ナンキンマメの莖腐病*

明日山秀文・山中 達**

ASUYAMA, H. and YAMANAKA, S.: Stem rot of peanut.

1. 發生概況

昭和 22 年 8 月、畑作物病害の調査旅行の途次、千葉縣印旛郡八街町に於いて相當廣汎な地域に亘つて、ナンキンマメが未知の病害に侵されているのを見出した。發病率は一般の畑で 10~20% であるが、甚しい畑では 30~40% を示していた。耕作者の話によると昭和 21 年に發生著しく、本病のために收穫皆無になつた畑も 2, 3 見られたとの事である。これらから昭和 21 年に發生したことは確かと思われるが、その以前の狀態については明かでない。現在迄の調査では本病の分布は千葉縣印旛郡八街町、神奈川縣川崎市と鎌倉市に確かめられただけである。

2. 病 徴

■本病はナンキンマメの發芽初期より收穫間際迄見られるが、目立つのは 6 月下旬より 7 月一杯と 9 月から 10 月にかけてである。本病に侵されると、ナンキンマメの地上部は突然水を斷だれたように萎凋する。即ち頂葉萎れ、成葉は葉柄の付根から下に垂れ、その複葉

第 1 圖 莖の地際部に接種して發病したナンキンマメ。接種後 12 日

は巻きこむ(第 1 圖)。このようになつたものを掘り取つて地下部を検べると莖の地際部と根が褐色に變色している。幼植物では展開した 2 枚の子葉が先ず黒色になり、次いで地上部の萎凋が始まる。

病勢が進むと植物體は褐色乃至黒褐色に乾固し、間もなく莖の表面に黒色の小粒(柄子殻)が莖の地際から漸次上方に向つて現われてくる(第 2 圖)。この柄子殻は普通には莖及び葉柄にだけ生ずるが、溫室内で接種した植物では葉面に生ずることもある。後、枯死した莖は黒色の粉(柄孢子)で覆われる。このようになつた罹病株の

第 2 圖 莖上の柄子殻

根と莖の組織は全く破壊されて、引き抜けば地際の所で容易にちぎれてしまう。又、果梗基部より褐變し、莢及び内部の若い種子の褐變腐敗するものもある。通常、一株の全莖が罹病するが、時には一部の莖だけかかり、その他の莖が健全なこともある。2 粒播きの場合は一方の株にのみ發病し、他の株は健全なことが多い。又、被害激甚な畑では圓形の集團をなして發生する。

3. 病原菌の形態

罹病莖では萎凋してから 3~7 日で莖の表面に柄子殻を生ずるが、これは後に示すように本病の病原菌である。柄子殻は表皮下に生じ、單生、平滑で略ぼ球形ないし橢圓形を呈し短い口孔を有する。直徑 150~370 μ 。柄子殻生成の始めに生ずる柄孢子(第 3 圖)

* 本研究は文部省科學試驗研究費によつて行われたものである。

** 東京大學農學部

は無色単胞、楕圓形ないし卵圓形で内部は顆粒質に富み、大いさは 50 個の平均で 26.2×14.2

μ であるが、柄子殻の成熟が進むにつれて暗色単胞及び暗色 2 胞の胞子が形成され後には全く 2 胞型のみとなる。2 胞型

第 3 圖 柄孢子，無色單胞暗色 2 胞のものを示す

の胞子は大いさ $19.2 \sim 30.0 \mu \times 9.6 \sim 16.8 \mu$ ，50 個の平均で $26.7 \times 13.5 \mu$ で成熟すると縦に縞の線がみられる。この形態から判断すれば本菌は *Diplodia* に属する。

なお、ナンキンマ上には本菌の完全時代と目すべきものは見出されなかつた。

4. 病原菌の分離

昭和 22 年 8 月 23 日，千葉縣印旛郡八街町で採集した罹病ナンキンマ莖に形成された *Diplodia* の柄孢子より Keitt⁽⁷⁾ の方法に従つて単孢子分離を行つた。分離は比較的容易であつた。単胞及び 2 胞の胞子より夫々単孢子分離を行つたが，兩者とも培養基上の性状は全く同一であり，又，単胞胞子から分離した培養も培地上，又は接種した植物上で後に 2 胞の胞子を生ずるもので，単胞と 2 胞の胞子は同一種の成熟程度による差異と認められる。Taubenhaus⁽¹⁸⁾ もサツマイモの *Diplodia tubericola* について *Macrophoma* 型の単胞胞子を未熟と見なしている。

この菌が莖腐病の病原であるか否かを確かめるため，ナンキンマに接種を行つた。用いた培養は分離系統 No.6 である。接種には直接接種と土壌接種の 2 法を用いた。直接接種では平面培養した若い菌叢を 3~5mm 大の小片に寒天ごと切り取り，接種部位に接觸せしめ，その上に水を含ませた脱脂綿を置いた。有傷接種における傷のつけ方はナイフの先で浅く刺す方法によつた。土壌接種には小麦ふすま培養基に約 1 カ月培養したものを土壌に混合し，1~2 週間後に播種した。その結果は第 1 表に示される通りである。

第 1 表の如く，分離された *Diplodia* はナンキンマに強い病原性を示し，これを病原菌と認めて差支えないと思われる。次に 幼苗には無傷でも 100% の感

第 1 表 ナンキンマ莖腐病株より分離された *Diplodia* による接種試験結果

a) 直接接種

項 目	接種部位	接種時の處理	供試個體數	發病個體數
接種植物				
ナンキンマ幼苗 ¹⁾	莖の地際部	有傷	5	5
"	"	無傷	5	5
ナンキンマ成體 ²⁾	"	有傷	6	4
"	"	無傷	5	0

註. 1) 播種後 10 日, 2) 播種後 3 カ月

b) 土壌接種

項 目	播個體數	發個體數	發病個體數 (播種後)					
接種植物	種數	芽數	30日	40日	50日	60日	90日	計
ナンキンマ 千葉中粒 43 號	12	12	0	2	4	2	0	8
千葉小粒種	10	9	1	0	5	1	0	7

染を見たのに對し，生長した植物が感染を起さなかつたことはナンキンマの生育が進むにつれて病原菌の無傷侵入が困難となることを暗示している。有傷接種の場合は 5~10 日で萎凋が起り，それより 4~5 日経つて柄子殻の形成が認められた。土壌接種試験では發芽迄に 1 粒黒色に腐敗したものがあつた，それには本病原菌の寄生を認めた。莖における發病は播種後 1 カ月経過してから始まり，2 カ月迄に最高に達し，それより以後新たに發病するものは認められなかつた。これはナンキンマ幼苗は容易に感染するが，生育が進むと無傷では感染が起り難くなるという直接接種實驗の結果とよく一致している。

5. 病原菌の生理的性質

a) 各種培地上の生育

供試培地の反應はすべて pH 6.2 に調節された。*Diplodia* 菌の發育は 2% 加糖馬鈴薯浸汁寒天培養基 (馬鈴薯 200g, 蔗糖 20g, 寒天 18g, 蒸溜水 1l)⁽¹⁷⁾ において最も良好で，Czapek 氏寒天，ナンキンマ莖葉煎汁寒天 (ナンキンマの生莖葉 200g, 蔗糖 20g, 寒天 18g, 蒸溜水 1l)，小麦煎汁寒天 (小麦 50g, 蔗糖 20g, 寒天 18g, 蒸溜水 1l) の順に次ぎ，どの培地にもかなりの發育を示した。

空中菌絲は始め白色綿毛状であるが，間もなく黒色を帯びてくる。培養後 2~3 週間で空中菌絲は灰黒色を呈し，基中菌絲は黒色になる。馬鈴薯浸汁寒天及び小麦煎汁寒天上では培地上に略ぼ球形の菌絲塊を生じた。又，培養後 3 週間を経過した馬鈴薯浸汁寒天上に

は多數の珠數狀 (2~4 細胞) の厚膜胞子の形成が認められた。どの培地の培養もこれを定溫器内に置いた場合は柄子殻及び柄胞子の形成は認められなかつたが、馬鈴薯浸汁寒天平面培養を夏季通風の良い窓際においてした場合、ガラス壁に少數の柄子殻及び柄胞子の形成を認めた。完全時代はどの培地でも全く見出されなかつた。

b) 温度と發育との關係

2% 加糖馬鈴薯浸汁寒天培地 15 cc を Petri 皿に流し込み、平面とし培養系統 No. 6 を移植して各種温度の定溫器に納め、一定時間後、菌叢の直径を測定した。實驗は 1 區に Petri 皿 3 個宛、2 回繰返してその平均を取つた。その結果は第 2 表の如くである。

第 2 表 各種温度下に於ける Diplodia 菌の菌叢直径 (mm)

温度 時間	5-6	12-13	17-18	22-23	25-26	30-31	35-36	39-41
24	0	tr.	12.8	21.0	32.3	43.2	37.9	tr.
40	0	5.8	22.5	40.3	58.1	81.1	59.0	tr.

即ち、この病原菌は 12°C 附近から 40°C 附近迄生育し、最適温度は 30°C 附近にある。

c) 水素イオン濃度と發育との關係

2% 加糖馬鈴薯浸汁寒天培地に HCl と NaOH を種々の量加えて、その pH を菌の移植前に比色法に

よつて測定したが、第 3 表に示すように pH 1.0~8.1 の範圍の區が得られた。1 區 3 個の Petri 皿を用い、28~29°C で 2 日間保ち、菌叢の直径を測定した。實驗は 2 回行つたが、その結果は第 3 表の通りである。

第 3 表 各種水素イオン濃度の 2% 加糖馬鈴薯浸汁寒天培地上に於ける Diplodia 菌の菌叢直径 (mm)

pH 値 時間	1.0	2.0	3.0	4.0	5.1	6.1	7.2	8.1
24	0	0	21.4	47.4	42.7	40.3	29.8	20.9
40	0	0	45.9	79.3	72.2	72.4	58.7	45.2

即ち、本病原菌は pH 2.0~3.0 から 8.1 以上までの範圍で生育し、最適 pH は 4.0~6.1 の範圍にあると認められる。

6. 寄主範圍

ナンキンマメから分離された Diplodia には、從來 *D. frumenti* Ell. & Ev., *D. gossypina* Cooke, *D. natalensis* Pole-Evans, *D. tubericola* (E. & E.) Taub. 等が報告されている。そこで、これら各種の Diplodia との異同を吟味するために本菌の寄主範圍を檢した。接種は菌絲を用いる直接接種によつた。その結果は第 4 表に示す通りである。

第 4 表によれば、ナンキンマメ莖腐病菌はインゲンに強い病原性を示しこれを萎凋せしめたが、アズキ、

第 4 表 ナンキンマメ莖腐株より分離された Diplodia 菌による各種植物接種試驗結果

接種植物	項目	接種部位	接種時の處理	供試個體數	枯死個體數	備考
インゲン	幼苗	莖の地際部	無傷	6	5	褐色乃至黒褐色の紡錘形の病斑形成 5~10×1.5~3 mm 大
"	"	莖の地際部	有傷	6	5	
アズキ	幼苗	莖の地際部	有傷	6	0	
"	"	莖の地際部	無傷	5	0	
ダイズ	幼苗	莖の地際部	有傷	10	0	褐色の小斑點形成。
ソラマメ	幼苗	莖の地際部	有傷	10	0	同上
トウモロコシ	幼苗	莖の地際部	有傷	5	0	葉鞘に柄子殻形成。 一部黒色に腐敗し、柄子殻形成。
"	"	莖の地際部	無傷	5	0	
トウモロコシ	成體	莖	有傷	5	0	
"	"	莢	有傷	10	5	黒色に腐敗し、7~10 日で柄子殻を豊富に形成。
ワタ	"	蒴	有傷	10	10	
"	"	蒴	無傷	10	10	
マクワウリ	"	果實	有傷	2	2	軟化腐敗するが、柄子殻形成せず。
リンゴ	"	果實	有傷	3	3	同上
ミカン (温州)	"	果實	有傷	3	3	同上
サツマイモ	"	古い塊根	有傷	10	0	1 カ月後直径 10 mm 大の褐色凹陷した病斑をつくるが、其の後進展せず。
"	"	新しい塊根	有傷	10	0	

備考: 枯死個體とは枯死又は完全腐敗個體を示し、單に病斑を生じただけのものを除く。

ダイズ及びソラマメでは褐色の病斑を形成するに止り、萎凋枯死せしむる迄には至らなかった。トウモロコシに対しては葉鞘に柄子殻を形成し、穎果を腐敗せしめた。ワタの蒴には強い病原性を示し、腐敗せしめた後、多数の柄子殻を生ぜしめた。又、マクワウリ、リンゴ及びミカン（温州）の果實を軟化腐敗せしめたが、柄子殻の形成は認められなかった。ただミカン及びリンゴの果實では表面に 1~2mm 大の球形の黒色の菌絲塊を生じた。サツマイモに対しては若干の病原性を示すが、罹病組織の周辺に形成された傷い組織により病斑の擴大は阻止された。

7. ナンキンマメ莖腐病菌の同定

ナンキンマメに発見せられた *Diplodia* に就ては北アメリカとアジアでいくつかの記録がある。Petch⁽¹⁰⁾ は Ceylon でナンキンマメに寄生する菌を *Diplodia Arachidis* Petch と命じた。Miller and Harvey⁽⁹⁾ は Georgia 州におけるナンキンマメ萎凋病を調べ、青枯病 (*Bact. solanacearum*) に侵された株に *D. natalensis* の伴つてゐることを認めたが、*D. natalensis* のみによる接種はすべて不成功に終つたことを報告している。Su⁽¹⁶⁾ は Burma で *Macrophomina phaseoli* と一種の *Diplodia* を伴う萎凋病を発見した。Wilson⁽¹⁹⁾ は Alabama 州で “concealed damage” のナンキンマメから *Diplodia* を 65% 分離し、これを *D. theobromae* (Pat.) Nowell にあてている。最近、Jacoway & Owen⁽⁵⁾ は Georgia 州から Florida 州にかけてみられる *Diplodia* による “stem rot” が畑によつては 30% の發病を示すことを報じ、病原菌の形態と生理について研究し、これを *D. natalensis* Pole-Evans と同定した。

ナンキンマメ莖腐病菌と形態的に近い *Diplodia* には、トウモロコシの “ear rot” を起す *D. frumenti* Ell. & Ev. (*Physalospora zeicola* Ell. & Ev.), ワタの蒴腐病菌 *D. gossypina* Cooke (*P. gossypina* Cooke), Citrus 類の蒴腐病菌 *D. natalensis* Pole-Evans (*P. rhodina* (B. & C.) Cooke), サツマイモの Java 黒腐病菌 *D. tubericola* (E. & E.) Taub. 等がある。これら各種の *Diplodia* 菌の形態を Eddins⁽²⁾, 平井⁽⁶⁾, Stevens⁽¹⁴⁾, 澤田⁽¹²⁾, Clendenin⁽¹⁾ 及び Saccardo's Syll. Fung. の記載との比較を試みた。その結果によれば、*Diplodia Arachidis* Petch の胞子はやや小形であるが、それでも著者らの菌の測定値の範囲内にある。著者らの菌に比し、*Botryodiplodia*

Theobromae Pat. の胞子はやや長形、*Diplodia tubericola* (E. et. E.) Taub. の胞子はやや短いようであるが、その違いは異種とすべき程度に著しいものではない。*Diolodia frumenti*, *D. gossypina* Cooke, *D. natalensis* の胞子の大きさはいずれも著者等の菌の測定値に近い。

以上の諸菌は形態的に近いだけでなく、その寄生性にも共通の點がみられる。即ち、Taubenhaus⁽¹⁸⁾ は *D. gossypina*, *Botryodiplodia theobromae* 及び *D. natalensis* をサツマイモに接種し *D. tubericola* と同様に乾腐敗を起すことを認めた。Harter⁽⁴⁾ は一種の *Diplodia* によるサトイモの腐敗を発見したが、接種試験によれば *D. tubericola*, *D. gossypina* もサトイモに同様な腐敗を起し、且つ、これら 3 種の菌は培養的性質、柄胞子の形、大きさにおいて全く一致することを明かにした。Meier⁽⁸⁾ はスイカに寄生する *Diplodia* を報じ、サツマイモの *D. tubericola* もスイカに全く同様な腐敗を起すことを認めた。Stevens^(13,14) はワタの蒴腐病を起す *D. gossypina* とミカン類の蒴腐病を起す *D. natalensis* とは生理的性質に若干の差異はあるが、形態的には區別不可能で、かつ兩者の完全時代は全く同一であることを報告した。Eddins⁽²⁾ はトウモロコシに寄生する *D. frumenti* がサツマイモ、ミカン類及びワタの菌と形態的に區別不可能であり、かつオレンジ、ブドウの果實、サツマイモ、ワタの蒴、スイカ等を腐敗せしめ、オレンジの枝に寄生すること、サツマイモ、オレンジ、ワタから分離された菌がトウモロコシの菌と全く同様にトウモロコシの ear rot を起すことを確めた。更に Eddins & Voórhees⁽³⁾ はトウモロコシ上に見出された *Physalospora zeicola* が *D. frumenti* の完全時代であることを證明し、*P. zeicola*, *P. rhodina* (*D. natalensis*) 及び *D. tubericola* はトウモロコシ、ワタ、ミカン類、サツマイモ、スイカ等 31 種の植物に寄生することを明かにした。Ramsey⁽¹¹⁾ はタマネギに寄生する *Diplodia* を病原菌の形態、生理的性質及びサツマイモ、リンゴ、オレンジに寄生性を有することから、これを *D. natalensis* Pole-Evans の一系統と同定した。さらに Jacoway & Owen⁽⁵⁾ はナンキンマメの *Diplodia* がスイカ、サツマイモ、ミカンに病原性があることをみ、*D. natalensis* として取扱つてゐる。

著者らのナンキンマメの菌は茲に掲げた *Diplodia* のどの種にも類似しているのである。

以上の如く、ミカン類、ワタ、トウモロコシ、サツ

マイモ、スイカ、ナンキンマメ及びタマネギ等に寄生する *Diplodia* はその形態及病原性からみて、その間に別種と認め得るだけの差異はない。従つて Stevens⁽¹⁵⁾ の論ずるように、これらは同一種として取扱うのが適當のように考えられる。但し、これらの病原菌の中、サツマイモに寄生する *D. tubercicola*、スイカ及びナンキンマメに寄生する *Diplodia* には未だ完全時代が発見されていないことは注意を要する。

かく、ナンキンマメ茎腐病菌がミカン、ワタ、トウモロコシ、サツマイモ等に寄生する *Diplodia* 属菌と同一種とするならば、その學名として何れをとるべきかを検討しなければならない。完全時代から考えると *Physalospora zeicola* と *P. rhodina* の中から先に命名された *P. rhodina* を選ぶべきであろう。不完全時代では *Diplodia gossypina* Cooke が最も古い名と思われる。然し、種名に關しては、更に文献を徴する要があり、同定のためには標本の比較をも行うべきだと考えるので、今後の研究に俟つこととし、ここでは Ramsey, Jacoway 等が用いた *D. natalensis* に一應従つてその 1 系統としておくことにする。

8. 摘 要

(1) 近年、千葉縣及び神奈川縣の一部のナンキンマメに一種の *Diplodia* によつて起る茎腐病の發生が認められた。

(2) 本菌は罹病莖及び葉柄上に柄子殻を形成し、初め無色 1 胞、後に暗色 1 胞及 2 胞の胞子を形成する。完全時代は見出されなかつた。

(3) 本菌は 12~40°C で生育し、最適温度は 30~31°C であり、また最適水素イオン濃度は 4.0~6.1 を示した。各種の培地によく生育する。

(4) 本菌はナンキンマメの他にインゲンを枯死せ

しめ、ワタの蒴、マクワウリ、リンゴ及びミカンの果實を腐敗せしめたが、アズキ、ダイズ、ソラマメ、トウモロコシ及びサツマイモには輕微な病原性を示した。

(5) 本菌はその形態、生理的性質及び病原性からみて *Diplodia gossypina*, *D. tubercicola*, *D. natalensis*, *D. frumenti* 等に類似し、これらを綜合した種の 1 系統とみられる。種名についてはなお研究すべき點があるが、Jacoway 等に倣ひ一應、*D. natalensis* としておく。

引用文献

- 1) Clendenin, I.: Bot. Gaz. 21: 92. (1896)
- 2) Eddins, A. H.: Phytopath. 20: 733-742. (1930)
- 3) Eddins, A. H. & Voorhees, R. K.: Phytopath. 23: 63-72. (1933)
- 4) Harter, L. L.: Jour. Agr. Res. 6: 549-571. (1916)
- 5) 平井篤造; 日植病報. 8 (2): 145-166. (1938)
- 6) Jacoway, T. H. & Owen, J. H.: Phytopath. 41: 19. (1951)
- 7) Keitt, G. W.: Phytopath. 5: 266-269. (1915)
- 8) Meier, F. C.: Jour. Agr. Res. 6: 149-152. (1916)
- 9) Miller, J. H. & Harvey, H. N.: Phytopath. 22: 371-383. (1932)
- 10) Petch, T.: Ann. Roy. Bot. Gard. Pevadenia III. Pt. 1: 1-10. Ceylon. (1906)
- 11) Ramsey, G. B., Heiberg, B. C. & Wiant, J. S.: Phytopath. 36: 245-251. (1946)
- 12) 澤田兼吉: 臺灣産菌類調査報告, 第 6 編, 72. (1933)
- 13) Stevens, N. E.: Mycologia 17: 191-201. (1925)
- 14) Stevens, N. E.: Mycologia 18: 206-217. (1926)
- 15) Stevens, N. E.: Mycologia 33: 69-73. (1941)
- 16) Su, M. T.: Rev. Appl. Myc. 18: 155-156. (1939)
- 17) 田杉平司: 農業及園藝 10, 1730-1732. (1935)
- 18) Taubenhaus, J. J.: Amer. Jour. Bot. 2: 324-331. (1915)
- 19) Wilson, C.: Phytopath. 35: 480. (1945)

Résumé

Since 1947, stem rot of peanut caused by a *Diplodia* has been found in some fields in the Kanto district. The pathogen produces pycnia on the affected stems and petioles. Immature pycniospores are hyaline and 1-celled, while mature spores are dark and 1-2 celled, measuring 19-30 × 10-17 μ in size. The perfect stage has not been found on the plants nor in culture. The organism grows well on media of various kinds. The cardinal temperatures are 12-30 ~ 31-40°C. Optimum pH for growth is 4.0-6.1. The cultures isolated from peanut could kill not only peanut but beans. They caused rots of melon, apple,

Satsuma orange, corn-ear, and cotton-boll. On adzuki bean (*Phaseolus angularis* Wight), soybean and sweet potato, they simply produced necrotic lesions.

Morphologically and physiologically the organism resembles closely with each of *Diplodia gossypina*, *D. tubercicola*, *D. natalensis*, and *D. frumenti*, and is believed to be a strain of the collective species including these allied species. It remains the need for further investigation for identification, but the name of *D. natalensis* was tentatively adopted following Jacoway⁽⁶⁾ and Ramsey⁽¹¹⁾.