

はじめに

日本は亜熱帯、モンスーン地帯、亜寒帯の幅広い気候帯に属し、大きな季節変動を伴う降雨と、急峻な地形、沖積平野に資産の大部分が存在するという国土条件の中で緻密な国土管理を必要とする。このため、水の適正な管理が継続的に実施されることが重要であり、そのような認識の下、これまでも水管理行政が精力的に進められて来た。ダム、堤防などの防災のための施設整備に加え、今後は、これまでに整備してきた水管理のためのインフラの資産を適切に維持・管理するとともに、一層合理的かつ有効に運営することも重要になってきている。

河川・流域管理に関わるニーズの多様化、高度化に応じて、あるいは気候変動などの新たな状況に対応するために、技術政策の立案過程においては、様々な知見や情報の統合・集約化や、それらに基づく将来予測等を適切かつ効率的に行い、理に適った議論に資する情報を生産・編集・提供することの必要性が益々高まっている。これに伴い、このような作業を支援し、政策検討に係わる労力の合理化に資するシミュレーションモデル・ソフトウェア（以下、「モデル・ソフト」と略記する）の開発・普及が望まれている。また、住民参加による政策説明・検討の場での効果的な情報提供の手段も求められている。

水理、水文、水質現象にかかわるモデル・ソフトは、研究機関、コンサルタントが個別に作成し、これを行政機関が、技術政策検討、意思決定や住民への情報提供に利用しているのが実態であり、現時点において、個々のモデル・ソフトの評価や体系化が統合的に行われている状況にはない。また、標準的モデル・ソフトの開発・利用も必ずしも広範に行われている状況にはない。

水文・流出現象について見ると、降雨、蒸発散、表面流、河川流、地下水流など多くの素過程が関係しており、それぞれが複雑な関係を持ち、水収支関係を形成する。我が国ではこれまで、個別の現象に対する解析モデルが数多く開発されてきており、高度あるいは高精度な解析モデルも多数存在する。しかし、機関によって開発環境や稼働環境などが異なり、プログラミング言語や解析手法、データの入出力フォーマットなどもそれぞれ異なり、開発者の数だけモデル・ソフトの種類が存在するとも言える状況にある。したがって、他機関で開発されたモデル・ソフトを取り入れて新たなモデル・ソフトを構築しようと考えたとき、他機関が作成したソースコードを読み下し、理解する必要があることが一般的である。そうした作業は非常に煩雑なものになるため、現実的には実行されることはあまりなく、新たにモデル・ソフトを一から再構築せざるを得ない状況もしばしば見られる。以上について、課題を認識・整理するとともに、今後の展開の方向を具体的に検討していくことが大切である。

一方、欧州のいくつかの国や米国においては、当該分野のモデル・ソフトの開発と維持・管理・更新、利活用について、相当程度戦略的あるいは長期的な取り組みが、かなり前からなされてきており、そのような動向を把握することは、我が国の取り組み方を考える上でも不可欠と言える。デンマーク水理研究所の MIKE シリーズや陸軍工兵隊水文工学センターの HEC シリーズはこの代表例である。

以上のような認識は、1990年代前半以降、実は、既に多くの人の間で醸成されてきている。たとえば筆者の1人も、米国・欧州3カ国の河川・水理関係研究所の戦略を比較分析し、ソフトの開発・運用の戦略が（当時の我が国に比べ）高いプライオリティを持っていることを指摘している¹⁾。また、我が国においても、このような認識を背景にした具体的に取り組みが始まっており、90年代半ばの「河道計画シミュレータ」の開発着手から発展した「河川計画シミュレータ」（（財）国土技術研究センターが著作権を保有するフリーソフトウェア）はその例と言える。京都大学の椎葉研究室で開発されたオブジェクト指向型水文モデリングシステム OHyMoS（次章以降で詳述する）は、その開発が1990年代初頭から始まっており、上記の認識に基づくと言うよりも、それに先駆けた日本独自の取り組みと位置づけられる。こうした具体的な取り組みは別にしても、1990年代後半以降は、モデル・ソフトのあり方に高い関心を持つ、あるいは我が国の状況に懸念を持つ専門家等の間で度々議論がなされ、今日に至っている。こうした動きが、しかし、統合的かつ継続的に発展する状況にまでは至っていない。

国土技術政策総合研究所環境研究部（担当研究室は河川環境研究室）では、過去の取り組みや議論を踏まえ、課題の認識・整理を越えて、具体的にどのような取り組みを今後行っていくべきかの全体像を検討することが今最も求められていると考え、平成14年度後半から～平成18年度にかけて、土木研究所ユネスコセンター防災チームと一部連携しつつ、水理、水文、水質に関するモデル・ソフトを対象として、政策検討への活用という観点から、優れたモデル・ソフトを構築するための体制、開発仕様等の立案や、既存モデル・ソフトの適切な利用促進のための方策の立案を試みた。さらに、モデル・ソフト開発にかかわる汎用的仕様に関する技術的検討として、モデル・ソフトの構造や、プログラムインタフェース、データインタフェースなどの枠組みの検討を行った。本資料はその現時点における結果を、検討に際して収集・整理した主要な情報とあわせ、まとめたものである。

言うまでもなく、本課題は、一研究部の力だけで対応できるものではなく、本課題に関する高い見識や高度な専門的知見を有する、あるいは地道な取り組みを続けてきた技術者・研究者等、さらにはユーザーやクライアントである河川管理者等が持つ知見の結集が必要である。以下の内容は、それらの方々の協力・参画により中味が作られたものといえ、本資料の著者は、そうした一連の取り組み成果の報告役と位置づけるのがより適切である。そのような意味を込めて、協力・参画いただいた方々については、本資料において、その具体的形と合わせ、内容に即してその都度記述している。

1章では、流域管理における水理・水文・水質モデルに関する研究、開発、利用等に関する現状、将来のあり方について、これまで国総研環境研究部がコーディネートしつつ取り組んできた活動について概説する。この過程で、多くの貴重な意見・情報や方向性について重要な示唆をいただき、また、検討を進める上での人的ネットワークを作ることができた。この成果は、直接的ではないが、3章、4章の内容と並んで、論点や課題の構図を明確化し、2章の内容を作る上でのバックボーンとなった。

2章では、水理・水文・水質モデル・ソフトの開発における共通の基盤づくりに向けて、必要な条件を(1)データ構造の標準化、(2)インターフェースの標準化、(3)プログラム構造の標

準化の3点に整理する。その中でプログラム構造の標準化を中心に議論の進め、モデル・ソフトを構成するコアエンジンのシステム部分であるモデルフレームワークをオブジェクト指向型言語で記述することを前提として必要な仕様の要件について提示する。ここが、本資料の提案としての中核部分となる。

3章では、欧米における水理・水文・水質モデル・ソフトの開発・運用体制に関する調査結果を取りまとめる。はじめに欧州における代表的な商業的シミュレーションモデル・ソフトについて取り上げるとともに、欧州の主要なシミュレーションモデル・ソフトを統合するためのフレームワークを構築する最近のプロジェクトについて整理する。次に米国におけるシミュレーションモデル・ソフトの開発体制等に関する現地調査結果(平成17年11月実施)を取りまとめる。

最後に4章では、平成17年3月に開催された「HEC 開発及び維持管理体制に関する講演会」の講演録を掲載する。この講演は、著者の一人である吉谷(独)土木研究所ユネスコセンター設立推進本部(当時)が主導的に企画したものであり、一連の検討にとって重要な情報になるという考えから、講演の運営を国総研環境研究部がサポートした。

なお、本資料の内容にかかわる検討は、平成14~16年度については、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究「自然共生型流域圏・都市の再生」の一環として、平成17年度は河川事業調査費・河川総合開発事業調査費課題「河川・流域管理を支援するシミュレーションモデルの開発と普及に関する研究」、18年度については、河川事業調査費・河川総合開発事業調査費課題「水理・水文・水質シミュレーションモデルの開発戦略に関する検討」の取り組みとして行ったものである。