稻小粒菌核病に對する稻品種の抵抗性

小 野 小 三 郎

ONO, Kosaburo: Varietal resistance to stem rot in rice.

1. 緒 言

稻小粒菌核病とは稻小球菌核病 (*Helminthosporium sigmoideum* CAV.) と稻小黑菌核病 (*H. s.* CAV. var. *irregulare* CRALLEY et TULLIS) とを一緒に呼ぶ場合の名稱である。この2病は病徴、發病環境、菌の形態及び性質等極めて類似して居るが爲に、實用的には一緒に考える方が便利なる場合が多い。本病は全國的に相當發生を見ている様であるが、北陸地方にあつてもその被害は顯著であり、特に當地方に最も廣く栽培されている水稻農林1號の被害は大なるものがあり、局部的には他病にも餘り類を見ない程の損害を受けることがある。

著者は昭和20年以降本病について、主として發病の生態的な面と稻品種の抵抗性の面とについて研究を行つているが、こゝには品種の抵抗性、特に粳と糯、草型、外國稻と日本稻と云う様に類別した品種群の抵抗性について記して見たい。品種個々の抵抗性については研究中であるが品種群の有つ抵抗性の様相が明らかにならないと、品種獨特の抵抗性であるか否かが疑われる場合もあるので、豫め品種群のもつ抵抗性を知ることが便利であり、有意義であると思う。

本研究は農事試験場北陸支場内で行つたもので、秋濱支場長及び西ヶ原本場明日山技官に終始御指導御鞭撻を賜わり、又當支場病理部及び種藝部の職員各位には御便宜と御援助とを戴いた。記して深謝の意を表する。本研究費の一部は文部省科學研究費に依つたもので明記して謝意を表する次第である。

2. 調査方法

小粒菌核病の被害調査方法は今までも種々用いられて來ているが、あるものは甚多中少無と云つた様な標價法であり又あるものは菌の侵入痕の有無、大いさ、數、菌核形成の有無、多少等を組合せ10階級以上にも分けて調査する方法である。前者はその時その場合にあつては極めてよく害の程度を表わしているもので

あり、部分にとらわれず、全體としての害を表わしている點で良いのであるが、多人數で調査する時は人々の主觀により誤差を生じ、この成績は他人の研究、他所の被害、異年の被害とは直接には比較出来ない缺點がある。又後者の方法は稻の害の程度を細密に表わしてをり少しの被害差をも把み得ると云う利があるが、その階級の細かいために時間が多くなり、これも又主觀が入り易く、他との比較に困る場合がある。

こんな點を考えた末著者は1つの評價法を案じて見た。この方法は出来るだけ主觀を排し、初心者にもすぐ出来、しかも誰がやつても同じ數字が出ることを、割合に手早く出来ることを主眼とした。

本病菌は水に浮んで稻の葉鞘に附着し、先ず最外部葉鞘に侵入、次いで葉鞘に黒色の病斑を作り、次には葉鞘に菌核を形成する場合もあり、内部の葉鞘又は程に侵入することもある。程に入れば病斑を形成し、終には程の内部に菌核を形成する。發病の程度を示すために著者はこの現象中葉鞘病斑形成、葉鞘菌核形成、程病斑形成及び程内菌核形成の4項目の有無のみを取り上げ、病斑の數、大いさ及び菌核形成等の程度は一應度外視した。

これら4項目について有無を検じ、(+) (−) にて記録し、調査數に對する該項目の形成率を算出しこれによつて病狀を表わすのである。4項目の各々について考えることは勿論必要であるが、他との比較をなす場合には1つの數字により検討することが便利なので、これらの調査結果からして被害度と云うものを算出する必要がある。それでこれらの項目に、被害に關與すると思われる程度により次の様に値を與え、次の式により被害度を出した。

葉鞘病斑形成 (a)	1
葉鞘菌核形成 (b)	4
程病斑形成 (c)	5
程菌核形成 (d)	10
被害度 (e)	$\frac{1a+4b+5c+10d}{20}$

この場合、各々に値を與えること及びその値の程度については人により異論もあることであろう。著者もこの點については將來の研究を俟つて、より妥當性のあるものにして行きたいと考えているが、こゝにはこの方法にて調査し算出した結果により論じて見たいと思う。

菌が稻に侵入するまでは菌の行動は外界の條件により左右されることが多いが、侵入後は稻自身の有つ性質により律せられることが比較的多い様に考えられる。この意味から葉鞘病斑形成を侵入の代表と見なし、他の3項を稻の體內進展と云う言葉で表わして見ると菌の行動及び稻の被害と環境との關係等を考える上にも便利なので著者は進展度と云うものを案じて見た。この進展度を如何に表わすかは難しい問題である

が、こゝでは次の式で表わすことにする。

$$\text{進展度}(f) = \frac{\text{被害度}}{\text{葉鞘病斑形成率}} \times 100$$

調査は1品種當5株内外について行つた。

3. 稻品種の熟期の早晩と被害との關係

本病による被害は稻の熟期の早晩により差のあることが、前研究者により指摘され著者も又激發地に於て熟期の早晩と被害との關係のあることを感じた。この關係を明らかにするために、昭和20及び21兩年に約300品種の稻を用い調査した。菌の侵入率、菌の稻體內進展度及び被害度を出穂期別に示せば第1表の通りである。出穂期は熟期のかわりに用いたものである。

第1表 稻品種の出穂期と被害との關係

出穂期	7.19—28	29—8.7	8—17	18—27	28—9.6	7—16	17—26	相 關 係 數
昭 和 20 年								
品 種 數	—	—	49	86	109	31	5	
侵 入 度 平 均	—	—	52.0	61.2	47.4	25.8	11.0	(-)0.340±0.035
進 展 度 平 均	—	—	40.0	33.6	27.3	18.6	13.0	(-)0.463±0.022
被 害 度 平 均	—	—	30.8	23.4	15.0	9.4	5.0	(-)0.412±0.034
昭 和 21 年								
品 種 數	4	87	59	82	58	1	—	
侵 入 度 平 均	71.7	76.8	76.5	61.4	53.5	15.0	—	(-)0.301±0.023
進 展 度 平 均	52.8	31.8	25.8	25.2	17.3	5.0	—	(-)0.713±0.019
被 害 度 平 均	29.5	23.2	22.0	16.1	9.1	5.0	—	(-)0.535±0.007

階級を10日に區切つて各々の度合を見るに、先ず侵入度は晩生のは低率であるが早中生のものにあつては相當侵入を受けており、出穂期の早晩と侵入との關係は係數にして0.340又は0.301と云う相關係數を示した。即ちその程度は高くはないが多少の關係があり、早生種ほど侵入を受け易いといふ現象が見られる。進展度は兩年とも出穂期の早晩と關係深く明らかに早生種ほど高い。即ち一度體內に侵入して後の菌の行動は熟期の早いものほど旺盛で熟期の遅れるに従つて微弱であることが見られる。被害度はこゝに用いた調査の方法によつては侵入度よりは進展度により多く左右されるのであり、従つて被害度と出穂期の早晩との關係も相當深い相關を示している。

熟期の早晩と被害との關係の密接であることの理由については、さきに一應の説明を試みた(小野：農林省農事試験場北陸支場、研究速報、第1號、昭21、6)が、この菌は自然の温度では高いほど生育がよいものであり、又稻の少しく弱化した場合にその勢力をたくましくする性質を有するものであるが、稻の成熟期は

本菌にとつてはこの弱化の時期と見る事が出来るのである。實驗的に菌侵入後斷根その他の方法により稻を弱らせると菌の進展は極めて良くなり、普通には菌核を形成しない様な時期又は場所に於ても容易に形成する。稻の早熟のものは高温時に成熟期に入り、稻體は黃化し生活力が弱化して來るので菌は大いに威を振うことが出來従つて被害は多いのであるが、晩生種の成熟する頃はすでに氣温が低下しているので比較的菌の活動は旺盛ではなく被害も餘り大でないといふことになる。このことは全國何れの地にもあてはまると云うものではなく、栽培品種の熟期の短期間に集まつてゐる地方又は早生種の熟期と晩生種と熟期の温度差のあまり無い地方にあつては、この關係は明らかに見られないことと思う。北陸地方にあつては農林1號の様な極早生種もあり又相當晩熟の品種もありそして又熟期の温度の差が比較的大であるので、熟期の早晩と被害との關係は明らかに見ることが出来る。

この關係が當地方では品種の抵抗性を考える上の1つの前提となつたわけであるので、以下品種群の抵抗

性を考えて行く上にも、少々繁雜ではあるが熟期又は出穂期を必ず考慮に入れて考察を進めて行くことにする。

4. 日本稻と外國稻の被害差

稻熱病に對し南方稻カララート、支那稻觀音秈等特別に強い品種があり興味の深いものを覚えるのであるが、本病に對しては如何かと思ひ、昭和 20 年に南方稻 16、支那稻 13 品種の被害度を調査した。これと日本稻品種と對比し出穂期別の被害度を示せば第 2 表の通りである。

第 2 表 稻小粒菌核病により日本稻及び外國稻品種の出穂期別被害度平均 (昭 20)

出穂期	8.8—17	18—27	28—9.6	7—16	17—26
日・本 稻	24.4	24.4	12.9	8.0	5.0
支 那 稻	25.0	35.0	5.0	7.5	5.0
南 方 稻	5.0	5.0	21.7	7.0	—

外國稻は品種数が少ないため品種群としての性格がよく表われておらず、1, 2 の品種のために平均値が大

第 3 表 稻小粒菌核病による粳及び糯品種の出穂期別被害度平均

出穂期	7.19—28	7.29—8.7	8.8—17	8.18—27	8.28—9.6	9.7—16	9.17—26
昭和 20 年 { 粳 品 種	—	—	29.0	22.1	17.2	7.9	5.0
昭和 20 年 { 糯 品 種	—	—	17.0	29.4	12.8	—	—
昭和 21 年 { 粳 品 種	35.0	27.8	21.7	15.6	9.1	5.0	—
昭和 21 年 { 糯 品 種	5.0	7.5	26.5	16.3	15.0	—	—

平均値にて見るに、粳品種は出穂期の遅れるに従つて直線的に被害は少なくなっているが、糯は中高のカーブを形作っている。即ち被害は早生種は糯に少く粳に多く、中生は反對に糯の方が粳よりも被害が多くなっている。晩生種は昭和 20 年には粳が多く昭和 21 年には反對に糯の方が多くなっている。兩年ともやゝ近い傾向を示している點よりして、この兩品種群の性質を表わしているものとも思われるが、この理由については全く不明である。

第 4 表 稻小粒菌核病による稻内地品種及び北海道品種の出穂期別被害度平均

出穂期	7.8—18	19—28	29—8.7	8—17	8.8—9.6	7—16	17—26
昭和 20 年 { 内 地 品 種	—	—	—	24.4	24.4	12.9	5.0
昭和 20 年 { 北 海 道 品 種	—	15.0	15.7	11.7	—	—	—
昭和 21 年 { 内 地 品 種	—	31.3	24.3	22.2	9.4	5.0	—
昭和 21 年 { 北 海 道 品 種	10.5	13.4	5.0	—	—	—	—

きく左右されている。支那稻の 8 月 18 日～27 日出穂のもの及び南方稻の 8 月 28 日～9 月 6 日出穂のもの等は特にこの感が深い。この點に比較検討するに困難を感じるが、強いて言えば外國稻には比較的抵抗性の大なるものが多い様である。がこゝで考えさせられるのは、外國稻を日本稻と同様に栽培しているので日本稻とは異り抵抗性の充分發揮出來ない面や又反對に迴避的な効果の大なる面などがあり、日本稻と直接に比較すべきものか如何かと云う點である。がとにかく、著者の觀察した條件下にあつては外國稻は 2, 3 品種を除き日本稻より被害が少なかつたと見れる。

5. 粳と糯との被害差

粳と糯とは米粒の質に差がある他、品種群として見た場合、どれほどの差のあるものか知らないが、日本稻を大きく 2 分する標準ともなるものであるから、この兩者の本病による被害差を検して見ると、第 3 表の通りである。調査品種数は昭和 20 年は粳 214、糯 38、21 年は粳 247、糯 39 である。

6. 北海道品種の被害

熟期の早い品種ほど被害の多い傾向があり、その理由は病原菌は稻の熟期に猛威を振うものであり、その時の氣温が高いがために早生種の被害が大であるものと考えられる。かく考えると北海道で栽培されている走坊主、チンコ坊主、農林 20 號等々の品種は當支場で栽培すると、極早生の農林 1 號を更に越して早熟であり、より高温の時期に成熟するにもかかわらず、被

害は内地品種に比しずつと少ない。その成績を示せば第4表の通りである。用いた品種数は昭和20年は内地品種252, 北海道品種25, 昭和21年はそれぞれ286, 31であつた。

北海道の品種は被害は何れも少なく、稲体内に菌核を形成するもの等は極少数である。この理由を案するに北海道の品種を内地で、しかも内地稻と同様の栽培法をとると不時出穂をし、稈はいつまでも緑色を失わない。即ち、穂の成熟は極く早いが稈の黄化し熟することは内地の品種よりも却つて遅く、そのためには本病に害されることが少ないものと見られる。一般に成熟とは穂の成熟を云うのであるが、本病を考える場合には成熟とは穂ではなく莖部の成熟でなければならな

い。莖部の成熟と云う点から見ると北海道品種は決して早生種ではなく相當熟期の遅いもの様に見られる。故に北海道品種も前記した熟期の早晩との関係を亂すものではない。

7. 草型と被害との関係

草型と本病による被害との関係については種々論議されており、ある人は穂数型品種に多いと云い、ある人は穂重型に多いと云い、人により研究に一致を見ていない。著者の調査せる結果を熟期別に示せば第5表の通りである。穂と稈とに分けてこゝには比較的員数の揃う穂についてのみ述べることにする。用いた品種数は各型17〜60である。

第5表 稻小粒菌核病による日本稻稈品種の草型及び出穂期別被害度平均

出穂期	7.19—28	29—8.7	8—17	18—27	28—9.1	7—16
昭和20年						
穂数型	—	—	57.5	27.0	19.9	12.5
中間型	—	—	40.0	24.0	19.4	6.0
穂重型	—	—	41.3	32.0	23.4	15.0
昭和21年						
穂数型	—	20.7	25.0	15.0	12.5	—
中間型	—	28.4	20.0	11.9	7.8	—
穂重型	25.0	31.2	25.0	18.3	11.7	—

熟期を分けることなく一樣に平均すると穂重型品種が被害が多く表われる場合が多いがこれは穂重型品種には早生種が比較的多いために、熟期と被害との関係の示すところに左右され被害が多いと云う部分も少なくないことであろう。熟期別に分けて見てもやはり穂重型に被害が多い様に見えるが、その差は極めて僅少である。品種を少数に限ると、例えば栽培面積の大なる品種とか県の奨励品種とかに限ると草型との関係は明確に穂数型に高被害に又は穂重型に被害が多く表わされたりする。品種の数を變え、種類を變えることによりかく大きく變動する被害度であるならば、我々はこれを品種群の性質として信ずるわけには行かぬ。ここで云えることは、たゞ、穂重型の品種中には極めて罹病性の高いものがあることと云うことである。

8. 品種の系統と被害

品種の系統により被害の多少は云々出来るかと云う問題であるが、この関係を見るためには系統毎に相當多數の品種が含まれてはならないので、餘り多くの系統について調べることは出来なかつたが、昭和20及び21兩年に調査した品種中、愛國、銀坊主及び旭の

3系統をとり上げて見よう。昭和20年には愛國系26, 銀坊主系13, 旭系18, 昭和21年にはそれぞれ27, 10, 17品種を用いた。兩年の各系統の被害度平均及び出穂期の平均を表示すれば第6表の通りである。

第6表 稻品種3系統の稻小粒菌核病による被害度及び出穂期

年次	稻品種系統	被害度平均	出穂期	
			範圍 (月:日)	平均 (月:日)
昭和20年	愛國系	28.12±1.24	8:12~9:1	8:26.9
	銀坊主系	13.46±1.44	8:22~9:6	8:29.0
	旭系	6.57±0.56	8:27~9:13	9:5.4
昭和21年	愛國系	25.74±1.28	8:2~8:22	8:15.5
	銀坊主系	9.00±1.24	8:12~9:1	8:22.5
	旭系	5.00±0.00	8:22~9:6	8:28.4

表について見るとこれらの系統は被害は3つに別けられ愛國系が最も多く、旭系は最も少ない。被害度の變異は旭系は非常に小さいが他のものはやゝ變異がある。ところがこれは熟期の早晩と關係づけて見ると、熟期は愛國系最も早く旭系は遅く、銀坊主系は中間に

位し被害度と熟期の早晚とは相關連して動いている。これは多少なりとも兩者間に因果關係のあることを示しているものである。即ち被害度は系統本來の有つ性質もあるかも知れないが熟期によつて相當強く左右されているものの様である。この外陸羽 132 號等は常に被害の多い品種である。

9. 結 言

以上検討した諸条件の中、最も明確なのは熟期の早晚と被害との關係であつて、品種の抵抗性を見る場合には忘れることの出来ない要件であると思う。しかし同熟期のものでも品種間に著しい被害差の存することより見れば、熟期の早晚以外にも又強く抵抗性を左右

する要因のあることがうかがわれる。即ち熟期の早晚と云う様な謂はば廻避的なものも自然界にあつては相當大きな役割をもつものであるが、この外に如何なる条件下にあつても不變の、品種そのものの持つ抵抗性も又存することが暗示される。

激發地にあつては早生種を晩生稻に換えようとすることも 1 つの、ある意味で徹底した良い防除策であるが、この地帯にあつては早生種を作ることが他の種々の条件例えば裏作の關係、收穫物の乾燥、用水等の關係よりして、簡單には實行し難い場合が多いのであつて、こゝには品種の有つ缺點を補う栽培法又は他の防除法の研究が必要になるわけである。

(農林省農事試験場北陸支場)

〔抄 録〕

コムギ立枯病に及ぼすある種の土壤菌とその生産物質の影響

C. M. SLAGG & Hurley FELLOWS (1927): Jour. Agr. Res. vol. 75 (11 & 12): 279~293

コムギの立枯病の發生が土壤中の微生物によつて著しく影響を受けることは從來實驗的に認められ、ある種の土壤菌は培養基上で立枯病菌の發育を抑制する物質を生ずることも知られている。著者は Kansas 州の立枯病發生地及び無發生地の各種土壤から分離した下記の菌と立枯病との關係を調べた。 *Penicillium* 29, *Fusarium* 20, *Actinomyces* 17, *Aspergillus* 16, *Ophiobolus* 8, *Rhizoctonia* 7, *Gliocladium* 6, *Pythium* 5, *Chaetomium* 5, *Rhizopus* 4, *Helminthosporium* 4, *Alternaria* 4, *Trichoderma* 3, *Monilia* 3, *Trichothecium* 1, *Acrothecium* 1, *Spicaria* 1, 不明屬菌 17。その中 *Trichoderma lignorum*, *Aspergillus niger*, *Gliocladium fimbriatum* はペトリ皿の中で立枯病菌と對峙培養すると立枯病菌を死滅させこれ等の菌のみ發育を續ける。*T. lignorum* 菌は立枯病菌の菌絲に寄生してこれを殺すのがみられた。*Aspergillus flavus*, *A. nidulans*, *Penicillium lilacinum* は立枯病菌と嫌觸現象を示した。供試菌中 1/3 の菌は培養基上で立枯病菌の發育を 20% 以上抑制する物質を生じ、8 種は發育を 25% 以上促進した。80% 以上の抑制作用をもつ物質を生ずる菌は 6 種あり、その中 4 種は *Aspergillus* 屬で、特に *A. niger*, *A. terreus* の生産する物質は立枯病菌の發育を完全に抑制する。培養基上でこれ等の菌が抑制物

質を最大量に生産する時期は菌の種類によつて可成り異なる。面白いことにこれ等の菌を接種培養した土壤の濾液は立枯病菌の發育を却つて促進した。又、菌の生産する物質の作用は培養基中の窒素源の形態によつて異なり、*Aspergillus niger* は CZAPEK 液の窒素源として鹽化アンモン、又は硝酸ソーダを用いるとその培養濾液は立枯病菌の發育を完全に抑制するが、硝酸アンモン、尿素を用いると殆んど抑制作用を示さない。*Rhizopus nigricans* は鹽化アンモンを加えた CZAPEK 液では抑制物質を生ずるが、硝酸アンモン又は尿素を用いると促進物質を生ずる。即ち立枯病菌に對する抑制物質又は促進物質は土壤中の窒素の性質及び菌の種類によつて左右される。殺菌した土壤に立枯病菌を接種し、2 週間後に供試土壤菌を接種し、更に 2 週間後に表面殺菌したコムギ苗を植えて發病を調べた所、かゝる條件で *Trichoderma lignorum*, *Aspergillus niger*, *Fusarium moniliforme* は極めてよく立枯病の發生を抑制し、*A. niger*, *Gliocladium fimbriatum* はこれに次ぎ、*Pythium arrhenomanes* は何等の効果も示さなかつた。自然發病土壤でもこれ等の土壤菌を加えてコムギを播くと發病程度が可成り弱くなるようである。尙これ等の菌の抑制作用は菌株によつても可成りの差がみられた。

(興 良 清)