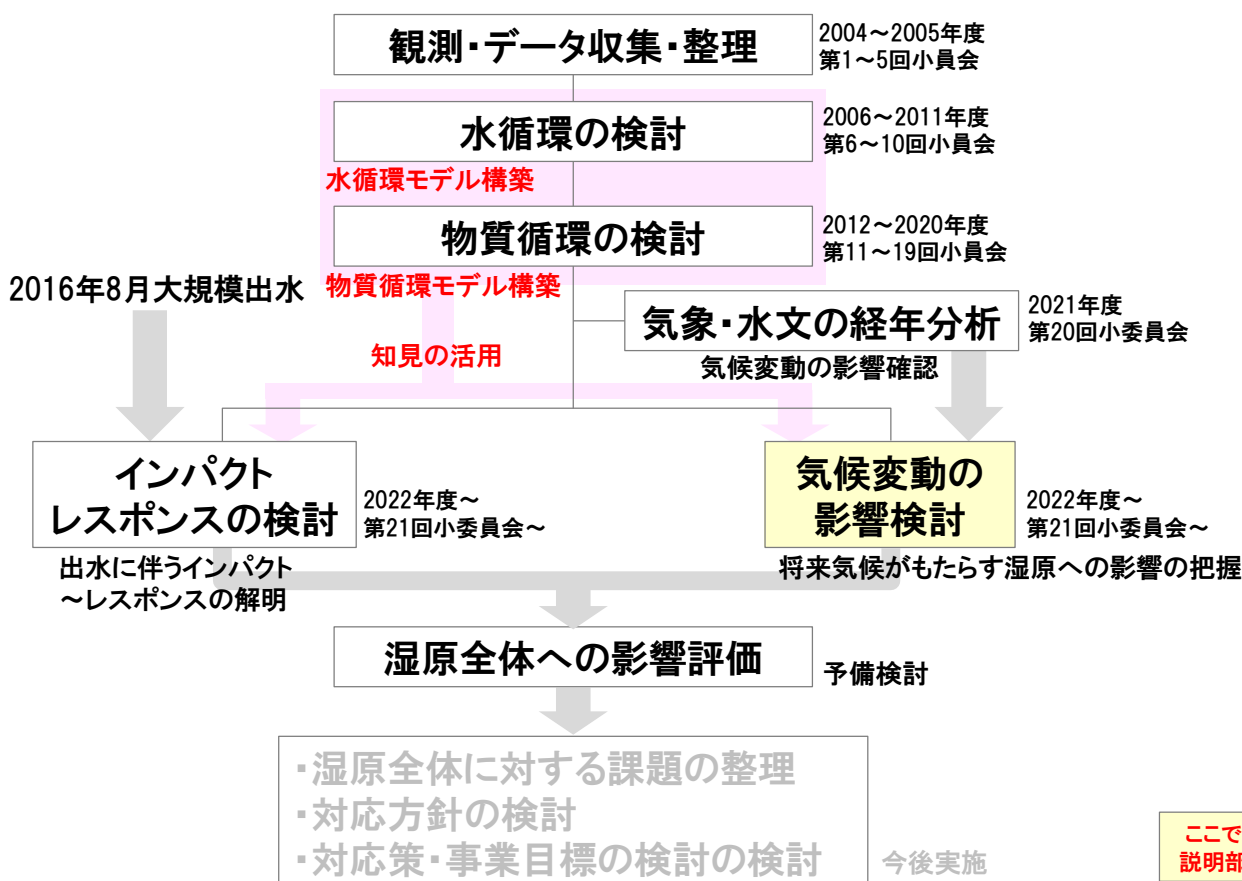


3. 気候変動影響のとりまとめ

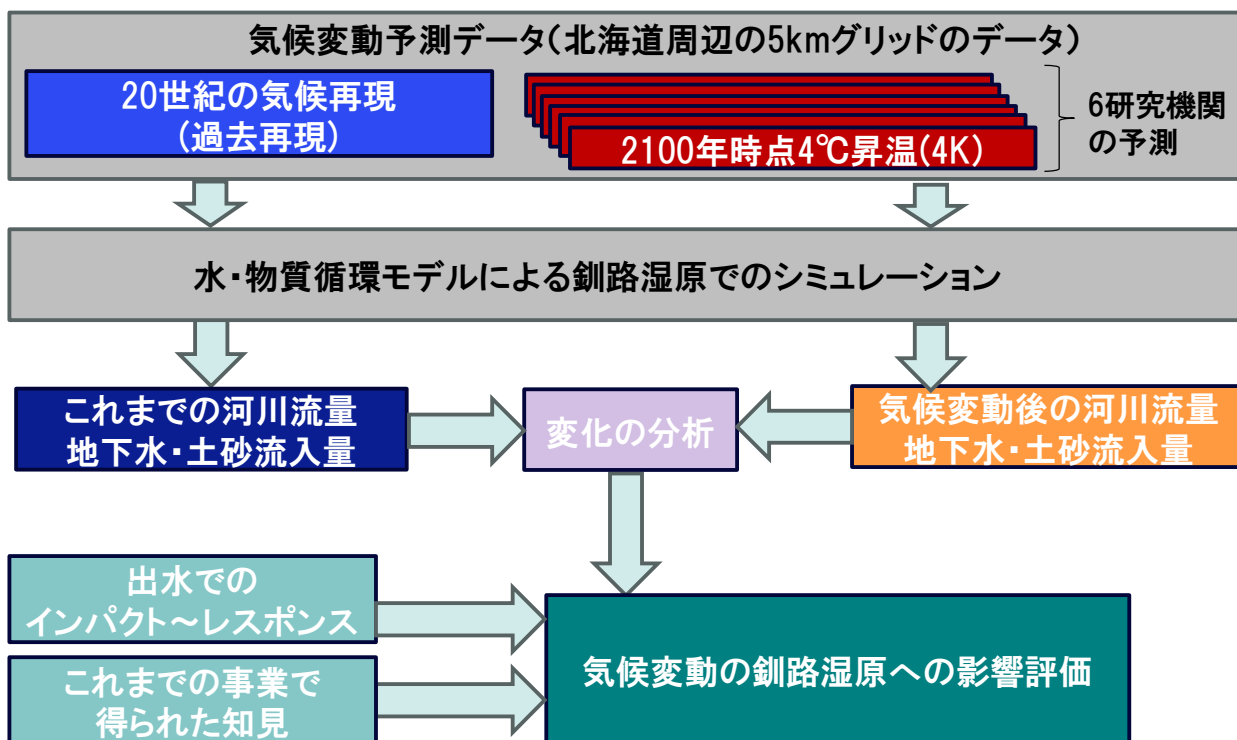
3-1. 検討の位置づけ



ここでの説明部分

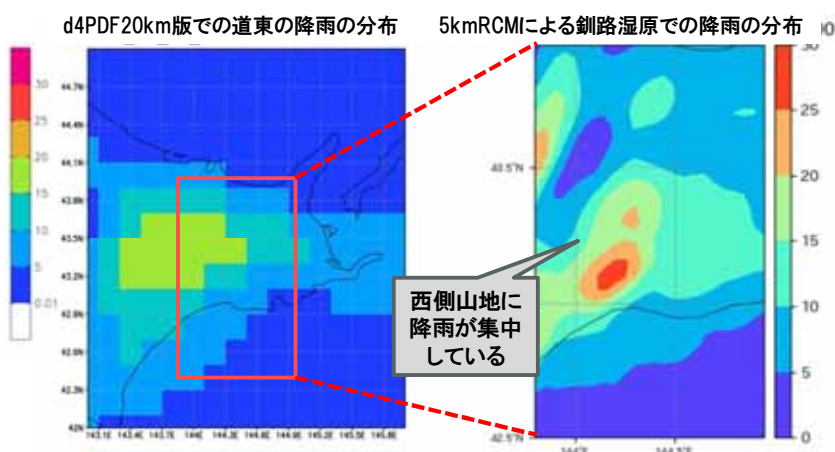
3-1. 検討の位置づけ

- 気候変動予測モデルと水・物質循環モデルを組み合わせ、釧路湿原への影響評価を行った。



3-1. 検討の位置づけ

- 利用した気候変動予測データは、日本周辺でよく利用されるd4PDF※20km版を、北海道周辺で5kmのグリッドサイズで再計算したデータで、**湿原西側の山地への雨の集中など地形を考慮した降雨特性が再現できている。**
- **将来の予測データは、世界の6研究機関の予測に基づいており、不確実性を考慮した分析が可能である。**



※d4PDF：地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース
日本で開発された高解像度の気候変動予測データで、過去再現や将来予測をそれぞれ数千年程度繰り返した結果（アンサンブル予測）が利用可能

3-1. 検討の位置づけ

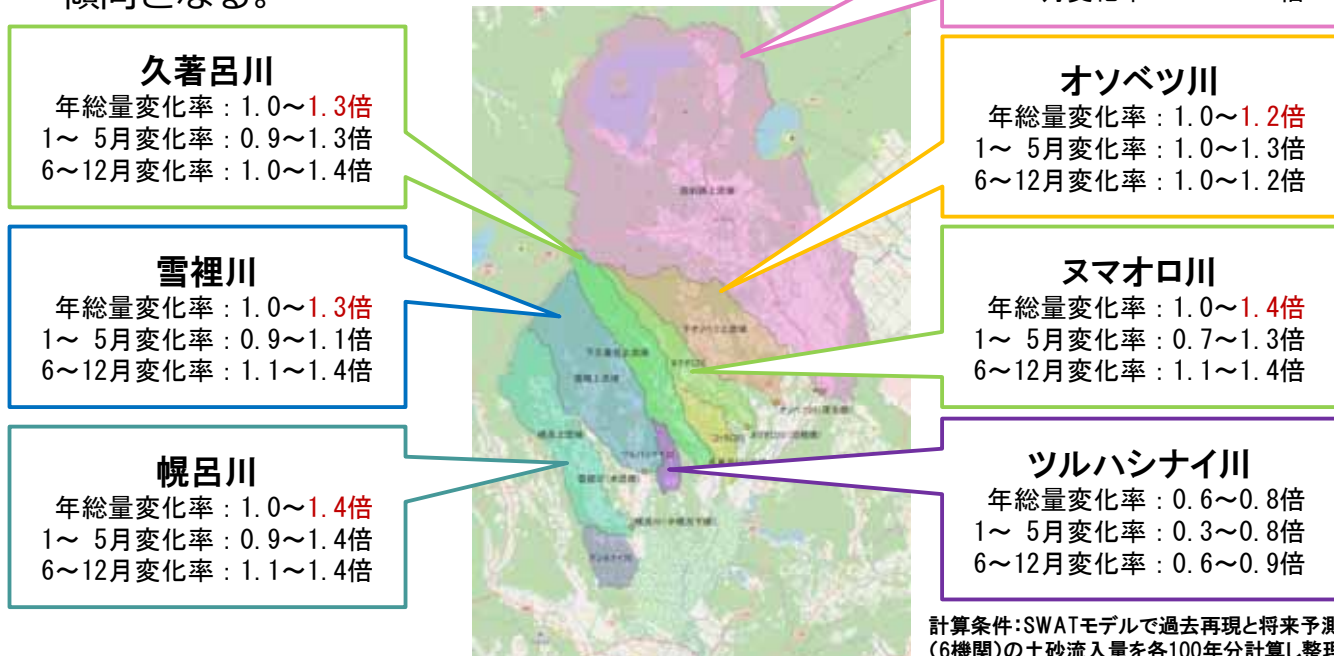
- 過年度までは、将来の気候の変化が生じた場合に想定される気象現象や水循環への影響について整理してきた。
- 今年度は水・物質循環モデルを用いて、将来想定される流域からの土砂流入量について検討した。

これまでの検討結果と今回報告内容

項目	洪水の拡大	渇水・乾燥化	雪への影響
気候の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 降雨強度の悪化 ・ 台風上陸の増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温暖化による蒸発散の増大 ・ 渇水年の連続化は懸念されない ・ 降雨日数の減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秋の降雪の遅れ ・ 積雪の減少 ・ 融雪の早期化
湿原の水循環への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夏期の洪水の増加と拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川流量の減少 ・ 地下水位は維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 融雪出水の縮小と早期化
湿原への流域からの土砂流入量	● 今回報告内容	—	—

3-2. 将来の湿原への土砂流入量の変化

- 過去再現から将来では、融雪出水の縮小により、春期(5月まで)は減少する場合もあるが、夏期は洪水規模拡大により増大傾向は共通。
- 年総量はその影響が差し引きされて、若干増大の傾向となる。

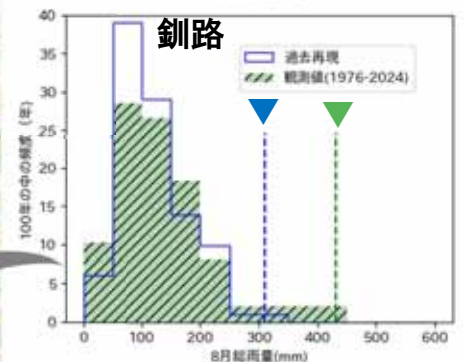
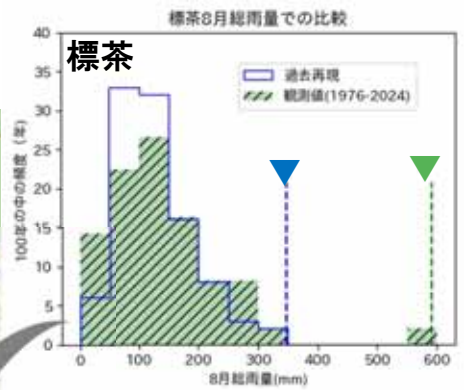
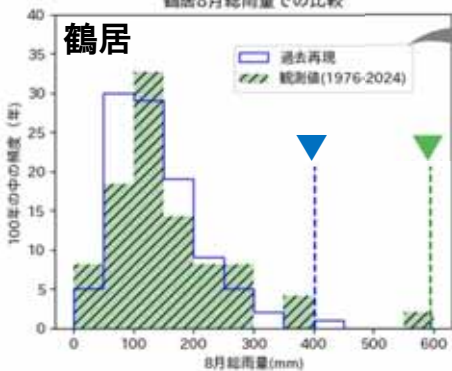


3-3. 大規模出水イベントの規模・頻度の変化

- 3台風が上陸した8月の雨量において、**観測値**では、2016年(▼)が2位の1.5倍程度と極めて大きい。
- **過去再現**では、100年中最大の年(▼)の形として、他の年に比べても大きな値として再現されている。

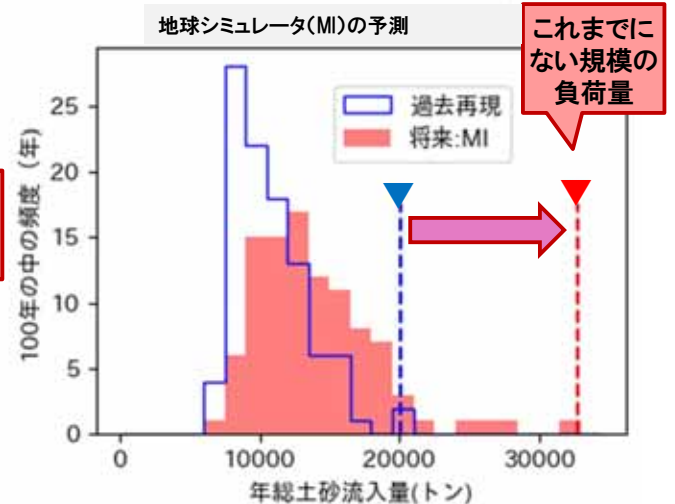
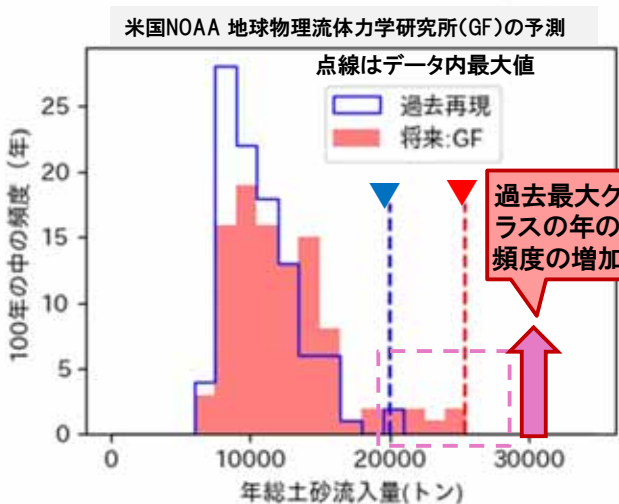


■ これまでの気候の再現データでの分布
 ■ 観測値(1976年-2024年)の分布
 点線はデータ内最大値。観測は2016年



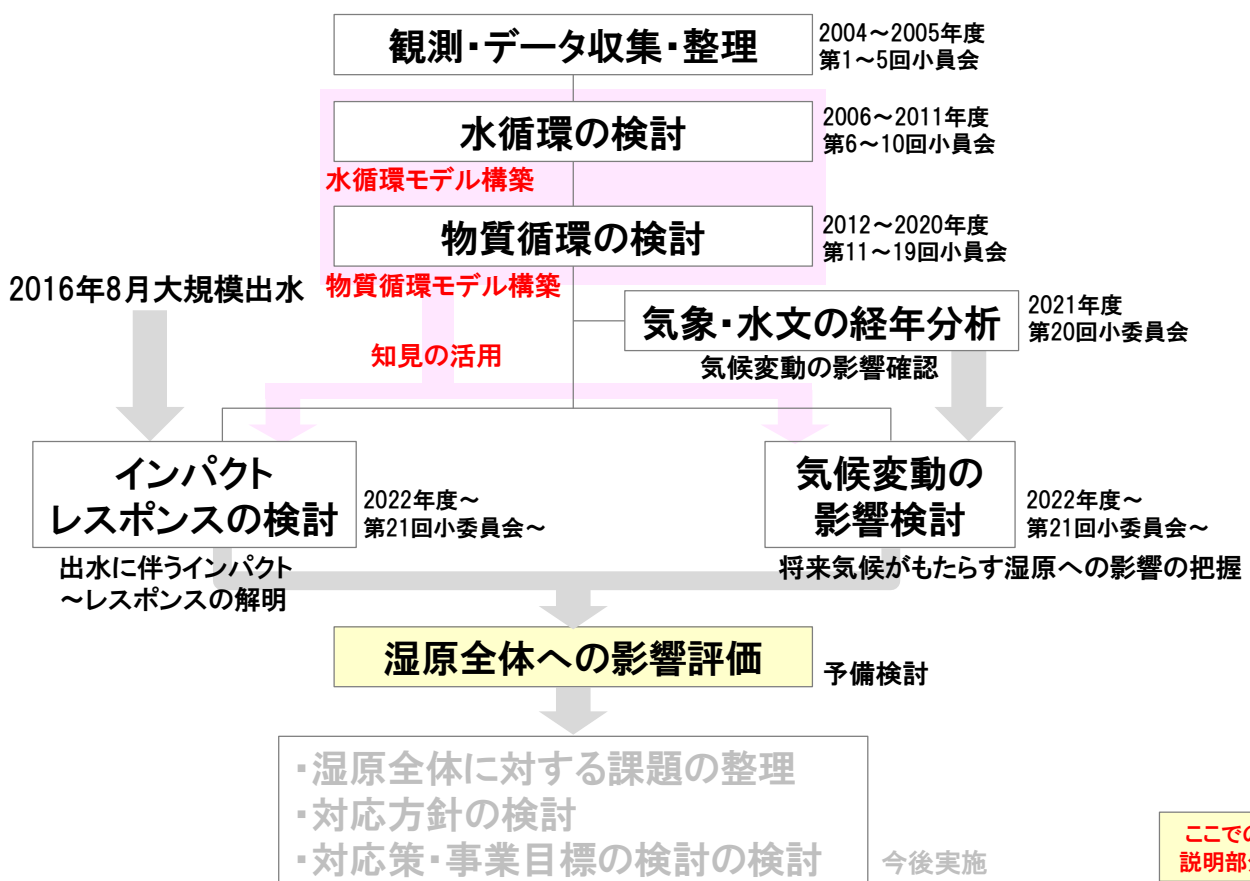
3-4. 大規模出水イベントの規模・頻度の変化

- 新規事業が検討されている雪裡川で、大規模出水イベントの**頻度や規模がどのように変化するか**を分析した。
- **過去再現**100年の中で最大の年(▼)と同等以上のイベントは、**将来**は100年に**5~10回程度**に増加するようになる。
- 一部の機関の予測では、**未経験の規模の土砂流入の年**が発生する可能性がある。



4. 湿原全体への影響評価方法の検討

4-1. 検討の位置づけ



4-1. 検討の位置づけ

インパクトレスポンス(ハンノキの分布を指標とした検討)

久著呂直線化流路の下流・右岸側でのハンノキ増加
→細粒土砂の流入による富栄養化が原因と推定※1

久著呂左岸側土砂調整地でのハンノキ枯死
→土砂の過度な堆積が原因と推定

雪裡・幌呂地区でのハンノキ増加および減少
→土砂・河川水・湧水が関与

広里でのハンノキ増加
→築堤や流路改変による水環境変化と湿原火災がきっかけとなり急拡大したと推定

温根内でのハンノキ増加
→湿原火災も寄与※2

雪裡樋門湛水試験
→抜水後回復

ハンノキに対する土砂や水位の変化による影響は、ハンノキのサイズや齢、火災などの影響とあいまって複合的に作用。
→土砂のみの影響の抽出は困難。



土砂流入量の指標

- 湿原の生物（ハンノキ）への影響という観点で、湿原全体に適用できる適正な土砂流入量の設定は困難
- 個別事業において実現可能な定量目標を設定し事業を推進しながら、湿原全体の応答を確認しフィードバックする順応的なアプローチが重要



情報源 ※1: Fujimura et al. (2008) DOI:10.1007/s11258-008-9417-y, ※2: 矢部ら (2008) 科学研究費補助金報告書, その他: 自然再生事業の中での検討

4-1. 検討の位置づけ

湿原全体への影響評価

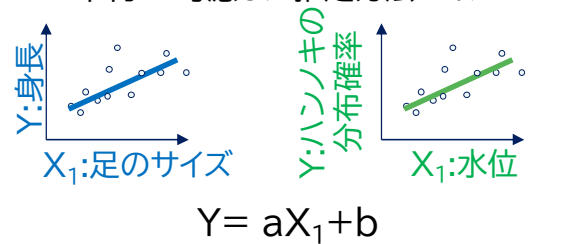
- これまでの検討で得られた湿原の生物（ハンノキ）に影響する因子を用いる。
- 各影響因子の複合的な作用も考慮できる方法として「深層学習※」を用いる。



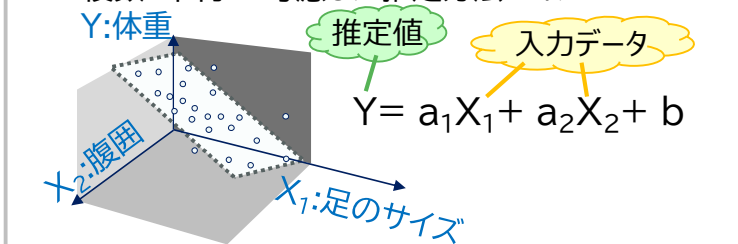
出水・土砂流入対策や気候変動の湿原全域に対する応答・効果を、定性的に評価できるようにする。

※深層学習：人間の脳の構造を模したニューラルネットワークを用いた機械学習の一つの手法

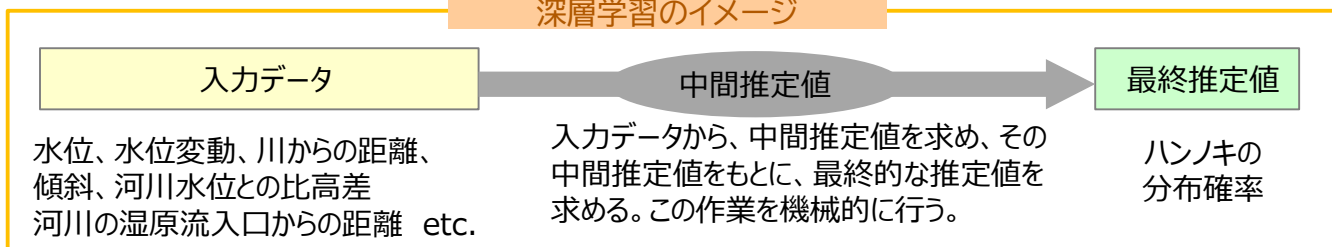
1つの因子を考慮した推定方法のイメージ



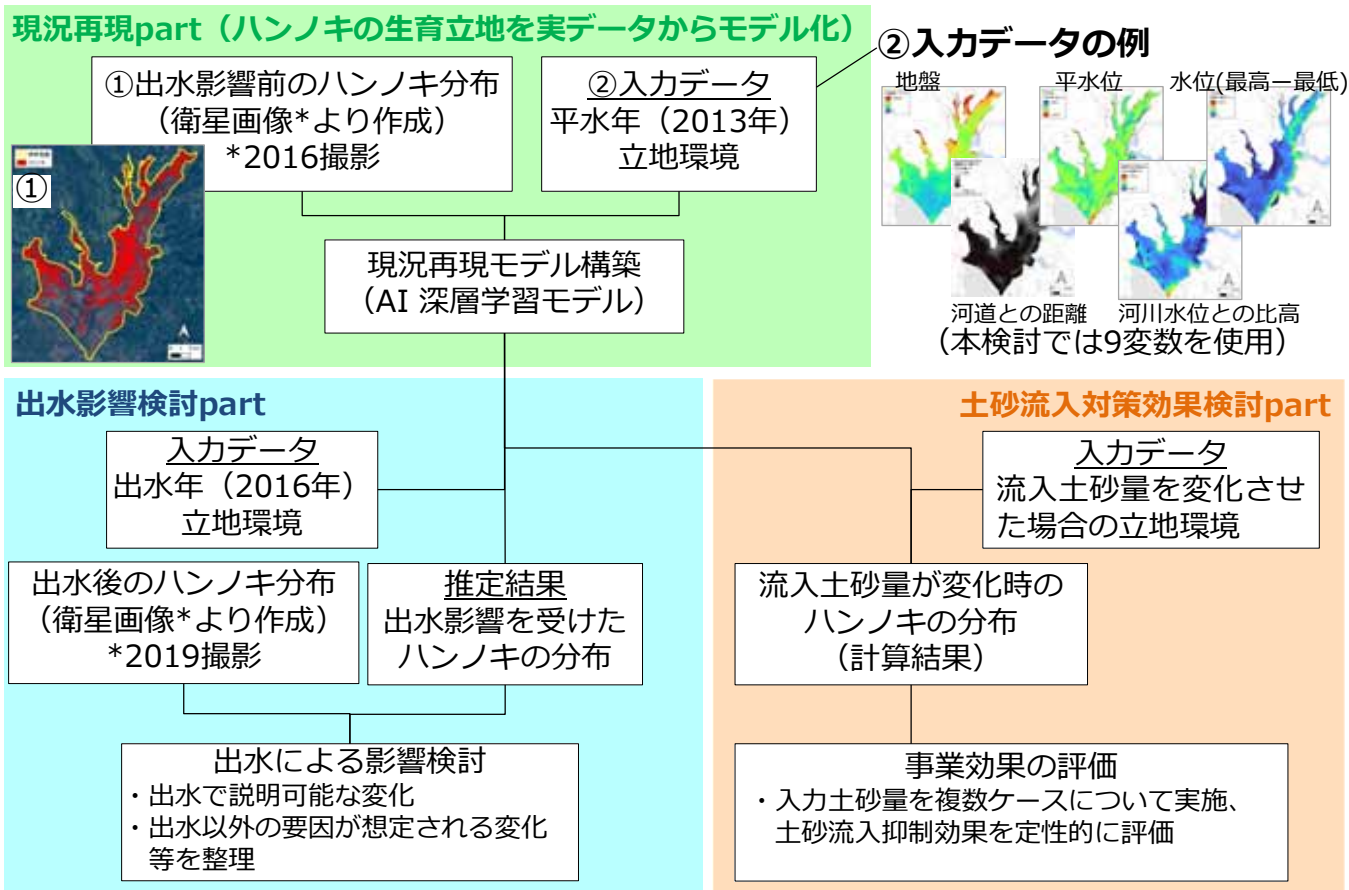
複数の因子を考慮した推定方法のイメージ



深層学習のイメージ



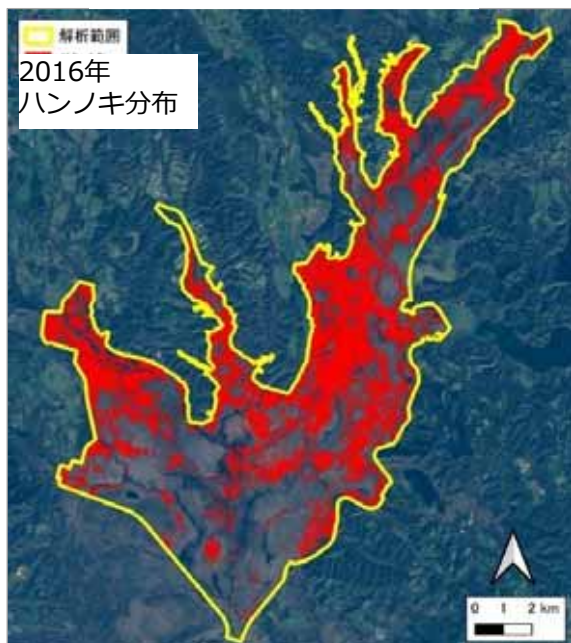
4-2. 検討フロー



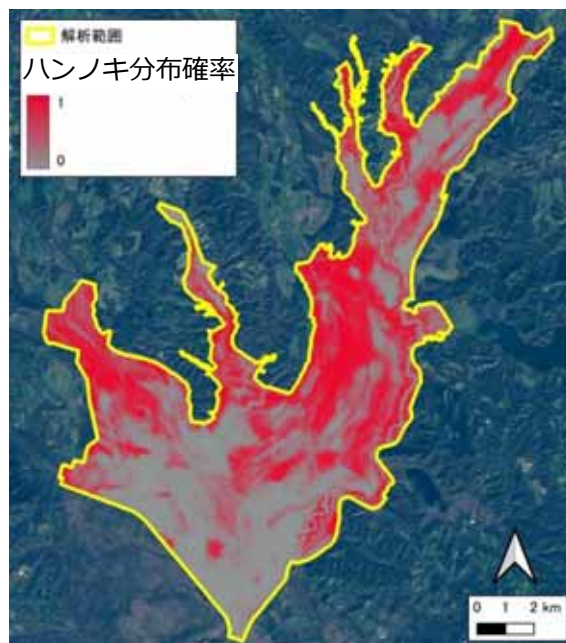
4-3. モデル構築 (現況再現)

- 現況の再現性が高いモデルが構築できた (正解率80.2%)。
- このモデルを用いて、湿原全域に対する、出水影響や土砂流入対策の評価を行った。

再現対象 (衛星解析)



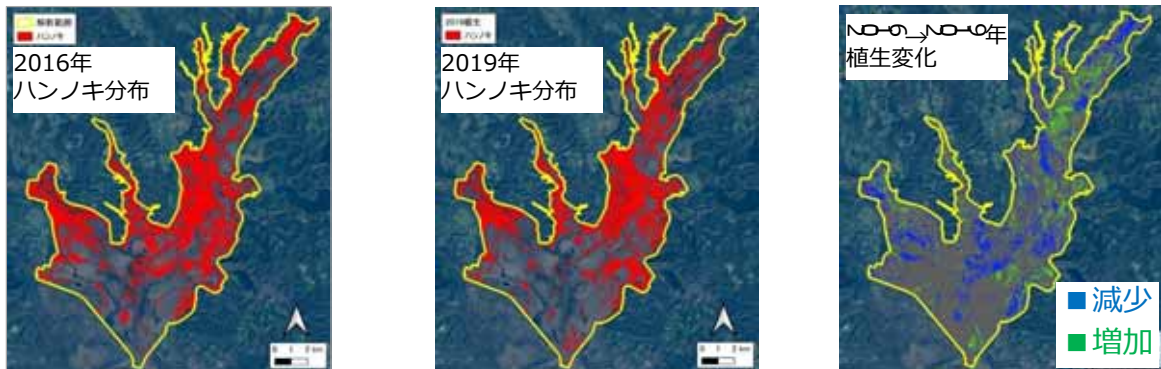
計算結果



4-4. 出水影響の検討

計算（出水条件）と衛星の両方で減少したエリアでは、出水がハンノキの減少に寄与したと推測される。

衛星解析



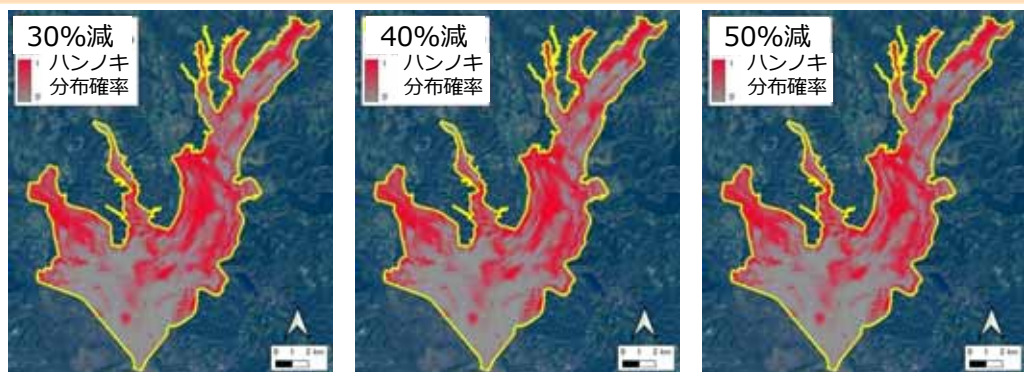
計算結果



4-5. 土砂流入堆対策の湿原内部への効果検討

- 久著呂川の土砂流入対策について試算（感度分析）を実施。
- 土砂流入量の減少により、ハンノキ分布の減少に寄与する傾向が確認された。

久著呂川の
負荷量(SS)が
2013年比で、
3割, 4割, 5割
減少した場合の
ハンノキの
分布確率



ハンノキの
分布確率の差分



2013—対策後
(計算値同士の差分)

4-6. 今後の活用

■ ツール利用上の留意点

- ・ 現況再現は、平水年に近い状況が長く続いた場合のハンノキの分布をモデル化している。
- ・ 従って、出水条件や土砂流入対策条件での計算結果も、それが長く続いた場合のハンノキの分布確率を示している。
- ・ そのため、差分図をもとに、予測で与えた条件がハンノキに対して、減少 ないし 増加のどちらに寄与したかといった定性的な評価に用いることが適当である。

■ 今後の活用方法

- ・ 使用するデータの精度向上も図りつつ、これまでの土砂流入対策の湿原全体に対する効果の評価を行っていく。
- ・ 気候変動が湿原環境に及ぼす影響の検討にも活用していく。
- ・ 評価について、生物の他の小委員会と連携を図る。

(事務局報告)

5. 水・物質循環 現地見学会 の開催報告

○釧路湿原の北に位置するキラコタン岬、雪裡川などの見学を通じ、釧路湿原の水や物質が循環するメカニズムや自然再生事業について学ぶ見学会を開催した。

見学会の概要

実施日時：令和6年10月26日（土） 8：30～16：00
 実施場所：釧路湿原（下表に詳述）
 参加人数：19人

見学地点	見学・説明内容
二本松地区 （露頭）	・釧路湿原の成り立ちの説明 ・二本松地区の地層の見学
キラコタン岬	・湿原内の植生、湧水、泥炭の状況の見学 ・釧路湿原の水・物質循環の概要説明
雪裡地区	・ハンノキ林のモニタリングの取組説明 ・UAVによるハンノキ林の状況の見学
釧路湿原 右岸堤防	・釧路湿原の治水事業の紹介 ・釧路湿原の動植物の状況の見学

現地見学会の様子



キラコタン岬での水・物質循環に係る説明



キラコタン岬での集合写真



VRゴーグルによる釧路湿原の360度動画体験（昼休憩時）



UAVライブ映像による雪裡地区のハンノキ林の状況確認

見学会のチラシ



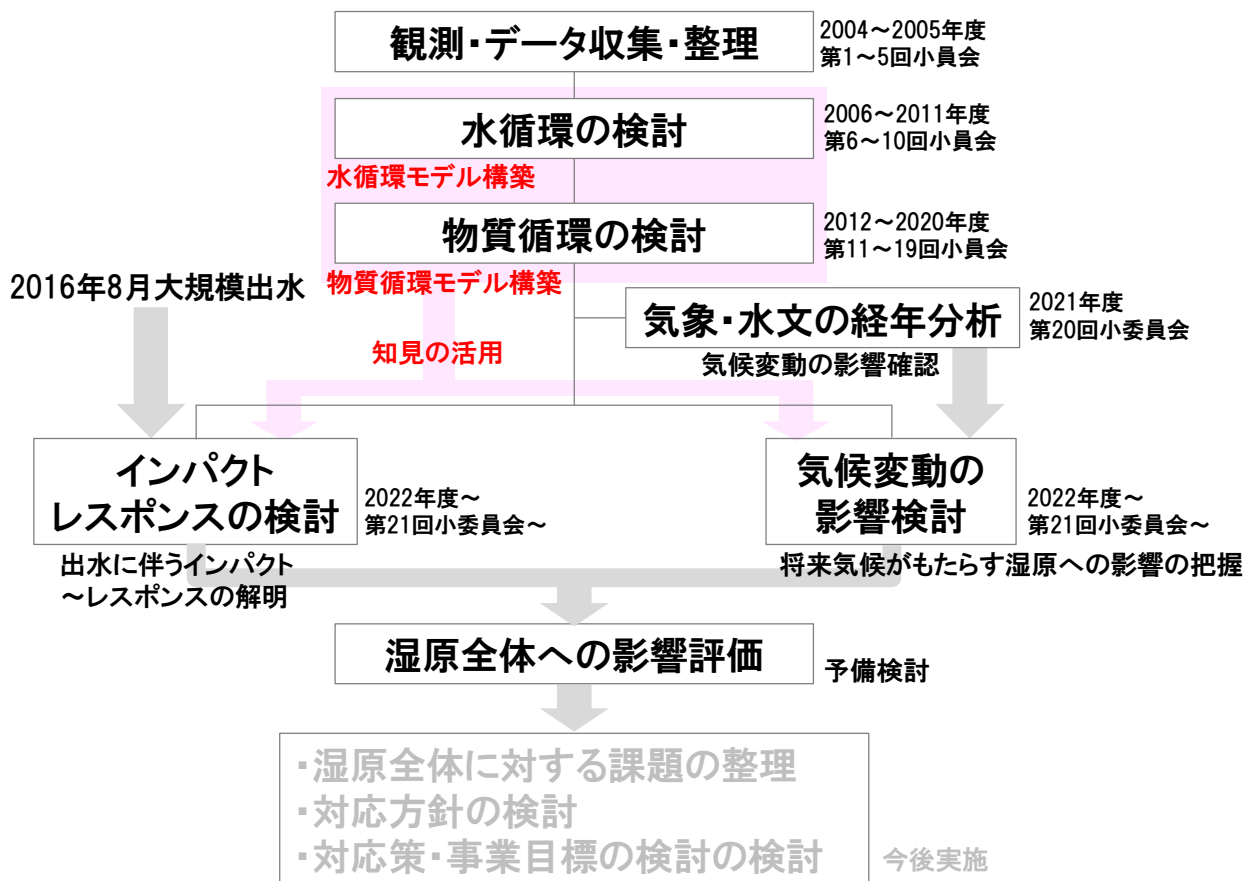
現地での説明資料



現地見学会参加者の感想

- 全ての河川が釧路川へ合流している事、横堤の役割、河川の流入量、流出量を調べている事などが印象深かった。
- 釧路湿原は色々な役割を持っていることが改めて分かった。
- 初めて来たキラコタン岬から、おそらく太古の昔の人々が見たであろう蛇行した川の景色を見ることができ、美しさに感動した。

6. 水循環検討のまとめ



項目	成果	課題
観測・データ収集・整理	<ul style="list-style-type: none"> 釧路湿原の水・物質循環を検討するための、基盤データが収集整理された。 	—
水循環の検討	<ul style="list-style-type: none"> 水循環モデル (Getflows) により、湿原の水文環境が明らかになった。 	—
物質循環の検討	<ul style="list-style-type: none"> 物質循環モデル (SWAT) により、流域から湿原内への懸濁物質等の流入を検討できるようになった。 	—
インパクトレスポンスの検討	<ul style="list-style-type: none"> 土砂、河川水、湧水が植生の分布と関連していることが示唆された。 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂、河川水、湧水と植生に関わる因果関係の解明。因果関係の検討には、生物の他の小委員会と連携を図る必要がある。
気候変動の影響検討	<ul style="list-style-type: none"> 夏季の洪水の頻度増加と規模拡大、融雪出水の縮小と早期化、流域からの負荷量増大が予測された。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般向けの分かりやすい情報提供が必要である。 負荷量増大に対する対応方針を検討する必要がある。
湿原全体への影響評価	<ul style="list-style-type: none"> 生物への影響という観点で、湿原全体の適正な土砂流入量の設定は困難。(個別事業で定量目標設定) 様々な要因の複合的な作用を考慮し、湿原全体を評価する方法を検討した。 	<ul style="list-style-type: none"> 評価方法について、生物の他の小委員会と連携を図る必要がある。 湿原全体への事業効果の検証を行う必要がある。