

令和2年2月14日(金)「第18回 水循環小委員会」が開催されました。

開催概要

「第18回水循環小委員会」が令和2年2月14日(金)に、釧路地方合同庁舎5階共用第1会議室で開催されました。

小委員会には、12名(個人4名・5団体5名・関係行政機関3機関3名)が出席しました。

藤間委員長の進行のもと、「物質循環メカニズムの把握」「物質循環メカニズムの把握」「施策効果評価手法の検討」「今後の展開」について、事務局からの報告及びそれに対する協議が行われました。



▲第18水循環小委員会(令和2年2月14日)

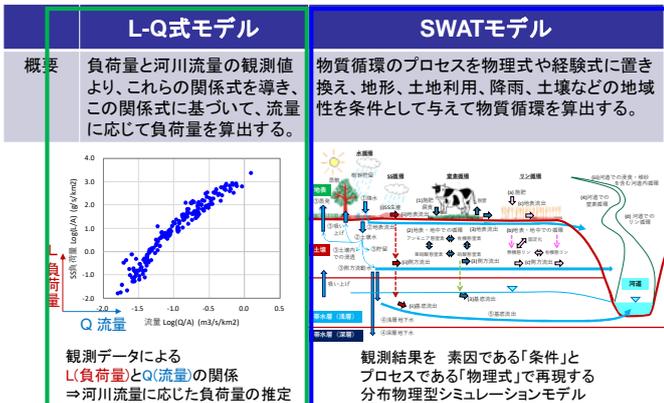


1 物質循環メカニズムの把握

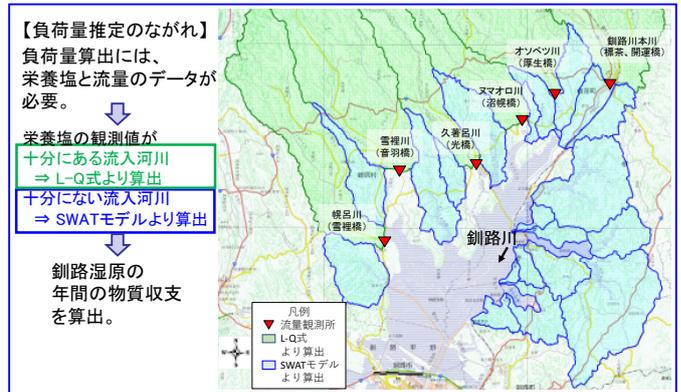
物質循環モデルの構築

釧路湿原の物質循環メカニズムを2つのモデルで検討した経過を報告しました。L-Q式モデルは、栄養塩と流量の観測データより関係式を導いて、負荷量を検討します。SWATモデルは、物質循環のプロセスを物理式や経験式に置き換えて、流域特性を反映した数値シミュレーションで検討します。どちらの方法も第17回小委員会より改良を行い、精査しました。

[物質循環メカニズムの評価方法]



[湿原の流入負荷量を推定するための方法]

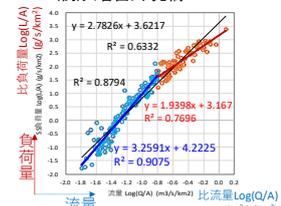


L-Q式モデルの改良点

【改良点1】L-Q式の見直し

統計的に誤差が最も小さくなる分離点でL-Q式を分離した。
 ⇒全体的にばらつきが減少し、特に高流量域での誤差が減少し、L-Q式の精度が向上した。

(例)久著呂川 光橋 SS



2002年～2018年の栄養塩調査データに基づく

【改良点1, 2】L-Q式による年間負荷量の算出

観測時間流量に分離L-Q式を適用

↓
1年分累積

年間流出負荷量を算出(2002年～2017年)



SWATモデルの改良点 【改良点】地域によって異なる気象条件を付与

- ・降水量、気温は、観測所を用いたティーセン分割を行い解析領域に占める割合で混合。
- ・降水量、気象とも高度効果を考慮。
- ・風速、全天放射量、湿度はアメダス気象観測所「釧路」を使用(他になし)。



周辺の雨量観測所とティーセン分割

周辺の気温観測所とティーセン分割

釧路湿原での物質収支

釧路湿原に流入した土砂、栄養塩(窒素、リン)の量を算出した結果を報告しました。

算出期間は、栄養塩と流量のデータが得られている 2002 年以降としました。

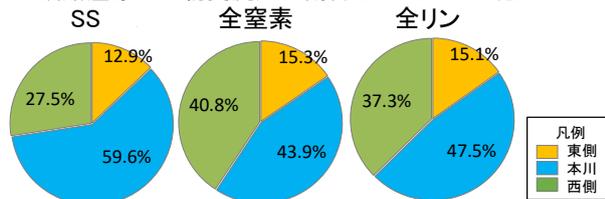
栄養塩の観測データが十分にある流入支川では L-Q 式モデルを、十分にない流入支川では SWAT モデルを用いて算出しました。

[釧路湿原への物質流入]

釧路湿原への流入量(千トン/年)(2002~2017 平均値)

	SS	全窒素	全リン
流入量	181	2.01	0.22

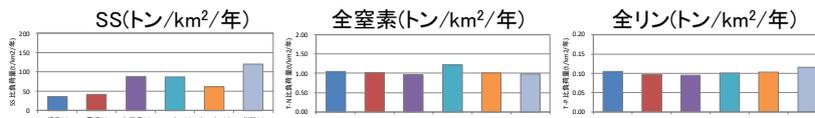
釧路湿原への物質流入の割合(2002~2017 平均値)



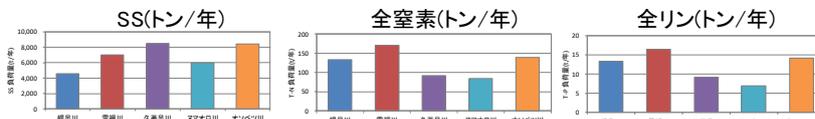
- ・湿原に流入する土砂・栄養塩量は、釧路川本川からが 40%~60%程度、西側の流入量が 30%~40%程度、東側の流入量が 13%~15%程度である。
- ・SS は、流域面積比に対し、釧路川本川からの流入割合が大きい。
- ・窒素、リンの栄養塩量流入割合は、流域面積比と同様である。

[釧路湿原西側流入河川の負荷量の比較]

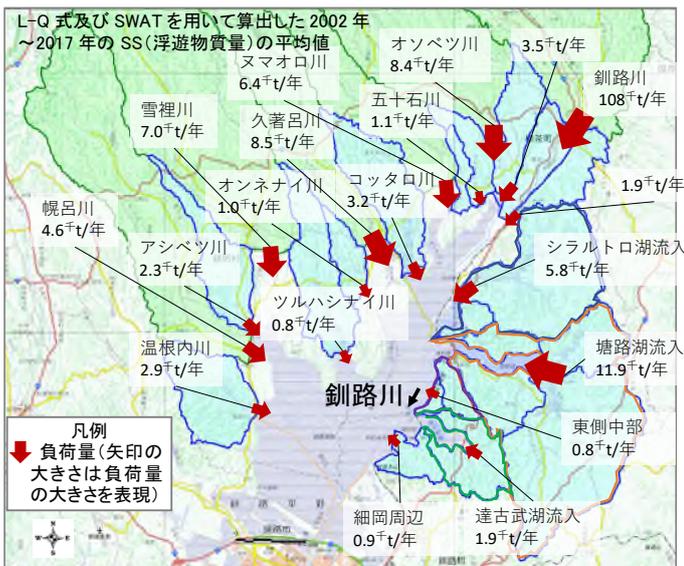
年間流入比負荷量
(2002~2017 平均値)



年間流入負荷量
(2002~2017 平均値)



[湿原流入河川からの負荷量 SS]



- ・単位面積あたりの比負荷量は、釧路川本川よりも多い支川がある。
- ・湿原に西側から流入する支川の流入負荷量は、概ね流域面積に比例し、窒素とリンは雪裡川が多い。SS は久著呂川が多い。

このようなことが話し合われました ● 委員長 ● 委員 ● 事務局

- 温暖化等の影響もあり、これから大規模出水が起きる可能性が高いのではないと思うが、そのときに、分離した L-Q の適用が可能なのか。
- 平成 28 年の大規模出水時も観測しており、その事象を捉えた結果として、分離した L-Q 式を採用した。大規模出水に関しては、分離した方が、負荷量算出の精度が高くなると考えている。
- 広里の L-Q 式の勾配が他に比べ緩やかである。同等の流量に対し、広里の負荷量は他地点に比べ相当少ないように見える。何か検討されているか。
- 広里では、平成 28 年の大規模出水時のデータが取得されていない。広里の L-Q 式の勾配が緩やかなのは、湿原に流入した物質が湿原の中で貯留されて広里から流出し、釧路川開運橋ほど流量が急激に増加することもないためと考えている。
- 平成 28 年の大規模出水のようなときは相当量の土砂が湿原に貯留されるのかもしれない。そのときのデータが L-Q 式に入っていないのであれば、土砂の流出量が少ないのは、その影響があるかもしれない。
- L-Q 式を面積比(比流量、比負荷量)で作成する意味はあるのか。比流量で検討すると同量の降水に対し、流域面積が大きいと比流量は非常に小さくなる。実際の流量は少なくとも、比流量で表すと小さい流域のほうが大きい値になる。流域面積比で L-Q 式を検討していくことに意味があるのか教えていただきたい。
- 平成 28 年の大規模出水のデータを除いた条件での収支も整理していく。
- 算出された物質収支について、例えば、SS この年平均貯留量 13 万トン(湿原の面積 183km² で割ると約 0.7mm。泥炭が年間 1 ミリずつ成長していくというのと、ほぼ同じになる。そういう観点で、ここに出した数字の信憑性を整理してみたいのではないかと考えている。
- 湿原の環境は、いろいろな条件、状況が変化して過去から現在、将来にわたり変化する。L-Q 式も変わるのではないかと考えている。湿原の変遷はどうやって評価するのか。

このようなことが話し合われました ● 委員長 ● 委員 ● 事務局

- 流入比負荷量について、釧路川の SS が他流域に比べかなり多いが、要因はある程度わかっているのか。
- 平成 28 年洪水で釧路川本川からの SS 流入量が多いためである。この原因については、平成 28 年の大規模な出水時に、支川に比べ、本川は流量や洪水時間が長く土砂が流れやすかったのではないかと推測している。
- 通常、流域面積が大きいほど面積あたりの SS が小さくなる傾向が見られることが多い。かなり集中的に土砂生産が行われたり、そのソースがあったりする場合には、逆に、流域面積に対して比負荷量が右上がりになる傾向が見られる。このため、特異的な土砂生産があったのかを聞きたい。
- 大規模出水の影響をかなり大きく受けている期間での検討結果もあるため、ご指摘を踏まえて整理していく。
- L-Q 式で算出した値と SWAT で算出した値の相関、どのくらい近い数値が出ているのかを教えてください。
- SWAT では流量の再現性を示す指標として「Nash-Sutcliffe 効率係数」を用いるが、昨年度よりもこの NS 係数が上昇した。一般的に NS 係数が 0.65 から 0.75 の間であれば「再現性が良い」ということになっており、この範囲に入った係数が得られている。

- 今回の物質収支検討結果を分かりやすく外へ発信することが水循環小委員会として必要ではないか。一般の方に自然再生事業の目的を理解していただくには、物質収支の量ではなく、泥炭が1ミリずつ堆積しているのと同様というような言い方を考えていただきたい。例えば、鳥や獣や植物が再生していくには、15年で500トンというリンの堆積量をどのようにとらえれば良いのかを分かりやすく表していただきたい。
- 検討結果は、水循環小委員会で閉じているだけではない情報である。バイオマスの変化や植物の変化などの情報と突き合わせて、推定した物質収支の検証ができれば良いと思う。そういう情報があれば、提供していただきたい。

- 外部に説明できるように、検討が発展するように、施策と結びつくように、これから進めていかなければならない。
- 物質収支について、気象変化を考慮すると、年平均の値より大雨のときの物質移動が一番湿原の生態系に影響を与えるのではないかと思う。極端な大雨、豪雨のときにSSあるいは栄養塩が多く湿原に流入し貯留されるということを強調できれば、一般の方にも分かりやすく伝わるのではないか。

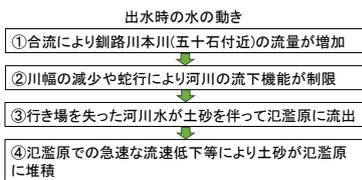
2 施策効果評価手法の検討

釧路湿原の物質循環を評価するために構築したモデル(SWAT モデル)について、旧川復元事業の評価手法としての適用性を検討した結果を報告しました。

検討の目的、旧川復元の効果メカニズム



茅沼地区旧川復元箇所 再現する旧川復元箇所の水の動き

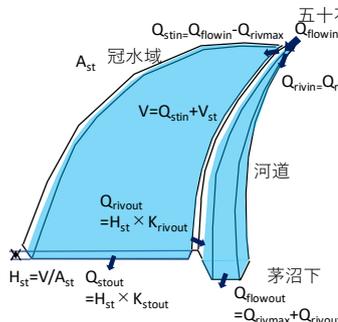
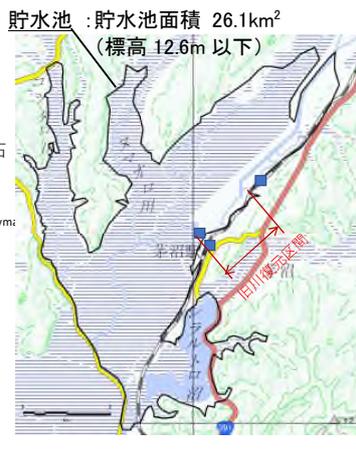
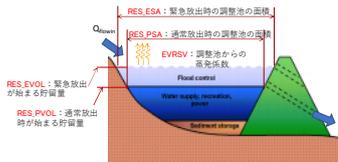


【目的】施策評価手法の開発を目的として、先行して実施された自然再生事業である茅沼地区を対象とし、物質循環モデルとして適用している SWAT モデルの適用性を検討する。

- 茅沼の旧川復元区間については SWAT モデルが適用できたということだが、他の事業に使えるユニバーサルな条件設定はあるのか。ないのであれば、他の事業箇所での条件はどのように設定するのか。
- モデルの機構は今回の設定を利用する。貯水池に入り出す流量は河道面積から、氾濫面積は冠水域の面積から決まる。貯水池内から貯水池外への排出量は今回の設定を利用する。このように、他事業箇所についてもある程度、推定はできるのではないかと考えている。
- 昔の直線河道の場合と蛇行した場合の結果の差分を出さないと、茅沼の蛇行復元の効果の評価とは言えないのではないか。茅沼の蛇行復元事業の効果はどのぐらいかという話が、一般の人が一番関心をもつと思う。
- 再生事業の前後でどう変わったかというのが評価の手法になってくる。今後取り組んでいく必要があると考えている。早い段階で整理していくように考える。
- SWATモデルで冠水域の氾濫への土砂量を推定するために必要な観測体制や蓄積データを示した方が分かりやすいと感じた。他の地点の事業をSWATモデルで評価するためには、どういう観測システムが必要かということ。

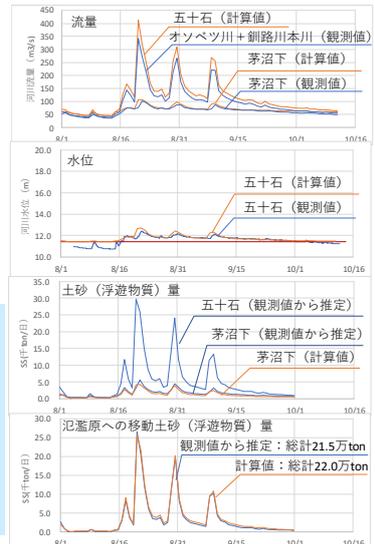
旧川復元事業(茅沼地区)の再現

[SWAT モデル構築] Reservoirs オプションによるモデル化



旧川復元事業は、河川の流下能力を局所的に下げることで河川水を氾濫原(湿原最上流部)へ氾濫させ、氾濫原で土砂を沈降させる手法と解釈し、Reservoirs オプションによるモデル化。

[旧川復元事業(茅沼地区)の再現]



- SWATモデルのReservoirsオプションを改良することで旧川復元事業の効果をモデル化した。
- 上記モデルを2016年出水時に適用したところ、観測結果や検討結果とよく一致した。
- 上記から、本モデルを旧川復元事業の効果評価手法の一つとして採用可能である。

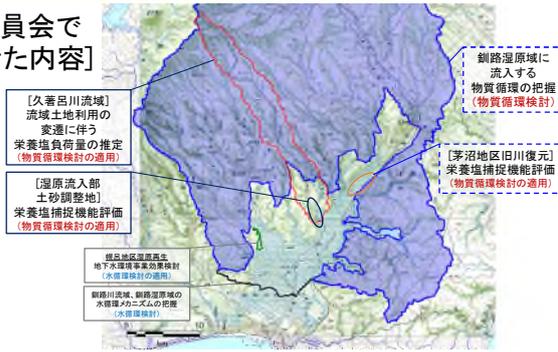
- 生態系あるいは生物相にとって、河川の氾濫原は非常に大事で、そこにしか産卵しない魚の産卵床ができて希少種の復活に役立った例がある。茅沼の氾濫原において、生態系あるいは生物相の観点からも蛇行復元後に増えた種や入ってきた種の調査を行い、その観点が他の河川の再生事業箇所の参考になるのではないか。
- インパクトに関する検討をしてきたが、今後、レスポンスや事業の検討が重要と考えている。今回の成果を用いて、各小委員会や各機関との連携をどうしていくかが一つの重要なテーマと考えている。
- 水循環小委員会の検討結果を何に使うのか。氾濫原が非常に豊かな生態系の場所だからこの検討をやるという姿勢があれば、この結果がもう少し多方面に使われるようになるのではないか。
- 各小委員会でいろいろな調査をし、データを持っている。それぞれの小委員会が個々に調査検討するだけでなく、各小委員会のデータを持ち寄って何が出来るか情報共有できる場を作っていくのが良いと思う。
- 水循環小委員会で作成した水と物質の循環を説明できるモデルを、他小委員会で課題となっていることを明らかにする手助けにするという提案をしていくため、小委員会間の連絡を活発化することが必要。

3 今後の展開

振り返り

本小委員会でのこれまでの検討成果を振り返り、成果の適用性について報告しました。

【水循環小委員会】で取り組んできた内容



【施策効果評価手法の開発に関する実施項目】

小委員会	施策	モデル化手法	検証	事例	施策評価	適用可能性
旧川復元	旧川復元	SWATモデルの「Reservoir」オプションの改良。	2016年出水時の再現計算では観測データからの推定値と計算結果はおおむね一致。(第16回小委員会)	事例未確認。	栄養塩の推定	○
土砂流入	土砂調整地 沈砂池	SWATモデルの「Reservoir」オプションを利用。	2016年出水時の再現計算では観測データからの推定値と計算結果はおおむね一致。(第16回小委員会)	4事例「Reservoir」、または「Pond」オプションを利用	栄養塩の推定	○
土砂流入	河道安定化	河床浸食係数、河床浸食・土砂堆積判定値の変更	久著呂川河道安定化区間で検証予定。	事例未確認。	栄養塩の推定	—
土砂流入	河畔林	地表面粗度の変更	未実施。	3事例「地表流のピーク流量低減」、「河岸浸食抑制」、栄養塩「窒素等の除去」、「土壌の透水性向上」の効果を検証。	土砂・栄養塩の推定	△
森林再生	植林	地表面粗度の変更	未実施。		土砂・栄養塩の推定	△

・水循環小委員会で取り組んできた成果は、旧川復元、土砂調整地・沈砂池の施策評価に適用できると考えられる。

【水循環小委員会の目的と成果目標、検討の流れ】

- 目的：河川水・地下水などの水循環の保全・修復を図り、流域における健全な水循環・物質循環の維持を図る。
- 目標①：湿原再生のための望ましい（1980年※以前の）地下水位を保全する。
- ※釧路湿原ラムサール条約(正式名:特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約)の登録湿地に登録された年

	目標②： 釧路川流域の水・物質循環メカニズムを把握し、湿原再生の各種施策の手法の検討や評価が可能となるようにする。	目標③： 湿原や湖沼、河川に流入する水質が良好に保たれるように、栄養塩や汚濁物質の負荷を抑制する。
水循環	・釧路川流域の水理地質構造の検討 ・湿原域での水収支の算出 ・水循環モデルの構築	・施策への展開 梶島湿原再生実施計画
物質循環	・湿原流入河川での物質循環モデル(L-Qモデル、SWATモデル)の構築 ・湿原域での物質収支の算出 ・施策効果評価手法の検討	・施策への展開 ○自然再生事業への適用 ○得られた知見の活用

概ね達成

継続した取り組み

第18回水循環小委員会 [出席者名簿(敬省略、五十音順)]

個人 [4名]

新庄 興
 藤間 聡 [室蘭工業大学 名誉教授]
 中津川 誠 [室蘭工業大学大学院工学研究科くらし環境系領域 教授]
 吉中 厚裕 [酪農学園大学]

関係行政機関 [3機関/3名]

国土交通省北海道開発局釧路開発建設部 [治水課長 池田 共実]
 環境省釧路自然環境事務所 [次長 徳田 裕之]
 釧路市 [環境保全課課長補佐 元岡 直子]

今後の展開案

今後の展開案について報告し、議論しました。また、11月20日に実施した現地見学会の開催状況とアンケート結果も報告しました。

- 自然再生事業への適用
 - ・今後実施される自然再生事業への適用
- 得られた知見の活用
 - ・技術資料とりまとめ
 - ・外部発表
 - ・他の小委員会との連携

地域との連携

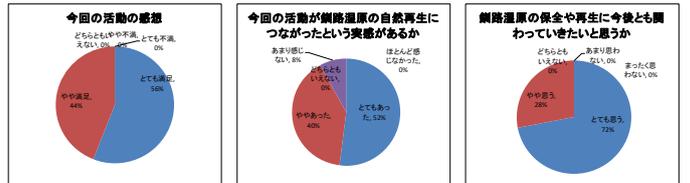
令和元年度の取り組み
 「自然再生 現地見学会」

開催日：2019年11月20日
 参加者：29名

時刻	見学会箇所	目的
9:00	釧路合同庁舎 出発	
9:35	①釧路湿原 湧水箇所 (達古武地区)	・湿原周辺には多くの湧水があることを知る。
10:45	②茅沼地区 旧川復元事業箇所	・水循環小委員会の検討を行う事業事例を知る。
11:30	③農業生産法人 機エフシーエス	・湿原流入河川周辺での流出負荷低減の取組みを知る。
12:50	中久著呂農村環境改善センター	・昼食、休憩 ・ビデオ上映(久著呂川右岸土砂調整地への溢水状況)
13:40	④久著呂地区 土砂調整地	・水循環小委員会の検討を行った湿原再生事業を知る。
16:00	釧路合同庁舎 到着	



参加者アンケート調査結果



このようなことが話し合われました ● 委員長 ● 委員 ● 事務局

- 水循環小委員会の検討成果をどう一般の方に向けて発信していくかを考えてみたい。
- SWATモデルの活用が有用ということなので、理解しやすいような形で発表されたほうが良い。
- 現地見学会に参加した。たいへん勉強になったので、今後もこういった活動を続けていただきたい。

資料の公開方法

委員会で使用した資料および議事要旨は、釧路湿原自然再生協議会ホームページにて公開しています。

<http://www.hkd.mlit.go.jp/ks/tisui/qgmend0000003ppq.html>



ご意見募集

釧路湿原自然再生協議会運営事務局では皆様のご意見を募集しています。電話・FAXにて事務局までご連絡ください。

釧路湿原自然再生協議会 運営事務局

TEL(0154)23-1353
 FAX(0154)24-6839