

山形県県民の森湖沼群の環境とシヌラ藻の出現種

○¹古内 一平・¹高橋 和也・²岩滝 光儀

(¹山形大学大学院理工学研究科・²山形大学理学部生物学科)

1. 目的

シヌラ藻の *Mallomonas* 属と *Synura* 属は主に淡水域に分布する微細藻類で、*Mallomonas* 属は単細胞性、*Synura* 属は群体性の種から構成される。これらの細胞表面は珪酸質の鱗片で覆われており、*Mallomonas* 属と *Synura* 属はこの細胞鱗片の微細構造を主な形質として種が識別されている。この細胞鱗片の構造はホルマリン固定試料中でも維持されるため、走査型電子顕微鏡観察により種レベルでの同定が可能である。本研究では山形県県民の森湖沼群における微細藻類の分布特性の比較を目的として、11 湖沼から微細藻類試料を採集し、湖沼ごとのシヌラ藻の種組成を比較した。

2. 調査方法

微細藻類試料は、目合い 20 μm のプランクトンネットを用いて山形県県民の森の 11 湖沼より採集した。細胞観察用の生試料と、細胞鱗片観察用の約 2%ホルマリン（最終濃度）を用いた固定試料を持ち帰った。試料採集時には湖沼の表層水温、pH、電気伝導率を計測して記録した。調査は一度に 2~4 か所の沼で行い、2011 年に 31 回、2012 年に 61 回、2013 年に 47 回の合計 139 回行った。季節による微細藻類相の変化を比較するため、荒沼では毎回サンプリングを行った。それぞれの沼における採集回数は、荒沼 48 回、板橋沼 8 回、大沼 13 回、大平沼 9 回、苔沼 7 回、どじょう沼 8 回、はんのき沼 17 回、琵琶沼 7 回、曲沼 11 回、みこくぼ沼 8 回、米沼 5 回、である。

細胞は光学顕微鏡（Zeiss Axioskop 2, Olympus IX71）で、細胞鱗片は走査型電子顕微鏡（JEOL JSM-6510）を用いて観察した。特徴的な細胞形態を示す種に関しては、生きている細胞を光学顕微鏡下で観察して同定した。固定試料はエタノール系列で脱水後に臨界点乾燥し、金蒸着した後、走査型電子顕微鏡で細胞鱗片を観察した。走査型電子顕微鏡観察では、主に鱗片の微細構造と剛刺の形態から種を同定した。

3. 結果

シヌラ藻の出現種を観察、同定した結果、山形県県民の森湖沼群から 5 種の *Synura* (*S. glabra*, *S. petersenii*, *S. sphagnicola*, *S. spinosa*, *S. uvella*) と、21 種の *Mallomonas* (*M. akrokomos*, *M. caudata*, *M. crassisquama*, *M. elongata*, *M. eoa*, *M. flora*, *M. guttata*, *M. harrisiae*, *M. heterospina*, *M. insignis*, *M. leboimei*, *M. lelymene*, *M. mangofera*, *M. matvienkoae*, *M. ouradion*, *M. papillosa*, *M. punctifera*, *M. splendens*, *M. striata*, *M. tonsurata*,

M. trummensis) を含む、合計 26 種のシヌラ藻の出現を確認した。

Synura の出現種数が最も多かったのは大沼で、4 種の出現が確認された。*Synura* はブルームを形成することもあり、荒沼を除く全ての湖沼において比較的高い細胞密度で出現した。荒沼では合計 48 回の調査を行っているにもかかわらず、2011 年の調査では *Synura* が全く確認されず、2012 年の調査でも光学顕微鏡下でごく少数の群体が確認されたのみであった。2013 年の調査では、細胞密度は低いものの走査型電子顕微鏡下で鱗片を確認することができ、*S. uvella* と同定した。本種は荒沼のみで出現が確認されている。

Mallomonas は、はんのき沼で 16 種と、最も多くの出現が確認された。次いで、琵琶沼と荒沼からそれぞれ 11 種の出現が確認された。

県民の森 11 湖沼の表層水温は 0.8~29.0°C の範囲で平均は 19.9°C、pH は 5.03~9.20 で平均 6.1 であった。*Synura* の出現に特徴が見られた荒沼は、水温 1.0~28.5°C で平均 20.4°C、pH 5.08~6.63 で平均 6.0 であった。*Mallomonas* の種が比較的多く出現したはんのき沼と琵琶沼は、それぞれ水温 10.0~25.9°C (平均 21.2°C) と 15.0~23.0°C (平均 18.2°C)、pH 5.30~6.45 (平均 5.96) と 5.08~6.09 (平均 5.29) であった。

4. 考察

県民の森湖沼群からは *Synura* 5 種と *Mallomonas* 21 種が確認され、*Synura* は比較的高い密度で単一種が出現し、*Mallomonas* は細胞密度は低いが複数種が混在して同時に出現する傾向が見られた。

荒沼を除く 10 湖沼において、*Synura* の 4 種 (*S. glabra*、*S. petersenii*、*S. sphagnicola*、*S. spinosa*) は比較的高い細胞密度で出現が確認された。一方、荒沼では *Synura* は 2011 年に全く確認されず、2012 年と 2013 年にも少数の細胞が確認されたのみであった。また、荒沼で出現が確認された *S. uvella* は他の沼では確認されていない。*Synura* の出現を見ると、荒沼は出現細胞数のみでなく種組成においても他の沼と異なる。荒沼の平均水温は 20.4°C、平均 pH は 6.0 と、他の湖沼の平均水温 19.9°C、平均 pH 6.1 と比較しても明瞭な違いは見られなかった。荒沼の電気伝導率の平均は 3.65 で、他の湖沼の平均 4.78 と比較すると低いことから、貧栄養である傾向が見られる。しかし、電気伝導率の平均が 2.20 と最も低かった曲沼においても *Synura* が高い細胞密度で確認されたため、荒沼における *Synura* の出現傾向が他の沼と異なる原因が電気伝導率と関連するかどうかは分からなかった。

Mallomonas は、はんのき沼で最も多く 16 種が確認された。次いで、琵琶沼と荒沼から 11 種が確認されている。荒沼では調査を 48 回行っており、はんのき沼 (17 回) や琵琶沼 (7 回) と比べると、調査回数多さが出現種数に影響していると考えられる。一方、はんのき沼と琵琶沼は *Mallomonas* の出現種数が多いだけでなく、種組成を見ても *M. punctifera* がはんのき沼のみ、*M. leboimeii* が琵琶沼のみから出現が確認されてお

り、*M. mangofera*、*M. ouradion*、*M. papillosa* の 3 種もこれら 2 湖沼からのみ確認されている。出現種数と種組成の特徴から、はんのき沼と琵琶沼の 2 湖沼は *Mallomonas* の生育しやすい環境であると考えられる。はんのき沼では水温と pH に他の湖沼との明らかな違いは見られなかったが、電気伝導率の平均は 5.99 と高く、富栄養化の傾向が見られた。一方で、琵琶沼の電気伝導率は 2 回の計測ではあるが、平均 3.17 と貧栄養の傾向が見られたため、*Mallomonas* の出現への電気伝導率の影響は分からなかった。また、琵琶沼の表層水温は同じ調査日の荒沼の水温より 1.0~6.1℃低く、多くの種が低水温期に出現する *Mallomonas* にとって生育しやすい環境であると考えられた。

5. まとめ

山形県県民の森の 11 湖沼において 2011 年より 3 年間シヌラ藻の出現を調査した結果、5 種の *Synura* と 21 種の *Mallomonas* の出現を確認した。荒沼では *Synura* の出現が他の湖沼と比べて少なく、種組成も異なった。はんのき沼と琵琶沼は、少ない調査回数にもかかわらず *Mallomonas* がそれぞれ 16 種と 11 種と比較的多く確認されたため、*Mallomonas* の生育に適した環境であると考えられた。