

## 第Ⅱ部門

## 平成 27 年関東・東北豪雨を対象とした浸水域情報に基づく鬼怒川氾濫の浸水量推定

京都大学工学部 学生員 ○小林 亮祐  
 京都大学防災研究所 正会員 佐山 敬洋  
 京都大学防災研究所 フェロー 寶 馨

## 1. 序論

2015年9月8日から10日にかけて栃木県・茨城県の鬼怒川流域内を中心に豪雨が発生した。この影響で茨城県常総市三坂町の鬼怒川左岸堤防が決壊し、鬼怒川と小貝川に挟まれた広範囲が浸水した。洪水による浸水の実態を解明する上で、浸水量の推定は重要な要素の1つである。そこで、浸水範囲の推定結果に基づいて、その洪水の浸水位、浸水深、浸水量の算出方法を推定する。鬼怒川洪水災害について、国土地理院が作成した浸水範囲情報(図1(a))から浸水量を推定する方法についての検証を行った。このとき、佐山ら<sup>1)</sup>が浸水被害域を対象にした現地調査により推定した最大浸水位分布(図1(b))を使用した。また、同時に時系列の浸水範囲情報から時系列の浸水深分布を算出する。これは、洪水の現象解明に一般的に用いられる、洪水氾濫シミュレーションの検証にも有用なデータとなる。さらに、最大浸水位分布が得られない状況において浸水範囲情報と地盤標高情報のみから浸水位分布を算出する理論・手法についても考察する。

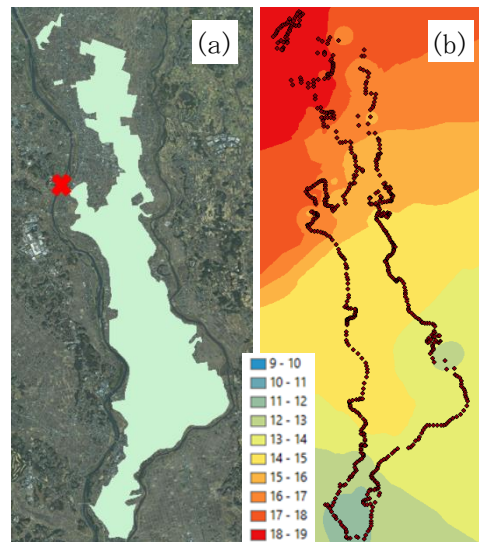


図1(a)：国土地理院作成の9月11日13:00の推定浸水範囲

(b)：佐山らによる推定最大浸水位分布

## 2. 浸水域情報による浸水深分布の推定方法

浸水量推定には、浸水範囲調査・浸水位分布推定・浸水深分布推定・浸水量推定と、4つの手順を要する。本研究では特に、浸水位分布推定に重点を置いて論ずる。

浸水範囲情報については、国土地理院が空撮調査により推定した9月11日13:00時点の茨城県常総地区の浸水範囲情報を中心に議論し、その後に他の期間の浸水範囲情報についても分析及び検討を行った。次に、浸水範囲情報の縁の地盤標高データをGIS上でポイント情報として抽出し(695点)、それを浸水位データとして空間内挿し、浸水位分布を推定した。これは、浸水域の縁は浸水深がちょうど0であることから、地盤標高が浸水位に一致するという考え方に基づいている。推定法1では、浸水範囲の縁の地盤標高を単純にIDWで内挿した。推定法2では、最大浸水位分布を用いて浸水範囲の縁の浸水位を補正し、そのデータを空間内挿した。なお、空間内挿法には逆距離加重(IDW)・通常クリギング・ベジアンクリギングの3種を試行し、それぞれについて平均二乗誤差(RMSE)を用いて交差検証を行い比較した。推定法3では、最大浸水位分布情報が無いことを前提にした浸水位分布推定として、浸水範囲情報の縁における地盤標高の標準偏差を求め、クリギングに反映させる方法を提案する。最後に、浸水位分布から地盤標高を減算することによって浸水深分布を求めた。そこから、浸水域内の平均浸水深を算出し、浸水面積を乗じることで浸水量を推定した。

## 3. 推定結果及び考察

上記の3つの手法のうち最適と思われる推定法2の手順を以下に示す。まず、最大浸水位分布と浸水範囲情報の縁の浸水位情報の差分を取り、その値がマイナスになっている、即ち浸水範囲情報の縁の浸水位が最大

Ryosuke KOBAYASHI, Takahiro SAYAMA and Kaoru TAKARA

kobayashi.ryosuke.44e@st.kyoto-u.ac.jp

浸水位分布を越えている箇所の差分値を0とする。そして、このように補正を行った差分データを通常クリギングを用いて空間内挿することで最大浸水位分布との差分分布を得る。この差分分布を最大浸水位分布から減算し、浸水位分布を推定する。この推定法による浸水位分布の改善を示すために、推定法1及び2の比較を行う(図2(a)(b))。これらを観察すると、浸水位がなだらかに推移するように改善され、局地的な値の変動も大きく抑制されていることが分かる。また、最大浸水位分布を用いずに行った推定法3の推定結果を示す(図2(c))。図2(b)と比較すると、浸水位の勾配がなだらかであるとはいえず、下流部において不自然に浸水位が上昇している部分が見受けられた。次に、地盤標高の標準偏差の有無についての比較を行った(図2(d))。図2(c)と比較すると、浸水位の局地変動が大きく抑制されている様子が確認できる。これは、堤防部における浸水位データのばらつきを地盤標高の標準偏差を用いて抑制できることを示している。

最後に、推定法1～3で導いたそれぞれの浸水位分布について、浸水量を求めた。その結果、浸水量はそれぞれ、 $5.27 \times 10^7$ 、 $3.73 \times 10^7$ 、 $4.91 \times 10^7$ (単位は $\text{m}^3$ )となった。補正前(推定法1)と比較すると補正後(推定法2)の浸水量は、約30%減少している。

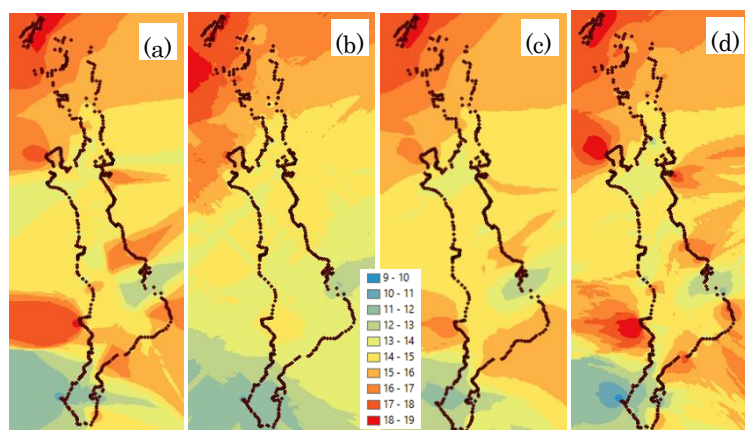


図2(a): 浸水範囲の縁の地盤標高をIDWで内挿し求めた浸水位分布

(b): 最大浸水位分布による補正を行った浸水位分布

(c): 地盤標高の標準偏差を考慮してクリギングを行った浸水位分布

(d): 地盤標高の標準偏差を考慮せずにクリギングを行った浸水位分布

#### 4. 時系列浸水深分布

推定法2を用いて他の日時の浸水範囲情報からその当時の浸水深分布・浸水量推定を行った。この検証により、浸水深分布を時系列で確認し、浸水量の変化をより正確に求めることができる。本研究では、国土地理院が空撮調査に基づき推定した9月13日10:40時点、9月15日10:30時点、9月16日10:20時点の3つの茨城県常総地区の推定浸水範囲情報を用いた。それぞれの浸水深分布を図3(a)～(c)に示した。また、浸水量はそれぞれ $1.29 \times 10^7$ 、 $1.33 \times 10^7$ 、 $7.90 \times 10^5$ 、 $6.71 \times 10^5$ (単位は $\text{m}^3$ )であった。今回検証した5日弱の期間で、浸水域は約7.9%に、浸水量は約1.8%にまで減少したと推定された。

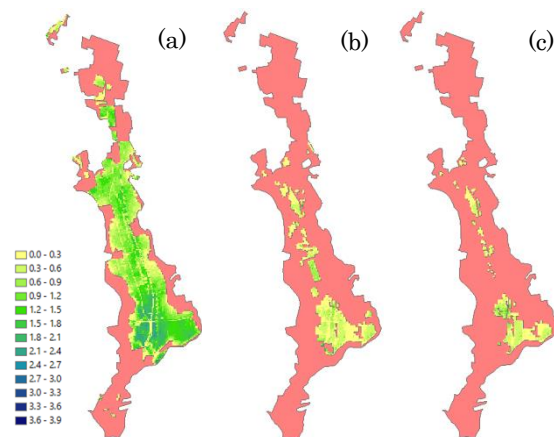


図3(a): 9月13日10:40時点の推定浸水範囲

(b): 9月15日10:30時点の推定浸水範囲

(c): 9月16日10:20時点の推定浸水範囲

#### 5. 結論

浸水範囲情報から最大浸水位分布を用いて浸水量を推定するための手法についての検証を行った結果、最適な手法は3.の冒頭に記した通りである。この手法を用いて導かれた浸水量は、 $3.73 \times 10^7 \text{ m}^3$ であった。また、最大浸水位分布が無いことを前提とすると浸水量は、 $4.91 \times 10^7 \text{ m}^3$ となり、大きな隔たりが生じた。この手法は更なる改善の必要性がある。

#### 参考文献

- 1) 佐山敬洋：平成27年関東・東北水害鬼怒川氾濫による常総市周辺の浸水深分布調査, 防災研究所HP, 2015