

自然教育園の藍藻・緑藻・ミドリムシ藻

新山優子*・辻 彰洋

国立科学博物館植物研究部

Yuko Niiyama, Akihiro Tuji: Cyanobacteria, Chlorophyceae and Euglenophyceae of the Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science. Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (51): 215–223, 2019.

Department of Botany, National Museum of Nature and Science

はじめに

本研究は2016年度に実施された自然教育園の生物相調査の一部として行われた。自然教育園内の沼、池、水たまり、沢、小川、小流などで藻類を採集した。ここでは主に藍藻の種の同定結果を報告する。加えて微細な浮遊性緑藻とユーグレナ藻についての結果も記す。

調査方法

採集は2016年7月と2017年2月の2回、同じ調査地点で藻類を採集した。標本は、ある程度の水深があるところでは採集ビンを用いて直接採水するとともにプランクトンネット（開口 20 μ m）を用いて採集した。水量が少ないところでは、底泥上や石上からスポイト、ピンセットなどを用いて採集した。

採集標本は一部をとって、生きている状態で光学顕微鏡を用いて観察し、写真撮影をした。残りはホルマリン固定をし、国立科学博物館植物研究部の液浸標本庫に保管した。調査地点およびそれに対応する標本番号は辻・新山（2019）に詳述したものと同一である。

結果と考察

藍藻、浮遊性の緑藻、ユーグレナ藻のそれぞれについて出現種の同定結果を以下に示す。藍藻の分類体系は Komárek *et al.* (2014) に従った。浮遊性緑藻は複数の

調査地点で観察されたものについてのみ記す。ミドリムシ藻は光学顕微鏡で観察されたものだけを示す。

藍藻 Cyanobacteria

Synechococcales

Heteroleibleinia rigidula (Kütz. ex Hansgirg) Hoffmann 1985 (図1)

Synonym: *Lyngbya rigidula* Kütz. ex Hansgirg 1892

藻体は一本のトリコームと透明な鞘で構成される糸状体で、多数が群生して基物に着生する。糸状体は基部から先端まで同じ太さ。トリコームは青緑色ないし灰緑色、幅 1.6-2.2 μ m、鞘を含むと 2.0-2.4 μ m、先端はドーム形、隔壁部でほとんどくびれない。細胞は長さが幅の 0.7-2 倍、ほぼ均質でガス胞や顆粒はない。

標本：TNS-AL-61560, 62603, 62611

Pseudanabaena sp. 1 (図2)

トリコームは鞘または粘質をもたず、まっすぐまたはやや曲がる、青緑色ないし黄緑色、細胞隔壁部で著しくくぼむ、カリプトラはない。トリコームは 5-20 個の細胞で構成されることが多いが、60 細胞程度まで長いものもある。細胞は丸みを帯びた円筒形ないし長円筒形、青緑色ないし黄緑色、幅 2.0-2.3 μ m、長さ 3.4-7.0 μ m、顆粒が散在する、両端にアエロトープがあり、低倍率の光学顕微鏡ではそれが光って見える。

本種のトリコームおよび細胞の形態は *P. galeata* Böcher に似るが、*P. galeata* は一時浮遊することもあるが通常は底泥や石、他の植物等に着生し、また活発に動

*E-mail: 3ken@kahaku.go.jp

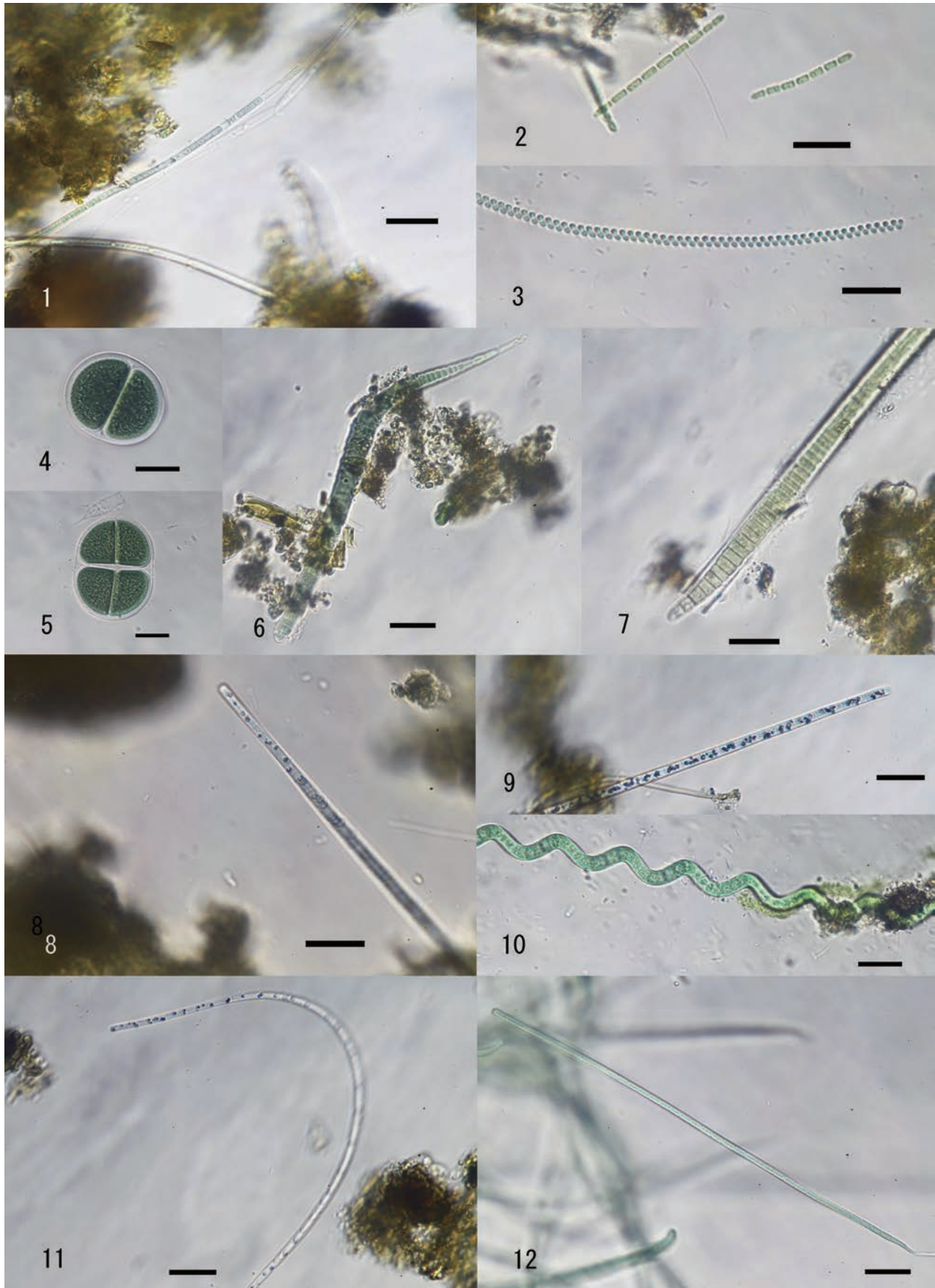


図 1 - 12.

1. *Heterolybleinia rigidula*. 2. *Pseudanabaena* sp. 1. 3. *Spirulina major*. 4, 5. *Chroococcus turgidus*. 6, 7. *Anatoidea normanii*. 8. *Anagnostidinema* sp. 1. 9. *Anagnostidinema* sp. 2. 10. *Arthrospira jenneri*. 11. *Anagnostidinema* cf. *lemmermannii*. 12. *Geitlerinema splendidum*. スケール : 20 μ m.

く (Böcher, 1949; Komárek & Anagnostidis, 2005) という点で、浮遊性で不動の本種と異なる。単独で浮遊性であることおよび細胞の大きさやトリコームの長さでは、本種は *P. moniliformis* Komárek et Kling に似るが、*P. moniliformis* はアエロトープをもたない (Komárek & Kling, 1991; Komárek & Cronberg, 2001; Komárek & Anagnostidis, 2005) またアフリカの熱帯域の湖沼からしか報告がない点で異なる。

標本：TNS-AL-61562

Spirulinales

Spirulina major Kütz ex Gomont 1892 (図3)

トリコームは鞘をもたず、規則的なやや密ならせん形を呈する。トリコームのらせんの幅 3.6-4.2 μ m, 間隔 1.8-3.0 μ m。トリコームの幅 0.8-1.0 μ m, 青緑色ないし灰緑色, 細胞隔壁部でくびれない, 先端は丸く終わる, カリプトラはない。

標本：TNS-AL-61562

Chroococcales

Chroococcus turgidus (Kütz.) Nägeli 1849 (図4, 5)

藻体は 1-2-4 個の細胞が透明な薄い鞘に包まれた群体を形成する。細胞は、1 個の場合は球形, 2 個の場合は半球形を呈する。さらに続く細胞分裂は、半球形の細胞の底面に対して垂直に生じ、細胞分裂面は十字状になる。藻体の幅 39.0-47.0 μ m, 長さ 38.0-62.5 μ m。鞘は透明, 層状構造が見える。細胞は直径 33.0-37.5 μ m, 長さ 16.0-23.0 μ m, 深緑色, ガス胞はないが、細かな顆粒をもつことがある。

標本：TNS-AL-61562

Oscillatoriales

Anagnostidinema cf. *lemmermannii* (Wołoszyńska) Strunecký *et al.* (図11)

トリコームはゆるくまたは大きく曲がる, 鞘はない, 灰緑色, 幅 2.2-2.8 μ m, 細胞隔壁部でくびれない。トリコームは先端までほぼ同じ太さで, 先端は丸く終わる。細胞は長さ 2.5-7.0 μ m, 隔壁部近くまたは中央部に 1 個または 2 個のやや大きな顆粒をもつ。トリコームは滑走運動をする。

本種は単独で生育していた。細胞の形態や大きさ, 浮遊性であることなどは *Anagnostidinema lemmermannii* (Wołoszyńska) Strunecký *et al.* 2017 (Synonym: *Geitlerinma lemmermannii* (Wołoszyńska) Anagnostidis

1989) に似るが, トリコーム先端部が徐々に細くなる点で異なる。*A. lemmermannii* は元来, 熱帯から報告されたものだが, 欧州産として報告された *Geitlerinma* cf. *lemmermannii* (Wołoszyńska) Anagnostidis (Komárek & Anagnostidis 2005) は, 本研究で観察された種と類似している。そこで, *Anagnostidinema lemmermannii* 参照として報告する。

Anagnostidinema 属は Strunecký *et al.* (2017) によって *A. pseudocutissimum* を基準種として新設された属である。本属も *Geitlerinema* 属と同様にトリコームは細く, 著しい滑走運動を行うが, *Geitlerinema* 属のトリコーム先端は細く伸びて乳頭状に終わるのに対し, *Anagnostidinema* 属はトリコーム全体がほぼ同じ太さで先端は丸く終わるという特徴を有する。またトリコーム形態の差異は遺伝子解析結果に対応することが明らかになっている (Strunecký *et al.*, 2017)。本調査では *Geitlerinema* 属の基準種である *G. splendidum* も観察することができた (後述)。

標本：TNS-AL-62603, 62604

Anagnostidinema sp. 1 (図8)

トリコームはまっすぐ, 鞘はない, 灰緑色, 幅約 3.4 μ m, 細胞隔壁部でくびれない。トリコームは先端までほぼ同じ太さで, 丸く終わる。細胞は長さが幅の約 1-2 倍, 長さ 3.7-7.4 μ m, 隔壁部近くに 1 個または 2 個のやや大きな顆粒をもつ。トリコームは先端部を左右に振りながら, 前後に滑走運動をする。

本種は細胞の隔壁部近くに顆粒をもつ点で前述の *Anagnostidinema* cf. *lemmermannii* または *Geitlerinma unigranulatum* (R.N.Singh) Komárek et Azevedo 2000 (Komárek & Anagnostidis 2005) に似るが, 本種はそれらより明らかに太いので別種と考えられる。

標本：TNS-AL-61559

Anagnostidinema sp. 2 (図9)

トリコームはまっすぐ, 鞘はない, 灰緑色, 幅 3.7-4.0 μ m, 細胞隔壁部でくびれない。トリコームは先端までほぼ同じ太さで, 先端部はやや細くなり約 2.5 μ m, 丸く終わる。細胞は長さが幅の 2-3 倍, 長さ 7.8-11.7 μ m, 中央部に数個のやや大きな顆粒をもつ。トリコームは先端部を左右に振りながら前後に滑走運動をする。

本種は単独で生育していた。本種は皇居に出現した *Geitlerinema* sp.2 (新山・辻, 2014) と同種ではないかと考えられる。前述のように *Geitlerinema* 属の種のう

ち、トリコーム先端が細く伸びて乳頭状に終わるという特徴を持たず、先端までほぼ同じ太さで丸く終わる種は *Anagnostidinema* 属に組み換えられた (Strunecký *et al.*, 2017)。したがって、本種も *Anagnostidinema* 属であると考えられるが、種を特定できなかった。

標本：TNS-AL-62604

Anmatoidea normanii W. et G.S.West 1897 (図 6, 7)

藻体は一本のトリコームと透明な鞘で構成される糸状体で、トリコームは両端に向かって細くなる。トリコームは黄緑色ないし暗青緑色、先端部は最後の数細胞が細くなって丸く終わるか、かなり細くなって透明な毛状に終わる、中央部の幅は 9.0-10.0 μ m、鞘を含むと 11.3-12.0 μ m、隔壁部でくびれる、カリプトラはない。細胞は長さが幅の 1/4-1/3、先端近くでは長くなり、幅と同じか 2 倍、時に非常に細長く毛状になる。細胞内に細かな顆粒が散在する。

標本：TNS-AL-62606

Arthrospira jenneri Stizenb. ex Gomont 1892 (図 10)

Synonym: *Spirulina jenneri* (Stizenb.) Geitler 1925

トリコームは鞘や粘質をもたず、規則的ならせん形を呈し、らせんの幅は 12.5-16.0 μ m、らせんの間隔 25.0-30.0 μ m。トリコーム全体がほぼ同じ太さ、幅 5.0-6.0 μ m、鮮青緑色ないし青緑色、細胞隔壁部でくびれない、先端は丸く終わり、カリプトラはない。細胞の長さは幅とほぼ同じか幅の約 1/2、ガス胞はない、隔壁部近くに顆粒がある。

単独で浮遊するか、他の藻類と混在するか泥中であつた。

標本：TNS-AL-61560

Geitlerinema splendidum (Grev. ex Gomont) Anagnostidis 1989 (図 12)

Synonym: *Oscillatoria splendida* Grev. ex Gomont 1892; *Phormidium splendidum* (Grev. ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988

多数のトリコームが集合し、膜状の群体を形成する。トリコームは長く、まっすぐないしやや曲がる、リング状や網状にねじれる場合もある、鞘や粘質をもたない。トリコーム全体がほぼ同じ太さだが、先端はやや細くなって丸く終わるか、多くは先端細胞だけ先細りに細長く伸びてかぎ状または乳頭状に終わる、鮮青緑色ないし青緑色、幅 2.0-2.6 μ m、細胞隔壁部でくびれない。トリコ

ームは非常によく動く、前後に滑走し、また左右に揺れる。細胞は長さが幅の 2-4 倍、約 4-8 μ m、ガス胞はない、顆粒が散在することがある。

藻体は黒色でカビ臭のする湿った泥上に、青緑色の膜状の群体を形成していた。採集した藻体をガラス製のサンプル瓶に入れて静置すると、糸状の藻体はサンプル瓶の壁を這い上っていた。

標本：TNS-AL-61572

Homoeothrix juliana (Bornet et Flahault) Kirchin. 1898 (図 13-15)

Synonym *Calothrix juliana* Bornet et Flahault 1886

藻体は一本のトリコームと透明な鞘で構成される糸状体で、単独または多数が群生して基物に着生する。糸状体は基部が太く先端が細い異極性で、かなり長く伸び、稀に糸状体の下部に偽分枝が見られる (図 13)。トリコームは黒味を帯びた青緑色ないしオリーブ色、隔壁部でほとんどくびれない、幅は基部では約 10-15 μ m、中央部は約 5-10 μ m、先端部は約 3-6 μ m。トリコームの先端はやや細くなって丸く終わるか (図 15)、かなり長く伸びて透明な毛状になって終わるか (図 14)、時に先端が急に細くなって毛状に終わる。鞘は薄く、透明。細胞はトリコーム基部では円盤状で長さ/幅 = 1/5-1/4、中央部では短い円筒状で長さ/幅 = 1/3-1、先端部になると円筒状ないし長円筒状で長さ/幅 = 1-3、ガス胞はない、隔壁部に顆粒は見られない。トリコームの先端部の細長い細胞および毛状の細胞は色素がなく透明、非常に細長く長さ/幅 = 5-10、時にそれ以上になる。

Homoeothrix juliana は石灰質の基質や貝殻上またはカルシウムの多い水域に着生することが多いといわれているが (Komárek & Anagnostidis, 2005)、自然教育園内の水域は特にカルシウムを多く含むわけではない。

標本：TNS-AL-61560, 62606

Kamptonema formosum (Bory ex Gomont) Strunecký, Komárek et Šmarda 2014 (図 16, 17)

Synonym: *Phormidium formosum* (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988

トリコームは鞘や粘質を持たず、まっすぐかやや曲がり、全体が同じ太さだが、先端の 1, 2 細胞は左右不均等に細くなりやや曲って終わる。トリコームは青緑色または茶色を帯びた緑色、幅 4.0-5.3 μ m、隔壁部でくびれない、カリプトラはない。細胞は長さ 2.5-5.0 μ m、隔壁部に顆粒が並ぶ、細胞内部に縦軸方向に並ぶチラコイド

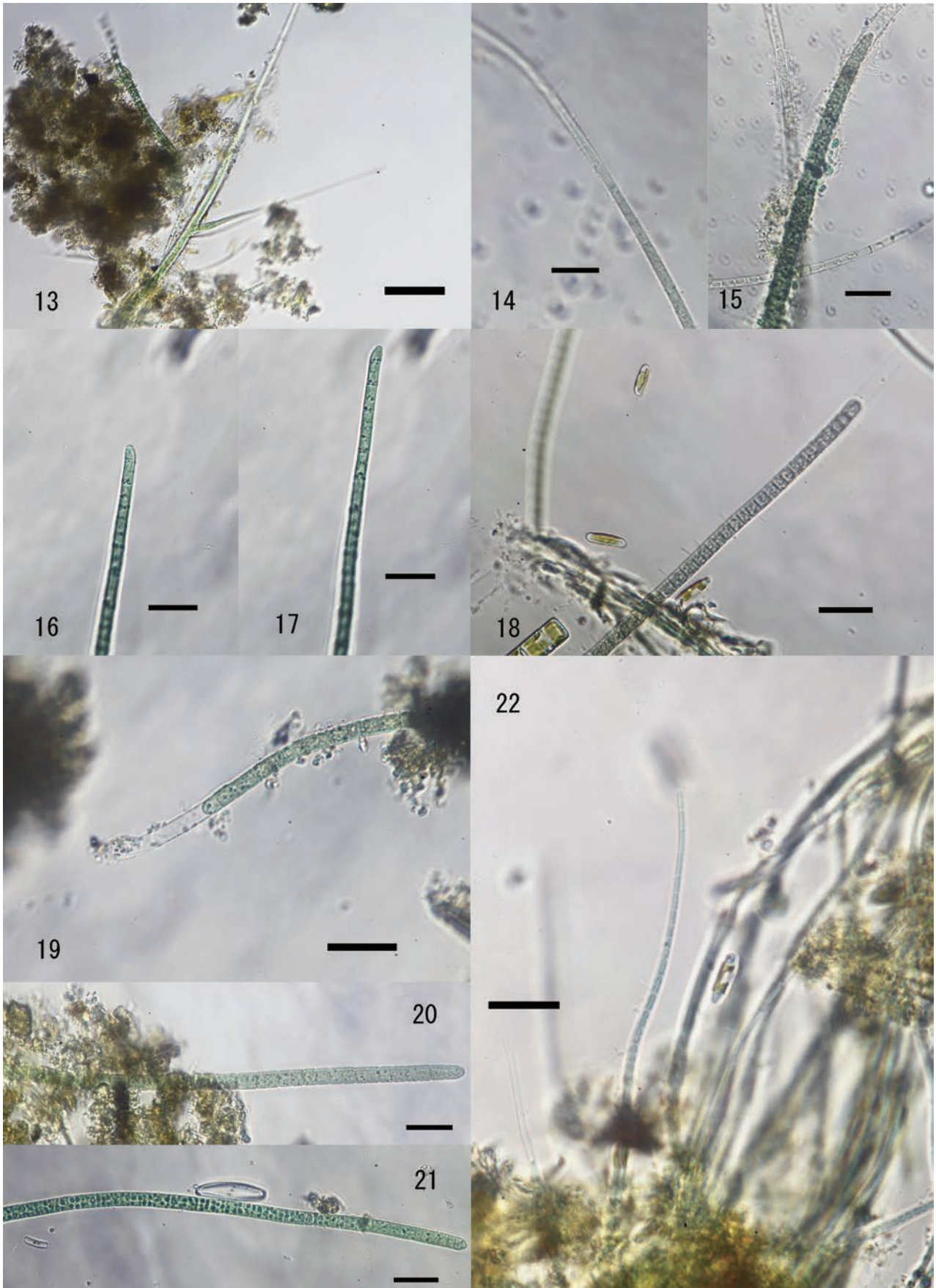


図 13 - 22.

13-15. *Homoeothrix juliana*. 16, 17. *Kamptonema formosum*. (図 16 と図 17 は同一個体を数秒おいて撮影したもの。トリコームは回転しつつ動いたことが分かる。) 18. *Phormidium aerugineo-caeruleum*. 19. *Phormidium corium*. 20. *Phormidium tinctorium*. 21. *Phormidium* sp.1. 22. *Tapinothrix janthina*. スケール：図 13 は 50 μ m, 他は 20 μ m.

が見えることがある。

トリコームは先端を左右に振りながら縦軸方向に進む。図16と図17は同じ個体が数秒で移動したことを示している。

Kamptonema 属は形態的特徴、遺伝子解析結果、細胞内の微細構造（チラコイドの配置）および生態的特徴を総合的に判断して Strunecký らによって *Kamptonema animale* を基準種として提唱された属であり (Strunecký et al., 2014), *Phormidium* 属のグループ II およびグループ III (Komárek & Anagnostidis, 2005) の一部の種が *Kamptonema* 属に組み換えられている (Strunecký et al., 2014)。

標本：TNS-AL-62603, 62604

Phormidium aerugineo-caeruleum (Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988 (図18)

Synonym: *Lyngbia aerugineo-caerulea* Gomont 1892

トリコームはまっすぐかやや曲がる、全体が同じ太さで、先端は丸く終わる、非常に薄い透明な鞘をもつことがある、オリーブ色ないし暗灰緑色または青緑色、幅 5.3-6.0 μm 、隔壁部でほとんどくびれない、カリプトラはない。細胞は長さ 2.5-5.5 μm 、幅の 1/3-1、全体に細かな顆粒が散在し、隔壁部には非常に細かな顆粒が並んでいる。

標本：TNS-AL-61562

Phormidium corium Gomont 1892 (図19)

トリコームはまっすぐまたはやや曲がる、全体が同じ太さで、先端は丸みを帯びた円錐状に終わる、薄く透明な鞘がある、くすんだ青緑色、幅 4.6-5.0 μm 、隔壁部でくびれない、カリプトラはない。細胞は長さと同幅がほぼ同じ。細胞隔壁部に顆粒が並ぶことはないが、細胞全体にやや大きな顆粒が散在する。

群体を形成せず、単独で生育しているものが観察された。

標本：TNS-AL-62606

Phormidium tinctorium Kütz. ex Gomont 1892 (図20)

トリコームはまっすぐ、全体がほぼ同じ太さで、先端は丸くドーム状に終わるか、先端に向かって細くなり円錐状に終わる、カリプトラはない、鞘をもたないが、厚さ約 2 μm ほどの透明な粘質をもつことがある、黒味を帯びた青緑色ないし灰緑色、幅 5.0-7.8 μm 、細胞隔壁部でくびれる。細胞は長さ 4.8-12.5 μm 、幅とほぼ同じか約

2倍の長さ、ガス胞はない、細胞全体に顆粒が散在する。

本種は河川の石上などに着生し、束状や房状の群体を形成するといわれているが、本調査で観察した個体は単独で浮遊していた。

標本：TNS-AL-62605, 62607

Phormidium sp.1 (図21)

トリコームはまっすぐかやや曲がる、全体が同じ太さ、鞘をもたない、カリプトラはない、青緑色、幅 5.8-6.2 μm 、隔壁部でくびれない。トリコームの先端細胞は短円錐形に尖って終わる。トリコームは滑るように前後に動く、左右に揺れることはない。細胞は長さが幅の 1/3-1、2.0-4.7 μm 、やや大きな顆粒が隔壁部近くに数個ずつ見られる。

本種は *Phormidium nigrum* (Vaucher ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988 に似ているが、トリコームがやや細く、細胞隔壁部でくびれないところが異なる。また、滑り運動する点は同じだが、揺れ動いたり回転運動は観察できなかった。

標本：TNS-AL-62606

Tapinothrix janthina (Bornet et Flahault) Bohunická, Johansen et Fučíková 2011 (図22)

Synonym: *Homoeothrix janthina* (Bornet et Flahault) Starmach 1959

藻体は一本のトリコームと透明な鞘で構成される糸状体で、多数が群生して基物に着生する。糸状体は基部が太く先端が細い異極性。トリコームは青緑色ないし灰緑色、幅は先端部約 1.6 μm 、中間部約 3 μm 、下部 4.8 μm 、隔壁部でくびれる。細胞は先端部で長く幅の 4 倍ほど、中間部から下部にかけては長さと同程度ないし短い、ガス胞や顆粒などはない。

標本：TNS-AL-61564

緑藻 Chlorophyceae

Ankistrodesmus fusiformis Corda 1838 (図23)

藻体は 4-8-16 個の細胞が中央部で互いに交差して群体を形成する。細胞はほぼ真直ぐないしゆるく曲がった細長い紡錘形、両端が尖っている、幅 1.6-3.0 μm 、長さ 27-70 μm 、ピレノイドはない。

標本：TNS-AL-61559, 61562, 61564, 61570

Coelastrum cambricum W. Archer 1868 (図24, 25)

藻体は 16-32 個の細胞が短い突起で相互に接着し、球

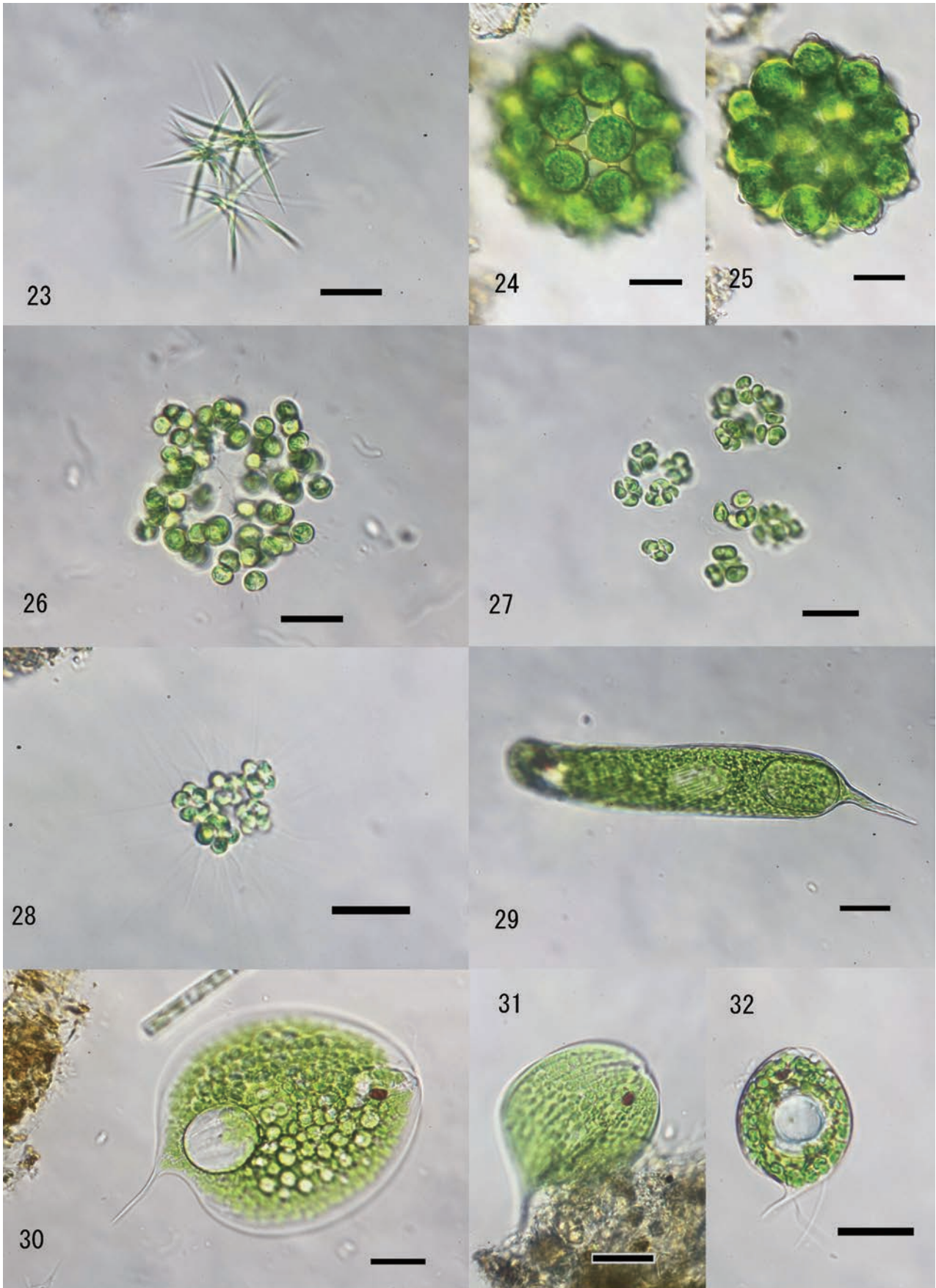


図 23 - 31.

23. *Ankistrodesmus fusiformis*. 24, 25. *Coelastrum cambricum*. 26. *Dictyosphaerium pulchellum*. 27. *Kirchneriella obesa*. 28. *Micractinium pusillum*. 29. *Lepocinclis oxyuris*. 30. *Phacus gigas*. 31. *Phacus orbicularis*. 32. *Phacus platalea*. スケール : 20 μ m.

形の群体を形成する。群体の直径 30-80 μm 。細胞は球形、表面は平滑、直径 9.0-20.5 μm 。各細胞は 6 個の透明な乳頭状突起で隣接する細胞と接着している (図 24)。群体中央部に空隙がある。外側の細胞は乳頭状突起が外側に突出している (図 25)。葉緑体は細胞のほぼ全体に充満し、1 個のピレノイドがある。浮遊性。母細胞内に形成された娘群体が母細胞壁を破って外に出る。

標本 : TNS-AL-61562, 61570, 62611

Dictyosphaerium pulchellum Wood 1872 (図 26)

藻体は、4 個の球形の細胞が四又分枝した紐状体の先に付着して小細胞群をつくり、この小群体は中心から放射状に伸びる紐状体に付着して、16-32-64 個またはそれ以上の多数の細胞から構成される、ほぼ球形の群体を形成する。群体の直径 34-70 μm 。細胞は球形、直径 4.1-6.8 μm 、分裂直後の細胞は卵型。カップ状の葉緑体の中央にピレノイドがある。浮遊性。

標本 : TNS-AL-61559, 61562, 61564, 61570

Kirchneriella obesa (W.West) Schmidle 1899 (図 27)

藻体は 4-8-16 個の細胞が密集して透明な粘質に包まれた群体を形成し、さらにこの群体がいくつか集合した群体となっている。細胞は幅の広い強く湾曲した三日月形、先端は丸く終わる。細胞の幅 3.0-7.0 μm 、長さ 5.5-10 μm 。葉緑体は細胞のほぼ全体に充満し、1 個のピレノイドがある。浮遊性。

標本 : TNS-AL-61562, 61570

Micractinium pusillum Fresenius 1858 (図 28)

藻体は 4-8 個の細胞が立体的に密集した群体を形成し、さらにこの群体が複数集合して複合群体を形成している。細胞は球形、表面は平滑、直径 3-5 μm 、各細胞から群体の外側に向かって細くて真っすぐな針状突起が 1-5 本伸びる、突起の長さは約 20-40 μm 。葉緑体はカップ状で、1 個のピレノイドがある。浮遊性。

標本 : TNS-AL-61564, 61570

ミドリムシ藻 Euglenophyceae

Lepocinclis oxyuris (Schmarda) Marin et Melkonian 2003 (図 29)

Synonym: *Euglena oxyuris* Schmarda 1846

細胞は大きく、円筒形で、細胞全体がねじれるようにして泳ぐ、ほとんど変形しない。細胞の長さ約 160-175 μm 、幅約 27-30 μm 、細胞表面全体にらせん状の条線

が見られる。眼点の周囲は透明。大きなパラミロンが細胞の前方と後方に 1 個ずつある。葉緑体は小さな円盤状で、細胞全体に散在する。針状突起は長さ約 30 μm 。

標本 : TNS-AL-61564

Phacus gigas Da Cunha 1913 (図 30)

細胞はほぼ球形、前端は幅の広い円頭形、後端に湾曲した短い突起がある。細胞の全長約 100-120 μm 、幅約 80-85 μm 、突起の長さ約 27-30 μm 。縦方向に条線がほぼ平行に並んでいる。大きなパラミロンが中央に 1 個、その上部に非常に小型のパラミロンが多数並んでいる。葉緑体は小さな円盤状で、細胞全体に散在する。

標本 : TNS-AL-61562

Phacus orbicularis K. Hübner 1886 (図 31)

細胞はほぼ円形、前端は幅の広い円頭形、後端に湾曲した短い突起がある。細胞の全長約 73 μm 、幅約 48 μm 、突起の長さ約 24 μm 。縦に 12-13 本の条線がほぼ平行に並んでいる。パラミロンは中央に 1 個ある。葉緑体は小さな円盤状で、細胞全体に散在する。

標本 : TNS-AL-61566

Phacus platalea Drezep. 1925 (図 32)

細胞は卵形、前端は広円頭形、後端に湾曲した短い突起がある。細胞の全長約 35 μm 、幅約 31 μm 。突起の長さ約 10 μm 。大きなパラミロンが細胞の中央に 1 個ある。葉緑体は小さな円盤状で、細胞全体に散在する。

標本 : TNS-AL-61562

藍藻、浮遊性の緑藻、ミドリムシ藻については、2016 年 7 月と 2017 年 2 月のわずか 2 回の採集標本の観察結果である。肉眼で分かるほど繁茂していたのは、付着性の *Geitlerinema splendidum* だけだった。藍藻およびユーグレナ藻は時期と場所によって異なる種が観察された。一方、浮遊性の緑藻は複数の場所で 2 回の採集時ともに観察された。また、同じ東京都内の皇居で観察された藍藻とは (新山・辻, 2014)、全く異なる種が観察された。生育環境のわずかな違いで、そこに生育する種が変わることが分かる。自然教育園において年間を通じて観察を行えば、さらに多様な種が確認できる可能性が高いと予想される。

Summary

Cyanobacteria, Chlorophyceae and Euglenophyceae of the Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science were studied in July 2016 and February 2017. We reported 17 species of Cyanobacteria and five planktonic species of Chlorophyceae and four species of Euglenophyceae. Observed cyanobacteria species were different depending on the season and place. It is expected that more cyanobacteria species and green or other kind of algal species will be observed by performing longer investigation.

引用文献

- Böcher, T. W. 1949. Studies on the sapropelic flora of the lake Flyndersø with special reference to the Oscillatoriaceae. Kongelige danske videnskabernes selskab, Biologiske Meddelelser, 21 : 1-46.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil/ Part 2: Oscillatoriales. Pascher, A. (ed.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/2*. 759pp. Gustav Fischer, Jena Stuttgart Lübeck Ulm.
- Komárek, J. & Cronberg, G. 2001. Some chroococcalean and oscillatorialean Cyanoprokaryotes from southern African lakes, ponds and pools. *Nova Hedwigia*, 73 : 129-160.
- Komárek, J. & Kling, H. 1991. Variation in six planktonic cyanophyte genera in Lake Victoria (East Africa). *Archiv für Hydrobiologie Supplement/Algological Studies*, 61 : 21-45.
- Komárek, J., Kaštovský, J., Mareš, J. & Johansen, J. R. 2014. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using polyphasic approach. *Preslia*, 86 : 295-335.
- 新山優子・辻彰洋. 2014. 皇居の藍藻と緑藻 II期. 国立科博専報, 49 : 63-73.
- Strunecký, O., Komárek, J. & Šmarda, J. 2014. *Kamptonema* (Microcoleaceae, Cyanobacteria), a new genus derived from the polyphyletic *Phormidium* on the basis of combined molecular and cytological markers. *Preslia*, 86 : 193-207.
- Strunecký, O., Bohunická, M., Johansen, J. R., Čapková, K., Raavobá, L., Dvořák, P. & Komárek, J. 2017. A revision of the genus *Geitlerinema* and a description of the genus *Anagnostidinema* gen. nov. (Oscillatoriophycidae, Cyanobacteria). *Fottea, Olomouc*, 17 (1) : 114-126.
- 辻彰洋・新山優子. 2019. 自然教育園の珪藻植生, 1. 広義のクチビルケイソウとクサビケイソウ. 自然教育園報告, (51) : 205-213.