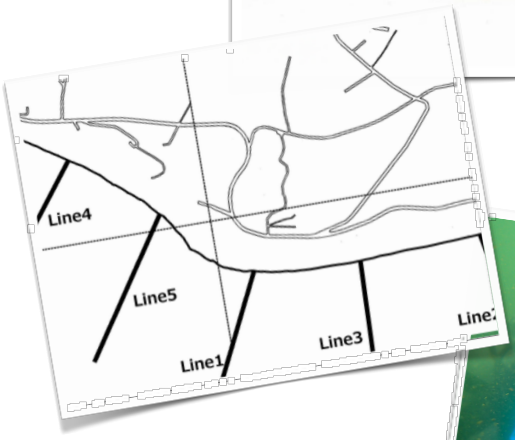
山中湖のまりも

山中湖村フジマリモ生息調査（令和2年度）報告書



山中湖村 Village of Yamanakako　国立科学博物館 National Museum of Nature and Science

山中湖村教育委員会・国立科学博物館

フジマリモの発見

山中湖の宝として村で大切にされてきたフジマリモ。最初の発見から天然記念物に指定されるまでの経緯を振りかえります。

1. 発見当初の記録(杉浦, 1956　を要約)

山中湖のフジマリモは、阿寒湖の特別天然記念物となっているマリモの返還運動の新聞記事に刺激された山中湖村小・中学校の杉浦忠睦先生が、山中湖の物理・化学環境が、阿寒湖のものと類似していることに気付き、児童や漁師にマリモ調査の協力を求めたことがきっかけです。その結果、1956年4月16日に、6年生の児童(注：坂本晋吾さん)が約15mmの丸い緑の藻を発見したと知らせ、翌17日に山中湖の排水口(東京電力発電所の取水口)の水たまりの中から50個ばかりを発見採集しました。その後、それを水槽に入れ、生態を観察すると共に顕微鏡で細胞を観察したところ、マリモ属*Aegagropila*であることが確認されたので、4月22日、富士毬藻(ふじまりも)と命名し、児童たちに公表しました。同年4月29日に採集したフジマリモを東大教授本田正次博士に鑑定依頼したところ、マリモ属であると判定がされ、また国立科学博物館学芸学部長佐竹義輔先生ならびに小林義雄先生からも、ヒメマリモとは異なるが、マリモと考えて間違いはないとの返事がありました。読売新聞の5月3日の記事では、「杉浦忠睦氏(38)はさらに二十八日から三日間、部落の人達の協力でモーターボートや小舟で調べた結果直径三センチ前後のマリモが無数にいることが分かった。」と報道されました。これが、山中湖における最初のマリモ分布調査の記録です。

2. フジマリモの新種記載論文(Okada, 1957　を翻訳・要約)

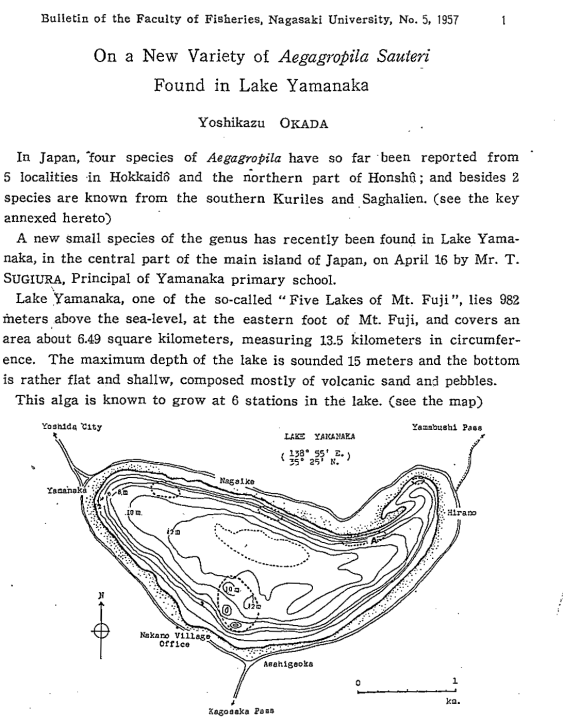
新しい藻類は山中湖の6カ所から知られている。球形の藻は地点"A"(注：ままの森下)のみで見られる。これらの地点では湖底に湧水が見られ、湧水の流れによって丸くなっている。球形のものは、水深1-5mで見られる。直径は1-3cm、最大5cmで多くは1個(時には2個)の礫を持つ。

Aegagropila Sauteri (Nees) Kütz.
var.　*yamanakaensis* Okada var. nov.

和名：フジマリモ、産地：山中湖(1956年4月16日に杉浦氏により発見。模式標本：岡田標本庫no. c-56-1. 1956年9月9日に、岡田によって採集)

Aegagropila sauteri (Nees) Kütz.に外形や細胞の計測値、分岐角度で似ているが、藻体はそれほど固くなく、しなやかで、礫を中に持つことが異なる。また、球形の藻体は、それほど大きくならない。

(注：本種の記載にあたって最も重要な模式標本である「c-56-1. 1956年9月9日に岡田によって採集」は、岡田



Bulletin of the Faculty of Fisheries, Nagasaki University, No. 5, 1957　1

On a New Variety of *Aegagropila Sauteri*
Found in Lake Yamanaka

Yoshikazu OKADA

In Japan, four species of *Aegagropila* have so far been reported from 5 localities in Hokkaidô and the northern part of Honshû; and besides 2 species are known from the southern Kuriles and Saghalien. (see the key annexed hereto)

A new small species of the genus has recently been found in Lake Yamanaka, in the central part of the main island of Japan, on April 16 by Mr. T. SUGIURA, Principal of Yamanaka primary school.

Lake Yamanaka, one of the so-called "Five Lakes of Mt. Fuji", lies 982 meters above the sea-level, at the eastern foot of Mt. Fuji, and covers an area about 6.49 square kilometers, measuring 13.5 kilometers in circumference. The maximum depth of the lake is sounded 15 meters and the bottom is rather flat and shallw, composed mostly of volcanic sand and pebbles.

This alga is known to grow at 6 stations in the lake. (see the map)

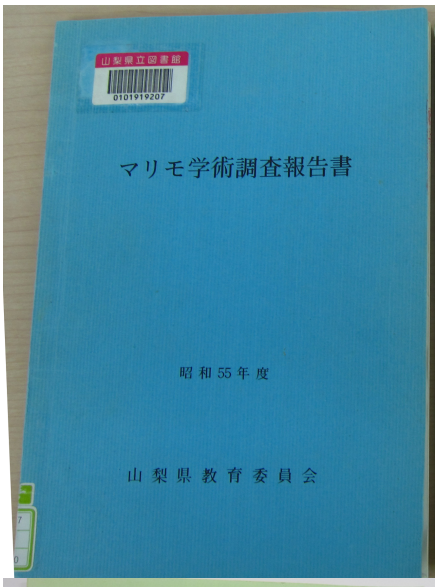
Okada(1957)の原記載論文。産地としてままの森を含む３箇所が描かれている。

氏が在籍した大学および、多数のマリモ研究者が在籍した北海道大学などの標本庫で見つからず、行方不明です。岡田氏が実施した調査や採集方法については記載されていませんが、水深が1-5mとされていることや、石礫帯では船上からの採泥器が使えないことから、ダイビングによって採集したと考えられます。杉浦氏が発表した文章の中に、この論文の分布図が書かれていることが多いことから、杉浦氏が4月28日から行った分布調査が新種記載論文における分布図のもとになったと考えられます。)

3. 天然記念物指定 「フジマリモ及びその生息地」

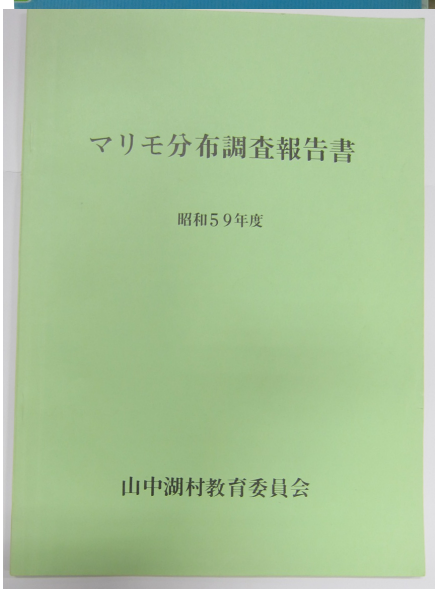
山中湖のフジマリモは、昭和33年(1958年)6月19日に山梨県天然記念物に指定されました。指定地域は、山中湖村不動坂2441の5番地先より、沖合100m、幅200mの湖面2㎢です。

4. 「マリモ学術調査報告書」(昭和55年度)



河口湖でもマリモが見つかったことから山梨県教育委員会によって河口湖で学術調査が行われ、山中湖産と比較されました。

5. 「マリモ分布調査報告書」(昭和59年度を要約)



4地点(A.不動坂下沖, B.簗尻, C.役場沖, D.日銀寮沖)を調査。Ａ地域のままの森沖合ではフジマリモは湖岸の沖合70m・水深2～3mにかけて点在していました。湧水のある岩盤の露出している処にはマット状、塊状、団球状等のフジマリモが分布していて、これらのフジマリモは球団の中心にはスコリアを包み持っていました。直径3～5cm大のフジマリモが層をなすようにままの森沖合には山積されていました。山中湖のフジマリモは周囲の観光開発の波におされ、生育環境の悪化にともない、次第に生育範囲はせばめられ、かつて見られた大形のマリモは少なくなりました。マリモの分布域で多少のヘドロ化が進行していることがわかかりました。分布場所周辺の水上を大型観光船などが航行すると、真下の湖底部が攪拌され、そのために波水植物群の枯死・マリモの流出・移動が予想されます。フジマリモの分布地の近く、山中湖の東北岸、ままの森からその東に当たる長池天神社にかけての陸地が汚れたら、その近くの湖底も汚れ、フジマリモの生育は困難となります。(第一次調査)

6. 天然記念物再指定 「フジマリモ及びその生息地」

最初の天然記念物指定の後、フジマリモは河口湖・西湖でも発見されたため、平成5年(1993年)11月29日に、最初の指定を取り消し、これら三湖を「フジマリモ及び生息地」として改めて山梨県天然記念物に指定しました。

※ 注釈は筆者が加筆したものです。

富士山のまりもと絵本

わたしたちのフジマリモ調査は、昭和31年から東京で生き続けたまりもがきっかけになりました。このまりもの物語は絵本「富士山のまりも」(たくさんのふしぎ　2014年3月号)になり、広く知られることになりました。

1. 採集と自由研究

東京の小学3年生であった亀田良成が、1956年夏休み、ままの森下の砂礫浜に打ち上げられ砂上・砂中にあったまりも4粒程を採集し東京に持ち帰り、室内のガラス瓶で栽培を開始しました。夏休みの家族・友人家族との山中湖(当時の中野村平野の東京教育大学岳東寮)滞在の折、ままの森下に小さなまりもが打ち上げられているということを聴き、ボートで対岸に渡り採集したのです。当時の小学生の夏休みは植物採集・昆虫採集が定番でした。通学校では当時新しく転任してきた坂井正久先生により自由研究が強く勧奨されていました。5年生の自由研究は山中湖のなりたちとまりもをテーマにしようと決め、1958年5月の連休にフジマリモ3粒程を追加採集して、既存まりもと併せて観察を開始。自由研究「山中湖の研究」を夏休み明けに提出。この自由研究の記載は、当時の状況と残されたまりもの起源確認に有効な資料となりました。

亀田が小学校に提出した自由研究のスケッチ

2. 育成

自由研究提出後も、まりも栽培は戸外に移された水槽で継続されました。水槽は庭の西北部に通年置かれ、時期により変化はありましたが、マサキの生け垣・スギ・ウメと言った立木と地表近くはセンリョウ等の低草木により基本的には半日陰にありました。水は雨水の自然供給が基本で、水位大幅低下の季節は日向水を人為追加。降水の多い際は、蚊発生防止の網蓋を通して水はあふれ出し、多少の水循環がありましたが、定期的な水替えは行いませんでした。落ち葉や沈殿物が多量になった際取り除く程度の手入れで、まりもは水槽内に10cm～20cmと積み重なり繁茂しました。このまりも水槽では、他の動・植物を一緒に飼育することはありませんでした。

3. 同定と展示・報道

2011年インターネット情報で亀田は山中湖ではフジマリモが絶滅に瀕していることを知り、山中湖でのまりも復元育成を企図し、国立科学博物館植物研究部研究主幹の辻彰洋に連絡相談しました。辻は、亀田の栽培したまりもが　1. DNA解析によりタテヤママリモと同一と判明したこと、2.「山中湖の研究」として残っていた採集・育成の経緯記録から、山中湖由来と判断できることから、このまりもをフジマリモと同定しました。

これらの結果については、同年夏休みの国立科学博物館つくば植物園の企画展示「水草展」にて

急遽展示公開されました。この経緯は2011年8月23日朝日新聞夕刊に「幻のまりも健在(夏休み研究で繁殖)」のタイトルで大きく掲載されました。この報道を機に、山中湖村の関係者からの問い合わせもあったことから、同年11月21日に辻と亀田にて活動の基本方針打合せが行われ、地元優先・教育優先での復元活動が確認されました。

山中湖村では、村議会にてまりもの里帰りと復元活動が討議され、2012年2月には亀田が現地を訪れ山中湖情報創造館(村立図書館)で発行される「くじら新聞」の子供記者たちに「東京で50年育てられているフジマリモ」の説明会を実施しました。3月7日には山中湖村いきいきプラン推進委員会が、3月29日にはNPO法人富士山自然学校が視察研修で国立科学博物館を往訪、フジマリモの説明会が実施されました。

つくば植物園での展示の様

4. 里帰り

平成24年4月16日付物品譲渡申請書(山湖観発66号)、平成24年4月18日物品譲渡承諾書(科博筑第12-1号)により、フジマリモ(立山タイプ:国立科学博物館が所有している藻体、湿重量約100g)が、山中湖村の山中湖交流プラザ「きらら」における栽培・展示・研究および、村の教育活動に利用のため4月19日村に無償譲渡されました。山中湖交流プラザ「きらら」では湖水・井戸水・雨水・ミネラルウォータの4水槽で栽培、役場でも観光課カウンターに設置の水槽にて公開されました。

その後「NPO法人姫まりも湖援隊」(会長河内正子さん)より水槽の寄付を受け、山中小学校・東小学校・山中湖中学校・石割の湯にも一部が分けられて展示され学校教育・生涯教育に役立てられています。

2011年8月23日の朝日新聞報道以降フジマリモの里帰りまでに多機関からの個別取材がありましたが、正確な全体像情報を提供すべく、2012年6月7日に山中湖村・国立科学博物館・亀田の共同記者会見を山中湖交流プラザ「きらら」にて実施しました。

亀田良成文　斎藤俊行絵
富士山のまりも　福音館書店
2021年3月刊　たくさんのふしぎ傑作選

第二次調査報告書では自由研究に関連する年の記述にミスがありました。
本報告の年が正しい年です。お詫びすると共に訂正いたします。

マリモ類の分類学の現状とフジマリモ

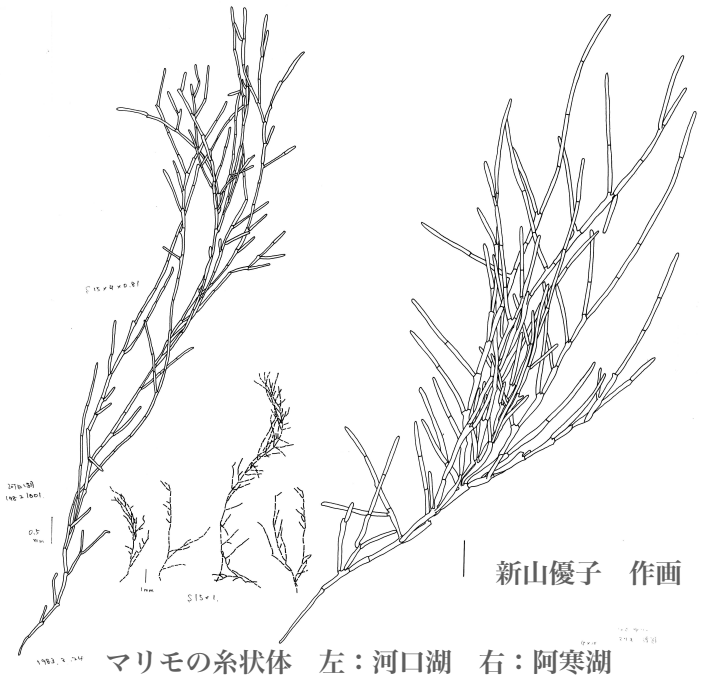
まりもは藻類研究者が長年取り組んできた対象です。研究の進展により色々なことが分かってきましたが、まだまだ分からない事があります。

1. マリモ類の分類

マリモは世界的にもよく知られており、その学名(*Aegagropila linnaei*)は分類学の父とも呼ばれるリンネにちなんで命名されています。日本で「まりも」として幅広く知られている阿寒湖のマリモの日本での公式な報告は１９世紀末のことです。

マリモは緑藻類シオグサ目に属し、ほぼ円筒形の細胞が縦一列に枝分かれしながら成長した糸状体が多数絡み合って群体を形成しています。しかし、阿寒湖のように綺麗で密なフエルト状の球体を形成している群体はごく一部であり、ほとんどの湖では、バラバラの糸状体、あるいは糸状体が緩くまとまった形で生育しています。阿寒湖でも綺麗な球体が多数生育しているのは湖の一部の場所に限られており、球体の形成には水流や波浪が関係していると考えられています。

マリモのなかまは、分類をするための特徴が極めて少なく、分類学者泣かせです。1977年に出版された「日本淡水藻図鑑」には、マリモのなかま(日本産のいわゆるマリモを形成する種類)としてヒメマリモ、フトヒメマリモ、マリモ、チシママリモ、カラフトマリモ、フジマリモ、トロマリモの７種類が掲載されています。著者の一人の新山優子は学位論文としてこのマリモ類の分類に取り組み、マリモ類は形態の変異が大きいものの、日本産のマリモは１種類であることを明らかにし、1989年に論文発表しました。しかし、新山の扱ったマリモ類には後に述べるタテヤママリモは含まれていません。羽生田博士は1999年にマリモ類の遺伝子解析を行い、日本産のマリモ類はタテヤママリモを除いてマリモ１種類であることを明らかにしました。タテヤママリモは1987年に民家の庭の池に生息するとして報告されていたのですが、発見当時はマリモと同じと考えられていました。タテヤママリモはその後、九州から北海道までの幅広い地域から報告されています。タテヤママリモは、マリモに比べて藻体が柔らかいなど、多少の違いはありますが、明確な形態的な違いは現在までに見つかっていません。一方、タテヤママリモは和名としては報告されているものの、学名を持たないままでした。2015年にZhaoらは中国からタテヤママリモと遺伝子が一致するものを発見し、それをチェコのモラビカ地方から1924年に報告された種と同じと考えました。そのため、現在ではタテヤママリモの学名



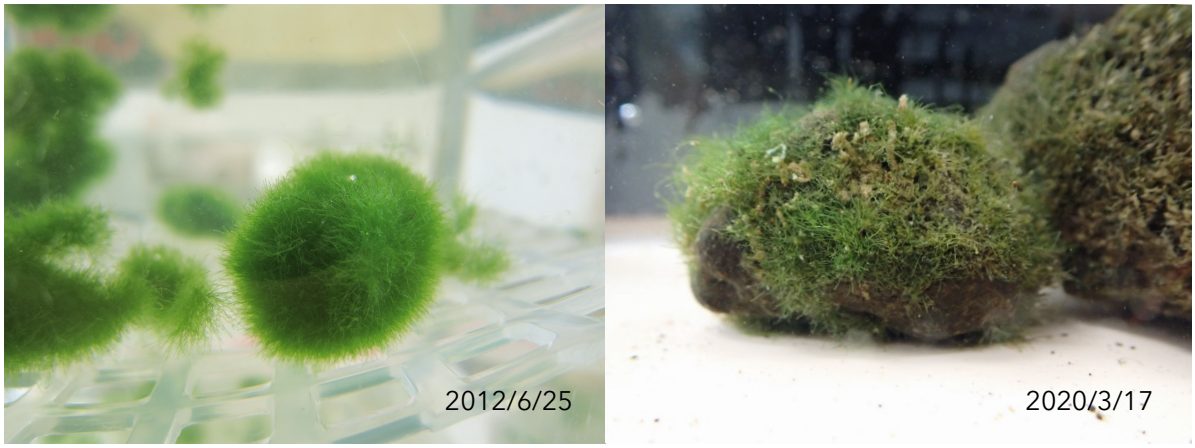
マリモの糸状体　左：河口湖　右：阿寒湖

として、*Aegagropilopsis moravica*が用いられています。ここで「マリモ」の単語には阿寒湖に代表される生物種としてのマリモと、球状の形を示す幅広い意味での「いわゆるマリモ」の２種類の意味があることに注意が必要です。混乱を避けるため、このリーフレットでは後者の場合「マリモ類」あるいはひらがなの「まりも」を用いています。また、前者については混乱を避けるため、実際には阿寒湖にもタテヤママリモが見つかっているものの、理解を助けるためにマリモ(阿寒タイプ)と表記します。

2. フジマリモの現在

私たちのまりも研究は、亀田の域外保全されたまりもに始まります。このまりもは、遺伝子解析の結果から、タテヤママリモと遺伝子が完全に一致することが分かっています。一方、山中湖から最近採集されているまりもは、マリモ(阿寒タイプ)であることが分かりました。後述する私たちの２回の調査でも山中湖からはマリモ(阿寒タイプ)のみが見つかっていますが、タテヤママリモは見つかっていません。芹澤博士らは2015年の論文で富士五湖から見つかっているマリモ(阿寒タイプ)をフジマリモとしてマリモとは別分類群として扱っています。しかし、その根拠としている先端細胞の形態などの形態変異の多様性については1989年に発表された新山の論文で種を分ける根拠としては否定されており、ITS領域を用いた遺伝子解析の結果からも否定されています。一方で、亀田が1956年に湖岸から採集したまりもがタテヤママリモであったことから、同じ年に杉浦忠睦先生と児童らが山中湖から採集し、最初に富士毬藻(ふじまりも)と命名されたものがタテヤママリモであった可能性が高いと考えられます。一方、岡田喜一博士によって記載された*Aegagropila sauteri* var. *yamanakaensis*は、そのスケッチからマリモ(阿寒タイプ)の可能性が高いと考えられます。しかし、いずれも標本が残っておらず、断定することはできません。また、北方領土の択捉島から記載されたチシママリモがタテヤママリモである可能性もありますが、これも標本が見つかっていません。私たちは、*Aegagropilopsis moravica*の模式産地であるチェコのモラビカ地方で調査をおこないましたが、マリモ類を採集することは出来ず、これについても確定的な判断は出来ていません。現状では、山中湖には、1.マリモ(*Aegagropila linnaei*、阿寒タイプ)と2.タテヤママリモ (*Aegagropilopsis moravica*)の２種が存在していたと考えるのが妥当と思われます。

和名については学名のような明確な規約や先取権は存在せず、慣用的に決められています。「フジマリモ」の和名がどちらのマリモを指しているのかが不明である以上、標準和名として「フジマリモ」を使う事には躊躇せざるをえません。そのため、両方を合わせたご当地名として「フジマリモ」を用いることが良いのではないかと考えています。

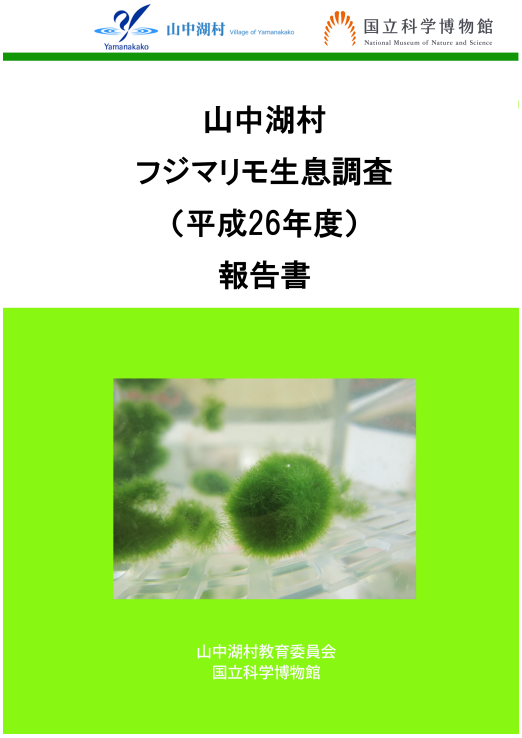


山中湖から見つかっている2タイプのフジマリモ

左: 亀田良成栽培のタテヤママリモ、右: 第三次調査でママの森から採集されたマリモ

第二次山中湖村フジマリモ生息調査(平成25年～平成26年)の要約

第二次調査では山中湖でのマリモ類の現状を幅広く調査するために、山中湖での全域的な調査と遺伝子解析を中心に行いました。



第二次山中湖村フジマリモ生息調査報告書

1. 調査結果(要約)

1) 亀田によって育てられていたまりもはタテヤママリモ(p. 6 参照)と遺伝子的に完全に一致しました。

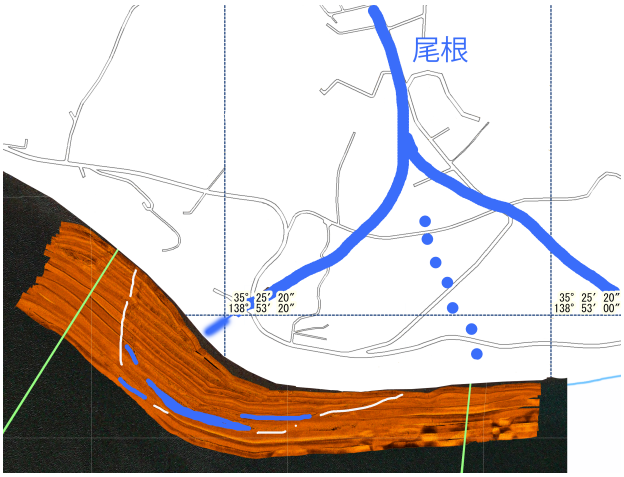
2) 山中湖の７地点を潜水調査した結果、ままの森を含む多数の地点で着生のマリモを発見し、遺伝子解析の結果、すべてがマリモ(阿寒タイプ)のうち本州から見つかるITS型　Type Aと一致しました。

3) ダイビング調査に並行して沿岸域の調査も行ないましたが、タテヤママリモは見つからず、山中湖では野生絶滅状態にあると考えられました。

4) マリモ(阿寒タイプ)の分布はままの森下が圧倒的に高い出現頻度でした。これは、過去の調査と一致します。そのため、この地域を保全することが山中湖におけるまりもの保全を行う上で重要と考えられます。

5) 調査に協力して頂いた若菜博士の過去の調査との比較から、ままの森でのマリモの生育状況が改善傾向にある事が分かりました。

6) ままの森の地理的な状況を明らかにするために、科学ソナーを用いてままの森下の地域の地形と底質の解析をおこないました。その結果、水深２～５ｍの部分に、岩場が底泥に覆われずに露出している部分が見つかりました。潜水調査からこのエリアがマリモの中心的な生育地と考えられます。



ままの森下のテーブル状の地形と保護すべき地域

2. 提言(要約)

マリモの中心的な生育地であるままの森沖について、保全策を講じることを提言しました(右図)。

第三次山中湖調査の結果(令和2年度)

第三次調査では、第二次調査を踏まえて、ままの森周辺での生育状況の追跡調査と、沿岸帯でのタテヤママリモの探索を行いました。

1. 予備調査(2019.9.11～12)

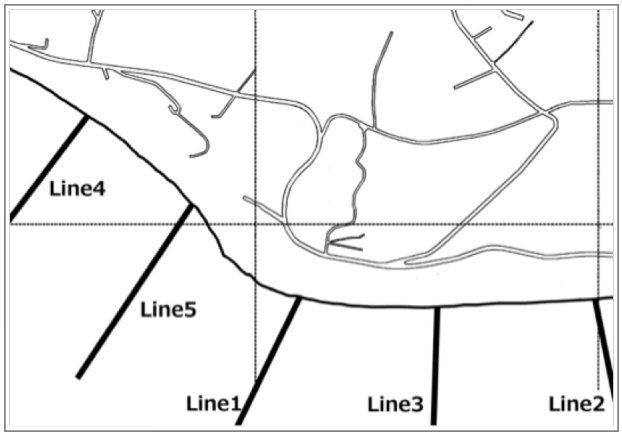
第二次調査で丸くなったマリモが見つかったLine 5周辺を中心に、ライントランセクトを設定せずに、調査を行いました。しかし、今回は丸くなったマリモは見つからず、平成26年度の調査より状況が悪化していました。また、水深2～3mの湖底の砂地部分が緑色にうっすらと着色していました(写真下)が顕微鏡観察の結果、シアノバクテリアが増殖していることが分かりました。岩場では、珪藻が繁茂し、一帯を覆い尽くしていました。水温が高かった事が関係していると推測されました(p. 10参照)。

予備調査での水底の様子(2019.9.12)
上写真の石の上からマリモが見つかった。
下写真の青緑色の藻類はシアノバクテリア、周辺の茶色いマット状のものは珪藻。

2. 本調査(2020.3.17)

今回の調査では第二次調査のLine1，4，5についてライントランセクト法による調査をおこないました。いずれも珪藻が湖底の岩を埋め尽くし、前回調査で見つかった球化しつつあるマリモは見つかりませんでした。湖底は茶色いマット状の珪藻で覆われており、前回調査でマリモが多く見つかった岩場の段差がある部分も珪藻に覆われていました。

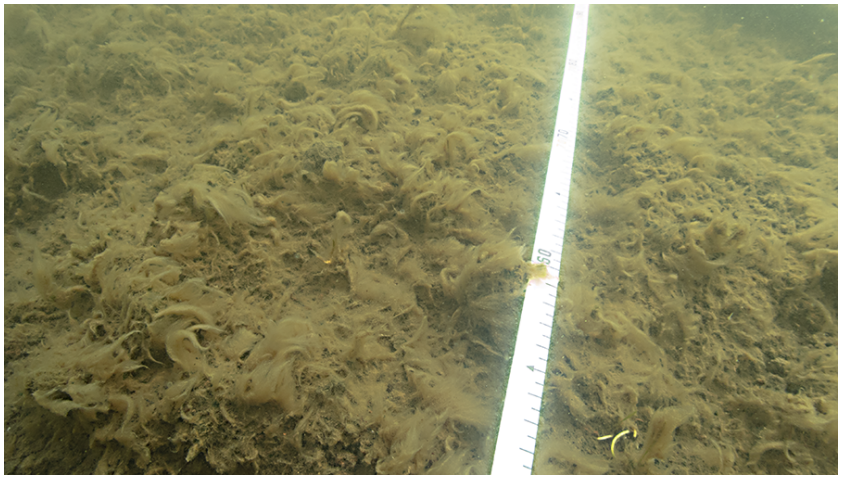
「たかひく」は山中湖の中に存在する旧火口の外縁部跡の水中島です。釣り雑誌にまりもが見つかるとの記述があり、当初より気になっていましたが二次調査では天候不順により十分な調査が出来ませんでした。そこで、今回追加調査をおこないました。「たかひく」の頂上部は水深が５m程度の台地状で、砂泥が厚く堆積していました。マリモが付着するために必要な岩や浮き石は泥上に見つかりませんでした。まりもは２枚貝の表面に付着することも知られているため、カラスガイの死骸を採取し調べましたが見つかりませんでした。深さもあり、光量



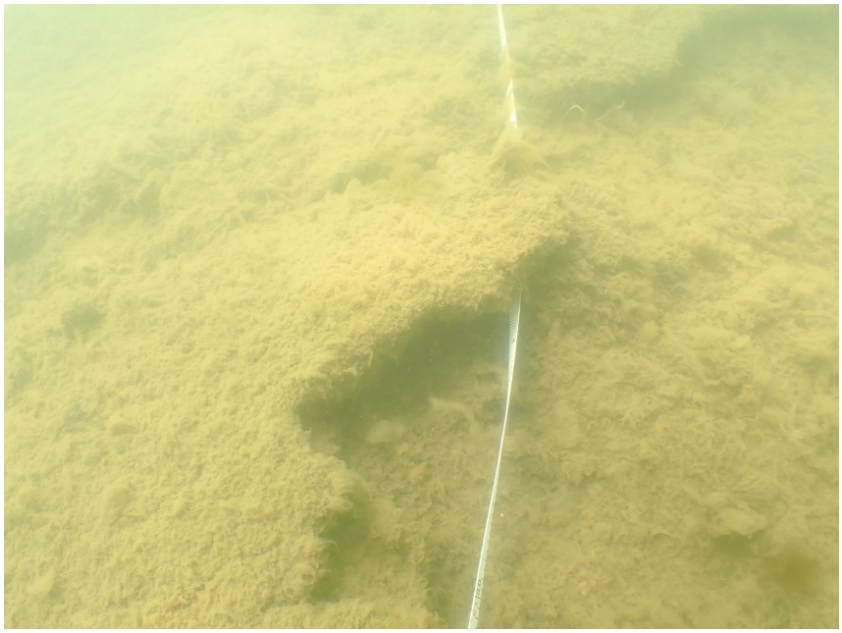
調査で用いたライントランセクト

も十分でないため、まりもの生育は難しいと判断しました。

今回の調査で得られたマリモ4試料の5.8S rRNAおよびITS2領域を遺伝子解析し、Boedeker et al.(2010)のITS型と比較検討した結果、第二次調査と同様、今回もマリモ(阿寒タイプ)のうち本州から見つかるgenotype Aと完全に一致しました(下表)。Type EはType Aと似ていますが15bpの遺伝子欠失を持つことで区別できます。山中湖からの試料はこの欠失を持っていなかったのでType Aと判断できました。北海道のマリモからはType AとBが見つかっています。山中湖からType Aのみが見つかっている事は、山中湖のマリモが北海道からの移入ではないことの傍証と考えられます。



糸状の珪藻で覆われた湖底 (line 5: 2020/3/17 PM)



マリモが生息する岩場の段差がある地点も珪藻で覆われていた
(Line 1-50m 水深 1.0m: 2020/3/17 AM)

本調査で採集されたマリモとBoedeker et al.(2010)の各遺伝子型の違い(ヌクレオチド数 bp)
(Ak1844: Line 1 80m, Ak1845: Line 4 100m, Ak1846: Line 5 120m, Ak1847: Line 5 153m 標本はTNS)

No.	Sequences	15bp 遺伝子欠失	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ak1844 *Aegagropila linnaei* Lake Yamanaka	無し	-								
2	Ak1845 *Aegagropila linnaei* Lake Yamanaka	無し	0	-							
3	Ak1846 *Aegagropila linnaei* Lake Yamanaka	無し	0	0	-						
4	Ak1847 *Aegagropila linnaei* Lake Yamanaka	無し	0	0	0	-					
5	GU325819.1 *Aegagropila linnaei* genotype A Finland	無し	0	0	0	0	-				
6	GU325820.1 *Aegagropila linnaei* genotype B Lake Akan	無し	1	1	1	1	1	-			
7	GU325821.1 *Aegagropila linnaei* genotype C U.K.	無し	1	1	1	1	1	2	-		
8	GU325822.1 *Aegagropila linnaei* genotype D Lake Biwa	無し	4	4	4	4	4	5	5	-	
9	GU325823.1 *Aegagropila linnaei* genotype E Netherlands	有り	0	0	0	0	0	1	1	1	-

3. 沿岸調査(2020.9.4)

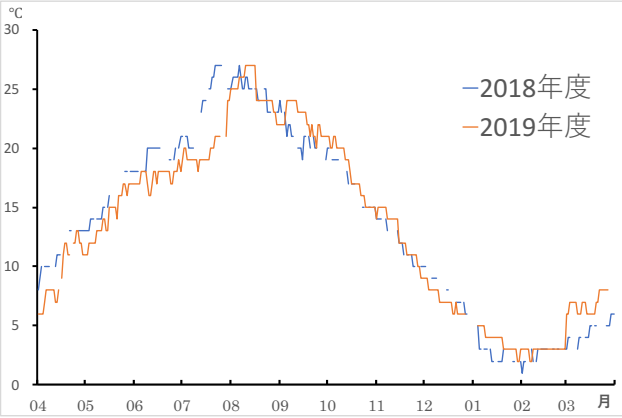
ままの森を含む北部を胴長を用いて歩きながら調査しました。短い糸状の試料を５個体採取し、遺伝子解析しましたがすべてがカワシオグサ(*Cladophora glometa*)に属し、マリモ類ではありませんでした。

山中湖の気候と水質

第三次調査で山中湖のまりもの状況が良くないことが分かりました。その原因として気候と水質に着目して、現状を調べてみました。

1. 近年の水温

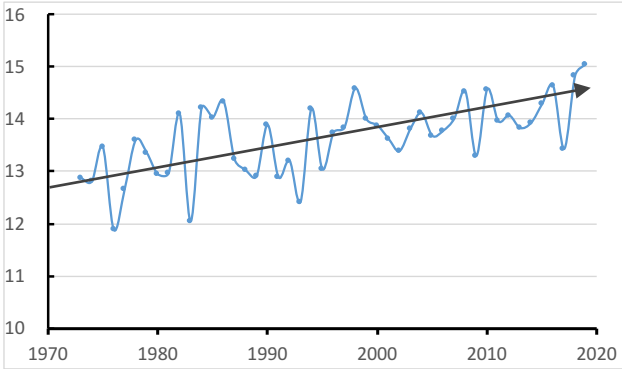
私たちの９月の調査で、水温が25°Cを超えていたことに驚きました。そこで、山中湖村教育委員会が所有する艇庫で測定している山中湖の表層水温をグラフ化してみました。近年、夏期に水温が25°Cを超える日が続いていることが分かります。



艇庫での２年間の表層水温(℃)観測結果

2. 40年間の水温推移

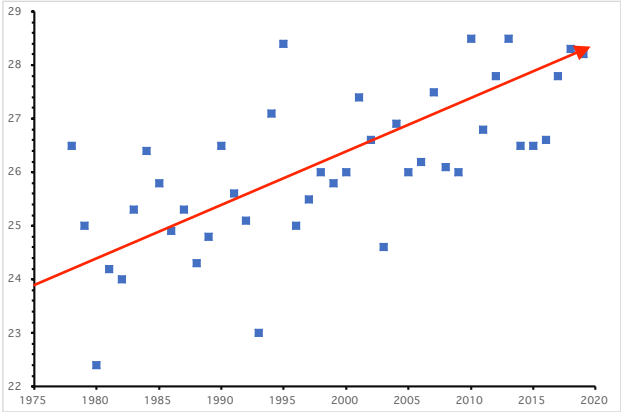
それでは、より長期間では水温はどのように変化したのでしょうか？山梨県が公共用水域水質測定のため山中湖湖心で測定している水深30cmでの年間平均水温を計算してみました。なんと山中湖の平均水温はこの40年間で約2度上昇したことが分かります。2019年には平均水温が始めて15°Cを超えました。



山中湖の年平均水温(℃)の経年変動

3. 山中湖村の夏期の気温

このことはアメダスの山中観測所(山中湖村梨ケ原)の気温データからも明らかです。夏期の最高気温の月平均気温は40年で約4度も上昇していることが分かります。



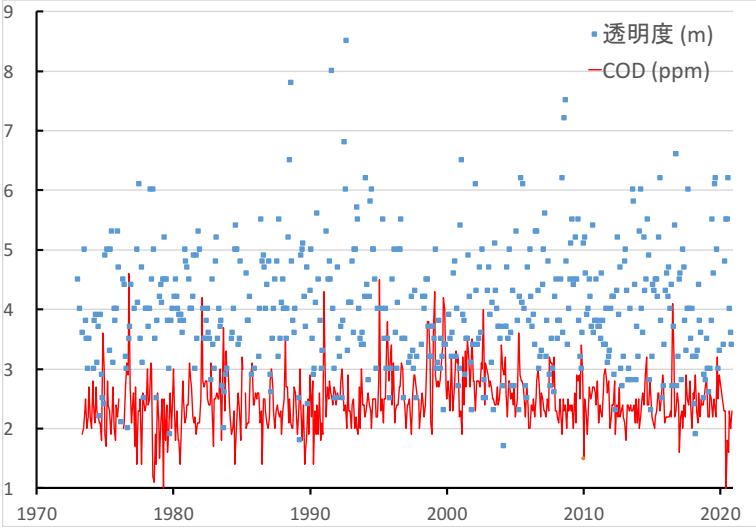
「山中」での夏期最高気温(℃)の平均の経年変動

4. まりもの生育と水温

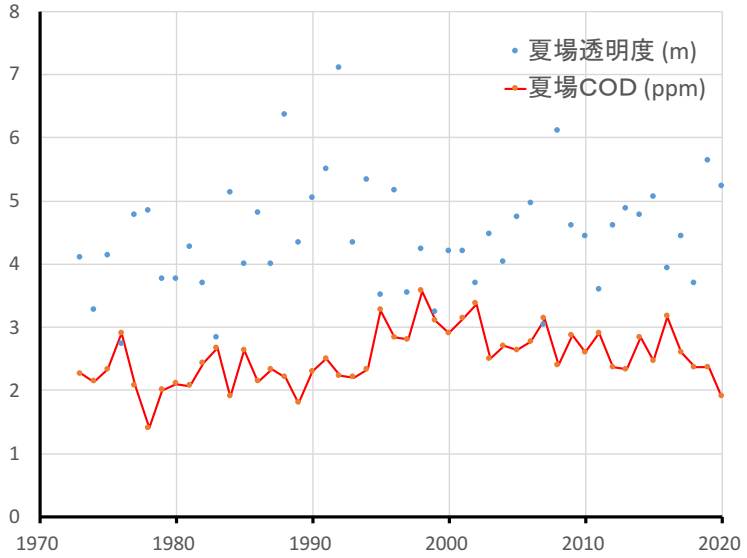
現在、山中湖で見つかっているマリモは日本では阿寒湖や東北地方、海外ではヨーロッパ北部など寒冷地を分布域とする種です。山中湖は日本での分布の南限とされていましたが、琵琶湖でも見つかったことにより、現在では山中湖は南限ではなくなっています。山中湖は標高が1000m近くあること、琵琶湖ではより深い水域に生息することで、年中水温が低いところに生育できていたと考えられますが、近年の温暖化によって生育が難しくなっている可能性があります。

5. 山中湖の水質の変遷

山中湖の水質の指標として、山梨県の測定データから透明度と化学的酸素要求量(ＣＯＤ)をグラフ化したものが右図です。透明度は値が大きな方がより透明であることを示し、ＣＯＤは値が小さい方が湖水が綺麗なことを示します。1984年の第一次の調査報告ではマリモの群落がままの森で見つかっていますので、その後に水質が大幅に悪化し、マリモの生育に影響したと思っていたのですが、データからはそのような傾向は見えませんでした。より詳しく調べるため季節毎に解析したところ、夏期(7月から9月)のCOD値が1995年頃を境に2ppm前後から3ppm前後に上昇していることが分かりました。また、透明度もそれまでは5mを超える年が多かったのに対して、ほとんど超えることがなくなりました。このことがマリモの生育に影響を与えたどうかは現段階では明確ではありません。また、それらも近年は改善傾向が見られます。



山中湖の透明度とＣＯＤの経年変動
(山梨県公共用水域水質データより)



山中湖の透明度とＣＯＤの経年変動
(山梨県公共用水域水質データより)

6. まりもの生育環境

1984年の第一次の生息調査報告書で報告されているままの森のマリモ群落が、現在、大きく衰退していることは、第二、第三次の生息調査で明らかです。その原因については明確ではありませんが、地球温暖化による山中湖村での気温上昇とそれに伴う山中湖の水温上昇が関係している可能性は高そうです。

水温の上昇に関して、冬場の結氷が関係している可能性も考えられます。結氷することで水中への光の量が減少しますが、マリモは植物プランクトンに比べてより低光量に対応できるため、有利に働くと考えられます。また、結氷することで、湖岸の石の表面が削られることが、マリモ類の生育にとって重要な可能性もあります。

一方、1984年の調査にダイバーとして関わった甲府ダイビングクラブの川崎松雄さんによれば、当時はままの森のマリモ群落の付近では湧水が豊富で、ボート上からもマリモ群落の付近は湖水が透明なのが分かったそうです。このような湧水の湧き出し口について、第二、第三次調査ではままの森一帯で探索を行いましたが、明瞭な湧水の噴き出し場所は見つかりませんでした。湧水が少なくなったことの原因についてはよく分かっていません。

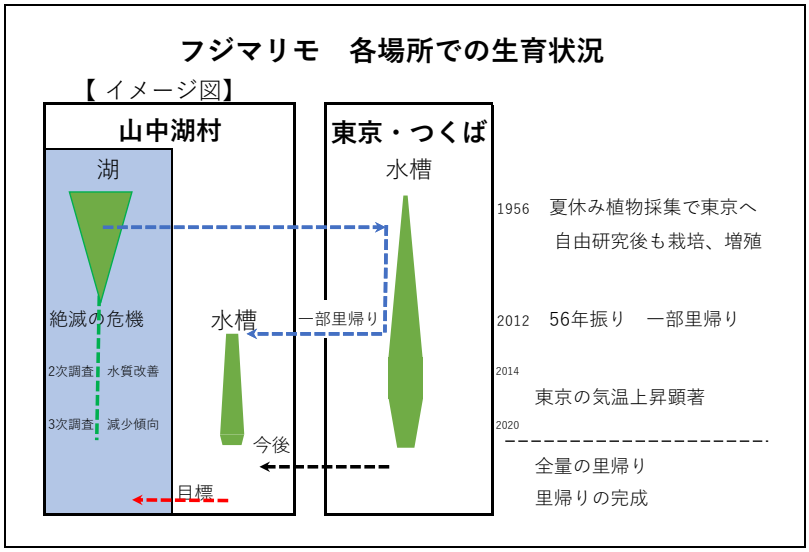
富士山のまりもの現在

絵本で「富士山のまりも」として紹介されたまりも(通称：亀田まりも)はタテヤママリモで現在山中湖で見つかっているマリモとは違う種です。この亀田まりもの現状を報告します。

1. 里帰りしたフジマリモの状況

2012年(平成24年)に山中湖村に里帰りし、当初「山中湖交流プラザきらら」の水槽で栽培された里帰りフジマリモはその後、村内の諸施設に分けられ栽培されています。文学の森徳富蘇峰館ロビー　情報創造館(村立図書館)　観光協会　村営施設石割の湯　地元金融機関ロビーでは村民・村外からの来訪者に観て戴けるよう展示され、村内小中学校では児童生徒の観察用水槽で栽培されています。各々ほぼ同様の水槽とエアレーション機器を使っており、球状の姿が保たれています。その他に展示外のバックヤード水槽がありますが、ここ1～2年全体量の減少が見られています。

2. 東京に残ったフジマリモの状況



山中湖村に一部里帰りしたフジマリモの源流は亀田が小学生の夏休みの植物採集で採集し、1956年(昭和31年)から東京の水槽で栽培されているフジマリモです。この東京のフジマリモの状況を説明します。第二次潜水調査を実施した2014年(平成26年)当時、栽培開始から58年を経てフジマリモは3つの水槽内に10cmから20cmと積み重なり繁茂していました。しかしその後2015年頃からは東京の夏の気温上昇の悪影響を懸念して露地の水槽を室内に暫時移行しましたが、生育は芳しくなくなりました。量の減少の後、球状が緩み分解傾向が著しくなっています。室内移行による自然条件との乖離増大が原因かもしれません。一部移したつくば市内の国立科学博物館での栽培は、当初１８℃の恒温室で培養し、数年間は順調に増殖しましたが、数年前から急激に悪化しました。恒温室での温度変化のない条件での培養が原因と考え、現在は室内にてエアレーション水槽で栽培していますが、壊滅的な状況です。現在東京ではエアコンのある室内にて、静水と多少の水流のある水槽で栽培しています。第二次調査当時以降山中湖村内の里帰りフジマリモの水槽でも減量が見られましたが、球状は保たれており、東京・つくばの水槽より格段に良好な生育状況です。水槽での栽培手法を確立して受け皿側体制の整備を急ぎ、早期に全量の村内移行が望ましいと考えています。更に村内水槽栽培から何らかの手法による湖への移管で、フジマリモの里帰りが完成することとなります。

今後の課題

山中湖のまりもについて、今後も長く生育を持続するため、保全育成と自然復帰への活動を推進する必要があると考えています。

1. 基本的調査活動計画

山中湖のまりもを取り巻く状況は大きく変化しています。平成26年度の報告書では改善傾向にあると報告しましたが、今回の報告書では一転して厳しい状況が明らかになりました。今後とも継続的に状況を明らかにするために、5年ごとの基本的な学術調査と平時での研究を継続することとします。

1) 定期的な学術調査：次回の調査は2025年を予定します。2024年度に計画を策定します。

2) 経常調査：国立科学博物館を中心としてまりも類の研究を継続します。また、それに関係し野生絶滅状態とみられる「立山タイプ」のフジマリモの湖内探索についての検討を行います。

3) 亀田まりも(p.12)の保全と自然復帰：亀田が継続的に栽培してきたまりもは現在村内のＮＰＯ法人の機材寄付により展示が行われていますが、次に野生復帰を視野に入れた栽培規模の拡大、更に湖への生育場所移設(本格里帰り)を目指す必要があると思われます。特に、東京・つくばに残っているものの生育が悪化している(p. 12)こともあり、受け皿を整備の上、早期に比較的冷涼な山中湖村へ収容することが必要と考えられます。

4) 社会学的な聞き取り調査：私たちはフジマリモを調査する中で、様々な貴重な証言を聞いてきました。これら、年配村民が持つ過去のフジマリモ生育状況の貴重な記憶を文書記録として集積収録することが必要と考えています。

2. 提言

1) 生息地の保全

これまでの調査で「ままの森沿岸」がマリモの存在量が山中湖の中で特筆して多いことが明らかになりました。このことから平成26年度の第二次調査報告書では、「ままの森沿岸」を保全すべきエリアとして提案しました。この第二次調査報告書の提言に即し、ままの森沿岸保全エリアが設けられ船舶の立ち入り禁止協力の要請が行われています(右図)。この地域の重要性は今回の調査でも明らかです。今後ともあらゆる機会を得て継続的に「ままの森沿岸保全エリア」の周知徹底を行う必要があると思われます。

山中湖村教育委員会での船舶利用者への広報

【ままの森(崖の森)沿岸の地形的特徴と開発】

「まま」とは崖線・傾斜地・地形の崩れを意味し、下部には湧水が多くあります。湧水は、まりもの生育にとって重要な要素です。「ままの森」は大窪山(1267m)から南に派出する尾根の三角の末端面が湖に切れ落ちる場所で、この急な崖地の自然崩壊は湖水中に新たな砂礫を供給する役割を担っています。ままの森沿岸からは西風による波と沿岸流により砂礫が東側風下に持ち出され砂嘴が形成されています。この崩れによる岩石供給と風波沿岸流の砂礫運搬によりままの森沿岸には浮遊フジマリモが着生する余地のある新しい岩石の供給が保たれていたと考えられます。崩落による新岩石の供給が減ると、また西風・沿岸流が弱いと湖底では新しい岩石が不足することになります。ワンド地域では不憫にも空き缶や瓶等の岩石に代わる人工物に着生しているフジマリモが見つかっています。現在、ままの森の湖畔に作られているサイクリングロードには多大な利点がある一方、まりもの生育にとっては岩石供給阻害の側面があることを念頭に置く必要があります。今後何らかの人工的岩石供給により自然状況を補完することを検討する必要があるかもしれません。

2) 天然記念物及び絶滅危惧種としての対応

フジマリモは山梨県指定天然記念物であり、その所在する山中湖村においては絶滅を危惧し「フジマリモ生息調査検討委員会」が設けられ調査が進められています。しかし「2018山梨県レッドデータブック」や、村発行で先般電子化された「山中湖村の自然誌」中の「山中湖村に生育する絶滅のおそれのある植物(ＲＤＢ＝レッドデータブック)種」にマリモ類は含まれていません。フジマリモの現状を広く周知させる観点から絶滅危惧種としての掲載が必要と考えます。あわせて、県指定天然記念物フジマリモの所在村内での広報の観点から、案内板・標識等の充実が必要と考えます。なお、「環境省レッドリスト2020」においては藻類絶滅危惧種　絶滅危惧I類(ＣＲ+ＥＮ)95種の中にマリモが含まれています。亀田まりも(里帰りフジマリモ)については天然記念物に準じた取り扱いが必要であり、水槽栽培の管理方法・ルールの構築が必要と考えます。

3) 全域的な環境改善と底泥の改善

フジマリモにとっては湖内の環境改善と底泥の改善は抜本的課題です。湖の浚渫については第5次長期総合計画の施策３の⑧において事業実施の方向が掲げられており、全域的な環境改善の策として期待されます。しかし、底泥の浚渫は、工事の時に発生する底泥の巻き上げによる汚濁とフジマリモなどの重要生物への堆積によって、壊滅的な影響を与える可能性もあります。

4) 山中湖のモニタリング

フジマリモの保全のためには、水温や透明度についての継続的モニタリングが必要です。現在山梨県で「公共用水域水質調査」「富士五湖水質補足調査」が行われ、村の艇庫での水温測定も行われていますが、不定期あるいは月に1回程度の観測です。結氷状況なども合わせてモニタリングの頻度を高め、その結果を広報などで継続的に知らせ村民に関心を持ってもらうことが必要と思われます。

5) 保全活動の継続性の担保

山中湖で生き続けているまりもを次の世代につなげるためには、調査・保全活動を継続的に行っていく必要があります。私たちは、地域のNPOとも協力して村内小中学校におけるフジマリモの授業を2013年からの毎年実施し、延べ360人ほどが受講しました。今後とも調査・保全活動を継続的に行うための民間も含めた態勢作りを検討する必要があると思われます。

山中湖フジマリモ生息調査検討委員会　委員名簿

役職	氏　名	所　属	期　間
委員	辻　彰洋	国立科学博物館植物研究部研究主幹	(H30.11.9～)
委員	望月　一二	山梨県文化財保護審議会委員	(H30.11.9～)
委員(長)	羽田　隆司	山中湖村文化財審議会委員長	(H30.11.9～R2.3.31)
委員(長)	高村　倉司	山中湖村文化財審議会委員長	(R2.4.1～)
委員	羽田　彌壽彦	山中湖村議会代表	(H30.11.9～)
委員	天野　洋尚	山中湖村議会代表	(H30.11.9～H31.4.29)
委員	亀田　良成	マリモ寄贈者	(H30.11.9～)
委員	羽田　正男	山中湖漁業協同組合長	(H30.11.9～)
委員	天野　公太	山中湖村教育委員会教育長職務代理者	(H30.11.9～R2.12.25)
助言者	林　朝子	山梨県学術文化財課　主査	(H30.11.9～R2.3.31)
助言者	杉本　美紀	山梨県観光文化部文化振興･文化財課　副主幹	(R2.4.1～)
事務局	坂本　明大	山中湖村教育委員会教育長	(H30.11.9～)
事務局	権正　雅彦	山中湖村教育委員会　課長	(H30.11.9～R2.3.31)
事務局	植松　秀樹	山中湖村教育委員会　課長	(R2.4.1～)
事務局	槌屋　雅次	山中湖村教育委員会　課長補佐	(H30.11.9～H31.3.31)
事務局	羽田　健志	山中湖村教育委員会　課長補佐	(R2.4.1～)
事務局	高村　美由紀	山中湖村教育委員会　主査	(H30.11.9～)

謝辞

本学術調査は、山中湖村教育委員会と国立科学博物館の共同で行いました。
実施にあたり多くの方々にご協力を戴きました。ここに記して熱く御礼申し上げます。(順不同)

潜水調査支援:　MOTOSUKO DIVE RESORT 古屋永輔
操船・船上支援:　田辺文得・中村肇・高村美由紀
資料提供・情報検索協力:　山中湖漁業協同組合・山中湖村情報創造館・文学の森徳富蘇峰館
遺伝子解析:　国立科学博物館・植物研究部・辻研究室　山口亜矢子ほか
亀田まりも栽培協力：　NPO法人姫まりも湖援隊

山中湖のまりも
山中湖フジマリモ生息調査(令和2年度)報告書
2021年3月31日

発行
山中湖村教育委員会
山梨県南都留郡山中湖村山中237-1
国立科学博物館
茨城県つくば市天久保4-1-1

執筆
辻彰洋・亀田良成・新山優子

編集
辻彰洋 (国立科学博物館植物研究部)
tuji@kahaku.go.jp

ISBN978-4-87803-047-5