

イタリアンライグラス品種のかさ枯病に対する抵抗性差異

誌名	山口県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Yamaguchi Agricultural Experiment Station
ISSN	03889327
著者名	松本,邦彦 杉山,正樹
発行元	山口県農業試験場
巻/号	35号
巻号補足	
掲載ページ	p. 113-125
発行年月	1983年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



イタリアンライグラス品種のかさ枯病に対する抵抗性差異

松本邦彦・杉山正樹

Varietal Difference in Resistance to
Halo blight of Italian Ryegrass caused
by *Pseudomonas coronafaciens*(Elliott)

F. L. Stevens var. *atropurpurea*(Reddy et
Godkin) Stapp

Kunihiko MATSUMOTO and Masaki SUGIYAMA

Ⅰ 緒 言

昭和46年から山口県を中心に、西南暖地の牧草及び飼料作物の重要病害を調査してきた結果、イタリアンライグラスでは冠さび病、斑点病、網斑病に次いで、かさ枯病の発生が多かった³⁾。しかし、一般牧草地を主対象としたこの調査では、かさ枯病による被害は他の重要病害に比べるとあまり目立なかった。その後、水田利用再編対策として、イタリアンライグラスの水田導入が増加するにつれ、かさ枯病の発生が顕著になってきた。本病の対策をはかるため品種の抵抗性を知る必要が生じた。そこで当場牧草育種研究室が国内及び国外各地から取寄せた、約180品種に対するかさ枯病の抵抗性検定を、噴霧接種法とイネ白葉枯病で用いられた剪葉接種法⁴⁾を応用して実施した。その結果、検定方法と品種の抵抗性に関して2～3の知見が得られたので、その概要を報告する。なお、本報告は指定試験事業で実施したものである。

Ⅱ 材料及び方法

1. 自然感染発病による圃場検定

容量500gの母パックを育苗に用い、1パック当たり1品種30株の密度で、1～15か月間、ガラス室で栽培した177～179品種の幼苗を、株間30cm、条間60cm、1株1本植の栽植密度で1品種10株あて、1973～1976年の毎年10～11月に定植し、自然感染による発病程度を定植翌年の2月～7月まで1か月おきに調査した。

2. 噴霧接種法による幼苗検定

かさ枯病菌は、'77年に山口農試圃場のイタリン

ンライグラス(品種 新潟4n系)の罹病葉から分離した保存菌を供試した。'77年に実施した試験1、試験2は、口径18mm、長さ180mmの試験管当たり12mlのPSA斜面培地で、25℃、48hr、培養したかさ枯病菌を、試験管当たり10mlの殺菌水で希釈して接種に用いた。'79年に実施した試験3は、0.5%ペプトン、2%蔗糖加用ジャガイモ煎汁(ジャガイモ300g/水1,000ml)液体培地で、25℃、72hr、震盪培養した細菌培養液を原液のまま接種に用いた。以後の接種試験はすべて本法による細菌培養液(以後 細菌液と呼ぶ)を用いた。検定イタリアンライグラス品種は母パック当たり1品種30株を、ガラス室で1～2か月栽培した草丈15～20cmの幼苗を供試した。細菌希釈液または細菌液をアトマイザーでml当たり15ml、'77年の試験1は3月10日に、試験2は4月11日に、試験3は'79年2月5日に噴霧接種した。接種後、試験1と試験2は20℃、湿度100%の接種室で24hr、侵入処理を行い、無加温のガラス室で発病させた。試験3はガラス室内でビニールトンネルにした多湿条件下で、侵入・発病処理を行った。試験1は'77年3月18日、試験2は同年4月19日に1品種当たり30株の主稈の全葉について病斑数を、試験3は'79年2月19日に1品種当たり30株について、1株当たり最多発病葉の病斑数と病斑長を調査した。抵抗性の分類は発病程度によって、25%の品種を強、50%の品種を中、25%の品種を弱品種として以後の抵抗性分類の基準にした。

3. 噴霧接種法による圃場検定と接種時期と発病との関係

1と同様な栽植密度、方法で栽培したイタリアンライグラス（品種 新潟4n系）を用い、'78年はアトマイザーで4月初旬～5月中旬に、'79年は手押式柄杓型噴霧器で2月～6月にかけて10日ごとの接種時期別に細菌液を m^2 当り15 mlの割合で、6 m^2 または7 m^2 相当量を噴霧接種した。'78年は接種10～12日後に病葉率、病斑面積率、病斑数を、'79年は接種10、20、30日後に病葉率、病葉率、病斑数を調査した。

4. 噴霧接種法による圃場検定

1と同様な栽植密度、方法で栽培した179品種を用い、10a当り12ℓの細菌液をミスト機で、'78年の試験1は4月4日、試験2は5月17日、'79年の試験1は3月19日、試験2は4月4日、試験3は4月19日、試験4は5月1日のいずれも夕刻に噴霧接種した。接種後、特別な侵入処理は行わなかった。'78年は接種10～12日後に、'79年は接種2週間後と3週間後に、1品種10株の病葉率と任意に採取した葉の発病面積率を調査した。

5. 剪葉接種法による幼苗検定

2と同様な方法で栽培した幼苗を用い、1品種ごとに手工鋏を細菌液につけ替えて、葉先から3～5 cmの部位を剪葉接種した。接種後、ガラス室内でビニールでトンネルにした多湿条件下においた。接種2～3週間後に、1品種当り30株、1株当り最大発病葉の病斑長を調査した。

6. 圃場検定における剪葉接種時の天候条件及び鋏の細菌液浸漬頻度と発病との関係

1と同様な方法で栽培した新潟4n系を用い、草冠から約15 cmの部位を1株ごとに芝刈鋏を細菌液につけ替えて剪葉接種した個別接種法と、1回の細菌液浸漬で30株連続して剪葉した連続接種法による発病程度を比較するとともに、接種時の天候、時刻（'80年4月14日曇天AM:10、4月15日晴天PM:5、4月21日晴天PM:1）別に接種して発病程度を比較した。

7. 剪葉接種法による圃場検定

1と同様な栽植密度、方法で栽培した178品種を用い、1株ごとに芝刈鋏を細菌液につけ替えて、草冠から約15 cmの部位を'80年4月21日に剪葉接種した。接種10日後と20日後に1品種当り30葉（1株3葉の10株）の病斑長を調査した。

Ⅲ 結果及び考察

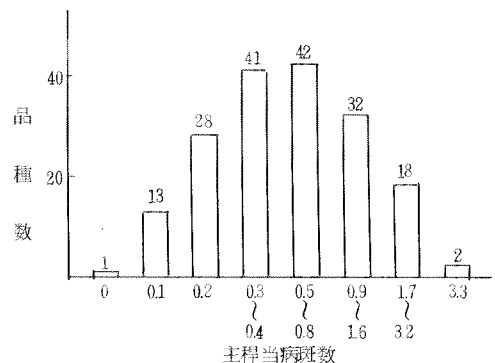
1. 自然感染発病による圃場検定

イタリアンライグラスのかき枯病は関東地方では雪腐病を除き最も発生の早い病害で、3月から発生

が見られ、4・5月に被害の大きな病害である²⁾と報告されている。山口県においてはこれよりも早くから発病が認められ、冬期においても少ないながら絶えることなく病斑が認められた。冬期の病斑は、周囲に黄色～黄緑色のカサをともなう病斑は少なく、黒褐色不整形で、周辺がわずかに黄色、若しくは赤褐色をおびる病斑が多かった。3～4月頃から発生が多くなり、4～5月頃に発生のピークがみられ、罹病性品種では類円形～紡錘形の典型的な病斑が認められた。気温の高くなる6月頃から徐々に発病が少なくなる傾向がみられた。したがって品種間の発病程度の比較は4～5月に行うのが良いと考えられた。しかし自然感染発病による発病は、初発した地点を中心にその周辺の品種に片寄って発生する傾向がみられ、年による発生規模、発病程度の差が著しく、均一な発病が得られないなどの欠点が多く、精度の高い品種間の発病程度差異の判定は困難であった。

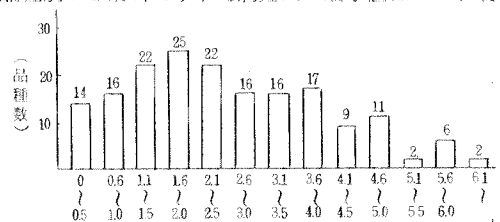
2. 噴霧接種法による幼苗検定

噴霧接種法によって幼苗検定を行った結果、品種間で次のような発病差異が認められた。試験1、2の平均値による主稈当たり病斑数の最少値は0個、最大値は5.3個で、0.3～0.8個の品種が多かった（第1図参照）。この図をもとに、主稈当たり病斑



第1図 主稈当り病斑数別品種数

数が0.2個以下の品種を強、0.3～0.8個の品種を中、0.9個以上の品種を弱品種と定めた。試験3による品種別の1葉当たり平均病斑長の最小値は0 mm、最



第2図 病斑長別品種数

大値は7.4%であった。1.6~2.0%の品種が最も多く25品種認められ、次いで1.1~1.5%と2.1~2.5%の品種が多く22品種ずつ認められた(第2図

参照)。1葉当たり平均病斑長1.5mm以下の品種を強品種、1.6~3.5mmの品種を中品種、3.6mm以上の品種を弱品種と定めて分類を行ったのが第1表であ

第1表 噴霧接種によるイタリアンライグラス品種・系統の幼植物のかさ枯病抵抗性分類表

抵抗性	品 種 名
強 (52品種)	(51) R. V. P. (81) Grandiose (83) Tetila Barenza* (85) Gartons Perennialised (53) S. 22 (75) Tetila* (160) meritra R. V. P. (129) Optima* (170) Dailita Daehnfeldt (173) Matts Ledge (86) Hig 1022 : 092 (95) B. 2170 (159) Lental R. v. P. (172) MILJAM* (154) Celtic (162) Tetraflorum* (132) Barnultra (156) Sabalan* (54) Melle* (127) Lior (128) Amenda (142) Turgo (168) EF 486-Dasas* (173) V 345 (84) Tetira Vertas (7) 宮崎(大)在来 (34) Irish (25) English Lealy (56) Tetila Tetrone* (176) Liberta (39) Tetrone (4 n) (144) Enegra* (150) Lutil (42) Polyploid Tetila Vertas (52) W : Commercial (134) Serenade* (14) ジャイアントイタリアン (90) Rita (118) Sofa* (30) Stoneville Rust-Resistant (65) C. P. I. 26056 (94) Marino (111) Tur* (114) Motterwitzer* (169) S E B A* (174) P×B 69 '71 (177) Bentra* (17) Scepter (66) C. P. I. 26071 (117) Imperial (140) Loni Trifolium* (145) Milano*
中 (79品種)	(67) C. P. I. 27264 (74) Tiara (82) H 142 Tetraploid (87) Novita (88) Italia Tedis (167) Otsaat Landsberg (130) Vertas (175) Quart 93 Prima Koskilde S. 62 (116) Vejrup M. B. S. 62 8 茨城在来 (135) Promenade (139) Gerv. G. 1010 (5) 高知在来 (13) 昭系6号 (35) ヒタチノイバ (70) C. P. I. 28466 (108) N. F. G. Bookers (122) Itaque (137) Syabif Mitra (147) Romo (45) W. Scepter (91) Italia Fat (98) W : HW 22 (149) Terdi (16) Tetila Scepter (32) デセアイバ (33) ソセスタカ (136) Aubade (19) Mommersteeg's (31) B 2138 (38) 市販普通種 C (116) L. 17 (115) W : Bernburger Anna (126) Leda Daehnfeldt (46) W : Tetraploid C-B (10) ツセにカリ (20) Fat (76) I talienisches Raigras (161) W : Vertas Hybrid (164) W : Pergamino E 1 Resero (138) Broxy (141) Prego Daehnfeldt (12) ナスヒカリ (59) C. P. I. 14685 (79) Barenza (92) Loni Trifolium (34) ヤマアオバ (44) Wimmera ryegrass (59) Rina (99) W : Million (106) Gartons (163) B-9 (50) W : Billion (165) Lipo (9) フジノイバ (55) Dasas (109) W : Tewera Barenza (131) Combata (16) Lema (18) C. B. (110) マンモス B (155) Ellesmere (3) 宮崎在来 (41) Tetraploid Line 22 (119) マンモス A (27) Gulf F. C. 35905 (48) W C-B (113) グレート (146) Molto (171) Wilo Daehnfeldt (179) エース (60) C. P. I. 21946 (77) 新潟系 (22) Common Domestic (37) 市販普通種 B (62) C. P. I. 23937 (64) C. P. I. 25764 (123) Tedis
弱 (47品種)	(6) 福岡在来 (71) 遊覧在来 (96) W : Barenza (143) Avance (26) La Estanzuela 204 (112) Skrzyszowski (138) W : Gora (4) 四国在来 (29) Gulf F (80) Combi (125) Hesa (156) S V 02052 (2) 鳥取在来 (103) W : Gulf (49) W : Vertas (51) W : Mommersteeg's (61) C. P. I. 22385 (1) 黒石在来 (105) W : MT 191 (124) Otsaat-Völknerode (153) Woldi (36) ミナミワセ (38) C. P. I. 10438 (68) C. P. I. 28464 (40) Tetraploid Line No. 1 (152) Wewo (69) C. P. I. 28465 (85) W : Tewera Vertas (133) Barwolta (131) Weldra (164) Grasslands paraa (15) ウェストライグラス (124) W : Tama (21) Gorka Norodowa (23) Tifton 1 (38) Gulf (47) W : polyploid Tewera Vertas (43) マンモス (192) W : Florida Rust-Resistant (63) C. P. I. 23938 (72) ライグラス ヒリオン (157) Stormont I hex (78) 新潟 4 n 系 (167) Birca Trifolium (106) Magnolia ryegrass F. C. 38559 (11) イイバヒカリ (73) 市販普通種 D

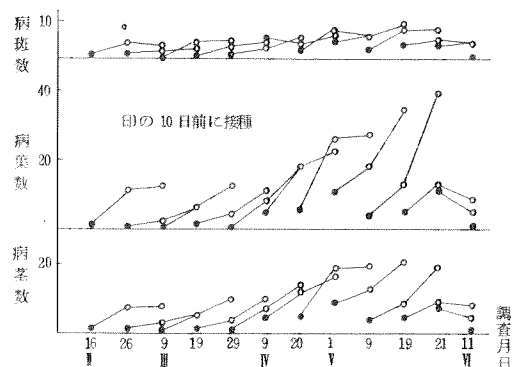
(注) *印は1977年の検定でも強に分類された品種。数字は山内農試品種番号

る。この表でTetila Barenza, Tetila, Merittra R. V. P. など*印を付した19品種は試験1, 2でも強品種に分類された。このように噴霧接種による幼苗検定で抵抗性の検定は可能と思われたが、全般に発病程度が低く、品種間差が小さいため、抵抗性の分類が困難であった。また、先に行った自然感染発病による圃場検定の結果とも、後に行った噴霧接種法による圃場検定の結果とも一致しないことが多く、圃場でしばしば顕著な発病が認められる新潟4n系が強品種に分類されたりした。このように噴霧接種法による幼苗検定は問題が多かったが、この原因は、幼苗と成植物間で抵抗性が異なるためなのか、傷口感染の相違なのか、侵入処理、発病処理が不適当であったのかははっきりしなかった。しかし、幼苗でも針接種を行うと、また噴霧接種でも傷ついた葉では発病が認められることから、幼苗と成植物間で侵入抵抗性に差があるためではないかと推察した。

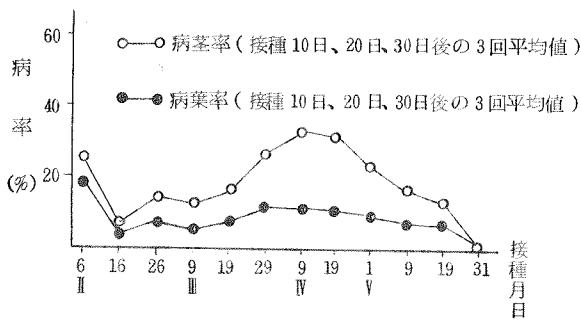
3. 噴霧接種法による圃場検定の接種時期と発病

との関係

'78年は4月4日から10日おきに5月中旬まで接種を行ったが、この範囲では4月14日接種を除き、早く接種するほど発病程度が高くなる傾向がみられた。'79年はさらに接種時期を早めて試験を行った。その結果は第3・4図のとおりで、2月、3月に接



第3図 は場におけるかさ枯病の噴霧接種時期と発病との関係



第4図 圃場における噴霧接種時期と発病との関係

種しても比較的高い発病が認められたが、4月接種の発病程度が最も高かった。したがって山口県における最適接種時期は4月であると考えられた。しかし、4月はイタリアンライグラスの生育適期であるため、中・下旬に接種すると、過繁茂となり、接種作業がやや困難であった。この面を考慮すると、発病程度が比較的高く、接種作業も容易な3月下旬～4月上旬の方が最適期であろうと判断される。

4. 噴霧接種法による圃場検定

ミスト機を用いた噴霧接種法で圃場検定を行った。その結果、次のような病徴がみられ、品種間に発病差異が認められた。葉の病斑は、発病初期には水浸状の小点病斑であったが、後には葉脈にそった帯状ないし長楕円形で中央が黒褐色の周辺がわずかに帯黄色の大型病斑(写真1)、円形～楕円形で中央が褐色ないし黒褐色の周辺が黄色～黄緑色のカサ(量)をもった病斑(写真2)、不整形で褐色ないし紫褐色の病斑(写真3)、褐点ないし黒点型の病斑(写真4)など色々な病斑が認められた。病斑は一般に各品種とも葉表よりも葉裏で明瞭であり、葉が折れ

たり、傷ついた葉では、その部分から侵入が認められ、大きな病斑を形成した。葉鞘、穂軸、枝梗、穎にも病斑が認められ、色は黒褐色が主体で、病斑周囲のカサは目立なかった。ひどく発病した穂軸では全体が黒変し、種子の不稔、脱粒が認められた(写真5)。葉鞘、穂軸、枝梗、穎の発病調査は出穂期が品種間で著しく異なるため実施しなかった。'78年の結果は第5、6、7、8図、'79年の結果は第9、10図のとおりで、'78年は2回、'79年は4回試験を行ったが、接種時期別には'78年は4月4日接種、'79年は4月19日接種と5月1日接種で発病程度が高く、先述の接種時期

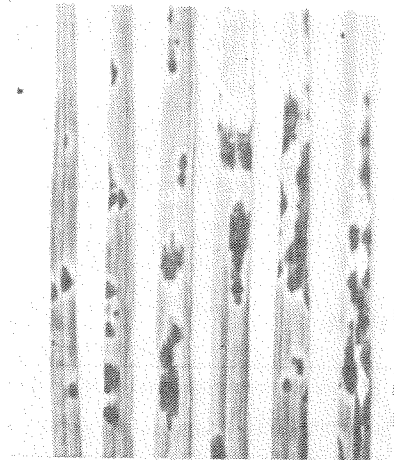


写真2 黄色～黄緑色のカサがみられる典型的なかさ枯病斑



写真1 大型病斑

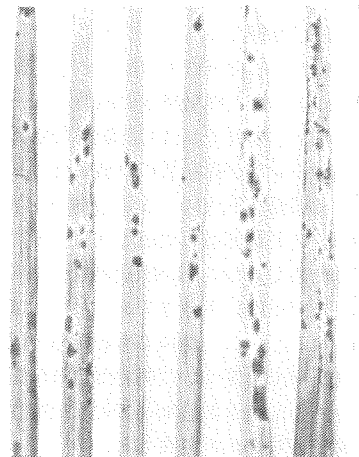


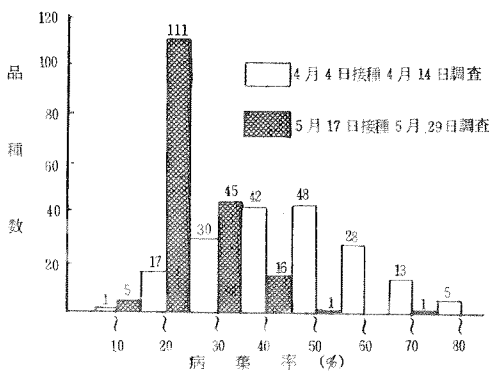
写真3 不整形の病斑



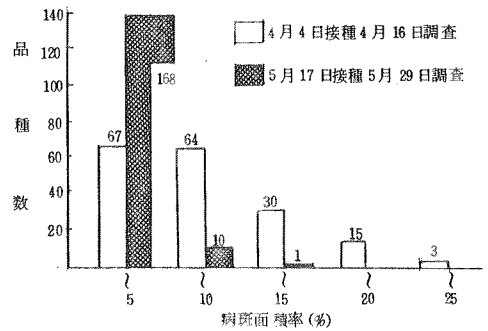
写真4 褐点型病斑



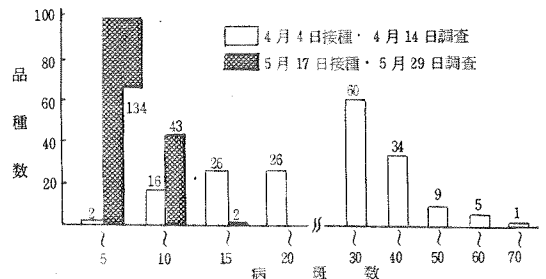
写真5 かさ枯病により不稔脱粒のみられる穂軸(左端は健全)



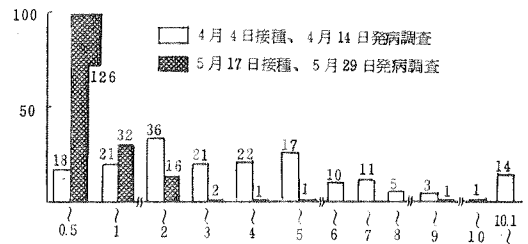
第5図 病率別品種数('78)



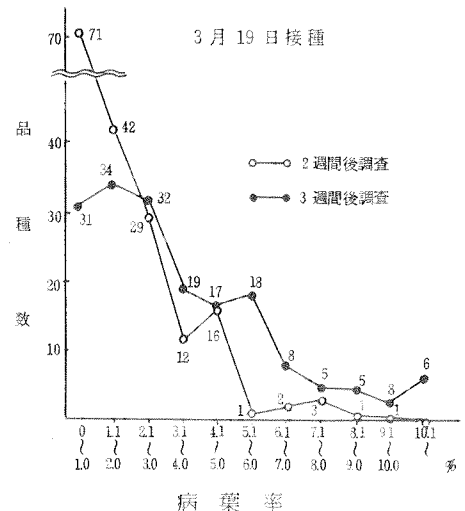
第6図 病斑面積率別品種数('78)

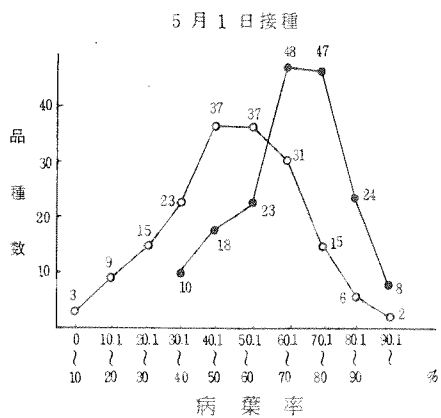
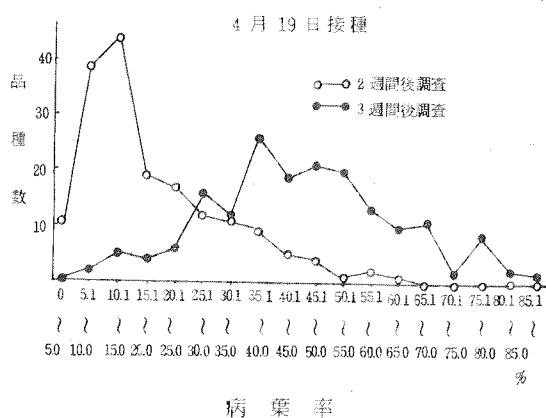
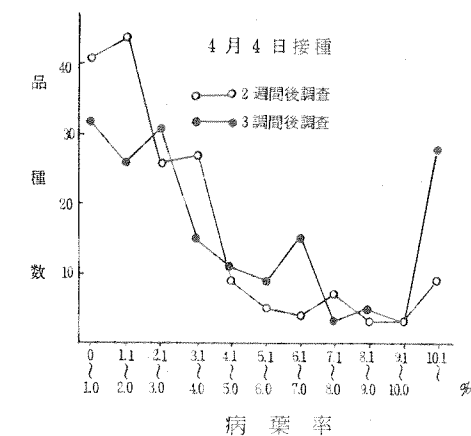


第7図 葉の中央5cm間当たり病斑数別品種数('78)

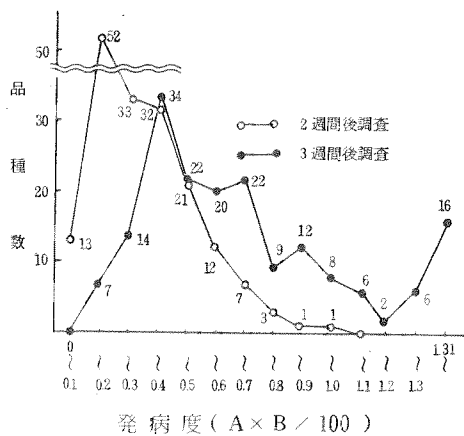
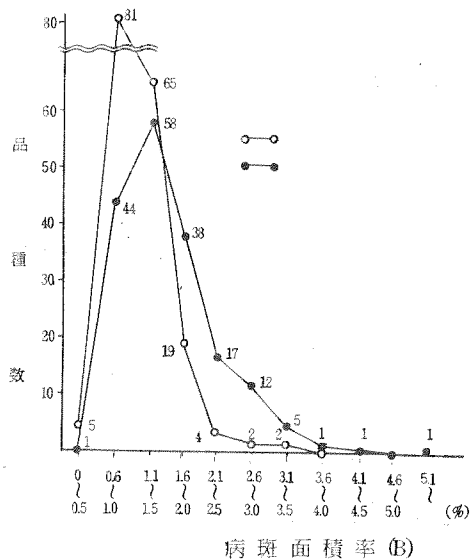
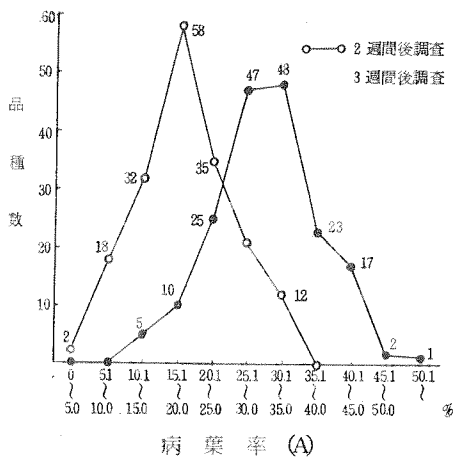


第8図 発病度別品種数('78)





第9図 接種時期別、病葉率別品種数
('79)



第10図 発病程度別品種数
('79 年の4回検定の平均値)

別試験の結果と同様な傾向がみられた。'79年に実施した検定で、接種2週間後と3週間後の発病程度を比較したところ、3月19日接種と4月4日接種では接種後日数で明らかな差は認められなかった。しかし、4月19日接種と5月1日接種では3週間後の発病程度（特に病葉率）が高くなり、品種間差がはっきりする傾向がみられた。したがって発病調査は接種3週間後に実施するのが良いと考え

られた。'79年に実施した4回の検定の平均値による接種2週間後の病葉率は15～20%の品種が多く3週間後の病葉率は25～35%の品種が多かった。このように病葉率は接種3週間後で10～15%高くなる傾向がみられたが、病斑面積率は2週間後と3週間後間では明らかな差は認められなかった。

'79年の4回の検定における3週間後の発病度の平均値を用いた抵抗性の分類は第2表のとおりであり、

第2表 噴霧接種によるイタリアンライグラス品種・系統の成植物の発病度による
かき枯病抵抗性分類表（接種3週間後）（'79）

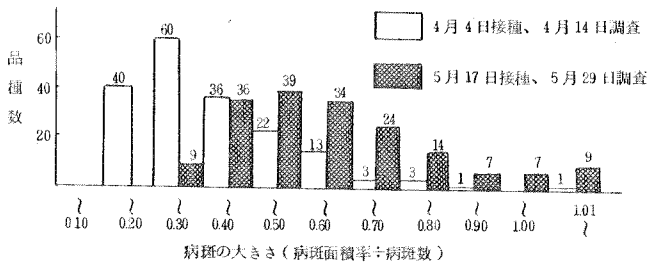
抵抗性	品 種 名
強 (55品種)	(12) ナスヒカリ (170) Dalita Daehnfeldt* (17) Sceempter* (176) Liberta* (179) エース (165) Lipo (16) Tetila Sceempter* (175) Quartt (169) SEBA* (14) ジャイアントイタリアン* (140) Lomi Trifolium (173) V 345 (59) W: Billion* (1) 黒石在来* (36) Tetila Tetrooe* (119) マンモスA* (75) Tetila* (2) 鳥取在来 (134) Serenade* (57) R. v. P.* (167) Birca Trifolium (53) S. 22 (177) Bentra (139) Gero Otofo* (113) グレート* (142) Turgot* (35) Marino* (174) P×B 69/71 (112) Skrzyszowski* (149) Terli* (105) W: MT 191 (172) MILJAM* (127) Lior* (123) Tedis* (58) C. P. I. 10438* (145) Milano (7) 宮崎 (大) 在来 (137) Svalof Mitra* (21) Gorka Norodowa (148) Sola* (25) English Leafy (82) H 1 42 Tetraploid* (156) Sabalan* (160) Merira R. v. P.* (39) Tetrone (83) Tetila Barenza* (141) Prego Daehnfeldt (168) EF 486-Dasas (131) Combata* (18) C. B. (128) Amenda* (144) Energia (155) Ellesmere (110) L. 17
中 (73品種)	(24) Irish (129) Optima (171) Wiro Daehnfeldt (54) Melle (88) Italic Tedis (92) Lomi Trifolium S. 62 (13) 部系4号 (55) Dasas (159) Lemtal R. v. P. (161) Lema (111) Tur (3) 宮崎在来 (107) Otsaat-Landsberg (90) Rita (143) Avance (162) Tetraflorum (166) SV 02052 (121) W: Tama (46) Hg 1022+032 (154) Celtic (68) C. P. I. 28464 (164) Grasslands Paroa (135) Promenade (126) Leda Daehnfeldt (67) C. P. I. 27264 (24) Tiara (132) Barmultra (173) Matts Ledge (117) Imperial (95) B 2170 (20) Fat (93) Prima Roskilde S. 62 (66) C. P. I. 26071 (122) Itaque (23) Tifton 1 (159) Luitl (108) N. F. G. Boekers (116) Veirup M. B. S. 62 (157) Stormont Ilex (87) Novita (5) 高知在来 (79) Barenza (44) Wimmera ryegrass (85) Gartons Perennialised (109) Gartons (35) ヒタチアオバ (27) Gulf F. C. 35005 (59) C. P. I. 14685 (13) Mommersteeg's (63) C. P. I. 28066 (46) W: Tetraploid C×B (8) 茨城在来 (45) W: Sceempter (158) Woldi (138) Broxy (47) W: Polyploid Tewera Vertas (10) ワセヒカリ (40) Tetraploid Line No 1 (114) Mutterwitzer (31) B 2138 (124) Otsaat-Volkenrode (4) 四国在来 (15) ウェストライグラス (163) B-9 (38) 市販普通種C (41) オオバヒカリ (64) C. P. I. 25764 (51) W: Mommersteeg's (125) Hesa (138) Barwoltra (146) Moito (115) W: Bernburger Annua (138) Aubade
弱 (50品種)	(48) W: C×B (151) Weldra (98) W: HW 22 (89) Rima (43) マンモス (120) マンモスB (42) Polyploid Tetila Vertas (97) W: Tewera Vertas (34) ヤマアオバ (9) フジオオバ (78) 新潟4n系 (70) C. P. I. 23466 (104) W: Pergamino E 1 Resero (76) Italienisches Raigras (81) Grandiose (130) Vertas (63) C. P. I. 23938 (84) Tetila Vertas (32) ウセダオバ (29) Gulf F. (91) Italic Fat (82) C. P. I. 23937 (73) 市販普通種D (100) W: Tewera Barenza (106) Magnolia ryegrass F. C. 38559 (22) Common Domestic (71) 徳富在来 (80) Combi (52) W: Commercial (28) Gulf (69) C. P. I. 28465 (99) W: Million (152) Wewc (72) ライグラスピリオン (49) W: Vertas (153) Woldi (96) W: Barenza (109) W Gulf (26) La Estanzuela 284 (33) ワセコタカ (41) Tetraploid Line No 22 (36) ミナミワセ (6) 福岡在来 (60) C. P. I. 21946 (37) 市販普通種B (61) C. P. I. 22285 (77) 新潟系 (156) Sabalan (192) W: Florida Rust-Resistant (101) W: Vertas Hybrid

(注) *印は1978年の検定でも強に分類された品種

第10図の分布結果に照らし合わせて、強品種は発病度0.4以下、中品種は0.41～0.9、弱品種は0.91以上と定めた。その結果、強品種はナスヒカリ、Dalita Daehnfeldt, Sceempter, Liberta, エース, Lipo, Tetila Sceempter, Quartt, SEBA, ジャイアントイタリアン, ……などの55品種、中品種はIrishからAubadeまでの73品種、弱品種はW: C×BからW: Vertas Hybridまでの50品種となった。この結果では、基準よりも強、弱品種が多くなり、中品種が少なくなった。前年の結果と照らし合わせてみると、一致した品種、一致しなかった品種が認められ、フジオオバ、ヤマアオ

バなどのように、'78年は強品種に分類されながら'79年は弱品種に分類されるなど、年次によって大きく変動のみられる品種があった。その中にあって※印を付したDalita Daehnfeldt, Sceempter, Liberta, Tetila Sceempter, SEBA, ジャイアントイタリアン, ……などの品種は'78年に引き続き'79年も強品種に分類されたので、かき枯病に対し安定した抵抗性を示す品種と思われた。病葉率×病斑面積率÷100＝発病度として、病斑数及び病斑の大きさとの関係を調査した結果、発病度の低い品種は病葉率も病斑面積率もともに低く、病斑数の少ない品種が多かった。病斑の大きさは、1つ1

つ測定しないで、病斑面積率を病斑数で割って病斑1個当りの大きさとした。その際、病斑面積率は一定面積を測定しないで一葉当りで求めたため、病斑面積率は同率でも病斑の実面積は必ずしも同一ではなかった。また病斑数は葉の中央5cm間当たりの病斑数を求めたが、葉の幅は品種により異なるので、病斑数も一定面積当たりの病斑数ではなかった。この方法で計算した結果から病斑の大きさと品種との関係を求めたのが第11図である。4月接種と5月接



第11図 病斑の大きさ別品種数

種間では5月接種の病斑が大きい傾向がみられた。

病葉率、病斑面積率がともに高かった品種の病斑は、中型ないし大型の病斑で周囲に黄色～黄緑色のカサを持つものが多かった。病葉率、病斑面積率がともに低かった抵抗性品種の病徴は、葉に病斑が全然認められないか、褐点ないし黒褐点型の病斑が主体であった。不整形の病斑を示す品種はやや強ないし中抵抗性品種に分類された。葉脈にそった帯状ないし長楕円形で黒褐色の大型病斑を形成する品種は病斑数が少なく、病斑面積率も発病葉では高いが、一株全体でみるとあまり高くならず噴霧接種法では中抵抗性品種に分類されることが多かった。このように病斑が大きい品種が必ずしも発病度が高いとは限らなかったが、一般的には病斑の大きい品種は発病度も高いことが多かったので、病斑の大小だけでも抵抗性の判定はある程度可能であると考えられた。

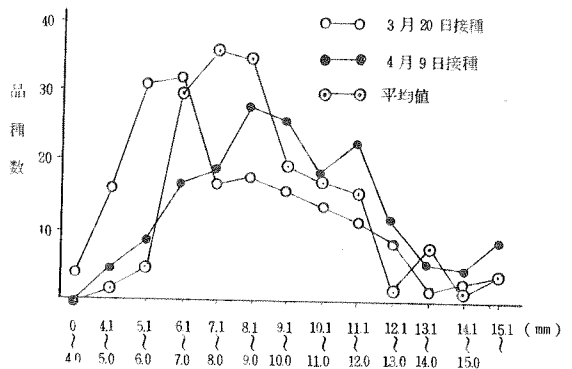
5. 剪葉接種法による幼苗検定

剪葉接種法を検定に用いた理由は、イタリアンライグラスは完全に近い他家受精作物であるため、同一品種内で個体差がみられ、抵抗性検定を行うには1品種当たり多数の個体を扱う必要があった。その上多数の品種を対象に、一般に用いられる針接種法で接種しようとする大変な時間と労力を必要とす

るが、剪葉接種法ははるかに少ない時間と労力で接種できる利点があったからである。また、牧草や飼料作物では生育途中で数回の刈取りが行われる特徴がある。現に農家の水田転作圃場のイタリアンライグラスで、刈取り前にはあまり目立たなかったかき枯病が、切断部から感染し、黒褐色に枯れ込み、圃場全面にまん延し、遠目にもはっきりと認められる実態がみられている。この事例からもイタリアンライグラス品種の抵抗性は剪葉接種によっても掌握で

きるのではないかと考えられたからである。剪葉接種法はイネ白葉枯病の抵抗性検定で行われた剪葉接種法を応用した。剪葉接種による病徴は罹病性品種では剪葉部から葉鞘部方向にかけて長く帯状ないし線状で、黄褐色ないし黒褐色に変色したが、抵抗性品種では剪葉部がわずかに黄変ないし褐変するだけであった。

'79年に実施した2回の幼苗検定による病斑長別品種数は第12図のとお



第12図 剪葉接種による幼苗の病斑長別品種数

りであった。平均病斑長は4mmから15mmの範囲で品種間差がみられ、6mmから9mmの品種が多かった。全般に3月20日接種に比べ、4月9日接種の長い傾向がみられた。この傾向は発病条件による変動ではないかと考えられ、多湿条件で発病程度が高くなるものと推定された。

抵抗性の分類は前述の噴霧接種法による検定と同じ方法を用いた。2回の検定結果の平均値をこの方法で分類したのが第3表である。この検定では7.0mmまでの品種を強品種、7.0～10.0mmの品種を中品

第3表 剪葉接種によるイタリアングラス品種系統の幼植物のかさ枯病抵抗性分類表

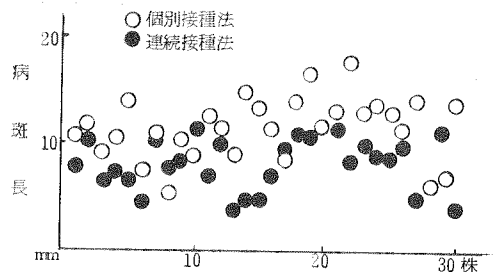
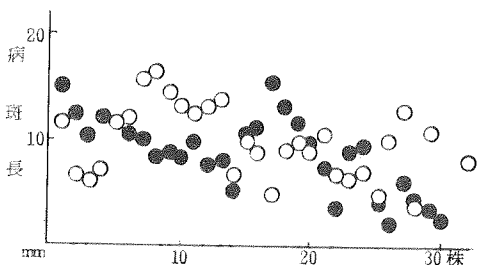
抵抗性	品 種 名
強	(134) Serenade* (9) フジオオバ (17) Sceempter* (24) Irish (170) Dalita Daehfeldt* (131) W : Tama (138) Broxy (15) ウェストライグラス (25) English Leafy* (105) W : MT 191* (123) I taque (19) Mommersteeg's (37) 市販普通種B (16) Tetila Sceempter* (179) ユース* (14) ジャイアントイタリアン* (13) C. B. * (135) Promenade (21) Gorka Norodowa* (72) ライグラスベリオン (131) Combata* (174) P x B 69 / 71* (175) Quart* (2) 鳥取在来* (31) B 2138 (34) Melle (127) Lior* (155) Ellesmere* (161) Lema (10) ワセヒカリ (85) Hg 1022+092 (136) Aubade (143) Avance (11) オオバヒカリ (4) 四国在来 (43) マンモス (160) Meritra R. V. P. *
中	(55) Dasas (108) N. P. G. Boekers (109) Gratois (133) Barwolta (172) MULJAM (177) Bentra (178) V 345 (32) フセアオバ (132) Barmalta (157) Stormont Ibex (162) Tetraflorum (7) 宮崎(六)在来 (176) Liberta (28) La Estanzuela 284 (126) Amenda (145) Milano (146) Molto (5) 高畑在来 (113) グレート (144) Energa (164) Grasslands Paroa (49) W : Vertas (56) Tetila Tetraone (140) Lomi Trifolium (154) Celtic (169) SEBA (73) 市販普通種D (151) Weldra (171) Wilo Daehfeldt (50) W : Billioa (163) B-9 (165) Lipo (27) Gulf F. C. 35905 (168) EF486-Dasas (20) Fat (81) Grandiose (13) 那美6号 (42) Lomi Trifolium S. 62 (44) Targo (1) 黒石在来 (6) 福岡在来 (23) Tifton 1 (129) Optima (139) Gero Ootfo (57) R. B. P. (85) Gartons Perennialised (148) Sola (167) Biaca Trifolium (116) L. 17 (38) ワセユタカ (34) ヤマアオバ (41) Tetraploid Line No.22 (96) Rina (91) Italie Fat (126) Leda Daehfeldt (130) Vertas (84) Tetila Vertas (111) Tur (131) Mosterwitzer (45) W : Sceempter (156) Sabalan (30) Stoneville Rust-Resistant (125) Hesa (158) W : Gotra (8) 茨城在来 (12) マスヒカリ (53) S. 22 (94) Marino (119) マンモスA (149) Terli (152) Wewo (62) C. P. I. 23937 (95) W : Barenza (115) W : Bernburger Annua (166) SV 02052 (58) Gulf (50) Combi (100) W : Tewera Barenza (3) 宮崎在来 (93) Prima Koskilde S. 62 (173) Matus Ledge (42) Polyploid Tetila Vertas (66) C. P. I. 25071 (63) C. P. I. 23938 (79) Barenza (117) Imperial (22) Comon Domestic (65) C. P. I. 25096 (38) 市販普通種C (87) Novita (89) Rina
弱	(29) Gulf F. (159) Lemtal R. V. P. (103) W : Gulf (67) C. P. I. 27264 (75) Tetra (95) B 2170 (97) W : Tewera Vertas (150) Lutil (35) ヒダチアオバ (123) Tedis (82) H 1 42 Tetraploid (107) Ostsaat Landsberg (39) Tetrene (4 n) (120) マンモスB (197) Svalof Mitra (141) Prego Daehfeldt (68) C. P. I. 28464 (116) Vejrup M. B., S. 62 (74) Tiara (48) W : C-B (109) Magnolia ryegrass F. C. 38559 (153) Woldi (76) Italienisches Raigras (99) W : Million (47) W : Polyploid Tewera Vertas (51) W : Mommersteeg's (98) W : HW 22 (44) Wimmera ryegrass (69) C. P. I. 28465 (147) Romo (39) C. P. I. 14685 (124) Ostsaat-Volkenrode (36) ミナミワセ (88) Italie Tedis (102) W : Florida Rust-Resistant (46) W : Tetraploid C-B (49) Tetraploid Line No.1 (78) 新潟4 n系 (83) Tetila Barenza (112) Skrzyszowicki (104) W : Pergamino E. I. Resero (58) C. P. I. 10438 (52) W : Comercial (64) C. P. I. 25764 (71) 滋賀在来 (101) W : Lertas Hybrid (60) C. P. I. 21945 (77) 新潟系 (61) C. P. I. 22285 (70) C. P. I. 23466

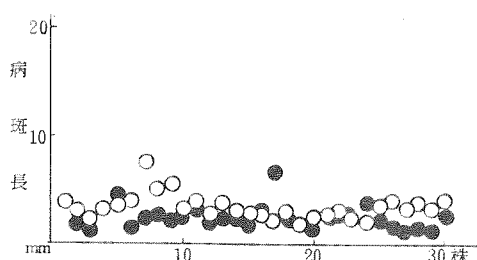
(注) *印は噴霧接種法による圃場検定でも強に分類された品種

種, 10.1 mm 以上の品種を弱品種と定めた結果, 強品種は 37 品種, 中品種は 91 品種, 弱品種は 50 品種になった。この分類表で*印を付した Serenade 以下の 17 品種は噴霧接種法による圃場検定の結果でも強品種に分類された品種である。噴霧接種法は主として侵入抵抗性について, 剪葉接種法は主として発病抵抗性についての検定結果であるとする, *印を付した品種は侵入抵抗性も発病抵抗性も高い有望品種であると考えられる。C. P. I. 22285, 新潟系, C. P. I. 21946, W : Vertas Hybrid, W : Florida Rust-Resistant, ミナミワセ, ……などは噴霧接種法でも弱品種に分類されており, 侵入抵抗性も発病抵抗性も弱い品種と考えられる。Tetila, C. P. I. 10438, H142 Tetraploid, Tetila Barenza, Skrzyszowicki は噴霧接種法による検定では強品種に分類されながら, 本検定では弱品種に分類されたので, 侵入抵抗性は認められるが, 発病抵抗性が弱い品種と考えられる。

6. ほ場検定における剪葉接種時の天候条件及び鉢の細菌液浸漬頻度と発病との関係

接種時の天候別, 時刻別に個別接種法と連続接種法の比較を行って第13, 14, 15図のような結果を得

第13図 接種法別の発病程度
(4月14日, 曇天, AM10接種)第14図 接種法別の発病程度
(4月15日, 晴天, PM5接種)



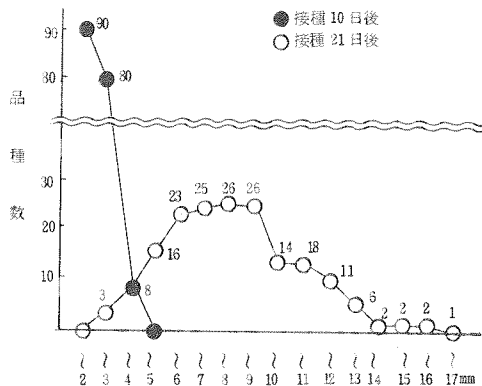
第15図 接種法別の病斑長
(4月21日, 晴天, PM1接種)

た。曇天(午前)接種で最も発病程度が高く、次いで晴天の夕刻接種が続く、晴天の日中接種が最も低かった。イネ白葉枯病の剪葉接種では、高温乾燥状態においても接種ができる⁴⁾と報告されているが、本試験の結果は異なった。1株ごとに銚を細菌液につけ替えた個別接種法と、1度の浸漬で30株連続接種した連続接種法間では、前者の発病程度が後者と同等～やや高い傾向を示した。しかし、この差はわずかであり、曇天接種や晴天の夕刻接種では1株ごとに銚を細菌液につけ替えずとも数株連続して接種できるものと考えられた。晴天の日中接種では1

株ごとに銚を細菌液につけ替えても十分な接種効果は認められなかった。

7. 剪葉接種法による圃場検定

剪葉接種法による圃場検定の病斑長別品種数は第16図のとおりである。接種3週間後の調査では、平



第16図 剪葉接種による病斑長別品種数

均病斑長が2mm以下から16.5mmの範囲で品種間差が認められた。全般に6mmから9mmの品種が多く、この結

第4表 剪葉接種によるイタリアンライグラス品種・系統の成植物のかき枯病抵抗性分類表

(圃場検定, 接種3週間後)

抵抗性	品 種 名
強 (27品種)	(39) C. P. I. 14685 (36) ミナミワセ (44) Wimmera ryegrass (13) C. B. (179) Liberta (13) 第6号 (79) Barenza (164) Grasslands Paroa (74) Tiara (170) Dalila Daehnfeldt (45) W. Sceempter (67) C. P. I. 27264 (10) フセヒカリ (93) Prima Roskilde S. 62 (41) B 2138 (58) C. P. I. 10438 (160) Lutil (34) ヤマアサバ (65) C. P. I. 26966 (86) Combi (161) Lema (159) Lental R. v. P. (178) V.45 (145) Milano (39) Tetronot 4 n (17) Sceempter (75) Teitla
中	(132) Barmultra (95) B 2170 (137) Svalof Mitra (57) R. v. P. (73) 市販普通種 D (129) Optina (106) Magnolia ryegrass F. G. 33559 (98) W: HW 22 (20) Fat (175) Quarrt (21) Gorka Norodowa (53) S. 22 (60) C. P. I. 21946 (109) Gartons (38) 市販普通種 C (102) W: Florida Rust-Resistant (54) Meile (30) Stoneville Rust-Resistant (51) W: Mommersteeg's (171) Wilo Daehnfeldt (116) Verup M. B. S. 62 (156) Sabalan (61) C. P. I. 22285 (7) 宮崎 (9) 在来 (33) フセヒカリ (99) W: Million (112) Skrzyszowski (19) Mommersteeg's (82) H 1 42 Tetraploid (111) Tur (160) Meritla R. v. P. (68) C. P. I. 28464 (52) W: Commercial (157) Stormont Ilex (94) Marino (5) 高知在来 (155) Ellesmere (177) Bentra (100) W: Tewera Barenza (89) Rina (103) W: Gulf (70) C. P. I. 28466 (104) W: Perganino E1 Rcsero (76) Italienisches Raigras (157) Lior (169) SBBA (32) フセヒカリ (49) W: Vertas (22) Common Domestic (25) English Leafy (81) Grandiose (139) Gero Ootofu (151) Weldra (15) ウエストロウライグラス (62) C. P. I. 23937 (71) 飯沼在来 (187) Birca Trifolium (41) Tetraploid Line No 22 (85) Gartons Perennialised (168) EF 435 Dasas (152) Wewo (37) 市販普通種 B (122) Itaque (2) 鳥取在来 (153) W: Gotra (16) Tailla Sceempter (86) Hg 1022+092 (153) Wolde (64) C. P. I. 25764 (28) Gulf (24) Irish (126) Leda Daehnfeldt (131) Combia (6) 福岡在来 (96) Rina (14) ジャイアントライグラス (147) Romo (107) Ostsaat Landsberg (55) Dasas (128) Amenda (154) Celtic (108) N. F. G. Boekers (27) Gulf F. C. 35905 (149) Terla (12) カスヒカリ (101) W: Vertas Hybrid (29) Gulf F (8) 茨城在来 (183) B-9 (11) オナバカリ (3) 宮崎在来 (117) Imperial (134) Serenade (36) La Estanzuela-284 (83) Teitla Barenza (156) SV 02032 (140) Lomi Trifolium (48) W: C-B (69) C. P. I. 28465 (148) Sola (87) Nobita (162) Tetraflorum (113) グレート (173) Matts Ledge (116) L. 17 (4) 福岡在来 (130) Vertas (40) Tetraploid Line No 1 (66) C. P. I. 25071 (50) W: Billion (35) ヒタチアサバ (63) C. P. I. 23938 (72) ライグラスピリオン (43) マンモス
弱 (37品種)	(42) Polyploid Tewera Vertas (92) Lomi Trifolium S. 62 (174) P x B 69. 71 (56) Teitla Tetronot (46) W: Tetraploid C-B (96) W: Barenza (145) Mukto (23) Tifton 1 (165) Lipo (141) Prego Daehnfeldt (1) 県石在来 (119) マンモス (125) Hesa (91) Italie Fat (148) Broxy (84) Teitla Vertas (47) W: Polyploid-Tewera Vertas (115) W: Bernburger Annua (136) Aekside (77) 新潟系 (172) MILJAM (142) Turgo (179) エース (78) 新潟 4 n 系 (88) Italie Tedis (105) W: MT 191 (133) Barwoltra (114) Motterwizer (123) Tedis (135) promenade (121) W: Tama (97) W: Tewera Vertas (143) Avance (124) Ostsaat Völknerode (144) Energa (120) マンモス B (9) フジオオバ

果は剪葉接種法による幼苗検定の結果とほぼ同等であった。接種10日後の調査では、全品種とも平均病斑長が4mm以下であり、品種間差が認められなかった。剪葉接種による圃場検定の発病調査は接種3週間後に実施するのが良いと思われた。接種3週間後の調査で、病斑長5mm以下の品種を強、10mmまでの品種を中、10.1mm以上の品種を弱として分類したのが第4表であり、強は27品種、中は115品種、弱は37品種であった。噴霧接種法による圃場検定、剪葉接種法による幼苗検定の結果で強抵抗性品種に分類されたDalita Daehnfeldt, Sceempter, C. B.は、この検定でも強品種に分類され安定した強さが認められた。これまでの検定で有望と思われたSerenade, English Leafy, WMT191, Tetila Sceempter, エース, ジャイアントイタリアン, Combata, P×B 69/71などの品種はこの検定では強品種に分類されなかった。ミナミワセはこれまでの検定で常に弱品種に分類されながらこの検定では強品種に分類された。また、C. P. I. 14685, Wimmera ryegrass, Tiara, C. P. I. 10438, Lutit, Lental R.V.P., Tetilaは幼苗による剪葉接種では弱品種に分類されたが、この検定では強品種に分類されるなど、変動が認められる品種があった。この原因の一つは生育ステージによって感受性が変動するのではないかと推量され、極早生品種であるミナミワセ, Wimmera ryegrass, C. P. I. 27264, C. P. I. 10438などはこの検定の接種時期には出穂が認められ、感受性が低下していたのではないかと推察した。このように剪葉接種法による検定は、試験回数間や幼苗と成植物間で同一品種の反応に大きな差がみられたり、品種によっては病変部と健全部との境界が不明瞭であったり、一部だけ病斑が長くなった場合の病斑の取り扱いに困るなどの欠点があった。しかし、剪葉接種法は針接種法に比し、はるかに少ない時間と労力で接種を行うことができたので、多数の検定品種を扱う場合は大きな利点であった。また牧草や飼料作物では栽培期間中に数回刈取りが行われるため、傷口から侵入する病害に感染する機会が非常に高いと考えられ他の作物以上に傷口感染する病害に対して侵入抵抗性が高いだけでなく、発病抵抗性の高い品種であることが必要である。この面からも剪葉接種法による検定は理にかなっており、抵抗性検定の一手法として剪葉接種法の実用性は高いと判断された。

牧草や飼料作物では病害が発生しても薬剤による防除は安全使用基準が定められていないことから、防除はいきおい抵抗性品種の利用に頼らなければならないのが現状である。今後多発が予想されるイタリアンライグラスのかさ枯病に対する抵抗性品種の探索を目的とした品種の抵抗性検定を、自然感染法による圃場検定、噴霧接種法及び剪葉接種法による幼苗検定と圃場検定によって実施した。

その結果、自然感染法による圃場検定は発病が均一でないなど欠点が多く、本法による抵抗性検定は実用性が低いと判断した。

噴霧接種法による幼苗検定は、後に行った噴霧接種法による圃場検定よりも明らかに発病程度が低く、品種間の発病差異も小さかったので、噴霧接種法による幼苗検定は、筆者らの方法では実用性がやや低いと判断した。この原因については究明しなかったが、幼苗と成植物間で侵入抵抗性に差があるのではないかと、若しくは傷口感染の相違によるのではないかと推察した。

県内及び県外の発病実態調査の結果、かさ枯病は冬期～早春期でも発生が認められたので、冠さび病などよりも相当早くから接種が可能と推察した。試験の結果は推察通り、2月、3月に接種しても発病程度は低いながら発病が認められ、冠さび病よりも相当早くから接種が可能であることが判明した。最も発病が多かったのは、イタリアンライグラスの生育適温と言われる平均気温15℃前後の4月接種であった。このようにかさ枯病は2月、3月でも接種試験は可能であったが、植物体がまだ小さく、発病程度も低いと、品種間の比較はやや困難であった。発病程度の高かった4月接種では、植物体も大きく品種比較も容易であったが、4月の中・下旬に接種した場合、過繁茂となり、品種によっては出穂する品種があるなど、接種作業が困難であったので、発病程度も高く、接種作業の容易な3月下旬～4月上旬が圃場における噴霧接種の最適期と考えられた。

噴霧接種法による圃場検定は、品種間で高い発病差が認められたので本法による低抵抗性検定は実用性が高いと思われた。しかし、噴霧接種法による検定は主として侵入低抵抗性に対する低抵抗性検定であり、発病低抵抗性の検定には不向きと考えられた。

剪葉接種法による幼苗検定は、発病条件によって発病程度が変動するなどの問題があったが、針接種法に比較して、はるかに少ない時間と労力で接種でき、品種間で発病差も認められたので実用性は高い

Ⅳ 総 合 考 察

と判断した。剪葉接種法による検定は主として発病抵抗性に対する抵抗性検定であると考えられた。

剪葉接種法による圃場検定を実施するに先立ち、圃場における剪葉接種時の天候条件等について試験を行った結果、曇天接種では発病程度も高く、一株ごとに鉢を細菌液につけ替えなくても、数株連続で接種しても高い発病程度が期待できた。晴天の日中接種では発病程度が低く、剪葉接種による発病は接種時の環境条件によって大きく左右されると考えられた。したがって剪葉接種を実施するにあたっては接種時の環境条件を考慮して実施することが成果を高める上で欠くことのできない重要事項であると考えられる。

剪葉接種法による圃場検定の接種は、曇天で多湿の日をねらったため、4月下旬に実施する事態となり、品種によっては出穂する品種があった。この影響を受けたのか、従来の検定で常に弱品種に分類されていた品種の発病が必ずしも高くなく、検定の精度が疑問視される結果であった。その上、圃場における剪葉接種作業は労力的にも大変であったので、剪葉接種法による圃場検定の実用性はやや低いと考えられた。しかし、もう少し早い時期に接種を行えば良い結果が得られたかも知れないし、生育ステージ別の抵抗性の変動の有無も明らかにしておく必要があったと考えられる。

以上の結果をまとめると、不明な点、再検討しなければならない点も多かったが、噴霧接種法による圃場検定と剪葉接種法による幼苗検定が発病程度も高く、品種比較が可能であったので実用性が高いと判断した。抵抗性の検定方法によって抵抗性が異なる品種が認められたが、この原因は侵入抵抗性と発病抵抗性の差異によると考えられた。噴霧接種法は主として侵入抵抗性の検定、剪葉接種法は主として発病抵抗性の検定結果であるとする、かき枯病に対して侵入抵抗性も発病抵抗性も高い、強抵抗性品種と思われる有望品種が数品種認められた。これらの品種の中には市販品種でないものも多く、一般農家で今すぐに利用することはできないが、かき枯病耐病性品種としての今後の利用性や育種母材としての利用価値は高いと思われる。

水田転作圃場でイタリアンライグラスを刈取り後圃場全面にかき枯病がまん延した事例を認めたが、この原因は、刈取り作業が接種の役目を果たしたこと、発病抵抗性がやや低い品種であったこと、刈取り前後が降雨続きで発病に好適な環境であったことなどが影響して被害を大きくしたと思われる。一般に牧草や飼料作物で病害が発生した場合、被害の軽

減をねらって刈取りが行われるが、病害の種類、品種、時期、環境条件によっては、刈取りが逆に発病を助長する結果になるので注意する必要がある。

V 摘 要

1. イタリアンライグラス品種・系統のかき枯病に対する抵抗性の検定を、自然感染法、噴霧接種法、剪葉接種法によって幼苗、成植物を用いて実施した。
2. 自然感染による圃場検定は、均一な発病が得られないなどの欠点が多く、実用性は低かった。
3. 噴霧接種法による幼苗検定は、噴霧接種法による圃場検定の発病程度よりも明らかに発病程度が低く、幼苗検定で発病の低い品種が、圃場では弱品種であったりして問題が多かった。
4. 噴霧接種法による圃場検定の接種時期は4月中の夕刻接種で高い発病が得られたが、接種作業面からみて3月下旬～4月上旬が最適であった。発病好適期では接種1～2週間後でも十分発病は認められたが、発病調査は接種3週間後に行うのが良かった。
5. 噴霧接種法による圃場検定は、品種間で高い発病差が認められ、実用性が高かった。
6. 剪葉接種法によって幼苗検定、圃場検定を実施した。剪葉接種法は針接種法に比し、明らかに少ない時間と労力で接種することができ、抵抗性検定の一手段として高い実用性が認められた。
7. 剪葉接種法による幼苗検定は、ビニール被覆による多湿条件の発病で高い発病程度が得られた。発病環境の違いで発病程度が変動したが、品種間で発病差が認められ、実用性が高かった。
8. 圃場検定における剪葉接種時の天候は、曇天で発病程度が高く、1株ごとに鉢を細菌液につけ替えなくても数株連続して接種することができた。しかし、晴天の日中接種では1株ごとに鉢を細菌液につけ替えて接種しても十分な発病は認められなかった。
9. 剪葉接種法によって圃場検定を行ったが、接種を行った4月下旬には出穂している品種があるなど品種間で生育ステージの差が大きかった。その差によるとと思われる抵抗性の差が品種間差よりも大きく、一部の品種、特に極早生品種等では抵抗性が強く判定される結果がみられた。
10. Dalita Daehnfeldt, Sceempter, C. B. などの数品種は、何れの検定法においても強い抵抗性を示し、安定した強抵抗性品種であった。

Ⅵ 引用文献

- 1) Kauffman, H. E., Raddy, A. P. K.,
Hsieh, S. P. Y. and Merca, S. D.: An
improved technique for evaluating resista-
nce of rice varieties to *Xanthomonas ory-*
zae. Plant Disease Reporter 57, 537-541,
1973.
- 2) 富永時任：ライグラス、ブロームグラスおよび
フェスクのかさ枯病。日植病報 34 (4) 242 -
249, 1968.
- 3) 中田栄一郎・杉山正樹・松本邦彦：山口県にお
ける牧草・飼料作物病害の発生実態調査。山口農
試研報 31, 129 - 136, 1979.
- 4) 守中正・加来久敏・堀真雄・木村俊彦：イネ白
葉枯病の剪葉接種法の適用条件に関する研究。中
国農試報告 E 13, 1 - 15, 1973.