

# 雨量データの空間解像度が 流出解析の精度に与える影響

佐藤 憲弥<sup>1\*</sup>・小石 一字<sup>1</sup>・諸岡 良優<sup>1</sup>・寺井しおり<sup>2</sup>・山田 正<sup>3</sup>・吉見 和紘<sup>4</sup>

<sup>1</sup>中央大学大学院理工学研究科都市環境学専攻（〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27）

<sup>2</sup>中央大学研究開発機構（〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27）

<sup>3</sup>中央大学理工学部（〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27）

<sup>4</sup>中央大学大学院理工学研究科都市環境学専攻（現 株式会社東芝）（〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27）

\* E-mail: satoken@civil.chuo-u.ac.jp

本研究では、地上雨量計の観測密度が低いと考えられる新興国の流域を想定した流出解析を行った。具体的には地上雨量計の観測密度が十分高いと考えられる日本の利根川上流域を対象として、地上雨量計を間引いて雨量データセットを作成し、流出計算を行うことで、雨量観測所の観測密度や設置場所と洪水ピーク流量との関係性について分析を行った。その結果、1つの雨量観測所の支配面積が大きくなると、洪水ピーク流量の標準偏差（分散）は大きくなり、また、地上雨量計の設置場所の差異による洪水ピーク流量の比較では、1つの雨量計の支配面積によらず洪水ピーク流量の標準偏差（分散）は大きくなることが分かった。本研究により1つ当たりの雨量計の支配面積が1000km<sup>2</sup>を上回るような新興国において、気象レーダを導入することで、地上雨量計による観測値を補間することが有用である可能性が示されたため、今後も異なる複数のシナリオで検証する。

**Key Words :** runoff analysis, meteorological radar, ground rain gauge

## 1. はじめに

近年、異常気象により水災害が激甚化しており、新興国では洪水による被害が増加している。新興国では流出解析の精度向上が水災害の被害軽減のために重要であるにも関わらず、十分な水文データや標高・地形データのような環境データが得られないために流出解析の高精度化が困難であると考えられる。また、近年気象レーダを用いた降雨観測が行われており、特にXバンドMPレーダは、2つの偏波を用い、2偏波の位相差の距離変化量を活用することによって、従来のレーダ雨量計に比べて地上雨量計の観測結果による補正を用いなくても高い精度が得られることが分かっている<sup>1)</sup>。そのため、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と考えられる。本研究では新興国での流出解析・洪水予測の精度向上を目的とした気象レーダの導入のための基礎的研究として、地上雨量計の観測密度と設置場所が洪水ピーク流量に与える影響について分析を行った。

## 2. 降雨流出計算の概要

### (1) 対象流域及び流出計算手法の概要

本研究では、図-1に示す利根川上流域（流域面積5110km<sup>2</sup>）を対象とし、利根川の支川である鬼怒川流域で甚大な被害をもたらした平成27年9月の関東・東北豪雨



図-1 利根川上流域位置図と流域概要

を対象に降雨流出計算を行った。斜面計算には吉見・山田<sup>2)</sup>の提案した鉛直浸透機構と斜面計算を分離した降雨流出モデルを用いた。新興国では、地上雨量計の観測密度は低く、観測頻度も低いため、雨量データの空間解像度が低いと考えられる。そこで、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と考えられる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つの観測所の支配面積を大きくして新興国を想定した場合の流出計算をし、その結果の比較を行った。また、地上雨量計の設置場所が洪水ピーク流量に与える影響を調べるために、レーダデータのメッシュ雨量1つ1つを地上雨量

計とみなし、利根川上流域の全メッシュから間引き計算を行う際の地上雨量計と同じ個数になるようにメッシュを抽出した。その後、流出計算を行い、地上雨量計の設置場所が決まっている場合の結果と比較した。レーダのメッシュ雨量は1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Thiessen分割法により求めた面積雨量を、139のサブ流域ごとに与えて、流出計算を行った。

### 3. 水文データの影響の精査

#### (1) 観測密度が洪水ピーク流量に与える影響

利根川上流域において、関東地方整備局のHP<sup>3)</sup>に記載のある68の地上雨量観測所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35、17、10、5個に間引いた。それぞれのケースにおける1雨量観測所あたりの支配面積は約146km<sup>2</sup>(35地点)、約300km<sup>2</sup>(17地点)、約511km<sup>2</sup>(10地点)、約1022km<sup>2</sup>(5地点)である。それぞれの地点数について各50ケースずつランダムに雨量観測所を間引き、計200ケースの流出計算を行った結果を図-2に示す。各ケースにおける中央値は、地上雨量計を間引く数が少なくなるに従い、利根川上流域にある68個全ての地上雨量計を用いて計算した場合の洪水ピーク流量に近づいた。また、観測所を間引く数が大きくなるにつれて洪水ピーク流量の取りうる値が大きくなる分布することが分かった。

#### (2) 雨量計の設置場所が洪水ピーク流量に与える影響

利根川上流域を250mメッシュで区切り、約8万のメッシュ雨量からメッシュ雨量を35、17、10、5個抽出した。それぞれの抽出個数について各50ケースずつランダムにメッシュ雨量を抽出し、計200ケースの流出計算を行うことで地上雨量計の設置場所が洪水ピーク流量に与える影響について調べた結果を図-3に示す。各ケースにおける中央値は、抽出するケース数が増えるに従い利根川上流域の約8万メッシュを用いて計算した洪水ピーク流量に近づいている。また、抽出するメッシュの数によらず洪水ピーク流量の取り得る幅は大きい。1つの例として、雨量データが35個の場合で比較してみると、中央値は約1割の差しかないのに対し、設置場所に自由度を持たせたほうが洪水ピーク流量の最小値は約2割小さく、洪水ピーク流量の最大値は約6割大きくなった。

### 4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1つの雨量観測所あたりの支配面積が約300km<sup>2</sup>(17地点)程度であれば、洪水ピーク流量が大きく異なる可能性は低い。つまり利根川上流域と同規模の流域で、地上雨量を用いて流出計算をする場合、1つの雨量観測所あたりの支配面積が約300km<sup>2</sup>以下程度

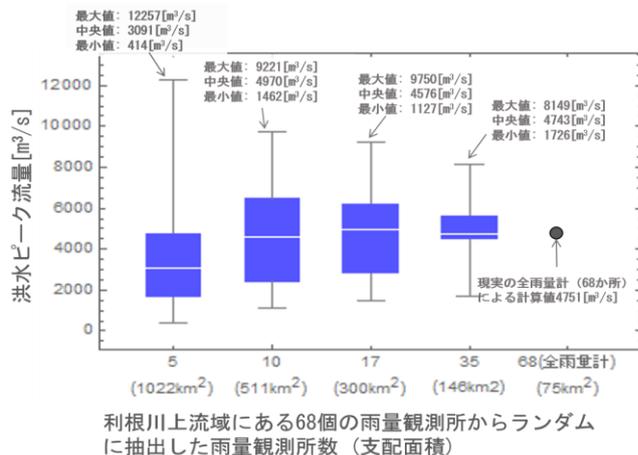


図-2 地上雨量観測所数と洪水ピーク流量の分布

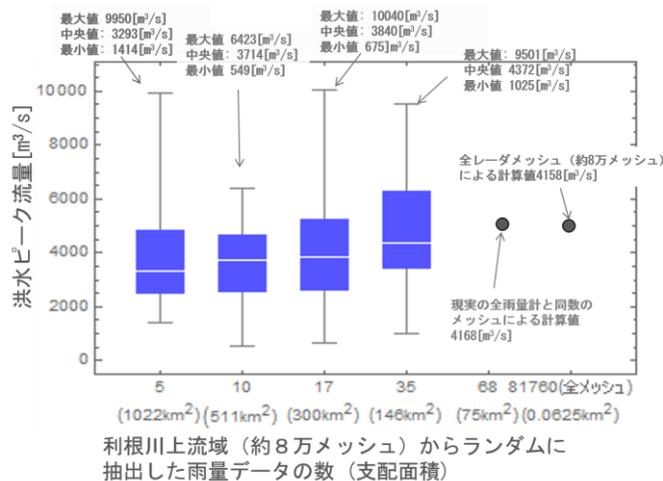


図-3 抽出したメッシュ数と洪水ピーク流量の分布

度であることが望まれる。

- 地上雨量計の設置場所によっては、地上雨量計1つ当たりの支配面積に関わらず、洪水ピーク流量の取りうる値の幅が大きくなる可能性がある。
- 1つ当たりの雨量計の支配面積が1000km<sup>2</sup>を上回るような新興国の流域では、新たに地上雨量計を設置するよりもレーダを導入したほうが高精度の流出解析・洪水予測を行える可能性がある。

**謝辞:** 本研究は株式会社東芝との共同研究に基づくものであり、執筆に際して関係各位に種々の助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 加藤敦, 真木雅之, 岩波越, 三隅良平, 前坂剛: Xバンドマルチパラメータレーダ情報と気象庁レーダ情報を用いた降水ナウキャスト, 水文・水資源学会誌, Vol. 22, No. 5, pp. 372-385, 2009.
- 2) 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.
- 3) 関東地方整備局ホームページ: [www.ktr.mlit.go.jp/index.htm](http://www.ktr.mlit.go.jp/index.htm)