

淀川流域における広域分布型長期流量予測モデルの開発

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○ 平田智行 京都大学防災研究所 正員 佐山敬洋
 京都大学防災研究所 正員 立川康人 京都大学防災研究所 正員 寶 馨

1 はじめに 分布型流出モデルの性能は向上し、かなりの精度で流出現象を再現することが可能になった。また、電子計算機の発達に伴って流出計算に要する時間は大幅に短縮されつつある。佐山らはこれまで分布型流出モデル[1][2]を用い淀川流域を対象として数日間の洪水流出計算を行ってきたが[3]、本研究では、OHyMoS(Object-oriented-Hydrologic Modeling System)上で、蒸発散量を考慮した広域分布型長期流量予測モデルを構築することを目指す。本研究で対象とする淀川流域は、滋賀、京都、大阪、兵庫、三重、奈良の2府4県にまたがり、琵琶湖を含んでいる。その流域面積は8240km²で琵琶湖流域、木津川流域、宇治川流域、桂川流域、淀川下流域、猪名川流域の6つの流域で構成されている。またこの流域には主要なダムが8つあり、利水治水に利用されている。

本研究では、まず対象流域を1.5×1.5 km²のグリッドに分割し、各グリッドごとに大気と地表面の熱収支の関係式より、AMeDASのデータ（気温、日照時間、風速、蒸気圧）を用いて蒸発散量の推定を行う。その後、推定された蒸発散量と降雨量データより有効降雨を算出し、これを分布型流出モデルに入力することによって流出計算を通年で行い、観測流量と比較し、その精度を検証する。パラメーターの同定は流域内にダムが存在しない桂川流域（1992年当時）を対象にして行う。

2 分布型流出モデルによる長期流量予測

2.1 蒸発散量の推定 大気と地表面の熱収支の関係式から蒸発散量を推定する方法を用い、以下の熱収支式を解く（参考文献[4][5]）。

$$R \downarrow = (1 - \text{ref})S \downarrow + L \downarrow = \epsilon \sigma T_s^4 + H + LE + G \quad (1)$$

2.2 蒸発散量、観測雨量、観測流量の量的関係 蒸発散量の計算結果の精度を検証するために、通年での積算観測雨量、蒸発散量推定値の積算値、積算観測流量の関係を調べた（図1）。図1は桂川流域における1992年から1994年の値を示したものである。

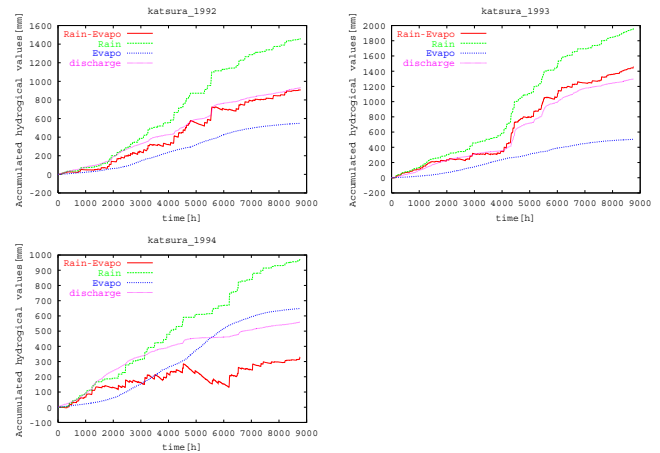


図1：1992年から1994年の通年での累積水文量の値

桂川流域の結果より以下のことが言える。通常年（1992年）では積算降水量から蒸発散量推定値を減じた値は観測流量の積算値と極めてよく一致し、蒸発散量が正しく推定できている。一方、多雨年（1993年）では、その値が積算流量よりも大きな値を示し、少雨年（1994年）では逆の結果となった。これは多雨年においては森林における降雨遮断をモデル上で考慮していないために蒸発散量を少く見積もっていることが考えられ、また少雨年では土壌水分量が少ないために起こる蒸発散量の抑制を考慮していないために蒸発散量を多く見積もっていることが考えられる。

2.3 有効降雨の推定 各グリッド（東西76グリッド、南北106グリッド）ごとに観測雨量から算出した蒸発散量を引いて毎時間ごとの有効降雨を算出した。本研究の分布型流出モデルを用いた流出計算においては、この有効降雨を用いることにした。有効降雨をOHyMoS(Object-oriented-Hydrologic Modeling System)上で淀川流域を対象とした分布型流出モデルに組み込んで流量計算を行う。入力データとして観測雨量ではなく、有効降雨を用いることで、蒸発散量の流出モデルへの組み込みを行っている。

2.4 桂川流域における流出計算 図2に1992年、1993年、1994年の桂川流域における流出計算結果を

キーワード：蒸発散、長期流量、流量予測、淀川流域

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所 社会防災研究部門

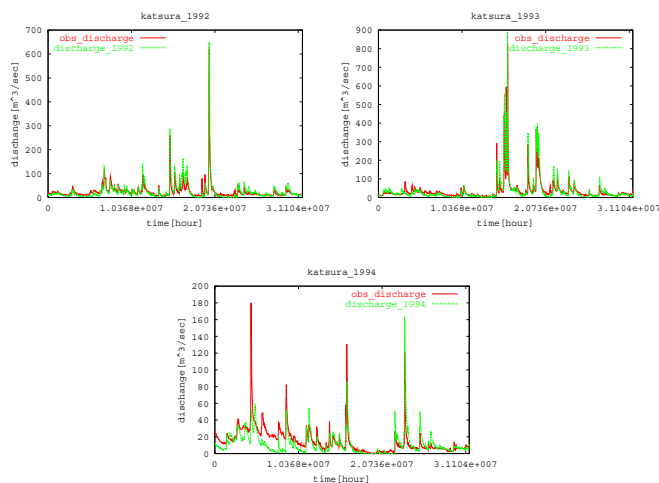


図 2：1992 年～1994 年の桂川流域における流出計算結果

示す。*obs discharge* は納所地点での観測流量である。通常年（1992 年）に関しては 220 日目付近では計算結果の方が小さいものの、それ以外は極めて計算結果が観測流量と一致している。これは、蒸発散量の推定がよくまた低水部の流れの機構を組み込んだ流出モデル [2] が適切に機能していることを示している。ただし、1993 年は洪水時のピーク流量を大きく計算することが多く、逆に 1994 年は低水時の流量を小さく見積もっている。これらは蒸発散量の推定に原因があると考えられる。

2.5 淀川流域における流出計算 図 3 に 1992 年の飯岡地点（木津川流域）、枚方地点（淀川流域全体）における流出計算結果を示す。*obs discharge* は飯岡、枚方地点での観測流量である。まず飯岡地点についてであるが、低水部に関しては、計算結果と実測値がほぼ一致している。一方洪水時のピーク流量（高水部）に関しては、計算結果が実測値と比べてかなり大きくなっていることが見てとれる。これは、洪水時には上流の各ダムが洪水流量のピークカットを行うが、モデル上では操作規定で定められている洪水流量でピークカットを行うのに対し、実際はそれより小さい流量でピークカットが行われているためと考えられる。

次に枚方地点についてであるが、飯岡地点同様、洪水時のピーク流量は、計算結果が実測値を大きく上回っている。これは琵琶湖（瀬田川洗堰）からの流出量を推定するモデルが完全でないこと、洪水時にピークカットを行う洪水流量が正確でないことが、要

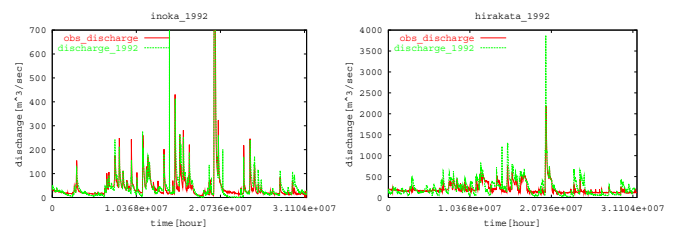


図 3：飯岡地点、枚方地点における流出計算結果

因として上げられる。

3 今後の課題 今後の課題として、1) 土壌水分量を考慮した蒸発散量の推定方法の導入、2) 流出モデルへのダムによる流量制御の正確な組み込み、3) 流出計算に要する時間の短縮がある。これらを実現し河川流量だけでなく、ダム貯水池の水位を通年で再現できるようにしたい。その上で、治水・利水・環境目的を同時に満たすことができるような新たな流況制御の方法を提案することが最終的な目標である。

参考文献

- [1] 市川温・村上将道・立川康人・椎葉充晴：流域地形の新たな数値表現形式に基づく流域流出系シミュレーションシステムの開発. 土木学会論文集, no.691/II-57, pp.43-52, 2001.
- [2] 立川康人・永谷言・寶馨：飽和・不飽和流れの機構を導入した流量流積関係式の開発. 水工学論文集、第 48 巻, pp.7-12, 2004.
- [3] 佐山敬洋・立川康人・寶馨：ダム群流況制御を考慮した広域分布型流出予測システムの開発, 京都大学防災研究所年報, 47B, pp. 211-226, 2004.
- [4] 近藤純正：水環境の気象学、朝倉書店、1994.
- [5] 小池敏雄・橋本大・佐渡公明・坂本和則・西館昌行：日照時間による日射量推定の総合化. 水資源学会 1991 年研究発表会要旨集, pp.26-29, 1991.