

研究計画の概要

研究課題 平成30年7月豪雨による災害の総合研究

研究代表者 山本晴彦（山口大学・大学院創成科学研究科・教授）

研究目的

2018年7月5日から7日にかけて、梅雨前線が九州北部から近畿地方に停滞し、長時間にわたり豪雨が続いたことにより、各地で河川の氾濫や土砂災害が多発し、甚大な被害（死者221人、行方不明者9人、住家の全半壊15,827棟、浸水被害29,003棟 総務省消防庁：8月14日17時30分）が発生し、平成では最大の被害規模となった。近年における前線に伴う豪雨は、昨年（2017年7月）の九州北部豪雨では9時間で774mm（福岡県の北小路雨量局）、2014年の広島市土石流災害では2時間半で239mm（広島県三入東雨量局）、2012年の九州北部豪雨では6時間で500mm（気象庁の阿蘇乙姫アメダス）など、1時間降水量が100mm、10分間降水量が20mmを超える雨量強度がきわめて高い猛烈な雨が短時間で集中して降ったことに特徴がある。しかし、本豪雨はこれと比較して雨量強度が比較的低いにも関わらず数日間にもわたり降り続き、2013年に紀伊半島で発生した豪雨現象に類似している。本豪雨により積算降水量が各地で1,000mmを超え、広島県の広島市安芸区、坂町、呉市、熊野町、東広島市では積算降水量が降り始めからの雨量が500mm前後に達し、各地で土石流災害が発生した。倉敷市の真備町では岡山県西部を流れる高梁川水系の小田川では堤防が決壊して1,200haが浸水し、取り残された住民が水死する被害が生じている。さらに、愛媛県の肱川では満水となった上流のダムの放流による影響で5人が死亡し、4,600棟の住家に浸水被害が生じた。このように、近年においては前線性の集中豪雨により多くの災害が発生してきたが、今回の豪雨は1953年6月25日～28日にかけて、梅雨前線により九州北部を中心に起こった「西日本水害」（死者・行方不明者1,000人）をも上回るきわめて広域的に発生した水害として捉える必要がある。

一方、気象庁ではこれまでの豪雨災害を経験に、警報の発表基準をはるかに超える重大な災害（大雨や津波）の起こるおそれが著しく高まっている場合には「特別警報」の発令、土砂災害発生危険度のさらにも高まったときに対象となる市町村を特定して警戒を呼びかける「土砂災害警戒情報」や指定河川洪水予報の発表対象ではない中小河川（水位周知河川及びその他河川）の洪水発生危険度の高まりの予測を示す「洪水警戒の危険度分布」の提供など、豪雨により発生する土砂災害や洪水災害から住民の命を守るために、さまざまな防災情報を迅速に提供することに務めてきた。国土院でも、従来から使われてきた地形図を始め、旧版地図や過去の空中写真、治水地形分類図や過去の災害状況等を統合して「地理院地図」を構築し、インターネットを通して手軽に利用できるシステムを提供してきた。また、国土交通省でも「川の防災情報」により一級河川の水位や流域の雨量情報や洪水予報、都道府県の河川部署でも二級河川に関する防災情報をインターネットや携帯端末に提供している。わが国では気象災害は比較的頻繁に起こるため、災害に対するハードおよびソフト両面の対策が従来から行われてきており、国民の命の確保の観点から、国や地方自治体ではハザードマップや避難情報などの住民の避難に関係するさまざまな詳細を準備し、発表してきている。

しかし、地方自治体から住民へ防災情報が適切に伝達されないケースや、マスメディアなどを通して伝達されたとしても住民が切迫した状況に遭遇するまでは避難を躊躇する「逃げ遅れ」などにより、被害が拡大するケースが今回も見受けられた。短時間豪雨による避難については心がけているものの、今回のような比較的雨量強度が低い雨が降り続いた際の避難のタイミングについて、逐次提供される防災情報をいかに冷静に判断し、避難に結び付けるかが問われていると言える。毎年のように日本各地で起こる豪雨災害について、住民は体験するか、身近で起こるか、テレビや新聞、インターネットを通して見てきたはずである。また、地域防災力を向上させることを目指して、各地で自主防災組織の立ち上げや活動を地道に進めていた地域も数多く存在する中で、被災した地域では発災時にどのような行動をと

豪雨を発生させた線状降水帯など積乱雲群活動に係わるメソスケールの気象条件や物理過程、豪雨をもたらした積乱雲内部の雲物理過程など、マルチスケールの大気・海洋現象が関与していると考えられる。また、平成最悪の災害とも称される今回の豪雨災害は、地球温暖化の影響も現れの予兆であることも懸念され、気候変動影響を評価することも必要不可欠であり、今後の防災・減災対策に資するために礎となる取組みが重要である。本グループでは、大規模な大気循環異常の形成に関わるプロセス、西日本広域に降水システムが持続した大規模環境場要因、梅雨前線帯での線状降水帯形成に及ぼす海洋影響、総観規模の気象場の特徴と季節進行の影響、停滞性降水系が発達したメソスケールの大気環境条件と降水集中化のメカニズム解明、降雨の時空間分布特性については地上雨量観測や X バンドレーダーによる中国地方の大雨の状況分析と被害調査や四国地方の大雨の分析、国土交通省 XRAIN データによる豪雨の構造分析と周囲大気場の特徴に見られる気候変動影響評価、全球・領域気候モデルによる大規模アンサンブルデータによる豪雨発生の大規模循環場・メソスケール大気場に現れる気候変動影響の評価といった研究を実施する。大規模循環場から局地規模での気象場と線状降水帯について、客観解析データの解析、レーダーデータの解析、数値気象モデルによる再現実験等の手段により研究を進め、平成最悪と言われる豪雨災害をもたらした大気場の特徴に及ぼす気候変動影響を分析し、今後の防災・減災対策に資する情報を提供する。

② 水文学・河川工学グループ（朝位，前野，河原，王，安田，張，門田）

平成 30 年 7 月豪雨によって岡山県の高梁川水系、広島県の太田川水系、愛媛県の肱川水系をはじめ各地で浸水被害が発生し、梅雨前線系の豪雨としては極めて広域被害となった。特に高梁川水系の小田川の破堤により倉敷市真備町に甚大な外水氾濫が発生し 49 名の犠牲者および 4600 棟の浸水被害となり、河川氾濫水害としては未曾有の被害となった。このような氾濫災害に対して本グループでは水文学、河川工学、水理学の見地から氾濫の発生メカニズムや被害拡大の要因を解明する。まず、岡山県、広島県、愛媛県、高知県などで発生した外水・内水氾濫について現地調査を実施する、被災範囲は広域に渡るため人工衛星の合成開口レーダーを用いて広範囲の土浸水地域や砂災害発生箇所を抽出し、氾濫の実態を解明する。さらに地形、水文条件を考慮し数値氾濫シミュレーションを行い、氾濫メカニズムや氾濫流の動態を明らかにする。また甚大な被害が生じた岡山県倉敷市真備町の氾濫は小田川堤防の破堤が直接的原因であるため、堤防の地質特性を把握し堤防破堤のメカニズムの解明を実施する。

③ 地盤工学・砂防学グループ（海堀，土田，竹林，松四，森，笹原，八木，佐藤，木村）

平成 30 年 7 月災害では、中国地方と四国地方で多数の土砂災害が発生し、多くの被害をもたらした。本豪雨は、雨が長時間継続するとともに断続的に高強度の降雨が発生しており、土砂災害の発生のタイミングが低強度の降雨強度の時間帯のものもある。また、地質的には広島市や安芸郡では花崗岩地域、呉市では流紋岩地域などで土砂災害が発生しており、崩壊や土石流の特性も地域性が存在する。そこで、本研究では中国地方および四国地方で発生した土砂移動現象の概況ならびに地域別状況を把握する。また、土砂災害発生の素因として、どのようなところで甚大な土砂災害につながる土砂移動現象が起きていたかを地質・岩質の状況、地形・勾配の状況、植生・林相の状況、居住地と人家周辺の状況などに着目して検討する。さらに、土砂災害発生の誘因として、どのような条件で甚大な土砂災害につながる土砂移動現象が起きていたかを豪雨の概況、土砂移動現象の発生と降雨の関係などに着目して検討する。2014 年の広島土砂災害などの過去の土砂災害発生時の状況と今回の状況との違いについても検討するとともに、土砂の流出や流木の生産による浸水被害の助長メカニズムについても検討する。

④ 防災情報・避難グループ（畑山，中野，牛山，矢守）

平成 30 年 7 月豪雨では、西日本の広範囲に河川氾濫・土砂災害を引き起こし、200 名以上の死者・行方不明者を生み出す結果となった。これまでの豪雨災害を経験に「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」が制定され、多くの自治体はこれに従った発令基準を作成していたが、結果的に大

きな人的被害を出すこととなった本災害について、発令された避難情報に対して被災地域の人々はどのような行動をとり、どのような結果となったのかに検証が求められる。

本研究では、被害の大きかった広島、岡山、愛媛、岐阜、京都を中心に避難情報の発表と被災地域住民の行動（犠牲となった人々の行動や病院や要支援者入居施設における避難支援行動を含む）について調査し、地域ごとの被災地域住民のタイムラインを明らかにする。合わせて、災害前の地域防災の体制に関する調査を行い、避難行動をきっかけについても考察する。

⑤災害歴史・災害リスクグループ（山本，田中，塚本，村上）

平成30年7月豪雨により多くの犠牲者が発生した広島市安芸区、坂町，呉市，熊野町，東広島市にかけての一带は、過去にも1907年7月広島豪雨による土石流災害，大正15年9月広島豪雨災害，1945年枕崎台風による豪雨災害，1999年6月29日豪雨など，この約100年を見ても多くの豪雨災害に見舞われており，豪雨災害の常襲地と位置付けられる。また，大規模な洪水災害に見舞われた倉敷市真備地区は，江戸時代は旧山陽道の街道筋ではあるが，自然堤防に住家が立地するのみで，水田地帯が広がっていた地域であり，幾度となく甚大な洪水被害に見舞われてきた水害常襲地である。本研究では，これらの2つの地域を主体とし，過去の地形図・空中写真・住宅地図，絵地図を用いて，土地利用の変遷，さらには宅地開発による市街化の経緯，併せて町村史などの文献資料やヒアリング等により地域の災害史を調査し，災害発生の実態，災害リスクとの関連性について分析を行う。さらに，被災エリアの住民を対象に地理的条件とハザード意識・伝承に関するアンケート調査を実施し，居住歴による差異と防災教育の在り方について検討を行う。また，断水により復旧作業で枯渇する水について，学校での雨水利用と避難所での活用度についてのヒアリング調査等を行う。最後に，コンパクトシティとの関連から，将来のあるべき土地利用の提案を行う。

研究経費

34,700 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
山本晴彦	山口大学・教授	(環境防災学)	総括および都市開発の歴史と災害リスクの変遷

(研究分担者及び研究協力者)

氏名	所属・職名	(専門分野)	役割分担
(研究分担者) 33名			
・気象グループ			
竹見 哲也 中村 尚	京都大学・防災研究所・准教授 東京大学・先端科学技術研究センター・教授	(気象学) 豪雨発生のメソ気象解析 (気候力学) 広域豪雨をもたらした大気循環異常の形成に関わる遠隔影響の解明	
高萩 縁 万田 敦昌	東京大学・大気海洋研究所・教授 三重大学・生物資源学部・准教授	(気象学) 豪雨システムの特性と大規模場解析 (海洋学) 豪雨発生に対する海洋の影響に関する解析	
鈴木 真一	国立研究開発法人防災科学技術研究所・主任研究員	(気象学) 総観規模気象解析	
田中 健路 佐々 浩司 中北 英一	広島工業大学・環境学部・准教授 高知大学・教育研究部・教授 京都大学・防災研究所・教授	(気象学) 中国地方の大雨に関する調査解析 (気象学) 四国を中心とする大雨のレーダー解析 (水文気象学) レーダー等の気象解析と温暖化影響評価	
高萩 出	気象庁気象研究所・研究総務官	(気象学) アンサンブル気候予測を用いた豪雨環境場の解析	
・水文学・河川工学グループ			
朝位 孝二 前野 詩朗 河原 能久 王功 輝 安田 浩保 張 浩 門田 章宏	山口大学・大学院創成科学研究科・教授 岡山大学・大学院環境生命科学研究科・教授 広島大学・大学院工学研究科・教授 京都大学・防災研究所・准教授 新潟大学・災害・復興科学研究科・准教授 高知大学・教育研究部・准教授 愛媛大学・大学院理工学研究科・准教授	(水工学) 合成開口レーダーを用いた被災地抽出 (水工学) 岡山県内の河川災害の調査と解析 (水工学) 広島県内の河川災害の調査と解析 (地盤工学) 小田川堤防決壊メカニズムの検討 (水工学) 小田川流域の氾濫解析 (水工学) 高知県内の河川災害の調査と解析 (水工学) 愛媛県内の河川災害の調査と解析	
・地盤工学・砂防学グループ			
海堀 正博 竹林 洋史 土田 孝	広島大学・大学院総合科学研究科・教授 京都大学・防災研究所・准教授 広島大学・大学院工学研究科・教授	(砂防力学) 土砂災害発生の素因と誘因の検討 (河川工学) 土石流の数値シミュレーション (地盤工学) 道路上を流動する土石流による災害とその対策	
松四 雄騎 森 伸一郎 笹原 克夫 八木 浩司 佐藤 剛 木村 誇	京都大学・防災研究所・准教授 愛媛大学・大学院理工学研究科・准教授 高知大学・教育研究部・教授 山形大学・地域教育文化学部・教授 帝京平成大学・現代ライフ学部・教授 国立研究開発法人防災科学技術研究所・特別研究員	(地質学) 降雨閾値と土砂移動メカニズム (地盤工学) 土砂災害の発生メカニズム (砂防工学) 四国内の土砂災害調査 (地形学) 四国山地西部の深層崩壊解析調査 (地形学) 四国山地西部の深層崩壊調査 (砂防学) 土砂災害発生地域の地形解析	
・防災情報・避難グループ			
畑山 満則 牛山 素行 中野 晋 矢守 克也	京都大学・防災研究所・教授 静岡大学・防災総合センター・教授 徳島大学・環境防災研究センター・教授 京都大学・防災研究所・教授	(防災情報学) グループ総括・タイムライン作成 (災害情報学) 犠牲者の行動調査・分析 (地域防災学) 要支援者避難行動調査・分析 (災害心理学) 避難者行動分析	
・災害歴史・災害リスクグループ			
山本 晴彦	山口大学・大学院創成科学研究科・教授	(環境防災学) 総括・都市開発の歴史と災害リスクの変遷	
田中 貴宏 塚本 俊明 村上 ひとみ	広島大学・大学院工学研究科・教授 広島工業大学・工学部・教授 山口大学・大学院創成科学研究科・准教授	(都市計画学) 将来土地利用の検討 (都市計画学) 都市計画履歴と災害リスクの関連 (都市防災学) 市街化と災害履歴・防災意識の調査	

(研究協力者)23名		
・気象グループ		
小坂 優	東京大学・先端科学技術研究センター・准教授	(気候力学) 熱帯擾乱からの遠隔影響の解析
森 正人	東京大学・先端科学技術研究センター・助教	(大気力学, 異常気象) 巨大アンサンブル実験データの解析
平野 洪賓	国立研究開発法人防災科学技術研究所・主任研究員	(都市工学) レーダー解析
山口 弘誠	京都大学・防災研究所・准教授	(水文気象学) レーダー解析
鈴木 賢士	山口大学・大学院創成科学研究科・准教授	(気象学) 雷活動と大雨に関する解析
仲江川 敏之	気象庁気象研究所・室長	(気象学) アンサンブル気候予測を用いた豪雨環境場の解析
清野 直子	気象庁気象研究所・室長	(気象学) メソスケールの豪雨発生環境の解析
今田 由紀子	気象庁気象研究所・主任研究官	(気象学) 気候モデルによる豪雨環境の解析 (全球モデル)
川瀬 宏明	気象庁気象研究所・主任研究官	(気象学) 気候モデルによる豪雨環境の解析 (領域モデル)
津口 裕茂	気象庁気象研究所・主任研究官	(気象学) メソスケールの豪雨発生環境の解析
・地盤工学グループ		
長谷川祐二	広島大学・大学院総合科学研究科・准教授	(砂防工学) 流木災害
山崎 新太郎	京都大学・防災研究所・准教授	(地質学) 強風化堆積岩の表層崩壊・風化メカニズム
千木良 雅弘	京都大学・防災研究所・教授	(地質学) 表層崩壊発生メカニズム
原 忠	高知大学・教育研究部・教授	(地盤工学) 土砂災害による浸水被害の実態調査
・防災情報グループ		
高木 朗義	岐阜大学・工学部・教授	(土木計画学) 避難者行動分析
梶谷 義雄	香川大学・創造工学部・教授	(土木計画学) 避難者行動アンケート設計
野島 暢呂	岐阜大学・工学部・助教	(土木計画学) インフラ被害と避難行動調査
小山 真紀	岐阜大学・流域圏科学研究センター・准教授	(地域防災学) 行政対応の調査
湯浅 恭史	徳島大学・環境防災研究センター・助教	(危機管理) 医療機関での避難行動調査
武藤 祐則	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部・教授	(河川工学) 避難行動分析
渥美 公秀	大阪大学・大学院人間科学研究科・教授	(グループ・ダイナミックス) 被災者支援に関する調査・分析
竹之内 健介	京都大学・防災研究所特定助教	(水文気象リスク) 避難行動調査
稲場 圭信	大阪大学・大学院人間科学研究科・教授	(市民社会学) 被災者支援に関する調査・分析