

水利用を考慮した広域的流域環境シミュレーションモデルの構築に関する研究

京都大学大学院 学生員 ○寺村和久
 京都大学 防災研究所 正員 小尻利治
 京都大学 防災研究所 正員 友杉邦雄
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 小笠原伸行

1 研究の目的 世界的な環境意識の高まりの中、日本においても適切な水環境の整備、及び水循環の見直しがなされている。国土交通省（旧国土庁）は「水循環の健全性」提唱し、水循環を通じて、水利用、土地利用、経済活動などあらゆる分野の相互関係を重要視している。

このような背景を元に、近年整備が整いつつある地理情報システム（GIS）を利用して小尻らはメッシュ型多層流出モデル（Hydro-BEAM）開発した。^{1）}本研究は水資源計画がさらに広範囲の地域を対象としており、貯水池操作や、流域間における導水等の人為的流量操作も必要不可欠なことから、適用流域の拡大をはかるものである。

2 分布型流出モデルの基本構成 Hydro-BEAM を適用し、新たに考慮する要素を以下に挙げる。

- ・ 水量流出過程に、貯水池操作過程、積雪・融雪過程、導水・地下水揚水過程、の3過程を新たに組み込む。
- ・ 水質移流過程では、水温移流過程の代わりに化学物質移流過程を考慮する。
- ・ メッシュサイズを3kmとする。
- ・ 河川メッシュは、1メッシュ内に複数の河川が存在しないことを原則とし、1/25,000の地図上で、4次以上の河川を抽出する。しかし、河口合流部などにおいて、それでも1メッシュ内に複数河川が存在する場合は、それらをまとめて1河川として扱うこととする。
- ・ 計算方法については、表面流、用水路流、下水道流、河川流に関しては、Kinematic wave法、水田に関しては、維持湛水深の季節変化を考慮したタンクモデルを、地下層に関しては、線形貯留法を採用する。

図1,2にモデル構造、メッシュ構造を示す。



図1 モデルの構造

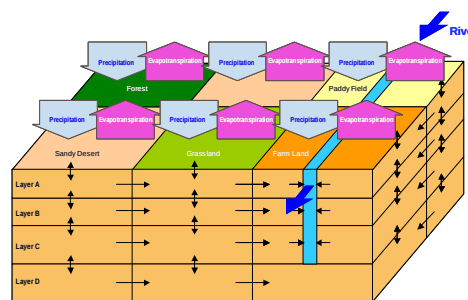


図2 メッシュ構造

3 水量流出過程

- 3.1 貯水池操作過程** モデル上では、貯水池は面積をもたず、河川メッシュ間に存在し、上流メッシュからの流入量によって決定される放流量を下流メッシュに放流する。図3に操作フローチャートを示す。
- 3.2 積雪・融雪過程** 対象流域に山岳部など降雪地帯が分布している場合を考え、積雪・融雪過程を組み込む。入力する観測量として、土地利用、標高、緯度、風速、気温、大気圧、水蒸気圧、日照時間を与え、各メッシュ毎の気圧、空気密度は、測高公式を用いて算定する。熱収支法から得られた熱量、積雪層状態に応じて、昇温過程、融解過程、最凍結過程、

キーワード：GIS、水利用、降雪融雪、分布型流出モデル

京都大学大学院工学研究科土木システム工学専攻（〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 Tel/Fax:0774-38-4397）

冷却過程の4過程を積雪層内に考える。

- 3.3 **導水・地下水揚水過程** 他流域への導水や、流域内での広範囲の地下水揚水が行われている場合を想定し、それをモデル化する。河川からの取水量として、流域外への導水量、河川への放水量として、地下水揚水による供給水量を考える。

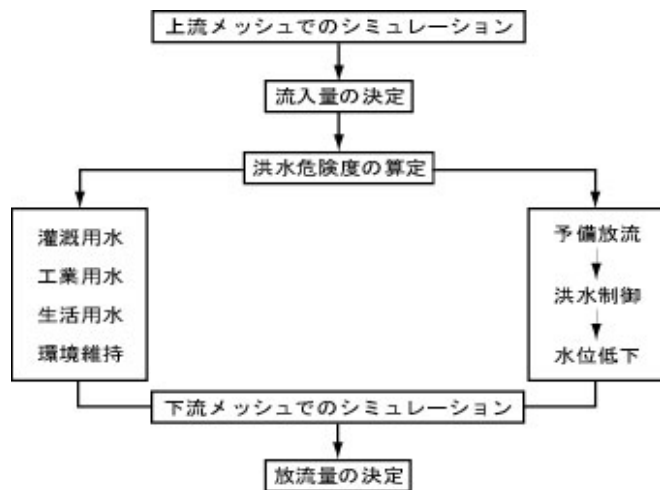


図3 貯水池操作フローチャート

4 汚濁物質移流過程

- 4.1 **化学物質移流過程** 化学物質の移動は、移流による流出系、大気中化学物質の雨滴への溶解とそれによる降雨流出系、媒体間の濃度差による拡散移動系に分けられる。今回は、大気による物質輸送の影響が無いと考えられる農薬成分のベンチオカーブと家庭用洗剤成分のLASを対象とした。²⁾

5 **適用と考察** 木曽川、長良川、揖斐川の木曽三川流域を対象に、1995年1月1日から12月31日まで1年間に及ぶシミュレーションを行った。流量算定過程に関しては、タイムステップ30分で、水質移流過程に関しては、タイムステップ60分で、それぞれ計算している。

- 5.1 **雪・融雪過程** 図4に1月の流域内積雪分布を示す。流域内の分布状況が再現されていることがわかる。
- 5.2 **流量算定過程** 図5に、適用結果を示す。流量算定過程に新たに加えた3過程を考慮したことにより、河川水量算定精度が、特に冬季において向上していることがわかる。
- 5.3 **化学物質移流過程** 図6に農薬成分であるベ

ンチオカーブ濃度の算定結果を示す。

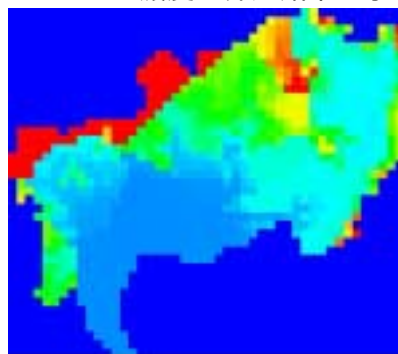


図4 1月の流域積雪深分布

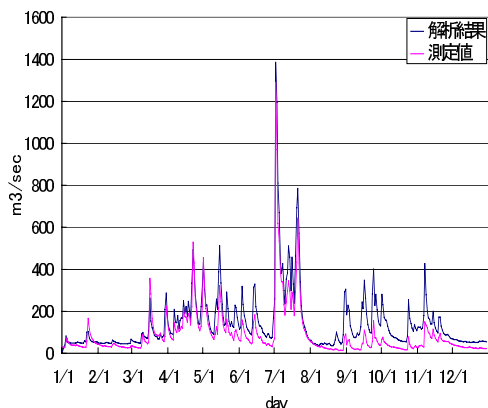


図5 流量算定結果と実測値の比較

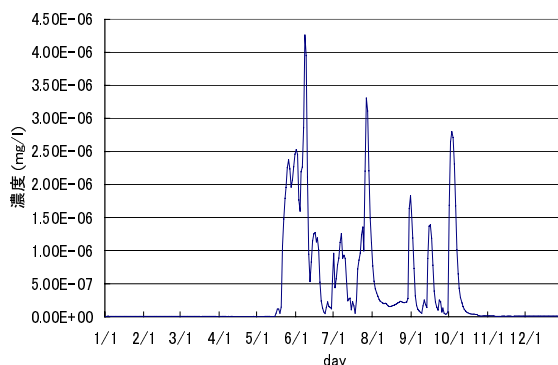


図6 ベンチオカーブ濃度算定結果

6 **結語** 積雪・融雪過程を組み込んだことにより、冬季の流量の再現性が高まった。導水・地下水揚水、貯水池の概念を組み込んだことにより、人為的な河川流量の変動を表現できるようになった。全体として、大規模流域への適用における問題点を明らかにすることができた。

参考文献

- 1) 小尻利治・東海明宏・木内陽一：シミュレーションモデルでの流域環境評価手順の開発：京都大学防災研究所年報第41号、1998
- 2) 国松孝男・村岡浩爾：河川汚濁のモデル解析、技報堂出版、1990