学会賞受賞者講演

植物の病害をおこすマイコプラズマ様微生物の発見*

土居 養二**・石家 達爾***・與 良 清**

Yoji Dor**, Tatsuji ISHIE***, Kiyoshi YORA**: Discovery of Plant
Pathogenic Mycoplasma-like Organisms*

マイコプラズマ様微生物はクワ萎縮病で最初に見出された。この病気は重要病害として古くから研究が重ねられ、伝染方法、発病条件などについては多くの知見が集積されていたが、本研究を開始した当時には病原とみなされていたウイルス自体についてはまったくなんらの知見も得られていなかった。丁度その数年前から、同じくヨコバイで伝搬されるイネ萎縮病についてウイルス学の立場からの研究がはなばなしい成果をあげており、クワ萎縮病についても病原ウイルスを確認しようとする気運が蚕糸試験場ならびに蚕業関係者の間で醸成されつつあった。一方東京大学農学部では植物ウイルスの分類学的研究の一環として萎黄叢生病類 (yellows-type diseases) の病原ウイルスの形状を知ることを目標として研究を進めていたので、1964年からクワ萎縮病について著者らの共同研究が出発した。1966年末電顕観察によってマイコプラズマ様微生物と病気との関連、すなわち、その節部所在と節部の病変が発病クワにかならずみられることがわかり、引き続きテトラサイクリンによる治療効果とマイコプラズマ様微生物の消失が確かめられた。そこで傍証として同じく萎黄叢生病類であるジャガイモてんぐす病, aster yellows, キリてんぐす病などについて電顕観察を行ない、同様の解剖所見を得て追加し、日本植物病理学会へ発表した (土居ら, 1967; 石家ら, 1967)。以上の研究経過ならびに著者らの得た知見を中心にし、

さらにその後内外で得られたマイコプラズマ様微生物あるいは萎黄叢生病類に関する知見を併せ述べることにしたい。

本研究を行なうについて、東京大学名誉教授明日山秀文博士、宇都宮大学助教授寺中理明博士、前蚕糸試験場病理部長青木 清博士の三氏からは直接の御指導、御援助をいただき、東大農学部家畜微生物研究室の方々からは有益な御教示をいただいた。また、北海道大学教授村山大記博士、胆振馬鈴薯原種農場和賀三郎技官、植物ウイルス研究所新海 昭博士からは実験材料の御提供をいただいた。これらの方々に対し心からお礼申しあげる。

1. クワ萎縮病

八丈クワ実生苗へ接木接種、またはヒシモンヨコバイによって接種したもの、あるいは各地の野外発病クワなどの萎縮病感染材料について、時期を変え、また程度の異なる病徴のものについて、新梢の茎葉を電顕観察した。その結果は既知のウイルス粒子様のものは見出されなかったが、感染材料に限って、節管、ときにこれに接した柔細胞の細胞質内に大小 (80-800 m μ) 多数の球一不斉楕円形のマイコプラズマ様小体がコロナイズしているのが見出された。これらの小体はすべて単位膜で包まれ、細胞壁はなく、小形 (100-250 m μ) の粒子はおおむね球形でリボゾーム様顆粒で充たされ、ときに核質繊維 (DNA) 状の領域を示すものもあり、大形 (300 m μ 以上) 粒子は中心に核質状繊維が疎に認められ、顆粒は周辺に偏在し、バクテリア細胞の内部に似た構造を示す。さらに観察を進めた結果、節孔に接してその内径より小さい小形粒子が認められたり節孔から細長い粒子が突き出しているのがみられたりすることから、この小体は小形粒子の形で節孔を移行す

* 昭和 45 年 4 月 6 日、本大会で行なわれた学会賞受賞者講演の要旨。

** 東京大学農学部 Faculty of Agriculture, The University of Tokyo, Tokyo, Japan.

*** 蚕糸試験場 Sericultural Experiment Station, Tokyo, Japan.

るものと考えられ、また、同一篩管細胞に大小粒子が存在することからみて、それらが發育してゆくものと考えられた。なお、大粒子が崩壊して小粒子ができたり、大粒子から小粒子が芽分したり、大粒子に小粒子が内生したり、篩管細胞の壊死に伴って大粒子が崩壊あるいは収縮して dense body となりそれが篩管内に充填するなどの像も認められた。これらの電顕観察の結果に基づき、他の微生物と形状を比較検討した結果、この小体はまさにマイコプラズマまたはそれにきわめて近い微生物であるとの結論に達し、マイコプラズマ様微生物 (mycoplasma-like organisms: MLO) と呼ぶこととした。

病徴の軽い場合このマイコプラズマ様微生物はわずかししか観察されないが、重症になるに伴ってその数を増し、篩部の壊死あるいは膨大などとの関連も認められ、その病原的意義が示唆された。そこでマイコプラズマ類に対し強い生育阻止を示すテトラサイクリン系抗生物質を用いて萎縮病にかかったクワ幼苗を処理し、病徴発現ならびに篩管部のマイコプラズマ様微生物に対する影響を調べた。

その結果、テトラサイクリンあるいはクロルテトラサイクリンの 10-100 ppm 溶液への根部浸漬処理 (24-48 時間)、あるいは連続茎葉散布 (隔日、10 回内外) で病徴発現がおさえられ、また明瞭な病徴を示したもののでも回復に向い、正常な新梢が展開し、その部分の篩管内にマイコプラズマ様微生物が観察されなくなることが確かめられた。

この病徴発現を阻止する治療効果は不完全で 1 カ月内外のものも再発病し、再び篩管内にマイコプラズマ様微生物が現われてくる場合も多かった。しかし、他の真正ウイルスによるウイルス病では認められないテトラサイクリン感受性がクワ萎縮病で確認されたので、このことを有力な傍証としてマイコプラズマ様微生物病原説を提唱した。

その後、クワ萎縮病については、萎縮病クワの組織培養片から分化した茎葉と根の篩部や保毒ヒシモンヨコバイの唾腺に同様のマイコプラズマ様微生物が観察され (石家ら, 1969)、またテトラサイクリンの効果も追試により確認された (石島, 1969; 須藤ら, 1969)。

II. その他マイコプラズマ様微生物の見出された萎黄叢生病

冒頭にも一部述べたように、クワ萎縮病で得られたと同様の電顕所見は、わが国に発生するジャガイモてんぐす病, aster yellows, キリてんぐす病などの萎黄

叢生病類について (土居ら, 1967)、さらにサツマイモてんぐす病, マメ類てんぐす病 (土居ら, 1967)、イネ黄萎病 (奈須ら, 1967)、ミツバてんぐす病 (奥田ら, 1968)、ゼラニウムてんぐす病 (奥田ら, 1969) などについても引き続き得られた。

また、世界各地の萎黄叢生病類についても研究が進められた結果、東南アジアのイネ黄萎病 (四方ら, 1968; 杉浦ら, 1968)、欧米の aster yellows (四方ら, 1968; Maillet ら, 1968)、台湾のサトウキビ白葉病 (Lin ら, 1968; 四方ら, 1968)、米国の corn stunt (Maramorosch ら, 1968; Granados ら, 1968)、欧州の parastolbur (Maramorosch ら, 1968)、clover phyllodie (Giannotti ら, 1968; Maillet ら, 1968)、stolbur (Maillet ら, 1968; Giannotti ら, 1968; Ploaie ら, 1968)、トマトの Mal Azul (Borges ら, 1968)、リンゴの proliferation (Giannotti ら, 1968)、ブラジルのトマトの big bud (Kitajima ら, 1968)、オーストラリアのトマトの big bud, lucerne witches' broom (Bowyer ら, 1969)、インドの sandal spike (Varma ら, 1969) などについてもマイコプラズマ様微生物が次々に見出された。

また、これらの病気についてテトラサイクリン系抗生物質の効果がいろいろな実験方法で調べられた結果、その程度は異なるが、やはり発病阻止効果があることが認められた。供試された病気を列記すると、マメ類てんぐす病 (新海, 1967)、イネ黄萎病 (杉浦ら, 1968; 桜井ら, 1968)、サトウキビ白葉病 (Lin ら, 1968; 四方ら, 1968, 1969)、aster yellows (Davis ら, 1968; 村山ら, 1969)、ジャガイモてんぐす病 (村山ら, 1969) など、これらの知見からも、著者らがクワ萎縮病などで提唱したように、萎黄叢生病類の病原がマイコプラズマか、あるいはこれに近い微生物であることが了承された。

III. 媒介昆虫のヨコバイ類体内におけるマイコプラズマ様微生物の存在

クワ萎縮病など萎黄叢生病類はヨコバイ類で永続伝搬される。そこで著者らは病原と考えられるマイコプラズマ様微生物が媒介ヨコバイ体内で増殖するであろうと推論した。この点に関し、まずイネ黄萎病について奈須ら (1967) は病イネ吸汁 1 カ月後の保毒ツマグロヨコバイ、クロスジツマグロヨコバイの中腸および唾腺の細胞質に病イネにみられるようなマイコプラズマ様微生物を見出した。ついで corn stunt について Maramorosch ら (1968) はこれを媒介する *Dalbulus*

elimatus の保毒虫に、aster yellows について Hirumi ら (1968) はアスターヨコバイ (*Macrosteles fascifrons*) の保毒虫に病植物節管内にみられるのと同様のマイコプラズマ様微生物を見出した。これらの研究結果はマイコプラズマ様微生物病原説を支持するものとして受入れられた。

IV. 今後の課題

マイコプラズマ様微生物がクワ萎縮病など萎黄叢生病類の病原であるとする考えに対し、当初はそれが二次的寄生物あるいはウイルスの carrier ではないかとの疑問も出された。しかし、以上述べたように病原説を肯定する事実はしだいに集積しつつあるように思われる。もちろん、純化試料あるいは純粹培養試料による

病原性確認という直接証明が今後の問題として残されており、各種の材料についてこれが成功すれば直接的基礎に立って病原の最終的な分類同定が行なえるものと考えられる。病理学的見地からはマイコプラズマ様微生物の寄生により寄主植物に黄化、叢生、奇形など萎黄叢生病類に共通する特異的な病徴を発現する機構を調べることは誠に興味がある。またこれらの病気で急速な枯死あるいは逆に自然治癒などの現象が認められる原因を探ることも今後の研究課題としてとりあげる価値があろう。テトラサイクリンの治療効果については、現状では実用化は困難のように思われるが、ここで得られた成果を突破口として実用的治療剤の開発を目指すことも防除面での今後の重要課題と考えられる。