 会 長 講 演

植物ウイルスに関する諸問題*

福 士 貞 吉

Teikichi FUKUSHI: On some problems regarding plant viruses.

時間の制限があつて多くの問題に触れることができませんので、最も古い問題と最新しい問題について申し上げます。最も古い問題とはわが国の植物ウイルス病の中で最古くから記録に残っているのは何かということであり、わが国に最古くから存在した植物ウイルス病は何かということはこれとは別個の問題であり、これに答えることは不可能であるが、最も古い記録は何かということには見当がついています。結論を先に申上げると、最古くから記録に残っているものはツバキの伝染性斑葉だと思ひます。この病気にかつたツバキの花には斑入が現われることが多いのですが、この斑入がすでに元和(1615~23)、寛永(1624~43)の時代からあつたことが、武家深秘録(白井1934)や僧策伝の「百椿集」(1630)の記事によつて知られます。その後わが国最初の園芸書といわれる花壇綱目(水野元勝 1681)の中にツバキの品種が多数列挙され、その中に花卉に斑の入つているものが記されてありますが、そのあるものは伝染性斑入であつたと想像されます。元禄8年(1695)に出た花壇地錦抄(三之丞著)の中には乱拍子、有川、春日野、通千鳥などの品種が挙げられ、その記載を見ると伝染性斑入にかかつていると推定されますが、これらの品種は現存しており明かにウイルスにおかされています。ツバキは普通挿木で繁殖するので、これらの品種は昔ながらの性質を伝えていと考えられ、これによつて推論すれば元禄時代ツバキの伝染性斑葉が存在したことが略確実だとい得るのであります。その後わが国で斑入植物を愛玩することが盛になり、文化(1804~17)、文政(1818~29)に至つて極点に達しました。その頃出版された草木奇品家雅見(金太著 1827)の中にツバキや茶の斑入の外に金銀マサキが記載されていますが、その黄色の斑はウイルスによると考えられます。また草木錦葉集(水野忠勝著 1829)の中には266種の植物の斑葉の絵が掲載されていますが、その中でツバキ、サザンクワ、

チヤ、ツルマサキ、トベラ、トネリコ、トケイソウ、イボタ、ネズミモチ、ソヨゴなどの斑葉は伝染性らしく思われるのであります。要するに17世紀の初から19世紀にかけて、わが国の種々の庭木に伝染性斑葉が発生していたと考えてさしつかえないと思ひます。私は決して考古趣味によつて、この問題を取上げたのではない。かく古くからわが国にある伝染性斑葉がわが国人によつて殆ど顧みられず、マサキ(BOUCHE 1870, 71; BAUR 1908; RISCHKOV 1927, 28; DAVIS 1929)、トベラ(CARRIERE 1887)、ツバキ及びサザンクワ(MILBRATH et al. 1940, 46; PLAKIDAS 1948, 52, 54; TOURJE 1950)の伝染性斑葉が専ら外国の学者によつて研究されたことを指摘したいのであります。そして遺伝性斑葉と伝染性斑葉との差異を研究するならば、ウイルスの起原に関する手がかりを探し当られるかも知れぬと思うのであります。(歐洲では植物ウイルス病に関する最も古い記録はチユウリツブのモザイク病のそれであるが、この植物が米国からわが国へ渡来したのは文久の末1863年のことである。そしてそれがモザイク病にかかつていたかどうか明かでない。)

19世紀の末ウイルスの存在が認識されてから、その後約50年の間ウイルスは見得ざるものと考えられましたが、性能のすぐれた電子顕微鏡が発明され、これを用いてウイルスの形を見、大きさを測定することが可能になつたのは、驚異に値する科学の進歩であり、すでに約20種の植物ウイルスの電子顕微鏡像が見られており、球形、糸状または桿状であります。煙草モザイク病ウイルスの形は六角柱であります。かようにウイルスの形態が確認されると、その変異または不活性化に際して如何なる形態的变化が起るか、ウイルスの病原性や抗元性と形態との間に如何なる関係があるかを追求することが出来ます。私等の研究室では煙草モザイク病ウイルスに高温、紫外線、X線、過酸化水素等を作用させて不活性にする時、その形態に如何なる変化が起るか、あるいはこのウイルスが等電点に於て沈澱する時ウイルス粒子が如何に凝集するかを見まし

* 昭和31年4月13日、本会大会で行われた会長講演の要旨

た。外国の研究者はこのウイルスに抗血清を加える時にいかにして沈澱するか、煙草壤直その他の結晶性ウイルスにおいて、結晶中のウイルス粒子配列の状態如何など電子顕微鏡によつて明かにしました。ところでウイルスの形態に関する研究は溶液或は植物汁液中のウイルスについて行われましたが、in vivo におけるウイルスの形態及びその変化に関する研究が必要なることは言をまたぬところ、ここに超薄切片技術 (ultramicrotomy) を応用すべき新しい分野があります。植物ウイルスに関しては BLACK 等 (1948), SKOTLAND (1955) 等その他の研究結果が報告されておりますが、研究の余地が極めて多いのであります。日本人は手先の仕事で巧だといわれておりますから、超薄切片技術に熟練して、細胞内におけるウイルスの生長および増殖、いわゆる発育形、組織内におけるウイルスの移動等を明かにしたいものであります。

最新しくかつ重要な問題はウイルスの増殖であります。この問題はまずバクテリオファージにおいて研究され、興味深い事実が見出されましたが (HERSHEY 1952, HERSHEY and CHASE 1952), 植物病原ウイルスの増殖に関して最注目値するものは MARKHAM (1953) の turnip yellow mosaic のウイルスに関する研究であります。このウイルスは直径約 20 m μ のほぼ球形であるが、その化学組成は核蛋白質で 35% のリボ核酸 (RNA) を含んでいるということでもあります。ところで純化したこのウイルスの液を高速遠心機にかけると、2種の粒子 top component 及び bottom component に分れる。下層粒子は上層粒子よりも沈澱速度が2倍速いのであります。これらの粒子は形状、大きさ、結晶性など同じであるが、上層粒子は核酸を含まず、病原性がない。しかるに下層粒子は核酸を含み病原性をもっている。核酸は下層粒子 (これがウイルスである) の中心に含まれ、上層粒子の中心は空洞であると考えられるのであります (SCHMIDT 等 1954)。ここにおいて上層粒子とウイルスとの関係が問題になりますが、JEENER (1954) が放射性炭素 C¹⁴ を含む炭酸ガスを蕉に吸収させ、この炭素を追跡した結果、ウイルス成生に際してまず上層粒子が生じ、これに核酸が入つてウイルスになることが分つた。即ち寄主細胞の中にウイルスが入ると、細胞の代謝作用に依存してウイルスの蛋白質の合成が行われ、ついで核酸の合成が起る。そしてこの蛋白質と核酸からウイルスが作られると考えられるのであります。結局ウイルス増殖の問題の核心となるものは蛋白質及び核酸の合成であるこ

とが分ります。

核酸の化学構造式からこれが連鎖状なることが分るのであるが、電子顕微鏡で見ると乾燥したデソキシリボ核酸 (DNA) は巾 15~20 Å の長い糸より成る。RNA はずつと小さいが、煙草モザイク病ウイルスの RNA は約 50 の nucleotides より成る。DNA の構造に関する Watson-Crick 説 (1953) によれば、1対の polynucleotides の連鎖が同じ軸のまわりに右巻に螺旋状に巻いているというのである。外側に磷酸基、ついで糖、最内側に purine 塩基と pyrimidine 塩基とが対をなして並ぶ。即ち adenine と thymine, guanine と cytosine とが対になり、その間に水素結合が行われる。

[DNA を構成する 1 対の polynucleotide 連鎖の 1 部分]

核酸増殖にあつてこの水素結合が切れ、2本の polynucleotides の chains が離れ、これが template となつて同じ構造の polynucleotide の連鎖が生じ、新生せる 2本の連鎖の結合によつて核酸が合成されと考えられるのであるが、水素結合の切断が如何なる機作によつて起るか? その他の機作もよく分らない。

いずれにせよウイルスの増殖に際して核酸が重要な役割を演ずるので、核酸に作用する物質たとえば核酸の成分なる purine や pyrimidine の誘導体を用いて、いわゆる化学療法を行わんとするアイデアが生れるのであります。MATTHEWS (1951~54) は 8-azaguanine の液 (0.005~0.01 M) を *Nicotiana glutinosa* の葉に散布すれば alfalfa mosaic や煙草モザイク病を接種しても、ウイルスの発達が阻止されることを報告した。煙草モザイク病ウイルス (TMV) の核酸の guanine に代つて 8-azaguanine が入り、これによつてウイルスが増殖機能を失うことが分つた。COMMONER 等 (1951, 52), NICHOLS (1953) は thiouracil が TMV の増殖を阻止することを発見しました。この物質も uracil に代つて TMV の核酸の中に入ることでもあります (JEENER and ROSSEELS 1953)。

これらの外にも purine や pyrimidine 誘導体の中に TMV の増殖を阻止するものがあります (MERCER 等 1953, SCHNEIDER 1954)。

他方において植物ウイルスの増殖を阻止する抗生物質が発見されました。SCHLEGEL 等 (1954) は放射細菌 *Nocardia* の 1 種が作る noformicin が TMV の増殖を阻止することを発見したが、GRAY (1955) は粗製 noformicin 液を葉に散布すれば、TMV その他による壊死斑点や全身感染を阻止し得ることを認めた。かくの如く植物ウイルス病に対する化学療法への道が開かれたが、これがいかに展開するかは将来の問題であります。したがってウイルス病の対策は化学療法が本筋であつて現在行われている予防法が迂遠であると考えるのは早計に失すると思ふのであります。いずれにせよ植物ウイルスに関する新研究においてめざましき躍進をつづけているのは主として米英両国の研究者であつて、すぐれた化学者、物理学者が病理学者と提携して共同研究を行いつつある態度は、わが国の研究者が範とすべきであると思ひます。

雑 録

北地 麥モザイク病の研究

伊 藤 誠 哉・福 士 貞 吉

Studies on Northern Cereal Mosaic*

By SEIYA ITO** and TEIKICHI FUKUSHI***

Northern cereal mosaic has been prevalent in the eastern areas of Hokkaido since 1910. Oats, barley, and rye are subject to its attack in the field. It has been ascertained that the disease is not seed borne, and is not transmitted through the soil or by the ordinary mechanical inoculations. It is transmitted by the agency of the leafhopper, *Delphacodes striatellus* FALL. Three leafhoppers, *Deltocephalus striatus* L., *Cicadula sexnotata* FALL. and *C. masatonis* MATS., *Trigonotylus ruficornis* GEOFFR., and 2 aphids, *Rhopalosiphum prunifolia* FABR. and *Aphis maydis* FITCH failed to transmit the disease. Seventeen percent of the insect vectors fed for one day on diseased plants acquired and transmitted the virus whereas 58 % of the leafhoppers fed for 10 days on affected plants became infective. There was a delay of 9-21 days in the development of the infective capacity of leafhoppers which fed on diseased plants. Sometimes a feeding

period of 5-10 minutes was sufficient for a single infective leafhopper to transmit the disease and a feeding period of 2 hours was long enough to produce 80% or more infection in healthy plants. The incubation period of the virus in the barley plant varied 4-14 days with an average of 8 days. Italian millet and millet are readily affected with the disease in their early stage of development whereas the half grown plants are entirely immune from the infection. No infection was secured on rice, corn and sorghum. Among wild grasses, *Poa annua* L., *Alopecurus aequalis* SOBOL., *Setaria viridis* BEAUV. and *Avena fatua* L. are readily infected.

*Abstract of paper submitted to the 7th International Botanical Congress, Stockholm 1950. **Prof. emeritus of Hokkaido University. ***Prof. of Plant Pathology in Hokkaido University.