

第II部門 分布型流出モデルによる淀川流域の水動態解析に関する研究

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○張 勳
 京都大学防災研究所 正会員 小尻 利治
 京都大学防災研究所 正会員 友杉 邦雄
 日水コン環境事業部 正会員 川口 智哉

1 序論

近年における地球規模での人間活動の活発化と複雑化によって、自然界の水循環は質、量ともに大きく変化している。日本においても適切な水環境の整備および水循環の見直しがなされている。このような状況を背景に、河川を中心とした水循環の場において、利水と治水と同時に、自然環境、生態系の保全など、水環境における種々のバランスと持続可能性の保持を適切に把握、評価する手法の開発が望まれるようになった。

本研究は、メッシュ型多層流出モデル：Hydro-BEAM を用いて、淀川流域の枚方地点までの水循環を詳細に解析にすることを試みる。

2 研究対象流域の概要

淀川流域は、三重・滋賀・京都・大阪・兵庫・奈良の2府4県にまたがる流域面積8,240km²、幹川流路延長75.1kmに及び日本を代表する流域であり、日本最大の湖である琵琶湖を水源にもつ宇治川、三重・奈良県など流域東部に水源をもつ木津川、流域西部に水源をもつ桂川に大別される。そして、琵琶湖流域は融雪期、木津川流域は台風期、桂川流域は梅雨期の流出量が多く、それぞれ異なった気候特性を持ちながら淀川の流況の安定に寄与している。一方、下流域は瀬戸内海気候の影響を受け、降水量が少ないことが特徴となっている。本研究は適用期間が1998年とし、計算に使う気象データは流域内外10地点における気象官署の日単位気象資料を採用した。

3 淀川流域への適用結果及び考察

1) 蒸発散量の推定

本研究では、熱収支法を用いて蒸発散量を算定することとした。熱収支法の基本式は、エネルギー保存則より次のように表される¹⁾。

$$R \downarrow + Q_a = \sigma T_s^4 + H + lE + G \quad l = 2.50 \times 10^6 - 2400T_a$$

ここに、 R ：太陽からの放射エネルギー、 Q_a ：人工排熱量、 T_s^4 ：長波放射、 H ：顕熱(地表面で空気塊が直接温められ風により輸送されるとき熱)、 lE ：潜熱(水を蒸発させるときエネルギー)、 G ：貯熱量、 σ ：ステファン・ボルツマン定数、 T_s ：地表面温度、 l ：水の気化の潜熱、 T_a ：気温、 E ：蒸発量。

ここで、対象流域6月15日の適用結果を例として図1に示される。流域全体的に蒸発散量の分布に着目すると、琵琶湖の蒸発散量が他の地域より大きいことがわかる。それは、熱に対して湖面の反射係数が土地や積雪などと比べて小さいため、熱を吸収しやすいためだと思われる。そのほかに、木津川流域の蒸発散量は他の地域と比べて多く、6月におけるその差は顕著である。

2) 積雪・融雪量の推定

本研究では、降雨から融雪までを連続的に捉えることができることから、熱収支法を用いて、メッシュごとの降雨・降雪、積雪、融雪、保水、浸透の一連の過程を考慮した積雪・融雪モデルを作成する²⁾

ここで、AMeDAS地点柳ヶ瀬における積雪深の解析結果を図2に示す。柳ヶ瀬の結果を見ると、最大積雪深の値はほぼ一致しており、消雪日のずれについても許容範囲である。積雪が生じる時期は少しずれているが、再現性は十分と言える。

3) 河川流量の計算

蒸発散量および積雪・融雪量の推定結果を入力値として, Hydro-BEAM によって淀川流域の流出計算を試みた. まず上流域にある瀬田川洗堰, 布目ダム, 高山ダムおよび日吉ダムの放流量に関しては, 日単位実放流量を用いて計算を行った. 結果の一つとして青連寺ダムへの流入量および枚方地点における流量の計算結果を示す(図 3&5). 青連寺ダムの結果を見ると, まずまずの再現性であると言える. なお, 計算開始時に, 計算流量が不自然に増加しているのは, A~D 層における初期水深の設定が不十分であったためであり, 計算終了時の水深を利用して, 再び流出計算を行うのが必要だと思われる. これについては, また検討する余地がある. なお, 枚方流量観測所の結果については,

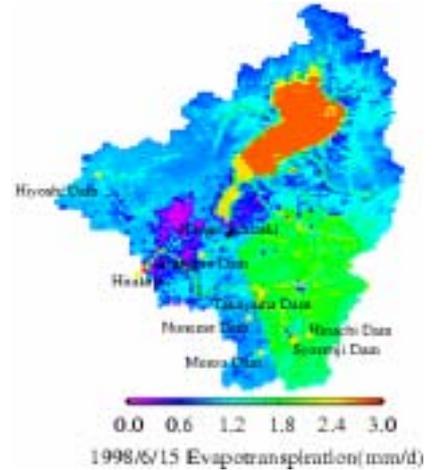


図 1 : 淀川流域蒸発散量の空間分布

上流ダムの実際の放流量を用いて流出計算を行っているため, 非常に良好な再現性となっている.

次に, Hydro-BEAM によって計算されたダム流入量を用いて, ダム操作より, 放流量および貯水量を算出する.

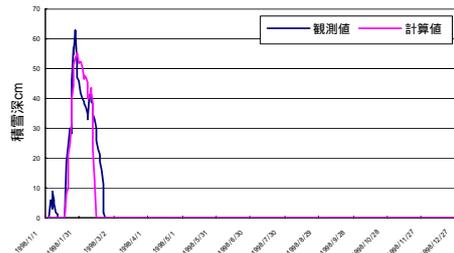


図 2 : 柳ヶ瀬積雪深の計算結果

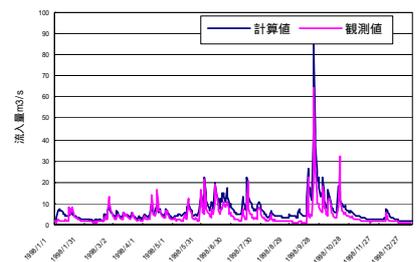


図 3 : 青連寺ダムへの流入量

青連寺ダムの結果(図 4)を見ると, 放流量, 貯水量ともに非常にうまく表現できていることが分かる. 琵琶湖の水位を調整する洗堰の結果を見ると(図 6), 水位の変動傾向はうまく表現できている.

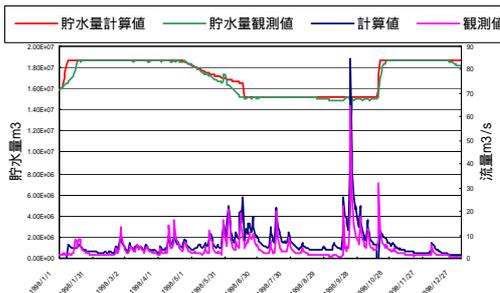


図 4 : 青連寺ダムの放流量と水位

しかし, 洗堰操作には人間の感覚が大きく入り込むため, 最適操作では実際の放流量を十分に表現できないという問題点も明らかになった. そのため, 洗堰の結果を大きく受ける枚方地点の結果も影響を受けた(図 7).

4) 琵琶湖のモデル化

$$Q_o^t = Q_o^{t-1} + Q_{in}^t \times \Delta t - Q_{out}^t \times \Delta t + Q_{rai}^t - Q_{eva}^t$$

ここに, Q_o^t : t 時刻琵琶湖の貯水量, Q_o^{t-1} : 前時刻琵琶湖の貯水量, Q_{in}^t : t 時刻琵琶湖への流入量, Q_{out}^t : t 時刻洗堰からの放流量, Q_{rai}^t : t 時刻琵琶湖への降水量, Q_{eva}^t : t 時刻琵琶湖からの蒸発散量.

参考文献

- 1) 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 B-2, 平成 10 年 4 月
- 2) 木内陽一: 分布型短長期流出モデルによる流域水循環とその評価に関する研究, 京都大学大学院工学研究科修士論文, 2000.

Xun Zhang Toshiharu KOJIRI Kunio TOMOSUGI Tomoya KAWAGUCHI