

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 6 日現在

機関番号：14301

研究種目：特別研究促進費

研究期間：2015～2015

課題番号：15H06923

研究課題名（和文）平成27年9月関東・東北豪雨による災害の総合研究

研究課題名（英文）A Comprehensive Study on the Disaster due to the 2015 Kanto-Tohoku Torrential Rainfall

研究代表者

田中 茂信（TANAKA, Shigenobu）

京都大学・防災研究所・教授

研究者番号：70414985

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 17,000,000円

研究成果の概要（和文）：3150個もの積乱雲群が発生し、鬼怒川上流域において多くの地点で長時間の雨量が既往最大値を上回った。破堤氾濫が発生し、地盤沈下していた浸水域の最大浸水量は3,800万m³であった。水田作物への直接被害や氾濫水排水不良への影響から土砂堆積考慮の重要性が指摘された。大雨特別警報は行政の体制整備に効果があり、河川管理者の自治体へのホットラインは意思決定に有効に機能した。大河川と中小河川を合わせた総合的な判断が求められ、水位の実況・予測の共有、沿岸市民の災害進展過程に関する知識形成の重要性が指摘された。

以上の結果を総合し災害進展過程を見える化する災害タイムライン統合閲覧システムを開発した。

研究成果の概要（英文）：Cumulonimbus clusters as many as 3150 were generated, and rainfall in longer durations exceeded the historical records at many points in the upper reaches of the Kinu River. The embankment of Kinu River breached, and the maximum inundation volume on the inundation area of which ground had been subsided was 38 million m³. Because of the direct damage to paddy field crops and the difficulty in draining flood water, the importance of considering sediment deposition was pointed out. The issuance of heavy rain emergency warning was effective in establishing task forces at municipalities, and the hotline to the municipalities from river administrators worked effectively for decision making. Since synthetic judgment of large to small river was required, sharing both realtime and forecast water level, importance of improving knowledge about flood disaster process of citizens along river was pointed out. Thus, the integrated browser for flood disaster timeline has been developed.

研究分野：水災害リスクマネジメント

キーワード：線状降水帯 大雨特別警報 地盤沈下 リードタイム 破堤氾濫 農業被害 防災・避難情報 災害進展過程

1. 研究開始当初の背景

(1)平成27年台風17号と台風18号および台風から変わった温帯低気圧により、9月9日～11日にかけて茨城、栃木、福島、宮城県内において未曾有の豪雨災害が発生し、死者8名、全壊家屋24棟、床上浸水7,348棟、床下浸水11,939棟(消防庁情報:9月25日18:00現在)に達する甚大な被害が生じた。なかでも、鬼怒川の国直轄管理区間左岸での破堤により、鬼怒川と小貝川に挟まれた地域で大規模な浸水が発生し、浸水した地域で避難が遅れた2,015名がヘリコプターなどで救出される事態となり、安倍内閣総理大臣が茨城・栃木両県知事と意見交換を行うとともに避難所等を視察することとなった。

(2)わが国では洪水災害は比較的頻繁に起こるため、これに対するハードソフト両面の対策は従来から行われてきており、国民の命の確保の観点から、国や都道府県はハザードマップや避難準備情報など住民避難に関係する様々な詳細情報を準備・発表してきている。にもかかわらず、地方公共団体から住民に適切な情報が伝わらなかつたり、伝わっても住民が危機的な状況になるまで避難しながらないことなどにより、大規模な人的災害に及ぶケースが少なくない。

(3)人は自身や他人の経験を通じて災害への対処法を獲得してきたはずであるにもかかわらず、今回、適切な対応や避難行動を取ることができなかつた。何が人の避難行動を抑制するほど特殊だったのか、今回の経験を他の地域で活かすにはどのように翻訳・説明すればいいのかなど、気象学、水文学、地形・地質学、地盤工学、河川工学、災害情報・防災社会学の学際的観点に立って総合調査を行う。

2. 研究の目的

(1)人の災害に対する意識は、比較的早く風化する。さらに、緊急時に「正常化バイアス」が加わり、適切な避難を妨げている。大規模流域では上流山間地に大雨が降る場合でも下流部は免れることが多く、災害への備えや防災情報を収集する意識さえも働かない場合がある。また、大雨になる程洪水は早く到達し、かつ洪水位も高くなるので、流域住民にとっては適切な対応がより難しくなる。

(2)本研究では、まず、今回の豪雨による洪水流出、越流、破堤(決壊)、氾濫までの一連のつながりを再現するとともにそれらに伴う現象や発生する可能性があった現象を時系列に整理する。次に、この状況に対する情報の収集・発信状況、情報の避難行動への影響および避難情報にかかわらず避難が行なわれなかつた要因を調査する。こうして、降雨から始まる物理現象の時系列とその情報伝達、情報の利用状況を総合的に分析し、大規模洪水時の住民避難行動に必要な情報のうち欠けているものを抽出するとともに

その適切な発信・伝達方法・タイミングや避難行動を促す方を提案する。

3. 研究の方法

(1)研究目的を達成するため、全国の学際的な研究体制を組織し、記録的豪雨によって鬼怒川流域にもたらされた洪水流出とそれによって沿川で発生した洪水氾濫災害について現象面と行政組織の防災体制や個人の避難行動の關係に焦点を当て、大都市圏で発生する洪水氾濫災害時の防災対策について、今後のあるべき姿を提案する。

(2)多くの人がこのような大雨は経験したことがないというような低頻度大規模災害に対して適切に対応するには、経験だけでは不十分である。被災者の多くが死亡し、災害発生から収束までの記録を正確に教訓的に残すことは難しい大規模地震や土石流災害とは対照的に、今回の洪水氾濫災害の場合、大雨から氾濫まで比較的時間が長かったにもかかわらず避難が遅れた人が多かった。幸いにも氾濫原にいた人はほとんど救助されており、紙一重で助かった人の情報をその時の現象と合わせて分析・記録し、次の世代や他の流域に生かすことは極めて重要であり、意味がある。このため徐々に切迫してくる洪水氾濫の危機について、客観的な状況と情報を科学的に整理・分析し、同様の豪雨の際の防災体制・情報発信・避難行動に資する情報を抽出する。

(3)このため、図1に示すように徐々に切迫してくる洪水氾濫の危機について、客観的な状況と情報を科学的に整理・分析し、同様の豪雨の際の防災体制・情報発信・避難行動に資する提言を行う。

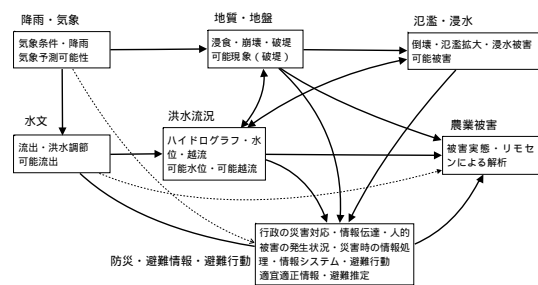


図1 降雨・気象予測から行政の災害対応・避難行動までの関係および起こり得る現象と情報のフロー

(4)これらの研究成果を取りまとめ、実際に起きたことを時系列的に整理し、一連の現象と逃げ遅れた経緯など災害の教訓をわかりやすくまとめた資料を作成し、災害への適切な対応や避難行動に役立つよう成果の普及・還元を努める。

4. 研究成果

(1)本研究は、平成27年9月関東・東北豪雨により発生した災害の原因や今回の経験を他の地域で活かす方法等について学際的

総合研究を行ったものであり、概要は次の通りである。

期間中に 3150 個の積乱雲群が発生し、その 63%は山地で出現したこと及び地形は降水を強化するが線状降水帯発生には寄与せず、どこでもこのような豪雨が起こりうることを示した。また、降雨予測の有効性が示された。

鬼怒川上流域において多くの地点で長時間の雨量が既往最大値を上回り、36 時間や 2 日雨量のリターンピリオドはほぼ 100 年であった。表層土壌から基岩への浸透など、主要な流出成分からの損失過程をモデル化することの重要性が示唆され、ダムが無い場合の基準点石井地点のピーク流量は約 6,000 m³/s と推定された。

中流部で洪水の河道貯留効果は 700m³/s と推定された。避難のためのリードタイムは少なくとも 2 時間以上はあった。

浸水域における地盤沈下は定常的に進行しており、浸水域に大きな影響を与える程度に蓄積していた。堤防天端のアスファルト舗装道路の効果や堤防周辺におけるエネルギー減勢効果について実験で定量的に評価した。

浸水域の最大浸水量は 3,800 万 m³ であった。水田作物への直接の被害や氾濫水排水不良への影響から土砂堆積を考慮することの重要性が指摘された。

常総市における農業被害額は 75.5 億円で茨城県の被害総額 120 億円の 2/3 であった。堤防決壊地点から国道 294 号に向かって土砂が運搬され農地内に堆積した。土砂流入による農地被害額は、約 12 億円と見積もられた。

特別警報は行政の体制整備に効果があり、河川管理者のホットラインは意思決定に有効に機能していた。大川と中小河川とを合わせた総合的な判断が求められ、水位の実況・予測の共有、沿岸市民の災害進展過程に関する知識形成を図っていくことが求められる。

以上の結果を総合し多くの PC で使われているブラウザで利用可能な「災害タイムライン統合閲覧システム」を開発した。

本成果を自然災害科学総合シンポジウムで紹介した。

(2)本研究は上流部の山地における極端降雨で下流部の洪水脆弱地域に洪水氾濫が発生した事例を対象にしている。この成果は主にモンスーン地帯やその周辺に位置し、上流山地の極端降雨による洪水流出が短時間で中下流域に到達する流域での災害対策や緊急対策に活用できる。洪水時に多くの市民の避難を必要とする流域においては、本成果を踏まえて、降雨や水位等の河川情報が共有されること及びその情報が有効に活用されることが望まれる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 14 件)

佐山 敬洋、田中 茂信、寶 馨、分布型流出モデルと時空間起源追跡法による鬼怒川洪水の流出解析、水文・水資源学会誌、査読有、Vol.30、No.3、2017、pp.161-172

牛山 素行、日本の風水害人的被害の経年変化に関する基礎的研究、土木学会論文集 B1(水工学)、査読有、Vol.73、No.4、2017、pp.1_1369-1_1374

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)、査読有、Vol.72、No.4、2016、pp.1_1171-1_1176

池田 裕二、飯村 耕介、柴沼 莉沙、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨での栃木県小山市における浸水被害の発生状況について、河川技術論文集、査読有、Vol.22、2016、pp.339-344

田中 規夫、他 3 名、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掘について、河川技術論文集、査読有、Vol.22、2016、pp.333-338

〔学会発表〕(計 32 件)

本間 基寛、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨の災害タイムライン統合閲覧システムの開発、日本災害情報学会、2016 年 10 月 22 日～23 日、日本大学文理学部(東京都世田谷区)

田中 茂信、鬼怒川流域における平成 27 年関東・東北豪雨の水文解析、日本自然災害学会、2016 年 9 月 21 日、静岡県地震防災センター(静岡県静岡市)

佐山 敬洋、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨を対象にした鬼怒川上流域の洪水流出解析、水文・水資源学会、2016 年 9 月 17 日、コラッセふくしま(福島県福島市)

村上 哲、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における水害激甚化メカニズムと地盤工学的課題、地盤工学会、2016 年 9 月 13 日、岡山大学(岡山県岡山市)

佐山 敬洋、鬼怒川氾濫による常総市周辺の浸水被害に関する研究・調査報告、土木学会、2016 年 6 月 2 日、東京大学(東京都文京区)

加藤 輝之、過去の線状降水帯による集中豪雨事例にみられた予測と防災情報の課題、日本地球惑星科学連合、2016 年 5

月 25 日、幕張メッセ（千葉県千葉市）

田中 茂信、鬼怒川の流域平均極値雨量の推定、地球惑星科学連合、2016 年 5 月 23 日、幕張メッセ（千葉県千葉市）

田口 仁、e コミュニティ・プラットフォームを用いた常総市鬼怒川水害対応事例の紹介、SAT テクノロジーショーケース 2016、2016 年 2 月 4 日、つくば国際会議場（千葉県千葉市）

山本 晴彦、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、日本農業気象学会、2015 年 12 月 4 日、農研機構四国研究センター（香川県善通寺）

坪木 和久、関東・東北豪雨の総観場の特徴について、日本気象学会、2015 年 10 月 27 日、キャンパスプラザ京都（京都市京都市）

〔その他〕

ホームページ等

<http://rwes.dpri.kyoto-u.ac.jp/~tanaka/disaster/201509kinugawa.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 茂信 (TANAKA, Shigenobu)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号：70414985

(2) 研究分担者

加藤 輝之 (KATO, Teruyuki)
気象庁・気象研究所・室長
研究者番号：70354438

三隅 良平 (MISUMI, Ryohei)
防災科学技術研究所・観測・予測研究領域・総括主任研究員
研究者番号：20414401

岩崎 俊樹 (IWASAKI, Toshiki)
東北大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号：80302074

田中 規夫 (TANAKA, Norio)
埼玉大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：80302074

村上 哲 (MURAKAMI, Satoshi)
福岡大学・工学部・教授
研究者番号：10261744

佐藤 浩 (SATO, Hiroshi)
日本大学・文理学部・准教授
研究者番号：60360468

長田 昌彦 (OSADA, Masahiko)
埼玉大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：00214114

竹村 貴人 (TAKEMURA, Takato)
日本大学・文理学部・准教授
研究者番号：30359591

清木 隆文 (SEIKI, Takafumi)
宇都宮大学・大学院理工学研究科・准教授
研究者番号：10262875

清水 義彦 (SHIMIZU, Yoshihiko)
群馬大学・大学院理工学府・教授
研究者番号：70178995

池田 裕一 (IKEDA, Hirokazu)
宇都宮大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：20202898

戸田 祐嗣 (TODA, Yuji)
名古屋大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：60301173

川池 健司 (KAWAIKE, Kenji)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号：70354438

小林 健一郎 (KOBAYASHI, Kenichiro)
神戸大学・都市安全研究センター・准教授
研究者番号：6040402

佐山 敬洋 (SAYAMA, Takahiro)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号：70402930

山本 晴彦 (YAMAMOTO, Haruhiko)
山口大学・農学部・教授
研究者番号：40263800

高山 成 (TAKAYAMA, Naru)
大阪工業大学・工学部・准教授
研究者番号：40403373

皆川 裕樹 (MINAKAWA, Hiroki)
農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・研究員
研究者番号：70527019

梅本 通孝 (UMEMOTO, Michitaka)
筑波大学・システム情報系社会工学域・准教授
研究者番号：10451684

牛山 素行 (USHIYAMA, Motoyuki)
静岡大学・防災総合センター・教授

研究者番号：80324705

田中 淳 (TANAKA, Atsushi)
東京大学・大学院情報学環・教授
研究者番号：70227122

田口 仁 (TAGUCHI, Hitoshi)
防災科学技術研究所・社会防災システム研究領域・主任研究員
研究者番号：40550950

宮川 祥子 (MIYAGAWA, Shoko)
慶應義塾大学・看護医療学部・准教授
研究者番号：00338203

角 哲也 (SUMI, Tetsuya)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号：40311732

本間 基寛 (HONMA, Motohiro)
日本気象協会・事業本部・専任主任技師
研究者番号：80643212

(3)連携研究者

新野 宏 (NIINO, Hiroshi)
東京大学・大気海洋研究所・教授
研究者番号：90272525

小司 禎教 (SHOJI, Yoshinori)
気象庁・気象研究所・室長
研究者番号：90272525

坪木 和久 (TSUBOKI, Kazuhisa)
名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授
研究者番号：90272525

田代 喬 (TASHIRO, Takashi)
名古屋大学・減災連携研究センター・准教授
研究者番号：90272525

山元 孝広 (YAMAMOTO, Takahiro)
産業技術総合研究所・活断層・火山研究部門・総合研究主幹
研究者番号：90272525