

水文データの空間解像度が流出解析の精度に与える影響

中央大学大学院 学生会員 ○佐藤 憲弥
中央大学大学院 学生会員 諸岡 良優
中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

近年、地球温暖化に伴う気候変動によって水災害が激甚化しており、東南アジアの新興国において多大な被害をもたらしている。新興国では流出解析の精度向上が水災害の被害軽減や今後の人口増加も見据えた河川の治水・利水計画の策定のために重要度が高い。しかし、新興国では、流出解析に必要な水位や雨量等の、水文データが長い期間で蓄積されていないことや、時間的・空間的に解像度の低いデータしか得られないために、流出解析の高精度化は困難を極めていた。近年では、日本において気象レーダを用いた降雨観測が行われており、面的な雨量の分布を定量的に捉えることが可能となっている。これにより、精度の高い降雨の時空間分布を捉えることができるようになったと考えられる。そこで、新興国のような水文データの不足している地域に気象レーダを導入することで、流出解析の高精度化が期待できる。本研究では新興国における流出解析・洪水予測の精度向上に向けた基礎的研究として、日本において現在整備されている水文データからその空間解像度を粗くした流出計算を行い、水文データの空間解像度が流出計算の精度に与える影響について分析を行った。

2. 対象流域及び流出計算手法の概要

日本において現在整備されている水文データを使用した場合の流出解析を行うにあたって、対象流域を図-1に示す利根川上流域(流域面積 5110km²)とした。斜面計算には吉見・山田¹⁾の提案した鉛直浸透機構と斜面計算が分離した降雨流出モデルを用いた。このモデルは、山腹斜面が複数の層で構成されていること考え、各層における鉛直浸透量と流出に寄与する雨量の連続関係から得られた鉛直浸透機構と山田²⁾によって提案された単一斜面における降雨流出の基礎式を組み合わせた集中型の流出モデルである。また、本研究では対象流域を139のサブ流域に分けて流出計算を行った。

新興国では、地上雨量計が綿密に整備されておらず、雨量データの空間解像度は低いことが多い。そ



図-1 利根川上流域の位置図と概要

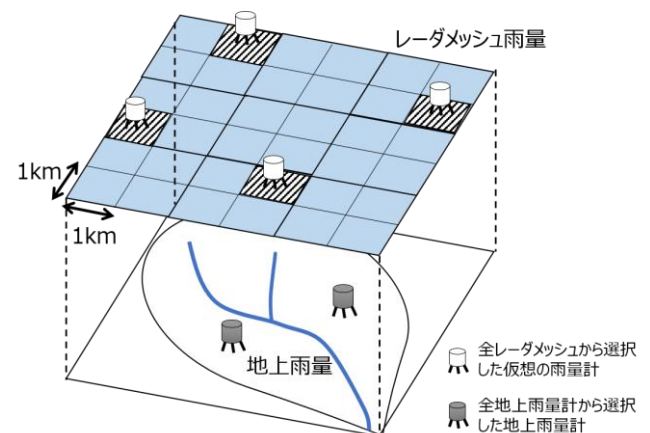


図-2 地上雨量計とレーダ雨量計の関係図

こで、雨量データの空間解像度が流出解析の結果に与える影響を調べるために、地上雨量計の観測密度が十分に高い日本の利根川上流域において、地上雨量計の数を間引き、1つあたりの地上雨量観測所の支配面積を大きくした雨量を用いて流出計算を行い、その結果を比較した。また、図-2に示すようにCバンドレーダの各メッシュ雨量を地上雨量計1つとみなし、利根川上流域の全メッシュからメッシュ雨量の数を間引き、流出計算を行った。Cバンドレーダのメッシュ雨量は5分間雨量を1時間雨量に算術平均したものを用いている。また、いずれの場合もテイラーセン分割法により求めた面積雨量を、139のサブ

キーワード 流出解析, レーダ雨量, 地上雨量計

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL03-3817-1807

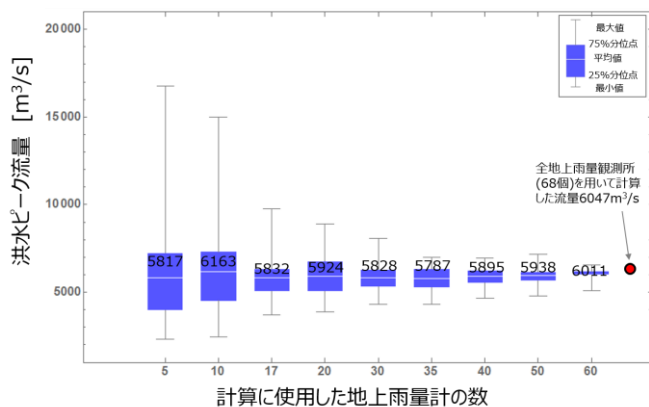


図-3 地上雨量計の数と洪水ピーク流量の分布量

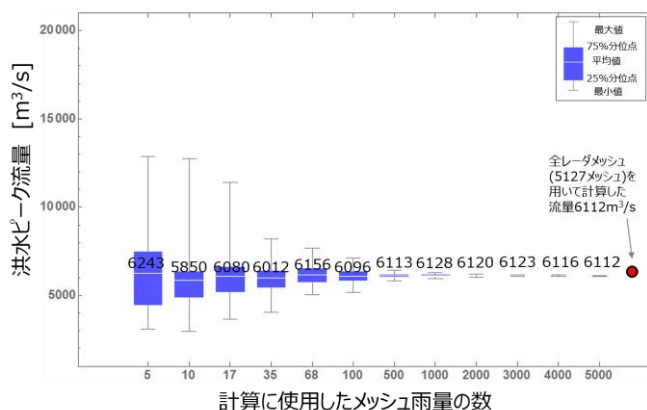


図-4 メッシュ雨量の数と洪水ピーク流量の分布量

流域ごとに与えて、流出計算を行った。

3. 結果

対象流域において、国土交通省が管理している 68 の地上雨量計をこの研究では最大観測所数とし、観測所数を 68 からランダムに任意の個数に間引き、それぞれ 100 ケースずつ流出計算を行った。また、C バンドレーダについても対象流域にある 5110 個の雨量データからランダムに任意の個数を間引き、同様に 100 ケースずつ流出計算を行った。それぞれの流出計算により求めた雨量計の数と洪水ピーク流量のばらつきの結果を図-3、図-4 に示す。地上雨量、C バンドレーダ雨量による流出計算とも、計算に用いる雨量データの数に関わらず洪水ピーク流量の分布の平均値は、すべての雨量データを用いて求めた洪水ピーク流量とほぼ同じ値を示している。また、洪水ピーク流量の分布の幅は、計算に用いる雨量データの数が多くなるほど小さくなることが分かった。つまり、雨量データの空間解像度が粗くなるほど、洪水ピーク流量の不確実性が大きくなる。

次に、洪水ピーク流量の分布の変動係数と計算に使用した雨量データの使用率の関係を図-5 に示す。C バンドレーダ雨量のデータを用いたほうが変動係

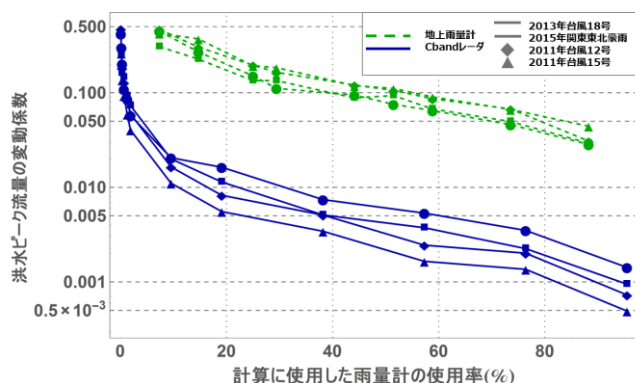


図-5 洪水ピーク流量の変動係数と計算に使用した雨量計の使用率の関係

数の値が小さくなった。これにより、雨量データに欠損が生じた場合、C バンドレーダに比べて雨量データが空間的に粗く分布している地上雨量計のほうが洪水ピーク流量の分布のばらつきは大きいことが分かった。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1) 雨量データの空間解像度が粗くなるほど、洪水ピーク流量の不確実性は大きくなる。したがって、観測が密に行われていない場合、1つの雨量データの欠測が洪水ピーク流量に大きなばらつきを与える可能性がある。
- 2) 水文データを密に観測できる気象レーダを導入することで高精度の流出解析・洪水予測が行えると期待できる。

5. 今後の展望

水文データが流域内に密に存在すると洪水ピーク流量の不確実性は小さくなる。しかし、不確実性が完全に無くなるわけではない。そのため、どの程度の水文データがあればどの程度の精度が得られるのかという閾値を考えていく必要がある。

また、本研究では 4 つの降雨イベントに対して解析を行っているが、同じ C バンドレーダデータでも変動係数に差が見られた。雨の降り方によって洪水ピーク流量のばらつきにどのような差が生じるのかを分析していく必要がある。

6. 参考文献

- 1) 吉見和紘, 山田正: 鉛直浸透機構を考慮した流出計算手法の長短期流出解析への適用, 土木学会水工学論文集 Vol.70, pp.367-372, 2014
- 2) 山田正: 山地流出の非線形性に関する研究, 水工学論文集, 第 47 巻, pp.259-264, 2003