

# 山中湖のまりも

山中湖フジマリモ生息調査（令和6年度実施）報告書



---

山梨県の天然記念物である「フジマリモ」について、山中湖村教育委員会と国立科学博物館は5年に一度の山中湖での調査を行ってきました。今回は、3度目となる2024年度の潜水調査報告をまとめました。山中湖のまりもは、温暖化による影響により自然絶滅の危機に瀕していることが、分かってきました。山中湖村には、東京の民家で育てられてきた別タイプのフジマリモも里帰りしています。これを自然復帰させることを目標として、このまりもの栽培を継続することも必要です。

---

## 潜水調査

調査は2024年11月13日にまの森のLine 6 (Line 5とLine 1の中間線) および水中島(たかひく)で実施し、翌14日にまの森のLine 5、Line 1 および赤芝湾内(ワンド)で実施した。本測線は過去2回の調査とほぼ一致している。

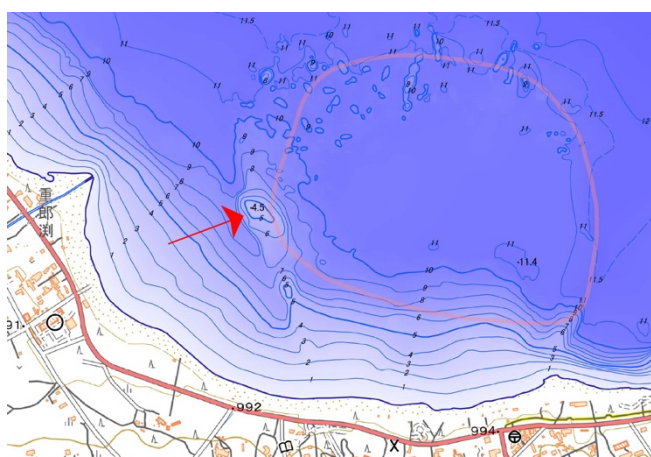
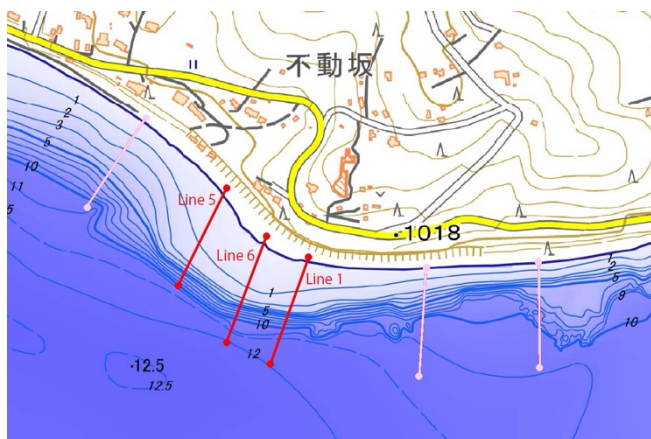


図1、2 今回用いた測線(左)とたかひく(矢印)(国土地理院湖沼図(<https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/lakedatalist.html>)を用いて作成)

採集物はマリモ類、シャジクモ類、その他を含め

計42サンプルであった。顕微鏡観察の結果、23サンプルを国立科学博物館植物研究部ハーバリウム(TNS)に液浸標本として収蔵し、そのうち17サンプルについて遺伝子解析を実施した。確認されたマリモは石の表面に薄く付着しており、前回調査時と比較して糸状体は短い傾向を示した。礫に巻き付いて球状化している個体についても小型化し、量も減少していた。群落面積は前回調査時の半分以下に減少している可能性が高い。今回、水中島(たかひく)と赤芝湾内からはマリモを見つけることはできなかった。赤芝湾内からは平成26年度の調査では見つかった。水中島(たかひく)については、湖流の影響で、マリモが付着しやすい岩が露出している場所が見つかることを期待して調査したが、前2回の調査と同様、マリモを見つけることはできなかった。カワニナ類の個体数は過去調査と比較して

表1 調査で採集した試料一覧

標本(TNS AL)、遺伝子解析番号(AK)は国立博物館での管理番号

|         |        |       | TNS AL<br>標本 | 遺伝子解析<br>(AK) |                                  |
|---------|--------|-------|--------------|---------------|----------------------------------|
| 11/13AM | line6番 | 1A    | 63077        |               | 藍藻                               |
| 11/13AM | line6番 | 1B    | 61398        | 2442          |                                  |
| 11/13AM | line6番 | 1C    | 61399        | 2443          |                                  |
| 11/13AM | line6番 | 1D    | 61400        | 2444          |                                  |
| 11/13AM | line6番 | 1E    | 対象外          |               |                                  |
| 11/13AM | line6番 | 1G    | 対象外          |               |                                  |
| 11/13AM | line6番 | 1H    | 62698        | 2446          |                                  |
| 11/13AM | line6番 | 1I    | 63078        |               | 藍藻                               |
| 11/13AM | line6番 | 1K    | 62697        | 2445          |                                  |
| 11/13PM | たかひく   | 1N    | 対象外          |               |                                  |
| 11/13PM | たかひく   | 1P    | 対象外          |               |                                  |
| 11/13PM | たかひく   | 1U    | 対象外          |               |                                  |
| 11/13PM | たかひく   | 1Y    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14AM | line1番 | 2A    | 62699        | 2447          |                                  |
| 11/14AM | line1番 | 2C    | 63079        | 2455          | シャジクモ <i>Nitella hyalina</i>     |
| 11/14AM | line1番 | 2I    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14AM | line1番 | 2J    | 63080        |               |                                  |
| 11/14AM | line1番 | 2K    | 62700        | 2448          |                                  |
| 11/14AM | line1番 | 2M    | 62799        | 2449          |                                  |
| 11/14AM | line1番 | 2O    | 62897        |               |                                  |
| 11/14AM | line1番 | 2U    | 62800        | 2450          |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2B    |              |               |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2D    | 63073        | 2451          |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2E    | 63074        | 2452          |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2F    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2G    | 62898        | 2456          | 藍藻                               |
| 11/14AM | line5番 | 2L    | 62899        |               | 藍藻                               |
| 11/14AM | line5番 | 2N    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2P    | 62900        | 2457          | 緑藻 ( <i>Chaetophra elegans</i> ) |
| 11/14AM | line5番 | 2R    | 62995        |               | カワニナ (エタノール標本)                   |
| 11/14AM | line5番 | 2T    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2W    | 63075        | 2453          |                                  |
| 11/14AM | line5番 | 2Z    | 63076        | 2454          |                                  |
| 11/14AM | line5番 | stone | 62996        | 2458          |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1M    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1O    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1Q    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1R    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1S    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1W    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1X    | 対象外          |               |                                  |
| 11/14PM | ワンド    | 1Z    | 対象外          |               |                                  |

顕著に増加していた。また、シアノバクテリアおよび緑藻類の糸状藻類が石面を広範に被覆していた。外来種オオマリコケムシも引き続き多数確認された。



図3～5 調査で見つかったマリモ (左から Line 5: TNS AL-62996, Line 1 TNS AL-62699, Line 5 TNS AL-63074)

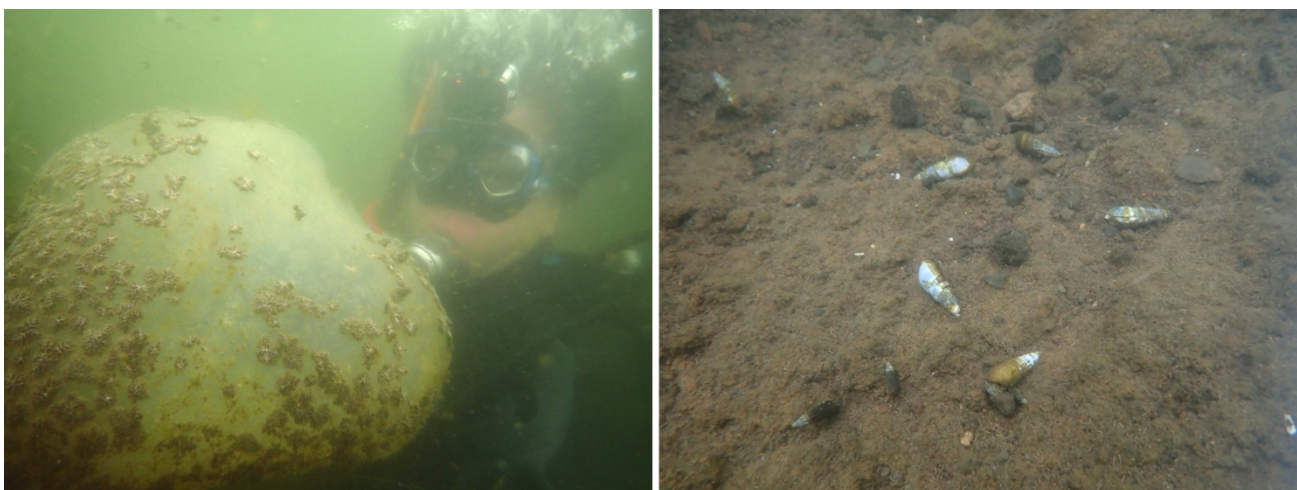


図6、7 調査時に湖底から見つかったオオマリコケムシ (左) とカワニナ類 (右)

Line 6 (5 サンプル) 、Line 1 (4 サンプル) 、Line 5 (5 サンプル) の計 14 サンプルについて遺伝子解析を行った。全サンプルについて ITS2 領域 (5.8S rRNA と 28S rRNA 遺伝子間の非コード領域) を解析し、一部について 18S-28S rRNA 領域も解析した。解析手法は 2015 年および 2021 年の報告書と同様である。解析結果は、前 2 回の調査結果と合わせて解析した。



図8 ライトランセクトとシャジクモ

今回解析した試料は、すべて 2020 年 3 月 17 日に山中湖ままの森 (Line 4A) から採集されたマリモの遺伝子 (Ak1845, GenBank LC721037.1) と完全一致した。タテヤママリモおよびモトスマリモは確認されなかった。ITS2 タイプはすべて Type A であり、Boedeker et al. (2010) の報告と一致した (図 9)。本結果は、山中湖のマリモが北海道に分布する系統の種内変異に含まれることを示す。「フジマリモ」は、生物学的な分類群としては存在せず、2021 年の報告書で示しているように、山中湖のマリモとタテヤママリモを合わせたご当地名として考えている。Boedeker et al. (2010) は、本州では琵琶湖を除いて ITS2 の Type A のみを報告している。北海道からは Type A と B、琵琶湖からは Type D を報告している。

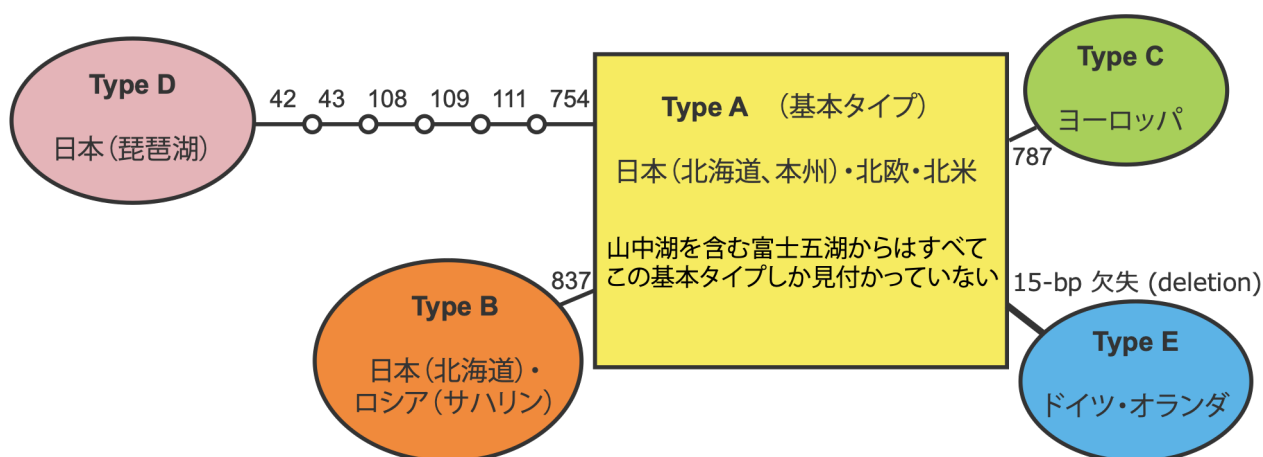


図 9 ITS 遺伝子によるマリモのタイプ分け (Boedeker et al. 2010 を元に改変)

マリモを含むシオグサ目は特殊な葉緑体ゲノム構造を持っているため (Del Cortona et al. 2017)、マリモ類については、通常の藻類の系統解析で用いられている *rbcL* 等の遺伝子解析が、現在の所成功していない。これについては、現在、葉緑体全ゲノムの解析を進めている。

車軸藻類として *Nitella hyalina* (オトメフラスコモ: Ak2455 : 右写真) が多くの地点で見つかった。絶滅危惧 I 類 (CR+EN) に指定されている。2015 年の報告書 (2014 年調査) においては、ヒメフラスコモ (*Nitella flexilis*, 絶滅危惧 I 類: CR+EN) とオトメフラスコモを報告し、オトメフラスコモはその時もままの森下で見つかり、継続的に棲息していると考えられた。

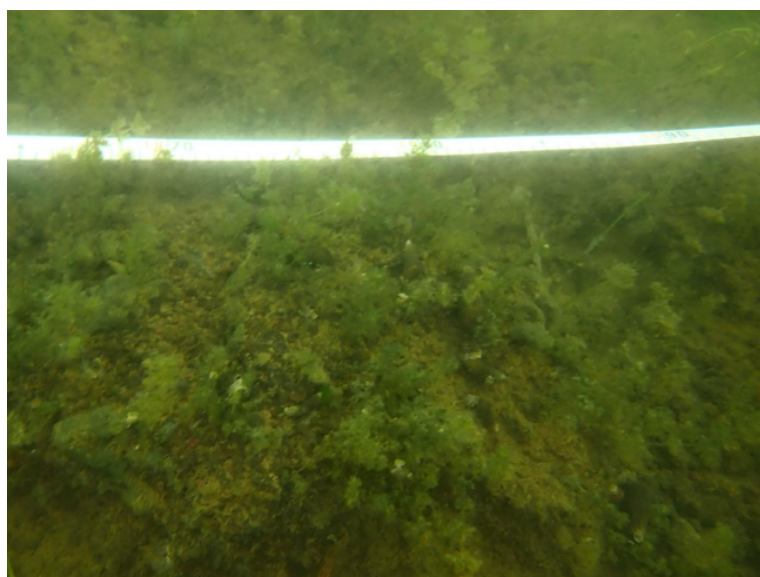


図 10 ままの森下のオトメフラスコモ

## 山中湖の環境変化とマリモの生育

私たちが身近で体感する山中湖湖畔の表層水温は、2023年8月には26℃を超えていた（図11a）。長期的にみると、山中湖の夏期（7～9月）の水温はこの50年間で約4℃上昇しており、近年では25℃を超えている（図11c）。以前は年ごとの変動が大きかったが、近年では高温状態が比較的安定して続いている。また、山中湖村における夏季（7～8月）の気温自体も顕著に上昇し、平均気温は45年間で約3.5℃上昇している（図11b）。水質の指標として、山梨県の測定データに基づき、透明度および化学的酸素要求量（COD）について夏期（7～9月）の値を図11dに示した。グラフからは、透明度およびCODのいずれについても長期的に明確な悪化傾向は認められない。季節別に解析すると、夏期のCOD値は1995年頃を境に、それまでの約2 ppm前後から約3 ppm前後へ上昇しているが、その後は下降傾向を示しており、近年はやや改善傾向にある。したがって、水質の変化がマリモの生育に影響を与えたかどうかについては、現段階では明確ではない。しかし、第三次調査から今回の第四次調査にかけて、第一次調査で確認されたマリモ群落が大きく衰退していることは明らかである。原因は断定できないものの、地球温暖化に伴う山中湖村の気温上昇、および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いと考えられる。また、近年観察されているシアノバクテリアの増加も水温上昇に起因する可能性が高い。水温上昇は、マリモに対する直接的影響に加え、シアノバクテリアなどの競合生物の増加を通じた間接的な悪影響を及ぼしている可能性が高いと考えられる。さらに、カワニナ類の異常発生についても、シアノバクテリアの増加が影響している可能性がある。ただし、この現象が確認されたのは今回が初めてであるため、今後も状況を継続的に注視する必要がある。このほかに考えられる要因として、冬季の結氷の減少および湧水の減少が挙げられる。冬季の結氷の減少は、マリモの衰退を促進している可能性がある。湖面の結氷は冬季の湖底環境において光量を低下させ、植物プランクトンなどの競合生物にとっては厳しい条件となる一方、低光量環境に適応したマリモには有利に働いていたと考えられる。また、第一次調査当時に確認されていた「まますの森」付近の湧水については、第二次および第三次調査に続き、今回の調査においても明確な湧出地点は確認されなかった。したがって、湖底への湧水供給が減少している可能性がある。

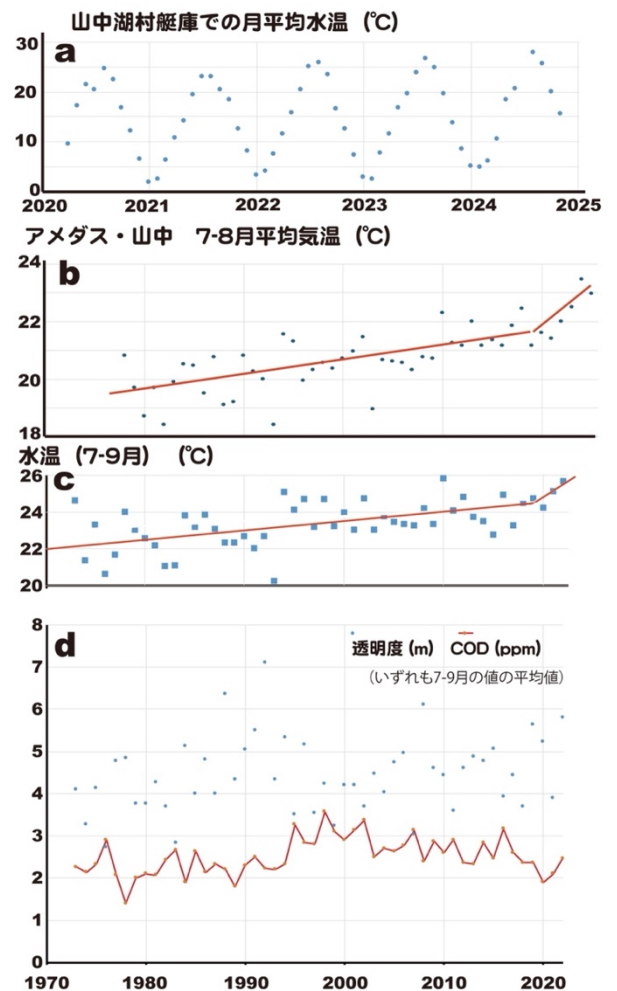


図11 山中湖の水温・気温と水質の年変化

(a: 山中湖役場ヨット艇庫管理者測定値、b: 気象庁アメダス測定値、c, d: 山梨県「富士五湖水質補足調査結果」(HPで公開)より作図)

## 5つのまりもと系統

日本の淡水域には、マリモ(*Aegagropila brownii*)、タテヤママリモ(*Aegagropilopsis moravica*)、アオミソウ(*Pithophora roettleri*)の3種が確認されている。狭義のマリモと、球化するマリモ類を区別するため、私たちは後者を「まりも」と呼んでおり、この報告書でも、このように表現した。そのうち、マリモは、平成26年度および令和2年度に引き続いて今回の調査でも見つかった。過去の調査でも、まの森の湧水で球状で見つかったものはマリモの可能性が高い。一方、タテヤママリモについては、亀田氏がまの森の沿岸から昭和35年に採集し、東京の自宅で継続栽培していたものが本種であると判明している(過去二回の報告書参照)。マリモは主に北海道~東北に分布し、高温に弱い。山中湖は標高が1000mであることから、夏期の水温が低く分布が可能になったと考えられる。発見時は日本最南端とされていた。その後、琵琶湖からもマリモとタテヤママリモが報告されたが、いずれも水温躍層より下部の夏期でも水温が低い深いところに棲息している。琵琶湖北湖の高い透明度がこのような深部での棲息を可能にしていると考えられる。タテヤママリモはマリモに比べると、高温には強い。そのことが、亀田マリモ(タテヤママリモ)が東京の屋外での栽培に耐えた要因と考えられる。

アオミソウは、田んぼに多く棲息する種で、通常はアオミドロのように、表面をおおい、丸くならない。水槽などの人工環境下や湖沼の波のあるところ(琵琶湖から球状のものが知られている)で、丸くなることがある。アオミソウは九州や沖縄からも報告があり、どちらかといえば、南方系の種類である。

近年家庭の水槽から、新たにモトスマリモの存在が明らかになった。1例目は甲府の民家から見つかると、遺伝子解析から *Aegagropilopsis clavuligera* と同定された。本栖湖からの二枚貝に由来すると考えられたため、モトスマリモと命名された(Tuji & Niiyama 2022)。その後、川崎の民家からもモトスマリモに遺伝子が近いものが見つかった(Tuji & Niiyama 2024)。



図12 5つのまりものなかまの主な特徴

両者に遺伝子や形態に違いがあるため、現在ではモトスマリモ(甲府)、モトスマリモ(川崎)と呼んで区別している。*A. clavuligera* とこれら2つの厳密な比較をする必要があるが、*A. clavuligera* の模式

産地はスリランカで標本はウィーンのため、まだ行えていない。アオミソウは熱帯魚のヒーターが入った水槽や、夏期に水温が 30℃を超えるような甲府の野外でも元気に増殖する。最初にスリランカで見つかったことや、上記の高温環境での棲息を考えると熱帯性の種類と考えられる。これらの分類群はアオミソウを除いて形態的差異に乏しく、正確な同定には遺伝子解析の併用が不可欠である。また、球化しないでコケ状に存在している場合もあり、フィールドで見落とされている可能性も高い。今回を含め、3 回の潜水調査では、遺伝子解析を行った試料はすべてマリモだけであった。タテヤママリモをはじめ他のマリモについては、山中湖の沿岸の浅い部分に棲息している可能性が高く、潜水調査に加えて沿岸での調査を継続的に行うことが、発見には必要と考えられる。

### 山中湖由来の栽培まりも類 ー山中湖村での亀田まりもの現状についてー

亀田マリモ（タテヤママリモ）については、2012 年にその一部が国立博物館にいったん寄贈された後、国立博物館から山中湖村に正式に寄贈された。この亀田まりもは、山梨県の天然記念物指定以前に採集されたため、法的制限は受けないが、貴重なものにならないため、このように形式を整えた。それらのまりもは、山中湖交流プラザきららで栽培され、順調に増殖してきたが、組織改編などにより、現状ではその多くが消えてしまっている。また、平成 26 年度の潜水調査で採集されたマリモについて、きららで展示していたが、その一部が、亀田まりもに混入していることが、2026 年に確認された。亀田まりもを将来にわたって引き継いでいくためには、このような混入を避ける必要がある。また、亀田まりもの特性として、高密度で安定的に生育するが、水槽に数個体入れるような低密度での栽培を行うと、他の微細藻類にまけて消えてしまうことが多い。そのため、むやみに水槽を増やすことなく、高密度のままで安定的に増殖を継続できるようにすることが必要である。

### 提言

山中湖村教育委員会と国立科学博物館による潜水調査は今回で 3 度目になる。潜水調査は 5 年に一度の実施を原則としてきた経緯を踏まえ、次回は 2029 年度に実施することが妥当である。まの森に設定されている保護区域については、2015 年の報告書において、まの森下のソナー調査を踏まえ、保護すべき地域を提言し、その後、山中湖村で保護水域を設定した。この保護水域については、今後も継続することが望ましい。

亀田まりもの域外保全については、安定的な栽培体制の構築が急務である。山中湖村における保全施設整備を含め、持続可能な保全体制を早急に確立する必要がある。現在、東京における維持は限界に近づいており、また国立科学博物館での維持についても担当者の定年等の課題があることから、安定的な保全体制の確立が急務である。

**謝辞**

本学術調査は、山中湖フジマリモ調査検討委員会（右表）で計画され、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・

高村聡・亀田良成

遺伝子解析：国立科学博物館

辻研究室（山口亜矢子ほか）

令和6年度 山中湖フジマリモ生息調査検討委員会 委員名簿

| No. | 役職   | 氏名     | 所属・役職                 | 期間              |
|-----|------|--------|-----------------------|-----------------|
| 1   | 委員長  | 高村 倉司  | 山中湖村文化財審議会 委員長        | R6.9.27～R7.3.31 |
| 2   | 副委員長 | 高村 盛雄  | 湖及び湖畔の環境保全のための調査特別委員長 | R6.9.27～R7.3.31 |
| 3   | 委員   | 辻 彰洋   | 国立科学博物館植物研究部 研究主幹     | R6.9.27～R7.3.31 |
| 4   | 委員   | 相浦 和朗  | 山中湖村議会 議長             | R6.9.27～R7.3.31 |
| 5   | 委員   | 高村 清   | 山中湖村議会 総務常任委員長        | R6.9.27～R7.3.31 |
| 6   | 委員   | 亀田 良成  | マリモ寄贈者                | R6.9.27～R7.3.31 |
| 7   | 委員   | 天野 三代治 | 山中湖村漁業協同組合 組合長        | R6.9.27～R7.2.25 |
| 8   | 委員   | 高村 嘉司  | 山中湖村漁業協同組合 組合長        | R7.2.26～R7.3.31 |
| 9   | 委員   | 長田 正浩  | 山中湖村教育長職務代理者          | R6.9.27～R7.2.16 |
| 10  | 委員   | 成島 成利  | 山中湖村教育長職務代理者          | R7.2.17～R7.3.31 |
| 11  | 事務局  | 高村 高夫  | 山中湖村教育長               | R6.9.27～R7.3.31 |
| 12  | 事務局  | 羽田 公男  | 山中湖村教育委員会 課長          | R6.9.27～R7.3.31 |
| 13  | 事務局  | 高村 聡   | 山中湖村教育委員会 課長補佐        | R6.9.27～R7.3.31 |
| 14  | 事務局  | 高尾 朋子  | 山中湖村教育委員会 主査          | R6.9.27～R7.3.31 |

山中湖のまりも  
山中湖フジマリモ生息調査（令和6年度実施）報告書  
2026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  
編集  
辻彰洋（国立科学博物館植物研究部）  
[tuji@kahaku.go.jp](mailto:tuji@kahaku.go.jp)  
執筆  
辻彰洋・亀田良成  
ISBN: 978-4-87803-053-6

