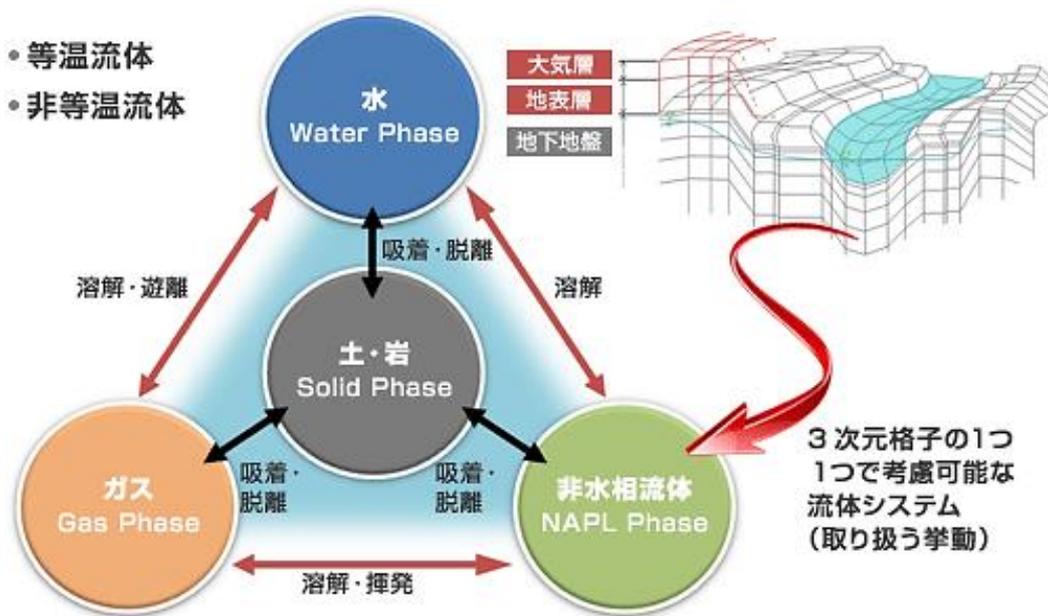


GETFLOWS の特徴

- ✓ 地表水と地下水を分断せず、両者を完全に一体化した地表水・地下水連成解析を実現
地上に降り注いだ雨が地下へ浸み込み、地盤中を流動し、一部が谷地へ湧き出し渓流水となって流下する、地下へ浸み込めない場所では、地表水となって直接流出する、自然本来の切れ目のない水の流れを解析します。
- ✓ 陸域における水循環システムを多相多成分流体システムとして定式化
対象フィールドを任意形状の3次元格子により離散化し、その1つ1つの格子で水相、空気相、非水相流体と土や岩石の固相からなる一般流体システムのダイナミクスを解析します。



対象流体システムの構成

MEMO

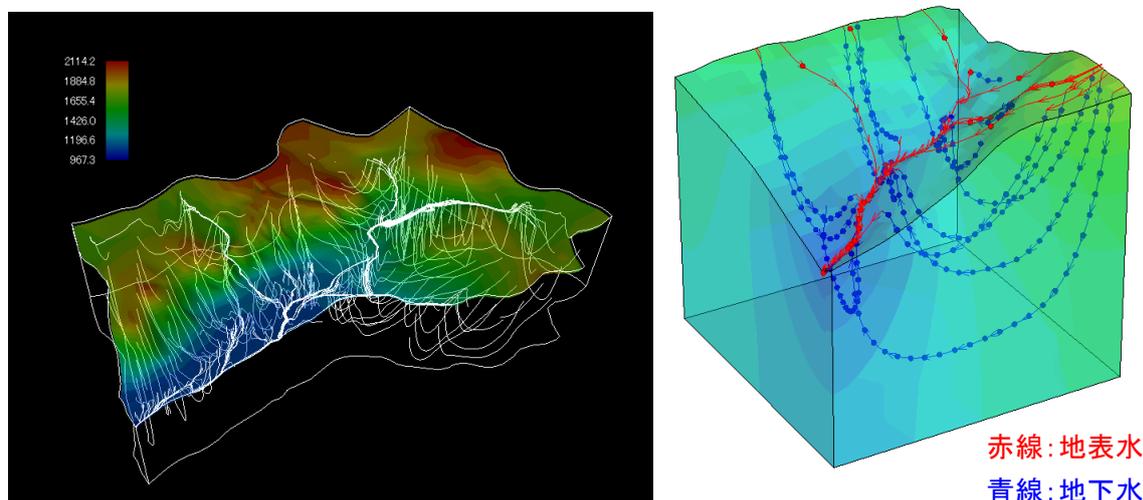
GETFLOWS の初期版は東京大学登坂博行教授によって開発され、それまで別々に扱われてきた地表水と地下水の動きを、独自に開発したアルゴリズムを用いることで結合させ、従来困難であった地上・地下相互作用解析を可能とする新たな数値解析技術の開発に成功しました。

株式会社地圏環境テクノロジーは、東京大学より GETFLOWS の技術移転を受け、その開発継続と保守・普及ならびに GETFLOWS を用いた様々な解析業務を請け負う専門会社として、並列化による大規模問題への対処、プロファイラーを用いた処理速度の大幅な高速化、化学反応を伴う多成分物質や土砂の移動現象の取り扱いなど、様々な品質向上と機能拡張に取り組んできています。これまでに、国内外で 500 事例以上のプロジェクトへの導入実績を有し、流域問題を含む様々な分野で適用性が検証されています。

流域モデリング

流域モデリングは、流域スケールの地上と地下を一体的に統合化する技術です。

降雨、積雪・融雪、地表水流れ、地下水流れ、蒸発散、土壌浸食・堆積などの地上で生じる複雑な物理化学過程と地下の流体挙動を一体化し、極めて安定な数値解を得ることができ、さらには流れの様子を自然らしく可視化することも可能です。



流域モデリングでは、気象条件や地形等の基本的な公開情報だけでも効果的な結果が得られるケースが多くあります。これは、解析者の経験に頼って調整される物理的意味のないパラメータを GETFLOWS が一切もたないことにも関連しています。

これまでに相模川流域、木曾川流域、熊本広域流域圏をはじめ、国内外の様々な実流域へ適用されています。

また、水源林の土壌流亡問題（流体・土砂系の同時輸送解析）、栄養塩負荷流入等による閉鎖性水域の水質汚染問題（流体・化学物質系の同時輸送解析）、降下放射性セシウムによる流域汚染問題（流体・化学物質・土砂系の同時輸送解析）なども実施しています。

分類		主な入力データ
気象		降水、気温、湿度、風速、日照時間
地形		標高（陸域、水域）
地質		透水係数、有効間隙率、粒度、密度、相対浸透率、毛管圧力、ほか
植生		植生高さ、空気力学的抵抗、貯留量、遮断率、アルベド、ほか
土地利用・被覆		マンニングの粗度係数
水利用	点源	河川取排水、地下水揚水、ダム、堰
	面源	灌漑水（水田・畑地）
物質負荷	点源	生活排水、事業排水、畜産
	面源	大気降下物質、地力、営農施肥

		主な出力項目
一次出力		圧力、飽和度、温度、濃度、地形変化量
二次出力 (処理データ)		水位、水深、土壌水分量、全水頭、質量、体積、フラックス、熱量、流動経路、移行時間、平均年代

国土スケールの水循環モデル

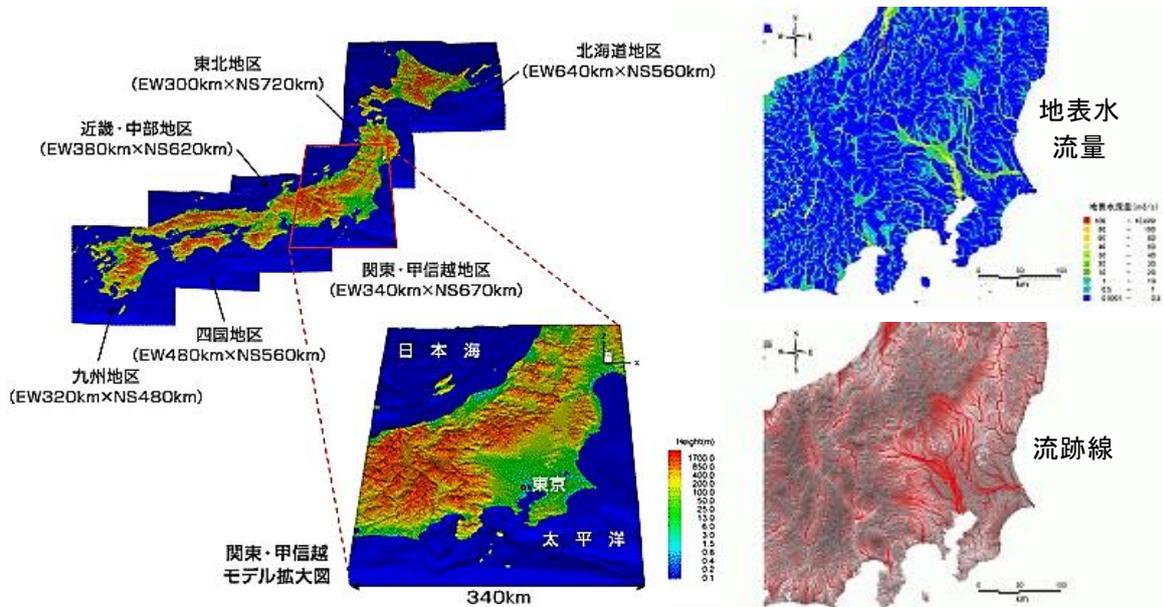
「日本列島の水の流れを視る」～ 第一次国土水循環モデル

水循環モデリングの構想実現に向けた最初の試みとして、独自の並列計算機システムを用いて地表水、地下水を一体化させた3次元シミュレーションに成功しました。

日本列島の自然状態の平均的な地表水、地下水流動パターンの特徴が可視化されました。

第一次国土水循環モデルの特徴

- ・ 日本列島及び周辺海域を 1km メッシュに細分化した 3次元モデル
- ・ 領域全体 (1,460,000km²) を約 4,400 万格子で細分化
- ・ 気象・土地利用・地形・地質情報は公開情報を用いて同一のルールで組み
- ・ 地質区分は沖積層、洪積層、基盤岩類の 3 区分
- ・ 沿岸域における淡水と海水の相互作用を考慮
- ・ 利水や排水などの人為的な水利用は考慮しない
- ・ 一定降水量を与え続けた自然状態の平均的な水循環 (平衡流動場) を再現



第一次国土水循環モデルと解析結果表示例

「日本列島全体から流域単位まで水循環情報を可視化する」～ 第二次国土水循環モデル

第二次国土水循環モデルは、高解像度化と地質分類の詳細化を図り、日変動データに基づいた流域情報として提供できる日本列島の水循環情報です。

搭載される膨大な流域情報が、今後の継続的な蓄積・更新・再利用を効率的に行うことができるよう、全てのデータを空間 3 次元、時間 1 次元の軸と関係付け、オブジェクト指向の考え方に基づいたデータモデルとして整備しました。

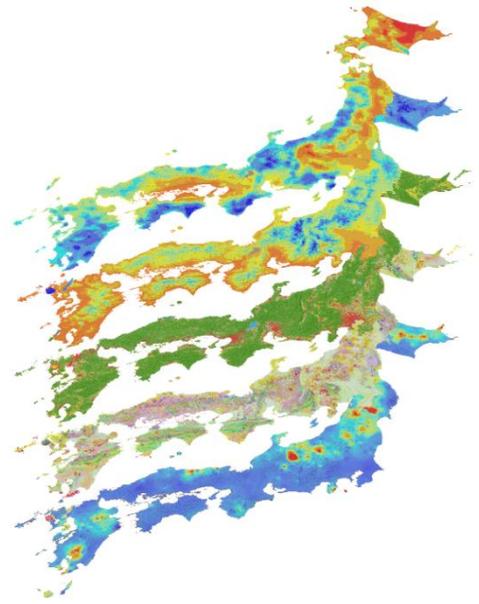
任意の時間、空間分解能を基本単位として、その 1 つ 1 つに対して、例えば気象、地形、土地利用、水利用、地質、熱に関するデータを組み合わせてパッケージ化しました。地図上の水平位置、垂直位置 (深度) と時期を決めれば、基本単位に格納された全てのデータを特定し自在に操作することができます。

第二次国土水循環モデルの特徴

- ・ 水平解像度を 500m に高分解化、時間解像度を 1 日とした非定常解析を実施
- ・ 気象外力は過去 30 年の多年平均または日単位変動データを使用
- ・ 水、空気、熱、塩分の同時輸送過程を考慮
- ・ 詳細な陸面過程（降水遮断、積雪・融雪、蒸発散、熱収支など）を考慮
- ・ 3次元地質構造モデルの詳細化

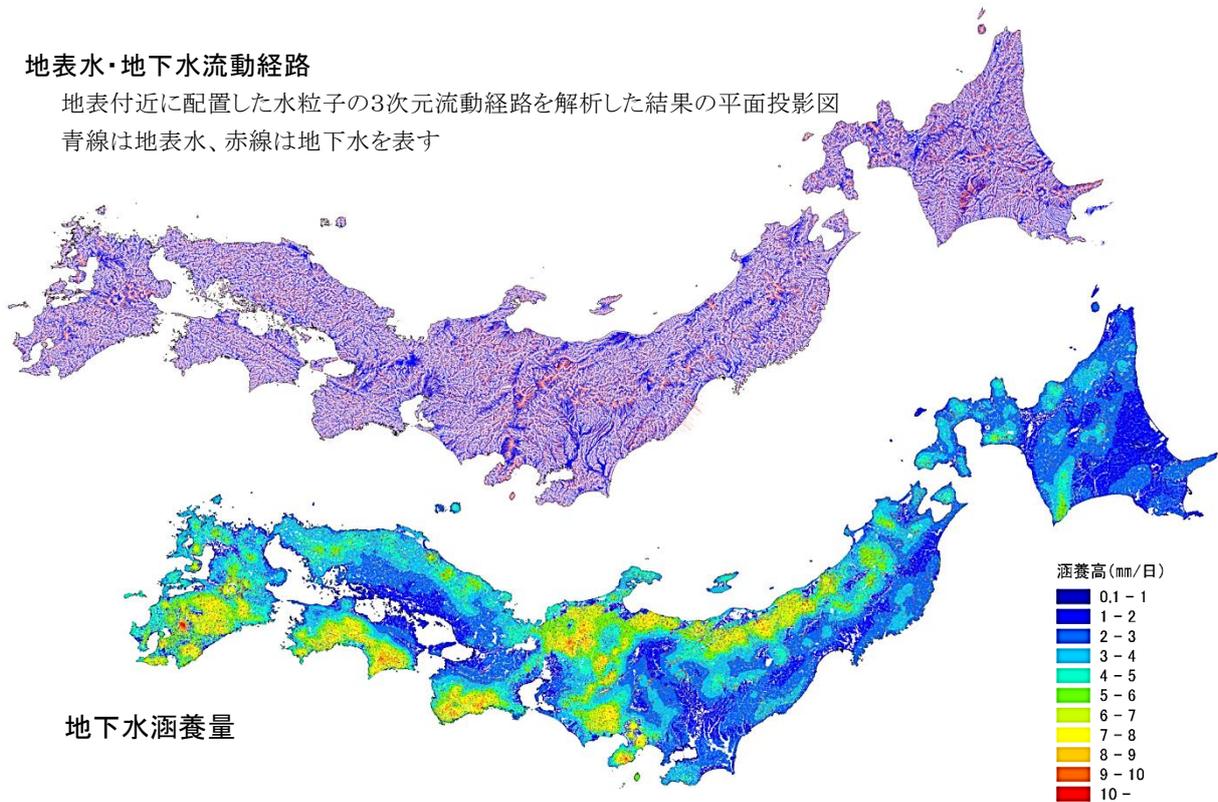
第二次国土水循環モデルの基本諸元と利用データ

項目	諸元・利用データ
陸域範囲	北海道、東北、関東甲信越、中部東海、近畿、四国、九州
海域範囲	海岸線から 50km まで
深度	標高 -10,000m
解像度	空間 500m、時間 1.0 日
格子数	約 1 億 3,000 万
流体システム	非等温流体（水、空気）＋熱＋塩分
地形	国土地理院 50m メッシュ（標高）
地質	産総研シームレス地質図ほか
植生	環境省植生調査 2 次メッシュ
LULC	国土数値情報土地利用 3 次メッシュ
水・熱利用	生活、農業、工業
気象	メッシュ平年値 2010、レーダ解析雨量
地下温度	産総研地温勾配及び地殻熱流量 DB 他



地表水・地下水流動経路

地表付近に配置した水粒子の3次元流動経路を解析した結果の平面投影図
青線は地表水、赤線は地下水を表す



地下水涵養量

第二次国土水循環モデルによる解析結果の表示例

全球水循環モデル構想

世界の主要な大陸における3次元水循環システムを公開されている地形データとその地域の平均的な気象データを用いて解析し、全球規模の陸水の動きをコンピュータ上に丸ごと創り上げる研究構想です。

この構想は、地球温暖化、人口増加と水不足、食糧生産などの世界の水問題と密接に関わる状況変化の中で、その傾向をいち早く捉え、私たちが実行できる様々な緩和・適応策のデザインへ貢献する継続的な情報発信を目指すものです。

絶えず変わり続ける水循環の境界条件を与え続け、地上で実際に観測された膨大なデータと比較し、シミュレーションとの差異を分析することは、私たちが直接視ることができない地下の様子を間接的に捉え、可視化することにつながります。さらに、大きな変動をできる限り早期に捉え、それらに対処する多彩な対策オプションの立案と実行を支援します。

全球数値水循環モデルは、世界の陸域及び近海域を細分化した立体メッシュに、利用者独自のデータを組み込むことができる3次元数値水循環モデルです。

全球水循環モデル構想により次のような情報サービスが提供可能となります。

- 公開済みの共通データあるいは利用者独自のデータを用いて、必要な時に必要なだけ解析することができるオンデマンド解析サービス
- 独自データをウェブ上に保存できるホスティングサービス
- 世界の気象予報データを用いて最新の流況変化を配信する流況予報サービス
- 世界各地の流況に関する諸データをマップ化した水循環情報ライブラリサービス

