植物病原菌の寄主体侵害法

農學得業士　西門義一

一緒言

植物の病害の大部分は菌類の寄生によりて起るものである。其菌類が植物に寄生侵害する方法は大別すると二種類となる。

其一つは外部寄生であつて、病原菌が寄生植物の表面に繁殖するものである。此内にも種類があつて、其菌体の大部分は寄主体の表面に附着して居るが、或る菌糸を寄生組織内に穿入して養分を吸收するものと、菌糸を穿入する事なく、只表面のみに附着して蕃殖するものとがある。葡萄のウドンコ病、櫻の膏藥病の如きは前の例で蜜柑の煤病の如きは次の例である。

其二は内部寄生であつて病原体が植物体内に侵入し、内部で繁殖するものである。此内にも種々の區別があり、或る種の菌類は傷痍寄生と稱し單に傷のある處のみより侵害するもので傷のない處からは少しも侵害出來ない種類もある。又或る菌類では傷の有無に拘らず其寄主植物の處へ到着しさへすれば自由に侵入し繁殖する事が出來るものである。

内部寄生をして植物の病害を起す菌類では其胞子が寄主体の表面に到着すれば、其處で發芽して何等かの手段で其植物体内に入らねば病害を起す事は出來ない。其發芽した菌糸が寄生体内に侵入する方法には色々あるもので、或る種の菌では前述の如くに傷の部分から侵入する。或る種類では密槽から侵入し、花や果實の病害を起す物は柱頭から侵入するとも稱へられて居り、又根から侵入する菌類もある。然し大部分は葉から侵入する物で、葉からの侵入の内にも氣孔とか水孔の如き自然の孔口部から侵入する物と、表皮細胞の上皮を貫通し入る物とがある。其結果其菌類に殊有の寄主であれば發病せしめ、然

らすば發病せしめ得ないのである。

然らば斯る發芽管が自ら其寄主体に侵入の道を開き得るのは如何なる作用の結果であるか、語を換へて言へば發芽管は如何なる力を有するが故に此現象が行はるゝのであるか、といふ問題は現在の植物病理學上極めて重要な研究事項である。植物の免疫性を利用して病害の防除を行ふといふ方法も八ヶ釜敷稱へられて居るが、此事も寄生菌が如何にして寄主体内に侵入するかといふ事の實質が判然して來ると共に、比較的容易に解決せらるゝ樣になる譯である。斯く此問題は興味のある且必要な問題であるから、最近各國共此方面の研究に從事して居る植物病理學者が大分出來て來た樣である。然し從來は此方面の研究は極めて寥々たる物で、從つて此問題は未だ充分の結論に立到つて居ない。又一つの成書として或は論文として、此問題を全般的に論じた出版物もない樣である。從つて私が此處で御話しする事柄も今迄の雜誌等に表はれた事柄を集めて、雜然と排列した丈であるから、不備の點や、諸君の了解に苦しまれる點も、嘸多い事と思はれるが暫く御靜聽を願ふ次第である。

二　胞子の形成及撒布

一般に病原菌類の寄生によつて起る植物の病害の發生する最初の階梯、即ち病菌類の植物体侵害の第一步は其胞子の形成であつて、之に次いでは其撒布である。勿論胞子以外の部分によつて傳染する病害もあるが一般的には斯樣である。

胞子又は胞子を作る部分である處の子實体の形成といふ事は氣候の影響によつて非常に差のある物である。一般的に言ふと空氣が濕潤であれば其胞子の形成は良好である。濕潤なる空氣中では被害組織の表面が乾燥する事なく、其處に存在する菌糸は充分の榮養を得て擔子梗等の樣な物を形成する事が出來る。擔子梗といふのは胞子を作る菌糸で言はゞ胞子の柄である。擔子梗は被害組織の表面に出る物であつて、且つ纖弱な物であるから乾燥すると直ぐ凋れて了ひ、其作用を完ふする事が出來ない。又或る場合、或る種の菌類の胞子では、其形成が一定の季候の時——例は春といふ風に——に限られて居る事もある。此事は一部分は其順季にも關係があるが又一

には其季候に相應した寄主植物を得るといふ事に關係のある物である。例は梨の赤星病菌の胞子の内でビヤクシンの葉等に出來る「キクラゲ」の樣な胞子堆は春季に丈出來るのである。

又一種子嚢胞子といひて子嚢と稱する嚢の内に形成せらるゝ胞子は、一般に菌が其寄主植物の上で冬を越してから出來る物である。勿論子嚢胞子の内には夏の眞盛りに出來る種類もあるが大抵は越冬後に出來る物である。

私が今日此處で主として御話したいと思ふのは「ハイイロカビ」に就いてであるが其菌の胞子も濕氣さへ充分にあれば被害組織の上で容易に出來る性質のもので、先づ擂子梗といふものが出來て其上に胞子が出來る。此は其胞子の出來具合が丁度葡萄の房の樣な恰好をして居るから此菌の事を葡萄狀菌と稱へて居る人もある位である。其形狀は圖の樣で此圖は蠶豆の葉や莖につく菌を寫生した物である。

胞子の形成といふ事に就いて申上げれば各種類の菌に各差があつて、此差によつて菌の種類が生れて來るのであつて、換言すると種類の差は胞子形成の差であるともいひ得る位で幾らでも申上げる事はあるが、胞子の形成といふ事が主目的でないから此位の處で切上げておき度い。

次には胞子の撒布であるが、胞子の撒布の上に最も重要な役目をする物は空氣である。胞子は成熟すると自然に其附着部から分離する物であるが、場合によると例は子嚢菌類の胞子の樣に胞子が子嚢の内に形成せらるゝ場合の如きでは胞子が或る力で其子實体から放出せらるゝものである。一般に空氣の運動の少い時即ち風のない時は、其胞子の撒布せらるゝ範圍が極めて少く、其撒布せらるゝ範圍の直徑は五十分の一糎位のものである（ファルク氏の實驗）。氣流の激しい時即ち風の強い時は數哩も飛ぶと云はれて居る。又數十哩を飛んだといふ樣な記載もあるが此種の實驗は困難であるから其結果はあてにならぬ從而或る一地方の特別の病害は他の方法即ち人が傳播する樣な場合を除くと、急に遠方へ傳播するものでない。

又水も胞子の撒布といふ事には大きな意義のあるものである。例は柄子器と云ふ壺の樣な形をした容器の内に出來る柄子胞子は水分（雨とか露とか）を得て膨太し互に壓迫して柄子器から放出さるゝ物であ

る。水生菌といふ種類の黴（此は水中に生ずるもので金魚の鱗に生ゐる黴の様なもの）の胞子は一種の「スポランギア」といふ嚢の中に出來るが、此胞子嚢は水分の存する處に行くと内から游走子といふ一種の胞子が出來る、游走子は大低其一端に一個の鞭毛と稱する櫂を持つて居つて水中では獨立運動をする物であるが、水分のない處では胞子嚢から胞子が出て來ない、胞子は雨によつて流され又は河の流れによつて傳播する場合は極めて多い。

或る場合には昆虫が病害の傳染を司どることもある、昆虫が作物の間を飛び廻つて居る間に或る病植物の上を歩いて次ぎに健全植物を訪れるといふ事は極めて多い事で此によつて其昆蟲の体とか足とかに附着した胞子が健全植物体上に運ばるゝ例は極く普通の事柄である。其上多くの胞子は無傷の處に侵入して行く事は稍困難であるが昆蟲の場合には大抵之を噛むとか刺すとかして植物体組織に傷を付けるものであるから胞子が發芽して植物体組織を侵害するには一層便利である。

胞子の撒布せらるゝ分量に就きては、例を以つて示すと佛國の葡萄地方で其ベト病菌の胞子に就きて實驗した處では一晝夜即ち二十四時間の内に一吋平方の處へ落ちた胞子の數は約二千であつたといふ事である。

尙病菌の胞子傳播に重大なる役割を演ずる處のものは人間である。先づ手近な例では胞子の出來た病植物の間で仕事をする際に之に觸れて其胞子の撒布を容易にすると共に健全植物の處へ傳へる事も多い。又農具によつて傳播する事も多い。

果實とか薯とか苗木の類を遠方から移入する場合に、其内に一つでも病害にかゝた物があれば、此が元になつて其地方になかつた病害の發生することもある。

胞子撒布の例は此位にして、右に述べた撒布された胞子の發芽する事を手短に述べたいと思ふ。

三　胞子の發芽

植物病原菌の胞子が上述の方法で撒布され其寄生体の組織上に到達する事が出來れば、其處に發芽といふ現象が起る。發芽といふことは高等植物の種子の場合の様に胞子に或る突起物が出來次で其が延びて糸狀の物が出來るのである。此の糸狀のものを發

芽管といふ。發芽管は其後長さは增すけれども幅を增す事は少ない。胞子は高等植物の種子に相當する物である故其發芽の條件も種子の場合と大体同樣である。即ち濕氣即ち水分、温度とか其他の條件が要る。

先づ水分に就きては、水は胞子の發芽を支配する最も重要な條件であつて、多くの胞子は其發芽には是非水が必要である。或る藻菌の如きものでは單に空氣が濕潤であるといふだけでは足らず水滴例は雨滴とか露滴の樣な物の中でなければ發芽し得ない物もある。又苹果や梨の黒星病菌の胞子の如きも、其胞子が完く水に浸されて居なければ發芽し得ない物である。葉に斑点を現はす斑點病菌類の胞子等も濕氣によりて發芽が影響するもので、濕氣の多い低地と乾燥した高地とでは其發生には著しい差がある、森林地方の霧の多い地方では霧のない地方よりも發病の多いといふ例もある。

土壤中の水分も胞子の發芽に大なる影響のあるものである。例へば黒穗の胞子は土中に潜在して居る菌であるから、其發芽には土中の水分が大に關係する。從而前年の發病地に落ちた胞子が又翌年發病を起すかと云ふ事柄には土壤中の水分が影響する。小麥の稈黒穗病の如きは其著例である。

又黴の種類によると其胞子が完く水の中に浸つて居ると、其發芽の害される事がある。銹菌の小生子といふ胞子は餘りに永く完く水に浸されて居ると發芽せないものである。紫雲英の菌核病菌では水分の過多な事が續くと、其子囊胞子は發芽が害るくなり侵害する事が出來なくなる。此種の菌には乾燥と濕潤とが交互して來れば發芽には最も都合がよいのである。

種子の場合に一度乾燥した物が發芽がよい樣に、胞子でも其發芽前に一度乾燥すると、非常に發芽に都合よくなるものである。一般に胞子も其成熟期間に水分を失ふ物であるから、一度乾燥すれば胞子が成熟するからである。又胞子を一度氷結せしめた場合には、其内の過分の水分を失ふて、乾燥したと同樣の結果となり發芽を促進する事もある。

次に温度も濕氣程ではないが又重要な發芽の條件である。胞子の發芽に當つては其發芽が最も容易に行はれる發芽の最適温度といふ物があり、其は菌の種類によつて異なる。此以上の高温度では發芽が出

來ないといふ最高溫度もある。又此以下では發芽せないといふ最低溫度もある。二三の菌類に就きて其例を揭げて見る。馬鈴薯の疫病菌の胞子の最適發芽溫度は華氏五十度乃至五十五度である。馬鈴薯の疫病が印度平原では發病せずに「ヒマラヤ」の山中では發病するといふ事柄が分つて居るが此は胞子の發芽の最適溫度が上述の如くに低い爲めである。現に日本でも馬鈴薯の疫病が東北、北海道地方に多く此岡山邊では問題になる程發生しないのは發芽の溫度の關係にもよるのである。

或る場合には胞子が冷却さるゝと發芽する事もある。「ウドンコ」菌類の分生胞子、銹菌の夏胞子、黑穗の胞子、或る藻菌類の胞子嚢の如きものは其例である。油菜の白銹の如きは、之を華氏五十度位で人工接種すると九割五分迄は充分感染するが、其以上の溫度では感染が惡くなる。七十五度で人工接種した場合では殆んど感染せない。其は此菌の發芽の最高溫度が華氏七十七度で其最低溫度は氷點近くであるからである。又釀造に使用する麹を拵へる麹菌の類では其の發芽の最適溫度は華氏九十度内外、小麥の腥黑穗では六十度以上である。

「ポトリチス菌」では華氏七十度内外の溫度では一晝夜で充分に發芽する。私の實驗した處では稻の胡麻葉枯病菌は華氏七十七度から八十五度の溫度で發芽が最も宜い。其發芽の最低溫度は華氏三十六度、最高溫度は百〇六度である。勿論斯かる最高或は最低溫度では發芽は手間どるけれども。

光線も發芽に影響のある事がある。蓖麻の疫病菌は暗所で培養すると胞子が出來ないのみならず、胞子は暗所のみにおくと發芽もせなくなる。銹の夏胞子も暗所のみでは發芽せない。即ち珈琲の銹菌「ヘミレイア」菌では胞子を強い光線に短時間曝すと、其發芽が著しくよくなる。然し長く曝すと惡くなる。其光線も「スペクトラム」の内で紫の光線に近い方即ち化學線のみが影響するので赤の方の光線即ち熱線は影響がない。例へば三十分間紫又は紫の光線に曝した物では、胞子の二割七分乃至三割迄は發芽する。同じく一時間曝したのでは三分乃至六分の發芽となり、初めから曝さなかつた物では九分乃至一割七分の發芽であつたといふ事である。

四　發芽管の固着

植物体組織に到達した胞子が發芽する事に就きては今述べた通りであるが、此發芽した胞子が植物体組織から容易に脱落し去る事のない様に且つ其内部に侵入する都合上、或る種の固着器官を形成して、其場所に固着する物である。此固着の器官として現在知られて居るのは二種である。其一種は隨分昔から知られて居る物で一種獨特の形狀を呈し附着器の名を以て居る物で、今一つは發芽管の周圍に存在する粘質膜である。先づ菌糸の周圍に粘質膜の存在する事に就きて述べて見度いと思ふ。

1、粘質膜の形成

胞子から發芽した菌糸、即ち發芽管の周圍には或る粘質が存在して居つて此が發芽管の幼弱な物を寄主体の表面に固着する作用をするといふ事は極く最近に知られた事柄である。今から六年前西暦一九〇六年に英國の倫敦の理工科大學の植物生理及び病理學の教授の「ブラックマン」氏の研究が發表されてからである。此に關する氏の研究の結果を略述して見度いと思ふ。

「ブラックマン」氏は灰色黴の一種「ボトリチス、シネレア」菌に就きて其寄主体侵害法を研究して居るが其内に、此菌の發芽した胞子が未だ附着器の形成されない前にでも、其は容易に落ち去るものでない事を見出した。即ち切片を作る際に發芽した胞子の附着した植物の片を染色し洗滌する内にも落ち去り相てあるにも拘らず、容易に落ちないことが分つた、此幼弱な發芽管が葉の表面から落ちないといふ理由は、發芽管の表面に粘質の膜が存在するからであることを發見した。此粘質の膜は透明であるから從來は其存在を見落されたのであると考へられて居る。が之を暗色の粒子の内に浮游させて見ると、即ち墨汁の中へ發芽胞子を入れて見ると菌体や粘質の膜の存在する處は墨の粒子がなくて、其他の部分には墨の粒子が浮游して居るから、粘質の處は明かく其他は暗く見ゆるのである。此方法は絲狀藻の周圍に粘膜質の存在する事を證明する爲めに曾て「エレエラ」氏の使用した方法である。又墨汁を使ふ代りに銀の膠質（コロイド）（コヲルゴールと稱する物）を使用しても宜い、そうすれば全体が褐色の背景に對して粘質膜は透明な暈として見える。此粘質膜は又、淡い「ゲンチアナ」紫に三十秒間染色して水で顯微鏡用載物硝子に載せて見ても見る事が出來る。

此粘質膜は胞子の發芽の初期には認むる事が出來ない。が發芽管の長さが胞子の直徑位に伸びてくると粘質膜の存在を認むる事が出來る。此粘質膜は發芽管の周圍に薄い膜として存在するが、先端では他の部分に於けるよりも薄い。胞子から發芽した部分にも存在せない。粘質膜の形成以前の若い發芽管の膜と、粘質膜の既に形成せられた發芽管の粘質の内部の膜とを比較して見ると、前者の方が後者よりも厚い。是から見ると粘質膜は發芽管の外膜が膠質化し膨大した物と考へ得られる。

固定染色した標本では此粘質膜の存在を見る事は出來ない。此場合では細い粒狀の糸として存在するだけである。此は多分酒精の脫水作用によつて、初め連續した粘質膜として存在した物が斯樣に變化したと考へられる。

以上が「フラックマン」氏の所說の概要である。勿論氏以前にも菌糸又は菌糸の先端から粘質を形成するといふ事實は「フォーゲス」氏等が見た事があるが、其は寄主体表皮を柔軟にする物と考へた。又氏以後には「デイ」「バイル」等の諸氏も此を認めて居る。

私も稻の胡麻葉枯病菌に就きて、此粘質膜の存在する事を見出した。此菌の胞子の發芽した物を「ズラックマン」氏のやつた樣に生の儘で、淡い「グンチアナ」紫液に三十秒間浸して後顯微鏡下で見ると發芽菌糸の周圍に粘質膜の存在する事が明かに認められた。又發芽した胡麻葉枯病菌の胞子を墨汁の内に浸して其儘顯微鏡で見ても見る事が出來る。「グンチアナ」紫で染めた標本では菌糸は非常に濃厚な紫色として其周圍の粘質膜は之よりも多少淡い色の暈或は鞘として見わる。此鞘は大体菌糸の幅と同樣である、且つ發芽管の基の處が最も太く先端に向ふに從つて細まる樣である。發芽後二晝夜も經過した胞子では粘質膜の厚さは各部で殆んど差がない樣になる。此菌は適當の温度では二時間もすれば直ぐ發芽管を出すものであるが其時には未だ粘質の存在は分明しない、五六時間經過すればよく見わる樣になるものである。

2、附着器の形成

寄生菌は其寄主体に到達して、之に侵入する前に普通は特別な固着の器官を作るものである。之を附着器と稱する。菌類の發芽管に附着器の存在する事

を最初に報告した人は「フランク」氏である。氏は楊柳の類に寄生する「フザクラザウム」といふ菌の研究中、其菌の發芽管には小形の胞子様体の形成する事を注意した。同時に他の菌類にも同様な器官の存在する事を見出した。氏は此物が幼弱な發育の初期にある菌糸に固着作用を呈する物であらうと考へて、斯かる形を有する器官を「アプレッソリエン」即ち附着器と名づけた。

「フイシュ」といふ人は、此と殆んど同時に「ポリスチグマ」といふ菌に此器官の存在する事を記載して居る。又「マイヤー」氏も同様の觀察をして居る。「ドバリー」氏は菌核菌に就きて初めて復附着器とでもいふ可き複雑な形の附着器の存在する事を見出して居る。「ピュスゲン」といふ人は此附着器の事に就きて、種々生理的に立派な研究をして居る。

植物の炭疽病菌に就きては「ハッセルブリンク」氏が其附着器に就きて詳しい研究をして居るが、炭疽病菌の附着器は厚膜胞子の如き形をして居つて一種獨特の形狀を呈して居る。

イ、附着器形成の條件

次に附着器は如何にして出來るか或は如何なる條件の下に出來るものであるかに就きて從來の研究を紹介して見度いと思ふ。前述の「ピュスゲン」氏は附着器の形成が器械的刺戟の結果であると主張して居る人であつて氏は多くの種類の菌類に就きて研究して居るが、其等の菌類の菌糸が生長して榮養組織に接觸して來れば其接觸刺戟に感じて其方向に生長し、其菌獨特の寄主組織に向ふ物である。且つ菌糸に接觸した處には種々の形をした膨大が起り、其部の細胞膜は肥厚して來る事が多く、斯くて附着器が出來るのであるといふて居る。

「サウスウオース」孃も炭疽病菌に就きて其附着器の形成は菌糸が硝子面の様な硬い物体に固着した際に特によく形成せらるゝ事から接觸刺戟を形成の條件と考へて居る。

然るに「ハルステッド」氏は炭疽病菌の附着器の形成は養分の欠乏した結果であると述べて居る。即ち養分の多い處では附着器の形成は特定の場合だけであるが、且つ形成も少いが、之を蒸溜水中に蒔付けた場合には極めて多く形成されたといふて居る。又或る人は養分の欠乏が附着器形成の條件であると主張し、若し養分に關係なく接觸刺戟のみで出來る物

とすれば菌糸が其寄主体の組織内に侵入した後も寄主細胞に接觸する機會が多いから、やはり出來る筈ではないかといふ議論をして居る。

「ドバリー」氏も亦、附着器の形成は器械的刺戟の結果であると主張する人であるが、養分の影響も認めて居る。即ち、氏は菌糸の寄主体侵入の初期を試驗した際に、生長して居る菌糸の前方に、僅に距離をおいて蠶豆の莖をおき菌糸が空氣中を通過して、其莖に到達する樣な風にしておいて、菌糸が蠶豆莖に到達すると、其處に附着器の形成せらるゝ事を認めた。然るに蠶豆莖の上に養液の一滴をおき其上に胞子を蒔付けた場合には、菌糸は直に組織内に侵入したと述べて居る。氏の此實驗は他の事柄の證明の爲めに行つた物ではあるが養分の關係を示して居ると見る事が出來る。

「ハッセルブリング」氏は附着器の形成は接觸刺戟の結果であるが、養分のある處では菌糸は接觸刺戟に感應する能力を失ふ物であると述べて居る。

私は稻の胡麻葉枯病菌にも附着器が存在するといふ事を最近見出した者である。本邦では勿論、外國でも此胡麻葉枯病菌又は此と同屬の菌に就きて附着器の存在を見出した人は未だないのであるから、甚だ面白い事で我國の植物病理學の上に特筆してよい事と思ふて居る。

此稻胡麻葉枯病菌の附着器は顯微鏡の載物硝子の上に水滴をおき、其に胞子を蒔付けて二十四時間を經過すれば形成せられる。然るに稻葉上の水滴中に蒔付けた場合では三四時間もすれば、既に多少形成せらるゝ物を見る事が出來る。二十四時間も經過すれば、複雜な形をした所謂復附着器の形成が見られる。又同じく稻の胡麻葉枯病菌の胞子を稻の葉に蒔付けた場合でも、氣孔の開いて居る處へ來た菌糸には別に複雜な形の附着器の形成せらるゝ事が認められない。只極僅に膨太する位で、其開孔した氣孔の内へ穿入糸を穿入して居る事を見出した。

又蠶豆の葉の上に胞子を蒔付けた場合には、同じ溫度で二十四時間を經過しても、附着器の形成は殆んどなく、四十八時間乃至七十二時間を經過して、僅に其形成を認める事が出來た。此事實から見ると面の接觸刺戟といふも、其面の剛柔といふ差もあり、粗滑といふ事もある。面の剛柔といふ關係からは硝子面が最も剛く、次に稻葉、蠶豆の葉といふ順

序になり、面の粗滑といふ點からは稻葉が最も粗で、次で蠶豆の葉、硝子面といふ順序になる。此等の事實から考へると、私は少くとも稻胡麻葉枯病菌の場合には、附着器の形成は接觸刺戟のみに歸す可き物でないと考へる。

次に水滴の内の養分といふ點から考へると硝子面上の水滴中には稻葉上の水滴よりも養分が多いとは考へられない。硝子面上の水滴は殆んど純水に近いが、稻葉上の水滴には稻葉から何か滲出して來る物があり得ると信ずる事が出來る。此事柄から養分のより欠乏して居る硝子面に於ける附着器の形成が、少くとも多少の養分の存在すると考へらるゝ稻葉上の水滴に於けるよりも不良であるといふ事實は如何にして説明す可きか。更に蠶豆の葉上に於ける附着の形成の不良なる事は何故であるか。此等の事柄は從來の説明では足りないので將來の研究問題たるを失はないと思ふのである。

ロ、附着器の機能

附着器の形成に就きては今述べた樣であるが、此が如何なる作用をなす物なるかに就きては、附着器の名の如く、且つ附着器最初の發見者「フランク」氏が考へた如くに、菌糸を其寄主体組織に固着せしむるものである。此意見は「フランク」氏のみならず其後の多くの研究者によりて主張されて居る事實である。然而最近菌糸の寄主体侵入が菌糸の器械的作用の結果なりと信ずる學者の間には特に此説が信ぜられて居る。其は角皮を器械的壓力で穿入する丈の力を得る爲めには菌糸が寄主体に充分固着する必要があるがら附着器の機能は、菌糸を接種の初めに當つて寄主体に固着するのであると考へられて居る。

然し附着器には此以外の機能があると考へた人も多い。殊に米國では多くの學者が、少くとも炭疽病菌の附着器に就きては、之を厚膜胞子、又は休眠胞子の一種である、と考へた。炭疽病菌の附着器は特別に膜が厚くて、之が不適當なる外界の狀態に耐ゆる爲めの物であると考へる事も出來、且つ斯かる作用も一部には存在するかも知れないが、主なる作用は固着にありとするのが適當である。

「ドバリー」氏は附着器を以て寄主体の表皮上にある角皮を柔軟にする作用ある粘液質を分泌する處の物であると考へた、實際、附着器は他の部分の菌糸に於けるよりも厚い粘質膜によつて被はれて居る事

は「ブックマン」氏も認めて居る事柄ではあるが、之が角皮を柔軟にする作用のない事は既に「ブラウン」氏が證明して居る事實である。

附着器は菌類の撒布の用に供せらるゝ物であると考へて居る人もある、殊に炭疽病菌類の附着器に就きては左樣であるが、此意見も實驗の結果でなく「ハッセルブリング」氏は實驗上之の事を否定して居る。

五　菌糸の氣孔穿入

寄主体組織の表面に到達した胞子が發芽して、之が固着する事に就きては、既に述べたが、更に此發芽管が寄主体内に侵入する方法を調べると種々ゝである。或は傷から、或は根から、或は花の柱頭から侵入する例もあるが、大多數は氣孔から侵入する場合と、表皮を穿入する場合とである。

先づ氣孔より侵入する例を述べると、銹菌類の春胞子及夏胞子藻菌類の胞子例へば十字科植物の白銹の胞子、檜子菌類例へば茶の餅病菌の胞子、其他の菌類の胞子の發芽管は氣孔から侵入するとして知られて居る。又種々の子囊菌や銹菌の内にても氣孔から侵入するものもあり、表皮を直接穿入するものもあり、一定して居らぬ故、個々の場合に就きて之を決定せねばならない。

此等の場合に就きて一々之を述べるのは煩に耐へない故、一二の例を述べて見度いと思ふ。小麥の銹病菌の場合では夏胞子の發芽管は氣孔から侵入するものであつて、其侵入法は圖の如くに、發芽管が氣孔の處へ來れば、其處に附着器が出來て、其より内部に穿入糸を出し、此穿入糸が氣孔内に侵入する。次で胞子内容が氣孔内の菌糸の方へ移動する。斯くて其近くの細胞に吸器と稱する養分を吸收する器管を作り、菌糸は生育するのである。大麥の黒銹の夏胞子の發芽管は表皮穿入を行ふ物である。斯樣に極く近似した物でも其方法が違つて居る事は面白い事實である。

菌糸が氣孔から侵入する例では「プール」及び「マッケイ」氏が甜菜の褐斑病菌に就きて面白い實驗をして居るから、之を稍詳細に紹介したい。此兩氏は甜菜の葉の上に病菌の胞子を蒔付けて一日、二日、三日といふ風に一定の時間を經過してから、之を固定染色して、切片を作り顯微鏡下で如何にして胞子發芽管が侵入するかを檢査した。極く多數の材料に

就きて檢査した結果、菌糸が閉鎖して居る氣孔又は角皮を貫穿して居る例は一つもなく、開孔して居る氣孔を通じて菌糸の侵入して居る事が認められた。

斯様に開いて居る氣孔のみから菌糸が侵入するとなると、氣孔の開閉といふ事が、此病害の發生に重大な關係を生ずる事になる。此褐斑病の發生と氣孔の運動との關係に就きては、氣孔の開閉運動に影響する條件と、菌の接種に影響する條件とを考へねばならぬ。

氣孔の運動に影響するものは、葉の老幼 即ち成熟の度合、と外圍の狀況である。葉の成熟の度合によりて、氣孔の數と、氣孔の大きさに差がある。甜菜の葉の單位面積に於ける氣孔の數は、

一平方粍の内の氣孔の數

氣孔の長（單位千分の一粍）

心葉	裏	二八九九	表	三五三	裏	一四、
成葉	仝	一〇〇七	仝	一三〇	仝	二八、
古葉	仝	八〇二	仝	一〇五	仝	三二、六
子葉	仝	五四七	仝	七三、二	仝	三二、八

仝 三〇、六
仝 二七、
仝 三、一

表に示した樣に心葉に最も多く、成葉の二倍半にも當る。心葉、成葉、古葉、子葉の順に減少する。氣孔の大きさは心葉に於ては成葉、古葉等に比して半分にも足りない。

斯樣に氣孔の數及大きさは葉の成熟度に大關係があるが、葉の大きさとか葉の植物上の位置には殆んど關係がない。氣孔の運動は成葉が最も盛であつて心葉、古葉が之よりも遙に少い。

外圍の條件としては光線は其一つであつて、直射光線は氣孔の開孔を促進するが、氣孔は日蔭でも開孔するから此が唯一の條件ではない。次に温度も氣孔の運動に影響するもので、華氏七〇——九〇度の間で最もよく開孔する、斯かる高温で濕度が高いと氣孔の開孔は極めてよく一日中開いて居る。濕度は六〇以上であればよい。

右の樣な氣孔の開くに適した狀態の處では褐斑病の發生が極めて迅速に行はるゝといふ事を見出して居る。此が「プール」及び「マッケー」兩氏の研究の概略である。

稻の胡麻葉枯病菌に就きて私の實驗した處によると、或る場合には氣孔接種が行はれ、或る場合には角皮穿入が行はれる。氣孔穿入の場合には發芽管の先端は殆んど膨大する事なく、附着器の形成を見な

い事が角皮穿入をする場合と著しく異つて居つた。此位で菌糸の氣孔穿入を切り上げて次ぎに角皮穿入といふ事を述べて見たい。

六　菌糸の角皮穿入

1、穿入の狀態

病原菌が其寄主植物体殊に其葉を侵害する場合に、氣孔から其菌糸を穿入する方法を述べたが、今度は氣孔以外の部分、角皮を穿入する場合に就き又述べて見たい。先づ其穿入の狀態から申述べる。尙此を申述べる前に普通の葉の構造の大体を説明しておき度い。葉の内部には肉がある。之は葉肉といふて柔軟な細胞から出來て居る。其上には普通は一列の表皮細胞といふのがある。此等の細胞の周圍には「セルローズ」即ち細胞膜質から出來た細胞膜がある。表皮細胞の上、即ち葉の最外部には上皮又は角皮といふ丈夫な皮がある。此は「キュチン」即ち角皮質といふ物で出來て居る。其上に植物によつては毛のあるものもあり、又蠟質の物があるものもある。

病原菌の菌糸が氣孔等の様な自然の孔口から穿入せない場合は此角皮を通して入らなければならない。此穿入する狀態を述べるのであるが此は英國の「ブラックマン」といふ人が詳しく研究したから其結果を述べて見たい。灰色黴といふ菌を使つて之の菌の菌糸が蠶豆の葉の組織内に侵入する處を詳しく研究して居る。汚れてない蠶豆の葉の上に胞子を蒔きつけて、暫くしてから顯微鏡で檢査して發芽した胞子から出來た菌糸が如何様になつて行くかを調べたのであるが、菌糸は何時でも蠶豆の葉の表皮細胞を貫き氣孔から入つて行く事はなかつた。然し葉が一度表皮細胞を貫き入つて葉が枯れて來れば發芽管が氣孔から入つて行く事もある。

葉の表面で發芽した菌糸は直ぐ葉を侵害せず、暫くの間は葉の表面を伸び歩き、其後此が葉の方向に向き、其先端を表皮に固着する。其先端は外觀緻密であつて、濃く染まる原形質で滿ち て居る。此が前に述べた粘質によつて角皮と密着して居る。菌糸が角皮に侵入する最初の徴候は角皮の外側に僅に凹みが出來る事である。其は菌糸の先端が角皮を壓し付けるからである。其れから菌糸の先端に小突起が起る。此小突起物が角皮中に穿入するのがある。此突起物を穿入糸といふ。此時機即ち穿入糸が角皮を穿

入した前後の角皮の狀態を、角皮の染色の具合、或は外觀等によつて調べても角皮が軟化し又は膨大し又は其他の化學的變化を受けた形跡を認める事は出來なかつた。

菌糸が穿入糸を以て角皮を穿入した後は眞直に生長したり、又は表皮細胞の腔所に入つたり、或は多少水平的に表面に沿ふて角皮下を逼ふ事もある。

2、穿入の機構

寄生菌の菌糸は葉の表皮細胞の角皮を侵入するもので、其侵入の狀態は今申述べた樣である。然らば斯く侵入し得るのは如何なる機構によるか。換言すれば如何なる力或は作用によりて菌糸が侵入し得るかといふ事は研究す可き、大切な且興味ある問題である。で此が私の今回の講演の眼目とも云ふ可き事柄である。

此穿入の機構に就きては之に解釋を下さんとして色々の説が發表されて居る。此を一々掲げて見ると。(一)菌糸が何故に葉の組織の方へ向ふかといふ事柄と、何故穿入し得るかとでもいふ可き事を説明する爲めに、菌糸には向化性があるから、此性質によつて葉の組織の方へ向ふといふ説で、私は此講演中假に之を向化性説と呼んでおく。(二)には菌糸が豫め毒物を出して上皮或は角皮を柔軟にしておき、其後へ菌糸が進んで行くといふ説で、之を假に毒素作用説としておく。(三)は菌糸が或る酸素を分泌して、其作用によりて角皮を柔軟にすると稱する説で、假に之を酸素説とよんでおく。(四)今一つは比較的新しい説であつて菌糸の寄主体侵害は器械的作用の結果であるといふ説である。假に之を器械的作用説と稱しておく。次に此等の各に就きて順に稍詳しく説明して行きたい。

イ、向化性説

先づ向化性といふ事を簡單に説明する。向化性といふのは植物が化學物質の存在する方向へ向ふて生長して行く性質であつて、向化性に類似した性質に趨化性といふのがあるが、之は動物等の樣に自体の動き得る者が化學物質の方へ動いて行く性質である。

菌糸には化學物質の存在する方向へ生長する性質即ち向化性を持つて居るから、菌糸が寄主植物体内に侵入し或は其組織の方へ向ふ事が出來るのであるといふ事を主張した人が可なり澤山ある。又現在之

を稱へて居る人もある。又此に反對の說を立てゝ居る人も少くない。今菌糸の向化性といふ問題に就きて古き處から述べて見る。

菌類學者で名高い「ドバリー」氏は或る種の藻菌（此類の菌は有性生殖をするもので雄に當る雄精器と雌に當る藏卵器とが結合して生殖する種類である）の藏卵器は雄精器を作る菌糸を引き付ける性質がある。且又藏卵器は菌糸の分枝する方向をも決定するものである、と云ふて居る。氏は又、菌類の胞子から出た發芽管が其菌類の特定の寄主植物体へ侵入して他の如何なる處へでも入つて行くと云ふ事のないのは如何なる理由であるかといふ問題に就きて次の樣に說明して居る。即ち寄主植物から何か知ら或る不明の物質が分泌されて其分泌された物が菌糸に物理的に或は化學的に作用して一種の刺戟を與へ菌糸の方向を決めるのであるといふて居る。

「ペファー」といふ植物生理學者も單細胞の微生物は化學的刺戟によつて其運動の方向を決めるものである、といふ意見を持つて居た。水生菌といふ夏、金魚や鯉の鱗や口に白い毛の樣な物の出來る其黴は一種游走子といふ鞭毛のある胞子を作る菌であるが、此類の或種に就きて研究して、其游走子が化學的刺戟によつて運動の方向を變じ養分のある方へ運動すると述べて居る。菌糸も養分のある方向へ曲るものであると。又或る人は水生菌の胞子から發芽した菌糸は化學的の刺戟には非常に鋭敏な感應性を持つて居る、特に養分のある方向、其内でも蠅の足の方向には特によく曲つてゆくといふて居る（ウォルトマン）。（此水生菌は蠅の死体には非常によく生育する種類で手水鉢等の内に蠅の屍体が簑を着た樣な恰好をして居るのは此黴の爲である）

又或る人は水生菌に就きて其菌糸が食物の方向へ向化的屈曲をするかといふ問題に就きて精細に研究し、其結果、菌糸が榮養物の流れて來る方向へ屈曲して行くか如何かは大に疑問であるが榮養物の澤山ある處では菌糸の生育は榮養物のない處よりも良好であつて從面養分のある處では、ない處に於けるよりも菌糸の枝が澤山出來るといふ事だけは事實である。又胞子が發芽すれば、其菌糸の生長を續けて行けるだけの養分があれば四方へ自由に延びて行き、別に養分の分量の多い方向へ進むといふ性質はない樣だといふて居る。但し養分のある液が毛細管の口

から流れて來る樣な場合には養分の流れて出る處に菌糸が屈くと其生長がよくなるといふ事實もある（ストレンヂ）。

此迄向化性といふ事に關する色々な説を紹介したが此等の多くは何れかといへば他の實驗の間に斯樣な事柄を觀察したといふ位の事であつて從而單なる説である。然るに我三好博士は此問題に就き獨逸ライプチヒ大學「ペファー」敎授の下で系統立つた廣汎な實驗的研究をせられた。三好博士の向化性に關する研究は菌糸に向化性があつて、之によつて菌糸は寄主体の方向に生長し寄主に入る事が出來ると述べた説の内では最も重要な研究であるから、其内容を比較的に精細に申述べて見度い。

實驗に使用せられた菌は「ハヒカビ」「クモノスカビ」「ケカビ」「ヒダカビ」「アヲカビ」「コウヂカビ」「ミヅカビ」の樣な物である。實驗の方法から述べて行くと「ムラサキオモト」の葉を六七分角に切り其葉の切片の中へ適當な養分を注入する。葉の切片に養分を注入するのは葉の切れを養液の瓶の内へ入れ之の瓶を密栓して其内の空氣を抜き取つて眞空にすると葉の中の空氣が外へ出て其代りに養分が入り葉の内へ養分を注入する事が出來る。充分養分を注入すれば葉を取り出し水で洗つて葉の裏面の氣孔のある方へ胞子を蒔付けるのである。一二日經つてから顯微鏡で檢査すると、胞子から發芽して來た菌糸は皆氣孔の方へ向つて屈曲して居り、尙氣孔の内へ入つて行くのが見へる。此は注入した液体が氣孔から徐々に滲出して菌糸に向化性刺戟を與へて、氣孔の方向へ誘引したので、此際の誘引液の濃度は氣孔の周邊より内部に到るに從つて益々濃厚となり、菌糸は之に感應して遂に屈曲を起すに至るのである。

又「ムラサキオモト」の葉を用ひない實驗もある。寒天を溶かして之に適當な濃さに養分の液を加へた上之を冷して固めて、其一片を小刀で切り取り之を硝子板上におき、其の表面を平滑にして其上に小孔のある膜を被ふのである。其膜は「コロヂウム」の膜「セルローゼ」の膜、雲母の薄片等の樣な物である。此膜の上に胞子を蒔付けて乾かない樣にしておくと、暫くすれば胞子は發芽し、發芽管は其穴の方向へ行くか如何かを見るのである。養分が其内にある際は發芽管は穴の方へ向ひ引付けられるけれども、又物によると反發せられて穴の方から遠る。

斯ふした實驗の結果博士の結論は、前に述べた様な徴では細孔管から滲出する物質の分子が其菌糸の生長の方向を變化するもので、其によつて菌糸の先端が屈曲する。滲出する物質が徴を引き付ける様な場合(向化性)には菌糸は其物質の方向へ曲り、逆に忌避する様な物質の場合(背向性)には菌糸は其物質から遠からうとする。又物質によると全く中性で何等の影響もない。菌糸の屈曲する方向及其度合は其物質の濃さによつて變化する。液の濃さが最適當である時には引付ける力は最も強く、此濃度は物質によつて差があるものである。刺戟性の強い物質では濃度は極く薄くても屈曲を起すものである。

右の様な試驗の結果向化性を示す物質は硝酸アンモニア、鹽化アンモニア、林檎酸アンモニア、燐酸加里、燐酸曹達、肉エキス、ペプトーン、砂糖、アスパラギン等であつて、酸類及アルカリ類は一般に背化性である。

右の實驗で菌糸は向化性をもつて居る物であるといふ事は明かになつた譯であるが、然らば如何して菌糸が侵入するかといふ事に就きて三好博士の說明は次の様である。

前に述べた「セルローゼ」膜又は「コロヂウム」膜又は玉葱の鱗片の內側の氣孔のない部分の様な孔のない膜を養分を含んだ寒天の切片の上におき其上に菌の胞子を蒔き付ける。そして乾かない様にしておくと一二日經つと胞子が發芽して其發芽した菌糸が處々より枝を出して眞直に下方に生長し、膜質を破りて之を貫穿する。此枝絲は穿入糸と呼ぶ、之は膜質を溶解する物質を分泌して、皮膜の局部に化學的變化を起し同時に器械的作用によつて壓迫し遂に膜を穿入するものである。右は三好博士の說の大要である。

其後色々の人々例へば「ノユミッド」「スウィングル」「ノルトハウゼン」「タラーク」の諸氏の研究が發表せられて居るが何れも三好博士の說を是認して居る。然し又此處に向化性の說に反對な意見を發表して居る學者もある。向化性に反對を稱へて居る最も主なる人は北米の「フルトン」氏であつて、氏も亦廣汎な研究をして居る。現在の處では此「フルトン」の說を打破する丈の材料を提供して居るのがないから、大体之に從つてよいらしい。

氏の實驗は十四種許りの種々菌を材料とし、試驗

の方法としては、先づ「ペファー」氏の使用した毛細管を使用して實驗したが之では充分な結果を得て居ない。次に三好博士の行はれた方法の雲母の薄片を用ひて、之を三好博士のやられたと同樣の方法て試驗して居る。

右の兩試驗の結果から「フルトン」氏は菌糸に向化性があるといふ事實が判然せないといふので、向化性以外の菌糸の諸性質即ち濕氣、重力空氣等に對する性質即ち向水性、向地性、向氣性等に就きても詳細に研究して居るが其結論は斯樣である。種々の菌類の菌糸が榮養液又は溶液として存在して居る化學的物質に向化性を示すといふ事はないやうである。若し陽性の向化性が存在するとしても其は他の向水性、向地性のやうな物以上の物ではないといふのである。又菌糸の養分を供給する物質は菌糸の生長を著しく促進する。從つて分枝が多くなり菌糸は密生する。が其榮養液の流れて來る中央部へ行かうとはせない。若し菌糸が其方へ行くことがあつたとしても其は養分のない部分又は毒物の方へ行く割合よりも多いといふ事はない。語を換へて言ふと、菌糸が養分の中心の方へ生長して行くとしても、其は其以外の處へ行く割合と差がない、といふて居る。且つ凡ての菌類は同種類の菌糸のある處をさけて、ない部分へ走る性質がある。此は菌糸から或る物質を分泌するらしく、其化學物質によつて受ける陰性の向化性とも云へるかも知れぬ。又多くの菌類では向水性を表はすものもある。が菌の種類によると濕氣が多すぎると背水性を表はすものもあると。

菌糸の生長の方向が變化するのは少くとも二個の作用——其一つは細胞質の方へ向ふ性質で今一つは水の方へ向ふ性質——の合成した結果である。が此等の條項を完くなくする事は不可能であるから、凡ての試驗は比較的の問題であつて、凡て不充分な物であると。

尙氏は又寄生菌の寄主体侵入といふ事には菌糸の向水性が重要な關係を持つて居る。只此問題は充分に實驗的材料を持たずに云ふ事は勿論出來ないが、植物体の表面にある露とか其他の濕氣の內に胞子が發芽してから濕氣が乾くと發芽管は其向水性によつて、氣孔の方向へ動くのである。其內部の細胞が水分を澤山含んで居る際には、從而此んな水分の多い細胞は、菌の寄生を受け易いといふことになつて居

る。又若し一つの氣孔の近くに澤山の胞子が發芽すると、相互に相反撥して、菌糸のない處を求め氣孔の内部に入るといふのである。

兎に角發芽管が氣孔を通じて或は角皮を貫いて内部に穿入するといふ事は、多くの不明なる條件の合成の結果であるといふて居る。從て少くも現代の智識の程度では、或る化合物に對する向化性といふ樣な事柄で、此菌糸の侵入といふ問題を解決せんとするのは不適當であるといふ。此が向化性に對する「フルトン」氏の意見であつて其後、未だ之を破壞する丈の研究も發表されてないから接種寄主体侵入といふ問題に向化性は大なる作用をせない物と認めてよいかも知れぬ。此問題は私も多少實驗して居り未だ全部を發表する機會に到達してないが、菌糸の寄主体侵入に向化性を全然否定する事は決して出來ない事も信じて居る。其は又後で述べる機會があると思つて居る。

ロ、毒素作用說

寄生菌の菌糸が寄主体組織を侵害するのは、其先端からある毒物を生產し、之によつて寄主体組織を破壞して行くのであるといふ說が私の呼ぶ毒素作用說であつて、其毒物として擧げられて居る物は主に檸酸である。

菌糸が檸酸を形成するといふ事實を最初に見出した人は「ドバリー」氏である。氏は菌類の侵害を受けた植物の器官例は大根の根の壓搾汁を製し、或は其菌から得た小滴を用ひ其侵害性を試驗し、其侵害性は熱によつて害せらるゝから多分酵素の性質を有するものと考へたが、植物体が有毒作用を受ける原因に就きては檸酸によるものであると結論して居る。氏は或る種の菌類には明かに檸酸の存在する事實を認め、古き菌糸には檸酸の結晶のついて居る事をも見て居る。

此「ドバリー」氏の研究のあつてから、菌類及細菌類に檸酸鹽の存在する事を記載した論文は可なりに出て居るが其多くは定量の方法を記してなかつたりした物で、大した價値を認める事のできない物が多い。けれども「ウェーマー」氏は多數の菌類を使用して其檸酸の形成といふ問題を試驗して居る、其によると檸酸の形成は麹菌が最も多く青黴が之に次ぐ。又檸酸の形成は(一)有機又は無機の酸類の存在する處では良好でないが其鹽類のある處ならば良好とな

る(一)其養分の内の窒素質物の種類及分量によつて大差がある(二)温度によつても形成の分量に差がある(三)といふ事等を明かにして居る。「ウエーマー」氏は稜酸を菌類の排泄物の一種であると考へて、呼吸作用即ち炭酸瓦斯の排泄と密接な關係があるといふて居る。又時によつて稜酸の形成される分量に差異のあるのは菌体内の新陳代謝作用に之を使用するからであるといふて居る。此は單に菌類に稜酸を形成する事を報じた物であるが「ベルチール」氏はハイイロカビを培養して其培養基の中に稜酸の存在を檢定し、充分とは云へないが其存在を證明して居る。又稜酸を植物体細胞に作用せしめた場合には、其体細胞がハイイロカビによつて被害を受けた時と同様に被害が表はれる事を見出した。勿論此丈で稜酸が菌糸から分泌せらるゝ毒物と斷定するには足りないが。

此等は凡て菌類が稜酸を形成するといふ事を記した物であるが稜酸説を最も高唱したのは何といつても「スミス」氏である。次に「スミス」氏の論文の大体及び其後の論文と之に對する「ブラウン」氏の批評とを述べて見度いと思ふ。

ス氏の意見では、從來ハイイロカビ又は之に類似の菌を研究した重なる論文では細胞膜を溶解する酵素の分泌といふ事を餘りに重く見過ぎた傾がある。寄生が行はれるには二ツの階級がある即ち二段の作用によつて行はれるのである。一つは細胞に毒素作用を及ぼし、之を殺す作用で第二段の作用は細胞が崩壊し菌類の食料として利用さるゝ事である。此第一の作用は菌類によつて新陳代謝作用の副産物として形成される稜酸で行はれるのであると考へる有力な理由があるといふて居る。ス氏は從來の研究の結果菌類の体内には稜酸の生成する事が認められて居る事と氏自身の試驗の結果菌糸内に稜酸の存在を認めた事から、稜酸の稀薄溶液と(〇、一―一%)或は植物(チサの莖の如き)に生ずるハイイロカビの菌糸の侵出液との植物体組織に對する作用を比較した。氏は稜酸が非常に低い濃度でも植物体組織に變化を及ぼすに十分である事を認めて、此稜酸の作用を基として菌類の細胞膜を溶解する作用は此稜酸の影響であるとまで論じて居る。

「クーレー」といふ人は菌類の稜酸生成といふ事は菌類の種類によつて特別の現象であるや否や、又は

培養基の成分の如何によつて決るものであるや否やを試驗した。桃やプラムを無菌狀態に壓縮して其得た汁液を其儘培養基として使用した。此に桃のモニリア病菌を植付けて三十五日間培養して後、其檸酸の生成を測定した、其結果では多少の檸酸の生成があつた。次に果實の上で出來るか如何かを見る爲めに桃の果實に桃のモニリア病菌、青黴、麴黴を植付けて其が充分腐敗するのを待つて其內の檸酸の分量を測定した。其によると桃の「モニリア」病菌の如き自然で寄生菌である菌は檸酸を形成し、麴黴や青黴の樣に自然の寄生菌でない黴は檸酸を作らない事になつた、此結果は興味ある注意すべき現象であるといふて居る。

又「バレアウ」氏は檸酸液が植物体細胞を害する事を見出して、其原因としては、植物の表皮を作つて居る、且又細胞膜の中隔を形作つて居る處の五成分である「ペクチン」質物から檸酸が石灰を取去るからであるといふて居る。

以上述べた處で檸酸が植物体侵害の主なる作用をするといふ說の大体を語つた譯であるが次に此に對する反對說として「ブラウン」氏の說く所を紹介して見度い。「ブラウン」氏は後に述べる如く菌糸の寄主体侵入は完く器械的であると稱する人であつて、氏の意見によると從來の研究者（あながち檸酸說を主張する人許りではないが）は古い菌糸の侵出液を使つて居る（ドバリー、スミス氏の如き）る古い菌糸と新しい菌糸との間に如何なる關係があるかといふ點が明かでないから、古い菌糸の內に存在する檸酸が新しい菌糸の侵害力の證明になるといふ事はちと不當な樣である。

（二）菌類によつて侵された植物の器管（例は果實）の浸出液を使つて居る。「クーレー」氏の如きも此を使つて居るが菌類が可なりの大きさの果實を侵害し終る迄には可なりの日數を要する。斯かる古い氣拔けのした樣な培養が純粹な物でない事は分り切つた事であるが、斯かる液では果實から來た腐敗產物も可なりにあり、從つて問題を混雜にする丈である。

尙ブラウン氏は「スミス」氏の研究に對して、ス氏は菌糸の浸出液と檸酸の種々の濃さの液とを比較して其兩者が植物組織を侵害する方法が類似して居た故、即ち兩者の侵害方法に一致點が存在して居たから檸酸が此變化の大部分を演ずる物であるといふの

である。然し若しス氏が他の酸類を使用して實驗したならば多分其結果はス氏の稜酸での結果と同樣な結果になつたであらうと云ふて居る。只稜酸が灰色黴菌の內に存在するといふ事實が知られて居たといふ事丈である。其故ス氏の研究は稜酸の作用であるといふ說を支持するに足りないといふのが「プラウン」氏の意見である。

ハ、酵素作用說

植物体組織に菌糸が侵入するのは先づ稜酸によつて破壞しておいて其から菌糸が其後に侵入して行くといふ所謂稜酸作用說は全く誤りでないにしても菌糸侵入の全部を之によつて證明する事は不可能である。次に御話しす可きは酵素作用說ともいふ可き物で酵素の作用によつて植物体細胞が軟化せられるといふ說である。此酵素によるといふ說にも植物体內の組織が侵害せらるゝ場合と体外から体內に侵入する場合との區別がある。

植物体內の細胞膜は「セルローゼ」即ち細胞膜質から出來て居て「セルローゼ」を分解する酵素の存在は從來多くの研究の結果があり既に充分明かになつて居る。又細胞膜の中隔は「ペクチン」質から出來て居て是も「ペクチナーゼ」「ペクターゼ」「ペクトシナーゼ」等の酵素によつて軟化し消化せらるゝ物である。然し此等は菌糸が植物体內に侵入後の作用に屬するものである。然るに植物の外皮には角皮と稱する主として「キユチン」質から成つて居る層が存在して居る。此「キユチン」質を溶解する酵素は未だ其存在が分明でない。

故に植物体內の細胞が害せられるのは少くとも一部は酵素の作用であるといふ事には異論はないが外皮から侵入する際に就きては未だ明瞭でない。

ニ、器械的作用說

菌糸が表皮細胞を貫穿する際に器械的作用の存在を比較的明瞭に說明したのは三好博士である。其は菌糸に金箔を貫穿せしめた實驗で同博士がペファー授教の處でせられた結果である。其方法の概略を申述べると、先づ十八金で製した薄い金箔を使用し之を顯微鏡下で充分丁寧に檢査して箔面に細孔が存在せない事を充分確めた上、砂糖を含んだゼラチン層の上に此金箔片を載せ箔の表面には極めて薄いゼラチンの層(此ゼラチンの內には養分を含まない)を置き其上に胞子を蒔き、濕室の內に貯へるのである。

斯くすると金箔上のゼラチン層て發芽した菌糸は前述の如く向化性を持つて居る故金箔の下の養分のあるゼラチン層から金箔を通して滲出して來る養分の爲めに化學的の刺戟を受けて其方に曲り金箔に觸れる。金箔に觸れると其處に附着器ができる、附着器からは穿入糸を發生して、終に金箔を破りて金箔下の養分のある處に到達するのである、斯樣に菌糸の金箔を通す事は元來金が化學的の作用を受けないものであるから完く單純な器械的作用であつて少しも化學的作用の存在せぬ事を證明して居る。

少しくどくなる樣であるが菌糸が器械的作用によつて金箔を貫穿する際には如何程の力を以てするかを試驗せられた三好博士の實驗を紹介したい。圓柱狀の硝子針を使ひ其先端を丸めて菌糸の先端の樣にし、前の實驗に使つた樣な金箔をゼラチンの層の上におき其の上に硝子棒を直立し其先端が接する樣にする。而して硝子棒の上端には一つの紙片を附着して其上に分銅を載せ金箔の破れる時の目方を見るのである、此方法を數回繰返して其平均を取つて、其際加はつた力を知るのである。其結果の一例を申述べると硝子棒と其上の紙片との目方を七瓦其の上に載せた分銅の目方が三五瓦であつて結局四二瓦であつた、此重量が硝子棒の先端に加はつたのである。先端の面積は〇、〇三平方粍であつた、一粍に對する壓力は一、四瓦即ち〇、一三氣壓に相當する。次に菌糸の太さは其斷面積を計算すると大凡〇、〇〇〇〇三三平方粍であつた、故に此侵入菌糸が侵入する際の絶對的の壓力は極少く〇、〇四六瓲に過ぎない。

次に菌糸の植物体侵入が單なる器械的の作用として化學的作用の存在を否定して居るのは英國の植物病理學者で且植物生理學者であるブラックマン教授及び教授門下の一派である。ブラックマン教授一派の研究は、從來の充分の證明もなしに菌糸の先端から滲出する化學物質の作用により菌糸が植物体内に入り得るのであると考へた人々に警鐘を與へた物で目下植物病理學上重要な研究題目となつて居る。今ブラックマン教授の研究の結果の大体を左に紹介して見度い。

ブラックマン氏は灰色黴の一種ボトリチス、シネレア菌を蠶豆の葉に植付けて其發病する具合を檢査した物で、蕪菁の煎汁に此黴を培養して胞子を形成せしめ其胞子を蠶豆葉の上に撒布し、胞子の發芽侵

入の狀態を見て居る。先づ胞子が發芽し其發芽管が胞子の直徑位の大さとなると其周圍(發芽管の)に一種の粘質の膜が出來る。此粘質の膜によつて發芽管は葉の表面に固着する事ができる。固着した發芽管は其下にある葉の組織の上に著しい壓力を與へる。此は表皮が其点で凹んで居るから知る事が出來る。此際附着器を形成するのが普通であるが又せない事もある。斯くて發芽管は其全体として或は之から特別の突起物を形成して其器械的壓力によつて角皮を穿入するのである。角皮の貫穿せらるゝ以前には角皮自身の内に或は其下にある組織に軟化膨太、或は其他の變化が起らないから、化學的作用が起つたと考へられない故之が器械的作用であると考へられたのである。

發芽管が角皮といふ關所を通過すると酵素の作用が行はれる。そして表皮下層が膨太する。ブラックマン氏の觀察した處では角皮が貫穿する以前に表皮細胞の死が起つた事はない。尙角皮が表皮細胞に穿入して後も膜の膨太が起つてから分解が起るのが普通である。斯様にしてブラックマン氏はボトリチス、シネレア菌に就きて顯微鏡的檢査の結果から菌糸の植物体内侵入は器械的作用の結果であるとして居るが氏の門下では澤山の人が同様の方法で此事實を報告して居る。例はディ氏は菜豆の炭疽病菌に就きて、ボイル氏は油菜の菌核病菌に就きてウオターハウス氏は麥の黒銹病菌に就きて同様の事柄を顯微鏡的に證明して居る。

ブラックマン氏の一派でブラウン氏は化學の方面から菌糸の植物体侵入は器械的作用による事を稱導して居る。ブラウン氏の研究は非常に面白い事が多いから次に大体を申述べて見度いと思ふ。

數回の報告となつて表はれて居るが先づ其第一報告では氏獨特の方法で若い發芽してから間のない菌糸を使つて其からの浸出液を作り其浸出液は菌糸が植物体細胞を侵害する際の液と類似した物であるといふ事を理論的に確め、其浸出液に就きて色々な面白い實驗をして居る。

先づ此浸出液の植物体組織に對する作用を研究して居るが此作用は二樣であつて一つは浸出液の細胞膜に對する作用で組織の崩壞を起す作用である。今一つは浸出液が植物体細胞の原形質に對する作用で之の生活力を奪ふ作用即ち致死作用である。

又此浸出液は加熱するとか、器械的の振動を與へるとか又はアルカリで中和する等の事を行ふと其活力が大變に減少する。何れの方法でやるにしても活力を減少せしめた浸出液は細胞致死力即ち原形質に作用して之を殺す力を失ふ物である。浸出液の植物体細胞に對する毒性には檸酸とか檸酸の鹽類等は影響を與へる物でない。浸出液の内の細胞を殺す物質は膠質狀態のものらしい。

浸出液中の活力を持つて居る物質は酵素である樣で、此酵素は植物の表皮に作用する事はないが、細胞膜の中隔を溶解し其崩壞を起し又は其内部の原形質の致死作用を起す原因となる。即ち細胞の死といふのは此酵素が直接に原形質膜に對する作用又は間接に細胞膜に對する作用の結果として起るものである。

此がブラウン氏の寄生の生理に關する研究の第一報の要点であるが要するに新鮮な菌糸の侵出液の一般的作用の研究に外ならないのである。次の報告は侵出液と角皮との關係を論じた物である、語を換へて言ふと接種滴と其下の寄主体組織との關係を決定した物である。

即ち氏は葉とか花瓣の上に菌糸浸出液種々の大さの小滴を置き、氏は之を針で傷つけて見たり又は完く無傷の物を使用したりして浸出液の葉とか花とかに及ぼす影響を調べた。其によると多くの場合には浸出液の作用物質が無傷の角皮を通過して内部に滲入して行く樣子はなかつた。少くとも葷ペチユニア、ダーリアの花瓣、蠶豆、ペコニアの葉に實驗した場合には斯樣な現象は見わなかつた。此等の花瓣とか葉に胞子を蒔付ると直變色して侵された事が分る。即ち菌糸は植物組織の内に侵入して行く事が出來るが菌糸の浸出液は傷がなければ角皮を通じて之に作用する事ができないといふ事が證明された。換言すれば角皮なる物は菌糸には貫穿せらるゝが菌糸浸出液の作用を受る物でないといふ事になる。

ドバリー等の學者は菌糸が角皮を通過する前に細胞が殺されるといふ意見を以て居つたがブラウン氏の實驗の結果から之が否定される事になる。ドバリーの角皮を通さるゝ前に其下の細胞が殺さるゝといふ假説を支持する爲には角皮を滲透し得る結晶質の毒素の存在が必要になる。此考へから菌糸の浸出液の内に結晶質の毒素が存在するか、殊に可溶性の檸

酸が存在するか如何かといふ事を研究した。其結果は斯様な毒素の存在を證明する事が出來なかつた。

以上述べた處がブラウン氏の論文の第二報の要點であつて、此章の初めから申上げた處で菌糸の角皮穿入といふ事は完く器械的作用の結果であるといふ事柄が顯微鏡的にも化學的にも證明せられた譯である。然し尚「ボトリチス、シネレア」と言ふ菌が其寄主植物の無傷の角皮の上に到達したとしても其菌糸が角皮を穿入しない間は寄主に何等の影響も及ぼさない事になる。然も寄生菌が其獨特の寄主体を侵害するといふ以上は寄主体が寄生菌に何等かの影響を與へるものでなければならなくなる。即ち寄主体組織が其上に來た寄生菌の胞子に對して發芽に對する刺戟、或は三好博士等の嘗て稱へられた向化性刺戟を與へるものでなからうかといふ事を研究する必要がある。此等の點に就きてブラウン氏は實に最近發表した論文がある、此は一二ヶ月前に到着した雜誌に出て居るので面白い研究である。

此論文は氏が或る大さの蒸溜水の小液を種々の植物の葉とか花瓣の上に置いて一定時間の後其小滴の内に何等かの變化が起つては居ないかといふ事を檢査した結果である、檢査の方法としては其小滴を取つて其内の電氣傳導度を測定する事と今一ッは其小滴の内の菌の發芽の具合を檢査する事の二ッを使つた。

ある溶液の内の電氣傳導度は其内に溶解して居る電解質物の分量の增加と共に高まる物である。故にある溶液の電氣傳導度を測定して其溶液の濃さを知る事が出來る。ブラウン氏が多數の植物に就いて葉とか花瓣の表面に蒸溜水の小滴をおいて一定時間の後に其小滴の電氣傳導度を測定した結果では其小滴内の電氣傳導度は厚蒸溜水又は之と同時間硝子面上に置いた小滴の電氣傳導度よりも遙かに高まる、即ち植物の葉とか花瓣の上の小滴内には何等かの物質が植物体内から滲出して來て溶解して居るものといふ事が分つた。

次に胞子の發芽は多くの場合には電氣傳導度の高まると共に刺戟を受けて增加する然しながら其小滴内の電氣傳導度が高まつても發芽の影響を受けない物もあり又逆に發芽を阻止せらるゝ物もある事が分つた。之事實によつて菌糸が其菌に獨特の寄主体内に穿入して行くのは其角皮の上の小滴内に寄主体か

ら滲出した物が溶解して居るからであると述べて居る。

以上がブラックマン氏一派の稱へる處の器機的作用説の大要であつて今日迄の處では此以上の事は知られてない樣である。

七、結　論

植物病原菌が其寄主体を侵害する方法としては多くの場合には先づ胞子の形成される事で、此に次で形成された胞子が撒布されて其寄主植物体の組織に達すると濕氣温度其他の必要な條件が伴へば發芽を初める。發芽した胞子は、之が色々の動搖とか其他の事故の爲に洗ひ落されたり等せない樣に一種の附着器官を形成する。附着器官は種類によつて色々の方法で形成される。或る物は發芽官の周圍にある粘質膜の作用により或る物は一種膨大した菌糸が出來て之が固着の作用をする。此膨大した菌糸は之を附着器と稱へられて居る。

附着器が出來れば其から穿入糸といふ枝菌糸が出來て之で寄主体内に穿入する。穿入する方法には氣孔よりの場合と普通の表皮細胞を破つて穿入する場合とがある。氣孔より穿入する場合は氣孔の運動といふ事が重要な條件となるが、其穿入といふ事を說明するのには大した面倒はない。之に反して表皮細胞の上皮を穿入する場合には其機構は如何であるか菌糸が如何なる力を有するが故に角皮を穿入する事が出來るか、又菌糸が其菌獨特の寄主をのみ侵害するといふのは菌糸に撰擇性がある爲であるか否かといふ問題は植物病理學としては頗る興味ある問題である。現在免疫性品種又は抵抗性品種の育成といふ事が八釜敷稱へられて居りますが、之の問題は單に病原菌を或る植物に植付て見て罹る罹らぬといふ事を決めるのも一つの方法であつて必要に違ひはないが其よりももつと根本的の問題を調べてかゝる必要はなからうかと思はれる。

菌類は斯々の方法で寄主植物体を侵害する、又其侵害する機構は斯々であるといふ事が明かになれば、之を顯微鏡的に植物体の表皮の性狀を調るとか器械的に表皮の硬さを測定するとか或は化學的に表皮及内部の細胞組織の成分を測定して、豫め免疫性といふ事を決定し或は之に見當を付る事が出來る。菌類が如何にして植物を侵害するかといふ方法が判

然すると現在の豫防劑の撒布とか其防除の方法をより合理的に改良する事が出來るであらう。或は永き經驗の結果から生れた現在の撒布劑が尙用ひられるにしても其方法とか時期とか云ふ物は從來斯かる機構の不明であつた場合に比して一層適切であり得る事と思はれる。故に此問題は病理學上根本的に研究する可き問題である。

故に此の問題の解決に力を用ひた人は少くない。けれども現在の程度では未だ充分に此の現象を解釋し得る迄には到達して居ない。此が說明を試みた物を擧げると前に申述べた樣に菌系が寄主体の表面の方向に生長して行くのは菌系が向化性刺戟に感應した結果であるといふのがある。之に對して菌系には向化性の存在は殆んど認められない。若し存在して居るとしても其は其口外の性質例へば向水性（此も一種の向化性であるが）其他の性質以上の物ではないと述べて居る人もある。此は米國のフルトン氏の說であるが現在の處では向化性の存在を否定したフルトン氏の說に反對する論文が表はれてない。私は淺學で此んな問題に自己の意見を出す丈の資格はないが少くとも私の實驗の結果では向化性の存在を有力に支持する材料はない。けれども此を否定してしまふ事は私の得た實驗結果と餘りに矛盾する事になる。故に私は現在の處向化性の作用であると主張する事はできないが、全然之を否定してしまひ度くはない。

次に菌系穿入に就きて菌系は先づ毒素を侵出して（主に稜酸か其鹽類）角皮を軟化し而る後穿入して行くといふ事を主張して居る說がある、けれども之に對してはブラウン氏の有力な反對がある。私は此の問題に就きては完く實驗の結果がないから又知識もないから「ブラウン」氏の說後之に反對する說の發表されない現在の處では菌系の穿入に稜酸の作用を否定する說に從はねばならぬ。

次に酵素の作用に歸する說に就きては植物体の表面には角皮があり角皮は主に「キユチン」からできて居るが、此「キユチン」を溶解する酵素の存在、或は此を取り出したといふ報告が現在迄の處ではない、從而「キユチン」が分解或は軟化されたといふ陽性の結果はない。故に屢之が否定されて居る事が多い。

次に菌系の穿入が器械的作用であるといふ說は英國のブラックマン氏一派の熱心に主張する處であつ

て、穿入の際に於ける毒素又は酵素の作用といふ事は此等の人々には完く否定されて居る。三好博士はずつと以前に有名な金箔の實驗によつて既に器械的作用の存在を認めて居られる。私自身も稻胡麻葉枯病に就いての僅な實驗の結果から其存在を認めて居る、從而菌糸の穿入に器械的作用の存在は少しも疑ばない。且又菌糸穿入機構の見てを器械的作用に歸する說に對して反證の表はれてない現在では此の說に從ふよりは外はない。

然しながら他方より考へれば菌糸穿入の機構は單なる器械的作用なりとして酵素等の作用を全然否定する說には多少疑の餘地がないでもない。成る程現在の吾人の智識では「キュチン」を溶解する酵素を取り出した事はない。然し生物体の如き微妙な作用を持つて居る物に就いては今迄取り出せないからと斷言する事は如何かと思はれる。ある物の存在を肯定した說には比較的容易に從ひ得るが、之れを否定する事は、特に性質の充分分らない、而も極微量に且つ其が極限された時にのみ出來て容易に分解するかも知れない樣な物質の存在を全く否定する事は非常に困難な事て其說には容易に從ひ得ないのてある。

又ブラックマン氏一派の器械的作用說が正しいとしても其は單に氏等の使用した數種の菌の場合に丈に適應し得るのかも知れず、之れによつて菌類の寄主体侵害の問題が全然解決されたとは思へない。從而此の問題は現在未解決の處が多く將來の重大なる研究問題てあると思ふ。

私は稻の胡麻葉枯病菌に就きて此の方面の研究に僅ばかり從事した事があり、現在も多少宛其を續けて居る一人てある。が今迄は單なる豫備的研究てあるから何等纏まつた事を申上げ得ない故今日は從來の研究が如何いふ風に何の點まで進んて居るかと申上げた迄てある。幸にして將來の研究により多少關明する處がむり再び此壇上に於て此問題に就きて申述べ得る機會の到來せん事を企望して居る者てある。之を以て私の講演は終りと致しまする。最後に若輩の場所なれない私が比較的範圍の狹い問題に就きて申上げたにも拘らず熱心に御靜聽下されました事に感謝の意を表します。