

衛星降水マップを用いた日本域の河川流量シミュレーション

東京大学 地球観測データ統融合連携研究機構／生産技術研究所 正会員 ○瀬戸 心太

東京大学 生産技術研究所 正会員 芳村 圭

東京大学 生産技術研究所 正会員 沖 大幹

1. 目的

衛星観測を利用した高解像度の全球降水マップ作成が複数の研究グループによって進められている。たとえば、JST/CREST の支援で 2002 年から活動を開始した日本の研究グループ GSMaP は、マイクロ波放射計のみを用いた GSMaP_MWR(空間解像度 0.25 度, 時間解像度 6 時間)と、それを静止気象衛星の赤外雲画像を用いてさらに高解像度化した GSMaP_MVK(空間解像度 0.1 度, 時間解像度 1 時間)の 2 種類を開発している。本研究では、これらの衛星降水マップを用いた日本域の河川流量シミュレーションシステム(Yesterday's Japan; 以下, YJ)の構築を行う。地上データが豊富な日本域でシステムを構築し検証することで、今後実用的な洪水監視システムを発展途上国等を対象に構築するにあたり必要な要件(解像度等)を見定めるためである。

2. Yesterday's Japan

YJ の概要を示す。YJ は、芳村ら(2007)が構築した Today's Japan(以下, TJ)を一部改修して入力に衛星降水マップを利用できるようにしたものである。降水量以外の気象要素は、気象庁のメソ予報モデルの出力(GPV データ)を変換して用いる。地表面モデル Iso-MATSIRO とデジタル河道網 J-TRIP を組み合わせて、河川流量のシミュレーションを行う。本研究では、表-1 に示すように GSMaP_MWR(シミュレーション略称; GMWR), GSMaP_MVK(GMVK), GPCP1DD(GPCP), CPC_MWCOMB(CMWR)をそれぞれ用いた YJ シミュレーションを 2005 年 7 月を対象に行った。YJ の時間解像度は 1 時間、空間解像度は 0.1 度である。衛星降水マップの解像度がこれより粗い場合には、単純分割により YJ の解像度にあわせた入力データを作成する。

3. 評価

シミュレーションの河川流量について、平均流量の再現と洪水の検出能力の 2 つの項目について評価する。このためには、観測河川流量データが必要となるが、2005 年 7 月について国土交通省「水文・水質データベース」からは観測水位のデータしか入手できなかった(確定した流量データが公表されるのは通常観測から数年後である)。以下では、36 の観測点についての毎時水位データを用いる。これらの観測点は、J-TRIP で緯度・経度が正しく再現されており、各水系で最も集水域面積が大きいなどの基準で選択した。

(1) 平均流量の再現

代表的な 6 点について岡澤(2005)が経験的に作成した H-Q 曲線により河川流量に変換した。表-1 にこれらの 6 点での観測と各シミュレーションの月平均流量を示した。多くの場合、GMWR と GMVK は観測値や他のシミュレーションに比べて平均流量が低い。以前から指摘されたように GSMaP が陸上で降水量を過小評価する傾向が日本域でも確認されたことになる。

(2) 洪水検出能力

次に、36 すべての観測点について、水位データから洪水の抽出を行う。毎時のデータから平均 μ と標準偏差 σ を求め、水位が $\mu + 2\sigma$ を超える場合を洪水期間とみなし、その期間におけるシミュレーションされた河川流量の平均値と、全期間を通じた河川流量の平均値の比を FDI(洪水検出指標)とする。FDI が高いシミュレーションほど洪水の検出能力が高い。

キーワード 洪水, 地表面モデル, デジタル河道網, 衛星降水マップ

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 沖研究室 TEL 03-5452-6382

表-1 本研究で用いた4つの衛星降水マップについて、シミュレーション略称・時間解像度(時間)・空間解像度(度)・6地点での平均流量(m^3/s)を示す。Today's Japanの結果および観測値も示す。

降水マップ	略称	時間	空間	栗橋	小千谷	狐禅寺	枚方	岩津	瀬ノ下
GSMaP_MWR	GMWR	6	0.25	146	150	20	18	39	27
GSMaP_MVK	GMVK	1	0.1	167	178	18	19	14	32
GPCP_1DD	GPCP	24	1	251	245	124	219	83	104
CPC_MWCOMB	CMWR	3	0.25	279	302	34	36	83	73
(Today's Japan)	TJ	1	0.1	503	358	243	88	49	74
(国土交通省観測)				260	457	459	242	400	251

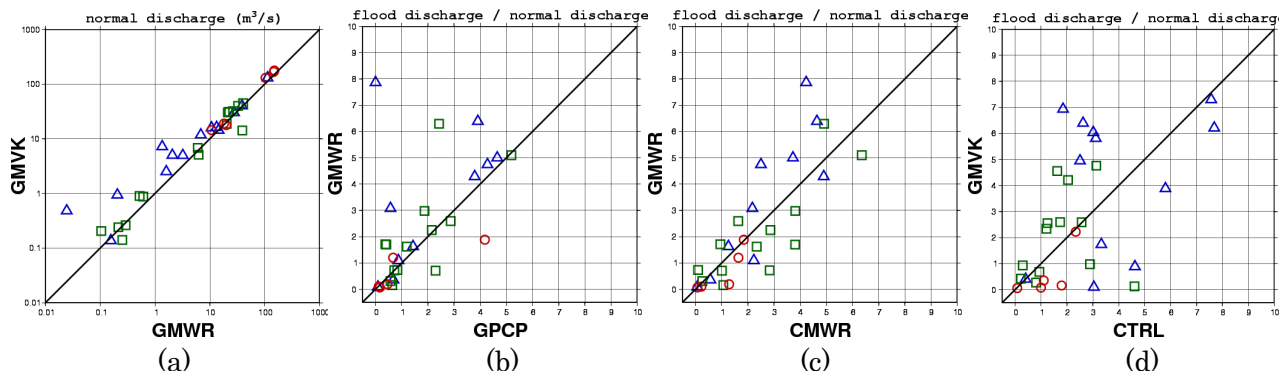


図-1 (a)GMWR と GMVK の平均流量比較. (b)GPCP と GMWR の FDI 比較. (c)CMWR と GMWR の FDI 比較. (d)TJ と GMVK の FDI 比較. ○は大流域, □は中流域, △は小流域.

4. シミュレーション間の比較

前節で示した平均流量・FDIについて、シミュレーション間での比較を示す。図-1 では観測点の集水域面積により、大流域(5000km^2 以上)、中流域(1000km^2 以上 5000km^2 未満)、小流域(1000km^2 未満)の3つに区分して示す。**GMVKとGMWRの比較**：GMVKは、GMWRに比べて解像度が $6(\text{時間解像度}) \times 2.5^2(\text{空間解像度}) = 37.5$ 倍高く、小流域での集中豪雨をとらえるのに適していると期待される。実際、小流域ではGMVKの方が平均流量が高い傾向にある(図-1a)。洪水検出能力について、今回の結果からは、GMVKが明確に優れているとは言いきれない。**GMWRとGPCPの比較**：GMWRは、GPCPに比べて解像度が $4 \times 4^2 = 64$ 倍高い。全般にGMWRはGPCPにくらべて平均流量が少ないが、これはリトリバアルゴリズムの特性によるものである。洪水検出能力は、小流域においては、GMWRがはつきりと優れているが、大・中流域においては顕著な差は見られない(図-1b)。**CMWRとGMWRの比較**：CMWRとGMWRはともにマイクロ波放射計のみから作成されており、解像度はCMWRが2倍高いのみである。平均流量はほとんどの場所でCMWRが高く、小流域では10倍以上の違いを示す場合もある。洪水検出能力については、小流域では多くの地点でGMWRが優れているという結果となった(図-1c)。**TJとGMVKの比較**：両者の解像度は同じである。平均流量についてはTJが高いが、洪水検出能力はGMVKの方が高い場合も多く見られた(図-1d)。

5. まとめ

異なる解像度を持つ複数の降水マップを日本域の河川流量シミュレーションに適用した。平均流量を比較すると、GSMaPの陸上での過小評価が日本域でも確認された。洪水検出能力については、 1000km^2 以下の小流域において、GPCPの解像度は洪水の再現に不十分などの結果が得られた。

参考文献

- ・芳村ら(2007)：水工学論文集，第51巻，pp403-408.
- ・岡澤(2005)：東京大学工学系研究科社会基盤学専攻修士論文.