

令和5年7月豪雨による秋田県五城目町の浸水被害調査

徳島大学 ○中野 晋・蔣 景彩・金井純子
 東京未来大学 西村実穂
 秋田大学 渡辺一也
 徳島県 徳永雅彦
 (株)一条工務店 榎本誠一

1. はじめに

237名の死者数を記録した平成30年7月豪雨(死者237名)、令和2年7月豪雨(死者数87名)など、毎年のように梅雨末期には活発な梅雨前線の影響による豪雨で、各地で浸水被害が発生している。2023年も6月末から7月中旬にかけて梅雨前線が本州付近に停滞し、福岡県久留米市や秋田県などで豪雨災害をもたらしている。7月14日から18日には秋田中央地域や能代山本地域で総降水量が300mmを超える大雨となり、秋田市では太平川や旭川流域等で外水と内水の氾濫があり、秋田県内で最も多い6,109棟の住家が被災した。秋田市に次いで住家被害が多かったのが五城目町で、ここでは608棟で半壊等の被害があった他、車の浸水で1名が犠牲になったことが報告されている¹⁾。

本稿では秋田県内で2番目に多い住家被害となった五城目町の浸水被害についてまとめている。五城目町では中心部を流れる馬場目川のほか、馬場目川の支流である富津内川、内川でも河川氾濫が発生した。特に内川は2022年に続く2年連続の洪水氾濫を引き起こしているが、河川横断測量データなどの基礎資料を得られなかったため、10km下流の馬場目川下流域を対象とした現地踏査と平面2次元内外水氾濫計算の結果について報告する。

2. 調査方法

(1) 現地調査

徳島大学グループ(中野、蔣、金井、西村、徳永、榎本)は2023年8月5日、8月29日、11月4日の3回にわたって、主に馬場目川沿いで浸水痕跡調査を実施し、外壁等に残るゴミの付着状況から43カ所で浸水深を測定した。一方、秋田大学・渡邊は2023年9月26日に馬場目川沿い8カ所で浸水深を測定した。各測定地点の位置座標を当日撮影した写真とGoogle Mapの空中写真とを照合することで緯度、経度座標を求めた。さらに、国土地理院5mDEM(DEM5C)データから浸水深測定点付近の標高値を得て、各地点の浸水位とした。このようにして計52カ所の浸水位を求めた。なお、国土地理院によるとDEM5Cは地上画素寸法40cmの数値空中写真から作成されており、標高精度は1.4m以内とされるため、一定の誤差が見込まれる²⁾。

(2) 平面2次元内外水氾濫計算

洪水氾濫解析にはXOKABEという平面2次元洪水氾濫解析エンジンを備える「AFREL-SR」(ニタコンサルタント株)を用いた。XOKABEは平面2次元浅水流方程式を時間方向に

Survey on flood damage in Gojome Town, Akita Prefecture, caused by the heavy rains of July 2023, Nakano Susumu, Jiang Jing Cai and Kanai Junko (Tokushima Univ.), Nishimura Miho (Tokyo Future Univ.), Watanabe Kazuya (Akita Univ.), Tokunaga Masahiko (Tokushima Prefectural Office) and Kashimoto Seiichi (Ichijo Construction Co., Ltd)



図-1 計算範囲説明図

は風上差分，空間方向にはスタックカードメッシュを用いた中央差分形式で表現し，これに雨水流入，下水道，排水機場等が考慮できる内外水を統一的に計算できる洪水氾濫解析プログラムである．計算領域は，図-1 に示すように南北 3.0km 東西 8.4km の範囲で，これを 10m メッシュの正方格子で計算した．計算期間は 7 月 14 日 12 時から 7 月 16 日 6 時までの 42 時間，

Δt は 0.05 秒，地形データは国土地理院 5mDEM，馬場目川のデータは秋田県より提供を受け，河床高，護岸高を与えた．この計算では下水道や排水機場などは考慮していない．この地区の 5mDEM は先に述べたように数値空中写真によるもので，作業年度は 2009 年である．鉛直方向の精度は標準偏差で 1.2m 以内とされるため，市街地の標高値には一定の誤差がある．雨量は図-2 に示す五城目（気象庁）の時間雨量データを与えた．五城目雨量局では 7 月 14 日～16 日の総雨量で 173 mm である．馬場目川 10.0km

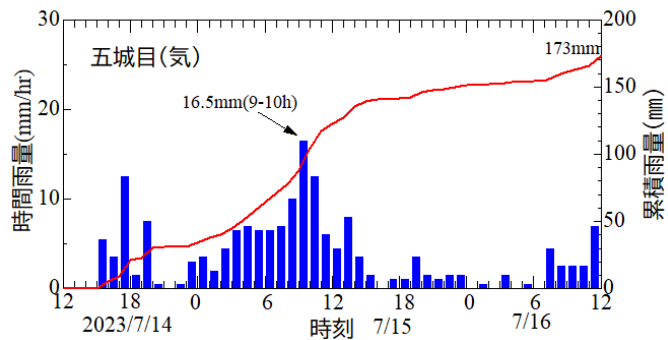


図-2 五城目（気象庁）の雨量変化

（久保水位局）と富津内川 1.4km 地点を図-1 に示すように上流端境界とし，まず，久保）での実測水位変化から河床勾配 1/530，マンニング係数 0.035 と仮定して等流計算を行い，仮の流量変化を求める．一方，富津内川の上流では水位記録がないため，富津内川の上流端には両者の流域面積比を参考に馬場目川の上流端流量の 12.5%の流量を与えるものとした．氾濫状況を現地踏査した際，河口から 7.3km 地点に



写真-1 馬場目川右岸（○地点）から下流側の植生繁茂の状況（2023年8月6日撮影）

ある昭辰橋より下流では写真-1でわかるように河道内植生が異常に繁茂していたため、植生抵抗により、大きな水位上昇が生じたと推定された。そこで、上流端流量の決定には昭辰橋より上流側で測定された浸水痕跡値の再現性を重視して調整した。具体的には仮流量変化値に係数0.5から1.0まで0.05刻みで変化させ、最も適宜する係数0.55を選定した。その上で昭辰橋下流の五城目町中心部の氾濫状況を再現するために、空中写真から判読された河川植生エリアのマニング係数を0.05から0.30まで0.05刻みで変化させて調整した。最終的に河川植生エリアのマニング係数としては0.30を採用することにした。河川植生のマニング係数としては大きめの値となっているが、写真-1の通り、密生度が高いことで河川流の抑制効果が大きかったと考えられる。このような方法で評価した氾濫計算の計算精度は図-3に示すように調査地点47カ所の浸水痕跡深データに対して自乗平均誤差の平方根(RMSE)は0.281mと十分な精度で再現できている。

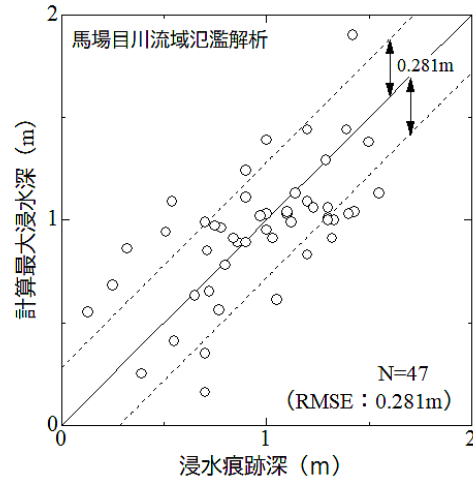


図-3 最大浸水深の再現性



図-4 地形分類 (国土地理院) に一部加筆



図-5 洪水浸水想定区域 (想定最大規模) に一部加筆

3. 調査結果

(1) 対象地区の地形的特徴と浸水想定

対象地区の洪水に対する潜在的危険性を把握するため、国土地理院・重ねるハザードマップより、地形分類(図-4)と想定最大規模の洪水浸水想定区域(図-5)について確認する。富津内川との合流点付近は谷底平野・氾濫平野にあたり、0.5~3mの浸水想定区域になっている。五城目町役場があり、多くの住家が集中しているエリアは海岸平野・三角州等に分類され、3~5mの浸水想定区域で最も浸水危険性が高い地区である。

(2) 河川水位変化

図-6に馬場目川に設置された水位計(久保, 10.0 km)及び危機管理型水位計(昭辰橋 7.3 km, 竜馬橋 2.7 km)による水位変化を示す。いずれの水位計でも観測基準面の標高が不明であり、各地点の観測基準面からの相対的高さで表示している。なお、水位と雨量の関係が分かりやすくなるように五城目雨量局のデータも併示した。

この図から、久保では7月15日12時~7月16日6時までの12時間にわたり、氾濫危険水位(3.40m)を超過していたことがわかる。水位のピークは7月15日18時過ぎで五城目町付近の雨はピークを過ぎ、小康状態になってからである。久保で観測される水位波形に比べ、

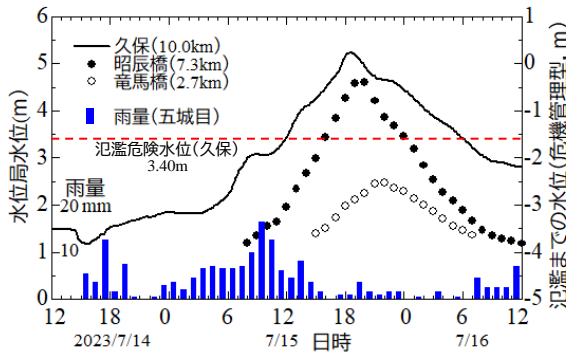


図-6 馬場目川の水位変化

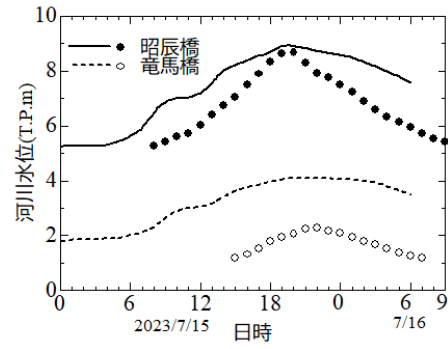


図-7 水位変化の解析結果との比較
(左岸堤防高 [昭辰橋 9.06m, 竜馬橋 4.81m] を氾濫開始水位と仮定して)

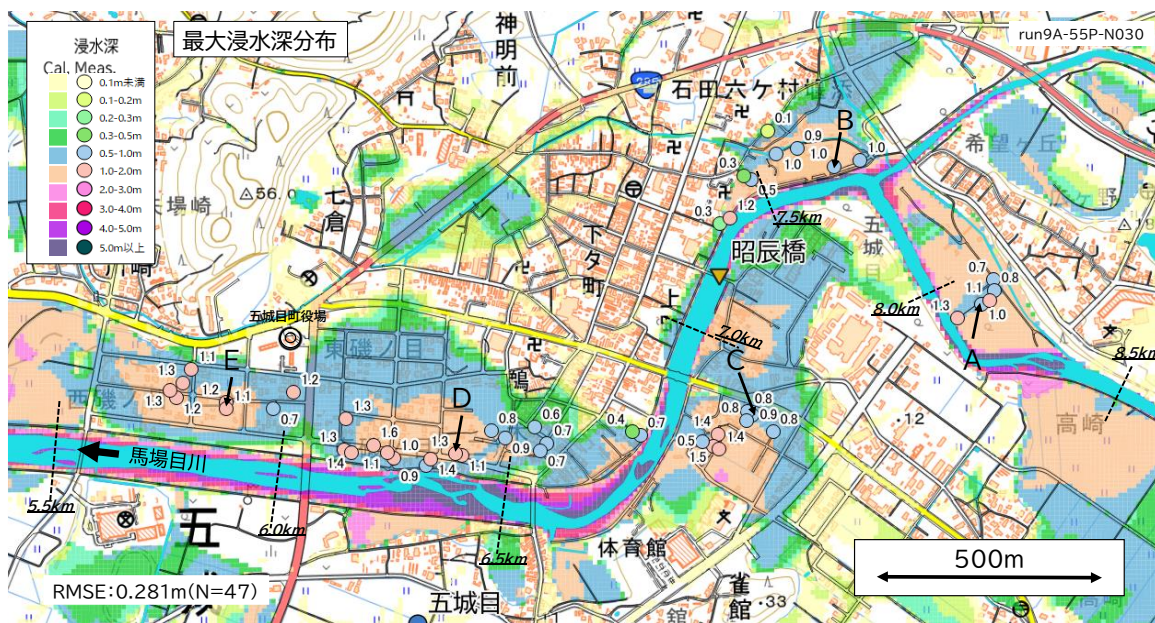


図-8 馬場目川沿い (河口から 5.5~8.5km) の浸水状況~最大浸水分布と浸水痕跡深~

馬場目川と富津内川の合流点より下流側にある昭辰橋での水位変化は急峻な変化を示している。洪水氾濫解析では富津内川からの流量評価が難しかったため、馬場目川からの流量の12.5%として与える処理を行っているが、十分ではなかったことを示している。

図-7は昭辰橋と竜馬橋の水位変化を解析結果と比較したものである。両地点の水位計は氾濫開始水位までの水位差として取得されているが、氾濫開始水位の標高が不明であったため、河川横断測量データ(秋田県提供)から得た兩岸堤防高の低い標高値を氾濫開始水位と仮定して水位を再整理した。これによると昭辰橋での水位ピーク値は実測が8.66m、解析が8.92mで0.26mの誤差があるもののピーク時刻は一致している。しかし、水位の上昇と低下傾向は異なっており、久保水位局の水位変化から流量を推定した方法に課題があるものと推察される。また、昭辰橋に近接する河川横断測量データによると50m下流の7.25km断面の堤防高は左岸7.72m、右岸7.77m、200m上流の7.5km断面の堤防高は左岸8.16m、右岸8.14mと昭辰橋付近に比べて1m程度低くなっており、昭辰橋の上下流で溢水が発生した可能性がある。一方、2.7km地点の竜馬橋での値は実測と解析で約2mと開きがあり、仮定した氾濫開始水位の問題ではないかと推察している。



写真-2 五城目浄水場前の馬場目川と取水ポンプ施設の浸水痕跡（浸水深 1.3m）



写真-3 高齢者施設①前の馬場目川と施設出入口ドアに残る浸水痕跡（浸水深 1.0m）

(3) 浸水被害の状況

図-8 に浸水痕跡調査を行った馬場目川沿い（河口から 5.5～8.5km 区間）の浸水状況について氾濫解析結果と浸水痕跡調査の結果を併せて表示した。図には危機管理型水位計が設置されている昭辰橋の位置，河口からの距離を 5.5km から 8.5km まで 0.5km ごとに破線で示した。先に述べたように氾濫解析による最大浸水深と実測の浸水痕跡深との誤差は RMSE で 0.281m である。この図からも氾濫解析は概ね最大浸水範囲と浸水深の状況は再現できていると思われる。

次の図-8 に示す A～E 地点付近の浸水状況について述べる。

a) 五城目浄水場付近（A 地点）

河口から 8.1km 付近では右岸側で溢水し，ここに立地する五城目町浄水場が 1m を超える浸水被害を受けた（写真-2）。この結果，五城目町の 9 割にあたる約 3500 戸が暫定復旧した 7 月 23 日まで断水することになった³⁾。五城目町の広報誌⁴⁾によると浄水場で大規模な浸水発生を受けて運転を停止したのは 7 月 15 日 16 時頃である。図-9 に A～E 地点での浸水深の時間変化を計算値から整理して示す。この図から 16 時には取水ポンプ施設出入口（A 地点）の浸水深は 0.8m となっており，ほとんどの設備で運転ができない状況になっていたことが推察される。

b) 高齢者施設①付近（B 地点）

馬場目川と富津内川が合流し，流れがほぼ 90 度偏向する約 7.6km 付近には比較的規模の大きい平屋建ての高齢者施設①があり，ここでも約 1m の浸水被害が生じた（写真-3）。この施

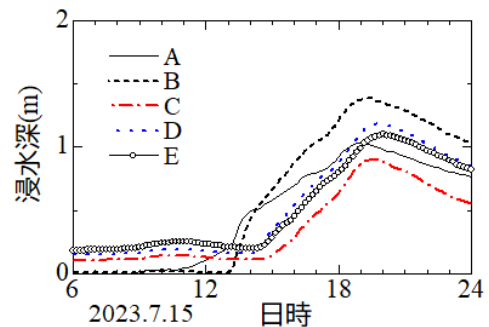


図-9 A～E 地点での浸水深変化



写真-4 高齢者施設②の浸水痕跡（浸水深 0.9m）と近くの民家の浸水痕跡（浸水深 1.4m）



写真-5 D地点・東磯ノ目町の浸水痕跡
（浸水深 1.3m）



写真-6 E地点・西磯ノ目町の浸水痕跡
（浸水深 1.1m）

設では大雨の状況から7月15日13時頃に避難を始める予定にしていたが、法人本部の指示もあり、10時から2時間40分の時間をかけて利用者84名を近隣の中学校体育館（図-8の右端にある段丘上の学校）などに避難させた。避難が終わったのは12時40分であり、浸水が始まる直前である。当初予定の13時からの開始では避難は厳しい状況に陥っていたことがわかる。

c) 高齢者施設②付近（C地点）

6.7～7.5km 区間では主として左岸側で溢水被害が生じ、最大1.5mの浸水痕跡が確認された。

図-7に対する考察で述べた通り、昭辰橋の上下

流では堤防高を超える水位になっていたと見られ、外水氾濫により短時間に浸水したものと思われる。図-9ではC地点（平屋建ての高齢者施設②）の浸水は7月15日15時頃から始まっている。この施設では2棟の高齢者グループホーム（利用者定員18名）を運営しており、勤務中の限られた人数で法人職員が所有する隣接の民家2階に避難させている。15時時点の昭辰橋の水位は氾濫開始水位まで2.0m（換算水位は7.0m）となっているが、左岸堤防の低い部分や橋桁に架かった流木の影響などにより、15時頃には左岸の一部で溢水が始まったものと推察される。

d) 東磯ノ目町及び西磯ノ目町付近（D、E地点）

この地区で確認された浸水痕跡を写真-5及び写真-6に示す。河口から5.5～6.7kmの右岸に位置するこの地区は町役場も近く、住家が密集している。写真-1でも示したように河道の両



写真-7 堤防上の石材店の金網に付着したゴミ（痕跡高 0.7m）

岸に樹木が繁茂していることや橋桁に流木がかかることなどで塞き上げられ、溢水が発生したものと推察される。実際、右岸堤防上にある民家の金網には写真-7のように地面より0.7mの高さまでゴミが付着しており、金網に塞き上げられた結果とは言え、ある程度の深さで越水していたものと推察される。図-9ではD、E地点共に15日14時半頃から浸水深が上昇しており、この頃に氾濫が始まったものと思われる。

(4) 気象警報・避難情報の発表・発令状況

気象警報、避難情報の発表・発令状況について整理しておく。五城目町に出された気象警報は以下の通りである⁴⁾。

- 大雨警報（土砂） 7月15日4時14分発表
 - 土砂災害警戒情報 7月15日7時15分発表
 - 洪水警報 7月15日7時32分発表
 - 馬場目川氾濫警戒情報 7月15日10時30分発表
 - 馬場目川氾濫危険情報 7月15日12時00分発表
- 一方、避難情報については次の通りである⁴⁾。

- 避難指示
- 町内全域（土砂災害・洪水） 7月15日8時00分発令
- 町内全域（土砂災害） 7月19日9時00分解除
- 緊急安全確保
- 内川地区のみ（洪水） 7月15日12時00分発令
- 町内全域（洪水） 7月15日17時00分発令
- 町内全域 7月17日8時30分解除

また、気象庁から発表されている洪水危険度分布（キキクル）を町内全域に避難指示が発令された7月15日8時、馬場目川氾濫危険情報が出され、内川地区に緊急安全確保が発令された同12時、町内全域に緊急安全確保が出された同17時の3回について図-10に示す⁵⁾。8時の危険度分布では馬場目川、内川川、富津内川で警戒レベル3に達していることや土砂災害警戒情報が発表されていることを考えると町内全域に避難指示を発令することは適切であったと思われる。12時にはいずれの川でも警戒レベル4であること、馬場目川では図-6で示した通り、氾濫警戒水位を突破し、馬場目川氾濫危険情報が出されていることを考えると避難指示を継続すること、すでに内川川の氾濫が始まったことが住民の通報により確認された内川地区で緊急安全確保が発令されたことは適切である。17時の洪水キキクルでは警戒レベルは4から3に低減した所が多いものの上述したように14時半以降に馬場目川沿いで外水氾濫が始まっていることを考えると馬場目川沿いの地区に対しては15時前後に緊急安全確保が出されることがより望ましいと考える。

4. おわりに

本報告は2023年梅雨末期に発生した秋田県内での大雨による浸水被害実態について現地調査と平面2次元内外水氾濫解析により調べた結果をまとめたものである。近年、地球温暖化の影響もあり、これまで大きな被害を受けていない地域でも記録的な大雨で浸水被害を受け

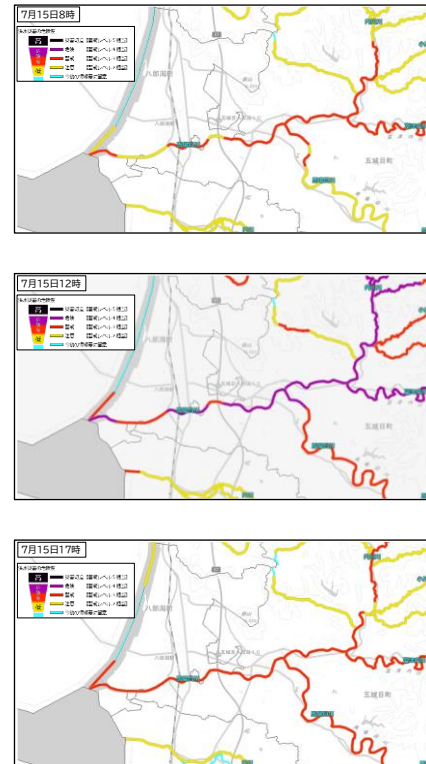


図-10 洪水危険度分布の変化

ることが多発している。今回、対象とした秋田県五城目町では2022年にも内川地区で氾濫被害が生じており、2年続きの被害となった。一方、本報告で扱う河口から5.5～8.1kmの範囲の馬場目川下流域では住民にインタビューした範囲では今回ほど大きな浸水被害は経験していない。対象区間の河川改修は完了しており、計画規模降雨に対するハザードマップでは浸水可能性は低いとされている。一方、想定最大規模の大雨に対するハザードマップでは町役場のある西磯ノ目町などは3～5mの浸水想定区域が含まれており、潜在的に洪水危険度は高いと言える。気象庁の五城目雨量局での総雨量は173mm、最大時間雨量は16.5mm/hで、近年、しばしば発生している大雨に比べると大きくない。こうした雨でこれほど大きな被害となった要因としては河道内植生の異常な繁茂と河道内の土砂堆積の影響が大きかったのではないかと思われる。秋田県ではこの水害を受けて、馬場目川水系水災害対策プロジェクト⁶⁾の計画案を策定し、馬場目川、内川川、富津内川で築堤、河道掘削、伐木、除根などの河川改修を予定している。

謝辞：馬場目川の河川横断測量データ及び河川水位データは公文書公開請求を通して秋田県建設部河川砂防課より提供いただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 秋田県：令和5年大雨災害の検証と今後の対応，51p.，2024年6月。
- 2) 国土地理院：基盤地図情報（数値標高モデル）について，https://fgd.gsi.go.jp/download/ref_dem.html
- 3) 秋田県：令和5年7月14日からの大雨による被害状況等について（第11報），令和5年7月25日16時00分現在。
- 4) 五城目町：7月の大雨による災害特集，広報ごじょうめ，令和5年8月臨時増刊号，4p.，2023.8。
- 5) 気象庁：過去の主な災害時の情報発表状況，令和5年(2023年)7月14日～16日の事例(梅雨前線による大雨)，<https://www.data.jma.go.jp/yoho/review/>。
- 6) 秋田県：令和5年7月豪雨災害を踏まえた取り組み，馬場目川水系 水災害対策プロジェクト，2024年4月。<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/77154>。