稻熱病抵抗性に關する研究

IV. 稻熱病に對する稻の品種間抵抗性と葉片の 強韌度・珪酸並びに窒素含量との關係

吉 井 甫

(九州帝國大學農學部植物病理學教室)
(昭和 16 年 2 月 25 日 受領)

Hazime YOSHII: Studies on the Nature of Rice Blast Resistance.
IV. Relation between Varietal Resistance to Rice Blast
and Some Physical and Chemical Properties of the Leaf
Blade of Rice.

I 緒 言

著者は曩に稻熱病抵抗性と稻葉に於ける 2, 3 の物理的乃至化學的性質との關係について記する處があつた(11, 14)。即ち葉片の上下及び内卷側外卷側等の部位に於ける稻熱病の抵抗性の強弱と、それぞれの部位の強韌度・珪酸並びに窒素含量との間に於ける相互の關係を求めたのである。又稻に珪酸或は珪酸と同時に種々の分量の窒素を施用し、生じたる稻の葉につきてその強韌度・珪酸量等を計量したのである(12, 13)。之等の實驗の結果によれば稻熱病抵抗性は稻葉のその部に於ける珪酸量に正比例し、窒素量に反比例することを知り、又珪酸施用量に正比例し窒素施用量に反比例することを知つた。而して總ての場合を通覽するに、稻葉の強韌度(貫穿抵抗)は稻熱病抵抗性と無關係であるか若くは關係極めて薄弱であることを知つた。著者の求めた之等の成績は同一品種内の試験結果である。異なる品種間に於ては果して如何なる關係が存立してゐるのであるか。

本文は水耕法によつて栽培した各種の稻品種の間に於て、先づその稻葉の稻熱病抵抗性の強弱を試験し、次でその貫穿抵抗・珪酸及び窒素含量を調査し、以て試験品種間の葉稻熱病抵抗性の強弱が葉の有する之等の諸性質の品種的差異と如何なる關係にあるかについて攻究したものである。本研究に要したる費用の一部は文部省科學研究費によつたことを附記する。

II 實驗方法及び成績

實驗に供用した稻の品種はカマイラズ・旭(福岡)・晩神力・愛國・眞珠1號・戰捷の各種である。前3者は本病に對して弱品種であり、後3者は強品種と認められて居る。又時にこ

れに加ふるに龜治及び銀坊主を以てした。

水耕は 2.5L を入れる壺を使用し、春日井液を多少變更して使用した。即ち $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 及び NH_4NO_3 を所定量の 3 倍とし稻熱病のよく發生する様に仕向けた。春日井液は石橋(5)によつたのであり井水を使用した。水耕液は 1 週 1 回交換し、その外は不足水分を補給するに止め、空氣の送入・pH の補正等を行はなかつた。水耕は 7 月 21 日に春日井液を以て始まり、7 月 28 日より窒素を 3 倍とした。稻熱病菌の接種は 8 月 14 日—16 日の間に行ひ、8 月 24 日に莖數・被害葉數・病斑數を調査した。8 月 25 日に各品種毎にその葉片の貫穿抵抗・珪酸並びに窒素含量を測定した。

實驗 A 接種試験

8 月 14 日に各品種の稻を濕室に搬入し、これに *Piricularia oryzae* の稻蘖 2 週間培養のものより孢子浮游液を作つて撒布、2 日後元の位置即ち屋外に於て雨露に曝されざる様硝子屋根の下に保ち、かくて 8 月 24 日に至りその病斑數を調査した。

接種試験後稻は更に成長し、調査時には新たに 1 個若くは 1 個半の新葉を抽出してゐた。調査時に病斑を見るに、各品種によつて病斑の大きさに判然たる相違を認めた。そこで前著(12)に於て行つたと同様の方法で病斑の大きさを基礎として被害率を算出せんと企て、病斑最大なるを 1 とし順次遞減法によつて係數を作つた。即ち各係數は、カマイラズ 1, 旭・晩神力は各々 $\frac{1}{2}$, 愛國・眞珠 1 號・戰捷は各々 $\frac{1}{10}$ である。又上方より數へて第 1 葉(接種時の)は病斑最大、第 2 葉以下は順次小となる。そこでその大さの比を $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{10}, \frac{1}{10}$ なる係數を以て表はし、之等 2 個の係數を各品種の一定葉數當りの病斑數に乘じた。かくて得た各品種各葉序の被害歩合を各品種毎に總計し、これを該品種の發病比數とした。そしてその内發病比數の最大なるを 100 とした比率を以て發病比率とし、各品種間の比較をなすを便にした。實驗稻は接種時以外には病斑を生ずる懼れがなかつたのでかくの如き方法によつてその被害程度を比較することが出来たのである。實驗の結果は第 1 表に示した通りである。

第 1 表 接種試験による水耕稻各品種の稻熱病發生度

品 種	調査莖數	病 斑 實 數				發病比數	カマイラズを規準とせる發病比率
		第 1 葉	第 2 葉	第 3 葉	第 4 葉		
カマイラズ	29	223	103	42	—	872.3	100.0
旭	22	178	47	10	3	434.8	49.8
晩 神 力	32	122	48	13	3	212.0	24.3
愛 國	25	17	12	23	7	9.2	1.1
眞 珠 1 號	33	3	9	7	3	1.9	0.2
戰 捷	20	0	11	7	—	1.8	0.2

第 1 表によるに供試品種中カマイラズは最も弱く旭は之に次いで弱いがカマイラズに比すれば發病程度はその半ばであり、晩神力の發病程度はカマイラズの約 $\frac{1}{4}$ 程度。愛國に至つては遙に強くカマイラズの約 $\frac{1}{100}$, 眞珠 1 號及戰捷はカマイラズの發病程度の約 $\frac{1}{500}$ といふ

成績を得た。

實驗 B 葉片の貫穿抵抗・珪酸及び窒素含量

次に供試稻につきその葉片の貫穿抵抗を測定した。測定の方法は全く前著 (12, 14) と同様である。なほこの抵抗値測定に當つては、上記の稻品種以外に、同時に同様に培養した銀坊主・龜治の 2 品種についても測定を行つた。實驗の結果は第 2 表に示した通りである。

第 2 表 水耕稻各品種の葉片の貫穿抵抗と稻熱病發生程度

抵抗測定日 8 月 25 日, 第 2 葉中央内卷側
機動細胞の上に於て 30 回測定の平均値

品 種	貫穿抵抗 gm/mm ²	貫穿抵抗順位	旭を規準とした 貫穿抵抗比數	稻熱病發生程度	
				接種による 發病比率	自然發病度*
カマイラズ	719.74	3	103	100.0	++++
旭	695.46	5	100	49.8	++++
晩神力	699.87	4	101	24.3	+++
愛國	660.13	7	95	1.1	+
眞珠 1 號	688.83	6	99	0.2	+
戰捷	633.64	8	91	0.2	±
龜治	737.41	2	106	—	+
銀坊主	783.77	1	113	—	++

* 自然發病度は第 3 表参照

第 2 表によるに、カマイラズ乃至戰捷の間の 6 品種に於ては貫穿抵抗は略々一貫した傾向を示し、恰も稻熱病發生程度と一致せるが如きの觀がある。即ち最も發病し易きカマイラズ種は貫穿抵抗値最大を示し、稻熱病に最も強き戰捷種は貫穿抵抗値最小を示した。而して弱品種なる旭・晩神力の兩種はカマイラズ種に次で強靱であり、強品種なる愛國・眞珠 1 號の兩種は最強の戰捷種に比すれば強靱度に於てやや勝るのである。即ちこれを以て見るに、稻熱病抵抗性は一見恰も貫穿抵抗値の逆數に比例せるが如きの觀を呈する。然しながらこの見方が妥當でないことは銀坊主及龜治の 2 品種について見る時に明瞭である。不幸にして實驗 A に於てはこれら兩品種に對する接種試験を缺いた爲に第 1 表に於ては發病比率を得るに至らなかつた。然し供用各品種をポット栽培とし野外に於て稻熱病を發生せしめた實驗に於て、

第 3 表 野外に於ける各品種の稻の稻熱病自然發生程度

7 月 13 日挿秧, 8 月 26 日調査

品 種	稻熱病發生程度	稻熱病發生狀態	稻熱病抵抗性の強弱
カマイラズ	+++++	大なる病斑多し, 葉全面焼, ずりこみとなる	最弱
旭	++++	大なる病斑極めて多きも, ずりこみとならず	弱
晩神力	+++	大なる病斑多し, 旭より被害少	弱
銀坊主	++	大なる病斑少々生ず	中
龜治	+	大なる病斑稀なり	強
愛國	+	大なる病斑稀なり	強
眞珠 1 號	+	大なる病斑極稀なり	強
戰捷	±	極小の病斑少々生ず	最強

之等兩品種を含む各品種の本病抵抗性を比較することが出来た。その結果を第 3 表によつて示す。この品種試験に於て行はれたる實驗方法は次の如くである。7 月 13 日に徑 6 寸のポットに 1 株 1 本宛 3

本植えとし、各品種共 3 ポット宛とし、栽培期間中に 1, 2 回 *Piricularia oryzae* の孢子浮游液を噴霧接種した外は周囲に置いた病菌發生用の晩神力種の病斑よりの自然感染を待ち、8 月 26 日に被害程度の記録を目測によつて行つた。肥料は 7 月 10 日に硫酸 2gm, 過磷酸石灰及び硫酸加里各 1gm を 1 ポットに施し、更に 7 月 26 日に硫酸 3gm を施した。第 3 表に於て明かな通り銀坊主及び龜治の 2 品種は葉熱病に對する抵抗性については、供試品種中晩神力種と愛國種との間に相竝んで位するもので、稻熱病に對する品種としての強弱は中等度乃至稍強なりと稱すべきである。然るにその貫穿抵抗値は如何であるかと云へば供試品種中最大なる値を示したのである。換言すれば之等 2 品種の葉は供試品種中最も強靱である。以上の成績を以て見るに品種による葉片の強靱度を示す貫穿抵抗値の大小は、數値それ自體に於ても將又その逆數に於ても稻熱病の品種間抵抗性の強弱を示すものではないと云ふことが出来る。即ち稻の品種間の稻熱病抵抗性の強弱は、葉片の強靱度の品種間の差異に對して全く無關係であるか若くはその關係極めて薄弱であると云ふの外はない。

實驗 C 各品種の稻の葉片の珪酸及び窒素含量

前記水耕試験稻の葉片につきて、次にその珪酸及び全窒素を定量し、これを乾物比及び骨格比を以て示した。骨格比とは對粗纖維比數であり(14)、之等兩含有物量の品種の異なることによる表示誤差を出来る丈僅小にせんことを目的として試みた方法である。即ち粗纖維を定量し、これを以て細胞膜質物量を代表せしめ、細胞膜質物に對する含有物量を算出して以て品種間の比較を便にしたのである。この方法は細胞膜質物が最も變異の少いことに基礎を置いて行つた方法である。品種によつては却つて誤差の大なるものもあるべく、よつて乾物比と竝行せしめたのである。窒素定量は鹽入・奥田法により、珪酸定量は略々米國農藝化學會公定法によつた。かくて求めた窒素・珪酸の各乾物比・骨格比は第 4 表及び第 5 表に示した。第 5 表に於ては SiO_2/N の比をも表示した。

第 4 表 水耕稻各品種の葉片の珪酸含量と稻熱病發生程度
9 月 1 日上方より第 1 葉乃至第 4 葉を摘採して供試

品 種	SiO ₂ 乾物比			SiO ₂ 骨格比			稻熱病發生程度	
	%	含量順位	旭を規準とした比數	骨格比	同順位	旭を規準とした比數	接種による發病比率	自然發病度
カマイラズ	2.745	1	112	7.654	1	121	100.0	++++
旭	2.461	4	100	9.324	5	100	49.8	++++
晩 神 力	2.684	3	109	6.988	3	110	24.3	+++
愛 國	2.740	2	111	7.085	2	112	1.1	+
眞 珠 1 號	2.421	5	98	6.377	4	101	0.2	+
戰 捷	2.276	8	92	6.171	7	98	0.2	±
龜 治	2.345	7	95	6.157	8	97	—	+
銀 坊 主	2.420	6	98	6.255	6	99	—	++

第5表 水耕稻各品種の葉片の全窒素含量と稻熱病發生程度
9月1日上方より第1葉乃至第4葉を摘採して供試

品 種	全窒素乾物比			全窒素骨格比			SiO ₂ /N	稻熱病發生程度	
	%	含量順位	旭を規準とした比數	骨格比	同順位	旭を規準とした比數		接種による發病比率	自然發病度
カマイラズ	4.35	2	112	12.13	1	121	63	100.0	+++++
旭	3.90	6	100	10.02	8	100	63	49.8	++++
晩神力	4.21	5	108	10.93	5	109	64	24.3	+++
愛國	4.28	4	110	11.07	4	110	64	1.1	+
眞珠1號	3.90	6	100	10.27	6	102	62	0.2	+
戰捷	4.45	1	114	12.07	2	120	51	0.2	±
龜治	3.86	7	99	10.14	7	101	61	—	+
銀坊主	4.31	3	111	11.14	3	111	56	—	++

第4表によると珪酸は乾物比に於てはカマイラズ種が最高を示して2.754%，以下愛國・晩神力・旭・眞珠1號・銀坊主・龜治・戰捷の各品種の順となつて居り，珪酸の對粗纖維比數即ち骨格比に於ては，各品種間の數値の開きは増大し，而してやはりカマイラズを最高とし以下愛國・晩神力・眞珠1號・旭・銀坊主・戰捷・龜治の各品種の順となる。なほこれらの數値の比較を便にする爲に旭種を規準とつてこれに對する各品種の珪酸量を比較で表はした。

又その窒素量の關係は第5表に於て明かである。乾物比に於ては戰捷種が最高を示して4.45%，以下カマイラズ・銀坊主・愛國・晩神力・眞珠1號及び旭・龜治の各品種の順となる。これを骨格比について見れば，カマイラズを最高位とし以下戰捷・銀坊主・愛國・晩神力・眞珠1號・龜治・旭の各品種の順となる。又この窒素量及び前表に示した珪酸量の對比なる SiO₂/N (第5表) は晩神力種及び愛國種を最高とし以下カマイラズ及び旭・眞珠1號・龜治・銀坊主・戰捷の各品種の順位となり，戰捷種が最下位にある。

之等各品種の稻の葉の珪酸含量或は窒素含量をその稻熱病發病比率或はその稻熱病自然發病度に比較して見るに，珪酸量・窒素量或は又 SiO₂/N の何れに於てもその品種の稻熱病發病程度或は反對にその抵抗性との間に相關關係を見出すことの出來難いことが分る。

IV 考 察

HAWKINS・HARVEY (2), HAWKINS・SANDO (3), WILLAMAN 外 (10) 等は果實其他の表皮の強韌度を JOLLY 發條秤に附した針によつて試験し，これによりその部分の抵抗性を表はしてゐる。鑄方等 (4) は同様の方法で稻の各品種につき葉片の強韌度を試験した結果，強韌度と品種間の稻熱病抵抗性とは相關關係を有せずとした。伊藤・坂本 (7) は同様の方法により，稻の葉片に對し針頭の穿孔するに要する壓力を測定し，これに貫穿抵抗なる名稱を附した。同著者等によれば同一品種内に於ては，貫穿抵抗が大となるが如き環境又は稻葉の部位は，貫穿抵抗が小なる場合又は稻葉の部位に比して夫々稻熱病抵抗性が大であるといふ。

又抵抗性强なる品種はその弱なる品種に比して葉の貫穿抵抗が大であるといふ。三宅・足立(8)は稻熱病に對し抵抗性の強い坊主種は弱品種なる赤毛種に比して珪酸含量大なりとし、伊藤・林(6)は坊主 5 號對赤毛 3 號に於て稻熱病に對する抵抗性の強い前者は弱い後者に比してその葉の表皮の珪酸化が一層進んでゐるとした。又鈴木(9)によれば稻熱病抵抗性の強い大畑早生・無芒愛國の兩品種は抵抗性の弱い品種改良神力に比してその葉の珪酸化が一層進んでゐるといふ。秋元(1)は各種の稻品種を水耕し、その珪酸及び窒素の吸収量を求め、ここに兩者の吸収量の比 SiO_2/N を算出した。而して稻熱病抵抗性の強い品種は弱い品種に比して、吸収量に於ける SiO_2/N が大であることを認めた。

著者は、同一品種内に於ては、稻葉の強韌度は、珪酸施用量及び窒素施用量に比例せず、稻熱病抵抗性に對しては無關係なるか又は殆んど關係なしとした(12, 13)。而して稻葉の強韌度は、葉片上の部位について見るも亦、稻熱病抵抗性とは無關係か或は關係薄弱であるとした(14)。著者は又稻の稻熱病抵抗性は、同一品種内に於てはその葉の部位の有する珪酸含量に比例し、窒素含量に反比例することを述べた(12, 13, 14)。

本實驗に於ては、著者は所謂優良品種のみならず日本稻の内稻熱病抵抗性の極度に強いもの及び極度に弱い特殊稻を併用して、その葉片の強韌度・珪酸及び窒素含量並びに兩含有量に於ける SiO_2/N を求め、これと各品種の稻熱病感受性(抵抗性の逆)とを比較した。今各品種の葉の強韌度・珪酸含量・窒素含量並びに SiO_2/N の強弱大小の順位と實驗によつて求めた發病比率並びに自然發病度及びこれらより考察した抵抗性の順位を一括して表示すれば第 6 表の如くである。

第 6 表 葉片の強韌度・珪酸並びに窒素含量・ SiO_2/N の
稻品種間の順位と稻熱病抵抗性順位との比較

品 種	測 定 値 の 順 位						稻熱病 抵抗性 順位	稻熱病發生程度	
	強韌度	珪酸乾 物比	同骨格比	窒素乾 物比	同骨格比	SiO_2/N		接種による 發病比率	自然發病度
カマイラズ	3	1	1	2	1	2	8	100.0	+++++
旭	5	4	5	6	8	2	7	49.8	++++
晩 神 力	4	3	3	5	5	1	6	24.3	+++
愛 國	7	2	2	4	4	1	3	1.1	+
眞 珠 1 號	6	5	4	6	6	3	2	0.2	+
戰 捷	8	8	7	1	2	6	1	0.2	±
龜 治	2	7	8	7	7	4	4	—	+
銀 坊 主	1	6	6	3	3	5	5	—	++

第 6 表に示せるが如く、各品種の稻の葉片の強韌度・珪酸含量・窒素含量或は又兩含有量に於ける SiO_2/N の品種別順位の何れに於ても、その順位と各品種の稻熱病抵抗性順位との間には一貫した關係を見出すことが出来難い。即ち稻の各品種を通じて云へば、稻熱病抵抗性の品種間の相違は、斯の如き物理的乃至化學的計量の外にありと云はざるを得ないのである。

IV 摘 要

- 1) 各種稻品種の有する葉片の強韌度・珪酸並びに窒素含量を比較し、その結果を各品種の稻熱病抵抗性との間に何等かの相關的關係を見出さんとした。
- 2) 本實驗に於て供用した稻の品種はカマイラズ・旭・晩神力・銀坊主・龜治・愛國・眞珠1號・戰捷の8品種であつた。
- 3) これらの品種を春日井液の窒素を3倍にせるものによつて水耕し、その穂孕期直前の葉片を材料として稻熱病發病程度・強韌度(貫穿抵抗)・珪酸並びに窒素含量を求めたのである。
- 4) 葉片の強韌度・珪酸及び窒素の測定方法は前報文(12, 14)の通りである。發病程度を調査するに當つては、先づ *Pyricularia oryzae* を噴霧接種し、その抵抗性の強弱を發病比數によつて求めると同時に、野外に於てポット栽培をなせる同じ品種の稻に自然發生せる稻熱病につき、その發病程度を目測によつて求めた。
- 5) 實驗の結果によれば、稻熱病に對する稻の品種的抵抗性の強弱は、各品種の稻葉片の示す夫々の強韌度・珪酸含量・窒素含量或は後兩者の含有量に於ける SiO_2/N の比の何れとも相關的關係がないのである。即ち品種間抵抗性にかかる物理的或は化學的の計量の外にありと云はざるを得ない。(1941. 2. 18)

引 用 文 獻

- 1) 秋元眞次郎：農業及園藝，14，2279—2290，1939.
- 2) HAWKINS, L. A., HARVEY, R. B.: Jour. Agric. Res., 18, 275—297, 1919.
- 3) ———, SANDO, C. E.: U. S. D. A. Bull., 830, 1920.
- 4) 鐺方末彦，松浦義，田口重良：農林省農事改良資料，20，1931.
- 5) 石橋一：福岡農試，土壤肥料試驗成績報告(昭10) 1935.
- 6) 伊藤誠哉，林彦一：札幌農林學會報，22，460—461，1931.
- 7) ———，坂本正幸：北大農，農林省委託稻熱病に關する研究，昭和 11—14 年度，年次報告，1937—1940.
- 8) 三宅康次，足立仁：Jour. Biochemistry, 1, 223—239, 1922.
- 9) 鈴木喬雄：Jour. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ., 13, 45—108, 235—275, 277—331, 1934—1935.
- 10) WILLAMAN, J. J., PERVIER, N. C., TRIEBOLD, H. O.: Bot. Gaz., 80, 121—144, 1925.
- 11) 吉井 甫：日本植物病理學會報，9，92—96，1939.
- 12) ———：(稻熱病抵抗性に關する研究 I)，九州帝大農學部，學藝雜誌，9，279—291，1941
- 13) ———：(同 上 II)，同 上 9，292—296，1941
- 14) ———：(同 上 III)，同 上 9，297—307，1941

Résumé

- 1) The toughness and the percentages of silica and nitrogen of the leaf blades of rice varieties were measured to find the relation between these properties and the varietal resistance of rice to the blast disease.
- 2) Rice varieties used for this purpose were Ban-Sinriki, Kamezi, Sensyō, Aikoku, Asahi, Ginbōzu, Sinzyu-1, and Kamairazu.
- 3) These plants were water cultured during summer season under glass roof using modified KASUGAI's solution in which three times the normal quantity of nitrogen component was given.
- 4) Resistance to rice blast of these varieties was tested either by inoculating *Piricularia oryzae* to the plants, or examining the plants affected naturally by the blast fungus.
- 5) Comparing the results thus obtained with each other, it is found that the varietal resistance of rice to the blast disease is not correlated to the variation of these physical and chemical properties of rice varieties.