性苗立枯病として扱われ、病原菌は未確定であったが、近年葉しょう褐変病病原細菌と同種であると確認された。1976年にもまた道内6市町村で発生が認められ、いずれの腐敗イネからも細菌が多数検出された。本報では、これらの細菌が血清学的性質、ファージ感受性などの手法によって同上菌であることを再確認するとともに、本症が移植時の低温条件で多発しやすいことを明らかにした。

I 緒 言

1976年6月上旬に本田で移植後のイネ苗が腐敗する症状が6市町村で発生し、かなりの欠株が生じた。本症状は1956および1969年にも発生し、1969年には被害面積が130,000 haにおよび(1969. 農作物有害動植物発生予察年報)、その後も例年多少の発生は認められていた。本症は不定性苗立枯病と仮称されておりその病原菌は未確定であったがごく最近谷井らによって、葉しょう褐変病病原細菌と同種であることが明らかにされている¹⁾。筆者は1976年に各地で発生した腐敗イネから病原菌を分離し血清およびファージ法によって、いずれも同上菌と同定し、さらに同症状が移植後の低温によって発現することを明らかにした。ここにその結果を報告する。

本試験を行なうにあたって常に多大の便宜を与えられた上川農業試験場森哲郎場長、同井上寿病

虫予察科長に謝意を表するとともに、病標本の分譲を賜った北見農業試験場坪木和男病虫予察科長、十勝北部農業改良普及所今野一男技師に厚く感謝の意を表する。

II 試験方法

1. 病原細菌の分離

士別市、旭川市、鷹栖町、上富良野町、北見市および音更町の6市町村8圃場から採集した被害イネの新鮮な水浸状病斑部を70%アルコール、0.1%昇こう液で2~3秒間表面殺菌、洗浄後、磨碎し、その上清をブイヨン寒天培地に画線し、28℃で4日間培養した。分離細菌は2~3回画線培養して純化した後、病原性、抗血清凝集反応およびファージ感受性について試験した。病原性はブイヨン寒天で28℃、1昼夜培養した菌体を殺菌水で希釈した細菌浮游液(10⁷/ml)を3~4葉期の苗(品種「イシカリ」)の葉しょう部に1/4径の針で注射接種して検定した。血清試験は、病原性の認められた菌株の生菌を抗原とし、5倍希釈の葉しょう褐変病病原細菌6801生菌抗血清によってスライド凝集反応²⁾を行なった。ファージ感受性はP1、P5、P33ファージ³⁾を用い、20℃、15~20時間培養

1976年12月6日受理

*本報の一部は1976年度日本植物病理学会北海道部会で発表した。

**北海道立上川農業試験場、旭川市永山

し溶菌斑形成法によって検定した。培地はペプトン寒天培地(ペプトン 10 g, ブドウ糖 1 g, NaCl 3 g, $\text{CaCl}_2 0.1 \text{ M}$ 1 ml, $\text{MgCl}_2 0.1 \text{ M}$ 10 ml, $\text{KH}_2\text{PO}_4 0.1 \text{ M}$ 3.2 ml, 寒天 10 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.2)とペプトン上層寒天培地(ペプトン 10 g, NaCl 5 g, 寒天 5 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.2)を用いた。

2. 接種方法

(1)供試菌株 音更町の被害イネから分離した7633菌株を供試した。接種にはブイオン寒天培地で1昼夜培養した細菌浮游液($10^7/\text{ml}$)を用いた。

(2)供試イネ 品種は「イシカリ」を用い、ペーパーポットに2粒ずつ播種してファイロンハウス内で育苗した。接種は葉齢が2, 3および4葉期のときに行ない、接種後1/5,000 aポット(N, P_2O_5 , K_2O 各1 g, 一部には魚カスを2.5 g施肥)に10または20株移植した。接種後は13℃の地下室または15℃の人工気象室に11日間保ち、その後ファイロンハウス内で管理した。

(3)接種

1) 浸漬接種 苗の全体または根部だけを細菌浮游液に2~3秒間浸漬し、その直後ポットに移植した。

2) 有傷接種 昆虫針No.1の単針を細菌浮游液でぬらし、葉しょう基部を1か所穿針貫通するか葉しょう基部の半分の深さに達するまで1か所または2か所穿針した。

3) 灌注接種 灌溉水のかわりに細菌浮游液

を1/5,000 aポット当たり1ポットに200 ml(灌注した。灌注接種は移植の直後, 3日後および5日後に行ない, 細菌浮游液が蒸散したときにはその後井水を加えた。

III 試験結果

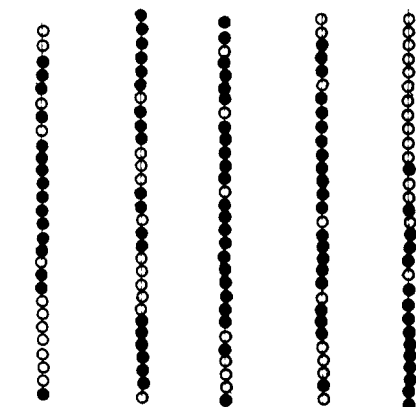
1. 病徴および発生分布

本症状は1956年以降, 例年発生をみたが, 1969年には上川地方を中心に全道水稻栽培地常全域(130,000 ha)に発生した。1976年には士別市, 旭川市, 鷹栖町, 上富良野町, 北見市および音更町で発病が認められた。発病株は列に数株かたまっており, 株あたり1~2茎から数茎, 時には全茎が発病する。本田での発病は6月上旬頃より認められるが, 特に蔓延の傾向はなく, 7月には回復し目立たなくなる。その後, 8月上・中旬の低温によって, 葉しょう褐変病が発生するが, 発病株率は2~44%で圃場によって異なっている。

病徴は地際や水際部の葉しょうが褐色~黒褐色に変色し, 漸次上昇して葉しょう全体や葉身が灰褐色になって枯死する。葉しょうでは暗緑色水浸状の微細な長方形の病斑で健全部とは明瞭にくぎられているが, その内側は褐色~黒褐色の不定形である。葉身では葉しょうから進展した褐変病斑が中肋部に連続して条斑になり, その後, 萎凋軟化腐敗する。被害株は悪臭を放ち, 葉身は引張ると容易に抜けてくる。光学顕微鏡下では健全部との境の病斑部から細菌塊が噴出するのが観察される。

表1 苗腐敗症とその後の葉しょう褐変病の発生

発生年	発 生 地	品 種	苗腐敗症の病株率 a)	葉しょう褐変病病株率 b)
1975	旭 川	イシカリ	1%	12.8%
	音 更	かちななみ	35	10.0
	"	"	75	50.0
1976	旭 川	イシカリ	25	15.9
	鷹 栖	"	30	20.2
	上富良野	"	10	44.0
	"	"	6	16.0
	音 更	"	10	2.0
	"	"	64	4.0



注) ● 発病株 ○ 健全株

図1 発病株の分布

注) a) 調査は6月17日から7月10日の間に行なった。

b) 調査は9月2日から9月30日の間に行なった。

2. 病原細菌の検出

分離細菌の73菌株のうち淡褐色、牛酪質、半透明、全円のコロニーを形成する細菌53菌株だけが注射接種によりイネ苗の葉しょうや葉身に褐色条斑を生じ、苗を枯死させた。この病原細菌53菌株について血清反応とファージ感受性について試験した。血清反応は53菌株すべてが30秒以内に凝集反応し陽性であった。ファージとの反応は、P1

ファージは10菌株、P5ファージは1菌株、P33ファージは24菌株と反応し溶菌斑を形成した。

3. 温度、接種方法を異にしたときの苗腐敗の発症

処理温度や接種方法を異にしたときの発病は3表に示すとおりである。接種後13℃の低温に保つと、葉しょう基部の単針接種のほかに、根部や株全体を浸漬接種したときにも症状が認められた。病徴は穿針接種8日後では展開葉身がやや退色し

表2 腐敗苗から検出した分離菌株の病原性、血清反応およびファージ感受性

採 集 地	品 種	分離菌数	病原菌数	血清反応*	ファージ感受性*		
					P 1	P 5	P 33
士 別	しおか	10	5	5	—	—	—
旭 川	イシカリ	6	6	6	0	0	4
鷹 栖	〃	7	7	7	1	1	6
北 見	しおか	10	2	2	—	—	—
音 更	イシカリ	20	16	16	0	0	11
上 富 良 野	〃	20	17	17	9	0	3

注) *数値は陽性または感受性の菌株数を示し、—は未実施を示す。

表3 換種法および処理温度と苗腐敗症の発生

温 度	苗の葉齢	接 種 方 法 ^{a)}	腐敗症の苗数 ^{e)} (11日後)	
13℃	2 令	全体浸漬	4 ^{f)}	— ^{g)}
		根部浸漬	0	—
		有傷: A b)	10	—
	3 令	全体浸漬	4	—
		根部浸漬	4	—
		有傷: A	10	—
	4 令	全体浸漬	0	—
		根部浸漬	0	—
		有傷: A	10	—
15℃	3 令	移植の直後に灌注接種	0	0
		移植3日後に 〃	0	0
		秒植5日後に 〃	0	0
		根部浸漬	0	0
		有傷: A	1	—
		〃 : B-1 c)	0	—
		〃 : B-2 d)	0	—
	4 令	移植の直後に灌注接種	0	0
		根部浸漬	0	2
		有傷: A	0	—
		〃 : B-1	0	—
		〃 : B-2	0	—

注) a) 田面水接種を除き、移植は接種の直後に行なった。

b) 葉しょう基部を貫通穿針 c) 葉しょう基部1カ所に半分の深さに穿針 d) 葉しょう基部の2カ所に半分の深さに穿針

e) 13℃では10本、15℃では20本の苗に接種し、—は未試験を示す。f) 施肥は全肥を施した。g) 金肥の他に魚カスを施した。

て淡灰緑色になり、葉先は内側に巻き、その後11日目には萎凋し、27日後には灰褐色になり萎凋枯死した。しかし、自然感染のように軟化腐敗することや悪臭を放つことはなかった。発病株率は穿針接種で高く、接種時の苗の葉齢が2～4葉期のいずれの時期でも100%であった。しかし、浸漬接種では葉齢によって発病株率が異なり、2葉期、3葉期では40%であったが、4葉期では発病しなかった。

接種後15℃に保つと発病株率は減少し、3葉期の穿針接種では5%、4葉期のときの根部浸漬接種では10%発病しただけで、13℃の場合に比較して発生は少なかった。また、3葉期および4葉期の苗を移植した後に細菌浮游液を田面水のかわりに灌注接種してもいずれも発病は認められなかった。

IV 考 察

本病に病徴が類似する病害として、水生菌類による苗腐病^{9,10,15)}があり、細菌では褐条病^{1,2,6,16)}やもみ枯細菌病菌による苗腐敗症¹⁷⁾が明らかにされている。これらの病害はいずれも育苗期間に発生するものであり、本病は移植後に水田で発生する点で異なる。また、白葉枯病菌による萎凋症¹⁸⁾とは病徴も異なるうえ同病原細菌が検出されないため異なる。本症状は従来北海道では不定性苗立枯病として扱われ、5月中旬から6月上旬の移植後の低温によって、苗の活着が不良となり腐敗するとして、病原菌は明らかにされていなかった。最近、谷井らは同症状の被害イネから病原細菌を検出し、同菌はイネ葉しょう褐変病病原細菌と同種であることを明らかにしている¹³⁾。筆者もまた1975年および1976年に6市町村から採集した被害イネのすべてから同菌を検出した。すなわち谷井らは病原細菌について形態、培養および生理などの細菌学的性質によったが筆者は血清試験およびファージ感受性試験の結果によって同種であることを明らかにした。この抗血清やファージは特異性が高く、同菌としか反応しない^{5,7)}。

本症状は例年多少の発生を認めていたが、1956年および1969年には多発し、1969年では被害面積が130,000 haにおよんでいる。これら多発年では、移植後の5月下旬から6月上旬にかけて低温にみまわれており、とくに1969年の旭川市では平均気

温10℃以下の日が12日間もあった。また、1976年の発生圃場は、移植期が5月26日から5月29日であり、移植後の平均気温が15℃以下の日が鷹栖町では4日、網走市では9日間であり、移植時に強風にみまわれている。

移植後、13～15℃では苗の活着が遅れ^{3,4)}、10℃では枯死状態になる^{4,14)}。一方、稚苗や熟苗では苗腐れの発生が少ないことが観察されている¹¹⁾。このことは人工接種でも認められ、13℃では15℃よりも発病が多くなり、葉齢では2葉期と4葉期は少なく、3葉期が多かった。本病の発生はこれら気象条件や育苗方法によって大きな影響を受けるとわれ、今後さらに検討する予定である。

移植後の腐敗症の発生と穂ばらみ～出穂期の葉しょう褐変病の発生との関係は明らかではない。すなわち、腐敗症の発生した圃場でも葉しょう褐変病の発病株率が2%と少ない圃場がある一方、44%と多い場合もあり、また腐敗症の発生が認められなかった圃場にも葉しょう褐変病が多発したこともある。

本菌は分けつ期～止葉期のイネ体上では旺盛な増殖はできないこと、および穂ばらみ期以降の発病は気象条件によって大きく影響を受けることなどから、腐敗症の発生が葉しょう褐変病の発生量に直接影響をおよぼすとは思われない。しかし、白葉枯病では無病徴の保菌苗から発生する¹²⁾ことが明らかにされており、本病についても、腐敗症に関与していた葉しょう褐変病病原細菌が、その後穂ばらみ～出穂期までの間どのような動向をするのか興味もたれる点である。

引用文献

- 1) 後藤和夫、大畑寛一。“稲細菌性褐条病”。松本巍教授台湾大30周年記念論文集。1961, P.49—59.
- 2) Goto, Masao. “Nomenclature of the Bacteria Causing Bacterial Leaf Streak and Bacterial Stripe of Rice”. Rep. Fac. Agr. Shizuoka Univ. 14, 3—10 (1964).
- 3) 金沢俊光、佐藤亮一、和田純二、角田公正。“水稻冷害の実際的研究第26報 低温活力とその品種間差異”。日作紀東北支部会報。10, 8—10 (1968).
- 4) 木根渕旨光。“水稻稚苗栽培技術の確立ならびに機械化技術における実証的研究”。東北農試研報。38, 1—151 (1969).
- 5) 宮島邦之。“イネ葉鞘褐変病の抗血清について”。

- 日植病報. **37**, 404, (講要) (1971).
- 6) ———, "イネ褐条病の発生について". 日植病報. **40**, 119, (講要) (1974).
- 7) ———, "イネ葉しょう褐変病菌のファージ". 日植病報. (講要, 印刷中).
- 8) 富沢純一. "バクテリオファージの実験", 岩波書店, 1970.
- 9) 永井政治. "稲稈種腐敗病に就きて". 札幌農林報. **22**, 461-462 (1931).
- 10) 永井政治, 津山博之, 小林隆二, 平良木武. "稲苗立枯性腐敗病に関する研究". 日植病報. **21**, 100 (1956).
- 11) 島崎佳郎. "北海道における水稻栽培法の特質". 北農会. 1972. p.24-32.
- 12) 田上義也. "稲白葉枯病の発生と稲作期間における病原菌及びファージの消長". 植防 **13**, 389-394 (1959).
- 13) 谷井昭夫, 宮島邦之, 秋田忠彦. "イネ葉しょう褐変病とその病原細菌". 日植病報. **42**, 540-548 (1976).
- 14) 寺尾博, 渡辺一郎, 石川春彦. "低温期の稲の育苗に関する実験資料(2)". 農および園. **33**, 1765-1768 (1958).
- 15) 柄内吉彦. "稲苗腐敗病に就て". 病虫害雑. **25**, 91-94 (1938).
- 16) 富永時任. "日本における牧草および飼料作物の病害に関する研究 II 日本における牧草および飼料作物細菌病の病原学的研究". 農技研報. **C25**, 205-315 (1971).
- 17) 植松勉, 吉村大三郎, 西山幸司, 茨木忠雄, 藤井溥. "育苗箱のイネ幼苗に腐敗症状をおこす病原細菌について". 日植病報. **42**, 464-471 (1976).
- 18) 吉村彰治, 岩田和夫, 田原敬治. "白葉枯病によるイネの異常生育について(第2報)接種による急性萎凋株の再現". 北陸病虫研報. **13**, 40-42 (1965).



図2 自然感染のイネ苗腐敗症状



図3 自然感染による葉しょうの褐変および葉身の褐色条斑

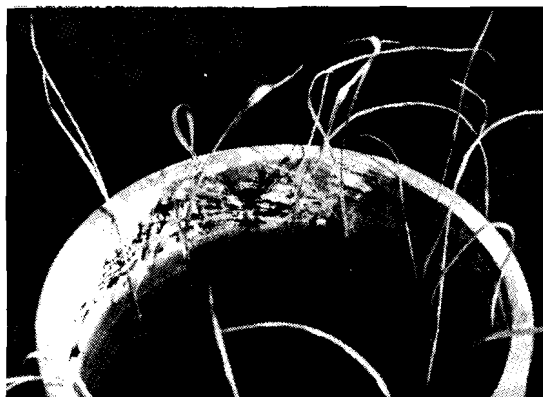


図4 人工感染(穿針接種13C)による腐敗症状

Occurrence of Seedling Rot of Rice Plants Caused by Pathogen of Bacterial Brown Rot of Rice

Kuniyuki MIYAJIMA*

Summary

In the recent past seedling rot of rice plants occurred on seedlings after transplanting in the paddy fields in Hokkaido prefecture in June of the year 1956, 1969 and 1976; caused severe damage in 1969 to the paddy fields extending over 130,000 ha.

The diseased plants first showed a yellowish brown colour in their lower leafsheaths and the wilting of leafblads; thereafter the colour of the lower sheaths changed to dark brown-grayish brown, and soft rot progressed in lower leafsheaths and young inner leafblades; eventually the plants died away. The disease started in the plants in June, and the number of plants contracting the rot seemed not to increased and they recovered in July. The disease has been thought to be caused by *Pythium* sp and bacteria. Recently, TANII et al. found its pathogenic bacterium and clarified from its bacterial characters is that it is of the same species as a sheath brown rot pathogen. The author also reached the same conclusion as theirs under a serological test and a sensitivity test to bacteriophage using 53 isolates of seedling rot. The symptoms appeared at 13°C on seedlings inoculated by root dipping in a bacterial suspension or a needle injection into lower leafsheaths. The percentages of the died seedlings were 40% and 100% by root dipping and a needle injection, respectively, but were 10% and 5% at 15°C.

From the foregoing results, it is assumed that the disease was promoted under under a low temperature condition after transplanting, which might have caused its occurrence on a large scale in 1969.

*Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station, Asahikawa, Hokkaido, 078-02, Japan.