

植物斑点性病害の病態生理学的研究 : 1. 斑点性病 被害葉に於ける同化澱粉の分布異状に就て

木場, 三郎
九州大学農学部植物病理学教室

<https://doi.org/10.15017/21272>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 14 (1), pp. 35-42, 1953-02. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

植物斑点性病害の病態生理学的研究

1. 斑点性病被害葉に於ける同化澱粉の分布異状に就て*

木 場 三 朗

Patho-physiologic studies of spotted diseases of plants

1. Unusual distributions of the starch-grains in the diseased leaves

Saburo Koba

I. 緒 言

この研究で斑点病と云ふのは、植物の葉に定形の斑点を作る諸病害で、Virus 又は生理障害に依るものは除外した。

元来斑点病は局処病であるとされて居て、斑点数の増加は病数の増加で流行病学上の意義が重視されて居る。然し斑点数の増加は他面に症状の亢進と考へられる点があつて、被害作物の生産力との関係が重要な問題となる。

第1報は其の基礎的問題である病斑の局処病的性格と全身病的性格の概要を研究したものである。即ち斑点病には、(1) 病斑部の枯死による葉面積の縮少、(2) 病斑周縁部に起る特異的持続的炎症、(3) 病斑が葉又は全身に及ぼす非特異的一時的炎症の三作用を著者は認めたが、此の報告は其の(2)に相当する場面に關係するものであり、其の一部は既に報告した(木場-1952)。

此の研究は文部省科学研究費に依つて行はれたもので、吉井教授の御教示を賜はつた。併せて感謝の意を表する。

II. 実 験 法

病葉を晴天の午後採集し、直ちにアルコール脱色、沃度加里反応を試みた。実験法の詳細は木場(1952)に従ひ、葉脈の病変は無水アルコール次でキシロールで透明しとて検鏡した。Leben(1952)のビリヂン法も併用した。

III. 実 験 結 果

A 病斑形成の為に起る同化澱粉の減少又は消失。

* 九州大学農学部植物病理学教室業績。

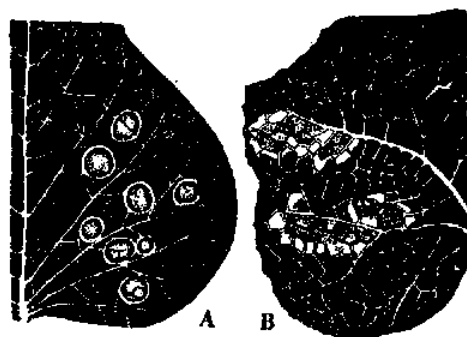


Fig. 1. Starch reactions of spotted leaves of sweet potato (A) caused by *Phyllosticta batatas* and cucumber (B) caused by *Pseudoperonospora cubensis*.

1. 葉脈に無関係な病斑

病斑が大葉脈に離れて生ずるもので、病斑の拡大の早さが小葉脈部と葉肉部とで差がないか、又は小葉脈部で稍遅い為を生ずる小型円形病斑では、病斑の周囲に0.5~2 mm位の澱粉反応を示さない部分(局処性同化澱粉缺失地帯)がある。此の部分と健全部との境は不連続的な変化を見せ、極めて明瞭である (Fig. 1, A)。

各種銹病の夏及び冬孢子堆の作る斑点、モモ細菌性穿孔病 (*Bacterium pruni*)、サクラ褐色穿孔病 (*Cylindrosporium padi*)、タバコ白星病 (*Cercospora nicotianae*)、アヅキ斑点病 (*Cercospora canescens*)、アザミ、スルデ及びオオバ

コ (*Cercospora* spp.)、ハクサイ白斑病 (*Cercospora albomaculans*)、クス黒斑病 (*Glomerella cinnamomi*)、ズミ、グミ及びノブドウ (*Colletotrichum* spp.)、ビワ胡麻色斑点病 (*Entomosporium eriobotryae*)、サツマイモ斑点病 (*Phyllosticta batatas*)、エゾギク (*Phyllosticta* sp.)、カンラン黒斑病 (*Alternaria brassicae*)、イリス及びベチュニヤ (*Alternaria* spp.)、ジャクヤク (*Pestalotzia* sp.)、サカキ及びエゾギク (*Septoria* spp.)、アマリリス (*Stagonospora* sp.)、等は此の例である。

此の類での古い病斑では病斑の周辺が直ちに健全部に連つて澱粉缺失部のないものがある。老葉では稍広く、若葉では稍狭い。一時に多数の病斑を生ずれば葉全体の澱粉減少が見られる。

2. 葉脈に限られて角形となる病斑

葉脈が侵されないか又は侵されるのに相当の時間を要する病斑は、葉脈に限られた角形となる。此の場合病斑が拡大進行中であれば角斑に接した小葉脈間の一区割が幅2 mm位の同化澱粉缺失地帯となり、病斑を取り囲んで全体として角形を採る (Fig. 1, B)。

キュウリ露菌病 (*Pseudoperonospora cubensis*)、ハクサイ露菌病 (*Peronospora brassicae*)、ワタ角斑病 (*Bacterium malvacearum*)、ムク (*Bacterium* sp.)、イボウ角斑病 (*Cercosporina lappae*)、カキ角斑落葉病 (*Cercospora kaki*)、ラミー角斑病 (*Cercospora boehmeriae*)、サツマイモ角斑病 (*Cercospora batatae*)、センニチソウ (*Cercospora* sp.)、ダイズ斑点病 (*Cercospora sojae*)、ラッカセイ褐斑病 (*Mycosphaerella arachidicola*) 等に此の例を認めた。

然し病斑が古くなれば、其の周囲に極めて狭い0.5 mm以下の無同化地帯を残すものがある。

3. 病斑外の葉脈が僅に侵されて生ずる不整形病斑

病斑外の葉脈が僅かに侵されると、病斑は周縁に凹凸ある円形、角形又は不整形とな

る。此の場合病斑を取り巻くのは幅の広い、2~8 mmに及ぶ同化澱粉微量地帯で、健全部との境は連続的に変化して不明瞭なのが前項との相違点である (Fig. 2)。

シュンギの炭疽病 (*Gloeosporium chrysanthemi*), キリ炭疽病 (*Gloeosporium kawakamii*), ホウレンソウ炭疽病 (*Colletotrichum spinaceae*), ハクサイ炭疽病 (*Colletotrichum higginsianum*) ササゲ網紋病 (*Phyllosticta phaseolina*), シヤスターデージー, ヒメスイバ及びママコノシリヌグイ (*Phyllosticta* spp.), カキ丸星落葉病 (*Mycosphaerella nawae*), ラッカセイ黒炭病 (*Mycosphaerella berkeleyi*), ササゲ輪紋病 (*Cercospora vignicola*), ナス褐色丸星病 (*Cercospora melongenae*), アサガホ斑紋病 (*Cercospora ipomoeae*), コスモス及びマサキ (*Cercospora* sp.), ヤエムグラ (*Cercospora* sp.), キク黒斑病 (*Septoria chrysanthemella*), フキ白星病 (*Septoria petasitidis*), シオン, シヤスターデージー, 及びドクゼリ (*Septoria* spp.), ヒメジオン (*Septoria astericola*), シャクヤク斑葉病 (*Cladosporium paeoniae*), ダイコン黒斑病 (*Alternaria brassicae*), バレイショ夏疫病 (*Alternaria solani*), ヤマノイモ (*Alternaria* sp.), イネ穂熱病 (*Piricularia oryzae*), ホウレンソウ露菌病 (*Peronospora spinaciae*), ダイズ露菌病 (*Peronospora manshurica*), ユウガホ露菌病 (*Pseudoperonospora cubensis*), 等は此の例に属する。

此の類は、日照不足、窒素過用等で次項に示す相当広範囲の澱粉減少を示し、特に老葉に於ては著しい。

4. 葉脈が葉肉よりも速かに侵される病斑

病斑が一定の大きさの円形乃至多角形であつても、此の病斑が大又は中葉脈の附近に生じ易く、病斑に連なる葉脈が相当遠くまで変色して居るものがある。此の変色は脱色せねば解らないものが多い。之等病葉脈に支配される葉肉部は、葉の老化又は病斑数の増加に従ひ黄乃至黄緑色に変じて来るが、壮葉であれば変化は認められない。然し沃度反応を見れば甚だ広範囲に同化澱粉の缺失又は減少が認められる。健全部との境は前項に比し更に不明瞭である (Fig. 3)。

ヤマイモ炭疽病 (*Gloeosporium*



Fig. 2. Starch reaction of spotted leaf of potato caused by *Alternaria solani*.

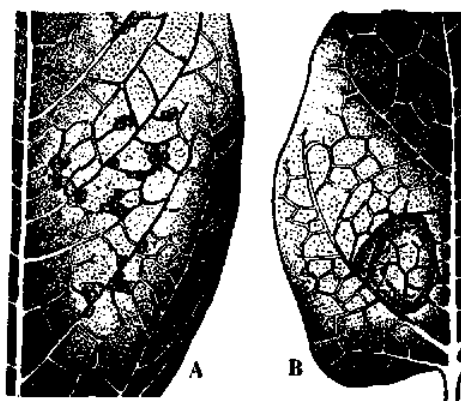


Fig. 3. Starch reactions of spotted leaves of sesamum (A) caused by *Bacterium sesami* and egg plant (B) caused by *Phomopsis vexans*.

pestis), シヤスターデージー (*Colletotrichum* sp.), ナシ赤星病 (*Gymnosporangium haraeum*), ナス褐紋病 (*Phomopsis vexans*), ササグ褐紋病 (*Phyllosticta phaseolina*), ソバ斑点病 (*Phyllosticta fagopyri*), ダリヤ暗斑病 (*Phyllosticta dahliae*), バラ斑葉病 (*Sphaceloma rosarum*), ヤブニッケイ (*Pestalozzia* sp.), ムクゲ及びヒマワリ (*Cercospora* spp.), インゲンマメ葉焼病 (*Bacterium phaseoli*), カンラン黒腐病 (*Bacterium campestre*), クワ細菌性萎縮病 (*Bacterium mori*), コマ細菌性斑点病 (*Bacterium sesami*), ヒマワリ, ヒメヒマワリ, タデ及びヤブガラシ (*Bacterium* spp.) 等は此の例である。

之等は標本に依つては前項と同様 10 mm 位の稍々局所的な症状を呈する。老葉又は秋期採集の葉では、葉全体の澱粉缺乏を示すものが多い。又老葉では逆に無同化澱粉地帯の幅 1 mm 位を示すものがある。

5. 同化澱粉の全量的減少又は缺失

僅に褪色を開始した老葉又は萎凋葉等に斑点病が起ると一般に葉全体の同化澱粉の減少又は消失が起る。

壯葉であつても、病斑が一時に多数生じたものでは全く同化澱粉が形成されない場合がしばしば起る。例へばササグ銹病 (*Uromyces vignae*), ハクサイ露菌病 (*Peronospora brassicae*), キウリ露菌病 (*Pseudoperonospora cubensis*), インゲンマメ角斑病 (*Phaeoisariopsis griseola*), ソラマメ赤色斑点病 (*Botrytis fabae*), エンジン黒葉枯病 (*Alternaria carotae*), チシャ葉枯病 (*Septoria lactucae*), バレイショ夏疫病 (*Alternaria solani*), ハクサイ黒斑病 (*Alternaria brassicae*), ナス褐色丸星病 (*Cercospora melongenae*), 等に於て之を認めた。

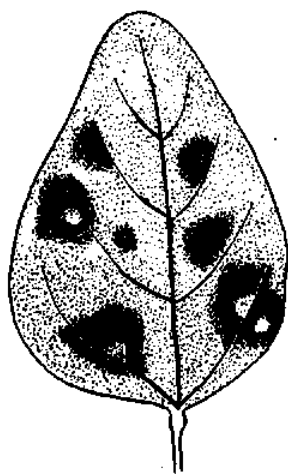


Fig. 4. Starch reaction of spotted leaf of *Vigna* sp. caused by *Cercospora cruenta*.

B 病斑形成の為に起る同化澱粉の集積

1. 病菌寄生部に於ける同化澱粉の集積

サトイモ汚葉病 (*Cladosporium colocasiae*), トマト葉黴病 (*Cladosporium fulvum*), ササグ煤黴病 (*Cercospora cruenta*), ツエクサ及びドクダミ (*Cercospora* spp.) 等の初期病斑で病菌の寄生部に未だ壊疽が起らないものでは極めて顕著な同化澱粉多量地帯が見える。従つて既に壊疽を生じた病斑では、病斑を取り囲んで幅 2 ~ 10 mm に及ぶ環状に顕著な同化澱粉の集積がある (Fig. 4)。早期採集のものでは此の澱粉は著しい減少又は全部の消失を示すから認められない事もある。

2. 病斑周囲の健全葉肉内部に於ける同化澱粉多量地帯

イネ 胡麻葉枯病 (*Ophiobolus miyabeanus*), ハクサイ炭疽病 (*Colletotrichum*

higginsianum), イノコヅチ (*Bacterium* sp.), シヤスターデージー (*Septoria* sp.) ヒツジグサ (*Pythium* sp.), タバコ白星病 (*Cercospora nicotianae*), タバコ炭疽病 (*Colletotrichum* sp.), ナス褐紋病 (*Phomopsis vexans*) 等では病部と健全部の境又は病部と離れて、幅 10~20 mm に及ぶ地帯に病斑を取り囲んだ余り顕著でない同化澱粉多量地帯がある。

早朝採集のものは健全葉内部の澱粉が消失する為に明瞭に現はれる点で前項の場合とは異なる。又此の類のものは採集した標本の相違に従つて澱粉量に差が大で、或るものには全く存在せず、或るものでは却つて病斑周辺の同化澱粉微量地帯を作る。

3. 壊死部病斑内に於ける澱粉の残留

キウリ炭疽病 (*Colletotrichum lagenarium*), グリヤ斑紋病 (*Phyllosticta dahliaecola*), では壊死部に多量の澱粉が認められる。病勢の劇しい場合のみに限られ、一般に隣接健全葉内部と同程度であるが、早朝に採集すれば周辺部より多量を示す為に同項と混同し易い (Fig. 5)。

C 同化澱粉と暈との関係

褐、紫、紫褐、暗褐、黒褐、黒等の色の暈即ちアントシアニンが集積する増色性の暈では、其の存在と同化澱粉の分布異状との関係は無い様に見える。調査したのは *Bacterium*, *Phyllosticta*, *Septoria*, *Macrosporium*, *Septogloeum*, *Colletotrichum*, *Elsinoe*, *Alternaria*, *Cercospora* 等の諸属による病斑である。

黄白、黄灰、黄、黄緑色等のクロロフィルの変性に基く減色性の暈では同化澱粉の減少又は缺失を認める。調査したのは *Bacterium*, *Phyllosticta*, *Helminthosporium*, *Macrosporium*, *Cercospora*, *Puccinia* 等の諸属による病斑である。

此等の諸病以外の一般には暈を生じない病斑でも、病斑数の増加又は病葉の老化に伴ひ黄~黄緑色の暈を生じ、漸次拡大して全葉に及ぶが、此の外的変化に先立つて同化澱粉は消失するのが普通である。

D 同化澱粉の異状分布の変動

ハクサイ炭疽病 (*Colletotrichum higginsianum*) の被害葉は晴天続きの乾燥した日に採集したものは葉脈に無関係な類円形斑点で、病斑周辺には同化澱粉の集積を認めるに反して、雨天続きに採集したものは葉脈が侵され病斑は不整形となり、周辺には広範囲の同化澱粉の缺失が見られる。条件は充分明らかでないが、類似の現象がタバコ白星病



Fig. 5. Starch reaction of diseased leaf of cucumber caused by *Colletotrichum lagenarium* examined at early morning.

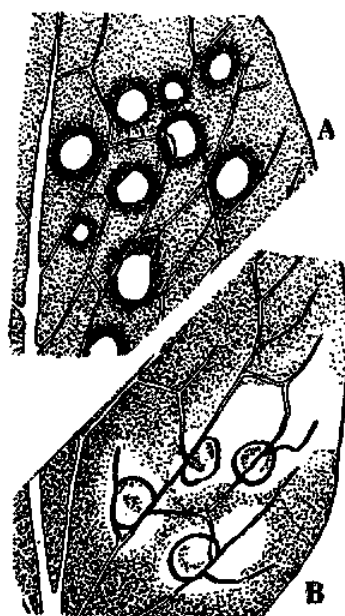


Fig. 6. Starch reactions of spotted leaves of *Brassica* sp. caused by *Colletotrichum higginsianum*, examined in fine weather (A) and in rainy weather (B).

(*Cercospora nicotianae*), ドクダミ (*Cercospora* sp.), イネ胡麻葉枯病 (*Ophiobolus miyabeanus*) でも認められた (Fig. 6).

局処性同化澱粉微量地帯を示す種類では、標本の差による相違は少く、僅かに広狭の差があるか又は全く存在しない。

広汎性同化澱粉微量地帯を示すものは普通の状態では既述の二群に分けられるが、標本に依つては混然として、其の地帯の幅には相当広狭の差がある。一般に老葉に広く若葉に狭く、晴天乾燥に狭く高温多雨に広く、衰弱葉に広い傾向がある。

病菌寄生部に於ける澱粉集積には変動が少い。

IV. 考察及び結論

1. 同化澱粉の減少及び消失

葉の病斑周囲の同化澱粉が減少又は消失する事に関する報告は見当らない。此の現象は病斑周囲の生理異状を示すもので、其の原因を壊死組織よりの分泌物によるものと病菌よりの分泌物によるものとに分けて考へ得る。

壊死組織よりの分泌物の一は Beijerinck 及び Rant (1906) の所謂壊死部後作用で酵素が主役を演じ、Allen (1926), 富樫 (1931), 鎗方 (1941) 等の報告がある。其の第二は Haberlandt (1921) の Wound hormone 及び Necrohormone, Engrisch, Bonner 及び Smith (1939) の Traumatol 及び Traumatic acid, Hemberg (1943) の Auxon 等で、生長素が其の主体であり、馬鈴薯傷面の澱粉が糖化して癒傷組織形成に参加する事は既に知られて居る。

之等は何れも著者の局処性同化澱粉微量地帯の出現に関係を有するものであると思はれる。然し酵素又は生長素が壊死部組織から生組織に多量に且つ広範囲に移動する可能性は少いから、広汎性同化澱粉微量地帯と直接関係するものとは思えない。

病菌の分泌物に就ては Rutter 及び Frasser (1927), Fischer 及び Gaumann (1929), 田中 (1933), 吉井 (1939) 其の他多数の報告がある。又病斑の壊死部外に病菌が伸び出て居る事に就ては Spanidling (1914) に始まり、吉井 (1947), 水上 (1952) に到り其の間多数の報告がある。之等二つの現象の組合せは、未だ生活力を保つて居る寄主細胞が病菌の出す分泌物特に毒物を多量に且つ広範囲に移動せしめ得る可能性を示す様と思はれる。此の場合葉脈の病変は病菌によるものと毒物によるものとある。

葉内に先行して葉脈が侵される種類の斑点病は、当然導管病としての性格を有する筈である。然し健全葉の葉脈を切断したり、100% アルコール、キシロール、ヒマシ油の等量

混合液を硝子毛細管で葉脈に注入して其の機能を部分的に破壊しても澱粉分布の異状は起らないが、0.05% 塩素酸加里水溶液に 0.001% のエオジンを加へて葉脈に注入すれば極めて広範囲の澱粉消失を起すから、完全な導管病の性格を持つとは云ひ難い。一方澱粉分布異状と病菌の属名との間に全く関係が見出せないから、極めて複雑な問題の端緒を作る事になる。

更に又、此の実験結果から考へさせられる事は、第1に肉眼的には全く判断の困難な内在的な生理作用の混乱を、瘰癧として現はれた見懸上の症状に依つて判断する事の甚だしい危険さである。即ち病態生理学上の研究資料として比較すべき等価の二個体採集の基礎的諸問題である。

第2に、斑点病に依つて起る種々の種類の生理的変動と収量との関係がある。之れに関連して小野(1952)の稲熱病斑に関する興味深い研究が参考となる。

2. 同化澱粉の集積又は残留

病斑周辺の同化澱粉多量地帯の存在に就ては既に報告がある。後藤(1951)は稲熱病、イネ胡麻葉枯病、イネ黒腫病、コムギ赤銹病、カモジグサ銹病、ハダカムギ斑葉病、ナタネ黒斑病、アヅキ銹病、エンドウ褐斑病、ソラマメ赤色斑点病、ダイコン白錆病の病斑周辺に同化澱粉の集積を認め、其の原因を滲透圧の低下による転流阻害であろうとした。水上(1952)は胡麻葉枯病に於て之を認め、此部の透過性の低下を明らかにして其の原因とした。尙 Dufrenoi (1918) 及び Thatcher (1939) は病斑周辺の滲透圧の低下に就て報告して居る。又津曲(1952)はタバコ炭疽病に於て澱粉集積を発見して瘰癧コルク形成に用ひられるのであろうとした。

著者は稲熱病、ナタネ黒斑病、アヅキ銹病、ソラマメ赤色斑点病等では逆に病斑周辺の澱粉消失を認め更に数種の斑点病に就て、同一病に集積と消失が起る事を明らかにした。

従つて転流が阻害される為に起る澱粉集積と広汎性澱粉消失とは、病菌と寄主との争闘の状況に依つて何れかを採るものであり、斑点病の内在的病勢を示し研究の好資料であると思はれる。

次に転流の阻害に原因しない澱粉集積が *Cercospora* 属及び *Cladosporium* 属による病斑に認められて居る。

Mains (1917), Allen (1926), Rice (1927) 等によれば、銹病其の他に於て被害部同化組織が強化されるものがある事を報告し、又 Kourssanow (1928) はコムギ黒穂病被害株の同化作用が健全より 4 ~ 30 % 高い事を報告して居る。Schmidt (1932) は *Uromyces betae* の病斑周辺の脂肪の集積を報告して居る。何れも著者の結果とは直接の関係がないが、著者の場合も恐らく病菌刺激による同化作用の促進であつて、転流阻害に原因する前項の一群とは区別さる可きであらう。

最後にキウリ炭疽病等の例は病勢が劇しい場合にのみ病斑内部に認められるもので、同様の現象は吉井(1949)によつてナシ黒斑病に就て報告されて居り、同教授の場合と同様組織の急速な枯死乾燥に伴つて残留保存されたものであらう。

引用文献

Allen R. E. (1929) Journ. Agric. Res., 32, 701.

- Dufrenoy J. (1928) Ann. Epiphytes, 14, 227.
Fischer E. & Gaumann E. (1929) Biologie der Pflanzen bewohnenden parasitischen Pilze.
後藤和夫 (1951) 日本植物病理学会報, 15, 99.
Harvey (1930) Phytopath., 20, 359.
Haberlandt (1921) Biol. Zent., 42, 145.
Hemberg (1943) Ark. Bot., 30, 30.
Kouressanow A. L. (1928) Ren. Gén. de Bot., 40, 270.
木場三朗 (1952) 農薬及園芸, 27, 285.
Leben C. (1952) Phytopath., 42, 352.
Main E. B. (1919) Ann. Bot., 4, 179.
水上武幸 (1952) 九州大学農学部学芸雑誌, 12, 299.
小野小三郎 (1952) 農薬技術, 7, 24.
Rice M. A. (1927) Bull. Torrey Bot. Club, 54, 63.
Ruttle M. L. & Fraser W. P. (1927) Cal. Univ. Pub. Bull., 14, 21.
Schmidt (1932) Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch., 50, 472.
Sommer, Englisch & Smith M. (1939) Jour. Amer. Chem. Soc., 61.
Spaulding P. (1914) U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bul., 116.
田中彰 - (1933) Mem. Kyoto Univ., 28, 1.
Thatcher F. S. (1939) Amer. Jour. of Bot., 26, 449.
津曲彦寿 (1952) 鹿児島タバコ試験場報告, 7, 1.
吉井 甫 (1939) 日本植物病理学会報 9, 120.
吉井 甫 (1947) 解剖植物病理学.

S u m m a r y

- 1) The outline of the patho-physiologic disturbances of the spotted leaves were studied by the iodine method.
- 2) Within the periphery of the spot prevented from the vascular bundles or scarcely connected with them, there is found the region of no starch grains of 1-3 mm in width.
- 3) The spots, communicated by the diseased vascular bundles with healthy tissue, are accompanied by the wide regions which indicate extensive disappearance of the starch grains.
- 4) More starch grains are found around the spots, induced by *Cercospora* spp. and *Cladosporium* sp.
- 5) Translocation of assimilated starch grains was disturbed in some kind of spotted leaves.

Laboratory of Plantpathology
Kyushu University