# 気候変化下における最大クラス洪水推定結果に基づく 氾濫解析モデルを用いた浸水被害リスク評価

金沢大学	学生会員	○吉田	季生
金沢大学	正会員	谷口	健司
土木研究所	正会員	渋尾	欣弘

# 1. はじめに

近年,記録的な大雨等の異常気象による甚大な被害が生じている.こうした異常気象について,地球温暖 化の影響が疑われており,気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)による報告書では,気候システムの温暖化は疑う余地のないものであり,1950年代以降に観測された 変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである,と指摘されている<sup>1)</sup>.また,多くの研究で, 将来における豪雨の発生頻度の増加や極端な少雨などにより,河川流出の変動が増大するであろう,と述べら れている.地球温暖化に伴って降雨特性に変化が生じた場合,過去の観測降雨に基づく確率年に変化が生じる 可能性があることから,温暖化予測結果等を活用した将来の最大クラス洪水の推定を行い,さらに甚大な被害 をもたらし得るか否かについて検討を行うことが不可欠である.

北陸地方では、石川県小松市を流れる一級河川・梯川において、平成25年7月の大雨により観測史上最高水 位が観測された.本研究では、梯川を対象として、平成25年7月の大雨に基づく気候変化下での最大クラス洪 水の推定結果を用いて、氾濫シミュレーションを行い、将来における大雨による水災害リスクの評価を行う.

#### 2. 研究方法の概要

## (1) 数値気象モデルによるシミュレーション

本研究では数値気象モデル(WRF:Weather Research and Forecasting<sup>2)</sup>)を 用いて,擬似温暖化手法<sup>3</sup>により作成した大気場を初期値・境界条件とした数 値気象シミュレーションを実施し,気候変化下での最大クラス洪水を推定す る.擬似温暖化データの作成には複数の温暖化予測結果を利用し,将来気候に は産業革命前と比較して今世紀末の放射強制力が 8.5W/m2 上昇する RCP8.5 シ ナリオによる温暖化予測結果を用いる.また,対象とする平成 25 年 7 月の大 雨の擬似温暖化結果のベースには JRA-55 データセットを用いた.

本研究では、東京大学で開発されたシームレス結合モデル 4)を用いて氾濫



#### (2) 氾濫解析モデルによる浸水シミュレーション

図-1 氾濫解析の対象領域

解析を実施する.シームレス結合モデルは、一次元河川流モデル、下水道モデル、氾濫モデルから構成され、 氾濫モデルを介して各要素モデルが結合される.結合部分では、水位あるいは流量がモデル間でシームレスに やりとりされる.なお、梯川下流域では下水道ネットワークモデルのためのデータが未整備のため、小松市下 水道計画に基づく排水区域の設定と各排水区域に割り当てられたポンプ等による排水施設の諸元情報に基づ く簡易な排水モデルを実装した.図-1にシームレス結合モデルによるシミュレーションの対象領域を示す.

## 3. 氾濫発生時における浸水被害の評価

# (1) 梯川堤防における破堤箇所の推定

本研究では、平成25年7月末豪雨を対象とした数値気象シミュレーションに基づく流出解析のうち、顕著 な流量がみられた4つのケースを入力とする氾濫シミュレーションを実施する.なお、一次元河川流モデルに おいて解析水位が計画高水位を上回る断面を破堤箇所として設定し、氾濫シミュレーションを実施する.

キーワード 気候変動,洪水,気象シミュレーション,氾濫解析,リスク評価

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学 自然科学研究科 環境デザイン学専攻 TEL 076-234-4629

## (2) 各降雨ケースにおける梯川流域の浸水域及び浸水深分布

図-2 は上述の4 つのケースを入力とする氾濫シミュレーションから算 定した最大浸水深の合成図である.図-2より, case1 では浸水域が最も広 く,梯川本川沿いや木場潟北部に 50cm~1m,またはそれを超える浸水が 生じている.また梯川中流部の右岸側蛇行部において 2m を超える浸水が 生じている. case2 は case4 と同程度の浸水域及び浸水深を示している が, case3 では case2 及び case4 に比べ,右岸側において広い範囲で 1m を超える浸水が発生している.また本研究では,河川氾濫による梯川流域 の浸水特性を評価するため,外水氾濫のみを対象とした氾濫シミュレー ションを行なうものとしている.

#### 4. リスクランクによる各浸水区域の危険度評価

河川氾濫に伴う水災害リスクの評価として, リスクランクの提案がなさ れている。ここでは、氾濫発生時の浸水深及び流速に応じて7つのリス クランクを設定した. 各リスクランクと浸水深, 流速の関係を図-3 に示す. また図-4は、上述の4つのケースを入力としたシームレス氾濫モデルによ る氾濫シミュレーションの結果から推定したリスクランクに基づくリス クマップである. 図-4 より, いずれのケースにおいても, 降雨による梯川 の水位の上昇に伴い、堤防が決壊し氾濫が生じた場合、梯川流域の広い範 囲で床上浸水(リスクランク4)の被害が生じる危険性があることが分か った.また,いずれも顕著な出水が生じるケースとして選定したものであ るが、入力波形に応じてリスクランクも変化が生じる.地域ごとの浸水リ スクを検討する際には、様々な洪水波形を考慮し、それらを総合した評価 が不可欠である.図-5には図-4の各ケースに基づくリスクランクを重ね合 わせた結果を示す.また本研究では、梯川流域における降雨による内水氾 濫の影響を考慮していないため、本研究で用いた入力波形を持つ降雨が実 際に発生した場合は、図-2 に示す浸水深よりも高い値を示すことが考えら れる. その結果, 図-4 及び図-5 に示す各浸水区域のリスクランクも上昇し, より深刻な危険度を示す可能性があるため、今後は外水氾濫に加え内水氾 濫を考慮した各浸水区域の危険度を評価する必要がある.

#### 参考文献

1) 気象庁「IPCC 第5次評価報告書統合報告書 政策決定者向け要約」, 2015.

- 2) Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, M. G. Duda, X. -Y. Huang, W. Wang, and J. G. Powers: A description of the advanced research WRF version 3. NCAR Technical Note, NCAR/TN-475+STR2008.
- 3) 佐藤友徳: 擬似温暖化実験. 天気, 第 57 巻, pp111-112, 2010.
- 4) 佐貫宏,渋尾欣弘,李星愛,吉村耕平,田島芳満,古米弘明,佐藤愼司:様々な氾濫
  因子を考慮した都市沿岸部の氾濫予測解析,土木学会論文集 B2(海岸工学),72(2), pp.I\_517-I\_522,2016.
- 5) 米田駿星, 佐藤誠, 川村育男, 山口昌志, 松本勝治, 山田朋人, 降雨・流出の不確実 性を考慮した内外水同時氾濫解析による浸水被害のリスク評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), 74(5), pp.I\_1387·I\_1392, 2018.



図-2 各ケースの破堤シミュレ ーションから算定した最大浸水 深の合成図





図-4 浸水深及び流速から算 定したリスクマップ



図-5 4 ケースの氾濫シミュ レーションから求めたリスク ランクの合成図