
マリモ保護の普及啓発活動

阿寒自然誌研究会

幹事 片岡秀郎

活動成果報告書

阿寒湖のマリモは、国の特別天然記念物に指定され、世界的にも貴重な自然の遺産ですが、数十年前に比べますと、その成育量は激減しており、また、最近湖水の透明度の低下により新たな悪影響が懸念されています。

しかし、地元の多くの人達は、マリモを観光の対象物として認識してはいても、それが特異な環境のもとで育まれている生きものであり、それがどのような現状にあるのかについて客観的な認識は少ないのが実情のようです。

このたびのマリモ保護の普及啓発活動では、パンフレットを通して、阿寒湖のマリモが、どのような生きもので、どのような生活をし、どのような現状にあるのかについて、客観的なデータにより理解が深まるよう意を注ぎました。当初、三つ折りのパンフレットの形で考えておりましたが、文献を収集して整理する中で、三つ折りのパンフレットでは情報量が限られ、十分な情報を伝えられないため、小冊子の形に変更することにいたしました。

まだ、調査研究が十分に進んでいるとは言えない部分も多く、必要とした十分な情報が得られない点も多くありましたが、出来る限り最新の知見を収集し、調査研究の報告書が伝える科学的で客観的な情報を分かりやすく完結に要約し、一つ一つの事柄を理詰めで解説し、表現は誇張とならないよう押さえ気味とし、客観的で正確な理解が得られるように努めました。

また、現地の環境の写真、マリモの成育状況の写真、マリモの乾燥標本の写真、マリモの顕微鏡写真、マリモ育成地の図版など、出来るだけ多くの写真、図版を入れ、理解しやすくなるように努めました。

作業は、平成6年6月から10月までの間に文献の収集、整理を行ない、不明の点などについては研究者に照会し、また、その後刊行された報告書について

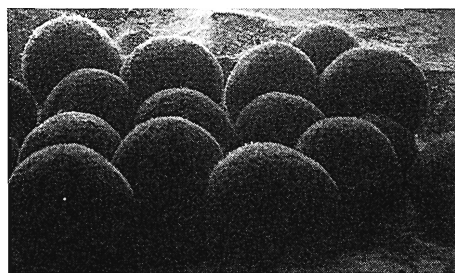
ても随時に補完して編集、執筆を進めました。1月までに原稿を取りまとめ、研究者等の監修を受け、必要な写真、図版を選定し、印刷の発注を行ないました。完成しました小冊子は、阿寒町管内中学校の全児童、地元高等学校の生徒、教育大学の学生、地元の一般市民、観光客などに配布し、マリモ保護の一助としました。

●マリモの女王——阿寒湖のマリモ

マリモは阿寒湖を象徴する生きものです。淡水に生活する植物で、緑藻類シオグサ科に属しています。マリモとその仲間は、ヨーロッパ、アジアなど北半球の寒冷地域の湖沼に生育し、日本では北海道の阿寒湖のほか、釧路湿原東部の塘路湖、シラルトロ沼、オホーツク海沿岸のカムイト沼、青森県太平洋沿岸の左京沼、富士山北麓の山中湖、河口湖、西湖などに生育しています。

マリモは、アイヌ語でト・カリプ、またはト・ラサンベと呼ばれていたとのことで、古くから知られていたものでしょう。マリモは、1753年に植物分類学の基礎を作ったリンネによって、その学名がつけられましたが、マリモ（毬藻）という和名は、当時、札幌農学校の学生であった川上瀧弥が明治31（1898）年に、その形からつけたものです。

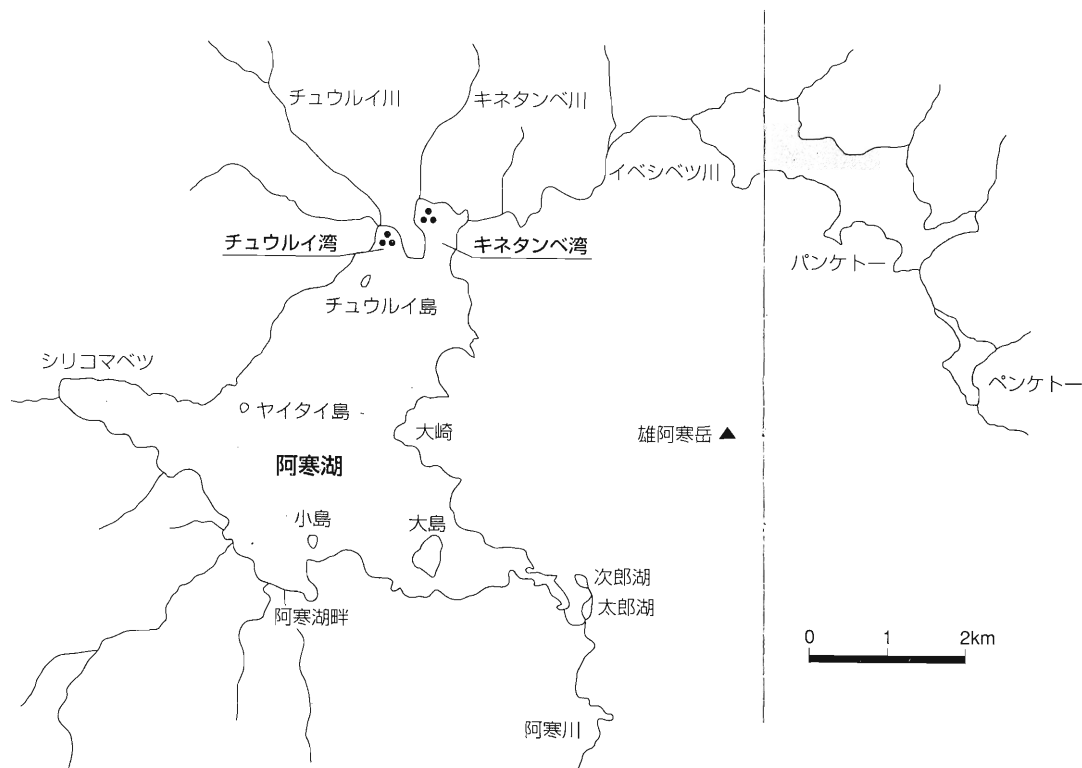
調査研究が進み、各地でマリモの生育が報告されていますが、阿寒湖のマリ



◆阿寒湖チュウレイ湾、キネタンベ湾を望む

そのように、糸状体が放射状に並び美しいビロード状の球形をしているものは、大変珍しいことです。学術的にも貴重なものであり、世界的にも珍しいものとして、阿寒湖のマリモは、大正10（1921）年に国の天然記念物に、また、昭和27（1952）年には特別天然記念物に指定されました。

しかし、マリモがどのような生きもので、どのように生活し、どのような現状にあるのかなどについては、一般にはあまり知られていません。阿寒湖が育ててきたマリモの真の素顔を探ってみましょう。



●丸くなくてもマリモ

マリモは漢字で毬藻と書きますので、球形の生きものと思っている人もいるかもしれませんが、美しい球形のマリモも、実はたくさんの糸状体（しじょうたい）が集まって球形をかたちづくっているのです。この1つの糸状体がマリモの1個体なのです。阿寒湖では、石などに付着した糸状体のもの、浮遊している糸状体のもの、糸状体が絡まりあって塊となっているもの、糸状体を中心から放射状に並んで美しい球形となっているものなどがみられます。これらのさまざまな形の集団を一般にマリモと呼んでいます。

糸状体は1列に並んだ円筒状の細胞からできていて、その長さは0.5cmから最も長く伸びたものでも3.5cmほどです。糸状体はそれぞれの細胞から沢山の枝を

だし、一番下の細胞や枝の付け根の細胞などから仮根（高等植物の根のような形をしているが、根とは異なり付着だけの働きをしているもの）を出す性質もっています。この性質によって糸状体はお互いに絡まりやすい特徴があります。

糸状体を構成する細胞1つの大きさは、阿寒湖のマリモでは直径40~100 μ m（ミクロン：1ミクロンは、1mmの1000分の1の長さ）、長さは直径の3~17倍という小さなものです。また、仮根の細胞は、細長い糸状で、直径15~50 μ m、長さは直径の100倍になるものもあります。

この糸状体はどのようにして殖えているのでしょうか。

シオグサ科の仲間は、淡水から海水までさまざまな水域に分布し、一般的には、糸状体の細胞の中に遊走子（べん毛をもって泳ぎ、石などに付着して芽を出し、糸状体をつくる）や配偶子（卵子や精子に相当するもので、べん毛で泳ぎ、2つが合体して芽を出し、糸状体をつくる）をつくって殖えていきます。しかし、マリモでは、このような殖え方は知られておらず、遊走子のごく希に観察されているだけで、それが糸状体に発達した例は報告されていません。

このようにマリモの生殖に関しては、未知の点が多く謎に包まれたままです。

一方、マリモは体の一部を分離して新しい個体をつくる栄養繁殖をしています。マリモの糸状体が、その長さの限度である3cmほどになると、多くの場合、糸状体の枝の付け根の細胞が死に、その上の細胞がもとの糸状体から離れて、

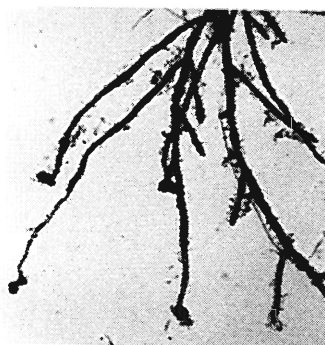
新しい1個の糸状体になり生長を続けます。何かの原因で糸状体が切断され2~3個の細胞になっても、新しい糸状体に生長することができます。

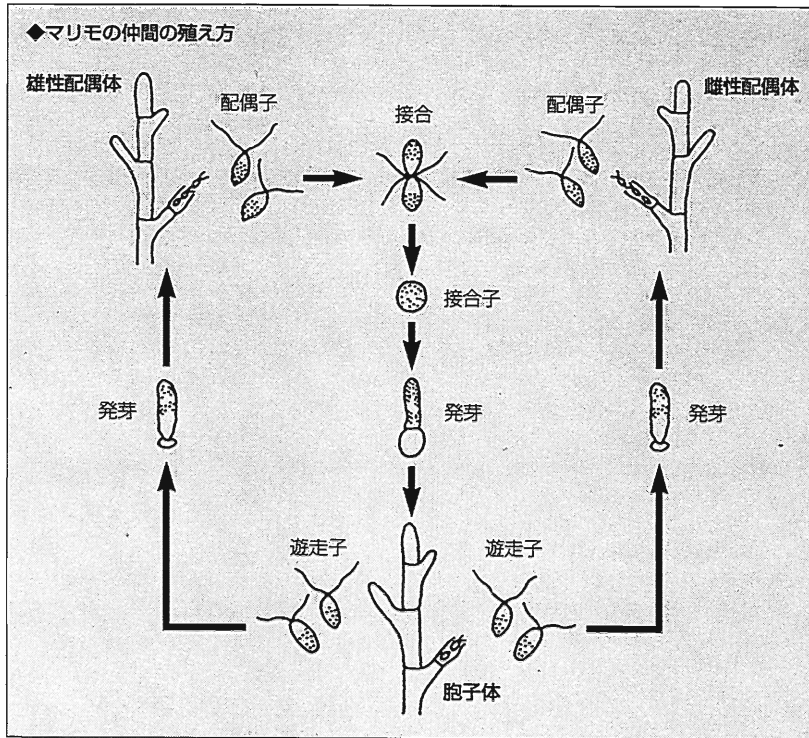


◆糸状体の顕微鏡写真



◆仮根の顕微鏡写真





●マリモは不老長寿？

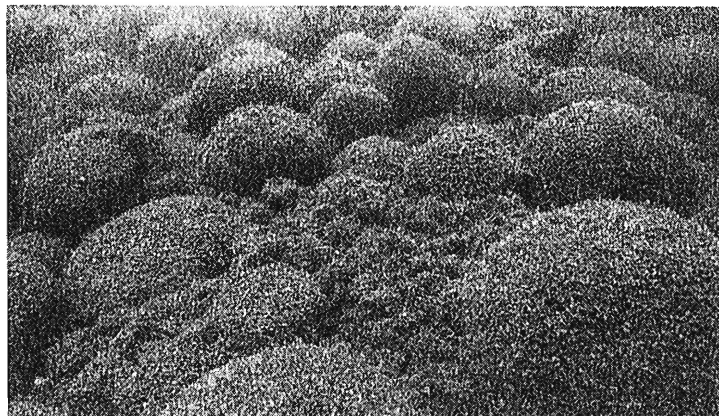
数年前までの観光パンフレットには、直径3cmの球形マリモの年齢は70～80年、直径11～15cmでは500～600年という説が紹介されていました。阿寒湖には直径30cmを超えるものもみられますが、マリモは1000年以上も生き続ける不老長寿の生きものなのでしょうか。

マリモは緑色植物なので、生きていくために光合成を行ない、また、他の動植物と同じように呼吸をしています。これらに関する研究は、近年になってようやく盛んになってきました。マリモが酸素を消費する量は、同じ緑藻類のアオミドロやウスバアオノリなどの10分の1ほどしかなく、マリモはあまりエネルギーを使わず、生長の遅い植物であること、また、球形のマリモの光合成は、直径の大きさには関係なく表面から一定の深さまでの細胞で行なわれること、球形のマリモの光合成の最適温度は27℃前後であることなどが分かってきました。



また、直径の大きいものほど光合成と呼吸が等しくなるので光の強さ（これにより強い光がないと植物は生長できない）が高くなることが明らかにされました。このことは、湖底の光の強さでは水深が深くなるほど弱くなりますので、直径の大きいマリモほど光の強い、浅いところでなければ、その形を維持できないことを意味しています。同じ水深でも、透明度が低下して光不足が長く続くと、球形の糸状体の一部が枯死して球形は崩壊してしまいます。

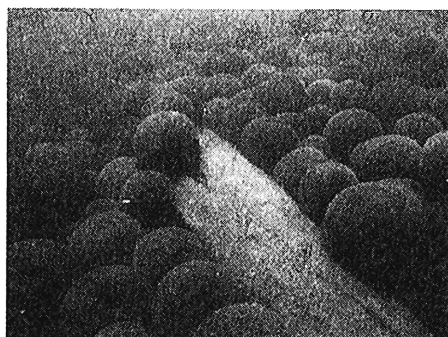
糸状体の生長についての培養例はまだ少ないのですが、ヨーロッパのマリモ



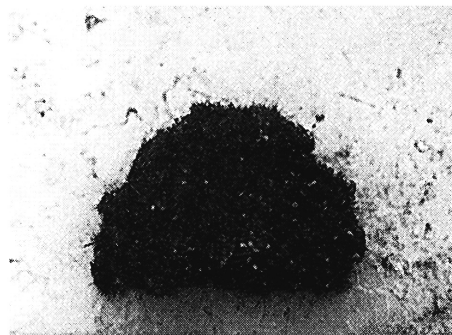
◆チュウリイ湾の水深3mに生育する直径25cmに達する球形マリモ
球の中は中空になっていて水から上げると空気のぬけたボールのようにつぶれてしまう



◆チュウリイ湾の水深1.5mに生育する小型のマリモ



◆チュウリイ湾の水深1.8mに2~4層に堆積し生育する直径約15cmほどの球形マリモ



◆石の側面に付着している着生糸状体



◆湖底に堆積するマット状集団

で、1つの頂端細胞が31週間で17細胞（約1cmの長さ）に、他の例では1年間で36細胞（約1.5cm）になりました。また、最近の培養の結果では、マリモは阿寒湖の湖水よりも薄めた海水のほうが生長が活発で、海水を16分の1に薄めた培養的では、湖の水の約10倍までの速さで生長することが報告されています。

阿寒湖のマリモを水の流れのある水槽で培養した例では、バラバラの芝生状のマリモと1個の球形のマリモ計約15gが、2年8カ月で球形のものは表面に糸状体が付着し、他は粗雑ながら球形となり計約170gとなりました。この培養結果をもとに、いくつかの条件を考慮に入れて、球形のマリモの年齢について、直径1cmのものが15cmになるのに20~23年かかると計算しています。

マリモの生長には長い年月がかかるようですが、湖の中での実際の生長量を把握できる日が遠からずやってくることでしょう。

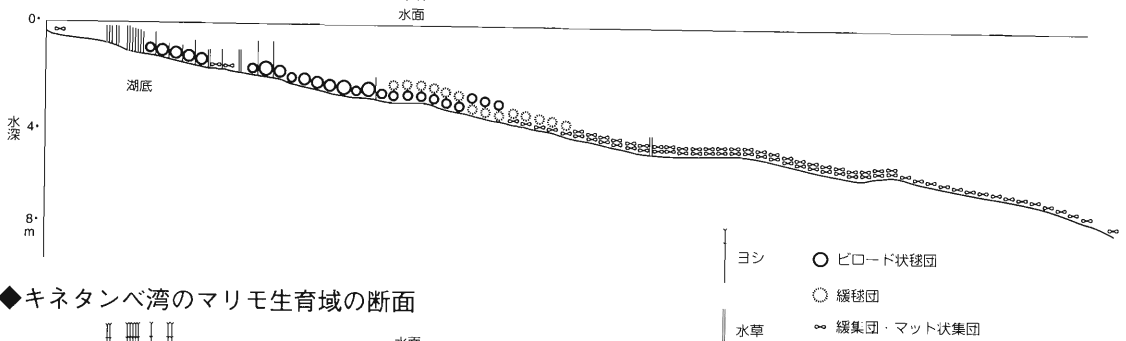
●マリモの住むところ

マリモはどのようなところに住んでいるのでしょうか。

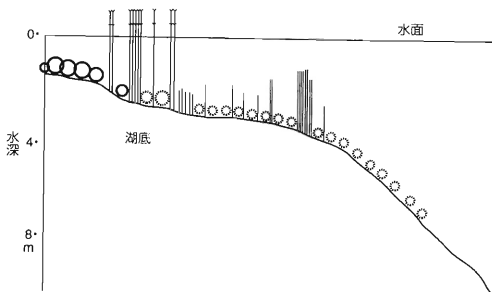
マリモが生育する湖沼は、同じ科のカモジシオグサなどが広く分布するのに比べて、とびとびに分布しています。このことは、湖沼の環境にマリモの生育を左右する特殊な何かがあるのではないかと考えられていますが、現在のところ、マリモが生育する湖沼どうしに共通性は認められていません。

湖沼の中でマリモが生育している場所についてみますと、着生する糸状体は、ほとんどが水が湧き出ているところか、湧き水が無い場合には岩や石の側面な

◆チュウルイ湾のマリモ生育域の断



◆キネタンベ湾のマリモ生育域の断面



どに限られています。水の湧き出している所は糸状体が泥を被るのを防ぎ、同時に糸状体が付着する岩や石を露出させる働きをもっています。また、岩や石の側面なども同じような状態になっています。

浮遊している糸状体は、多くの場合、着生し、あるいは球形となった糸状体の周辺に堆積しています。

球形のマリモの生育地は、阿寒湖では湖の北部のチュウルイ湾とキネタンベ湾に限られています。

チュウルイ湾では、ビロード状の球形のマリモは、水深1～3m、岸から150mくらいまでの浅瀬に1～4層になって堆積して生育しています。その分布には規則性があり、岸から沖に向かって球形の直径が徐々に大きくなり、大きなものは直径30cmにもなります。水深3～4mより深くなると緩い球形のマリモと糸状体の形のものが多くなります。その堆積は厚いところで40～50cmにもなっています。水深が10cmより深いところではマリモはほとんどみられません。

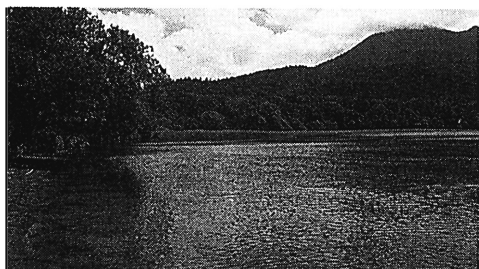
キネタンベ湾では、ビロード状の球形のマリモは、ほとんどが湾の北岸とヨシ原の間にできている水深1～2mくらいの水路のところに分布しています。ヨシ原の中にはあまりみられません。ヨシ原の外側では緩い球形のマリモや糸状体の形のもの分布する程度で、岸から沖に向って150m、水深6mほどになると、それらもほとんどみられなくなります。2つの湾のいずれでも、マリモが分布する面積は非常に限られたものとなっています。

美しい球形のマリモは、日光が十分に届く水深、泥を被らない環境、適当な水の動き、湖底が砂や礫であること、湾入していて風波による移動が少ないこと、などの条件がそろった水域において生育が可能と考えられていますが、詳しいことはまだ分かっていません。

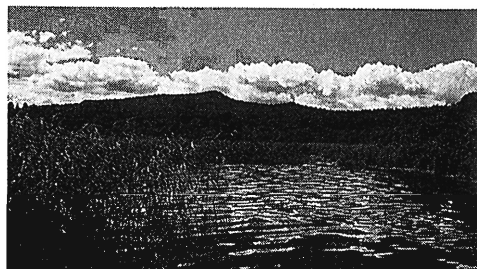
●マリモはなぜ丸くなるのか

マリモはどのようにして丸くなるのでしょうか。

マリモは、糸状体のそれぞれの細胞から沢山の枝を出し、また、一番下の細



◆チュウルイ湾



◆キネタンベ湾

胞や枝の付け根の細胞などから仮根を出して、それらによって糸状体どうしか絡まりやすいことが1つの特徴です。これに加えて、糸状体の表面がガサガサしていることも絡まりあうための重要な条件であることが、カモジシオグサやアオミドロなどとの比較実験で明らかにされています。

また、高等植物では重力に向って葉が、その下方に根を生じ、上下を逆にしても葉が根に変化することは普通ありませんが、マリモの場合には、糸状体の上下の関係が変化しやすい性質があり、水の動きなどで枝が下方に向けられると、枝が仮根に変わってしまうといわれています。この仮根が糸状体に絡み付いて、しっかりと球形を保つ力となっています。

このようなマリモのもつ本来的な性質に加えて、ピロード状の球形のマリモを形成するためには、一定方向からの卓越風や河川などによる水の規則的な動きによってマリモが回転させられること、また、その際に砂または礫の湖底でマリモにある程度の摩擦が与えられること、湾入していて風波による移動が少ないことなどの環境要因の作用が必要であると考えられています。

室内実験からも、球形化のためには水流が重要であることが確かめられています。水の動かない水槽の中で球形のマリモを長期間育てていると、表面がボサボサになり、ついには球形が壊れてしまいます。ある実験では、球形のマリモの美しいピロード状の表面を保つには、1時間に500~900回回転しながら培養すれば、そのままの美しさを保つことができることを報告しています。

マリモの移動や回転に関するある実験では、直径5cmのマリモは、水深1m、波長3m、波高30cmの時には6.2cmの幅で揺れ動き、1時間に2980回回転し、波長が大きくなると揺れ動く幅や回転数は大きくなり、また、直径が大きくなると移動しくになり、揺れ動く幅や回転数も小さくなることが報告されています。

また、球形のマリモが湖底の砂などの上を回転すると摩擦によって、その表面の糸状体の枝の先端の生長が抑えられ、その代わりに側枝が密生して、緊密なピロード状の表面をつくと推定されています。

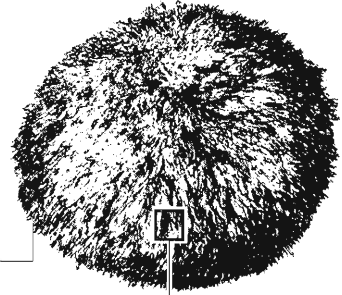
球形のマリモが生育している阿寒湖のチュウルイ湾やキネタンベ湾では、沿岸の湖底は砂で、春から秋にかけて吹走距離の長い南西の風が卓越し、風速4~5mの風が数時間つづくとき波長は2~3m、波高は30cmになることが観測されています。このように阿寒湖は水の動きからみますと非常に条件のよい湖なのです。

マリモは多年生なので何年間も生き続け、糸状体は球の中心から外側に向って生長して、放射状に並ぶようになり、また、回転することによって枝や仮根を方々に出して絡み合い、美しい球形を保っていけるのです。

球形化に関しては、まだ未知の点が多く残されていますが、糸状体が放射状に並んだ美しいピロード状の球形を形成するには、マリモがもつ本来的な性質に、いくつかの環境因子が微妙に組み合わせ合ったときに始めて起こりうる極めて希な現象であることが明らかになってきています。



◆球形のマリモ



◆直径7cmの球形のマリモから取り出した糸状体の顕微鏡写真
糸状体の球の中心から放射状に並んでいる。

◆枝分かれし絡みあう糸状体の顕微鏡写真



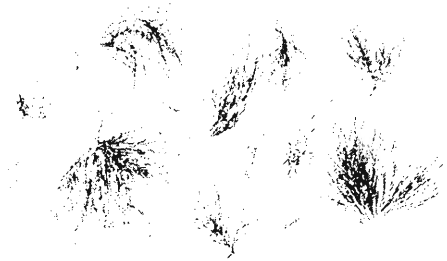
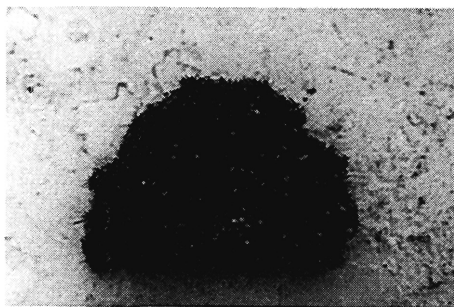
●マリモの七変化

阿寒湖には美しい球形のマリモの他にも色々な形のマリモがみられます。

マリモの本来の姿は、着生したり、浮遊している糸状体であると考えられています。マリモはさまざまな形の集団に変化することができるのです。

糸状体が付着していた石などから離れ、浮遊し集まってマット状集団になります。また、大型の球形のマリモが壊れてマット状集団になります。このマット状集団からある程度まとまった糸状体が水中で回転を続けると小さな球形となり、さらにビロード状毬団へと発達するといわれています。そして、これが壊れると、色々な大きさの断片になりますが、個々の糸状体は死ぬわけではなく、適当な条件のもとで再び球形となり生長を続けるのです。主な集団は次のようなものです。

しかし、各集団が具体的にどのように変化しているのかなど詳しいことは謎に包まれたままです。

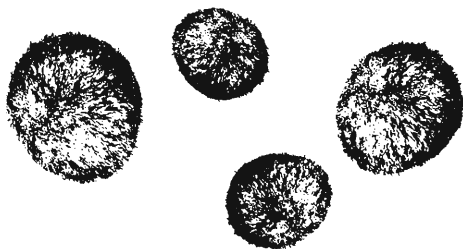


①着生糸状体 (ちゃくせいしじょうたい)

糸状体が、岩石や貝殻などに付着して生活しているものです。今まで、阿寒湖のマリモの糸状体は着生しないと考えられてきましたが、最近、他の仲間と同じように着生していることが明らかになりました。

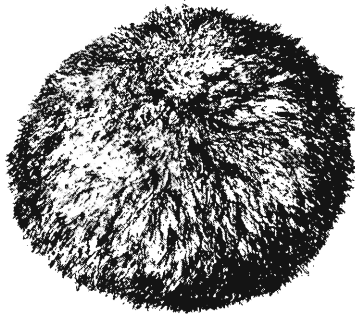
②マット状集団 (まっとじょうしゅうだん)

阿寒湖では、この集団の分布面積は非常に広く、また量も多い。湖底の泥のう上にマットのように広がり、あるいは、芝生のように直立してただよっていますが、密度は均一ではなくある程度かたまっています。



③小形緩毬団 (こがたかんきゅうだん)

直径1~2cmの小さなもので、湖岸に近いところで多くみられます。糸状体は、1つのものが中心から表面に達して放射状に並んでおり、先端の細胞は真っすぐに伸びています。糸状体の長さはマット状集団のもの3分の1ほどしかありません。

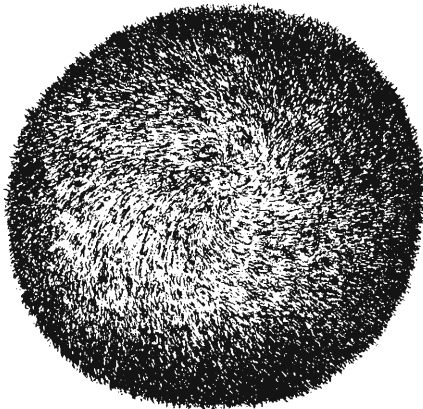


④大形緩毬団（おおがたかんきゅうだん）

直径15cm以上の大型のものが多く糸状体は放射状に並んでいるが、表面はボサボサとけば立っています。表面を作っている糸状体は長く伸び、枝の先端もよく伸びていて、マット状集団のものとよく似ています。この毬団は割合に深くて水の動きの少ないところにあります。

⑥緩集団（かんしゅうだん）

ピロード状毬団が壊れてできた色々な大きさの断片からなっています。糸状体は中心から放射状に並んでおらず、糸状体の性質はピロード状毬団のものとおなじです。湖岸に近い湖底にみられますが、水の動きなどで深みに運ばれると、マット状集団になるものとみられています。



⑤ピロード状毬団（びろーどじょうきゅうだん）

糸状体が球の中心から表面に向かって放射状に並び、美しいピロード状の球形をしているマリモで、直径は1cmから30cmほどのものまであります。糸状体の長さは長いものでも3.5cmほどしかありませんので、直径が大きいものでは1つの糸状体が中心から表面まで届くことはできず、いくつかの糸状体が重なって大きな球形を形づくっています。直径約10cm以上のものは中心部の糸状体が枯死して中空になっています。

糸状体の仮根はよく発達し、球の中心に向かって伸び、他の糸状体に絡み付き、また、球形の表面の糸状体は枝が多く、先端が短く、折れ曲がりしており、細胞も太く短くなり、細胞壁も厚くなっています。これらのことは毬団の形を保ち、美しいピロード状の表面を維持するための一因となっています。他方、この毬団の中心部の糸状体は表層のものに比べて細く長く、また、細胞壁も薄くなっています。

⑦新生小毬団（しんせいしょうきゅうだん）

小さな緩集団は表面がボサボサなので、浮かんでいる糸状体が付きやすく、その表面がラシャ状で堅くしまった楕円形や球形の集団となります。これが新生小毬団です。その核になっているのは緩集団ですが、表層でも糸状体は不規則に並んでおり、また、表層の糸状体はさまざまな形態を示し、枝の先から仮根が伸びているものさえあります。この集団の大きさは3cmぐらいで、5cmを超えることはありません。これは生長してピロード状毬団になるものと推定されています。

⑧重層毬団（じゅうそうきゅうだん）

ピロード状毬団の表面にも糸状体が付着し、3～5mmほどの層をつくることがあります。付着が部分的であるとコブのようにみえますが、全表面を被うようになると重層毬団になります。

●阿寒湖のマリモの現状

川上瀧弥が阿寒湖シリコマベツで採集した球形の藻にマリモという和名を付け、世に知られるようになってから100年になろうとしています。

その当時の詳しい生育状況を伝える資料は見当たりませんが、マリモの天然記念物指定調査にかかわった吉井義次は、37年後の昭和31（1956）年に再び調査を行ない、マリモが「僅かにこの三十余年間に極度に消滅し、育地の自然状態は昔日の面影をほとんど止めていないほどに変化した」と述べています。阿寒湖におけるマリモは、この30年ほどでシリコマベツと大崎で消滅し、チュウルイとキネタンの2カ所となってしまいました。

このチュウルイとキネタンベのマリモの生育調査が昭和48（1973）年と昭和60（1985）年に行なわれましたが、その結果によると、この2カ所でマリモの生育面積は115,735㎡から100,347㎡と約13%減少し、生育量も661トンから610トンと約8%減少しています。この内、ビロード状の球形のマリモは、生育面積が16,225㎡から10,381㎡へと約36%減少し、生育量も112トンから77トンへと約31%減少しています。

マリモの減少の原因として、古くはマリモの盗採、木材流送や生育水域での貯木、発電用の取水などがあげられますが、近年は、阿寒湖畔市街地からの排水の流入（昭和61年から排水処理が行なわれ、富栄養化の進行の減速が期待されている）による富栄養化が上げられます。富栄養化には透明度の低下、プランクトンによる水の華の発生、水草の進入などによって、徐々にマリモの生育をむしばんでいます。平成5（1993）年に報告された調査結果によると、湖水の透明度の低下による光の不足で、チュウルイ湾では、直径17.9cm以上の球形マリモは1.9m以上の水深では生育できないこと、直径8.4cm以上のものは水深2.5m以上の水深では生育できないことが明らかになり、大型の球形のマリモの危機が指摘されています。

これまで述べてきましたように、私たちが価値を見いだしてきた美しいビロード状の球形のマリモは、マリモの本来の姿ではなく、環境の微妙なバランスのうえに成り立っている極めて希な現象という他にないのです。このことは、美しいビロード状の球形のマリモを守ることは、このマリモを育ててきた環境を守って



いくことに他なりません。

美しいビロード状の球形のマリモは、自然が阿寒湖にのみ託した人類共有の自然の遺産なのかも知れません。

◆チュウルイ湾の浅瀬で、水草に覆われたため枯死したマリモ

◆参考文献

- ・芳賀卓. 1994. 阿寒の淡水藻類. 「阿寒国立公園の自然1993」(勝井義雄ほか編). 661-782. (財)前田一步園財団, 阿寒
- ・黒木宗尚ほか, 1976. 特別天然記念物阿寒湖のマリモの生息状況と環境, 90pp, 阿寒町.
- ・阪井與志雄. 1991. マリモの科学, 202p. 北大図書刊行会, 札幌.
- ・佐野修ほか. 1994. 阿寒湖チュウレイ島周辺におけるマリモの分布と生育環境からみたマリモ球状体の生成過程, マリモ研究, 26-30. 阿寒町教育委員会.
- ・若菜勇. 1993. 阿寒湖のマリモ生息地における光環境とマリモの補償深度, マリモ研究, 9-21. 阿寒町教育委員会.
- ・若菜勇. 1995. 阿寒湖のマリモーその生態と保護, 北のいぶき, 36:38-41. (財)北海道開発協会, 札幌.

◆原図写真提供・出典

- 2頁中左 : 黒木宗尚ほか, 1976. 特別天然記念物阿寒湖のマリモの生息状況と環境, 阿寒町, 図8. p12.
- 2頁中右 : 片岡秀郎.
- 2頁下 : 北海道アート社.
- 4頁下左 : 阪井與志雄. 1991. マリモの科学, 北大図書刊行会, 札幌. 第13図p.60.
- 4頁下中 : 阿寒町教育委員会.
- 4頁下右 : 神田房行.
- 5頁 : 黒木宗尚ほか, 1976. 特別天然記念物阿寒湖のマリモの生息状況と環境, 阿寒町, 図8. p.12, 図9. p.13
- 6頁 : 若菜勇. 1994. 特別天然記念物「阿寒湖のマリモ」ーその生理・生態と保護ー(阿寒国立公園パークボランティア養成講座ー阿寒国立公園のマリモー) 図5 p.5, 図10p.8, 図11, 図12p.10.
- 7～8頁 : 黒木宗尚ほか, 1976. 特別天然記念物阿寒湖のマリモの生息状況と環境, 阿寒町, 図7. p.12. (一部改図)
- 10頁上左 : 片岡秀郎.
- 10頁上右 : 黒木宗尚ほか, 1976. 特別天然記念物阿寒湖のマリモの生息状況と環境, 阿寒町, 図8. p.12.
- 10頁下左 : 若菜勇. 1994. 特別天然記念物「阿寒湖のマリモ」ーその生理・生態と保護ー(阿寒国立公園パークボランティア養成講座ー阿寒国立公園のマリモー) 図3 p.3.
- 10頁下右 : 館脇正和. 1990. マリモの室内培養による研究. 平成元年度阿寒湖のマリモ調査事業報告書. マリモ調査研究会, 阿寒. 付図13.
- 11頁上左 : 阿寒町教育委員会.
- 11～12頁 : 黒木宗尚ほか, 1976. 特別天然記念物阿寒湖のマリモの生息状況と環境, 阿寒町, 図8. p.12, 図9. p.13.
- 13頁 : 若菜勇. 1994. 特別天然記念物「阿寒湖のマリモ」ーその生理・生態と保護ー(阿寒国立公園パークボランティア養成講座ー阿寒国立公園のマリモー) 図17p.19.