

植物疫病菌に関する研究

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
巻/号	373
掲載ページ	p. 151-153
発行年月	1971年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波事務所
Tsukuba Office, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat



学会賞受賞者講演

植物疫病菌に関する研究*

桂 琦 一**

Kiichi KATSURA** : Some Ecological Studies on *Phytophthora**

藻菌類の *Phytophthora* に属する菌類を疫病菌と通称する。その分類学的位置は Peronosporales の Pythiaceae に入るが、種々の点で *Pythium* と *Peronospora* に関連する性質がうかがえるし、また水生的な性質から陸生的な性質への移行状態もうかがえる。したがって生活史中の形態は、それぞれの環境に適応し、また環境の変化に随時即応するような性質も持っているようである。いわゆる多形性を示し、無隔膜菌糸のほかに遊走子のう、遊走子、小遊走子のう、厚膜胞子、蔵卵器、蔵精器、卵胞子などを形成する。遊走子は水中で自由運動を行ない、植物体に向って走性 (taxis) を示し、伝染まん延の主体になる。厚膜胞子は任意的に、卵胞子は永存的に、それぞれ不適当な環境下で形成されやすく、かつ耐性を示す。これら疫病菌の生理生態的な面にはなお不明の点が残されているが、筆者は主として遊走子のう形成の容易な *Phytophthora capsici* を用いて少しでも明らかにしようと努めた。

1. 遊走子のう発芽の2型とその意義

遊走子のうの発芽には、間接発芽と直接発芽の2型がある。*P. infestans* や *P. capsici* の間接発芽と直接発芽の数の比は、前者がほぼ 93 : 7 ぐらいであるのに対し、後者は 84 : 16 ぐらいである。またフォイルゲン反応で遊走子のうの核をたしかめ、ギムザ染色により核染色を行なうと、間接発芽すべきものの核は太くて数が少なく、直接発芽すべきものの核は小さくて数が多い。その2型の核を有する遊走子のうの比は、発芽の2型の発現率とよく似ている。

* 昭和 46 年 4 月 7 日、本大会で行なわれた学会賞受賞者講演の要旨。本研究の大部分は文部省科学研究費によって行なった。

** 京都府立大学農学部 Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Sakyo-ku, Kyoto, Japan.

間接発芽すべき遊走子のうは、環境要因に敏感であり、かつ影響されやすいが、直接発芽すべきそれは敏感でなく、影響されにくい。*P. capsici* の遊走子は単個培養して有性器官を作るから homothallic である。被のう胞子が発芽する際に 28°C 以上の高温に出会うと、その発芽管に頂生あるいは側生して小遊走子のうを作りやすく、1個の遊走子を放出する。寄主体侵入は遊走子が被のうして行なわれ、直接発芽の発芽管はあまり関与しない。また環境のいかんによって遊走子のうの乳頭突起が不開口のまま遊走子の分化が行なわれ、かつ被のうし、続いて発芽管を生じ遊走子のう壁を貫通するため、遊走子のうの直接発芽と誤られやすい。これらの実験によって得た *Phytophthora* の生活環を図示すれば Fig. 1 のとおりである。

2. 遊走子の運動と走性

遊走子は走性を有し、植物体のある部分に集泳して被のうし、発芽管を生じて寄主体侵入を行なう。被のう胞子の発芽管は植物体に対して屈性 (tropism) を示す。走性による集泳は根頭部、岐根萌芽部、伸長部にとくに顕著である。非寄主が幼植物の場合は寄主同様に遊走子が集泳するが、非寄主の age が進むと集泳が少なくなり、かつ認められなくなり、いわゆる非寄主特異性が発現されるようになる。

これらの走性は学者により走化性 (chemotaxis) とされているが、各種有機溶液中で遊走子の走電性 (electrotaxis) を実験した結果、従来の濃度こう配説や電流説では十分に説明できないし、種々の点で走流性 (rheotaxis) が考慮される。遊走子の遊泳速度は、流水測定法のほか暗視野中の光として撮影する軌跡測定法によると、ほぼ 130 μ /sec である。この走流性は、遊走子が降雨時の寄主体表面を下降する雨水に抗して植物の地際部に集泳し、さらに上方へ泳ぎ上る可

能性を推察させ、疫病伝播法の新機構を想起させる。なお遊走子は捻転運動を行なうが、*P. capsici* の前べん毛は tinsel-type で側毛を有し、後べん毛は whip-lash-type で側毛がない。べん毛構造の電顕所見は一般動物精子と同様な、中心 2 と周囲 9 の繊維構造を示す。

3. 器官形成に関する知見

遊走子のう形成が気中で良好なものとして *P. capsici*, *P. palmivora*, *P. infestans* などがあり、水中で良好なものとして *P. parasitica*, *P. porri*, *P. citrophthora*, *P. cactorum* などがある。遊走子のうの培地上形成は一般に不良であるが、気中で形成の良好なものはペトリ皿のふた代りに和紙障子ふたを用いると、遊走子のうを純粋に多量うることができる。関係空気湿度は 70-90% の付近が良好である。また培地上の遊走子のう形成は後培養が前培養よりも栄養的に低い場合に良好な傾向があり、後培養は素寒天よりもアガロースの方がよい。ビタミン B 群は形成に効果的で、とくにリボフラビンが良好である。しかしリボフラビンは光で分解されやすく、分解物はかえって遊走子のう形成阻害を招く。疫病菌の寄主体侵入に随伴しやすい 1 種の細菌 *Pseudomonas* は、遊走子のう形成を促進する。随伴細菌の 1 部のものは、卵胞子や厚膜胞子などの形成を促進し、また静菌作用や菌糸の lysis に関与するようである。

厚膜胞子は疫病菌の種によって形成しないものがあるが、形成は環境要因によって任意的で、たとえば、*P. parasitica* は培養液体を希釈したり変温処置をすると形成が容易である。しかし好適な環境に戻すと容易に発芽管を生じて発芽する。これに対し卵胞子形成は環境要因に対して永存的で、その発芽は容易でない。*P. porri*, *P. castaneae*, *P. heveae* などは培地上でよく卵胞子を形成するが、*P. capsici*, *P. melonis*, *P. parasitica* などは時間を要し、かつ豊富ではないし、低温への変温処理が必要であるのに対して、*P. infestans* の卵胞子形成は実験的に困難のようである。

4. 疫病菌の純粋分離

疫病菌は寄主体侵入後に 2 次的に細菌類を随伴し、さらに引続いて糸状菌類の混合も起こりやすく、疫病菌の純粋分離はかならずしも容易でない。このために疫病はしばしば誤診されることがある。筆者は遊走子の遊泳を利用した遊走子捕捉分離法、細菌の好気性を利用した Van Tieghem cell 分離法、およびそれらの連合分離法などを考案したが、とくに被害程度のはなはだしい腐敗組織や発生地土壌などからも疫病菌を捕捉することを容易にした。また疫病菌を糸状菌の混合から分離するために選択培地の PB 法 (Pentrex 1,250ppm, Benlate 150ppm) を考案したが、*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Penicillium* などを除去することができる。

5. 疫病菌と他微生物との随伴、競合、サクセッション

前述のとおり疫病菌は寄主体侵入後 2 次的に細菌類や糸状菌類を随伴あるいは混合しやすい。べん毛を有する細菌類は、疫病菌の菌糸に沿ってはげしく運動し、菌糸膜から栄養物や酵素が分泌されるようで、明らかにそれに対する細菌の走性が認められる。

P. capsici はペクチン酸に対して pH 5.0 と pH 6.5 に最適 pH をもつ endo-type の酵素活性を有し、また pH 5.5 に最適 pH をもつ exo-type の酵素活性を認め、さらにペクチンに対し pH 3.5 に最適 pH をもつ非常に特異的な endo-type の酵素活性を認めたが、いずれも作用はあまり強くない。しかしペクチン分解酵素類の活性に比べて、非常に強い軟化作用を有する 1 種の軟化酵素が得られた。

随伴細菌の中には疫病菌の菌糸生長や器官形成に促進的あるいは抑制的に影響するものがあり、さらに菌糸の lysis を起こすものが観察されるから、明らかに疫病菌との競合が認められる。しかし疫病菌が他の微生物によって卵胞子や厚膜胞子の形成を促進され、菌糸が分解される段階はサクセッションへの移行を示しているし、この段階に至ると疫病菌の分離培養は困難

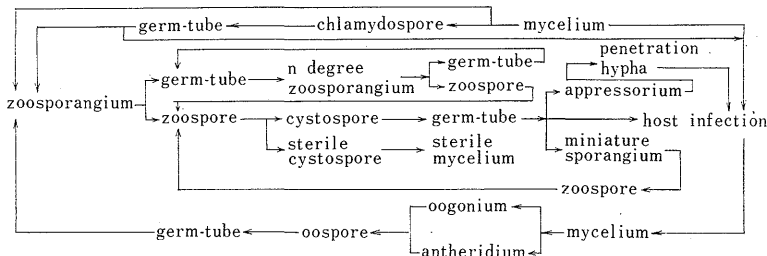


Fig. 1 Life cycle of *Phytophthora* in general.

になる。この過程にさらに糸状菌類が参加混合して、サクセッションは明らかに複雑になる。これらの2次の微生物群は土壌に由来し、植物の地下部に対しては直接的に、地上部に対しては雨滴などはね上げによって間接的に、寄主体侵入疫病菌に随伴し、かつ混合する。たとえばキュウリ葉上における微生物群の population を調査すると、降雨中にはいちじるしく増加するが、降雨後は急速に降雨前と同様な population に戻るようであり、疫病菌の寄主体侵入に対しても促進的あるいは抑制的に影響していることも観察された。

6. 疫病菌の分類学的知見

a. 筆者が疫病の和名を新称したもの：

P. capsici …… ナス褐色腐敗病， トマト灰色疫病，

キュウリ灰色疫病， スイカ褐色腐敗病。*P. drechsleri* …… スイカ疫病。*P. porri* …… ラッキョウ， チューリップ， タマネギ， ネギ， ニンニク， ユリ類などユリ科植物の白色疫病。*P. citrophthora* …… イチジク褐色腐敗病。*P. megasperma* var. *sojæ*, (syn. *Pythiomorpha miyabeana*) …… イネ苗綿疫病。*P. oryzae* (syn. *Pythiomorpha oryzae*) …… イネ苗疫病。

b. 疫病菌の新学名を付したもの：

キュウリ疫病菌 …… *P. melonis* Katsura。クリ疫病菌 …… *P. castaneae* Katsura et Uchida。

c. 疫病の病原を正したもの：

カボチャ疫病菌 …… *P. capsici*。イチジク疫病菌 …… *P. palmivora*。イチジク褐色腐敗病菌 …… *P. citrophthora*。