令和元年東日本台風における水戸市および常陸太田市の浸水推定と調査報告

平野 洪賓*・P.C. Shakti *・飯塚　聡*

Estimation and Field Investigation of Inundation Depth in Mito and Hitachiota Cities by Typhoon Hagibis 2019

Kohin HIRANO, Shakti P.C., and Satoru IIZUKA

*Storm, Flood and Landslide Research Division,
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan
hirano@bosai.go.jp

Abstract

A record-breaking heavy rainfall caused by Typhoon Hagibis 2019 struck the Kanto and Tohoku areas, Japan, in October 2019. Due to this rainfall, a total of more than 70 rivers overflowed and breached their embankments at more than 140 places, including the Naka River and the Kuji River in Ibaraki prefecture. Among the vast disaster-affected areas, we focused on the inundation around the Iitomi-Machi / Watari-Machi (Mito City) along the Naka River, and around the Matsuei-Machi (Hitachiota City) area along the Kuji River; estimated the flood depth in these areas base on the two photos shared on SNS right after the flood, and conducted a field investigation to compare the estimated flood depth. It is found that the estimated depth is in good agreement with the actual flood depth.

Key words: Typhoon Hagibis 2019, SNS photos, Flood depth estimation, Field investigation

1. はじめに

令和元年東日本台風（台風第 19 号）は 10 月 6 日に南鳥島近海で発生し，アジア名でハギビス（Hagibis）と命名された台風である．台風第 19 号は 12 日 19 時前に大型で強い勢力を保ったまま伊豆半島に上陸した後，関東地方と福島県を縦断し，13 日 12 時に三陸沖の東で温帯低気圧に変わった．その影響で東海地方から東北地方にかけての広い範囲で記録的な大雨になり，死者 91 名，行方不明者 3 名，負傷者 376 人，住家被害 96,572 棟など甚大な被害が発生した（内閣府，2020）．**表 1** に台風第 19 号による全国の人的・物的被害の状況を示す．12 日 15 時から 13 日 1 時までの半日間に静岡県，神奈川県，東京都，埼玉県，群馬県，山梨県，長野県，茨城県，栃木県，新潟県，福島県，宮城県，岩手県の 13 都県に大雨特別警報が発令され，特別警報運用開始以来最多となった．台風第 19 号による災害と，同月 24 日から 26 日にかけて発生した台風第 20 号および第 21 号の暴風雨による災害と合わせて 10 月 29 日の閣議決定で激甚災害に指定された．

台風第 19 号による災害の特徴の 1 つは，極めて広範囲にわたり河川氾濫が発生したことである．国土交通省（2020）によると，関東・東北地方を中心に計 71 河川の 142 箇所で堤防決壊や越水などが発生しており，水害被害額は約 1 兆 8,600 億円に上り，昭和 36 年の統計開始以来最大となった．台風第 19 号による災害については，すでにいくつかの報告書が出されている．気象庁（2020）は，10 月 10 日から 26 日にかけての大雨・暴風の気象状況や気象庁の対応状況を報告した．日本応用地質学会（2020）は斜面

* 国立研究開発法人　防災科学技術研究所　水・土砂防災研究部門

表 1　人的・物的被害の状況（内閣府，2020：令和 2 年 4 月 10 日 9:00 現在）
Table 1　Damages caused by Typhoon Hagibis (summarized at 9:00 JST on 10 April 2020).

都道府県名	人的被害（人）			住家被害（棟）					非住家被害（棟）	
	死者	行方不明者	負傷者	全壊	半壊	一部破損	床上浸水	床下浸水	公共建物	その他
北海道						4				1
青森県			1			1	7	9		
岩手県	3		7	41	790	788	144	953		1,363
宮城県	19	2	43	302	2,997	2,860	1,614	12,151	17	61
秋田県						8				
山形県			3	1	5	33	65	98		8
福島県	35		57	1,489	12,560	6,977	1,161	443	42	8,812
茨城県	2	1	20	146	1,599	1,461	13	350		944
栃木県	4		23	83	5,223	8,666	2	133	14	1,098
群馬県	4		9	22	296	572	22	112	3	76
埼玉県	4		33	134	541	699	2,369	3,387		105
千葉県	1		26	32	270	5,665	25	70		11
東京都	1		10	36	661	1,034	318	532	25	32
神奈川県	9		38	54	826	2,499	877	579	21	192
新潟県			5	3	9	48	25	278	3	13
富山県			1			6				1
石川県			1			1				
福井県			1							
山梨県			1	2	3	74	1	6		1
長野県	5		45	920	2,505	3,479	5	1,407	24	937
岐阜県						11			1	5
静岡県	3		7	8	12	495	967	1,312	36	98
愛知県			1							
三重県			3		8	23	50	64		6
滋賀県			3		1	10				
京都府			4			8				
大阪府			8							
兵庫県	1		14			4				
奈良県						2		3		
和歌山県						1	1			
鳥取県			1			3				
岡山県			1			2			1	2
広島県			2			2				
山口県			1							
徳島県			1							
高知県			2			1		3		3
佐賀県			2							
大分県			2							
合計	91	3	376	3,273	28,306	35,437	7,666	21,890	187	13,769

※ 10 月 25 日からの大雨による被害状況を含まない

災害と浸水災害発生状況の調査結果をまとめた報告書を刊行した．日本気象協会 (2019) は，一級河川の計画降雨と台風第 19 号による流域平均雨量を比較し，計画降雨に匹敵する降雨量が短期間に集中したことが被害の一因と指摘した．廣内ほか (2020) が長野県千曲川流域の洪水被害を考察し，小森 (2020) は多摩川下流域の浸水被害を調査した．

防災科研では，水害発生時の初動対応に資する浸水範囲と浸水深情報（以下，浸水情報という）を少しでも早く把握できるよう SNS に投稿された写真等から浸水情報を即時に推定する技術を開発している．本報告では，台風第 19 号による茨城県水戸市飯富町・渡里町と常陸太田市松栄町における被害について，SNS 写真に基づいて推定した浸水状況と，推定精度を検証するために実施した現地調査の結果を報告する．

2. 浸水状況推定

台風第 19 号の影響で，13 日未明から那珂川や久慈川などの水位が上がり，越水や堤防決壊が複数箇

所で発生した．比較的早い時間帯から SNS 上では水没して屋根しか見えなくなっている建物の写真が相継ぎ投稿された．その中で，写真に写っている建物から正確な位置が特定できた水戸北 IC 周辺（水戸市飯富町・渡里町）と常陸太田市松栄町周辺の浸水状況について，出原・平野（2020）の浸水域即時推定手法を用いて推定した．具体的には，写真を Google ストリートビューに表示されている浸水なしの状態と比較し，それぞれの写真に写っている参照建物の浸水深を推定し，その浸水深は一様に周辺に広がっていると仮定して，国土地理院 5 m メッシュ数値標高モデル（DEM5A）を用い浸水範囲の広がりと浸水深の分布を見積もった．**図 1** に推定結果を示す．著作権の関係で参考にした SNS 写真を転載することはできないが，**図 1** に参照建物のおおよその位置を赤丸で示した．仮定した浸水深はそれぞれ，水戸北 IC 付近の建物で 1 m，松栄町の建物で 3.5 m だった．浸水面の高さは標高の高いところや河川などで区切られた区画によって異なるため，浸水域を推定する際に対象領域を事前に決める必要がある．**図 1** の赤線は周辺より標高が高くなっているところや河川などをつなげた閉領域を示しており，浸水域の推定はこの閉領域内のみを対象とした．

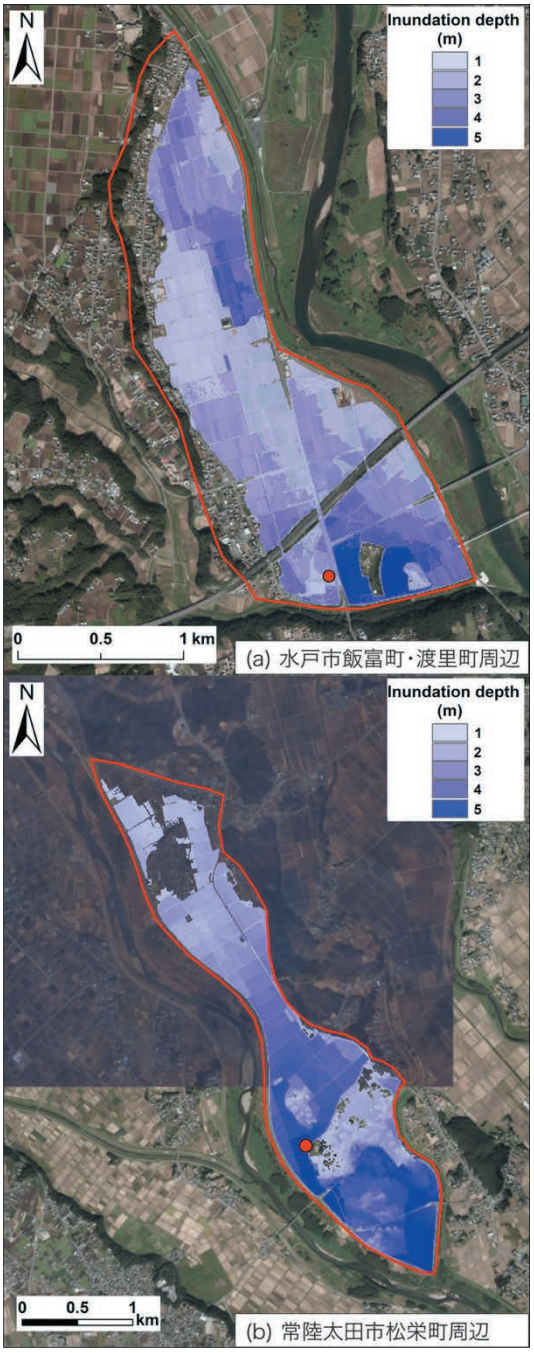

図 1　SNS 写真に基づいて推定した浸水状況（背景地図は Esri の衛星画像を利用）．赤丸は参照建物の位置，赤線は浸水域の推定範囲を示す．(a) 飯富町・渡里町周辺，(b) 松栄町周辺

Fig. 1　Estimated flood depth corresponding to SNS photos (Background map Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community). Red spot and red closed area indicate the reference point and target area, respectively. (a) Iitomi-Machi / Watari-Machi area; (b) Matsuei-Machi area.

3. 現地調査

著者らは，2019 年 11 月 12 日に水戸市飯富町・渡里町と常陸太田市松栄町で現地調査を実施した．調査では，痕跡に基づいて浸水深を計測し，更に近隣住民から証言が得られた場合は証言に基づき計測値の修正を行った．その結果，計 16 地点で浸水深のデータが得られた．得られた浸水深データを**表 2** に，調査結果を地図上にプロットしたものを**図 2** に示す．現地で撮影した個人の住宅を含まない写真を併せて載せる．

水戸市飯富町・渡里町周辺において，SNS 写真から推定した浸水深は実際より平均的に 0.3 m 程度低く推定されていることが判明した．これは DEM5A の標高精度（0.3 m）と参照建物の浸水深を低く評価した結果と推察する．この影響で，M9 と M11 地点付近に浸水が発生しているにもかかわらず推定では浸水なしと判定された．また，DEM5A の水平分解能は 5 m であり，局所的な高低差は再現できないことを鑑み，M9 と M11 地点の敷地は周辺より少し低

表 2　浸水深調査の結果
Table 2　Results of the investigation of flood depth.

地点	緯度	経度	調査結果	推定結果
M1	36.4185	140.4274	3.6 m	1.5 m
M2	36.4168	140.4283	1.5 m	1.8 m
M3	36.4166	140.4283	2.6 m	2.5 m
M4	36.4149	140.4319	3.4 m	2.8 m
M5	36.4129	140.4279	5.9 m	4.4 m
M6	36.4133	140.4251	3.0 m	2.3 m
M7	36.4147	140.4227	3.0 m	2.7 m
M8	36.4142	140.4223	1.2 m	0.9 m
M9	36.4134	140.4224	0.9 m	0 m
M10	36.4138	140.4207	0 m	0 m
M11	36.4144	140.4212	1.2 m	0 m
M12	36.4179	140.42	0.9 m	0.7 m
O1	36.5101	140.4661	2.6 m	2.8 m
O2	36.5095	140.4661	3.1 m	3.1 m
O3	36.5057	140.4696	2.1 m	2.2 m
O4	36.5114	140.4666	0.5 m	0.6 m

いことも過小評価された一因と考えられる．同じ理由で，M1 地点（**写真 1**）のアンダーパスでトンネル壁に残っている浸水痕跡は 3.6 m であるが，周辺一帯の浸水深は 2 m 以下と推定されている．藤井川と那珂川の合流地点付近に越流の跡があり，この地域の浸水は越水によるものと推察される．

松栄町周辺で浸水痕跡を計測できた地点は少なかったが，比較的正確に推定できていることを確認した．**図 2 (b)** の C1 地点付近で浅川右岸の堤防に決壊箇所もあったが，植物の倒れた向きなどから，**図 2 (b)** C2 地点の約 3 km 上流側の堤防決壊（**写真 7**）による氾濫流は一旦 C2 地点にある二線堤防（**写真 6**）で堰き止めされたが，最終的に二線堤防も決壊し氾濫流が当該地域に流れ込んだと推察される．

4. まとめ

令和元年東日本台風がもたらした豪雨は，関東から東北地方に大水害を発生させた．茨城県水戸市飯富町・渡里町周辺と常陸太田市末廣町周辺に焦点を当て，SNS 写真を利用した浸水域の推定と現地調査を行った．調査は短期間であり，浸水深が計測できた地点数は 16 地点にとどまったが，SNS 写真の 1 地点からも周辺地域の浸水状況を比較良好な精度で推定できることを確認した．また，現地調査によって，両地域とも，地域内に大規模な堤防決壊は発生しておらず，上流側からの洪水流が浸水の主因となっていることが分かった．

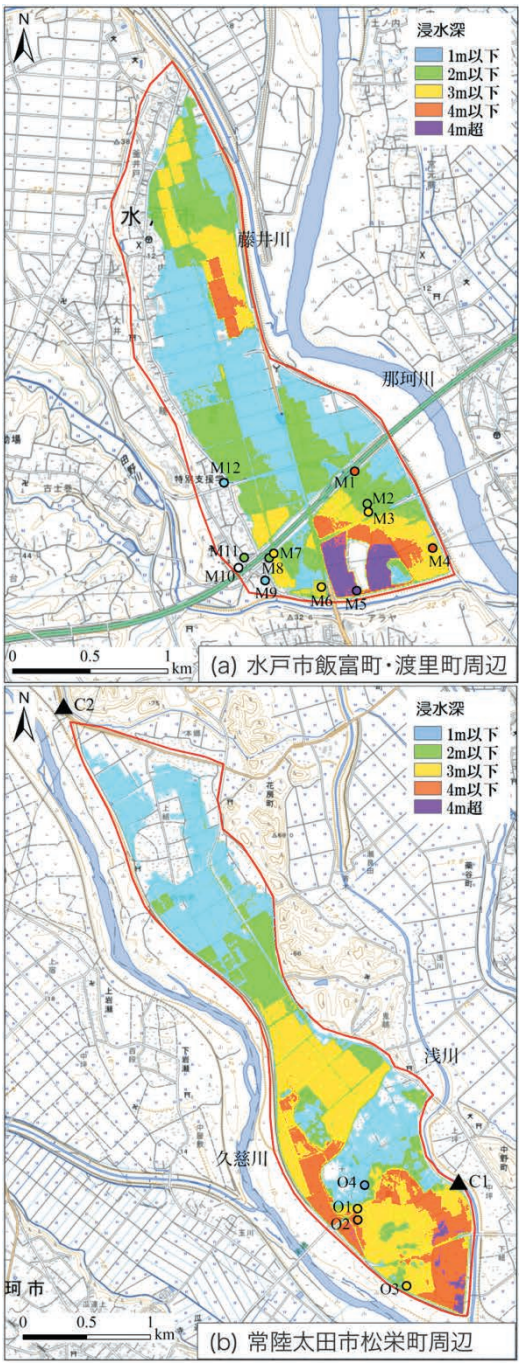

図 2　現地調査地点と推定結果の比較（背景地図は地理院タイル淡色地図を利用）．丸印は調査地点，▲は決壊箇所を示す．(a) 飯富町・渡里町周辺，(b) 松栄町周辺

Fig. 2　Comparison of estimated and investigated results (Base-map Source: standard map provided by the Geospatial Information Authority of Japan (GSI)). Circles indicate the investigation point, and ▲ shows the embankment failure locations. (a) Iitomi-Machi / Watari-Machi area; (b) Matsuei-Machi area.

写真 1　M1 地点のアンダーパス
Photo 1　Under path at investigation location M1.

写真 2　天井付近まで浸水したコンビニストア(M3)
Photo 2　Flood water almost reached the roof of the convenience store at investigation location M3.

写真 3　M6 の店舗の外壁に残される浸水痕跡
Photo 3　Water line from flood waters visible on the store wall at investigation location M6.

写真 4　工事現場(M12)のフェンスに残される浸水痕跡
Photo 4　Water line from flood waters visible on the fence at investigation location M1.

写真 5　O2 付近にある洪水の後の水田
Photo 5　Damaged field from flood waters around investigation location O2.

写真 6　崩壊した二線堤防(**図 2** の C2 付近)
Photo 6　Broken old embankment at location C2 in **Fig. 2**.

写真 7　松栄町の上流側にある堤防の決壊箇所
Photo 7 Embankment breach location on the upstream side of Matsuei-Machi.

謝辞

現地調査では被害地域の方々にご尽力をいただいた．ここに記して関係各位に謝辞を述べます．

今回の豪雨に起因する災害で亡くなられた方々のご冥福をお祈りするとともに，被災された方々のご健康および被災地域の早期復興をお祈りいたします．

参考文献

1) 内閣府 (2020)：令和元年台風第 19 号に関わる被害状況等について (4 月 10 日 9:00 現在). (http://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19_45.pdf)

2) 気象庁 (2020)：令和元年東日本台風等による 10 月 10 日から 10 月 26 日にかけての大雨・暴風等. 災害時自然現象報告書，2020 年第 3 号.

3) 国土交通省 (2020)：令和元年東日本台風の発生した令和元年の水害被害額が統計開始以来災害に，令和 2 年 8 月 21 日報道発表資料. (https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_001034.html)

4) 日本応用地質学会 (2020)：2019 年台風 19 号 (令和元年東日本台風) 等災害調査団報告書 – 頻発する自然災害を知り，命を守る –. 一般財団法人日本応用地質学会.

5) 日本気象協会 (2019)：(防災レポート) 台風 19 号の降雨量と一級河川「計画降雨」の比較を行いました，2019 年 11 月 6 日 JWA ニュース.

6) 廣内大輔・中村祐希・小野映介・山懸耕太郎 (2020)：2019 年 10 月台風 19 号の長野県千曲川流域における洪水被害，2020 年度日本地理学会春季学術大会発表要旨集.

7) 小森次郎 (2020)：令和元年台風 19 号による多摩川下流域の浸水被害，2020 年度日本地理学会春季学術大会発表要旨集.

8) 出原彰雄・平野洪賓 (2020)：1 地点の情報にもとづく即時的な浸水域推定手法．防災科学技術研究所研究報告，**85**，1-12.

(2020 年 12 月 1 日原稿受付，
2020 年 12 月 21 日改稿受付，
2020 年 12 月 21 日原稿受理)

要　旨

令和元年東日本台風 (台風第 19 号) が関東甲信地方，東北地方を中心に広い範囲で記録的な大雨をもたらした．この豪雨により，茨城県の那珂川と久慈川を含み，国もしくは県管理合わせて 70 以上の河川で，堤防決壊が 140 箇所以上も発生した．我々は那珂川沿岸の水戸市飯富町・渡里町周辺と久慈川沿岸の松栄町周辺に注目して，SNS に投稿された写真を利用した浸水域即時推定を行い，推定結果を確認する現地調査と実施した．本稿は浸水推定と現地調査の結果について報告する．

キーワード：令和元年東日本台風，SNS 写真，浸水状況推定，現地調査