

# 研究計画の概要

研究課題 平成27年9月関東・東北豪雨による災害の総合研究

研究代表者 田中茂信（京都大学 防災研究所・教授）

## 研究目的

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、平成27年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。

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ったり、伝わっても住民が危機的な状況になるまで避難しつづけることなどにより、大規模な人的災害に及ぶケースが少なくない。また、仮に、今回の豪雨災害で全員が安全に避難していたとしても、家屋の流失、浸水、広域湛水により、普段の生活を取り戻すまでに多くの辛酸をなめることは変わらない。

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。さらに、大雨特別警報が発表され、「ただちに命を守る行動」が要請されている。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った。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。山地から低平な氾濫原に流下する河川流域の洪水流出および破堤氾濫災害に対する脆弱性を検証することによって、広域かつ猛烈な豪雨に対する防災対策の構築に資するための知見を提供する。

気象条件や降雨特性から洪水流出、越流・破堤・浸水等の時系列変化を分析し、結果をわかりやすく整理するとともに発信された情報のタイムラインと発信すべき情報のタイムラインについて整理し、地球温暖化による気候変動で頻発が懸念される同様の洪水の際の災害対策に資する。

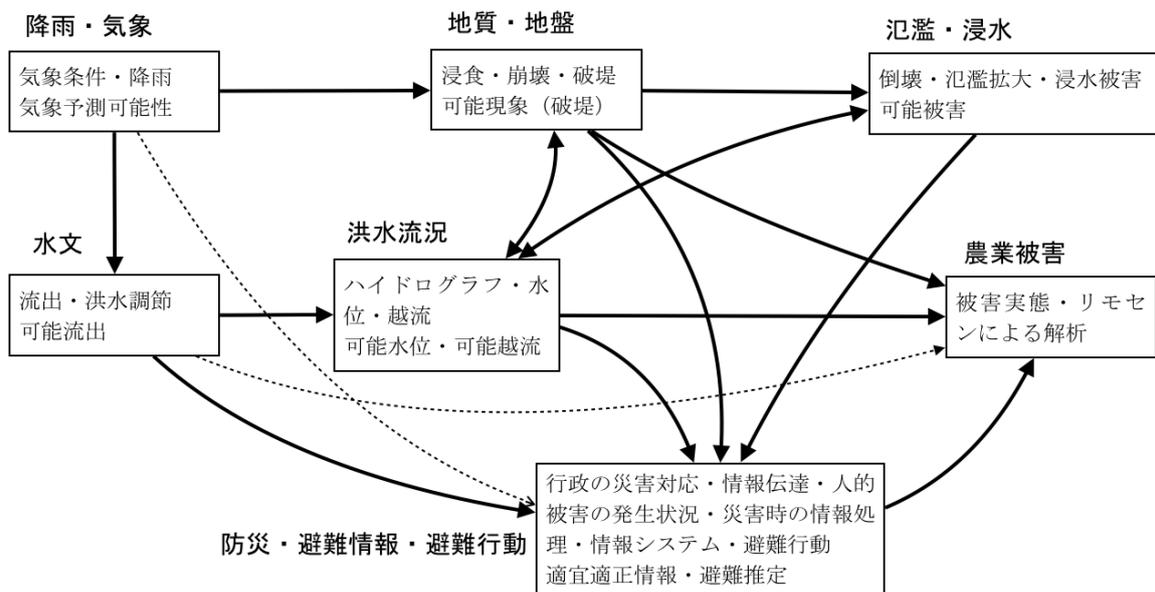


図1 降雨・気象予測から行政の災害対応・避難行動までの関係および起こり得る現象と情報のフロー

## 調査内容

本研究では、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関係に焦点を当て、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。

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。大規模地震では被災者の多くは死亡し、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が、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く、氾濫原にいた人はほとんど救助されている。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る。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。

調査は、降雨、地形・地質・地盤特性・堤防の安定性、水理水文状況、洪水流況、洪水氾濫・浸水被害（一般被害、農業被害）、防災・避難情報の伝達の7分野について、全国の気象学、水文学、地形・地質学、地盤工学、河川工学、農学、災害情報・防災社会学など多様な分野の研究者を集めて学際的に実施し、総合的な観点で分析する。

### （1）降雨実態の解明と気象情報発信のあり方

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨では、栃木県北部で最大 48 時間降水量 600 ミリを超える大雨、宮城県でも最大 48 時間降水量 400 ミリを超える大雨が観測された。この大雨をもたらした降水システムおよびそれを発生させた大気状態を気象レーダ、GPS 可降水量、客観解析データ、数値シミュレーションを駆使して解析し、大雨の発生要因を解明する。その中で、台風第 17 号と 18 号および西日本に存在していた気圧の谷との関係、大雨をもたらした線状降水帯の特徴を過去の大雨事例と比較しつつ明らかにする。また今回の大雨に対する数値予報の現状を言及するとともに、予測可能性を考察して地域への気象情報発信のあり方について検討する。

なお豪雨の発生要因については <http://www.mri-jma.go.jp/Topics/H27/270918/press20150918.html>（気象庁気象研究所）に発表されているが、発表までの数日間に取りまとめた速報的かつ暫定的な内容である。本研究ではその発表で利用できなかった観測データや新規実行する数値シミュレーションを駆使して、山岳の影響も含めて大雨の発生要因を詳細に解明する。

### （2）越流・破堤・浸水域の地形・地質特性と堤防の安定性

カスリーン台風時に利根川では旧河道の位置において破堤したのに対して、今回は付近に類似の旧河道が存在したにも関わらず若干異なった位置で破堤している。常総市の破堤箇所について越流・破堤・浸水域の地形・地質特性を科学的に分析するとともに長期にわたり水没した常総市の浸水域について、地盤沈下の影響を考慮した要因検討を行う。また、このような地盤の長期的な沈下挙動と堤防の安定性の関係を検討する。これに加えて、上流山間部において土石流災害が生じているため、その概要を把握するとともに流域全体の地質特性についても検討を行い、今回の水害との関連についても考察し、関東平野全体に共通した地盤構造である台地、自然堤防、低地から構成される地形・地質特性と水害危険度の関係について分析する。さらにこの結果の他の河川への活用方法を検討する。

### （3）鬼怒川流域の水理水文状況

鬼怒川の治水計画における計画高水流量は、上流ダム群の調節により中流部の基準点石井において 5,400 m<sup>3</sup>/s、その後支川からの 600 m<sup>3</sup>/s の合流および河道低減により水海道で 5,000 m<sup>3</sup>/s となっている。計画高水流量に河道低減を含んでいると記述されている例は少なく、今次の豪雨での洪水流の流下メカニズムを再現し、河道低減効果を評価する。また、降雨の時空間分布と流出波形の関係を調査し、洪水

リスクを評価するとともにダム操作の効果についても調査する。

#### (4) 河道内状況と洪水流況

越水・破堤箇所の踏査、河道縦横断面形調査、砂州地形・河床材料の変化、河床低下・樹林化の影響、当該破堤箇所での治水計画・河川整備状況との関係性に関する統合的な調査から、「利根川合流や支川流入等の影響を含めた越水・破堤箇所での洪水流況・水位上昇機構（セグメントスケールの影響）」、「河道内構造物、樹木繁茂、河床低下、河床材料変化とそれらの管理施策が洪水流況に与えた影響（局所スケールの影響）」、「越水・破堤現象が破堤後の河道内洪水流況に与えた影響」を明らかにする。さらに、自治体職員や住民の危険度理解に資するべく、これらの現象の因果関係を時系列的に整理する。調査に当たっては国土交通省の踏査結果など、既存報告データを最大限活用するが、これまでの調査で破堤・越水原因に焦点が当てられているのに対し、本研究では水位上昇機構やセグメント・局所での影響の違いを見ることから、避難のためのリードタイム確保やより局所的できめ細やかな避難誘導が効果的・効率的に成し得たかを分析する。

#### (5) 破堤氾濫による浸水・一般被害の調査

現地踏査によって、家屋等に残った浸水痕跡による浸水深の分布、植生や漂流物の痕跡による流向の分布および氾濫流によって損壊や流失した家屋を把握し、浸水痕跡の分布から氾濫水量を推定し、破堤氾濫流量の推測ならびに氾濫流の再現計算の結果と比較してシミュレーションの妥当性を検証する。また、氾濫流の再現計算結果から、家屋に働く流体力、および氾濫流による土砂移動や家屋周辺の局所洗掘について検討し、破堤時に起こる現象を時系列的にわかりやすく整理する。

#### (6) 氾濫による農業被害の調査

鬼怒川と小貝川に挟まれた低平地に位置する常総市では、市街地や農地が最長で16日までの約1週間浸水して収穫時期を迎えた穀倉地帯の水田が冠水し、水が退いた後も田面がぬかるんだ状態のため、収穫用のコンバインが入れず、収穫を放棄せざるを得ない状況となっている。また、濁流により倒壊した農業用ハウスも見受けられ、農業生産に甚大な影響を与えている。さらに、JAのライスセンターも1階部分が水没し、乾燥中の玄米も廃棄せざるを得なく、今後の稼働にも大きな影響を及ぼしている。今回の豪雨によりもたらされた水稻を中心とした農作物および農業施設の被害実態の解明を行うとともに、江戸時代（寛永年間）から進められた低湿地の新田開発とそれにより生じた低平地の農地における水害リスクの評価を実施する。

#### (7) 防災・避難情報の伝達に関する調査

今回の豪雨災害では、避難情報の発信、人的被害の発生、避難行動、また垂直避難を行った住民の救出、行政の災害対応について一部報道等で様々な課題が指摘されている。しかし、それらは断片的・定性的な所見に基づくものであり、実際にどのような対応・行動が行われたのかその全体像については不明であるため、科学的な調査に基づき時系列的・定量的にこれを把握した上で課題を明らかにする必要がある。また、災害時の情報処理、災害時に情報システムをどのように使うのかも課題となっている。今回の事例から今後の水害対策に活かすべき教訓を得るため、人的被害の発生状況・避難行動、避難情報の発信、行政の災害対応、災害時の情報処理、情報システムについての調査を実施する。これらは課題と調査の性格上、行政や関係機関担当者あるいは一般市民を対象とするヒアリング調査等の実施が不可欠であるが、事実関係の正確かつ詳細な把握のためには対象者の記憶が薄れたり変容したりしてしまう前に調査を実施する必要があるため極めて緊急性が求められる。なお、研究分担者が属す防災科学技術研究所は9月12日に常総市役所および災害ボランティアセンターの支援を開始し、継続している。また、同じく筑波大学は常総市と包括連携協定を結んでおり、これまでも常総市の災害対策マニュアルの作成に協力するなど行政支援を行っており、本調査でもこの枠組みを利用する。

研究経費  
17,000千円

研究組織

(研究代表者)

氏名	所属・職名	(専門分野)	役割分担
田中茂信	京都大学・防災研究所・教授	水文学・水災害リスクマネジメント	総括、極値解析

(研究分担者及び連携研究者)

氏名	所属・職名	(専門分野)	役割分担
<b>研究分担者</b>			
加藤輝之	気象庁気象研究所・室長	(メソ気象学)	大雨の発生要因の解明
三隅良平	防災科学技術研究所・総括主任研究員	(雲物理学)	レーダ解析
岩崎俊樹	東北大学大学院理学研究科・教授	(気象学・大気科学)	現象解析・予測可能性・地域への情報提供
田中規夫	埼玉大学・大学院理工学研究科・教授	(河川工学)	堤防の安定性
村上 哲	茨城大学・工学部・准教授	(地盤工学)	浸水域の地盤沈下の関係
佐藤 浩	日本大学・文理学部・准教授	(地形学)	氾濫原堆積物の調査
長田昌彦	埼玉大学・大学院理工学研究科・准教授	(応用地質学)	地下地質の影響評価
竹村貴人	日本大学・文理学部・准教授	(応用地質学)	流路地質の影響評価
清木隆文	宇都宮大学・大学院工学研究科・准教授	(地盤工学)	土石流の調査
清水義彦	群馬大学・大学院理工学府・教授	(河川工学)	砂州、河床低下、樹林化と洪水流況の関係
池田裕一	宇都宮大学・大学院工学研究科・教授	(河川工学)	河道内構造物と洪水流況の関係
戸田祐嗣	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	(河川工学)	河道縦横断面形および利根川合流部の影響
川池健司	京都大学・防災研究所・准教授	(都市水害・防災水工学)	家屋被害の調査と検証計算
小林健一郎	神戸大学都市安全研究センター・准教授	(河川工学)	氾濫流の再現計算
佐山敬洋	京都大学・防災研究所・准教授	(水文学・洪水災害)	浸水痕の調査・氾濫水量の推定
山本晴彦	山口大学・農学部・教授	(気象防災学)	農業被害の実態解明
高山 成	大阪工業大学・工学部・准教授	(農業環境学)	リモートセンシングによる農業被害の解析
皆川裕樹	農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・水利工学研究領域・研究員	(農業水工学)	低平農地の冠水被害評価
梅本通孝	筑波大学・システム情報系・准教授	(都市・地域リスク管理)	行政の災害対応
牛山素行	静岡大学防災総合センター・教授	(災害情報学)	人的被害の発生状況
田中 淳	東京大学大学院情報学環・総合防災情報研究センター・教授	(災害情報論)	情報伝達
田口 仁	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	(災害情報、空間情報科学)	災害時の情報処理
宮川祥子	慶応義塾大学・看護医療学部・准教授	(健康情報学・災害情報学)	情報支援・情報システム
角 哲也	京都大学防災研究所・教授	(ダム工学)	ダム操作の影響
本間基寛	日本気象協会・事業本部・専任主任技師	(災害情報学)	降雨情報・災害情報
<b>連携研究者</b>			
新野 宏	東京大学大気海洋研究所・教授	(気象学・大気科学)	大雨発生環境場の解析
小司禎教	気象庁気象研究所・室長	(GPS/GNSS気象学)	GNSS等を用いた水蒸気解析
坪木和久	名古屋大学地球水循環研究センター・教授	(気象学)	大雨のシミュレーション
田代 喬	名古屋大学減災連携研究センター・准教授	(河川工学)	河床地形・河床材料の変化、支川合流の影響
山元孝広	産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 総括研究主幹	(火山地質学)	鬼怒川上流地質に関する調査と情報提供