

Ⅱ-169 広域水循環と環境変化の影響を解析するための分布型水文モデルの開発

徳島大学工学部 正会員 姚 華夏
建設省土木研究所 正会員 寺川 陽
徳島大学工学部 正会員 端野道夫

1、まえがき

近年地球規模での環境変化によって引き起こされる問題が指摘されている。この変化に伴い、地域的な水循環も変化することが考えられる。そのため水循環・水収支の解析を目指した大スケール水文・気象モデルが研究されて来ている。本研究は富士川流域を対象として分布型水文モデルを開発することを目的としたものである。まず富士川流域について1キロのメッシュに分割し、各メッシュにおける気象量を国土数値情報と気象観測所資料に基づいて推定した。1979年から1994までの16年間の気象観測データを用いて気象量と地理因子の回帰分析を行うことにより、内挿用の計算式を得た。次に、各メッシュについてのメッシュ水文モデルと河道モデルを組み合わせ、分布型水文モデルの基本的なフレームを構築し、流域GIS情報と水文観測資料によってパラメータを同定した上で、日単位・時間単位での降雪・融雪、降雨・遮断、蒸発散、表面流出・土壌流出・地下水流出、河川流出など水文諸量の変動と年間水収支を計算した。

2、メッシュ気象データの生成

蒸発散計算と水文解析のために必要な気象量として、気温、風速、日照時間、降水量、雲量及び湿度の六つを選定した。それらのデータは流域内及び近傍の気象観測所でのみ観測されているものである。そこで、これらを基に1キロのメッシュ気象データを生成する方法を検討した。気象量または二地点間の気象値差は地理因子に関係するので、その関係が同定できれば、国土数値情報から得られるメッシュ地理データにより、観測所地点気象データを流域メッシュ値に変換・内挿することが可能である。

富士川流域の内と周辺にある10ヶ所の観測所は大泉、葦崎、勝沼、大月、甲府、上九一色、中富、河口湖、山中及び南部である(図1)。四つの気象量とする気温・風速・日照時間・降水量の16年間(1979-1994)の月観測値を利用して、月毎には16年間の平均をとることにより、ひとつの地点で12個の数値が生成される。一方、地理因子とする緯度・経度・標高を選び、月毎の気象と地理との統計関係を変数増減回帰方法で求めた。回帰式による推定値を観測点での実測値と比較すると、回帰結果は精度が高いといえる。

雲量と湿度は甲府・河口湖にしかデータがないが、雲量は日照時間と、湿度は気温と強い関係があると考えられる。そこで甲府と河口湖のデータを用いて、その関係を推算することにより、メッシュ値も計算できる。図2のように計算値が観測値に大体あっていることが分かる。

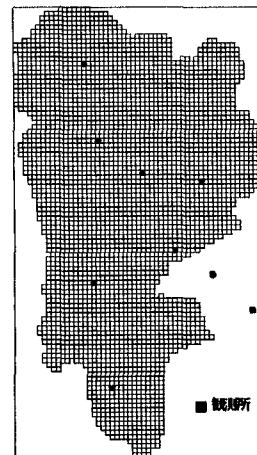


図1 富士川流域メッシュ分割と気象観測所

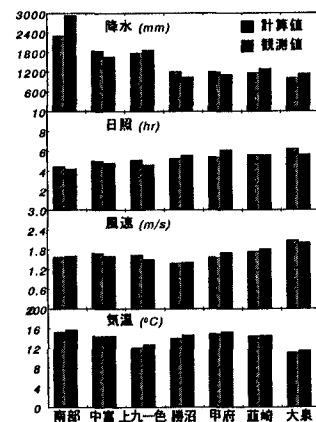


図2 各地点年平均の結果の比較

月平均データで作成した気象量に関する回帰式を日単位に使用し、365日の各メッシュの日気象量を計算することにした。例として年平均メッシュ気温を図3に示す。

3、分布型水文モデル

SVAT(Soil-Vegetation-Atmosphere-Transfer)モデル¹⁾を基に分布型水文モデルを構築した。一つのメッシュは地面大気、植生層、地表面積雪、上土壌層、下土壌層及び地下水層から構成される。最初に日単位のエネルギー収支と水収支を考慮して、日単位のモデルを作った。計算手順は以下のである。①気象データと地面条件によって純放射量・可能蒸発散量を推算する。②気温による降雪と降雨を判断し、降雪量・融雪量を計算する。③降雨樹冠遮断・蒸発を計算する。④土壌の蒸発散を計算する。⑤地表面流出を計算する。⑥上部土壌層の流出を計算する。⑦下部土壌層の流出を計算する。⑧地下水層の流出を計算する。それにより、メッシュの蒸発散と土壌水と流出が得られる。

図4のように各メッシュの流出は河道を通じて流域出口へ流れる。その流れをLinear-Routing法で計算して、各メッシュからの流出成分を合計することによって全流域流出を求めることができる。

メッシュの標高、土地利用などの流域条件に関する17個のパラメータを同定する。大気に関する5個はほとんど変化しなく一定とした。植生に関する2個は土地利用GISデータに基づいて設定した。土壌・岩石特性に関する9個は試行錯誤によって同定した。河道に関する1個は地形・位置によって同定した。3年間(1990-1992)の気象・流量データを用いて日単位モデルを同定・検証した。1993年を対象とした計算値と実測値の比較を図5に示す。年間の流出量は5.5%の誤差である。

更に、計算単位を1時間にして、時間単位のモデルを検討した。日単位モデルより時間単位モデルは流出をより詳細に表現することができる。図6に一ヶ月内の時間単位シミュレーションの結果を示す。

4、まとめ

大スケールの水文・環境を解析するため、空間メッシュの気象データを生成する方法とメッシュ分布型水文モデルを検討した。環境（気候、土地利用）変化が水循環に及ぼす影響の分析に適用したいと考えている。

参考文献

- 1) Yao, Hashino and Yoshida (1996). Modeling energy and water cycle in a forested headwater basin, J. Hydrology, vol.174, 221-234.

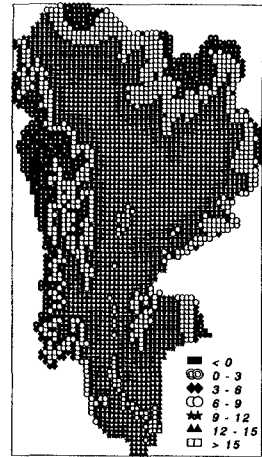


図3 気温のメッシュ分布

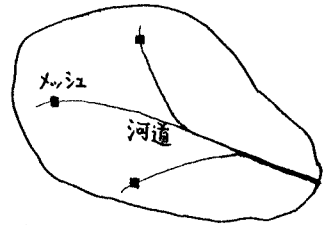


図4 河道での流れ

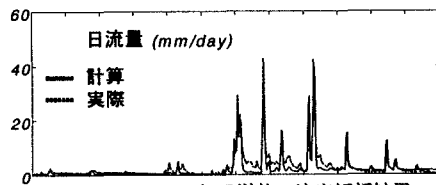


図5 1993年日単位の流出解析結果

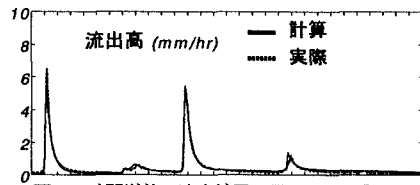


図6 時間単位の流出結果(9月19日-10月18日)