

サブ流域の分割数の違いが下流端の流量に与える影響の基礎的研究

中央大学 学生会員 ○中村 晃基
 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、気候変動によって世界中で水災害が多発し、特に東南アジアの新興国において大きな被害が生じている。一般に流出解析の精度の向上が水災害の被害軽減や河川計画の策定のために重要性が高い。しかし、現在新興国において流出解析を十分に行える環境が整っていない。その要因として、水文データの観測精度の低さ、観測データ数の不足が挙げられる。流出解析を行うには、流域界と河道網を作成する必要がある。それは数値標高データ(以降 DEM データ)から作成される。しかし、新興国は得られる DEM データの解像度が低いため、高精度に流出解析を行えるような流域界と河道網を作成することが困難である。本研究の目的は、新興国のような DEM データの解像度が低い地域で精度の高い流出解析を行うことである。そのための基礎的研究として、サブ流域の分割数を変えることで DEM データの精度が低い流域を想定し、斜面計算・河道計算を行い、サブ流域の分割数の違いが下流端の流量に与える影響に関して分析した。

2. 降雨流出解析の概要

2.1 対象流域及び流出計算手法の概要

本研究では、図-1 に示した利根川上流域(流域面積 5,110km²)を対象流域とした。また、対象洪水イベントは 2013 年 9 月に日本に甚大な被害を及ぼした台風第 18 号とした。流出解析は、対象流域の斜面と河道に分けて計算を行う。斜面計算に関しては吉見・山田¹⁾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。このモデルは、山腹斜面が複数の層で構成されていると考え、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流出モデルである。河道計算に関しては、MIKE11 を用いて Saint-Venant 方程式と連続式からなる 1 次元不定流計算を行った。

2.2 分割数を変えた対象流域の概要

図-2 は本研究で用いた対象流域の流域界と河道網を国土地理院が公開している 10m の DEM データから作成したものである。DEM データの解像度が低い流域を仮想的に再現するために、サブ流域の数が 5、139 個となるように流域界と河道網を作成した。図-2 よりサブ流域の数が少なくなるに従い、河道数が少なくなることが分かる。また、図-3 から、DEM 解



図-1 利根川上流域位置図と流域概要

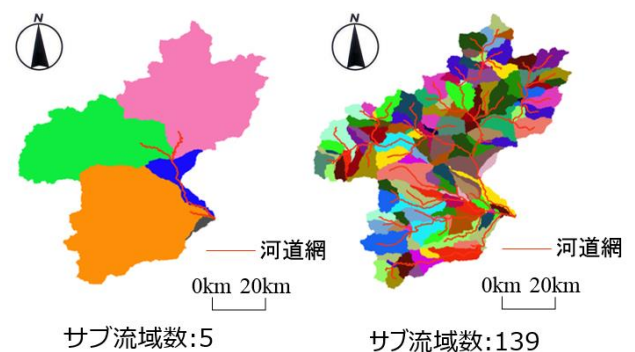


図-2 サブ流域の分割数を変えた流域概要

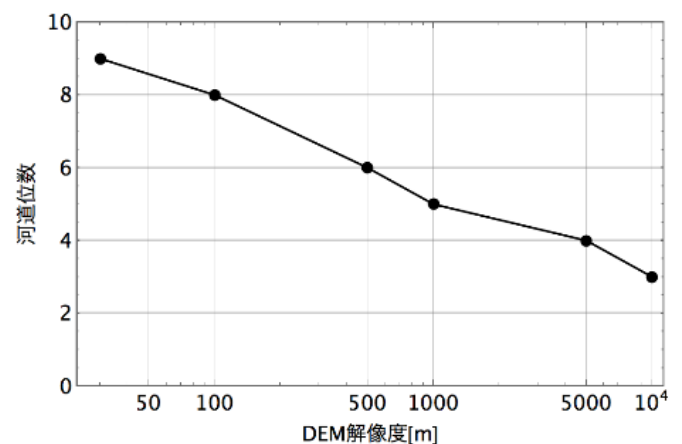


図-3 河道位数と DEM 解像度の関係

像度が低下するに従って河道位数が減少することが分かる。図-2、図-3 に示すようにサブ流域の数を減少させることで DEM データの解像度の粗い流域界を

キーワード 河道計算, 流出解析, サブ流域, DEM データ, 新興国

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TELL03-3817-1805

作成した。

3. 結果

本研究では、2013 年台風第 18 号の C-band レーダによる観測雨量と地上雨量計による観測雨量を用いて河道計算を行った。利根川上流域の基準点である八斗島地点における流量の計算値と、国土交通省によって観測された流量の実測値との比較を図-3 に示す。この図では 5 個、139 個のサブ流域に分割した流域を用いて計算した結果を比較している。パラメータは、C-band レーダ観測雨量を用い、139 個のサブ流域で合わせた。サブ流域数が 139 個の場合、実測値とピーク流量は立ち上がり、減衰部とも合っていた。サブ流域数が 5 個の場合、洪水ピーク流量が実測に比べ小さくなった。これは、サブ流域の数に関わらず同じパラメータを用いて計算を行っているからであり、サブ流域の大きさによってパラメータを変える必要がある。図-4 は地上観測雨量を用いて河道計算した結果である。洪水ピークの到達時間は、サブ流域の数によって差があった。これは、サブ流域の数によって表現できる河道の長さが異なるためである。河道の長さが短い 5 個のサブ流域では、洪水ピークの到達時間が早かった。図-5 は図-3 と図-4 で示した結果をまとめたものである。各流域(5 分割した流域、139 分割した流域)で河道計算したハイドログラフを比較すると、C-band レーダ観測雨量が地上観測雨量より実測値のピーク流量を良く再現できた。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1) 同一のパラメータを用い、サブ流域の数を変えると、洪水ピーク流量は実測と合わない。また 1 つあたりのサブ流域のスケールに応じてパラメータを変える必要があることが分かった。
- 2) サブ流域の数により、考慮できる河道の長さが異なるため、洪水ピークの到達時間に差があることが分かった。

5. 今後の展望

本研究では、同一のパラメータを用いて斜面計算・河道計算を行ったが、洪水ピーク流量と洪水ピーク到達時間に実測とのずれがあった。今後は、サブ流域の数に応じたパラメータを同定し、そのパラメータとサブ流域の数の関係を分析していく。

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

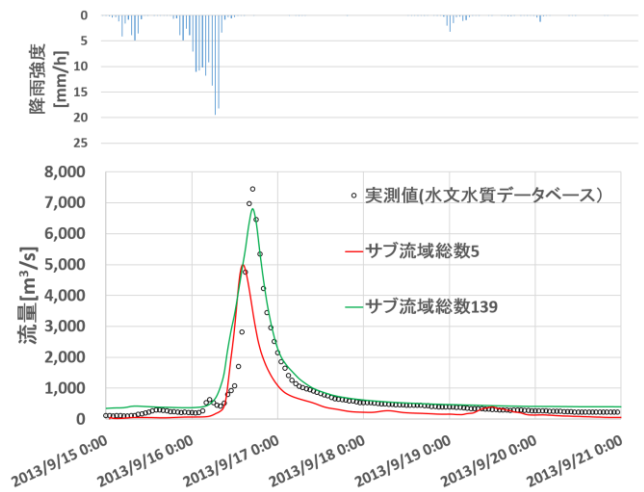


図-3 2013 年台風 18 号の河道計算結果
(C-band レーダ観測雨量)

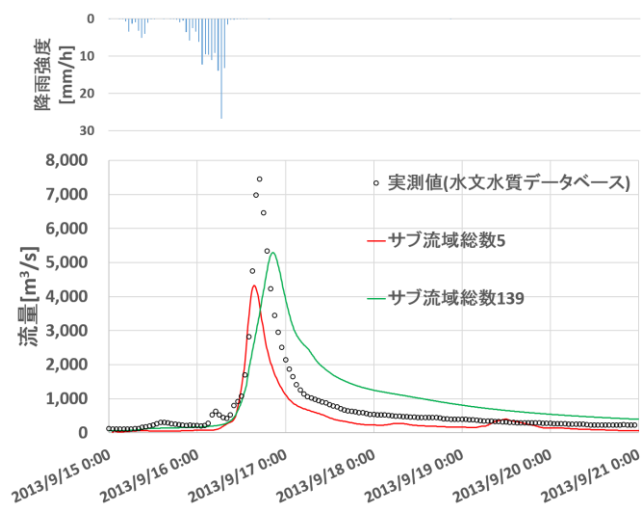


図-4 2013 年台風 18 号の河道計算結果
(地上観測雨量)

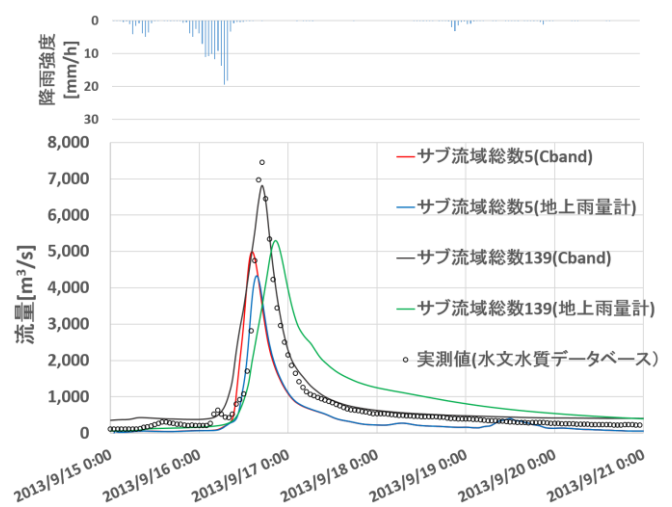


図-5 2013 年台風 18 号の河道計算結果