

# 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨による茨城県常総市の浸水深分布の推定 Estimation of inundation depth distribution at Joso city due to 2015 Kanto-Tohoku Heavy Rainfall

○篠塚 義庸<sup>1</sup>, 久松 力人<sup>1</sup>, 堀江 啓<sup>1</sup>  
Yoshinobu SHINOZUKA<sup>1</sup>, Rikito HISAMATSU<sup>1</sup>, Kei HORIE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>株式会社インターリスク総研 総合企画部

Corporate Planning Department, InterRisk Research Institute & Consulting, Inc.

Although there are not enough studies about relationship between flood inundation depth and damage, some studies have shown that they are correlated. It is important for the insurance industry to comprehend hazard information for prompt loss estimation when a disaster happens. This paper aims to estimate inundation depth distribution due to 2015 Kanto-Tohoku heavy rainfall. Firstly, we surveyed inundation depth in a flood plain. Secondly, we analyzed inundation from Kinugawa river using hydraulic model. Finally, we validated simulation result using surveyed data. As a result, we got an estimated spatial distribution of inundation depth and found the issues on flood simulation in this event.

**Keywords :** Kanto-Tohoku heavy rainfall, Flood simulation, Inundation depth, Field survey

## 1. はじめに

全世界において、直接的な保険損失や人的損失をもたらす自然災害の発生回数は経年的に増加傾向にある中で、特に水災の発生回数の増加が顕著である<sup>1)</sup>。損害保険会社は、水災による被害を補償する保険を整備しており、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨による茨城県常総市の洪水により、450 億円以上の保険金の支払いが発生した<sup>2)</sup>。洪水ハザードと損失額の関係性を示す政府の見解や既往論文等により、洪水による浸水深と家屋等への被害率は相関があることが知られている<sup>3, 4)</sup>。すなわち洪水に対する被害額は、浸水深等のハザード情報と、浸水深から被害率を求める被害関数により推定できる。保険会社のポートフォリオ全体の被害額の予測には、浸水深分布情報が必要である一方で、災害直後の各団体による現地調査では、任意のポイントの浸水深情報の取得に留まり、被害額の算出に必要な浸水深分布情報が十分でない。災害後の浸水深分布の推定は、保険金支払額の推定だけでなく、支払い実績と結びつけることにより、過去の研究事例の少ない洪水被害関数構築に資する情報を得ることが期待できる。

そこで本研究では平成 27 年 9 月関東・東北豪雨による茨城県常総市の洪水に対する浸水深分布の推定を目的に、現地調査および洪水数値解析を実施した。

## 2. 研究方法

本研究では、まず現地調査により任意の地点の浸水深データを入手した。次に洪水解析を実施した。最後に現地調査で得られたデータを基に数値解析精度を検証した。

### (1) 現地調査

調査対象域は主に茨城県常総市とその周辺区域のうち、鬼怒川の破堤と溢水により、約 40km<sup>2</sup>の範囲が浸水<sup>5)</sup>した、浸水被害の顕著な鬼怒川左岸側の地域とした。現地調査は 2015 年 9 月 14 日、10 月 5 日の計 2 回実施した。1 回目は破堤地点、溢水地点の概況調査と対象域北部の浸水深調査、2 回目は対象域の網羅的な浸水深調査を行った。概況調査では破堤地点、溢水地点での外水氾濫に

よる大まかな地形変化を写真で記録し、浸水深調査では浸水した痕跡の残る地点を地図上に記録すると共に、その地点での地面から浸水痕までの高さを記録した。

### (2) 浸水深分布の数値解析

浸水深分布の推定には、数値解析による方法を採用することとした。数値解析には、MIKE by DHI（デンマーク水理環境研究所製）を用い、一次元不定流解析を行う MIKE11 モジュールと、二次元氾濫解析を行う MIKE21 モジュールとを統合して同時解析を行った。一次元不定流解析には、国土交通省が管理する河川横断面図を用い、鬼怒川下流の鬼怒川水海道水位観測所から平方水位観測所までの区間について河道のモデル化を行った。河道内の粗度は区間内一律に 0.03 とし、境界条件の水位は上流端、下流端の観測水位に基づき、区間内の鎌庭水位観測所地点（図 2）における観測水位に整合するようフィッティングした（図 1）。計算期間は定常計算を含め 2015 年 9 月 7 日 0:00～9 月 12 日 0:00 とした。二次元氾濫解析には国土地理院の 5m メッシュ標高データと、JAXA の 7.5m メッシュ土地被覆データの解像度を 10m メッシュ四方に補正したデータを用いた。一次元不定流解析と二次元不定流解析の境界の条件として、双方モデルの水位、河道兩岸の天端高を用いた、本間の越流公式に従い、流出入計算が行われるよう設定した。若宮戸の溢水による周辺の地形変化および三坂町の破堤は、国土交通省が報告した情報<sup>5)</sup>に基づいて時系列で変化させた。解析対象域の浸水被害は、外水氾濫による影響と仮定し、内水氾濫はモデルには考慮していない。

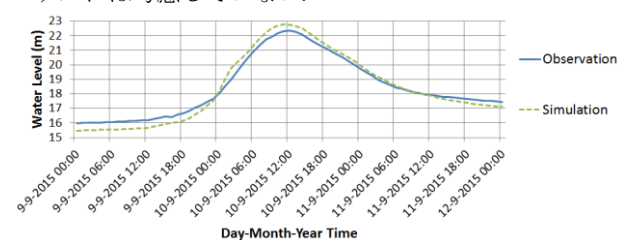


図 1 鎌庭水位観測所における水位

### 3. 研究結果および考察

#### (1) 現地調査

2 回の浸水深調査で計 31 地点の計測を行った。計測地点と浸水深を図 2 に示す。

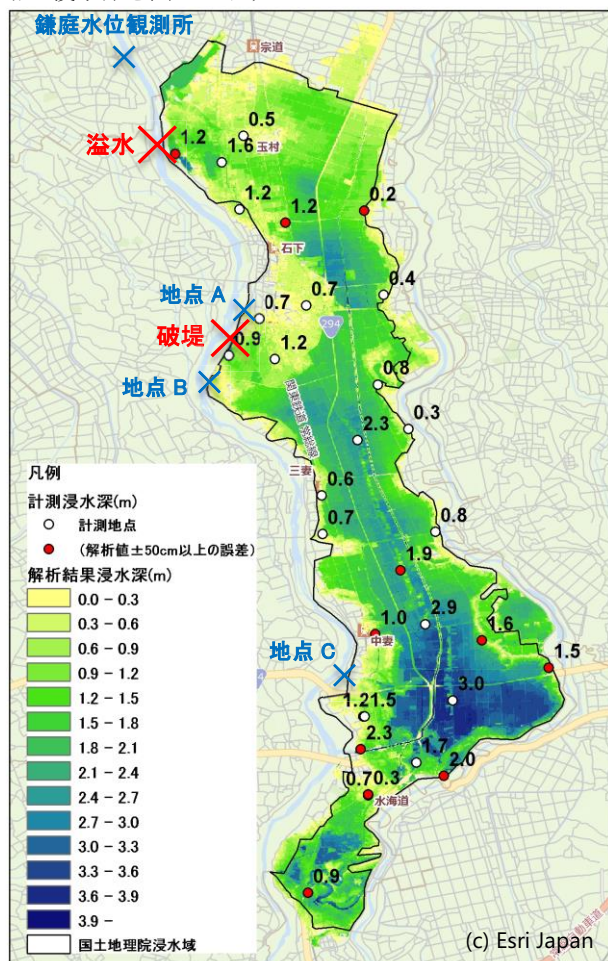


図 2 計測浸水深および解析最大浸水深分布

#### (2) 浸水深分布の数値解析

前述の解析により得られた最大浸水深の空間分布を、同じく図 2 に示す。本解析による浸水面積は 41.707km<sup>2</sup> となり、公表されている浸水面積約 40km<sup>2</sup> とよく整合した。また本解析による最大浸水深と面積から水量を体積換算すると 6,120 万 m<sup>3</sup> であった。これは京都大学の佐山ら<sup>6)</sup> による同様の体積換算結果 6,380 万 m<sup>3</sup> と比較し、高い整合性を確認した。

浸水深の解析結果は、本研究による計測結果と比較することで検証する(図 3)。計測浸水深と解析結果浸水深との差の RMS 値を計算すると 0.465m であった。解析結果は、計測浸水深と比較してやや過小評価性が見受けられるが、全体として概ね良い精度で再現できている。本研究で計測浸水深に比べ 50cm 以上誤差が生じる地点を抽出したところ、計 11 地点が該当した。これは図 2 に示す計測浸水深のうち、点が赤色の地点である。本原因の一つとして調査で入手した計測浸水深の精度が粗いことが考えられる。また、今回の災害では破堤地点から 500m 上流地点と 800m 下流地点、更に 8km 下流地点(順に図 2 上の地点 A, B, C)において、大規模な噴砂が確認されており<sup>7)</sup>、漏水による外水氾濫が一部地域で発生していたと考えられる。それに関して本結果と国土地理院が公表した浸水範囲<sup>8)</sup> とを比較したところ、図 2 の地点 A, 地

点 C 付近において、解析結果の浸水範囲が過小評価であることが分かった。また今回の解析期間中には、約 780 万 m<sup>3</sup> の水が水海道地区周辺で排水されており<sup>5)</sup>、当該地域では解析浸水域が過大傾向にある。そのため、より精緻な解析においては、漏水および排水現象を考慮する必要があると考えられる。

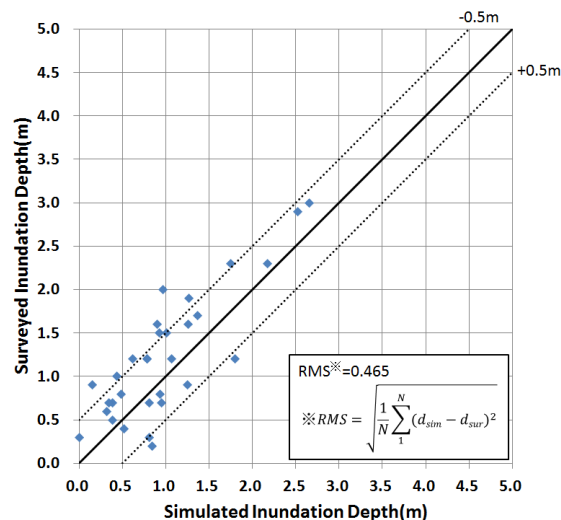


図 3 浸水深の解析精度検証

#### 4. おわりに

本研究では、2015 年 9 月関東・東北豪雨により、大規模な外水氾濫が発生した茨城県常総市周辺を対象に、浸水深の計測と、数値解析による空間的な浸水深分布の推定を実施した。現地調査では、浸水深のみを計測したが、地盤高が局所的に周囲と異なる位置における計測が含まれており、解析に用いた解像度との整合性向上の余地がある。解析は、観測結果を概ね良好に再現できた。氾濫域の南部および河道周辺の浸水域の再現性は、漏水および排水のモデル化により向上が見込まれる。本研究結果は、保険契約物件の水害による保険金支払実績との関係进行分析することで、洪水の被害関数構築に貢献する。

モデルの精緻化による解析精度向上と、洪水発生後の迅速な浸水域分布の推定手法の確立が課題である。

#### 参考文献

- 1) Munich Re: TOPICS GEO Natural catastrophes, p.58, 2013
- 2) 日本損害保険協会：台風 18 号等による大雨にかかる支払保険金(見込含む)集計(11 月 30 日時点), [http://www.sonpo.or.jp/news/information/2015/1408\\_07.html](http://www.sonpo.or.jp/news/information/2015/1408_07.html), 2016 年 4 月最終閲覧
- 3) 国土交通省 河川局：治水経済調査マニュアル, 2005
- 4) 多田直人：洪水氾濫による家屋被害の分析手法の開発, 河川技術論文集, 第 19 巻, 2013
- 5) 国土交通省 関東地方整備局：『平成 27 年 9 月関東・東北豪雨』に係る鬼怒川の洪水被害及び復旧状況等について(平成 28 年 1 月 29 日 18:00 時点), 2015
- 6) 佐山敬洋・寶馨：平成 27 年関東・東北豪雨に伴う鬼怒川氾濫の浸水深分布推定, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 72, No. 4, 2016
- 7) 国土交通省 関東地方整備局：第 4 回鬼怒川堤防調査委員会(平成 28 年 3 月 7 日)配布資料【資料 2】堤防における漏水発生箇所の詳細調査報告, 2016
- 8) 国土地理院：平成 27 年 9 月関東・東北豪雨の情報, <http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27.taihuu18gou.htm>, 2016 年 4 月最終閲覧