

## ICTV 7次報告書における植物ウイルスの分類

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	大木,理
発行元	日本植物病理學會
巻/号	67巻1号
掲載ページ	p. 3-11
発行年月	2001年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## ICTV 7次報告書における植物ウイルスの分類

大木 理<sup>1\*</sup>

Ohki, S. T.<sup>1\*</sup> (2001). Plant virus taxonomy in the 7th ICTV Report. Jpn. J. Phytopathol. 67: 3-11 (2001).

**Key words:** plant viruses, taxonomy, ICTV, orthography.

### 1. はじめに

A. Mayer, D. Ivanowski, M. W. Beijerinckらの精緻な研究によって、人類が“contagium vivum fluidum”つまりウイルスの存在を知るようになって、ちょうど1世紀が経過した。この間に、ウイルスはヒトや動植物などの病原として執拗に追い回され、一方では実験材料として活躍して生命科学の急速な発展を支えてきた。

世界の各地でさまざまなウイルスが研究されるようになると、ウイルスの命名や分類についても国際的な調整と標準化とが必要になった。この活動は1950年代から活発になったが、これが発展したのが現在の国際ウイルス分類委員会(The International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV)である。最新のウイルス分類のモノグラフは昨年刊行されたICTV 7次報告書<sup>19)</sup>であるが、その作成には400名以上の研究者が関わった。ICTV 7次報告書には4000以上のウイルス種が収録されており、植物ウイルスの分類も5年ぶりに大幅に改訂されたことになる。

今回の7次報告書での大きな進展は、すべてのウイルスに対して科-属-種という階層分類を適用する作業がほぼ完成したことである。分類の基準となるウイルスの種の概念も、かなり整理された。それに伴って、ICTVの命名規約(International Code of Virus Classification and Nomenclature)が改正され、後で説明するようにウイルスの表記法も大きく変更されることになった。

植物ウイルスの新しい分類についてはすでに概要<sup>10, 11)</sup>を報告したが、本稿ではこのICTV 7次報告書に沿って改めて解説するとともに、ウイルス分類に関連する実用的な情報をできるだけたくさん紹介することにしたい。

### 2. ICTV と 7次報告書

本題に入る前に、ウイルス分類の国際的な調整を担当しているICTVとそのしくみについて、簡単に触れておくことにする。

ICTVの前身は、1966年にモスクワで開かれた国際微生物学会議の際に組織された、国際ウイルス命名委員会(International Committee on Nomenclature of Viruses, ICNV)である。これが1973年にICTVと改称され、ヒトや動植物、昆虫、細菌など、すべての宿主のウイルスについての国際的な命名規約の運営と分類作業を担当することになった。ICTVは国際微生物連合(International Union of Microbiological Societies, IUMS)という国際機関に所属するウイルス分類研究者による委員会、建物などをもたないバーチャルな組織である。最高議決機関であるICTV総会は、1975年の第3回マドリッド総会からは3年ごとに開かれる国際ウイルス学会議(International Congress of Virology)に連動して行われるようになり、1999年には第11回シドニー総会が開催された。

ICTV総会で承認された事項は、ICTV報告書として逐次刊行されている。1995年には、第9回グラスゴー総会までの承認事項を集成したICTV 6次報告書<sup>9)</sup>が刊行された。昨年刊行されたICTV 7次報告書<sup>19)</sup>は、1996年の第10回エルサレム総会と、その後の1997年と1998年の承認事項を元に集成されたものである。ICTVのこれまでの活動やウイルス分類の歴史的経緯については、都丸の総説<sup>15, 16)</sup>を参照していただきたい。

ICTVでは役員会(Executive Committee)の下にウイルス宿主ごとに分科会(Subcommittee)が置かれ、植物ウイルスの分類は植物ウイルス分科会(Plant Virus Sub-

<sup>1</sup> 大阪府立大学大学院農学生命科学研究科 (〒599-8531 堺市学園町1-1) Graduate School of Agriculture and Biological Sciences, Osaka Prefecture University, Sakai, Osaka 599-8531, Japan

\* Corresponding author (E-mail: ohki@plant.osakafu-u.ac.jp)

committee, PVS) が担当している。PVSの下には、さらに科や属などに対応した20ほどの Study Group が置かれ、種の承認や属の新設などの具体的な作業の大半はこの Study Group で行われる。PVSの委員は20名ほどであるが、日本からは日本植物病理学会植物ウイルス分類委員会委員長が参加している。また、植物ウイルス関係の Study Group には、日本から10数名の委員が参加している。それぞれの Study Group での議論は、電子メールによって大量の文書をやりとりしながら、日常的に進められている。

今回の ICTV 7次報告書の準備作業は1994年に始まり、ICTV シドニー総会前の1999年7月の刊行をめざして行われてきた。PVSでのとりまとめはPVS前 chairの M. A. Mayoを中心に進められ、1998年末には原稿の大半は完成していた。ところが、その後の過程でいくつかのミスとトラブルが重なり、実際の刊行が2000年の10月にまでずれ込んでしまったようである。完成した ICTV 7次報告書はA4版のハードカバーで1162ページ、厚さ5 cm、重さ3 kgほどもある、かなり大部なものになった。次の ICTV 報告書が刊行されるまでの期間は、世界中の学術雑誌などで使用するウイルス種名や分類は、原則としてこの ICTV 7次報告書に依拠することになる。

### 3. 何がどう変わったか

ICTV 6次報告書では、植物ウイルスは暫定種 (tentative species) を含めて7科43属429種が記載されていたが、7次報告書に収録された植物ウイルスの種数は2倍以上になり、17科79属951種になった。この79属のうちの24属は、上位の分類が未確定で、科が設定されていない、いわゆる floating genera である。

6次報告書から大きく変わった主な点は、30以上もの新しい属が設定されたこと、いくつかの属がまとめられて7つの新しい科が設定されたこと、既存の属が整理されていくつもの新しい属が独立したことの3点である。これらの多くは、この間にウイルスの遺伝子解析が世界中で精力的に行われたことによってもたらされたといえる。ウイロイドについても、主に遺伝子情報の比較から初めて科と属が設けられ、2科7属に分類された。また、これまでは植物ウイルスの枠外であったレトロトランスポソンの一部が2科2属を設けて分類されたことも、注目すべきであろう<sup>6)</sup>。

ウイルスの種概念の理解が進んだことも、大きな進展である。ICTV 7次報告書では巻頭に、“The Species Concept” と題した ICTV President の M. H. V. Van Regenmortel の解説がある。この内容は Van Regenmortel

ら<sup>18)</sup> と基本的には変わらないが、このことは逆にウイルス種についてのこのような理解が ICTV 内ではほぼ定着したことを示すものであろう。

現行のウイルス命名規約 (3.21)<sup>8,19)</sup> によるウイルスの種の定義は、次のとおりである：ウイルスの種とは、系統的に複製し、生態学的に特定の場を占めるウイルスの多型的な1階層である (A virus species is defined as a polythetic class of viruses that constitutes a replicating lineage and occupies a particular ecological niche)。この定義は難解で、必ずしも明解とは言えないが、交配によらずに複製するウイルスの分類に適したものと考えられている。「生態的な場」には、宿主域や媒介者なども含まれる。重要なことは、ウイルスの種が決して固定的なものではなく時間とともに変化しうるものであり、また、純粋なクローンではなく多様性を含んだ一定の大きさをもつ集団であることを示していることである。とくに後者は重要で、ウイルス種の異同を検討する際には、たとえば塩基配列の相同性といった単一の尺度によるのではなく、総合的な判断が不可欠であることを示している。

では、具体的にウイルスのどのような集団を種とすることが問題になるが、これはきわめて難しい。種は分類学における最も重要な規準であり、種とするレベルと種に含まれる変異の大きさが問題になる。ウイルスについては高等動物で適用できるような、交配可能性をもとにした生物学的種という規準はない。実際には、種概念が初めて取り入れられた ICTV 6次報告書では、それまで研究者間で認められていた植物ウイルスのほとんどが種として、また、それまでのグループの多くが属として記載された。これは7次報告書でも同様で、一部のウイルスが他のウイルスのシノニムになったものの、大半のウイルスはそのまま種として認められている。ICTV 7次報告書では、個々のウイルスの種としての資格の検証よりも属の再編成や科の設立に、より多くの力を注いだようにみえる。

何をウイルス種とし、系統とするか、あるいはどの範囲を属とするかについては、残念ながら客観的な基準はない。現在までの分類では、植物ウイルスの種のサイズは、科や属によって少しずつ違っているようである。Van Regenmortel ら<sup>18)</sup> や “The Species Concept”<sup>19)</sup> では、Potyviridae や Geminiviridae を例に挙げて、ウイルス種の規準を示そうとしているが、十分な説得力は感じられない。結局のところウイルスの種とは、大多数の研究者が種と認めるものを種とするという、時間はかかるもののある意味では当然の方法によって追認され、それが公認の種として生き残るもののようなものである。その意味では、現在の

ICTV のウイルス分類は科や属ごとに規準がまちまちで、ウイルス種のリストもまだまだ未熟と言わざるを得ない。

ICTV のウイルス分類で注意しなければならないのは、種には正式な種 (distinct species) と暫定種 (tentative species) の2つがあることである。前者は ICTV が属への所属を承認したウイルスで、後者は十分な記載情報がないために属への所属が認められていないものである。ただし、ICTV 7 次報告書に掲載されている種と暫定種との判別が的確かどうかは疑問が残るところで、科や属によっては十分な検証が行われていないようにも思える。後で示すように、種と暫定種とではウイルス種名の表記法にも違いがあるので、種と暫定種の区別は実用場面でも重要である。

#### 4. 植物ウイルスの新しい分類

では次に、新しく設立された科や属を中心に、植物ウイルスの分類体系を概観することにしよう。全体像は、図をご覧ください。図では、ICTV 7 次報告書に示された植物ウイルスとウイロイドの科 (*-viridae*, *-viroidae*) と属 (*-virus*, *-viroid*) を、Bos による配列<sup>2)</sup>を参考にして、ゲノムの種類と形態的特徴によって分けて示した。それぞれの属のタイプ種は図中に示したので、参照していただきたい。

##### (1) ds DNA (reverse transcribing) ウイルス

*Caulimovirus* と *Badnavirus* とがまとめられ、*Caulimoviridae* が設置された。さらに、科内が再分類され、“*CsVMV-like viruses*”, “*PVCV-like viruses*”, “*SbCMV-like viruses*”, “*RTBV-like viruses*” の4属が新設された。“*-like viruses*” というのは、属名が正式にはまだ決まっていない属である。ゲノムは環状。*Caulimovirus* (7 ORF), “*CsVMV-like*” (5 ORF), “*PVCV-like*” (2 ORF), “*SbCMV-like*” (8 ORF) の4属は球形粒子で、細胞質封入体を形成する。*Caulimovirus* はアブラムシにより半永続的に伝搬される。*Badnavirus* (3 ORF) と “*RTBV-like*” (4 ORF) は桿菌状粒子で汁液伝染せず、篩部に局在する。

##### (2) ss DNA ウイルス

*Geminiviridae* では、仮に Subgroup I~III とされていた属名が正式に決まり、*Masterovirus*, *Curtovirus*, *Begomovirus* となった。粒子は双球状で、*Begomovirus* の多くは2分節環状ゲノムをもち、その他は単分節環状ゲノムであ

る。ほとんどは篩部に局在する。*Masterovirus* と *Curtovirus* はヨコバイ伝搬で、*Begomovirus* はコナジラミ伝搬であるが、一部は汁液伝染する。

また、*Nanovirus* が新設された。これは直径 20 nm の小球形ウイルスで、6~9 の環状 ssDNA ゲノムをもつ。多くはアブラムシにより永続的に伝搬される。

##### (3) ds RNA ウイルス

*Partitiviridae* には *Alfavirus* と *Betavirus* がある。粒子は小球形で、後者の方が直径がやや大きい。ゲノムは2分節線状。いずれも、花粉と種子で伝搬され、媒介者は知られていない。

*Reoviridae* には主に動物ウイルスが含まれるが、植物ウイルスには *Fijivirus*, *Oryzavirus*, *Phytoreovirus* がある。大型の球形ウイルスで、10~12 の線状ゲノムをもつ。ウイルスの複製は、細胞質中のパイロプラズマで行われる。多くは篩部に局在し、ヨコバイまたはウンカで永続的 (増殖型) に伝搬される。

*Varicosavirus* は新設された属である。これは *Olpidium* 伝搬性の不安定な棒状粒子をもつ属で、*Tobacco stunt virus* も暫定種として分類されている。ゲノムは2分節線状。

##### (4) ss RNA (reverse transcribing) ウイルス






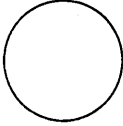





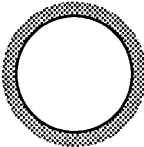
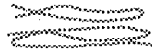




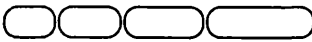


レトロトランスポゾンについては新設された2科2属、*Pseudoviridae* の *Pseudovirus* と *Metaviridae* の *Metavirus* が、植物を宿主とする種を含んでいる。粒子形状の詳細は不明である。

##### (5) ss RNA (-) ウイルス

*Rhabdoviridae* は動物ウイルスを主とする科であるが、植物ウイルスでは *Cytorhabdovirus* と *Nucleorhabdovirus* の2属がある。前者は細胞質中のパイロプラズマで複製して ER 膜で成熟し、後者は核内で複製して核膜内膜で成熟するものである。粒子は桿菌状で、外膜をもつ。ゲノムは単分節線状。アブラムシやヨコバイなどにより、永続的 (増殖型) に伝搬される。

*Bunyaviridae* も動物ウイルスを主とする科であるが、植物ウイルスでは *Tospovirus* がある。大形球状ウイルスで、外膜をもつ。ゲノムは3分節線状で、そのうちの2つはアンビセンス RNA である。粒子は細胞質中に、ER 膜に包まれて分布する。アザミウマにより永続的 (増殖型) に伝搬される。

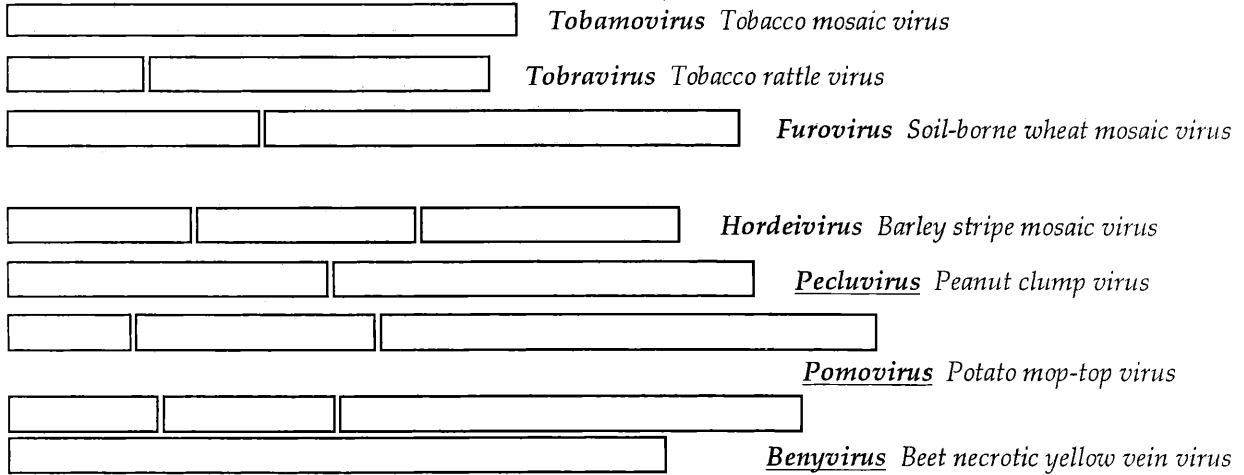
第1図 ICTV 7 次報告書における植物ウイルス・ウイロイドの科と属。ゲノムの種類と形態的特徴により、分けて示した。*-viridae* と *-viroidae* は科名を、*-virus* と *-viroid* は属名を示す。アンダーラインをつけた分類群は、ICTV 7 次報告書で新設あるいは変更されたものである。各属にはタイプ種名を付した。形態と大きさは、大まかな目安である。本図は、ICTV 7 次報告書の記載に基づいて作成した。

<p><b>dsDNA (RT)</b> <u>Caulimoviridae</u></p>  <p><u>Caulimovirus</u> Cauliflower mosaic virus  <u>"CsVMV-like"</u> Cassava vein mosaic virus  <u>"PVCV-like"</u> Petunia vein clearing virus  <u>"SbCMV-like"</u> Soybean chlorotic mottle virus</p>  <p><u>Badnavirus</u> Commelina yellow mottle virus  <u>"RTBV-like"</u> Rice tungro bacilliform virus</p>	<p><b>ssDNA</b> <span style="float: right;">100 nm</span></p> <p><u>Geminiviridae</u></p>  <p><u>Mastrevirus</u> Maize streak virus  <u>Curtovirus</u> Beet curly top virus  <u>Begomovirus</u> Bean golden mosaic virus</p>  <p><u>Nanovirus</u> Subterranean clover stunt virus</p>
<p><b>dsRNA</b></p> <p><u>Partitiviridae</u></p>  <p><u>Alfacyptovirus</u> White clover cryptic virus 1  <u>Betacyptovirus</u> White clover cryptic virus 2</p> <p><u>Reoviridae</u></p>  <p><u>Fijivirus</u> Fiji disease virus  <u>Oryzavirus</u> Rice ragged stunt virus  <u>Phytoreovirus</u> Wound tumor virus</p>   <p><u>Varicosavirus</u> Lettuce big-vein virus</p>	<p><b>ssRNA (RT)</b></p>  <p><u>Pseudoviridae</u>  <u>Pseudovirus</u>  <u>Saccharomyces cerevisiae Ty1 virus</u></p> <p><u>Metaviridae</u></p>  <p><u>Metavirus</u>  <u>Saccharomyces cerevisiae Ty3 virus</u></p>
<p><b>ssRNA (-)</b></p>  <p><u>Rhabdoviridae</u>  <u>Cytorhabdovirus</u> Lettuce necrotic yellows virus  <u>Nucleorhabdovirus</u> Potato yellow dwarf virus</p>  <p><u>Bunyaviridae</u>  <u>Tospovirus</u> Tomato spotted wilt virus</p>  <p><u>Tenuivirus</u> Rice stripe virus</p>  <p><u>Ophiovirus</u> Citrus psorosis virus</p>	
<p><b>ssRNA (+)</b></p> <p><b>Isometric particles with monopartite genome</b></p> <p><u>Luteoviridae</u></p>  <p><u>Luteovirus</u> Barley yellow dwarf virus - PAV  <u>Enamovirus</u> Pea enation mosaic virus 1  <u>Polerovirus</u> Potato leafroll virus</p> <p><u>Sequiviridae</u></p> <p><u>Sequivirus</u> Parsnip yellow fleck virus  <u>Waikavirus</u> Rice tungro spherical virus</p> <p><u>Tombusviridae</u></p> <p><u>Tombusvirus</u> Tomato bushy stunt virus  <u>Aureusvirus</u> Pothos latent virus  <u>Avenavirus</u> Oat chlorotic stunt virus  <u>Carmovirus</u> Carnation mottle virus  <u>Dianthovirus</u> Carnation ringspot virus  <u>Machlomovirus</u> Maize chlorotic mottle virus  <u>Necrovirus</u> Tobacco necrosis virus A  <u>Panicovirus</u> Panicum mosaic virus</p> <p><u>Marafivirus</u> Maize rayado fino virus  <u>Sobemovirus</u> Southern bean mosaic virus  <u>Tymovirus</u> Turnip yellow mosaic virus</p> <p><b>No virions</b></p>  <p><u>Umbravirus</u> Carrot mottle virus</p> <p><b>Isometric particles with bipartite genome</b></p> <p><u>Comoviridae</u></p>  <p><u>Comovirus</u> Cowpea mosaic virus  <u>Nepovirus</u> Tobacco ringspot virus  <u>Fabavirus</u> Broad bean wilt virus 1  <u>Idaeovirus</u> Raspberry bushy dwarf virus</p> <p><b>Bacilliform particles</b></p>  <p><u>Oumiavirus</u> Ourmia melon virus</p> <p><b>Isometric particles with tripartite genome</b></p>  <p><u>Bromoviridae</u></p> <p><u>Bromovirus</u> Brome mosaic virus  <u>Cucumovirus</u> Cucumber mosaic virus  <u>Iilarvirus</u> Tobacco streak virus</p>  <p><u>Alfamovirus</u> Alfalfa mosaic virus  <u>Oleavirus</u> Olive latent virus 2</p>	

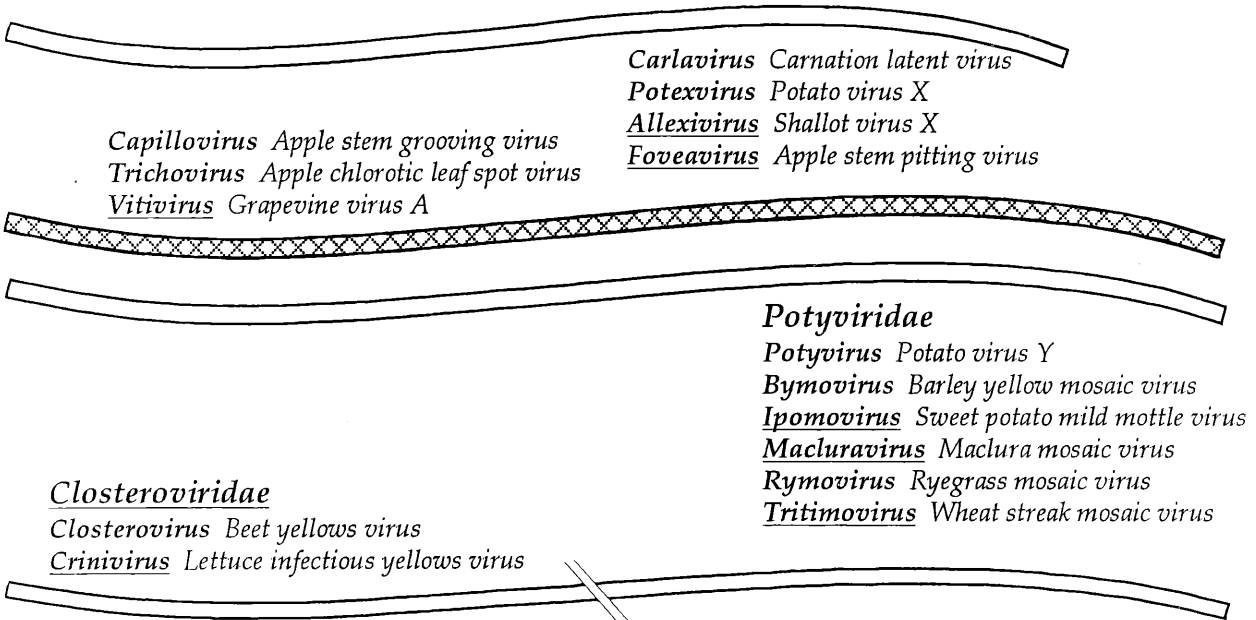
**ssRNA (+)**

100 nm

**Rod-shaped particles with multipartite genome**



**Filamentous particles with monopartite genome**



**Viroid**

***Pospiviroidae***

- Pospiviroid* Potato spindle tuber viroid
- Apscaviroid* Apple scar skin viroid
- Cocadviroid* Coconut cadang-cadang viroid
- Coleviroid* *Colleus blumei* viroid 1
- Hostuviroid* Hop stunt viroid

***Awsunviroidae***

- Awsunviroid* Avocado sunblotch viroid
- Pelamoviroid* Peach latent mosaic viroid

*Tenuivirus* は糸状ウイルスである。ゲノムは4~5分節線状。一部はアンピセンス RNA である。ウンカにより永続的(増殖型)に伝搬される。

*Ophiovirus* は新設の属である。粒子は糸状で、3分節線状ゲノムをもち、篩部局在性ではない。媒介者は不明。

#### (6) ss RNA (+) 単分節, ウイルス粒子なし

*Umbravirus* は介助ウイルスの外被タンパク質により、球形の粒子形態をとる。アブラムシにより永続的(循環型)に伝搬される。

#### (7) ss RNA (+) 単分節球形ウイルス

*Luteoviridae* が新たに設けられた。粒子は小球形で、単分節線状ゲノムをもつ。*Luteovirus* からは、*Polerovirus* が独立した。*Luteovirus* は ORF0 を欠き、ORF3~6 は2つのサブゲノム RNA から翻訳される。*Polerovirus* は ORF0~6 をもち、ORF3~5 はサブゲノム RNA から翻訳される。また、ORF1 と ORF2 との間に広範なオーバーラップがあり、5'末端に VPg をもつ。また、*Luteoviridae* には *Enamovirus* も含められたが、これに属するとされた *Pea enation mosaic virus* が、実は2種の複合体であることが明らかになった。再分類された *Enamovirus* のタイプ種は *Pea enation mosaic virus 1* である。*Enamovirus* の遺伝子構造は *Polerovirus* によく似るが、ORF4 を欠く。*Luteovirus* と *Polerovirus* は篩部局在性で、アブラムシにより永続的に伝搬される。*Enamovirus* はアブラムシにより半永続的に伝搬される。

*Sequiviridae* には、*Sequivirus* と *Waikavirus* の2属がある。いずれも粒子は小球形で、単分節線状ゲノムをもつ。翻訳されたポリタンパク質は、プロテアーゼにより機能的なタンパク質に切断される。*Sequivirus* はアブラムシ半永続伝搬性、*Waikavirus* の多くはヨコバイ半永続伝搬性であるが、いずれも介助ウイルスの存在が必要である。

*Tombusviridae* には、*Tombusvirus* と *Carmovirus* の2属に加えて、*Aureusvirus*、*Avenavirus*、*Dianthovirus*、*Machlomovirus*、*Necrovirus*、*Panicovirus* の6属が加わった。いずれも粒子は小球形。*Dianthovirus* のみ2分節で、その他は単分節ゲノムである。VPg はない。*Avenavirus* と *Dianthovirus* は3 ORF、その他は4 ORF をもつ。*Machlomovirus* と *Panicovirus* は、さらにフレームシフトとリードスルーによる別の ORF ももつ。*Dianthovirus*、*Tombusvirus*、*Aureusvirus*、*Avenavirus*、*Carmovirus* の5属と、*Machlomovirus*、*Necrovirus*、*Panicovirus* の3属は、それぞれ外被タンパク質の相同性が高い。汁液接種は容易で、土壌伝染するものもある。自然感染では、宿主の地下部だけに感染するものが多い。

同様な単分節球形ウイルスには、以上のほかに、科が設定されていない *Marafivirus*、*Sobemovirus*、*Tymovirus* の3属がある。*Marafivirus* はヨコバイにより永続的(増殖型)に伝搬され、*Sobemovirus* と *Tymovirus* は汁液で容易に伝染するほか、ハムシにより伝搬される。

#### (8) ss RNA (+) 2分節球形ウイルス

*Comoviridae* には、*Comovirus*、*Nepovirus*、*Fabavirus* の3属がある。いずれも2分節線状ゲノムで、5'末端には VPg を、3'末端にはポリ A 配列をもつ。*Comovirus* と *Fabavirus* は、2種類の外被タンパク質をもつ。RNA1、2 から翻訳されたポリタンパク質は、複数の機能タンパク質に切断される。汁液接種は容易で、*Comovirus* はハムシ、*Nepovirus* は主に線虫、*Fabavirus* はアブラムシにより、非永続的に伝搬される。

このほかに、科が設定されていない *Ideaovirus* がある。これは汁液接種可能で、花粉や種子により伝搬される。

#### (9) ss RNA (+) 3分節桿菌状ウイルス

*Ourmiavirus* は新設の属で、3分節線状ゲノムをもち、両端が円錐状の桿菌状粒子をもつ。汁液接種は容易。媒介者は不明である。

#### (10) ss RNA (+) 3分節球形ウイルス

*Bromoviridae* には *Bromovirus*、*Cucumovirus*、*Iilarvirus*、*Alfamovirus* に加えて、*Oleavirus* が新設された。ウイルス粒子は *Bromovirus*、*Cucumovirus*、*Iilarvirus* は小球形、*Alfamovirus* と *Oleavirus* は小球形ないし桿菌状である。いずれも3分節線状ゲノムで、外被タンパク質をコードするサブゲノム RNA をもつ。5'末端にキャップ構造を、3'末端に tRNA 様構造をもつ。*Oleavirus* は他の属とは違ってサブゲノム RNA は粒子化されず、粒子中には機能不明の4番目の RNA が含まれている。いずれも汁液伝染のほか、*Bromovirus* はハムシにより、*Cucumovirus* と *Alfamovirus* はアブラムシにより、非永続的に伝搬される。*Iilarvirus* は花粉と種子で伝搬される。

#### (11) ss RNA (+) 棒状ウイルス

棒状ウイルスには、*Tobamovirus*、*Tobravirus*、*Furovirus*、*Hordeivirus* の4属があったが、これまでの *Furovirus* からは3属が独立した。いずれも汁液接種は容易である。*Pecluvirus* は2分節で TGB (triple gene block) をもち、*Polymixa graminis* によって伝搬される。*Pomovirus* は3分節で TGB をもち、同じく菌類伝搬性である。また、*Benyvirus* のウイルスは2分節ゲノムに加えて2~3の RNA をもち、TGB をもつ。*P. betae* によって伝搬される。*Pecluvirus*、*Pomovirus*、*Benyvirus* の3属は、同じく TGB をもつ *Hordeivirus* とともに、1つの科としてまと

められる可能性がある。

## (12) ss RNA (+) ひも状ウイルス

*Carlavirus*, *Potexvirus*, *Capillovirus*, *Trichovirus*に加えて、3属が新設された。いずれも汁液接種可能。*Allexivirus*はダニ伝搬性、粒子は長さ700 nm以上で、TGBと6つのORFをもつ。*Foveavirus*は媒介者不明で、TGBと5つのORFをもつものである。*Vitivirus*は昆虫媒介で、TGBを欠き、5つのORFをもつ。これらのうち、*Carlavirus*, *Potexvirus*, *Allexivirus*, *Foveavirus*は互いに遺伝子構造が近く、外被タンパク質の相同性が高い。また、*Capillovirus*, *Trichovirus*, *Vitivirus*は粒子の形態が近く、外被タンパク質の相同性も高い。

*Potyviriidae*についても再分類が進んだ。*Potyviriidae*は5'末端にはVPgを3'末端にはポリA配列をもち、1つのORFから翻訳されたポリタンパク質が多数の機能タンパク質に切断される。ただし、*Bymovirus*だけは2分節で、長短2種類の粒子をもつ。いずれも汁液接種は容易で、感染細胞内に特徴的な細胞質封入体をつくる。既存のアブラムシ伝搬性の*Potyvirus*、菌類伝搬性の*Bymovirus*、ダニ伝搬性の*Rymovirus*に加えて、コナジラミ伝搬性の*Ipomovirus*とアブラムシ伝搬性の*Macluravirus*が新設された。また、ダニ伝搬性ではあるが遺伝子構造などが異なる*Tritimovirus*が、*Rymovirus*から分離、新設された。

さらに、*Closteroviridae*が新設され、単分節ゲノムの*Closterovirus*のほかに、コナジラミにより半永続的に伝搬され、2分節ゲノムをもつ*Crinivirus*が新設された。しかし、現在の*Closterovirus*には媒介者や生物学的性質などが大きく異なる種が混在しており、さらに整理が必要と考えられる。

## (13) ウイロイド

塩基配列の解析の結果、2科7属が設置されることになった。

*Pospiviroidae*はCCR (central conserved region)をもつグループである。この科には、*Pospiviroid*, *Apscaviroid*, *Cocadviroid*, *Coleviroid*, *Hostuviroid*の5属が新設された。一方の*Avsunviroidae*は、CCRをもたず、複製過程で自己切断をするグループである。*Avsunviroid*, *Pelamoviroid*の2属が設置された。いずれの属もRNA分子の大きさ、二次構造などで区別された。

なお、ICTV 7次報告書には以上のほかに、Tobacco necrosis satellite virusなどのサテライトウイルスや、Cucumber mosaic virus satellite RNAなどのサテライトRNAも、“Subviral Agents”という項目に収録されている。これらについてはICTV 7次報告書では科や属は設

定されていないので、図には含めなかった。

## 5. ウイルス種名の新しい表記

今回のICTV 7次報告書からウイルス命名規約が改訂になり<sup>8,19</sup>、ウイルス種名の表記法が大きく変更された。科名や属名などはこれまでも大文字で始め、イタリックで示されていたが、これが規約3.39~3.41によってウイルス種名にまで拡張されたことになる。ただし、すべてのウイルス名を大文字で始め、イタリック表記にすることであれば単純で分かりやすいが、そうならない。

たとえば、*Tobamovirus*のこれまでtobacco mosaic virusとして表記されてきたウイルスは、ウイルス種を示す場合にはTobacco mosaic virusとすることになった。最初の文字を大文字にし、全体をイタリックにするわけである。これが、*Homo sapiens*に相当する基礎的な学名として扱われる。ただし、the tobacco mosaic virus polymeraseのように形容詞として使う場合や、a preparation or a micrograph of tobacco mosaic virusのように物理性やウイルス粒子を示す場合には、これまでどおりの書き方になる。例外は、ウイルス種名中に固有名詞などを含む場合にはその語も大文字で始めることで、*Grapevine Algerian latent virus*などがこの条件に当たる。*Tobacco mosaic virus*の略号はこれまでどおりTMVであるが、略号はイタリックにはしない。

やっかいなのは、ウイルス種名のイタリック表記が、属への所属が未確定な暫定種には適用されないことである。つまり、ICTV報告に載っているウイルスでも、Clover yellows virusのように正式な種になっていないものはイタリックにせず、立体表記しなければならない。また、たとえば、Japanese yam mosaic virusのようにICTVで未承認のものも、イタリック表記できない。したがって、ウイルス関係の学術論文を書く場合にはICTV報告書を参照して、ウイルス種名をイタリックにするかどうかを確認する必要がある。

ICTVによる突然とも思えるこの方針変更は、ウイルス研究者の間でも賛否両論の嵐を引き起こしている。反対派の急先鋒はL. BosとA. J. Gibbsで、さっそく反論が投稿された<sup>1,5</sup>。彼らの主張を要約すると、今回のウイルス種名表記法についての規約は矛盾だらけであり、これまでの植物ウイルスにおける命名や分類の歴史を考えると、alfalfa mosaic alfamovirusのような表記が実用的であり、属名が含まれているという点でもラテン二名法に近いから妥当であろうというものである。これに対してICTV側<sup>12,17,20</sup>は、Bosらの主張の一部を認めながらも、すべ



てのウイルスに共通の表記法をとる必要性を主張している (Bosらが主張する方式を動物ウイルスに適用しようとする、たとえば、*Influenza A virus Influenza virus A* という無意味な表記になる)<sup>12)</sup>。また、ICTVはPeanut stripe virus (PStV; species *Bean common mosaic virus*, genus *Potyvirus*, family *Potyviridae*) のような使い方をしてもよいとしているが<sup>12)</sup>、これが実用的かどうかは意見が分かれるところであろう。

いずれにしても、ウイルスの分類と命名はICTVの決定事項に従うというのが世界的な共通ルールであり、日本植物病理学会における活動も含めて、ICTV 7次報告書が当面の規範になる。これまでに記した注意点をふまえた上で、ICTVが提示する分類・命名に従ってほしい。必要があってICTV分類とは異なるウイルス種名や分類群名を使用しようとする場合には、理由を明記する必要がある。

なお、ウイルスの略号は正式なものではなくICTVの命名規約外であるが、混乱を避けるためにICTV報告書に示されたものの使用が推奨されている<sup>4)</sup>。それによると、たとえば、*Beet mosaic virus*はBMVではなくBtMV、*Peanut mottle virus*はPMVではなくPeMoVであり、必ずしも慣用とは一致しない。ウイルスの略号はデータベースなどでも多用されているので、注意して扱ってほしい。

## 6. ウイルス分類についての情報検索

ICTVの現在の機関誌は“Archives of Virology”で、ICTVからの承認事項や報告は随時同誌の“Virology Division News”に掲載される。すでに、ICTV 7次報告書以後の新しい提案なども掲載されている<sup>3,13)</sup>。また、ICTVによるウイルス分類の内容は、ホームページ“ICTVdB” <<http://life.anu.edu.au/viruses/ICTVdB/index.htm>>で検索でもきる(現時点では、コンテンツはICTV 6次報告書の内容から更新されていない)。また、私が運営しているホームページ“日本の植物ウイルス” <<http://plant2.plant.osakafu-u.ac.jp/pathology/pvj.html>>でも、植物ウイルスの分類についての情報を掲載しているので、参考にしていただきたい。なお、“Plant Viruses Online (VIDE)” <<http://biology.anu.edu.au/research-groups/MES/vide/refs.htm>>は、ICTVとは独立の植物ウイルスデータベースである。VIDEの内容にはICTV分類とは異なる部分があるが、ICTVリストにないウイルスについての文献を探すときなどに有用である。

## 7. ウイルスの記載と病原申請

さて、新ウイルスや国内未発生のウイルスを発見した場

合、植物ウイルス病の病名をつけようとする場合にどうしたらよいかという点についても、簡単に触れておきたい。植物の病原名や病名は、日本植物病理学会では1992年から新しい命名基準に基づいて行われている<sup>14)</sup>。

新ウイルスを発見した場合や国内未報告のウイルスを発見した場合には、まず学会誌かそれに準ずる専門誌に発表し、ウイルス種名などを提案していただきたい。新ウイルスを記載しようとする場合は、講演要旨ではなく、できるだけ英文の論文で発表する。その上で、日本植物病理学会病名委員会に申請して、承認を受ける必要がある。審査を通過したものは「日本植物病名目録」あるいは「同追録」に掲載されるが、これらに採録されたものが有効な病原名や病名になる。学会講演や論文発表だけでは正式病名としては認められないので、病名申請の手続きは必ず行っていたいただきたい。申請手続きは、日本植物病理学会報62巻4号の巻頭(水色ページ)にあるとおりである。申請書類と文献コピー4部を、加来久敏病名委員長(〒305-8602つくば市観音台2-1-2農業生物資源研究所遺伝資源第1部)に送ることになる。

病原ウイルス名や病名が認められるための条件はどうかというと、少なくともウイルス粒子と伝染性を確認し、戻し接種を行って、病徴再現を確認する必要がある。ただし、樹木のウイルス病などの場合には、技術的な理由などから戻し接種ができなくても、病原名や病名をつけることができる場合がある。病名は1病原1病名を原則とするが、それ以外の申請もできる。病名をつけることが難しい場合には、「ウイルス病」という病名をつけることができる。詳しくは、病名委員会による「植物ウイルス病の病名および病原ウイルス名を病名目録に採録する際の規準について」(日植病報 59: 775)を参照していただきたい。シーケンスデータはあるに越したことはないが、記載に際しての必要条件ではない。

なお、ウイルスの和名は、原則として国内で最初に発見した研究者によってつけられたものが使われる。国内未発生のウイルスについては、勝手に和名をつけずにウイルス種名(英名)をそのまま使うことになっているので、注意が必要である。

## 8. おわりに

ICTVは1999年の第11回シドニー総会から、新たな体制でスタートした<sup>7)</sup>。PresidentにはVan Regenmortelが留任、PVS chairだったMayoはICTV Secretaryになり、PVS chairの後任にはA. A. Bruntが就任した。次回のICTV 8次報告書は予定では2002年の夏に刊行されること

になっていて、すでにそれに向けて一連の作業が始まっている。GibbsによるICTVは閉鎖的だという批判<sup>5)</sup>に応えて、ウェブサイト“ICTVnet”<<http://www.danforthcenter.org/iltab/ICTVnet/>>によるオープンな議論も始まろうとしている。

ICTVは国際的な組織ではあるが、研究者の自発的な活動のネットワークによって支えられている。何千ものウイルス種のすべてをバランスよく整理し、コンパクトな形に編集して公開するというのは大変な作業である。しかしながら、分類と命名はウイルス研究のいわば礎石であり、共通言語である。ウイルス分類という作業には永遠に完成はないが、世界中の研究者の積極的な協力が不可欠である。とくに日本の場合、せっかく高度な研究が行われていても、それが世界に届いていないことも多いように思う。植物ウイルスの命名や分類についても、積極的に主張する必要がある。

#### 引用文献

1. Bos, L. (1999). The naming of viruses: an urgent call to order. *Arch. Virol.* 144: 631-636.
2. Bos, L. (1999). Plant viruses, unique and intriguing pathogens, pp. 303-332, Backhuy Publishers, Leiden.
3. Fauquet, C.M., Maxwell, D.P., Gronenborn, B. and Stanley, J. (2000). Revised proposal for naming geminiviruses. *Arch. Virol.* 145: 1743-1761.
4. Fauquet, M.C. and Mayo, M.A. (1999). Abbreviation for plant virus names-1999. *Arch. Virol.* 144: 1249-1273.
5. Gibbs, A.J. (2000). Virus nomenclature descending into chaos. *Arch. Virol.* 145: 1505-1507.
6. Mayo, M.A. (1999). Developments in plant virus taxonomy since the publication of the 6th ICTV report. *Arch. Virol.* 144: 1659-1666.
7. Mayo, M.A. and Fauquet, C.M. (2000). The current composition of ICTV. *Arch. Virol.* 145: 1497-1504.
8. Mayo, M.A. and Horzinek, M.C. (1998). A revised version of the international code of virus classification and nomenclature. *Arch. Virol.* 143: 1645-1654.
9. Murphy, F.A., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Ghabrial, S.A., Jarvis, A.W., Martelli, G.P., Mayo, M.A. and Summers, M.D. (1995). *Virus taxonomy. Sixth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses.* Springer-Verlag, Wien.
10. 大木 理 (2000). 植物ウイルス分類の最近の動き. 植物ウイルス病研究会レポート 5: 79-90.
11. 大木 理 (2000). 植物ウイルスの新しい分類. 植物防疫 54: 158-162.
12. Pringle, C.R. (1999). Editorial-virus nomenclature. *Arch. Virol.* 144: 1463-1466.
13. Pringle, C.R. (1999). *Virus taxonomy at the XIth International Congress of Virology, Sydney, Australia, 1999.* *Arch. Virol.* 144: 2065-2070.
14. 高橋 壯 (1996). 植物ウイルス分類の現状. 植物ウイルスの分子生物学 (古澤 巖ら編). pp. 49-82, 学会出版センター, 東京.
15. 都丸敬一 (1996) 植物ウイルスの新しい分類と命名—国際ウイルス分類委員会第6次報告, 1995. 植物防疫 50: 26-29.
16. 都丸敬一 (1996). 植物ウイルス分類の歴史. 植物ウイルスの分子生物学 (古澤 巖ら編). pp. 19-47, 学会出版センター, 東京.
17. Van Regenmortel, M.H.V. (2000). On the relative merits of italics, Latin and binominal nomenclature in virus taxonomy. *Arch. Virol.* 145: 433-441.
18. Van Regenmortel, M.H.V., Bishop, D.H.L., Fauquet, C.M., Mayo, M.A., Maniloff, J. and Calisher, C.H. (1997). Guidelines to the demarcation of virus species. *Arch. Virol.* 142: 1505-1518.
19. Van Regenmortel, M.H.V., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Carstens, E.B., Estes, M.K., Lemon, S.M., Maniloff, J., Mayo, M.A., McGeoch, D.J., Pringle, C.R. and Wickner, R.B. (2000). *Virus taxonomy. Seventh report of the International Committee on Taxonomy of Viruses.* Academic Press, San Diego.
20. Van Regenmortel, M.H.V., Mayo, M.A., Fauquet, C.M. and Maniloff, J. (2000). Virus nomenclature: consensus versus chaos. *Arch. Virol.* 145: 2227-2232.