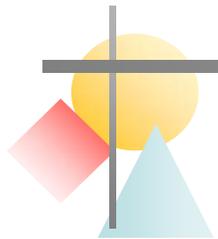


資料-2

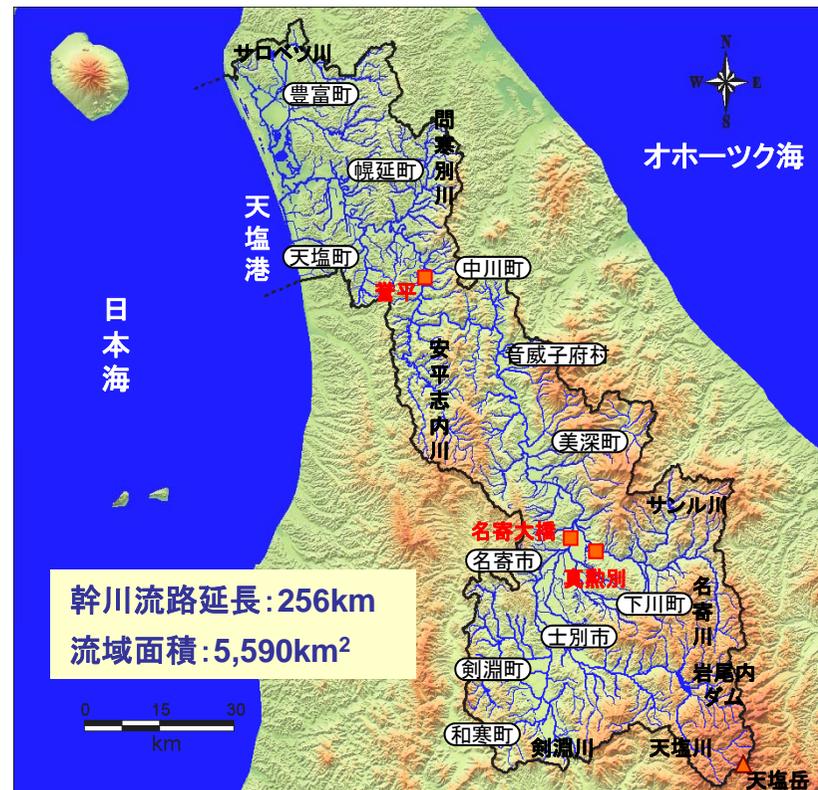
H22.5.8



流域水循環シミュレーション結果について

- 中間とりまとめの記載(p66)

今後の魚類等の生息環境保全及び移動の連続性確保に向けて、流域の水循環や時間軸等を含めた検討も視野に入れることにより、地球温暖化の課題も含め、天塩川流域での将来の農業、林業及び漁業について考えるきっかけとなるよう期待する。



天塩川流域水循環モデルの概要

●モデル入力データ

地形

土地利用(地被)

降水量、融雪量

蒸発散量

地質分布・構造

地層の透水性、貯留性

地下水揚水量

●モデル出力データ

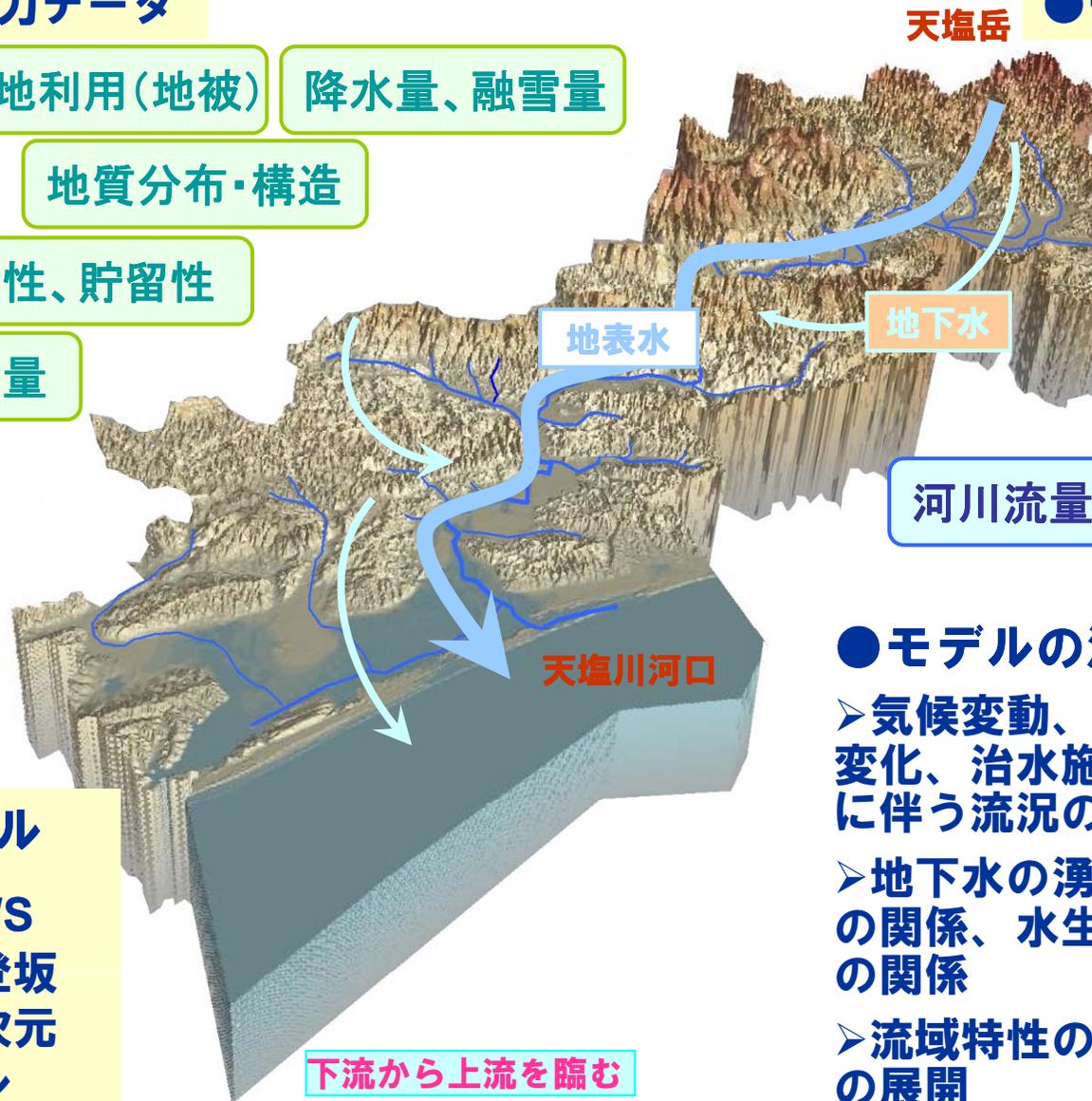
地下浸透量

地表面の水分量

地下水位分布
地下水流動量
地下水の流れ

河川流量

塩水浸入状況



●使用モデル

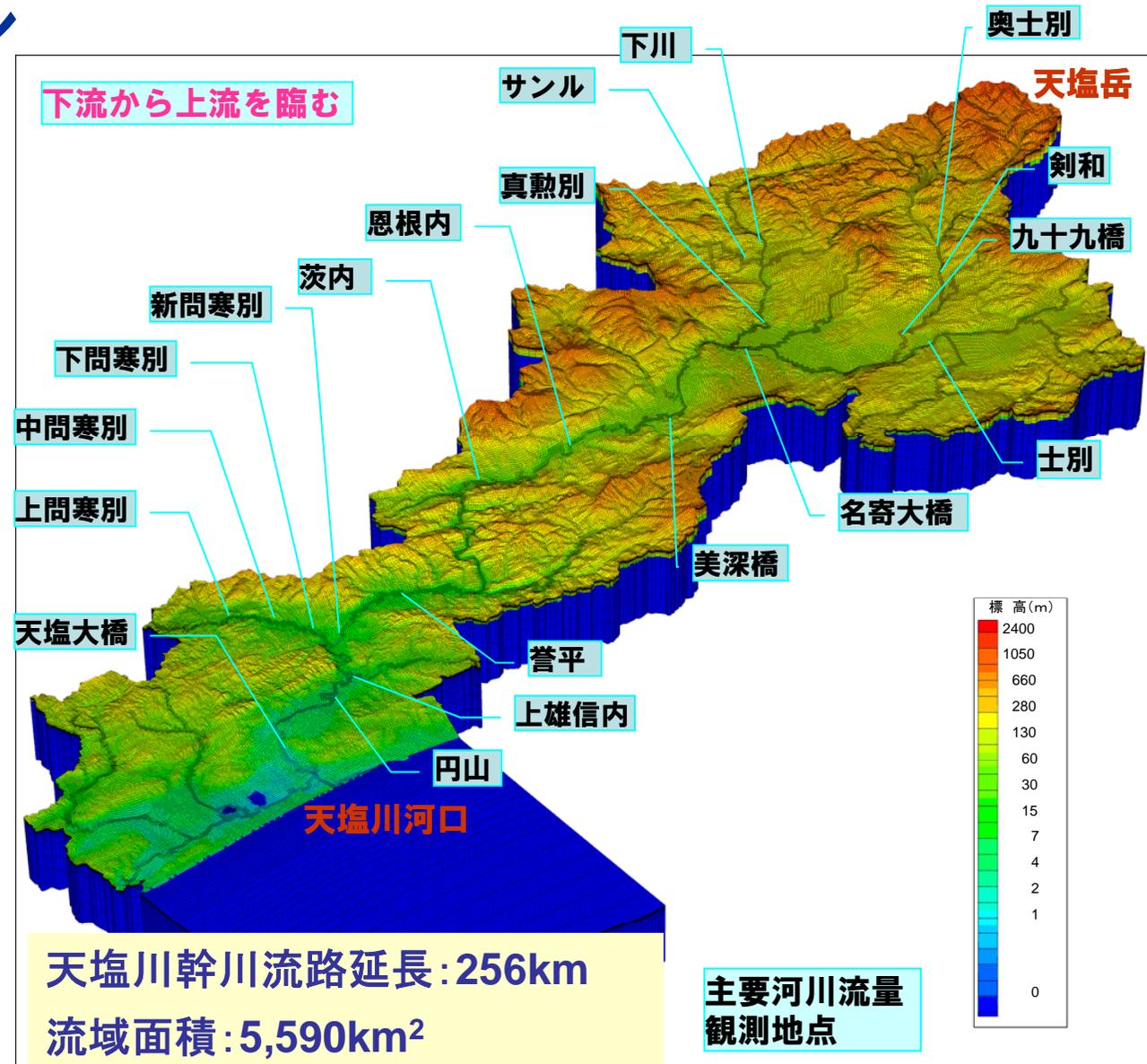
- GETFLOWS
(東京大学登坂教授)、三次元水循環モデル

●モデルの活用

- 気候変動、土地利用や地被の変化、治水施設等の人為的影響に伴う流況の変化
- 地下水の湧出箇所と河川流量の関係、水生生物の生息環境との関係
- 流域特性の理解、流域管理への展開

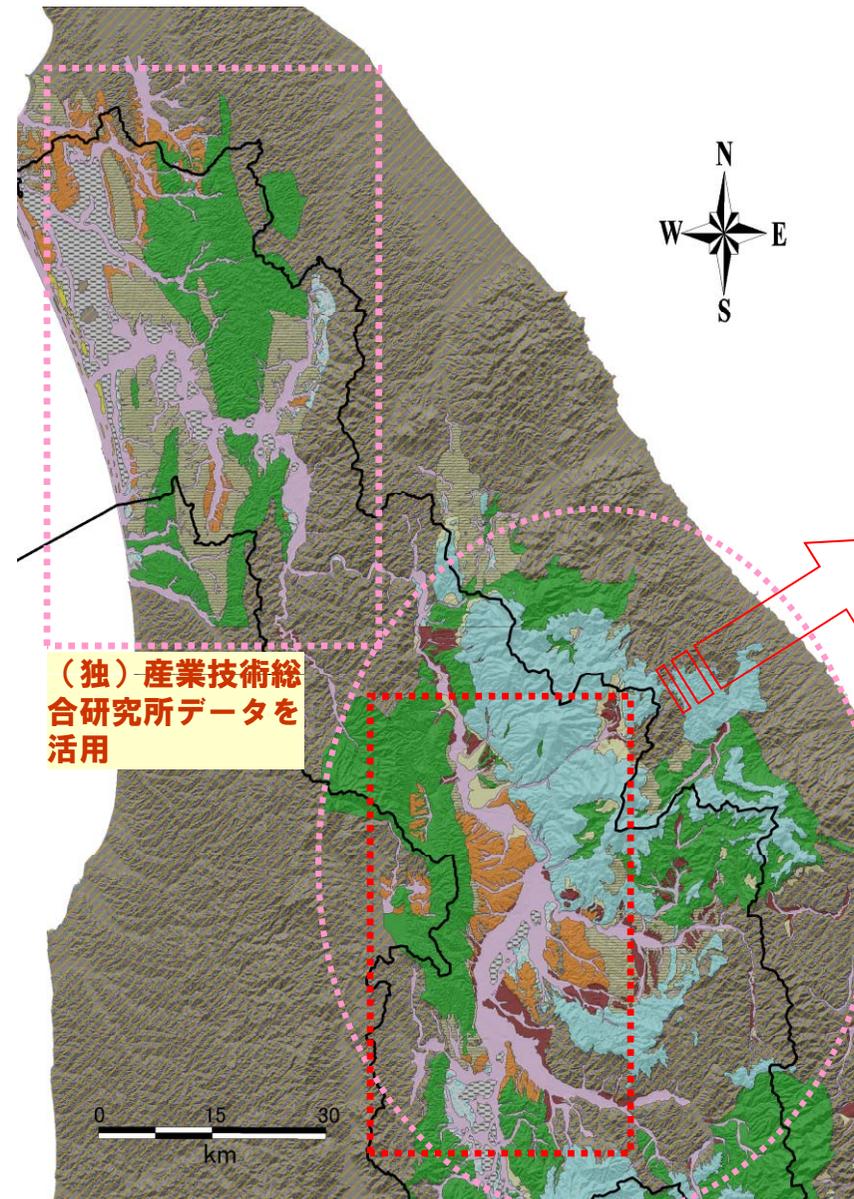
●三次元格子モデル

- 三次元格子モデルは、河道の周辺は10~250m、その周辺の平野域は250m程度、山地域は最大で500m程度の幅とした。
- 深度方向は、地表付近は1~10m、深度方向へ厚くし、モデルの厚さは5,000mとした。
- この結果、総格子数は、2,784,453となった。

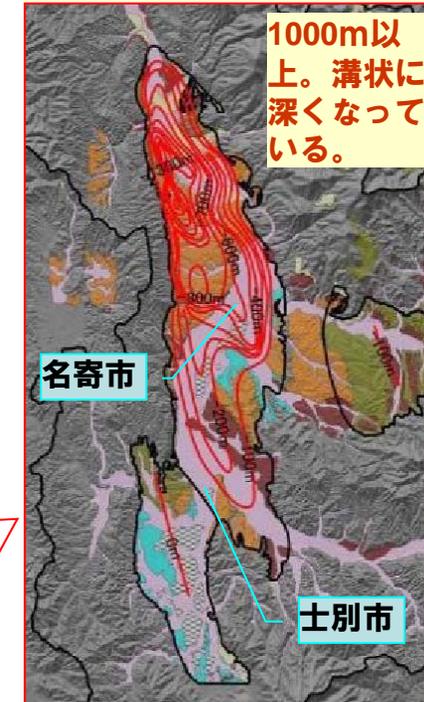


●地質概要

- 天塩川流域の地質モデルは、既往の地質文献と（独）産業技術総合研究所が構築している天塩川下流域の地下水流動モデルのデータを用いて作成した。
- 新第三紀以前の古い基盤岩類の上に、これより透水性の良い鮮新世、更新世、完新世の地層が分布している。
- 士別市から音威子府村にかけて、鮮新統の地層が深さ1000m以上まで堆積する埋没谷が存在する。



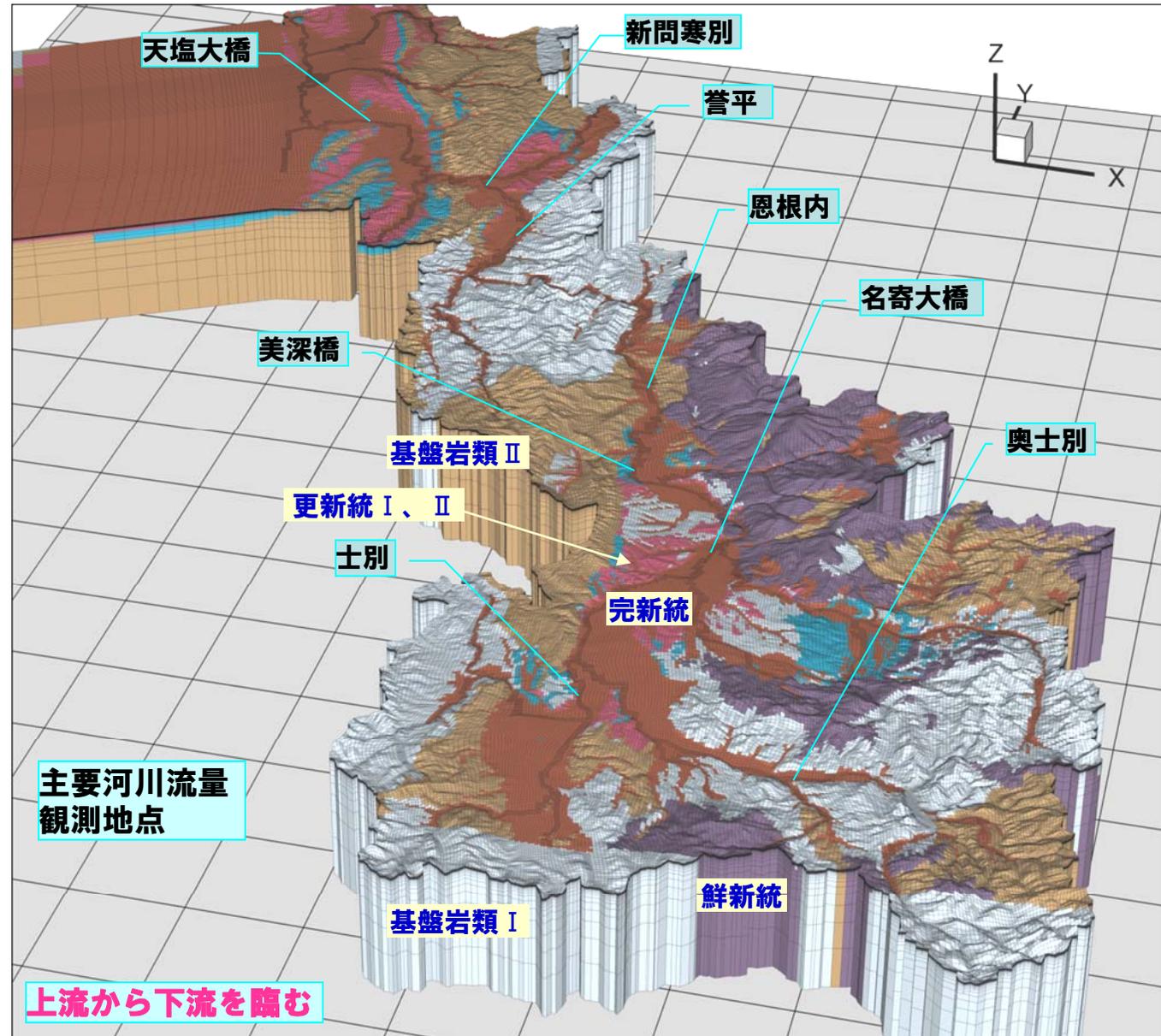
基盤岩類の上面等高線



汎濫原堆積物	完新世
泥炭	
砂丘砂	
崖錐堆積物	
扇状地堆積物	
沖積層	
更新統Ⅲ(段丘堆積物)	
更新統Ⅱ	更新世
更新統	
鮮新統	鮮新世
鮮新一完新世火山岩類	
基盤岩類2	新第三紀
基盤岩類1	

●地質モデル

- 地質データをモデル化

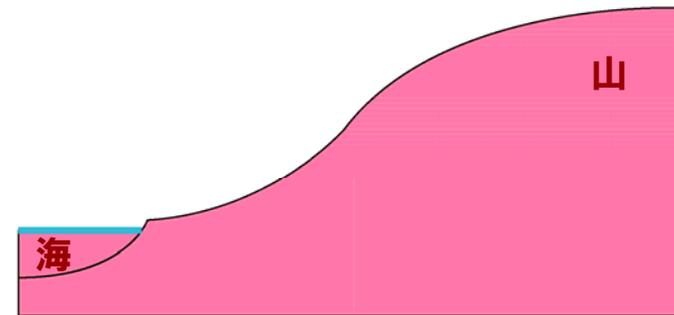


●流域内の水分布の再現

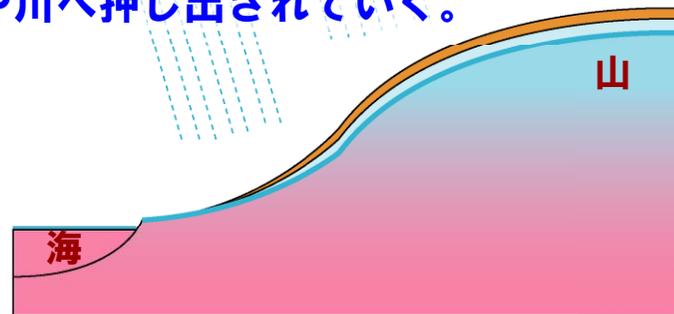
➤GETFLOWSにより流域水循環モデルを作成する際の特徴的な作業。

- ・地形・地質等の格子を作成し、透水係数などの水理パラメーターを格子に設定したら、計算をはじめ。
- ・格子を塩水で満水に設定。

①モデルを塩水で満たす(初期条件)

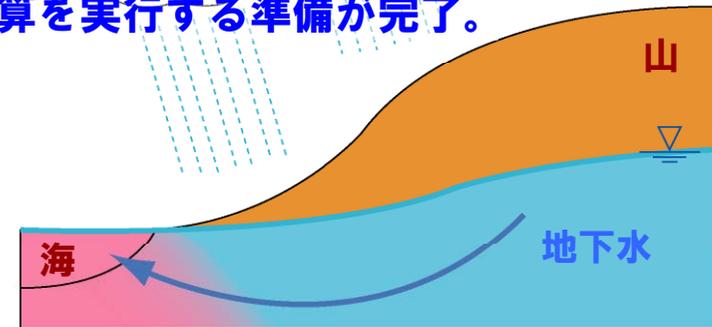


- ・一定量の降水量（地下水涵養量と同じ1~2mm/日）を入力して計算を開始。
- ・地表面に空気と水が浸入。水より重い塩水が少しずつ海や川へ押し出されていく。



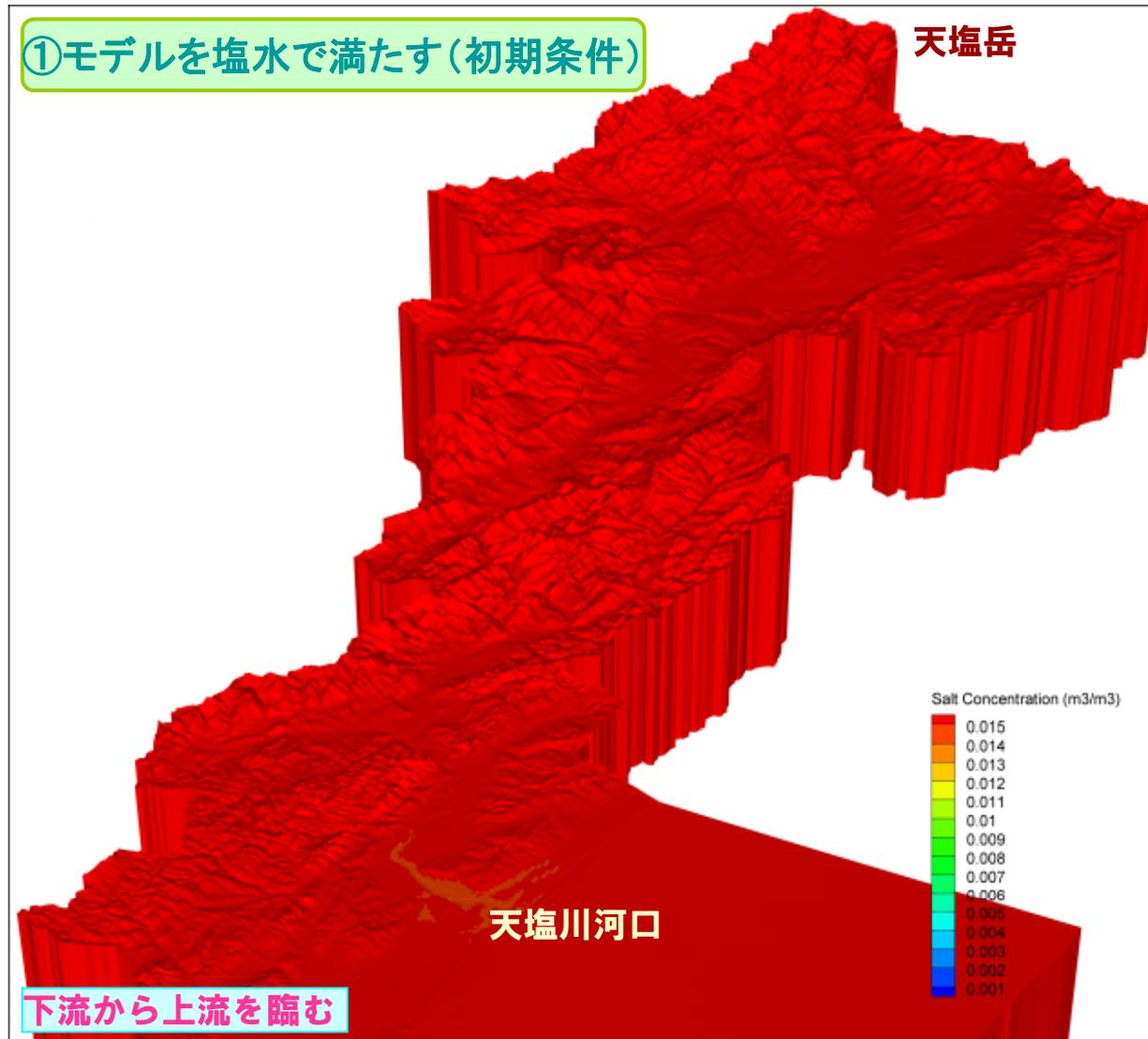
②一定降雨を入力し計算

- ・数10万年程度の計算により、ほぼ現在と同程度の塩水、地下水位、河川流量などの水の分布が計算できる。
- ・実際の降水量データを用いた計算を実行する準備が完了。



③降雨と地下水位、地下水流出がバランス

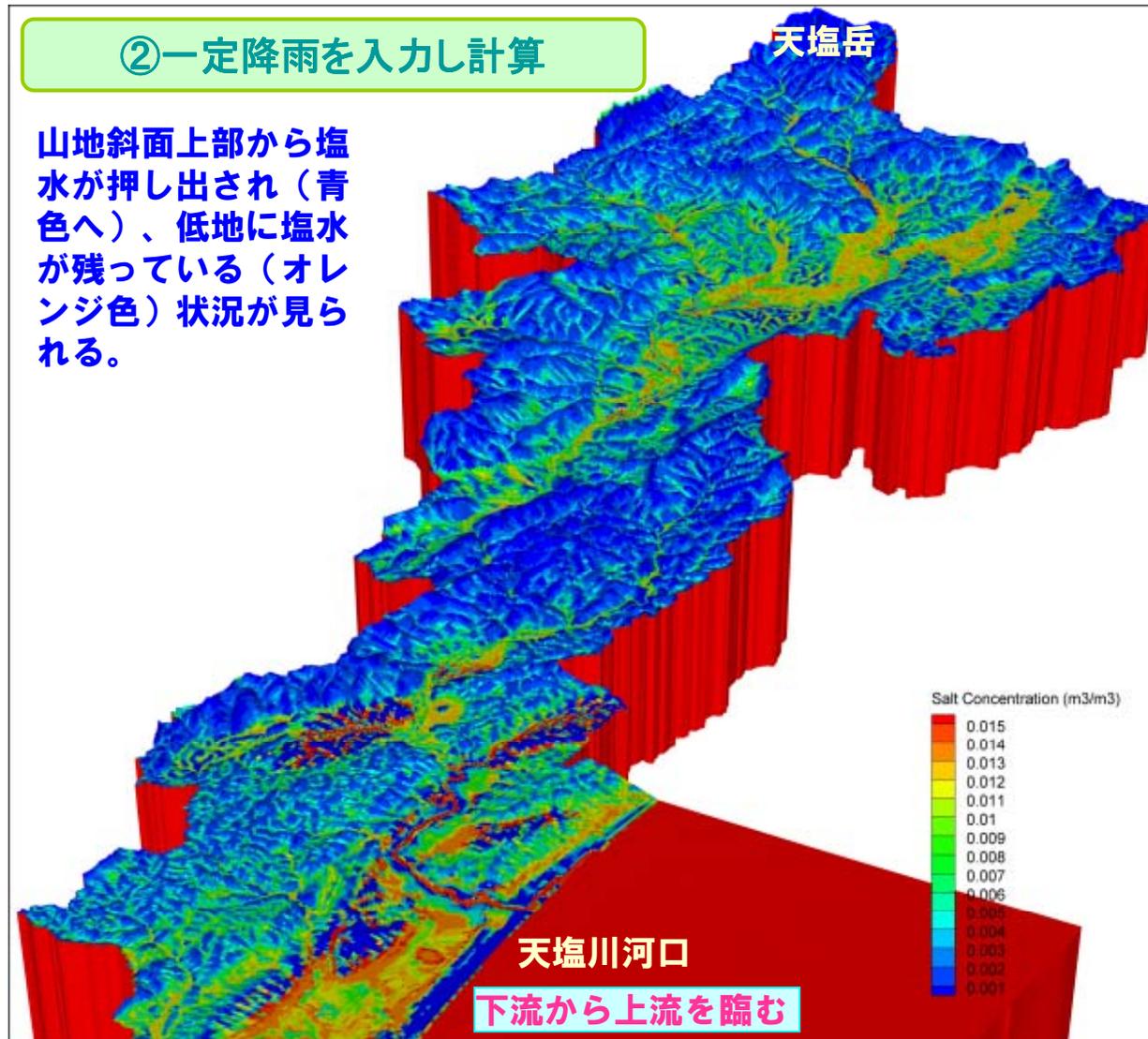
●流域内の水分布の再現



●流域内の水分布の再現

②一定降雨を入力し計算

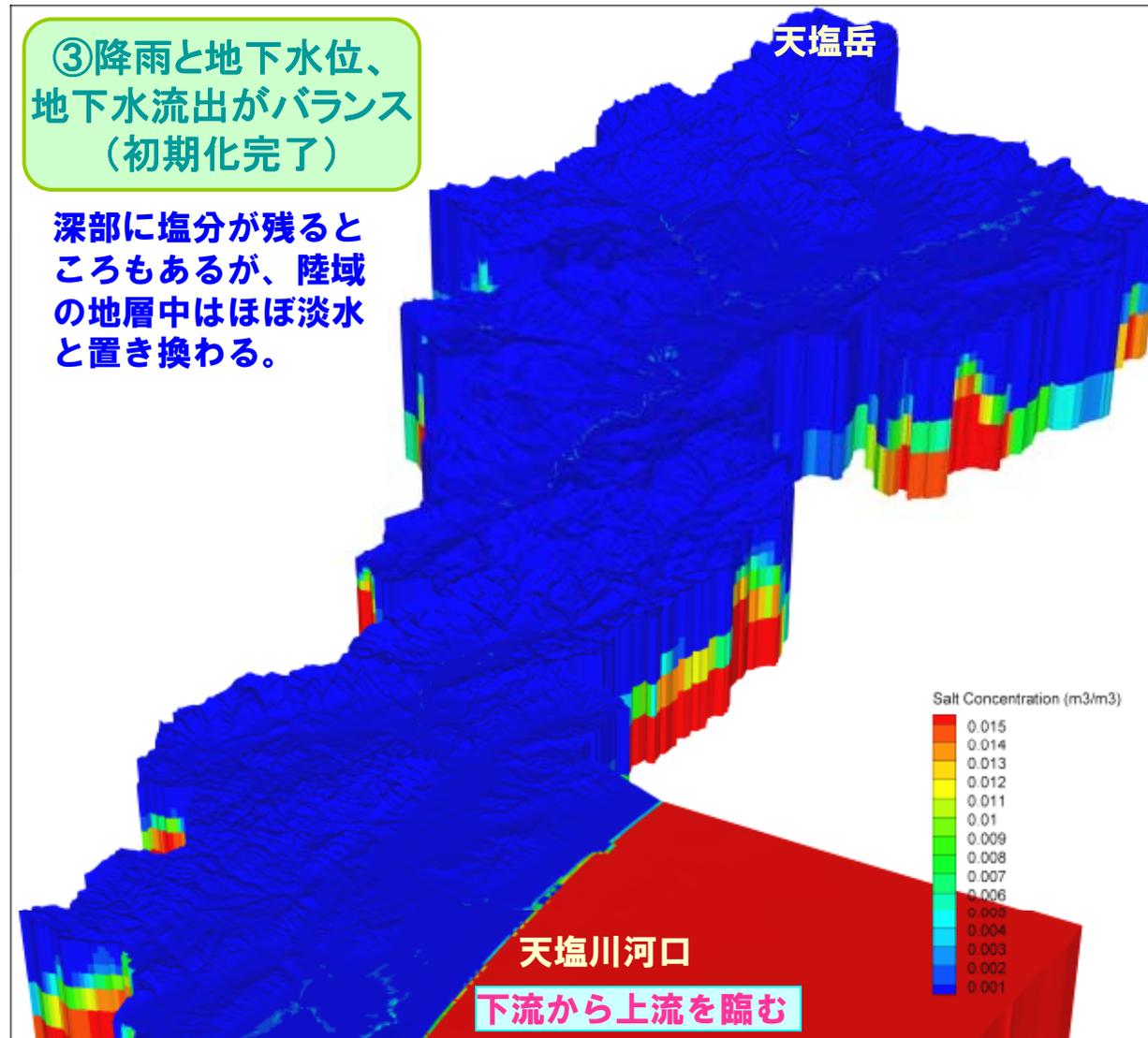
山地斜面上部から塩水が押し出され（青色へ）、低地に塩水が残っている（オレンジ色）状況が見られる。



●流域内の水分布の再現

③降雨と地下水位、
地下水流出がバランス
(初期化完了)

深部に塩分が残るところもあるが、陸域の地層中はほぼ淡水と置き換わる。

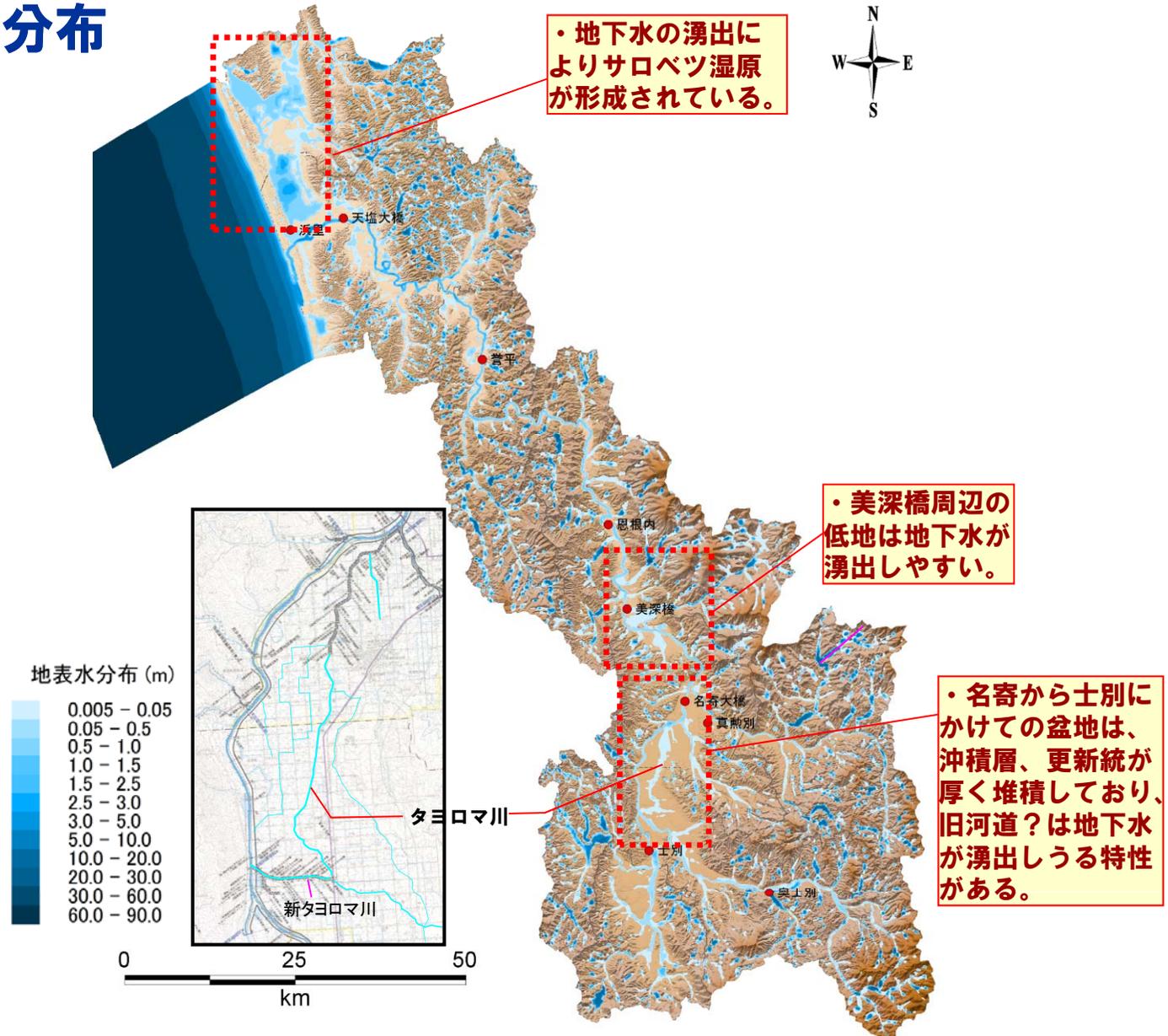


●流域の地表水分布

➤ 現況地形における地下水湧出の状況を再現した。

➤ 地表水の分布は、地形が低く地下水が湧出しやすいところに形成されている。

➤ 山地域では地形解像度が粗くなるため地表水の分布面積が大きくなっている。



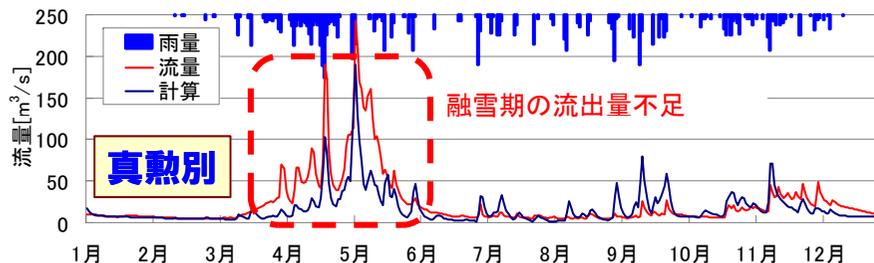
●融雪降水量の補正

- 降水量の標高補正により夏季から秋季の流出の再現性は良好となったものの、融雪期の流出量が少ない結果となった。
- 冬季の雨雪量観測所は流域内に6地点しかなく、流域内の積雪量には、標高や斜面の向きなどによる空間的なばらつきが存在することが推察された。
- そのため、観測河川流量（ハイドログラフ）を再現するための融雪水量と降水量の総量を観測地点の流域毎に推定した。

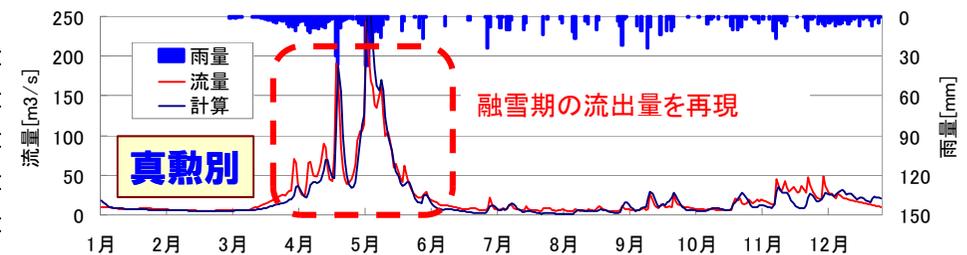
2004年融雪降水量と推定融雪降水量の比較

	年融雪・降水量 (mm)	2004年に対する比
2004年の融雪・降水量	1,250	
2004年のハイドロから推定した融雪・降水量	1,938	1.55

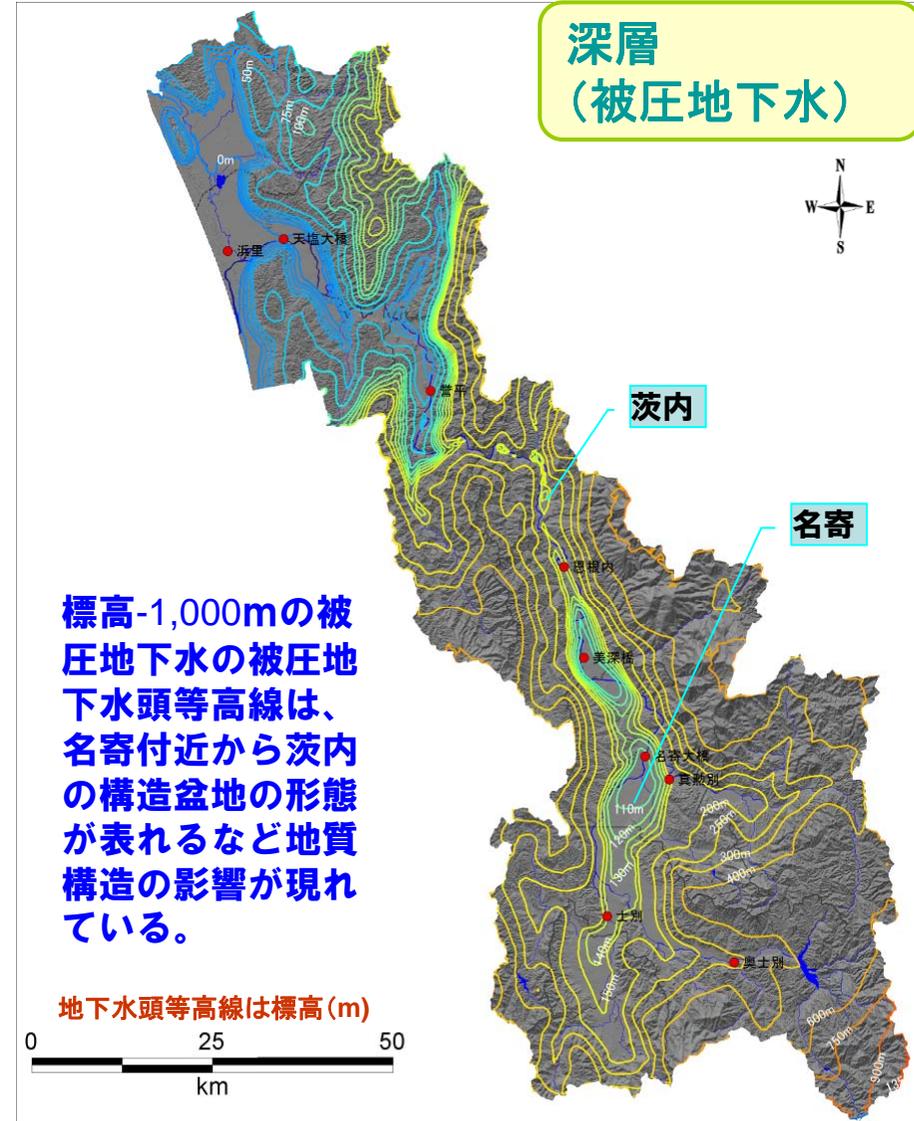
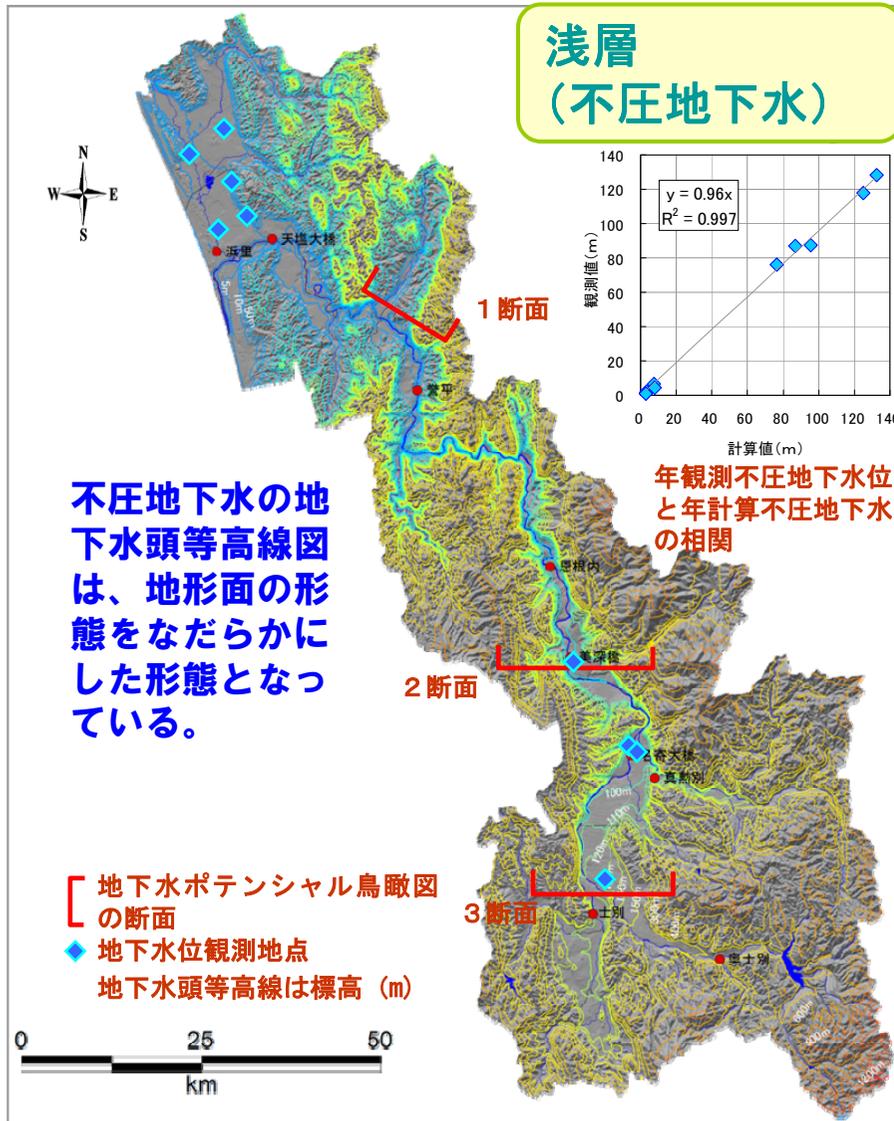
2004年の降水量から日融雪・日降水量を計算して入力データとした
⇒融雪期の流出量不足



2004年の流出量から日融雪・日降水量を推定して入力データとした
⇒融雪期の流出量を再現

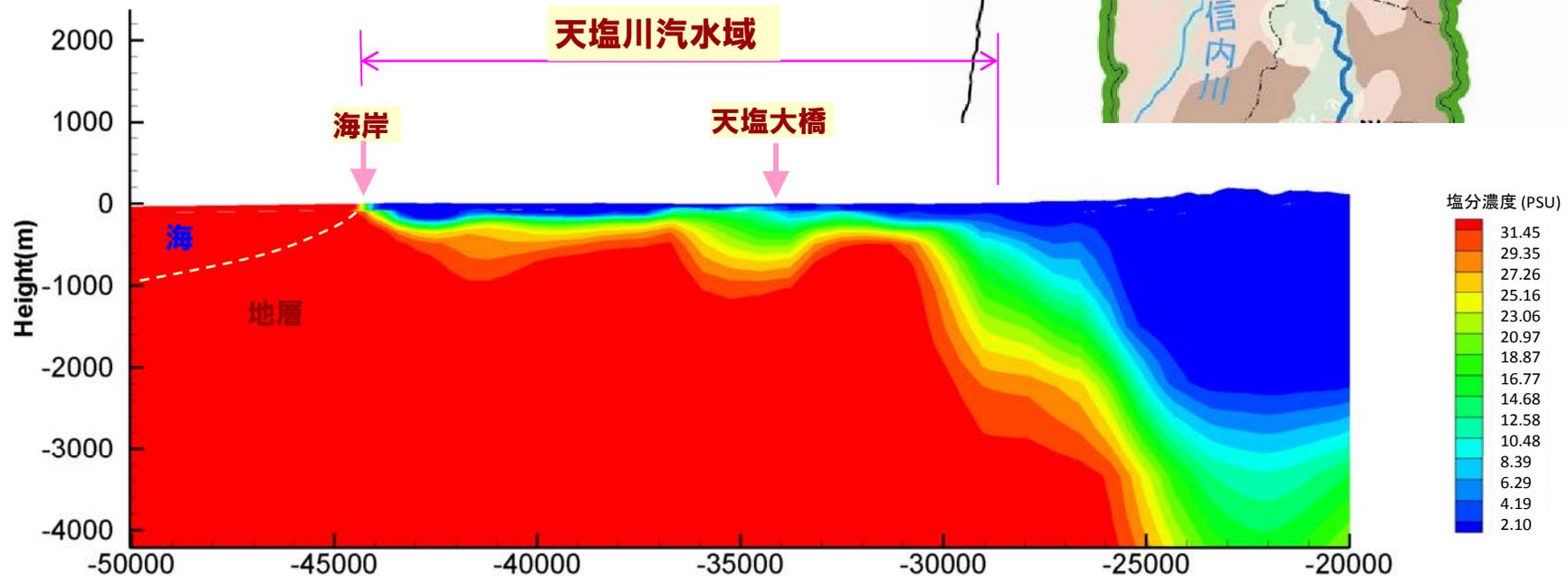
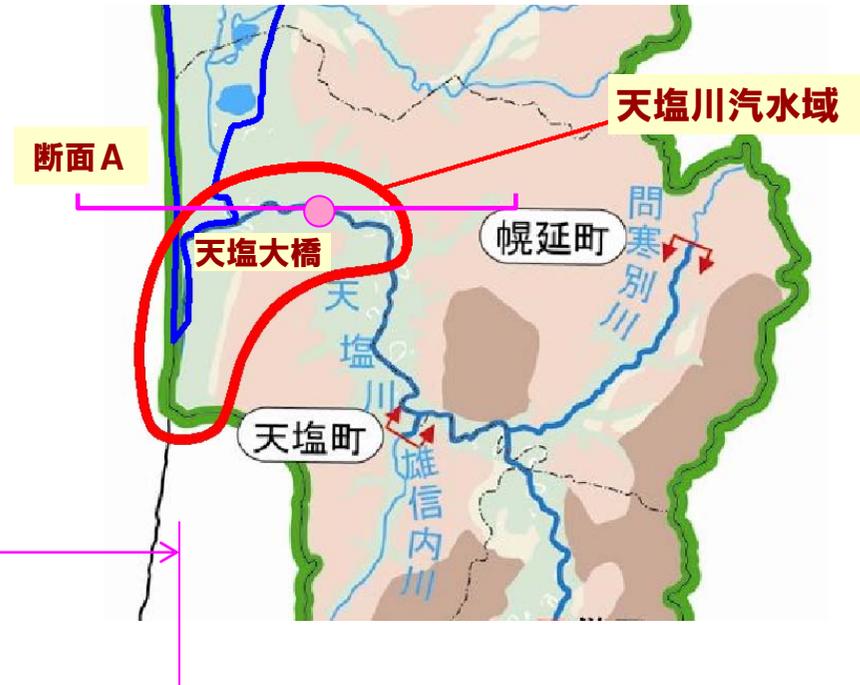


●地下水の水頭等高線図



●天塩川下流への塩水の流出状況

- 天塩川下流の塩水分布状況を計算した。
- 天塩川河口から地層中に塩水が分布しており、天塩大橋付近では、淡水の層厚が薄く、塩分濃度の高い水が浅層付近に分布している。
- 天塩川の汽水域の範囲と、地下深部に高い塩分が存在する範囲は概ね傾向が同じである。

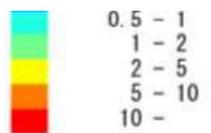


●流域の河道への地下水の湧出状況

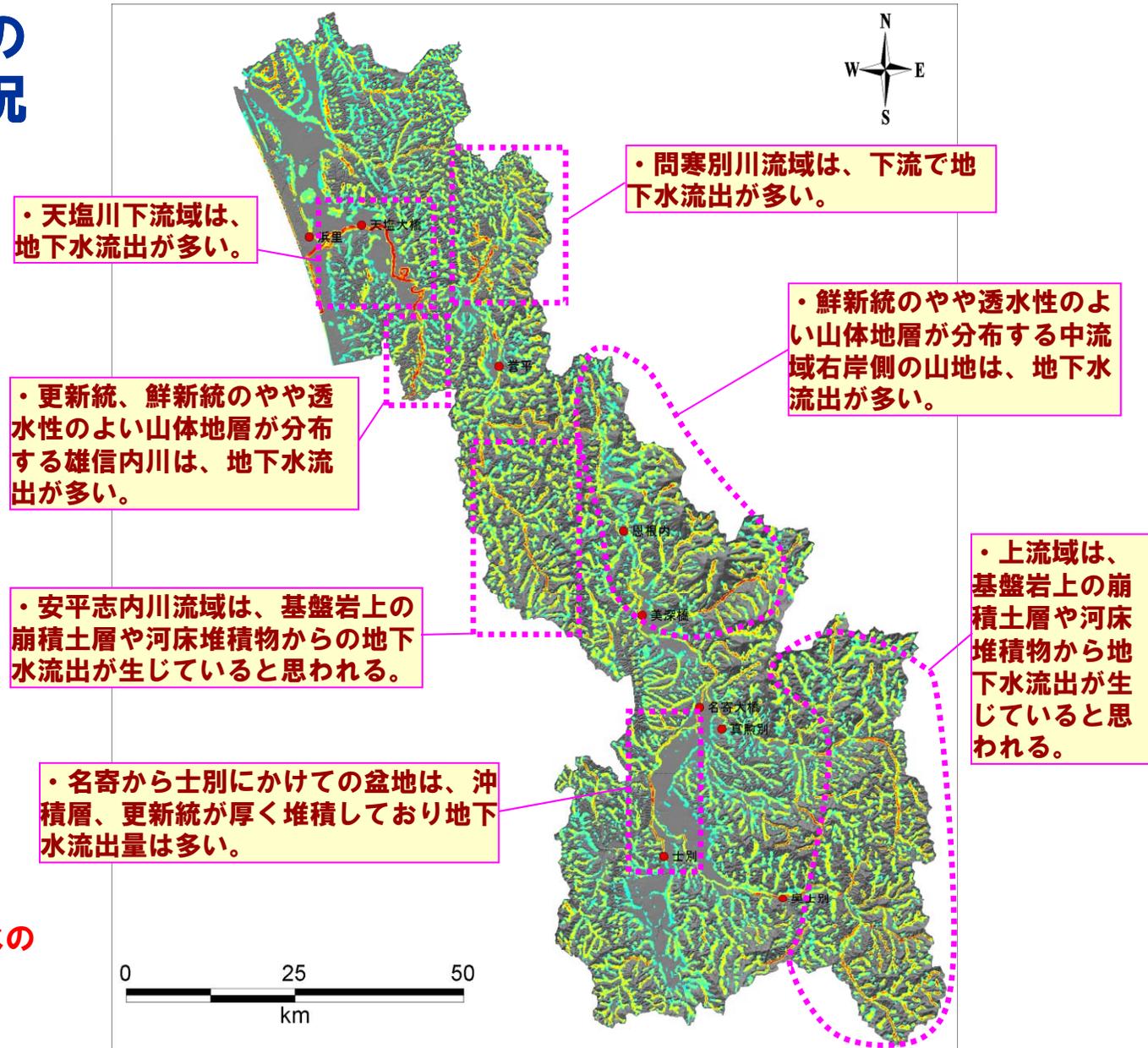
➤ 全流域の低水位時（夏季）の地下水湧出状況を計算した。

➤ 地形状況、山体地質の状況によって地下水の流出しやすさの特徴が形成されていると考えられる。

低水位時の
地下水湧出高 (mm/日)



赤いほど地下水の
湧出量が多い



●地下水の流動状況

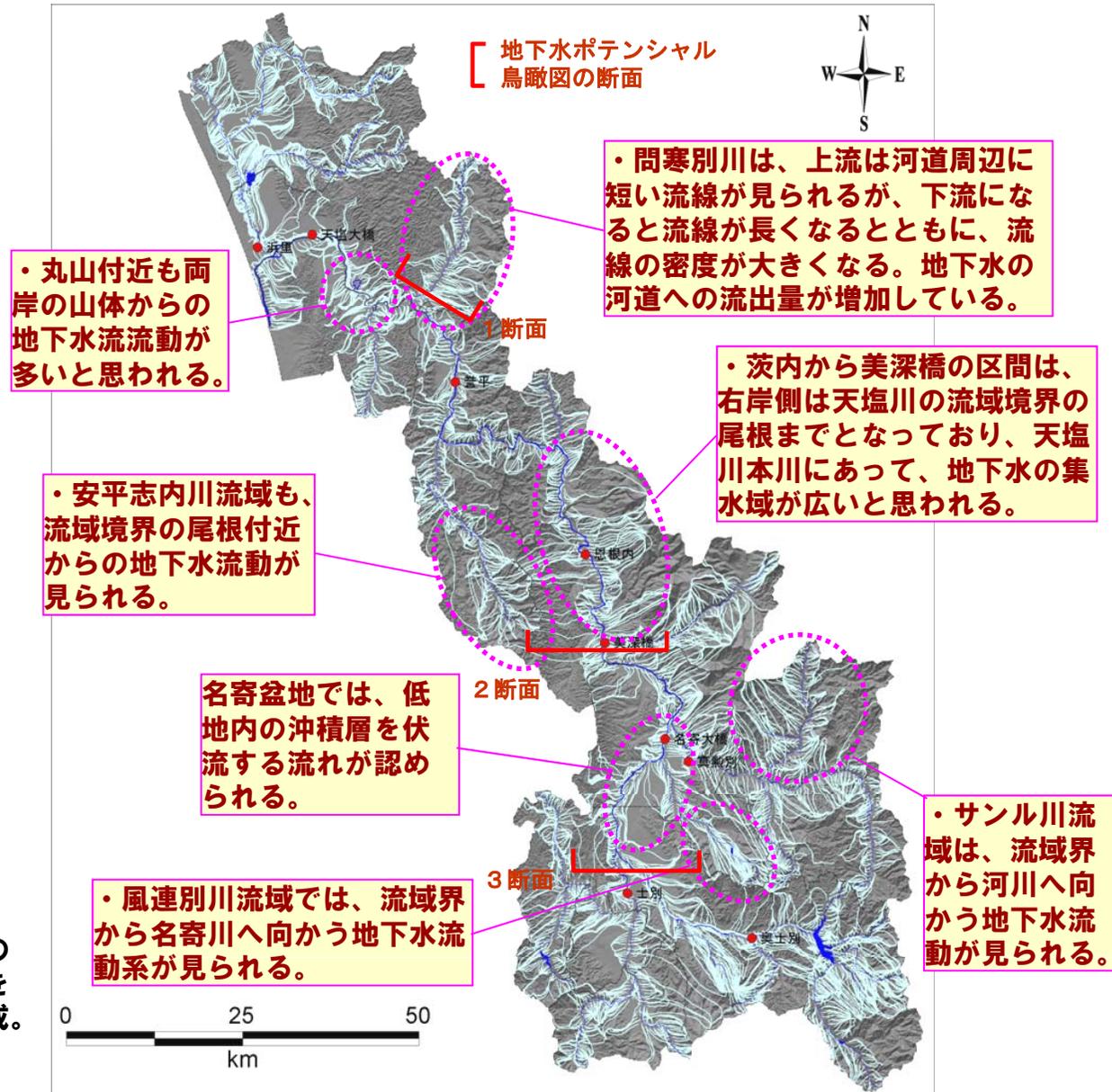
➤全流域の河川へ流出する地下水の流動状況を計算した。

➤河川へ流出する地下水は、概ね地形の形態（勾配）に沿って山頂部、斜面上部から河川へ向かう流れであり、山頂部から放射状に河道へ向かう流線が描かれた。

➤流線が込み入る場所は地下水の流動量が多いと推察できる場所である。

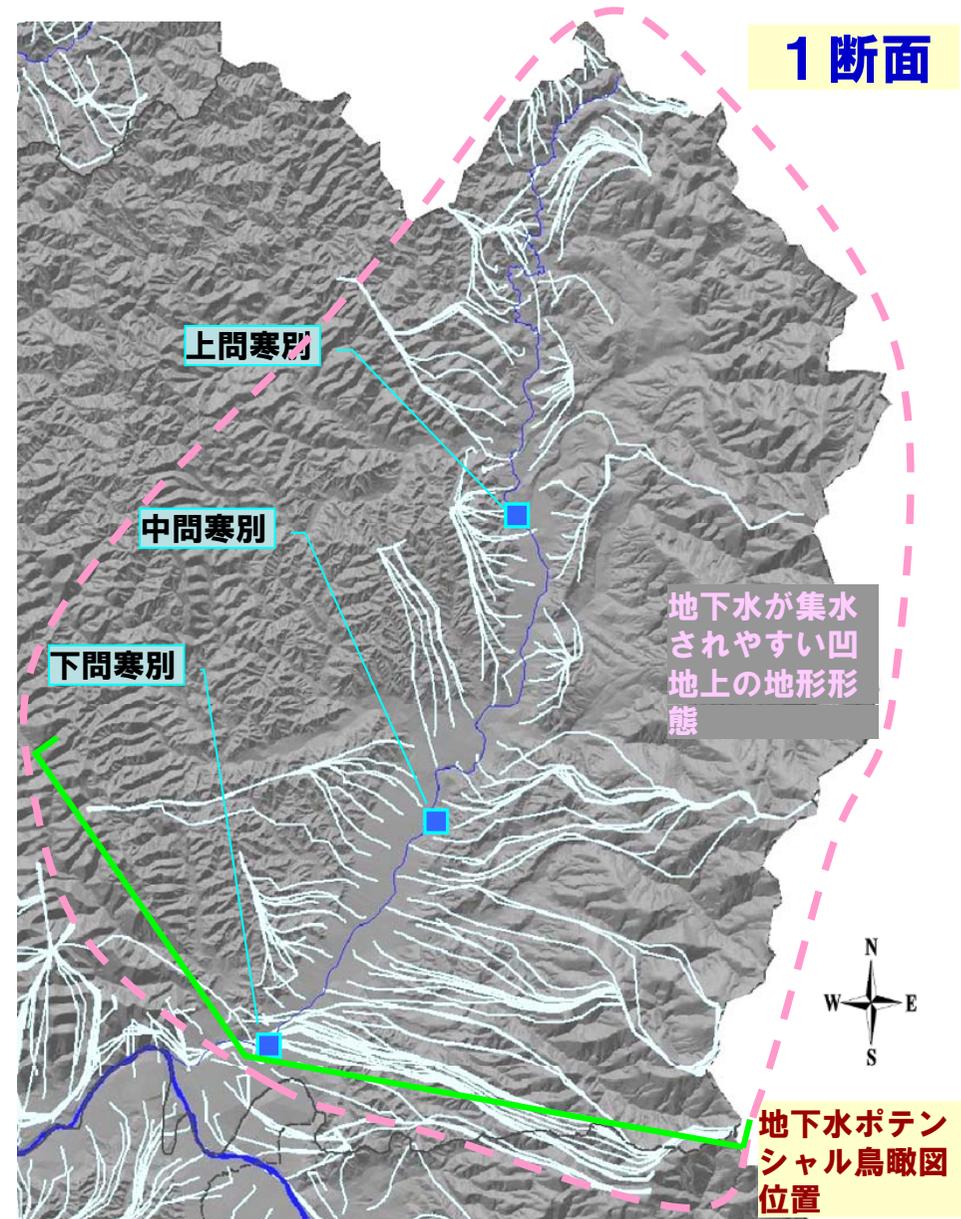
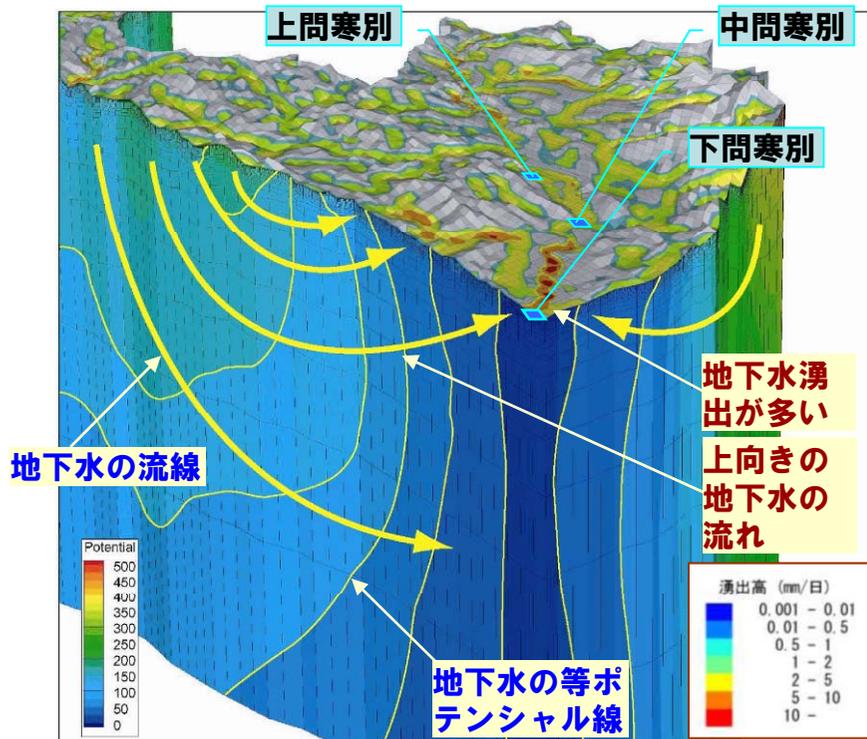
■作図方法

- ・河道に等間隔に粒子を設置して、その点へ到達する地下水の流れ（流線）を遡って追跡し、地下水の流動経路を作成。
- ・三次元の流れを平面に投影。



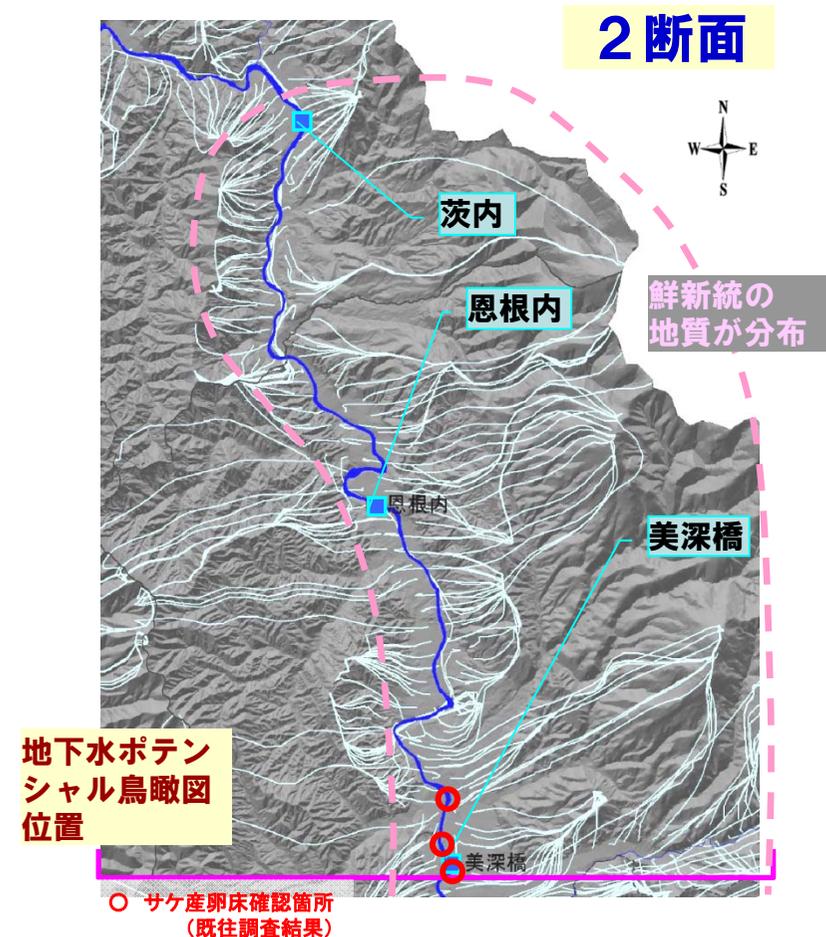
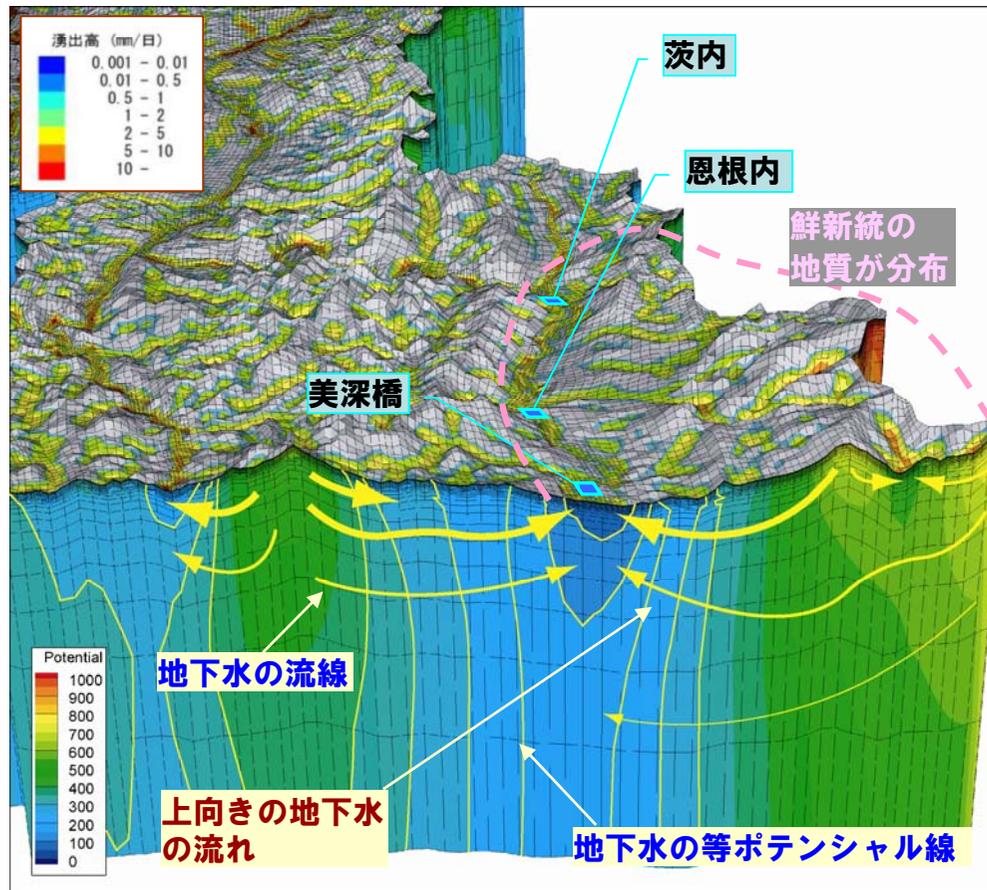
●問寒別川流域の地下水流動

- 問寒別川は、上流よりも下流の地下水流動経路が長い傾向がある。
- 地下水の流線は、下流のほうが密になる傾向がある。
- 地下水の等ポテンシャル線の形態には、地下深部の地下水が上向きの流れとなって流出しやすい特性が見られる。



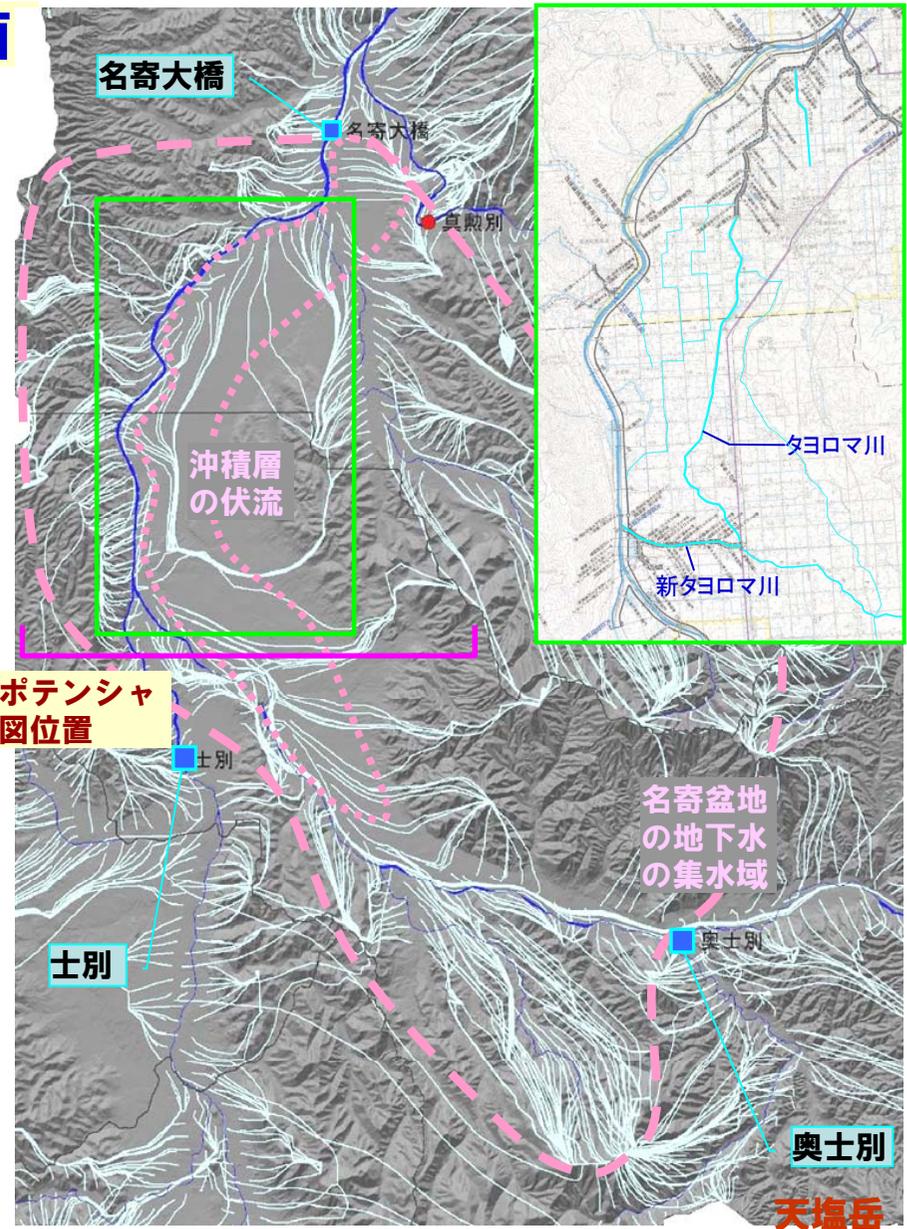
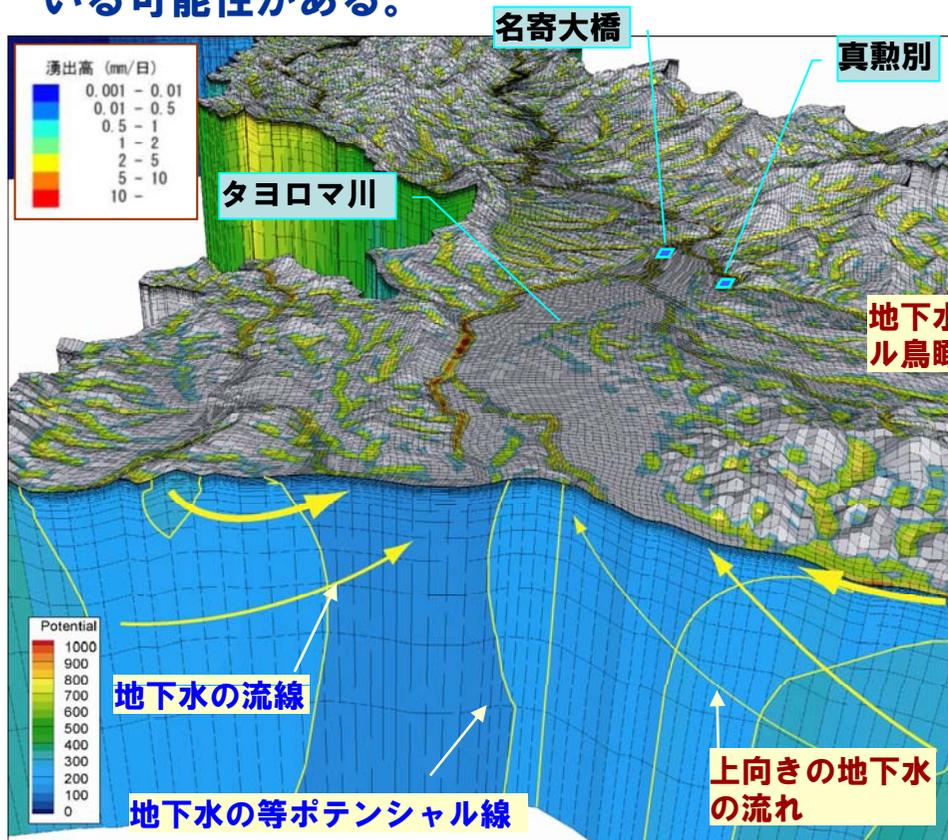
●茨内・恩根内・美深付近の地下水流動

- 茨内から美深付近までは、天塩川右岸側には鮮新統のやや透水性のよい地層が分布している。このため、地下水流出が多い可能性を推察できる。
- 美深橋の上下流では、サケの産卵床が確認されている。
- 山頂からの長い地下水流動経路が見られる。



●名寄盆地の地下水流動 3断面

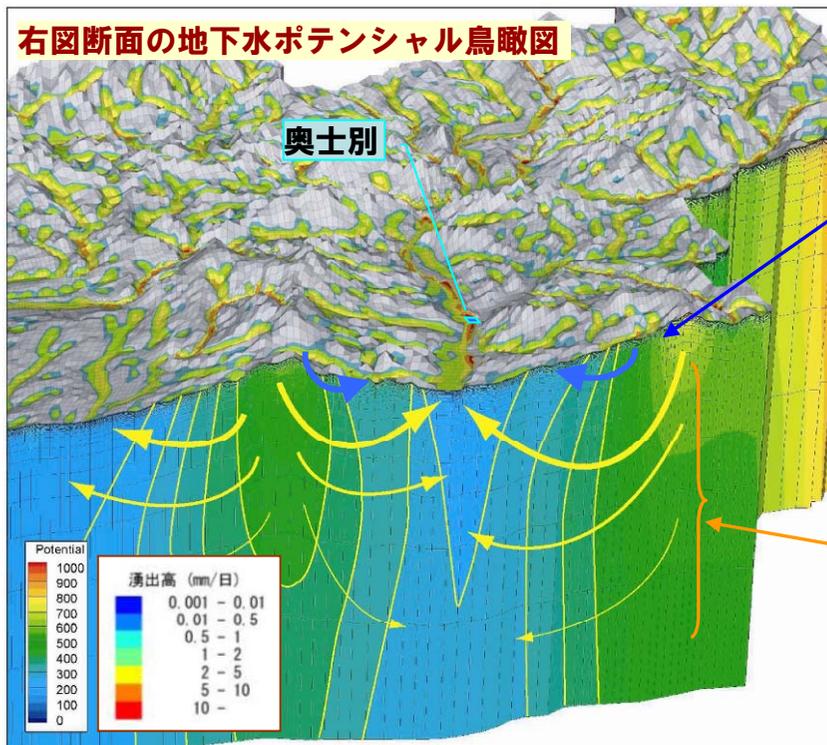
- ▶名寄盆地周辺の山地・丘陵からの地下水は、盆地の低地に向かう上向きの流れが見られる。
- ▶名寄盆地に見られる伏流状の天塩川と並行した浅層地下水の流れは、現在改修されたタヨロマ川とほぼ合致するため、旧河道？を流動している可能性がある。



●天塩岳から河口までを水が流れる時間

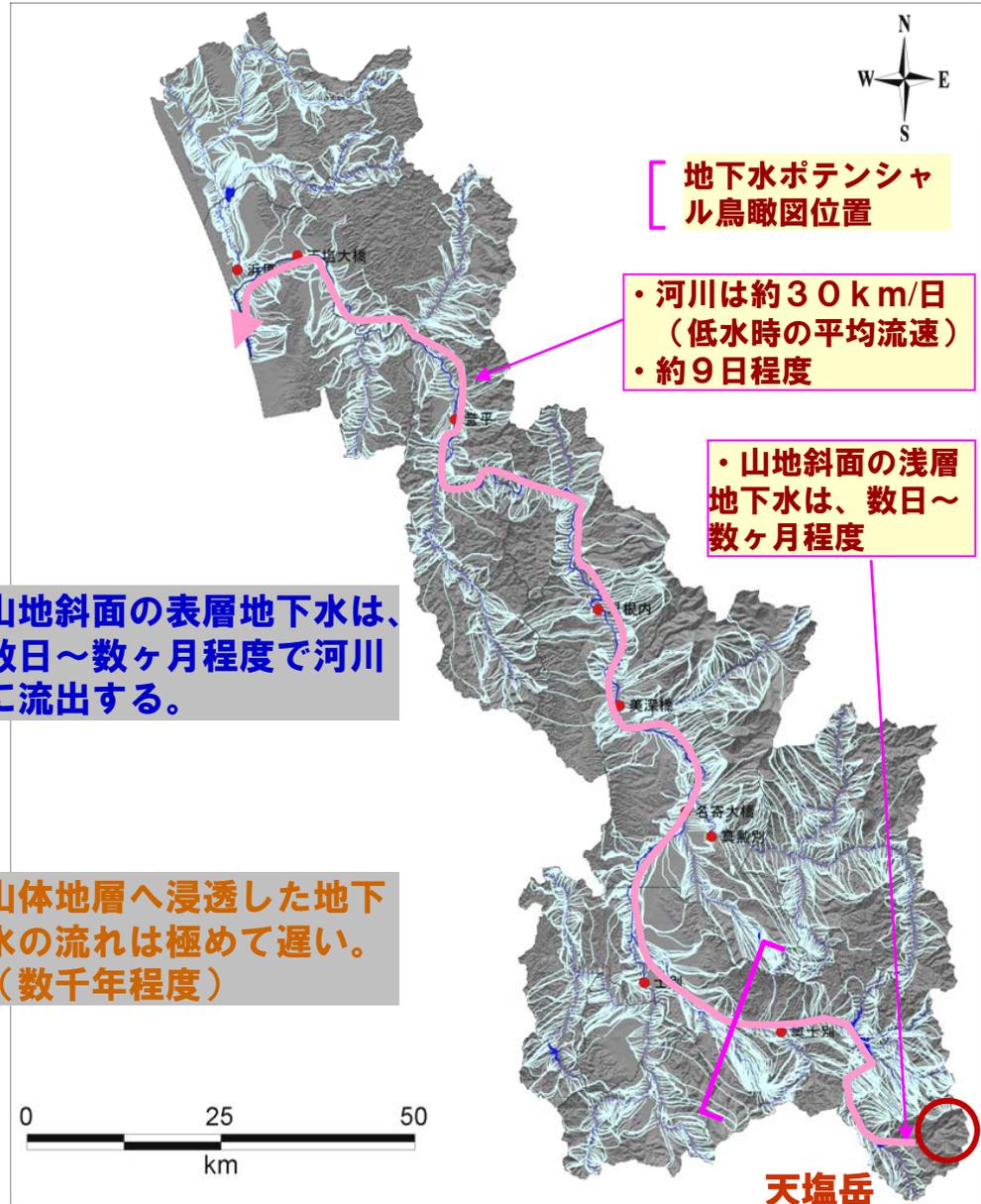
➤山地斜面の浅層地下水は、数日～数ヶ月程度で河川に流出。

➤その後、約9日程度で河口まで到達すると推察される。



山地斜面の表層地下水は、数日～数ヶ月程度で河川に流出する。

山体地層へ浸透した地下水の流れは極めて遅い。(数千年程度)



- **天塩川流域水循環モデルで推察された流域特性と魚類等の生息環境の関係等について、各地区を精査していく必要がある。**
- **今後の地球温暖化の課題も含め、流域管理へ活用し展開していくことが重要。**
- **モデルの構築過程で把握されたように、流域データの蓄積と整備が必要。**
 - 降水量、積雪量、地下水位（山地流域の地下水位など）**