

令和6年度第2回マリモ科学委員会 議事要旨

日時	令和6年7月18日(金) 10:00~12:00
場所	TKP 札幌駅カンファレンスセンター
出席委員	出席7名 欠席3名
オブザーバー	出席1名
関係行政機関	出席4名
説明員	出席1名
事務局	出席3名

【議 事】 水草対策について (釧路市教育委員会)

～ 開 会 ～

(事務局)

委員の皆様におかれましては、お忙しい中貴重なお時間をいただき誠にありがとうございます。定刻より少し早いですが皆さんお揃いですので、令和6年度第2回マリモ科学委員会の検討会議を開催いたします。はじめに配付資料の確認をお願いいたします。次第および出席者名簿、座席表、追加説明資料、それと参考としまして前回会議の資料3でございます。

次に本日まで出席いただきました皆様のご紹介ですが、本日審議時間が限られておりますので、お手元に配付しております出席者名簿と配席図をもって代えさせていただきますのでご了承いただきます。なお、**委員につきましては、所要のため途中からの出席となりますので、ご了承ください。

～ 議事録署名委員選出 ～

(事務局)

次に本日の議事録署名委員でございますが、事務局からの提案としまして、名簿順に首藤委員・高村委員をお願いしたいと存じますが、いかがでしょうか。

委員

(異議なし)

事務局

ありがとうございます。それでは早速議事に入らせていただきたいと思います。規約に基づきまして、委員会の進行は委員長が当たることとなっておりますので、これ以降の議事の進行につきましては、吉田委員長をお願いいたします。

～ 議 事 ～

(委員長)

皆さまおはようございます。どうぞよろしくをお願いいたします。酪農学園大学の吉田でございます。それでは議事を進めてまいりますので、どうぞよろしくをお願いいたします。はじめに、釧路市教育委員会から議事、水草対策について改めて説明したいという申し出がございましたので、説明をお願いしたいと思います。よろしくをお願いいたします。

(説明員)

おはようございます。前回の会議、時間切れということで十分に協議いただくことができませんでした。一方で、その補足資料をいくつかお送りしてございますけれども、さらに説明のため

の今回時間をつくっていただき、本当に感謝しているところです。前回、私はすでに科学委員会から2年間離れておりましたので、状況をちゃんと把握できておらず、それまでの経過を基にしてマリモの基本的な生態ですとか、これまでの保全対策の経過に関する情報が共有されているということを前提とせざるを得なかったものですから、そういう内容でお話しさせていただいたのですけれども、一方で、なかなか認識や議論がうまくかみ合っていないという印象も持ちました。

基本的な確認事項として、前回の私の説明は2014年から2017年まで実施された文化庁の緊急調査、それを引き継いで2018年から2020年まで行われた文化庁の再生事業の結果を踏まえたものとなっております。皆さんすでにこの報告書は配布されていると思いますけれども、その一方でマリモの生態につきましては、今回のマリモ衰退事案の現状の把握ですとか、対策を講じる上で、マリモの形状に対する評価というものが不可欠となります。私どもは1997年にそれまでの北海道大学理学部が行っていた全域調査の3回目として詳しいさまざまな調査を行って、集団構造を解析し、その結果に基づいてマリモの形状というものを形状係数と長径と相対密度、この詳細についてはあとで改めて申し上げますけれども、こういう指標を用いることで数値化できるということで、以降この手法が基本的な生態調査の指標として使ってきたわけです。

先ほど申し上げました、文化庁の緊急調査、それから再生事業でもこの指標は用いられておりますけれども、すでにトラディショナルな方法になっておりましたので、報告書で改めて詳しく取り上げておりません。今日はこういった経過がございますので、その内容についても、かなりさかのぼることになりますが、触れさせていただきたいと思っております。

まず現状の確認なのですが、前回お示した資料が断片的であったということで、2013年以降継続されているモニタリングの結果から、マリモの最大長径と堆積厚に関するデータをグラフ化したものについてはすでにお送りしたとおりです。この結果から阿寒湖のマリモを代表する大型毬状マリモの集団というものがほとんど消失状態にあるということと、堆積厚、すなわち生物量が状態の良かったときに比べて数分の1に減少しているということが明らかになっております。

図1はその間の主な経過を、観測定点になっている北大が設置したL260の東に位置するブイ周辺で撮影した水中の景観で、刻々とマリモが破損していく様子、一方で、Dになりますけれども、一時的に2016年の台風で沖合の水草が除かれた直後から回復のトレンドに入っているということがございまして、そういった経過を写真で示しております。

減少原因につきまして、こういった変化が起こった原因、それから生物量が減少した原因は、緊急調査の検討の中で、阿寒湖の富栄養化対策として、1980年代から実施された公共下水道等の整備、それからヘドロの除去対策といった水質浄化対策が功を奏し、1990年代の終わりから透明度が徐々に回復するようになりました。その結果、2002年に直径が34cmに達する巨大なマリモが生じて水質改善がうまくいった証であるという結果と受け止められて大変喜ばれたのですけれども、同時に周辺域の、いわゆる水草も分布を拡大しつつあった。これは今回一連のデータを同じスタイルで取りまとめた結果、2002年のモニタリング結果の中でも、L260沖の水草がすでに増加傾向にあったということが確認されました。水草が増えることによって、沖合から入り込む波が緩和されてマリモが回転できなくなる。そういったしますと、図2をご覧いただきたいのですが、大きなマリモあるいは層を形成しているマリモの下群が強く被陰されることとなります。後半で述べますけれども、波動が緩和されるといわゆるマリモを動かす波動が小さくなってしまふことによって、下位のマリモが強く被陰されますので、結果的に生育不良、これからお話しするマリモの密度、生体を構成している藻体密度が下がって、構造的に弱くなって割れてしまふという現象が起こるといふふうに考えられました。

一方でこれは、一方的というか、壊れていくだけの反応ではなくて、沖合の水草が、たとえば2016年の夏に実際に起こったことですが、大型台風で水草が除去されるとその翌年から生育状態が回復するということが確認されました。この様子が、先ほどの図1のDがそれに相当いたします。こうした現状の認識のもとに立ってどう対策を考えていかなければならないか。前

回はこれからお話しすることが共有されているということをご説明したいと思っております。

図3をご覧ください。これは1997年に全域を調査した折に、グリッドを20m間隔で設置してそこで定量採取を行って、計測された結果を示した図です。ここで示されておりますのは、一つは形状係数。これはマリモを楕円体と近似して長径をa、短径をb、この直行軸をcとしたときのルートab分のcが形状係数と呼ばれるもので、要は転がりやすさに関係するパラメータになります。それから、2つ目は長径、これはマリモの大きさ、藻体密度、これは先ほどのabcから体積を求めて現場で湿重量を測定することによって単位体積あたりの比重を算出いたします。これがマリモを構成している糸状体の密度を指標することになって、マリモの生育状況ですとか、一方で流動に対する抵抗性ですとか、こういったパラメータになります。

一般にはマリモを破損させないとか、致死させないために湿重量を測定して元の生育場所に戻すけれども、必要に応じては乾燥重量を使う場合もございます。この形状係数と長径と相対密度というのが、小さくて恐縮なのですが図3、図の上部の湖岸から、図の下部の沖合に向かって連続的に変化していきます。この因子というのは、その場その場における潮水流動と光によって制限されるのですけれども、この2つをさらに水深の変化が制限するという環境構造との関わりになっております。ちなみに、特別天然記念物を指標する大きくて美しいマリモ、図1でいいますとaに相当しますが、これは形状係数が1に近い、真球に近いということと、平均長径が10cmを超える。ですから実際には15cmから30cmクラスのものを中心になってくる。平均相対密度が0.2mg/mm³という数値を超えたものが一般に大きくて美しいマリモに該当いたします。

チュウレイ湾のL260では、2010年代に入って、大型マリモの破損が目立つようになりました。これが図1のbおよびcに相当します。このとき、先ほど申しました3つの指標の観測も行っておりまして、L260で特異的に藻体密度の低下が進んでいるという結果が2013年の観測で得られました。つまり、マリモが柔らかくなって破損が進行しているのだという理解です。

これを基にして、文化庁との協議で2014年から緊急調査に入ったわけです。緊急調査とは申しますが、名目的には減少原因の究明と対策の検討ということになっておりますけれども、一連の経過から水草の増加と破損のあいだには因果関係が明瞭に認められておりましたので、チュウレイ湾のマリモ群生地は国立公園内の特別保護区に入りますから、そこでマリモの保護のために在来性の植物を大量に除去するという行為を行うようなことは過去に例がないということで、さまざまな懸念に対してきちんと答えていくということを緊急調査の中で行ったわけです。

そのときに、実際にマリモの状態と、対策をどういうふうにするかということについてご説明いたしますと、1997年に得られた直径5~10cmの小型毬状体の藻体密度が図5に示されております。これをご覧いただくと、水深1.5~2m、これはマリモの垂直方向における分布中心に相当いたしますが、その水深に分布するマリモの藻体密度というのは、0.2~0.4mgということになります。それが現在では0.1mgに低下して、これを僕らは緩集合化というふうに呼んでいったわけです。前回の説明でお話しした緩集合化の実態というのはこの藻体密度の低下ということになります。ですので、見かけはぼさぼさして触ると柔らかい。これが図1のcあるいはeに相当するマリモです。これは言い換えると、本来1997年のデータでいえば、水深2.5mから4mに分布していた緩集合が浅瀬でできるようになった。これは、前回移動のお話しがありましたけれども、深いほうから浅いほうへ上がってきたのではなくて、その場で刻々と形状が変化していった結果であります。

図6をご覧いただきたいのですが、こういった知見を基にして、チュウレイ湾における対策の基本的なマリモの形状の変化のメカニズムと対策の考え方というのは、図6のように報告書の中で示されております。これは、実は植生の遷移そのもののプロセスに相当いたしますので、水草が増加して流動環境が緩和すると、いま水草はこの図でいうと横軸になります。水草の量が右へいくと増えてくる。そうすると流動環境は、これは青いほうの縦軸になりますけれども、比較的激しい環境から穏やかな環境に変化していく。このプロセスの中でマリモの形状は徒長す

ることによって、藻体密度が低下して緩集合化する。これが真ん中のオレンジの線の左上から右下へ向かう変化です。当初は毬状体であったものがまず破損してその断片が緩集合化する。ここでは描かれておりませんが、これがさらに進むと糸状体に変化するということになります。わたしたちが対策として目指したのは、この破損状態から毬状体の状態に戻すということを考えていたわけですが、折よく 2016 年に大型台風が阿寒湖に襲来して、一気にこのプロセスがもとに戻った状態になり、マリモ自体も回復いたしました。

現在の状況としては、この破損と、さらに通り過ぎて緩集合化するまでになっているのですが、具体的にどういうふうに戻して、マリモを復旧させていかなければならないかということなのですが、これは大きさ、今日のお話しましたように、重要になってまいりますのが、藻体密度です。集団全体の動態を考えると、小さくて藻体密度が大きいマリモを確保しておくことが、集団の維持に非常に重要な意味を持ちますので、当面の初期の目標としては、直径が 10cm 未満で平均藻体密度 0.3mg 以上のマリモを増やすということが具体的な目標になります。

実際にはマリモ分布域の縁辺部では、固着性の水草の侵入が進行中ですので、それに合わせて生物量、言い換えると堆積厚を増やして水草の侵入に対抗できる集団構造の復帰を目指していくことになります。一方で、水草の方はどういうふうに対処するのかということなのですが、これを判断するのが波浪環境にあります。図 6 にお示しいたしましたように、対策の基本というのは、遷移した植生を元に戻すということにあります。このとき根拠になる結果としては、すでにマリモを回転させる波浪は、夏の海風によって発生する、南から吹き込む風がもたらす風波でマリモが回転するということが分かっております、この風速は 5~9m だという観測結果が得られております。これが図 7 です。

一方で、沖合に水草が繁茂するようになると、夏以降ですけれども、マリモ群生域での水流の速さ、これを振動流速と申しますが、3 分の 2 まで落ちてくるという結果が得られております。これが図の 8 になります。この図は 2016 年の台風の前後で、振動流速が 2 割から 4 割増加したという観測結果になっております。前回の会議では、場所は違って西のシュリコマベツ湾になりますけれども、ここでは水草の繁茂する前と後で同じような状態の観測が行われて、やはり 3 割ほど水草が繁茂すると振動流速が低下するという結果が得られております。

今お話ししている図 8 なののですが、この結果を基にして、水草を除去すれば流動流送環境を元に戻すことができるというふうに判断されたので、2018 年から対策に乗り出すことになったわけです。これに関しまして、前回の会議で水草の除去は流動環境の改善に効果はないというご発言がございましたけれども、これは報告書をご覧いただければお分かりいただけますけれども、正しくはマリモ群生地沖合における水草の除去前後で振動流がどう変化するかという観測を実施したものの、その水路の方向に沿った風が観測期間中に吹かなかったために期待した結果が得られなかったという意味でございます。この観測がうまくいかなかったことで、当初の計画に入っていなかった、この水草除去前後の流動環境の観測を 2018 年から 2020 年までの 3 か年にわたって繰り返した。これが本来の狙いである水草除去対策が計画通り実施されなかった理由となっております。

話を元に戻しまして、風速 5~9m の範囲における、チュウルイ湾に吹き込む南風の発生頻度も観測されておりました、風速 5~7m で、全体の 87% に達します。これは図 9 でございます。つまり、マリモを動かす 5m 以上の風の約 9 割は 5m から 7m の範囲に限られるということになります。これを言い換えると、水草が繁茂すると 7m 以上の風では、マリモが必要な振動流を得られないということになりますから、このために、マリモを動かす振動流を安定的に確保するためには沖合の水草の生育密度をできるだけ下げて、5m の風で発生する波が入る条件を保っておく必要があるということになります。

対策試験の実施方法なのですが、先ほど図 6 で申し上げましたようにマリモの藻体密度の低下による緩集合化が過去に例のない段階まで進んでおりますために、試験的な取り組みによって、一つ一つ確認しながら順応的にすすめてまいりたいと考えております。

項目につきましては、前回の会議の繰り返しになってしまいますが、事前調査として、これは

ルーティンになっておりますライトランセクト調査で水草の生育状況、被度、堆積厚、マリモの最大径、水草の種構成などを把握して、改めて前回の緊急調査でも行われたような対策試験地と対象地を選定いたします。図 10 には、過去の緊急調査で行われた際には先ほど図 4 でマリモの異変が起きたのは、このときは L260 だけでしたから、ここを対策地として、それから L220 を対象地としたという経過がございまして、そのときのプロットを示してございます。水草の除去につきましては、すでに 7 月に入っておりますので、マツモの成長が始まっていると予想しておりますが、基本的には今後も含めて春先に湖底に散在しているクッション状態の植物体を採取することによって除去作業を行う。暫定的に幅 40m の水路をつくるように対応いたします。これは図 10 の青枠で示した範囲になります。L260 でのマリモの形状の回復を促すということになります。対策の検証なのですけれども、これについては先ほど申し上げました、3 つのパロメーターを含めてマリモの生育に関わる要素に関する観測等を実施いたします。具体的には風向風速、流向流速、光量子、温度、それから前回の緊急調査を含めてですけれども、L220、240、260 の沖合 60m と 80m 地点がいわゆる観測定点になっていて、図 4 でお示したような過去のデータが蓄積されておりますから、この対策を実施することで状態が回復しているかどうかということの評価しようというわけです。

事後調査は、事前調査で行ったと同じようなライトランセクト調査を実施して、この一連の操作が周辺域に及ぼした環境等を把握して、きちんとした保全が進んでいるかどうかという資料を得てまいります。

前回の会議でちょっとやりとりがあって、今後どういうふうにするのかというご質問も受けましたけれども、今回もし夏のうちに対応が実施された場合、前回のマリモの大量打ち上げが起こっているのが 2011 年です。そろそろまた大きな攪乱が発生する可能性がございまして、秋口にこの事後調査を実施する。今年の冬までに台風等がやっこない場合には、翌年以降の秋にこの調査を継続していくというふうに考えております。

以上の対策試験を実施するために、図 10 にお示した青色の範囲、およそ 8000 平米での水草除去を想定しております。今年はその事前として基本的な内容を、調査の基本的な内容は前回の会議でご説明いただいた議案 2 の内容に準拠しつつ、すでに許可されている面積に青い斜線で示した 800 平米を加えたかたちでまずは着手致したいと考えております。以上でございます。

(委員長)

ご説明ありがとうございます。今の説明につきましてご質問、ご意見等ありましたら、委員の先生方からよろしく願います。いかがでしょうか。

(委員)

今年は 1600m²+800m² で水草除去に着手して、最終的に 8000 m² を除去するという計画なのですけれども、これはどれぐらい続けて実施していくのかを教えてください。もう一つ、順応的管理をされて一つ一つ確認してやって頂けるということなのですが、何をするのかを、ちょっと私は資料をうまく見れていないのですけれども、説明頂ければありがたいと思います。

(説明員)

はじめのいつまでということですが、今回の評価が、おそらく変化そのものは前回申し上げたように今年出てくるとは思いますけれども、来年の秋には明らかに効果があったという結果が得られれば、この試験については一定の評価を下していいのではないかと考えております。その場合は、次のステージとして範囲を拡大すること、前回の会議で申し上げた回復の目標は、おそらく 3 ステップになるだろう。現在深刻なのは、緩集合化と言ってしまえばまたいろいろ出てきますけれども、藻体密度が低下した状態にある。今日の資料にはございませんが、前回の説明で、この藻体密度が低い状態のまま成長すると、大きな攪乱が生じたときに一斉に流失してしまうものですから、そうならないステージまでを今回目指しております。2 つ目のステップとしては、当然第 1 ステップを達成してからということになりますが、割れを生じないレベルでの密度の高いマリモを育成していく。それが達成された段階で、自立的に集団が維持できていた状態に植生を誘導していくという考え方をしております。当然、その間に新しい知見が蓄積されてくると

思いますので、それを有効に反映させていきたいと思っております。

何をどうするのかということなのですが、基本的には水路を開いて波動を群生地まで届けて、マリモを揺らすことで藻体密度の高いマリモを育てていくということになりますから、基本的にはその繰り返し。先ほど冒頭で申しました、うまくいったら次は範囲を拡大するということが目指したいと考えております。

(委員)

基本的の一つ一つ確認をするというのは、マリモの状態を確認するという順応的な管理を考えておられるということでしょうか。

(説明員)

マリモの状態を評価の基準にします。先ほど申しましたように、波動環境に関するデータも同時に得られますので、そういったことを。

(委員)

ちょっと気になったのは、2018年からの調査で、水路に沿った風が吹かなかったと。風の強さは、ある程度強い風が吹くというのは分かったのですが、その方向が、水草を刈り取った流路に吹かなかった場合は、効果がないという理解でしょうか。それはどういうふうに測定をしていかれるのでしょうか。

(説明員)

基本的には、卓越する風向は南が主になります。このとき磁北線に沿って東南東側に水路を構築したこと、流向流速の観測期間が非常に短いのです。これはどういうことかという、観測装置の経費が非常に高いので、前2週間、うしろ2週間程度で、たまたまそういう時期に期待した風が吹かなかったという意味ですので、年間を通じて南風が吹かないということではございません。

(委員)

年間を通じてというより、ある時期に吹かないと効果がないわけですね。水草が繁茂している夏場の時期に一定の南風が水路に沿って吹かないと、マリモにはうまく影響が出ないと理解をしているのですけれども。

(説明員)

そういうロジックでよろしいと思います。

(委員)

事業をやる場合に、風向がきちんと吹いたかどうかというチェックは、先ほど予算が無いので2週間、2週間とおっしゃいましたけど、今回はどうされるのですか。

(説明員)

風向風速計についてはずっと設置できますので、先ほど申しましたのは流向流速計の経費が高いということです。

(委員)

今回も流向流速は測定されるわけですね。

(説明員)

短期間ですけれども、実施いたします。

(委員)

事業の前後になりますか。

(説明員)

はい。

(委員)

その辺は非常に大事な情報だと思うのですよね。今後どういうふうに判断するかということで。順応的管理をしていただくということで、やはり成すことで学ぶというのが基本なので、経費の問題もあるかと思うのですが、私は専門ではないので分からないのですが、どういうふうにされるのか。その結果は事業をやったあとで検証をしっかりとしないといけない項目だと思います。

ますので、そこのところを皆さんでもご議論いただきたいと思います。

(説明員)

いまのご指摘についてはおっしゃるとおりなので、可能な限り予算の確保を目指して、観測期間を長く取りたいと考えています。まだ具体的な予算等の話には入っていないのですが、今回のこの事業の利用とは別に、釧路市が臨時費を確保することで対応するという方針がついていますので、現在のご指摘いただいた点についてもその中に反映していただきたいと働きかけて参りたいと思います。

(委員)

結果は、来年の秋の結果を見れば分かるということをおっしゃったと思うのですが、順調にいけば今年度水草を刈り取るわけですね。来年の夏はどうするのですか。

(説明員)

シュリコマベツ湾でも類似の試験が行われていて、一度刈り取りがきちんとできていると、数年間は復活してこないという結果になっております

(委員)

水草がですか。

(説明員)

はい。水草がです。

(委員)

一度刈り取るとそこはそんなに次の年再生してこないという仮説があるわけですね。

(説明員)

はい。いまのところそういう結果になっています。メインは、現在決定的に得られていないのが現状に関する情報でして、それを踏まえた上で、刈り取り範囲が、今回は群生域に近いエリアだけですけれども、沖合に関する情報が増えていますので、追加というかたちでその部分についての水草の除去は計画したいと思っています。

(委員)

はい。ひとまず私のほうからは以上です。

(委員長)

関連するような形で他の先生いかがでしょうか。**先生お願いします。

(委員)

**先生のご質問に関連して、順応的管理に関する事なのですが、目標値を何に置くかというのがいまのお話で見えてこなかった。文面を見ると、藻体密度を保てるようにするというのですが、それが正しいかというのがちょっと疑問で、どの程度の密度があれば健全なのかというのは何をもちおっしゃられているのか教えていただければと思います。

(説明員)

基本的には水草が繁茂する以前の植生状態ということになりますから、1997年及び2002年のデータが目標値になります。

(委員)

目標値といっても大きさによって変わってくると思うのですが、

(説明員)

ですので、10cm以下の小さなものを今回対象として考える。実際にもう大きなものは無いので。

(委員)

サイズを限定して、藻体密度を目標値にするということですね。

(説明員)

そうです。

(委員)

でも、ぼさぼさのマリモは大きな個体で見られるわけであって、それが今回の対策によって回

復したかどうかという評価にはならないような気がするのですけれども。

(説明員)

小さいマリモの藻体密度も低下しています。

(委員)

では、それを特化してみるということですね。

(説明員)

いわゆる枠取りをして計測を行う。それを続けるということになります。

(委員)

順応的管理に関連してもう一つ質問なのですけれども、タイムスケジュールが見えなくて、何年規模でどれぐらいやるのかというのがこの資料で分からなかったのですけれども、ひとまず、いま刈り取りたいという面積の部分については来年の秋に評価するということで理解しました。そのときに、ほかの影響は出てこないのかということなのです。いまマリモだけ注目していますけれども、刈り取りによって地面が露わになって濁りが発生するとかという事態も起こると思うのです。そういった場合どう対処するかということも考えておいたほうがいいと思うのですけれども、その点いまはどのようにお考えでしょうか。

(説明員)

基本的には、先ほどご紹介したシュリコマベツ湾の場合は、水路自体を通して沖合に水が流れますので、その水域に関しての水環境は逆に改善するだろう。現状は水草が繁茂することで底質のサイズが小さくなる、泥が増えるということが進んでいますから、こういった環境の改善に役立つだろうというふうに期待しています。前回の議案2(緊急調査事業)で示された一連の調査の中でそういった問題が取り上げられていますけれども、先日の質問に対する回答でもお答えしたのですが、いまのご指摘があった項目については、改めてこのプロジェクトの中で一つ一つ観測項目としてあげていきたい。今のところ議案2との間でそういったところは整理できていませんので、今回の議案3についてはあくまでもマリモと水草に、それからマリモを動かすパラメータに焦点をあてたというふうにお考えいただければと思います。

(委員)

今のところ、問題が起こった場合どういうふうに対処するかということがまだ考えられていないということですよ。

(説明員)

考えられていないというのではなくて、今年の事業については項目として挙げていないということです。

(委員)

ぜひ項目として入れていただきたい。よく見る光景としては、水草の刈り取りによって底泥が巻き上がって濁るといのはどの湖沼でもよく起こることなので、その点注意して見ていただいて、そこをモニタリング項目に加えていただければと思います。

(説明員)

おっしゃる通りだと思います。ここ数年、おそらくご承知と思うのですが、チュウレイ湾の浅瀬で細泥が浮遊状態のまま長期間続いているように私には見えるのです。これは水草の繁茂が逆に要因になって、水の流れを停滞させている表れではないかと疑っています。ですので、こういった点に関する調査、はっきり言うと、水のある程度の量を採って、懸濁物の実態を調べるですとか、そういったことをしていかないとならないというふうに考えておりました。ですので、いまのご懸念のように、水草を刈り取る前後での環境の変化というものに対しては、おっしゃったような項目も含めてきちんと対応していきたい。ただ、原則的にはおそらく水草が除かれると水の流れが回復して環境そのものはいい方向に戻っていくのではないかと期待しております。

(委員)

いずれにしても、状況といいますか、いまお考えになっていることはよく分かりました。最初の話に戻しますけれども、この順応的管理で何を見ていくか、何を測るか、いつ測るかというの

がこの資料では分からないので、それを明確にしたものをまたお示しいただければと思います。これは意見でした。ありがとうございます。

(委員長)

関連して他の先生方がいかがでしょうか、藻体密度で判断するというのはそれでよろしいのでしょうか。

(委員)

すみません、私は維管束植物が専門なので、ちょっと聞かれても困るというのが正直な意見です。どなたかほかの先生方にそれでよいかということをご意見いただきたいと思います。

(委員)

先ほどのやり取りの確認で、シュリコマベツ湾では水路を通過して沖に水が流れるというご説明だったのですが、ここは逆で、沖のほうから水が流れるかどうかということも議論しているの、やはり多少状況はシュリコマベツ湾とは違うのではないかと思ったのでその点がどうかということと、一応水草の刈り取りも、どういうふうな刈り取りをするかということでもまた影響が違おうと、根こそぎやっちゃうのか、上のほうだけ取るのかとか、そういうことなのですけれども。水草というのは底泥の巻き上げを緩和するという論文はたくさん出ていて、刈り取り方にもよると思うのですけれども、水草を刈り取ってしまったことによって底泥が巻き上がって濁りが増していくという懸念というのはやはりあると思いますので、その辺りはしっかりと濁度を測定するなり、事業の間にやっていただきたい項目です。

(説明員)

水路における水の流れなのですが、前回ご説明いたしましたように、湾内に入ってくる水は中央部分から底をつたって沖へ向かう。手法が違うとおっしゃっていたのですけれども、基本的には地形を考えると、湾入したチュウルイ湾ですとかシュリコマベツ湾ですと、中央部から沖へ戻っていくと考えられます。それがマリモの分布を既定していると説明した通りです。方法についてですけれども、基本的には対象になる植物はマツモで、ご承知のように固着しない生態を持っていますので、春先、繁茂する前の湖底に散在する株、クッションを集めて周ることが基本となります。ですので、除去という刈り取りとすぐにイメージされがちなのですが、基本的にはマツモに対しては春先の、今年はもう夏になってしまいましたけれども、水温が上がる前の成長する前の段階で回収というか、拾って歩くということが基本になります。泥については、実は泥厚のデータも過去残っております。マリモの生育状態が良かった1997年は、沖合までほとんど泥の堆積がない状態だったのですね。それが、水草が繁茂するようになってから、泥厚が急速に増ってきて、現在かなり浅い水深まで泥の堆積が見られます。ご指摘いただいたとおり、泥が植物の生育に対して非常に阻害的にはたらくことはマリモに対しても同様ですので、そういった悪影響を緩和しながらこの泥厚をもとの状態に戻していくことで、生育環境を復旧させていくという方向を考えなくてはならないと思っております。

(委員)

はい、わかりました。濁度はできれば測定していただきたいと思います。

(説明員)

かしこまりました。

(委員長)

**先生お願いします。

(委員)

評価軸の藻体密度に関してなのですが、とりあえず測定地点としてL260を測るということなのですが、このラインだけでいいのかということがあります。というのは、説明員さんのお話ではマリモがその場所から動かないという前提なのですが、何度もお話が出ていますように、台風のとくとかは動くわけですね。なので、そのラインだけを見てそれが分かるのかというのが疑問なのですが、その点はどうお考えでしょうか。

(説明員)

基本的には、これまでのモニタリングは L220 と L240 と L260 の 3 測線です。これに必要なに応じて数を増やしていくという考え方になっております。現状では 3 つの線を提示しておりますが、事前調査によって再度全体の分布の確認を行う予定でおります。今年は時期がずれてしまったのでそのメニューは表に出てきておりませんが、本来であれば再度データを新しいものにして、この 3 本でいいよねということを再確認していくことになります。たしかにこの 3 本で十分にこれまで対応できてきたという経過はございますけれども、であるが故にこれからもこのまま続けていくということではなくて、現状の変化に合わせて柔軟に対応していきたいと考えています。

(委員)

面的に見ていくということによろしいですね。1 ラインだけではなくて。

(説明員)

調査手法としては、たしかにいわゆるラインセンサスは調査の基本ですのでデータは残しますが、なにもラインだけを見ているわけではなくて、必ず分布域全体、せいぜい 80×80m しかありませんので、全体をまず泳いで外観を確認する。それでおおよそいまだどういふ状況にあるかということ把握できますので、それをラインの記録として残すという考え方をしております。

(委員)

そのライン上で藻体密度を測るときに、どの程度のマリモについて測る予定でしょうか。

(説明員)

これまでは採取に関しては、チュウレイ湾は 50cm×50cm のコドラートに相当する面積を対象にしています。

(委員)

ライン上で 1 コドラートということですか。

(説明員)

図 5 をご覧いただきたいのですが、基本的には 20m 間隔のグリッドに全部切っております。ご説明したように長期のモニタリングで分布状態には変化がないので、そのうちの L220、L240、L260 の沖合 60m と 80m の 2 か所が継続的な調査対象になっているということです。

(委員)

このプロット (図 10 の赤点) がコドラートなわけですね。

(説明員)

そうです。丸になっていますけれども、いわゆる枠取り点の位置ということになります。

(委員)

全面の調査はできないけれども、このうちの L220 から L260 の 3 ラインの進路方向に向けて同じようなデータを取っていくということによろしいですか。

(説明員)

そうです。

(委員長)

それは藻体密度だけを取っていくということですか。それとも、いろいろなほかの成分も全部とっていく。

(説明員)

ルーティンになっている項目はすべて見ていきます。今回は藻体密度での表示が、このぼさぼさ問題といいますが緩集合化の指標になりますので、初期の対策では、この藻体密度の回復が数値目標になる。将来的には、いま 20cm を超える大きなマリモ自体がなくなっていますので、次のステージでは今度は長径と形状係数が問題になってまいります。マリモが柔らかくなってつぶれると形状係数が下がってきますから、大きなマリモが出現して回復してくる過程では、今度はそちらも加えて評価していくということになります。

(委員長)

ほかの先生いかがでしょうか。

(委員)

今回初参加でとちんかんなことを言うかもしれませんがお許してください。先ほどの濁度の話なのですが、徐々に水草が増えてきて溜まっているということであれば、今は数年分の泥が溜まっているということですね。そうすると、草を刈ったときに数年分の泥が出てきてしまうのではないかと、数年分の泥が巻き上げのポテンシャルとしてあるのではないかと、いうところがちょっと心配です。大規模に草を刈ったときに、数年分蓄積された泥がどういうふうに動くかという流動の効果みたいなものがちょっと心配だと思うのですがいかがでしょうか。現在の泥の厚さがすぐにかき出せるぐらいの量なのかどうなのか心配なのですが、いかがでしょうか。

(説明員)

泥の分布と厚さに関しては、経時的に蓄積されていくわけではなくて、周期的に起こる台風との攪乱で変動いたします。私が先ほど申し上げたのは、水草の繁茂がなかった時期には沖合まで泥厚まで非常に低かったものが、ここしばらく水草が繁茂することによって厚い状態が生じている。これは、いま提案で申しましたように、そのままかというところではなくて、台風が来ると水草と一緒に流れていくんですね。また水草が繁茂しだすと増えるというトレンドになります。いまご指摘いただいた、人為的に水草を除去することによって底泥の巻き上げを誘発するのではないかと、いうことは、当然考えなくてはならない要因だと思っておりますが、正直言うと、2016年に起こったような大きな攪乱がいいタイミングで生じれば、水草除去そのものも含めて、一気に目標に近い、泥の状態の回復も含めてもとに戻すことができると期待されますので、そういったことが今後起こるかどうかがというのは予測できることではないのですけれども、過去周期的に大量打ち上げが発生するだけの攪乱が生じているのは事実ですから、そういった自然の力も利用しながら適切な維持管理にもっていきたいと思っております。少なくとも、**先生からのご指摘もあったように、泥は植物の生育に対して非常にマイナスに作用する要因ですので、現在の毎年のモニタリングでも項目に入っております。ですので、ご指摘いただいたようなことにきちんと留意しながらマリモの生育状態と環境の管理を目指していきたいと思っております。

(委員)

刈り取りの前後で泥がどういうふうに変ったのかということもモニターするということですね。

(説明員)

はい。現在毎年行っているモニタリングでも泥厚は測定しております。

(委員)

この、いま刈り取ってある範囲というのもあるのですよね。いま刈り取っている所の泥厚はどうなっているのですか。

(説明員)

現状でございませうか。

(委員)

はい。

(説明員)

これは事前調査でもうちょっと把握いたします。というのは、モニタリングで設定している調査線と少しずれますので、必ず事前調査で把握することになります。

(委員)

もう一つ気になったのは波の効果なのですが、波が起こればということだとすると、いまマリモの毬状体になる素になる糸状体というのですかね、素になるマリモは十分な量があるという理解でいいですか。

(説明員)

残念ながら、生物量そのものが非常に縮小している状態にあるだろうと予想しております。従来考えられていたよりもマリモの生育状況の変化は年々かなり大きく変動いたしますので、今回

の事業に先立って、いまご指摘があったような生物量に関しては最新の情報を得たうえで対応していくということになります。

(委員)

ちょっと気になったのは、流動が必要だというのは分かるのですが、丸になる素の糸状のマリモがなかったら丸になることもできないわけですよね、きっと。

(説明員)

現在集団が縮小する中で、直径の小さいマリモは流されにくいので、こういったものが中心になって生育地に残存しております。それもあって、先ほどの回復の目標が比較的小さいものが対象になっているというのは、そういうものが主になるということもございます。

(委員)

波が無いと大きくなれないというのは理解できるのですが、やはり素となる大きくなる手前のマリモ自体も無いとだめだと思うので、波プラス環境でマリモがうまく成長しているのかなという素人考えですけど、巨大なマリモになる条件の波と一歩手前の糸状体、ふわふわした丸になる手前のやつが十分な量あるのか。十分な量あるだけの環境があるのかというのも、ちゃんと整っているのかなというのが気になりました。素人考えですみません。

(説明員)

現状その生育しているマリモは、先ほど申しましたように比較的小さいものが主なのですが、一定の生物量はございます。たとえば湖底がむき出しになるほどバイオマスが減っているという状態ではありませんし、そこから回復させていきたいということが今回の対策の趣旨になります。

(委員)

元の量に対して球体がどれぐらいつくれるかというのも、そこが水草の効果だと思うので、そこうまく定量化できたら効果として測れるのかなと思いました。ありがとうございます。

(説明員)

ありがとうございました。

(委員長)

ほかの先生いかがでしょうか。

(委員)

今年の水草除去の区域のところでちょっとまだ理解が追いついていないところがあるのですが、まず基本的な考え方としては今回の水草除去拡張希望水域というふうに、南方向に縦に長く、広く水路上になっているのは、これまでの風向と流向を考えて南側に伸びている、ここに水路を長く作りたいという理解で合っていますね。そうすると、現在の水草除去許可水域を除去するとおそらく東南東側に水路状のものが現在の段階でもできるということだと思うのですが、これに加えて、おそらくさっきの議論だと、東南東側に水路ができて、いわゆるそれが南側とは違うから効果が薄いという考え方で合っているのでしょうか。

(説明員)

前回の緊急調査での水草除去試験の区域設定は、基本的にそれまでの調査が磁北線に沿った調査線で行われていたもので、単純にそれに沿っただけだったのです。その後の風の観測で実際の風は真南が主だということがデータとして得られましたので、磁北線に沿った設定ではなく、真南に向けて設定するほうが理にかなっているということです。

(委員)

そうすると、今回のいわゆる紫色の部分の除去というのはあまり効果が無いと考えているという理解でいいのですか。

(説明員)

効果というよりもそれぞれの目的がありまして、この集団構造の、今回の一連の問題を再検討する中で過去のデータをもう一度ひっくり返してみると、改めてこの L260 の位置の集団が、この水域全体のマリモにとっての分布中心というか、この水域でできたマリモが周りに広がって

いくということが確認されましたので、先ほどの**先生のお話で、再度それをちゃんとチェックしてから進めたいとお話ししたのですけれど、やはりこのL260を復旧させることが、この周辺全体のマリモの復旧につながるという見方で、このL260沖に水路構築を要望しているということになります。

(委員)

分かりました。そうすると、今度は青色の斜線部分の件なのですけれども、現在の水草除去許可水域にこの青い斜線部分の所が加わることによって、いわゆるL260の真ん中ぐらいの所に、東南東側に広い水路ができると。この青い斜線部分を今回除去区域に入れたというのは、どういう考えに基づいているのかということをお聞きしたくて、東南東側の水路を拡張するために青い斜線の部分を入れたわけではなくて、単純に徐々に南側に水路を伸ばしていくためだけに斜線部分を今回希望の除去区域に入れたという考え方でいいのでしょうか。

(説明員)

これは先ほどの**先生のご質問にもかぶってくるのですが、基本的に波を当てたいのはL260とL280。

(委員)

すみません、議論をしている図を出してもらえますか。

(説明員)

図10をお願いします。

このL260が非常に重要な水域であるのだけれども、風向が先ほどご指摘があったように、いつも真南とは限らない。卓越するとは言いながらずれますから、それをできるだけ考慮してL260のL280に向けて波が当たるように、西側に拡張したというふうにご理解いただければと思います。

(委員)

分かりました。今回仮に今年の除去をするとすると、この東南東側に大きな水路ができることになると思います。これの効果がマリモに良い影響を与えるのか、あるいはさっき話に出ていた泥のように、何らかの悪い効果が出るのかというのは現状分からないと思うのですけれども、重要なのが、ここで何かマリモにプラスにしるマイナスにしる効果があったときに、それが例えばプラスがあったときには南側に水路を作ることによってさらにプラスになるか、あるいはマイナスの効果があったときにそれがいわゆる南側の水路が足りないせいかどうかというのは、ちょっと論理の飛躍になるかなというふうに考えているので、とりあえず今年刈り取った東南東の水路を作ったことと、それに対して南側に水路を作ることがどういう影響を及ぼすかどうかというのはまた別の話だと思いますので、その点はもう少し詳細なデータとか、南側に大きな水路を作ることによってどういう影響が出るかということを詳細に検討した上で刈り取りをしなくてはいけなかなと考えますので、その点は再度詳細に検討していただきたいと思います。

(説明員)

特にマリモ側の応答といいますか、藻体密度の変化というのはかなり急速に起こると予測しておりますので、秋口までの何度かの計測でいまご懸念されているような、プラスの効果があるのかマイナスの効果があるのかということについては、今年分の初期の段階である程度答えは出せるのかなと期待はしております。

(委員)

それと南側の水路との関係というのはまた別の考え方が必要かと思っておりますので、その点はよろしくをお願いします。

(説明員)

そういうこともございまして、対象区を必ず、波当たりが少ないとかと期待される部分に対象地点を設けて、その間でもまた比較を行っていく予定です。

(委員長)

はい、ありがとうございます。**先生すみません、お待たせいたしました。よろしくお願

いたします。

(委員)

図4を見せていただけますか。小型毬状体5~10cmのやつだと、いわゆる健康とされる相対密度は0.2~0.4mg/m³で考えてよいのですか。

(説明員)

なんとおっしゃっているのか聞き取れなかったです。ごめんなさい。

(委員長)

0.2~0.4の藻体密度がこのサイズでは健康という指標になるのかという質問です。

(説明員)

この数値はどこからいつているのかというと、図5になります。これは1997年、当時はまだ富栄養化が問題にはなっていたのですけれども、マリモそのものの状態は非常に良く、いわゆる大きく美しいマリモが密集した状態にありました。このときに得られたデータがこの図5でして、この図5における1.5mから水深2mまでの範囲の相対密度が0.2~0.4であったという意味でございます。

(委員)

ありがとうございます。図4に戻っていただいて、1997年というのはまだ元気なマリモがいっぱいいるという年ですよ。

(説明員)

そういう意味です。

(委員)

そうすると、縦軸を見ていただくと、1997年の藻体密度というのはざっくりいうと20から70μg/mlなのですが、これはいわゆる0.02~0.07mgですよ。すると、97年の段階でかなり低いということになると思うのですけれども。

(説明員)

これは縦軸の単位と申しますか中身が違っておまして、こちらはドライウエイトなんですよ。通常私が書いている記述はフレッシュでして、大体このドライウエイトに4倍するとフレッシュになりますから、実態としては高いほうのL260の60は30mgぐらい。比較的重いものだということになります。

(委員)

何倍すればよろしいのでしたっけ、すみません。

(説明員)

おおよそ4倍。4倍から4.5倍になります。

(委員)

すると、一番左の97年のやつも大体100未満ではある。100フレッシュウエイトのmg。

(説明員)

ですので、ちょうど先ほどの0.2~0.4に入ってくるのですね。このときのL260が非常に状態が良いというか、ここでどんどんマリモが生産されますので、個体密度も高いものがこの水域でできてくるということになります。

(委員)

なるほど、分かりました。単位がちがうというのはそういう理由だと分かりました。ありがとうございます。

(委員長)

**先生お願いいたします。

(オブザーバー)

委員長、まず私はアドバイザーですが、コメントというか質問をしても大丈夫ですかね。

(委員長)

はい、よろしくお願いいたします。ぜひお願いします。

(オブザーバー)

ありがとうございます。途中ちょっと電波が悪くて途切れていたところがあったので、すでに
出ている質問だったら申し訳ないのですが、私の専門の水辺の植物、特に水草に限って質
問をさせていただきたいのですが、今回の刈り取る所の対象になっていて問題になって
いるのは、沖合にあるマツモが問題になっているのではないかという話になっていましたけれ
ども、そもそもこのマツモの生活史は阿寒湖においてどういうふうになっているのかというの
は、これまでの調査でどういったところまで分かっているのですか。

(説明者)

基本的には栄養繁殖で増えておりまして、秋に流出して湖底に植物碎が残存したものが再び
春以降伸びてくるということを繰り返しています。

(オブザーバー)

一般的な日本国内のマツモの集団と同じような生き方をしているのであれば、特に旺盛な繁
茂をするのは8月から9月といったような理解でいいですか。

(説明員)

はい。ですので、本格的な夏になるまでは比較的流れが入ってマリモが活発に動くことがで
きるということになります。

(オブザーバー)

なるほど。質問を繰り返すことになるのですが、そうするとマリモに対する、特に悪影響が出
て、極めて今回みたいに柔らかくなってぼさぼさになったりするのは、夏季から秋にかけてマリ
モの成長を阻害することがいまの問題になっているのではないかという理解ですかね。

(説明員)

そのとおりです。

(オブザーバー)

改めて聞いていて思うのは、これはアドバイザーとしてのコメントなので実際どうされるの
かというのは委員の先生方とご相談して決めていただくことだと理解しているわけなんです
けれども、そもそもこのマツモがここでなぜ繁茂したのかというのがよく分からなくて、今回除去
するわけですが、阿寒湖におけるマツモのバイオマスがどれぐらいあるのかとか、除去したらた
ぶんまた増えると思うのですが、先ほどの話だと除去すると数年ぐらいは大丈夫だとい
う話だったのですが、それが本当なのかどうなのかとか、年変動もそうですけれども、そも
そもこのワンシーズンの中で水草がどういうふうが増えてどういうふうに減っているのかとい
うのが、いままでの委員会を聞いていてもよく分からなくて、図面としてはここに水草が生
えているというのは書いてあるのは見るのですが、体積としてマスとしてどういうふう
に増えているのか、それが実際にマリモに対してどういう影響を与えているのかという
のがやはり少し不明ではないかと思うんですね。水草を刈り取って見て試験的にやる
というのはもちろんやらないと分からないことですからやってみるとい
うのは分かるのですが、そうしたときに水草側のレスポンスがどうなっているのかとい
うのも丁寧に見ていただいて、もちろん刈り取ったあとに横からマツモがまた流
れ込む可能性も普通にあると思いますし、どれぐらいの効果があつたのかとい
うのは、たぶん税金を投入して刈り取るという作業もされるということ
ですから、記述としては水草を刈った、マツモはこうなつたのではなくて、水草も
そのあと周辺も含めて、チュウレイ湾の中でどう変わったのか。水草を刈った
ときに、ほかのイベントがあつたときに評価ができない。変わる
変わらないも含めてマリモに何か影響が出るとい
うのですけれども、それが水草によるものなのかどうなのかとい
うのがちゃんと水草側のデータも取っておかないと分からない
のではないかなと思うんです。なので、そこら辺もちゃんとモニタ
リングしていただけるといいなと思いました。

(説明員)

ご指摘のとおりで、マリモの管理は水草の管理に相当すると認識しております。今のコメント
の前半部分、マツモの動態なのですが、基本的には浅い側から一年生のヒロハノエビモの

ようなものがある、水深が大きくなるとエゾヤナギモのようなものが増えてくる。マツモはその沖合で増殖したときに、この多年生の水草が南から風が吹き込んで移動しようとするから、どうやらそこに吹き溜まって厚い壁をつくるというのが実態だと。これはほかの水域でもそうなのですけれども、基本的な垂直分布は一緒だと思われま。です。ので、いまのご指摘で言うとマツモを除去すれば管理が達成されるのではなくて、あくまで流動環境の回復になりますから、長期的には多年生のもも含めて生育状況といいますか、植生でいいと思うのですけれども、それを管理していくことになると思います。これは蛇足になりますが、本来マリモの分布パターンというのは、真南に向けて破損したマリモが広がった状態で湖底を覆うので、マリモが十分な堆積厚を持っていれば、水草は外から入り込めずに、一方で真南から波が入ってくるというのが理想的なカタチであろうと思います。いまおっしゃったような水草そのものの分布ですとかフェノロジーといった要素を加えて、以前の委員会でも何度か議論されてきているのですけれども、最終的に水草とマリモが共存できる状態に誘導していくことが目標になるだろうと考えております。

(オブザーバー)

改めてもう一つだけコメントしておく、水草の影響というのは、説明員さんがおっしゃるようすで話としては出てきているのですけれども、流速に関する環境への影響というのと、マリモへの直接のハビタットを競争相手としての影響がもちろんあるわけですよ。いまもおっしゃっていましたが。評価する際に両方を分解できて評価できるというかなと思います。流速が改善したから改善したのか、それともハビタットとしてマリモが生育している幅をもう少し取ることができる。糸状体マリモの居られる場所を確保したから増えたのかというのを分けて評価できるというのかなと思いました。

(説明員)

ありがとうございます。ぜひそういったことを加味しながら今後の展開につなげていければと思います。

(オブザーバー)

ありがとうございました。

(委員長)

はい、ありがとうございます。**先生よろしく申し上げます。

(委員)

いままで今日のお話を聞いて、波の話だとか、濁度の話、流動の話、先ほどの糸状マリモ、水温、たくさんいろいろと環境要因がある中で、皆さんこの水草の刈り取りの効果をちゃんと分離したほうがいいという話だと思うので、効果を測りたい、あるいは効果を分離したいパラメータの数だけ対象区が必要ですよ。要は、未知数あったら、連立方程式を解こうと思ったら未知数の数だけ式が必要というか。なので、分からないパラメータの数だけ対象区をつくる必要があるのかと思いました。

(委員長)

ありがとうございます。単純に、試験区、対象区、コントロール、1:1とかではなくて、多点でさまざまなパラメータを追いかけられるように設定するということですね。

(委員)

今日言っているだけでもたくさん影響要因が考えられますということを行っているので、対象区を1個つくればいいという話ではないなということです。

(委員長)

ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。委員の先生、アドバイザーの方、オブザーバーの方、いかがでしょうか。

(委員)

今日の話はけっこう、モニタリングに関する事と影響に関する事なんですけど、私としてはまだ腑に落ちていないというのがあって、それはどういう点かということ、説明員さんの仮説

なんですね。いまのところ水草が増えて流動環境が劣化して、マリモが崩壊に至ったということなのですけれども、これを委員として認めるかどうかというのはまだ疑問なところがあるので、これを突き詰めていくと突き詰められない部分が出てくるのでいまこういう状態になっているのですけれども、私は一委員としてはこの仮説を認めてはいないということを意思表示したいと思います。それを分からない前提で順応的管理を行うということで、それはそれでその方針でいいと思いますけれども、メカニズムが分からない前提で順応的管理をやっていく上で、今日いろいろお話を聞いていて思ったのは、まずは管理のスケジュールですね。本来大きな面積を刈りたいということですが、どういったスケジュールで、何年計画でそれをやっていこうとするのかというのが見えない。あとはやはりモニタリング項目ですね。モニタリング地点と。あとは、大事なのがいつその判断を持っていくかということですね。いつ委員の中で、これはうまくいったねとかという判断をしていくかというのも見えてこない。その辺の順応的管理の実験計画といいますか、その辺を明確にした上で、私としてはこの刈り取りを良いかどうか判断させていただきたいと思います。これは一委員の意見でした。特に質問ではありません。ありがとうございます。

(委員長)

ありがとうございます。何か関連していかがでしょうか。

(委員)

古株の委員として、前回もいろいろ記憶を辿りながらコメントさせていただいたのですけれども、緊急調査のあとに文化庁の天然記念物の再生事業調査というのがあって、平成30年から令和2年にかけて、水草除去に特化したプロジェクトが行われたわけですね。そのときにいろいろな砂の状況とか流れの状況というのを調べていたと思って、今日この資料がみなさんのお手元にあるのですかね。この結果が今回の議論にどう反映されているのかが自分の中で整理がついていないのですけれども、この3年間、2016年に台風が起きたあとの水草除去の作業になっていたわけですね。かなりしっかりしたデータが取られている。これがどうしちゃったのかな、もったいないなというのがすごくあって、これが今回の水草除去への次のステップとして、これがどう位置付けていいのか。自分の中ですごく水草除去に関して議論した記憶があるので。みなさん新しく入られた委員の方たちにとっても、いま議論されている泥の問題とか、けっこうコアもとられたりしているというデータが、また新たにやらなくてはいけないのか、前回の再生事業の上に成り立っているのかが、私個人としても整理がついていないというのが現状なのですけれども、その辺はいかがですか。説明員さんもそのとき委員でいらっしやっと思ったのですけれども。この3年間はどうかだったのだろうかという感じがいたします。

(説明員)

いまの**先生のご指摘に関して、実は冒頭でこの2つの報告書について触れました。というのは、私自身きちんと共有できていないのではないかとこの疑問がありました。今回の話は去年の末に顕在化して、なんとか対策してほしいということからスタートしています。冒頭申し上げたように私自身は2014年からの事業を前提としたお話をしていると申し上げたとおりですけれども、一方でさまざまな疑問、ご意見に対しては一つ一つきちんと答えていかなければならないのは当然だと思っています。重要なことは、特に新しい委員の先生方が、この二つの報告書に関して前提としていただいているかどうかというのはとても大事なことなので、今回の宿題としていただいた疑問という観点から、過去の知見をまとめなおしてみるという対応はどうだろうといまのお話をうかがって思いました。それから、これもいまの**先生のお話と一緒に、マリモが回転しなくなると破損していくようなプロセスというのが、すでにいわゆる実験系で確認されている知見でもあります。私のお師匠さんやさらにその先生の山田幸雄先生や阪井與志雄先生たちがそういった実験研究の結果を出していることも前提にありますので、現在我々の手元にある知見だけではなくて、少なくとも阿寒湖ではモニタリングが始まって七十数年になりますし、そういった間での知見の蓄積もございますので、必要に応じて、すべて1から取り直すというよりも、もう1回それを整理して、今回の課題の解決に向けて、最新の情報を踏まえつつ

対応していくという考え方でいかがでしょうか。

(委員)

最初に議論されていたことを繰り返してしまっているところもあるかもしれませんが、このときもかなり議論して進めて、いま先生方がご懸念の項目もかなり入っているような気がする。私の記憶違いもあるかもしれませんが、それが生かされないともったいないなど、2016年は神風のような台風が吹いて一掃された。そのあとの水草の、それこそモニタリングとかそういうのを、どの程度減ったとか、風向がどう変わったかまできちんと出ているので、これを無駄にしないでうまくできないのかなという気が個人的にはする。かなりあのとき水草の除伐に関しては議論した記憶がございますので、その辺も先生方に共有していただいて、今後評価するにしても、そのときの3年間の風向の変化とか流速の変化みたいなものも記載されておりますので、その辺をきちんと参考にして、先生方がいまおっしゃっているような項目をきちんと整理して。やはり効果の評価ですよね、やったことの評価というのをきちんとできる体制をつくっていく必要があるのかなと思いました。ありがとうございます。

(委員長)

ほかはいかがでしょう。

いまのお話を受けますと、釧路市としてもその辺の整理を一回しっかりしていただきたいと僕から改めてお願いしたいのですけれども、せっかくの以前やられていた評価ですとか、そういうところをしっかりと整理した上で、分かっていることと分かっていないことの整理もしていかなければいけないのかなという感じがします。いま動いている文化庁さんの緊急調査の中でも、マリモの健全度をどうするのかというのもロードマップの中にしっかりと組み込まれておりました、今日の説明では藻体密度という一つが出てきましたけれども、それもたしかに一つの指標なのかなとは思いますが、それだけでいいのかとか、たとえば10cmを超えると中が空洞化してくるので、藻体密度も下がるということなので、サイズと藻体密度の何かかけ算のようなものがもしかすると必要なのかもしれないとか、そういったこともたぶんいま検討の途上の中にあるのかなということで、大原先生におっしゃっていただいた過去をしっかりと踏まえましょうということと、いままきに動いていること。そういうことをしっかりと1回市のほうで整理していただきたいと思うのですけれども、それはいかがでしょうか。事務局になりますかね。

(市教委)

いま皆さまからいろいろご意見いただきました。今回の調査事業と、**先生が行おうとしている再生事業、並行して行っていかなければならないと思っているところでございまして、いまご指摘のあった点につきましては、教育委員会としてもう一度整理をかけなければならないと認識したところでございますので、一度教育委員会のほうでもしっかりと協議させていただいて、皆さまのほうにお諮りしたいと思っているところでございます。まずは皆さま、大変お忙しい中、大変有意義なご議論をいただきましたことを改めて感謝申し上げたいと思います。ありがとうございます。

(委員長)

それではそのようなかたちでよろしくお願ひしたいと思ひます。

ほかいかがでしょうか。

(環境省)

いまのお話だと今後の進め方がよく分からなかった。文化庁も文化財保護法の現状変更許可申請を受けて許可するべきかしないべきかの審査をすると思うのですけれども、私どもも国立公園特別保護地区内で水草を刈り取るという行為の許可をするべきかしないべきかを判断しないといけないのですけれども、今日の話だとまだなんとも言えないなと思いましたし、私も**先生が言うように、腑に落ちないところがまだいろいろあるのではないかとおっしゃっているのですけれども、どのような進め方になりますか。感覚的には今年は計画をつくって来年やるのかなみたいな相場観を感じておりますけれども。

(委員長)

皆さまいかがでしょうか。特に委員の先生方から何かご意見いただければと思いますけれども、いかがでしょうか。**先生お願いします。

(委員)

いろいろ意見を言いましたけれども、順応的管理の実験と捉えるという意味できちんと実験計画が組めていれば、今年というのもあるのではないかと思いますけれども、先ほど委員長から今後やることの整理も含めて釧路市のほうから示していただくということ。そのスケジュールによるものだと思いますけれども、そのあたりはいかがでしょう。大丈夫でしょうかという話ですけれども。

(委員長)

一回整理していただいて、もう一回しっかり議論といいますか、確認は最低限必要かと思えます。**先生がおっしゃるように、順応的管理の一部分といいますか、それは進めるということに関してはたぶんほかの先生方もご異論はございませんかね。いかがでしょうか。

(発言なし)

(委員長)

それであれば、いままでの経緯とか、どの範囲でどうするというのをしっかり検討していただいて、**先生からはスケジュールとか項目とか、**先生からも多点での評価が必要だという話もございましたので、そういうのを全部含めて、それがクリアにできるという計画が出てくるのであれば、順応的管理の一部として、一部はやっていこうということもありということですよ。**先生そういう考え方でよろしいですか。

(委員)

はい。それで、先ほどの環境省のご意見ですと、いつ頃かという話なのですけれども、今年それが出てきそうですかという話なのですかね。

(委員長)

いかがでしょうか。

(市教委)

ここで私が現場に関するスケジュール感ですとか、いつ頃皆さんにお示しできるかということ、**先生なりマリモ研究室と相談しなければならないと思っていますので、はっきりとしたことはここでは言えないですけれども、できれば今年から一部でも着手させていただければと思っておりますので、皆さまにご理解いただけるような資料を早急に提出したいと考えています。

(委員)

ありがとうございます。では、スケジュール的にはいつになるか分からないですけれども、今年中に詳細な実施計画を委員会にお示しいただけるということで、水草の除伐をするかどうかというのはその先という理解でよろしいですか。

(市教委)

皆さまのご意見をいただいた中で、プロセスとしては進んでいかなければならないと思っておりますので、示した上でご理解いただいて次に進むということで考えています。

(委員)

もしかすると、今年は難しいということになり得るかもしれないということですよ。来年からということもあり得るということですか。

(市教委)

可能性はあるかと思いますけれども、教育委員会としては今年8月ぐらいを目途に着手したいということを考えています。

(委員)

8月を目途にということで、了解です。

(委員長)

着手の前には一度確認させていただき手続きも必要だと思いますし、環境省さんとか文化庁

さんに確認を取るということ、それから許可申請をするということがございますので、少し急いでいただきながら一度整理して条件設定なんかを出していただきたいなと思います。よろしくお願いたします。

僕から質問なのですが、巻き上げの懸念がいろいろな先生からもあるのですが、いまの泥が溜まっている理由が水草があるから停滞しているという話で、水草を除去というか集めて水路を作って、ある意味 2016 年の大きなイベントのようなことを人工的に起こすようなかたちで、その溜まっている泥を洗い流してしまうというようなイメージでよろしいのでしょうか。

(説明員)

最終的なステージは、いまおっしゃったような措置が必要になると思います。単純に 1997 年の状況に戻すという意味です。細泥の対流というのは水草が繁茂する水域ではかなり頻繁にみられる現象で、分布面積の広い狭いということだけではなくて、どちらかという密生度に大きく依存している部分がございます。ですのでいまおっしゃったような大きな攪乱が生じて生育密度が下がると、急速に今度は泥が流れて改善するということが期待されます。いま人工的というお話があったのですが、自然の中での台風ですとか低気圧による大きな攪乱が起きた前後でそういった知見を蓄積しておくことで効果的な除去方法の確立に向けた知見の蓄積が可能になってくるだろうと期待しています。

(委員長)

その考えも分かるのですが、万が一大きなイベントぐらい一気に洗い流してしまってマリモも打ち上げるぐらいの事になればいいのですが、ある意味中途半端になって、マリモに見事に覆いかぶさってしまってそのマリモがかなりダメージを受けるということもちょっと懸念されるのですが、その辺はいかがでしょうか。

(説明員)

もともとマリモが分布する水域の流動環境は比較的激しいので、泥が滞留する条件にはありません。過去実際に底質の調査が行われたときには、マリモに十分な厚さがあるとその下層に泥が溜まるので、そういった特徴はありますけれども、基本的な流動環境は泥の堆積には適さない。マリモがいる所に泥がかぶるということは、たとえば上流から泥が入ってきちゃったとかということで一過的に起こることはありますけれども、長期的には考えなくてよろしいかと思ます。

(委員長)

その横軸、時間軸が少しほしいかなと。どのぐらいの水でいわゆる洗い流しがあって、流速とかが上がってマリモの一個体がどのぐらいの間隔で大きくなって行って、その辺を横に時間を入れていただくと非常に分かりやすいかと思うのですが、それは可能でしょうか。

(説明員)

現状ではそれを想定するというか、推定する他のデータがございませんので、課題としていただいて今後調査の中で検討していくということになるかと思ます。

(委員長)

たとえば除伐というか、集めるということをしたときにそういうのが検証できるようなデータをやはり多点で蓄積していくということも大事ですよ。

(説明員)

いまおっしゃった点も非常に大事で、何か自然に対してアクションを起こしたらそれで何が誘導されてくるのかというのは常に見ておかなければなりませんから、今日ご説明した調査点ですとか調査ラインだけではなくて、最も重要なのは全体を常に見るということですので、その中で異変を速やかに察知してモニタリングに反映させていくということが必要かと思ます。

(委員長)

振動流速を上げるという水路を開ける効果と、ハビタットの奪い合いを緩和するといいますが、そういう効果を分けて考えなくてはいけないという意見もありましたので、その辺と、濁度

と、とにかく多変量解析とか統計解析ができるようなデータをしっかりと積み上げていくということが大事になってきますね。それと、過去の水草の刈り取りで本当にきれいに除伐したというのはあまりないと思うのですけれども、**先生その辺いかがでしょうか。

(委員)

レポートでしか拝見していないので、前回の繰り返しになるのですが、この写真にあるように相当の量の除伐を行っているのですが、このときの効果がどうであったかをきちんと私の中でも咀嚼できていないので、効果があった年もあればなかった年もあるとかそういう表現がたくさん出てくるんですね。ですから、この一手しかないというよりは継続的にやったこの3年間というものがどういう動きであったのか。これを読むと、この年は効果がなかった、でも水路が開くと流量が上がったとか、それがずっとではなくて、そのときはそうだったけど次は違うみたいなの、レポートなのでそのとおりに書かれているんです。では果たしてこれが本当にマリモの生育にプラスになっているのか、または変わらないのか、本当にマイナスになっているのかというのが私の中でも読み取れていないところがあるので、今回水草を除伐する範囲が前回から比べるとかなり限定された部分にはなっていると思うのですが、それをやりつつも果たして本当に水草対マリモなのか、たまたま両方が一緒にいることなのかどうかとか、そして実際過去にやった効果がなかったのかあったのか、そして今回も自然のことなので、私たちが想定していなかったこともたくさん起こることがあるかと思えますので、それぞれの委員の先生たちがおっしゃっていることはすべて皆で確認しながらきちんとやっていく必要があるのではないかと。だから大丈夫ということではなくて、それぞれ気になるところは一つずつつぶしながら検証して、効果をきちんと評価するステップというのはいま委員長もおっしゃっているように、どうなればとか、モニタリングと一言で言ってしまうかもしれませんが、どこの何を評価することによって除伐の効果が見られたのか見られていないのかというのをきちんと整理していく必要があるのではないかと思います。ちょっと中途半端ですが。

(委員長)

ありがとうございます。

除伐密度のようなものというのは過去のデータでいかがでしょうか。事務局とか、何かデータをお持ちでしょうか。

(事務局)

事務局からお答えします。緊急調査の期間の平成27年、28年に行われた刈り取りでは、指定された範囲の水草を全量刈り取りしていました。除去量は1tに満たない程度でした。再生事業に入って、平成30年から令和2年の間に実施した範囲はマリモ群落沖合の1600㎡の範囲で、全量刈り取りはしていません。例えば初年度ですと、具体的な量は覚えていないのですが、水草の被度を75%ぐらいから50%ぐらいに落としました。再生事業の資料には除去量がちゃんと書いてあります。2年目はたしか60%から35%ぐらいまで落としましたので、大体1年間で30%ぐらいの水草を減少させています。ただ、除去量は緊急調査の平成27年、28年よりも多くて、再生事業では1.1tから1.5t、たしか2t近いような、最終年は1.9tとか2t近かったと記憶しているのですが、そのぐらいの量の水草を刈り取っています。

(委員長)

ありがとうございます。量としてもかなりなものなのですね。最初のうちは、100%だけれども最近の刈り取りでは100%刈り取るということではなくて、せいぜい半分ぐらいに減らしていくということですね。そうすると、滞留の問題と濁度増加による問題と、覆いかぶさらなくても濁ってしまうと光が十分に当たらないですとか、いろいろな問題が出てくるので、その辺をどう評価していくかということにもなろうかと思うのですが、そういうのを過去の調査報告書とか事業報告書と合わせて、今回説明員さんが提案されていることで順応的管理をしていくというテーブルに乗せるということであれば、やはりその辺は全部一回整理して、市のほうは大変だと思いますけれども一度整理した上で、こういう計画でどうだろうというのを実施計画で、その実施計画の中でちゃんと評価できるかどうかということも含めて科学委員会で確認させてい

ただいて、大丈夫だろうということであれば、スケジュール感はちょっとわかりませんが、場合によっては今年から一部着手する。それが、まとまりがまだまだということであればまた来年度からということにもなるということですね。

なので、その辺をまとめてもう一回科学委員会でちゃんと事前事後を評価できるかということ、多点でパラメータを分けて評価できるような仕組みになっているかどうかということを確認させていただいて、問題なければ今年から順応的管理の一部としてやっていただくというふうにまとめていこうかと思うのですけれども、委員の先生方いかがでしょうか。

(委員)

異存ありません。

(委員長)

**先生ありがとうございます。ほかの先生方もよろしいですか。

(発言なし)

(委員長)

はい、ありがとうございます。そうしましたら、一度市のほうでいままでの経緯をまとめていただくということ。スケジュールもしっかり入れていただくということ。そういうのをもう一回ご提案いただいて、それを科学委員会の中で確認して問題ないということであれば今年からやっていただくということですね。

水草の除去範囲を図10の斜線の範囲にまで広げるということについてはいかがでしょうか。1600m²が2400m²ぐらいになるのでしょうか。それは問題ないでしょうか。それとも、順応的管理ということであれば、1600m²は変えないで、説明員さんが提案するL260のいわゆるもともとつくっていただいている試験地に一番影響のあるところに少しずらすという考え方もできるかなと思うのですけれども、その辺委員の先生方いかがですか。ご意見お持ちであればお願いいたします。

(委員)

範囲についても順応的管理の実施計画を拝見してからの話と理解していたのですけれども、そうではないですか。

(委員長)

なるほど。分かりました。たとえば2400m²の中で計画を出されて、それでいろいろなことが確認できるということであれば2400m²でもいいですし、場合によってはずらしたほうがいいのではないかとということも含めて確認をしていくということですね。それでもいいと思いますけれども、ほかの先生方いかがでしょうか。

(委員)

ぜひその計画を見せていただいて、これまでの知見を踏まえて整理していただいた上でぜひ計画を立てていただいて、刈り取りの範囲も確認させていただきたいと思いました。

(委員長)

**先生ありがとうございます。ほかの先生方よろしいですか。

(発言なし)

(委員長)

そうしましたら、長時間にわたりありがとうございます。市のほうでしっかりまとめていただいて、実施計画を詳細に提案していただくということで、今回の会は終わりにしたいと思います。

全体を通して何かございましたらお願いいたします。よろしいですか。

(発言なし)

(委員長)

長時間にわたりご議論いただきましてありがとうございます。これで議事を終了いたします。事務局にお返しいたします。

～ 閉 会 ～

(事務局)

吉田委員長ありがとうございました。また、委員の皆さまおよび関係者の皆さまにはお忙しい中ご参加をいただき、貴重な時間を拝借し貴重なご意見を賜りましたことを厚くお礼申し上げます。委員および関係者の皆さまには引き続きご支援のほどよろしくお願いいたします。以上をもちまして令和6年度第2回マリモ科学委員会を終了いたします。本日は誠にありがとうございました。