

## 春採湖にみられるミドリムシと シオグサ属の2種について

神 田 房 行\*

Some observations on a species of *Euglena* and two species of *Cladophora*  
from Lake Harutori in Kushiro

Fusayuki KANDA \*

### はじめに

春採湖は釧路市内の中央部にあり、市民の憩いの場としての春採公園の中心をなしている。また、公園の中には森林もあって自然環境としても大きな役割を果たしており、昆虫や鳥類も多数報告されている（春採湖共同調査団編，1974）。しかしながら近年、生活排水などによって湖水の富栄養化が進み、湖水の水質の悪化が憂慮される状況になってきている。水質の変化は水生生物にもっとも端的に現れて来ると考えられる。筆者は1985年に春採湖の水生植物を調べ、水草についてはすでに報告した（神田，1986）。ここでは一部の藻類、特にミドリムシとシオグサ属の2種について報告する。

春採湖の藻類については一部のプランクトン類を除いて（羽田，1938；西村，1956）、学術的な意味での調査報告はないと言ってよい。全ての藻類にわたって短期間に調査するのは不可能に近いので、大量に増殖しているものやめずらしいものについて調査することを目的とした。その結果、大量に増殖しているものとして1985年夏

に発生したミドリムシがあげられる（神田，1985）。このミドリムシの大発生は水の華として扱うことができ、春採湖の富栄養化の結果と考えられるのでこの論文の前半で扱った。

次にいわゆるマリモの属するシオグサ科、シオグサ属の緑藻を少なくとも2種見つけることができた。そのうちの一種は夏期に春採湖に広く分布するもので、他の一種は極一部の地区に限定して分布している。これらのシオグサ属植物についてはこれまで全く報告されておらず、今回新発見となるものである。これらの緑藻の形態や分布についてこの論文の後半で述べる。

### 調査地

春採湖は釧路市内にあり、長さ約2,000m、巾110～500mの細長い湖で、面積は0.4km<sup>2</sup>、周囲は約4.6km、海拔高度は2m、最大深度6.2mである（岡崎ら，1974）。流入河川は北東部の春採川が主で、沼尻から太平洋に流出している（図1）。

春採湖は海跡湖として知られており、今から約2,000年前に形成されたと考えられている（岡崎ら，1974）。また、以前には（1936年当時）湖底の水深3.5m以深は塩分濃度が高かったことが分かっており（楠木，1937）その後淡水化した（伊藤，1974）、最近では海流の逆流により水面下約2m以深の塩分濃度が非常に高くなっている（東海林，1986）。

### 結 果

#### 1. ミドリムシ

1985年8月に春採湖でミドリムシによる水の華が発生した。最初に目だったのは科学館下の図2の矢印の地点であった。8月21日に調査した所、ここでは水草としてはヒシやリュウノヒゲモが繁茂しており、水面上に浮ぶ様に緑色のプランクトンが増殖していた（図3、図4）。

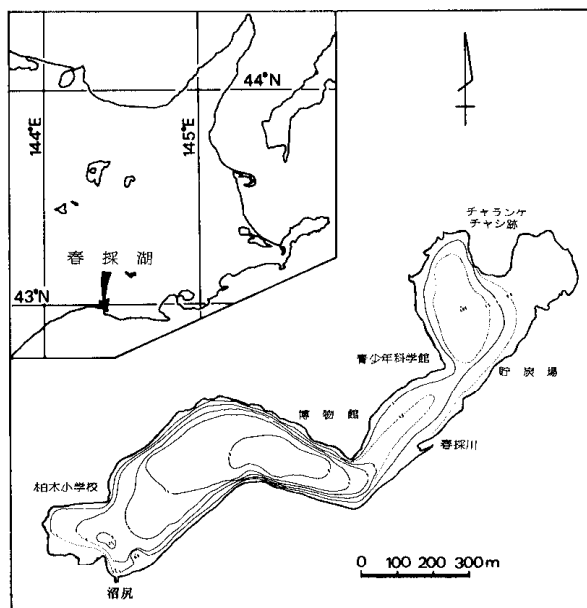


図1 春採湖。

\* 北海道教育大学釧路分校生物学教室 (Department of Biology, Hokkaido University of Education, Kushiro.)

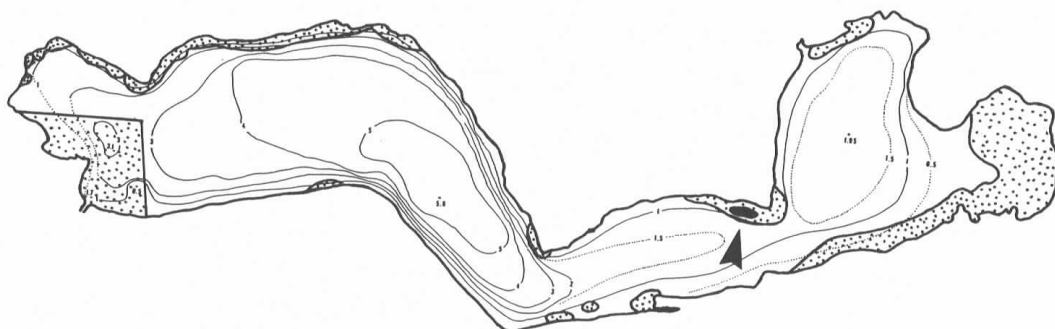


図2 ミドリムシによる水の華発生地点（矢印）と水草の分布（ stippled ）。



図3 科学館下の湖面上に発生した水の華。



図4 湖面上ミドリムシによる水の華。緑色の所が多いが、中心部ではレンガの粉をまいた様な状態になっている。

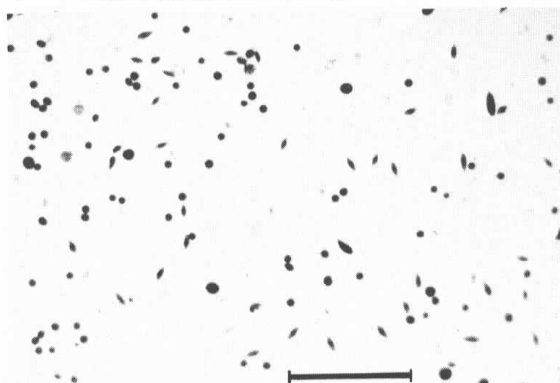


図5 水の華発生地点から採取した湖水の顕微鏡写真。構成しているプランクトンは殆ど全てミドリムシとそのシストである。  
スケールは0.5mm。

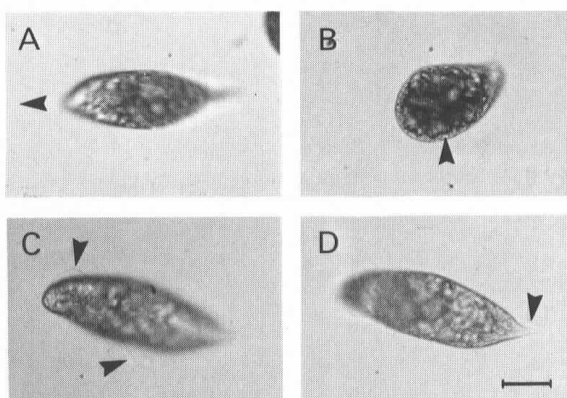


図6 ミドリムシの拡大像。A, 自転しながら前方（矢印）に進むためスパイラルな回転運動となる。B, 細胞中には円盤状のクロロプラストがびっしりと詰まっている。C, 前端部には1本のペン毛がある（矢印）。D, 後端部は鋭くとがっている。スケールは20μm。

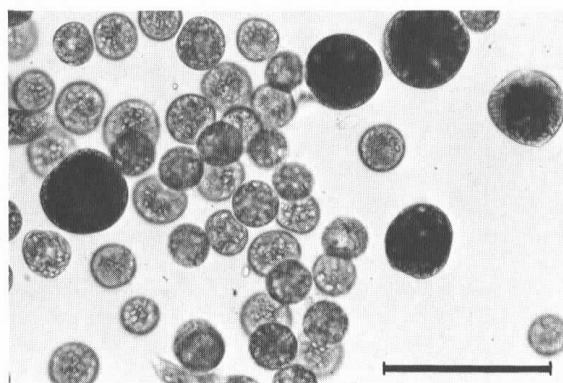


図7 ミドリムシのシスト。小型のものと大型のものがある。スケールは100μm。

中央部では赤レンガの粉をまいたような状態になっていた。湖水を採集し、実験室に持ち帰って調べてみた所、これはペン毛藻の一種であるミドリムシ（緑虫）が大量に増殖したものであることがわかった。また、この湖水中にあるプランクトンは殆どミドリムシで占められてい

た(図5)。

採集されたミドリムシの形態の観察結果を記すと次のようである。このミドリムシは単細胞で遊泳生活をしてた。細胞の形は楕円形で(図6)、色は濃緑色であった。体の形は運動中は丸くなったり、長くなったりして変化し(図6, A, B)、尾部は次第に鋭くなって突起状であった(図6, D)。体の先端には一本のペン毛があり(図6, C)、ペン毛のある方を先にして動く。進行方向と直角な方向に自転しながら進むためにスパイラルな回転運動をする(図6, A)。細胞の大きさは巾が $20\sim 30\mu\text{m}$ で、長さは $60\sim 90\mu\text{m}$ であった。細胞中には円盤状の葉緑体がびっしりと詰っている。

ミドリムシは大量発生するとシスト(胞のう)を作って丸くなる。図7にシストの写真を示した。シストには大型のものと小型のものがみられ、小型の方の径は $23\sim 32\mu\text{m}$ であり、大型のものは径が $44\sim 46\mu\text{m}$ であった。ミドリムシによる水の華が赤レンガ色になるのはこのシスト形成期に細胞内にヘマトクローム(haematochrome)という赤紅色の色素を形成するためによる(広瀬・山岸編, 1977)。

種の同定は日本淡水藻図鑑(広瀬・山岸編, 1977)の記載と図及び検索表によっておこなった。パラミロンの



図8 オールに巻きついたウキシオグサ。

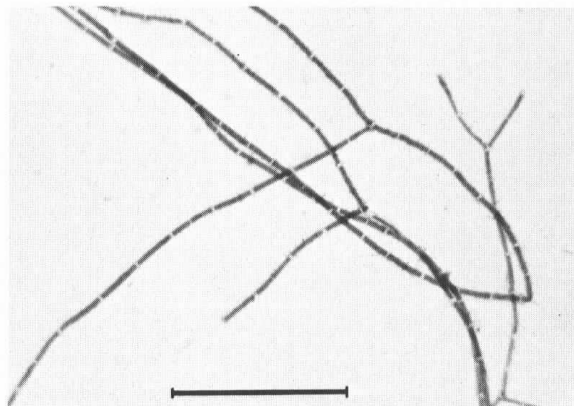


図9 ウキシオグサの糸状体。細胞は1列でところどころ枝分れしている。スケールは1 mm。

形態がはっきりしないが、*Euglena limnophila* LEMMERMANN に同定された。

## 2. シオグサ属の2種について

1985年7月4日、春採湖の水草調査中にシオグサ属の2種の緑藻をみつけた。それらのうちの一種はウキシオグサ(*Cladophora crispata* (ROTH) KÜETZING)と同定された。他の一種は新種である可能性もあり現在調査中である。

### ウキシオグサ (*Cladophora crispata* (ROTH) KÜETZING)

藻体の大きさは $20\sim 30\text{cm}$ にもおよび、湖表面に浮遊していた。色は淡黄緑色である。夏期に増殖する(図8)。春採湖の湖岸の水草帯の湖表面に増殖していた。基物に附着しない場合が殆どであるが、ヨシの枯枝などに附着している場合もあった。藻体は単列の細胞よりなり所々で枝分かれした糸状体であった。枝分かれの仕方は粗でありマリモなどのような密な枝分かれとはなっていない(図9)。分枝の仕方は先端が等方向に等分に分かれてY字型となっている。枝の先端にいく程次第に細くなる。細胞は円柱状細胞からなり(図10)、巾は $30\sim 70\mu\text{m}$ で長さは $(200\sim)350\sim 400(\sim 600)\mu\text{m}$ であった。ウキシオグサは春採湖全体に広く分布しており(図11)、湖岸近くの水草帯と重なりあっていた。特に多くみられたのは春採湖の南部、柏木小学校付近の湖岸であった。また、沼尻の流出口付近も多かった。その他、博物館下やチャランケチャシの東側などの水深の浅い所にもみられた。いずれも湖表面に浮遊しているものばかりであった。

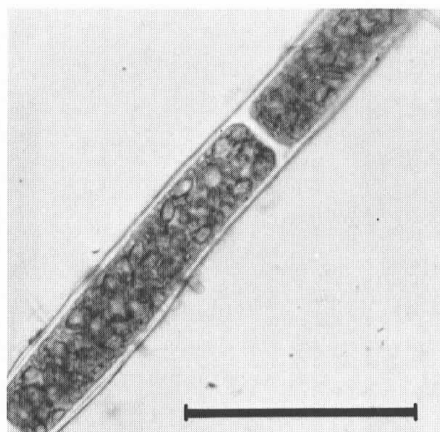


図10 ウキシオグサの細胞。スケールは $100\mu\text{m}$ 。

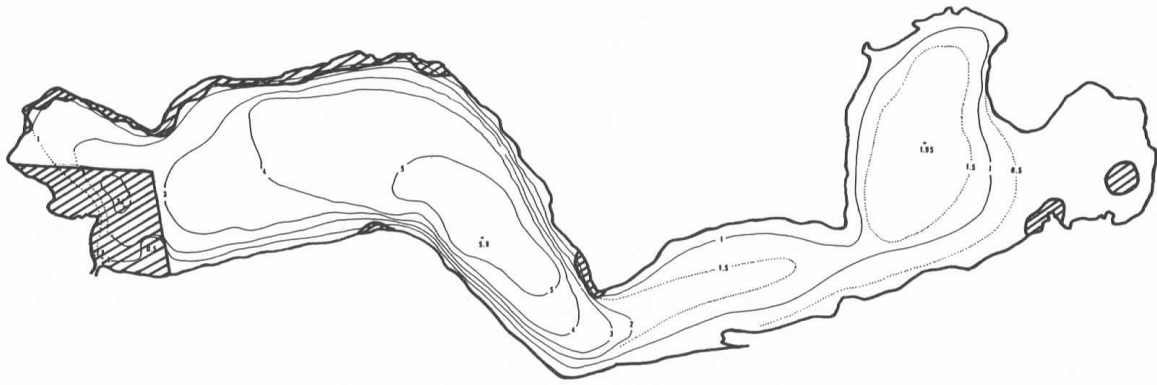


図11 ウキシオグサの分布。1985年8月21日の調査。

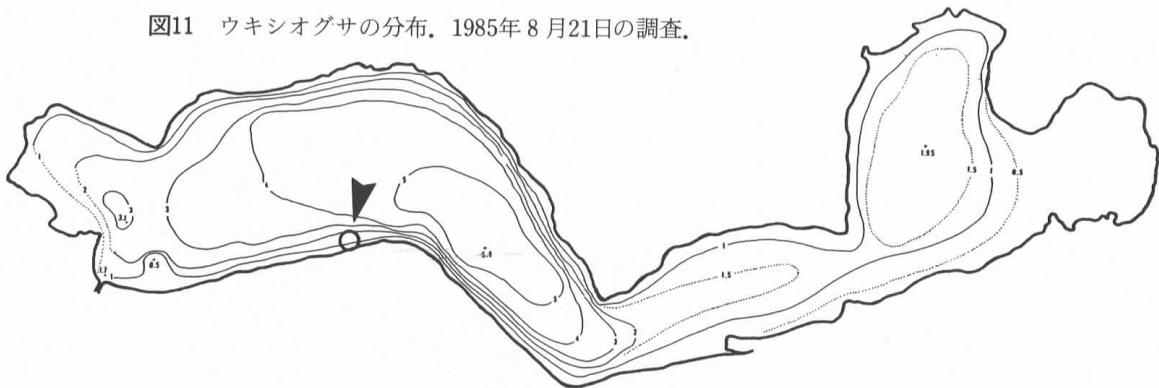


図12 *Cladophora* sp. の生育地点 (矢印)。

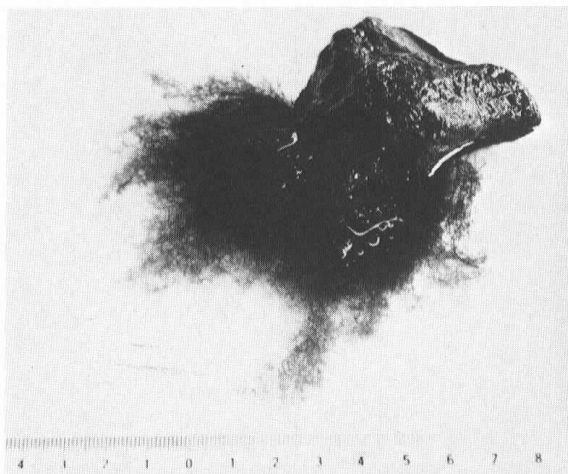


図13 *Cladophora* sp. 岩に仮根で付着している。

#### *Cladophora* sp.

このシオグサ属の一種は図12に示した地点にのみ分布していた。ここでは石や岩石あるいは空缶に仮根で強く付着していた。図15に示したのは石に付着しているもので、藻体の大きさは10cm程であった。色は濃緑色であった。*Cladophora* sp. も一列細胞からなり、枝分かかれの仕方は密であった。細胞中には網目状の葉緑体が詰っておりシオグサ属の特徴を示していた。

## 考 察

### 1. ミドリムシによる水の華

湖沼や海ではプランクトンが異常に増殖して、魚類や貝類に大きな被害をもたらすことがある。海でこのようなプランクトンの大発生が起こった場合は赤潮と呼ばれている。赤潮の原因は主に黄色ベン毛藻や黄褐色ベン毛藻によるものである。これらの大発生により海の色が赤褐色になるために赤潮と呼ばれている。これに対して淡水でプランクトンが異常に増えた場合には水の華と呼ばれているが、アオコと呼ばれることもある。アオコと呼ばれるのは淡水の場合には殆ど水の華がラン藻や緑藻が大発生することによるもので、これらの藻類がいずれも緑色ないしは緑青色をしているために湖沼の水の色が緑から青緑となることによるものである。

今回春採湖に於て発生した水の華は上記のアオコの場合などと違ってプランクトンの密集した中央部で赤褐色をしていることである。これはまさしく淡水の赤潮とも呼べるものである。これが海水にみられるものと同じ原因によるものか、それとも別の要因によるものか、興味深い所であった。結局、海産の赤潮を構成するプランクトンと異なって、淡水域にのみ生育するベン毛藻の一種であるミドリムシ（緑虫）が大量に増殖した結果である

ことがわかった。ミドリムシは通常、水の華の原因となる緑藻やラン藻と異なった分類群に属する。ただ細胞中に含まれる光合成色素の面からは緑藻に最も近いと考えられている。

ミドリムシは光合成をするので植物プランクトンに入れているが、細胞壁がないことから原生動物として扱う立場もある。ミドリムシの種類によっては光合成器官を持たないものもあり、そうなると原生動物と区別される所は無くなる。特にこの光合成器官を持たないミドリムシが大量発生する場合には、それらが従属栄養であるために、湖水の富栄養化が極めてすすんでいることの指標となっている（広瀬・山岸編，1977）。今回春採湖でみられたものは光合成色素を持っているタイプのミドリムシであった。

ミドリムシは大量に増殖するとシストを形成し、ヘマトクローム色素によって赤褐色を呈する。この色によって赤潮のような景観をみせる。淡水で赤潮の様な色となるプランクトンの大発生は他の湖沼でもみられ、琵琶湖の例がよく知られている。琵琶湖では1977年5月から6月にかけて広い湖のほぼ全域に渡ってプランクトンが大発生し、湖水は黄褐色になり、魚臭がするなどして、赤潮と同じような現象が現れた（倉田，1985）。琵琶湖は淡水湖であるが、この現象は赤潮と呼ばれた。後に海産

の赤潮と区別するために淡水赤潮と呼ばれるようになっていた。その原因となったプランクトンはウログレナ アメリカーナ（*Uroglena americana*）という黄色ペン毛藻で、このプランクトンは海の赤潮を引き起こすプランクトンと極近縁の種である。春採湖のミドリムシもペン毛藻ではあるが、ウログレナ アメリカーナの属する黄色ペン毛藻とはかなり離れた分類群に属する。ただ、短期間に大量発生することやシストを作って越冬する点など生活史や生態の面では共通する所が多い。

ミドリムシの発生はいつ頃から始まったのであろうか、筆者も毎年調査をしているわけではなく、春採湖調査会メンバーとして1985年から調査を始めたので過去のことは分からない。しかし、博物館で毎年春採湖の鳥類を観察されている釧路市立博物館の橋本正雄氏の話によれば、これまではこのような赤潮のようなものは観察していないということなので、おそらくミドリムシは以前からあり、少しずつ増殖はしていたことと思われるが、このように大発生して水の華を形成する状態になったのは1985年からではないだろうかと思われる。

## 2. 水の華発生の原因について

春採湖の水質について公害防止センターの1985年7月16日の調査結果によれば pH は7.1～9.3と高めであり、

表1 貧栄養湖と富栄養湖の比較（津田，1972による）

| 特 徴             | 貧 栄 養 湖                  | 富 栄 養 湖                                               |
|-----------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| 水 色             | 藍色または緑色                  | 緑色ないし黄色。水の華のため、ときにいちじるしく着色することがある。                    |
| 透 明 度           | 大きい（5 m 以上）              | 小さい（5 m 以下）                                           |
| 反 応             | 中性付近                     | 中性または弱アルカリ性。夏季に表層はときに強アルカリ性になる。                       |
| 栄 養 塩 類 (mg/l)  | 少量 (N<0.15, P<0.02)      | 多量 (N>0.15, P>0.02)                                   |
| 懸 濁 物 質         | 少 量                      | プランクトンおよびその残滓による懸濁物質が多量。                              |
| 溶 存 酸 素         | 全層を通じて飽和に近い              | 表水層は飽和または過飽和。深水層では常にいつじるしく減少する。消費は主にプランクトン遺骸の酸化にもとづく。 |
| 底 生 動 物         | 種類は多い。酸素の不足に耐えられぬ種類。     | 酸素の不足に耐える種類                                           |
| 植 物 プ ラ ン ク ト ン | 貧弱。主に珪藻よりなる。             | 豊富。夏には藍藻の水の華をつくる。珪藻、虫藻も多い。                            |
| 魚 類             | 量は少ない。冷水性のものが多い（マス、ウグイ）。 | 量が多い。暖水性のものが多い（コイ、フナ、ウナギなど）。量が多い。                     |

COD, SSも高い値となっている。DOについては水深3 m以深で嫌気状態で、湖沼に係わる環境基準(A, A, B, Cに類型分けしている)の類型中ではCタイプの条件を越えている。また、全窒素、全リンに関する基準についてもI~V類型(全窒素で1 mg/l以下、全リンで0.1mg/l以下)を測定された全地点で上回っている。最深部を含む地点では水深3~5 mまで全窒素が20~23mg/lもあり、同地点の全リンも3.1~3.4mg/lとなっており、いずれも基準値の20~30倍といった極めて高い値である。

このように悪化した水質を考えれば、湖水の富栄養化の象徴である水の華の発生や水草の大繁殖といった現象も起って当然と言わなければならない。表1に津田(1972)による富栄養湖と貧栄養湖の比較の基準をあげた。春採湖では水質、透明度、反応、窒素、リンの濃度、懸濁物質、溶存酸素、底生動物、植物プランクトン、魚類の全ての面について富栄養湖の特徴を示している。

### 3. 春採湖で新発見のシオグサ属について

シオグサ属の植物は緑藻植物門に属し、シオグサ科に入る。この属の緑藻は海水にも淡水にも生育しているが、海産のことが多い。淡水産のもので我国に産するものは少ない。その中でもよく知られているのはマリモ類である。マリモ類は我国では北海道に主に産し、阿寒湖や釧路湿原のシラルトロ湖、塘路湖、達古武沼にも産する(神田, 1979, 1980, 1982)。マリモ類以外のシオグサ属としては日本淡水藻図鑑ではウキシオグサ(*Cladophora crispata* KÜTSING)とカワシオグサ(*Cladophora glomerata* KÜTSING)と*Cladophora fracta* KÜTSINGの3種だけである。SAKAI (1964)も我国のシオグサ属をまとめたその論文の中でこれらの種をあげている。

春採湖で採集された2種のシオグサ属の緑藻のうち一種はウキシオグサ(*Cladophora crispata*)の記載と完全に一致する。しかし、他の一種は、カワシオグサ(*Cladophora glomerata*)と一致する点もあるがまだ断定はできない。シオグサ属の緑藻は変異も大きいので同定が難しく、ヨーロッパ等で採集された標本の記載などと照らし合わせる必要もあり、場合によってはこれまで記載されているどれにも属していない可能性もある。

いずれにしても春採湖から採集されたこれらのシオグ

サ属の植物が学術的に貴重な植物であり、春採湖がその生育地であることを認識しておく必要がある。

## 引用文献

- 羽田良禾. 1938. 釧路春採湖の特異性. 科学, 8 (2): 53-54.
- 春採湖共同調査団編. 1974. 春採湖. 303pp. 釧路市, 釧路.
- 広瀬弘幸・山岸高旺編. 1977. 日本淡水藻図鑑. 内田老鶴圃新社, 東京.
- 神田房行. 1979. シラルトロ湖のマリモについて. 藻類, 27: 39-44.
- 神田房行. 1980. 達古武沼におけるマリモの分布と形態. 藻類, 28: 123-127.
- 神田房行. 1982. 釧路湿原の塘路湖におけるマリモの一品種. 藻類, 30: 147-153.
- 神田房行. 1985. 春採湖の水の華. 釧路博物館報, 17: 57-59.
- 神田房行. 1986. 春採湖の沈水、浮葉、浮遊植物について. 釧路市教育委員会編, 天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査中間報告書: 20-24. 釧路市立博物館, 釧路.
- 倉田 亮. 1985. プランクトンとペントス. 遺伝, 39: 34-42.
- 楠木義明. 1937. 春採湖調査報告. 陸水学雑誌, 7: 68-77.
- 津田松苗. 1972. 水質汚濁の生態学. 240pp. 公害対策技術同友会, 東京.
- 伊藤裕三. 1974. 水質. 春採湖共同調査団編, 春採湖: 42-55. 釧路市.
- 西村賢可. 1956. 春採湖のプランクトン. 釧路市立郷土博物館報, 3: 85-87.
- 岡崎由夫・鈴木順雄・伊藤俊彦. 1974. 春採湖の地学. 春採湖共同調査団編, 春採湖: 12-41. 釧路市.
- SAKAI, Y. 1964. The species of *Cladophora* from Japan and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. 5: 1-104.
- 東海林明雄. 1986. 私信.