

2015年鬼怒川水害における被災地初動応答の調査・分析

坂本 貴啓¹・佐藤 裕和²・白川 直樹³

INITIAL RESPONSES IN DISASTER AREA OF 2015 KINU RIVER FLOOD

Takaaki SAKAMOTO¹, Hirokazu SATO² and Naoki SHIRAKAWA³

Abstract

Field survey has been carried out focusing on initial responses of evacuation, flood control, rescue operations, and restoration supports of the 2015 Kinu River flood. As a result, factors that have influence on flood front determination are identified. Formation of the flood fronts have been influenced by geological features such as lakes, old rivers and canals as well as by operation of water gates and drainage pumping stations. Through this survey, whole picture of the human activities has been clarified. Additionally, the amount of efforts which is necessary for the recovery activities are quantitatively indicated.

キーワード：鬼怒川，氾濫水，被災地初動応答，水防活動，救助活動，避難，復旧活動

Key words: Kinu River, Inundation Front, Victims' Initial Response, Evacuation, Aid, Relief, Restoration Support

1. はじめに

1.1 背景と目的

台風第18号が2015年9月9日10時過ぎに愛知県知多半島に上陸した後，日本海に進み，同日21時に温帯低気圧に変わり，西日本から北日本にかけての広い範囲で大雨となった。気象庁は9月9日

から11日かけて発生した豪雨を「平成27年9月関東・東北豪雨」と命名した¹⁾。これにより，全国で死者8名，住家の全壊・半壊7,102棟，床上浸水1,925棟，床下浸水10,352棟などの被害をもたらす水害となった²⁾。その中でも茨城県は床上・床下浸水被害が全国の住家被害の50%以上となり，

¹ 筑波大学大学院システム情報工学研究科（現：国立研究開発法人土木研究所水環境研究グループ自然共生研究センター）

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba (Aqua Restoration Research Center, Public Works Research Institute)

² 島根大学生物資源科学部

Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University

³ 筑波大学システム情報系

Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

本報告に対する討議は平成29年11月末日まで受け付ける。

浸水被害の約8割が鬼怒川下流域の茨城県常総市に集中した。山本ら³⁾は今回の常総市の水害に関し、「上流で降った豪雨が河川を流れ下り、下流で洪水が発生する」水害事例とし、「もらい水害」と特徴を述べている。

常総市で被害を発生させた主な要因は、鬼怒川左岸の若宮戸地先での越流と上三坂地先での破堤による堤内地への外水氾濫である。これにより鬼怒川左岸側から小貝川右岸側にかけての常総市一帯約40 km²が水没した⁴⁾。被災地では氾濫直前から直後まで、住民、行政、消防団、ボランティアなど様々な立場の人々が被災状況に合わせ、様々な人間活動を展開した。

大熊⁵⁾は「人とのかわりか問題となる水害では、誰が主体となって対応するかということが重要な視点」と指摘している。また白川⁶⁾は「洪水は進行型の災害」として、洪水災害の進行のプロセスと対策について概説しており、「進行のリンクをどこか1ヶ所を断ち切ることによって、終端まで至る危険を回避ないしは軽減することが可能」と述べている。白川⁶⁾の概念図(図1)に則り、洪水災害進行プロセスと対策をみると、高水位から破堤に至る間に行われる水防活動、浸水から被災の間の避難、予警報、被害発生後の復旧活動などが非日常的活動に分類できる。

本水害では、河川の水位上昇から氾濫、被害発生という被災過程の中で水防活動、避難、予警報、

復旧活動などが展開された。

このような被災地域において、洪水プロセスに対応する一連の人々の諸活動を整理・分析することは、洪水の物理的外力を明らかにすることと同様に防災力の質的向上の点からも重要である。牛山⁷⁾は2002年7月の台風6号において岩手県川崎町における豪雨災害時の住民対応を調査しており、防災情報に対する住民の行動を被災住民の回答をもとに分析している。さらに、「このような発災時の調査研究を重ね、具体的な問題点の抽出を図ることが重要」と述べており、発災直後の初動の行動分析の意義がうかがえる。

本研究では、災害発生当日の2015年9月10日から断続的に調査を行い、鬼怒川氾濫により発生した外力に対し、関係主体がどのように反応し、洪水プロセスに対応する一連の諸活動のことを「被災地初動応答」として捉え整理した。本研究は氾濫域の地理的・人為的規定要因に加え、避難・水防・救助・復旧を中心に聞き取りや現地被災状況確認調査を行い、その内容について分析し、被災者側の視点から本水害の全体像を明らかにすることを目的とする。

1.2 被災地初動応答の概要

図2に標高情報を重ねた対象地域図を示した。図には併せてそこで行われた諸活動の場所や情報を掲載している。対象地域は鬼怒川と小貝川に挟

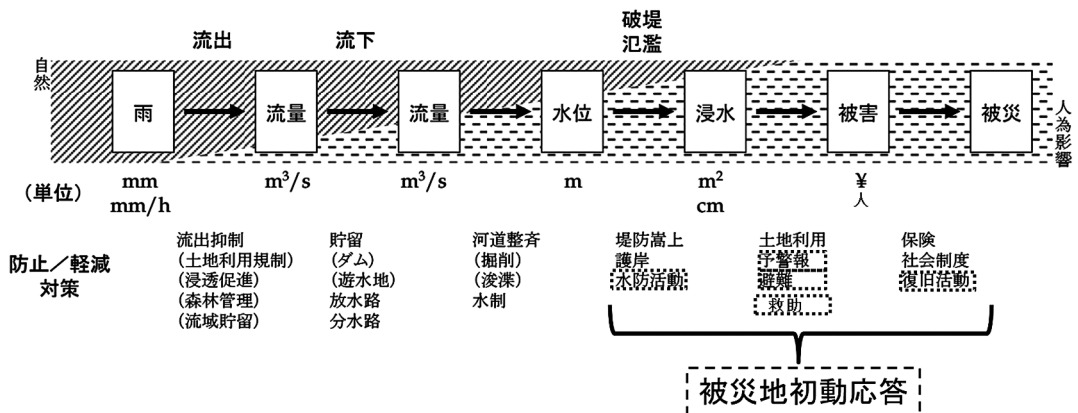


図1 水害の進行プロセスと対策(白川⁸⁾に加筆)

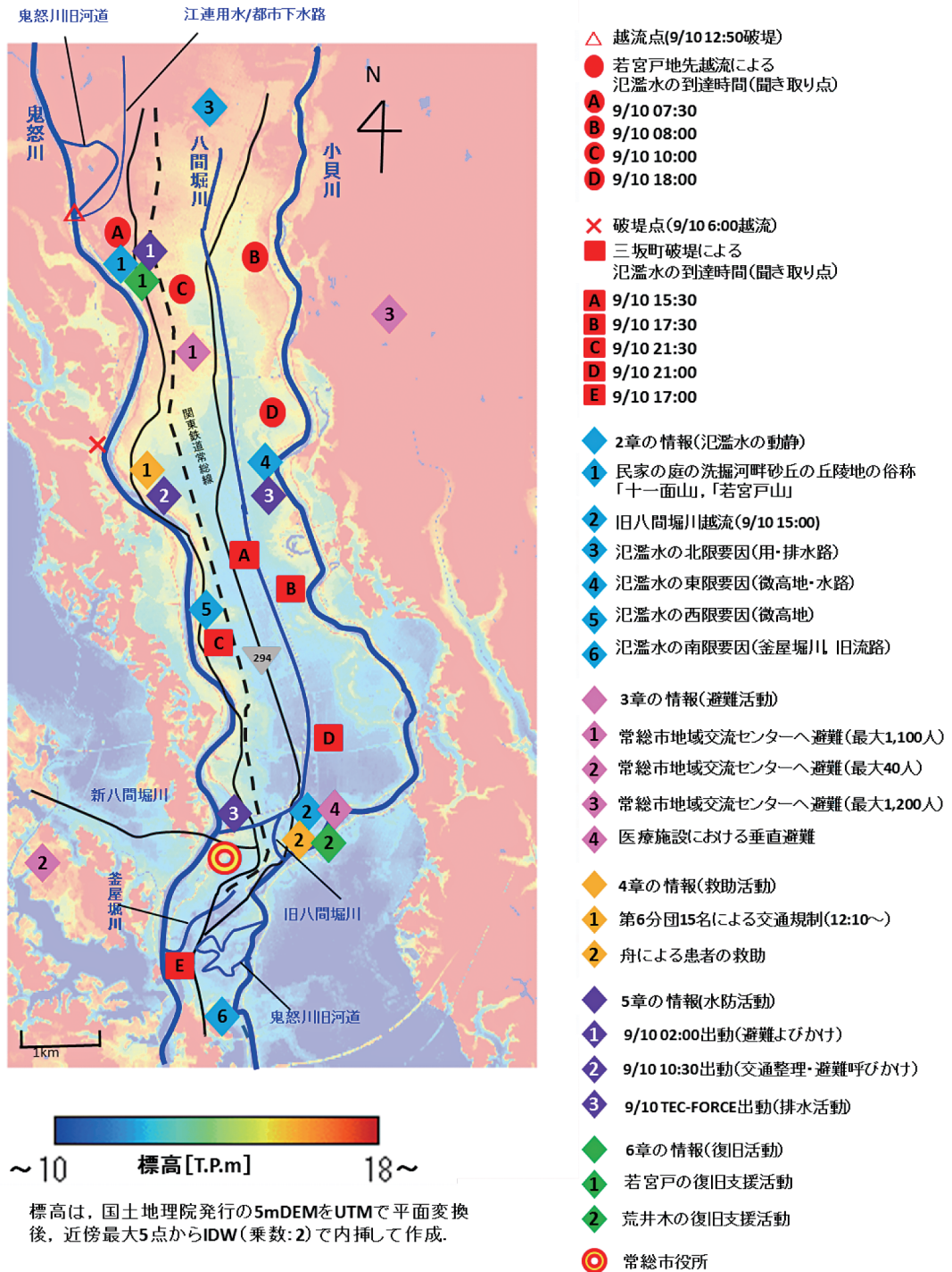


図2 調査対象地域と被災地初動応答の位置関係

まれる常総市一帯で、この区域はほとんどの場所が標高 T.P.10 m 程度の平地である。中央部は後背湿地となっていて、水田地帯が広がっている。最も低い中央部には排水路の八間堀川が流れている。

また、対象地域における初動応答のタイムラインを水位（鎌庭）・時間雨量（土呂部10分間雨量）などととも示した（図3）。タイムラインは既往報告の行政情報、災害発生情報、水防情報、避難情報、救助情報、復旧情報を整理し自作したものである。

本災害における一連の豪雨は9日から断続的に降り続き、上流域の土呂部では10日までの24時間に551 mmと既往最大を記録した⁸⁾。9日20時10分に水防団待機命令が発令され、10日0時20分に栃木県で大雨特別警報が発表された¹⁾。その後、2時20分に避難指示が若宮戸と本石下に発令された⁹⁾。3時00分には石下地域交流センターに市指定の避難所が最初に開設された（常総市職員への聞き取り調査より）。避難所の開設時間については6時30分に国土交通省関東地方整備局が若宮戸地先（25.35 km 左岸）で越流を確認した¹⁰⁾。7時45分に茨城県44市町村中、北茨城市、大子町、河内町を除く41市町村で大雨特別警報が発表された。その後9時55分には全市町村に発表された。11時00分に消防団が上三坂地先に出動し、11時30分に越流を確認した（常総市水海道支団第6分団消防団への聞き取り調査より）。その後12時50分に破堤した⁸⁾。破堤後、各地域の浸水開始時刻は旧八間堀川越水15時00分、沖新田浸水15時00分、水海道浸水16時00分となっている（地区住民の聞き取り調査より）。11日2時00分には南限の細代付近に到達し、氾濫水の進行は終焉している。6時00分から14時10分にかけて旧八間堀川左岸付近の「きぬ医師会病院」で救助活動が行われている。また、若宮戸では避難していた住民が自宅に戻り、9時00分頃から復旧活動が行われ始めた（地区住民の聞き取り調査より）。

1.3 本水害に関する既往研究と本研究の位置づけ

本水害は首都圏では昭和61年に小貝川で破堤氾濫した以来の水害であり、被災当初から多くの研究機関が調査活動に訪れ、調査・研究結果を報告している。水害調査報告書としては2015年関東・東北豪雨災害 土木学会・地盤工学会合同調査団¹¹⁾、一般財団法人災害科学研究所¹²⁾、常総市による報告書や計画書としては、常総市が設置した委員会の報告書としては、「常総市水害対策検証委員会¹³⁾」、「常総市復興計画策定委員会¹⁴⁾」などがある。

2016年7月1日現在において、本水害に関する研究論文は12編ある（自然災害科学、水工学論文集、河川技術論文集）。

水害の進行プロセスに合わせて既往研究内容を整理し、表1にまとめた。これまでの本水害に関する研究を分類すると、被災状況の現地調査や浸水深や浸水量、氾濫メカニズムなどに着目した「外力調査・研究」と、発生した外力に対し、人々がどんな反応をしたかに着目した「被災地初動応答調査・研究」に大別された。「外力調査・研究」としては「降水」、「洪水流下」、「破堤・越流」、「堤内地氾濫」、「被災」に着目したのがある。「被災地初動応答調査・研究」としては「予警報」、「避難」、「水防」、「救助」、「復旧」に着目したのがある。

「被災地初動応答調査・研究」としては牛山ら^{24,25)}が本水害の犠牲者の特徴を2004～2014年の11年間の豪雨災害による犠牲者に関する集計結果と対比した特徴を明らかにしているほか、諸岡ら²⁶⁾が常総市の住民の本洪水時における避難行動及び情報取得状況、日頃の防災意識の実態を報告している。

本研究では、「氾濫フロントの地理的・人為的規定要因」、「発生外力に対する関係主体の初期段階の行動の分析」の2点に着目して考察している。

2. 氾濫水の動静と特徴

2.1 鬼怒川の氾濫状況

(1) 若宮戸地先の越流氾濫状況

若宮戸地区の氾濫状況について整理した。本内

地区名	降雨・氾濫に対する主な初動応答状況						
	9/10 0:00-6:00	9/10 6:00-12:00	9/10 12:00-18:00	9/10 18:00-0:00	9/11 0:00-6:00	9/11 6:00-12:00	9/11 12:00-18:00
A 若宮戸・ 千代川	A1 9/10 2:00 第1分団若宮戸 出動					A4 9/11 09:00 避難所から帰宅 し、復旧作業	
	A1 9/10 6:30 越流 (25.35km 左岸)						
	A2 9/10 07:00 避難所 (千代川) 避難						
	A3 9/10 08:00 氾濫水北限 到達						
B 石下			B3 9/10 12:50 破堤 (21.0km左岸)	B5 9/10 20:00 避難1,200名 (石下)			
			B4 9/10 13:30 自衛隊ヘリコプター 救助 (破堤点付近)				
C 三妻			C2 9/10 12:30 東(旧豊里庁舎) へ避難				
			C3 9/10 13:30 三妻浸水				
D 五箇・ 大生				D2 9/10 17:30 沖新田浸水 自宅待機		D3 9/11 10:00 ヘリコプター救助 (4名)(沖新田)	
E 水海道・ 細代					E3 9/11 2:00 氾濫水南限到達 (細代、鬼怒川旧川)	E4 9/11 06:00 自衛隊ヘリ救助 (1名) (きぬ医師会病院)	E5 9/11 14:10 自衛隊ボート救助 (72名全員)完了 (きぬ医師会病院)
行政発表 予警報	③ 9/10 2:20 避難指示 (若宮戸・ 本石下)	④ 9/10 7:45 大雨特別警報 (茨城県)	⑤ 9/10 9:55 避難指示 (水海道)	⑥ 9/10 10:30 避難指示 (三妻)	⑦ 9/10 13:08 避難指示 (鬼怒川東地区全域)		

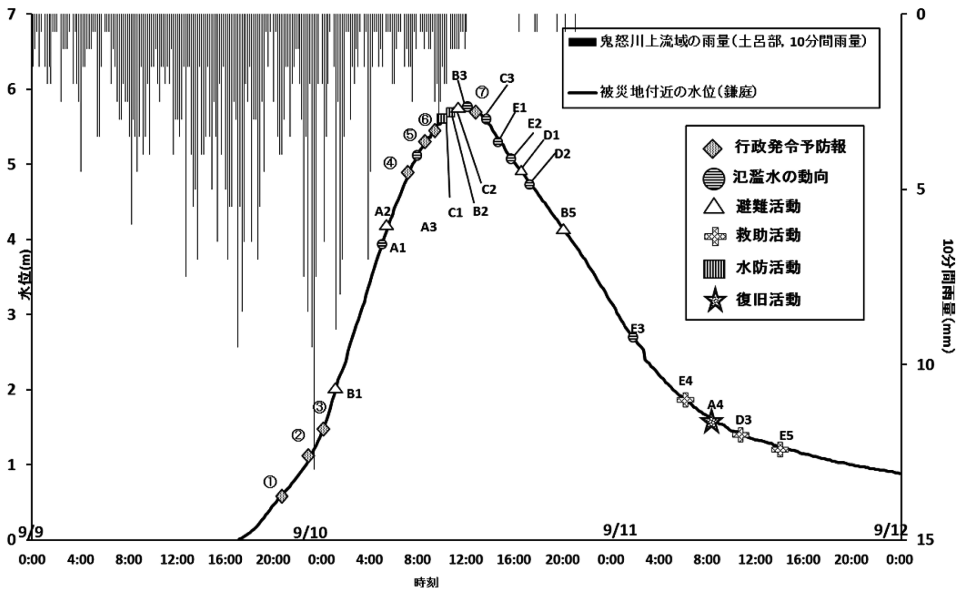


図3 被災地初動応答タイムライン

表1 常総市の水害に着目した既往研究と本論文の内容

	外力調査・研究 (現地調査・外力の推定・メカニズムの考察)	被災地初動応答調査・研究 (外力に対する人々の反応)
降水	・芳村ら, 2016 ¹⁵⁾ : 気象場の状況, 今回の豪雨は想定最大外力の66% ・瀬戸ら, 2016 ¹⁶⁾ : GSMaPを用いて, 48時間降水量が50年に一度の値を超える豪雨の判定手法を開発・検証	本論文: 河川管理者・自治体の対応整理 ・諸岡ら, 2016 ²⁶⁾ : 住民の情報取得状況は「大雨・洪水警報」が58%, 「避難指示」が52%
予警報		
洪水流下	・芳村ら, 2016 ¹⁵⁾ : 河道貯留8,000万 m ³ , 氾濫流の平均流速は0.17~0.18 m/s ・大槻ら, 2016 ¹⁷⁾ : 10日11時~15時までほぼ一定量の70 (m ³ /sec) の流入 ・二瓶ら, 2016 ¹⁸⁾ : 河道内痕跡水位は広範囲にわたり H.W.L を越えていた ・福岡ら, 2016 ¹⁹⁾ : 鬼怒川下流区間全体の河道貯留率は10日午前2時頃に最大となり, 川島が1670 m ³ /s, 鎌庭が790 m ³ /s となり, それぞれピーク流量の32%, 17%に相当している。	本論文: 住民の避難状況の分析 ⇒氾濫開始から家屋浸水までの時間が1時間程度であっても避難できた例と6時間程度であっても逃げ遅れた例があった ⇒行政からの避難の呼び掛けと逆方向に避難した例が多くみられた ・諸岡ら, 2016 ²⁶⁾ : 60%の住民が避難, 40%の住民が避難せず自宅待機
予警報・避難		
破堤・越流	・芳村ら, 2016 ¹⁵⁾ : 破堤して4時間後の破堤点の撮影, 破堤点の数百 m 上下流に噴砂痕が何か所か確認 ・二瓶ら, 2016 ¹⁸⁾ : 鬼怒川決壊地点では痕跡水深約20 cm の越水を生じ, 越水開始から2時間で決壊したと推測 ・田中ら, 2016 ²⁰⁾ : 破堤点付近はひょうたん池ができるような規模の越流水深ではなかった。長手方向の落堀個数は越流幅/堤防高と初期堤防断面特性でおおむね表現可能	本論文: 水防団の活動状況のヒアリング調査 ⇒外力が大きく, 越流点, 破堤点付近において土囊積みなどの水防活動はできなかった。
水防・避難		
堤内地氾濫	本論文: 浸水深計測, 氾濫フロントの特定 ・山本ら, 2015 ⁹⁾ : 浸水深調査の結果, 玉村駅から石下駅にかけて100~149 cm, 石下駅から南石下駅にかけての自然堤防沿いが100 cm の浸水深 ・芳村ら, 2016 ¹⁵⁾ : 浸水域の東端は小貝川の自然堤防を沿うように形成 ・佐山ら ²²⁾ : 鬼怒川氾濫ボリュームを6,380万 m ³ と試算, 平均水深を求めた結果, 北部は1.08 m, 中部は1.50 m, 南部は1.75 m ・大槻ら ¹⁷⁾ : 八間堀川の堤防に阻まれたことで八間堀川右岸側と左岸側で洪水の到達時間が大きく異なった。 ・二瓶ら, 2016 ¹⁸⁾ : 痕跡浸水深は若宮戸付近が1.0~2.0 m 程度, 破堤部直下が2.0~3.0 m 程度, その脇が0.5 m 程度, 国道294号線と八間堀川に挟まれた区域が2.0 m 程度, 最大値は常総市平町で3.01 m を記録 ・福岡ら ¹⁹⁾ : 鬼怒川氾濫ボリュームを2,642万 m ³ と試算	本論文: 救助活動の状況整理 ⇒垂直避難者は大半が救助された。一方で救助が来ず, 水が引くまで家屋内で過ごしたという家屋もあった。舟が救助に活躍。 ・牛山, 2016 ^{24, 25)} : 犠牲者は, 「洪水」の比率が高い, 非高齢者の比率がやや高い, 屋外で遭難した比率がやや高い, 昼間に遭難した比率がやや高いなどが特徴
救助・避難		
被災	・山本ら, 2015 ⁹⁾ : 建物や農地の浸水状況 ・二瓶ら, 2016 ¹⁸⁾ : 決壊点背後では全壊家屋が集中し, 大部分は基礎から流出, 溢水地点付近では広域に渡り半壊小の家屋。	本論文: 住民の家屋復旧活動の分析 ⇒若宮戸付近の復旧活動は60 (人・時間/日), 新井木付近は40 (人・時間/日)。復旧の活動量の差は従事する職業の違いによる。
復旧		
今後の水害対策に関する主張	本論文: 重要な氾濫抑制要素になりうるものとして家を囲むような水路構造も今後の都市計画立案の上で重要 ・芳村ら, 2016 ¹⁵⁾ : 治水計画の変遷と氾濫に耐性のあるまちづくり ・大槻ら, 2016 ¹⁷⁾ : 中小河川や排水路, 道路などの線上構造物の影響を十分に考慮した氾濫現象の検討が必要 ・福岡ら, 2016 ¹⁹⁾ : 竹林密生地の管理のあり方や河道改修による利根川下流域への影響を視野に入れた河道整備の必要性	本論文: 許可工作物の管理の取り決め, 広域避難のあり方の検討, 農舟の保存・活用, ボランティアの効果的な人員配分, 災害文化の復活 ・山本ら, 2015 ⁹⁾ : 水害の被害記録の収集の意義 ・牛山ら, 2016 ²⁴⁾ : 浸水想定区域については範囲外であっても注意を向けることが重要

容は筆者らによる住民からの聞き取り調査、現地確認調査を基本とし、それを裏付ける既往報告がある場合はそちらも明記し整理した。

鬼怒川筋の洪水氾濫のうち、特に大きな水害を引き起こしたのは、茨城県常総市の若宮戸地先(左岸25.35 km)の越流と上三坂(左岸21 km)地先の破堤に伴うものである。

若宮戸地先は河川管理上の堤防が無い、いわば無堤地帯であるが、鬼怒川の流路に平行して河畔砂丘が存在している。松本ら²⁰⁾によると、鬼怒川左岸は若宮戸、中三坂、小山戸の3ヶ所に河畔砂丘がある。特に若宮戸に関し、現在は砂利採取によって小さくなったものの、南北に2~3 km、2~3列の砂丘列からなる鬼怒川最大のものであったと記されている。これらはこの地域で冬に卓越する西風に運ばれた鬼怒川の河床砂が過去に長い年月をかけて堆積し形成されたものである。1975年の国土地理院航空写真²⁰⁾を確認すると、現在のソーラーパネル設置箇所は樹木で覆われており、河畔砂丘地帯であったことが確認でき、この付近の標高はTP32.5 mと記されている(写真1)。

若宮戸地区に当時から住んでいた住民の話によると、砂丘は「十一面山」や「若宮戸山」と呼ばれ、付近の住民によるとかつては2階建て家屋を見下ろして写真撮影できるほどであったという。若宮戸地区の住民より資料提供を受けた天保10年(1839年)の江連用水組合村水縁図(図4)においても、若宮戸付近が緑色で山が図示されており、当時より丘陵地であったことが確認できた。

鬼怒川の川砂は元来建設資材としての需要が高く、1964年の東京オリンピックや1985年のつくば万博の際に、この砂丘も崩され原型を消失したとのことである。現在では、当時からの墓地がある場所が最も高く、それ以外は高いところでも周辺民家の2階程度の高さとなっている。これらの微高地は、当該区間の河川堤防的な役割を果たしている。これらの証言からも若宮戸地区の住民は土地の自然特性や人為改変の歴史を熟知し、危険箇所を認識していたことがうかがえる。

今回越流が発生した箇所は2015年3月頃に民



写真1 1975年若宮戸付近の航空写真(国土地理院航空写真²⁰⁾に筆者加筆)

間事業者がソーラーパネル設置を行うため約2 m掘削した場所である(写真2)。河川管理者は緊急措置を講じ、事業者の土地を借り、7月3日に掘削前の地盤高に相当する大型土嚢を設置して洪水期に備えていたところであったが堤内地に水が浸水していった²⁰⁾。

関東地方整備局は若宮戸地先の越流を9月10日6時30分に確認しているが、近隣の住民証言では6時00分頃には越流が確認されている。越流点付近の水の流れを図5に示した。越流箇所を中心に放射状に氾濫が拡大し始め、北東、東、南東方向へ浸水面積を拡大させた。著者らの住民への洪水



図4 天保10年(1839年)江連用水組合村水縁図(若宮戸地区住民提供)



写真2 越流箇所状況(2015年9月11日撮影)

到達時間の聞き取り調査や浸水深計測調査によると若宮戸地区には7時30分頃、下妻市原には8時00分頃、新石下には10時00分頃、曲田に浸水深1.4mを記録している。越流による氾濫水は、越流箇所付近の若宮戸で最大浸水深1.4mを記録して

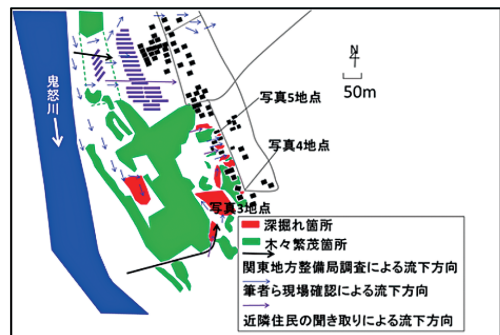


図5 若宮戸付近の氾濫水の主たる浸水方向

いる。この地区では下流の上三坂地先の破堤後の13時以降に水が引き始め、浸水の終焉を迎えた。ソーラーパネル設置付近の低地から越流する一方で、一部は河畔砂丘の少し下流の若宮戸山の麓付近からも堤内方向へ浸水がはじまり、以前の川砂採取のために低くなっていた河畔砂丘の谷間の箇



写真3 河畔砂丘谷間の浸水状況 (9月16日撮影)



写真4 若宮戸の民家の深掘 (1) (9月16日撮影)

所へ進入した(写真3)。民家裏の微高地を越えた氾濫水は民家の庭に直径2~10 m程度、深さ1~3 m程度の深掘を形成させた(写真4、写真5)。

(2) 上三坂地先の破堤氾濫状況

上三坂地先の破堤は9月10日12時50分に確認された。鬼怒川堤防調査委員会⁸⁾は破堤の主たる原因を「越水により川裏法尻部から洗掘が進行し、その後、堤体の一部を構成する緩い砂質土(As1)が流水によって決壊に至った」として、「浸透による法すべりや川表の浸食が決壊原因となった可能性は小さい」と報告している。

破堤後の氾濫水は南に流下し、沖新田町には17時30頃、水海道には21時頃、中妻には21時30分頃に到達している。若宮戸地先の越流による氾濫水の影響の範囲は若宮戸、石下、曲田、下妻市原であったが、上三坂地先の破堤による氾濫水の影響は広範囲に及んだ。浸水深は新井木付近で約2.2 mを確認している。また、破堤点付近は深堀が形成されており、粘土層が露出している(写真6)。



写真5 若宮戸の民家の深掘 (2) (9月16日撮影)

2.2 小川などの氾濫状況

鬼怒川と小貝川に囲まれた常総市一体の低平部は、主に水田利用され、複数の小川や水路が存在する。これらは灌漑の用・排水路の役割を果たすものが多い。また、鬼怒川や小貝川の旧河道も残されている。このような小川群は、排水樋門



写真6 破堤点付近の深堀 (9月15日撮影)

を通じて鬼怒川や小貝川に連結しているが、今回の洪水時に樋門は全て閉じられていた。このため、多くの小河川群では洪水が吐けず、越流が生じやすくなっていた。主な小河川は北から順に江連用水路・江連都市下水路（排水路）、新旧を含めた八間堀川（はちけんぼりかわ）、千代田堀川、釜屋堀川であるが、これらの全てで越流が確認されている。なお、本件に関しては越流による被害状況の報告と併せて、水理学的検証を行うことが望ましいが、今回は当時の実測データはないため、数値シミュレーション等による検証は次の課題としたい。

川幅が7～10 m程度あり、小河川群の中では最大の洪水流下能力を有する八間堀川では、複数箇所越流が確認されている。15時00分頃に八間堀川分派後の旧八間堀川左岸で越流した（水防活動に当たった病院職員証言）。その後16時50分頃、分派前の上流の五箇付近で氾濫し、警察による通行規制が始められた（筆者らが現地にて確認）。その後、左岸十花町周辺の住民への聞き取りによると、20時頃八間堀川が越流して浸水が始まったという。また、この地点の越流は翌日の早朝まで続いており、「十花町に向かって滝のように流れ込んでいた」との、右岸沖新田町の住民証言がある。この越流により、八間堀川の右岸付近の十花町の集落は約2.2 mの浸水深を記録している。

新井木では、旧八間堀川と新八間堀川が分派し、それぞれ小貝川と鬼怒川へ流入するが、その分派点付近で越流が発生した（図6）。新八間堀川は、洪水時に旧八間堀川との分派点の水門を閉めると、流下能力の低い旧八間堀川の水位上昇を抑制し、流下能力の高い新八間堀川に洪水を流す放水路のような役割を担っている。旧八間堀川は水門より下流で川幅が狭まることもあり、10日15時頃より水門から流入した水が越流しはじめ、水門直下流の右岸側で最高浸水深は約1.8 mを記録している。また、越流した氾濫水が、付近で「隧道」と呼んでいる道路の立体交差のカルバートをくぐり、浸水域を拡大させた。

釜屋堀川では、高野町付近を中心に越流が発生している。高野町の釜屋堀川の流末付近の住民へ

の聞き取りによると、21時頃に釜屋堀川の水が溢れたことが確認されている。痕跡浸水深を測ると左岸側の民家付近では浸水深は約1.2 mであった。

2.3 氾濫フロントの規定要因

(1) 地理・地形的規定要因

越流及び破堤の原因を追究するにおいて地質構造の把握は欠かせない。この付近の左岸一帯は冬季に卓越する西風によって河床砂が過去に長い年月をかけて堆積し、河畔砂丘が形成された。上三坂の堤防築堤箇所は基盤の粘土層以外は砂層²⁷⁾であり、堤防破堤の危険度は高い。これに関し高橋³⁰⁾も「土質から見ても構造から見ても堤防としては弱く、あれだけの豪雨が降れば越水破堤は仕方なく、決壊すべくして決壊した」と述べている。図4の江連用水組合村水縁図（天保10年、西暦1839年）では、上三坂地先は砂丘が肌色で砂丘を図示しており、以前より砂層であったことが確認できる。

氾濫域となった小貝川と鬼怒川に挟まれた土地は低平地であり、標高に沿って広がる地形で南ほど標高は低い。氾濫水の流下経路は通常、標高に規定されるところが大きいだが、これに反してところどころ氾濫水が到達していない地域も存在す



図6 八間堀川分派点付近の浸水状況

る。一連の氾濫においてどのような地理・地形的要素が氾濫フロントの規定要因になったかわかりかにした。氾濫フロントの特定に関する調査は浸水痕跡が顕著に残る9月11日～9月27日にかけて連日行った。現地における聞き取り調査を実施し、浸水の有無や流れの方向に関する証言を得た。氾濫フロントと予測される地域では1軒ずつ聞き取りを行い、範囲を絞り込み、浸水痕の有無を確認し、氾濫フロントを特定した。

氾濫フロントの北限は、旧鬼怒川河道や周辺の小水路、南限は釜屋堀川、旧鬼怒川河道、東限は小貝川堤防、西限は堤防手前の微高地に、それぞれおおむね規定されていることを確認した(写真7～10)。

北限付近では若宮戸地先からの越流水が流れ込

んでいる。また、越流点から集落に拡散した氾濫水が江連用水や都市下水路に流入し、それらの水路を通じて北方向に逆流したと住民の証言を得た。実際に現地を確認すると、途中鬼怒川の旧河道の水田地帯に水が流れた痕跡があり、水田地帯に流入したことで集落への氾濫が相当量抑制されたものと考えられる。北限付近は江連用水神社北の小水路で、都市下水路からあふれた水はこの水路付近で拡散が止まったものと考えられる。

東限は小貝川右岸堤防である。豊田～東町は堤防まで氾濫水が到達しておらず、旧河道の旧堤防が氾濫境界となっている。この地域は小貝川の旧河道の堤防上であって、周囲より高地であるため、この旧堤防上及びそれに包括される地域への浸水は防止されたと考えられる。一方、それより南部



写真7 氾濫水の北限



写真9 氾濫水の西限



写真8 氾濫水の東限

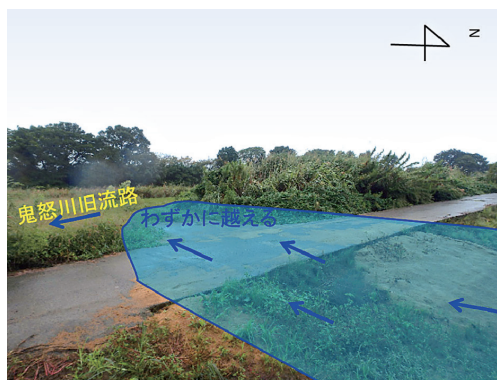


写真10 氾濫水の南限

の下十花、箕輪、新井木などは堤防まで到達しており、新井木では約220 cmの浸水深を記録している。

西限は鬼怒川堤防手前の微高地である。破堤の際に破堤点付近の上三坂で交通整理を行っていた常総市水海道支団第6分団の水防団員証言によると、「破堤点付近からは水が東方向に流れ、八間堀川の右岸堤防にぶつかった水が流れの向きを変えて南西方面に流れ込んできた。三妻付近では三妻公民館付近の道路が氾濫の境界になり、堤防までは氾濫水は広がらなかった。」という。この証言内容に関し、筆者らによる現地調査による検証でも氾濫境界と思われる痕跡が実際に確認できた。前述²⁷⁾したとおり、鬼怒川左岸一帯は河畔砂丘地帯であり、微高地となっていて、比高が高くなっている。地区住民証言によると中妻・三妻一帯は昭和初期頃から氾濫が起ると三坂の住民が牛を連れて避難してきていたとのことである。

南限は川又町付近である。南に押し寄せた氾濫水が千代田堀川、新旧八間堀川に流入し、その相当量を抑制したものと思われる。また、新八間堀川は、氾濫水の南進を阻害する役割も果たした。それを越えた氾濫水の多くは釜屋堀川、旧鬼怒川に落ち、それを越えたものはその南側の微高地において南進が終焉した。RTK-GPS測量によると、南限における浸水位はT.P.12 m程度であった。

以上のように今回の氾濫においては、河川堤防を含む地理・地形的要素が氾濫フロントの規定に、少なからず影響を与えていることが分かる。新旧八間堀川の南北において浸水位をRTK-GPS測量により測定したところ、水位換算（最高水位差）で2 mに相当する氾濫量を抑制している箇所も存在した。

今回の氾濫の規定要因として特筆すべきは堀と旧流路である。南埜³¹⁾は農業水路の機能を用水利用、排水利用、空間利用の3つに大きく分類している。排水利用については集落排水や内水排除を想定しているが、今回のような外水氾濫抑制は機能として想定されていない。宮村³²⁾は、昭和22年9月の利根川破堤（埼玉県大利根町付近）における氾濫において、水塚周辺にあった水路（溝之堀）

が勢いのある氾濫流を抑制したことを述べている。本水害時、これらの用排水路は収穫期であったため、水は湛水されておらず、水位は低い状態であった。そのため、一連の堀に関してはある一定の氾濫抑制効果があったと考えられる。

(2) 人為的要素

地理的要因以外に氾濫の拡大や抑制を果たした人為的要因として、排水樋門の開扉が一つに挙げられる。小貝川に排水される旧八間堀川に至っては分派点の水門が閉まらなかったことにより、旧八間堀川の流下能力を越え、早い段階から浸水被害が発生した。今回の洪水でこの水門は閉められず、9月10日から9月11日にかけての深夜、旧八間堀川筋の住民が「水門を閉めてほしい」と茨城県常総工事事務所にも何度も電話をかけたが、実現は見ないままとなった。八間堀川の河川管理は茨城県であるが、樋門は許可工作物であり、利用する自治体（常総市）が許可工作物の管理者とされている。平成25年改正の河川法第15条2においては、「河川管理施設等の維持又は修繕」に関する項目が新規に追加され、「河川管理者又は許可工作物の管理者は、河川管理施設又は許可工作物を良好な状態に保つように維持し、修繕し、もつて公共安全が保持されるように努めなければならない。」と管理体制の徹底が求められている。

今回水門が閉められなかった一つの理由として、堤防整備が行われた昭和50年以降、樋門管理に関しては取り決めがなく、常総市と茨城県の間で管理者があいまいとなっていた³³⁾。

この件に関し、会計検査院は平成27年度会計検査報告書³⁴⁾を2015年11月に公表し、国土交通省に対し、「河川工事に伴う附帯工事により改築を実施した工作物の維持管理及び費用負担等について」として、会計検査に伴う意見を述べている。「9県1市は樋門等計103施設について河川現況台帳等に記載がないことなどにより管理者が把握できていない」と指摘し、改善を要求している。なお、茨城県はこの9県1市の該当自治体に含まれているが、茨城県河川課に問い合わせたところ、本件は北茨城地域の河川の事例であるが、八間堀川の

樋門管理とも合致する事例でもあるので今後改善を検討しているとの回答を受けた。

3. 避難の状況

3.1 避難時間と避難方向

各地域で避難行動に関する聞き取り調査を行った。聞き取り調査は9月11日～27日にかけて行い、延べ93名から回答を得た。内訳としては若宮戸地区住民29名、上三坂地区16名、石下地区15名、三妻地区15名、沖新田地区10名、豊田地区8名である。聞き取り調査時、被災の影響で留守の家屋や、聞き取り調査を実施できる状況にない住民も多くみられた。そのため部分的にしか聞き取りを行うことができなかったが、聞き取りをした住民の周囲5軒程度の避難の傾向としてはおおむね一致しているため、地域の傾向を反映していると思われる。

今回の一連の避難活動には、越流や破堤が発生した後に動き出した住民が多くみられた。図7に住民証言に基づく各地点の氾濫水の到達時間と避難開始時間をまとめた。同地区で氾濫水の到達時間と避難開始時間の両方の証言が得られているのは避難しなかった住民と避難した住民の両方に聞き取りをしたためである。越流の影響による氾濫水の影響を受けた若宮戸の住民証言によると、10日7時に避難を開始し、氾濫水が到達する30分前に車で避難して氾濫水が到達する寸前のところで難を逃れた住民や避難が間に合わず、家に残っていた住民もいた。越流による氾濫水の影響を受けた下妻、本石下では比較的早い時間に避難している。

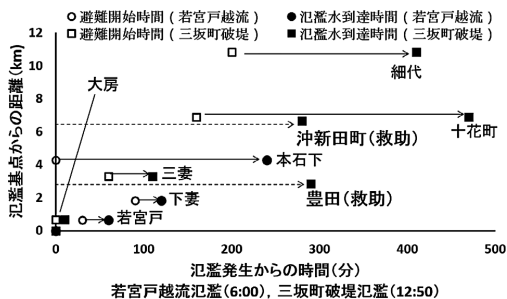


図7 氾濫発生からの避難開始時間

上三坂地先の破堤による氾濫水の影響を受けた地区では、大房、三妻、十花町、細代の住民が浸水域外へ避難している。一方で豊田、沖新田町の住民は避難を行わなかった。避難を行わなかった理由としては「水が到達したとしても家まで浸水しないだろうから避難しないほうが安全と思った」(豊田)や「水が来る前に収穫済みの米を退避させる作業をしていたら逃げ遅れた。」(沖新田)であった。

若宮戸の住民は以北の下妻市千代川方面、石下は以西の土浦市方面、中妻は以東のつくば市、水海道はつくばみらい市、守谷市方面に避難している。また、水海道や中妻の防災無線では、鬼怒川対岸の西に避難するように呼び掛けていたが、橋は渡らずに東に避難したという証言が多かった。

ここで特筆すべきは避難の呼びかけと避難方向が異なる点である。常総市は防災無線で「鬼怒川東側の市民の方は、早急に鬼怒川西側に避難してください。」と呼びかけ⁹⁾を行っていた。三妻の住民証言によると、実際には交通規制により対岸に渡れない橋が多かった。併せて堤防ぎりぎりまで来ている水位の橋を渡ることに抵抗があり、近くでも西へ逃げず、さらに東へ避難していた。また、常総市が市内完結で避難所を想定していたことと推測されるため、浸水の可能性の低い西岸が避難方向に選定され、近隣の浸水可能性が低い自治体への避難呼びかけは候補にならなかった。片田³⁵⁾は「広域避難」の考えを提唱しており、「浸水が広域にわたるために当該自治体内部に避難所を確保することが困難な場合にあっては、近隣自治体に避難所を求めるなど広域的な対応も行われており、災害時対応の広域連携として注目に値する」と述べている。実際に周辺自治体へ避難した人も多かったことから、行政区域に囚われない避難の呼び掛け体制づくりが望まれる。

3.2 避難所利用人数

3ヶ所の避難所の開設からの避難人数の推移について図8に示した。9月10日の避難所開設から9月11日までの推移は避難所職員への聞き取り、9月12日以降の推移は茨城県³⁶⁾をもとに作成し

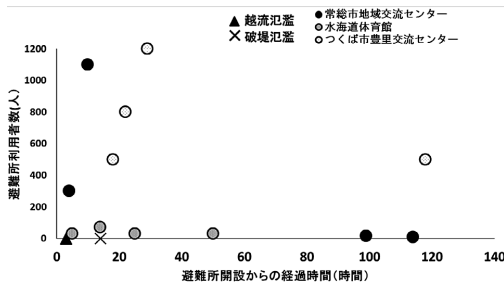


図8 避難所開設からの経過時間と利用者数

た。

ここで示している3ヶ所の避難所は破堤点より北東、越流点より南東の「常総市地域交流センター」(破堤点より北東約2km, 鬼怒川左岸), 「つくば市豊里交流センター」(破堤点より東約7km, 小貝川左岸), 「水海道総合体育館」(破堤点より南約8.5km, 鬼怒川右岸)である。鬼怒川右岸にある水海道総合体育館の利用者は氾濫直後も少ない。常総市地域交流センターは浸水地域の中でも盛土した5階立ての建物でピーク時には約1,100名と利用者が多い。また、氾濫域から東に位置する近隣自治体のつくば市豊里交流センターは氾濫直後約1,200名と避難所の中でも最も利用者が多い。

3.3 医療施設における避難

浸水域の多くの家は避難を行ったが、重症患者等を抱える病院等では、避難は行わず、垂直避難体制をとった。内閣府³⁷⁾によると垂直避難とは、急激な降雨や浸水により屋外での歩行等が危険な状態になり、浸水による建物の倒壊の危険が無い場合には、自宅を立ち退き避難所へ避難することが必ずしも適切な行動ではなく、自宅や隣接建物の2階等へ緊急的に一時避難し、救助を待つことを指している。

きぬ医師会病院は常総市・坂東市・つくばみらい市が共同出資して設置された病院である(職員数220名)。9月10日には入院患者72名であった。

病院職員の証言によると、10日15時頃に八間堀川の遊歩道から水があふれ始め、1階部分が水没した(写真11)。消防署からは院内に水が膝程度



写真11 きぬ医師会病院付近の浸水状況(9月11日, 病院職員提供)

まで進入してきたら患者を3階以上に避難させるようにと指示があったが、浸水後いつまでエレベーターが使用できるかも不明だったため、16時頃より早めに移動を開始した。また、2階に重要機材(エコー・内視鏡など)を避難させた。20時頃には非常用電源が落ちたため、照明や医療器具、通信機器などの電源確保が困難になった。

氾濫リスクを予想し患者の事前避難を実現できれば理想であるが、困難な場合は垂直避難を行うことも選択肢の一つであることが示される事例である。患者に対する十分な医療体制を整えられなくなったことは垂直避難の課題である。

4. 救助活動の状況

4.1 垂直避難後の救助活動

避難所等へ移動をせずに自宅の2階や病院の上層階で過ごす垂直避難を選択した人々もみられた。これらは意図的に選択したものと逃げ遅れた結果のものに分けられる。上述した病院の場合は、受け入れ先もままならない状況での患者移動は危険と判断し、上層階へ垂直避難し救助を待つ選択をした。沖新田付近の住民は、12時50分の破堤情報を直後に認識していたが、収穫した米80俵を納屋から出し、母屋の方に移動させる作業をしているうちに逃げ遅れた。なお、結果的に母屋に水が浸水し、米は水没している。破堤点付近の上三坂の住民は、破堤後避難が間に合わず、2階に避難した。

垂直避難者は翌日、ヘリコプター及びボートにて救助されている。病院では翌日6時から14時10

分の間にヘリコプター及びボートにて72名の救助を行った。沖新田でも同様に翌日8時頃にヘリコプターにて6名が救助された。しかし、上三坂の一部住民に救助が来ず、水が引くまで(11日14時頃まで)家で過ごさざるを得なかったという証言も得られた。

ここで重要なのは垂直避難の基準である。田中ら³⁸⁾は滋賀県高島市の天川、石田川、上郷川等の中小河川群の氾濫域における地区別避難判断基準の設定基準を提案し、水平避難と垂直避難の判断基準を示している。ここでは、外水氾濫に対する基準の場合、時間雨量50 mm 以下の場合は垂直避難、これを越えた場合は水平避難としているが、床上浸水等の発生により逃げ遅れた場合は垂直避難としている。田中らの避難判断基準は中小河川の氾濫を前提に設定している。鬼怒川のような大河川に直接反映できる設定基準ではないが、逃げ遅れた場合は垂直避難せざるを得ないため、中小河川以外でも垂直避難を視野に入れた避難判断基準の設定を考案していく必要がある。

4.2 救助手段としての舟の効用

常総市における救助活動は舟を活用した例が多くみられた。消防、自衛隊が主となって行った病院での救助活動では、11日6時頃に自衛隊がヘリコプターで救助に来るが、担架を機内に乗せることができず、自力でロープにつかまることのできる患者(1名)の救助にとどまった。その後はボートでの避難が展開され、重症患者はボートに担架ごと固定し、救助を行った。

常総市役所周辺(宝町)も1.5 m 程度水没し、自衛隊や消防がボートによる救助活動を行った。その際に周辺民家に保管されていた「さっぱ舟」(写真12)を借り、救助活動が行われた。「さっぱ舟」とはニシン科やサケ科の魚の漁をする際に用いられる舟で、鬼怒川のサケ漁に用いられていたものである。また、病院の入院患者の救助でも舟が活躍している。また家に取り残されたペットを救助する際や貴重品の回収の際に、農家の親族から「田舟」(写真13)を借り、小貝川堤防付近から漕ぎ出し、家まで向かった例もみられた。田船とは



写真12 救助に活用されたさっぱ舟



写真13 浸水した自宅へ戻る際に活用した田舟

低湿地帯の水田を耕作する際に用いられる長さ約100 m、幅約40 cm、深さ約20 cm 程度の小型の舟であり、代掻き期や収穫期に欠かせないものである³⁹⁾。穀倉地帯である本地域ではこのような小型の農舟が保管されていることが多く、自主避難や集落間での救助の際にも有効であった。一方で民家の軒先に舟が保管されている家屋もあったが、先代が使用していたことを最後に20年以上使っておらず、使用方法が分からないという住民の証言も得られた。

5. 水防活動の状況

5.1 若宮戸地先付近

若宮戸の水防活動を担当する常総市消防団石下支団第1分団第1部の団員からの聞き取りから水

防活動の状況を明らかにした（以下、常総市消防団石下支団第1部を団と略す）。

9月9日20時頃に水防団待機命令が発令され、10日2時頃に出動要請が入り出動した。団の活動は全14人中、10人で開始された。団は大形橋下流左岸の堤防巡視を行い、堤防の状況や河川の水位等を監視した。前述したソーラーパネル設置箇所の地盤が低くなっていることを団員も認識していたため、水防活動で土嚢を積んで追いつく規模で無く、河川の水位が高く危険な状況を鑑み、堤防付近から東方面へ団員も避難しつつ、各家々に避難を呼びかけて周った。2時20分に若宮戸に避難指示が発令されてからは避難呼びかけを中心に行い、団の所有車3台、個人所有車1台で回った。6時頃から若宮戸地先で越水がはじまり、7時30分頃、呼びかけを行っていた玉小学校付近にて消防車が水没し故障したため、東方面へ人力で押し詰所まで戻った。

越流箇所は事前に予測されていたが、規模の大きさから団は堤内への浸水を防ぐ水防活動を行うことはできなかった。一方で集落の個人宅規模では水防活動が行われた例もある。若宮戸地区の住民は避難前に塀のない門先に作物肥料用の肥やし袋を1m程度積み、それにビニールシートをかぶせる簡易の「肥やし土嚢」をつくり、家から離れた。その後、周囲の家に避難を呼びかけて回った。越流量が膨大であったため、土嚢は意味をなさなかった。水防活動は住民が行うべきものという本質に則り行われるが、いつまでどの規模で行うかは周囲の状況からリスクを把握しつつ、状況によっては即時に中止し、避難行動を行うことも常に視野に入れながら行うべきである。

5.2 上三坂地先付近

中妻町、上三坂地先の水防活動を担当していた常総市水海道支団第6分団の消防団員によると、9月10日10時30分に団長から「鬼怒川右岸側の豊岡地先に水防活動（堤防裏尻への土嚢積み）の応援に行ってほしい」との要請を受けた。しかし、直後に管轄区域の上三坂地先が越流したと別の団員から連絡が入り、行き先を上三坂地先に変更し

た。11時頃に第6分団の先発隊が現地の状況確認に出動した。当初常総市から出動要請があった際には21名中8名の活動人数であったが、上三坂地先が破堤した後は15名となった。

上三坂に向かう途中、11時11分に上三坂地先の堤防の道路からは河道内がほぼ満水状態になった状況が確認された。また、広域農道（アグリロード）付近の堤防の裏尻（左岸21.15 km）からは泡のようなものが噴出しており、パイピングの初期現象が確認されており、水防団員以外の人々によって土嚢積みが行われていた。その直後に上三坂地先に到着し越流を確認している。11時30分に一旦詰所へ戻って現状報告を行った。続いて11時50分頃、分団の車や消防車とともに再度現地へ向かい、12時10分より三坂町で車の交通整理をはじめた。越流付近では危険もあり、土嚢積みなどの水防活動ができる状態ではなかった。12時50分上三坂地先で破堤が発生し、濁流が押し寄せた。堤防の上にあがり、破堤点を確認すると、破堤幅は当初20 m程度だったものが1時間以内に200 m程度にまで拡大したという。

若宮戸地先と比較すると、若宮戸は越流がはじまる約4時間前に活動が開始されたのに対し、上三坂は破堤の約2時間前からの活動であり、水防管理団体から具体的指示が出てから越流や破堤が発生するまでの時間が短かった。若宮戸付近は予め危険地域が想定できたが、上三坂付近は右岸も含め、複数箇所が危険な状況であったため、破堤の懸念箇所を的確に絞ることが難しかったと思われる。危険箇所が多い際の応援体制をどうするかは今後の課題である。

5.3 特定緊急水防活動

水防活動は水防法三十二条によると、市町村を中心として、実施することになっている。しかしながら、「洪水、雨水出水、津波又は高潮による著しく激甚な災害が発生した場合において、水防上緊急を要すると認めるときは、国土交通大臣が特定緊急水防活動を行うことができる」ことが明記されており、主に排水活動が位置付けられている。この活動は、緊急災害対策派遣隊（TEC-

FORCE, 以下 TEC-FORCE と略す) が実施することと位置付けられており, 本水害発生直後から活動が展開された。

今回 TEC-FORCE は被災地の管轄の関東地方整備局以外の九州地方整備局, 中国地方整備局, 四国地方整備局, 近畿地方整備局, 中部地方整備局, 北陸地方整備局からも派遣され, 9月9日～10月31日においてのべ2,223人が対策活動に当たった⁴⁰⁾。各地方整備局が所管する排水ポンプ車51台, 照明車35台, 衛星通信車等3台とともに緊急排水活動, 被災状況調査, 道路啓開, 排水路等の土砂撤去, 自治体との連絡調整などが行われた。今回鬼怒川では, 降雨や河川水の状況より甚大な被害が予測されたことから, 災害発生当日に北陸・中部・近畿地方整備局から TEC-FORCE の先遣隊が関東地方整備局に参集し, 発災前からポンプ車を集結させ, 氾濫当日より排水活動を展開している。排水活動は24時間体制で行われ, 10日間で浸水がおおむね解消された。

6. 災害復旧活動の状況

6.1 被災直後の支援の状況

本水害に伴い, 常総市では床上・床下浸水6,051棟を記録している²⁾。床上浸水をした家屋については家財道具が使用できない状態になっている。前述したように, 9月16日午前中に若宮戸の住民に聞き取りを行った際には未だ行政やボランティアの訪問は確認できていないとの回答を得た。常総市が水害復旧ボランティアの受け入れ態勢を整え, 募集を始めたのが9月13日であり, 実際にこの地域で水害復旧ボランティアの活動が開始されたのは9月19日と支援の立ち遅れが指摘される。

また, 9月15日にボランティア参加者証言によると, 受け入れ窓口でのボランティア登録の際の手続きの混乱や, ボランティア先の民家からボランティアセンターのバスの送迎が予定よりも1時間以上遅れるなどの受け入れ側の混乱が目立った。

浸水地域一帯では家屋周辺から水が引くと復旧活動が開始された。片付けの一例としては, ①家財の運び出し, ②家の中の泥かき, ③床板を剥ぎ

洗浄, ④家の拭き掃除, ⑤ゴミ捨て, ⑥納屋の濡れた家財の運び出し, ⑦家周辺の泥かき, ⑧消毒剤散布, ⑨田んぼや畑のがれき除去・泥かきである。

6.2 復旧活動の流れと構成員の内訳の推移

若宮戸地区と新井木のある世帯の復旧活動の進捗状況の聞き取りを行い, 図9に人員の経過を示した。両者いずれも家族4人の世帯である。若宮戸の民家では, 9月11日に水が引き, その日から復旧活動が開始された。最初の3日間は家族4名, 親戚4名の計8名程度で行い, 知人やボランティアも加わり復旧活動にあたった。その後も連日8～10名程度の人員が復旧活動にあっている。新井木の民家では家族4名が復旧活動に携われる日と家族は2名しか携われない日があり, 家族の復旧活動人数が安定せず, 少ない人員での復旧活動が行われた。数日後からボランティアの派遣により, 人員を確保して復旧活動にあっている。

これらの復旧活動の進捗の差は家計支持者の携わる職業の違いが大きい。若宮戸は家族全員が第一次産業従事者であり, 連日安定した人員を確保できるのに対し, 新井木の民家は兼業農家であり, 生計維持者が第3次産業従事者であり, 平日の日中は職場に行くため家族の人員が安定しない。

6.3 復旧活動に要する活動量

復旧活動には相当量の人員と時間を要する。一つの復旧作業あたりどの程度のマンパワーを有するか人員と時間を積算し, これを「活動量」と定義した。活動量の単位は〔人・時間〕で表し, 以

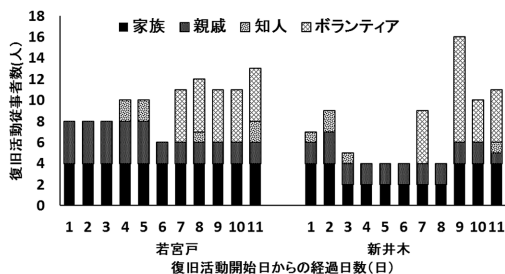


図9 復旧活動開始日からの経過日数と復旧活動従事者数

下单に活動量と記述した。この定義は住民団体等の活動の労力を把握する際に活用例⁴¹⁾があり、一連の住民による復旧活動を定量的に把握するのに適している。

作業に要した活動量を図10～11に示した。なお、この活動量の算出に用いた時間と作業人数の内訳は、復旧活動中の民家への聞き取りにより得た。若宮戸の一日あたりの復旧活動の活動量は全体を通して60前後を確保している。計測した11日間は活動量が大きく減少する日はなく、安定した活動量が復旧に投資されている。一方で、新井木は40程度の日から100とばらつきが大きい。また、作業別に活動量をみると、若宮戸は経過日数とともに家の中から家の敷地内、所有農地へと復旧が進捗しているのに対し、新井木は10日経った時点でも家の中の片付けを行う日があり、未だ所有農地の片付けは手が付けられていない。作業時間が両者とも日中で、あまり差がないことから、安定した復旧人員を確保することは復旧を加速させるためにも重要である。

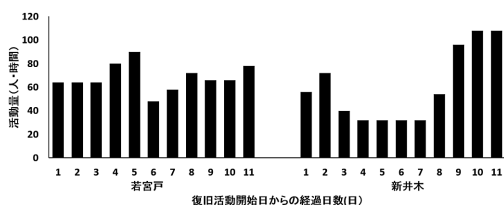


図10 復旧活動開始日からの活動量の推移

ボランティアが導入されてから復旧は加速していることから、ボランティアの人員配分も従事者の少ない家、従事者の少ない日などを把握するなどし、優先配分順位をつけることは今後の検討課題である。

7. まとめと考察

本研究では、災害発生当日の2015年9月10日から断続的に調査を行い、鬼怒川氾濫における被災地の初動応答を明らかにした。発災前後の一連の被災地初動応答を図12にまとめた。豪雨・氾濫水による外力による行政の対応と住民・地域の活動を左から右へ時系列で整理した。加えて各章で述べた発災直後の初動応答について考察し、今後の水害軽減に重要と思われる点を提案する。

1) 氾濫フロントの規定要因として効果を発揮したものは地理的要因と人為的要因があった。地理的要因では農業用・排水路等の堀や鬼怒川・小貝川付替えて残る旧流路であった。今後、「流域治水⁴²⁾」の観点に立ち、浸水の可能性を前提とした場合、重要な氾濫抑制要素になりうるものとして位置付けるべきである。加えて家を囲むような水路構造も今後の都市計画立案の上で重要と考える。また八間堀川の樋門の開閉は、市と県のどちらが管理を行うかの取り決めが曖昧となっていた。今後、河川法に則り、許可工作物の管理者の整理及

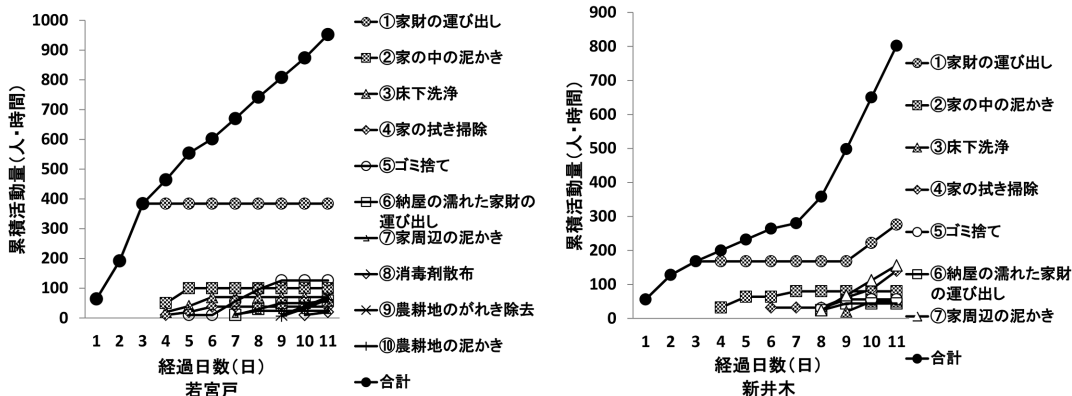


図11 復旧活動開始日からの作業別累積活動量

- び取り決めが望まれる。
- 2) 氾濫開始から家屋浸水までの時間が1時間程度でも避難できた例と6時間程度でも逃げ遅れた例があった。また、防災無線等による行政からの避難の呼び掛けと逆方向に避難した例が多くみられた。聞き取りによると、満水状態の河川の橋を渡ることに抵抗がある住民が多かった。市内完結の避難にこだわることなく、今後近隣自治体も含め、「広域避難」を行うことが望まれる。避難方法について垂直避難を実施した例もみられた。多くの患者を抱える医療機関においては上層階に避難させることも避難方法の選択肢として示された。
 - 3) 垂直避難者は大半が救助された。一方で救助が来ず、水が引くまで家屋内で過ごしたという住民もいた。病院等の公的機関の場合、集中的に避難することができるため、救助の際も効率がよいが、個別世帯の場合、要救助者を発見できない場合もあるため、自主避難が困難な災害弱者がいる世帯などは事前の救助必要世帯として事前に登録するなどの対応が望まれる。また今回、舟が避難手段と併せて

- 救助手段として各所で活躍した。農家が多く残る本地域においては農舟が残っている家屋が多数存在するため、保存・活用することも減災策の一つになる。
- 4) 越流点付近の若宮戸では10日2時頃から水防団による活動が開始されたが、越流の予想される箇所が規模が大きかったため、土嚢を積むなどの水防活動を行わず、避難呼びかけを中心に行った。破堤点付近の上三坂では11時に出動したが、現場についた頃には既に越流状態であり、土嚢による水防活動を行える状態ではなく、越流箇所方面への車の通行規制を行った。本水害では、水防活動では対応できないほどの外力が加わり、土嚢積みなどを行うことができず、避難の呼び掛け、交通整理等を中心に行った。今後の水防活動計画を考える上で、水防活動の実態と効果について、活動時期や範囲を中心に、引き続き詳細な検討を行っていく必要がある。
 - 5) 浸水家屋一帯では復旧活動は家屋内から徐々に家屋外、農地へと復旧範囲を拡大していった。また、復旧活動の進捗の差は職業従事者

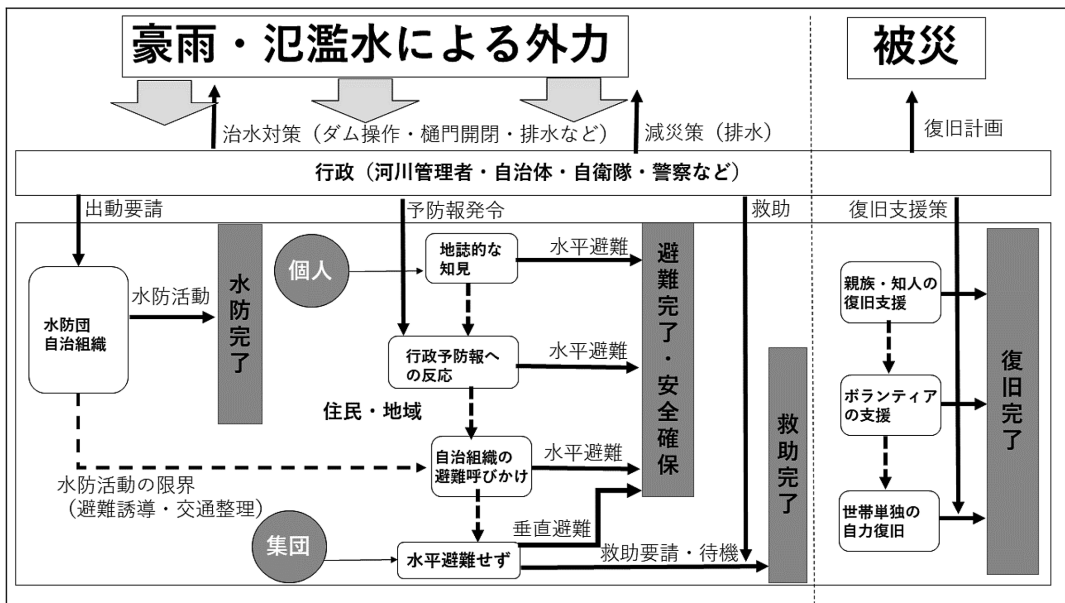


図12 発災前後の一連の被災地初動応答フロー

の携わる産業の違いが大きく、家族の作業人員が安定しない場合はボランティアによる人員増員が効果的である。復旧段階が進捗していることからボランティアの人員配分に關して従事者の少ない家、従事者の少ない日などを把握し、優先配分順位等を設け、効果的な復旧活動策が望まれる。

「災害文化の復活」を提唱する高橋⁴³⁾は、「わが国はさまざまな災害の経験の積み重ねを経て、それぞれの地域ごとに、災害との闘い方、備え方、住まい方、日常の心構えを伝承し、災害文化を育ててきた。」と述べている。廣内⁴⁴⁾は、名古屋市天白川周辺の災害文化の育成状況について、アンケートによる意識調査を例とし、都市化された地域では水害対策は行政がすべきこととの意識が高く、地域住民が危険度を認識して災害対応に協力するという考えが少ないといった結果を示唆している。

今回、常総市においては、農家が所有する農舟の避難や救助への活用や早期復旧のためのコミュニティ内を基本とした復旧活動など水害に対し、何らかの初動の対応が一部でみられた。このような事例は被災の軽重を最も左右する要因のため、「災害文化の復活」のみならず減災社会の実現にとっても把握しておかなければならない重要事項である。

謝辞

今回、水害直後の混乱の最中で、大変忙しい時期にも関わらず、多くの住民、自治体職員、河川管理者、医療従事者、ボランティア従事者などをはじめとする関係各位に調査に多大な協力をいただいた。この場を借りて深く感謝を申し上げますと同時に、一日も早い復興を心より祈念申し上げます。また、聞き取り調査を行う中で、石塚政弘氏より先祖代々保有してきた貴重な古資料の複写の提供を受けた。感謝申し上げます。

併せて水害発生に伴い、9月11日午前筑波大学白川研究室に「常総水害対策チーム」が設置された。研究室の学生有志150名(延べ人数)が水

害当日から連続16日間に渡る初期調査、その後も適宜被災地において経過調査を展開し、得られた情報は本稿の作成において参考となった。一緒に諸活動を行ったチームのメンバーにも感謝する次第である。

最後に査読に際し、編集委員並びに査読者から示唆に富んだ多くのご意見をいただいた。感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁：台風第18号等による大雨について、2015。 http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2015/20150907/jyun_sokuji20150907-11.pdf (最終閲覧日：2016年4月7日)
- 2) 内閣府：平成27年9月関東・東北豪雨による被害状況等について(平成28年2月19日12時00分現在)、2017。
- 3) 山本晴彦・野村和輝・坂本京子・渡邊薫乃・原田陽子：2015年9月10日に茨城県常総市で発生した洪水災害の特徴、自然災害科学, Vol.34, No.3, pp.59-63, 2015。
- 4) 国土地理院：平成27年9月関東・東北豪雨に係る茨城県常総地区の推定浸水範囲の変化、2015。 <http://www.gsi.go.jp/common/000107669.pdf> (最終閲覧日：2016年7月26日)
- 5) 大熊 孝：洪水と治水の河川史－水害の制圧から需要へ－, p.14, 平凡社, 1988。
- 6) 白川直樹：第6章河川流域管理とその評価、平成17年度土木学会重点課題研究報告書－環境と防災連携型の技術と制度－, 2005。 http://committees.jsce.or.jp/s_research/system/files/H17j_06.pdf (最終閲覧日：2016年7月26日)
- 7) 牛山素行・今村文彦・片田敏孝・吉田健一：高度防災情報時代における豪雨災害時の住民行動－2002年7月台風6号豪雨災害を事例として－, 水文・水資源学会誌 Vol.17 No.2 pp150-158, 2014。
- 8) 鬼怒川堤防委員会：第1回鬼怒川堤防委員会資料, 2015。
- 9) 常総市：茨城県常総市における避難勧告等の発令状況, p2, 水害時の避難・応急対策検討ワーキンググループ資料, 2015。 http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000632889.pdf (最終閲覧日：2016年7月26日)
- 10) 関東地方整備局：記者発表資料、鬼怒川で越水

- 等が発生しました。(第1報), 2015. http://www.ktr.mlit.go.jp/kisha/shimodate_00000078.html (最終閲覧日: 2016年7月26日)
- 11) 2015年関東・東北豪雨災害 土木学会・地盤工学会合同調査団: 平成27年9月関東・東北豪雨 関東地方災害調査報告書, 2016. <http://committees.jsce.or.jp/report/node/118> (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 12) 一般財団法人 災害科学研究所・常田賢一: 平成27年度災害等緊急調査報告書, 2015. http://csi.or.jp/uploads/2015kinugawa_kouzui2final.pdf (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 13) 常総市復興計画策定委員会: 常総市復興計画先導的事業の提案(答申), 2016. <http://www.city.joso.lg.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/13/2.pdf> (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 14) 常総市水害対策検証委員会: 平成27年常総市鬼怒川水害対応に関する検証報告書, 2016. http://www.city.joso.lg.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/6/kensyou_houkokusyo.pdf (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 15) 芳村 圭・中村晋一郎・鳩野美佐子・向田清峻・石塚悠太・内海信幸・木口雅司・金 炯俊・乃田啓吾・牧野達哉・鼎信次郎・沖 大幹: 平成27年9月関東・東北豪雨による茨城県常総市における鬼怒川洪水に関する調査及び考察, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.72, No.4, I_1273-I_1278, 2016.
 - 16) 瀬戸心太・田口 諒: GSMaP を用いた大雨特別警報相当の豪雨判定, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.72, No.4, I_223-I_228, 2016.
 - 17) 大槻順朗・二瓶泰雄・M.A.C Niroshinie: 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川氾濫による洪水氾濫状況, 河川技術論文集, Vol.22, pp315-320, 2016.
 - 18) 二瓶泰雄・大槻順朗・永野博之・服部泰士・桜庭拓也・倉上由貴・田中昌弘・富田邦裕: 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川の洪水氾濫・家屋被害・堤防被災状況, 河川技術論文集, Vol.22, pp320-326, 2016.
 - 19) 福岡捷二・田端幸輔・出口佳輔: 平成27年9月洪水における鬼怒川下流区間の流下能力, 河道貯留及び河道安定性の検討, 河川技術論文集, Vol.22, pp373-378, 2016.
 - 20) 田中規夫・八木沢順治・五十嵐善哉・山岸玄弥: 平成27年9月関東・東北豪雨において鬼怒川他支川で生じた破堤現象と落堀について, 河川技術論文集, Vol.22, pp333-338, 2016.
 - 21) 鬼怒川堤防委員会: 第2回鬼怒川堤防委員会議事要旨, 2015. http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000633301.pdf (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 22) 佐山敬洋・寶 馨: 平成27年9月関東・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, I_1171-I_1176, 2016.
 - 23) 佐山敬洋・大槻順朗・永野博之・二瓶泰雄: 浸水深の空間分布, 2015年関東・東北豪雨災害 土木学会・地盤工学会合同調査団: 平成27年9月関東・東北豪雨 関東地方災害調査報告書 pp59-62, 2016. <http://committees.jsce.or.jp/report/node/118> (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 24) 牛山素行: 平成27年9月関東・東北豪雨による犠牲者の特徴, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.72, No.4, I_1297-I_1302, 2016.
 - 25) 牛山素行: 発生場所から見た平成27年9月関東・東北豪雨災害による犠牲者の特徴, 河川技術論文集, Vol.22, pp309-314, 2016.
 - 26) 諸岡良優・郷津勝之・寺井しおり・布村明彦・山田 正: 平成27年9月関東・東北豪雨災害時における住民の情報取得状況及び避難行動の実態調査, 河川技術論文集, Vol.22, pp345-350, 2016.
 - 27) 松本至巨・池田 宏: 台地に沿う鬼怒川・小貝川中流の地形発達, 筑波大学水理実験センター報告 No.21, p.55, 1996.
 - 28) 国土地理院: 地図・空中写真閲覧サービス, 1975/01/03空中写真カラー <http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1> (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 29) 関東地方整備局: 記者発表資料, 鬼怒川左岸 25.35 k 付近(常総市若宮戸地先)に係る報道について, 2015. http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000632481.pdf (最終閲覧日: 2016年7月26日)
 - 30) 高橋 裕: そここが聞きたい鬼怒川決壊の教訓「水害大国」忘れるな 高橋裕氏, 毎日新聞2015年10月14日東京朝刊, 2015.
 - 31) 南埜 猛: 都市化地域における農業水路の利用と管理 - 広島市川内地区を事例として -, 人文地理 第47巻2号, pp.2-3, 1995.
 - 32) 宮村 忠: 水害 - 治水と水防の知恵 -, 関東学院大学出版会, pp.40-41, 2010.
 - 33) 東京新聞: 新八間堀川の水害 逆流防ぐ樋管

- 管理者置かず，2015年10月24日東京新聞茨城版，2015.
- 34) 会計検査院：河川工事に伴う付帯工事により構築を実施した工作物の維持管理及び費用負担等について（国土交通大臣宛て），2015. http://www.jbaudit.go.jp/report/new/summary26/pdf/fy26_3436_240.pdf
- 35) 片田敏孝・及川 康・三村清志：洪水ハザードマップの作成状況と作成自治体による事後評価，水工学論文集，第45巻，p.34，2001.
- 36) 茨城県：避難所開設状況（9月12日18時00分現在），2015. <https://www.pref.ibaraki.jp/1saigai/201509/documents/hinanjo09121800.pdf>（最終閲覧日：2016年7月26日）
- 37) 内閣府：大雨災害における避難の在り方検討会報告書，2010. <http://www.bousai.go.jp/oukyu/taisaku/hinannoarikata/pdf/houkokusho.pdf>（最終閲覧日：2016年7月26日）
- 38) 田中耕治・原田翔太・岡田裕行・滝健太郎：中小河川群の氾濫域における地区別避難判断基準の設定，土木学会論文集 B1（水工学）Vol.68，No.4，I_1091，2012.
- 39) 古賀邦雄：アーカイブスの『河川書誌考』〔9〕河川の原風景①，にほんのかわ2006年11月-114，学術団体日本河川開発調査会，pp.70-71，2006.
- 40) 国土交通省水管理・国土保全局：TEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）について Ver160106，pp.18-19，2016. <http://www.mlit.go.jp/saigai/TEC-FORCE.PDF>（最終閲覧日：2016年7月26日）http://www.bousai.go.jp/updates/h27typhoon18/pdf/h27typhoon18_28.pdf（最終閲覧日：2016年7月26日）
- 41) 坂本貴啓・白川直樹：河川市民団体の活動の定量化と河川管理への有効性について，第42回環境システム論文発表会講演集，土木学会環境システム委員会，pp.381-386，2014.
- 42) 河川審議会：流域での対応を含む効果的な治水の在り方について，中間答申，2000. http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/past_shinngikai/shinngikai/shingi/ryuiki.pdf（最終閲覧日：2016年7月26日）
- 43) 高橋 裕：川と国土の危機－水害と社会－，岩波新書，pp.169-170，2012.
- 44) 廣内大助：市民活動を通じて被災地域に構築される新たな災害文化，国立歴史民俗博物館研究報告，第156集，pp.57-70，2010.

（投稿受理：平成28年8月1日
訂正稿受理：平成29年1月31日）

要 旨

2015年鬼怒川水害における氾濫水の拡大状況，及び避難，救助，水防，復旧の各活動に関する初動の人的対応に焦点を当てた調査を行った。氾濫フロントは用水路，旧河道，微地形に規定されていたが，水門の開閉と排水機場の稼働状況にも影響を受けた。また氾濫域の各地における被災直後の避難の方向とタイミング，越流地点と破堤地点における水防活動，医療施設の対応，復旧活動に要した人的活動量の特徴が示された。