

令和 6 年 7・8 月 東北豪雨災害調査

調査報告書

土木学会水工学委員会

令和 6 年 7・8 月 東北豪雨災害調査団

目 次

	Page
はじめに	1
I. 令和 6 年 7 月に生じた東北地方西部における 豪雨の気象場解析と数値モデリング	3
II. 2022 年から 2024 年にかけて秋田県において発生した豪雨災害について	4
III. 子吉川・子吉川水系石沢川の被害状況	16
IV. 被災箇所における簡易三次元点群測量とその利活用方法の検討	20
V. 令和 6 年 7 月秋田・山形豪雨 流木災害（山形県）について	23
VI. 令和 6 年 7 月山形豪雨の中小河川被害と国道兼用堤の被害	26
おわりに	29

はじめに

7月23日頃から北日本に停滞した梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだ影響で、東北地方日本海側は大気の状態が非常に不安定となり、山形県では、25日に線状降水帯(25日13:07,22:47)が発生し、大雨特別警報が2度発表された(25日13:05,23:40)。また、東北地方の山形県、秋田県を中心に、24日から26日にかけての3日間の降水量が400mmを超えた地点、平年の7月の月降水量を超えた地点も認められ記録的な大雨に見舞われた。山形県では、24日0時から27日24時までの総降水量が、真室川町差首鍋で457.0mm、新庄で420.5mm、最上町瀬見で411.5mm、酒田大沢で407.5mmを記録している。秋田県では、北秋田市阿仁合、由利本荘市東由利、湯沢市湯の岱などで72時間降水量が250mmを超え、観測史上最大を記録した。また、解析雨量によれば局地的に約600mmに達する領域も出現した。

この豪雨(以降、令和6年7月東北豪雨と呼称)の発生により、山形県では、最上川中流域や日向川で河川の氾濫や浸水害、土砂災害が多発生した。秋田県でも由利本荘市、三種町などで河川が氾濫し、床上・床下浸水などの住家被害が発生し、由利本荘市、湯沢市、北秋田市、上小阿仁村などの広域で土砂災害が発生した。河川としては、子吉川水系子吉川、石沢川や最上川水系最上川、鮭川などで洪水氾濫が発生し、子吉川(1ヶ所)、子吉川水系石沢川(6ヶ所)、米代川水系五反沢川(1ヶ所)、西目川水系西目川(2ヶ所)、最上川水系新田川(4ヶ所)、最上川水系野尻川(1ヶ所)では堤防決壊が認められた。また、最上川水系新田川では、堤防決壊した周辺にて人的被害も発生した。(参考1 参照)

なお、東北地方日本海側は令和6年7月東北豪雨以外にも近年、線状降水帯の被害が認められているが、今回は過去よりも大きな被害が示されている(参考2 参照)。こうした状況と2024年8月28日で岩手県で発生した東北地方の豪雨もふまえて、令和6年8月に令和6年7・8月東北豪雨災害調査団を結成した。



参考1 人的被害の発生箇所概要図

参考2 近年の東北地方日本海側の豪雨

	令和6年 7月豪雨	令和5年 7月豪雨	令和4年 8月豪雨
主要な被害領域	山形県北部、秋田県中央～南部	秋田県	宮城県を除く東北地方
死者・行方不明者	5人 (1名は関連状況確認中)	1人	2人
全壊家屋	9棟	2棟	12棟
半壊	9棟	2棟	482棟
床上浸水	431棟	824棟	342棟
床下浸水	950棟	477棟	1,097棟
主要降雨記録	TP=457.0mm (差首鍋:7/24-27)	TP=415.5mm (仁別:7/14-16)	TP=362.0mm (小国:8/2-5)
特記事項	7/25(13,22時):山形県・秋田県で線状降水帯 (別途、8/27にて岩手県で線状降水帯)	7/14～18に秋田県上空に停滞した梅雨前線へ暖かく湿った空気が流れ込み	8/3(7～8時):青森県・秋田県で線状降水帯 8/3(13,18,21時):山形県・新潟県で線状降水帯

※ 内閣府資料参考、ただし2024年データは最終盤でないため今後、更新される可能性有。

構成メンバーは以下のとおりである。

風間聡(団長)	東北大学
渡辺一也(副団長)	秋田大学
石川忠晴	元東京工業大学
小森大輔	東北大学
小林健一郎	埼玉大学
三戸部佑太	東北学院大学

小野桂介 東北工業大学
 平賀優介 東北大学
 齋藤憲寿 秋田大学
 松林由里子 岩手大学
 小笠原敏記 岩手大学
 永野博之 群馬工業高等専門学校
 南出将志 東京大学
 佐野太一 東京大学
 姫川建, 小林優佑, 齋藤優太, 佐藤翔太, 多田総介,
 鈴木哉汰, 藤原卓也

株式会社建設環境研究所

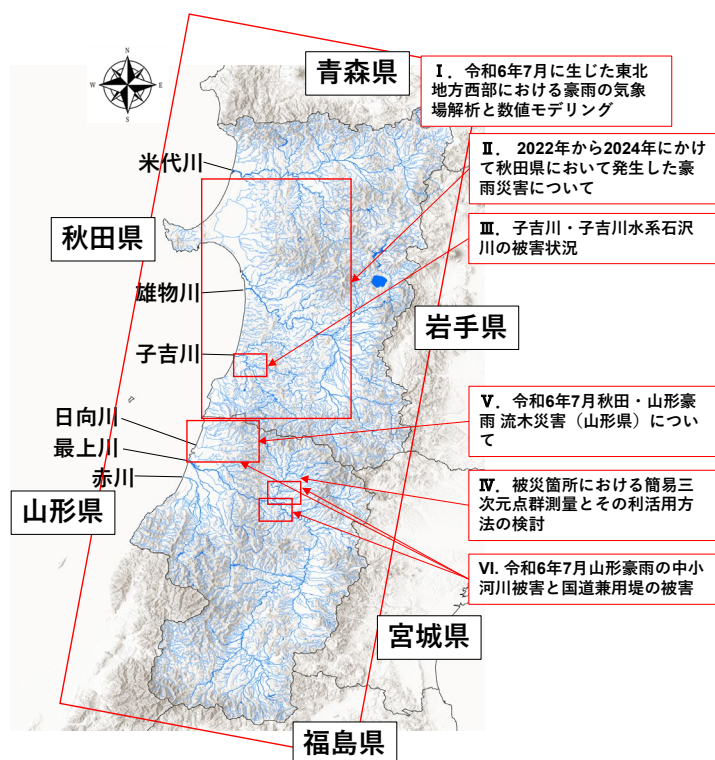
川越清樹(幹事) 福島大学

本書では、令和6年7・8月 東北豪雨災害調査団
 による主要部の調査報告をとりまとめたものである。

なお、本書は、

- I. 令和6年7月に生じた東北地方西部における豪雨の気象場解析と数値モデリング
 - II. 2022年から2024年にかけて秋田県において発生した豪雨災害について
 - III. 子吉川・子吉川水系石沢川の被害状況
 - IV. 被災箇所における簡易三次元点群測量とその利活用方法の検討
 - V. 令和6年7月秋田・山形豪雨 流木災害(山形県)について
 - VI. 令和6年7月山形豪雨の中小河川被害と国道兼用堤の被害
- (参考3に対象位置図を示す)

で構成され、最後に調査団を通じた提言をまとめている。



参考3 報告書記事対象位置図

I. 令和6年7月に生じた東北地方西部における豪雨の気象場解析と数値モデリング

東北大学大学院工学研究科土木専攻 平賀 優介

1. 概要

本調査では、令和6年7月に生じた東北地方西部における豪雨（令和6年7月豪雨）を対象とした。山形県においては7月25日昼過ぎと夜遅くに線状降水帯が発生するなど、災害発生危険度が急激に高まり、気象庁は山形県を対象に2回の大雨特別警報を発表した（気象庁, 2024a）。山形県・秋田県において複数の地点で24時間降水量が観測史上1位の値を更新し、複数の水位観測所において観測史上最大水位、計画高水位を超過する記録的な大雨となった。子吉川上流の観測所では559mm/72時間を記録し、河川の氾濫や浸水被害が生じた。

本調査では、令和6年7月豪雨を引き起こした気象場を解析し、またその数値モデリングを試みた。数値モデリングにおいては、近年の東北地方西部の豪雨事例（令和4年8月、令和5年7月）も対象とし、それぞれの事例の再現性を比較することにより、数値モデルによる豪雨の再現・予測可能性を議論した。

2. 方法

京大大学生存圏研究所が提供する、気象庁のメソモデル（MSM; 空間解像度5km）の解析値を用いて、令和6年7月豪雨の気象場を分析した。

更に、領域気象モデル WRF-ARW version 4.1.2（WRF）を用いて、令和6年7月豪雨の再現計算を試みた。ここで、WRFの初期境界値はNCEP GFS FNL 0.25 Degree Global Tropospheric Analyses and Forecast Grids（FNL）を使用した。FNLは空間解像度が0.25度、時間間隔が6時間の全球気候再解析データである。WRFの物理パラメータはHiraga and Tahara (2025)において使用された設定を採用した。雲微物理スキームはGoddard 4-ice、境界層パラメタリゼーションはGrenier-Bretherton-McCaa、積雲パラメタリゼーションはKain-Fritschとして再外ドメインのみに適用した。数値計算結果の精度検証のため、気象庁解析雨量を用いた。図-1にWRFの計算領域を示す。

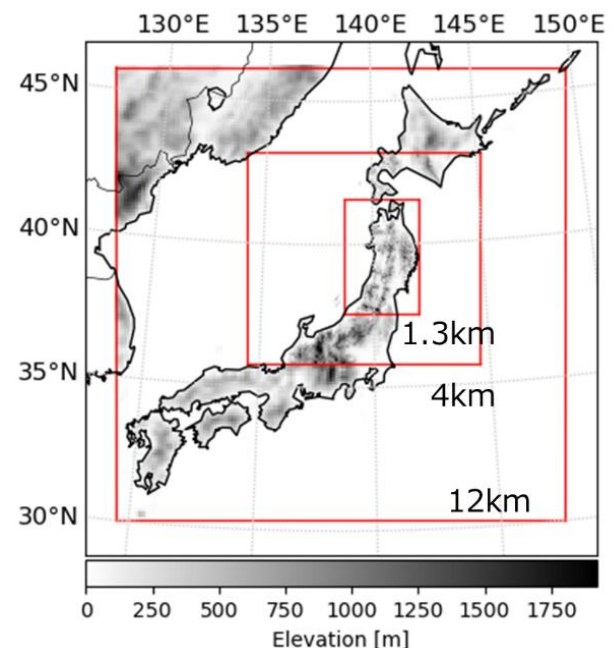


図-1 WRFの計算領域。鉛直層は45層のストレッチング格子（top: 50hPa）。

3. 調査結果

図-2に、(a)気象庁解析雨量による令和6年7月14日0時-7月16日0時(UTC)の累積降水量、(b)950hPaの水蒸気フラックス、(c)950hPaの水蒸気フラックス発散、(d)気象庁実況天気図を示す。図-2に示すように、令和6年7月豪雨の発生当時、大気下層において強い水蒸気フラックスが東北地方西部に流入しており、収束が強まる時間帯もあったことが分かる。その後前線は停滞し、前線上には小低気圧が解析されている。

大気下層の水蒸気の流入と収束は、同地域における線状降水帯の発生時の典型的な気象場であり、例えば令和4年8月豪雨時には非常に強い収束帯から上昇流が生じ、積乱雲が組織化して線状降水帯が生じた。また、このような収束帯の形成は、前線上の小低気圧との関連が報告されており、令和6年7月豪雨時の気象場は線状降水帯の発達・維持に好条件であったといえる。

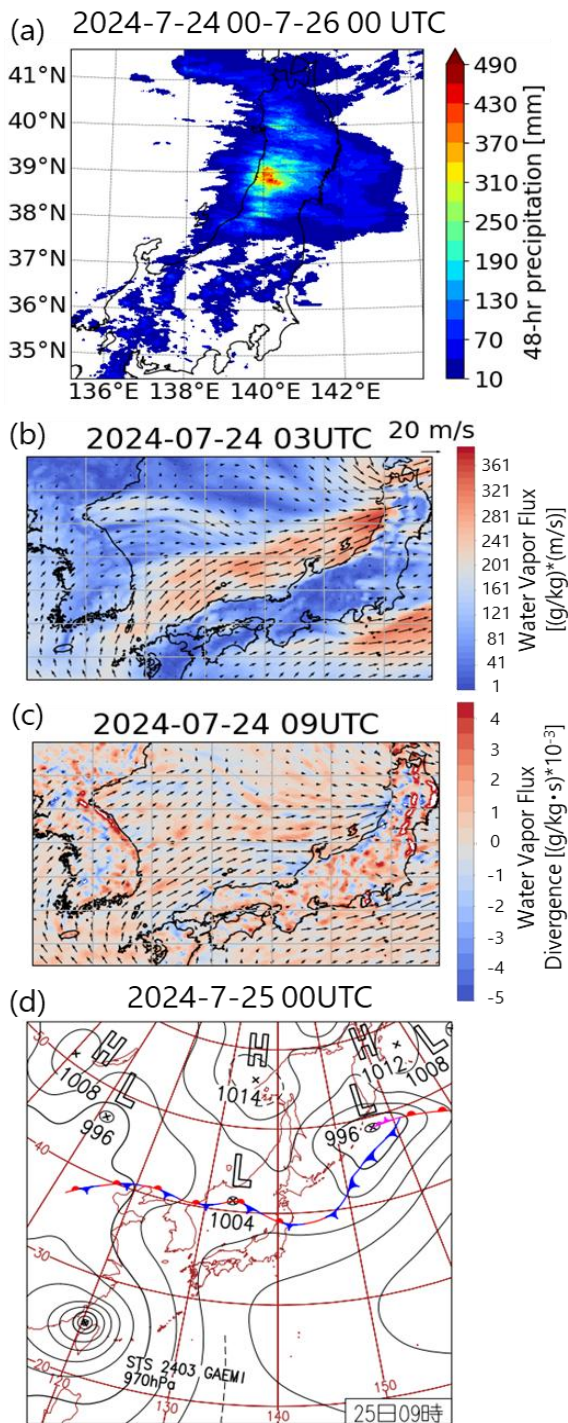


図-2 (a)気象庁解析雨量による 2024 年 7 月 14 日 0 時-7 月 16 日 0 時 UTC の累積降水量, (b)950hPa の水蒸気フラックス, (c)950hPa の水蒸気フラックス発散, (d)気象庁実況天気図

図-3 に, WRF による(a)R6 年 7 月豪雨, (b)R4 年 8 月豪雨, (c)R5 年 7 月豪雨の再現計算結果を示す. 計算条件としてすべての事例で 24 時間のスピニアップを採用した. 結果として, WRF は R6 年 7 月豪雨による陸上の局所的な豪雨を再現できず, ドメイン全体においても累積降水量の最大値は, 解析雨量

の値を大幅に下回った. 本調査において使用したモデル設定は, 東北地方西部の豪雨を再現するためにキャリブレーションされたものであり (Hiraga and Tahara, 2025), R4 年 8 月豪雨と R5 年 7 月豪雨は, 局所的な非常に強い降雨を表現できていることが分かる (図-3b, c). ここで, 本調査では, スピニアップ時間を 12 時間間隔で 2024-7-24 00UTC から 2024-7-22 00 UTC の範囲でずらした実験と最内ドメインとして d04 (空間解像度約 444m; 境界層スキームは使用せず LES を実行) を追加して計算を実施したが, いずれの場合も陸上における局所的な降雨は再現されなかった.

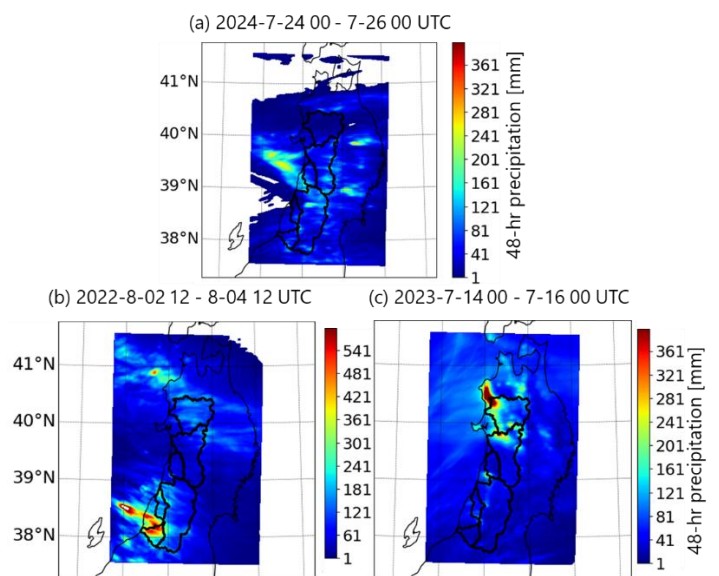


図-3 WRF による(a)R6 年 7 月豪雨, (b)R4 年 8 月豪雨, (c)R5 年 7 月豪雨の再現計算結果. 黒太枠は各 1 級水系の枠線.

4. 考察

R6 年 7 月豪雨における局所的な降雨がうまく計算されなかった要因として, 初期境界条件の影響が考えられる. 豪雨を引き起こした気象場が初期境界条件において再現されているか詳細に調査する必要がある. 気象庁の半日前予測においても本事例を的中させることはできておらず, その理由として現象の規模が小さく不確実性が高いことが挙げられている (気象庁, 2024b). 今後, 同地域では気候変動の影響により同様の線状降水帯が激甚化する報告もあり (Hiraga et al., 2025), 線状降水帯を良く再現するためのモデル設定について更なる研究が必要である.

5. まとめ

・R6 年 7 月豪雨に伴う気象場には、大気下層の強い水蒸気の流入と収束、前線上の小低気圧が解析され、線状降水帯につながりやすい場であった。

・WRF による数値計算では R4 年 8 月・R5 年 7 月の降雨は大まかに再現できたものの、R6 年 7 月豪雨の局所的な強い降雨は再現できなかった。今後はこのような小規模の線状降水帯を再現するモデル設定について更なる研究が必要である。

参考文献

- 1) Hiraga, Y., & Tahara, R. (2025). Sensitivity of localized heavy rainfall in Northern Japan to WRF physics parameterization schemes. *Atmospheric Research*, 314, 107802.
- 2) Hiraga, Y., Watanabe, S., Yamashita, T., & Takizawa, H. (2025). Climate Change Effects on Probable Maximum Precipitation of Mesoscale Convective Systems: Model-based estimation and large ensemble-based frequency analysis. *Authorea Preprints*.
- 3) 気象庁 (2024). 梅雨前線と低気圧による大雨：令和 6 年 7 月 23 日～7 月 26 日。
<https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/2024/20240903/20240903.html>
- 4) 気象庁(2024). 線状降水帯の予測精度向上に向けた取組の進捗状況について. 線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ (第 9 回会合).

謝辞

本調査における数値計算は東北地域づくり協会の技術開発支援を受けたものである。また、MSM は京都市大学生存圏研究所作成のデータ (<https://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/jmadata/>) を使用し、MSM 解析には榎本剛先生の Python による気象データサイエンス (<https://www.dpac.dpri.kyoto-u.ac.jp/enomoto/pymetds/MSM.html>) を活用した。ここに謝意を表する。

Ⅱ. 2022 年から 2024 年にかけて秋田県において発生した豪雨災害について

秋田大学大学院理工学研究科 渡辺 一也・齋藤 憲寿

1. 概要

2022 年から 2024 年の 3 年間で、秋田県では豪雨災害の被害を被っている。

2022 年の 8 月には立て続けに発生した豪雨により北東北においては甚大な被害を受けた。活発な前線の影響で東北北部は記録的な大雨となったことが報告されている（例えば¹⁾）。秋田県においては 2022 年 8 月上旬から中旬にかけて県の北部を中心に総降水量 400 mm の大雨による河川氾濫、浸水被害などが生じている²⁾。青森県においても大雨の影響で県内では土砂災害や浸水などの被害が相次いだ³⁾。他にも岩手県において一戸町や岩手町などで浸水被害があり、ライフライン関係では多くの地点で停電が確認された⁴⁾。

そこで、本研究では特に被害の大きかった、秋田県において現地観測を行い、被害の状況について把握した。図-1 に 2022 年以降の調査位置概要図を示す。

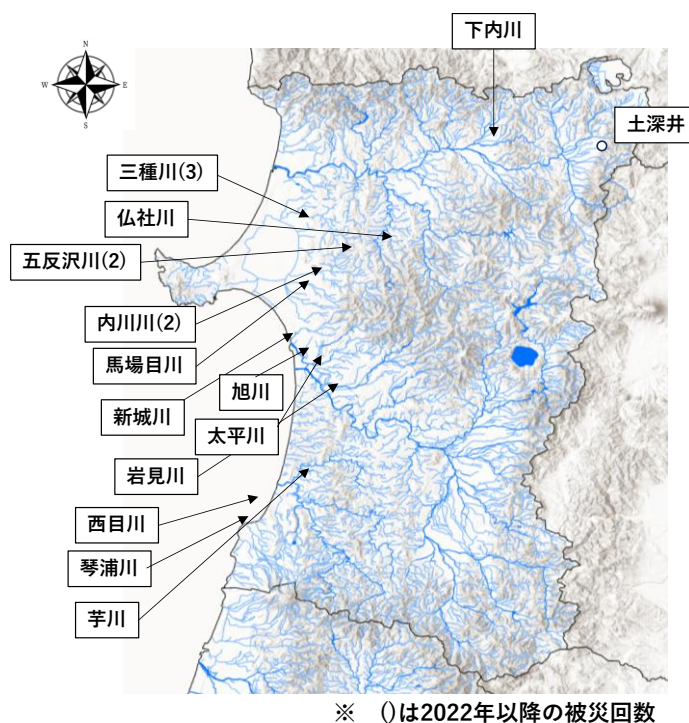
2. 2022 年の被害状況

(A) 2022 の降雨

2022 年の降雨では、日本海から東北地方・北陸地方にのびる前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだため、東北地方では大雨となったことが報告されている⁵⁾。3 日から 4 日にかけては複数の地点で 24 時間降水量が観測史上 1 位の値を更新するなど記録的な大雨となった。この大雨により、土砂災害や河川の増水や氾濫、低地の浸水による被害が発生した。

さらに 8 日から 15 日にかけて前線が日本海から北日本に停滞し、前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み続けたため、大気の非常に不安定な状態が続いた。その結果秋田県では北部を中心に、総降水量が 400 ミリを超える大雨となった⁶⁾。青森県においても 8 日昼過ぎから雨が降り始め、9 日朝から昼過ぎにかけて、津軽を中心に激しい雨が降った⁷⁾。

そのため、2022 年の降雨による被害は広範囲に及んでいる。



調査年	対象河川
2022	下内川, 内川川, 芋川, 五反沢川, 仏社川, 三種川
2023	新城川, 旭川, 馬場目川, 内川川, 三種川, 岩見川, 太平川
2024	五反沢川, 三種川, 琴浦川, 西目川

図-1 調査位置概要図

(B) 2022 における被害

2022 年の秋田県における現地調査について述べる。ここでは特に被害の顕著であった下内川、内川川、芋川、五反沢川、仏社川、三種川、土深井の結果について述べる。

(1) 下内川での被害

a) 被害概要

下内川では、8/3 の豪雨により、河川改修が進んではいたものの、沼館地区で堤防が決壊して周辺の水田や住宅地に水が流れ込み住宅が水に浸かる被害がでた。また周辺では線路が被害を受け、暫くの間電車が不通となった。

b) 下内川概要

下内川は大館市を流れる幹川流路延長が 20km で米代川の 2 次支川となっている。

c) 被害調査

本研究では上流から下流へと向かって被害の調査を目視により行った。写真-1-1 に示されるように堤防が破堤している箇所が確認された。また、それにより浸水被害が生じていた（写真-1-2）。



写真—1-1 堤防の被害



写真—1-2 民家のへの被害

(2) 内川川での被害

a) 被害概要

8月13日に五城目町の内川川で氾濫が発生した。人的被害は確認されていないが、8/13の10時の時点で、住家の床上浸水52棟、床下浸水59棟の被害が確認されている。内川川にかかる橋には流木がひっかかり、水位が堰上げしたことにより被害が大きくなった。

b) 内川川概要

内川川は馬場目町流れる幹川流路延長が6.8kmで、馬場目川の支川富津内川の支川となっている。

c) 被害調査

写真-1-3(1), (2)に示されるように民家で1.3mの浸水が確認できた。また、湯ノ又川橋においては橋上への浸水を確認した。



写真—1-3(1) 民家への浸水被害



写真—1-3(2) 湯ノ又川橋の被害



写真-1-4 本川の様子



写真-1-5 氾濫の痕跡

(3) 芋川での被害

a) 被害概要

8月13日に芋川で氾濫が発生した。氾濫は加賀沢、松本両地区で生じ、周辺の田畑に水が流れ込んだ。

b) 芋川概要

芋川は秋田県由利本荘市を流れる子吉川水系子吉川支流の一級河川である。支流を含めた流域は横手市や秋田市にも及んでいる。幹川流路延長 44km となっている。

c) 被害調査

写真-1-4 に示されるように本川で増水していた。また、写真-1-5 ように田んぼ、他で氾濫を確認した。

(4) 五反沢川での被害

a) 被害概要

8月13日に上小阿仁村を流れる五反沢川で溢水があり、田畑へ水が流れた。

b) 五反沢川概要

五反沢川は北秋田市、上小阿仁村を流れる幹川流路延長が4.3kmで、米代川の小さな支川となっている。



写真—1-6 ガードレールにせき止められた流木



写真—1-7 田んぼへの溢水

c) 被害調査

写真-1-6 に示されるように山地から流出した流木がガードレールにより堰止められていた。また、写真-1-7 の様に田んぼへの溢水を確認した。

3. 2023 の被害状況

(A) 2023 の降雨

令和5年7月に発生した豪雨により秋田県においては甚大な被害を受けた。これは前線の影響により、秋田県を中心に記録的な大雨となり秋田県において水害が発生したことが報告されている（例えば⁹⁾）。秋田県においては前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだため、14日から16日にかけて県内は広い範囲で大雨となり、白神山地や太平山地付近を中心に激しい雨や非常に激しい雨となった。その降水量は多い所で400ミリを超え、記録的な大雨となり藤里、男鹿、秋田、秋田市岩見三内、秋田市仁別、角館では、72時間降水量が1位を更新した¹⁰⁾。秋田市では外水だけでなく内水氾濫が発生し、被害が拡大した¹¹⁾。また、五城目の内川川においては2年連続で甚大な被害が生じている¹²⁾。

そこで、本研究では特に被害の大きかった、秋田市、五城目町を中心に現地観測を行い、秋田県の被害の状況について把握した。

(B) 2023 における被害

秋田県における現地調査について述べる。ここでは特に被害の顕著であった秋田市内、新城川、旭川、馬場目川、内川川、三種川、岩見川、太平川の状況について述べる。

(1) 秋田市内の被害

a) 被害概要

秋田市内では7月14日未明からの豪雨により、太平川において氾濫が生じた。また、秋田市内においては外水だけでなく内水の影響により広範囲で被害が生じた。11/7時点では秋田県内の広い範囲で住宅が浸水し、秋田県によると6984棟の住宅で被害が確認されている¹³⁾。秋田市での被害では727棟と最も多く、全壊が11棟、半壊が2417棟、一部損壊が20棟、床上浸水が598棟、床下浸水が2681棟となっている。

b) 被害領域概要

秋田市は、秋田県の人口の約3割にあたる約31万人を有する中核市となっている。面積905.67km²となっており、今回の豪雨では秋田市内の広範囲において家屋の浸水や車の水没などの被害が生じた。

c) 被害調査

本研究では市内の各地域において被害の状況について調査を目視により行った。写真-2-1に示されるように市内各所において車の水没が確認された（写真は広面地区ツルハドラッグ近くで水没した車である）。また、市内の多くの地点で道路の冠水が見られた（写真-2-2、手形陸橋近くの道路の卷子状況である）。



写真-2-1 水没した車



写真-2-2 道路の冠水による被害

(2) 新城川での被害

a) 被害概要

新城川では槻ノ木や飯島地区の桜並木¹⁴⁾などの広範囲において被害が生じた。

b) 新城川概要

新城川は秋田市の北部を源流として流れる雄物川水系旧雄物川支流の一級河川であり幹川流路延長19.1km、流域面積69.9km²となっている。

c) 被害調査

c) 被害調査

写真-2-5に示されるように本川で増水していた。また、上流の旭川ダムでは緊急放流が行われた。また、写真-2-6のように左岸側で洗堀が確認された。そのため道路が通行止めになるなど交通にも被害が生じた。



真-2-5 出水時の河川の状況



写真-2-6 左岸の洗堀の状況

(4) 馬場目川での被害

a) 被害概要

中屋敷橋下流右岸において氾濫があった。また、馬場目川に近い浄水場が浸水し、町全体の9割の世帯約3500戸で断水が生じた¹⁵⁾。

b) 馬場目川概要

馬場目川は流域面積910.5 m²、幹川流路延長47.5 kmの秋田県内最大の二級河川である。

c) 被害調査

写真-2-7に示されるように山地から流出した流木が橋脚により堰止められていた。また、写真-2-8の様に住宅地への溢水を確認した。



写真-2-7 橋脚に堰止められた流木



写真-2-9 橋に引っ掛かった流木



写真-2-8 住宅への被害



写真-2-10 田んぼへの被害

(5) 内川川での被害

a) 被害概要

五城目町の内川川では氾濫が発生した。昨年も被害を受けており、2年連続での被害となった⁸⁾。人的被害は確認されていないが、7月17日の時点で、住家の浸水被害が331棟と昨年の88棟に比較して被害が拡大している。内川川にかかる橋には流木がひっかかり、水位が堰上げしたことにより被害が大きくなった。

b) 内川川概要

内川川は馬場目町流れる幹川流路延長が6.8kmで、馬場目川の支川富津内川の支川となっている。

c) 被害調査

写真-2-9に示されるように、昨年と同じように橋に流木が引っ掛かり、水位の堰上げが生じ、そのための浸水被害が生じた。写真-2-10に示されるように、田んぼへの越水も確認した。

(6) 三種川での被害

a) 被害概要

三種川流域では7月中旬の記録的大雨による建物

の浸水被害が100棟に上った。床上浸水が14棟、床下浸水が24棟、小屋などの非住居が62棟であった¹⁶⁾。

b) 三種川概要

三種川は房住山に源を発し、三種町流れ、八郎湖へと注ぐ二級河川である。

c) 被害調査

写真-2-11に示されるように上岩川周辺で橋を越える浸被害を確認した。写真-2-12に示されるように護岸の洗堀が生じていた。既に改修が始まっていた。



写真-2-11 上岩川周辺の被害



写真-2-12 護岸の洗堀と改修

(7) 岩見川での被害

a) 被害概要

岩見川においては、河川の増水等の影響により 3 箇所で堤防が決壊した。

b) 岩見川概要

岩見川は秋田市を流れる、幹川流路延長が 39.3km で、流域面積 310km² となっている。

c) 被害調査

写真-2-13 に示されるように上流部において河岸



写真-2-13 河岸洗堀の様子



写真-2-14 落橋して寸断された道路

洗堀を確認した。その近くでは、写真-2-14 に示されるように落橋して道路が寸断されていた。

(8) 太平川での被害

a) 被害概要

太平川においては、内水及び外水の影響により大規模な被害が生じた。上流部においても各所において越水が生じた。

b) 岩見川概要

太平川は平山に源を発して秋田市を流れる、幹川流路延長が 26.3km で、流域面積 148.1km² となっている。

c) 被害調査

写真-2-14 に示されるように橋に流木が引っ掛かっていた。田んぼにおいても、写真-2-15 に示されるように流木が多く流れ着いていた。



写真-2-13 河岸洗堀の様子



写真-2-14 落橋して寸断された道路

4. 2024 年の被害状況

(A) 2024 の降雨

令和 6 年 7 月に発生した豪雨により東北地域は甚大な被害を受けた。秋田県においても昨年に引き続き広範囲に渡っての被害となった。これは梅雨前線や暖かく湿った空気の影響で、秋田県内は 24 日夕方から 25 日朝にかけて大雨に見舞われ、河川の氾濫や住宅の浸水、土砂崩れが発生した（例えば¹⁷⁾）。由利本荘市では石沢川の堤防が一部決壊し氾濫が発生し、25 日午前 2 時 25 分に石沢、鮎瀬本田地区など 86 世帯 231 人に対して、緊急安全確保が発表されるなど多くの被害が発生した。にかほ市では住宅街を流れる琴浦川が氾濫した。ここでは、住宅の土台部分が洗掘されるなどの被害があった。上小阿仁では田んぼや道路が冠水し、断水となった。五反沢川では堤防が決壊し田んぼや道路に川の水や流木が押し寄せた。

(1) 仏社川での被害

a) 被害概要

仏者川においては 2022 年にも被害があったが今回



写真-3-1 復興中に再度の災害に合った家



写真-3-2 再度の災害に合った家

も大規模な被害が生じた。

b) 仏者川概要

仏者川は米代川水系で阿仁川、小阿仁川へとつながる幹川流路延長が 4.5km となっている。

c) 被害調査

写真-3-1、写真-3-2 に示されるように 2022 年に続いて、復興中に被害があった。

(2) 五反沢川での被害

a) 被害概要

五反沢川においては 2022 年にも流木による被害があったが今回も 2022 年以上に大規模な流木の被害が生じた。

b) 五反沢川概要

五反沢川は米代川水系で阿仁川、小阿仁川へとつながる幹川流路延長が 4.3km となっている。

c) 被害調査

写真-3-1、写真-3-2 に示さるよう流木の被害が大きかった。特に田んぼへの流木の被害顕著であった。



写真-3-3 橋に引っ掛かった流木



写真-3-4 田んぼへの被害

3) 三種川での被害

a) 被害概要

三種川においては2022年にも被害があったが今回も工事中に被害が生じた。

b) 三種川概要

三種川は房住山に源を発し、三種町流れ、八郎湖へと注ぐ二級河川である。

c) 被害調査

写真-3-5 は今回新たに被害があったか箇所である。写真-3-6 に示さるよう工事中の地点においても被害が見られたが、新たに被害を受ける地点もあった。



写真-3-5 護岸の被災



写真-3-6 工事中の被害

(4) 琴浦川での被害

a) 被害概要

琴浦川においては流木が河川に詰まった事により堰上げが生じ被害が拡大した。また、家屋が近くに

あり、さらに幅が狭いことから被害が大きくなった。

b) 琴浦川概要

琴浦河川はにかほ市を流れる準用河川である。

c) 被害調査

写真-3-7 は洗堀を受けた地点である、ところどころに洗堀を受けた地点が見られた。また、上流部ではかなり狭くなっており、写真-3-8 のように流木の被害があった。



写真-3-7 洗堀を受けた河川



写真-3-8 河川への流木の流出

(4) 西目川での被害

a) 被害概要

西目川においては流木が河川に詰まった事により堰上げが生じ被害が拡大した。

また、家屋が近くにあり、さらに幅が狭いことから被害が大きくなった。

b) 西目川概要

西目川は幹川流路延長 8.4km の 2 級河川である。

c) 被害調査

写真-3-9 は河岸洗堀，護岸の破壊を受けた地点である，また，流木も多く出ており，写真-3-10 のように流木の被害があった。



写真-3-9 護岸及び河岸の洗堀



写真-3-10 橋梁への流木の流出

5. まとめ

秋田県では 2022 年から 2024 年の 3 年間に於いて豪雨により甚大な被害を受けた。特に，幹川流路延長が 10km 未満の小河川において流木の被害が顕著であった。また，災害から復興中の河川においても連続被害を受けるなどの特徴があった。

本災害記録を自然災害デジタルアーカイブとして残し，後々の災害に対して役立てて頂ければ幸いである。

参考文献

- 1) ウェザーニュース：東北大雨で河川氾濫、浸水被害も 雨が落ち着いてもしばらく警戒を
<<https://news.yahoo.co.jp/articles/f2a42a0c290ff318540dba58270a9478aeb4422a>> (2023年1月11日閲覧)
- 2) 秋田地方気象台：秋田県災害時気象資料，
<https://www.jma-net.go.jp/akita/data/saigai/pdf/saigai_20220808_15akita.pdf> (2022/11/3 閲覧)
- 3) 東奥日報社：「ゴゴゴッ」住宅に濁流 青森・外ヶ浜町三厩藤嶋地区 大雨で土砂崩れ，川氾濫，<
<https://nordot.app/927761059617161216?c=113147194022725109>>(2022/8/8閲覧)
- 4) 岩手日日新聞社：一戸の男性1人不明 大雨 県北中心、被害拡大，
- 5) <<https://www.iwanichi.co.jp/2022/08/05/8410902/>>(2022/8/6閲覧)
- 6) 気象庁：8月1日から6日の前線による大雨 令和4年（2022年）8月1日～8月6日（速報），<
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2022/20220822/20220822.html>> (2023/1/12閲覧)
- 7) 秋田地方気象台：令和4年8月8日から15日の秋田県の大雨，<https://www.jma-net.go.jp/akita/data/saigai/pdf/saigai_20220808_15akita.pdf> (2023/1/12閲覧)
- 8) 国土交通省東北地方整備局：令和5年7月15日からの梅雨前線による大雨に係る出水の概要，<
<https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R5.7/shussuisokuhou230715-3.pdf>> (2024年1月9日閲覧)
- 9) 秋田地方気象台：秋田県災害時気象資料，2023年（令和5年）7月14日から16日の記録的な大雨
<https://www.jma-net.go.jp/akita/data/saigai/pdf/saigai_20220808_15akita.pdf> (2024年1月9日閲覧)
- 10) FNNプライムオンライン：秋田豪雨でタクシーが浸水…カメラ捉えた“内水氾濫”の恐怖 天達気象予報士「きょうも警報級の大雨予報に注

- 意」, <<https://www.fnn.jp/articles/-/558425>> (2024年1月9日閲覧)
- 11) 毎日新聞:「1年に2度も被災」秋田大雨、肩落とす住民 断水で苦境続く,
<<https://nordot.app/927761059617161216?c=113147194022725109>> (2024年1月9日閲覧)
- 12) NHK: 秋田 記録的大雨から4か月 被災した人
たちへの継続支援課題に,
- 13) 秋田魁新: 秋田市・新城川の堤防崩壊 桜並木の
道路、湾のようにえぐれる,
<<https://www.sakigake.jp/news/article/20230720AK0060/>> (2024年1月9日閲覧)
- 14) 日テレ NEWS: 大雨で断水…全世帯への水供給
再開 秋田・五城目町,
<<https://news.yahoo.co.jp/articles/71cc1bbcfab6c8ace55c2972372482d057fb3eff>> (2024年1月9日
閲覧)
- 15) FNN プライムオンライン: 五城目町の「内川
川」…1年たたずに再び氾濫 流域の住宅の浸
水被害は300棟超 秋田・記録的大雨,
<<https://www.fnn.jp/articles/-/558468>> (2024
年1月9日閲覧)
- 16) 秋田魁新: 建物浸水被害100棟、7月の記録的
大雨 三種町,
<<https://www.sakigake.jp/news/article/20230829AK0005/>> 8> (2024年1月9日閲覧)
- 17) 読売新聞オンライン: 秋田県内で大雨、1人不明
1人けが…由利本荘など3地点で観測史上最大の
降 水 量
<<https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R5.7/shussuisokuhou230715-3.pdf>> (2024年1月9日
閲覧)

Ⅲ. 子吉川・子吉川水系石沢川の被害状況

福島大学共生システム理工学類 川越 清樹

1. 概要

令和6年7月25日からの秋田・山形豪雨の強雨域北側に含まれる子吉川流域(水源：鳥海山，幹川流路延長：61km，流域面積：1,190km²)内では，堤防決壊が7ヶ所認められた(図-1 参照)．内閣府等の報告による令和6年7月25日からの大雨に係る被害状況等¹⁾を参考にすれば，子吉川で堤防決壊1か所と記載されているが，厳密には，子吉川とその支川である湯の沢川の合流部付近の湯の川左岸側にて決壊が認められており(写真1 参照)，子吉川の本川で生じた堤防決壊ではない．本書では，この堤防決壊に関わる現地調査，および過去の出水被害状況，被害の状況も含めた検討の結果を報告する．

2. 方法

調査領域である子吉川流域では，特に石沢川に焦点を当てて，現地踏査を UAV 等の空撮も含めた情報収集などを含めて実施した．あわせて，過去の水位状況や治水地形分類図等も含めながら，異常出水による状況を検討した．なお，当該地に関しては，2011年6月当時に発生した豪雨に伴う異常出水による石沢川の堤防決壊を調査していた．過去との比較には，当時のデータも利用している．なお，図-1 に示す通り，令和6年7月25日からの豪雨による石沢川の堤防決壊位置は，子吉川合流部付近でありながらも当時よりも石沢川上流部で発生している．

3. 調査結果

図-2 に，堤防決壊付近に設置された鮎瀬(石沢川)水位観測所，宮内(子吉川)水位観測所の過去20年間(2004～2024年)の日平均水位の状況，および AMeDAS 本荘観測所の降水量状況を示す．基本的に2010年代以降は，はん濫注意水位(鮎瀬水位寛恕駆除：石沢川)を超過する頻度が高くなる傾向が示され

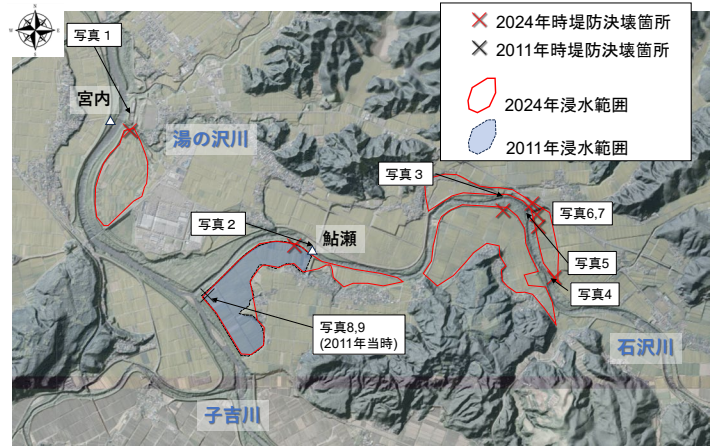


図-1 調査対象領域(堤防決壊位置)図

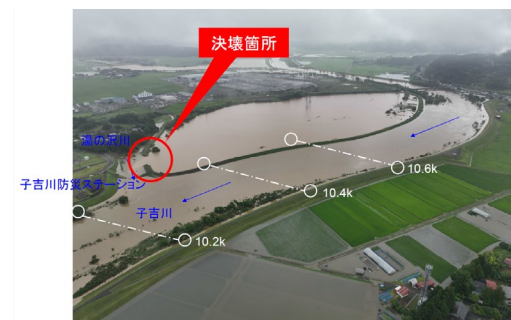


写真1 堤防決壊位置(湯の沢川・子吉川合流地点)²⁾

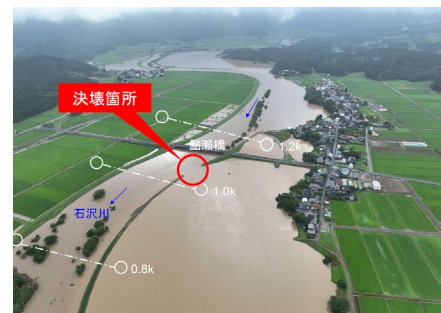


写真2 堤防決壊位置(石沢川約1km地点)²⁾



写真3 堤防決壊位置(石沢川約3～4km地点)²⁾

ていることとあわせて、堤防決壊した2011年、2024年の水位上昇が突出していることが示されている。

図-3は、鮎瀬水位観測所にて日平均水位ではん濫注意水位に達したイベント前後(2011年6月24日、2013年7月12日、2017年7月23日、2023年7月16日、2024年7月25日)の時間水位の推移を示したものである(時間水位のピークを0時間にセットし、その前後の48時間の水位変動が示されている。)。これらの結果から、堤防決壊した2011年、2024年は計画水位を超過した水位になっており、越流していることが示されている。写真4は最上流堤防決壊箇所付近の写真である。写真に示される通り河道内は植生繁茂した状態であり、河床勾配はほぼ平坦である。あわせて、植生の傾倒が流心側は河道と同一方向だが、その他、流心以外の樹林は不動、草木は不均一になる状況が示されている。異常出水時は堤防決壊した領域の流水は、地形、河道植生の影響により、極めて緩慢、かつ停滞しやすかった形跡が残されている。そのため、石沢川で堤防決壊の集中した領域は、越流しやすい条件だったといえる。なお、被災直後の状況からの落水形跡からも決壊要因は越流とされている(写真5参照)³⁾。

この堤防決壊箇所の周辺は主に水田利用がなされている。そのため、直接的な人的被害は認められていない。なお、被災後20日前後に撮影した石沢川右岸の連続で堤防決壊した箇所周辺の状況を写真6,7に示す。左岸、右岸最上流の堤防決壊箇所に関しては土砂流出に伴いイネが全損している状況が示されている一方で土砂流出が少なかった連続で堤防決壊した周辺の水田に関しては、一見すれば生産に支障がない状態が示されていた。

4. 考察

考察として2011年の堤防決壊との関連性、水田の被害状況を考察する。

① 2011年の堤防決壊との関連性

2011年時に子吉川との合流部で発生した石沢川堤防決壊箇所(写真8,9参照)よりも上流側で2024年時の堤防決壊が集中している。図-4に治水地形分類図にあわせた被災状況を示すが、堤防集中した領域は氾濫原ではあるものの旧河道の地形痕跡を示す領域

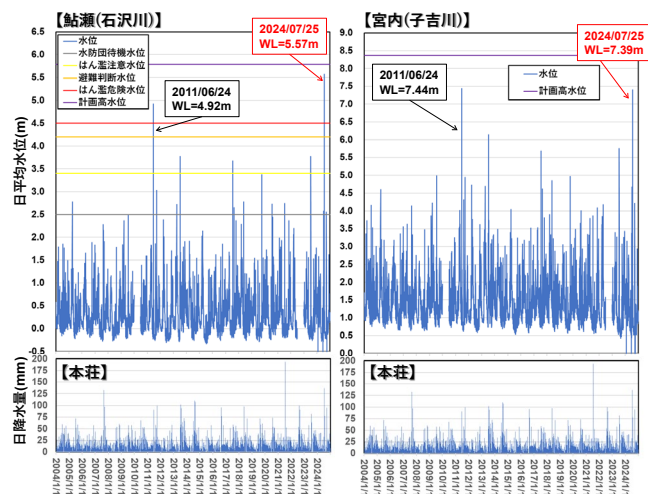


図-2 過去20年間の日平均水位の推移図

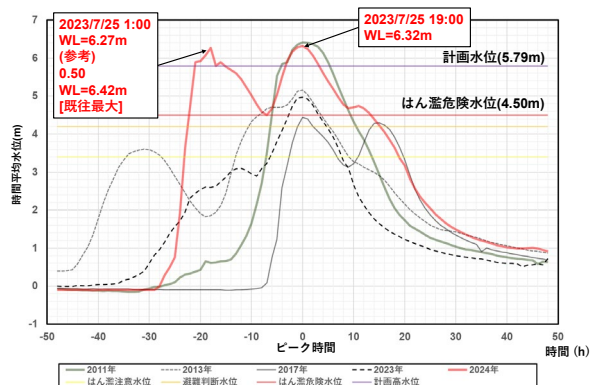


図-3 突出水位上昇イベント時の時間水位の推移図(石沢川)



写真4 最上流部堤防決壊位置の河道植生状況



写真5 連続した堤防決壊の痕跡状況³⁾

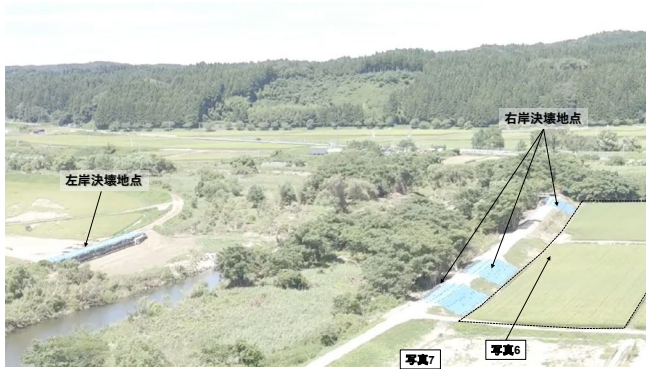


写真6 連続した堤防決壊箇所の全景



写真7 堤防決壊箇所と水田



写真8 2011年時の堤防決壊状況(1)



写真9 2011年時の堤防決壊状況(2)

ではない。旧河道は堤防決壊位置よりも下流側に分布しており、流出しやすい領域側ではないところで越流が生じていることは大きな特徴といえる。なお、図-2 に示される通り 2011 年時の方が子吉川本川の

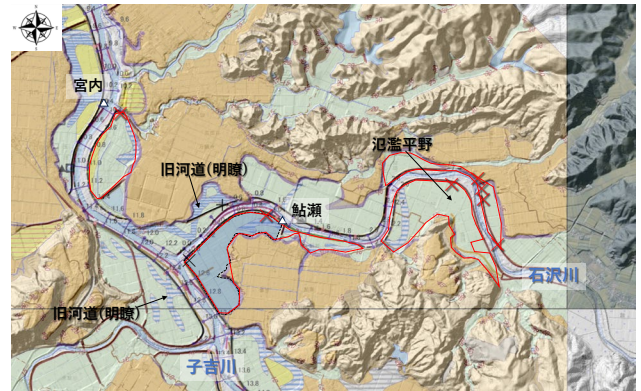


図-4 治水地形分類図と堤防決壊場所の位置図

水位が高いことが示されているものの差は 5cm であるため、一概にバックウォーターの影響とは断定しにくい。災害復旧により堤防整備された状況も踏まえれば、合流部の強化が流出に寄与しにくい上流へ波及した可能性も示唆される。ただし、堤防決壊箇所は、顕著な河道樹林化した状況であったため、この影響も相乗的に寄与している可能性が示唆される。現行は調査段階であるため、検証中ではあるが、本川と支川の水位差、堤防の質向上、樹林化の条件を踏まえたリスク推移を解析することが必要といえる。なお、堤防の質向上の寄与が大きければ、周辺土地利用も考慮しながら、点としての質向上ではなく、線(区間)としての質向上を現在推進されている流域治水の中で検討していかなければならないと考える。

② 水田の被害状況

出水に伴う堤防決壊の影響により、土砂流出を含んだ決壊箇所ではイネが全損、土砂流出の少ない決壊箇所では一見すれば生産に支障がない状態にあることが確認された。こうした実情は、土砂流出の抑制対策の強化、もしくは土砂復旧スピード強化により、浸水とイネ生産が両立できる可能性を含むものと推察される。ただし、現状の結果は一見からの可能性であるため確証ではない。そのため、浸水によるコメ品質、病原の精査を進めるアプローチを検証することも重要と考えられる。既に、コメの品質を化学的に分析する技術も開発されている⁴⁾ため、こうした取り組みも進めなければならない。また、一概に両方である結論にならない可能性もあるため、質の程度に合わせた用途までの誘導も図れることも考慮しなければならないと考える。

5. まとめ

調査団活動により、中小河川における堤防決壊の事例として子吉川水系石沢川を対象に調査、検討した。周辺土地利用により堤防決壊による水田内にとどまり、直接的な人的被害に影響が及ぼすことがなかった。一方で、常襲地帯ではありながら上流域へ移行する堤防決壊、水田の被害状況に関わる事例が得られている。リスクの空間的な推移や稲作の生産性に関わる問題は、現在推進される流域治水においても追及しなければならない課題であるため、引き続き、これらの課題を追求したい意向である。

参考文献

- 1) 内閣府：令和6年7月25日からの大雨に係る被害状況等について，<https://www.bousai.go.jp/updates/r6typhoon5/index.html>, Site viewed: 2025 /04/29.
- 2) 国土交通省東北地方整備局：第1回子吉川堤防調査委員会(令和6年7月27日), https://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00360/saigai-info/240724_zensen/koyoshiteibo1_2.pdf, Site viewed: 2025 /04/29.
- 3) 国土交通省東北地方整備局：第2回子吉川・最上川堤防調査委員会(令和6年9月13日), https://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00360/saigai-info/240724_zensen/koyoshiteibo2_2.pdf, Site viewed: 2025 /04/29.
- 4) 例えば Kifayatullah Kakar, Youji Nitta, Naomi Asagi, Masakazu Komatsuzaki, Fumitaka Shiotsu, Toshiaki Kokubo, Tran Dang Xuan: Morphological analysis on comparison of organic and chemical fertilizers on grain quality of rice at different planting densities, Plant Production Science, 22, pp.510-518, 2017.

Ⅳ. 被災箇所における簡易三次元点群測量とその利活用方法の検討

東北工業大学工学部都市マネジメント学科 小野 桂介

1. 概要

河川空間における高精度の面的な測量手法として、航空レーザ測量や UAV 測量、MMS 測量など普及している。これらは多くの災害復旧の現場において実績を有する一方、実施における技術的なハードルが高く、市街地においては事前の飛行許可を要するなどの課題も有する。本研究では、2024 年 7 月豪雨の破堤箇所を対象として、近年開発された可搬式の測量機器により簡易な三次元点群測量を実施する。また、測量により得られた測量データと三次元ゲームエンジンを組み合わせによる利活用方法を検討する。

2. 方法

新田川（山形県新庄市）と野尻川（山形県尾花沢市）を対象に、豪雨による破堤箇所において測量を実施した。調査地点は新田川の 4 つの破堤箇所および野尻川の 1 つの破堤箇所である（図 1）。調査日は 2024 年 10 月 10 月であり、破堤箇所については全て災害復旧工事が完了している状態であった。

現地測量には、PIX4D viDoc RTK rover と iPad Pro を組み合わせた可搬式の写真測量機器を用いた（図 2）。PIX4D viDoc RTK rover は人工衛星みちびきによる GNSS を活用した RTK 測位により、撮影された写真にセンチメートル精度の位置情報を付与する機器である。測量の精度として、公共測量の基準に準じた水平±10cm 未満、鉛直±10cm 未満の精度が確保できる。測量においては、調査員が徒歩で移動しながら、専用のアプリにより iPad Pro のカメラで地物を面的に撮影した（図 2）。

撮影後、写真データはクラウド上にアップロードされ、自動的に SfM 処理が実施される。その後、処理が完了すると DSM、オルソモザイク、点群形式のデータが出力され、Web アプリケーション上で確認およびダウンロード可能となる。

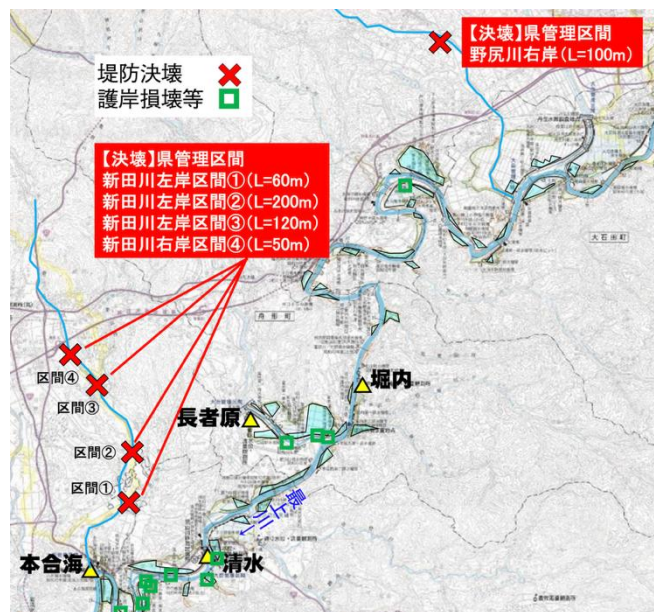


図 1 調査地点（決壊地点）概要

（東北地方整備局資料¹⁾に一部追記・修正）



図 2 測量実施風景および測量機器外観

表 1 測量および SfM（クラウド処理）概要

地点名	測量面積 (m ²)	撮影枚数 (枚)	処理時間 (hr)
新田川左岸区間① (L=60m)	5900	820	2.5
新田川左岸区間② (L=200m)	7000	1351	3.0
新田川左岸区間③ (L=120m)	8900	1457	4.0
新田川右岸区間④ (L=50m)	12000	1324	3.5
野尻川右岸 (L=100m)	4300	733	1.0

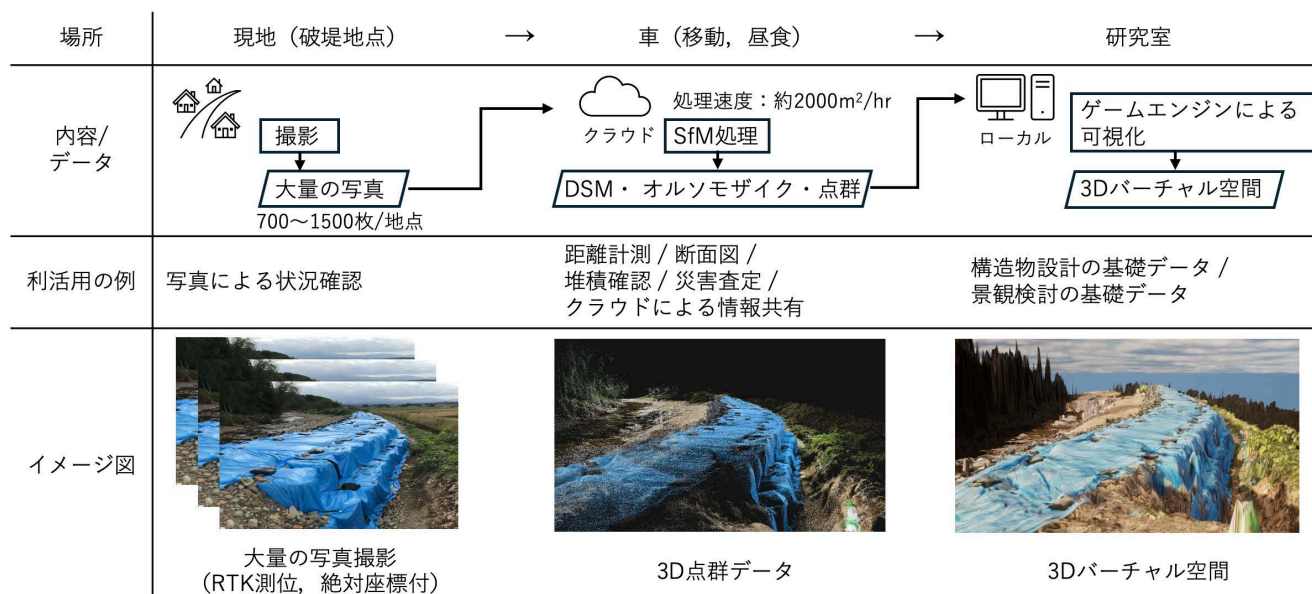


図3 測量作業の全体フローおよびその概要

その後、ローカルの環境において、ゲームエンジンを利用して測量データから三次元バーチャル空間を作成した。作成には、九州地方整備局の「ゲームエンジンを用いた川づくりツールの操作マニュアル（案）」を参照した²⁾。ゲームエンジンとして、Unreal Engine 5を利用した。

3. 調査結果

現地測量における各破堤箇所の測量面積ならびに写真枚数、クラウドによるSfM処理時間を表1に示す。箇所によるが、一地点あたりおよそ700枚から1500枚の写真が撮影された。それぞれの測量データは車移動の時間を活用しクラウドにアップロードされ、1時間から4時間をかけてSfM処理が実施された。なお、クラウドにおけるSfM処理については複数の測量データの同時処理が可能である。測量に要した時間は一地点あたりおよそ30分から40分であり、単一の調査員による短時間の測量が可能であることを確認した。

測量およびその後のクラウド処理、ローカル処理により作成された三次元点群データ、三次元バーチャル空間の一例を図3に示す。三次元点群データについて、SfMにより高精度かつ高密度の点群データが作成された。他の測量データとの定量的な比較は未実施であるものの、河道の石礫の大きさが把握できる程度の精度および空間解像度は有していた。三次元バーチャル空間については、植生、地表面の材質

が高い精度および空間解像度で再現されていることを確認した



図4 3Dバーチャル空間と現場写真の比較

4. 考察

新田川左岸区間③における三次元バーチャル空間の一部を図4に示す。作成された三次元バーチャル空間と実際の調査対象地点の写真を比較すると堤防形状（大型土嚢含む）などの地物を精度良く再現している一方、河道内の一部の上に凸のスパイク形状が認められた（図中A）。この箇所は植生が繁茂してい

る箇所であり、写真測量による SfM 処理では精度の高い点群データが作成されなかった。また、堤防天端においても、下に凸の形状が認められた（図中 B）。この箇所は、ブルーシート上に水溜りが存在している箇所であり、光の反射などにより水面下の形状が正しく測量されなかったと推察される。

5. まとめ

2024 年 7 月豪雨の破堤箇所を対象として、近年開発された可搬式の測量機器により簡易な三次元点群測量を実施した。結果として、従来の点群測量手法に比べて、技術的なハードルが低く、さらにクラウドによる SfM 処理を活用することで測量のポスト処理の省時間化が可能な手法であることを確認した。さらに、測量データと三次元ゲームエンジンの組み合わせによる利活用方法を検討した。結果として、高精度かつ高空間解像度の三次元バーチャル空間が容易に構築可能であり、構造物設計や景観検討などの基礎データとして利用可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 東北地方整備局：令和 6 年 7 月 25 日からの大雨による出水の概要，<https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R6.7/shussuisokuhou240821-2.pdf> (参照 2025-01-27)
- 2) 九州地方整備局:ゲームエンジンを用いた川づくりツールの操作マニュアル（案），p.27-79

V. 令和6年7月秋田・山形豪雨 流木災害（山形県）について

東北大学 グリーン未来創造機構 小森 大輔

1. 概要

令和6年7月25日からの秋田・山形豪雨は、多くの雨量観測所で観測史上1位を記録する大雨により¹⁾、特に山形県で甚大な被害が発生した。線状降水帯の発生により、堤防決壊、土石流などが起こり、家屋浸水、道路や鉄道の損傷、そして人的被害も発生した。山形県日向川水系荒瀬川では局所災害（流木を伴う土石流）が多くの地点でみられ、全ての橋で流木が堰止まり、堰上げ洪水が発生していた。

近年日本では、地球温暖化に伴う大雨の激化が顕在化しており¹⁾、大規模な土石流の発生に伴う流木流出や、内水氾濫が災害を拡大していることが注目される。例えば、2013年7月山形豪雨、2014年広島土砂災害、2016年北海道・東北豪雨災害、2017年九州豪雨災害、2018年西日本豪雨災害、2019年台風19号災害にて甚大な流木災害が発生したことは記憶に新しい。一般に大規模な出水イベントでは、流れの及ぶ範囲と強度がともに大きいため、巻き込まれる流木量も必然的に多くなる。今後、災害外力の増大によって、洪水や土石流等の大規模化が想定されることが「ダム貯水池の流木対策等に関する検討会」（国土交通省）でも指摘されている²⁾。

過去の水害において防災施設社会基盤は水害被害の防止や軽減に大きく貢献してきたものの、今後の気候変動による影響などを考慮すると、これまでの通りの防災施設社会基盤のままでは不十分であることが危惧されている。しかしその防災施設社会基盤の一律拡充には膨大な費用がかかるので、農山村の森林管理と連携や、雨水管理総合計画等へ反映など、効果的な流域総合治水が喫緊の課題である。そのため、今次災害の実態をしっかりと把握し、被害の原因を探ることが重要である。そこで本稿では、甚大な被害を受けた山形県日向川水系荒瀬川流域の災害の状況を報告し、今次災害の発生メカニズムを考察する。

2. 方法

山形県日向川水系日向川・荒瀬川・月光川を対象に、流木の発生、堆積・再移動、流出の各メカニズムを明らかにするために、Sartsin and Komori et al. (2023)による衛星観測と機械学習を用いた斜面崩壊痕検出モデル（空間解像度30m）⁴⁾にて今次災害の斜面崩壊痕を抽出し、現地調査を実施した。

また、土砂流木の発生特性を明らかにするために、Sartsin and Komori et al. (2025)による降水によって誘発される表層崩壊および深層崩壊それぞれの崩壊特性に則した分布型斜面安定度解析モデル（空間解像度30m）⁵⁾により斜面安定度解析を実施した。紙面の都合のため、モデル詳細は引用文献を参照いただきたい。

3. 現地調査結果

図1に斜面崩壊痕跡検出モデル⁴⁾により推定した斜面崩壊痕を示す。現地調査より、発生した斜面崩壊は深層崩壊、浅層崩壊の分類も含め概ね捉えられていたことが確認された。4つの沢（図1）で流木天然ダムの測量調査を実施し、深層崩壊が流木土砂発生源となっている沢（St.3）では約130箇所 of 流木天然ダムが新たに生成されたことが確認された（写真1）。

日向川と荒瀬川をつなぐ道は全て不通で、多くの沢からは大量の流木土砂が流出していた（写真2）。荒瀬川中上流域では全ての橋で流木が堰止まり、堰上げ洪水が発していた（写真3）。そして、橋近辺の集落にて流木災害が発生していた。同じように東西に流れる月光川・日向川と荒瀬川では土砂流木流出特性が異なった。月光川・日向川では礫が多く、土壌浸透がしやすいことから表層崩壊が発生しにくい可能性が推察された。一方、荒瀬川は粘土が多く、表層土壌に降水が溜まりやすく表層崩壊が発生しやすい可能性が推察された。荒瀬川中上流域では全ての橋で流木が堰止まり、堰上げ洪水が発していた（写真3）。そして、橋近辺の集落にて流木災害が発生していた。同じように東西に流れる月光川・日向川と荒瀬川で

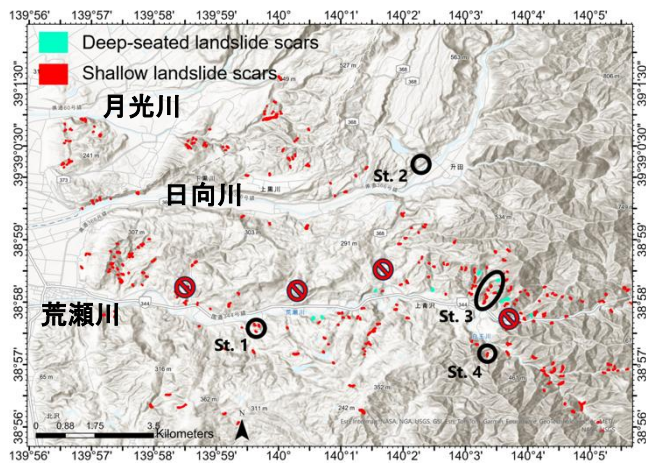


図1 令和6年7月秋田・山形豪雨に斜面崩壊痕跡検出モデル⁴⁾を適用した結果および調査地点。



写真2 荒瀬川中上流域の沢から流出した土砂流木。



写真1 左: St. 3の土石流発生源(深層崩壊), 右上および右下: St. 3の下流側に位置する流木天然ダム。

は土砂流木流出特性が異なった。月光川・日向川では礫が多く、土壌浸透がしやすいことから表層崩壊が発生しにくい可能性が推察された。一方、荒瀬川は粘土が多く、表層土壌に降水が溜まりやすく表層崩壊が発生しやすい可能性が推察された。



写真3 荒瀬川中上流域の橋に集積した流木群。

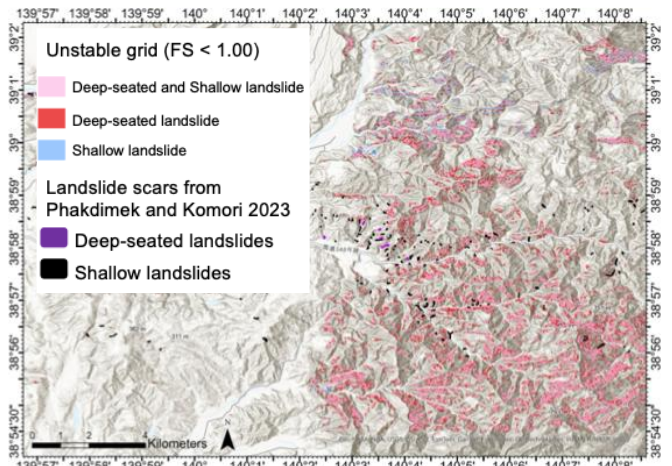


図2 令和6年7月秋田・山形豪雨に斜面安定度解析モデル⁵⁾を適用した結果および図1で示した斜面崩壊痕。

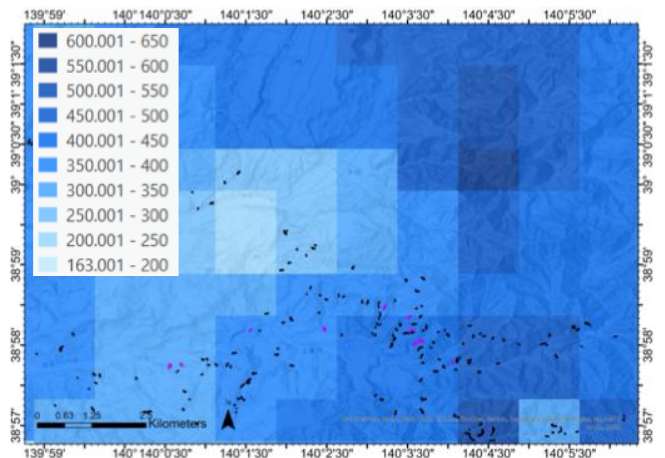


図3 令和6年7月秋田・山形豪雨における降水量。

4. 考察

図2に分布型斜面安定度解析モデル⁵⁾により推定した斜面安定度と図1で示した斜面崩壊痕を示す。また、図3に期間降水量を示す。月光川、日向川、荒瀬川の中流域では、斜面崩壊痕は概ね斜面不安定区域と一致した。また、斜面不安定区域は日向川より荒瀬川で多く推定された。降水量分布に大きな差が見

られないことより、これは両者の地形・地質により土砂流木発生メカニズムが異なった可能性が推察された。

5. まとめ

山形県日向川流域を対象に、水害実態調査を実施した。斜面崩壊においては、表層崩壊だけでなく深層崩壊も発生し、流木も大量に発生した。同じように東西に流れる月光川、日向川、荒瀬川で土砂流木流出特性が異なったのは土質特性の違いによるものであることが推察された。今次災害の発生メカニズムとして、沢から大量の土砂流木が流入した。さらに、河川に流入した土砂流木は、近年の局所災害と同じく、橋のような人工的狭窄箇所に流木や土石流が堰止まり洪水を生じた。荒瀬川上中流域では全ての橋で同じ現象が見られた。降水規模は、気候変動の影響などにより、過去より大きくなっていることが想定され、今後どの街でも同じメカニズムの災害が起こりうる可能性が示唆される。

なお、人工的狭窄箇所は今次災害では土石流や流木が堰き止めたことより下流側にとって減災効果があったものの、本来の役割ではないことより、遊砂地、砂防堰堤や流木止工など、そうした機能をもつ防災減災施設の導入が必要である。

謝辞

本調査の実施については、永見光三氏(東北大学), Sartsin Phakdimek(Suranaree University of Technology), Yunhao Liu, Zhaolong Gu(以上 東北大学)の支援を受けた。ここに謝意を示す。

参考文献

- 1) 東北地方整備局：令和6年7月25日からの大雨による出水の概要＜第1報 7月30日20時 時点＞
<https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R6.7/shussuisokuhou240725-2.pdf>
- 2) 気象庁：気候変動監視レポート, 2008.
- 3) 国土交通省：ダム貯水池流木対策の手引き（案）, 2017.
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/dam7/pdf/damtyosuichiryubokutaisakutebikiH30.pdf
- 4) Sartsin P., Daisuke K., Thapthai C. : Combination of optical images and SAR images for detecting landslide

scars, using a classification and regression tree. International Journal of Remote Sensing., 44:11, 3572-3606, 2023.

- 5) Sartsin P., Daisuke K., Thapthai C. and Yuta A. Physically based model for assessing rainfall-induced deep-seated landslides using a hydrological-geotechnical model. Annals of GIS, 2025.

DOI: 10.1080/19475683.2025.2481063

VI. 令和 6 年 7 月山形豪雨の中小河川被害と国道兼用堤の被害

東北大学 工学研究科 風間 聡

1. 概要

令和 6 年 7 月 25 日からの大雨により、山形県の最上地区、庄内地区を中心に甚大な被害が生じた。記録更新の大雨によって中小河川は大きな氾濫被害をもたらした。同じ中小河川においても新田川と荒瀬川の様相は大きく異なっており、この被害について調査報告を記す。また、最上川沿川の蔵岡地区において堤防天端部が損壊して堤内地が大きく浸水したが、長時間の越流に堤防が耐えたことと、その後の地区の住民移転について報告する。調査地点を図 1 に示す。

2. 方法

災害後、東北地方整備局と山形県が実施した堤防調査委員会の視察時ならびに 8 月と 10 月に最上地区野尻川、新田川の破堤部、最上川蔵岡地区の堤防損壊部、庄内地区荒瀬川の破堤部を調査した。本報告における数値データは堤防調査委員会のデータを用いた。

蔵岡地区での防災集団移転に関して、洪水被害における住民移動について調査した。日本全国の 1895 市区町村を分析対象とし、分析期間は 2014 年から 2020 年である。目的変数に用いる変数として、住民基本台帳に基づき、性・年齢階級別の転入率、転出率を計算した。年齢階級は、15～39 歳、40～64 歳、65 歳以上である。日本人住民を対象に転入率、転出率を計算した。洪水リスクを表す変数として、著者らの基準気候の日本全国洪水氾濫解析の結果から、洪水による年期待床下被災世帯率、年期待床上被災世帯率、年期待全壊・流出被災世帯率を計算した。洪水リスクを表す変数は時間不変である。洪水被害を表す変数として、水害統計調査の結果から、洪水による床下被災世帯率、床上被災世帯率、全壊・流出被災世帯率を計算した。共変量に用いる変数として、水害統計調査の結果から、洪水以外の水害による床下被災世帯率、床上被災世帯率、全壊・流出被災世帯率を計算した。加えて、人口移動に関する先行研究において使用された変数を参考に、入手可能であった 24 個

の変数を収集した。このうち、時間変化する変数は 18 個である。全てのデータを使用して DiD 分析を行った。この場合、処置済間の比較が行われ、推定結果にバイアスが生じる可能性がある。そこで本研究は、積み重ね回帰法による DiD 分析を採用した。この方法は、分析期間外を除き洪水がこれまで発生していない地域を各年毎に処置群として用いることによって、処置済間の比較を防ぐものである。

3. 調査結果

3. 1 新田川の被災状況

最上地区においては鮭川、野尻川、新田川が大きな被害を受けた。野尻川は 1 か所、新田川は 4 か所の破堤が発生している。新田川では 25 日深夜に救助要請に向かった警察車両が流されて 2 名の警官が亡くなっている。これは写真 1 における第二破堤地点から第一破堤地点への流水のよるものである。東北地方では平成 27 年の宮城県北部で 2 名、令和 4 年に山形置賜地区で 1 名が深夜の車両移動中に亡くなっている。いずれも深夜の浸水域であり、夜間通行の危険性が示されている。

第一破堤地点は上記した通り、第二破堤地点からの流水が滞留し、河道への戻り流れが発生し、川裏からの越水浸食を受け、破堤したと考えられた。この部分は農業排水の樋門が設置されており、流水の集中が生じやすい構造であった。なお、等流計算によると河道の流速は 4m/s であった。第二破堤地点は破堤長さが約 200m である。湾曲部外側で破堤しており、堤防高 6cm まで水位が達している。この河道の流速は等流計算によると 3.8m/s とされている。流出土砂は白色であり、堤防材料と同様なものが水田域に堆積している。越水と側方浸食による破堤とされている。第三破堤地点は直線部であり、もっとも破堤原因が断定しにくい箇所である。破堤長さは 120m であり、第二地点と同様に堤防材料と同種のものが堆積している。破堤地点の上下流にも過去の被災歴があり、護岸ブロックが設置されている。破堤直上流に管渠が

キーワード 中小河川、兼用堤防、防災集団移転



図 1 新田川破堤地点. ×は警察車両流失地点. 第二地点左岸が破堤. □は蔵岡地区.



写真 1 新田川破堤第二地点からの流出.



写真 2 蔵岡地区兼用堤防損壊部. (東北地方整備局)

あり、護岸が無かったことが予想されており、破堤原因として側方浸食が疑われた。第四破堤地点の最大水位は堤防高より 60cm 下であり、越流は生じていない。等流計算では 4.6m/s であることから側方浸食が疑われている。

新田川は破堤だけでなく、多くの箇所浸食被害が生じた。一方、水田域には流木による被害が見られるが、浸水した広い範囲で稲の生息が維持されており、質の低下は見られたものの、ある程度の生産量が確認されている。

3. 2 荒瀬川の被災状況

荒瀬川流域の酒田市大沢の気象観測所において 357mm/24hr の観測史上 1 位を記録しており、広く洪水被害が発生した。12 時間降雨でみるとおよそ再現期間は 100 年である。荒瀬川市条の水位観測所で

は 25 日 12:50 に 19.87m の最大水位を記録し、氾濫危険水位を超過した。上流から中流にかけて広く氾濫し、床上浸水 160 戸、浸水面積 339ha が記録されている。流下能力以上の流量によって溢水が生じ、護岸の損壊が多く生じた。日向川合流地点の痕跡水位からおよそ 800m³/s が推定されている。計画高水流量は 600m³/s(1/50)であった。V 章にあるように流木による通水障害が生じ、橋梁部で多く溢水、越水が生じた。6 橋が著しい被害を受けて、半分の橋梁が集約撤去となった。氾濫水田域は土砂で覆われており、水田は大きな被害を受けた。粒径は細かく粘土質のものが大半を占めている。新田川と異なり、農業の持続性が損なわれた。

3. 3 最上川蔵岡地区の被災状況とその対応

最上地域の豪雨を受けて最上川下流の直轄管理区

間 12 観測所で観測史上第一位の水位を観測し、多くの箇所でも越水が生じた。浸水面積は 1,070ha であり、うち外水が 500ha、内水が 570ha と概算されている。堤防欠損、護岸流出、水路崩壊がそれぞれ 1 か所、浸食・法崩れが 2 か所である。特に戸沢村蔵岡地区は国道 47 号線兼用堤防を越流して、道路欠損した。長い時間の通行止めと家屋浸水が生じたため、マスコミに広く取りあげられることとなった。おおよその時間経過は以下の通りである。25 日 17 時頃に内水発生、26 日 2 時頃越水の確認、26 日 5 時頃堤外への戻り越流の確認。蔵岡地区に設置されている危機管理型水位計によると、6 時間の越水があり、最大で 68cm 程度の越流水深になったと考えられている。被災箇所は天端中央（国道中央）から川裏法面であり、越水による浸食が被災要因と考えられている（写真 2）。

4. 考察

新田川と荒瀬川の氾濫被害は大きな差が生じている。その差の大きな原因は上流部の斜面崩壊による土砂と流木による。前述したように新田川の流送土砂は少なく、同じ浸水でも農業の持続性が広く保たれた。土砂管理が洪水後の農業維持に大きな影響を持つ。

蔵岡地区は大規模な越水にも関わらず破堤を免れている。通常の堤防の天端幅は 6m が標準であるが、兼用堤防のため 9m の幅があり、破堤を免れている。天端も舗装されており、粘り強い堤防が具現化されていた。また、越水以前に内水氾濫が 1m ほど生じており、法尻に直接流下せず、クッションの役割を果たした。破堤が生じていれば前面の家屋流失は避けられず、これらの要因によって人的被害が生じなかったことは特筆に値する。

一方、この洪水の後、蔵岡地区において住民移転の希望が多く寄せられたため、防災集団移転の枠組みが検討されている。村長をはじめ、村役場と住民がこの制度の勉強会などを実施している。宮城県名蓋川の例では 7 年間 3 回総計 9 か所の破堤が生じて住民移転の希望がでない例もあった。全国的な傾向を知るため DiD 解析を実施したところ、図 2 のような結果となった。被災した自治体は転入、転出とも若い

世代に活発な傾向が有意に認められた。戸沢村の年齢構成は高めであり、全国的な傾向と異なる。加えて全壊・流出被災のような大きな被害でないと移動はない傾向も蔵岡地区と異なっている。

参考文献

- 1) 東北地方整備局・山形県, 最上川堤防調査委員会, 2024.9.
https://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00360/saigai-info/240724_zensen/mogamiteibo3_2.pdf (2025/4/30)
- 2) 山形県, 二級河川日向川水系河川整備計画, 2025.
https://www.pref.yamagata.jp/documents/45576/03_arasegawa.pdf(2025/4/30)
- 3) 柳原駿太, 風間聡, 住民基本台帳に基づく洪水リスク・洪水被害が人口移動に与える影響の定量評価, 水文・水資源学会 2024 年度研究発表会, PS-2-22, 2024.

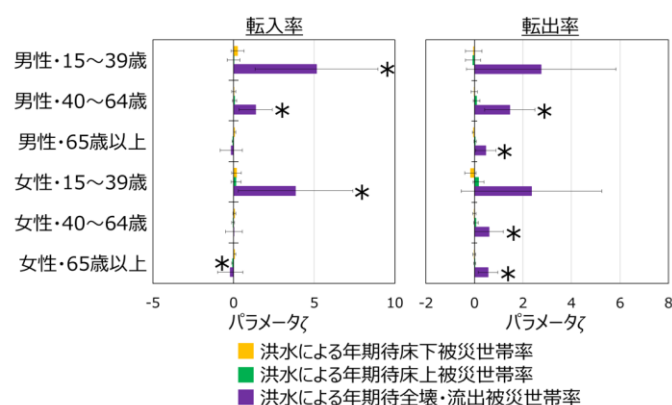


図2 DID 分析による洪水が人口動態に与える影響の年齢別分布。若い年齢ほど被災によって移動しやすい。

おわりに

気候変動による豪雨の増加と社会変化による洪水対応力の減少が東北地方では顕著である。日本海の水温の上昇による線状降水帯の北上と頻発は河川整備計画のスピードを越え、人口減と消滅集落の増加は当初の推定速度を超えている。数多くの報告書や論文は、これらのことを示すとともに公助、共助の限界を超えて自助の必要性を示している。自助には自前によるハード対策はもちろんのこと、根本をなす地域政策の提案やそれを実行できる人材育成も自助に他ならない。

庄内地方の月光川水系洗沢川の中山集落は住宅を防水壁で囲い、一部を角落しにしたモバイルレビーのような住宅によって構成されている（写真 1）。これらは自助の典型的な例であり、洪水に適応した生活をしている。月光川も今回の被害を受けているが、中山集落は被害を免れている。こうした伝統的な洪水対策を今後、個人で考えることが必要となる。

最上川の流域治水には遊水地や住み方についての施策案が示されている。その中で高床住宅は豪雪地帯に適しているとともに洪水対策にも有効であると示されており、令和 4 年の洪水時に大きな効果を発揮した。こうした 1 つの対策が他の対策に有効である一石二鳥、三鳥の政策の提案が重要となる。遊水地についても農業の生産性を維持しつつ、下流の洪水被害を防いでいることが重要な視点である。写真 2 は新田川の浸水した水田の写真である。一部流木で損失している部分もあるが、広く緑の葉が残し、収穫も可能であった。これは大きな被害を受けた荒瀬川と対照的である。この大きな差は土砂の質と量によっており、豪雨時の流砂管理の重要性を示している。砂防や遊砂地などによって氾濫を受容しつつ農業の持続性を確保する技術開発が望まれる。

東北地方は人口減の課題先進地域であり、沿川において消滅集落が加速度的に増加している（風間ら、2024）。この機会を生かして空いた土地の遊水地化を進めることができる。この際に一石二鳥の政策が肝要であり、持続可能な産業や自然再生などのコベネフィットが望まれる。



写真 1 洗沢川中山集落の防水壁



写真 2 新田川側近の水田。2m 近い浸水。

これらの政策は多様な知識を持つ、また熱意を持って働く人材によって可能となる。人材育成は治水の核であり、これを担うべきは土木学会と考えている。産官学が協働して流域治水を地域毎に立案、実行できる人材を育成することが日本の将来の治水に肝要である。土木工学は総合工学であり、文理融合型の土木学の能力開発を広く行うことが望まれる。

参考文献

- 1) 風間聡, 原田守啓, 堀智晴, 人口減少域の中小河川管理の考察, 水文・水資源学会誌, 37 巻, 3 号, pp.265-269, 2024.
- 2) 土木学会, 提言「22 世紀の国づくり」, 2019, https://committees.jsce.or.jp/design_competition/node/20