

## 2.2 久著呂川流域における土砂流入対策の効果・成果と課題について

# 2. 久著呂川流域における土砂対策の成果と今後の課題

### 1. 久著呂川における土砂流入対策の成果と今後の課題 1-1. 土砂流入対策事業の成果

75

項目	成果
河道の安定化対策 (釧路建設管理部)	実施計画では、対策により河床低下に起因する土砂生産量2,180m <sup>3</sup> /年を全量抑制することを目指している。対策により生産量は年々減少しており、近年では100m <sup>3</sup> /年程度まで抑制されている。また、対策により、流況・河床が多様化し、魚類や底生動物の種数が増加、サケの産卵も確認されるなど、リファレンスサイトに近い環境が復元された。
河川沿いの土砂調整地 (釧路建設管理部)	実施計画時に予想した堆積量1,320m <sup>3</sup> /年に対し、2020年から2025年における実績値は平均1,420m <sup>3</sup> /年となった。当初の予測を上回る土砂堆積が確認されており、期待通りの効果が発現している。
水辺林・緩衝帯 (釧路建設管理部)	対象6河川のうち、久著呂川の2地区(250m、350m)において水辺林・緩衝帯の試験、整備を推進している。
湿原流入部土砂調整地 (釧路開発建設部 治水課)	実施計画時に予想した効果量620m <sup>3</sup> /年(軽減割合26%)に対し、2020年から2025年における実績値は1280m <sup>3</sup> /年(41%)となった。当初の予測を上回る軽減が確認されており、期待通りの効果が発現している。
排水路合流部沈砂池 (釧路開発建設部 農業部門)	実施計画時に予想した抑制量70m <sup>3</sup> /年に対し、2020年から2025年における実績値は平均80m <sup>3</sup> /年となった。当初の予測を上回る抑制量が確認されており、期待通りの効果が発現している。
森林の再生	対象河川6河川の内、久著呂川1河川において継続して裸地を把握。裸地面積は、0.06km <sup>2</sup> (2006年実施計画時)、0.04km <sup>2</sup> (2018年)、0.05km <sup>2</sup> (2025年)。道路工事を除けば大規模な裸地は見られない。久著呂川流域においては国や自治体の方針に基づいた適切な森林管理が行われている。
流域全体での効果	近年の5カ年平均において、対策前と比較して4割程度軽減(細粒46%、粗粒41%)されたことが確認された。

## 1-2. 土砂流入対策全体に関わる課題

項目	課題
①湿原の評価について	久著呂川では、これまでの対策により土砂流入抑制が図られてきた。しかし、その成果が釧路湿原全体に及ぼす生態系のレスポンスについては、現時点では明確に定まっていない。そのため、今後は個別河川の対策が湿原全体の保全に寄与する波及効果を、各支川の評価の積み重ねとして正しく評価することが求められる。
②モニタリングについて	久著呂川における各機関の取り組みは、概ね完了段階に近づいている。今後は、対策の効果を持続させるための適切なモニタリング手法および実施頻度について検討を進める必要がある。
③維持管理について	久著呂川流域における取り組みの効果を持続的に維持するため、関係機関が連携し、継続的な監視および堆積土砂の掘削・有効活用を含む維持管理を実施していく必要がある。
④土砂流入対策事業の成果と様々な取り組みのPRについて	直近5ヶ年平均で、細粒・粗粒土砂いずれも4割の軽減が確認された。久著呂川では様々な取り組みを進めてきており、今後はこの事業効果を分かりやすく再整理して可視化し、現場見学会の実施などPRにつなげていく必要がある。
⑤流域での取組について	これまで先行河川である久著呂川流域において、土砂流入対策を推進してきた。今後も関係機関と連携し、雪裡川流域においても同様の対策を展開するとともに、その実施効果を検証していく必要がある。
⑥目標設定、効果の予測について	今後は気候変動に伴い、降水量や降雨パターンの変化が予測されている。雪裡川流域において対策を検討する際には、開発前の状態を念頭に置いた目標を設定し、気候変動による影響を反映した効果の予測が必要となる。

## 目 次

- 2.1 久著呂川流域における土砂流入対策について
- 2.2 久著呂川流域における土砂流入対策の効果・成果と課題について
- 2.3 湿原全域に対する事業効果の検討について
- 2.4 雪裡地区の自然再生検討について
- 2.5 全体構想見直しに係る各取組の点検・評価について

## 2.3 湿原全域に対する事業効果の検討について

1. 検討経緯
2. 湿原内部への効果検証

### 1. 検討経緯

---

## 1. 検討経緯

1-1. 土砂流入・水循環小委員会の目的

目的・方針

【湿原を良好に維持するための物理・化学環境の解明と再生方策の検証】

- ・水循環・物質循環の再生
- ・湿原・河川・湖沼への土砂流入の防止  
(必要に応じて新たな施策を追加)

実施内容

- 1: 自然再生事業の効果を検証し、湿原全体の現状と課題を明確化する
- 2: 課題に対する対応方針と評価指標を設定する
- 3: 改善のための目標を定め、目標達成に向けた方策を示す
- 4: 新たな知見を協議会・他の小委員会に情報共有し、目的の達成を目指す

1-2. (旧) 水循環小委員会での検討内容

回	年月日	検討内容	講演会・勉強会
第1回	2004/2/15	『流域の健全な水環境の保全』のためには？ データ収集整理、蓄積 達成すべき目標の設定	
第2回	2004/6/29		
第3回	2005/1/26		「釧路湿原の水循環について」(2005/1/26)
第4回	2005/6/2		「泥炭地の地下水－釧路泥炭地こみる」(2005/6/2)
第5回	2005/11/2	現地見学会	「釧路湿原周辺の地質と地下水」(2005/11/2)
第6回	2007/2/8	<b>釧路湿原の「水循環(水の移動)」の解明</b> 釧路湿原の水利地質構造の把握 地下水位シミュレーション 湿原域の水収支の計算	
第7回	2008/1/17		
第8回	2009/3/23		
第9回	2011/3/28		
第10回	2011/12/27		※2012年4月『水循環に関わる技術資料』
第11回	2013/3/21	<b>釧路湿原の「物質循環」の解明</b> 釧路川流域の水質 釧路川流域における栄養塩負荷量の推定 釧路川流域における物質循環メカニズムの把握 今後の展開について	
第12回	2014/3/12		「釧路湿原の水の動きを探る！」(2014/3/13)
第13回	2015/3/24		「泥炭地を釧路湿原にみる」(2015/3/25)
第14回	2016/3/23		「釧路湿原で水を測り、分析して、水循環を明らかにする」(2016/3/24)
第15回	2017/3/8		釧路湿原SWAT勉強会(2017/3/7)
第16回	2018/3/13		「平成28年洪水における釧路湿原の水・物質循環」(2018/3/13)
第17回	2019/2/14		現地見学会(2018/11/29)
第18回	2020/2/14		現地見学会(2019/11/20)
第19回	2021/2/12		
第20回	2022/1/11	①水循環小委員会の検討経緯と今後の方向性、②水・物質循環技術資料、③近年の水文観測データと今後の展開	現地見学会(2021/11/13) ※2022年2月『水循環に関わる技術資料』
第21回	2023/1/26	インパクトレスポンスの検討 ・大規模出水による影響検討、 ・原始の姿シミュレーション	現地見学会(2022/11/15)
第22回	2024/2/13	気候変動影響評価検討	現地見学会(2023/11/3)
第1回	2025/2/14	湿原全体への影響評価方法の検討	現地見学会(2024/10/26)

1-3. 小委員会および自然再生協議会での主な意見

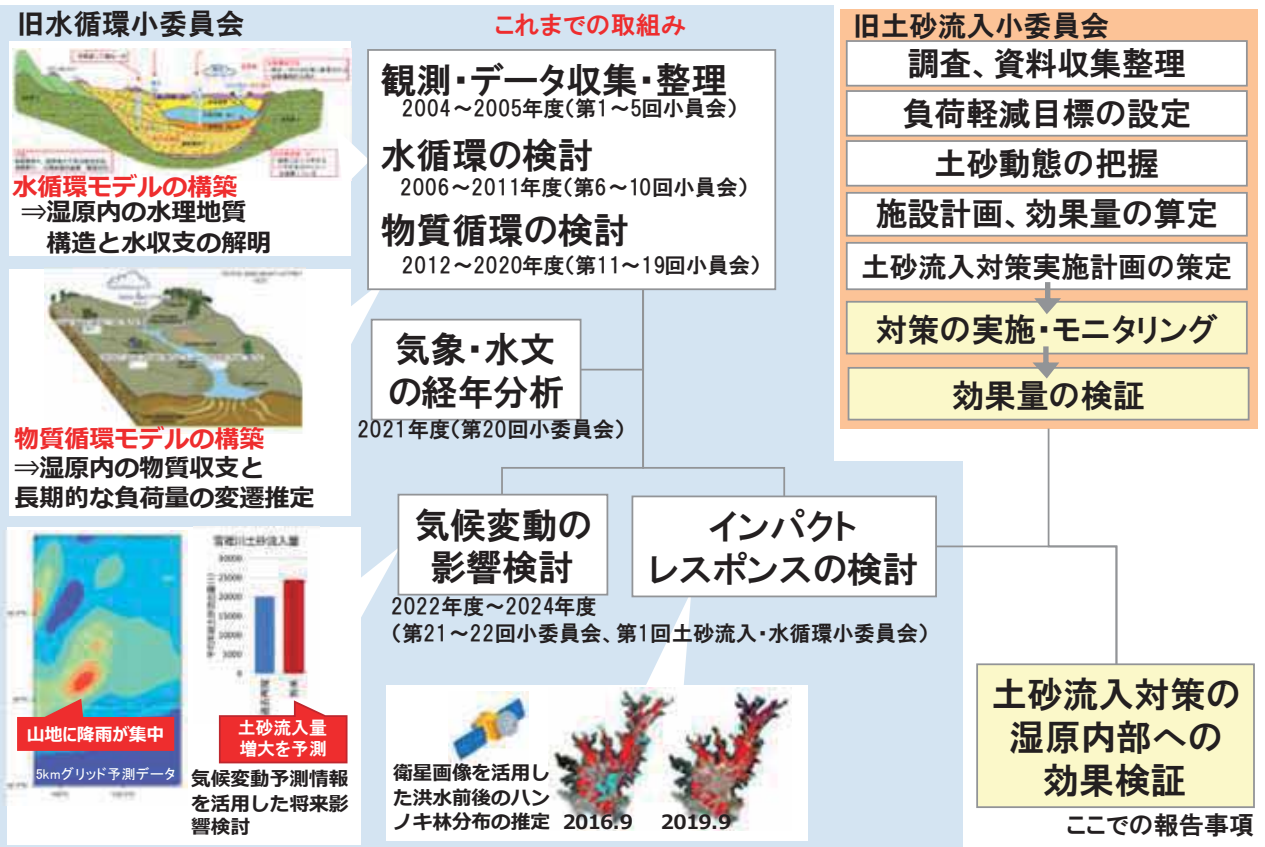
第1回土砂流入・水循環小委員会（令和7年2月14日）での主な意見

項目	意見	回答
湿原全体への影響評価方法の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体で見ると再現性が高いように見えるが、個別の地区を見ると再現されていないことも考えられる。このモデルを今後どのように活用する予定か、意図を明確にしてほしい。</li> <li>今後、気候変動により土砂流入量が増加した際に、ハンノキ分布にどのような影響を与えるかも検討可能と考える。このような検討は今後実施する予定か。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>活用方法は、出水や土砂流入による影響の評価に加え、気候変動による影響検討や、生物に係る他小委員会との連携も推進する予定である。</li> </ul>

第31回釧路湿原自然再生協議会（令和7年3月25日）での主な意見

項目	意見	回答
水・物質循環検討の報告について	<ul style="list-style-type: none"> <li>湿原全体への影響評価手法で、AIを用いたハンノキの分布モデルが構築されているが、立地環境にはどのような変数を使用しているのか。また、どのパラメータが最も効いているか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤高や平水位、川の距離、比高差などの9つの変数を使用している。どのパラメータが一番効いているかについては今回解析していないが、パラメータを1つ抜いてシミュレーションすることで算定する方法が考えられる。</li> </ul>

1-4. 水循環小委員会・土砂流入小委員会での検討内容



**■ 土砂流入対策**

湿原流入部より上流側で実施。  
湿原への土砂流入量を評価  
対策未実施の場合に比べて、4割減

**■ 水・物質循環の解明**

流域から湿原への水・物質の流れ  
(方法：SWAT モデル、タンクモデル)  
流域・湿原を含む水の流れ  
(方法：Getflows)  
を解明

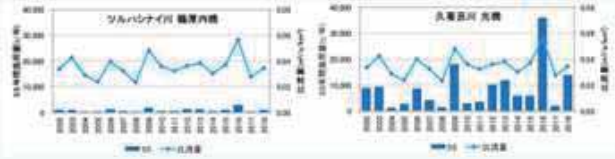
**■ 課題**

土砂流入量の削減が、湿原生態系に与えた影響は未評価

**■ 目的**

土砂のモニタリング結果、水循環解析結果も活用し、湿原内部への対策効果を検証する。

## 2. 湿原内部への効果検証

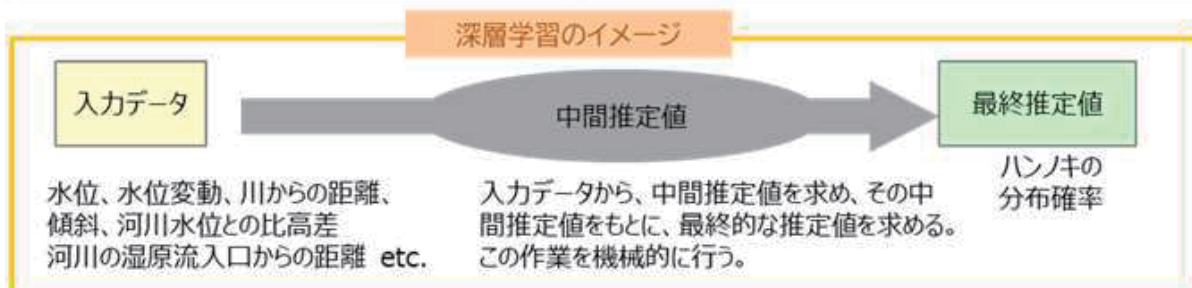
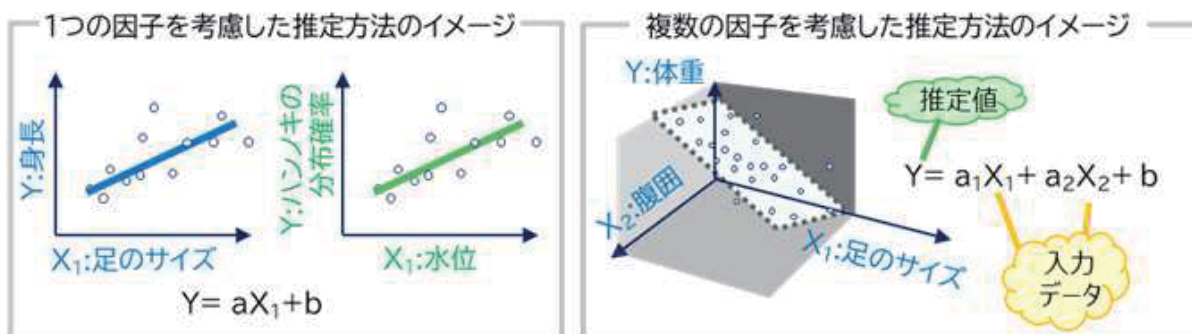
種別	利用可能なデータ等
湿原全域での生物分布	植生図（環境省 2006） ハンノキ（空中写真・衛星由来）
土砂（流入量）	湿原流入部での2002～2018の推定値 
土砂（湿原内分布）	久著呂や茅沼の一部地域・一部時点
湿原内地下水位	実測値と、それを再現対象とした水循環モデル (Getflows) による計算値

■ 検討上の課題

- 生物分布は多くの要因が複雑に作用し、場所によっても異なるため単純な定式化が困難。（例：ハンノキが枯死した原因は場所によって異なると想定される）
- 湿原内のデータが十分でなく、間接的に代替させる必要がある。

AI（深層学習）

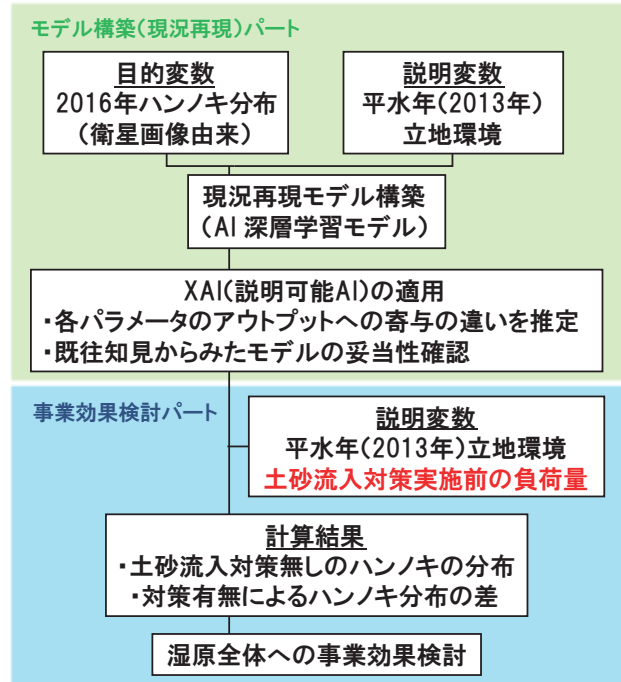
- 多変量かつ複雑系の現象を、高精度に予測する手法
- 回帰分析の発展版
- 中間推定値の存在により、各説明変数同士の相互作用も取込める。



①生物と物理環境の関係をモデル化  
 生物：広域データが利用可能なハンノキを指標とする。  
 物理：湿原流入部の土砂流入量、地下水位（計算値）  
 モデル化手法：深層学習  
 モデルの妥当性：説明可能AI

②事業効果の検討  
 物理：土砂流入対策がない場合の土砂流入量（推定値）  
 モデルによる推定：  
 土砂流入対策がない場合の植生

【検討フロー】



目的変数

2016年9月撮影の衛星画像(planet Dove)より作成したハンノキの分布図を目的変数とした。

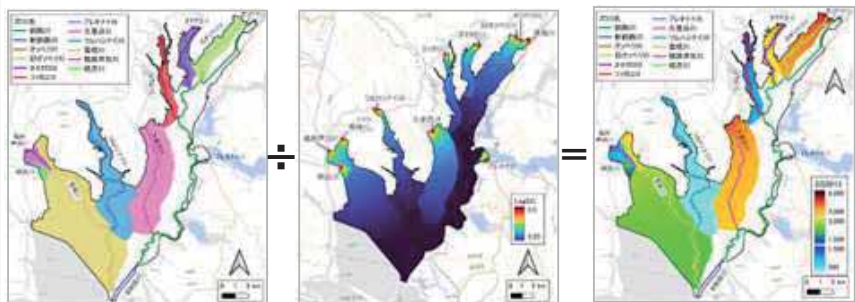
No	説明変数
1	地盤高 (TP+m) <sup>※1</sup>
2	傾斜 (度)
3	最寄りの河道との距離(m) <sup>※2</sup>
4	最寄りの河道の水位との比高差(m)2013 <sup>※2,3</sup>
5	釧路川との距離(m)
6	湿原縁辺部からの距離(m)
7	平水年(2013)の平水位(地表基準、GL+m) <sup>※3</sup>
8	平水年(2013)の最高水位と最低水位(m)の差 <sup>※3</sup>
9	湿原内土砂量の代替指標 (tSS/yr・m)2013

※1: 国交省公開データより作成  
 ※2: 河道は国土数値情報 河川データを利用  
 ※3: 平水年(2013年)の気象条件を入力した水循環モデルの計算結果より算出

解析にメッシュサイズは20m

【メッシュごとの土砂流入量の代替指標の与え方】

河川から湿原への流入部における負荷量 (tSS/yr) を、流入部からの距離による減衰を考慮して割り当てた。



最寄りの河道を判別して、湿原内を各河川のエリアに区分け。

河川kからのSS流入量  $S_k$  (tSS/yr) を割当て。

各河川のエリアごとに河川の湿原流入部までの距離を求めると、

$$\log(D_i)$$

土砂流入の代替指標 河川kのエリアにあるメッシュiの指標値  $S_{ki}$

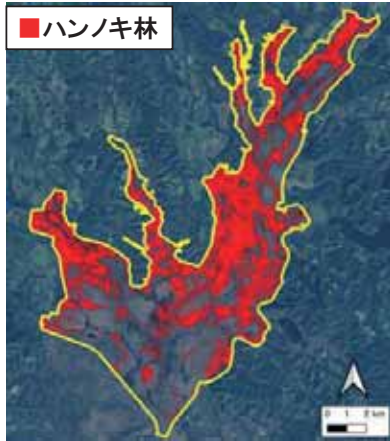
$$S_{ki} = \frac{S_k}{\log(D_i)}$$

【現況再現精度】

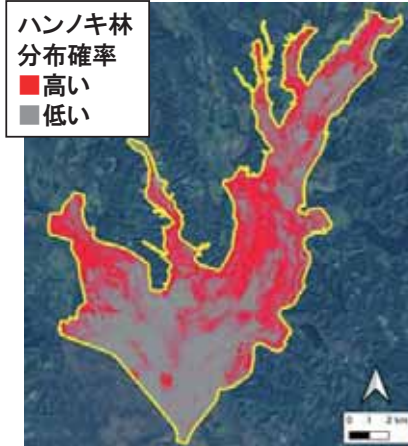
計算結果 再現対象	1_水域・その他	2_ハンノキ	再現率
1_水域・その他	49.1	9.8	83.4
2_ハンノキ	10.4	30.7	74.7
適合率	82.5	75.8	

- モデル全体の正解率は**79.8%**と高い結果が得られた。
- 2割程度ある不正解メッシュは解析範囲内で散在しており、不正解メッシュに共通する傾向は認められなかった。

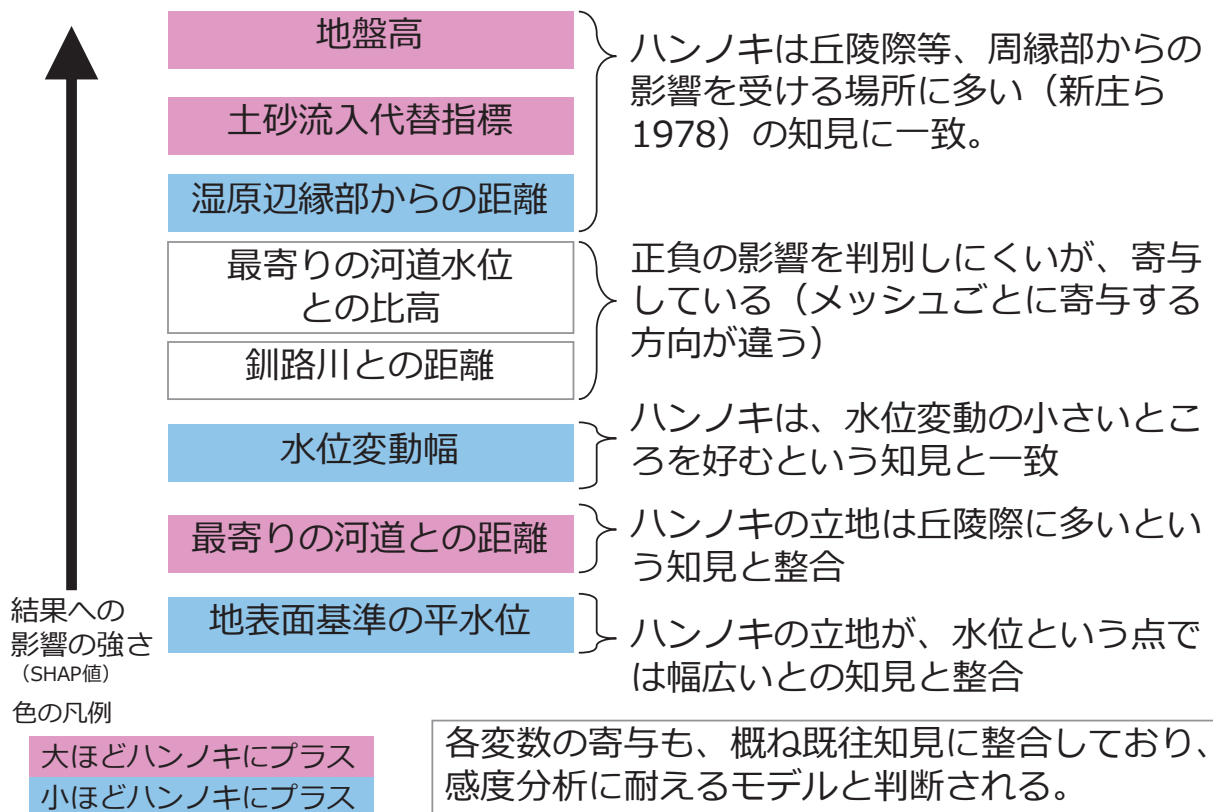
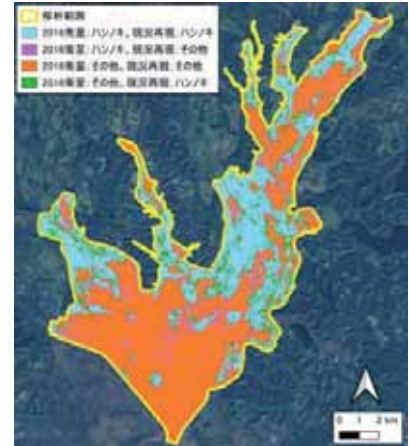
【現況】



【ハンノキ分布確率】



【再現植生図結果】

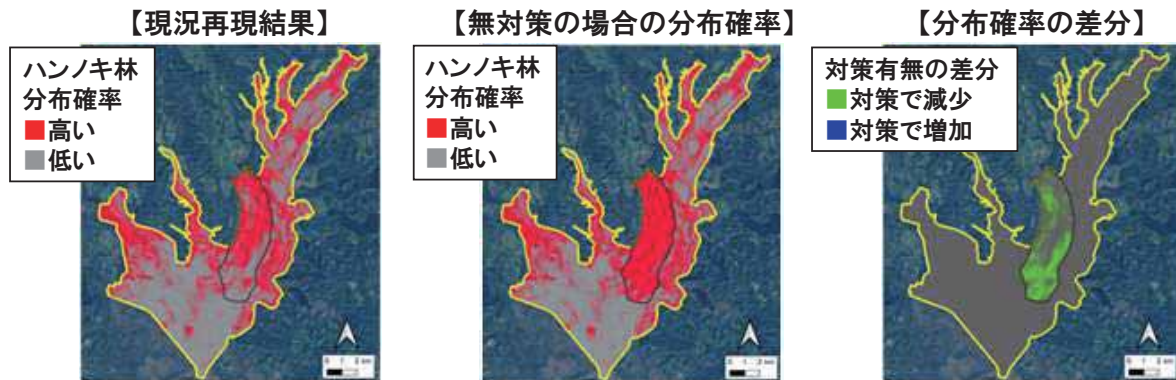


2-7. 事業効果の検証

- 土砂流入代替指標以外は現況再現解析と同じデータを使用した
- 土砂流入対策の効果検討のため、土砂流入対策実施地点である久著呂川に与える土砂流入代替指標を、2013年が無対策に対して**4割減少**したとする場合のケースを検討した

【面積の変化(久著呂川区域)(km<sup>2</sup>)】

	現況再現結果 (a)	無対策推定結果 (b)	面積の差 (対策前-現況) (b-a)	効果量 (%) (b-a)/b
ハンノキ	11.46	17.50	6.04	34.51



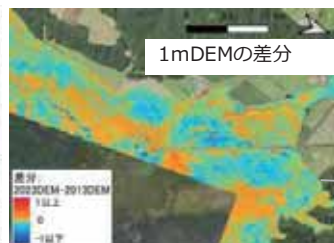
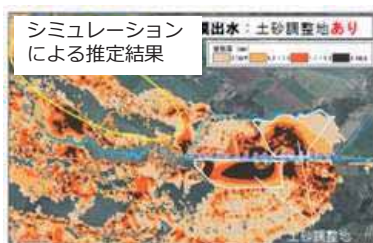
2-8. まとめと今後の活用

<実施済み事業に対する評価>

- 事業が完了に近づいた久著呂での土砂流対策について、湿原生態系への効果を検証した。
- 湿原内で広域のデータが利用できるハンノキを指標として、土砂流入対策を実施しなかった場合のハンノキの分布を推定し、現況と比較することで、事業効果を評価した。
- その結果、土砂流入対策による4割の土砂軽減によって、ハンノキの面積を34.5%抑制したと考えられた。

<今後の活用>

- 今後、計画中・実施中事業へのPDCAサイクルで活用 (Check部分) することが期待される。



利用が期待されるデータの例  
1mDEMの活用で、湿原内の土砂堆積も把握可能となる可能性がある。

河床変動計算で土砂堆積の顕著な場所は、1mDEMの差分でも顕著な地盤上昇が認められる。

出典：第28回土砂流入小委員会 (令和6年2月)