サツマイモ黒斑病抵抗性の品種間差異とその機構 (第1報)

畑における發病の諸要因と相互の關係

後藤 和夫・田上 義也

Kazuo GOTO & Yoshiya TAGAMI: Varietal susceptibility of sweetpotatoes to black rot and its mechanism. I. Factors influencing the infection of roots in the field and their interrelation.

サツマイモの掘取時にいもの黒斑病罹病率が畑によつて違ふばかりでなく、サツマイモの品種間でも大きな差異があることは廣く經驗的に知られている。これについては本病が我國で發見された當時の諸報告にも若干觸れられているが、確證はされていない⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾。それは本病の國內蔓延が急速であつたのに對して畑での發病機構が明かにされていなかったで、種々の傳染徑路が豫想され、品種間の差異は餘り重視せられなかつたこと⁽²²⁾と、後に述べるようにサツマイモの品種の多くが罹病度が高く、又育成品種の普及が未だ盛んに行われなかつた時代にはその差異が明瞭でなかつたことなどによると考えられる。米國においても品種の強弱について試験が行われたが、はつきりした成績が得られなかつた⁽¹²⁾。

その後 1938 年(昭和 13 年)に著者の 1 人後藤によつて千葉縣農事試験場において本病防除に關する試験が開始せられ、可能と考えられる種々の傳染徑路の重要程度が明かにされた⁽⁷⁾。その結果畑でのいもの發病の第 1 の要因(主因)は罹病苗の存在であつて、第 2 はいもを食害する動物の存否で、これによつて發病状況に差異を生じ、更に第 3 の要因としても自體の罹病度の品種間差異を考えた。この第 3 の要因は更に食害動物(關東では主としてハリガネムシ類)の嗜食性と品種の素質による病斑擴大に對する抵抗性の差異に分けられた⁽⁴⁾。後に著者等は氣象的環境の影響をつけ加えてこれ等の要因との關係について報告した⁽⁵⁾が、その他に蓄梗の長短による差異もあるようである⁽⁷⁾。

この試験は 1945 年に田上によつて引きつがれ、後に千葉農事改良實驗所を経て關東東山農業試験場千葉試験地と變更されたが、現在も同一場所で行なわれている。著者等は 1941 年以降 10 年間のサツマイモ品種の罹病度檢定試験の成績を基にして、畑でのいもの發病に關與する諸要因相互の關係と發病の機構についてまとめて見たいと考える。但し上述のいもにおける

病斑擴大抵抗性の差異については經驗的にも實驗的にもこれを認め得るのであるが⁽²⁾、これはむしろ貯藏後の罹病度に大いに關係するものと考えられるので、この報告では一應考慮に入れない。

この報告は先に昭和 24 年度日本植物病理學會大會で講演した内容⁽⁶⁾にその後の成績を加えたものである。報告に當つて試験開始當時より終始試験材料その他の御好意を受けた現千葉試験地主任小野田正利技官及び 1945 年以來の試験調査及び成績とりまとめに協力してくれた同試験地の澤田肇技官に深謝の意を表する。

試験方法

この報告は上述の如く、黒斑病に對するサツマイモ品種系統(以下品種と略す)の罹病度檢定試験の 10 年間の成績を基礎としている。試験地は千葉郡白井村にあり、土質地勢は南關東のサツマイモ産地の代表的なものと見られる臺地の畑である。檢定方法は略次の如くである⁽⁷⁾。

ハリガネムシの多い畑の土を 5 寸の深さまで畑の各部分に均等に配分して出来るだけ蟲の棲息密度の均一化をはかり、各品種の病菌接種苗を畦幅 2 尺株間 1 尺に植える。1 區は長さ 18 尺の 1 畦とし、品種の配列はハリガネムシ食害度の違ふものを出来る限り交互に並べ、適宜の位置に標準品種を配した。檢定を受ける品種は 2 區、標準品種は 4~6 區を設けた。接種には培養菌の孢子(主として分生孢子)の浮遊液中に苗の基部切口を 10 秒内外浸し、後 2~3 日濕砂上に立てて保ち 100% の發病を期した。

標準品種には農林 1 號(莖罹病度小、ハリガネムシ食害度中、いも罹病率小)、鹿兒島または立鹿兒島(中、小、小)、沖繩 100 號(中、大、中~大)、農林 5 號(大、大、大)の 4 品種を用い、檢定品種は現在の育成組織になつてからの育成品種及び主要栽培品種の大部分を包含している。

調査は 10~11 月の掘取期に莖(地下部)及びいも

* 農林省東海近畿農業試験場栽培部

** 農林省關東東山農業試験場千葉試験地

の病斑とハリガネムシ食害孔について行い、前報告⁽⁶⁾の記した指数を算出して品種間の比較に供した。なお、いもの病斑については主として罹病率（個数%）を用い、別に罹病度（病斑の大きさ）別のいもの個数も記録したが、これは感染時期の早晚等に影響されるので参考とするに止めた。

試験成績

1. 供試各品種の検定結果

少くとも3カ年の検定を受けた供試品種の本病に對する特性の検定結果を綜合すれば第1表の如くである。

第1表

罹病度	ハリガネ食害度	畑におけるイモ罹病率	品 種 名	品種数
小	小	小	千系 6 號, 關東 24 號, L—4—5	3
小	中	小	農林 1 號, 關東 22 號	2
小	中	中	千系 2 號	1
小	大	大	東海 2 號	1
中	小	小	千系 5 號, 關東 11 號, 九州 1 號, 鹿兒島, 立鹿兒島, ツルナシ源氏	6
中	小	中	山陰 2 號, 農林 3 號, 關東 19 號	3
中	中	中	關東 23 號, 同 25 號, 九州 8 號, 七福, オイラン塔 1 號	5
中	中	大	千系 1 號, 關東 31 號, 關東 1 號, 同 20 號, 同 27 號, ワンスケ	2
中	大	中	沖繩 100 號, 農林 8 號, 同 10 號, 關東 9 號, 關東 10 號, 同 18 號, 紅赤, ハヤト藩	4
中	大	大	關東 3 號, 同 14 號	8
大	小	中	Big-stem Jersey	2
大	中	中	農林 6 號, 關東 12 號, 同 21 號, 九州 3 號, 九州 5 號, 同 6 號, 護國藩, 立四十日	1
大	中	大	茨城 1 號, 農林 2 號, 同 4 號, 同 5 號, 關東 26 號, 太白塔 1 號, 白藩	8
大	大	大		7

2. 莖の罹病度についての品種間差異

莖の罹病度の差異は従来いもにおける程重要視されていなかったが、10年間を通じてむしろいもの場合よりも顯著である。そしていもではまだ発見されていない強抵抗性品種と見なされるものも2~3確認された。

先ず検定回数の多い標準4品種について1944~1950年の7年間の罹病莖についての罹病度指数の平均値を求めると第2表の如くであり、各品種間に何れも甚だ顯著な差が見られる〔Bliss の表による、

$F_0=96.62>F(1\%)=5.09$ 〕。次に指数 55 以下を罹

第2表

項目	品種名	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	平均
罹病莖についての罹病度指数	農林 1 號	33	42	65	47	37	38	37	42.7
	鹿兒島	44	64	77	82	46	36	46	56.4
	沖繩 100 號	59	75	82	80	69	69	64	71.1
	農林 5 號	63	93	93	93	88	87	87	86.2
	イモ								
ハリガネ食害度指数	農林 1 號	1.79	0.62	0.81	2.10	2.22	1.32	1.91	1.53
	鹿兒島	0.90	0.23	0.59	1.35	1.64	0.99	1.47	1.02
	沖繩 100 號	2.26	1.73	1.54	2.21	2.72	1.86	2.55	2.12
	農林 5 號	2.22	1.94	1.87	2.73	2.77	2.20	2.66	2.34
	イモ								
罹病率	農林 1 號	1	1	1	1	7	6	1	2.5
	鹿兒島	3	3	1	6	5	2	4	3.4
	沖繩 100 號	19	13	5	20	40	51	27	25.0
	農林 5 號	64	37	6	72	63	71	64	53.8
	イモ								

（備考：鹿兒島については1946年までは立鹿兒島を用いた。）

病度小、77以下を中、それ以上を大の3階級に分けると、前記53品種は夫々7, 28, 18に配分される。

ここに注目すべき現象は罹病度の小さい品種では一般に夏の間は病勢が殆ど停止状態となり、やがて健全部との境にはつきりした防衛組織が形成され、罹病部は乾枯して掘取時にはその残骸が見られるに過ぎず、そのため掘取時の莖の罹病率が甚だ低くなる傾向が認められることである。例えば1947年には關東22號及び農林1號の罹病率は夫々11及び16%であつたが、同時に検定した品種中の最高の率は100%であつた。この治癒現象は早ばつの年に特に著しく、その年の最高旬平均気温と密接な関係がある⁽⁶⁾が治癒率の品種間差異は多少とも通年の成績に現われている。それ故罹病度指数の小さい品種は治癒株を考慮するならば罹病度が更に低いと言えよう。

莖の罹病度は各品種について年度間においても變動がある〔 $F_0=17.39>F(1\%)=4.01$ 〕が、罹病度がかなり違う品種間でその順位が逆になることは餘り起らない。

3. ハリガネムシの食害度についての品種間差異

ハリガネムシ類は軽しう土の畑作害蟲として關東ではサツマイモの他にムギ類、ジャガイモなどの作物に害を與えるが、その習性については充分研究されていない。關東の畑地に普通見られるものは數種類あるが、サツマイモを食害するものの中で最も多いのはマルクビグシコメツキ (*Melanotus caudex* Lewis) の

幼蟲である⁽¹⁰⁾⁽²⁴⁾。

今標準品種についてハリガネムシ食害度指数*の平均値を求めると第2表の如くで、各品種間の差異は甚だ顯著である [$F_0=68.93>F(1\%)=6.01$]。又食害度指数 1.5 以下を小, 2.2 以下を中, それ以上を大の3階級に分けると前述の 53 品種は夫々 14, 19, 20 に配分される。

千葉縣では一般に黒斑病發生が多いと言われる畑ではハリガネムシ棲息密度が高い傾向がある⁽²⁾。同一の畑で年によつて發病狀況に變動があるのは、一つにはこの蟲の食害度が年によつて變動するためであることは通年の成績においても認められる [$F_0=12.50>F$

第3表

ハリガネムシ食害度	源氏系在來及び源氏系	親の母本系	太白系在來及び母本太白系	その他	計
小	10	3	0	1	14
中	3	5	3	8	19
大	1	2	7	10	20

(1%)=3.71]。この問題については前報告においてその年の降水量との關係を検討した⁽⁶⁾が、更に害蟲専門家の基礎的研究が望まれる。

ここに興味ある現象は食害度の小さい品種の來歴を調べて見ると、その殆どすべてが源氏系在來品種か、或いは育成品種でも源氏系が交配母本又は親の交配母本に入っていることである(第3表)。この原因については作物及び昆蟲の兩面から解明されるべきであろう。なお太白系(沖縄産吉田を含む)を母本にした品種は概して食害度が大きい。育成品種の多くがハリガネムシに弱いのは、交配組合せに太白系が多く用いられたことにもよると考えられる。一般に源氏系の影響の方が強く現われるようである。

4. 莖の罹病度及びハリガネムシの食害度と畑におけるいもの發病との關係

これら2つの要因が畑でのいもの發病にどのように影響するかを知るために第1表を圖示すると第1圖の如くなる。第1圖と標準品種についての第2圖を見ると、2つの要因が何れも正の關聯的にいもの發病に影響していると考えられるが、蟲の方の影響がやや強い。このこと及び蟲の棲息しない畑では掘取時のいもの發病が少いことから、この蟲が本病の傳染媒介に主動的な役割を演ずることが判る。

* 蟲孔指数^(2,4,5)に同じ

第1圖 莖罹病度及びハリガネムシ食害度とも罹病率との關係(1)
(53 品種についての 1941~50 年の成績による)

第2圖 莖罹病度及びハリガネムシ食害度とも罹病率との關係(2)

(標準4品種についての 1944~50 年の成績による)

考察及び結論

サツマイモの畑でのいもの黒斑病發病機構を以上の結果より考察すれば次の如くである。

いもの發病の第1條件として植付時に苗が罹病しているか、或は少なくとも病原菌が附着しているのを必要とすることは既に後藤により明かにされている⁽¹⁾。土壌中の罹病作物體の殘骸の上で病原菌が越冬して直接いものを侵す可能性については米國ではかなり重視している⁽¹¹⁾⁽¹³⁾、我國でも本病の發見當時には問題とな

つたが、千葉縣において行つた8年にわたる圃場試験及び現地試験⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾はその重要性が餘り大きくないことを證明した。一方、實驗的には本菌が少くとも翌年の植付期までは土中で生存し得ることが證明されている。しかし後藤等は他の試験成績⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾より彼等の當面したいわゆる土壌傳染のような現象をハタネズミなど他の原因に求めるのが妥當であると考えた⁽³⁾。この問題についてはなお異論がある⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾が、少くとも關東、東海地方の畑においてはその重要性の證明がまだ得られない點からも、罹病苗に原因する發病をしのぐ程の土壌傳染の可能性は、そんなに大きくないと考えられる。

さて植付けられた苗が罹病した場合には、品種の罹病性の差異によつて莖の病斑の進展状況が異つて來るが、この差異を生ずる原因については明かでない。吉井⁽²⁵⁾の研究における萌芽の傷痕木栓層形成速度の差異はその方向を暗示しているが、現在までの處それを證明する成績を得ていない。莖の罹病度といふものの發病率の間には既に述べた如く平行關係が認められるが、その機構については別に行つた土壌中の病原菌に関する生態調査の結果⁽²⁾が、それを説明する1つの資料となるであろう。それによれば罹病度の小さい品種では大きい品種に較べて夏季に入ると莖の病斑上に生ずる胞子の量が少くなり、やがて前述の治癒現象も多く起り、また治癒しないものでもその後の病斑の進展が緩慢で胞子形成も少い（詳細は別に報告する）。即ち、莖の罹病度の差異は罹病株附近の土壌中の病原菌の密度の差異となつて現われ、その結果としてもへの傳染の機會に差を生ずるものと考えられる。

次にハリガネムシの食害度の品種間差異についてもその原因は不明であつて、今後の研究に待つところが多いが、この蟲による傳染媒介には直接體に附着した菌を運搬する場合と、單に加傷により菌に侵入機會を與える場合とが考えられる。前者は更に罹病部食害によつて起る場合と土壌中の菌が蟲の通過に際して附着する場合とに分けられる。同様の問題に關してはアリモドキゾウムシと本病との關係に關する研究がある⁽¹⁸⁾⁽²²⁾。ハリガネムシについては後藤はクシコメツキ(*Melanotus legatus*?)を用いて罹病部食害及び病土通過による傳染を證明し、またマルクビクシコメツキが畑で罹病株より8尺離れた株のいもに次々に傳染媒介を行うのを觀察した⁽²⁾⁽⁷⁾。一方、苗床の土中では罹病いもより8寸の距離にまた畑では罹病株より1尺の距離まで病原菌が存在することが證明されている⁽⁹⁾⁽²¹⁾。従つてハリガネムシ食害部などの傷が土壌中を滲透し

た菌の侵入門戸となる可能性は多く、莖の罹病部からいもへの初期傳染にはかなりの役割を持つかも知れない。ハリガネムシの多い畑ではイモの初發病斑から他のいも、または同じいもの他の部分へ、更に他の株のいもへの傳染はこの蟲の媒介によるものが多いだろう。そしてハリガネムシ食害度の品種間差異は後者の場合にも罹病率を顯著に左右する。

この蟲や他の媒介動物がいない畑ではいもへの傳染は病斑が菌梗をつたつて擴大して來る場合や萌芽、發根、裂開、皮目部等の生理的に生傷が露出するような部分に土壌中を滲透して到達した菌による⁽⁷⁾が、傳染の機會は多くない。かかる條件では品種間の差異は掘取時に生じた傷より起る貯藏發病に現われ、この際にはいも自體の罹病性も關係するかも知れない。この場合も莖の罹病度は土壌中の菌の密度として影響するものと考えられる。

摘 要

1941年より1950年にわたつて行つたサツマイモ品種の罹病度検定試験において供試した品種中の53品種についての成績より、畑でのいもの黒斑病の發生に關する諸要因相互の關係と發病の機構について報告した。

(1) 畑でいもに發病を見る場合に第1次傳染源は罹病苗にあることが著しく多く、罹病苗が植付けられた場合に莖の罹病部の進展速度はサツマイモ品種間に顯著な差がある。

(2) この品種間差異は掘取時のいもの罹病率に大きな影響を與えるものと推察されるが、莖の罹病度の品種間差異は罹病株附近の土壌中の病原菌の密度の差異を來すものと解せられる。夏季における莖罹病部の治癒現象の品種間差異は更にこの傾向を強める。

(3) ハリガネムシ食害度もまた品種間に明かな差異がある。ハリガネムシ（主としてマルクビクシコメツキ）は病原菌を媒介するから、いもへの傳染の機會は品種によつて著しく違つて來る。

(4) 傳染の機會はまた莖の罹病度にも影響されるが、畑でのいもの罹病率には蟲の食害度の影響の方がやや大きい。

(5) この試験を行つた畑でのいもの罹病率は莖の罹病度とハリガネムシの食害度の2つの影響の綜合結果から了解することが出来る。

(6) そしてこのような畑は關東の洪積臺地には普通であるが、關東のみならずハリガネムシの棲息する畑では何處でも恐らく同様のことが行われていると想

像される。

引用文献

1. 後藤和夫：日本甘藷馬鈴薯社報，7: 99~108, (1942).
2. —：農及園，20: 147~150, (1945).
3. —：農及園，26: 47~50, (1951).
4. —，近藤茂，宮島美智男：日植病報，14: 103~104, (講要) (1950).
5. —，田上義也：日植病報，14: 57~62 (1950).
6. —，—：日植病報，14: 102~103 (講要) (1950).
7. —：千葉農試昭和 13~19 年度試験成績 (謄寫版).
8. —，田上義也：昭和 20 年度，同上.
9. —，近藤茂：農試東海支場昭和 22 年度中間報告 (謄寫版).
10. —，宮島美智男：東海近畿農試昭和 24~25 年度，同上.
11. Halsted, B. D. & Fairchild, D. G.: J. Mycol., 7: 1~11 (1891).
12. Harter, L. L., Weimer, J. L. & Lauritzen, J. I.: J. Agr. Res., 32: 1135~1142 (1926).
13. —，—：U. S. D. A. Tech. Bul. 99 (1929).
14. 片山貞吾：倉敷農改實昭和 22~23 年度試験成績 (謄寫版).
15. 木谷清美，井上好之利，他：農試四國支場 (中四國農試) 研究時報，2~3 (謄寫版) (1950~51).
16. 鍛塚喜久治：農業，701 號: 19~28 (1939).
17. 中臺昭之助，圓城寺定男：千葉農試印刷物，1~18 (1938).
18. 岡本弘：日植病報，10: 27~35 (1940).
19. 櫻井清：昆蟲，16: 1~11 (1942).
20. 多田勲：鹿児島農試昭和 16~17 年度試験成績 (謄寫版).
21. 田上義也，澤田肇：千葉農試及農改實昭和 21~25 年度試験成績 (謄寫版).
22. 田杉平司：教育農藝，7: 436~447 (1938).
23. 宇都敏夫：病蟲誌，27: 447~484 (1940).
24. 山崎忠和：應用昆蟲，4: 185~191 (1948).
25. 吉井甫：九大農學藝誌，11: 129~137 (1945).

テクニク紹介

葉を透明にする法 [Lebeu, C. (1952) *Phytopath.* 42: 352] トマトの葉上で輪紋病 (夏疫病) 菌胞子の發芽を検するに好結果を得，他の植物における銹病菌等の侵入を観察するにもよいという。1 cm 角くらいの葉の小片を 10~20 ml の pyridine に入れ，葉縁が脱けるまで浸しておく。pyridine を数回取換えるを早くやれる。透明になつた小片は直ちに lactophenol に mount して檢鏡するか，水洗した後に mount する。cotton blue のような色素を用いる場合は mount の前に染めるか lactophenol に溶かしておけばよい。處理した葉では，氣孔，毛，維管束，表皮など著しい變形をうけることはない。材料によつては顯微鏡の焦點を下げて反對側の表皮構造や胞子發芽を観察することもできる。本法でインゲン，キャベツ，トウモロコシ，キュウリ，エンパク，ダイコン，イチゴ，タバコモゴの若い植物の葉では脱色できたが，古い葉殊に木では餘りうまくなかつたとのことである。

接種試験の温室にポリエチレン・フィルムの利用 [Stanton, W. R. (1951) *Phytopath.* 41: 476~477.] ナシ黒星病菌の各系統を鉢植したナシの梢別に接種するに好結果を得たものである。厚さ 0.0015 インチの

ポリエチレン・フィルムを接合または打ぬきで徑 4 インチのチューブにしたものが便利である。適當の長さに切り，先端をアルミ線で縛り，内部に水を噴霧して温室さし，分生胞子懸濁液を噴霧接種した枝にかぶせ，元の部分は綿を詰めてアルミ線で縛る。徑の大きなチューブを用いる場合は内部にアルミ線の螺旋をはつて支えればよい。

トウモロコシ種子接種と發芽試験の使法 [Hoppe, P. E. (1951) *Phytopath.* 41: 856~858] 著者が glass-tumbler-paper-doll technique と呼んでいるものである。ガラスのコップに少量の濕つた (病) 土を入れ，その中に無處理或いは粉衣處理をしたトウモロコシ種子を混ぜ，電氣冷蔵庫に入れて 10 日位放置する。その後種子をコップから出し温室内の平箱に播いてもよいが，温室なしでやるにはコップから取出した種子を濕した紙かタオル上に並べ紙タオルを端から巻こんで "rag dolls" にし，金屬製の容器に入れふたをして室温に保つ。約 4 日後には調査できる。本法は *Pythium* などによる苗立枯病に對する抵抗性の品種間差異，種子消毒の效果比較，種子の取扱と發病との關係などを調べるのに満足すべき成果を示している。

(明日山 秀文)

Kazuo, GOTO & Yoshiya, TAGAMI : Varietal susceptibility of sweetpotatoes to
black rot and its mechanism. I. Factors influencing the infection
of roots in the field and their interrelation.

Résumé

A study was made on the factors determining the severeness of the black rot of sweetpotatoes in the field, and the mechanism of infection was discussed, based upon the experiments on the varietal resistance with 53 varieties. The experiments were successively carried out from 1951 at Shiraimura, Chiba Pref.

1. The roots in the field are infected mostly by the pathogen liberated from the diseased part at the base of seedlings, and the "soil infection" is rather of minor importance in this respect.

2. When diseased seedlings are planted in the field, there reveal varietal differences with high statistical significance in respect to the enlargement of the stem (underground) lesion.

3. The differences actually influence upon the ratio of the infection of roots at digging time. As to the cause of this it is supposed that the density of the pathogen around the diseased plants is reduced on the side of resistant varieties. This effect is accentuated by the prompt healing

of stem lesions of resistant varieties during hot summer.

4. There also are varietal differences with respect to the grade of injury by the wire-worms (*Melanotus caudex*). These insects transmit the disease, and consequently the chance of the infection of roots varies greatly with varieties of sweetpotatoes.

5. The percentage of diseased roots in the field is more strongly influenced by the varietal difference of wire-worm injury as compared with the resistance of stem for the enlargement of the diseased part.

6. Severeness of the disease in the field seems to be explained in reference to these factors, except for climatic factors may modify it annually.

7. The fields with similar conditions distribute widely in Kanto and Tokai regions and presumably also in other regions of southern and western Japan.

To be attached to p. 20 Vol. 17, No. 1, GOTO, K. & Y,
TAGAMI : Varietal susceptibility of sweetpotatoes
to black rot and its mechanism. I.

後藤和夫, 田上義也, 「サツマイモ黒斑病抵抗性の品種間差異とその機構 (第 1 報). 畑に於ける發病の諸要因と相互の關係」 17 卷 1 號 16~20 頁の Résumé が編輯の手落から掲載されませんでした。深くお詫び致します。就きましては該當個所の引用文献の後に上記 Résumé を添附下されると幸に存じます。