

1. 水循環検討会の成果について

1-1. 水循環小委員会の目標と検討の進め方

1-1 水循環小委員会の目標と検討の進め方

水循環小委員会の目標

『水・物質循環系の再生』のために達成すべき目標

- 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。
- 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。

上記の目標は、「釧路湿原自然再生全体構想」に示された目標等を踏まえ、第4回水循環小委員会(H17.6.2)で議論されて設定された目標である。
なお、目標 については流域全体での取り組みが必要な項目であり、各小委員会での検討を踏まえ、釧路湿原自然再生協議会全体として取り組むべき課題と整理できる。

1-1 水循環小委員会の目標と検討の進め方

水循環小委員会の検討の進め方

これまでの調査・検討から、以下の課題が明らかになった。

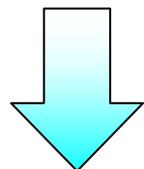
目標①について：1980年以前の地下水位データがない。

⇒現況の地下水位データから過去の状態を推定することは困難である。

目標②について：水循環(水の移動)の現象が複雑である。

⇒個別の地下水位データ、河川水位データなどの分析だけでは、流域全体の水の移動現象を把握することができない。

これら課題を解決し、目標を達成するためには、
『水循環(水の移動)の計算』の実施が有効と判断された。



水の移動計算の実施にあたっては、高度な専門性を要するため、専門的に検討する場として、『水循環検討会』を設置(H20.3)

水循環検討会(6回開催)において、釧路湿原の実際の水の移動を分析し、再現する計算手法と計算結果について議論している。

第8回水循環小委員会(H21.3)での議論結果

第1回～第4回検討会の成果として以下の報告がなされ、概ねの承認を得た。

- ・ 釧路湿原周辺の地形・地質概要
- ・ 『水循環(水の移動)の計算』に向けた地層のつながりと地下水の移動の把握
- ・ 『水循環(水の移動)の計算』の目的と実施手順
- ・ 釧路川流域を対象とした計算手法の概要と再現計算の結果

1-1 水循環小委員会の目標と検討の進め方

『水循環(水の移動)の計算』の目的

釧路川流域の水循環(水の移動)現象を科学的に解明する。

- 1) 釧路湿原の水の出入り(水収支)の把握
『水循環(水の移動)の計算』により、調査・観測では把握することが難しい釧路湿原への地下水の流入量・流出量などの不明量を推定する。
- 2) 目標①について
地下水位データがない1980年以前の地下水位の状況を計算により推定する。
- 3) 目標②について
現況の地下水位やその動き、河川流量などを再現して、釧路川流域の水循環(水の移動)現象を解明する。

1-2. 水循環検討会の成果報告

1-2 水循環検討会の成果報告

水循環検討会の構成メンバー

水循環検討会の構成メンバー(五十音順)

氏名	所属
井上 京 准教授	北海道大学
梅田 安治 北海道大学名誉教授	農村空間研究所
藤間 聡 室蘭工業大学名誉教授	環境防災研究機構 北海道
中津川 誠 准教授	室蘭工業大学
中山 恵介 教授	北見工業大学
事務局	釧路開発建設部

各検討会での主な検討テーマ

これまでに6回の検討会が開催され、以下について検討が行われた。

- 第1回(H20.3.28) 水循環小委員会の目標と目標達成のための手法と必要性の整理
- 第2回(H20.11.28) 水循環構成要素の実態整理と地下水位シミュレーションの実施方針
- 第3回(H20.12.22) 泥炭層の地下水挙動と地下水シミュレーションの方法
- 第4回(H21.2.12) 釧路川流域モデルでの地下水位シミュレーション結果
-----→ (第8回小委員会で報告)
- 第5回(H22.3.26) 湿原域モデルの地下水位シミュレーション(現況再現)結果
- 第6回(H23.1.17) 水循環検討会の成果ととりまとめについて
-----→ (今回報告)

釧路湿原周辺の特徴的な地形

①火山地帯

阿寒、屈斜路、摩周の山々からの火山噴出物

②鶴居丘陵

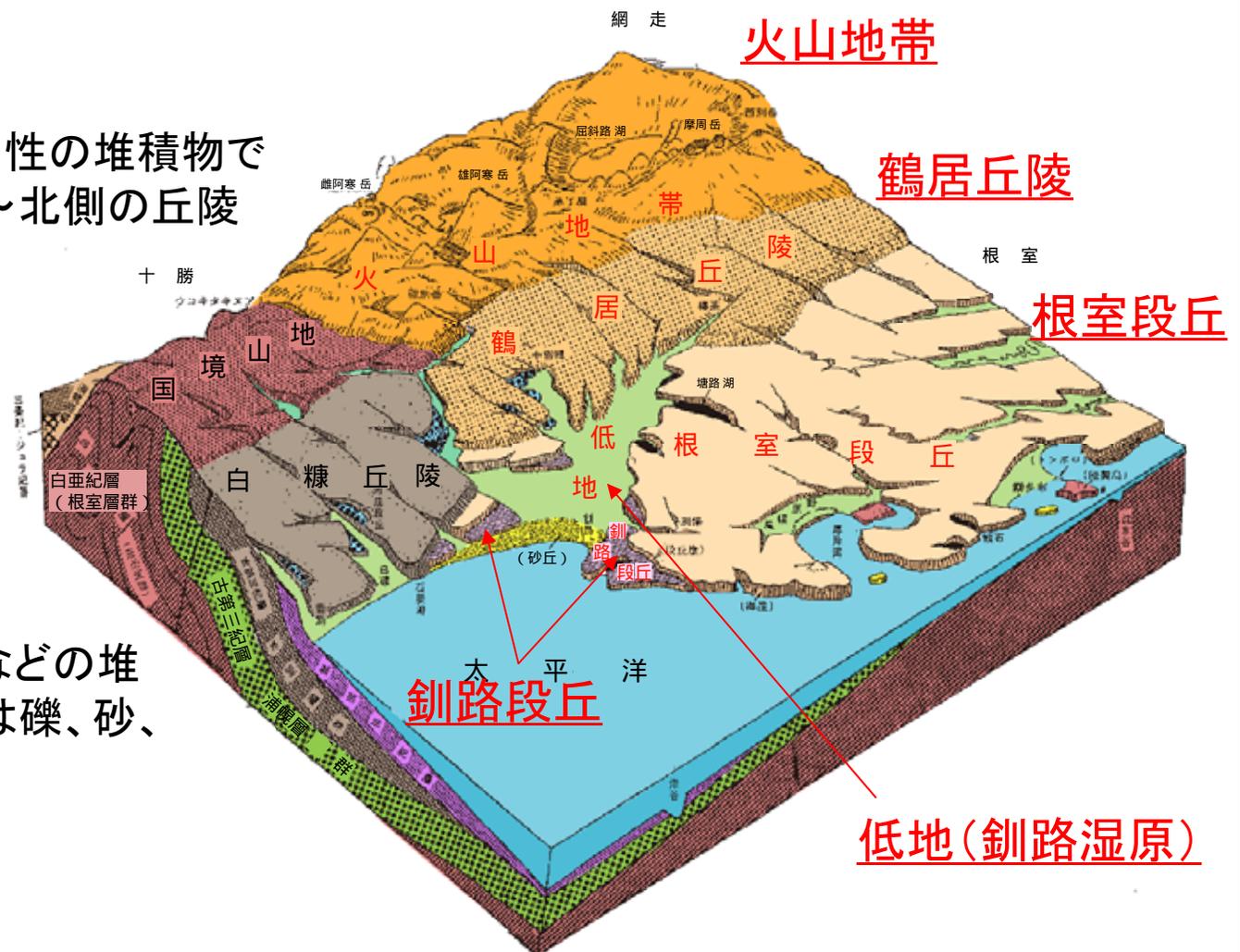
阿寒・屈斜路からの火山性の堆積物で構成される釧路湿原西～北側の丘陵

③根室段丘と釧路段丘

釧路湿原を東側～南側にかけて取り囲むように分布する段丘

④低地(釧路湿原)

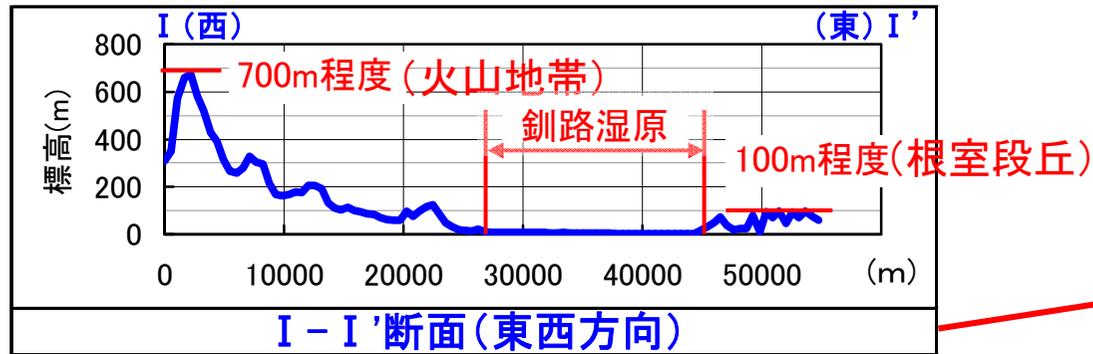
地表面付近には、泥炭などの堆積物が分布し、その下には礫、砂、粘性土が分布している。



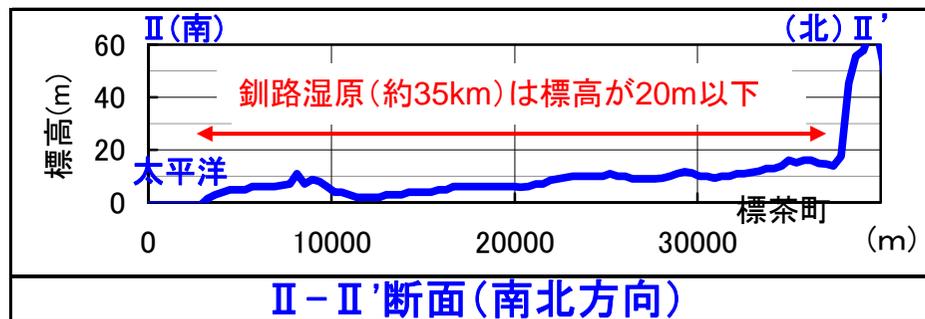
釧路湿原周辺の特徴的な地形

⑤地形形状:

おおまかには、西から東に標高が低くなる。



釧路湿原の標高は20m以下である。

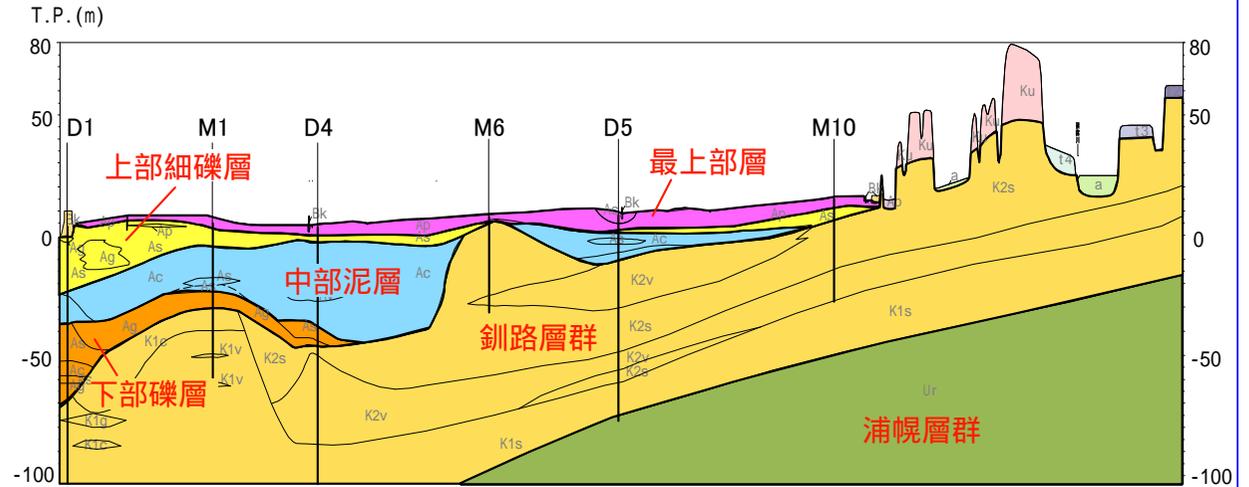
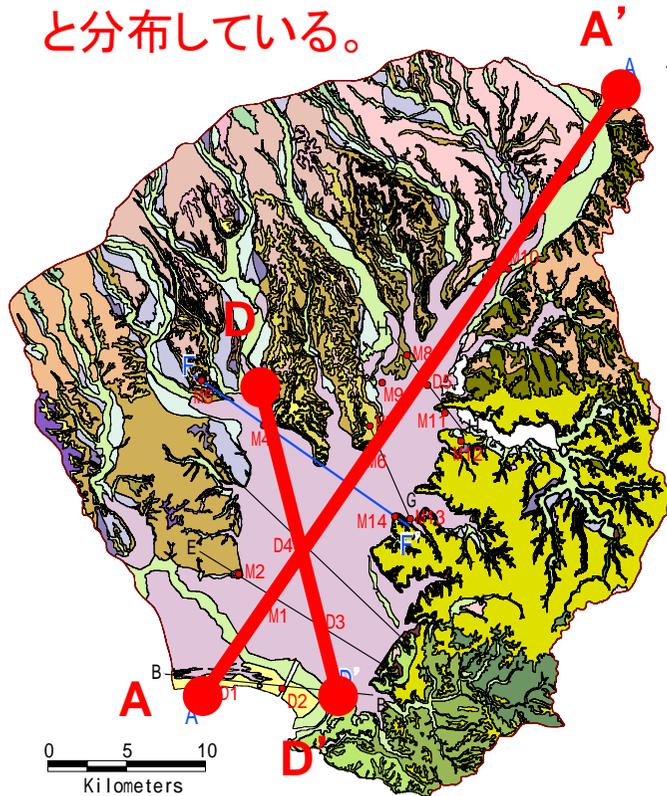


(1) 釧路湿原周辺の地形・地質概要

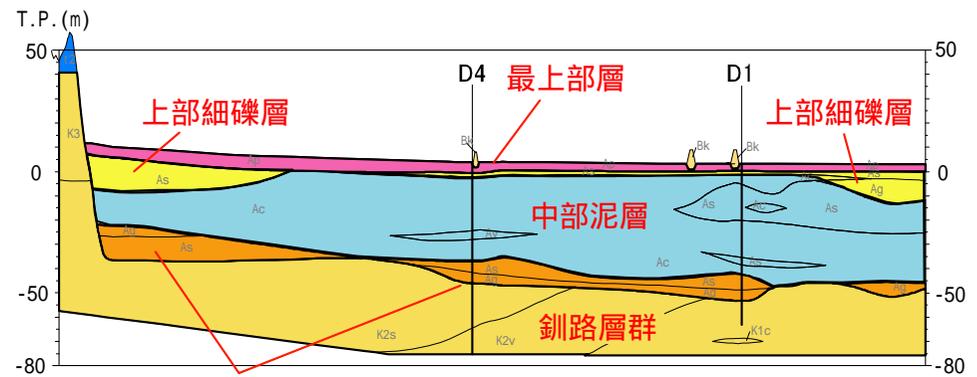
技術資料P.10

釧路湿原周辺の地質分布

- ① 釧路湿原の地質は、地表から
- 最上部層(泥炭)
- 上部細礫層(砂質土)
- 中部泥層(粘性土)
- 下部礫層(礫質土)
- 釧路層群(礫、砂、粘土)
- 浦幌層群(岩盤)
- と分布している。



A-A' 地質断面図



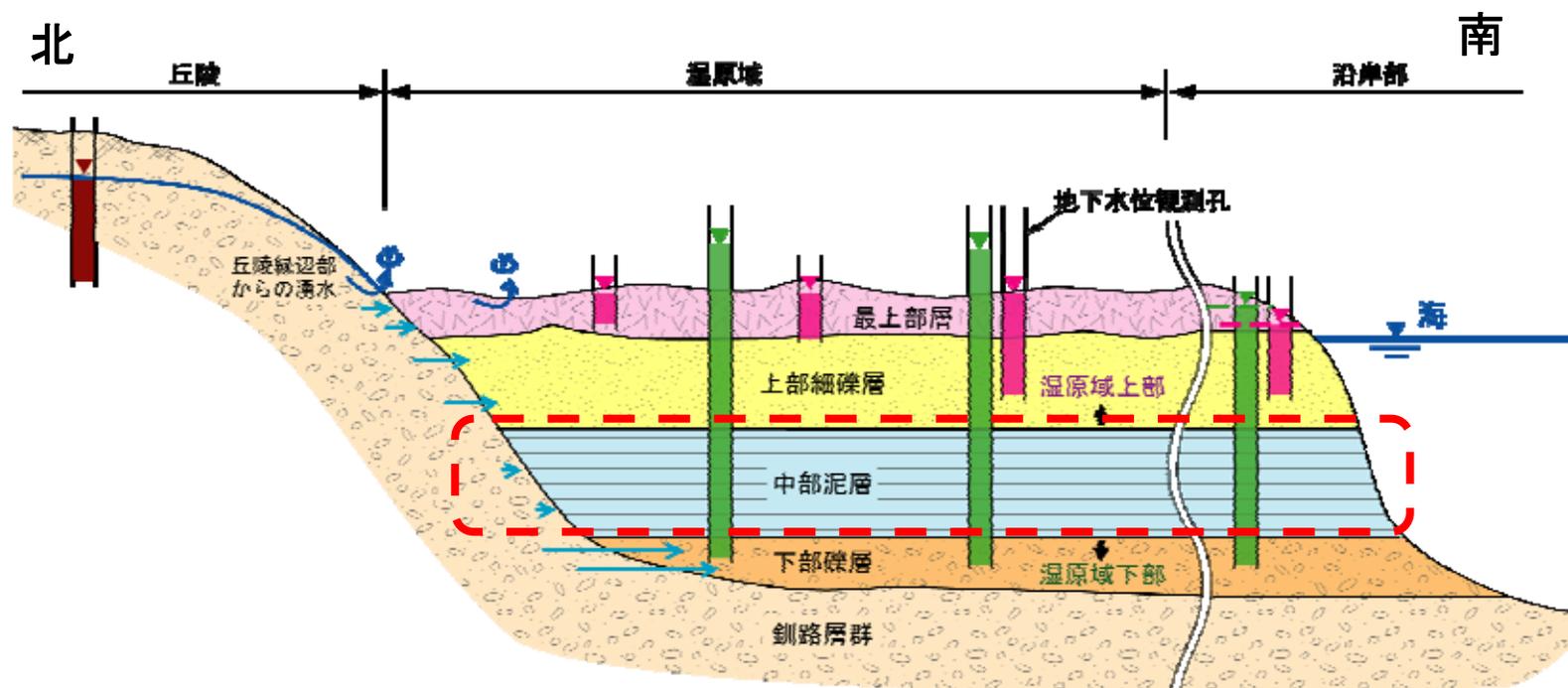
D-D' 地質断面図

② 水を透しにくい中部泥層(粘性土)が釧路湿原全体に広く分布している。

地層と地下水のまとめ

釧路湿原には水を透しにくい中部泥層(粘性土)が広く分布して、この地層を挟んで上と下で地下水位が異なる。

⇒ **中部泥層(粘性土)が水のやり取りを阻害している。**



釧路湿原およびその周辺の地質構造の模式図

(2) 『水循環(水の移動)の計算』に向けた地質のつながりと地下水の移動の把握

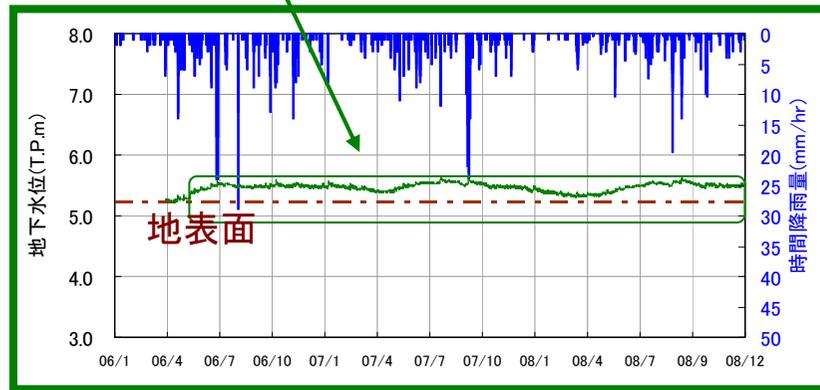
技術資料P.13~15

地層と地下水のまとめ

② 釧路湿原の深い地層

地層: 中部泥層(粘性土)より深い下部礫層(礫質土)、釧路層群

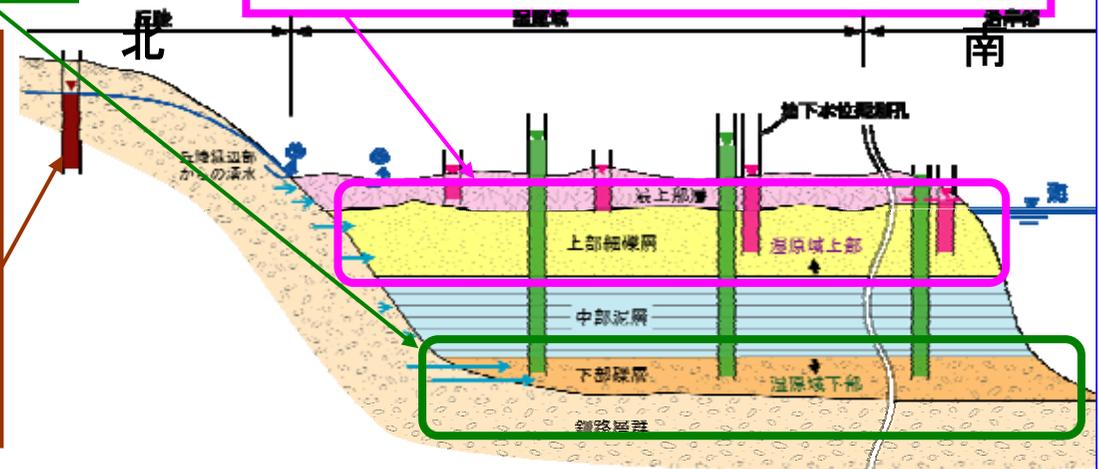
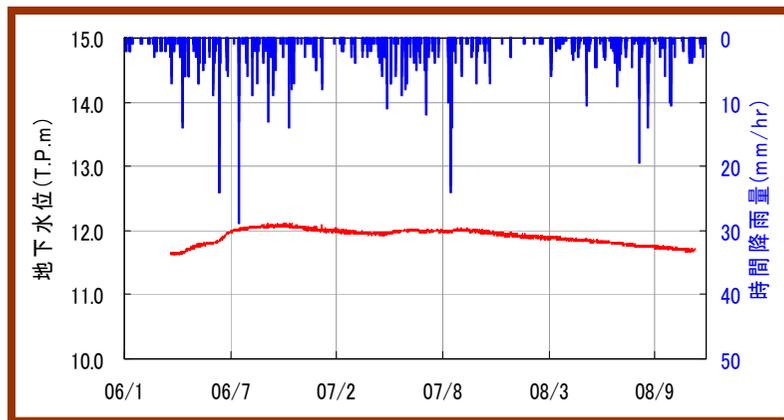
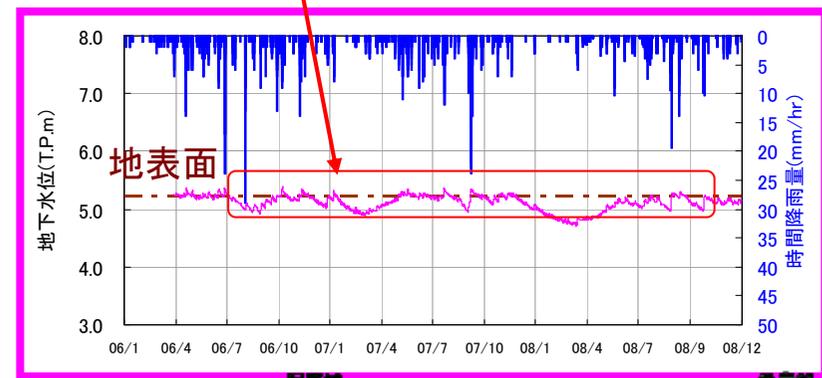
地下水: 地表面より水位が高い



① 釧路湿原の浅い地層

地層: 中部泥層(粘性土)より浅い上部細礫層(砂質土)

地下水: 地表面付近に水位があり、地表の形状の影響を大きく受ける



③ 釧路湿原周辺の丘陵の地層

地層: 釧路層群、阿寒火山噴出物

地下水: 年間を通してほぼ一定

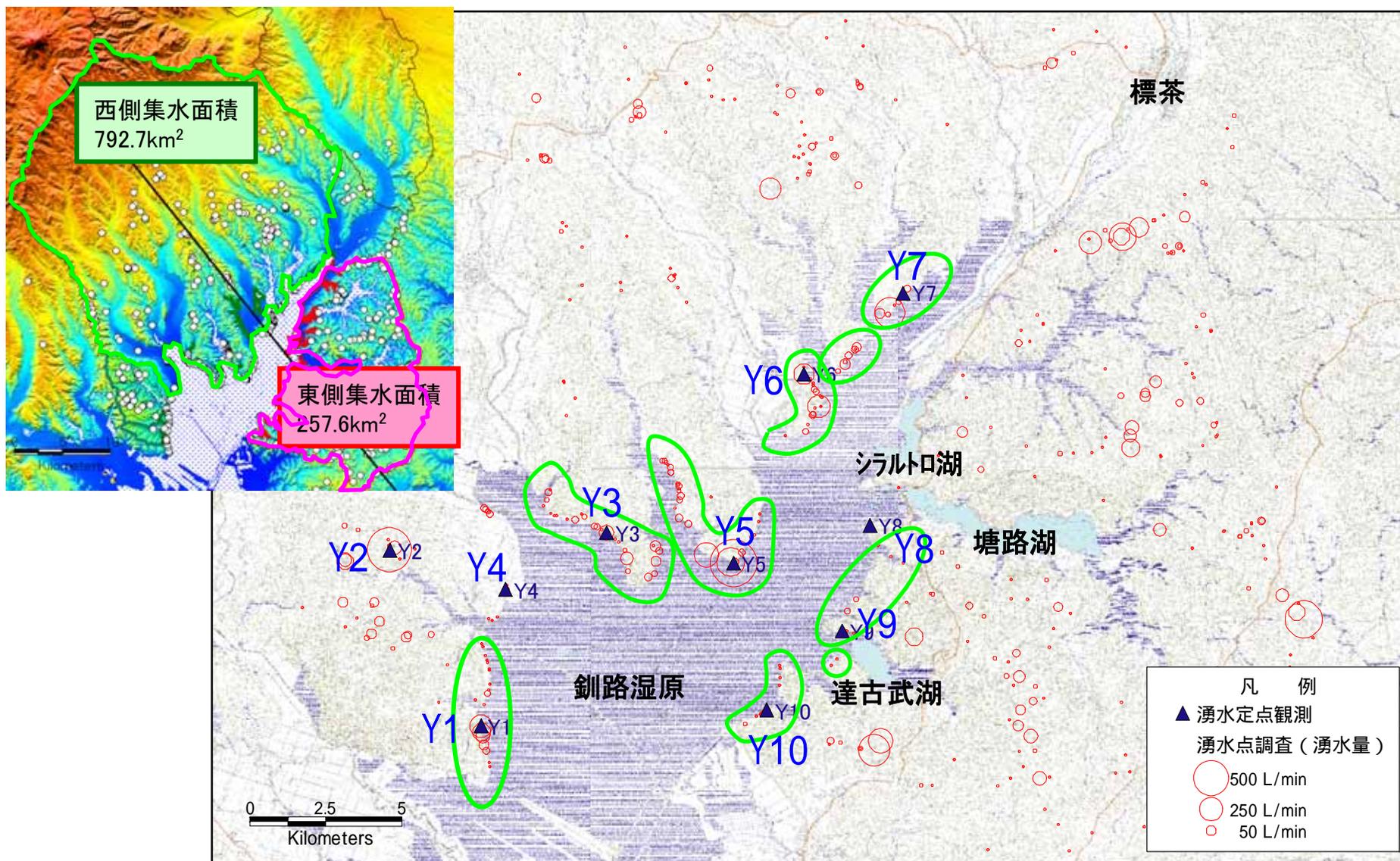
釧路湿原およびその周辺の地質構造の模式図

(2) 『水循環(水の移動)の計算』に向けた地質のつながりと地下水の移動の把握

釧路湿原周辺部の湧き水

技術資料P.16~18

湧き水は、丘陵と湿原の境界部で多く確認され、丘陵を流れる小川に沿いでも確認されている。なお、釧路湿原西側の方が標高が高く、集水面積が広いいため、西側で多く見られる。



(2) 『水循環(水の移動)の計算』に向けた地質のつながりと地下水の移動の把握

釧路湿原の水の出入り(水収支) ……調査観測値による

技術資料P.21



釧路湿原の水の出入り(水収支)(対象年:2007年)

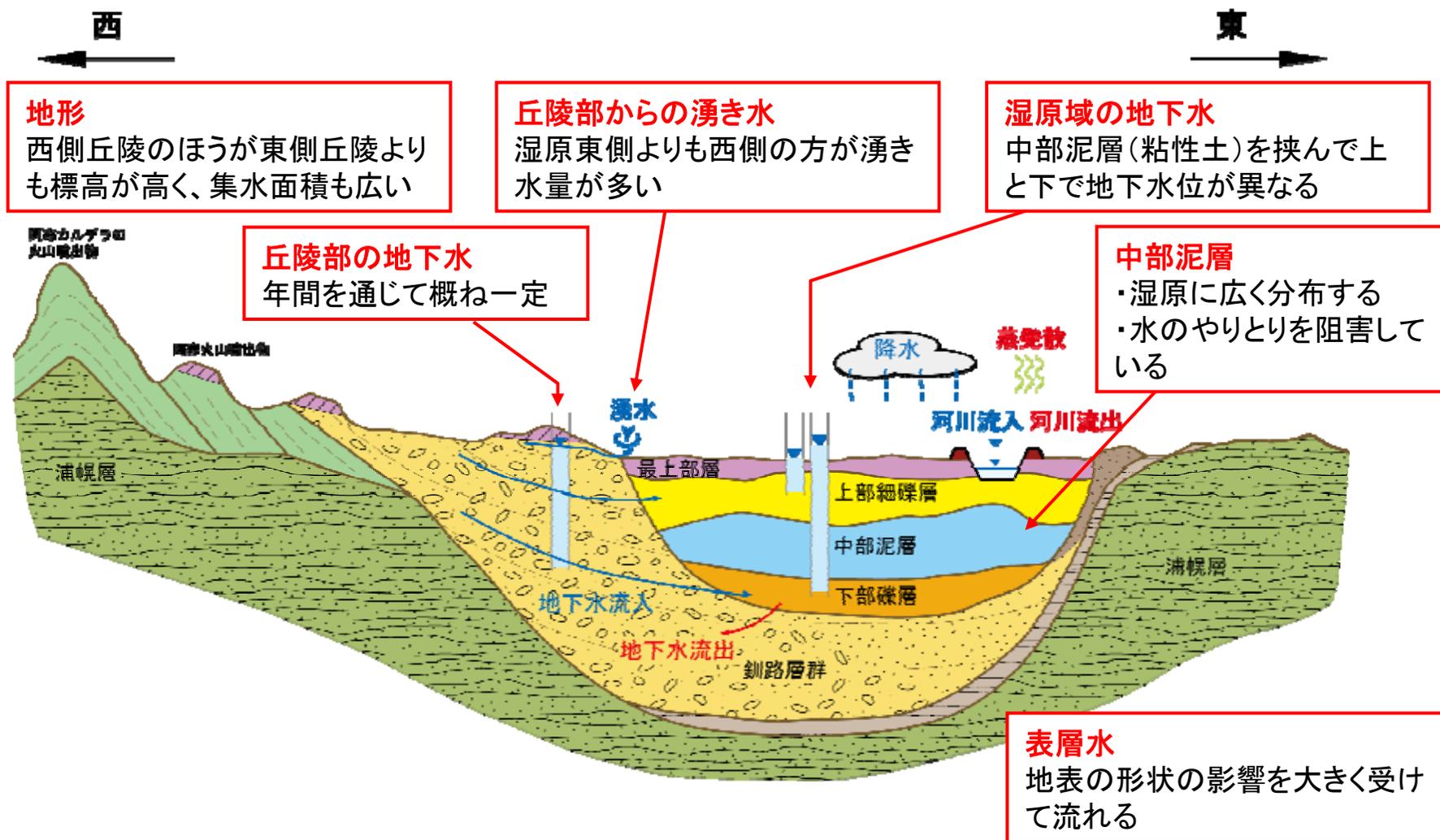
流入量(×10 ³ m ³ /day)		流出量(×10 ³ m ³ /day)		流入量-流出量
降水量	514	蒸発散量	137	
河川流入量	4,866	河川流出量	5,457	
湧水量	6	—	—	
地下水流入量	?	地下水流出量	?	
合計	5,386	合計	5,594	

釧路湿原の水の出入り(水収支)検討範囲と流入出量

(2) 『水循環(水の移動)の計算』に向けた地質のつながりと地下水の移動の把握

これまでのまとめと水循環(水の移動)の計算手法の選定のポイント 技術資料P.23

地表の形状の影響を受けて流れる地下水の流れを再現するため、地表水の流れと地下水の流れを同時に計算する必要がある。(地表水地下水統合モデルを採用)



STEP① 現況再現の水循環(水の移動)の計算

STEP①-1 釧路川流域を対象とした計算手法

釧路川流域のおおまかな水循環(水の移動)を検討して、
釧路湿原の水の出入り(水収支)を求める。

STEP①-2 釧路湿原を対象とした計算手法

釧路湿原の地下水位やその動きを再現する。

STEP② 過去推定の水循環(水の移動)の計算

STEP②-1 釧路川流域を対象とした計算手法

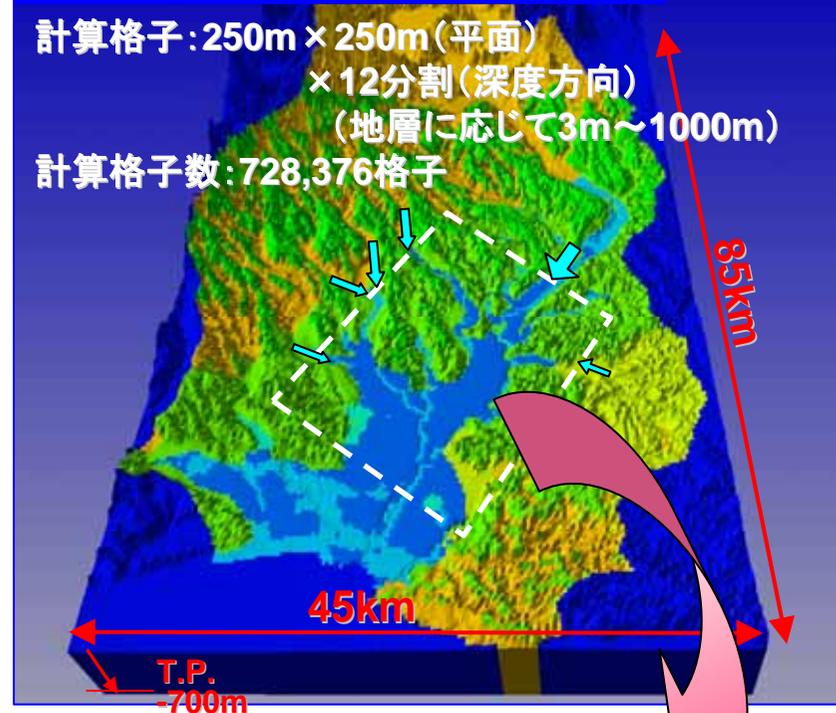
過去の釧路湿原の水の出入り(水収支)を推定する。

STEP②-2 釧路湿原を対象とした計算手法

過去の釧路湿原の地下水位やその動きを推定する。

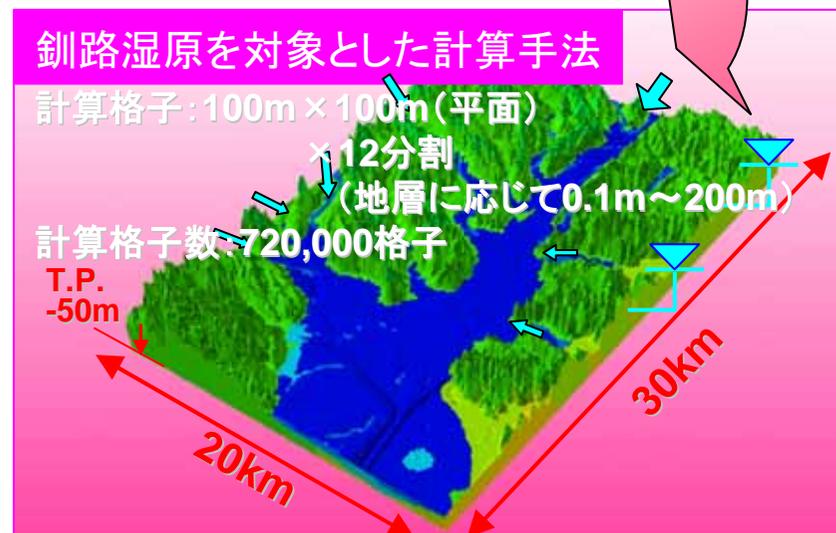
釧路川流域を対象とした計算手法

計算格子:250m×250m(平面)
×12分割(深度方向)
(地層に応じて3m~1000m)
計算格子数:728,376格子



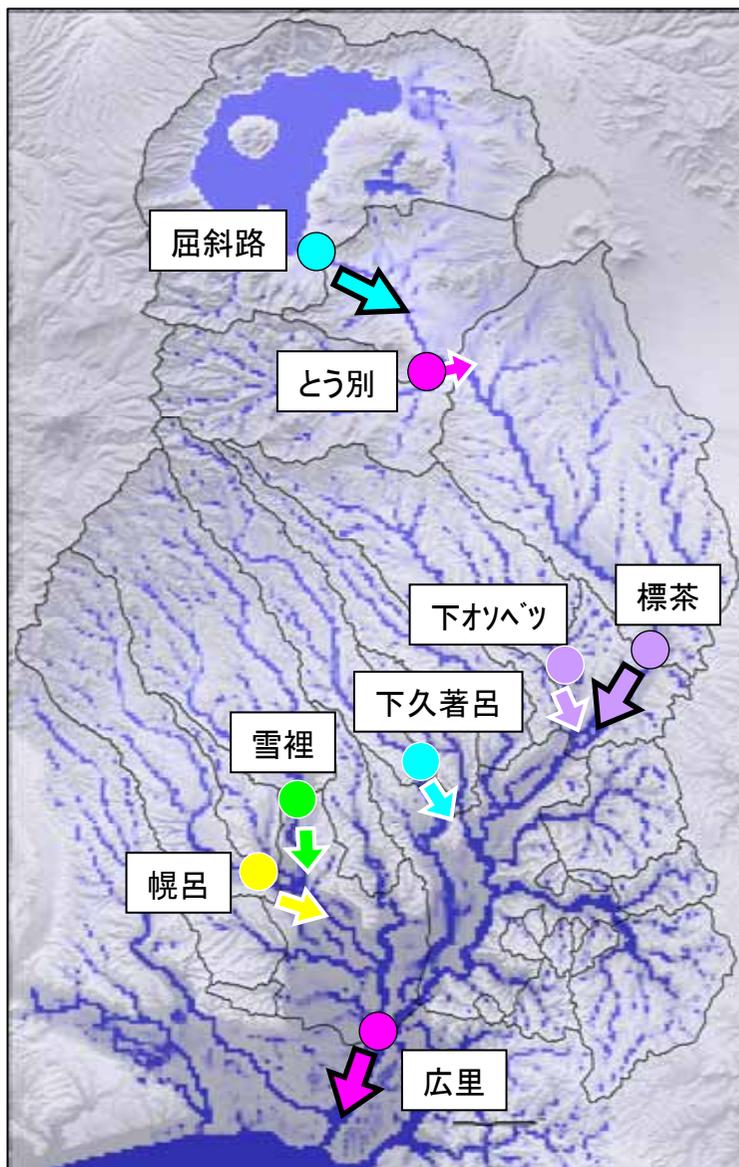
釧路湿原を対象とした計算手法

計算格子:100m×100m(平面)
×12分割
(地層に応じて0.1m~200m)
計算格子数:720,000格子

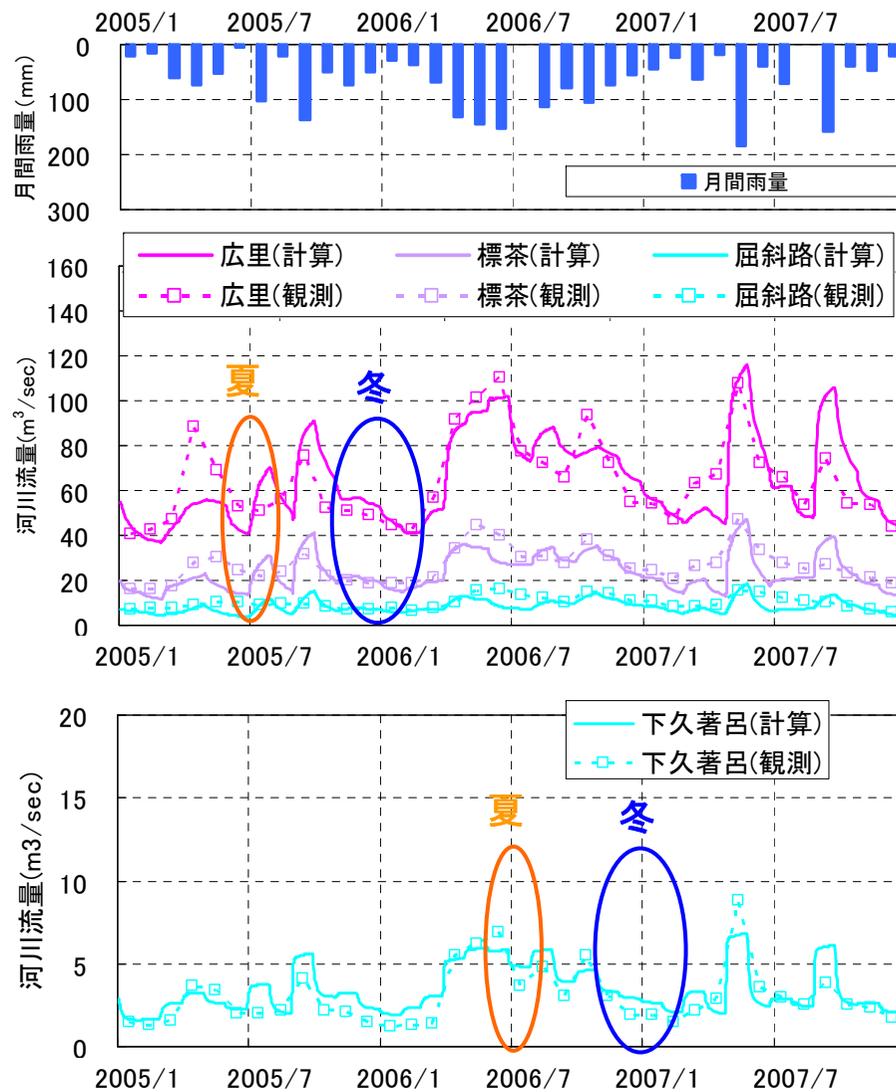


(4) 釧路川流域を対象とした計算手法の概要と現況再現計算の結果 技術資料P.36~38

河川流量の季節的な変化の傾向が概ね再現できた。

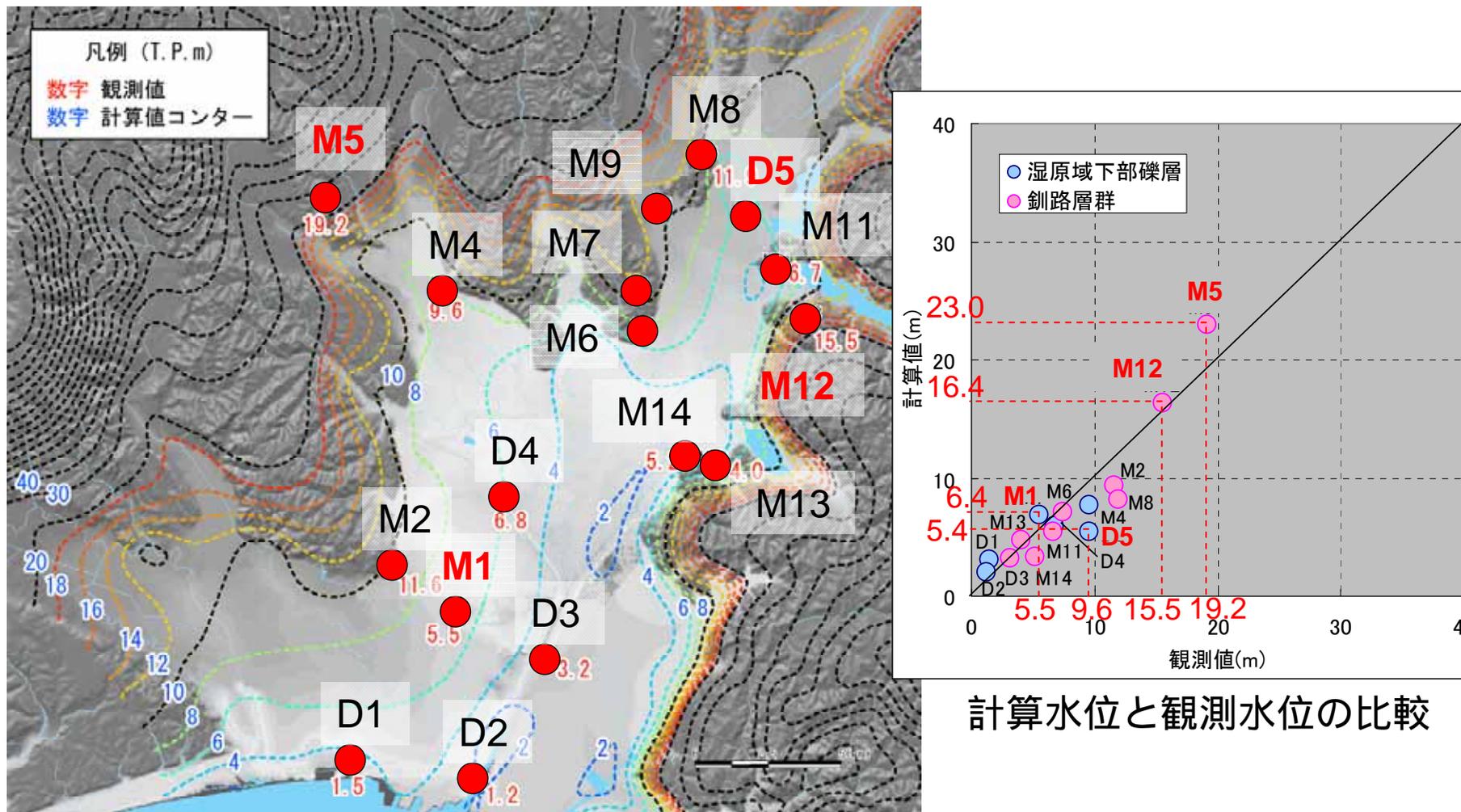


計算結果の地表水流れ



観測値と計算値の比較(河川流量)

湿原周辺の丘陵や中部泥層より深い地層(釧路層群)の地下水位分布が概ね再現できた。



計算水位と観測水位の比較地点

計算水位条件: 過去10年間の年平均降水 1,042mm (1997年~2007年)

年間の水の出入り(水収支)や釧路湿原西側の丘陵で湧き水が多い実態が再現できた。

湿原の水収支(対象年:2007年)

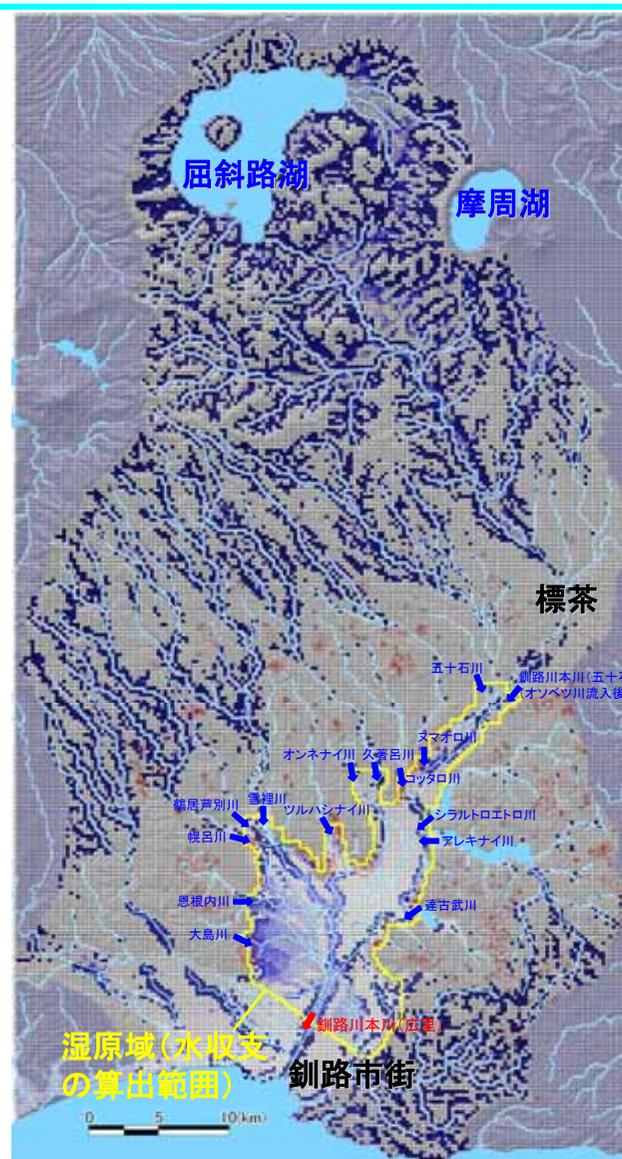
【『水循環(水の移動)の計算』結果】

流入量(×10 ³ m ³ /day)		流出量(×10 ³ m ³ /day)	
降水量	514	蒸発散量	137
河川流入量	5,008	河川流出量	5,547
湧水量 (丘陵縁辺部)	52	-	-
地下水流入量	110	地下水流出量	0
合計	5,684	合計	5,684

・降水量と蒸発散量は、釧路湿原内の総量(観測)である。

【調査・観測結果による合計】

流入量(×10 ³ m ³ /day)		流出量(×10 ³ m ³ /day)	
降水量	514	蒸発散量	137
河川流入量	4,866	河川流出量	5,457
湧水量 (丘陵縁辺部)	6	-	-
地下水流入量	?	地下水流出量	?
合計	5,386	合計	5,594



計算による河川流入出量の内訳

観測地点	河川流入量 (×10 ³ m ³ /day)
釧路川本川(五十石)	2,486
幌呂川(幌呂)	355
雪裡川(雪裡)	494
久著呂川(下久著呂)	296
大島川	3
温根内川	53
鶴居芦別川	45
ツルハシナイ川	34
オネナイ川	10
コッタロ川	57
ヌマオロ川	178
五十石川	1
シラルトロエトロ川	138
アレキナイ川	393
達古武川	95
その他	370
合計	5,008

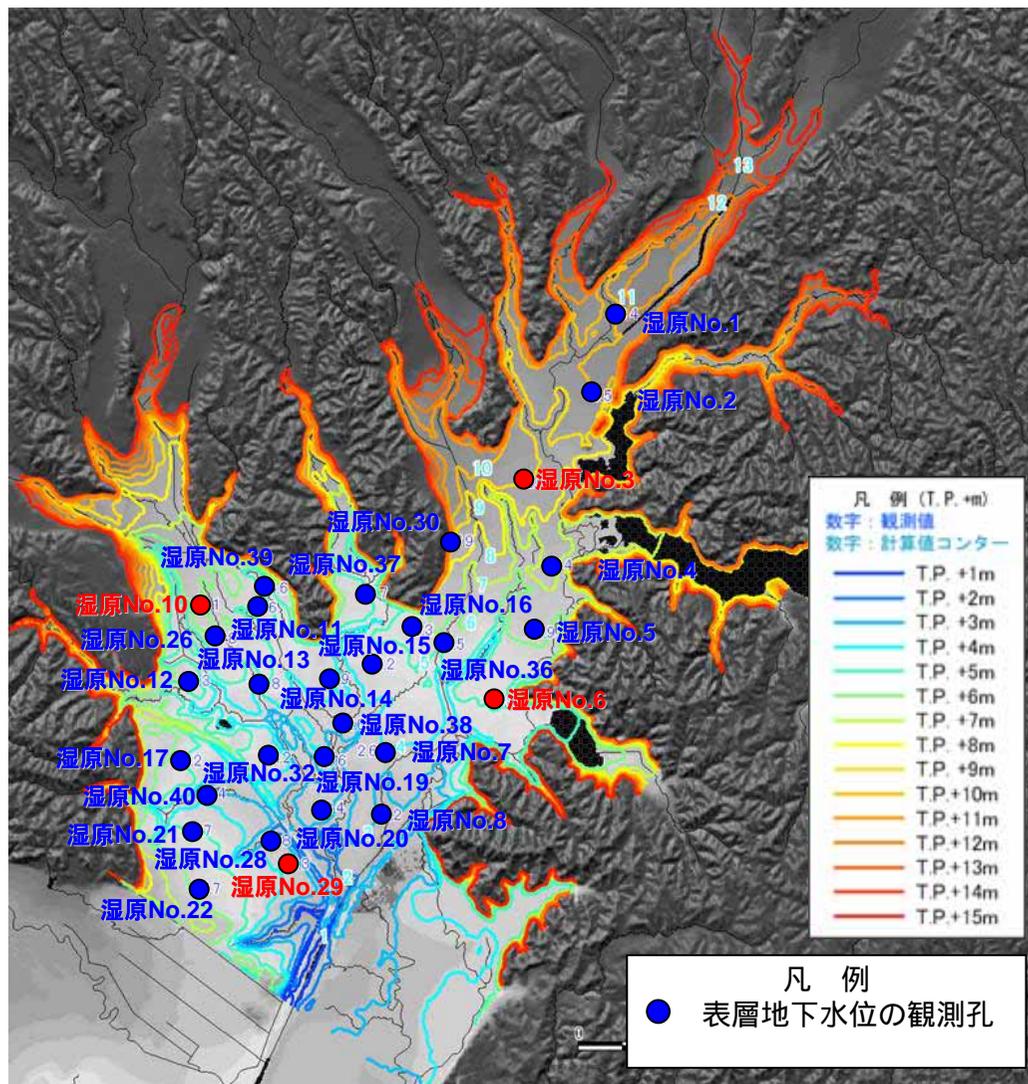
観測地点	河川流出量 (×10 ³ m ³ /day)
釧路川本川(広里)	5,547
合計	5,547

湧水量の凡例

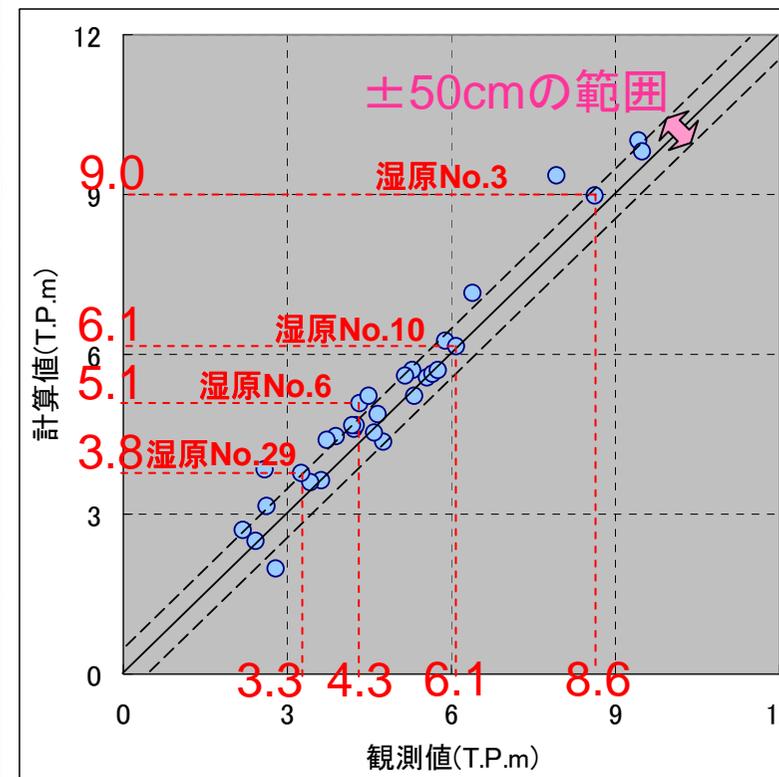


計算によって得られた各観測地点での河川流量と湧き水の分布

計算地下水位と観測地下水位の差は、50cm程度以内である。



降水の影響が少ない時期における地下水位
 (泥炭内の地下水)

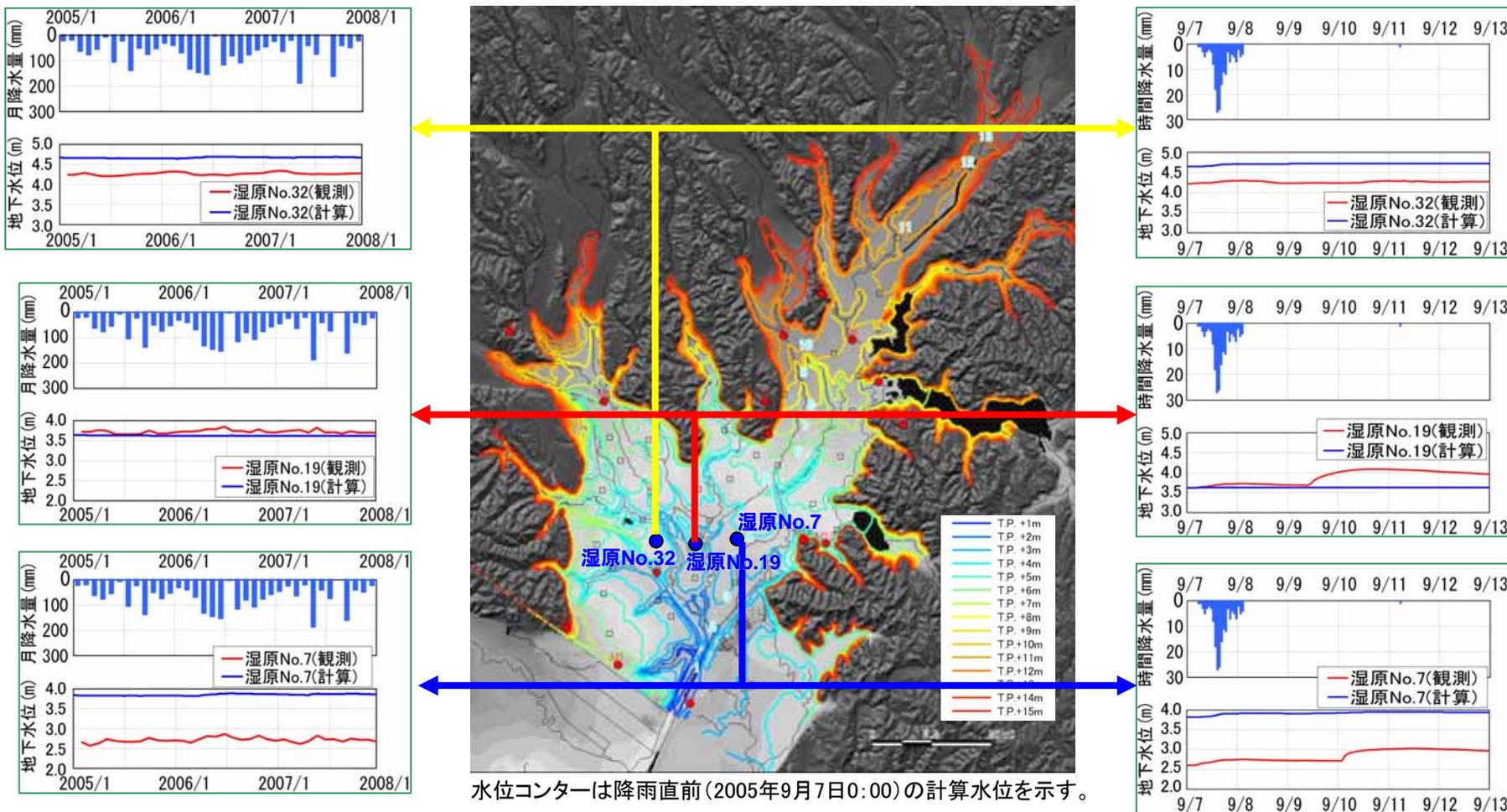


観測地下水位と計算地下水位の比較
 (泥炭内の地下水)

計算水位条件: 月平均降水
 (2005年~2007年)

(5) 釧路湿原を対象とした計算手法の概要と現況再現計算の結果 技術資料P.42~43

『水循環(水の移動)の計算』によって得られた地下水位の季節的な動きや降雨による地下水位の動きは、観測された地下水位の動きに比べて緩やかな傾向がある。



季節的な地下水位の変化
(泥炭内の地下水)

降雨※による地下水位の変化
(泥炭内の地下水)

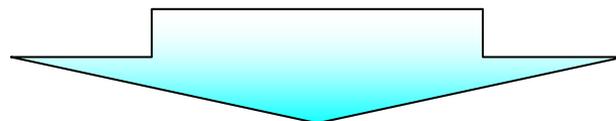
※)無降雨日が10日続いた後の降雨
(2005/9/7-8, 総降水量173mm, 最大時間降水量27mm)

1-3. 『水循環（水の移動）の計算』
の検討会でのまとめ

釧路川流域での現況再現の『水循環(水の移動)の計算』

目的: 釧路川流域の大まかな水循環(水の移動)を検討して、
釧路湿原の水の出入り(水収支)を求める。

釧路川流域全体の大まかな水の流れ	河川流量	季節的な変化の傾向が概ね再現できた。
	中部泥層より深い地下水水位(釧路層群の地下水水位)	地下水水位分布が概ね再現できた。
	釧路湿原周辺の湧き水	湿原西側の丘陵で湧き水が多い実態が概ね再現できた。
釧路湿原の水の出入り(水収支)		年間の出入り(水の収支)が概ね再現できた。

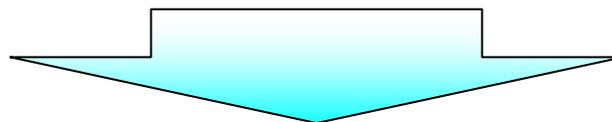


【釧路川流域を対象とした計算手法の目的達成】

釧路湿原での現況再現の『水循環(水の移動)の計算』

目的: 釧路湿原の地下水位とその動きを再現する。

地下水	地下水位	計算地下水位と観測地下水位の差は、50cm程度以内である。
	水位変動	季節的な動きと降雨による動きのいずれも観測値に比べて緩やかな傾向がある。



【釧路湿原を対象とした計算手法の目的に対して】

- ・ 全体的な地下水位の傾向は再現できた・・・目的達成
- ・ 地下水位の動きは再現できていない・・・今後の課題

釧路湿原を対象とした計算手法での課題について

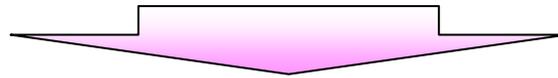
【『水循環(水の移動)の計算』の課題】

季節的な動きと降雨による動きのいずれも観測値に比べて計算値が緩やかな傾向がある。

【課題解決に向けての試み】

<取り組み>

久著呂川流域を対象として、計算格子を細かく(河川近傍を100×50m(平面)×深度方向16分割(泥炭層は50cm刻み))し、地形を精度よく再現させた試計算を実施。



<分かったこと>

細かい計算格子で計算すれば、地下水位変動の再現性がある程度は高まることが期待できる。



<残された課題>

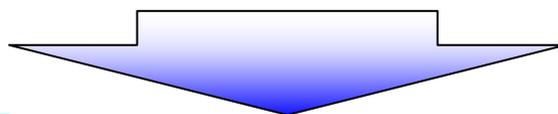
- ・釧路湿原全体を一度に計算することができない
- ・計算格子に用いるデータ(例えば、透水係数の変化など)を詳細かつ広範囲に取得することが困難である

水循環(水の移動)の計算の活用に関する展望

水循環(水の移動)の計算でできたこと

- ・釧路川流域のおおまかな水の移動を検討することができた。(釧路川流域を対象とした計算手法)
- ・釧路湿原の水の出入り(水収支)を求めることができた。(")
- ・釧路湿原の全体的な地下水位の傾向を再現することができた。(釧路湿原を対象とした計算手法)
- ・細かい計算格子で計算すれば湿原内の地下水の動きをある程度再現することはできる。

→ 参考資料



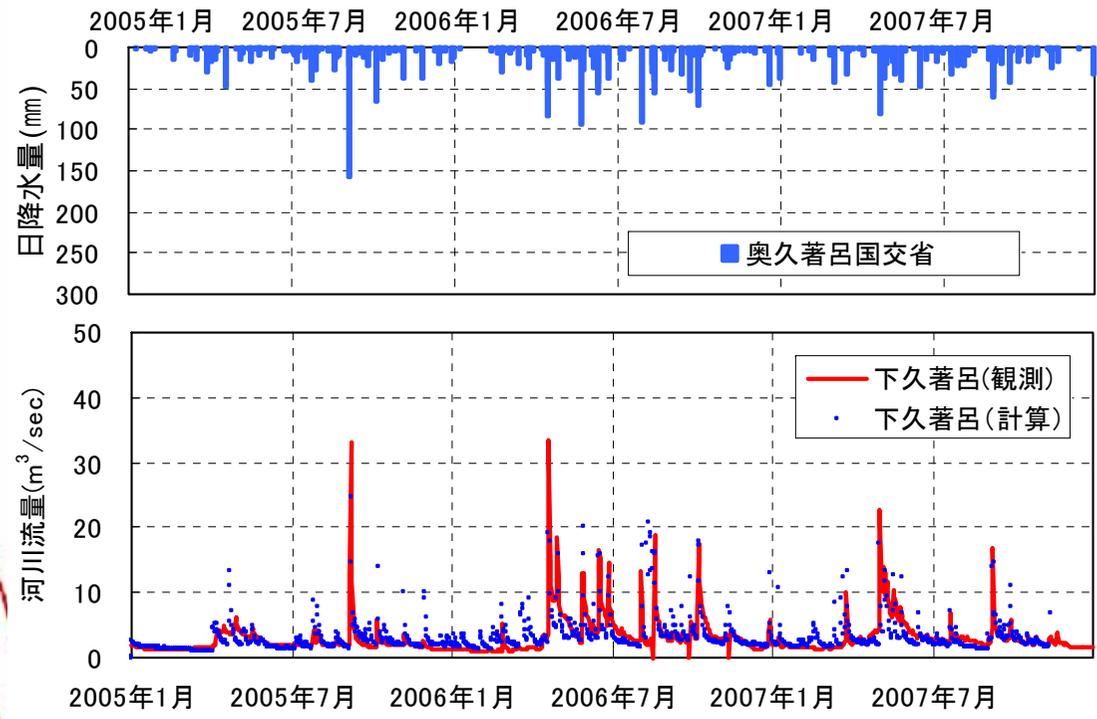
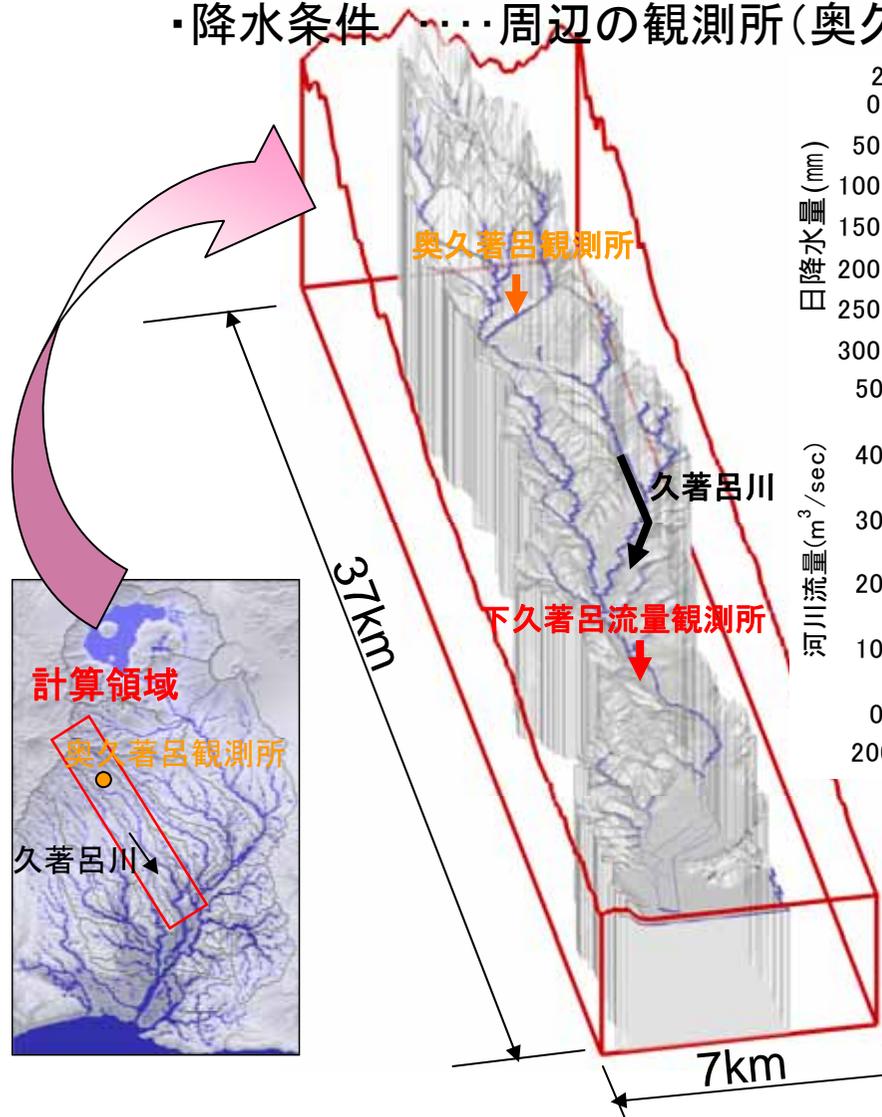
活用の展望

- ・水といっしょに釧路湿原に流入する窒素・リンなどの検討に活用可能
(→目標③への展開)
- ・対象範囲を絞って活用をすれば、各種施策の検討に適用可能

参考資料) 久著呂川流域モデルによる試計算の結果

久著呂川流域を対象とし、計算格子を細かく分割し、河川流量と地下水位の変動傾向の再現性を分析した。

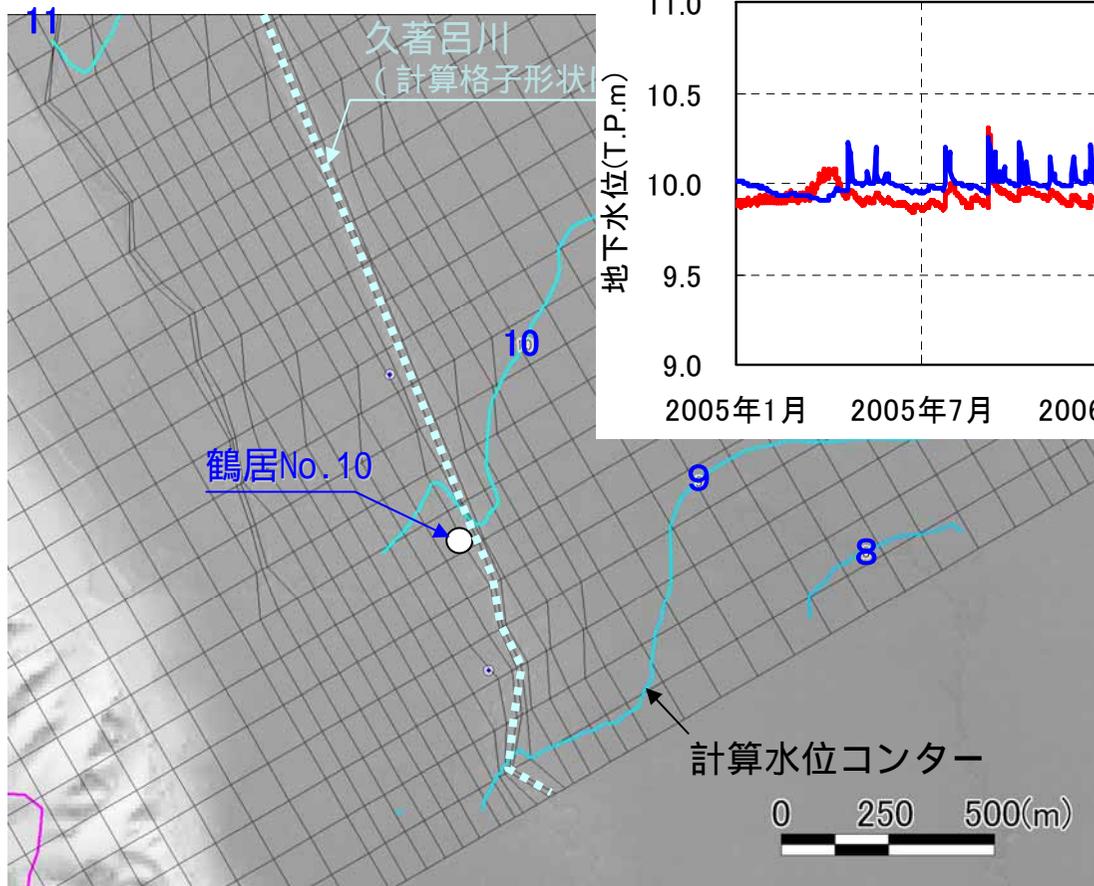
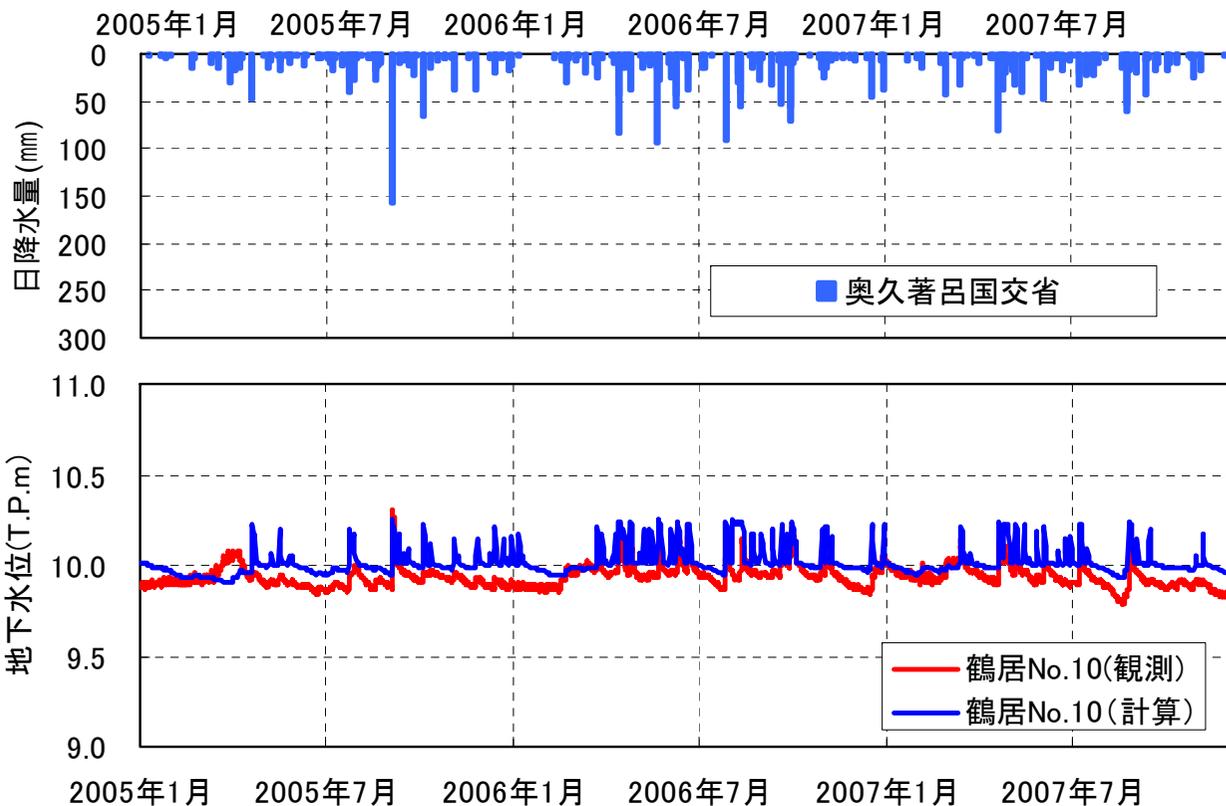
- ・計算格子の大きさ……河川の横断方向に50m(100m×50m)程度
× 深さ16分割(0.5m~800m、泥炭層は0.5mで分割)
- ・降水条件……周辺の観測所(奥久著呂ほか)の日降水量データをもとに設定



再現計算結果(河川流量)
降水に応じた日単位の変動傾向が再現できた。

TP-700m
7km

参考資料) 久著呂川流域モデルによる試計算の結果



再現計算結果(地下水位)
降水に応じた日単位の変動傾向
が再現できた。