

# 長野市戸隠みどりが池におけるミノリノフラスコモ (*Nitella mirabilis*) の自生確認

北野 聡<sup>1</sup>・酒井今朝重<sup>2</sup>・尾関雅章<sup>1</sup>・樋口澄男<sup>3</sup>

長野市戸隠地区のみどりが池における 2005 年 9 月～10 月の調査で、絶滅危惧種ミノリノフラスコモの自生が確認された。本種は、沈水植物のイトモおよびフサモ、浮葉植物のオヒルムシロと混生しており、最大水深約 2m の池のほぼ全域に分布した。葉緑体 DNA の塩基配列は、分析した 1194 塩基中 1189～1192 塩基(99.6～99.8%) がミノリノフラスコモと一致し、同種であると考えられた。

キーワード：絶滅危惧種，長野市戸隠地区，フラスコモ属，ミノリノフラスコモ，ため池

## 1 はじめに

シャジクモ類（車軸藻類：シャジクモ科）は淡水から汽水に生息する大型の多細胞藻類であり、日本にはシャジクモ属（*Chara*）、シラタマモ属（*Lamp-rothamnium*）、ホシツリモ属（*Nitellopsis*）およびフラスコモ属（*Nitella*）の 70 種類以上の分類群が知られる<sup>1)</sup>。これらは湖沼の水草帯の最深部に車軸藻帯を形成し、湖沼の物質生産の基盤となるだけでなく、湖沼水質を安定化させ、また小型の水生動物に隠れ家や産卵場所等の生息場所を提供するなど、湖沼生態系において多面的かつ重要な役割を果たしている<sup>2)</sup>。

しかしながら、日本の主要な湖沼群では 1960 年代以降の富栄養化による透明度低下、干拓などの開発や人為的な水位変動、草食性魚類の導入などの影響で多くの分類群が分布域を縮小させ、一部は絶滅したことが明らかとなった<sup>3)</sup>。環境省（2017）のレッドリスト<sup>4)</sup>には 3 種が絶滅、1 種が野生絶滅、57 種が絶滅危惧 I 類など、多くの分類群が掲載されるに至っている。長野県（2015）のレッドリスト<sup>5)</sup>でも 1 種が絶滅、1 種が野生絶滅、12 種が絶滅危惧 I 類、1 種が絶滅危惧 II 類とされ、県内でも危機的な状況が続いていると考えられる。

著者のひとりである酒井は、2005 年 9 月に戸隠森林植物園内の人工池「みどりが池」で水面管理の一環で刈り取られた水草類のなかにシャジクモ類と考えられる植物体を確認した。後日、あらためて自

生状況の調査を行い、さらに最近になって種を確定するための DNA 分析を実施したので、これらの結果をあわせて報告する。

## 2 調査地と調査方法

調査は 2005 年 10 月 22 日～26 日にかけて長野市戸隠地区の戸隠森林植物園地内にあるみどりが池（北緯 36.75 度，東経 138.08 度：図 1）でおこなわれた。みどりが池は、千曲川水系鳥居川の支流、逆さ川の源流域に 1964 年に作られた人工池で、造成当時は木立に囲まれた沼地であった。1981 年には、池の水を完全に排水し、倒木などを搬出する工事をおこなった経緯がある。池の沿岸部にはカヤツリグサ科のオオカサスゲ *Carex rhynchophysa* が群落を形成しており、その周辺でカルガモ *Anas zonorhyncha* やカイツブリ *Tachybaptus ruficollis* などの水鳥類が営巣する。また、魚類ではニッコウイワナ *Salvelinus leucomaenis pluvius* が生息している。池の水草管理については、過剰に繁茂した場合に、一部を刈り取りにより搬出する措置がとられている。

現地調査では、はじめに池とその周辺を測量して平図面を作成した（図 2）。池内の水草の調査にはゴムボートを使用し、横断するロープに沿って移動しながら数 m おきに箱メガネにより水中の水草の繁茂状況を確認した（計 80 地点）。また、10 月 25 日および 26 日には、スキューバ潜水により水中の水草類の生育状況を撮影した。

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野県長野市北郷 2054-120

2 株式会社公害技術センター 〒380-0928 長野市若里 4 丁目 17-20

3 長野県環境保全研究所 水・土壌環境部 〒380-0944 長野市安茂里米村 1978

（現：野尻湖水草研究会 〒389-1303 信濃町野尻 287-5 野尻湖ナウマンゾウ博物館内）

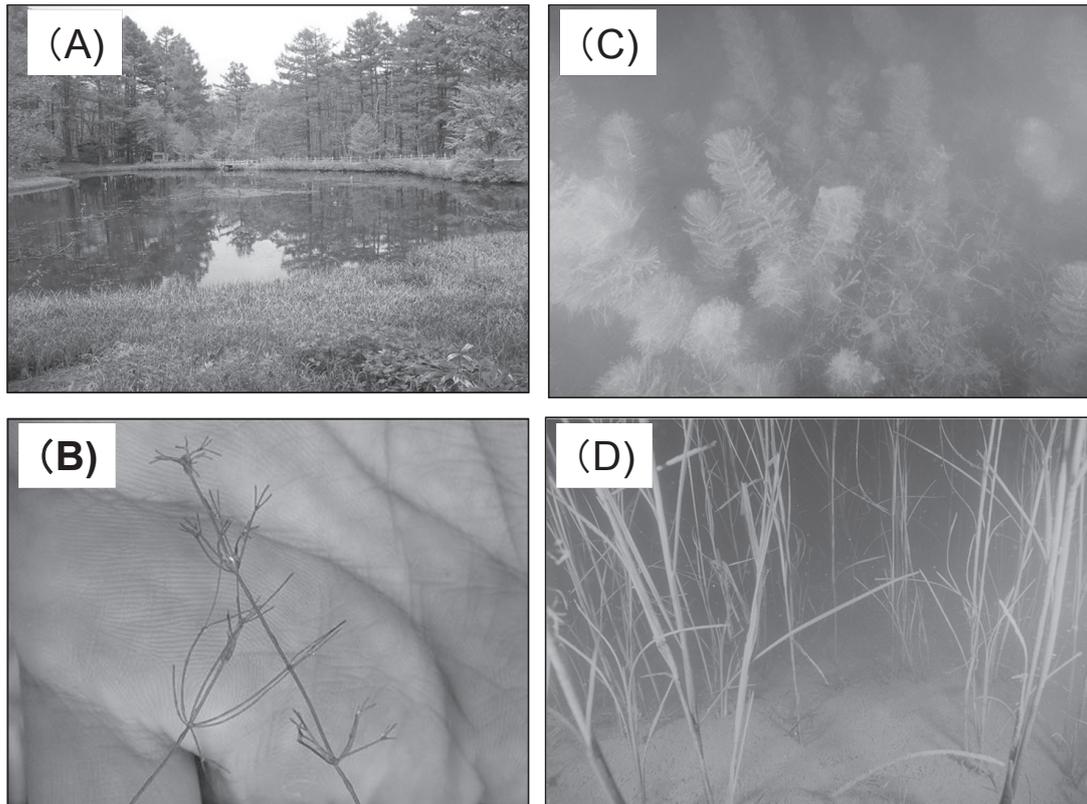


図1 (A) 戸隠みどりが池, 手前の沿岸部にはオオカサスゲが繁茂 [2007年6月5日に撮影], (B) 確認されたシャジクモ類 *Nitella* sp.の藻体, (C) フサモとシャジクモ類の混生状態, (D) 浮葉植物オヒルムシロの根元部分. 水中における水草類の繁茂状況.



図2 みどりが池における調査地点と水草類の分布. 車軸藻が確認された地点を大黒点で, 確認されなかった地点を小黒点であらわす. 池中央部の濃い色がオヒルムシロ群落の分布エリア, 斜線の部分がオヒルムシロの刈り取られたエリアを示す.

DNA 分析に用いた車軸藻サンプルは, 10月26日に池の上流部, 中央右岸寄り, 中央左岸よりの計3地点で採取した6株である. 標本からのDNAはDNeasy Plant Mini Kit (Quiagen社製)を用いて抽出した. PCRには, 葉緑体DNAの *rbcL* 領域をコードするプライマーセット<sup>6,7)</sup>を使用し, Ex Taqポリメラーゼ (Takaraバイオ社, 東京)を用いて45°Cのアニーリング温度, 35サイクルの条件で増幅した. PCR産物の塩基配列の決定には, ABI3100 Genetic Analyzer (Applied Biosystem社)を用いた. 得られた塩基配列は, DDBJ (DNA Data Bank of Japan)のBlast検索により, データベースに登録されている候補種と比較し, 相同性 (identity) の高いデータを選出した.

### 3 結果および考察

池の内部で確認された水草は, 沈水植物では当該の車軸藻の他, イトモ *Potamogeton berchtoldii*, フサモ *Myriophyllum verticillatum*, 浮葉植物では

表1 各種類の水草が確認された地点の岸からの距離と水深

種類	(地点数)	岸からの距離 (m)		水深 (cm)	
		平均±SD	最小～最大	平均±SD	最小～最大
<i>Nitella</i> sp.	(38)	14.7±7.3	3.0～29.4	142±36	40～220
イトモ	(22)	15.3±7.3	2.9～27.1	123±42	30～185
フサモ	(24)	13.8±7.2	1.5～25.1	121±45	35～165
オヒルムシロ	(30)	12.6±7.2	1.9～29.4	111±30	60～175

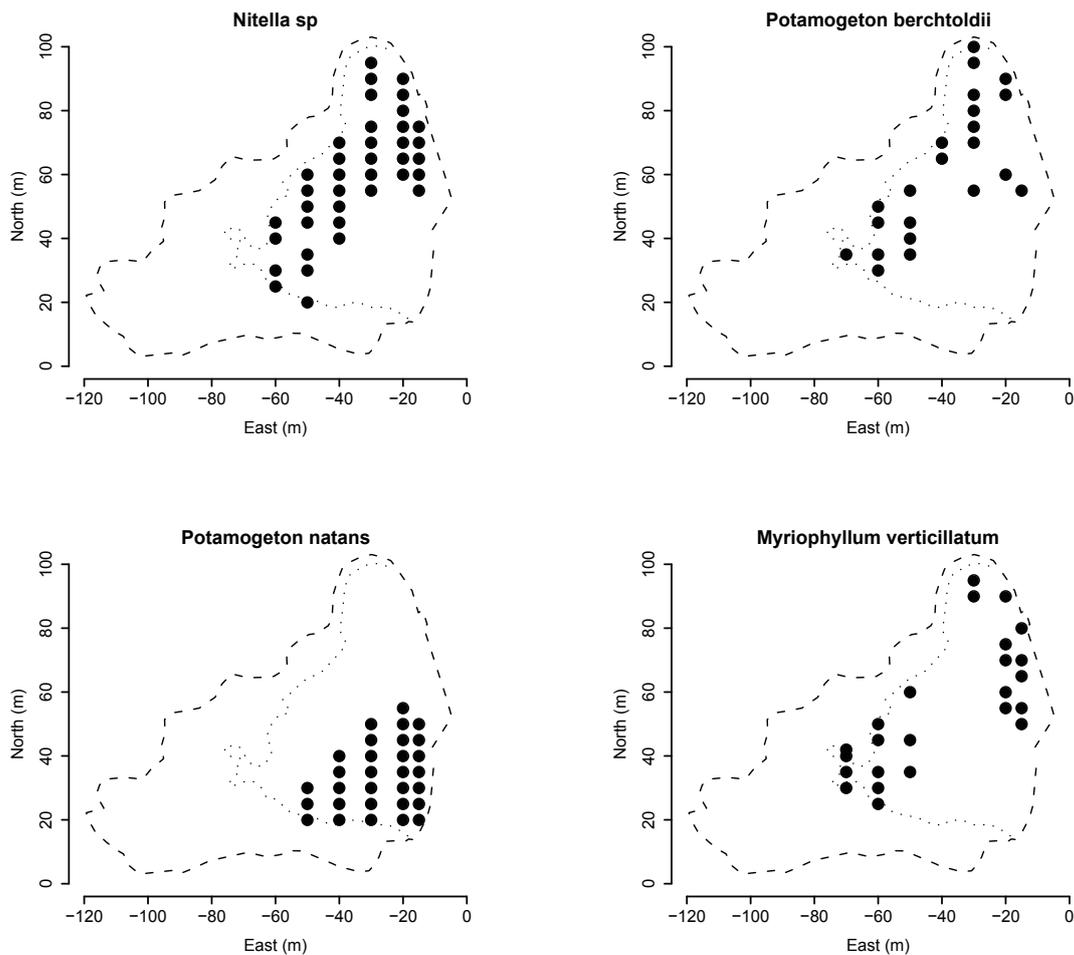


図3 各水草種の分布

オヒルムシロ *Potamogeton natans* の計4種類であった。当該の車軸藻は輪生枝が分枝する形態を有したことからフラスコモ属の一種(以下, *Nitella* sp.)と判定された。調査した計80地点のうち、最も多くの地点で確認されたのが *Nitella* sp. (38地点)であり、次いでオヒルムシロ(30地点)、フサモ(24地点)、イトモ(22地点)の順であった(表1)。

オヒルムシロは池の南側の水深の浅い区域に広がっており、オヒルムシロ群落の内部では他の水草はほとんど確認されなかった。*Nitella* sp.は、オヒル

ムシロの分布域を除く池全域で確認され、その水深には40～220cmの幅が認められた。イトモおよびフサモもオヒルムシロ群落の外側に分布したが、水深170cmを越えるような場所ではほとんど確認されなかった。イトモ、フサモ、*Nitella* sp.に関しては、2種あるいは3種の混生状態が認められた(図3)。

みどりが池のシャジクモ株について、葉緑体DNA *rbcL* 領域の塩基配列1,194bpを決定したところ、解析に供した6株では変異は認められず、一種類の配

表2 葉緑体 DNA *rbcL* 領域の塩基配列データ(1,194bp)に基づく候補種との相同性.

標本名・候補種 (DDBJ 登録番号)	学名	相同性 (%)
みどりが池サンプル (LC371261)	<i>Nitella</i> sp.	—
兵庫県産 ミノリノフラスコモ (AB110865)	<i>Nitella mirabilis</i> Nordst. ex J. Groves var. <i>mirabilis</i>	99
台湾産 ミノリノフラスコモ (AY804255)	同上	99
ヒメフラスコモ (AB076056)	<i>Nitella flexilis</i> (L.) C. Agardh var. <i>flexilis</i>	95
ナガホノフラスコモ (AB110875)	<i>Nitella spiciformis</i> Morioka	93
モリオカフラスコモ (AB110876)	<i>Nitella moriokae</i> R. D. Wood	93
ミルフラスコモ (AB110877)	<i>Nitella axilliformis</i> Imahori	92
フタマタフラスコモ (AB169966)	<i>Nitella furcata</i> (Roxburgh ex Bruzelius) C. Agardh var. <i>furcata</i>	92
キヌフラスコモ (AB110870)	<i>Nitella gracilens</i> Morioka	92
ホンフサフラスコモ (AB076064)	<i>Nitella pseudoflabellata</i> A. Braun var. <i>pseudoflabellata</i>	91

列データ (DDBJ 登録番号: LC371261) が得られた。長野県内に分布する可能性の高い候補8種の配列との比較では、ミノリノフラスコモの配列との同一性 (identity) が99%ともっとも高かった (表2: 変異サイト2~5箇所 = 0.2~0.4%)。このことから、本種はミノリノフラスコモ (環境省・長野県レッドリストで絶滅危惧I類) と推定された。既往の分布地としては、国外では中国とインド、県外では兵庫県、県内では大町市の記録があり、県内の確認事例では浅いため池の湖底が主要な生育環境<sup>8)</sup>となっている。

今回の調査により、絶滅危惧種のミノリノフラスコモに該当すると考えられるフラスコモ属植物 (*Nitella* sp.) が戸隠みどりが池の広範囲に分布していることが明らかになった。みどりが池そのものが人工池であり、これら水草類がもともと自生していたものかどうかは不明であるが、シャジクモ類が全国的にも減少している分類群であることから、ミノリノフラスコモの自生地であることを前提に池の維持管理についても計画する必要がある。オヒルムシロによる被隠 (光遮断) は沈水植物の分布を規定する可能性があり、不定期に実施されるオヒルムシロの刈り取りはどちらかというシャジクモの生育

に好適な条件を作り出しているのかもしれない。ただし、刈り取りではシャジクモ類も攪乱を受けることから、水草群落の動向を注意深くモニタリングしながら管理を行うことが重要であろう。

#### 追記

本種の標本は長野県環境保全研究所ハーバリウムに収蔵されている (標本番号: NAC185590)。これら標本は形態的特徴からミノリノフラスコモと同定されている (坂山英俊, 私信: 2007年7月21日の「車軸藻シンポジウム in 野尻湖」にて確認)。

#### 謝辞

本種の同定については、神戸大学の坂山英俊博士ならびに東京大学の野崎久義准教授に確認いただきました。現地調査にあたっては、環境省戸隠自然保護官事務所、長野地方事務所林務課、戸隠森林学習館の職員の皆様に多大なるご協力をいただきました。ここに記して厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 広瀬弘幸・山岸高旺 (1977) 日本淡水藻図鑑, pp759-829. 内田老鶴圃. 東京.
- 2) Van den Berg, MS., Scheffer, M., Van Nes, E., & Coops, H. (1999) Dynamics and stability of *Chara* sp. and *Potamogeton pectinatus* in a shallow lake changing in eutrophication level. *Hydrobiologia*, 408/409: 335-342.
- 3) Watanabe, M., Nozaki, H., Kasaki, H., Sano, S., Kato, N., Omori, Y., & Nohara, S. (2005) Threatened states of the Charales in the lakes of Japan. In Kasai, F., Kaya, K., Watanabe, M. (eds.) *Algal Culture Collections and the Environment*. Tokai University Press, Kanagawa, 217-236.
- 4) 環境省 (2017) 環境省レッドリスト 2017 の公表について <http://www.env.go.jp/press/103881.html> (確認日 2017 年 12 月 10 日)
- 5) 長野県 (2014) 長野県版レッドリスト (植物編) 2014 ~長野県の絶滅のおそれのある野生動植物~. 長野.
- 6) Sakayama, H., Nozaki, H., & Hara, Y. (2002) Taxonomic re-examination of *Nitella* (Charales, Charophyta) from Japan, based on microscopical studies of oospore wall ornamentation and *rbcL* gene sequences. *Phycologia*, 41: 397-408.
- 7) Sakayama, H., Hara, Y., & Nozaki, H. (2004) Taxonomic re-examination of *Nitella* (Charales, Charophyceae) from Asia, and phylogenetic relationships within the genus based on *rbcL* and *atpB* gene sequences. *Phycologia*, 43: 91-104.
- 8) 長野県 (2005) 長野県版レッドデータブック (非維管束植物編・植物群落編), 長野.

## Record of *Nitella mirabilis* in a small pond located on the northern Nagano Prefecture

Satoshi KITANO<sup>1</sup>, Kesashige SAKAI<sup>2</sup>, Masaaki OZEKI<sup>1</sup> and Sumio HIGUCHI<sup>3</sup>

- 1 *Natural Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan*
- 2 *KOTEC, 4-17-20 Wakasato, Nagano 380-0928, Japan*
- 3 *Water and Soil Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, 1978 Komemura, Amori, Nagano 380-0944, Japan (Present : Research Group for Aquatic Plants Restoration in Lake Nojiri, 287-5 Nojiri, Shinanomati, Nagano 389-1303, Japan)*