中国淮河流域を対象としたマクログリッド型流出モデルの検証

京都大学工学部　学生員　水主崇之　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　宝　馨　京都大学防災研究所　正員　田中賢治

1　はじめに　中国淮河流域を対象としたマクログリッド型流出モデルの検証を行う。この流出モデルは川上らによって構築されたもの [1] であり、グリッドセルに分割した流域ごとに単純化した新安江モデルを適用し、その出力である流出量を河道網集中型 kinematic wave モデルへの入力として流出シミュレーションを行う。シミュレーションを行う期間は GAME-IOP の実施された 1998 年 5 月 1 日から 8 月 31 日までの 123 日間であり、この期間の計算流量と実測流量とを比較した。また、大河川流域において河道が流出計算結果に与える効果を調べるために、川幅を変更した場合、河道を考慮しない場合の流出シミュレーションを行った。最後に、新安江モデルではなく、SiBUC モデル [2] によって与えられる流出量を河道網集中型 kinematic wave モデルへの入力とする流出シミュレーションを行い、計算流量と実測流量を比較して SiBUC モデルが出力する流出量の特性を調べた。

2　河道データと流出モデル　本研究で用いる河道網データセットには、各河道地点の緯経度と標高値、および各河道区分の接続状況と流れ方向が記されている。河道の緯経度情報は TPC(Tactical Pilotage Chart) から、標高は GLOBE(Global One-km Base Elevation) データセットから得られている。

流出モデルの構築においては、まず流域を 10 分格子のグリッドセルに分割する。基本的にグリッドセルを単位として流出要素モデルと河道流要素モデルからなる部分系モデルを構成し、これらの部分系モデルを相互に接続することで全体系モデルを構成して流域全体の流出現象を表現する。流出要素モデルには単純化された新安江モデルを用い、河道流要素モデルには河道網集中型 kinematic wave モデルを用いる。流出要素モデルにそのグリッドセルの降水量データと蒸発散量データを入力することで河道への側方流入量が計算される。その出力された側方流入量を河道流要素モデルに入力することで下流側のグリッドセルへの河道流入量が計算される。

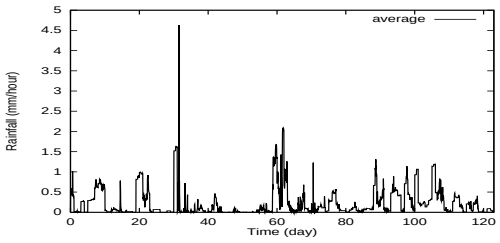

図 1　淮河流域の平均降水量 (1998 年 5 月 1 日～8 月 31 日)

3　流出モデルへの入力データ　本研究で用いた降水量データ・蒸発散量データは、HUBEX プロジェクトによって得られたデータをもとに作成された [3]。降水量データは実測データを 5 分グリッド・毎時データに内挿したものであり、蒸発散量データは、気温・水蒸気圧・風速・短波放射フラックス・長波放射フラックス・降水強度の 5 分グリッド毎時データを SiBUC モデルに入力して計算されたものである。流域平均の降水量を図 1 に示す。10 分グリッドの降水量・蒸発散量を流出モデルへ入力し流出シミュレーションを行う。

4　シミュレーション結果と実測流量の比較

流出要素モデルのモデルパラメータは、川上が史灌河流域で同定した値 [1] を使用した。河川流量の再現計算において、まず最初に最下流端に位置する Bengbu(132,350km^2) の初期流量を再現するように助走計算を行った。以後すべての場合、この状態を初期状態として流出シミュレーションを行う。

川上によって同定されたモデルパラメータを用いた場合のシミュレーションの結果を図 2 に示す。変化パターンとしては、概ね実測流量の変化を表現しているが、実測よりも流量変化の起伏が大きくなり、またピーク生起時刻がシミュレーション結果の方が早くなっている。この問題を解決するために、河道のパラメーターの 1 つである川幅を変更した。川上が設定した河道の川幅 $B(x)$ は、その地点の上流域面積を $A(x)$ として

キーワード：マクロ水文モデル，マクログリッド型流出モデル，淮河，SiBUC
連絡先：宇治市五ヶ庄　京都大学防災研究所　TEL 0774-38-4127　FAX 0774-38-4130

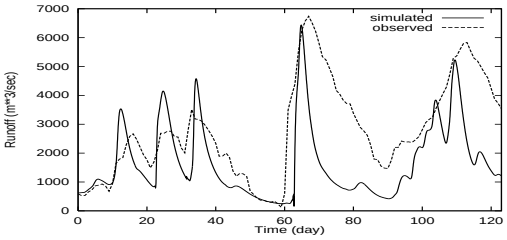

図 2 川上によって設定されたモデルパラメータを用いた場合の河川流量の比較 (Bengbu 地点)

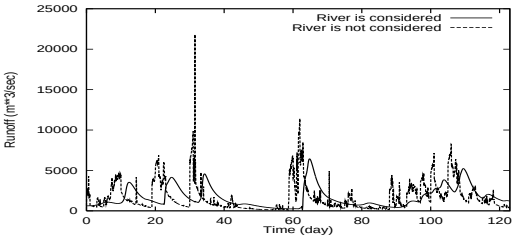

図 4 河道モデルの有無による計算流量の違い (Bengbu 地点)

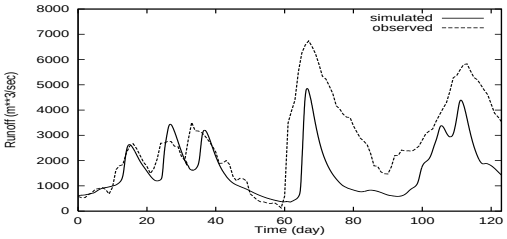

図 3 河道パラメータを調整した場合の河川流量の比較 (Bengbu 地点)

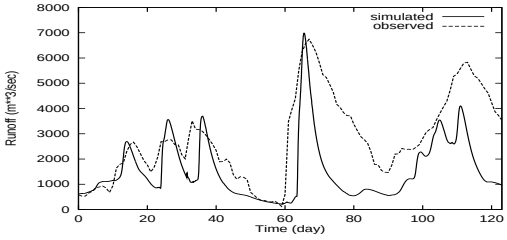

図 5 SiBUC の流出量を入力し河道パラメータを調整した場合の河川流量 (Bengbu 地点)

$$B(x) = B_u + (B_l - B_u) \times \left(\frac{A(x)}{A_l} \right)^c$$

から決定したものである。B_u は上端の河道幅、B_l は流域下端の Bengbu での河道幅、A_l は Bengbu における流域面積であり、B_u=10m、B_l=600m、A_l=132,350.4km^2、c=1 とした。このパラメータを基本として Bengbu での最初の 3 回のピーク生起時刻、流量が一致するようにシミュレーションを行ったところ、c=0.3 と設定した結果が最も実測データに近くなった。その結果を図 3 に示す。変更した川幅を用いた場合の方が最初の 3 回のピーク生起時刻、流量は実測値に近づいたが、後の 2 つのピーク流量は実測値よりも大きく下回っている。この原因については今後の検討を要する。

次に、大河川流域における河道の効果を調べるために河道を考慮しない場合の流出シミュレーションを行ったところ図 4 の結果が得られた。河道を考慮しない場合、ピーク生起時刻が早くなり、流量変化の起伏も大きくなることが分かる。また、ピーク生起時刻は概ね 4 日程度早くなることをこの図から読み取ることができる。以上より、河道の効果を適切にモデル化することが重要であることがわかる。

次に、SiBUC モデルによって計算された流出量を河道モデルに入力して、流出シミュレーションを行った。この結果を図 5 に示す。SiBUC モデルの流出は新安江モデルよりも鋭敏に反応しており、パラメータの調整が必要と思われる。

5 おわりに 流出シミュレーションの結果をみると、すべての場合において総計算流量は総実測流量に比べると少なくなっている。Bengbu においては、総実測流量は 3.00×10^{10}(m^3)、新安江モデルを用いた場合の総計算流量は 1.77×10^{10}(m^3)、SiBUC モデルの流出量を用いた場合の総計算流量は 1.66×10^{10}(m^3) であった。原因としては、降水量が少なく推定されていること、蒸発散量が大きく推定されていることが考えられ、この原因を調べることが今後の課題となる。

参考文献

[1] 立川康人・川上貴裕・市川温・椎葉充晴・宝馨：中国淮河流域へのマクログリッド型流出モデルの適用，水工学論文集，第 45 巻，pp. 127–132, 2001.

[2] 田中賢治・池淵周一 ： 都市域・水体をも考慮した蒸発散モデルの構築とその琵琶湖流域への適用，京大防災年報，37，B-2，pp. 299–313, 1994.

[3] 田中賢治・甲山治・池淵周一 ： 中国淮河流域の熱・水収支推定， 平成 12 年度水資源セミナー講演集，京大防災研研究集会 (12K-09)，pp. 118–125, 2000.