



企業や国・地方自治体の水問題解決を支える流域水循環シミュレーション

水循環の過程で起こる水問題は、資源・環境(汚染)・災害などに分類されるが、これらは相互に関連しているため、行った対策がトレードオフになることもある。したがって、できる限り正確にその実態を理解することが、水問題への対策を検討するために重要と考えられる。なお、水循環は様々なスケールを対象として用いられる言葉であるが、本稿では主に、我々が暮らす地域の流域スケールを対象としたものを指し、それを流域水循環と呼ぶことにする。

流域の中でこれまでに測られ蓄積されたデータは、流域水循環を理解していくうえでまず利用可能なものとなる。データに加えて、それらを入力したコンピュータによる流域水循環シミュレーションを行うことで、現在を作り上げる、つまり、現実起こった現象(測定データ)を、できる限り正確に再現していく。それができれば、測定データが少ない過去(元々はどのような状態であったのか)を浮かび上がらせることができたり、現実に対する正確な理解から導き出された水問題へのいくつかの対策の効果を、気候変動などの外的要因の変化も考慮したうえで予測することができ、意思決定の助けとなる情報となり得る。

流域水循環シミュレーションは、陸域における様々な物質(水や空気、化学物質、土砂)やエネルギーの輸送過程を計算対象とし、地表面という地上と地下間のインターフェースで分断することなく、流域内の一体的な輸送過程を捉えようとするアプローチである。この技術を利用することによって、気象条件や土地・水利用等の様々な自然・人工環境の変化が流域内の物質・エネルギー挙動にどのような影響を及ぼすかの定量評価を与えることができる。地圏環境テクノロジーが開発したGETFLOWS(ゲットフローズ)は、これらの機能が実装された流域水循環シミュレーションシステムである。

GETFLOWSを使ったシミュレーションに必要な入力情報は、気象、地形、土地利用・土地被覆・植生、土壌・地質、水利用、人工構造物、水文観測などに分類され、シミュレーションに必要なパラメータに関連付けられる。出力情報は、シミュレーションの結果として得られる圧力や温度などの状態量(一次出力)と、それをもとに算定される流速や年代などの二次出力がある。

流域水循環シミュレーションの中で、シミュレーションモデル(模型)の構築

と、そのモデルの確からしさの確認が特に重要となる。シミュレーションモデルの構築では、まず、多数の四角形によって、対象とする流域の地表面の形状を表現する。それを深度方向に何層も積み重ねていくことで、多数の六面体によって地下を表現していく。一つ一つの六面体に、気象条件や土地利用の状態、地質の構造、水利用・人工構造物等のデータを組み込み、もう一つの仮想的な世界を実験用の模型(=モデル)としてコンピュータの中に作り上げる。構築したモデルを使ってシミュレーションを行い、その結果を様々な測定データと比較することで、作り上げたモデルの確からしさを検証する。仮に、両者に違いが認められる場合には、それらの差異から推定される実際とモデルの相違を分析し、十分な再現性が得られるまでモデルの更新を繰り返し行う。

地圏環境テクノロジーでは、地球全域を対象として流域水循環シミュレーションに必要なデータを集約し、日本域は500m、その他は20kmの水平解像度でシミュレーションを行い、これらのデータを統合した国土・全球情報プラットフォームを整備し、ホームページ上で公開している(注)。このプラットフォームを整備しておくことで、全世界のあらゆる地域を対象として迅速にシミュレーションを行うことができ、さらには、地域固有のより詳細な調査データなどを反映する際にも効率的にモデルを高度化することが可能となる。

流域水循環シミュレーションを活用することで、森林管理などの企業のサステナビリティ活動や、拠点の物理的水リスク、土地開発による水資源・水環境へのインパクト、有害物質漏洩時の拡がりの予測や対策の効果などを定量的に評価・可視化することができる。

流域水循環シミュレーションは、分かりやすく定量的な情報を提供できてしまいがゆえに、その情報が持つ確からしさや幅などを付帯させて発信していくことが求められると考えている。今後、より一層、我々の豊かな暮らしにつながる取り組みを継続していきたい。

(注) <https://webmaps.getc.co.jp/>
2026年9月11日アクセス

(株式会社地圏環境テクノロジー 代表取締役社長 田原康博・たわら やすひろ)