

達古武湖自然再生事業

第13回湿原再生小委員会 報告等內容

2013年12月2日 第13回湿原再生小委員会

環境省 北海道地方環境事務所 釧路自然環境事務所

協議・報告内容

- 自然再生専門家会議の報告について
- 達古武湖自然再生事業における今年度実施内容と調査結果（速報）について
- 南部湿地に蓄積している栄養塩類に関する対策について
- 市民参加イベント「アウトドア好き集まれ in 達古武湖」について

達古武湖自然再生事業

達古武湖自然再生事業における今年度実施内容と調査結果 (速報) について

2013年12月2日 第13回湿原再生小委員会

環境省 北海道地方環境事務所 釧路自然環境事務所

今年度実施する対策及び調査

カテゴリ	実施内容
ヒシ分布域制御（本資料で説明）	【対策】30m×30m×18区画（1.6ha程度）でヒシ分布域制御を実施 【モニタリング・調査】制御区、対照区それぞれで、水生植物の生育状況、水質、ウチダザリガニ、大型二枚貝類の調査を実施
流域からの栄養塩類流入抑制	南部湿地から供給される栄養塩類対策 - 対策が必要な範囲・規模・手法の絞り込み及び施工計画の立案 面源負荷対策 - 事例や文献等から、事業対象区域で有効と考えられる対策手法を検討中
情報の公開と市民参加	- 市民参加イベント（アウトドア好き集まれ in 達古武湖）の開催 - 住民説明会の開催（12月8日開催予定）
水生植物生育環境把握のためのモニタリング	湖内・流入河川・流出河川における水質・流量観測（分析・整理中）

今年度実施の 分布域制御のポイント

- 達古武湖自然再生事業実施計画で設定した**3つの再生エリア全てで実施**する
- ネムロコウホネが最も多く生育する南西岸エリアに最も力を注ぐこととし、南西岸エリアは昨年度の実施範囲から**北側に実施範囲を拡大**する
- 南西岸エリアでは、昨年度未制御区とした区画の一部でも分布域制御を実施し、**8区画からなる大きな面積の制御区**を創出する

分布域制御の様子



ネムロコウホネ



制御区の様子



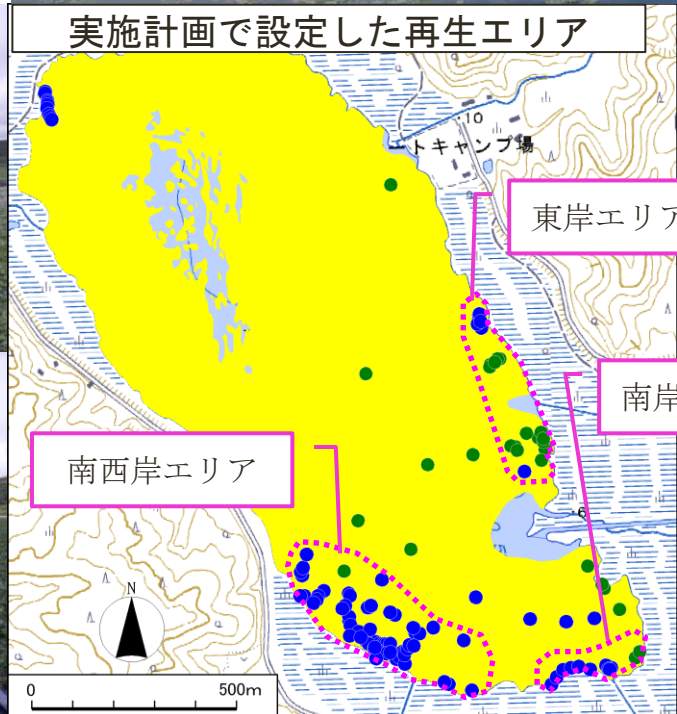
ヒツジグサ



ヒシの最盛期



実施計画で設定した再生エリア



ヒシ分布域制御

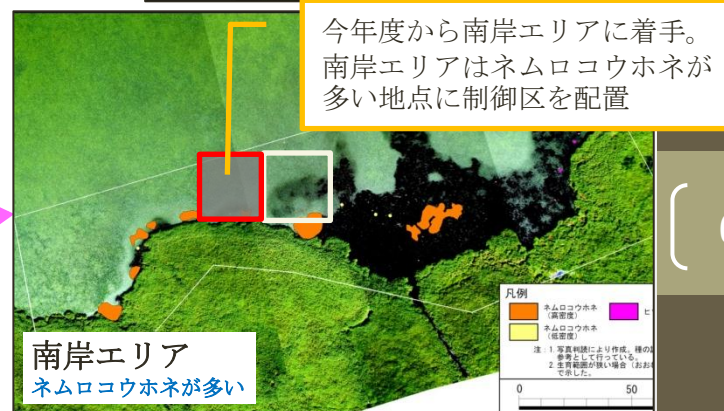
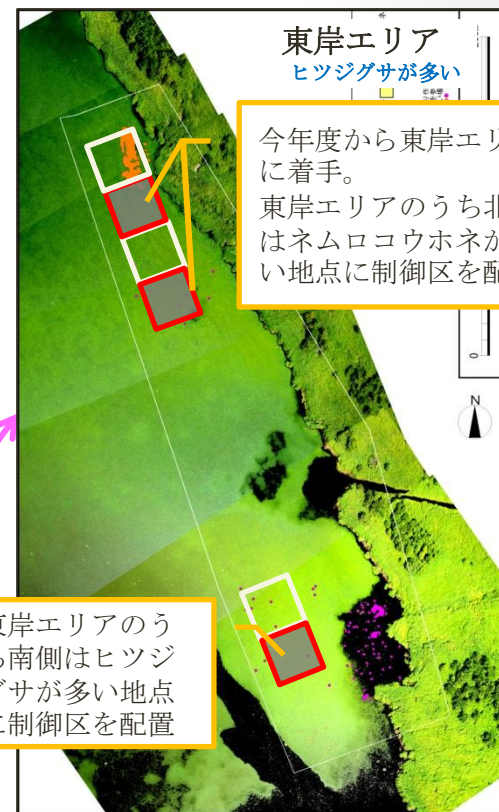
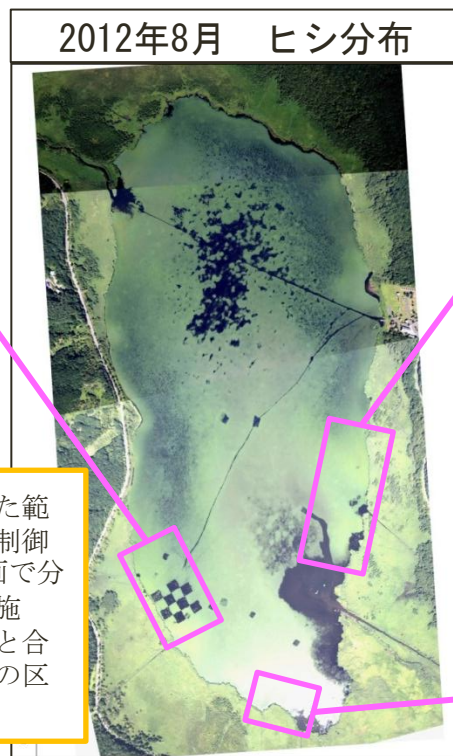
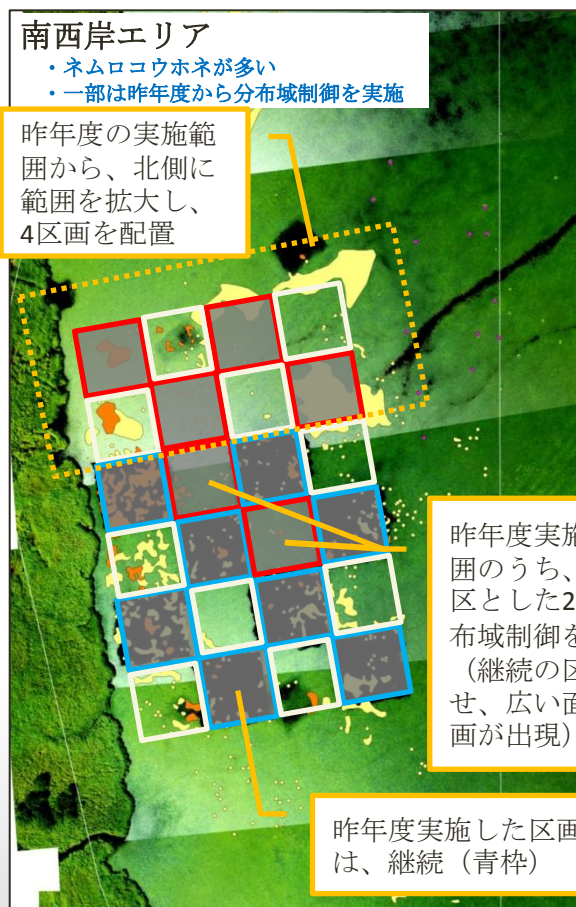
実施時期

- 1回目：7月下旬（ヒシの開花前）
- 2回目：8月下旬（ヒシの結実前）

刈取り面積・場所

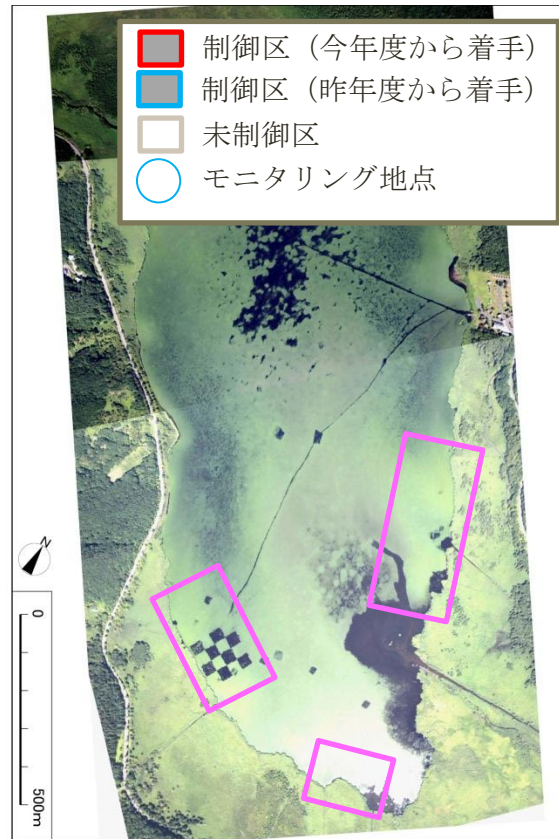
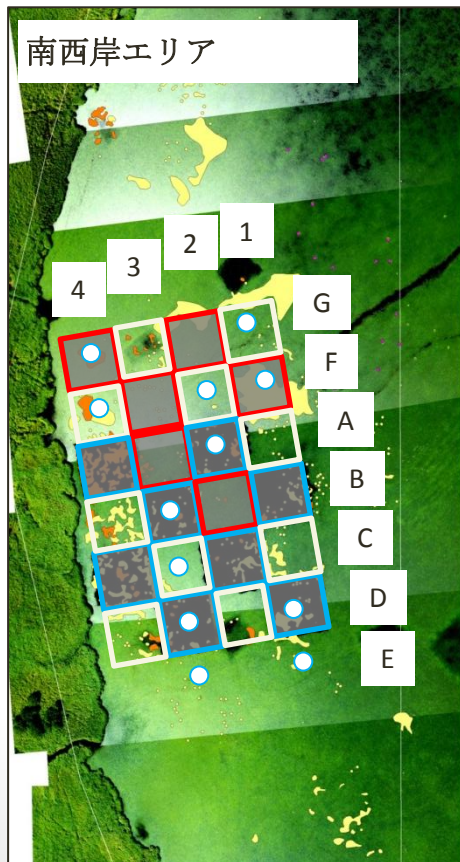
- 1区画30m×30mと設定し、18区画でヒシ分布域制御を実施。合計1.6ha。

-  制御区（今年度から着手）
-  制御区（昨年度から着手）
-  未制御区



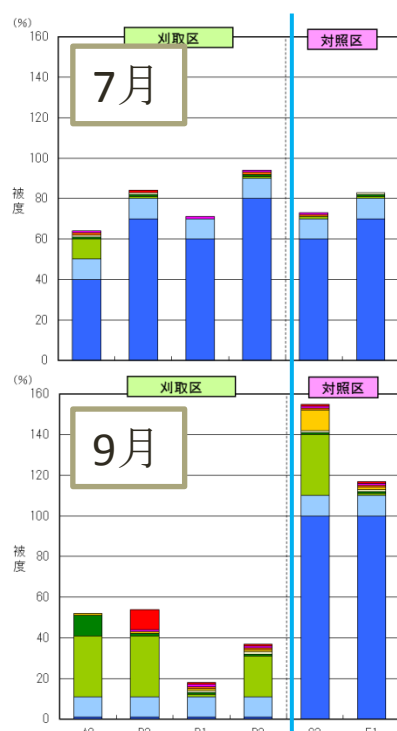
ヒシ分布域制御 水生植物の生育状況

- ・ 制御区、対照区各18区画から、10区画ずつで以下の方法で調査を実施
 - ・ 1m×1mのコドラートを設定し、出現種、被度、群度を記録
- ・ 1回目分布域制御の実施前（7月20日）、2回目分布域制御の実施前（8月25、26日）に実施

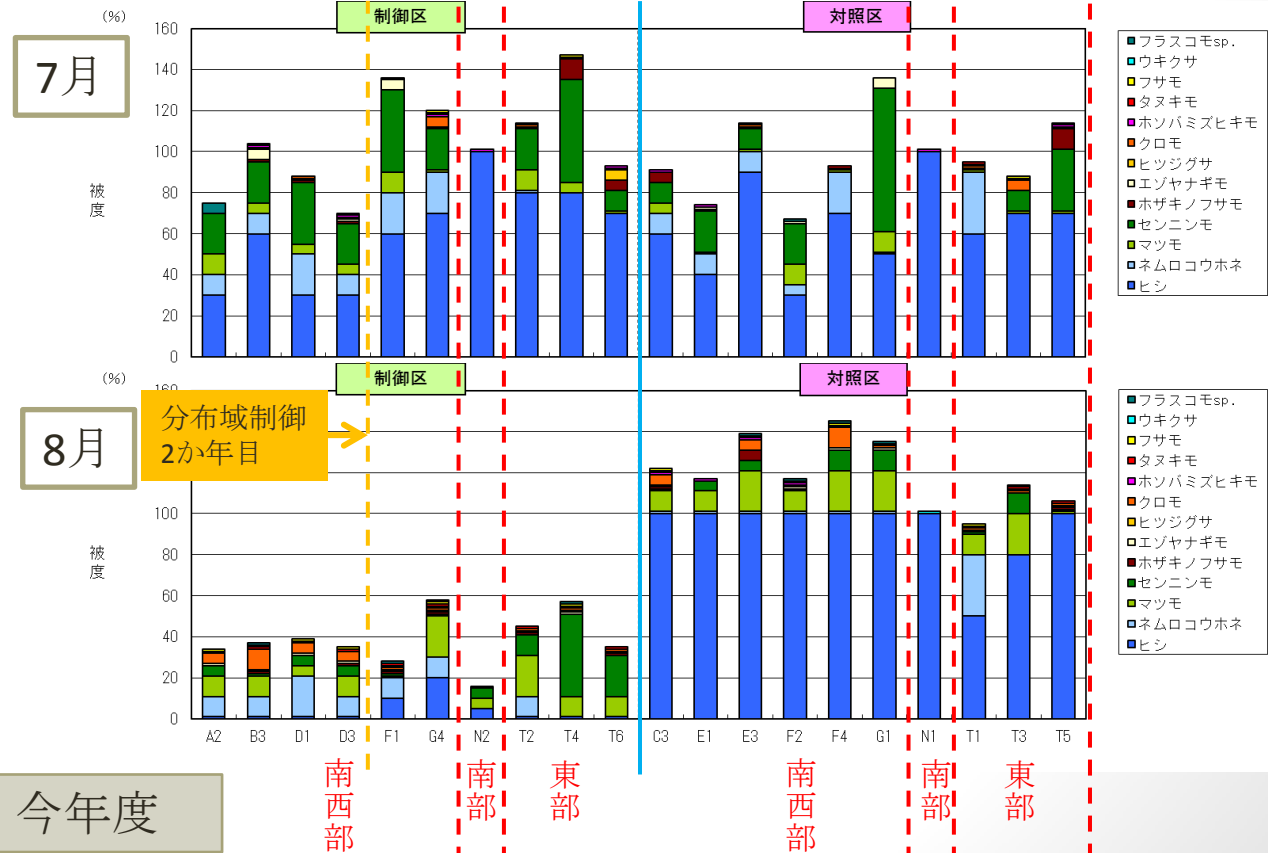


ヒシ分布域制御 水生植物の生育状況

- 達古武湖全体で、今年はヒシが少なく、他の水生植物の生育が良好。
- 以下の観点から、対策効果が現れている可能性あり。次年度以降のモニタリング結果も踏まえる必要がある。
 - ネムロコウホネの生育量は、7月から8月にかけて、制御区ではおおむね横ばい、対照区では減少傾向（本来8月にヒシの生息量は最大になる）。
 - 8月時点で、南西部（7区画）及び東部（1区画）でフラスコモsp.を確認。制御区と対照区で差はなかったが、制御区で未発芽の卵胞子が発芽し拡散した可能性が大きい。
 - 特に南部エリアでは、8月時点で、対照区ではヒシ以外の水生植物がほとんど確認されなかったのに対し、制御区では沈水植物（マツモ、センニンモ等）が確認された。



昨年度



今年度

ヒシ分布域制御

水質・ウチダザリガニモニタリング

- 表層Chl-a

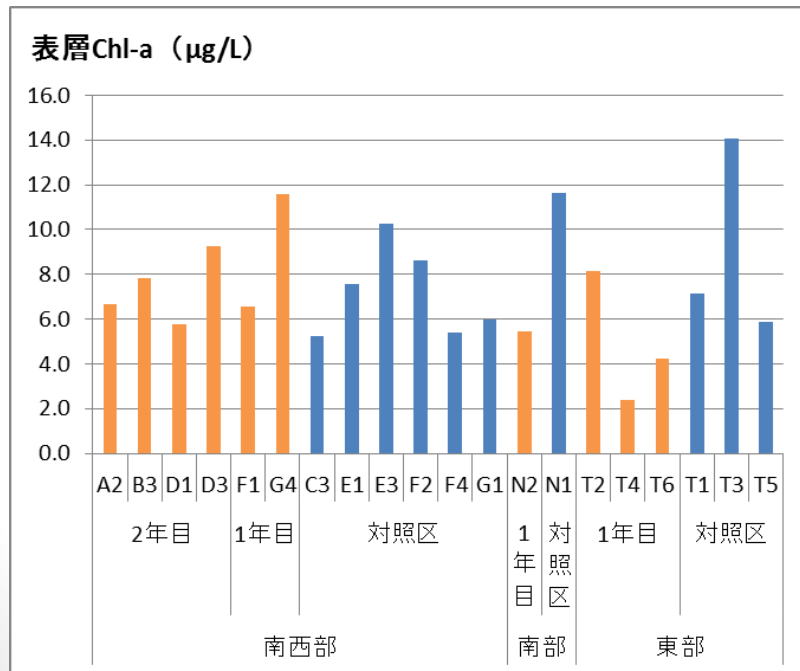
ヒシの制御による、アオコ発生が懸念されたが、アオコは発生していなかった。

- ウチダザリガニ

制御区、対照区ともにウチダザリガニは1個体も採捕されなかった。

8月26日（2回目分布域制御前）

■：制御区
■：対照区



ヒシ分布域制御 大型二枚貝類の生息状況

- 数年前までドブガイ類の二枚貝を多く確認することができた
- 昨年度までのヒシ分布域制御で、ヒシ分布域制御を行うことによって底層DOが改善することを確認した



【仮説】 DO等が改善したら、二枚貝類が増えるのでは？

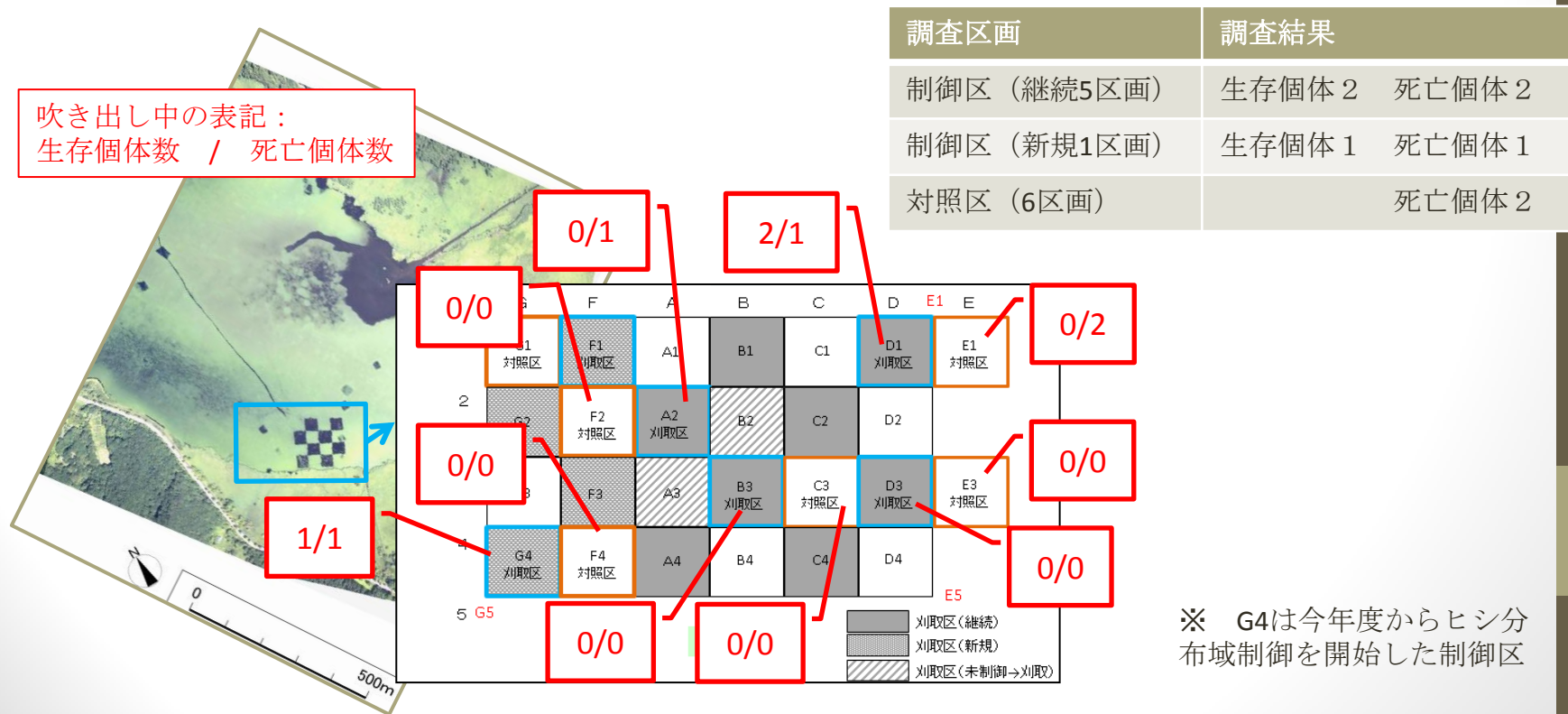
ヒシ分布域制御による効果を示す指標としての活用可能性を検討するため、制御区と対照区の大型二枚貝類の生息状況（確認有無、密度等）を調査

- 調査対象区画：
 - ✓ 南西岸エリアで実施
 - ✓ 昨年度から実施の制御区4区画
 - ✓ 今年度から実施の制御区1区画
 - ✓ 対照区5区画
- 調査方法：1m×1mのコドラート内の底泥をハンドマッキン採泥器を用いて採取し、2mmのふるいにかけて、殻長5mm以上の二枚貝類を計測
- 考察方法：制御区と対照区で稚貝の生存個体数や死殻数の差により考察

ヒシ分布域制御 大型二枚貝類の生息状況

- 生存する貝が確認されたのは2区画/10区画であった。
- 殻長90mm以上の個体のみの採捕であり、稚貝は確認されなかった。
このサイズになるには、定着してから1.5～4年程度が必要であり、
1.5～4年程度は新規個体が定着していないと考えられる。
- 継続的に調査を実施し、稚貝の確認数の変化を把握することで、ヒシ分布域制御の効果を把握できる可能性がある。

吹き出し中の表記：
生存個体数 / 死亡個体数



達古武湖自然再生事業

南部湿地に蓄積している 栄養塩類に関する対策について

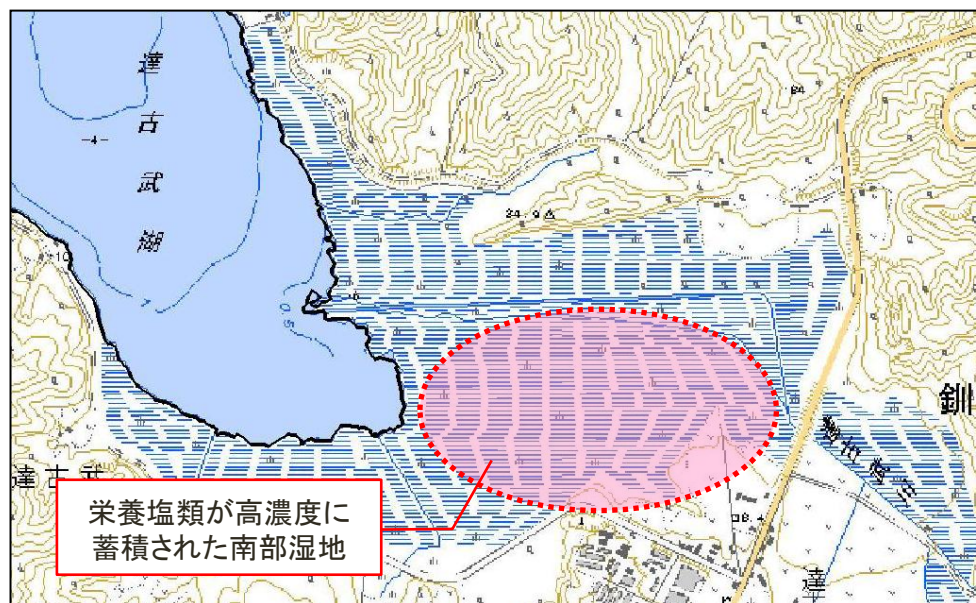
2013年12月2日 第13回湿原再生小委員会

環境省 北海道地方環境事務所 釧路自然環境事務所

実施計画における南部湿地の扱い

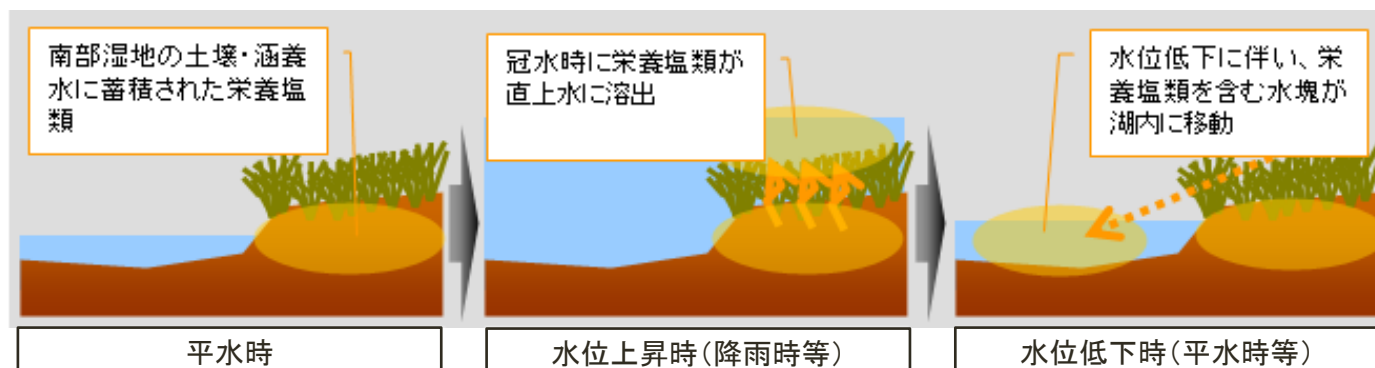
- 南部湿地は、達古武湖自然再生実施計画（2013年2月承認）において達古武湖に流入する栄養塩類の負荷源の一つとされている。（実施計画P40）

達古武湖南部の湿地には局所的に家畜糞尿由来と考えられる窒素やリンを高濃度に含有した土壌が存在している。...（中略）...湿地帯表層付近の涵養水の栄養塩類濃度分布によると、達古武湖付近においても高濃度のリン酸イオンが見られることから、蓄積している栄養塩類が達古武湖の負荷源になっていると考えられる。



対策の方向性

- 降雨等による達古武湖の水位上昇に伴い、高濃度に栄養塩類が蓄積された地点が冠水し、蓄積された栄養塩類が溶出しているものと想定。



- 南部湿地から少なくとも**窒素は約15%、リンは約20%**と試算された。



対策の方向性

- 蓄積された栄養塩類の溶出を抑制する対策を実施する。
- 対策手法は汚染土壌の掘削（栄養塩類を直接取り除く方法）や、覆土（栄養塩類の溶出を抑える方法）等、複数の案を検討する。

対策検討の流れ

	検討内容	備考
1	位置・範囲・規模の特定	- 過年度に実施した蓄積状況調査の結果を総括 - 今年度はより詳細な追加調査を実施し、対策が必要な位置・範囲・規模を特定
2	対策手法の検討	- 土壌汚染対策マニュアル等を参照し、考えうる対策手法をリスト化したうえで、適応可能性について検討 - 特に覆土については、室内試験を実施して溶出速度の抑制効果を把握 - 上記の検討結果を踏まえ、対策範囲ごとに対策手法を当てはめ（コストにも留意）
3	配慮すべき諸条件の整理	ヨシを中心とした湿原環境の回復や、作業可能な期間（地権者との調整、地盤強度の問題、キャンプ場利用者への配慮）等の配慮事項について検討
4	施工計画の立案	以上の検討結果を踏まえた対策の全体像及び施工計画の立案

対策実施範囲の設定

- ・ 対策を実施するにあたり、効果的・効率的に栄養塩類の流入を抑制する範囲を設定する。（実施計画P59）
- ・ 湿原環境的にも重要であるため、なるべく狭い範囲で効果的に対策を行う必要がある。

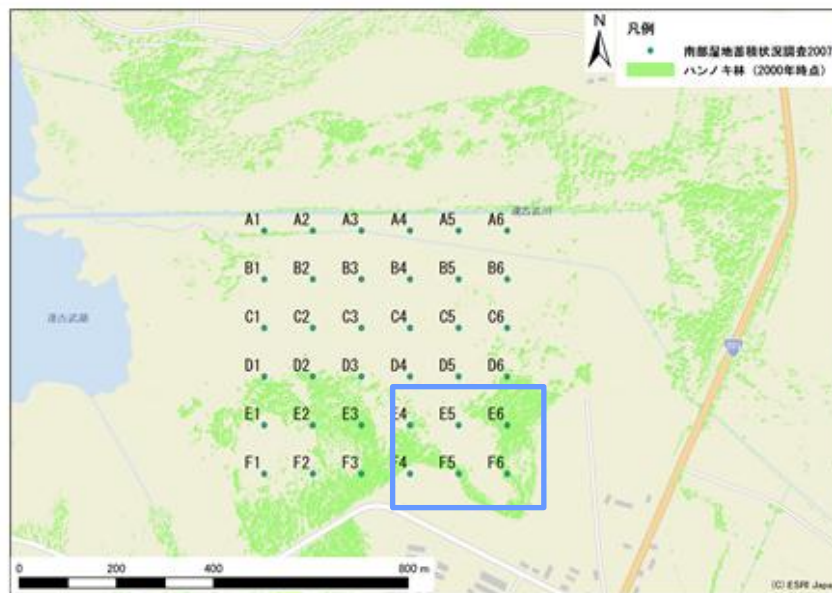
過年度調査（2007～2010年度調査）

- 南部湿地全体のリンの移動経路を調査した結果、南部湿地の南東部でリン濃度が突出していた。

ヒアリング・住民説明会より

- 過去（家畜排せつ物法※施行以前）に南部湿地の南東部付近で家畜の糞尿が捨てられていた、という情報があった。

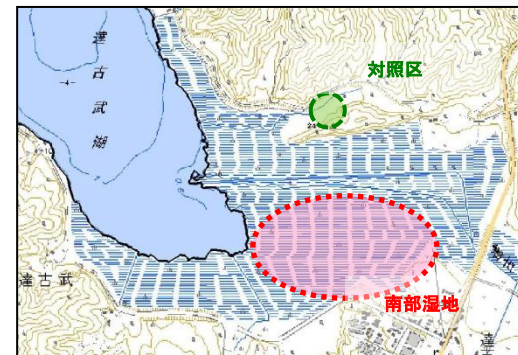
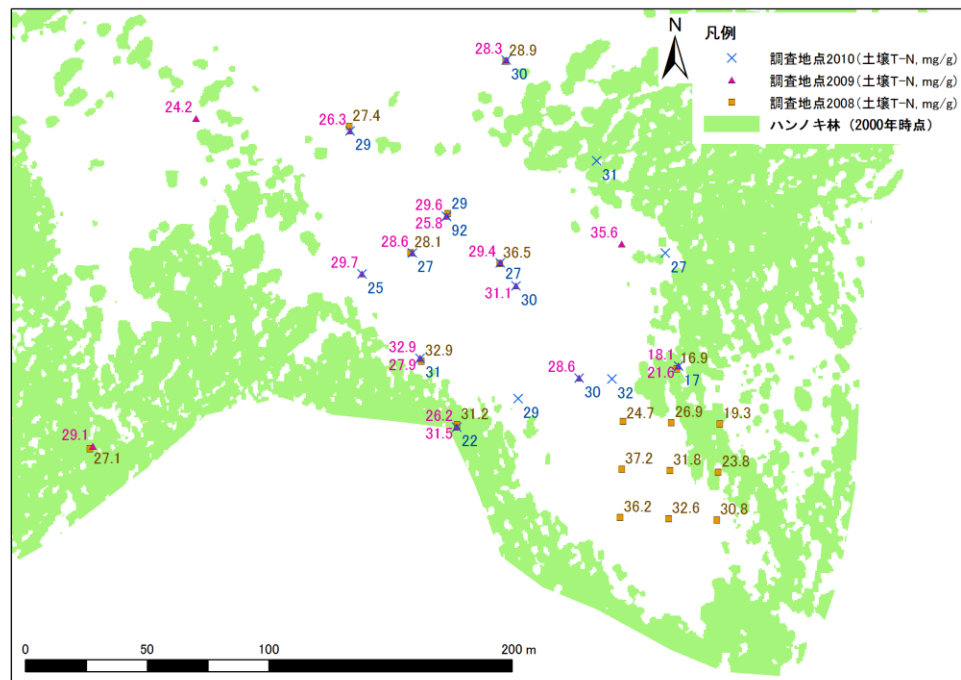
※家畜排せつ物の管理の適性化及び利用の促進に関する法律
（平成11年制定、同年11月1日施行、平成16年11月1日本格施行）



さらに栄養塩類が蓄積している場所を特定するための検討を実施

南部湿地における 栄養塩類蓄積状況（窒素）

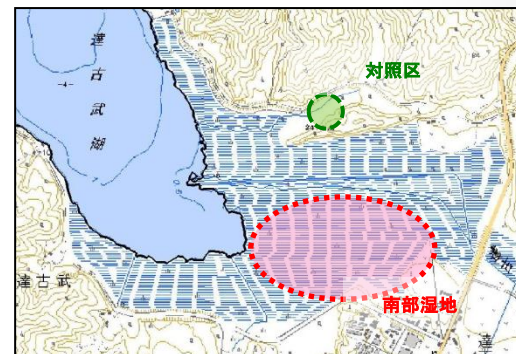
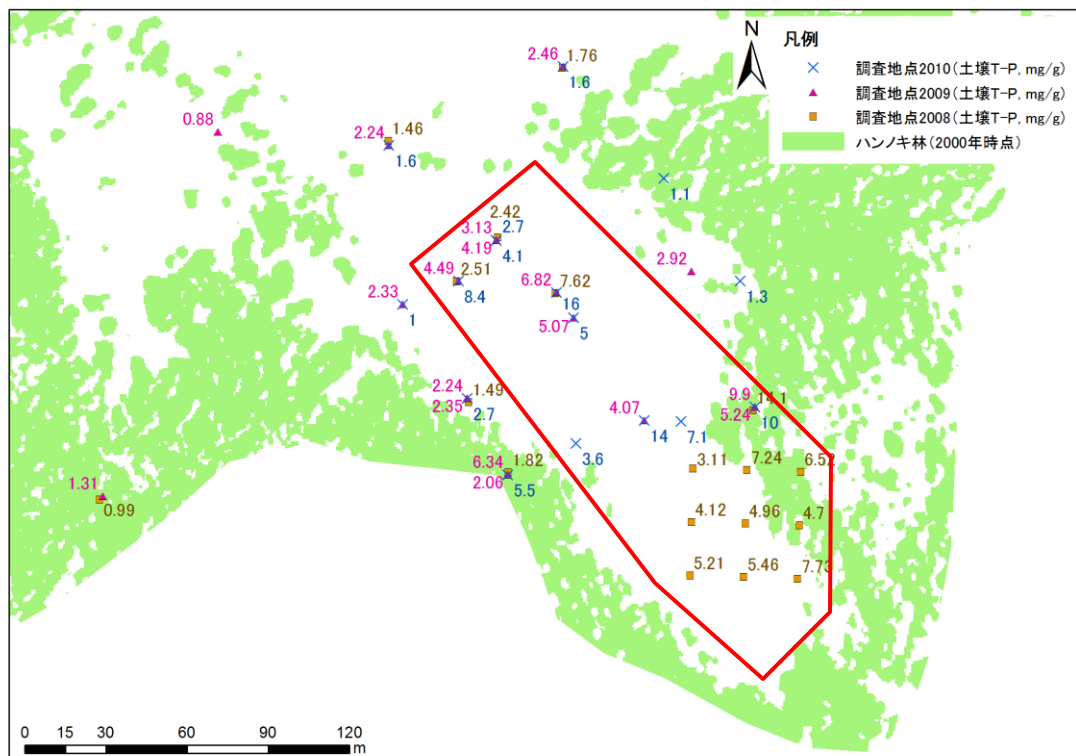
- 2008年度～2010年度に栄養塩類蓄積状況調査を実施した。



対照区(栄養塩類が蓄積していない
湿地帯)のリン濃度
: 11.6mg/g (2009年度)

- 窒素の蓄積量は、対照区と比較して、高いところで1.5～3倍程度。
- 窒素の蓄積範囲や深さについて、調査年度によるばらつきはリンと比較して大きくないと考えられた。

南部湿地における 栄養塩類蓄積状況（リン）



対照区(栄養塩類が蓄積されていない湿地帯)のリン濃度:
1.22mg/g(2009年度)

- リンの蓄積量は、対照区と比較して特に顕著（対照区の2～15倍）であり、**リンの溶出抑制を念頭に対策検討を実施**する。
- 分布図から、赤枠の範囲で特にリンの蓄積が多い傾向があり、特に対策の必要性が高い範囲と考えられた。
- リンの蓄積範囲や深さについて、調査年度によるばらつきがあったため、今年度追加的な調査を実施することとした。

蓄積状況の追加調査（今年度）

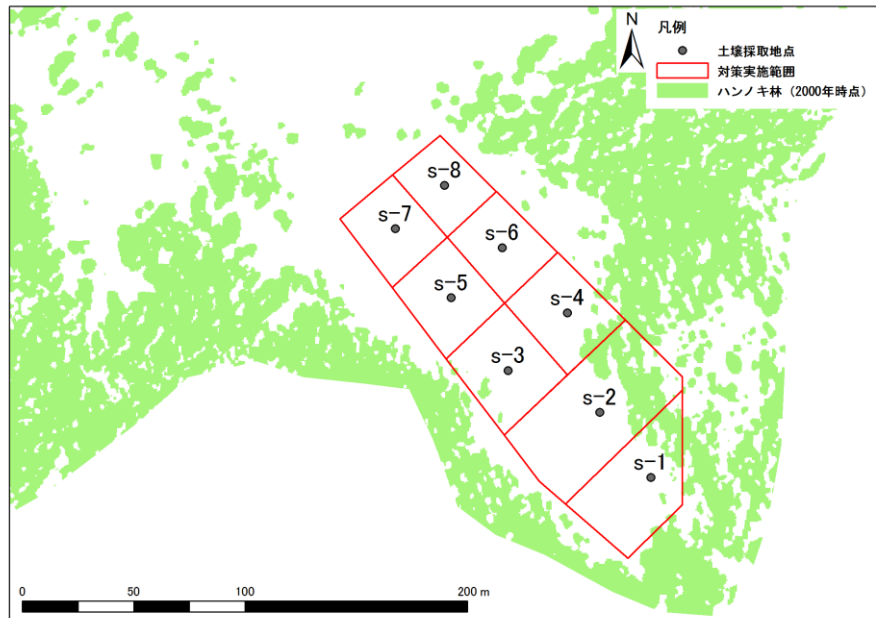
目的：

特に対策の必要性が高いと考えられた範囲を8つのエリアに分割し、鉛直方向にリンの含有量を把握すること。

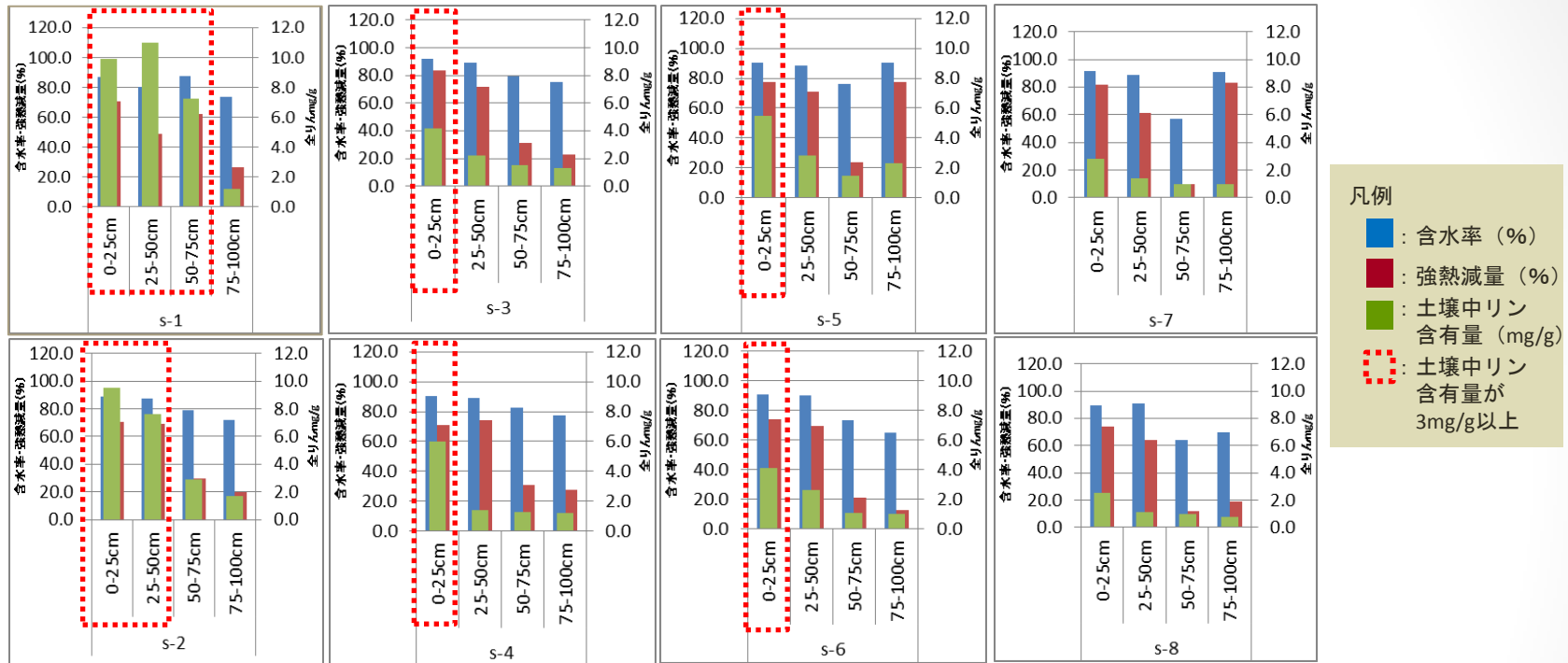
調査実施日：2013年5月13日～5月15日

調査方法：

- 土壌表面から0～25cm、25～50cm、50～75cm、75～100cm（計4層）の土壌を採取し、リン含有量（mg/g）を測定。
- 調査の実施に先立ち、調査範囲内でのタンチョウの営巣が無かったことを確認。



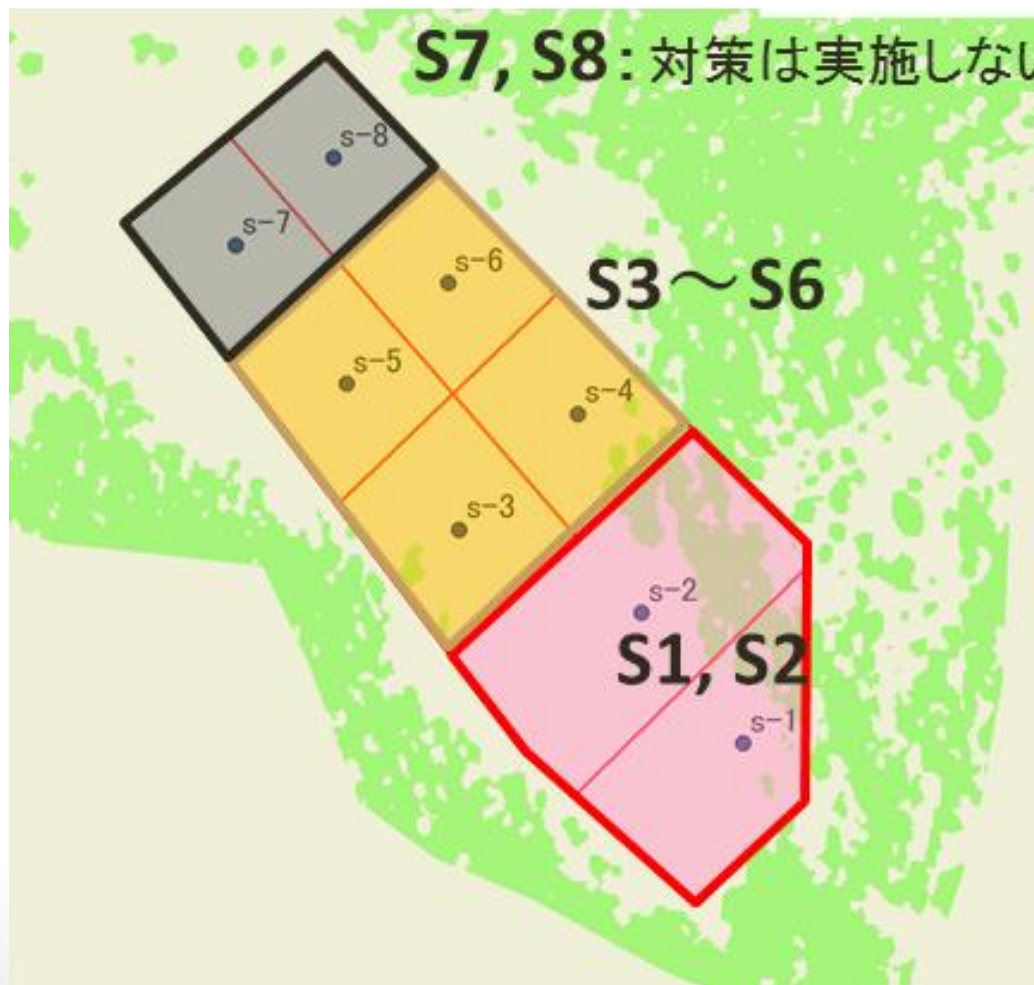
対策実施範囲の蓄積状況



- S-1は最も深い深度までリンが蓄積（0～75cm）
- S-2は次いで深い深度までリンが蓄積（0～50cm）
- S-3～S-6は、0～25cmでリン含有量が多いが、深い層では少なかった
- S-7、S-8は、全ての層でリン含有量が少なかった

結論:S-1～S-6は高濃度のリンが蓄積しており、対策が必要である

対策（除去）対象の土量



S1,S2

$$0.75\text{m} \times 5,150\text{m}^2 \div 3,862\text{m}^3$$

S3~S6

$$0.25\text{m} \times 5,714\text{m}^2 \div 1,428\text{m}^3$$

合計：約5,290m³

ダンプトラック（1回当
たり約5m³）に換算する
と**約1,058台分に相当**

対策手法の検討（考える対策手法と適応可能性）

	手法	メリット	デメリット	実現性
1	掘削 （置換を含む）	・汚染土壌を確実に除去 ・対策に要する期間が一般的に短い ・置換を行えば地盤高は設定可能	・土壌除去後、開水面が出現 ・掘削土のストックヤードや受入先が必要 ・置換の場合、覆土材を調達する必要あり	・実現性が高い
2	封じ込め （遮断工、遮水工）	・汚染された場所から、地下水経路での負荷の流出を確実に抑えられる（※難透水層が存在する場合）	・遮水壁等の設置により地下水面が変化する可能性 ・難透水層が存在しない場合、対策が大がかりになる	・施工にあたって莫大なコストがかかる
3	封じ込め （掘削後覆土）	・施工が容易 ・対策に要する期間が一般的に短い	・近傍で土壌調達ができる場合のみ可能（湿原環境の保全のため） ・覆土効果を確認する必要あり	・覆土効果があれば実現性が高い
4	土壌洗浄	・土壌を原位置に戻すことで地下水位・植生の変化が小さい	・ストックヤードや洗浄場所の確保が必要 ・洗浄に用いる薬剤は生態毒性があり、処理後の土壌にもわずかに残留する	・薬剤による環境影響があるため不可
5	ソイルフラッシング	・原位置で大規模な工事等を伴わず実施可能であり、環境へのインパクトが小さい	・対策に時間を要する ・汚染物質濃度をゼロにはできない ・ポンプの維持管理が必要	・実現性がある
6	バリア井戸	・原位置で大規模な工事等を伴わず実施可能であり、環境へのインパクトが小さい	・対策に時間を要する ・ポンプの維持管理が必要 ・排水先の確保が必要	・実現性がある
7	集水渠による汚染水の集積	・浄化後の水を湿原に戻すことで、地下水位の低下を抑えることが可能	・対策に時間を要する ・浄化施設の設置・維持管理が必要	・実現性がある
8	ヨシの刈取りによる栄養塩類除去	・特殊な機材が必要ない ・技術的に容易	・即効性がない（目標達成まで約25年間） ・夏季の作業のため重機等の使用が不可能で、作業にかかる労力が大きい ・ヨシ原を毎年攪乱する	・本実施計画の中では実現不可能 ・長期にわたり湿原植生に影響を与える
9	薬剤利用によるリン不溶化処理	・手法が単純で、時間を問わず実施可能	・不溶化に用いる薬剤は生態毒性があり、処理後の土壌にもわずかに残留する	・薬剤による環境影響があるため不可

検討事項（施工の前提条件）

- ✓ 通常の重機では冬季以外の侵入が不可
（凍結していないと十分な地盤強度が得られない）
- ✓ 当該地はタンチョウの生息地である

冬期のみ施工可能である



- ソイルフラッシング、バリア井戸、集水渠による汚染水の集積は、地下水の流動を利用して行う対策である。
→当該地は冬季は凍結のため地下水位の流動が小さいため、夏季のみの施工となり、不可能である。

溶出試験の概要 (覆土・置換の効果把握)

目的

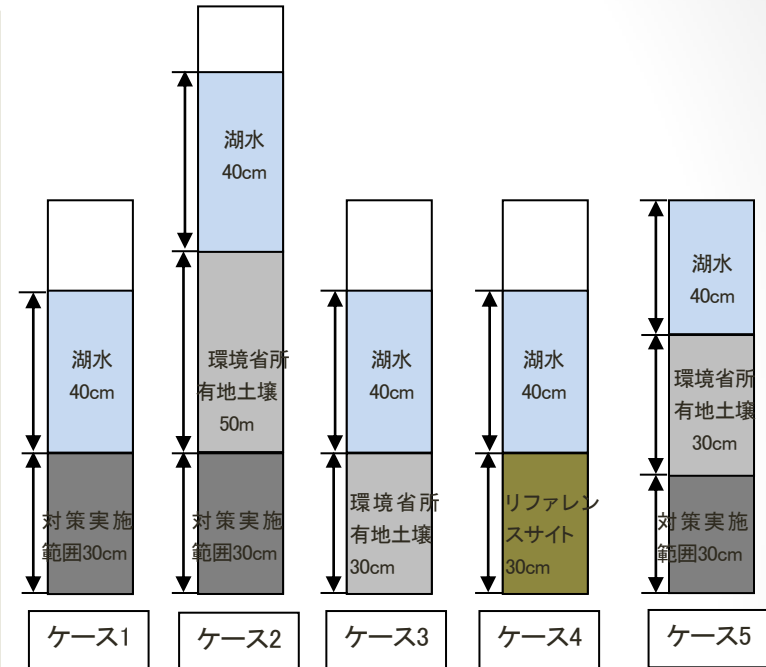
対策実施範囲の土壌を環境省所有地の土壌（流域内の清浄な土壌）で覆土した場合の栄養塩類の溶出抑制効果を把握する。

試験ケース

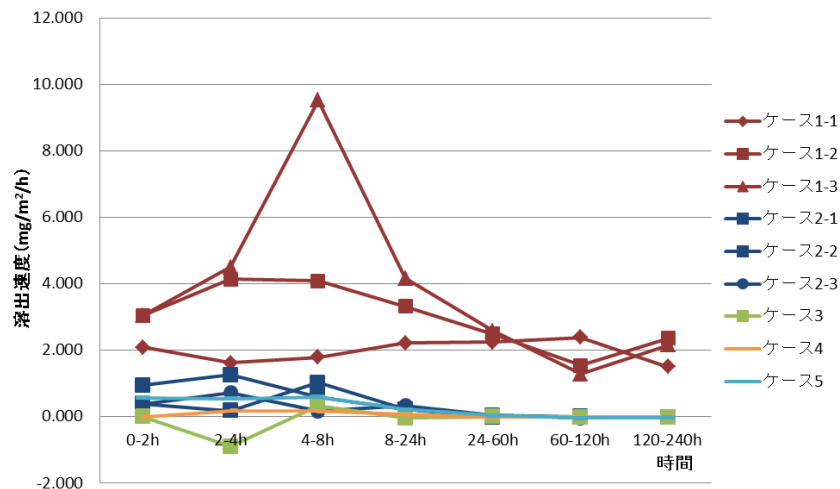
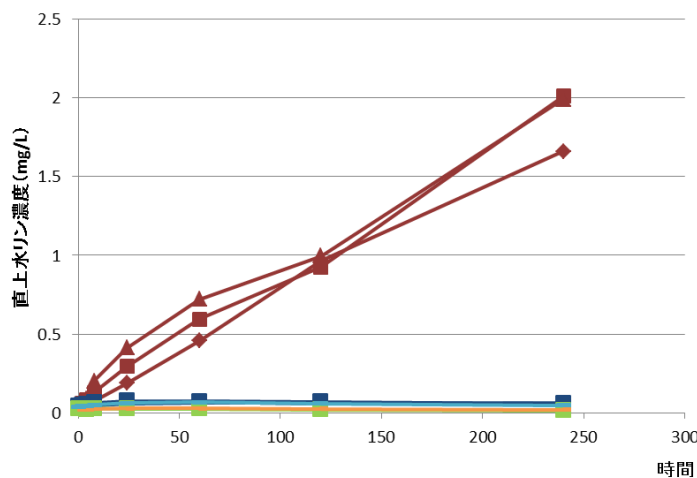
- ケース1：対策実施範囲の土壌のみ（3検体）
- ケース2：対策実施範囲の土壌に
環境省所有地の土壌50cmを覆土（3検体）
- ケース3：環境省所有地の土壌のみ（1検体）
- ケース4：リファレンスサイトのみ（1検体）
- ケース5：対策実施範囲の土壌に
環境省所有地の土壌30cmを覆土（1検体）

条件

- 溶存酸素濃度：貧酸素状態を維持
- 室温：20℃以上
※釧路地域の夏季（2012年8月）の
平均最高気温（22.6℃）をもとに設定



溶出試験の結果 (覆土の効果把握)



- ケース1では試験開始から24時間、240時間（10日間）経過後も溶出が継続し、高い溶出速度を維持。覆土したケースに比べて平均溶出速度は100倍程度であった。
- ケース2、5では試験開始後、直上水の濃度が上昇したが、60時間経過後は減少傾向となった。溶出速度は24時間以降は平衡に達し、ケース2とケース5で溶出量・溶出速度に顕著な差はなく、覆土厚による効果の違いはないと考えられた。
- ケース3、4は濃度・溶出速度ともに低かった。

結論: 30cm以上の覆土をすることで対策実施範囲からの栄養塩類の溶出は10日間で1/100程度まで抑制することが可能

掘削(置換)、封じ込め(掘削後覆土)は施工可能かつ有効

配慮事項（ヨシ原の回復）

- ✓ 対策実施範囲はヨシが優占する湿原植生が優占しており、原状回復を図ることが好ましい
- ✓ 対策実施範囲の一部は私有地であり、施工後は開水面として残らないことを地権者が希望している

➤ 施工後はヨシ原を回復させる必要がある

「ヨシ原を回復・復元する」条件※

（※全国におけるヨシ原の回復・復元の事例を整理し、抽出）

1. 乾燥化を防ぎ、**地下水位0cm程度が好ましい**（現状は地下水位20cm程度。乾燥化によりヨシ以外の植物が侵入する可能性があるため）
2. 工法は**根茎を含む土壌の撒きだし**が有効（対策範囲が広範囲にわたるため）
3. 覆土材は**ヨシの根茎を含む土壌を混合する**（環境省所有地の土壌は比較的硬い性状であるため）



- ✓ 掘削（置換）と封じ込め（掘削後覆土）を比較すると掘削（置換）が掘削深度が深いため、地盤高を地下水位0cm程度に設定可能 ⇒ **掘削（置換）を採用**

対策の具体的内容

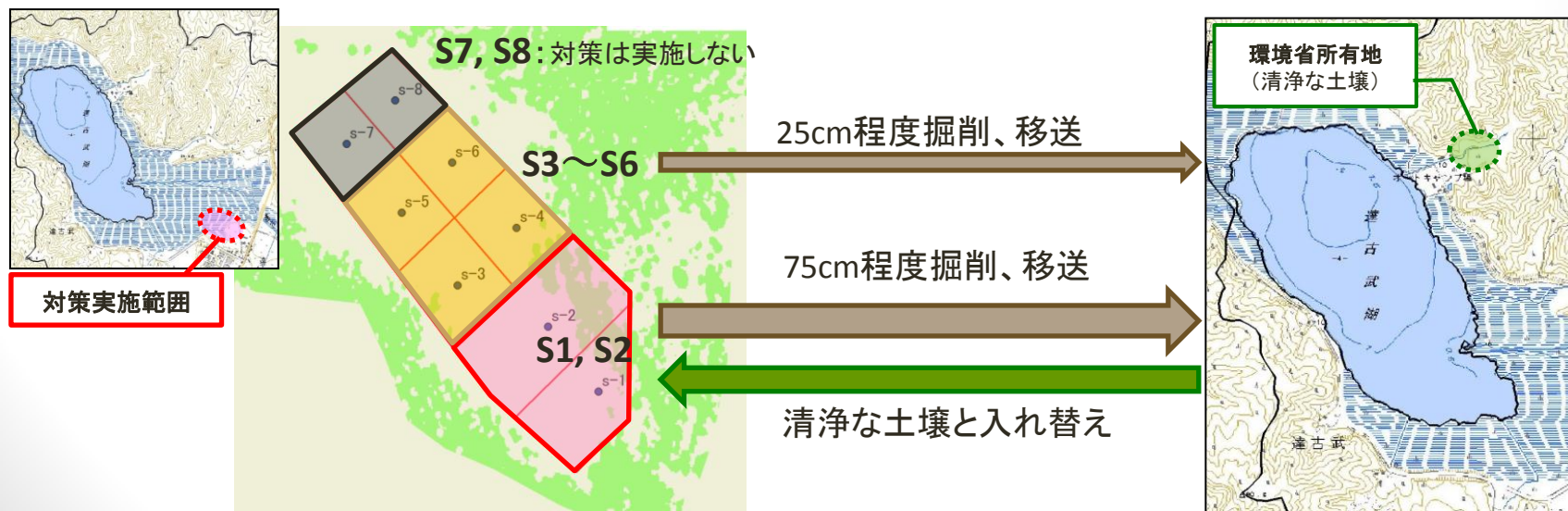
冬季のみの施工が前提となるが、単年での施工が不可のため、
2年間に分けて施工を実施

【1年目】（対策実施範囲の土壌の受入れ準備）

- ・ 環境省所有地を掘削し、土壌を仮置き場へ移動する
- ・ 環境省所有地に遮水シートを敷設する

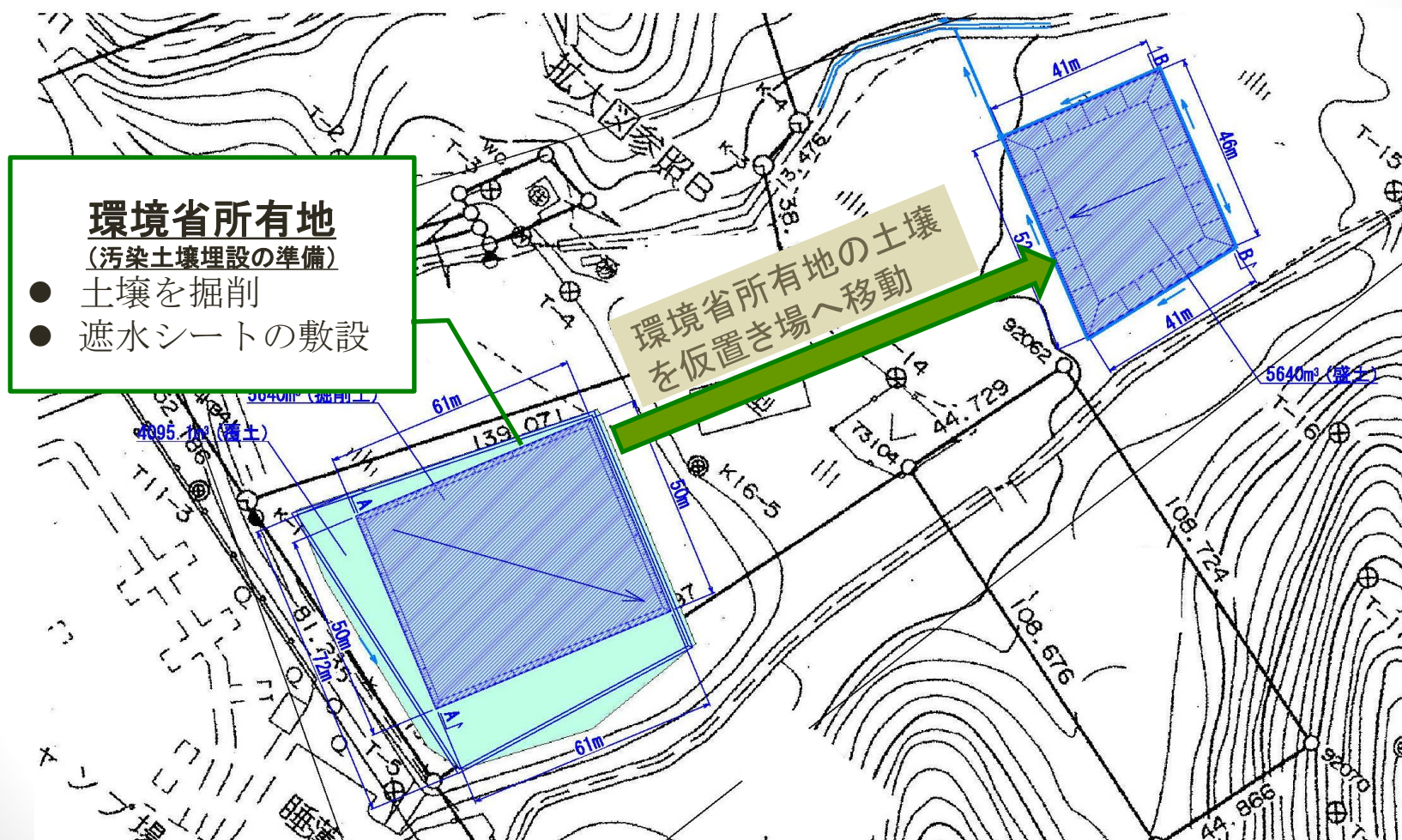
【2年目】（汚染土壌の封じ込め）

- ・ 対策実施範囲の土壌を掘削、環境省所有地へ移動する
- ・ 環境省所有地の土壌を対策実施範囲に移動、置換する
- ・ 環境省所有地で汚染土壌の封じ込め処理等を行い、全作業が完了する



施工計画（置換、1年目）

- 1年目：汚染土壌の受入れ準備（環境省所有地）



施工計画（置換、2年目）

- 2年目：対策実施範囲の土壌を掘削⇒環境省所有地の土壌で置換、封じ込め

S-3～S-6(汚染土壌の除去)

- 表層を掘削
- ※最終的な地盤高：地下水位0cm程度

環境省所有地（汚染土壌を埋設）

- 汚染土壌の埋設
- 通気性防水シート、排水管の設置
- 仮置き土の一部を覆土
- 汚染土壌の封じ込め状況を監視するモニタリング用井戸の設置

凡例

- 土壌採取地点
- 南部湿地掘削範囲
- バンノ・牛林(2000年時点)



ヨシ根茎を供給

※掘削深さ S1～S2: S3～S6:

汚染土壌の移送

S-1、S-2を清浄な土壌を30cm程度埋戻し

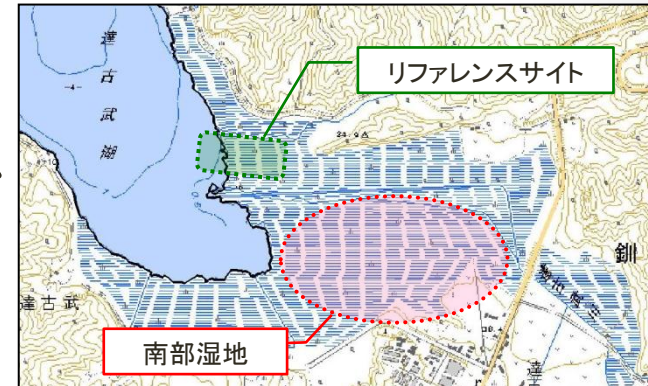
汚染土壌埋設後に覆土

S-1,S-2(汚染土壌を全て除去、清浄な土壌で置換)

- 75cm程度を掘削
 - 清浄な土壌と入替（置換）
 - 周辺よりヨシ根茎を含む土壌を運搬
 - 環境省所有地の土壌と混合
- ※最終的な地盤高：地下水位0cm程度

実施後モニタリング

- 効果の把握のためのモニタリング
 - 冠水時に南部湿地とリファレンスサイトの直上水のT-N、T-Pを測定し、比較する
 - 調査地点は**2011**年度調査と同地点（対策実施範囲よりやや下流）
 - ヨシ原が回復し、環境が戻った後の実施が望ましい
- 植生の回復状況のモニタリング
 - 対策実施範囲における植物相調査を実施
 - ヨシ原の回復状況、他種の侵入状況を確認



市民参加イベント

アウトドア好き集まれ in 達古武湖

2013年12月2日 第13回湿原再生小委員会

環境省 北海道地方環境事務所 釧路自然環境事務所

市民参加イベントについて

達古武湖自然再生事業実施計画での市民参加の位置づけ

実施計画（2013年2月承認）においては、P67に以下の記述（要点抜粋）

- ・ 機会の提供により自然環境や自然環境調査に関心を持ち、自ら自然再生に参加・行動する市民を発掘・育成できるよう、事業の体験型環境プログラムを企画・実施する。
- ・ キャンプ場の周辺等において設定する、市民参加のもとヒシ分布域制御を実施するためのエリアにおいては多くの市民との協働によるヒシ分布域制御を実施する



一方で、過去に体験型環境プログラムを実施したところ以下の傾向があった

- ・ 参加者が固定化される傾向にある
- ・ 親子や特定の年齢層（リタイア後の世代等）の参加が主で、若い世代の参加が少ない

課題

○新規参加者を新たな視点で開拓すること

○プログラム全体で、参加する年齢層の幅を広げるとともに、
長く継続的に活動できる人が参加する状況をつくる

本年度実施したプログラムについて

方針：

- 「20歳代～40歳代」の単身者を募集する
- 「アウトドア」「自然体験」「出会い」「食」をテーマにする

プログラム名：**アウトドア好き集まれ in 達古武湖
カヌーでヒシ刈り、自然を再生！**

開催日：2013年9月14日（土）

参加者数：20歳代～40歳代の独身男女24人（男性11名、女性13名）

定員は男女各10名のところ、定員を越える応募があったため、受付人数を増やした。

主催者：環境省釧路自然環境事務所

その他：円滑な運営のため、FMくしろパーソナリティの方に司会を依頼

プログラム	ねらい
自然再生に関する説明	・ 釧路湿原の自然や自然再生について知ってもらう
アイスブレイク	・ 参加者同士で気軽な会話ができる雰囲気にする
カヌー体験（ヒシの実採集）	・ 湖上でヒシの繁茂等を実感する ・ ヒシの実を採る事で自然再生に参加する
アウトドアクッキング	・ 参加者でクッキング・食事・会話を楽しんで、出会いや仲間作りにつなげる ・ ヒシの実を食べる

当日のプログラム

	プログラム	内容
①	集合 8 : 45 移動 9 : 00～9 : 25	・ 合同庁舎に集合 ・ オートキャンプ場まで参加者全員で観光バスで移動 ・ 車内でプロフィールシートを配布し、自己紹介を実施
②	自然再生の説明 9 : 30～10 : 00	・ 達古武湖の自然環境や自然再生について、パネルを使って説明
③	アイスブレイク 10 : 00～10 : 25	・ 参加者同士が会話し、名前を覚えられるようなゲームを実施
④	カヌーでヒシ刈り 10 : 35～11 : 45	・ カヌーに4人ずつ乗船（うち1艇は8人乗り） ・ ヒシについての簡単な説明を湖上で実施 ・ ヒシの実を採取
⑤	アウトドアクッキング 12 : 00～13 : 30	・ 採取したヒシの実等を活用し、調理 ・ メニュー：カレーライス、焼きヒシ等
⑥	食事 13 : 30～14 : 20	・ 食事、歓談
⑦	片づけ 移動 15 : 00～15 : 30	・ 参加者による調理器具の片づけ ・ 観光バスで合同庁舎まで移動 ・ 車内では感想や意見の発表を実施 ・ お土産のヒシの実とレシピの配布

各プログラムについて「自然再生の説明」



各プログラムについて「アイスブレイク」



各プログラムについて「カヌーでヒシ刈り」

