

# 微細藻類の学名のタイプをめぐる諸問題

仲田崇志<sup>1, 2)</sup>

<sup>1)</sup> 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科先端生命科学プログラム, <sup>2)</sup> 慶應義塾大学先端生命科学研究所  
〒997-0052 山形県鶴岡市覚岸寺字水上 246-2

## Problems and confusions on the types of microalgal names

Takashi Nakada<sup>1, 2)</sup>

<sup>1)</sup> Systems Biology Program, Graduate School of Media and Governance,

<sup>2)</sup> Institute for Advanced Biosciences, Keio University  
246-2 Mizukami, Kakuganji, Tsuruoka, Yamagata 997-0052, Japan

### 1. はじめに

現行の国際藻類・菌類・植物命名規約（メルボルン規約；McNeill *et al.*, 2012；以下、和文の引用元は日本植物分類学会国際命名規約邦訳委員会, 2014）においては、新種の学名を正式に発表する際にタイプを同時に指定することが義務づけられている（第40条）。しかし、大型の植物を想定して図解と標本のみをタイプとして認めるメルボルン規約の考え方と、培養株を中心に研究が行われている微生物学の考え方の間には若干の齟齬があり、微細藻類分類学の現場における混乱や誤解の元となっている。そこで本稿では命名規約とタイプの考え方を整理し、研究上の取扱いや問題点について紹介したい。なお、微細藻類のタイプ指定については既に仲田（2010）で詳しく解説したため、併せて参照して頂きたい。

### 2. 微細藻類の学名と命名規約

生物の学名を扱う命名規約には国際原核生物命名規約（*International Code of Nomenclature of Prokaryotes*；旧・国際細菌命名規約；以下「原核規約」）、国際動物命名規約（*International Code of Zoological Nomenclature*；以下「動物規約」）、そして国際藻類・菌類・植物命名規約（*International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants*；旧・国際植物命名規約；以下「植物規約」）の3つの規約が存在する。いずれの規約も対象とする生物の中に、微細藻類または微細藻類の一部を含んでいる。

これらの規約のうち、植物規約はシアノバクテリア

も含んだ全ての藻類を対象としていて、事実上植物規約が藻類の学名の標準となっている。シアノバクテリア（藍藻類）の学名に対しては原核規約を適用することが可能であり、鞭毛藻類やアメーバ運動を行う藻類など、原生動物と見なされることもある微細藻類の学名に対しては動物規約を適用することも可能である。実際にそのように意図された学名も存在するが、ほとんどの藻類学者はこれらの学名も含めて微細藻類の学名を植物規約の下で扱っている。また近縁の原生動物の分類と合わせるために敢えて動物規約の下で新分類群を発表する場合にも、同時に植物規約の下で正式に発表するよう配慮されることも多い。なお、原核規約において正式に、あるいは動物規約において適格に発表された学名は、藻類と見なされる場合には植物規約の下でも正式に発表されたと見なされる。本稿でも特に示さない限り、植物規約に沿って議論を進めたい。

植物規約は6年ごとの国際植物学会議に合わせて定期的に改訂されており、現行規約は2012年発行のメルボルン規約となっている。2006年のウィーン規約からの改正点のうち、微細藻類の命名に関わる重要な変更は、電子媒体による有効発表と、英語記載文/判別文による正式発表の容認が挙げられる。これまで有効発表の媒体は紙媒体しか認められていなかったが、2012年からはPDFによるオンライン上の電子発表も認められるようになった（第29～31条）。またこれまで正式発表に必要な記載文または判別文の言語はラテン語のみであったが、2012年からは英語も認められることになった（第39.2条）。これらの詳細については仲田ら（2011）を参照して頂きたい。なお、次回

Shenzhen) で開催予定であり、規約の改正案の募集も始まっている。

### 3. タイプの位置づけと微細藻類のタイプ指定

メルボルン規約では、「分類学的群の学名の適用は命名法上のタイプ nomenclatural type に基づいて決定される」と規定されている(原則Ⅱ)。ほとんどの分類群は正式に発表される際に、記載文または判別文によって特徴づけられるが、実際には該当する生物群が生物学的に均一なまとまりとは限らない。例えばある種の判別文が「眼点が小さい」となっていた場合、この種は無数に存在する近縁な個体群の中で、眼点が小さい個体の集合に適用される。記載/判別文が詳細で正確であれば、問題の分類群の範囲は厳密に特定され、進化的にも意味のあるまとまりに対応することが期待される。しかし記載/判別文が曖昧であったり不十分であれば、該当する個体の集合(例えば「形態種」)は多系統群となる(複数の分類群に当てはまる)かもしれない。この場合、当該種を2種以上に分割する必要が生じるが、記載/判別文だけではどちらの種が元の学名を担うのか特定できない。そんなときタイプが存在すれば、元の学名はタイプを含む種に適用されることになる。規約上、こうして学名の適用が客観的に決められるようになっている。見方を変えれば、タイプは、記載/判別文の示す「概念」上の分類群を「現実」の生物に結びつける役割を果たしている。タイプが曖昧な図解や保存状態の悪い標本などの場合には、タイプによって現実の生物と学名を結びつけることが困難となるため、タイプを指定する際には慎重な検討が求められている。

微細藻類のタイプとしては、図解、永久プレパラート標本、走査型電子顕微鏡用固定標本、透過型電子顕微鏡用固定標本、または凍結保存株が指定されることが多い。いずれの手法にも長所短所があり(仲田, 2010)、恒久的に保存可能であるか、近縁種間での識別形質が保存されているか、記載文に使用した試料か、由来が明確か、などを勘案して選択するとよい。なお図解をタイプ指定することができるのは、「標本の保存に関して技術的な問題がある場合、あるいは学名の著者によって示されたその分類群の特徴が分かるような標本を保存することができない場合」に限られる(第40.5条)。

微細藻類の分類研究では、近年まで図解がタイプとなることが多く、珪藻など一部の分類群を除いて固定標本をタイプとすることは主流ではなかった。しかも

近年では培養株を中心とした研究が増加しており、培養株を図解や固定標本よりも重視する傾向が強い(難培養株の場合は、環境から採取した生の試料や固定標本を用いる)。従って凍結保存株が作製できる場合には、これをタイプに指定することが歓迎されている(Day *et al.*, 2010)。ただし凍結保存株の作製は、しばしば新分類群や論文の著者ではなく株を受け入れた培養株保存機関によって行われる。残念ながら培養株の汚染や取り違えの発生が皆無とはいえないため、解凍試料の確認をタイプ指定する著者の責任で行うべきであろう。

培養株すら確立できなかった場合には固定標本か、固定標本すら作製できない場合には図解をタイプ指定することになるが、培養株は存在するが凍結保存株が難しい場合にも固定標本(または図解)をタイプ指定せざるをえない。後者の場合にはタイプ作製や記載/判別文の作成に用いた培養株を2ヶ所以上の培養株保存機関に寄託することが望ましいとされている(勧告8B.1)。特に新種や新種内分類群の原記載で使用された株は正統株(authentic strain)と呼ばれ、原核生物におけるタイプ株のような役割を果たす。実際に、正統株に基づいて異名関係が立証されることもあり、例えば Nakada *et al.* (2010a) は、*Chlamydomonas orbicularis* の正統株(SAG 11-19)と *C. petasus* の正統株(SAG 10.73)のITS rDNA 配列が同一で、形態的にも区別できないことを示し、両者を異名と見なした(正名は *C. orbicularis*)。

なお、一部では正統株がタイプ株(type strain)と呼ばれることもあるが、原核規約の下で記載されたシアノバクテリアの場合を除いて誤用である。また凍結保存株がタイプに指定された場合、これを解凍して復帰した株はタイプ由来株(ex-type strain)と呼ばれる(勧告8B.2)。逆に、タイプの元となった株のみを指す用語は定着したものがなく(原記載で複数株が引用されている場合、タイプと無関係な株も正統株になりうる)、用語の整理が必要と考えられる。

### 4. 過去の種の再定義とタイプ指定

微細藻類の研究においては、新種記載だけでなく過去の種の再記載も重要な仕事であり、その際にもしばしばタイプ指定が必要となる。先にも述べた通り、比較的最近まで多くの微細藻類が図解(写真も含む)をタイプとして指定されてきた。しかし既知種が増えてくるにつれて、図解と記載/判別文のみに基づいて種を同定することは非常に困難になった。特に18~19

世紀に記載された種の場合には正統株が残されているとは考えられず、しかも現在重要と考えられている識別形質が論文中にも図にも示されていないことがある。そこで個々の学名に対応する（と推定される）新しい培養株を見つけ、種を再定義する研究が新種記載と同様に重要となっている。

命名法上、既存の学名と新しい培養株を結びつけるためには、新しい培養株の凍結保存株や固定標本をネオタイプかエピタイプを指定する必要がある。ネオタイプは初発論文で使用された図解や標本が現存していない場合に限って指定できる（18世紀の文献などでは図解すらないものもある）。図解など何らかの資料が現存している場合には、ホロタイプ（初発論文で指定されたタイプまたは初発本文中唯一の原資料）かレクトタイプ（複数の原資料の中から後に指定されたもの）に対して、これを補足するエピタイプを指定することになるだろう。例えば図解のレクトタイプを補足する試料として、凍結保存株や培養株に由来する固定標本などをエピタイプとして指定できる。

なお、エピタイプはそれ自体命名法上のタイプではなく特定のタイプを補足するものであることから、指定の際にどのタイプを補足しているのか明示しなければ効力がない（第9.8条）。従ってタイプが現存しない場合には、同時にレクトタイプまたはネオタイプを指定しなければならないことに注意が必要である。

## 5. 学名の混乱解消の実例

タイプを指定し、分類群を再定義した研究の一例として、筆者等による *Chlorogonium euchlorum* のタイプ指定を紹介したい。Nakada *et al.* (2008) は単細胞性緑藻類のヤリミドリ属 (*Chlorogonium*) の分類学的見直しを行った。ヤリミドリ属のタイプ種 *Chlorogonium euchlorum* (Ehrenb.) Ehrenb. は元々 *Astasia euchlora* Ehrenb. として C.G. Ehrenberg によって 1832 年に記載され、同じ著者によって 1837 年に新属 *Chlorogonium* 属に移された。1832 年の原記載には図解も標本も引用されておらず、従ってホロタイプは存在しない。また原記載は極めて曖昧で、複数の種が該当する可能性は排除できなかった。後に Nozaki *et al.* (1998) によっていくつかの培養株が本種と同定され、種が再定義された。しかし Nozaki *et al.* (1998) はタイプ（またはエピタイプ）を指定しなかったため、学名の適用が恒久的なものとなる保証はなかった。そこで Nakada *et al.* (2008) は、Nozaki *et al.* (1998) の同定した培養株に由来する凍結保存株をタイ

プ指定し、学名の用法を確定させようと考えた。

*Chlorogonium euchlorum* にはホロタイプが存在しないため、レクトタイプまたはネオタイプの指定が必要であった。Ehrenberg (1832) および Ehrenberg (1837) には図解や標本が引用されていなかったが、後に出版された Ehrenberg (1838) には *Chlorogonium euchlorum* の図が掲載されており、その原因が 1830 年と 1835 年に描かれたことが示されていた。幸いにもベルリン自然史博物館が Ehrenberg の関連資料を“Ehrenberg Collection”としてウェブ上に公開していて、*A. euchlora*/*C. euchlorum* を描いた原図版 2 枚が特定できた (264 番および 265 番; 問い合わせたところ、本種の標本は残されていなかった)。照らし合わせたところ Ehrenberg (1838) の図が図版 264 番と 265 番のそれぞれ一部を模写したものであることも分かった。図版 264 には 1835 年 7 月 18 ~ 21 日の日付が示されていたことから、消去法的に図版 265 が 1830 年 (原記載より前) に描かれたことが分かった。図版には多数の個体が描かれていたため、Nakada *et al.* (2008) ではうち一個体の図をレクトタイプに指定した。

図版 265 に示された個体にはヤリミドリ属の種の識別に重要なピレノイドが示されておらず、この図 (レクトタイプ) に基づいて種同定を行うことはほぼ不可能である。そこで Nakada *et al.* (2008) では、本種の培養株 NIES-755 に基づいて国立環境研究所微生物系統保存施設で凍結保存された株 NIES-50003 (原株と区別するため、別の番号が付与された) を、図版 265 を補うエピタイプに指定した。

レクトタイプの指定にまつわる調査は一見不要に思われるかもしれないが、命名法上のタイプ (ホロタイプ、レクトタイプ、またはネオタイプ) が確定しない限りエピタイプの指定ができないことから必要な調査であった。Nakada *et al.* (2008) のタイプ指定により、現在では *C. euchlorum* の学名は NIES-50003 株に基づいて適用されている。例えば Nakada *et al.* (2010b) では、原記載やレクトタイプとは区別が難しいが分子系統および生理学的特性で *C. euchlorum* のエピタイプと区別される新種 *C. complexum* を記載されている。

## 6. その他、タイプ・命名法に関する諸問題

最後にタイプや命名法に関して見受けられる問題をいくつか紹介したい。

**同タイプ異名と異タイプ異名**：異名には、同じタイプに基づく同タイプ異名 (命名法上の異名) と、異なるタイプに基づく異タイプ異名 (分類学上の異名) が

存在する。同タイプ異名は属の組換えや種・種内分類群の間での階級の変更、新名の提唱などによって作られる異名であり、無条件に同一の分類群に適用される。異タイプ異名は元々異なる分類群として名づけられた複数の学名が、研究の進展や見解の違いによって同一分類群と見なされたもので、分類学的見解の違いによっては異名と見なされないかもしれない。これらは命名法上も実務上も区別されるべきものだが、多くの藻類学の文献では単に異名として一括されている（例えば高等植物の分類学的文献では当然に区別されている）。学名の使用者にとっては異名に変更の余地があるか否かは重大な関心事であり、データベースや分類学の論文中でも両者の区別を心がけて頂きたい。ちなみに同タイプ異名は合同記号（≡）で、異タイプ異名は等号（=）で示すことが命名法上の慣例となっている（例：*Chlorogonium euchlorum* (Ehrenb.) Ehrenb. ≡ *Astasia euchlora* Ehrenb. [組換えによる同タイプ異名]、*Chlamydomonas neoplanconvexa* Nakada ≡ *Chlamydomonas planconvexa* M.O.P. Iyengar [後者が後続同名だったため、置換名として前者が提案された]、*Chlamydomonas reinhardtii* P.A. Dang. = *Chlamydomonas smithii* Hoshaw et H. Ettl [分類学上の異名]）。

**組換え時の引用不備：**1953年以降、新組合せ（新ランク名、置換名も）を提唱する際には基礎異名（または被置換異名）と、その著者と正式発表の場所（ページや図版）、日付（出版年）の引用が必須となった（第41.5条）。正式発表の場所とは学名が正式発表された文献の引用ではなく、その中で学名が発表されたページを指す。1950～60年代の文献ではこの条文に反する組換えの提唱が少なからずあり、そのような名称（組合せ）は学名として正式に発表されていないことになる。この場合、改めて新組合せを提唱しなければならず、新組合せを提唱するにはもちろん、学名を整理する際にも原著で組換えが正しく行われているか確認が必要である。

**シアノバクテリアの命名法：**シアノバクテリア（藍藻類）は潜在的に原核規約の下で扱うことが可能であり、実際に原核規約の下で新種記載が試みられることもある。しかし原核規約の下で種または亜種の学名を正式に発表するためには、培養株をタイプに指定する必要がある。図解や標本をタイプとして記載されてきた大多数のシアノバクテリアの学名は原核規約の下で使用できない。従ってシアノバクテリアの学名の大規模な再タイプ指定が行われない限り、シアノバクテリ

アの学名を全面的に原核規約の下で扱うことはできない。また、原核規約に不慣れた藻類学者が原核規約の下でシアノバクテリアの学名を発表しようとして、規約上の不備から正式な発表に失敗する例も散見される。原核規約は冊子体になっていない条文改正が多いため（仲田, 2012）、植物規約に慣れ親しんだ研究者が過失なく対応するのは難しいかもしれない。敢えて原核規約の下で学名を発表する場合には、植物規約の下でも正式な発表となるよう、原核規約の下でのタイプ株とは別に植物規約のためのタイプも同時に指定しておく安全だろう。

**図解の定義の明文化：**メルボルン規約では新たに、タイプとして指定できる「図解」の定義が明文化された（第8.1条脚注2）。定義によると「〔前略〕『図解』という用語は生物の特徴を表現した図画または写真を意味する」（原文“… the term ‘‘illustration’’ designates a work of art or a photograph depicting a feature or features of an organism …”）とのことで、特に問題はないように見える。しかし原文では図画（a work of art）や写真（a photograph）が単数形となっており、単一の図画・写真しかタイプとして認められないことになる。微細藻類分類学の文献では、複数の細胞や光学断面の図・写真を組版にすることが通例となっていて、組版全体をタイプに指定することも普通であった。これらが認められない場合、属以下の学名の正式発表にタイプ指定が必須となった1958年以降の多くの学名に影響し、微細藻類の学名に対して深刻な混乱をもたらすおそれがある。幸い、規約の前文13（規約本文が法律とするならば憲法のようなもの）には、「準拠すべき規則がないか、あるいは規則に疑問がある場合には、確立されている慣例に従う」とあるため、現状でもそのような学名を使用することは許されるだろう。この問題については今後の規約の改正によって解決されるべきだと考えている。

## 7. おわりに

ここまで紹介してきたように、微細藻類の命名法やタイプについては様々な課題が残されている。残念ながら微細藻類の学名は現状、多くの規約上の問題を抱えており、分類群によっては問題も曖昧性もない学名の方が少ないかもしれない。それが混乱の元とならない限り（または自分の研究対象でない限り）、慣例に従って学名を使用することも必要であろう。一方でこれ以上の混乱を防ぐため、新たに学名を名づけるときや分類群の見直しを進める際には、学名やタイプの見

直しを一層進めていく必要があるだろう。

## 文 献

- Day, J.G., Pröschold, T., Friedl, T., Lorenz, M. & Silva, P.C. 2010. Conservation of microalgal type material: Approaches needed for 21st century science. *Taxon* **59**: 3-6.
- Ehrenberg, C.G. 1832. Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthier; nebst fernerer Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme. Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl. **1831**: 1-154.
- Ehrenberg, C.G. 1837. Zusätze zur Erkenntniss grosser organischer Ausbildung in den kleinsten thierischen Organismen. Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl. **1835**: 151-180.
- Ehrenberg, C.G. 1838. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen, Leopold Voss, Leipzig.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. & Turland, N.J. (eds.) 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011 (Regnum Vegetabile, 154), Koeltz Scientific Books, Königstein.
- 仲田崇志 2010. 微細藻類の培養研究と国際植物命名規約 (ウィーン規約) におけるタイプ指定. 日本微生物資源学会誌 **26**: 109-116.
- 仲田崇志 2012. 国際細菌命名規約 (1990年版) から

の規約改訂と, 国際原核生物命名規約への規約名称変更. 日本微生物資源学会誌 **28**: 135-147.

- Nakada, T., Nozaki, H. & Pröschold, T. 2008. Molecular phylogeny, ultrastructure and taxonomic revision of *Chlorogonium* (Chlorophyta): Emendation of *Chlorogonium* Ehrenberg and description of *Gungnir* gen. nov. and *Rusalka* gen. nov. *J. Phycol.* **44**: 751-760.
- Nakada, T., Shinkawa, H., Ito, T. & Tomita, M. 2010a. Recharacterization of *Chlamydomonas reinhardtii* and its relatives with new isolates from Japan. *J. Plant Res.* **123**: 67-78.
- Nakada, T., Soga, T., Tomita, M. & Nozaki, H. 2010b. *Chlorogonium complexum* sp. nov. (Volvocales, Chlorophyceae), and morphological evolution of *Chlorogonium*. *Eur. J. Phycol.* **45**: 97-107.
- 仲田崇志, 永益英敏, 大橋広好 2011. 「第 18 回国際植物学会議 (メルボルン) で変更された発表の要件: 電子発表の意味するところ (Changes to publication requirements made at the XVIII International Botanical Congress in Melbourne: What does e-publication mean for you. Knapp, S., McNeill, J. & Turland, N.J. *Taxon* 60: 1498-1501, 2011)」の紹介と日本語訳. 日本微生物資源学会誌 **27**: 89-95.
- 日本植物分類学会 国際命名規約邦訳委員会 (訳編) 2014. 国際藻類・菌類・植物命名規約 (メルボルン規約) 2012 日本語版, 北隆館, 東京.
- Nozaki, H., Ohta, N., Morita, E. & Watanabe, M.M. 1998. Toward a natural system of species in *Chlorogonium* (Volvocales, Chlorophyta): a combined analysis of morphological and *rbcL* gene sequence data. *J. Phycol.* **34**: 1024-1037.