

2012/7/17 庁内調整会議

# 『阿寒湖のマリモ』から『マリモの阿寒湖』へ

—世界自然遺産の登録基準からみた  
阿寒湖とマリモの特性—



# 世界自然遺産の登録基準（1）

世界遺産リストに登録されるためには、「世界遺産条約履行のための作業指針」で示されている**登録基準（クライテリア）**の**いずれか1つ以上に合致**するとともに、**真実性（オーセンティシティ）**や**完全性（インテグリティ）**の条件を満たし、締約国の国内法によって、適切な保護管理体制がとられていることが必要

## 【登録基準】

- ⑦ 類を見ない自然美および美的重要性をもった、最上級の自然現象あるいは地域を包含すること
- ⑧ 生命の記録、地形形成における重要な進行中の地質学的過程、あるいは重要な地形学的または自然地理学的特徴を含む、地球の歴史の主要な段階を表す顕著な見本であること
- ⑨ 陸上・淡水域・沿岸・海洋の生態系や動植物群の進化発展における、重要な進行中の生態学的・生物学的過程を表す顕著な見本であること
- ⑩ 学術的・保全的観点から見て、顕著な普遍的価値をもつ、絶滅のおそれのある種を含む、生物学的多様性の本来の状態における保全のために最も重要な自然の生息生育地を包含すること

登録地域の大部分は2つないし3つのクライテリアを満たす  
最近では、クライテリア⑦単独での評価による登録の例はない

# 世界自然遺産の登録基準 (2)

世界遺産リストに登録されるためには、「世界遺産条約履行のための作業指針」で示されている登録基準（クライテリア）のいずれか1つ以上に合致するとともに、**真実性（オーセンティシティ）や完全性（インテグリティ）の条件**を満たし、締約国の**国内法によって、適切な保護管理体制**がとられていることが必要

## 【完全性の条件の概要】

- ・ 重要な関連する自然要素のすべて、あるいはほとんどを含むこと (i)
- ・ 十分な規模と必要な要素を含むこと (ii)
- ・ 際立ってすぐれた美的価値を持ち、美的価値の長期的維持に不可欠な地域を含むこと (iii)
- ・ 属する生物地理区分及び生態系における最も多様性に富んだ動植物相の特徴を維持するための生息地を含むこと (iv)
- ・ 管理計画が必要（共通）
- ・ 法律、規則、制度による長期的で適切な保護が必要（共通）
- ・ 生物多様性の保全において最も重要な地域であるべき（共通）

# 2003年の自然遺産候補地の選定結果

評価内容	19の詳細検討対象地域
登録基準に合致する可能性が高い	知床、小笠原諸島、琉球諸島
評価が分かれた地域（登録基準に合致する可能性があるとの意見）	大雪山、日高山脈、飯豊・朝日連峰、九州中央山地周辺の照葉樹林
評価外	利尻・礼文・サロベツ原野、阿寒・屈斜路・摩周、早池峰山、オリ根・奥只見・奥日光、北アルプス、富士山、南アルプス、祖母山（そばさん）・傾山（かたむきやま）・大崩山（おおくえやま）、阿蘇山、霧島山、伊豆七島、三陸海岸、山陰海岸

将来新たな知見や情報が得られ、登録基準や完全性の条件への適合可能性が出てきた場合には、世界自然遺産候補地としての検討をあらためて行う

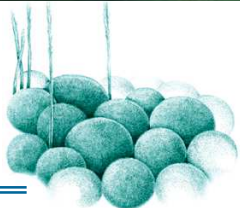
# わが国の世界自然遺産の登録根拠

屋久島 (1993年12月)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 樹齢1000年を超える屋久杉が美しい自然景観を生み出していること</li><li>・ 亜熱帯から亜寒帯までの植物が平地から山頂へと連続的に分布する植生の垂直分布が見られること</li></ul>
白神山地 (1993年12月)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 原始的なブナ林が大規模に残り、動植物の生態系がほぼ手つかずの状態にあること</li></ul>
知床 (2005年7月)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 季節海氷により海洋生態系と陸上生態系が相互に関係し合う特異な生態系を生み出していること</li><li>・ 動植物とも多様な生物相が見られる地域であり国際的希少種の生息地であること</li></ul>
小笠原諸島 (2011年6月)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ これまで大陸と繋がったことのない海洋島で、島にたどり着き定着した生物のみが独自の進化を遂げ、特異な生態系を作っていること</li><li>・ 特に、陸産貝類と維管束植物において並外れた高いレベルの固有率を示していること</li></ul>

# 世界自然遺産の登録基準からみた阿寒湖とマリモの特性（クライテリア⑦）

世界自然遺産の登録基準	該当すると考えられる阿寒湖とマリモに関する知見
<p>⑦ [自然現象、自然美] 類を見ない自然美および美的重要性をもった、最上級の自然現象あるいは地域を包含すること</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 大型生物としては他に類を見ない美しい球状集合の形成と純群落の形成</li><li>・ 6億個の集合を擁し、30cmを超える大型で緻密な集合を形成する点に特徴</li></ul>

# 世界でも阿寒湖でしか生じない大型球状体



大型の球状マリモは5～9年周期で生長と崩壊を繰り返し、  
最大直径は30cmを超えるようになる

Marimo Laboratory, Lake Akan Eco-Museum Center

# 世界自然遺産の登録基準からみた阿寒湖とマリモの特性（クライテリア⑧）

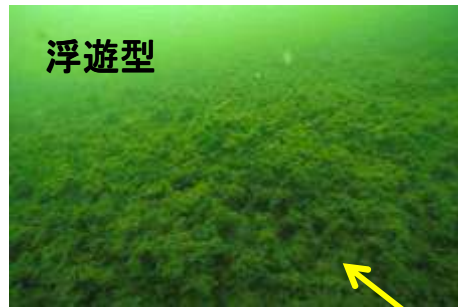
世界自然遺産の登録基準	該当すると考えられる阿寒湖とマリモに関する知見
<p>⑧ [地球の歴史] 生命の記録、地形形成における重要な進行中の地質学的過程、あるいは重要な地形学的または自然地理学的特徴を含む、地球の歴史の主要な段階を表す顕著な見本であること</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・（地質や鉱物が対象）</li></ul>



# 世界自然遺産の登録基準からみた阿寒湖とマリモの特性（クライテリア⑨）

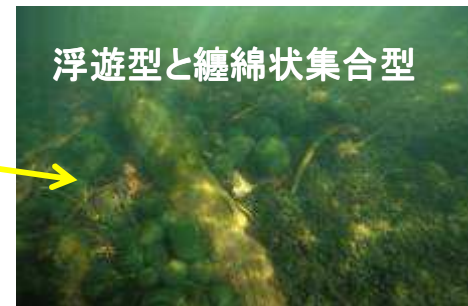
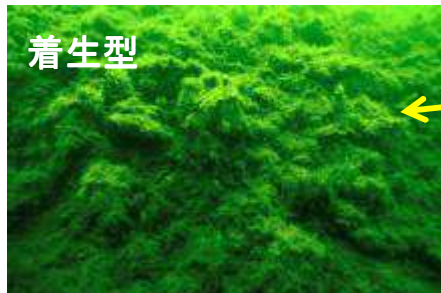
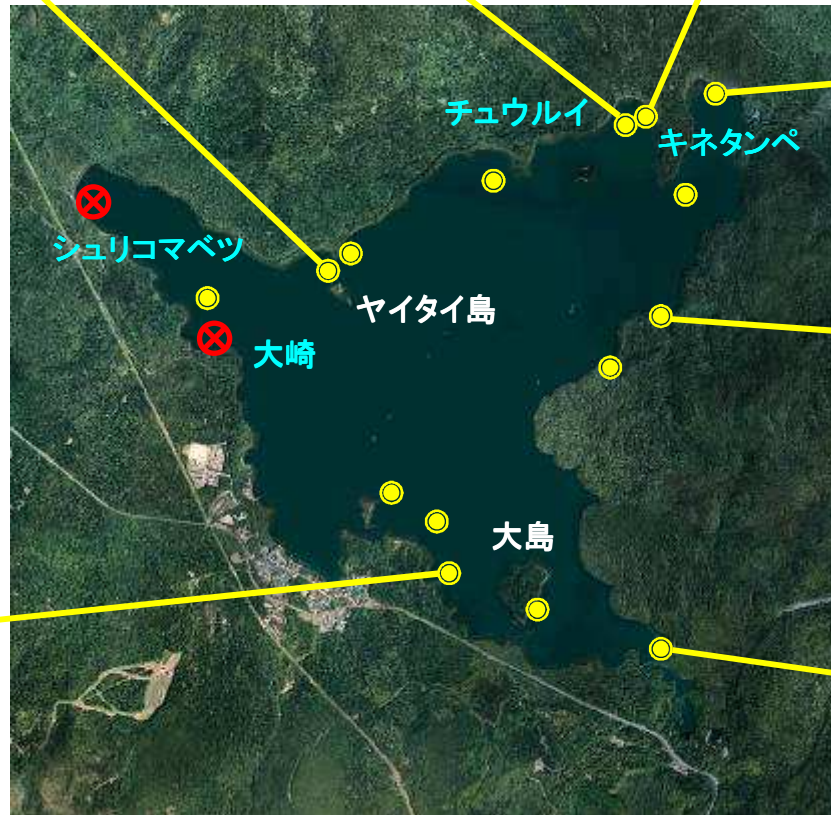
世界自然遺産の登録基準	該当すると考えられる阿寒湖とマリモに関する知見
<p>⑨ [生態系、動植物群集] 陸上・淡水域・沿岸・海洋の生態系や動植物群の進化発展における、重要な進行中の生態学的・生物学的過程を表す顕著な見本であること</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 火山噴火によってもたらされたカルデラ湖を起源として、浸食、噴火、堰止め、堆積等の複雑な地学的作用により特異な湖盆地形の形成</li><li>・ マリモの生長を促す湧水、マリモの生育形を多様化させる底質、マリモを適度に動かす風波など偶然の重なりともいえる地象的、気象的な環境</li><li>・ 特異な生物特性と固有で多様な環境構造との相互作用によってマリモが生物進化の過程で偶然生じた特異な形態と生態に発生させる顕著な標本</li><li>・ 火山活動によってもたらされる地熱や温泉に依存する遺存種ならびに希少種からなる特異な生物多様性および生態系</li></ul>

# 阿寒湖の主要なマリモ群生地と マリモの多様な生活形



●: 現存個体群  
 ⊗: 絶滅個体群  
 水色標記は球  
 状体の群生地

確認されている群生地は  
 15カ所 (2008年現在)



# 阿寒湖の成立過程

## 1. 古い火山(外輪山)の形成(数十万年前)



## 2. 阿寒カルデラの形成(15万年前)



## 3. カルデラと古阿寒湖の生成(15~10万年前)



## 4. フレベツ岳・フップシ岳の噴火(数万年前)



あふれ出た湖水によって外輪山が浸食され水位が低下  
⇒ カルデラ内部に河谷の形成

## 5. 雌阿寒岳(2万年前)と雄阿寒岳(1万年前)の噴火



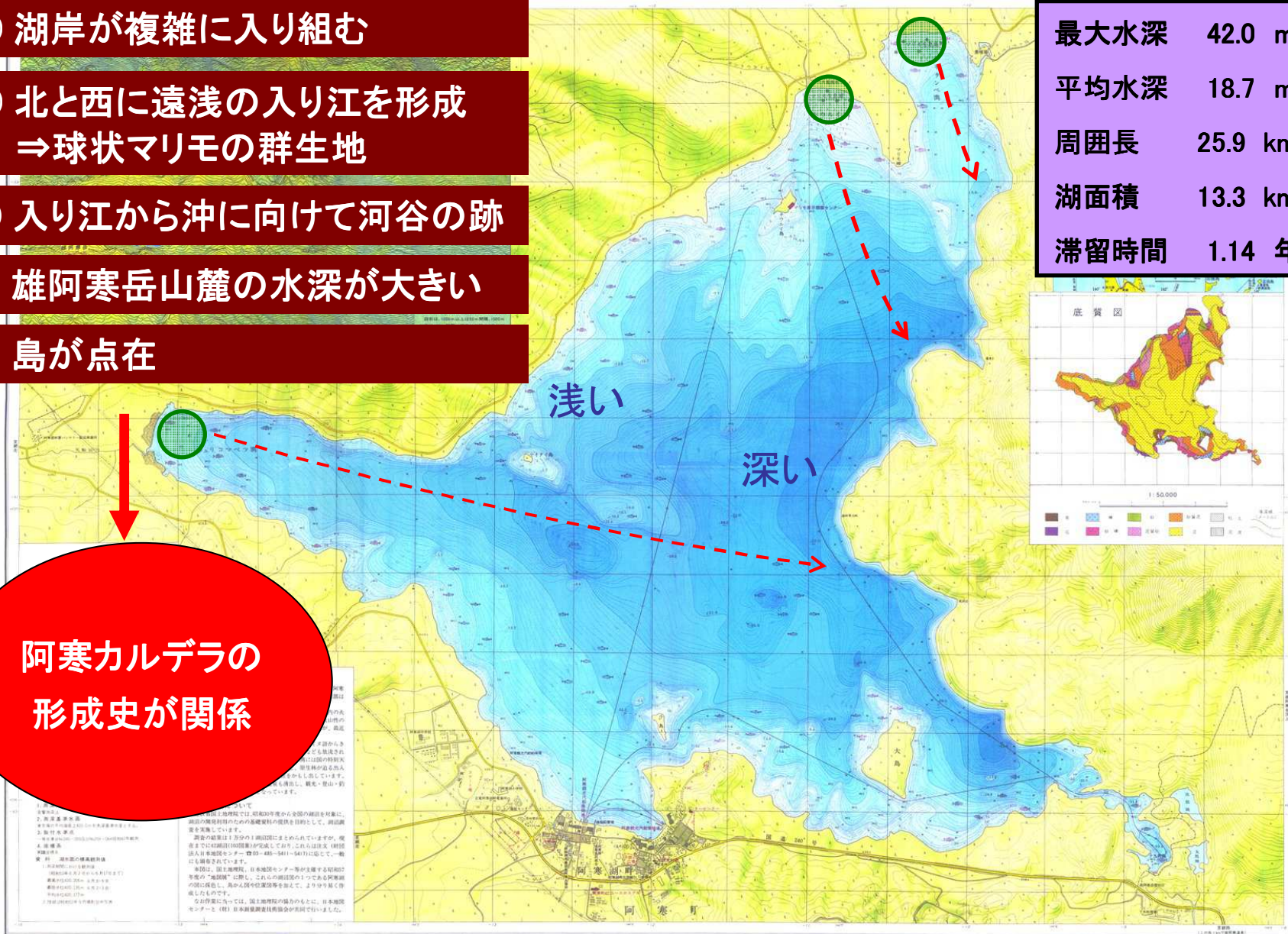
⇒ 雄阿寒岳の噴火による堰き止めと湛水  
⇒ 溺れ谷の形成と流入河川による土砂の運搬  
⇒ 遠浅な湾入地形の形成

阿寒カルデラの複雑な生成過程が、  
今日の阿寒湖の多様な環境をもたらした

# 阿寒湖の環境構造の多様性(1)地形

- ① 湖岸が複雑に入り組む
- ② 北と西に遠浅の入り江を形成  
⇒球状マリモの群生地
- ③ 入り江から沖に向けて河谷の跡
- ④ 雄阿寒岳山麓の水深が大きい
- ⑤ 島が点在

最大水深	42.0 m
平均水深	18.7 m
周囲長	25.9 km
湖面積	13.3 km <sup>2</sup>
滞留時間	1.14 年

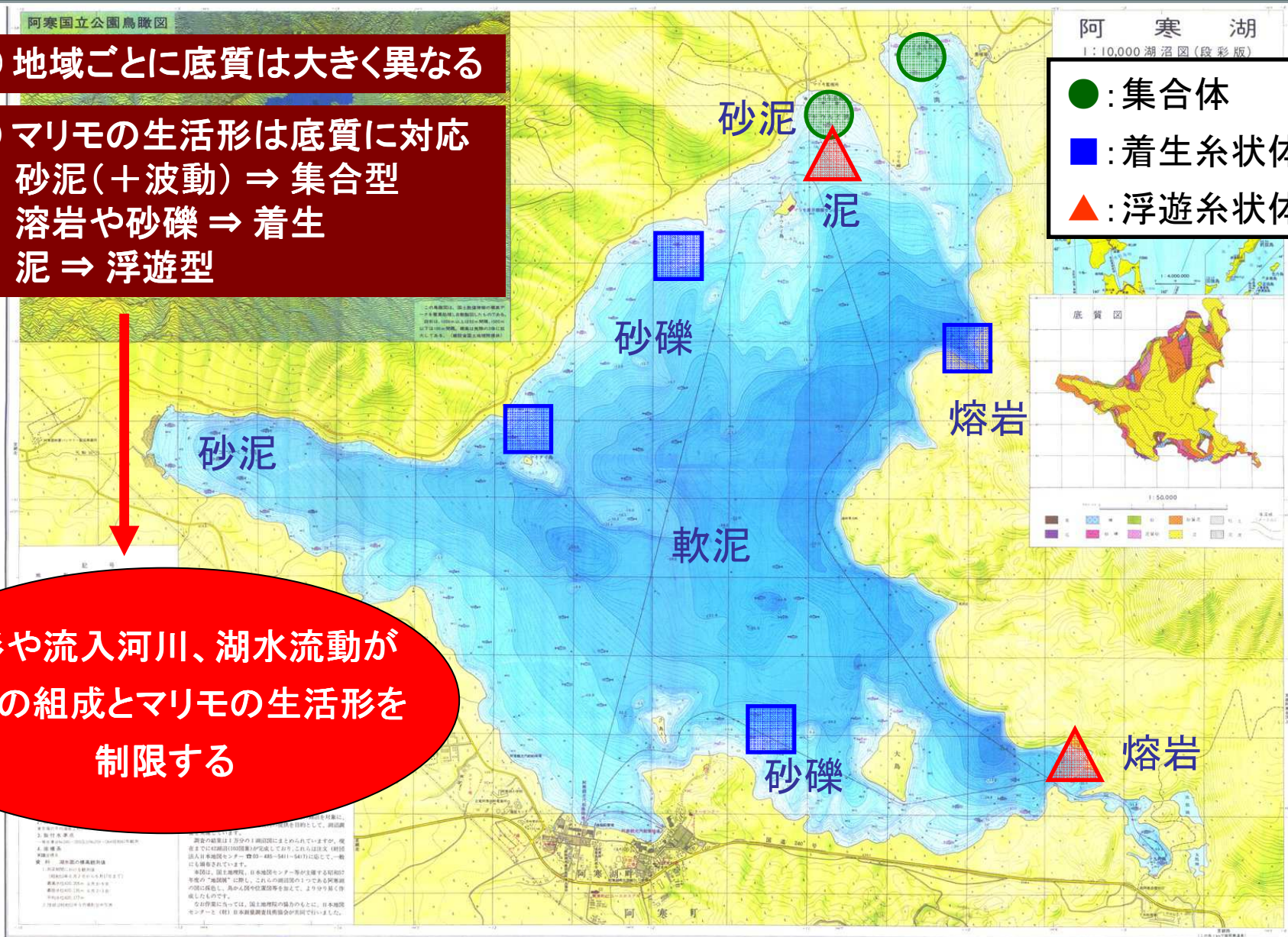


# 阿寒湖の環境構造の多様性(2)底質

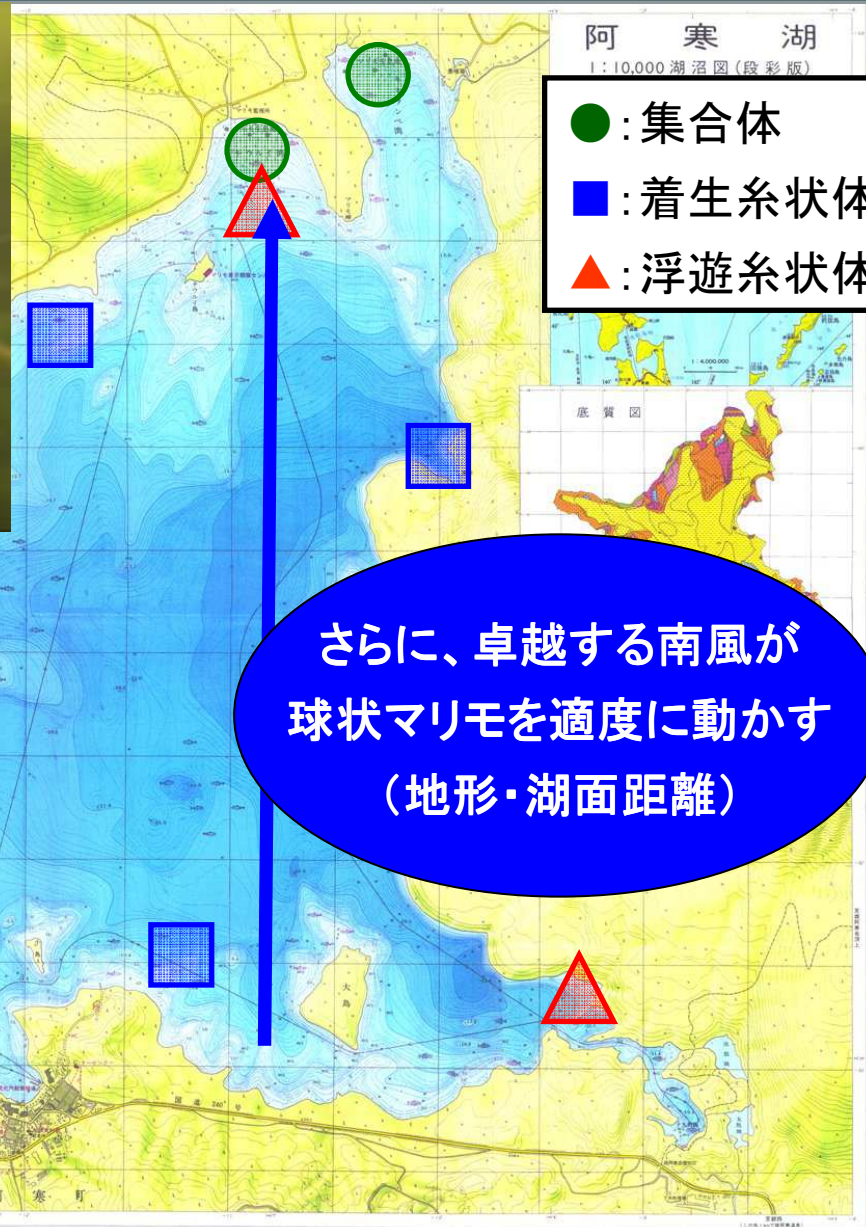
① 地域ごとに底質は大きく異なる

② マリモの生活形は底質に対応  
 砂泥(+波動) ⇒ 集合型  
 溶岩や砂礫 ⇒ 着生  
 泥 ⇒ 浮遊型

地形や流入河川、湖水流動が  
 底質の組成とマリモの生活形を  
 制限する



# 阿寒湖の環境構造の多様性(3) 風波



阿寒湖について

阿寒湖は、北海道東部の原生林と火山の景観を誇る阿寒湖国立公園の中にある面積2.71km<sup>2</sup>、基準水面からの最深深さは約16mの湖です。

ペンタゴン、トロンゴウと表は、広大な阿寒カルデラ内の火山の一角で、271.2mの湖岸線が山麓に形成された火山の湖で、もともとは湖盆の中心に噴火口が存在していたが、湖底では今(一湖) 阿寒型に分類されています。

阿寒といふ名称は、ウアイの音に由来するといわれています。湖底部のカルドイ湖、オキナンベ湖には湖の特異な地形が形成されているのを確認し、湖岸線が形成されたのは約1万年ほど前と推定されています。湖底には阿寒湖湖底遺跡、湖阿寒遺跡も発見し、観光・登山・釣り・キャンプなどの観光地となっています。

本湖の形成については、昭和30年代から全国の湖沼を対象に、湖沼の湖沼利用のための基礎資料の提供を目的として、湖沼調査を実施しています。

調査の結果として湖沼の1/3以上の調査が完了しており、現在までに湖沼図(湖沼図)が完成しており、これらは国土地理院日本国土地理院センター(〒100-8485-5811-5817)に送付し、公開されています。

本図は、国土地理院、日本国土地理院が主催する昭和37年度の「湖沼図」に準じ、これらが湖沼図の1つである阿寒湖の湖沼図として、湖沼図作成委員会によって、より詳細に作成されたものです。

なお本図については、国土地理院の許可のもとに、日本国土地理院センター(国土地理院)が国土地理院の委託で行いました。

1. 調査方法  
2. 調査実施年度  
3. 湖沼調査実施  
4. 調査結果  
5. 調査結果の活用

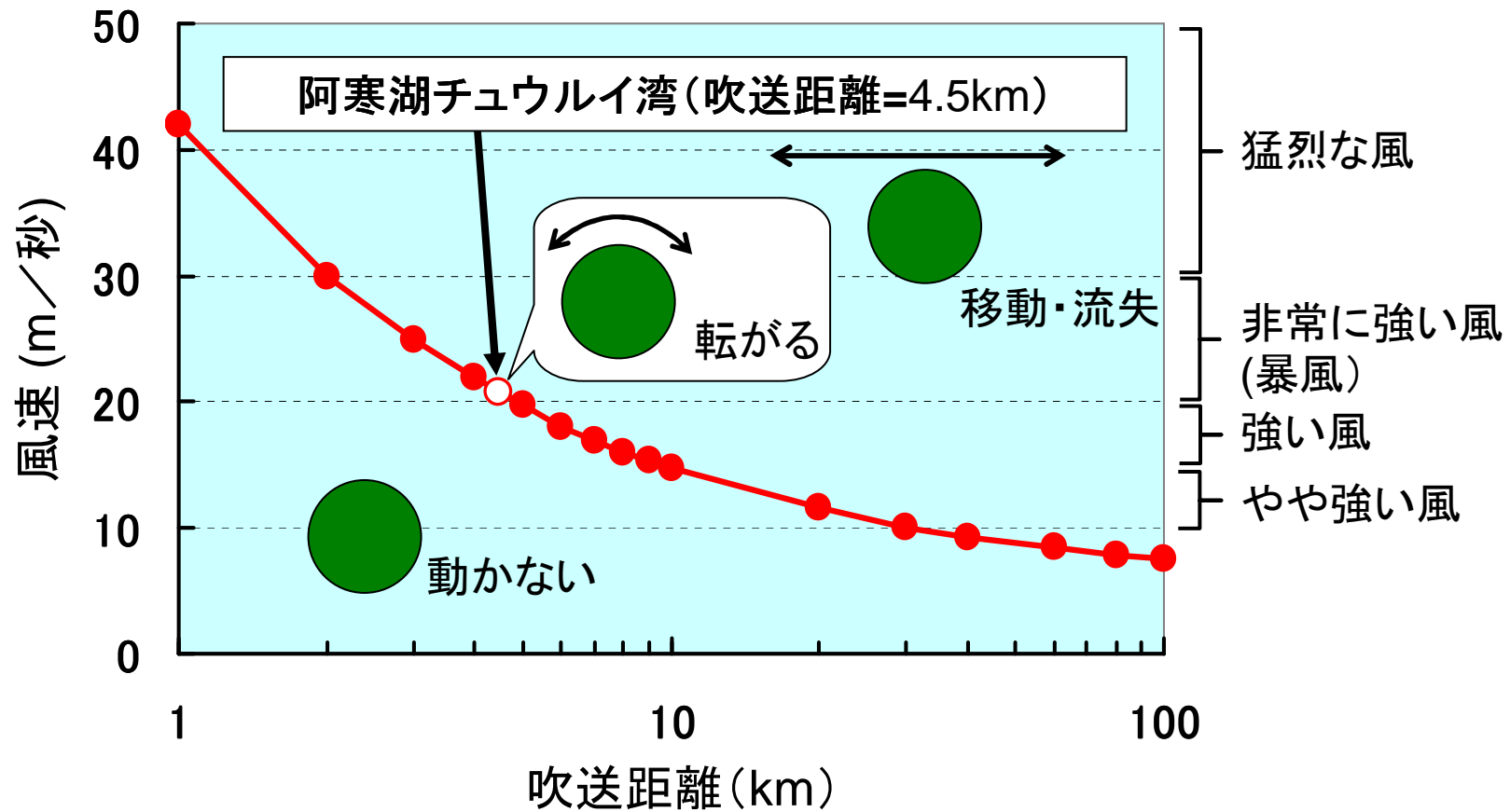
資料：湖沼図の調査結果

1. 湖沼図の調査結果  
2. 湖沼図の調査結果  
3. 湖沼図の調査結果  
4. 湖沼図の調査結果  
5. 湖沼図の調査結果

# 湖面長によって制限されるマリモの回転運動

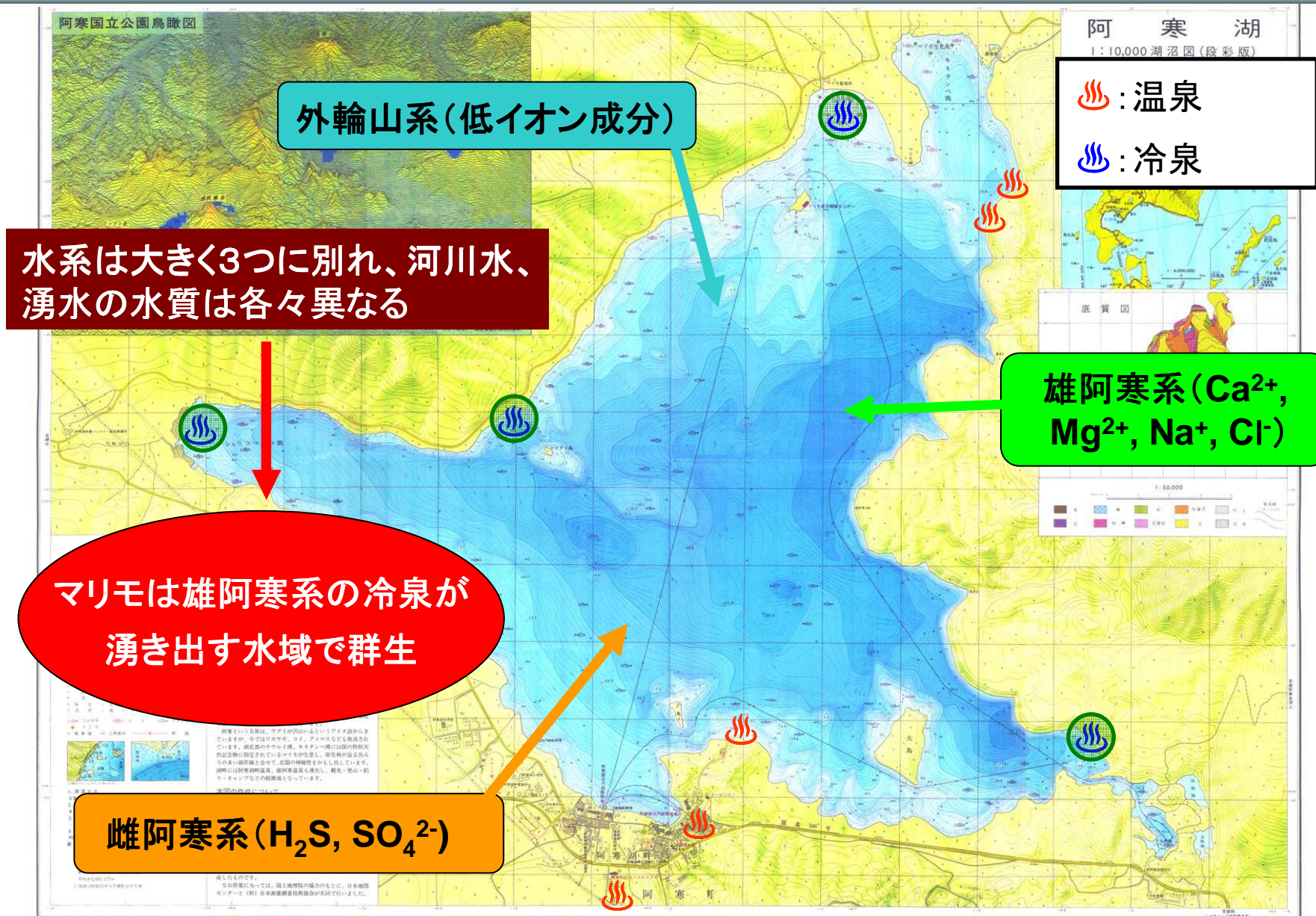
【有義波高が1mとなる吹送距離と風速の関係】

【風の強さ】



吹送距離約5kmでマリモは回転する ⇒ 夏季の海陸風が関与？

# 阿寒湖の環境構造の多様性(4) 涵養水源

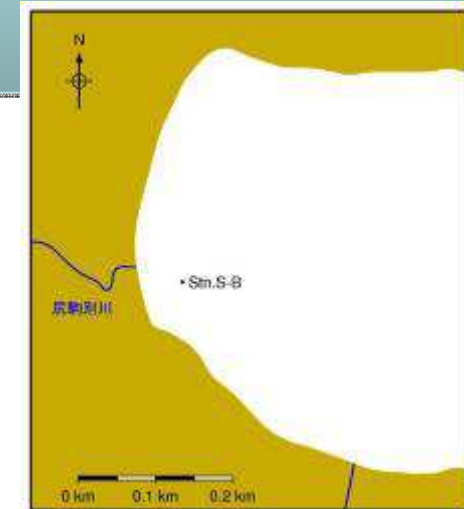




# 過去にマリモが群生していたシュリコマベツで 確認された湖底湧水



発見されたシュリコマベツ  
南部の湖底湧水帯



湖底湧水を採取するために  
設置されたシーページメータ

# 雄阿寒岳山麓の温泉湧出域で生育が 確認された希少な藻類



常時20°Cを超える温泉が流入するセセキモイの着生型は、アイソザイムおよび18SrDNAを分析した結果、マリモに近縁なタテヤママリモであることが判明した

# 球状マリモを生じる阿寒湖の自然はモザイク

— 独特の景観と環境構造を有する —

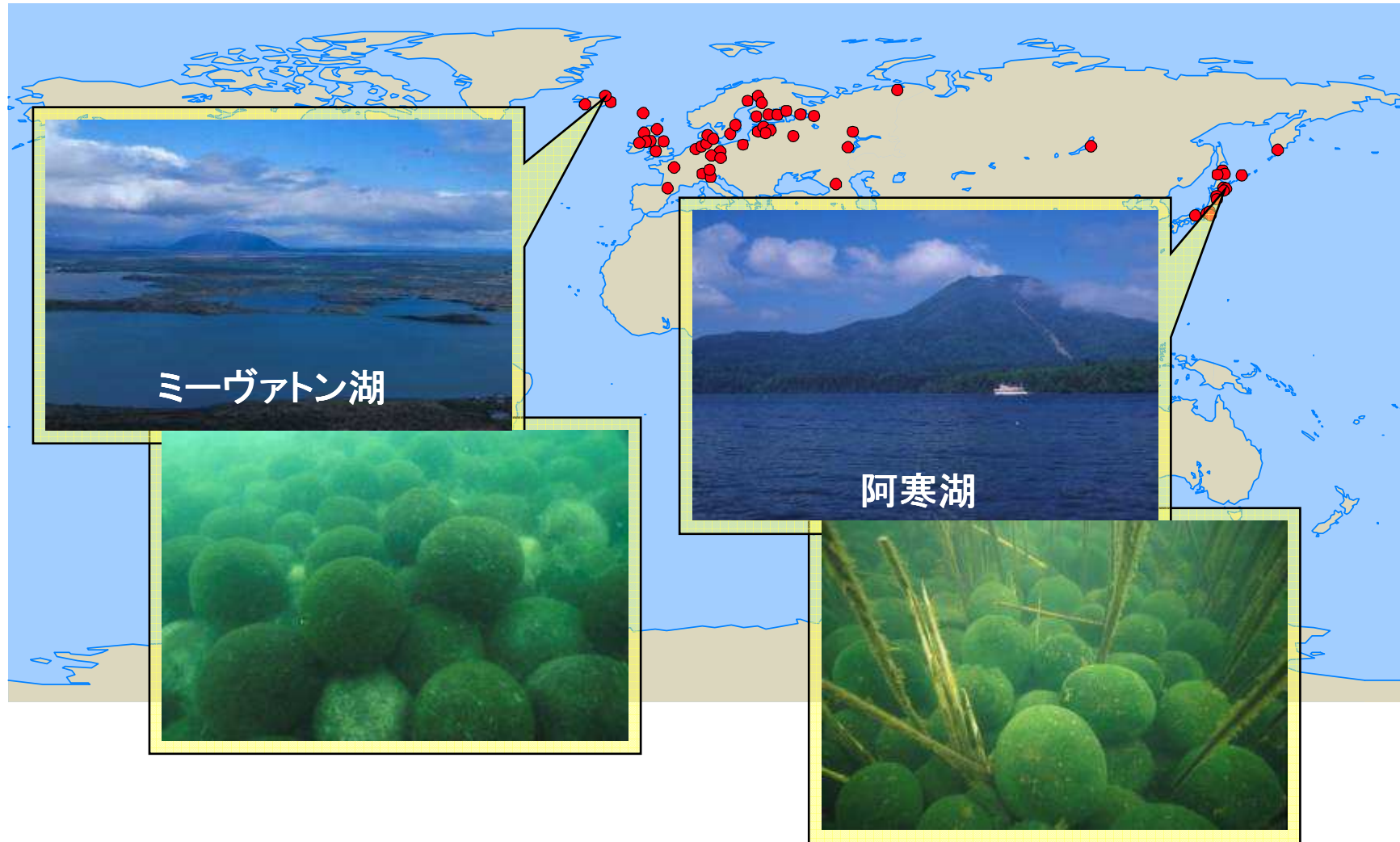


阿寒湖の地形・湖底の状態・波動環境・水源は多様性に富む  
⇒ マリモの形態や生態が多様化し、球状マリモの発生をもたらす

# 世界自然遺産の登録基準からみた阿寒湖とマリモの特性（クライテリア⑩）

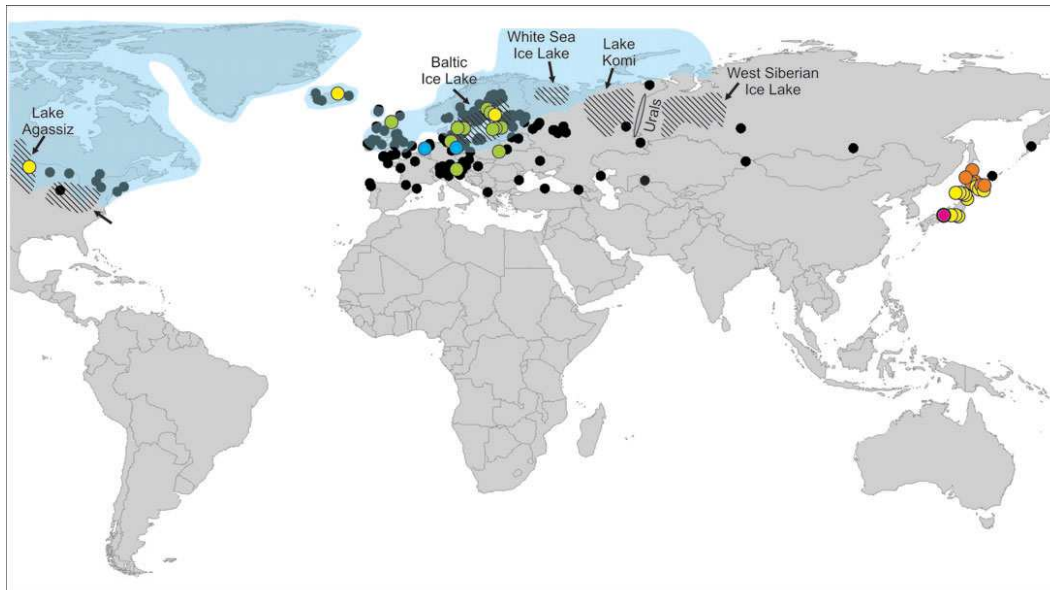
世界自然遺産の登録基準	該当すると考えられる阿寒湖とマリモに関する知見
<p>⑩ [生物多様性の保全] 学術的・保全的観点から見て、顕著な普遍的価値をもつ、絶滅のおそれのある種を含む、生物学的多様性の本来の状態における保全のために最も重要な自然の生息生育地を包含すること</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 大型生物が球状に成長する類似の現象は他に知られておらず、学術的な価値が極めて高い</li><li>・ 日本とアイスランドの2カ所を残して他地域では開発行為などによる水環境の汚染や変化によって消滅しており、保全的な価値の高さ</li></ul>

# マリモの世界的分布と球状体群落を有する湖

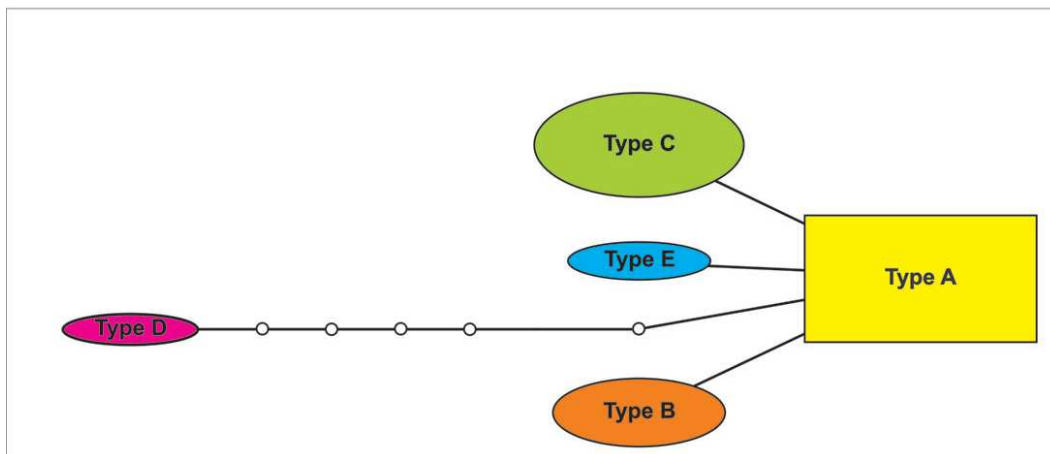


北半球の高緯度地方に広く分布するが、球化するのは希（多くは着生や浮遊）

# 検出されたITSの多型と分布



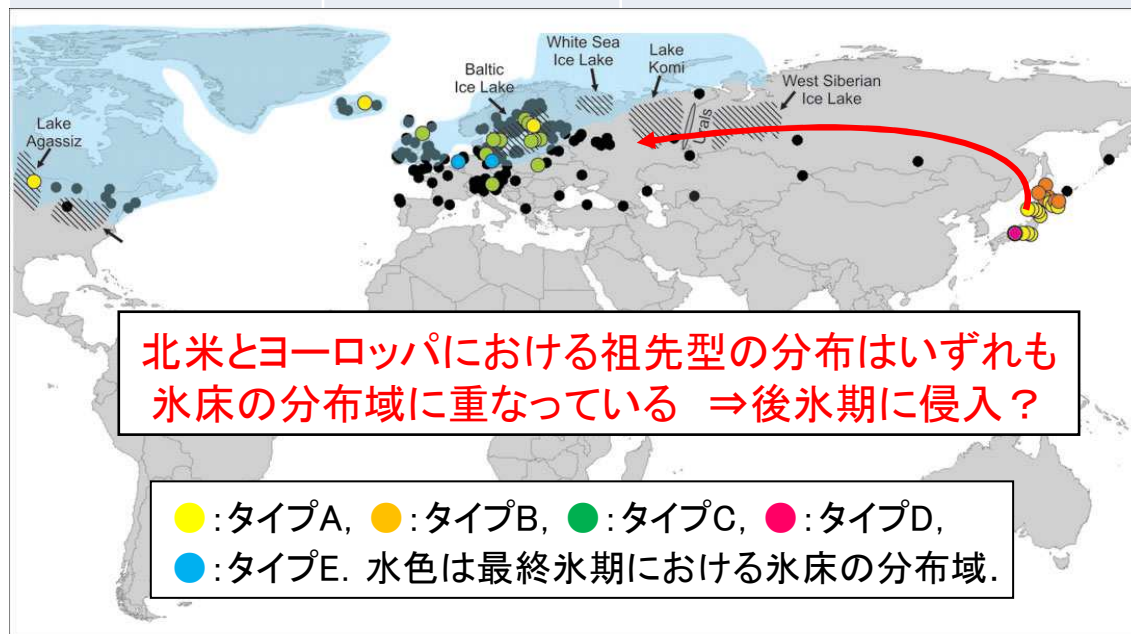
a マリモITSリボタイプの世界分布. 34試料から5つのリボタイプが検出された. ●:タイプA(世界に広く分布), ●:タイプB(北海道・サハリンに局在), ●:タイプC(ヨーロッパに分布), ●:タイプD(琵琶湖のみ), ●:タイプE(ヨーロッパの一部に局在). 水色は最終氷期における氷床の分布域.



b マリモITSリボタイプのネットワーク図. 検出された変異は770塩基中タイプBとCで置換が1, Dで置換が6, Eで欠失が15であった. 変異の頻度は0.1–0.5%と他の緑藻類と比べてかなり低く, また**タイプAが祖先型**に当たると推定された.

# ヨーロッパにおけるマリモの侵入・定着時期

氷河期	年前	生育地	仮説1	仮説2
リス氷期	18~13万			
間氷期	13~7万		侵入	
ヴェルム氷期	7~1万	氷床周辺の氷河湖	氷河湖に避難	
後氷期	1万~	バルト海周辺・ヨーロッパアルプス・イギリス・アイスランドで生成	変異型(CとE)を生じて広く分散	侵入、変異型(CとE)を生じて広く分散



シベリアを陸伝いに西進したとすると、なぜ途中の生育地が少ないのか？

仮説1: ヴェルム氷期の乾燥によって生育地が消滅  
 仮説2: 水鳥に運ばれるなどして短期間に移動

北米にはどのようにして移動したのか？ ⇒ 水鳥？

# 阿寒湖の世界遺産登録に向けて

## －マリモ研究からみた現状と課題－

- 自然遺産のクライテリアを満たす科学的知見の整備  
(完了していない調査研究が少なくない＝湖底湧水の性状や風波の条件)
- 自然遺産のクライテリアを説明する学術資料の公表  
(英文で書かれた科学論文の発表＝2005年のラムサール条約登録時とはハードルの高さが違う)
- 世界遺産暫定リストへの登録 (9年ぶりに開催が予定されている候補地選定の有識者検討会議において現在までの知見が評価されるか＝今回見送られるようなら次の10年までチャンスはない)