

トピックス

流出解析システム改良の概要



田村 善昭
河川政策グループ
主任研究員

1. はじめに

国土技術研究センターが公開している河川計画シミュレータを構成するツールの一つである「流出解析システム」は、1999年にVer.1がリリースされ、その後、二価非線形貯留関数モデルの追加、河道モデルにおける分合流の連続性や貯留効果を反映させるための不定流計算モデルの追加、内水池モデルの追加、分流モデルの追加等の数々の改良を重ね、2001年4月に現行の流出解析システムであるVer.2.3（以下、「現行システム」と言う。）の公開を行い、現在に至っている。

本稿は、開発から10年を経過した現行システムに対し、システムの汎用性や利便性の向上を目的として改良を行ったことから、その改良内容について概要を報告するものである。

2. システムの利用状況

現行システムを含む河川計画シミュレータのダウンロード数は、2007年から2010年6月までの直近3カ年だけでも、3000件を越え、その所属機関内訳は、民間企業が44%を占め、次に個人16%が続き、国、地方自治体がそれぞれ15%となっている。（図2-1参照）

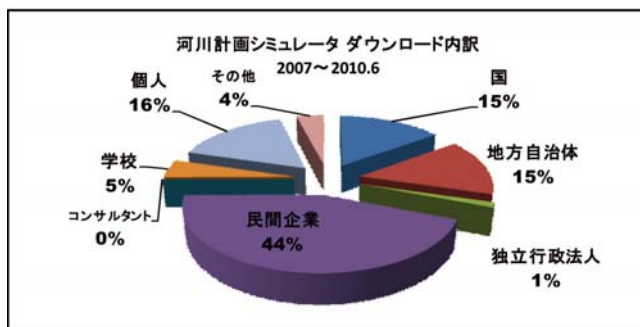


図2-1 河川計画シミュレータのダウンロード内訳

3. システム改良の概要

現行システムは、開発から10年を経過し、その間にシステム改良に関する様々な要望等をいただいた。主なものを挙げると、OS（Operation System）バージョンアップによるシステム稼働環境の不適合（実行不能機能の出現等の可能性）、システム操作性の向上、基底流量の取扱いに関する要望等である。これらは、利用者にとって操作性の向上、検討条件・適用範囲の拡大を望むものであり、治水計画検討におけるシステムツールとしての汎用性を高めることが重要であることを認識させられた。このような状況の下で、今回、現行システムの改良を行うこととなった。

現行システムの改良項目は、プリ・ポスト（データ入力・結果出力）とメイン（計算エンジン）の両面にわたる。ここでは、その中でも改良の中心となった、「時間単位の基底流量の反映」、「流出モデルの編集機能の実装」、「誤差率の算出方法の追加」、「最新OSへの対応」について、その概要を述べる。

3.1 時間単位の基底流量の反映

流出計算における基底流量の取扱いには、洪水前の流量を基底流量とみなし、基底流量を一定量とする水平分離法や、流出ハイドログラフ下降部の急変点に着目し、表面流出、中間流出、地下流出成分に分離する勾配急変点法がある。

現行システムの基底流量は、国内の多くの流域で適用されている水平分離法を採用している。一方で、流域によっては、中間流出成分、地下流出成分が顕著に表れるところもあり、より多くの流域の流出特性を反映するためには、図3-1に示すような基底流出成分を考慮できることが望ましいことから、システムにおいて、様々な時間的変化の基底流出成分を考慮できるように改良を行った。

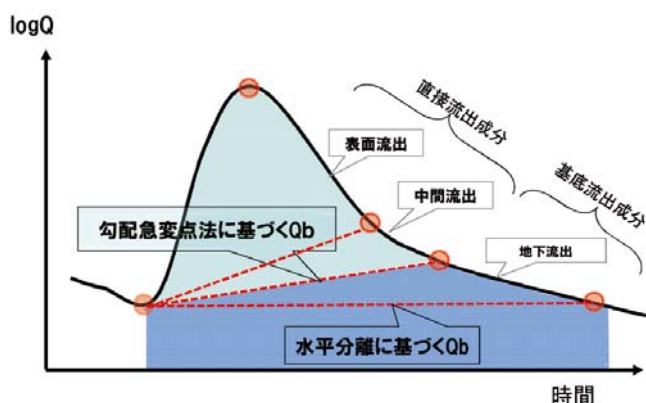


図 3-1 流出成分の種類と流出成分の分離

3.2 誤差率の算出方法の追加

現行システムでの実績流量に対する計算流量の誤差の算出については、表 3-1 に示すように波形全体の流量誤差、流出ボリューム誤差、ピーク流量誤差の 3 種類で総合的に評価できる機能が実装されている。これら三種類の誤差率の算出の対象区間は、計算期間全体の他、ピーク流量の 1/3 の計算期間、ピーク流量の 1/5 の計算期間の三種類で誤差算出が可能となっている。しかし、対象とする洪水波形に複数のピークが出現する洪水波形の再現計算では、流域での流出、浸透特性が複雑となり、洪水期間全域での再現は難しいことが一般的である。

この場合の再現計算における誤差の算出には、最大ピーク流量が出現する山を対象として再現検討を行うことが一般的である。このようなことから、再現対象期間を設定して誤差を算出する機能の追加を行った。

表 3-1 誤差率の算出方法の種類

種類	内容
流出波形誤差 (Ew)	$Ew = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Qo(i) - Qc(i)}{Qo(i)} \right)^2$ n: 点の数 Qo(i): 実績流量(m ³ /s) Qc(i): 計算流量(m ³ /s)
流出ボリューム誤差 (Ev)	$Ev = \frac{\sum_{i=1}^n Qo(i) - \sum_{i=1}^n Qc(i)}{\sum_{i=1}^n Qo(i)}$ n: 点の数 Qo(i): 実績流量(m ³ /s) Qc(i): 計算流量(m ³ /s)
ピーク誤差 (Ep)	$Ep = \frac{Qop - Qcp}{Qop}$ Qop: 実績ピーク流量(m ³ /s) Qcp: 計算ピーク流量(m ³ /s)

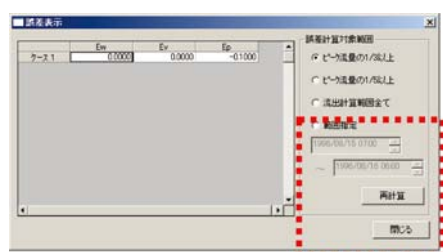


図 3-2 誤差率算出画面

3.3 誤差率の算出方法の追加

現行システムでは、流出モデルの新規作成および流出モデルの計算モデル属性の変更は可能であるが、流出モデルの構造を変更することはできない。一般に用いる流出解析においては、より再現性を高めるため、流出モデル作成後の修正、変更等が生じることが予想され、これに対応するために、流出モデルの編集機能の実装を行った。

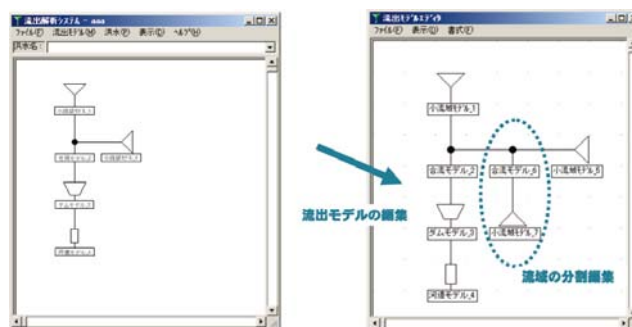


図 3-3 流出モデルの編集機能

3.4 最新 OS への対応

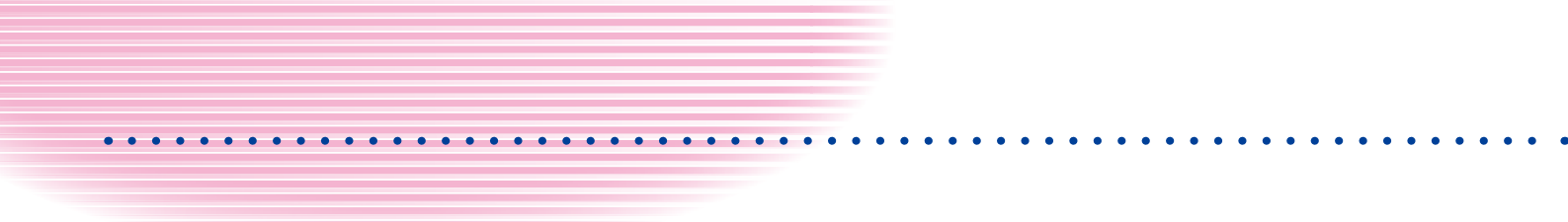
現行システムの動作環境は、Windows98、NT4.0 となっている。これは、システム開発が当時の OS として広く用いられていた Microsoft 社製の Windows98、NT4.0 を対象として開発が行われたためである。

現在のコンピュータ（携帯電話、PDA の OS 含む）の OS シェアは、Microsoft 社製の Windows が 92.1% を占め、その内訳は、WindowsXP が 65.62%、Vista が 16.46%、Windows7 が 8.87%、Windows2000 が 8.87% となっている。(NetApplications による OS シェア調査 (2009 年 4 月～2010 年 2 月)) これらの OS の中で、最新の OS である Windows7 は、今後さらにシェアが大きくなることが予想されている。

これらのことから、広く一般的に活用できるシステムにするためには、現在、多くのユーザーが使用している OS に対応することが必要であり、最新 OS (WindowsXP,Vista,7) への対応を行った。

4. おわりに

前述のように、システムの汎用性や利便性の向上を目的とし、流出解析システムの改良（以下、「改良システム」と言う。）を行った。今回の改良システムは、現行システムの実績を考慮すれば、改良目的を達成したものとする。なお、改良システムにおける流出計算の計算エンジンであ



る計算モデルの確からしさについては、日本学術会議に設置された「河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会」（平成23年1月～9月）において、計算モデルの検証が実施され、この結果、計算モデルの基礎方程式、数値計算手法において誤りがないことが確認されている。

システムの活用については、推定される現行システムの活用方法と同様に「流出流量の概略検討」、「河川管理者の

トレーニング」等に有用であると考え。また、本システムは、軽量、快速システムである。このことから、会議の場で、即時に結果を出力することが可能であり、「意志決定」や「合意形成」のツールとしても有用であると考え。

最後に、改良システムが、利用者にとって、より有益なシステムであることを願うものである。