宿主と寄生者の相互関係の化学的基礎

—「植物・寄生者相互作用における分子成分の動的役割」に関する会合記録—

平 井 篤 造*

Tokuzo HIRAI : The Chemical Basis for Plant-Parasite Interaction
—Summary of the Conference on “the Dynamic Role of Molecular
Constituents in Plant-Parasite Interaction”—

Abstract

Under the United States-Japan cooperative science program, the conference on “The dynamic role of molecular constituents in plant-parasite interaction” was held at Hotel Gamagori, Aichi Prefecture on May 15—21, 1966. The following papers were read at the conference.

Changes in cytoplasm and cell wall material

Akai, S. : An anatomical approach to the mechanism of fungal infections in plants. (Kyoto University)

Bushnell, W.R. : Symptom development in mildewed and rusted tissues. (ARS, US Dept. of Agric.)

Tani, T. : The relation of soft rot caused by pathogenic fungi to pectic enzyme produced by the host. (Kagawa University)

Bateman, D.F. : Alteration of cell wall components during pathogenesis. (Cornell University)

Solute and water relations during infection

Durbin, R.D. : The influence of disease on the movements of solutes and water in plants. (ARS, US Dept. of Agric.)

Dimond, A.E. : Physiology of wilt disease. (Conn. Agr. Exp. Sta.)

Metabolic shifts during infection

Mirocha, C.J. : Carbon dioxide fixation in the dark as a possible nutritional factor in parasitism. (University of Minnesota)

Daly, J.M. : Metabolic consequences of infection in obligate parasitism. (University of Nebraska)

Toxins of host and parasite in the infection process

Tomiyaama, K. : The role of polyphenols in defense action of plants induced by infection. (Hokkaido Agr. Exp. Sta.)

Kuč, J. : Shifts in oxidative metabolism during pathogenesis. (Purdue University)

Scheffer, R.P. : Effects of pathogen produced metabolites in host metabolism and symptom development. (Michigan State University)

Tamari, K. : Biochemical response of plants to toxins produced by pathogenic fungi. (University of Tohoku)

Oku, H. : Role of parasite-enzyme and toxin on development of characteristic symptoms.

* 名古屋大学農学部 Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya, Japan.

(Sankyo Agr. Chemicals Res. Lab.)

Biochemistry of virus infection

Misawa, T.: Changes of nuclear contents of host-cells infected by virus. (University of Tohoku)

Hirai, T.: Mitochondrial activities of tobacco mosaic virus-infected tobacco detached leaves, the possible source of energy for virus multiplication. (Nagoya University)

Takahashi, W.N.: The biochemistry of virus multiplication in plants. (University of California)

Suzuki, N.: Biochemistry of RNA of rice dwarf virus. (Inst. for Plant Virus. Res.)

Protein metabolism in the host

DeVay, J.E.: Effect of common antigen on host-parasite interactions. (University of California)

Akazawa, T.: Change in chloroplast proteins of plant after infection. (Nagoya University)

Uritani, I.: The relation of metabolic changes in infected plants to changes in enzymatic activity. (Nagoya University)

Stahmann, M.A.: Influence of host parasite interactions on proteins and enzymes. (University of Wisconsin)

(Received June 9, 1966)

昭和 41 年 5 月 15~21 日間、愛知県蒲郡市蒲郡ホテルにおいて、植物と寄生者相互関係における化学諸成分の動的役割 (The dynamic role of molecular constituents in plant-parasite interaction) について日米合同会議がもたれた。これは日本側は日本学術振興会 (JSPS)、アメリカ側は全米科学財団 (NSF) の援助によるもので、組織委員は日本側は名古屋大学瓜谷 (主任)、京都大学赤井、名古屋大学平井の 3 名、アメリカ側はミネソタ大学 Mirocha (主任)、ウイシコンシン大学 Durbin、ネブラスカ大学 Daly の 3 名であつた。日本側は講演者 10 名、オブザーバー 13 名、他に討論者が若干加わり、アメリカ側は講演者が 11 名であつた。以下に講演ならびに結語の大意を記すこととする。

I. 講演

第 1 日 (5 月 16 日) は「細胞質および細胞膜の変化」に当てられ、まず京都大学赤井が立つて、「植物における糸状菌感染の解剖学的所見」について論じた。電顕像によると植物の細胞膜は、外部から順次に waxes, 2 層のクチクラ、ペクチン、セルロースからできている。この waxes は菌の附着器形成に刺激的役割があり、その作用は病原性のある菌において特に顕著である。胞子の発芽および附着器形成の過程が超薄切片像から追求され、核をはじめとする胞子の内容

物が発芽時に発芽管に移行するのが観察された。クチクラ侵入には菌の酵素が関与するが、抵抗性品種では表皮膜の middle layer がペクチン分解酵素に不溶性の物質に変化すると想像される。感染時におけるこのようなクチクラ層の化学的变化が組織化学的に調べられた。さらに葉緑粒の電顕像、感染によるクロロフィルおよびカロチンの量的変化が述べられ、それらと病徴発現との関係が論議された。

次で US Dept. Agric. の Bushnell が「うどんこ病および銹病の組織での病徴発現」について講演した。彼は病斑の周囲に生ずる“green islands” (緑色がいつまでも残る部分) に焦点を合わせた。これはカイネチンの処理などによつても生ずる、1 種の老化抑制現象である。この場所へは周囲組織からの N の転移があるため、その部で全 N 量が多くなり、クロロフィル含量や光合成能も正常である。IK 反応によると不溶性炭水化物の量や型は、罹病とカイネチン処理による両 green islands の間で異なる。この部ではまたデンプンの蓄積が起こるが、感染による呼吸増加のみられる場所とは異なっている。要するに green islands は胞子形成以前にすでに見られる現象であり、胞子形成とともにクロロフィル含量の低下にともなつて、呼吸の増加があるものと考えられる。

第 1 日の午後は香川大学谷の「病原菌による軟腐と宿主内に生産されるペクチン酵素との関係」ではじま

つた。炭疽病菌によるカキの軟腐には、宿主に基因する *macerating enzymes* が関係する。菌の培養液中には *endo*-PMG, *endo*-PG (いずれもペクチン分解酵素) があるが、これらは電気泳動で分別せられ、果肉の軟腐の初期段階に関係する。同様にして軟腐果から2種の *macerating enzymes* が分離される。それは前述の菌分泌酵素とは異なり、ペクチンおよびセルロースを分解することはできない。この酵素は病原菌がなくとも、軟化した果肉から得られる。つまりカキの軟腐は菌の感染により生じた宿主起原の *macerating enzymes* によるものと思われる。

最後にコーネル大学の Bateman は「病原菌による細胞膜成分の変化」について述べた。*Rhizoctonia solani* は PME および *pectic*-1, 4 *glycosidases* を培養液液に出す、感染組織 (*hypocotyl*) から得られる PME は菌起原のものと性質が異なり、宿主起原と考えられる。一方、感染組織に認められる *pectic glycosidase* は菌起原である。これは *multienzymes* で *endo* 型, *exo* 型などあり、電気泳動的に2つ以上の成分に分かれる。この酵素は *calcium pectate* には作用しないから、病斑部での Ca の蓄積は、抵抗性つまり病斑の局限と関係がある。ペクチン酵素はまた酸化型のフェノールでも阻害されるが、フェノール酸化酵素の活性は病斑がある一定の大きさ以上になつてはじめて増加するから、感染初期のペクチン酵素の阻害には Ca ほど大きな役割はないものと考えられる。

第2日(5月17日)は2つの課題を含んでいた。まず「感染と溶質および水の関係」では、US Dept. Agric. の Durbin が「植物における溶質および水の移動に対する病気の影響」について述べた。材料は主としてマメの銹病である。一般に病斑部では周囲組織からの物質の移動がある。これは P^{32} , Ca^{45} を用いた実験でも確かめられる。また $C^{14}O_2$ を与えると、光合成による生産物も *malic*, *aspartic acid* などとして病斑部に集積する。これらは最初菌によつて罹病組織内に固定されたものが、病斑部に移行したものである。病斑部では外周から内部への物質の移動が多く、反対に外部への転出が少ない。物質の蓄積の場所は、オートラジオグラフによると、呼吸増加の位置と一致する。N化合物も病斑部に多いが、これは該部で net な増加があるため、病斑部から外周への移動はほとんどない。水分関係では、孢子堆の形成で表皮がやぶれるまでは、罹病植物で健全植物に比して水分の減少が少ない。気孔による蒸散も減少する。

コネチカット試験場の Dimond は「萎凋性病害

の生理」について講演した。萎凋現象は維管束を通過する水分の運搬が減少するために起こる。葉の細胞の透過性を増大させる毒素は萎凋には関係しない。萎凋は単独の原因で起こるものではなく、維管束の閉塞、ゴム様物質の形成、維管束部での菌糸の蔓延なども、水分通導に対する阻止因子となる。病原菌の生産する多糖類、メラニン物質、フェノールの酸化重合物、ペクチン物質などに由来する高分子物質は、通導組織の細胞膜の孔を閉じることによつて、水の移動を妨げる。萎凋病に抵抗的であることは、菌のペクチン酵素に抵抗的なペクチンの変性があるためである。ペクチンの分解速度がおくると、菌の侵害は劣える。これによつて通導組織に入る高分子物質の量が減少し、組織の機能のおとろえが防げるわけである。

午後は「感染による代謝の高揚」に当てられた。まずミネソタ大学の Mirocha が「菌にとつて栄養源となりうる暗所での CO_2 固定」について論じた。銹病にかかったマメやカラスミギ、またはうどんこ病にかかったオオムギなどで、罹病による暗黒下の CO_2 固定の増加が見られた。この増加の一部は、銹孢子が CO_2 を固定する能力があることによる。感染組織内の菌糸や、感染組織自体の CO_2 固定能は明らかでないが、あまり大きな役割はないらしい。感染後の最大の CO_2 固定量は孢子形成の時期と一致する。しかし孢子堆の密度が過大になると ($80 \sim 90/cm^2$)、かえつて固定能が減少する。これは宿主の代謝が阻害されて、間接的に CO_2 固定能に影響するからである。感染後1~3日で感染部位の周囲にラジオアクティブな物質が集積するが、これは感染部位で固定された $C^{14}O_2$ に由来する代謝産物が移行したものである。暗黒下の CO_2 固定に関与する酵素は *malic enzyme* である。この酵素は銹孢子中に存在する。この酵素は *NADH dependent* で、*malate* $\rightarrow$ *pyruvate* + CO_2 の反応を触媒する。

次でネブラスカ大学の Daly が「絶対的寄生菌の感染による代謝変化」と題して講演した。まず呼吸については、菌の非共役の毒素によるパスツール効果の阻害と感染部における呼吸の上昇、これに対して C_6/C_1 比の低下によるペントース回路の回転の可能性を論じた。また種々の呼吸阻害の実験などから、ミトコンドリアに基調をおく、チトクロム酸化酵素の関与が示唆される。銹病での炭水化物代謝では、ペントース回路の活性化はシキミ酸の代謝につながり、遂にはフェノールの形成となり、またこれは核酸のプリン塩基の合成に導かれる。ただし感染と健全両者間に炭水化物の質的相違はほとんど認められない。ただ C^{14} -グルコ

ースを用いた実験では、感染葉には健全葉にはとんどない trehalose, mannitol, arabitol の存在が見出された。銹病菌の胞子の発芽時には多量の炭水化物が水中に放出され、そのなかには前述の 3 種の糖アルコールが認められた。

第 3 日 (5 月 18 日) は「感染過程における宿主と寄生者の生産する毒素」の話題ではじまった。まず北海道農試の富山が「感染に対する防禦作用におけるポリフェノールの役割」を論述した。ジャガイモのうすいスライス組織では、疫病菌の病原性の強い系統に対して抵抗性を示さない。一般に感染後、ジャガイモの組織ではフェノール化合物が増加するが、その量は病徴の発現を抑制するのに十分ではない。もしも隣接の非感染組織からフェノール類が転入すると仮定すれば、その量は菌糸の伸長を止めるのに十分である。しかしもちろんそれだけで防禦機構を全部説明しつくすものではない。感染組織の隣接部ではフェノールの代謝が変化する。おそらくその一部はリグニン形成の増加となつて現われるであろう。これは C^{14} -グルコースを用いた実験で示された。すなわち防禦反応の現われるためには少なくともジャガイモの数層の組織が必要である。

次にパデュー大学の Kuć が「病原性発現過程における酸化的代謝の上昇」について述べた。感染や傷害によつて、一般に呼吸酵素系の活性化がある。たとえば G6P デヒドロゲナーゼ、ペルオキシダーゼ、チロシンデアミナーゼなどである。またある刺激のもとでは新しい酵素蛋白が合成される。感染によつて菌自体に有毒な物質が形成されることもある。すなわち acetate CoA の関与でイソクマリンができ、またペントース回路でシキミ酸ができるが、いずれの場合にも NADP が助酵素として働く。抵抗性とはそのような物質が、迅速にかつ十分多量に生ずるか否かにかかっている。その上、菌の出す毒素や分解酵素が抵抗を弱めることも考慮に入れなければならない。フェノール化合物も抗菌性以外に、宿主の代謝に対する作用という観点から検討する必要がある。感染や傷害には常に O_2 圧の増加と CO_2 圧の減少が伴うが、これらは前記の代謝経路を活性化に導くものである。抵抗性は動物におけると同様に、絶対的な条件ではなく、また単純なただ一つのメカニズムに基因するものではないのである。

午後はミシガン州立大学の Scheffer が立ち上つて、「宿主の代謝と病徴出現に対する病原菌産生の代謝産物の影響」を話した。病原菌の代謝産物が直接病原性

蒲郡ホテル前における参会者

に関与する例としては、*Helminthosporium victoriae* の毒素がある。この毒素には宿主特異性があるが、その意味は、1) 毒素を生産する菌の系統のみが病原性がある。2) 感受性の植物はすべて毒素に反応する。3) 毒素は感染の初期に生産され、胞子も毒素をもち、それは発芽時に放出される。4) 病原菌による宿主の生化学的変化は毒素によつても再現される、などの性質があるからである。この毒素は弱アルカリの処理で, victoxinine ($C_{17}H_{29}NO$) という tricyclic secondary amine と、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、バリン、ロイシンを含むペプチドに分解する。この毒素の作用機作は蛋白合成の阻害にあるようである。その結果、RNA も変化を受け、またある場合には呼吸の高まりが見られる。

東北大学の玉利は「病原菌によつて作られる毒素に対する植物の生化学的反応」について述べた。いもち病菌の培養液および罹病植物から毒物質が分離された。1 つは $C_6H_5NO_2$ の構造をもつピコリン酸 (PA) で、他はピリクラリン (Pir.) である。両者ともいもち病類似の病斑を作る。いもち病罹病植物からクマリンが分離される。同物質は Pir. 処理でも生じ、イネの生長阻害を起こす。PA の作用は呼吸阻害であり、これはキレートとして作用し、金属酵素を不活化する。抵抗性品種中では PA はメチル化されて無毒化する。胞子中にも PA があり、これは発芽阻害力をもつが、発芽のときに水中に放出される。宿主内に分泌された PA は宿主の酸化的呼吸を阻害して、抵抗性を減少させる。Pir. は宿主の細胞質と結合する。Pir. はクロロゲン酸と結合すると無毒化する。Pir. は高濃度では呼吸を阻害するが、低濃度ではむしろ速進し、また抵抗性品種ではポリフェノールの産生をうながす。Pir. は菌内部では Pir. 結合蛋白として菌には無毒となり、植物には毒性を示す。一方、クロロゲン酸と結合した Pir. は植物には無毒で、菌には有毒

である。

この日は特別に夜の集会がもたれた。三共農業研究所の奥は「病徴出現に対する菌の酵素および毒素の役割」と題して講演した。イネのごま葉枯病菌の胞子が発芽するときには種々の毒物質を放出する。宿主内部では菌は *ophiobolin* と名づける *vivotoxin* を産生する。この毒素は宿主内部でのフェノール物質の生合成を促進し、これは菌のポリフェノール酸化酵素で酸化されてキノンとなる。これはさらに重合して褐色色素となり、病斑形成に関与する。菌のポリフェノール酸化酵素は安定で、アスコルビン酸など還元物の存在下でもポリフェノールを酸化する。病斑中の菌は蓄積したフェノール酸化生成物のためにそれ以上進展できない。このため病斑は局限される。ゆえにフェノールの集積は抵抗性に関係し、還元物質の存在は抵抗の程度を左右するものである。

5月19日はエキスカンションに当てられた。蒲郡から名古屋大学、名古屋城を経て、犬山市明治村、モンキーセンターなどを見学して、1日の交遊をあたためた。

第5日(5月20日)は「ウイルス感染の生化学」にとり組んだ。まず東北大学三沢は「ウイルス感染細胞の核の組成の変化」を述べた。キウリモザイクウイルス(CMV)感染細胞で感染後5時間目に、RNase抵抗性のRNAが発見された。このRNAは核に存在する。感染によって核のDNAとヒストンの量は増加する。仁のRNAは一度増加するが、後に減少する。接種直後にクロラムフェニコールで蛋白合成を阻害すると、ウイルスの合成は停止する。これは感染直後に酵素蛋白の合成があることを示している。マイトマイシンCやアクチノマイシンDでDNA依存のRNAポリメラーゼを阻害しても、ウイルスの増殖は進行する。ヒストンは正常な細胞の活性を制御して、ウイルス増殖の系を促進させる役割がある。以上のことから、ウイルス増殖に関して核の占める重要性が強調された。

次に名古屋大学平井は「タバコモザイクウイルスに感染したタバコ切取葉におけるミトコンドリアの活性」について話した。タバコ切取葉にタバコモザイクウイルス(TMV)を接種すると、普通の場合には健全葉に比較して呼吸の高まりが認められないが、アクチノマイシンD(ACD)を25 µg/l葉あたり作用させると、感染後20時間で30%の呼吸の上昇がある。タバコ全葉からミトコンドリア(Mw)の分画を取り出し、その酸化能力を測定すると、感染過程にそつ

での呼吸増加と全く一致して、感染葉Mwでコハク酸酸化酵素やチトクロム酸化酵素の活性が増加する。さらにこれら酸化能上昇の約10時間以前に、Mw分画へのC¹⁴-アミノ酸のとりこみの増加が、健全葉Mwへのそれと比較して認められる。MwのNおよびリピドPの増加は感染20時間以内では認められない。以上のことからACDはタバコ葉の光合成リン酸化を阻害するが、Mwの膜の存在でMwに由来する酸化的リン酸化を阻害せず、ウイルス感染葉のACD処理で、光合成リン酸化から酸化的リン酸化へのエネルギーのプールの移動があり、この結果ACDの処理によって呼吸の上昇が見られるものと結論した。

ウイルスの問題の午後はカルフォルニア大学のTakahashiの「植物におけるウイルス増殖の生化学」の講演ではじまった。彼はウイルスの増殖過程を次のように要約した。1)ウイルス粒子の感受性細胞への附着、おそらくこの時期にウイルスと宿主との特異性が決定されるであろう。2)宿主細胞の反応として、ウイルス粒子の外皮の蛋白がとり除かれる。3)ウイルスRNAの増殖のため酵素蛋白の合成、これには宿主のリボソームが関与する。4)蛋白をぬぎすたウイルスRNAがplusとなつて、それと相補的なminus RNAができる、つまりdouble strandのRNAの形成、これにはreplicaseが関与する。5)minus strandがtemplateとなつてRNAの合成。6)新plus strandが放出されて、これが他の細胞に移行し、新しい感染が起こる。これらがメッセンジャーとなつて、宿主リボソームの関与で外皮の蛋白が完成する。7)ウイルス粒子、つまり核蛋白の形成。以上の過程で特に彼が強調したのは、植物起原のリボソームを用いて、ウイルス蛋白または核酸の*in vitro*での生合成の系を組み立てることの困難性であり、今まで類似の実験が成功したようにみえたのは、かなり細菌の汚染に起因するものが多いとの警告であつた。

最後に植物ウイルス研究所の鈴木が「イネ萎縮病ウイルスRNAの生化学」と題して講演した。イネ萎縮病ウイルス(RDV)を罹病植物からとり出すと、リピド様物質で覆われているが、これは蛇毒のphospholipaseで除かれる。その後ウイルス粒子はDEAEセルロースカラムで精製される。精製ウイルスは媒介虫を通してイネに感染性がある。そのRNAの塩基比はGu:Ad:Cy:Ur=22:28:22:28である。このRNAはRNaseに抵抗的でdouble helicalな構造をもっている。それはちょうどreovirusやwound tumor virusのそれに似ている。RDV-RNAはメッ

センサーとしての役割がないから、増殖の過程で single strand の RNA をいつ作るかということが、興味のある問題となる。

最終日(5月21日)には「宿主の蛋白代謝」の話題が提供された。まずカルフォルニア大学の DeVay が「宿主と寄生者の相互関係における共通抗原の影響」について述べた。彼は細菌(*Xanthomonas*)やサツマイモの黒斑病菌(*Ceratocystis fimbriata*)を用いて実験した。黒斑病菌にはサツマイモを侵す系統と、stone fruit trees を侵す系統とがあるが、agar gel double-diffusion tests による血清学的検索の結果、両系統間に明らかな差異が見られた。この実験をさらに進めて、菌と宿主植物の抗原性を追求して、次の事実が明らかとなった。その植物に病原性のある菌の系統は、宿主との間に共通抗原をもっているが、病原性のない系統では共通抗原が存在しない。要するに免疫反応が植物においても働いており、また病害に対する感受性とか抵抗性は、宿主と寄生者の相互関係の場において、以上のような共通抗原の存否によつて決定される可能性がある。

次に名古屋大学の赤沢は「感染による植物の葉緑粒蛋白の変化」について述べた。いもち病罹病のイネの葉の葉緑粒の stroma から主要な可溶性蛋白の分画として、fraction-I 蛋白が分離された。これと健全葉の蛋白とを比較すると、acrylamide gel electrophoresis 上で易動性が異なる。光合成による CO₂ 固定能は罹病蛋白の方で低下する。しかし罹病と健全蛋白ともに、アミノ酸や炭水化物の組成ならびに沈降恒数の点からは差が見出せない。以上のことから罹病によつて、蛋白の第二次、第三次構造が変化したとも想像される。またこれら蛋白は multifunctional nature があり、おそらく酵素蛋白がもともと結合したものか、あるいは酵素蛋白それ自身であることもありえよう。感染により葉緑粒が破壊することが知られているから、fraction-I 蛋白の breakdown についても研究する必要がある。

午後には名古屋大学瓜谷の「感染植物の代謝変化と酵素の変化の関係」に関する講演があつた。罹病または傷害によつて植物組織には炭水化物代謝、リピド蓄積、呼吸増加など種々な変化が見られる。そのなかで phenylpropene 合成に関与する酵素の活性が、健全と黒斑病感染サツマイモの間で比較された。その結果、感染によつて phenylalanine ammonia-lyase, shikimate-NADP oxidoreductase, 5-dehydroquinic acid hydrolyase などが活性化することがわかつた。

感染組織内には isoterpene が蓄積するが、その中間物質も解明された。一方、呼吸の増加は分子レベルでは、ミトコンドリアの数の増加と、ATP 利用系の活性促進として理解される。すなわち感染植物での異常代謝は副次的な産物の蓄積をおこし、これとともに呼吸の増加があるが、これらはいずれも上述の代謝変化に関与する酵素系の合成によつて引き起こされるものと考えられる。

最後にウイスコンシン大学の Stahmann が「蛋白、酵素、抵抗に対する宿主と寄生者相互関係の影響」と題して立ち上つた。彼は細菌、ウイルス、糸状菌など多様な系を用いての広汎な例証から、蛋白代謝の変化に焦点をしばつて話を進めた。これらの感染は、感染組織から抽出できる特異的な蛋白または酵素の量または活性の変化を伴うものである。宿主のペルオキシダーゼおよび関連酵素はしばしば感染によつて増加する。この増加は誘導された net な蛋白合成の結果であり、罹病性品種でも局所的な免疫または抵抗として存在することもある。これらの変化は時には非病原性の菌またはエチレンなどの化学薬剤によつても誘導される。すなわち宿主と寄生者の相互の場は蛋白合成の変化をもたらし、それは感染部位を中心とした局所的な抵抗または免疫の地帯を作る。ゆえに植物における抵抗または免疫は、なんら受動的なものでなく、動物の免疫のように、宿主によつて作られる蛋白合成の速度と量によるものである。

II. 結 語

日米両組織委員では、会議終了の前日から本会議の成果に関する結語の原案を作製しつつあつた。そして最終日に、これが全員によつて確認されたのである。その大要を記すると次のようである。

まず会議の成果については、この会議では生物科学を背景として、宿主と寄生者の相互関係の諸現象を分子レベルで討議し、両国間の研究者の研究内容、考え方などを相互に学びとつたことである。アメリカ側では比較的若い人達がこの方面の研究に活発に参加しており、一方、日本側の研究も国際的に見て決して劣らず、両国間の協力を通して、十分に国際的に寄与できるものである。この会議を通じて、相互に相手方を理解しようと努め、真剣に研究について話しあい、将来の連繫を深めた。特に日本の研究者は国際会議の経験が少ないので、この会議でうところが大きかつたものと思う。

今後この分野の研究の方向としては次のことが考えられる。常に生物科学を背景にしながら、分子的レベルでの研究を推進すること。この場合、動的形態学から学びとることも多いであろう。糸状菌における宿主と寄生者の関係だけでなく、細菌やウイルスなどを例として上記の相互関係にアプローチすること。さらに機械的傷害による代謝変化についても深い関心を寄せ、比較生化学的立場から研究を進めることも大切である。研究の焦点は今後とも、菌侵害に対する防禦作用と抵抗性に置くべきであり、これらを通じて植物保護の具体的問題とつながるであろう。さらにこの種の研究は代謝制御の機構と密接に関係しており、これら境界領域への研究の展開は、植物病理学に限りない発

展と、みのり多き将来とを約束するであろう。

具体的な要望事項としては、この種の会議をさらに引続いて企画することは当然ながら、単に日米間のみならず、国際的規模への拡大が望まれる。また相互に実験材料（たとえば菌株や作物品種）の交換を行なうことが望ましく、さらに人的交流についても特別な便宜が与えられるべきであろう。また互の情報交換のためのセンターの設置も有益と思われる。

以上のような結語を採択して、1週間にわたる本会議は成功裡に終了したのである。日米両国の研究者が互に腕を組みあつて、高らかに「螢の光」を合唱する会場に、夜の目にもあざやかなバラの花が咲きほこつていた。

日植病報 33 : 67~69 (1967)

Ann. Phytopath. Soc. Japan 33 : 67~69 (1967)

植物病理化学のテクニック

平 井 篤 造*

Tokuzo Hirai: Summer School on Biochemical Techniques in Plant Pathology

本学会所属の植物病理化学談話会は 1966 年の夏の学校を開講した。それは初歩の植物病理化学テクニック、とくに蛋白質と核酸に関する講習会であり、7月5~7日の3日間、栃木県那須町の那須野荘で開かれた。講師 11 名のほか、参加者は 62 名を数え、盛会であつた。

まず第1日の最初は総論に当てられ、植物ウイルス研究所の鈴木直治が「植物病理化学の現状と今後の方向」と題して講演した。病理学者が抵抗性または病原性が、宿主品種または病原菌の系統に固有のものではなく、両者の会合によつて起きる相互作用によることを認識したのは、今から 15 年位前である。この相互作用はあくまでも両者の化学的活性の相互関係である。それを毒素やフィトアレキシンで扱った時代は過ぎ、両者の遺伝子間の相互作用として理解しようとする努力がなされた。他方、遺伝子、RNA、蛋白質の間の相互作用は分子生物学の領域で急速に研究された。その間に抗生物質の作用機序が分子レベルで明ら

かになり、そのあるものは病害防除に極めて有効なことが立証された。今後は遺伝子のもつ機能をなんらか制御することにより、病害に対する抵抗性が誘導されるような方向に研究が進められるであろう。

次にテーマ第一「蛋白質」に入る。ここでは、名大農学部谷口武の「蛋白質の分画、カラムクロマトグラフィおよび電気泳動」、農業技術研究所荒木隆男の「蛋白質の免疫電気泳動法」、北大農学部 横山竜夫の「螢光抗体法」、阪大医学部次田皓の「蛋白質合成の道筋」の各講義が行なわれた。現在、蛋白質は種々の性質をもつものに分画が可能であり、また特異的な生物活性を有する蛋白質を免疫反応などで定性できる。またそのような特異的蛋白質の細胞内の分布も螢光抗体法で調べられる。蛋白質の合成経路については、分子レベルでの解析が核酸の情報伝達との関係を明らかにしつつある。このように蛋白質の内容、特異性、その合成についての研究や技術がめまぐるしく進展してゆくなかで、植物病理化学は今のところ、それらを完全に咀嚼し、同化しているとはいえない。それは植物病理学がこれらの方法を必要としないのではなく、病理学の

* 名古屋大学農学部 Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya, Japan