

利根川上流域の地形・地質を考慮した洪水流出解析

前橋工科大学大学院 学生会員 ○児島 正和
前橋工科大学 フェロー会員 土屋 十閑

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響により異常気象がますます深刻となっており、毎年全国各地で大型台風や局地的な集中豪雨が増加しており、洪水氾濫が発生している状況にある。そして、将来に予想されるであろう、大型台風などの適用作策としての治水対策や河川計画の見直しが必要となっている。

また、河川計画で行われていきたく流出解析の多くが、流域の地質や植生を考慮せずに土地利用別に一律のパラメータが使われてきた。最も厳密といわれている kinematic wave 法においても考慮されているものは、土地利用のみとなっており、全てのパラメータは、土地利用を基本として行われている。しかし、実際の山林の地質は、一律ではなく、種々の岩石が入り混じって存在し、透水層の側に不透水層が存在すると言う具合に様なパラメータとして扱うには、無理がある。

そこで、本研究では、地質や植生を考慮することで、洪水流出解析を行うことにより、従来の手法との比較を行う。また、戦後最大の降水量であった 1947 年 9 月カスリーン台風時の氾濫地域を予測することを目的とした。

2. 対象流域

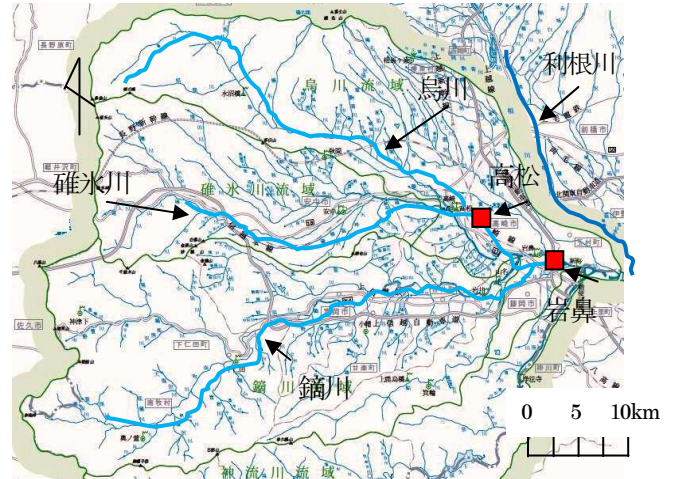
本研究の対象流域である烏川流域は、流域面積約 331km²、流路延長 61.8km である。その源を群馬、長野の県境にそびえる鼻曲山(1,654m)に発し、榛名山の西と碓氷丘陵の東の斜面境を東南方向に流れ、平野部に入ってから碓氷川、鐺川、神流川の西毛の三大河川を合わせて利根川に合流する。流域の約 80%は山地である。本研究では鐺川合流後の岩鼻地点(国土交通省観測地点)を検証地点とする。烏川流域図を図-1 に示す。

3. 洪水流出解析

斜面流出解析は、大規模洪水の解析に良く適した kinematic wave 法を用いた¹⁾。本研究では、地質などを区分することによって、流出解析を行うため、流域を出来る限り小さな矩形流域として分割を行った。斜面分割数は、烏川流域で 105 分割、碓氷川流域では 156 分割、鐺川流域で 214 分割となった。

また、烏川の流出解析は、kinematic wave 法による斜面流出解析により算定された各斜面流出量を本川への横流入

量として設定した。また、河道への流出計算に使用した河川横断面は、碓氷川合流地点の高松地点より上流



地質	国土交通省国土調査課 土地分類基本調査
植生	国土交通省国土調査課 土地分類基本調査
河川	国土交通省国土政策局
降雨	国土交通省 水文水質データベース

図-1 烏川流域

表-1 データ入手場所

は、約 400m ピッチ、高松地点から本解析の下流端である岩鼻までは約 200m ピッチで設定した。河道解析は、MIKE11 モデルを用いた。²⁾

4. 入力データ

(1)GIS データ

本研究で使用した入力データは、国土地理院が配布している GIS 用データを手し、ESRI 社の ArcGIS を用いて解析用データ作成を行った。表-1 に研究で使用したデータの入手した機関を示す。降雨データは、数値データとなっている。

(2)パラメータ

①地質

各地盤における透水係数および間隙を、株式会社建設産業調査会発行の平成 10 年度版の改定地下水ハンドブックを参考としてパラメータを与えた。

設定したパラメータは、透水係数においては、礫における 5.0cm/s が最大となり、花崗岩質岩石の 1.0×10^{-9} cm/s を最小とした。

キーワード 利根川、kinematic wave 法

〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 4 6 0-1 前橋工科大学 TEL:027-265-0111

有効間隙率においては、安山岩質岩石における 0.06 が最小となり、ローム層、泥岩における 0.2 を最大とした。

②植生

一般に、広葉樹林は針葉樹林に比べ、落葉層や腐植土層が発達していると言われる。その為、A 層厚を広葉樹林では 45cm、針葉樹林では 30cm とした。

③降雨

降雨は、山間部と平地や都市部の降雨が不均一である為、地域性を考慮し、斜面分割毎に分布型として与えた。

5. 対象降雨

過去の実績降雨は、対象流域において、ピーク流量が大きいかつ、総降雨量が多い降雨イベントを対象とした。対象とした降雨イベントを表-2 に示す。

6. 解析結果

(1)流出解析

1998 年 9 月降雨に対しては、立ち上がり、ピーク共に良い一致が見られた。また、実測流量 4456.1m³/s に対して計算流量は 4391.04 m³/s となり、相関係数が $R^2=0.9823$ となったが、逓減部分においては、計算が速く流出している。しかし、全体的には良い結果が得られた。図-2 にハイドログラフを示す。

しかし、1999 年、2007 年降雨に対しては、よい結果が得られなかった。しかし、この降雨イベントは、二山降雨であるため、元々よい相関が得られにくい降雨パターンとなっている。これは、1998 年の一山降雨を対象としてパラメータを設定したためであると考えられる

また、栗原の研究結果³⁾と比較すると、逓減部分における不一致や 1999 年降雨、2007 年降雨の二山降雨に対する不確実性、地質を分類することによるパラメータの煩雑化等から、本研究における手法よりも、従来の土地利用のみでのパラメータの同定を行う方法でもよいといえる。しかし、本研究においては、透水係数等の現地の土質調査を行っていないため、与えたパラメータは文献値を用いているため、精密に地質パラメータを判断できる状況化では、同様のことが言えないと考えられる。

(2)カスリーン台風

カスリーン台風における流出解析では、実測流量 6807.78 m³/s に対して、計算では 6889.84m³/s となり、相関係数 $R^2=0.9793$ という結果が得られた。図-3 にハイドログラフ、図-4 に氾濫予測図を示す。また、氾濫後は、河川に沿う様に下流部へと流れて行き、氾濫面積は、約 1.2km² となり、最大水深は約 1m となった。また、国土交通省河川局の治水経済調査マニュアル⁴⁾による群馬県における評価額の 128,200 円/m²によって、氾濫による被害額の簡易計算を行う。氾濫域の多くは、水田である為、氾濫域の 30%が住宅地とすると家屋への被害額は 462 億円と推定できる。また、烏川上流において、現在は中止となっている倉渟ダムの建

表-2 降雨イベント

No.	年月日	総降雨量(mm)	2日間降雨量(mm)	降雨確率年	流量確率年
1	1998/9/15	204.9	204.6	5年	20年
2	1999/8/12	367.6	278.8	18年	12年
3	2007/9/4	321.3	399.8	200年	12年

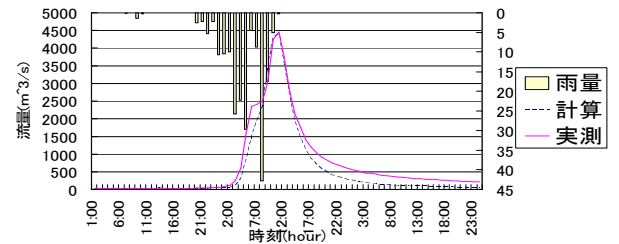


図-2 1998 年時ハイドログラフ

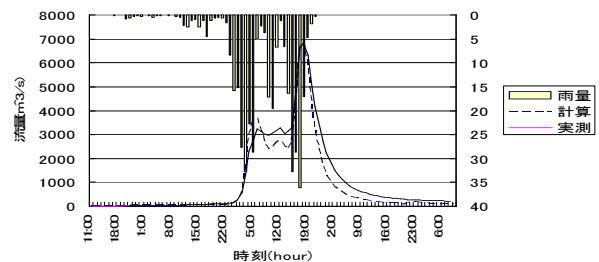


図-3 カスリーン台風時ハイドログラフ

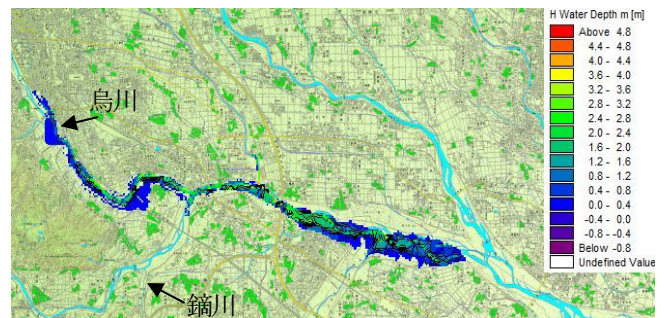


図-4 氾濫予測

場合は、300m³/s⁴⁾のカットが期待できる為、計算値が約 6590 m³/s となる。よって、ダム建設をした場合、被害の軽減が図れると考えられる。

7. まとめ

パラメータを文献値のみによった本研究における手法は、設定するパラメータが多く煩雑となる為、パラメータの同定が容易ではないことがわかった。結果として、土地利用のみを考慮した手法でもより精度が期待されることがわかった。

参考文献

- 1) 土木学会：水理公式集 例題プログラム集 平成 13 年度版, pp.15
- 2) DHI: MIKE FLOOD
- 3) 栗原大輔：烏川流域における 1982 年台風 10 号による水害の検証と考察, 前橋工科大学平成 21 年度修士論文, pp.24-25, 2010
- 4) 国土交通省河川局：治水経済調査マニュアル(案), pp.87
- 5) 群馬県県土整備部河川課：群馬県一倉渟ダム, URL: <http://www.pref.gunma.jp/06/h4010133.html>