7. 参考資料

(1) 阿寒地域

- 1) 事前説明資料
- 2) 現地説明資料

(2)日高山脈

- 1) 事前説明資料
- (3) 飯豊・朝日連峰、奥利根・奥只見(多雪環境とブナ林)
- 1) 事前説明資料
- 2) 現地説明資料

(4) 南アルプス

- 1) 事前説明資料
- 2) 現地説明資料
- (5) 専門家により提供された文献一覧

(1) 阿寒地域

1) 事前説明資料

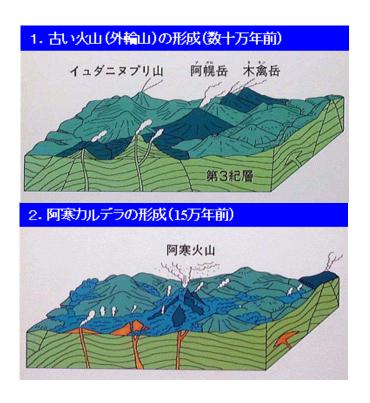
1. 自然の概要

1-1 阿寒湖周辺の火山と湖沼群

当地域は、千島火山帯の西南端にあたり、阿寒・屈斜路・摩周の3つのカルデラをはじめ第四 紀の火山を主体とする阿寒・屈斜路火山群を骨格としている。当地域のカルデラの形成時代は、阿寒カルデラが最も古く(約12万年前)、屈斜路カルデラが十数万年前から3万年前、摩周カル デラが約7,000年前、と北東に位置するものほどその年代は新しい。

阿寒カルデラには、当地域最高峰で活火山の雌阿寒岳(1,499m)をはじめとする火山と、阿寒湖・パンケトー・ペンケトー・オンネトーなどの湖沼、その周囲にはエゾマツ、トドマツなどの亜寒帯性の常緑樹林が広がる。

阿寒カルデラ中央に生じた「古阿寒湖」は、カルデラ南西部におけるフレベツ岳やフップシ岳の噴出した溶岩流により一部が埋め立てられ、その後、カルデラ南東のピリカネップ付近の浸食により水位の低下が起こり、湖底が露出した。次いで、12,000年前から13,000年前にカルデラやや東よりに雄阿寒岳の噴火が始まり、その溶岩流により一部(現在の滝口付近)が堰き止められ、湛水して「前阿寒湖」を形成した。その後、12,000年前に阿寒カルデラ中央やや東よりに雄阿寒岳が噴出し、その大量の溶岩の流出によって、現在の阿寒湖、太郎湖、次郎湖、ペンケトー、パンケトー、ヒョウタン沼、ジュンサイ沼等が環状に配列した湖沼群が成立した。湖沼群の中には、その後の堆積作用により湿地化した湖沼も見られる。



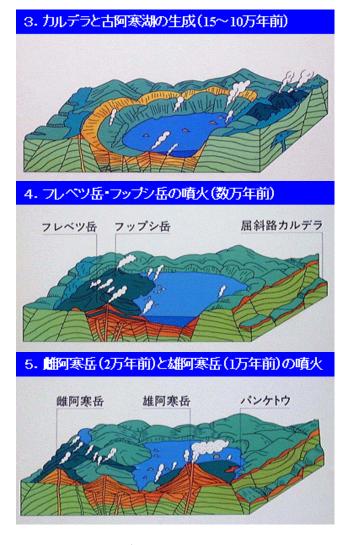


図 阿寒カルデラの発達史 (釧路市 2013)

1-2 動物相

阿寒湖の集水域やその周辺部は、広大で原生的な森林を有しており、多くの哺乳類、鳥類、昆虫類などが生息している。哺乳類ではヒグマやエゾシカなどの大型動物をはじめ、キタキツネ、エゾユキウサギ、エゾリスなど 9 科 24 種が確認されている。

鳥類ではクマゲラ、オジロワシ(IUCN 準危急種)、オオワシ(IUCN 絶滅危惧 II 類)、シマフクロウ(IUCN 絶滅危惧種)など 150 種近くが確認されている。

魚類では、阿寒湖が原産といわれるヒメマス(ベニザケが陸封されたもの)を含め、既存種 12 種が報告されている。

昆虫類は阿寒国立公園で9目119科1,098種が報告され、そのうち阿寒湖南岸の噴気孔原等で見られるツヅレサセコオロギやハラオカメコオロギは温暖な地域に分布する遺存種である可能性が指摘されている。底生動物は、ヘン形動物門1目1科3種、線形動物門1種、軟体動物門腹足綱2目3科4種、同二枚貝綱1目1科1種、環形動物門ミミズ綱3目5科11種、同ヒル綱1種、節足動物門軟体綱3目3科3種、同昆虫綱7目193種が報告されている。

1-3 植物相

阿寒湖の集水域には、北方常緑針葉樹林のエゾマツ、アカエゾマツ、トドマツが優占している。 雄阿寒岳や雌阿寒岳では山麓から頂上にかけて、針葉樹林からダケカンバ帯、ハイマツ帯、高山 植物群落といった標高に伴う森林の構成種の変化(垂直分布)を見ることができる。雌阿寒岳で は山頂部に火山性砂礫原の植生が広く分布している。アトサヌプリのハイマツ群落は火山活動の 影響を大きく受けた特殊な環境(海抜 160m の低地)に発達している。

当地域一帯は、植物の固有種は少ないが、多様な環境から植物の種類は比較的多い(高等植物 約 700 種)。このうち、阿寒の名がつけられた植物は、メアカンキンバイ、メアカンフスマ、アカンスゲなどがあり、ケショウヤナギは IUCN のレッドリストの危急種に含まれている。

阿寒湖には特別天然記念物に指定されているマリモが生育している。淡水藻類はマリモをはじめ 259 分類群が報告されている。

2. 世界遺産としての価値の可能性

2-1 阿寒湖沼群

阿寒湖をはじめ、周辺の湖沼群や湿地は同じ時期に、同じ水系から形成されたものであるが、 北部のイベシベツ川下流や南部のシラコロジュ沢では、湖の規模が小さかったために周辺の河川 から流入する土砂によって埋め立てられ、現在では湿地となっている。このように阿寒湖沼群は、 起源を同じくする湖が沼沢を経て湿地に変わっていく様々な遷移の段階を目の当たりにできる湖 沼遷移の実験室的要素をもつ。また、これらの湖沼群は湖盆の規模や形状が異なることに加え、 集水域の面積や周辺環境の影響によって、水質も貧栄養から富栄養、腐植栄養と多様化している。 このような湖沼環境の多様性は、湖沼ごとに固有で独自の水生生物群集が成立するための重要な 基盤となっている。

2-2 マリモ

阿寒湖とその周辺の湖沼群は、火山の影響を受けながら特異な遷移を遂げ、マリモをはじめと する希少な生物相を育み多様な湖沼生態系を示している。

マリモ (Aegagropila linnaei) は北半球の高緯度地方に分布しており、日本を中心とする東アジアとバルト海周辺の北ヨーロッパが主要な生育地である。最近の研究で、この二つの地域のマリモは同一種であることが確かめられた。また、球状マリモはヨーロッパの数カ所で生育していたが、現在では、群生地として、日本とアイスランド(ミーヴァトン湖)の2ヶ所に限られている。さらにミーヴァトン湖では絶滅に瀕していること、DNAの分析から世界のマリモは日本を起源とした可能性が高いことなどの調査結果が得られている。

マリモは、着生型、浮遊型、集合型の様々な生活型をもち、阿寒湖ではこれら3つの生活型すべてを観察できる。大きな球状の集塊に発達し、なおかつ群生しているのは、阿寒湖とアイスランドのミーヴァトン湖だけに限られる。特にこぶし大以上の球状マリモの生育が確認されているのは国内では阿寒湖だけであり、阿寒湖の群生地は、阿寒湖北部の2カ所に限られている。そのため阿寒湖のマリモは特別天然記念物に指定されている。

特異なマリモが生育するための要因として以下の4要素が考えられる。

- ①阿寒湖は火山噴火によってもたらされたカルデラ湖を起源として、浸食・噴火・堰止め、堆積等の複雑な地学的作用により特異な湖盆地形を形成している。また、河川周辺には土砂が運び込まれ、特に北側と西側は遠浅の入り江が発達し、球状マリモが転がりやすい環境を形成している。
- ②湖岸に複雑に入り込む流水や湖岸の地形により、湖底には砂泥や岩石・砂礫などが堆積され、 それらは地域ごとに異なった底質を構成し、マリモの生活様式に多様性をもたらす。
- ③阿寒湖の南側から吹く非常に強い風が、遠浅の湖底で効率的に適度な波を起こすことで、マリモが球状を保つことができる。
- ④阿寒湖の湖底から湧水が湧き出ていることが確認されている。また、阿寒湖に流入する水として、北部の外輪山側から雨水を主成分とした水が流入し、南側の雌阿寒岳側からは、硫黄や硫化水素を含んだ水が、さらに雄阿寒岳側からは、高濃度のミネラルを含んだ水が流入することが確認されており、阿寒湖の水の成分は極めて複雑である。

国内の分布域ではマリモの個体数が著しく減少しており、環境省 RDB の絶滅危惧 I 類 (CR+EN) に指定されている。阿寒湖においても、戦後に温泉街が発達したため排水等による湖水の水質悪化、透明度の低下が起こり、夏季にはアオコが発生するなど生息環境が悪化した。その後、水質保全のため下水道の整備やマリモ保存会の設立、平成 21 年には官民 22 団体からなるマリモ保全対策協議会を設立し、マリモ保護管理計画が策定されるなど、保護対策が講じられている。

2-3 オンネトー湯の滝

オンネトー湯の滝の泉源と滝の斜面には、光合成によって酸素を放出するシアノバクテリア(藍藻類)と、この酸素と温泉水中のマンガンイオンを結合するマンガン酸化細菌などの微生物が生息する。こうした微生物の複合作用により、滝斜面に二酸化マンガンが形成され、年間1トン以上の沈殿物が生成する希な場所である。

現在見つかっている陸上の巨大な二酸化マンガン鉱床は、先カンブリア時代の原始海洋で堆積 したとみられる。また、現在活動中の深海の熱水鉱床周辺の二酸化マンガン鉱床、深海底表面を 広く覆って極めてゆっくり生成されるマンガン団塊等の生成メカニズムは謎である。従って、自 然界で現在も生成中の二酸化マンガン鉱床を探すことは、過去の出来事を理解する鍵となる。

海底熱水活動域付近には、オンネトー湯の滝と別種と思われるマンガン酸化細菌が確認されており、マンガンを酸化させる能力を持つ微生物が関与して鉱床を生成するプロセスは海底と陸上とで同じと考えられる。しかし、これらを研究材料として使用するためには、深海調査船や長時間にわたる調査が必要となり、大きな障害となっていた。また、陸上における生成中のマンガン鉱床は、テネシー川上流の洞窟内や日本の各地でも見られるが、その規模は極めて小さく、自然環境下における実際のマンガン酸化に対する化学的あるいは微生物学的なメカニズムを解明することは困難だった。

オンネトー湯の滝のマンガン鉱床は、陸上で見られる生成中のマンガン鉱床として他に類を見

ない規模を持ち、マンガン鉱物の生成過程を直接かつ比較的容易に調べられる対象として、現状では世界最大規模のものといえる。また、鉱物生成メカニズム解明のための地球科学・微生物学調査、鉱物学的調査、火山学・地質学・水文学的調査等の各種の調査が行われている。

3. 比較事例

3-1 ミーヴァトンとラクスアゥ (アイスランド、暫定リスト、(viii)(ix)(x))

ミーヴァトン地域は地質学的にも生物学的にも独特であり、保護の対象として価値のある地域である。地底にある多孔性の火山岩盤に蓄えられた降水が地中で移動し、一連の湧水となって地表に現れ、河川や湖の各水系に流れている。そのうち最大の水系が、ミーヴァトンとラクスアウの湿地帯である。ミーヴァトン湖(37km²)は、海抜278メートルの場所に位置し、50以上の島で形成されている。湖周辺やその多くの島々の景観において特徴的なのは、2,300年ほど前に熱い溶岩が湖に流入した際に水蒸気爆発によって見事に形成された偽クレーターである。最も有名なクレーターはスクートゥスタダギーガルで、特別保護区となっている。

ミーヴァトンとラクスアゥで繁殖する水鳥の生息数は、世界屈指である。合計 115 種の野鳥の生息がこの地域で記録されており、そのうち 28 種をカモが占める。15 種のカモが当地で定期的に繁殖しており、最も頻繁に見られるカモは、キンクロハジロ(Aythya fuligula)、スズガモ(Aythya marila)、ヒドリガモ(Anas penelope)である。その他に、キタホオジロガモ(Bucephala islandica)、ウミアイサ(Mergus serrator)、クロガモ(Melanitta nigra)、マガモ(Anas platyrhynchos)などのカモもよく見られる。繁殖するカモのうち 3 種は、アイスランドの他の地域ではめったに見られない。ミーヴァトンとその近辺は、ヨーロッパで唯一確認されているキタホオジロガモの繁殖地であり、シノリガモ(Histrionicus histrionicus)にとって、この地は最東の繁殖地となる。カモ以外では、ミミカイツブリ(Podiceps auritus)のつがいが 300 組以上ここで繁殖しており、その他にも、オオハクチョウ(Cygnus cygnus)、アカエリヒレアシシギ(Phalaropus lobatus)、ハシグロアビ(Gavia immer)、アビ(Gavia stellata)などの水鳥が生息している。

豊かな野鳥の生態が存在する主な理由は、湖がもたらす豊富な栄養供給にある。その潤沢な一次生産物と大量の昆虫やその他の小生物のおかげで、湖は鳥たちにとって豊富な餌の供給源となっている。湖の大きさ、広い浅瀬、多数の島々、長く延びる湖岸線、乾燥した気候、変化に富んだ地形などの要素が、豊かな野鳥の生態を形成する要因となっている。また、ミーヴァトンは浅い湖であるため(珪質堆積物(珪藻岩)が抽出される部分を除くと最大水深は 4 メートル)、日光が十分に差し込むことで、湖底に豊かな植生を保つことができ、緑藻類の希少種であるマリモ(Aegagropila linnaei)も生育している。

3-2 西オーストラリアのシャーク湾 (オーストラリア、1991 年、(vii)(viii)(ix)(x))

シャーク湾にある塩濃度の極めて高いハメリン・プールには、世界で最も多様かつ多数のストロマトライト(微生物マットにより形成された固く、ドーム型構造物)が観察される。この相似構造物は30億年以上に亘り地球上の海洋生態系で最も優性な構造であった。

ハメリン・プールのストロマトライトは形態的な多様性と数の多さの点で原生代の海洋に生息していたものと肩を並べる、現代の生きた例として初めて認識されたものである。そのため、カンブリア紀初期に至るまで地球の生物圏の自然と進化についての研究に役立つ生きた類似物としては世界で最も優れたもののひとつとなっている。また、ウーラメル・シーグラス・バンクにも強い地質学的関心が寄せられている。これは過塩性の海水の炭酸カルシウムが沈殿することにより、この海中の丘に石灰砂が幅広く堆積していることによるものである。

4. 課題

4-1 阿寒湖とマリモ

様々な遷移段階にある阿寒湖沼群における生物相や種間相互の関係、その湖沼生態系に影響を与える地学的知見など解明されていない部分が多く、生物学的・生態学的過程を説明するための調査研究が十分に行われているとは言えない。また、多様性に関しては、ミーヴァトン湖のように 40 年近く続く調査研究の結果、生物相の多様性、特に水鳥の多様性はヨーロッパの中でも特異であり、個体群動態の解明等が進んでいる。さらに、単独の種による登録はこれまでにも例が無く、また、IUCN のテーマ研究におけるクライテリア(x)の説明では、「世界遺産では1種のみの価値では OUV を証明するには適切ではないと考えられてきており、過去にインドの野生ロバ保護区等が不登録となっている。」という記述があり、比較的研究が進んでいるマリモ1種での登録は難しいと考えられる。

4-2 オンネトー湯の滝

比較対象地域として挙げた西オーストラリアのシャーク湾では、先カンブリア時代の海辺で藍藻類(シアノバクテリア)という光合成微生物が、地球で最初に酸素ガスを生産しながら炭酸カルシウムを沈着成長させた産物であるストロマトライトを現在でも生成しており、生きた化石として世界遺産に登録されている。

オンネトー湯の滝では、藍藻類が生成した酸素を使って、マンガン酸化細菌が二酸化マンガン 鉱床を生成しており、微生物の共同作業によるストロマトライトの生成という点では、シャーク 湾と異なるが、生物が関わって鉱物を生成するバイオミネラリゼーションとしては類似性が見ら れる。

Akan

1. Description of the Natural Environment

1.1. Volcanoes and Lakes Surrounding Lake Akan

The region is at the southwestern tip of the Chishima volcanic zone on the Akan-Kussharo volcano group, which is mainly made up of Quaternary volcanoes, including the Akan, Kussharo and Mashu calderas. The Akan caldera is the oldest of the calderas in the region (formed around 120,000 years ago), followed by the Kussharo caldera, formed somewhere between 30,000 to more than 100,000 years ago, while the Mashu caldera is among the newest in the northeast, being formed around 7,000 years ago.

There are volcanoes in the Akan caldera, including the active Mt. Meakan (Meakan-dake; 1,499m), the highest peak in the region, as well as lakes and reservoirs, such as Lake Akan, Lake Penketo, Lake Panketo and Lake Onneto. The caldera is surrounded by subarctic evergreen forests of Yezo spruce *Picea jezoensis* and Sakhalin fir *Abies sachalinensis*.

"Ancient Lake Akan" in the center of the caldera partially filled up with lava flow erupted from Mt. Furebetsu (Furebetsu-dake) and Mt. Fuppushi (Fuppushi-dake) in the southwestern part of the caldera. Later, the water level retrogressed due to erosion near Pirikaneppu in the southeastern part of the caldera, exposing the lake floor. Around 12,000-13,000 years ago, Mt. Oakan, in the inner eastern part of the caldera, started erupting and the lava flow caused a partial dam (near the top of the waterfall today), forming the "Former Lake Akan". Later, 12,000 years ago, Mt. Oakan, slightly to the east of the center of the caldera, erupted, the large lava flows forming a ring formation of lakes and reservoirs, including the present-day Lake Akan, Lake Taro, Lake Jiro, Lake Penketo, Lake Panketo, Hyotan Marsh and Junsai Marsh. Among these lakes are wetlands formed by later deposits.

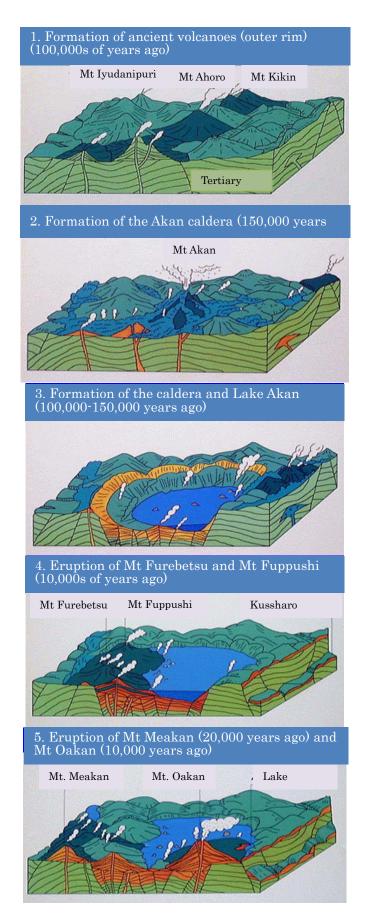


Fig. Evolution of Akan Caldera (Kushiro City 2013)

1.2. Fauna

The Lake Akan watershed catchment and surrounding area is covered in expanses of virgin forest, which is home to mammals, birds and insects. There are nine confirmed families and 24 species of mammals, including large mammals such as the brown bear *Ursus arctos* and sika deer *Cervus nippon yesoensis*, as well as the red fox *Vulpes vulpes schrencki*, the mountain hare *Lepus timidus ainu* and the Eurasian red squirrel *Sciurus vulgaris orientis*.

There are nearly 150 confirmed species of birds, including the black woodpecker *Dryocopus martius*, the white-tailed sea-eagle *Haliaeetus albicilla*, the Steller's sea-eagle *H. pelagicus* (VU, IUCN Red List) and the Blakiston's fish owl *Ketupa blakistoni blakistoni* (EN, IUCN Red List).

There are reported to be 9 orders, 119 families and 1,098 species of insects in Akan National Park. The Japanese burrowing cricket *Velarifictorus micado* and field cricket *Loxoblemmus campestris*, found in fumaroles on the southern shore of Lake Akan, are identified as potential relict species distributed throughout temperate regions. In terms of benthic animals, there are reported to be 1 order, 1 family and 3 species of flatworms; 1 species of roundworms; 2 orders, 3 families and 4 species of gastropod mollusks; 1 order, 1 family and 1 species of bivalves; 3 orders, 5 families and 11 species of oligochaetes; 1 species of leeches; 3 orders, 3 families and 3 species of malacostracans; and 7 orders, 193 species of insects.

1.3. Flora

The Lake Akan watershed catchment area is dominated by northern evergreen coniferous Yezo spruce *Picea jezoensis*, Sakhalin spruce *Picea glehnii* and Sakhalin fir *Abies sachalinensis*. Changes in forest species by elevation (vertical distribution) can be seen from foot to summit on Mt. Oakan and Mt. Meakan, from coniferous forests to the Erman's birch *Betula ermanii* zone, the Japanese stone pine *Pinus pumila* zone and alpine plant communities. The volcanic gravel vegetation is widely distributed in the

summit area of Mt. Meakan. A community of Japanese stone pine on Mt. Atusanupuri is growing in a special environment (lowland at an altitude of 160m) that has been significantly impacted by volcanic activity.

While there are few endemic plant species in the region, there is a relatively high number of plant species (around 700 species of higher plants) from various environments. Included among these are many that bear the name 'Akan' in Japanese, such as meakan-kinbai 'Mt Meakan winter jasmine' (Sibbalidia miyabei), meakan-fusuma 'Mt Meakan's blanket' (Arenaria merckioides Maxim. var. merckioides) and akan-suge 'Akan sedge' (Carex loliacea). Salix arbutifolia is included as VU in the IUCN Red List.

Marimo Aegagropila linnaei grows in Lake Akan and is designated as a special natural monument of Japan. There are reported to be 259 taxonomical groups of freshwater algae, including marimo.

2. Proposed OUV

2.1. Akan Lakes

While Lake Akan and the surrounding lakes and wetlands formed at the same time from the same water system, the smaller bodies of water in the lower reaches of the Ibeshibetsu River in the north and the Shirakoroju swamp area in the south have been filled in by sedimentation from the surrounding rivers and have now become wetlands. Thus, the lakes have a laboratory-like element to them, providing the opportunity to witness the various stages of transition of a lake from the same source turning into a swamp and then a wetland. These lakes are also diverse in water quality from oligotrophic to eutrophic to dystrophic, not only due to the differences in size and shape, but also due to the catchment area and the effect of the surrounding environment. This diversity in lake environments is an important basis for each body of water having its own community of aquatic organisms.

2.2. Marimo Aegagropila linnaei

Lake Akan and the surrounding lakes have undergone unique transitions due to the impact of volcanoes, with a diverse lake ecosystems that have fostered marimo and other rare biota.

Marimo is distributed in high latitude regions of the Northern Hemisphere; its main habitat is in East Asia, particularly Japan, and Northern Europe around the Baltic Sea. A recent study has confirmed that the marimo in these two regions is the same species. Further, while spherical marimo once grew in several places in Europe, it now only grows in two places: Japan and Iceland (Lake Mývatn). Furthermore, the study also showed that marimo is on the verge of extinction in Lake Mývatn and that DNA analysis has indicated that all of the marimo in the world is very likely to have originated in Japan.

Marimo has three growth forms: epilithic, free-floating filaments and aggregated balls. All three growth forms can be observed in Lake Akan. Marimo only grows into large balls and clusters of balls in Lake Akan and Lake Mývatn in Iceland. Lake Akan is the only place in Japan where marimo has been confirmed to grow into balls the size of a fist or larger, and there are only two places in the northern part of Lake Akan where it will grow. For this reason, marimo has been designated as a special natural monument of Japan.

The following four elements are considered to be factors specific to growing marimo.

- 1) Lake Akan originated as a caldera lake caused by a volcanic eruption; a unique basin topography formed through the complex geological action of erosion, eruption, damming and depositing. Surrounding rivers carried in sediment, developing shoaling inlets, particularly on the northern and western sides, creating an environment in which it is easy for spherical marimo to roll around.
- 2) The complex inlet system and the topography of the lakeshore deposited silt, stones and gravel were on the lake floor, resulting in different bottom sediment in different places, diversifying the marimo habitat.
- 3) The very strong winds that blow from the southern side of Lake Akan effectively create moderate waves on the shallow lake floor, maintaining the spherical shape of

the marimo.

4) The presence of springs has been confirmed on the floor of Lake Akan. Together with the water flowing in from the outer rim to the north, which mainly consists of rainwater, the water coming from Mt. Meakan to the south, with high sulfur and hydrogen sulfide content, and the water from Mt. Oakan, with high concentrations of minerals, give the water in Lake Akan a very complex composition.

The marimo population has depleted in its distribution region within Japan. The Ministry of the Environment has designated it on the RDB as Critically Endangered and Endangered (CR + EN). Even in Lake Akan, the habitat has deteriorated, with decreased water quality and decreased transparency resulting from discharged effluent as the post-war hot spring industry has developed, and algae blooming in summer. Countermeasures have since been carried out, such as establishing a sewage system to preserve the water quality, the establishment of the Marimo Preservation Society, the establishment of the Marimo Conservation Measures Committee in 2009, made up of 22 public and private sector groups and the formulation of the Marimo Protection Management Plan.

2.3. Yuno-taki Fall

The Onneto Yuno-taki source and the slope of the waterfall are home to various microbes, including cyanobacteria, which emit oxygen during photosynthesis, and manganese-oxidizing bacteria, which bind the oxygen to manganese ions in the hot spring. The combined action of these microbes forms manganese dioxide on the surface of the slope of the waterfall; this rare location can produce over 1 ton of sediment in a year.

There are huge land-based manganese dioxide deposits now being discovered that are believed to have been deposited in the primordial ocean in the Precambrian era. The formation mechanism of currently-active manganese dioxide deposits around deep-sea hydrothermal deposits and of manganese nodules that slowly form over a wide area of sea floor is still a mystery. Accordingly, searching for manganese dioxide deposits that are

still forming naturally holds the key to understanding events of the past.

The presence of manganese-oxidizing bacteria thought to be a different species from those in the Onneto hot spring has been confirmed near an area of hydrothermal activity on the ocean floor. The deposit-forming process involving microbes capable of oxidizing manganese is thought to be the same both on the ocean floor and on land. However, in order to use this as a research material requires deep-sea research vessels and prolonged investigation, which present a major obstacle. Further, while the manganese deposits that are still being formed on land are found in caves along the headwaters of the Tennessee River and in various places in Japan, they are very small and it has been difficult to clarify whether the actual manganese oxidization in the natural environment is being achieved by a chemical mechanism or by a microbiological mechanism.

The scale of the Yuno-taki Fall manganese deposit is unparalleled for a manganese deposit that is still being formed on land. It is the largest in the world in which the manganese formation process can be examined directly and relatively easily. Research to clarify the mineral formation mechanism is being carried out in various fields, including geoscience, microbiology, mineralogy, volcanology, geology and hydrology.

3. Comparative Cases

3.1. Mývatn and Laxá (Iceland, tentative list, (viii) (ix) (x))

The Mývatn region is both geologically and biologically unique and is valued for conservation. Rainwater accumulated in the porous subterranean volcanic bedrock travels underground, forming a series of springs that flow to the surface and into rivers and lakes in the various water systems. The largest water system is the wetland region around Mývatn and Laxá. Lake Mývatn (37km²) is situated 278m above sea level and encompasses over 50 islands. The scenery landscape of the lake shore and the islands is distinguished by the impressive pseudocraters, formed by phreatic eruptions when hot lava flowed into the lake around 2,300 years ago. The most famous of these craters are the Skútustaðagígar craters, which has a special protection status.

Mývatn and Laxá have one of the largest breeding populations of waterbirds in the world. A total of 115 species of wild birds have been recording living in the region, including 28 species of ducks. There are 15 species of ducks that regularly breed in the region; the most frequent of these are the tufted duck Aythya fuligula, the greater scaup Aythya marila and the Eurasian wigeon Anas penelope. Often frequently-seen ducks include the Barrow's goldeneye Bucephala islandica, the red-breasted merganser Mergus serrator, the common scoter Melanitta nigra and the mallard Anas platyrhynchos. Three of the duck species that breed in the region are rarely seen in other parts of Iceland. Mývatn and the surrounding region is the only confirmed breeding ground in Europe for the Barrow's goldeneye; it is also the easternmost breeding ground for the harlequin duck Histrionicus histrionicus. Besides ducks, there are also over 300 pairs of Slavonian grebes Podiceps auritus that breed in the region, as well as the whooper swan Cygnus cygnus, red-necked phalarope Phalaropus lobatus, great northern divers Gavia immer, red-throated divers Gavia stellata and other waterbirds.

The main reason for this ecology abounding in wild birds is the rich nutrients supply provided by the lake. Due to the abundance of primary products and the high population of insects and other small organisms, the lake is an abundant food source for the birds. The size of the lake, the wide expanse of shallows, the large number of islands, the long stretch of shoreline, the dry climate, the varied topography and other factors have all contributed to the formation of this ecology abounding in wild birds. Since Mývatn is shallow (a maximum depth of 4m, except in areas where siliceous sediment (diatomite) has been extracted), the lake floor gets enough daylight to sustain a wealth of vegetation, including the rare algae species marimo Aegagropila linnaei.

3.2. Shark Bay, Western Australia (Australia, 1991, (vii) (viii) (ix) (x))

The world's largest and most diverse stromatolites (hard, dome-shaped structures formed by microbial mats) can be seen in the hypersaline Hamelin Pool in Shark Bay. Analogous structures dominated marine ecosystems on Earth for more than 3 billion years.

The stromatolites of Hamelin Pool were the first modern, living examples to be recognized that have a morphological diversity and abundance comparable to those that inhabited Proterozoic seas. As such, they are one of the world's best examples of a living analog for the study of the nature and evolution of the earth's biosphere up until the early Cambrian. The Wooramel Seagrass Bank is also of great geological interest due to the extensive deposit of limestone sands associated with the bank, formed by the precipitation of calcium carbonate from hypersaline waters.

4. Challenges

4.1. Lake Akan and Marimo

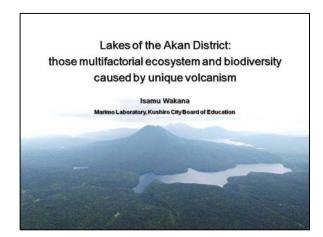
There are many questions that cannot be answered by earth science, such as the biota in the lakes in various stages of transition, inter-species relationships and their impact on the lake ecosystems and not enough research is being carried out to explain the biological and ecological processes. In terms of diversity, 40 years of continuous research has shown that Lake Mývatn is unique in Europe for its diversity of biota, particularly among waterbirds, and progress is being made on clarifying population dynamics. World Heritage inscription has never been done for a single species. An IUCN study made mention of Criteria (x) with the statement that "the value of a single species alone is not enough to prove World Heritage OUV; those sites have not been inscribed in the past, such as wild donkey sanctuaries in India". It would probably be difficult to get Lake Akan inscribed on a World Heritage list, only for a single species of marimo Aegagropila linnaei.

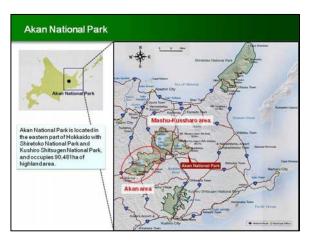
4.2. Yuno-taki Fall

In Shark Bay, Western Australia, one of the comparative cases, the photosynthetic microorganisms (cyanobacteria) not only produced the world's first oxygen on a beach in the Precambrian era, but also continue to produce stromatolites, products formed by the deposition growth of calcium carbonate, and are inscribed in the World Heritage list as a living fossil.

Manganese-oxidizing bacteria in the Yuno-taki Fall produce manganese dioxide deposits using oxygen produced by cyanobacteria. While this differs from Shark Bay in terms of producing stromatolites by collective microorganism action, there are similarities in terms of biomineralization, where living organisms are involved in producing minerals.

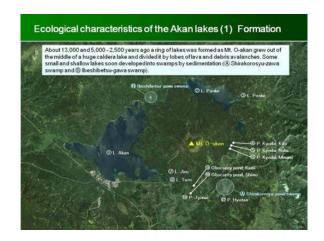
- 2) 現地説明資料
- 阿寒湖(火山と生物多様性) 若菜専門家 -9月20日-

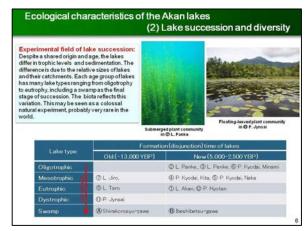


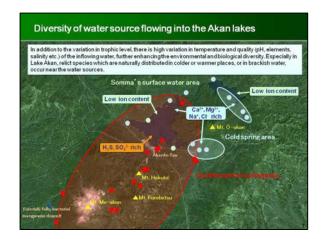


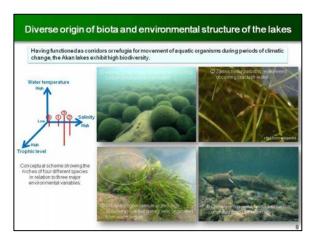




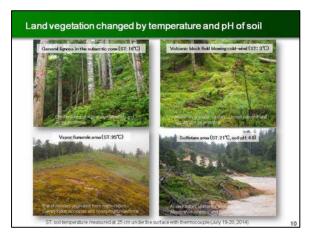






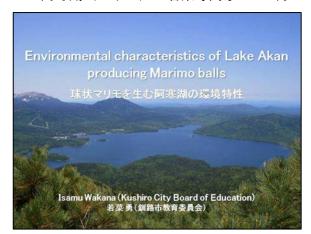


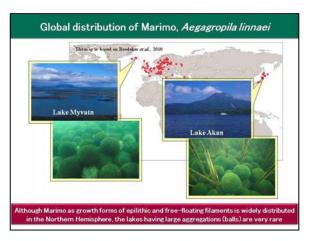


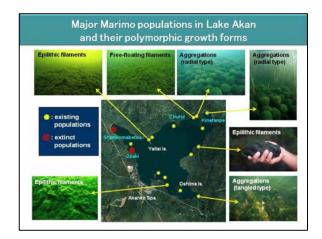


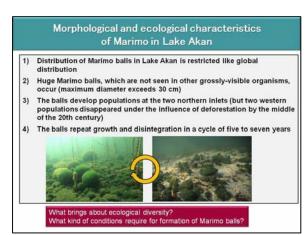


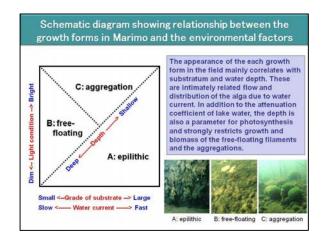
● 阿寒湖(マリモ) 若菜専門家 -9月21日-

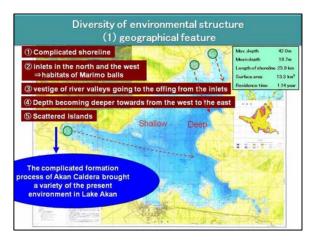


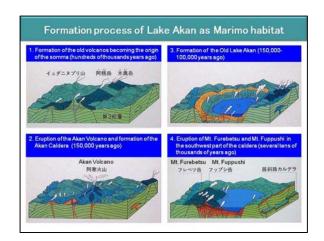


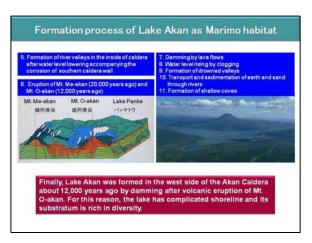


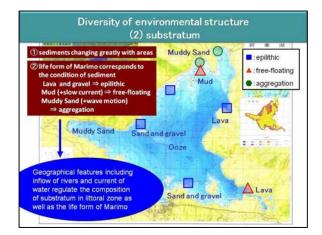


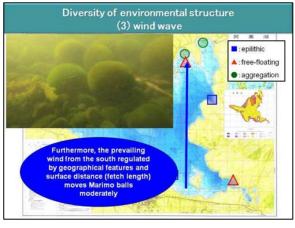


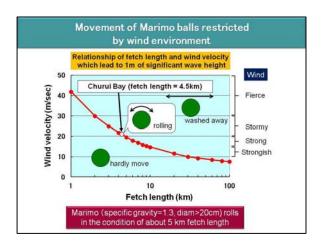


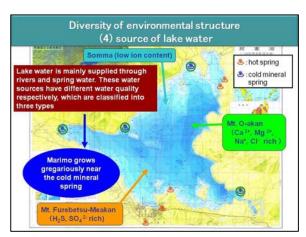












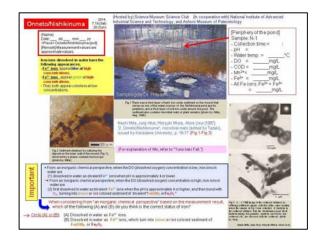
Conclusions

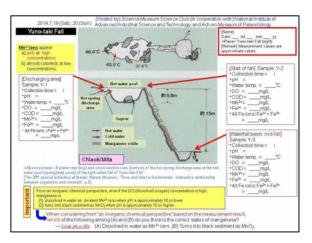
- 1) Growth and distribution of Marimo are influenced by various environmental factors
 2) The diversity of the environmental structure in Lake Akan brings morphological and ecological diversity of Marimo
 3) Formation of Marimo balls requires some special environmental conditions and their precise combination, and that has become a base of the scarcity of the existence

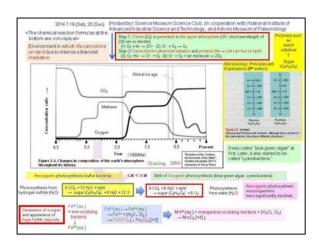
- 1) マリモの生育と分布は様々な環境要因の影響を受けている 2) 阿塞湖が有する環境構造の多様性がマリモの形態と生態を多様化させる 3) 球状マリモの生成には特殊な環境条件とその精密な組み合わせが必要であり、その ことが存在の希少性の基盤になっている



● オンネトー湯の滝 三田専門家 -9月21日-







● オンネトー湯の滝 三田専門家 -9月21日-

Two Types of Biomineralization

