

## 科学博物館に培養・保存されている浮遊性アナベナ培養株の形態と分類

新山優子

〒 860 熊本市黒髪4丁目 11-16

Niiyama Yuko 1996: Morphology and Systematics of *Anabaena* Strains in National Science Museum. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 44:1-8.

The origin and the morphological characters of twenty seven *Anabaena* strains maintained in the Department of Botany, National Science Museum, including seven species such as *Anabaena affinis*, *A. crassa*, *A. flos-aquae*, *A. lemmermannii*, *A. smithii*, *A. sp.* and *A. spiroides*, are reported, together with one private strain, *Anabaena reniformis*, which has died but was used in some physiological studies. These data will give useful information for diverse fields of algal research.

*Key index words:* Akinetes, algal strain, *Anabaena*, heterocytes, vegetative cells.

Niiyama Yuko, Kurokami 4-11-16, Kumamoto 860, Japan.

### 緒言

浮遊性藍藻の研究のために1990年と1991年に日本のいくつかの湖沼で採集された試料から、著者はアナベナ属の藻を分離・培養し、観察する機会を得た。これらの培養株は様々な機関で研究材料として使用されており(渡辺眞之, 私信), 今後もそれらを用いた研究が行われると予想されるので, そのような研究に基礎資料を提供し, 同時に日本産アナベナ属の分類学的研究に新たな知見を加える目的で本研究は計画された。本研究で用いた藻株は国立科学博物館の藻株保存庫で継代培養されている。ここでは上記アナベナ属藻株の由来, 形態, 分類について報告する。

### 材料と方法

マイクロピペット洗浄法を用いて, 単藻培養を得た。分離と培養にはCB倍地(Watanabe, Kasai and Sudo 1988)を用いた。分離した株は, 温度20℃, 照度4,000 lux, 16時間:8時間明暗サイクルで約2週間培養増殖後, さらに温度18℃, 照度1,000 lux, 8時間:16時間明暗サイクル(科学博物館保存庫の培養条件)に移して培養増殖後約4週間目に植継を行い, 同時にアキネートの成熟を確認してから25%グルタルアルデヒドで固定し, 観察や接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターを使ってサイズの計測を行った。

著者が分離し, 現在も国立科学博物館の藻株保存庫

で継代培養されている29株のアナベナの株番号(TAC番号:TAC=Tsukuba Algal Collection), 産地, 採集年月, 採集者, および種名を表1にまとめて示す。なお著者(分離者)の培養株番号のついたA20という株は, TAC株に入れる前に死滅してしまったのだが, それ以前にA20株として生理的研究に利用されていたので(山本谔子, 私信), ここでTAC株と一緒に報告する(表1)。またTAC434とTAC435では著者はアキネートを観察できなかったので表1に記すにとどめこれ以上言及しない。

### 結果と考察

観察したアナベナ属28株の形態について種類毎に以下に述べる。

#### *Anabaena affinis* Lemmermann

TAC439 (Fig. 1), TAC440 (Fig. 2): シラルトロ湖, TAC442 (Fig. 3): 霞ヶ浦。

トリコームは浮遊, たいていまっすぐだがやや曲がることもあり, 先端部分は細く, 互いに側方で接して束状に集合する。栄養細胞は球形, 楕円形ないし樽形だが, トリコーム先端の数細胞では細長く, 両端の丸い円筒形, 径(2.7-) 5.3-6.7 $\mu$ m, 長さ3.5-8 (-15)  $\mu$ m, ガス胞を持つ。異質細胞は球形, 径4.5-8 $\mu$ m, 長さ4-8 $\mu$ m。アキネートは楕円形ないし両端の丸い円筒形, 径7.5-13 $\mu$ m, 長さ14-40 $\mu$ m, 異質細胞に隣接するかそ

のすぐ近くに1個または2個並んで形成される。

これまでに日本で発表された*A. affinis*と同じように (cf. Watanabe 1992), 今回観察された天然試料においても, またその分離培養株においてもトリコム先端の数細胞は細長いことが確認された。

*Anabaena crassa* (Lemm.) Komárková-Legnerová et Cronberg

TAC436 (Fig. 4): 阿寒湖。

トリコムは浮遊, 単独, 規則的らせん形, らせんの径は約 35-55 $\mu\text{m}$ 。栄養細胞は球形, 半球形または樽形, 径 6.5-12.5 $\mu\text{m}$ , 長さ 3.5-10 $\mu\text{m}$ , ガス胞を持つ。異質細胞は球形, 径 8-10.5 $\mu\text{m}$ , 長さ 8-11.5 $\mu\text{m}$ 。アキネートは天然試料中でもまた培養株 (TAC-436) でも非常に稀にしか観察できなかったが, 楕円形ないし両端の丸い円筒形で, 径約 20 $\mu\text{m}$ , 長さ約 25.5 $\mu\text{m}$ , 異質細胞から離れて形成される。Komárková-Legnerová and Eloranta (1992) も本種ではアキネート形成が稀と報告している。培養下での増殖は非常に遅い。

*Anabaena flos-aquae* Brébison ex Bornet et Flahault

TAC429 (Fig. 5), TAC430 (Fig. 6): 弘前城堀, TAC445 (Fig. 7), TAC446 (Fig. 8): 霞ヶ浦。

トリコムは浮遊, 単独または多数が絡み合い, 不規則形または一部分規則的ならせん形。培養株によってはトリコムはかなり短くなる傾向がある。栄養細胞は球形, 楕円形, 半球形ないし長短の樽形, 径 3.5-7 $\mu\text{m}$ , 長さ 3.5-8 $\mu\text{m}$ , ガス胞を持つ。異質細胞は培養株では小数しか観察できず, 球形, 径 5.5-8 $\mu\text{m}$ , 長さ 6.5-8 $\mu\text{m}$ 。アキネートは両端の丸い円筒形でやや湾曲し, 径 6-14 $\mu\text{m}$ , 長さ 11-29.5 $\mu\text{m}$ , 異質細胞から離れて1個または2,3個並んで形成される。培養下での増殖はかなり速い。

*Anabaena lemmermannii* P. Richiter

TAC437 (Fig. 9), TAC438 (Fig. 10): 阿寒湖。

トリコムは浮遊, 不規則形, 単独または多数絡み合う。栄養細胞は球形, 半球形, または楕円形, 径 4-6 $\mu\text{m}$ , 長さ 2.5-7 $\mu\text{m}$ , ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形, 径 5-6 $\mu\text{m}$ , 長さ 5-7.5 $\mu\text{m}$ 。アキネートは両端が丸い円筒形でやや湾曲し, 径 8.5-11.5 $\mu\text{m}$ , 長さ 13.5-24 $\mu\text{m}$ , 異質細胞の片側または両側に隣接して1個ないし2, 3個並ぶ。

本種はアキネートの未成熟時には*A. flos-aquae*と見分けがつかないものの, アキネートが常に異質細胞に

隣接して形成される点で区別される。また上記*A. flos-aquae*の培養株と異なり本培養株では異質細胞は普通に見られ, 天然資料により近い形態を示す。

*Anabaena planctonica* Brunthaler

TAC421 (Fig. 11), TAC422: 大沼, TAC423 (Fig. 12), TAC424 (Fig. 13): 塘路湖。

トリコムは浮遊, 単独, まっすぐ。栄養細胞は球形ないし樽形, 径 7.3-12 $\mu\text{m}$ , 長さ 3.3-13.5 $\mu\text{m}$ , ガス胞を持つ。異質細胞は球形, 径 8.7-12 $\mu\text{m}$ , 長さ 8.7-14 $\mu\text{m}$ 。アキネートは楕円形ないし円筒形, 径 12-18 $\mu\text{m}$ , 長さ 20-37 (-57)  $\mu\text{m}$ , 異質細胞に隣接せずその近くに1個または2個並んで形成される。

*Anabaena reniformis* Lemmermann emend. Aptekarj

A20 (Fig. 14): 志方二子池。

トリコムは浮遊, 単独, たいていは非常に密な規則的らせん形またはばね状, 一部特にアキネート形成部位の近くでらせんが緩く伸びる場合がある。らせんの径は約 18-30 $\mu\text{m}$ 。栄養細胞は小さく, 楕円形ないし腎臓形または球形ないし短い樽形, 径 3-4.5 $\mu\text{m}$ , 長さ 3-7 $\mu\text{m}$ , ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形, 栄養細胞よりやや大きく, 径 4-6 $\mu\text{m}$ , 長さ 5.5-7 $\mu\text{m}$ 。アキネートは球形, 直径 10-11 $\mu\text{m}$ , 異質細胞の片側または両側に隣接して形成される。アキネートは天然試料では観察できなかったが, 培養株で観察できた。

日本新産。

この株は明治大学の山本鎔子博士の分析によれば無臭であり, 未だ研究論文等に引用されていないが, 現在も山本博士の研究室で継代培養されている。

*Anabaena smithii* (Komárek) M. Watanabe

TAC428 (Fig. 15): 茨戸湖, TAC431 (Fig. 16), TAC432: 弘前城堀, TAC450 (Fig. 17), TAC451 (Fig. 18): 阿寒湖。

トリコムは浮遊, 単独, まっすぐ。細胞は球形ないし短い樽形, 径 6-9  $\mu\text{m}$ , 長さ 2.5-7.5 $\mu\text{m}$ , ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形, 径 7-9 $\mu\text{m}$ , 長さ 6.5-7.5 $\mu\text{m}$ 。アキネートはほぼ球形, 径 (10-) 13.3-16 $\mu\text{m}$ , 長さ (12-) 15-18.3 $\mu\text{m}$ , 異質細胞に隣接せずその近くに1個ないし数個並んで形成される。

*Anabaena* sp.

TAC425 (Fig. 19), TAC426 (Fig. 20): 塘路湖, TAC448 (Fig. 21), TAC449 (Fig. 22): 相模湖。

Table 1. Collected area and date, collector, isolator and species name of each TAC strain.

表1. 各TAC株の産地、採集年月、採集者、分離者および種名

| TAC 番号 | 産地     | 採集年月   | 採集者  | 分離者  | 種名                          |
|--------|--------|--------|------|------|-----------------------------|
| 421    | 大沼湖    | 1990.8 | 渡辺眞之 | 新山優子 | <i>Anabaena planctonica</i> |
| 422    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 423    | 塘路湖    | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 424    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 425    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | <i>A. sp.</i>               |
| 426    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 428    | 茨戸湖    | 〃      | 〃    | 〃    | <i>A. smithii</i>           |
| 429    | 弘前城堀   | 1990.6 | 斉藤捷一 | 〃    | <i>A. flos-aquae</i>        |
| 430    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 431    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | <i>A. smithii</i>           |
| 432    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 433    | 志方二子池  | 1990.9 | 加藤辰巳 | 〃    | <i>A. viguieri</i>          |
| 434    | 湧沸湖    | 1990.8 | 渡辺眞之 | 〃    | — (アキネート観察できず)              |
| 435    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | — (アキネート観察できず)              |
| 436    | 阿寒湖    | 〃      | 〃    | 〃    | <i>A. crassa</i>            |
| 437    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | <i>A. lemmermannii</i>      |
| 438    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 439    | シラルトロ湖 | 〃      | 〃    | 〃    | <i>A. affinis</i>           |
| 440    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 441    | 霞ヶ浦    | 1991.6 | 〃    | 〃    | <i>A. viguieri</i>          |
| 442    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | <i>A. affinis</i>           |
| 443    | 〃      | 1991.7 | 〃    | 〃    | <i>A. spiroides</i>         |
| 444    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 445    | 〃      | 1991.6 | 〃    | 〃    | <i>A. flos-aquae</i>        |
| 446    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 448    | 相模湖    | 1991.8 | 〃    | 〃    | <i>A. sp.</i>               |
| 449    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| 450    | 阿寒湖    | 1991.7 | 〃    | 〃    | <i>A. smithii</i>           |
| 451    | 〃      | 〃      | 〃    | 〃    | 〃                           |
| A20*   | 志方二子池  | 1990.9 | 加藤辰巳 | 〃    | <i>A. reniformis</i>        |

\*: A20 は著者の培養株番号、詳細については本文を参照のこと。

本表の TAC434, TAC435 はアキネートが観察できなかったので本文では詳述しない。

トリコームは浮遊、単独、規則的らせん形を示し、らせんの径は約 60-130 $\mu$ m、間隔は径とほぼ同程度かやや広い。栄養細胞は球形ないし短い樽形、径 8.5-14 $\mu$ m、長さ 4-12 $\mu$ m、ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形、直径 10-16 $\mu$ m。アキネートはほぼ球形、径 16-28 $\mu$ m、長さ 18-30 $\mu$ m、異質細胞から離れてまたは隣接して（異質細胞とアキネートの間隔は 0-8 細胞）1 個または 2 個並んで形成される。

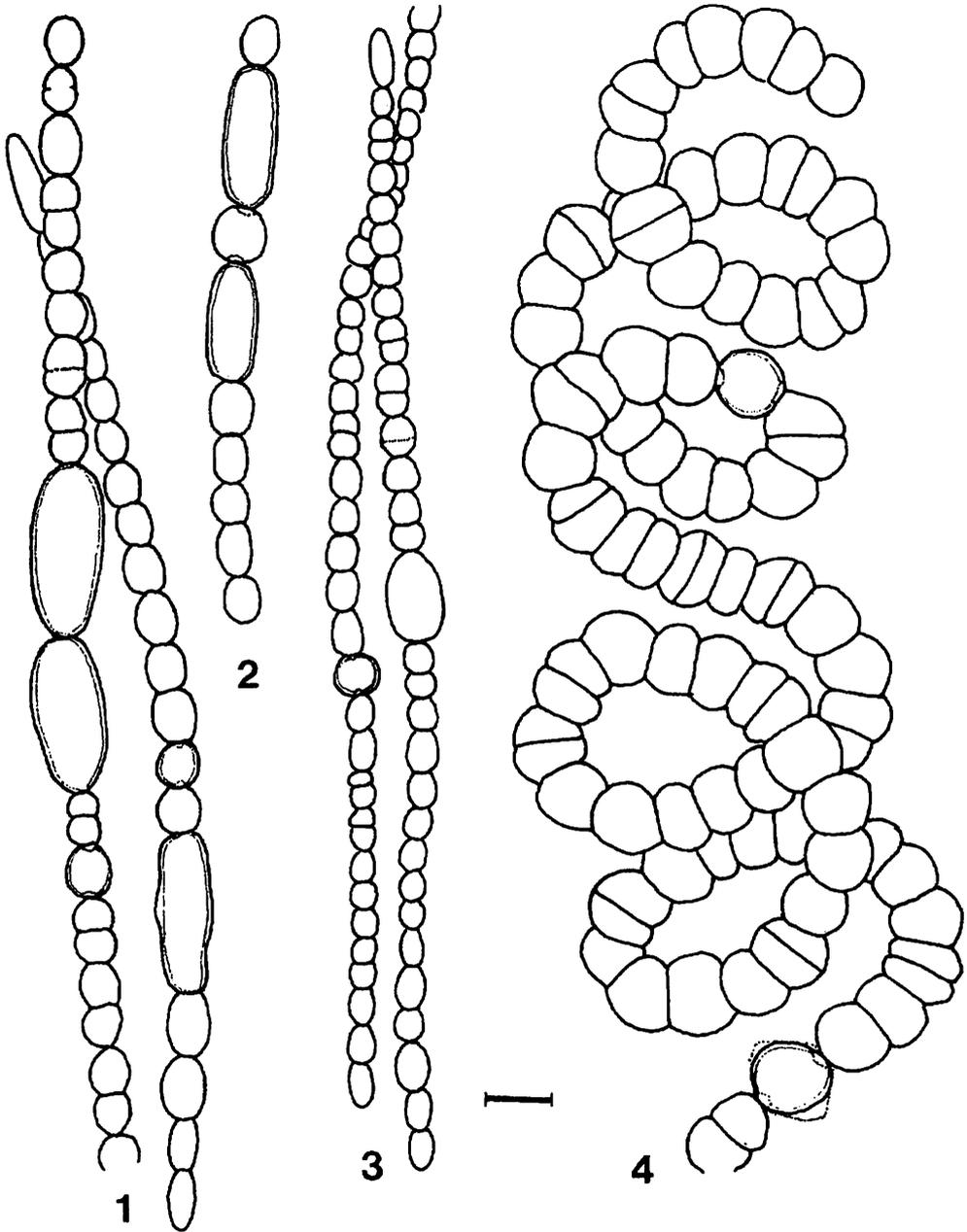
本培養株の形態は、*Anabaena mucosa* Komárková-Legnerová et Eloranta (1992)、または *A. spiroides f. ucrainica* (Schkorb.) Elenkin (1938) に類似する (Komárková-Legnerová and Eloranta (1992) は、後者を

前者のシノニムではないかと考えている)。しかし、ここで報告するものは異質細胞の方が栄養細胞よりやや大きく、またアキネートはより大型で、異質細胞に隣接して形成される場合もある点で、上記の 2 分類群と異なっている。そこで、ここでは *Anabaena. sp.* とするにとどめる。

#### *Anabaena spiroides* Klebahn

TAC443 (Fig. 21), TAC444 (Fig. 22): 霞ヶ浦。

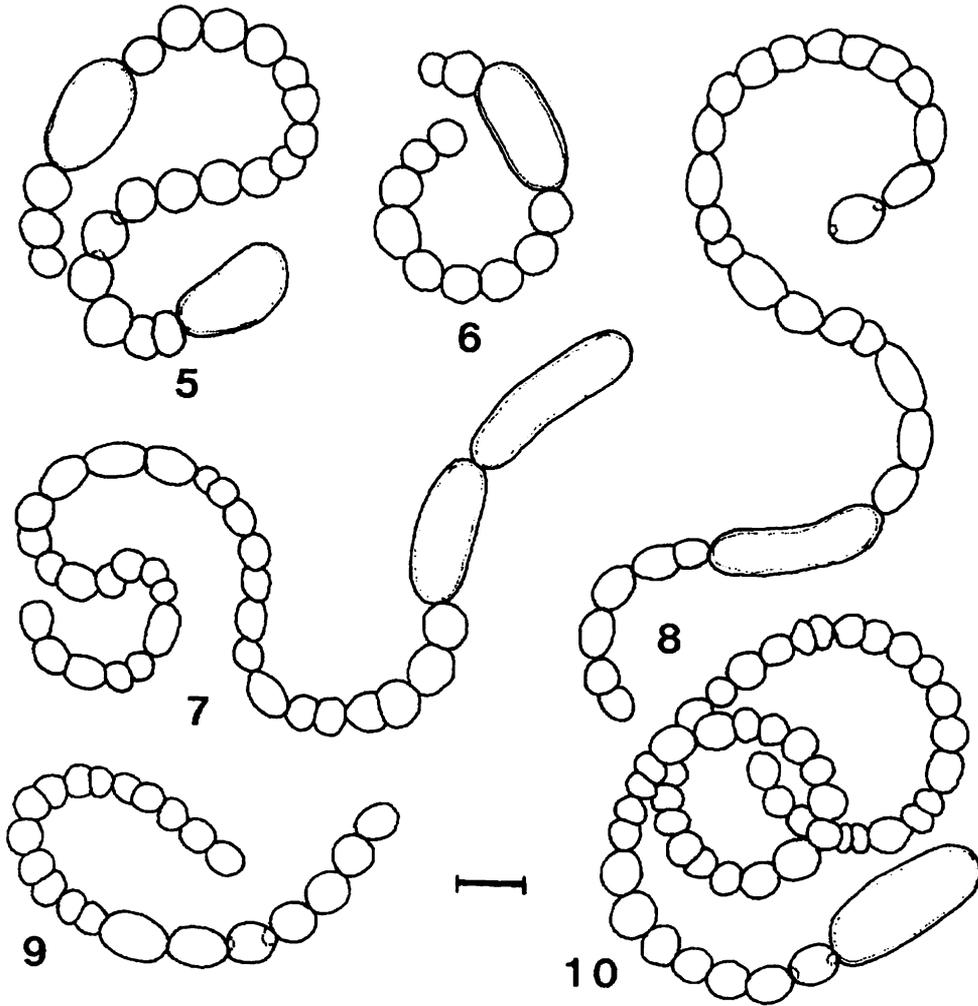
トリコームは浮遊、ほぼ規則的らせん形、単独または数個が絡まる。らせんの径は約 35-50 $\mu$ m、間隔は径とほとんど同程度。栄養細胞は短い樽形、亜球形ない



Figs. 1-3. *Anabaena affinis* (1=TAC439,2=TAC440,3=TAC442) , Fig. 4. *A. crassa* (=TAC436) . Scale=10 $\mu$ m.

し球形，径6-8.5 $\mu$ m，長さ2.5-6.5 $\mu$ m，ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形，径7-9 $\mu$ m，長さ6-8.5 $\mu$ m。アキネートは楕円形ないし長卵形，径12-16 $\mu$ m，長さ16.5-22.5 $\mu$ m，異質細胞の近くに1個または2個並んで形成される。

Klebahn (1895) は未成熟なアキネートが異質細胞に隣接すると記述したが，Geitler (1932) はアキネートは異質細胞に隣接するかまたは離れて形成されるとし，一方Komárek (1958)，Komárková-Legnerová and Eloranta (1992) は離れて形成されるとした。本培養株



Figs. 5, 6, 7, 8. *Anabaena flos-aquae* (5=TAC429, 6=TAC430, 7=TAC445, 8=TAC446), Figs. 9, 10. *A. lemmermannii* (8=TAC437, 9=TAC438). Scale=10 $\mu$ m.

ではアキネートと異質細胞との間隔は0-8細胞で、両者は隣接する場合としない場合がある。

*Anabaena viguieri* Denis et Frey

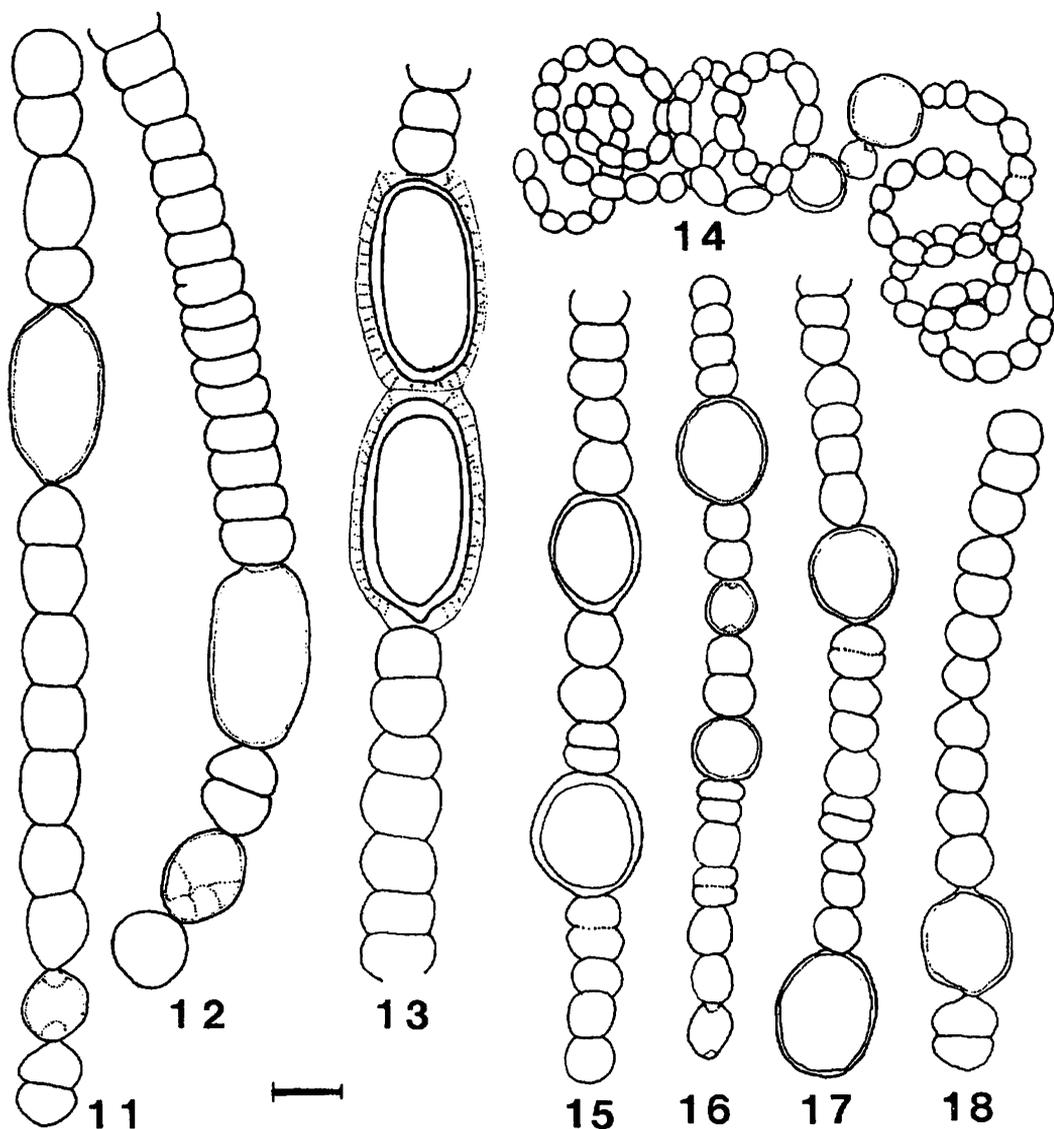
TAC433 (Fig. 21): 志方二子池, TAC441 (Fig. 22): 霞ヶ浦。

トリコームは浮遊, 単独, まっすぐ。栄養細胞は球形ないし短い樽形, 径4.7-7.5 $\mu$ m, 長さ2-6.5 $\mu$ m, ガス胞を持つ。異質細胞は球形, 径4.7-7 $\mu$ m, 長さ4.5-6.5 $\mu$ m。アキネートは楕円形, 稀に両端の丸い円筒形,

径9.3-12 $\mu$ m, 長さ12.7-16 (-26)  $\mu$ m。

謝辞

国立科学博物館植物研究部の渡辺眞之博士は研究の場, 試料, そして文献を快く御提供下さり, また多くの助言も頂いた。渡辺博士の支援と励ましがあったからこそ本研究を進めまた発表することが可能となったものであることをここに記し, 博士に深い敬意と謝意を表す。試料を御提供下さった弘前大学の斉藤捷一博士, および新潟大学の加藤辰巳博士, また培養時に御助力頂いた同博物館植物研究部の職員諸氏にも深謝



Figs. 11,12,13. *A. planktonica* (11=TAC421, 12=TAC423, 13=TAC424) . Fig. 14 *Anabaena reniformis* (=A20) , Figs. 15-18. *A. smithii* (15=TAC428,16=TAC431, 17=TAC450, 18=TAC451) . Scale=10 $\mu$ m.

する。また問い合わせに対して丁寧に御返答下さった  
明治大学の山本鎔子博士に感謝する。

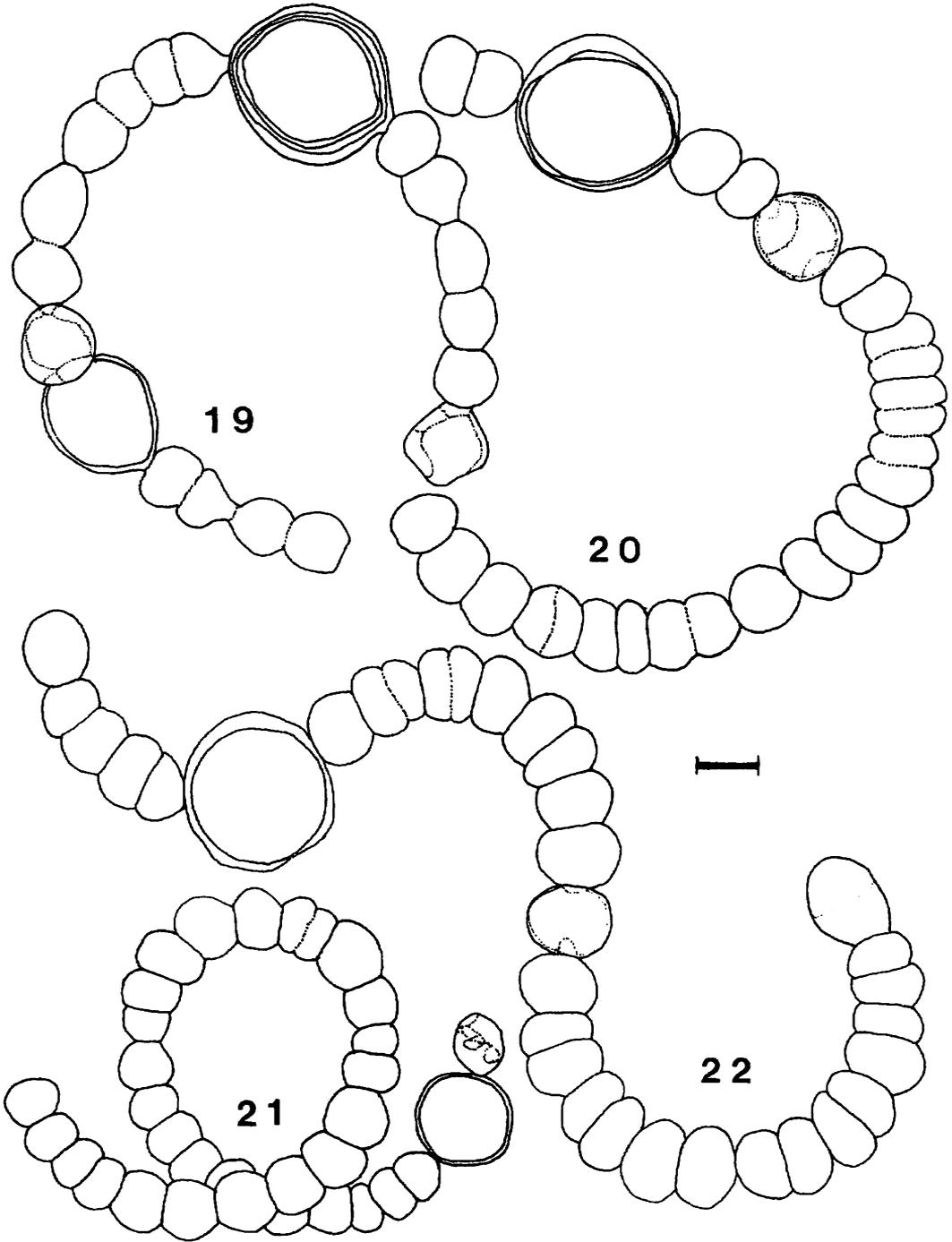
#### 引用文献

Elenkin, A. A. 1938. Monographia Algarum  
Cyanophycearum Aquidulcium et Terrestrium in Finibus

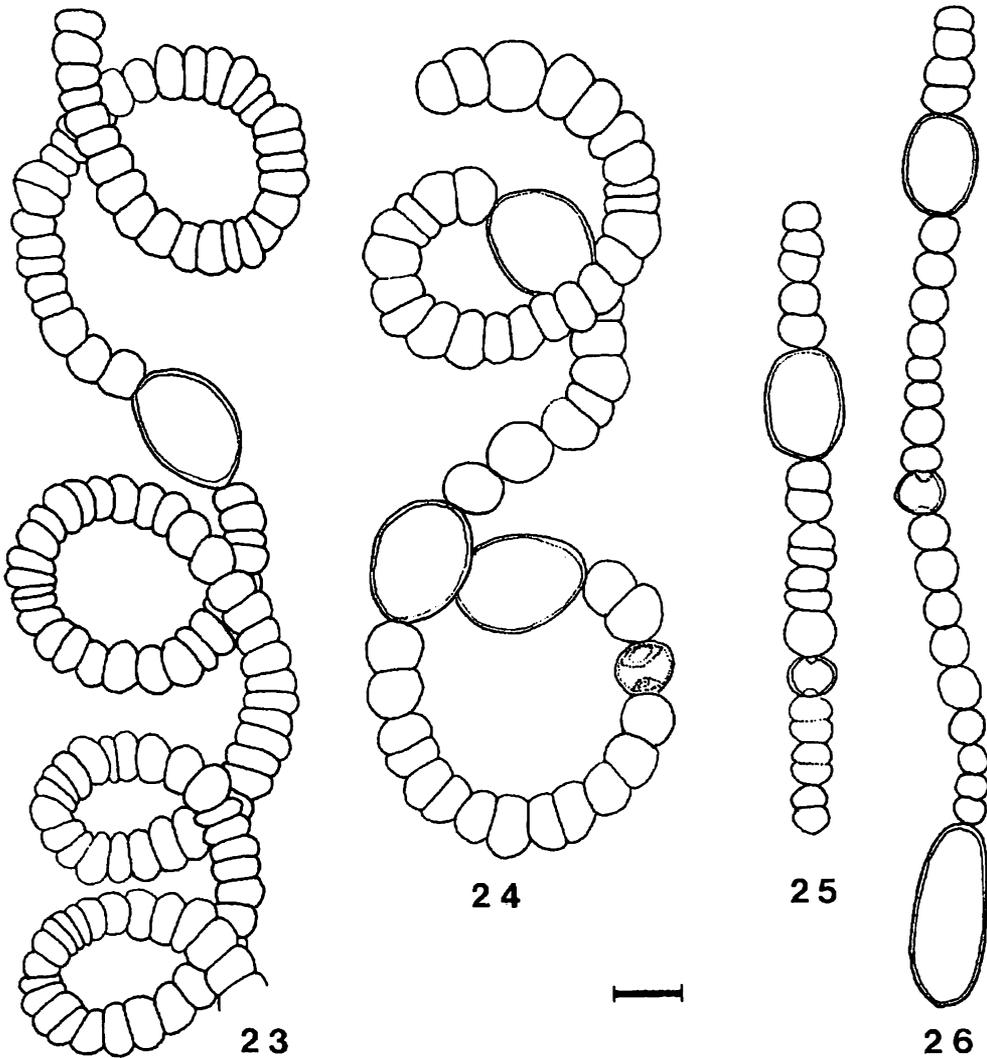
URSS Inventarum. Pars Specialis (Systematica) , Fasc.  
1 : 1-684. Acad. Sci. URSS, Moskva and Leningrad.

Geitler, L. 1932. Cyanophyceae. Rabenhorst's Kryptogamen-  
Flora 14 : 1-1196. Johnson Reprint Corp. New York ·  
London.

Klebahn, H. 1895. Gasvakuolen, ein Bestandteil der Zellen  
der wasserblütebildenden Phycocormaceen. Flora 80 :



Figs. 19-22. *Anabaena* sp. (19=TAC425, 20=TAC426, 21=TAC448, 22=TAC449) . Scale=10 $\mu$ m.



Figs. 23,24. *A. spiroides* (23=TAC443, 24=TAC444) , Figs. 25,26. *A. viguieri* (25= TAC433, 26=TAC441) . Scale=10 $\mu$ m.

241-282.

Komárek, J. 1958. Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. p.10-206. In : J. Komarek and H. Ettl (eds.) Algologische Studien. Tschechosl. Akad. Wissensch., Prag.

Komárková-Legnerová, J. and Eloranta, P. 1992. Planktic blue-green algae (Cyanophyta) from Central Finland (Jyväskylä region) with special reference to the genus *Anabaena*. Algological Studies 67 : 103-133.

Watanabe, M. 1992. Studies on planktonic blue-green algae

4. Some *Anabaena* species with straight trichomes in Japan. Bull.Natn. Sci. Mus., Ser.B 18 (4) : 123-137.

Watanabe, M. M., Kasai, F. and Sudo, R. (eds.) 1988. NIES-Collection LIST OF STRAINS. 2nd ed. Microalgae and Protozoa. National Institute for Environmental Studies, Environment Agency, Japan.

(Received July 4, 1995 : Accepted January 22, 1996)