

特別天然記念物「阿寒湖のマリモ」の繁殖生態を解明

～絶滅が危惧されるマリモの保全に大きく前進～

ポイント

- ・極めて低い割合であるものの、マリモが晩夏に遊走子を形成して繁殖していることを確認。
- ・低い遊走子形成率が、長期に及ぶ栄養成長を通じて球状形態の維持・発達に役立つとの見方を提示。
- ・絶滅が危惧されるマリモの保全に大きく寄与。

概要

北海道大学大学院地球環境科学研究院の大原 雅教授並びに若菜 勇客員教授（釧路国際ウェットランドセンター）らの研究グループは、阿寒湖におけるマリモ（*Aegagropila linnaei*）の繁殖実態を初めて明らかにしました。

美しい球状の集合体を形成することで知られるマリモは、環境省 RDB*¹ で絶滅危惧Ⅰ類に指定されるなど、世界的に個体数の減少が進んでおり、保全の基礎となる成長や繁殖に関する研究の進捗が求められています。マリモが遊走子（孢子）を形成することは古くから知られていましたが、観察例が極めて少なく、マリモ集団は主に栄養成長*²によって維持されていると考えられてきました。

本研究では、国の特別天然記念物に指定されている阿寒湖のマリモを対象に、2017年と2018年の春から秋にかけて、湖内の生育状態の異なる5カ所の集団について遊走子の形成実態を調査しました。その結果、4本鞭毛を有する遊走子の形成が、藻体が集まって球状になる集合型のマリモ集団1カ所と藻体が岩石等に付着する着生型の集団の2カ所で確認されました。遊走子の形成時期は、両年とも8月中旬から9月上旬にかけてで、再現性があるものの、遊走子を形成した藻体の割合は最大で1.3%と極めて低いことが明らかになりました。これまで、マリモの遊走子形成は稀にしか起こらない偶発的な現象と考えられてきましたが、今回の結果は低い割合ではあっても一定の時期に繁殖していることを示します。また、遊走子が発芽・成長することも確認されており、遊走子が新しい個体の供給源になる一方で、低い形成率が長期に及ぶ栄養成長の継続を通じてマリモの特徴である集合形態の維持・発達にも寄与しているものと見られます。

なお本研究成果は、2020年9月17日（木）公開の *Aquatic Botany* 誌にオンライン掲載されました。



阿寒湖のマリモ集団と
遊走子を形成したマリモ藻体

【背景】

マリモは、北半球に広く分布する多年生の淡水緑藻です。世界的に個体数が減少傾向にあり、多くの国で保全に対する懸念と関心が高まっています。日本では、球状の大型集合体を擁する阿寒湖のマリモ集団が1921年に国の天然記念物（1952年に特別天然記念物）に指定されたものの、森林伐採による土砂流入や観光開発に伴う湖水の富栄養化によって大きく数を減らしてきました。マリモの保全を進めるためには成長や繁殖に関する知見が不可欠です。緑藻類は鞭毛を有する生殖細胞で繁殖し、これまでに、培養したマリモで雌雄の配偶子に相当する2本鞭毛の遊走子の形成が数例報告されているだけで、実態はほとんどわかっていませんでした。

そこで本研究では、阿寒湖の天然マリモ集団で遊走子が実際に形成されているのか検証を試みました。

【研究手法】

マリモの形態と生態は多様で、よく知られる藻体が集まって球状に発達する「集合型」の他に、藻体単位で綿くず状になった「浮遊型」、岩石等に付着する「着生型」の3つの生育形が認められます（図1）。本研究では生育形を区分し、阿寒湖のチュウレイ（集合型）、キネタンペ（集合型）、滝口（浮遊型）、蛇が岩（着生型）、シュリコマベツ（着生型）の5カ所で調査を行いました。実施期間は2017年と2018年の春から秋にかけてで、各年6回、1カ所あたり6サンプルを採取し、1サンプルあたり50本の藻体を単離して遊走子形成の有無を検鏡しました。

【研究成果】

2017年と2018年の8月中旬から9月上旬にかけて、チュウレイの集合型、蛇が岩およびシュリコマベツの着生型で、胞子に相当する4本鞭毛の遊走子（図2）の形成が確認されました。この結果から、マリモの天然藻体が遊走子形成能を有していることが明らかになりましたが、形成率は極めて低く、最大で1.3%に留まりました。従前、マリモの遊走子のごく希にしか観察されず、天然集団は栄養成長によって維持されていると考えられてきました。しかし阿寒湖では、ロープや杭などの人工基質上に着生型のマリモが発生する例が頻繁に目撃され、また遊走子が培養下で幼植物に成長することも確認されています。これらの事象は、割合は低くとも放出された遊走子が集団の維持や分布の拡大に寄与していることを示します。他方、マリモが遊走子を形成・放出すると、母細胞が空になって藻体の断片化をもたらします。このため、低い遊走子形成率は、長期間にわたって栄養成長を続けることで、マリモの特徴である集合形態の維持に寄与していると推定されます。実際、今回の研究では、キネタンペの集合型で遊走子は観察されず、チュウレイの集合型は、一般化線形モデルで統計的な有意差はなかったものの、蛇が岩やシュリコマベツの着生型に比べて遊走子の形成率が同等か、やや低い値を示しました。従前の研究で、阿寒湖の集合型と浮遊型は、着生型と遺伝的に異なっており、前2者は栄養成長していると考えられています。今回の生育形間の遊走子形成率の違いは、この研究結果を支持するものとなりました。

【今後への期待】

今回確認された4本鞭毛の遊走子と従前の研究で報じられていた2本鞭毛の遊走子の存在は、マリモが同型世代交代型の生活環（図3）を有している可能性を示唆しており、これまでほとんどわかっていなかったマリモの生活環の解明に向けて道が開かれるものと期待されます。また、マリモを特徴づける集合型は、主に栄養成長によって集団を維持している実態が確かめられました。このことから、集合型集団を着生型の集団で代替することはできず、マリモ保全のあり方として、生態と形態の多様性と独自性に立脚しつつ、現存する個々の集団を適切に保護・管理する重要性が再認識されました。

論文情報

論文名 Reproductive behavior and role in maintaining an aggregative form of the freshwater green alga Marimo, *Aegagropila linnaei*, in Lake Akan, Hokkaido, Japan (阿寒湖における淡水緑藻マリモの繁殖生態と集合形態維持への役割)

著者名 梅川健人¹, 若菜 勇^{1, 2}, 大原 雅¹ (¹北海道大学大学院地球環境科学研究院, ²釧路国際ウェットランドセンター)

雑誌名 Aquatic Botany (水生植物学の専門誌)

D O I 10.1016/j.aquabot.2020.103309

公表日 2020年9月17日(木)(オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院地球環境科学研究院 教授 大原 雅 (おおはらまさし)

T E L 011-706-4525 F A X 011-706-4525 メール ohara@ees.hokudai.ac.jp

U R L https://noah.ees.hokudai.ac.jp/e_and_g/ohara/

配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimuhokudai.ac.jp

【参考図】

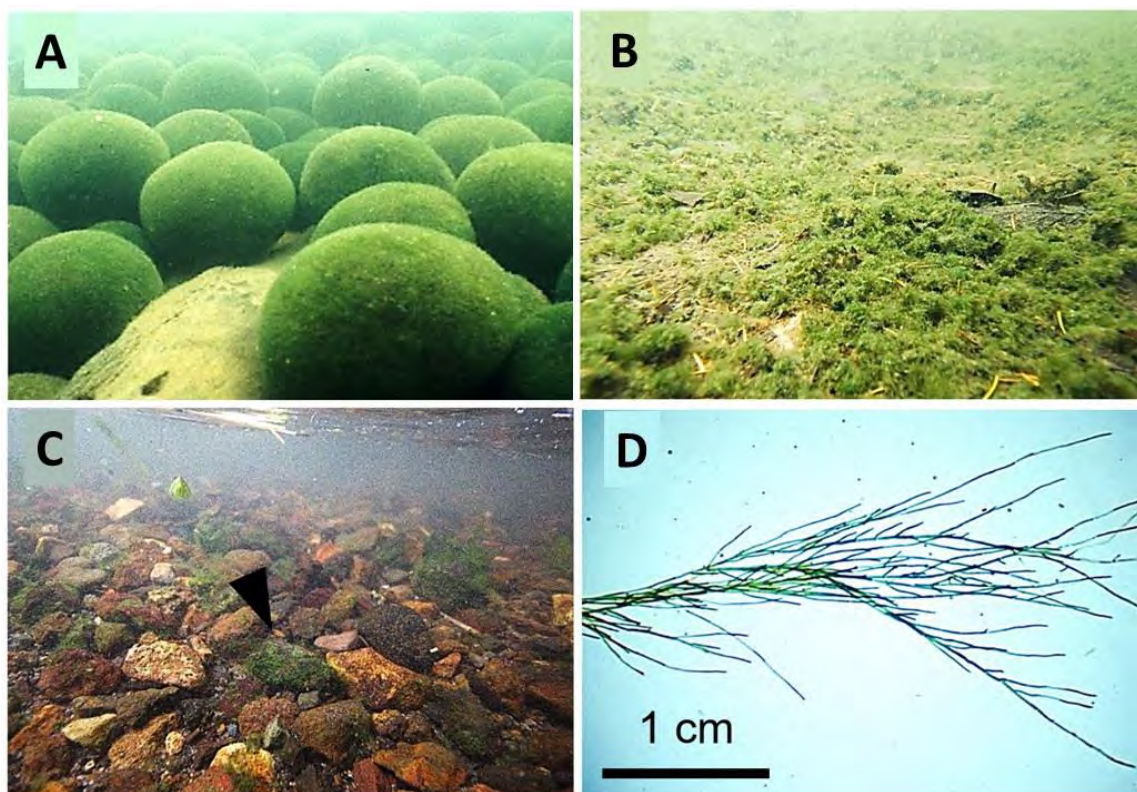


図1. マリモの生育形。A: 集合型, B: 浮遊型, C: 着生型 (矢印), D: 藻体 (糸状体)。

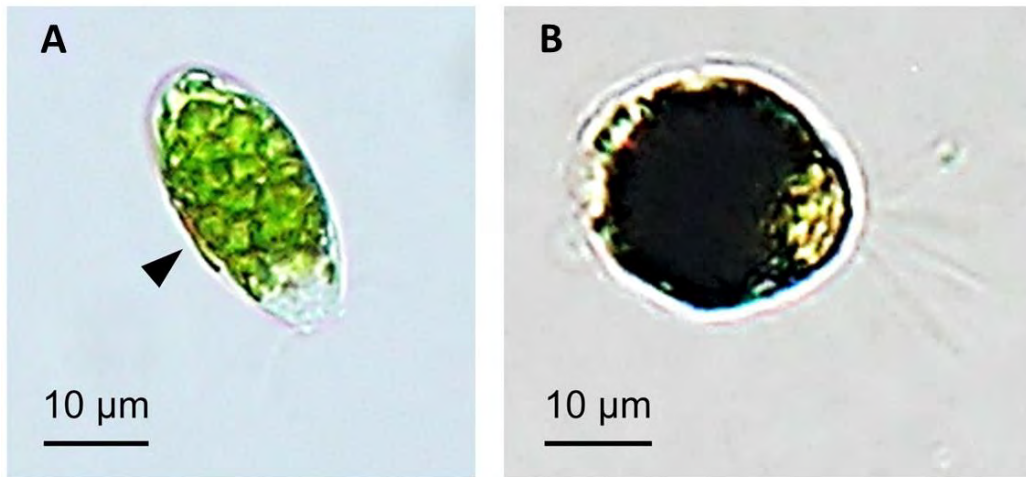


図2. A: マリモの遊走子 (矢印は眼点),
B: ルゴール液で固定したもの (4本の鞭毛が確認できる)

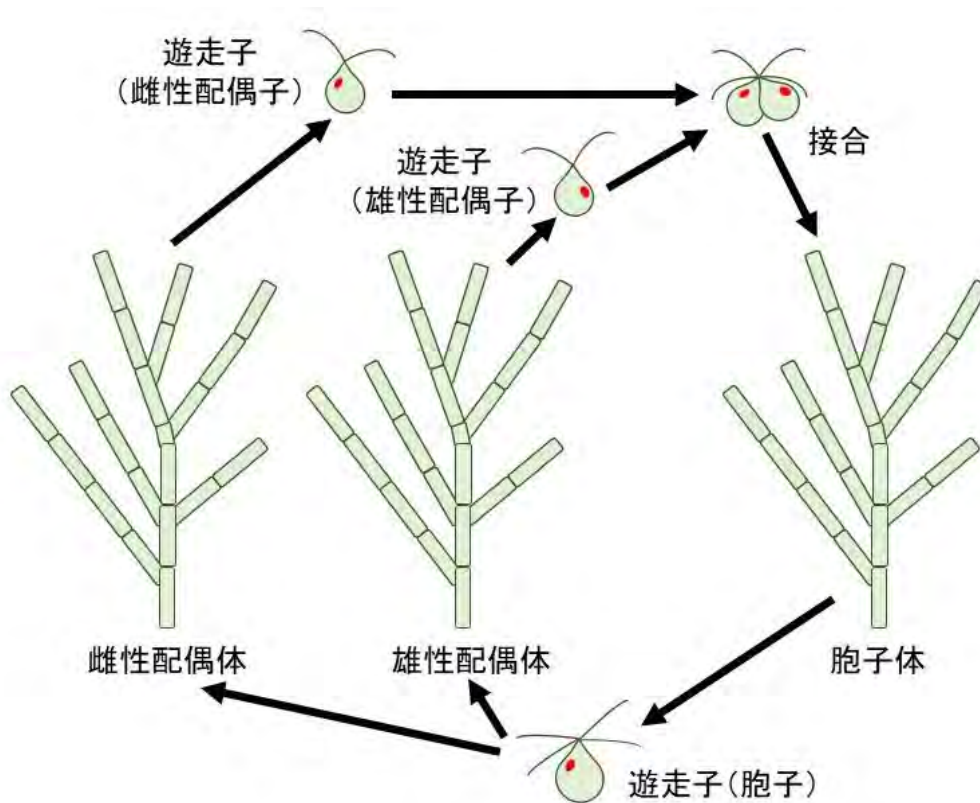


図3. マリモが属するシオグサ目藻類の基本的な生活環。雌雄の配偶体は2本鞭毛の遊走子（雌性および雄性配偶子）を形成し、これが接合して配偶体に似た胞子体に成長する。胞子体は、無性の4本鞭毛の遊走子（胞子）を形成し、これが雌雄の配偶体に成長する。配偶体と胞子体の形態に区別がつかないため「同型世代交代」とよばれる。

【用語解説】

- *1 RDB … レッドデータブックといい、絶滅のおそれのある野生生物に関する保全状況や分布等の情報を記載した図書のこと。
- *2 栄養成長 … 植物体が生殖を伴わずに成長すること。