

II - 1

GCM を用いた全球規模の水収支解析

東北大学工学部 学生員 ○工藤 真
 東北大学大学院 正会員 風間 聡
 東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

1. はじめに

将来起こりうる河川氾濫や、塩水遡上予測のため、各地の流出量を把握することは重要である。しかし従来の流出解析は流域単位で行われており、今後起こるであろう気象・気候変動を考慮できない。

そこで本研究の目的は、全球を連動したひとつのシステムとして捉えている GCM（大気大循環モデル）によって得られる気象データを用いて、各地の流出量を予測することである。今回は過去のデータを用いて温帯と熱帯の2箇所での流出モデルの検証を行い、問題点と現在の適用可能範囲を探った。

2. データセット

2. 1 GCM データ

(a)GCM データ概要

GCM データとは、コンピュータ（地球シミュレータ）内で気候変動を予測し得られた気象データである。今回は、地球シミュレータセンターで開発された GCM データの中から、降水量と気温のデータを用いた。なお解像度は、 480×960 で、1 メッシュあたり約 $83\text{km} \times 42\text{km}$ である。また、データ期間は2003年の1年間である。

(b)GCM データの検証

今回用いた降水量と気温のデータと過去の観測値を、任意の8地点において、確率密度により比較する。ここでいう過去の観測値とは1994年から2002年の日単位でのデータである。各都市の相関係数を表1に示す。いずれの都市においてもよい相関が得られている。

表1 各都市における相関係数

都市	相関係数	都市	相関係数
東京	0.99	シンガポール	0.78
バンコク	0.98	ナイロビ	0.98
モスクワ	0.97	リアド	0.92
ローマ	0.82	ブラジリア	0.82

2. 2 解析データ

水収支解析を行うにあたり用いたデータは、降水量・蒸発散量・NDVI である。このうち降水量は GCM のデータをそのまま用いた。他のデータについては以下のように算出した。

・ 蒸発散量

GCM の気温のデータより Hamon 式を用いて、可能蒸発散量を算出した¹⁾。

・ NDVI

NASA の Earth Science Enterprise Education Product Review Committee によって作成された 1993 年のデータを用いた。データ間隔は 10 日である。

3. 流出モデル

降水量、可能蒸発散量、NDVI のデータを以下のモデルに適用し、各地点において流出量を算出した。なお、時間間隔は日単位で統一した。

$$R = P - E \quad (1)$$

$$E = (NDVI / NDVI_{\max}) \times Ep \quad (2)$$

ここで、 R :流出量 (mm/day), P :降水量 (mm/day), E :蒸発散量 (mm/day), Ep :可能蒸発散量 (mm/day), $NDVI_{\max}$:全球内の NDVI 最大値である。本研究では NDVI が最大となる地点の蒸発散量を可能蒸発散量と定義した。

4. 結果および考察

今回は宮城県釜房ダム流域（温帯）とヴェトナムの SuoiTan 流域（熱帯）において、観測によって求められた降水量と流出量および GCM データによって求められた降水量と流出量を比較する。図1と図2は各々の地域で求められた降水量と流出量である。図3は釜房流域と SuoiTan 流域における流出量の観測値と計算値の差を表したものである。

(a) 釜房ダム流域での比較

GCM データを流出モデルに適用した場合、降水量と蒸発散量の差から流出量は計算される。一方観測値における流出量は、冬季に流出量が降水量を上回り、春季にその差が大きい。この要因として、雪が冬季・春季の流出に及ぼす影響が考えられる。特に、春季には融雪水の影響が大きいいためこのような結果になったと考えられる。

(b) ヴェトナムの SuoiTan 流域での比較

SuoiTan 流域においても、観測流量は GCM を流出モデルに適用した場合と異なり、乾季に流出量が降水量を上回った。これは観測地よりも上流域において雨季に貯留された水が、徐々に流出に影響を及ぼすためと考えられる。

(c) 観測値と計算値の流出量比較

図 3 は、釜房流域と SuoiTan 流域において月ごとに差(計算値-観測値)を表したものである。釜房流域では春季に誤差がプラスへ大きくなる。これは、上述したように融雪水の流出量への影響のためと考えられる。また 1 年を通じて、流出モデルでは降水量を流域一様に与えているために、上流域の降水量を表現できない要因も挙げられる。

SuoiTan 流域では、3 月以降差がマイナスを示した。これはモンスーンの影響により、高地域の降雨が観測地域に反映しきれないためと考えられる。また 9 月以降に誤差が大きくなる。これは、上述したように雨季に貯留された水の影響によるものと考えられる。

本研究では、気候帯による雨や地形、モンスーンの影響を考慮していない。今後は、温帯湿潤気候帯での融雪による流出への影響および熱帯気候帯でのモンスーンと雨季の降水による流出への影響を誤差として考慮する必要がある。

5. まとめ

流出モデルを GCM データに適用することにより、熱帯と温帯において降水量から流出量のある程度予測することができた。しかしながら、気候ごとに異なった値が生じることがわかり、今回は温帯気候帯と熱帯気候帯において誤差要因を検証することができた。今後の課題は全球のすべての気候状態に適用

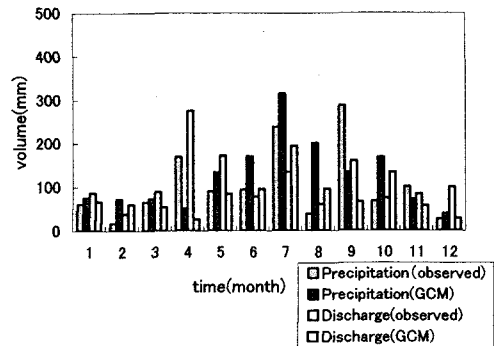


図 1 降水量と流出量の比較(釜房)

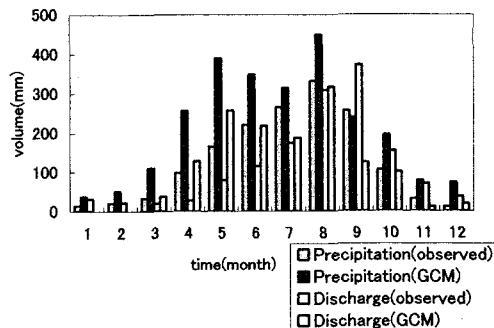


図 2 降水量と流出量の比較 (SuoiTan)

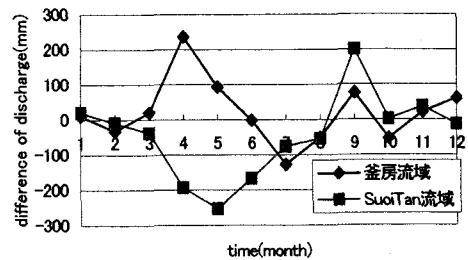


図 3 観測値と計算値の流出量月別割合

でき、さらに精度も増した流出モデルの構築である。

謝辞

本研究で用いた GCM データは、地球シミュレーションセンターの大淵済さんに提供していただきました。また、科学研究費補助金基盤 A (代表: 三村信男) の援助を受けた。ここに記して謝意を示します。

参考文献

- 1) 近藤純正: 水環境の気象学〜地表面の水収支・熱収支〜, 朝倉書店, 1964