

日本の湖沼における車軸藻類（緑色植物）の分布の現状. その I

野崎久義^{1*}・渡辺 信¹・加崎英男¹・佐野郷美²・加藤僖重³・大森雄治⁴¹ 国立環境研究所生物圏環境部 〒305 茨城県つくば市小野川 16-2² 千葉県立国分高等学校 〒272 千葉県市川市稲越町 310³ 獨協大学外国語学部 〒340 埼玉県草加市学園町 1-1⁴ 横須賀市自然博物館 〒238 神奈川県横須賀市深田台 95Hisayoshi Nozaki^{1*}, Makoto M. Watanabe¹, Hideo Kasaki¹, Satomi Sano², Nobushige Kato³ and Yuji Omori⁴ 1995: Current state of distribution of the Charales (Chlorophyta) in Japanese lakes. I Jpn. J. Phycol. (Sôri) 43:213-218.

The distribution of the Charales in Japan was reported based on field surveys of 10 lakes as well as on a recent report for other four lakes (Nozaki *et al.* 1994), and compared with that for the same lakes studied about 30 years ago (Kasaki 1964). Although 22 charalean taxa have been recorded (Kasaki 1964), now only four taxa can be found. Charalean species may have been extinct in eight among the 13 lakes during last 30 years. Such extinction seem to be caused by recent pollution of the lake water, the artificial introduction of grass carps (*Ctenopharyngodon idellus*) or the artificial fluctuation of water level for hydroelectricity, etc. It is suggested that *Nitellopsis obtusa* (Desv.) J. Gr., *Chara globularis* Thuill. var. *hakonensis* Kasaki and *Nitella minispora* Imah. et Suga may be now extinct from the Japanese charalean flora. The latter two taxa were endemic to Japan.

Key index words: Charales, Chlorophyta, distribution, endangered taxa, extinct taxa, lakes

¹ National Institute for Environmental Studies, 16-2 Onogawa, Tsukuba-shi, Ibaraki 305² Kokubun Senior High School, 310 Inagoshi-machi, Ichikawa-shi, Chiba 272³ Faculty of Foreign Languages, Dokkyo University, 1-1 Gakuen-cho, Soka-shi, Saitama 340⁴ Yokosuka City Museum, 95 Fukadadai, Yokosuka-shi, Kanagawa 238

はじめに

車軸藻類（車軸藻目）は湖沼や水田等に生息する植物群で、日本においては1960年代までに分布及び分類学的研究が一応完了し、4属74種以下分類群（以降“種類”とする）の存在が明らかになっている（広瀬・山岸 1977）。特に湖沼に生息する車軸藻類は、水生維管束植物の生息域（水草帯）よりやや深い湖底に繁茂し、いわゆる“車軸藻帯”を形成している（Kasaki 1964）。Kasaki (1964) は日本各地の46湖沼の車軸藻類の分布及び生態を調査し（Fig. 1）、4属31種類の生育を明らかにしている。

ところが近年、車軸藻類の日本における分布の減少及び消失が水草類の調査・採集から示唆されるようになってきた。たとえば日本固有変種であるイノカシラフラスコモ（*Nitella mirabilis* Nordst. ex J. Gr. var. *inokashiraensis* Kasaki ex R. D. Wood）は現産地の東京

都井の頭公園の池には現在その姿を全く見せないし（加崎 未発表）、原産地以外の唯一の生息地であった群馬県宮城村原の沼では1965年に養鯉を始めたため絶滅したと言われている（橋本 1987）。また、最近筆者等が実施した日本産の車軸藻類の現在における分布の予備的調査でも、ホシツリモ [*Nitellopsis obtusa* (Desv.) J. Gr.] 及びハコネシャジクモ (*Chara globularis* Thuill. var. *hakonensis* Kasaki) が絶滅した可能性が極めて高い事が示唆された（野崎 他 1994）。

湖沼における車軸藻類の現在の分布状況を調査することは、本藻類群の保全のための基礎資料となるだけでなく、日本の湖沼における水環境の実状を明確にする事にもつながると言えよう。このような視点で、筆者らは約30年前の分布のデータがある全国の46湖沼（Kasaki 1964）の再調査を開始した。今回は10湖沼（北印旛沼は1964年には印旛沼と分離していなかったので当時の9湖沼に相当）の調査結果を報告する。また、前回の報告の結果（野崎 他 1994）を加え、計14湖沼における車軸藻類の分布状況と本藻類群の種の生存の危機的状況について議論する。

* 現住所：〒113 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻進化多様性生物学大講座

* Present address: Department of Biological Sciences, Graduate School of Science, University of Tokyo, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113

調査方法

調査は1994年6月から10月に実施した。これは一般的に車軸藻類が繁茂していた時期 (Kasaki 1964) にあたる。調査方法は原則として Kasaki (1964) に準じた。すなわち、ボート上から錨型の車軸藻採集器を用いて湖底から車軸藻類を引っかき上げるという方法を用いた。各湖の調査地点は Kasaki (1964) に準じたが、地元の研究者または漁業関係者等から得られた最新の“水草”の生育状況をも参考にした。透明度の高い所では、ボートの上で水面から湖底を直接観察して、生育の有無を確認した。透明度が低い等の理由で直接観察できなかった場合は、湖の岸から10m以内の場所を錨型の車軸藻採集器を用いて湖底から10から25回引き上げた。透明度は透明度盤(離合社, 東京)を、温度とpHは野外pHメーターSA230 (Orion Research, MA, U.S.A.)を用いて測定した。

調査結果

今回の10湖沼での車軸藻類の出現種の有無及び藍藻の水の華の出現状況・水生維管束植物の生育状態は次のとおりであった。前回の報告(野崎他1994)の結果をも含めた計14湖沼における現在の車軸藻類の分布と30年前のデータ(Kasaki 1964)を対比したものをTable 1にまとめた。

1. 千葉県手賀沼(1994年6月13日, 水温24℃, pH8.0, 透明度約0.5m)

Microcystis spp. 等の藍藻の水の華が大量に発生していた。過去に車軸藻帯・水草帯のあったとされている手賀沼大橋より西(加崎未発表)を中心とした3ヶ所で採集器を用いて調査したが、車軸藻類の生育は確認できなかった。岸辺にはガマ、アシが生育していたが、沈水性及び浮水性の水生維管束植物は確認されなかった。

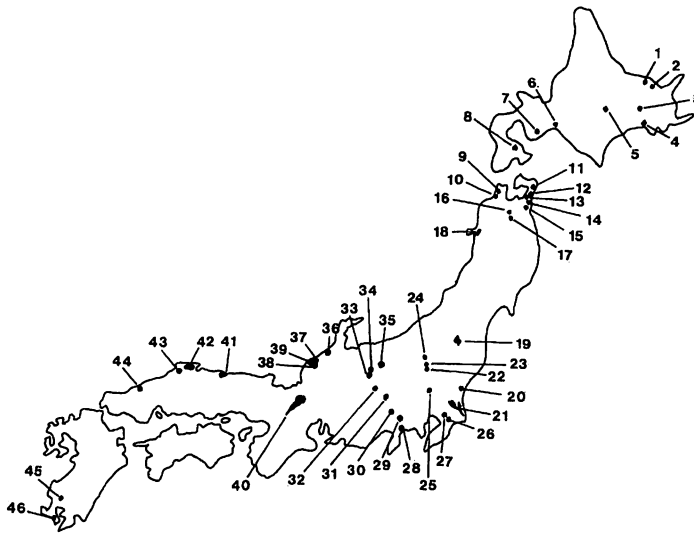


Fig. 1. Forty six lakes in Japan from which Kasaki (1964) recorded charalean species. 1: Lake Abashiri, 2: Lake Tofutsu, 3: Lake Akan, 4: Lake Toro, 5: Lake Shikaribetu, 6: Lake Utonai, 7: Lake Kuttara, 8: Lake Onuma, 9: Lake Jusan, 10: Lake Tsugaru-juniko, 11: Lake Sakyo, 12: Lake Takahoko, 13: Lake Ichinyanagi, 14: Lake Tamogi, 15: Lake Ogawara, 16: Lake Tsuta, 17: Lake Towada, 18: Lake Hachirogata, 19: Lake Inawashiro, 20: Lake Hinuma, 21: Lake Kasumigaura, 22: Lake Chuzenji, 23: Lake Yunoko, 24: Lake Oze, 25: Lake Tataru, 26: Lake Inba (including Lake North Inba), 27: Lake Tega, 28: Lake Ashinoko, 29: Lake Yamanaka, 30: Lake Kawaguchi, 31: Lake Matsubara, 32: Lake Suwa, 33: Lake Kizaki, 34: Lake Nakatsuna, 35: Lake Nojiri, 36: Lake Kahokugata, 37: Lake Imaegata, 38: Lake Kibagata, 39: Lake Shibayamagata, 40: Lake Biwa, 41: Lake Togo, 42: Lake Shinji, 43: Lake Jinzai, 44: Lake Banryu, 45: Lake Imuta, 46: Lake Ikeda.

1. 網走湖, 2. 湧沸湖, 3. 阿寒湖, 4. 塘路湖, 5. 然別湖, 6. ウトナイ湖, 7. 倶多楽湖, 8. 大沼湖, 9. 十三湖, 10. 津軽十二湖, 11. 左京沼, 12. 鷹架沼, 13. 市柳沼, 14. 田面木沼, 15. 小川原湖, 16. 葛沼, 17. 十和田湖, 18. 八郎潟, 19. 猪苗代湖, 20. 酒沼, 21. 霞ヶ浦, 22. 中禅寺湖, 23. 湯の湖, 24. 尾瀬沼, 25. 多々良沼, 26. 印旛沼, 27. 手賀沼, 28. 芦ノ湖, 29. 山中湖, 30. 河口湖, 31. 松原湖, 32. 諏訪湖, 33. 木崎湖, 34. 中綱湖, 35. 野尻湖, 36. 河北湖, 37. 今江潟, 38. 木場潟, 39. 柴山潟, 40. 琵琶湖, 41. 東郷池, 42. 宍道湖, 43. 神西湖, 44. 蟠竜湖, 45. 蘭牟田池, 46. 池田湖

2. 千葉県北印旛沼 (1994年6月13日, 水温25℃, pH7.7-8.1, 透明度約1m)

Microcystis spp. 等の藍藻は水の華状態にはなっていないが、集塊が水中に浮遊していた。甚兵衛大橋付近 (調査地点は地元の漁業関係者の情報に基づく) の付近の4ヶ所で採集器を用いて調査したが、車軸藻類の生育は確認できなかつた。水生維管束植物はオニビシ・ハスが少量存在したが、沈水生のものは確認されなかつた。

3. 千葉県印旛沼

地元の漁業関係者の情報に基づき以下の地点を採集器を用いて調査したが、車軸藻の生育は確認されなかつた。

船戸大橋付近の東西4ヶ所 (1994年6月13日, 水温29℃, pH9.7, 透明度0.4m)

Microcystis spp. 等の藍藻が大量に水の華を形成していた。1ヶ所でマコモ・アシが観察された。沈水生の維管束植物はクロモを1本引き上げただけであった。

同地点東西2ヶ所 (1994年8月26日, 水温28℃, pH7.8, 透明度0.5m)

Microcystis spp. が大量に水の華を形成し、船戸大橋付近のポート乗り場の辺りを覆っていた。調査した2ヶ所のうち、1ヶ所ではヒシが水面を覆い、もう1ヶ所ではマコモが繁殖していたが、沈水性のものはなかつた。

阿門橋付近 (1994年9月13日, 水温28℃, pH7.5, 透明度0.6m)

Microcystis spp. は水面で水の華を形成していなかつたが、水中では集塊が存在していた。ヒメビシが繁茂していた。

手取川河口付近 (1994年9月13日, 水温26℃, pH7.7, 透明度0.5m)

Microcystis spp. は水中で集塊となって存在していた。エビモ、コカナダモが生育していた。

4. 栃木県湯の湖 (1994年9月9日, 水温16℃, pH7.0, 透明度4-5m)

湖の水辺を一周し、15ヶ所で採集器を用いて調査した。そのうち、6ヶ所でオオフラスコモ (*Nitella flexilis* Agardh var. *longifolia* Braun), 1ヶ所でカタシヤジクモ (*Chara globularis* var. *globularis*) が生育している事が確認された。コカナダモが湖底全体に大量に繁茂していた。

なお、Kasaki (1964) がヒメフラスコモ (*Nitella flexilis* var. *flexilis*) と同定していた湯の湖のものが、正確にはオオフラスコモであることが今回判明した。

5. 栃木県中禅寺湖 (1994年9月9日, 水温22℃, pH8.3,

透明度11-12m)

西岸の千手ヶ浜と菖蒲ヶ浜を水面から直接観察しながら採集器を用いて調査した結果、シヤジクモ (*Chara braunii* Gmelin) が双方に、カタシヤジクモが菖蒲ヶ浜に、また、ヒメフラスコモが千手ヶ浜に生育しているのが確認できた。また、コカナダモが湖底に大量に繁茂していた。

6. 北海道大沼湖 (1994年9月22日, 水温19-21℃, pH6.7-7.9, 透明度0.5-1.6m)

Microcystis spp. 等の藍藻の塊が浮遊していたが、水の華にはなっていないが。水辺を一周し、11ヶ所で採集器を用いて調査したが車軸藻は確認できなかつた。水生維管束植物はヒルムシロ、コウホネ、タヌキモ、ヒツジグサ、ヒシ (少量)、マツモ (少量)、フサモ、クロモ、セキシウモが確認された。

大沼湖漁協によると、1975年頃ソウギョ (*Ctenopharyngodon idellus*) の稚魚が3,000匹放流され、1984年ころから藍藻の水の華が発生し始めたという。

7. 茨城県霞ヶ浦 (1994年10月18日, 水温21℃, 透明度0.3-0.8m)

Microcystis spp. と *Oscillatoria agardhii* Gomont が優占していたが、水の華状態には至っていなかつた。水草が生育している5ヶ所 (国立環境研究所の情報による) で採集器を用いて調査したが車軸藻の生育は確認できなかつた。アシが4ヶ所で、アサザが1ヶ所で確認された。

8. 長野県木崎湖 (1994年10月27日, 水温17-18℃, pH8.2-9.0, 透明度5-6m)

水辺を一周する20ヶ所で水面より直接観察しながら採集器を用いて調査した。車軸藻の生育は確認されなかつた。水生維管束植物のヨシ、ジュンサイが一部の水辺に生育していたが、沈水性のものは確認されなかつた。

ソウギョが放流されているとの事である (地元の観光関係者の情報による)。

9. 長野県青木湖 (1994年10月27日, 水温17℃, pH8.3, 透明度8m)

北半分の水辺を水面より直接観察しながら採集器を用いて調査したが、生育は確認されなかつた。維管束植物は獅子ヶ鼻付近でヒルムシロ科の一種が確認された。

1948年頃昭和電工が水力発電を実施した結果、渇水期 (冬期) には21m水面が低下する様になり、それ以来沈水生の水草は殆ど無くなったとの事であった (地元の元漁業関係者の情報による)。また、1980年代にソウギョが放流されているとの事でもあった。なお、Kasaki (1964) には青木湖についての記載はないが、

Table 1. Comparison of charalean taxa found in 14 lakes before 1964 (Kasaki 1964) and during 1993-1994.

Lakes	before 1964 ^a	1993-1994	Other information during 1993-1994
Lake Onuma (8) ^d	<i>Nitella flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>Chara braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	^b Not found	Macroscopic growth of cyanobacteria Artificial introduction of grass carps TR ^e = 0.5-1.6m
Lake Kasumigaura (21)	<i>N. hyalina</i> <i>C. braunii</i> <i>C. corallina</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	^b Not found	Water bloom of cyanobacteria TR = 0.3-0.8m
Lake Chuzenji (22)	<i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>N. flexilis</i> var. <i>bifurcata</i> <i>C. braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	^b <i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>C. braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	TR = 11-12m
Lake Yunoko (23)	<i>N. flexilis</i> var. <i>longifolia</i> ^f <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	^b <i>N. flexilis</i> var. <i>longifolia</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	TR = 4-5m
Lake Inba Lake North Inba (26)	<i>N. acuminata</i> var. <i>capitulifera</i> <i>N. hyalina</i> <i>C. bentharii</i> var. <i>bentharii</i> <i>C. braunii</i> <i>C. corallina</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i> <i>C. zeylanica</i>	^b Not found	Water bloom of cyanobacteria TR = 0.4-1m
Lake Tega (27)	<i>N. acuminata</i> var. <i>capitulifera</i> <i>N. flexilis</i> var. <i>longifolia</i> <i>N. furcata</i> var. <i>fallosa</i> <i>N. hyalina</i> <i>N. imahorii</i> (= <i>Tolypella gracilis</i>) <i>N. morongii</i> var. <i>spiciformis</i> <i>N. orientalis</i> <i>C. braunii</i> <i>C. corallina</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	^b Not found	Water bloom of cyanobacteria TR = 0.5m
Lake Ashinoko (28)	<i>N. batrachosperma</i> <i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>N. gracilens</i> <i>N. hyalina</i> <i>N. pseudoflabellata</i> f. <i>macrophylla</i> <i>Nitellopsis obtusa</i> <i>C. braunii</i> <i>C. corallina</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i> <i>C. globularis</i> var. <i>hakonensis</i>	^c <i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>C. braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	

Table 1. (continued)

Lakes	before 1964 ^a	1993-1994	Other information during 1993-1994
Lake Yamanaka (29)	<i>Nitella flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>N. hyalina</i> <i>Nitellopsis obtusa</i> <i>C. braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	^c <i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>C. braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	
Lake Kawaguchi (30)	<i>Nitella flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>N. gracilens</i> <i>Nitellopsis obtusa</i> <i>C. braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	^c <i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>C. braunii</i> <i>C. globularis</i> var. <i>globularis</i>	
Lake Suwa (32)	<i>Nitella flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>C. braunii</i>	^b Not found	Macroscopic growth of cyanobacteria TR = 0.5-0.6m
Lake Kizaki (33)	<i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>N. minispora</i> <i>C. braunii</i>	^b Not found	Artificial introduction of grass carps TR = 5-6m
Lake Nojiri (35)	<i>N. flexilis</i> var. <i>flexilis</i> <i>N. furcata</i> var. <i>furcata</i> <i>N. gracilens</i> <i>N. morongii</i> var. <i>spiciformis</i> <i>Nitellopsis obtusa</i> <i>C. benthamii</i> var. <i>benthamii</i> <i>C. braunii</i> <i>C. sejuncta</i>	^c Not found	Artificial introduction of grass carps TR = 3-5 m (unpublished data) Artificial fluctuation of water level (6-8m) for hydroelectricity and excavation of fossil elephants ^g
Lake Aoki	Not found	^b Not found	Artificial introduction of grass carps TR = 8 m Artificial fluctuation of water level (21 m) for hydroelectricity

a : From Kasaki (1964) except for Lake Aoki, which was surveyed near 1960 by Kasaki (unpublished data), b : From present study, c : Based on Nozaki *et al.* (1994), d : Number of lake corresponds to that in Fig. 1, e : Transparency of lake water, f : Formally identified as *N. flexilis* var. *flexilis* (Kasaki 1964), g : Unpublished data of Nojiri-ko Museum.

1960年頃に本湖沼を調査し、車軸藻類が生育していなかった事を確認している(加崎 未発表)。

10. 長野県諏訪湖(1994年10月28日,水温17℃,pH7.5-7.6,透明度0.5-0.6m)

Microcystis spp. 等の藍藻の塊は発生していたが、水の華状態にはなっていなかった。南岸の終末処理場付近の沖の浅瀬を3ヶ所(信州大学臨湖実験所の広田氏の情報による)と西岸の湊付近(1970年頃ホシツリモらしき車軸藻を確認していたところ;加崎 未発表)で採集器を用いて調査したが確認された種はなかった。セキショウモ、コカナダゴモ、アサザが終末処理場付近の

沖で生育していた。

湖のすべてがコンクリート岸となっているとのことであった(信州大学臨湖実験所の情報による)。

考察

Table 1 に示す様に、14湖沼中9湖沼で車軸藻の生育は確認できなかった。そのうち青木湖では1960年頃に車軸藻類が生育していなかった(加崎 未発表)。残る8湖沼ではここ30年の間に車軸藻類は消滅した可能性が高い。5湖沼(霞ヶ浦,印旛沼,北印旛沼,手賀沼,諏訪湖)では透明度が1m以下になっており,*Microcystis*

spp. 等の藍藻の塊または水の華の発生が認められた。これらの事実だけで車軸藻が生育できなくなった原因を特定することはできない。しかし、車軸藻類の消滅の原因としては、近年の人為的な排水等の流入による湖沼の汚染が湖水の透明度を低下させ、車軸藻類の生育する湖底に十分な量の光が供給されなくなったことや水中の農業等の有害化学物質による影響が考えられる。また、車軸藻類が消滅した可能性のあるこれらの湖においては、沈水生の維管束植物の生育が確認される所もある。これは、水生維管束植物のいくつかの種が車軸藻類よりも水質の汚染に強い可能性を示すものとも考えられるので、今後の両者の水環境汚染への耐性の研究が期待される。一方、透明度が1m以上で、車軸藻類が生育していない4湖沼（大沼湖、木崎湖、野尻湖、青木湖）では、ソウギョが放流されている（桜井1985、野崎他1994）。その内の野尻湖および青木湖では水力発電等の為の急激な水位変動が実施されている（但し、青木湖の水位変動が実施される1948年以前の車軸藻類の生育のデータはない）。従って、これらの湖沼における車軸藻類の減少・消滅の原因として、ソウギョによる摂食（桜井1985を見よ）及び水位変動による湖底の車軸藻帯の露出が考えられる。この点についても研究が待たれる。

一方、車軸藻類の生存の確認された5湖沼はすべて山間にあり、観光地でもあるため、ある程度水質の汚濁が規制されている場所である。しかし、これらの5湖沼でも車軸藻類の種類数は激減しており（Table 1）、これらの湖沼に於ける水環境の悪化と車軸藻類自体の危機的状況が伺える。

今回と前回（野崎他1994）で調査した14湖沼においては、Kasaki (1964) によると22種類の車軸藻類が確認されている。この中で8種類は湖沼に特有であり、池や水田には生育しない（広瀬・山岸1977）。しかし、今回と前回の調査でその生存が確認されたものはわずか4種類（シャジクモ、カタシャジクモ、ヒメフラスコモ、オオフラスコモ）である（Table 1）。この中でも、カタシャジクモは湖沼特有種であり（広瀬・山岸1977）、緊急な保護対策が必要と考えられる。また、14湖沼から消滅した可能性のある車軸藻の中で、湖沼に特有で、これらの場所以外日本では発見されていないものとしては、ホシツリモとハコネシャジクモ（野崎他1994）、チュウゼンジフラスコモ（*Nitella flexilis* var. *bifurcata* Kasaki）及びキザキフラスコモ（*Nitella minispora* Imah. et Suga）の4種類が挙げられる。後者3種類は日本固有である（Wood 1965）。このうち、チュウゼンジフラスコモについては中禅寺湖での生育が確認され

ていた東岸（Kasaki 1964）の調査が今回は実施されなかったため、現時点ではその存否については結論づける事はできない。しかし、少なくともハコネシャジクモとキザキフラスコモの2種類が絶滅している可能性が高いこととなる。

以上のように現在、水環境破壊の為に日本の車軸藻類全体が危機的状況にある事は間違いない。特に湖沼に特有な種類については今後の調査でその実体が明らかになるだろう。その中で、多くの車軸藻類が存続する湖沼が残されていれば、湖沼とそれを取り巻く環境全体を保護する対策が必要と考えられる。しかし、この対策を実現していくには政治・経済的な拘束があり、かなりの困難が予想される。従って、絶滅が危惧される車軸藻類の種類を生きた状態で後世に伝えてゆくには、それらの培養株を確立し、人工的な環境で存続・維持させる事が必要となってくる。

謝辞

本研究にあたって採集の御協力をして頂いた北海道大沼湖漁業協同組合、栃木県中禅寺湖漁業協同組合、水産庁養殖研究所日光支所の皆様及び信州大学諏訪湖臨湖実験所の沖野外輝夫博士をはじめとする当実験所の皆様に厚く感謝いたします。また、(財)地球・人間環境フォーラムの須田彰一郎氏と筑波大学生物科学系の内田英伸博士にも採集協力の感謝をいたします。

引用文献

- 橋本達夫 1987. 群馬県の車軸藻類. p. 425-433. 群馬県高等学校教育研究会 生物部会 (編) 群馬県植物誌 改訂版, 群馬県.
- 広瀬弘幸・山岸高旺 (編) 1977. 日本淡水藻類図鑑. 内田老鶴圃. 東京.
- Kasaki, H. 1964. The Charophyta from the lakes of Japan. *J. Hattori Bot. Lab.* 27 : 217-314.
- 野崎久義・加崎英男・佐野郷美・渡辺信 1994. 日本産車軸藻類ホシツリモ (*Nitellopsis obtusa*) の自然界での絶滅と復元の可能性. *日本植物分類学会報* 10: 45-50.
- 桜井義雄 1985. ソウギョの過密放流で破壊した水草—長野県・野尻湖の場合. *自然保護* 273 : 15-17.
- Wood, R. D. 1965. Monograph of the Characeae. In: Wood, R. D. and Imahori, K. (eds.) *A Revision of the Characeae. Vol. I.* J. Cramer, Weinheim.

(Received June 5, 1995 ; Accepted October 16, 1995)