

水害区域図を用いた洪水危険度指標のしきい値の決定方法の基礎的検討

長岡工業高等専門学校 正会員 ○山本 隆広
長岡工業高等専門学校 非会員 中村 拓真

1. 研究の背景と目的

星野ら¹⁾は現在の河川流量と過去の長期間の河川流量の統計関係から新たな洪水危険度指標（以下、FHI と略す。）を提案し、その有用性を明らかにした。しかしながら、水害を引き起こす FHI のしきい値の決定方法が確立されていない。この FHI は広域での適用に適しているが水位などと比べてしきい値の設定が困難であった。そこで本研究では市町村が作成し、国土交通省がまとめている水害区域図から水害情報を抽出し、FHI との関係性を調べることによって、その閾値の決定方法の検討を行った。具体的には、上流域面積が同じ河川位置においては同程度の洪水危険度を有すると仮定し、水害の発生した期間の最大 FHI と上流域面積の関係を分析することで FHI のしきい値の決定方法を示した。

2. 対象流域と使用データ

(1) 水害区域図

本研究の対象流域は信濃川中流域とし、最上流地点は新潟県南部の湯沢町、最下流地点は大河津分水路の河口部である。水害区域図はこの流域を網羅する市町村を対象にして 1993 年から 2015 年までの 23 年間分の PDF ファイルを収集した。図-1 に水害区域図の一例を示したように、この地図には地名や方角などの基本的な情報に加えて、水害種類や赤く囲まれた浸水範囲などの記載もあった。本研究では水害種類として、溢水、無堤部溢水、有堤部溢水、内水、浸水、融雪による川の増水を対象として、水害が発生した緯度・経度、水害が発生させた事象の期間を整理した。水害が発生した緯度・経度は浸水範囲のおおよそ中心点とした。水害が発生させた事象の期間は日単位で記述されているため水害が発生した時刻は不明であった。

(2) 気象データ

分布型水文モデルによって得られた河川流量から FHI が計算される。分布型水文モデルを駆動させるために用いた気象データとして、まず、気象庁の地域気象観測システムの降水、気温、および日照時間の 1 時間値、国土交通省の水管理・国土保全局の降水の 1 時間値を用いた。データ期間は 1980 年から 2015 年までの 36 年間である。気象データの水平分布は基本的に最近隣法によって得た。但し、気温においては気温減率 $0.4^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ として標高差を考慮している。雨雪判別においては 2°C 以上を降雨、 2°C 未満を降雪として、降雪の場合は捕捉率補正も行った。また、島崎の方法を用いて日照時間から全天日射量を推定した。

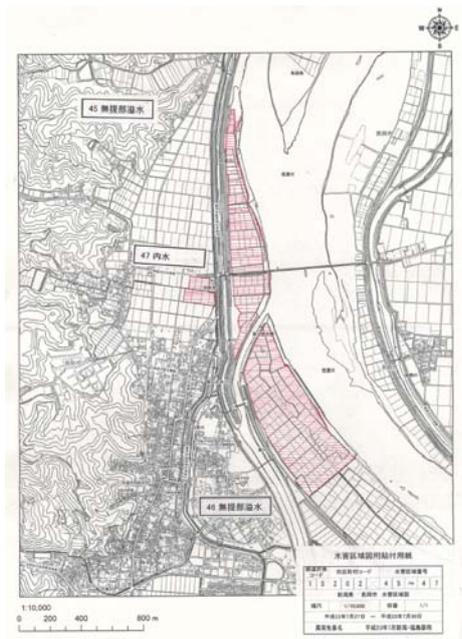


図-1 長岡市で発生した際の水害区域図

3. 解析方法

(1) 水害期間中の最大 FHI の推定

FHI は時々刻々変化する河川流量に応じてあらかじめ規定された統計関係から計算される。星野ら¹⁾が信濃川上中流域を対象に構築した 250 m グリッドの分布型水文モデルを用いて、本研究で収集した水害区域図が存

キーワード 水害区域図, 洪水危険度, 分布型水文モデル

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 8 8 8 長岡工業高等専門学校 TEL 0258-34-9265

在する 1993 年から 2015 年までの信濃川中流域の全ての河川流量を計算した。本研究では上流域面積が 1 km² 以上のグリッドを実河川グリッドとした。そして、水害区域図によって得られる水害イベントごとに最大 FHI を推定した。

(2) 水害区域図から水害情報の抽出

水害情報を実河川グリッドの最大 FHI とリンクさせる必要がある。さらに、水害区域図に掲載されている期間は日単位のため、実際に水害が発生した時刻の FHI を得ることができない。まず、水害区域図を目視しながら水害発生位置の緯度・経度をデジタル化した。得られた水害発生位置は、最終的に、目視で実河川グリッドとリンクさせた。基本的には水害発生位置に一番近い実河川グリッドをリンクさせるが、距離が同程度の場合には大きな河川を優先した。水害区域図には水害の種類も記載されている。

しかし、水害種類が記載されていない場合もあり、そのような水害は種類不明とした。本研究で対象とした水害種類は溢水、無堤部溢水、有堤部溢水、内水、浸水、融雪による川の増水、および種類不明の 7 種類とした。さらに、溢水と無堤部溢水を溢水、有堤部溢水を越水、浸水と融雪による川の増水を浸水として、最終的に 5 つに分類した。

4. 結果と考察

図-2 に 1993 年から 2015 年までの信濃川中流域で発生した対象とする水害イベント (775 イベント) の最大 FHI と上流域面積の関係を示した。その中で、最大 FHI が 0.7 未満のイベントが 9 個あった。最大 FHI が 0.7 というのは 3 年に 1 回程度発生する規模の流量が生起していることを意味する。詳細に 9 個のイベントを調べると、最大 FHI が低くなった理由として 3 つ考えられた。第一に水害情報のリンク先の河川が間違っていたことである。多数の水害情報を処理するために、水害情報と実河川のリンク方法を単純化しており、本研究では距離が同程度の場合に大河川とリンクさせている。そのため、小河川では水害が発生するほどの流量が生起していたとしても大河川ではそうではない場合がある。第二に、水害情報の周囲に河川がなかったために遠い距離の河川とリンクさせてしまったことである。最後に、浸水域と河川の間には林などの障害物があったことである。さらに図-2 をみると、流域面積が 10,000 km² 程度の河川の水害イベントにおいて最大 FHI が 0.85 から 0.95 の範囲のものがあつた。これは治水安全度を大きく下回っていた。これらの結果を踏まえて、本研究では次式を用いて包絡線を決定した。

$$FHI_g = 0.0288 \ln(A) + 0.725 \quad (1)$$

ただし、 A は上流域面積 (km²) である。(1) 式を用いることで信濃川中流域の全てのグリッドの FHI を設定することが可能になる。本研究では上流域面積が同じ河川位置においては同程度の洪水危険度を有すると仮定した。その理由として治水改修は下流から行うのが原則であることが挙げられる。水害の履歴によって治水工事の進捗状況が異なるとも考えられるが、広域で迅速な洪水危険度の状況把握を目的としていることから安全側になるしきい値を設定したことになる。

参考文献

- 1) 星野大雅・平沢勇之助・戸倉駿人・山本隆広：年最大流量の非超過確率を用いた洪水危険度指標の開発の試み，水文学論文集，Vol.59，pp.1489-1494，2015.

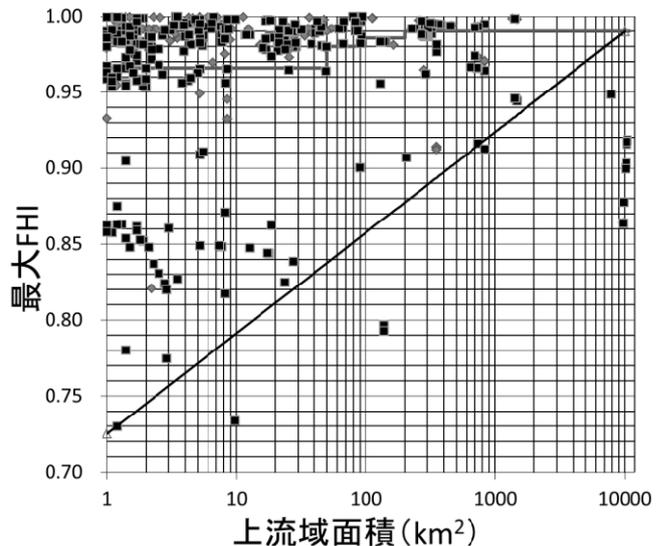


図-2 最大 FHI と上流域面積の関係