

季刊

消防防災の科学

冬
2021

特集

令和2年7月豪雨

143

一般財団法人 消防防災科学センター

この季刊誌は、宝くじの社会貢献広報事業として助成を受け作成されたものです。



宝くじは、 みなさまの豊かな暮らしに 役立っています。



宝くじは、図書館や動物園、学校や公園の整備をはじめ、
少子高齢化対策や災害に強い街づくりまで、さまざまなかたちで、
みなさまの豊かな暮らしに役立っています。

一般財団法人 日本宝くじ協会は、宝くじに関する調査研究や
公益法人等が行う社会に貢献する事業への助成を行っています。

一般財団法人
日本宝くじ協会
<http://jla-takarakuji.or.jp/>

令和2年7月豪雨



熊本県相良村：老人ホーム「グループホーム やすらぎの里さがら」復旧の様子
撮影年月日：2020年7月16日



浸水による住家被害 川辺川と球磨川との合流地点付近
撮影年月日：2020年7月16日

令和2年7月豪雨



熊本県芦北町田川地区、林地斜面の崩壊と土砂の氾濫状況（2020年7月12日撮影）
写真提供：宮縁育夫熊本大学教授



熊本県芦北町女島小崎地区の斜面崩壊と土石流による災害状況（2020年7月12日撮影）
写真提供：宮縁育夫熊本大学教授

消防防災の科学

No.143 2021. 冬

巻頭随想

地震火災への備えを見直す

常葉大学大学院環境防災研究科 教授 重川 希志依 4

特集 令和2年7月豪雨

- 1 令和2年梅雨前線豪雨の特徴と近年の異常気象について
気象庁気象研究所 気候・環境研究部 主任研究官 今田 由紀子 8
- 2 令和2年7月球磨川豪雨災害を考える
熊本大学大学院先端科学研究部環境科学部門水圏環境分野 教授 大本 照憲 13
- 3 令和2年7月豪雨における筑後川流域の被災
九州大学大学院工学研究院 教授 矢野 真一郎 25
- 4 令和2年7月豪雨に伴う熊本県南部芦北町・津奈木町周辺の被災状況
熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター 教授 宮縁 育夫 32
- 5 日本の森林の編遷と豪雨による土砂災害について
宇都宮大学 農学部 森林科学科 教授 執印 康裕 40
- 6 熊本豪雨の被災者の避難生活の現状と課題
熊本学園大学社会福祉学部 教授 高林 秀明 47
- 7 山形県内での令和2年7月豪雨における避難対応
東北大学災害科学国際研究所人間・社会対応研究部門 准教授 佐藤 翔輔 51

■コラム

コロナ禍における災害ボランティア

大阪大学大学院人間科学研究科 教授 渥美 公秀 54

■連載講座

連載（第49回）

「国家衛星原理」のPR（一）・後藤新丙……………作家 童門 冬二 58

地域防災実戦ノウハウ（106）― 正しくイメージできなければ正しく対応できない ―……………日野 宗門 60

火災原因調査シリーズ（100）

ポータブル電源の充電中に出火した事例

名古屋市消防局予防部予防課 64

編集後記…………… 70

カラーグラビア

令和2年7月豪雨

熊本県相良村

熊本県芦北町

地震火災への備えを見直す

常葉大学大学院環境防災研究科

教授 重 川 希志依

■火災との闘い

本誌が刊行される2月は、台風や豪雨災害などが発生する季節ではなく、雪害を除くと自然災害の発生が非常に少ない月です。また偶然からか、近年では甚大な被害を伴う地震も発生していません。一方、2月に発生した災害で多くの犠牲者を生むこととなった特徴的なものは“火災”です。厳冬の気象条件も影響し、市街地大火や大規模な宿泊施設などの火災によりこれまでに多くの被害が発生してきました。

明和9年（1772年）2月29日には江戸三大大火の一つと言われる江戸明和の大火が発生し、江戸市中を焼き尽くした火災は3日間も続きこの火災による死者は14,700人に達したと伝えられています。また戦後間もない昭和24年（1949年）2月20日には能代大火が発生し、市街地面積の42%が焼失、市役所をはじめとする中央官庁街や商店街の大部分が焼失しました。

大規模宿泊施設での火災では、昭和44年2月5日に発生した盤光ホテル火災（死者31名）、昭和57年2月8日に発生したホテルニュージャパン火災（死者33名）、昭和61年2月11日に発生したホテル大東館別館火災（死者24名）などがあげられます。

日本の防災まちづくりの足跡をふり返ると、火災・大火との闘いの歴史が浮かび上がってきます。江戸時代には3年に一度の大火に襲われ、再建し

ては焼け落ち、再び再建してはまた灰燼に帰するという経験を繰り返してきました。明治維新以降、東京のまちを火災に強い不燃都市に改造することは政府の大きな目標となり、明治10年には日本で最初の西洋風の不燃建造物として、銀座煉瓦街が完成しています。しかし残念ながらこの煉瓦街も、関東大震災により壊滅的な被害を受けました。東京をはじめ木造住宅が密集する日本の都市部では、市街地大火からいのちと暮らしを守ることが、長年にわたって主要な防災対策の柱として位置づけられてきました。

■火災への脅威が薄れつつある

江戸時代に頻発した大火、関東大震災、東京大空襲で幾たびも多く尊い人命を奪われてきた東京にとって、延焼火災からいのちを守る避難対策と、火災につよいまちづくりを進めていくことが防災対策の最重要課題として位置付けられてきました。筆者が防災研究に携わるようになった頃、東京都では延焼火災からいのちを守る事を目的とした広域避難地・避難路が指定され、大火の輻射熱の影響、火災旋風、都市の不燃化の効果などに関する研究が積極的に進められていました。

しかし平成7年に発生した阪神・淡路大震災では、耐震性の低い住宅の倒壊とそれに伴う多数の犠牲者が生じました。それまでほとんど指摘されてこなかった住宅の耐震性を高めることや、生き

埋め者やけが人の救出・救助体制を確立することなどが地震対策の重要な課題となりました。また今年の3月で地震発生から10年目を迎える東日本大震災では、津波災害の脅威を伝承し、命を守る避難行動を徹底させることが重要な課題となりました。このような状況の中で、首都圏に住む人たちの意識から、地震火災に対する恐れが徐々に薄れていってしまったように感じています。

■今でも最大の脅威である延焼火災

延期となった東京オリンピック2020の開催に向けて、東京の街なみは急激に姿を変え不燃化された高層建築物が増え続けています。しかし現在の東京は、地震火災に対する脅威がなくなったわけではありません。

政府が実施した首都直下地震の被害想定では、最悪の場合首都圏で61万棟の建物が全壊もしくは焼失するという結果が出ています。このうち、火災によるものが7割を占めています。さらに人的な被害も、冬の夕刻に地震が起きた場合には火災による死者が16,000人発生すると試算されており、依然として地震火災がいのちと財産を奪う最大の脅威であることがわかります^{※1}。

一方で、首都直下地震が発生した場合、①出火件数を減らすこと、②初期消火活動を成功させることにより、被害を激減することが可能であることも述べられています^{※1}。出火件数を減らす最も有効な対策が通電火災の防止とされています。通電火災を防止する対策をとることにより、火災による焼失棟数は43万棟から21万棟へ、火災による死者数は16,000人から9,000人に減ずることが可能となります。

電気関係の出火の防止に加え、さらに、初期消火成功率の向上が図られた場合、死者数は16,000人から800人に、焼失棟数は43万棟から2万1千棟になると予想されており、被害を激減させることが可能であることがわかります（図 対策

を講ずることによる被害軽減）。どちらの対策も、私たち自身で取り組むことができる対策であり、その効果は常備消防力の強化よりはるかに大きいと考えられます。

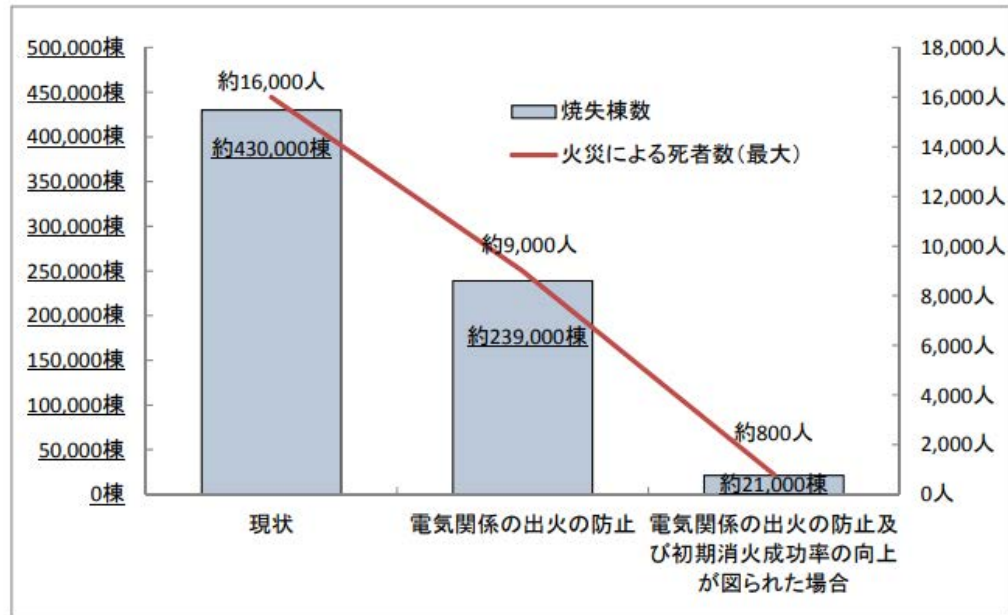
■私たちの力で火災被害を減らすことができる

関東大震災で灰燼と帰した東京のまちの中にボツンと、焼け残った地区がありました。広く知られている神田和泉町・佐久間町の事例です。住民らが最後まで町を見捨てず、避難をしないで町にとどまり消火活動をおこなったことが大きな要因となっています。貯水池や神田川の水をくみ上げ、バケツリレーで消火するなど、一昼夜以上も町にとどまり、最後まであきらめずに消火活動を続けた結果、9月2日の夕刻近く火災を消し止めることができました。いまでも神田和泉町、神田佐久間町の地名は残されており、和泉公園には「防火守護地」の石碑が建てられています。

阪神・淡路大震災時には、地震により起こった火災の過半数を市民が初期消火し、延焼火災を発生させなかった事例があります。兵庫県西宮市、震災当時の人口は約43万人、地震による倒壊家屋数、犠牲者数ともに、極めて大きな被害を受けた都市です。西宮市では地震から3日間で41件の火災が発生しましたが、8割にあたる32件の火災現場で、地域住民らによる初期消火活動が実施されています^{※2}。地震発生当日の1月17日に限ると、34件の火災の85%にあたる29件で、各家庭の消火器持ち寄り、バケツリレー、屋内消火栓による消火活動が行われました。その結果、41件の出火に対し焼失棟数は90棟にとどまっており、市民らの力で延焼拡大を防御していたことが分かります。

西宮市では、昭和55年の台風災害を契機に、地域防災の「戦力」となる防災組織作りに取り組んでいました。災害時には若い人が中心となって活動することが必要と考え、町会・自治会長以外に、

都心南部直下地震



		出火防止対策の強化		
		現状	電気関係の出火の防止が図られた場合	電気関係の出火の防止及び初期消火成功率の向上が図られた場合※2
冬 夕	焼失棟数 ※1	約 430,000 棟	約 239,000 棟	約 21,000 棟
	火災による死者数	約 8,900 人 ～約 16,000 人	約 4,800 人 ～約 9,000 人	約 400 人～約 800 人

※1：揺れによる建物被害等との重複除去前の数値

※2：石油ストーブ等の火気器具からの出火が残り、また強震動により防災行動が取りにくい等の理由により炎上出火が一定程度残存する。

図 対策を講ずることによる被害軽減効果

出典：首都直下地震の被害想定と対策について、平成25年12月、中央防災会議

地域の人たちをまとめる能力を持った潜在的なリーダーを見つけ、その人を核として防災組織づくりを進めるように助言していました。

特に力を注いでいたのは、実践な訓練を積極的に体験できる場を設け、災害時に動ける市民づくりに取り組むことでした。消火器を使った訓練だけでなく、マンション住民には、屋内消火栓の操作方法訓練も行っています。屋内消火栓は断水時でも建物の受水槽に水が溜まっている限り使用できること、建物外で発生した火災の消火にも活用でき

ることを、住民に周知し、屋内消火栓の放水訓練も経験してもらっていました。

火災と闘う西宮市民の目の前を、何十台という消防車両が神戸を目指して走り去って行きます。「消防車止まってくれ、水があるんやったら消してくれ。でもうちとこの火災なんて誰も見向きもしてくれなんだ」と、消防職員は当手を振り返ります。しかし西宮市では自助と共助の力により延焼火災を一件も起こすことはありませんでした。

今年3月で発生から10年目を迎える東日本大震災は、津波災害による被害の激甚さが記憶に強く残っていますが、同時に、地震火災による被害も多発しました。日本火災学会地震火災専門委員会の調査によると、東日本大震災時の地震火災は373件発生しており、そのうち津波が原因と考えられる火災は42.6%を占めています（2014.3現在）。津波火災以外では大規模な延焼火災は発生しておらず、瓦礫に阻まれ消防ポンプ車も近づけない火災現場での消火活動は、困難を極めたことが想像されます。このような状況の中で、延焼火災を防ぎ人々のいのちと財産を火災から守りぬいたのも、自助と共助の力によるところが大切です。以下に、釜石市消防団幹部から伺ったお話を紹介します。

消防署の方から「火を消してくれ」というようなお願いが無線に入ったわけなんです。消防署のポンプ車・救急車殆ど壊滅状態で、津波で流されたわけ。火消すっていうのはうち（消防団）のポンプ車一台しか動かせなかったんで。「とにかくホースは消防署員がその火点まで担いで持っていくからなんとか火を消してくれ」とっていう指令・命令・お願いがされたもんだから「じゃあ、まずやるだけやりましょう」ということで。防火水槽までポンプ車を持って行ってそこからあるだけのホースを延長して。

三階建ての建物が燃えてるって。その建物の裏が山なので、薬師公園っていうか皆が避難してる方の山だったので「まずその火消さないと」ということで殆ど一昼夜、朝方までかかってその日を鎮火させたんです。だからうちの分団の一台だけのポンプでこの町の火を消したんです。たった4・5名で火を消した。うちの火事が少なかったのは、山の中のタンクから水を引っ張ったりして、

初期消火が早かったから。それが無ければ釜石も大火、間違いなく。やっぱり二・三ヶ所で火の手が上がっていくからね。それが全て初期消火で対応出来た。助かった。あれ燃えたら終わりだもんな。津波火災なんですね。

■優先順位を考え直す

現在、火災が発生すれば119番通報をし、装備を整えた消防組織が即座に駆けつけ消火活動にあたるのが当たり前となっています。しかし、地震時にあちらこちらで同時に発生した火災を、公的な消防力だけで消し止めることは不可能です。出火件数を減らす取り組みと同時に、火災を延焼拡大させないためには、火災が初期のうちに、私たち住民の手で消火する以外に決定的な対策はありません。延焼火災になってしまうと素人の手には負えませんが、小さな炎のうちなら私たちが力を合わせて消し止めることは可能です。

新型コロナ禍の中で、避難所での感染防止対策などの検討がすすめられてきましたが、避難所に行ける人は災害からいのちを守ることが出来た人だけです。さらに延焼火災により地域が灰燼に帰さない限り、在宅避難生活も可能となります。もう一度原点にもどって、わが家の防災対策、地域の防災対策の優先順位を考える事が必要ではないでしょうか。

参考資料：

- ※1 首都直下地震の被害想定と対策について、平成25年12月、中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ)
- ※2 阪神・淡路大震災西宮市消防の活動記録、平成8年3月、西宮市消防局、西宮市消防団

□ 令和2年梅雨前線豪雨の特徴と 近年の異常気象について

気象庁気象研究所 気候・環境研究部 主任研究官

今 田 由紀子

近年、日本では豪雨や猛暑などによる気象災害が後を絶ちません。図1は、平成20年以降に気象庁が命名した気象災害を列挙したのですが、ほぼ毎年のように日本のどこかで気象災害が発生していることが分かります。記憶に新しいのは令和2年7月に九州を中心に甚大な被害をもたらした「令和2年7月豪雨」でしょう。特に球磨川流域では、線状降水帯の形成により河川氾濫が発生し、80名以上の方が犠牲になりました。日本で発生する豪雨の直接の要因は、梅雨前線や台風、線状降水帯など様々ですが、近年、これらに対する地球温暖化の寄与が指摘され始めています。本章では、令和2年7月の豪雨災害の背景にあった気象場の

特徴を概説するとともに、近年話題に上ることが多い、極端気象現象に対する地球温暖化の寄与を推定する最新の研究について御紹介します。

1. 令和2年7月豪雨の気象場の特徴

令和2年7月3日から7月31日にかけて、華中から日本付近に停滞した梅雨前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み、日本の全国各地で大雨となり、多くの地点で7月の総降水量の最多を更新しました。九州や岐阜県周辺では、7月上旬だけで平年の7月ひと月分の雨量の3倍近くを観測した場所もあり、気象庁が7県（熊本・

平成20年8月末豪雨	名古屋市・岡崎市(愛知)の浸水害等。
平成21年7月中国・九州北部豪雨	防府市(山口)の土砂災害等、九州北部・山口・広島で死者30名以上。
平成23年7月新潟・福島豪雨	五十嵐川・阿賀野川(新潟)の氾濫等、新潟・福島で死者行方不明者6名。
平成24年7月九州北部豪雨	熊本広域の大水害、八女市(福岡)・竹田市(大分)の土砂災害・洪水害、矢部川(福岡)の氾濫等。死者行方不明者30名以上。
平成26年8月豪雨	台風12号・11号や前線停滞による西日本の土砂災害・河川氾濫・浸水、広島での土砂災害で死者74名。
平成27年9月関東・東北豪雨	鬼怒川(茨城)・荒井川(宮城)の氾濫等で死者8名、家屋被害16,000棟以上。
平成29年7月九州北部豪雨	朝倉市(福岡)・日田市(大分)の洪水害・土砂災害等、死者40名以上。
平成30年7月豪雨	西日本を中心に長時間の記録的大雨と広域的な被害、広島・愛媛の土砂災害、倉敷市真備町(岡山)の洪水害など、死者行方不明者200名以上。
令和元年房総半島台風(ファクサイ)	房総半島を中心とした各地で暴風等による被害。
令和元年東日本台風(ハギビス)	東日本の広範囲で記録的な大雨、大河川の氾濫等による被害、1都12県で大雨特別警報を発表。
令和2年7月豪雨	西日本から東日本の広範囲にわたる長期間の大雨、球磨川(熊本県)などの河川氾濫や土砂災害による被害、死者行方不明者80名以上。

図1 平成20年以降に気象庁が命名した豪雨事例の年表と概要。

鹿児島・福岡・佐賀・長崎・岐阜・長野）に大雨特別警報を発表して最大級の警戒を呼び掛ける事態となりました。その後も前線は本州付近に停滞し続け、7月半ばには中国地方を中心に、7月末には東北地方を中心に大雨となりました。この大雨により、球磨川や筑後川、飛騨川、最上川といった大河川で氾濫が相次ぎ、土砂災害や浸水などにより人的被害を伴う甚大な災害が発生しました。また、不安定な大気の状態が続いたため、埼玉県で竜巻が発生したり、各地で突風被害が発生したりと、全国的に広がる大規模な豪雨災害に発展しました（図2：各地の雨量と水災害リスクの概要）。

図3は、令和2年7月豪雨が発生した際の大気の流れの特徴を説明したものです（気象庁の令和2年7月31日の報道発表資料から抜粋、一部改変）。日本の上空には偏西風と呼ばれる西風が存在し、一時的に蛇行することで日本に様々な異常

気象をもたらすことがあります。令和2年7月には、偏西風が長時間ほぼ同じ位置で蛇行を続けたことにより、梅雨前線が本州付近に停滞する結果となりました。この梅雨前線は黄海付近まで伸びており、梅雨前線に沿って西から流れ込んだ水蒸気と、日本の南で南西に張り出し続けた太平洋高気圧の縁辺を回る南からの水蒸気が、九州を中心とする西日本・東日本に大量に集まりやすい状態になっていました。同時に、朝鮮半島上空の気圧の谷の影響で上昇流が強まり、梅雨前線が活発化されました。太平洋高気圧の南西方向への張り出しは、インド洋からインドネシア付近の海面水温が高く、積雲の発達が生じたことと関連していると考えられます。

流れ込んだ大量の水蒸気に伴い、九州では多数の線状降水帯の発生が確認され、洪水等の水災害の引き金となりました。これ以前の豪雨災害として記憶に新しいのは、平成30年の梅雨期に200人

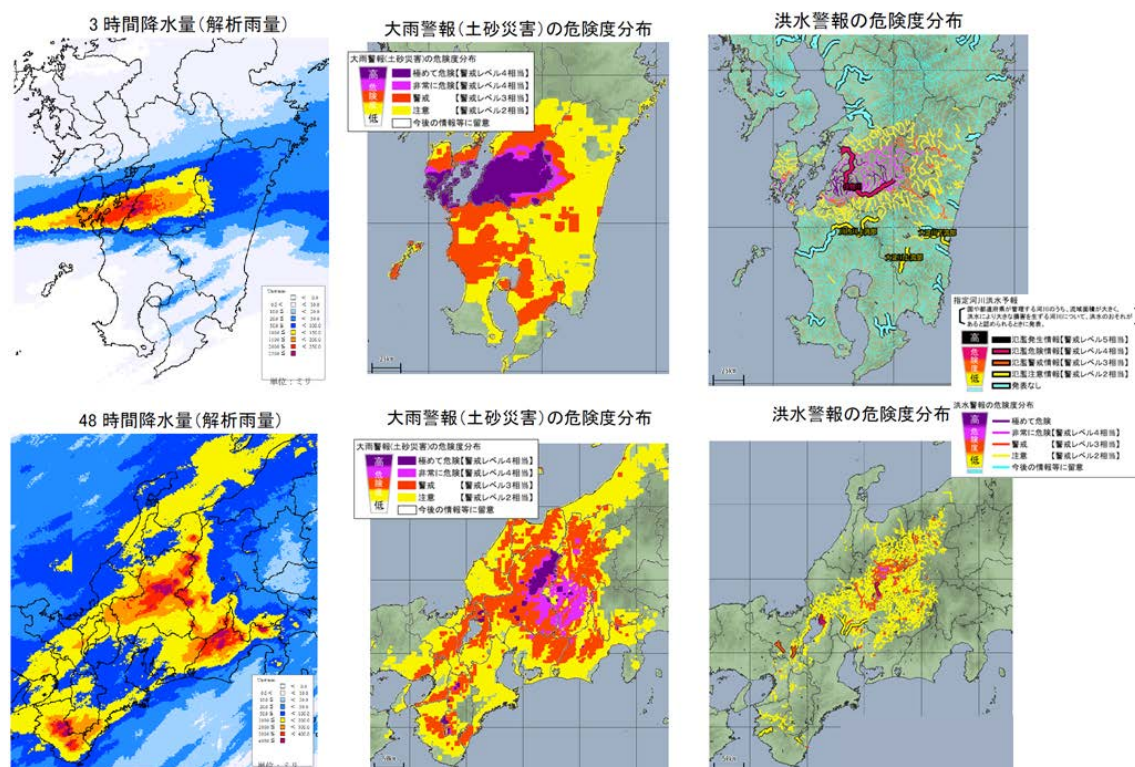


図2 上段：令和2年7月4日5時、熊本県・鹿児島県に大雨特別警報が発表された直後の解析雨量及び土砂災害・洪水の危険度分布。下段：令和2年7月8日7時、岐阜県・長野県に大雨特別警報が発表された直後の解析雨量及び土砂災害・洪水の危険度分布（令和2年8月11日の気象庁報道発表資料から抜粋）。

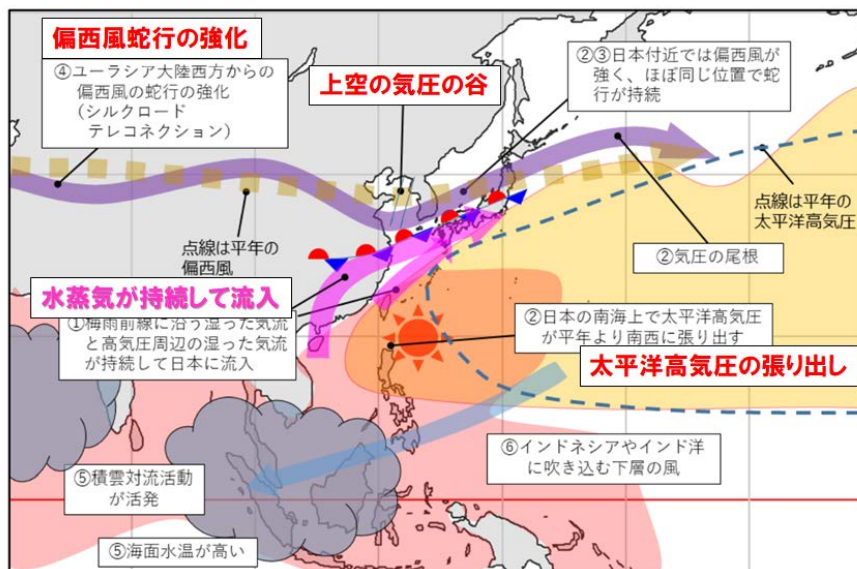


図3 令和2年7月豪雨時の日本周辺の気象場の概要。令和2年7月31日の気象庁報道発表資料を一部改変。

を超える死者を出した未曾有の気象災害である平成30年7月豪雨ですが、令和2年7月豪雨と比較してみると、いずれの場合も広範囲に被害をもたらした豪雨事例でありましたが、平成30年の事例では総降水量に対する線状降水帯の寄与は半分程度であったのに対し、令和2年の事例では寄与率が70%を超える地域があったという点が特徴的でした。

この梅雨前線（中国では Meiyu band と呼ばれる）は中国本土まで伸びており、長江の中下流域でも同時期に大雨による多大な被害が報告されました。この流域で平均した7月の積算雨量は平年の1.7倍以上で過去最多となり、一部地域では平年の5倍を超えるところもあり、洪水などによる死者・行方不明者は150人を超えました。このように、令和2年の梅雨前線は中国から日本までの広範囲に被害を及ぼした大規模な豪雨災害を引き起こしました。

2. 近年の極端気象現象と地球温暖化

冒頭でも述べた通り、日本ではほぼ毎年のように甚大な被害を伴う豪雨が発生しています。この

ような状況下で必ず話題に上るのが、地球温暖化との関連です。地球温暖化のせいで近年の気象災害が発生している、という考え方はもっともらしく聞こえるかもしれませんが、このことを科学的に証明することは、実は簡単ではありません。図3で見てきたように、個々の極端な気象現象には必ず、気圧の谷や水蒸気の流れ込みといった地球温暖化以外の直接的な要因が存在します。これらの決定的な発生要因と比較して、その発生に地球温暖化がどの程度影響していたかを定量的に評価することは、これまで困難であると考えられてきました。

しかし、近年の数値シミュレーション技術やスーパーコンピュータの発展により、地球温暖化が特定の極端気象現象に与える影響を数値で示すことが可能になってきました。地球の気候を表現する気候モデルを用いて、実際に温暖化が進行している現実的な世界と、温暖化が起こらなかったと仮定した仮想の世界を作り出し、それぞれの状況下で極端気象現象がどのような振舞いをするかを比較することで、地球温暖化の影響を評価する手法を、「イベント・アトリビューション」(Event Attribution、以下 EA) と呼びます。一言

にEAと言っても、極端現象のどのような側面に注目するかによってアプローチが異なってきます。極端現象の頻度に注目して、地球温暖化がどの程度その現象の「発生確率」を左右しているかを調べる方法を「確率的アプローチ」、極端現象の「強度」に注目して地球温暖化の影響を評価する方法を「量的アプローチ」と呼ぶことがあります。確率的アプローチでは、温暖化した気候状態と温暖化しなかった気候状態それぞれにおいて、注目する極端現象を対象とした大量の数値シミュレーションを行い、注目する現象に相当する事例が全実験中の何本に出現していたかを数え上げることで、発生確率がどの程度変化したかを定量的に見積もります。大量の数値計算を必要としますので、用いるモデルの解像度には限界があり、実際に発生した極端現象そのものを忠実に再現するわけではありません。一方、量的アプローチでは、高解像度モデルを用いて実際の極端現象を忠実に再現した上で、地球温暖化が現象の強さや量に与える影響を評価します。この手法では、極端現象が発生した後の成長過程に注目しており、その現象が発生するかしないか（発生確率）は議論しませんので、大量の計算は必ずしも必要ではありません。以下では、近年の日本の豪雨事例を対象とした2種類のEAについて紹介します。

まず、平成29年7月九州北部豪雨（九州西北部）と平成30年7月豪雨（瀬戸内地域）の大雨、及び台風が連続で九州に接近した平成5年の九州東部の大雨の発生確率について、確率的アプローチを用いて地球温暖化の影響を評価した例を紹介します（Imada et al. 2020）。大雨特別警報の基準の一つである「50年に一度の大雨」を基準値として、このレベルの大雨の発生確率が過去から現在までの地球温暖化によってどの程度変化していたかを、最新の気象庁気象研究所の気候モデルによる大量の気候再現実験（現実的な温暖化レベルの実験）と非温暖化実験（温暖化がなかったと仮定した場合の実験）を用いて見積もったところ、平

成29年7月九州北部豪雨時の発生確率は、温暖化が進行している現実の気候条件下では約2.8%、温暖化がなかった仮想の気候条件では約1.9%、平成30年7月豪雨時の発生確率は、温暖化が進行している現実の気候条件下では約4.8%、温暖化がなかった仮想の気候条件では約1.5%と推定されました。つまり、過去から現在までの地球温暖化の影響により、平成29年7月九州北部豪雨の発生確率は約1.5倍に、平成30年7月豪雨の発生確率は約3.3倍になっていたと考えられます。一方、平成5年の台風による大雨については、2つの実験群の間にほとんど差が見られませんでした。この結果をそのまま受け取ると、この大雨に対する温暖化の影響は検出できないほど小さいということになりますが、一方で、台風の接近自体の不確実性が大きいことや、モデルによる台風の再現が不十分であることも原因として考えられます。

次に、平成30年7月豪雨及び令和元年台風第19号（Hagibis）の際の総雨量に対してEAの量的アプローチを実施した結果を紹介します。ここでは、気象庁気象研究所が開発した高解像度の地域気候モデルを用いています。観測などから得られる現実的な境界値をモデルに与え、注目する極端現象を正確に再現した上で、その境界値から、温暖化に相当すると思われる気温上昇トレンドのみを除去することで、温暖化していない世界を作り出します。温暖化していない状況下で同じ極端現象が起こった場合に、その強さや量がどの程度変わるかを見積もります。平成30年7月豪雨の例では、1980年以降の気温上昇によって総降水量が6.7%増加していたと見積もられました（Kawase et al. 2019）。令和元年台風第19号の例では、地球温暖化により総降水量が10.9～13.6%多くなっていたと見積もられました（Kawase et al. 2021）。一般的に気温が1度上がると飽和水蒸気量は7%増加することが知られています（Clausius-Clapeyronの式）。日本付近の気温上昇量は現時点で約1度ですが、令和元年台風第19号の例では、水蒸気量

の増加から想像される雨量の増加量を大きく超えていました。この理由として、台風が強化したこと、また、地形性の上昇流が降水量の増加率を増幅させた可能性が考えられます。

以上で見てきたように、地球温暖化はもはや将来の問題ではなく、その影響は私達の生活に既に現れ始めています。EAは、漠然と感じている地球温暖化の極端現象への影響を数字で示すことが可能な方法です。令和2年7月豪雨についても今後、EAを実施する計画があります。このような結果を発信することで、地球温暖化によって現在我々が暮らしている世界、また今後子供たちが暮らしていく世界がどのような危機に直面しているのかを実感していただき、現象への理解を深めていただくことで、ひとりひとりが温暖化対策の推進に参加できるような手助けをすることが我々の使命であると考えています。

参考文献：

- Imada et al. 2020: Advanced risk-based event attribution for heavy regional rainfall events. npj Climate and Atmospheric Science, 37, 3–37.
- Kawase et al., 2019: The Heavy Rain Event of July 2018 in Japan enhanced by historical warming [in “Explaining Extreme Events of 2018 from a Climate Perspective”]. Bulletin of the American Meteorological Society, 101, S109–S114.
- Kawase et al. 2021: Enhancement of extremely heavy precipitation induced by Typhoon Hagibis (2019) due to historical warming. SOLA, <https://doi.org/10.2151/sola.17A-002>.

□ 令和2年7月球磨川豪雨災害を考える

熊本大学大学院先端科学研究部環境科学部門水圏環境分野

教授 大本 照 憲

1. はじめに

令和2年7月には暖かく湿った空気が梅雨前線に流れ込み九州を中心に日本各地で豪雨を引き起こした。特に、7月4日には球磨川流域を中心に激しい豪雨が生じ、甚大な被害をもたらした。詳細は今後の解析を待つが、今回の球磨川流域における雨量の空間分布特性として、7月3日から4日の間で400mm～500mmの雨が一樣に降ったことが挙げられる。人的・物的被害では、消防庁災害対策本部のまとめによれば2020年7月20日付けで、熊本県における令和2年7月豪雨によって死者65名、行方不明者2名、住家被害は全壊557棟、半壊43棟、床上浸水5895棟、床下浸水1990棟であった。特に、河道部と堤内地が一体となった球磨村渡地区、八代市坂本地区および下釜瀬地区においては住家の流失が顕著であった^{1,2)}。

また、先遣調査によれば洪水痕跡から人吉市における国宝・青井阿蘇神社の楼門では1.5mの浸水であった。人吉市史によれば寛文9年（1669年）8月に青井阿蘇神社の楼門が3尺（0.9m）余り浸水したとされている。境内の標高は近辺の道路より2.8m高い位置にあり、約350年間では今回の浸水が最大規模であることが認められた。一方、近年との比較では青井阿蘇神社の近傍における道路標識に記された洪水痕跡から浸水深は、昭和40年では2.3m、昭和57年では1.3mに対し、今次の水害では4.3mであり、人吉においては圧倒的に浸水被害が拡大したことが分かる。

球磨川水害では、2ヶ所の樋門箇所では盛土が欠損したが人的・物的被害に甚大な影響を与えておらず、堤防決壊ではなく越流氾濫による被害であったことが認められた。一般的には堤防決壊に較べて越流氾濫は被害が小規模であると見なされているが、堤内地が河道の一部となった流下型氾濫形態では、浸水深および氾濫流速が大きくなり住家流失に至ることからその実態解明と対策が必要となる。

今次の豪雨災害では、災害発生前のリスクマネジメント、発生後のクライシスマネジメントにおいて被害最小化と効率的復興に向けた多くの課題や教訓が含まれており、今後のわが国の防災・減災のあり方に及ぼすインパクトは大きい。

本報告では、球磨川流域の地形特、被害実態、降雨特性および氾濫形態について議論した。現在、球磨村渡地区の氾濫解析および人吉市における中川原公園および橋梁が人吉市中心部に与えた影響について検討している。

2. 流域地形³⁾

熊本県南部を流れる球磨川（図-1参照）は、その源を熊本県球磨郡銚子笠（標高1,489m）に発し、幹線流路延長115km、流域面積1880km²、九州では20本の一級河川の中で流域面積および幹線流路延長において3指に入る。また、古来には舟運が盛んで、最上川、富士川と並ぶ日本三大急流の一つに数えられている。

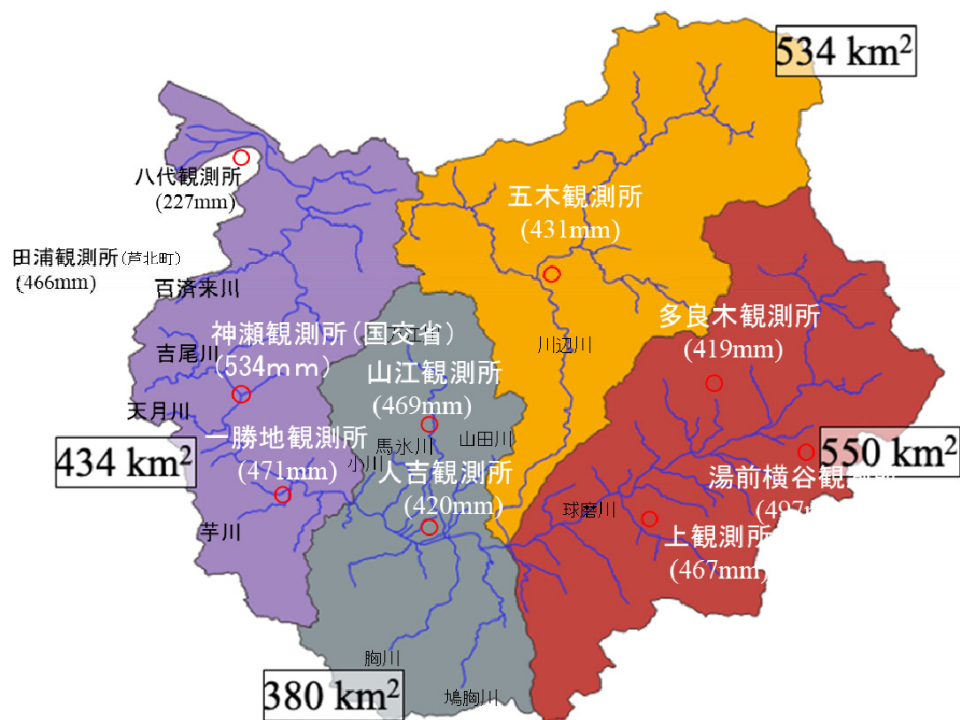


図-1 球磨川流域（提供：熊本大学・石田桂先生）

球磨川流域の地形は、河床勾配が約1/7000である遙拝堰下流部の沖積平野部、河床勾配が1/300～1/1000の遙拝堰から球磨村渡の間の山間狭窄部、河床勾配が約1/500相当の渡から川辺川合流点・西村の間の人吉・球磨村盆地、合流点・西村より上流の球磨川上流域、川辺川上流域に大別される。各区間の流域面積は、球磨川上流域で550Km²、川辺川上流域534Km²、人吉・球磨盆地380Km²、山間狭窄部と平野部で434Km²である。

球磨川には82本の中小河川が流入し、球磨川上流域では6本の代表的右支川に小川内川、牛繰川、宮ヶ野川、阿蘇川、田頭川、野間川、13本の左支川には湯山川、牧良川、都川、仁原川、鶴川、柳橋川、伊良川、井口川、免田川、水無川、大谷川、高柱川、小さで川がある。

川辺川は、本川上流の流路40kmに較べて長く61kmであり、深い谷を刻み、中小河川の数も6本であり相対的に少なく右支川に小原川、小鶴川、五木小川、左支川に樺木川、久連子川、梶原川が

ある。

球磨川沿いの渡から川辺川合流点・西村までの距離は14kmで、その間の人吉・球磨村盆地では、4本の右支川があり山田川、万江川、馬氷川、小川、5本の左支川に鳩胸川、胸川、永野川、鹿目川、鶴川がある。

球磨村渡から遙拝堰までの山間狭窄部の距離は約45kmであり、この間の東側分水嶺は約1000m程度に対し、西側分水嶺は500m以下である。この間の中小河川は、6本の右支川に中園川、川内川、市ノ俣川、油谷川、中谷川、深水川、7本の左支川に那良川、芋川、告川、漆川内川、天月川、大尼田川、百済木川がある。中小河川は、いずれも流路長5～10Km、勾配1/5～1/10であり急流支川であり、峡谷的流域を発達させた。

最下流の八代平野では、派川の前川、南川と共に不知火海（八代海）に注ぐ。

流域内には、下流部に熊本県第2の都市である八代市が、上流部に球磨地方の主要都市である人

吉市が存在する。人吉市は、鎌倉期に東国御家人相良氏が球磨の地に所領を獲得し、更には戦国期には戦国大名として八代まで進出、このことが両地方を結ぶ峻険な山岳道路の活用を促したことが指摘されている。近世には人吉一八代間の水運が林正盛により寛文年間（1661-73）に開発された⁴⁾。

3. 降水特性

(1) 雨量および水位の時系列

図-2は、7月3日0時から7月4日11時までの36時間における球磨川水系の各観測点における毎正時の1時間降水量および累積降水量の時系列を示す。球磨川流域には、気象庁の観測点が球磨川流域に6か所、川辺川水域に1か所、万江川水域に1か所存在する。

人吉観測所における最大降雨強度は68.5mm/hr、7月3日20時から7月4日9時の14時間雨量369mm、24時間雨量は410mmを観測した。球磨川下流の八代観測点を除いたほかの7つの観測点では、36時間の累加雨量が418.5mm～497mmとなっており、雨量の空間分布として球磨川流域では一様に雨が降ったことが考えられる。降水期間については球磨川本川の観測所では2時から9時にかけて1時間に30mmを超える激しい雨が降っている時間が多いが、途中に雨が弱まる時間帯がある。支流の川辺川流域の五木観測所と万江川流域の山江観測所では雨が弱まる時間はなく、2時から7時にかけて激しい雨が降り続いている。ピーク時間については、球磨川本川の観測点では2時と7、8時の2つのピークが現れており、支流の観測点においては、4時および5時にピークを迎えて

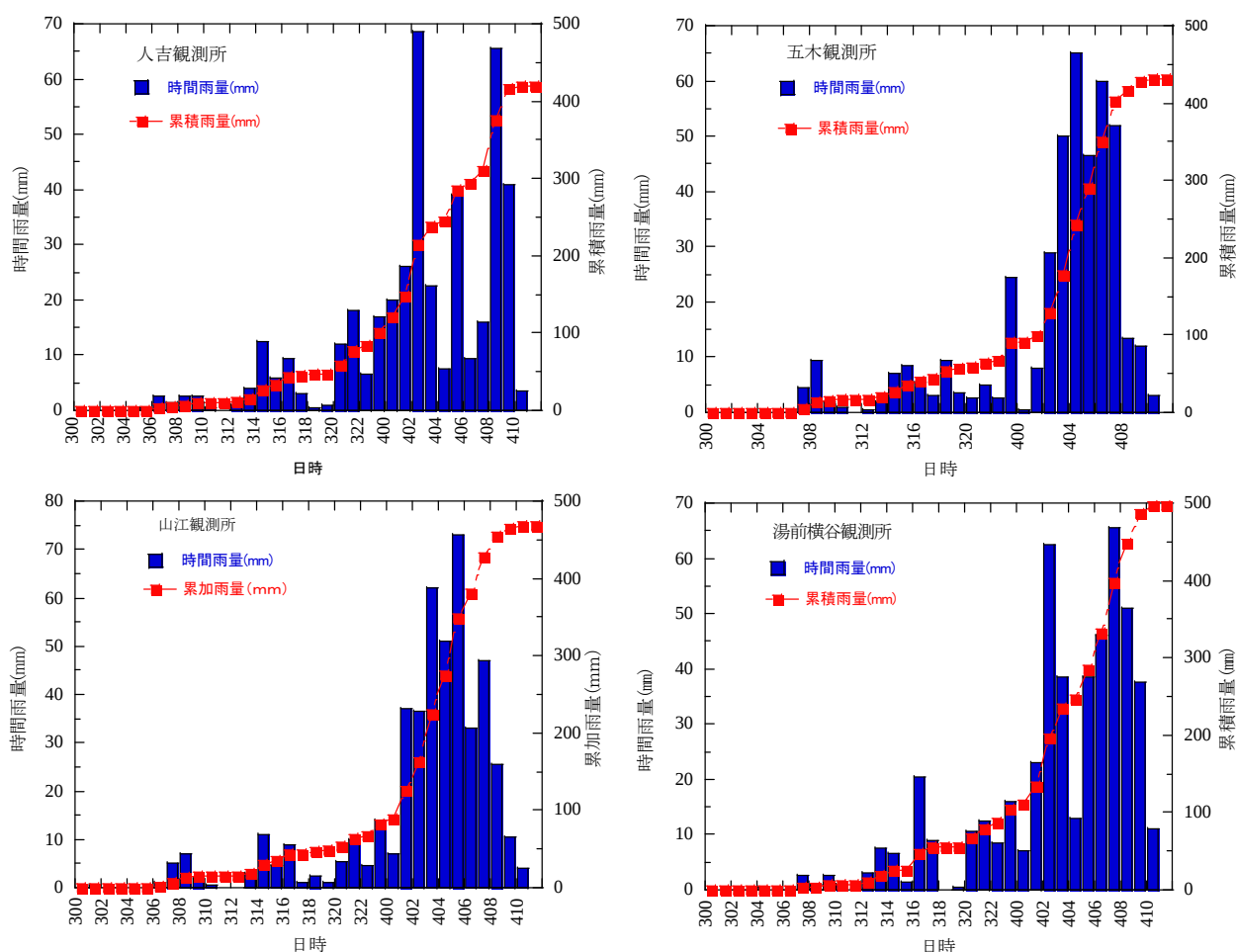


図-2 球磨川流域の雨量観測地点の時系列（2020年7月3日、4日）

いる。

図-3は、人吉市大橋および川辺川柳瀬地点における水位時系列を示す。なお、大橋地点における水位計は危機感型水位計である。

人吉市大橋地点における水位は、7月4日9時50分にピーク水位7.25mを記録した。このことは、球磨川特殊堤における越流水深は2mを超えたことを意味し、更に午前7時30分から8時の30分間で0.9mの水位上昇が見られる。後述するように、水位の急上昇は表面流が橋桁に衝突し、流速の急減、水位上昇に導いたことが予想される。

人吉水位観測所で観測史上最大だった1965年7月2日の5.05mを2.20m上回った。

図-4は、球磨川大橋地点における越流水深と合流点近傍における山田川の越流水深の水位時系列を示す。山田川は球磨川水位の上昇に伴うバック

ウォーターの影響により堤内地の氾濫が5時50分に発生した。更に、熊本県の監視カメラによれば球磨川の上昇により球磨川から山田川への逆流が6時50分頃から始まり、9時20分には球磨川鉄道橋の枕木が浸水していることが認められた。合流部近傍では山田川と球磨川の両者の越流の影響を受けた氾濫であったため被害が拡大したことが伺える。

(2) 降雨の確率年

図-5は人吉観測点における年最大6時間雨量、年最大14時間雨量、年最大24時間雨量の再現期間を示す。統計解析では、財団法人国土技術センターで公開されている水門統計ユーティリティを用いた。統計に用いたデータは、気象庁ホームページで公開された1950年から2020年までの毎正時の時間雨量である。

比較的適合度の高いガンベル分布 (Gumbel)、一般化極値分布 (Generalized Extreme Value distribution : Gev)、対数ピアソンⅢ型分布 (LogP3)、対数正規分布3母数クォンタイル法 (LN3Q)、対数正規分布2母数 (Slade I, L 積率法) (LN2LM)、対数正規分布2母数 (Slade I, 積率法) (LN2PM) の6種類の確率分布、および母数推定を行った。確率分布の適合度評価基準である標準最小二乗基準 SLSC (Standard Least-Square Criterion) によれ SLSC<0.04 (相関係数 COR>0.98) の条件

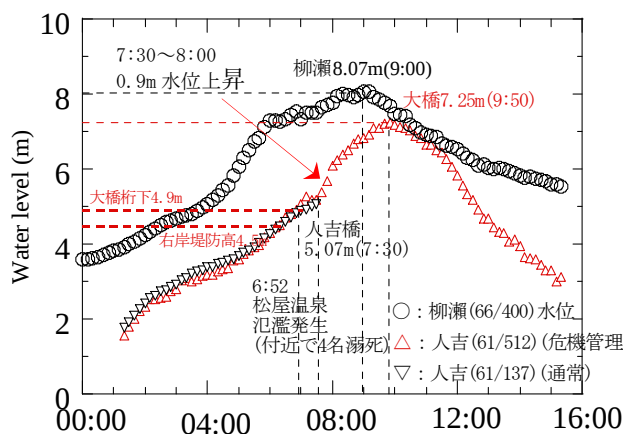


図-3 人吉市における水位時系列 (2020年7月4日)

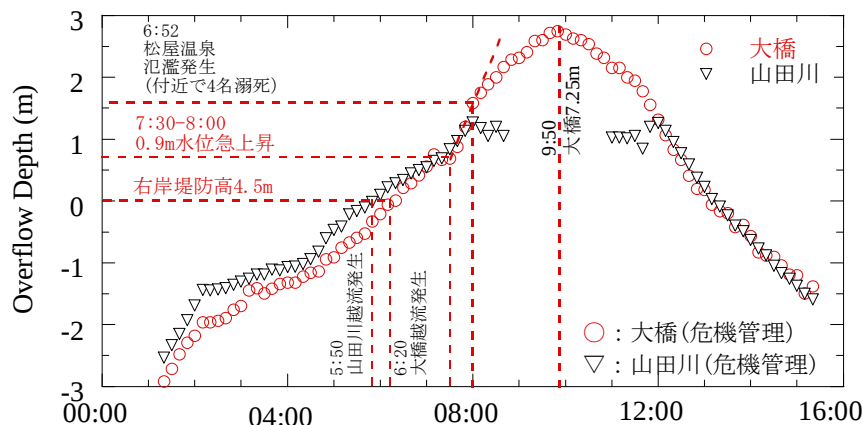


図-4 人吉市における水位時系列 (2020年7月4日)

T=6hr R=184mm
 確率年 38 年
 Gumbel : SLSC=0.020, COR=0.995

T=14hr, R=369mm
 確率年 855 年
 Gumbel : SLSC=0.035, COR=0.986

T=24hr, R=410mm
 確率年 214 年
 Gumbel : SLSC=0.019, COR=0.996

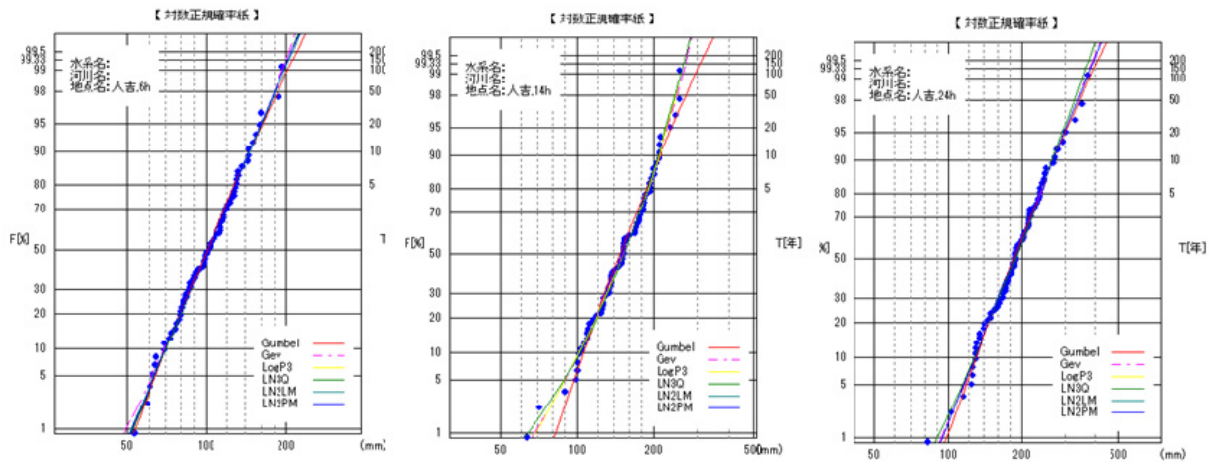


図-5 人吉市雨量観測所における確率年 (2020年7月水害)

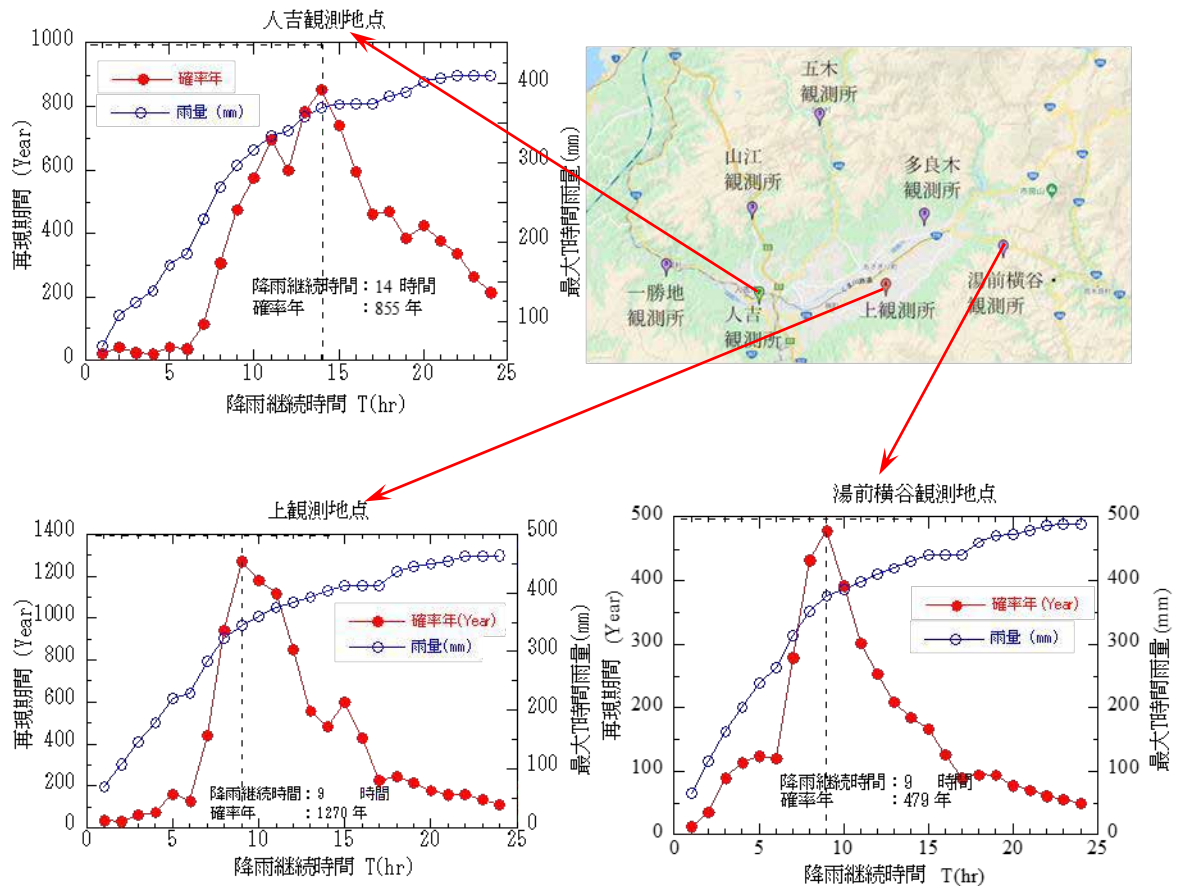


図-6 降雨継続時間における確率年 (2020年7月水害)

を満足する必要がある。

全体的に適合度の高かった一般化極値分布 (GEV) を用いて検討したが、超過確率が 0 とな

るところがある観測所の各年最大時間雨量の確率分布はガンベル分布 (Gumbel) を用いて検討する。再現期間は以下の関係式から得られる。

- ・一般化極値分布 (Gev)

$$F(x) = \exp[-1 - (k/a)(x-c)]1k$$

- ・ガンベル分布

$$F(x) = \exp\{-\exp(-(x-c)/a)\}$$

ここに、 x ：雨量 (mm) a ：尺度母数 c ：位置母数 k ：形状母数

- ・超過確率 $W(x) = 1 - F(x)$

- ・再現期間 $T = 1 / (W(x))$

Gumbel 分布を適用すれば、人吉観測地点における再現期間 T 年は、年最大 6 時間雨量で 38 年 (SLSC=0.020, COR=0.995)、年最大 14 時間雨量で 855 年 (SLSC=0.035, COR=0.986)、年最大 24 時間雨量で 214 年 (SLSC=0.019, COR=0.996) である。

図-6は、降雨継続時間に対する再現期間および累加雨量を示す。再現期間は一般化極値分布、ガンベル分布をもとに評価した。令和 2 年 7 月豪雨の降水量は人吉観測所で降雨継続時間が 14 時間において再現期間が最大値の 855 年を示すことが分かる。また、どの観測所も再現期間のピークが 400 年を上回る規模の降雨が発生したことが分かる。八代観測所では再現期間のピークが 7 年となっており、他の観測所と比較して規模の小さい降雨であった。球磨川本川の観測所の再現期間のピークにおける降雨継続時間は 9～14 時間、支川の 2 つの観測点の再現期間のピークにおける降雨継続時間は 6 および 7 時間となっており、球磨川本川の降雨継続時間が長い時間でピークに達している。

(3) 流域平均雨量の確率評価

図-7は、国土交通省九州地方整備局によって提供された人吉地点において降雨継続時間 12 時間、流域平均雨量における再現期間 80 年の計画雨量 262mm に対する根拠資料を示す。

同図を用いて令和 2 年 7 月豪雨の人吉地点における降雨継続時間 12 時間で最大の流域平均雨量 339mm の再現期間は Gumbel 分布を適用すれば 746 年であった。表 2 は、人吉観測点における降雨継続時間 10 から 15 時間までの累積雨量と再現期間で

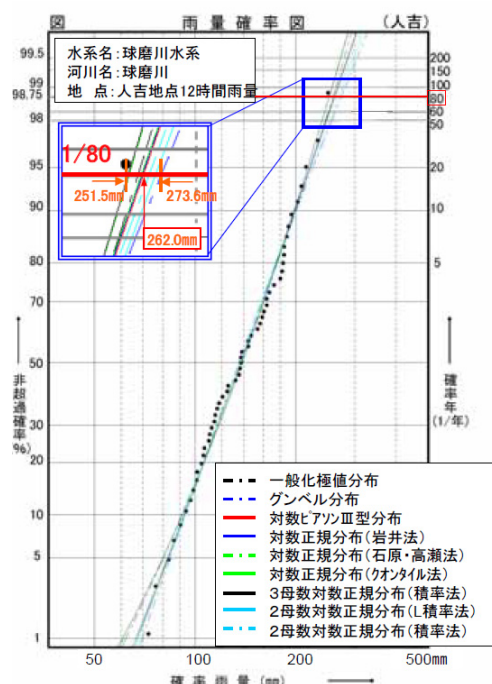


図-7 人吉市における流域平均雨量の確率
(出典：国土交通省)

ある。流域平均雨量の再現期間はおおむね人吉観測点の再現期間と近い値になっていることが分かる。このことから今回の降雨の特徴として球磨川流域に様に雨が降ったということが考えられる。

4. 人的・物的被害

(1) 災害の被害実態

熊本県危機管理防災課のまとめ (12月25日付) によれば、人的被害は熊本県全体で 67 人、うち球磨川流域で 50 人であった。表 3 は、球磨川流域の市町村別の死者数を示す。球磨川流域の人的被害は 50 人うち 36 人が人吉・球磨地区、14 名が遥拝堰から球磨村渡の間の山間狭窄部であり、流下型氾濫形態によって被害が生じた。住宅被害は全壊 1490 棟 (人吉市 (900 棟)、球磨村 (332 棟)、芦北町 (72 棟))、半壊 3092 棟 (人吉市 (1443 棟)、球磨村 (74 棟)、芦北町 (910 棟))、床上浸水 329 棟、床下浸水 561 棟、一部損壊 1940 棟であった。また、

熊本県の被害総額は5564億円、そのうち建築物1900億円、公共土木施設1554億円、農林水産関係1019億円、商工・観光関係699億円、廃棄物処理204億円に達した。被害総額の5564億円は、熊本地震の3兆8000億円につぐ戦後第2位の被害額である。

(2) 人的被害

図-8は、令和2年7月の人吉・球磨盆地の人的被害36名と浸水深の状況を示す。人吉地区では、20人の人的被害が発生している。その中で人吉市では地表高の低い右岸側堤内地で浸水の範囲が広く、球磨川と山田川の合流点付近で浸水深が大きくなっていることが分かる。

球磨川右岸に沿って多くの人的被害が発生したのは、中川原公園および水の手橋、大橋、人吉橋の橋桁の表面流阻害による水位の急激な上昇、その結果として2mを超える越流水深が発生したことが主因と考えられる。この件については、今後の対策を含めた詳細な検討が必要である。

また、万江川と球磨川の合流点付近も同じように浸水深が大きい。

球磨村・渡地区では、16人の人的被害が発生し

ている。そのうち14名は介護老人施設の千寿園の入所者となっている。支川である小川からの氾濫流が主因であるが、この場所では小規模な土石流も発生した。

図-9は、遥拝堰から球磨村渡の間の山間狭窄部では、氾濫流によって溺死として14名の内の13名が犠牲になった場所を示す。球磨川沿いの芦北町簸瀬地区でも1名が溺死で亡くなった。谷底平野では、水位が大幅に増水したため河道の一部となり、浸水深および氾濫流速とも極めて大きく、川沿いの住家の多くは基礎工を残すのみで流失した。

犠牲者の年齢構成は、50歳代4名、60歳代7名、70歳代10名、80歳代22名、90歳代7名であった。70歳を超えた割合は78%であり、高齢者の方々の犠牲割合が高いことが分かる。

(3) 住家被害

球磨川の氾濫状況を象徴する箇所は、1)球磨川と山田川の合流部で地表高の低い青井阿蘇神社の近傍、2)万江川合流部の左岸側堤内地、3)万江川合流点から球磨村渡地区までの区間で連続した蛇行部および4)八代市坂本地区の家屋流失である。

図-10は、青井阿蘇神社境内の楼門が1.5mで

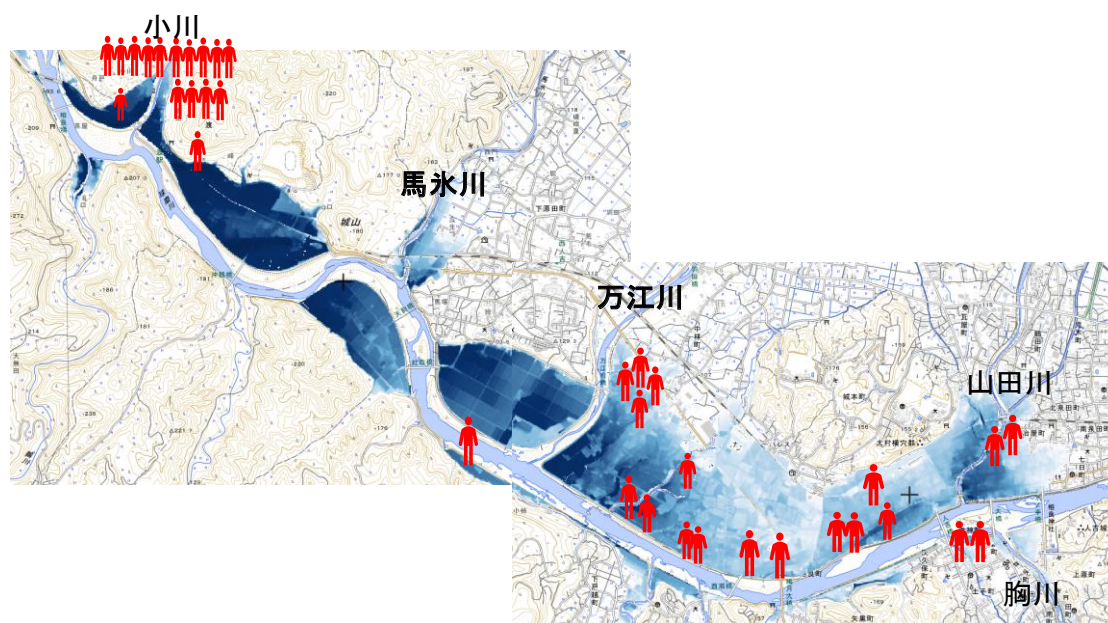


図-8 人吉・球磨盆地における人的被害場所（出典：国土地理院および朝日新聞）

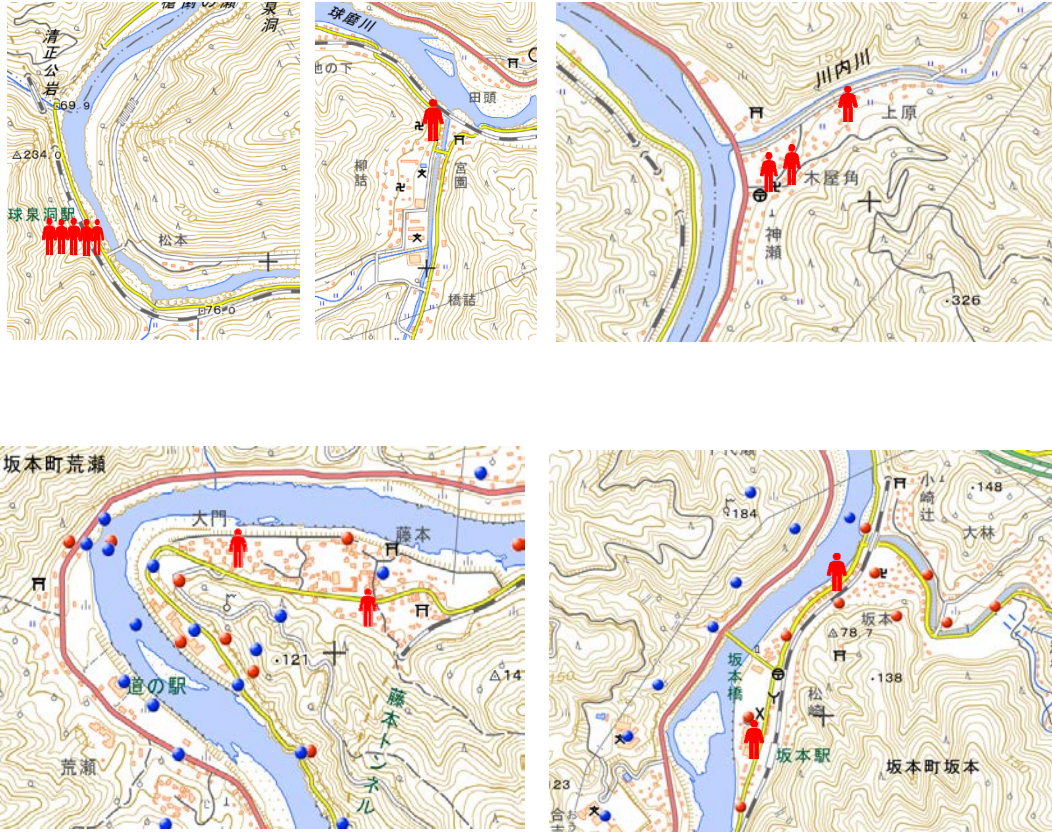


図-9 球磨川・山間狭窄部における人的被害場所

あったことを示す。人吉市史によれば寛文9年(1669年)8月に青井阿蘇神社の楼門が3尺(0.9m)余り浸水したことを示す。記録上、351年間の中で今次水害が最大の浸水深であったことが分かる。境内の地表高は周辺の道路より2.8m高い位置にあり、道路標識には昭和40年の浸水深2.3mに対して今次の令和2年水害では4.3mに達し、2mも浸水深が大きい。なお、同一場所で昭和57年水害では1.3mの浸水深であった。

図-11、万江川合流部近傍で球磨川に近い堤内地の洪水痕跡を示す。家屋の流失は発生していないが、道路上では大量の土砂が堆積した。浸水深は、4mに達し、いずれも昭和57年水害の浸水深1.2mを大幅に上回った。

図-12は、人吉・球磨盆地の出口である球磨村・渡地区の被害状況を示す。渡地区では、浸水深が6mを超えると同時に家屋の流失が顕著であり、基礎型枠のみが残る住家被害が目視された。また、

家屋は全壊で屋根瓦の多くが剥がれているのが分かる。また、小川が球磨川に合流する地点では流木が住家の屋根や道路上に散在し、家屋は大破していた。灌木や雑草による洪水痕跡から浸水深は6.2mであった。

図-13は、渡地区上流の蛇行部に沿った堤内地の被害状況を示す。沖鶴橋付近の国道219号では電線の洪水痕跡から浸水深は、6m近くに達していることが分かる。また、電柱や道路標識も転倒していることが分かる。なお、球磨川に近い沿道では電柱や道路標識は転倒していないことから219号線は氾濫流が短絡したことが考えられる。

万江川合流点から球磨村渡地区までの区間では、連続した蛇行が続き、蛇行度Sは、下流から上流に向けて1.20、1.26、1.61であり、蛇行区間の堤内地の浸水深は何れも6mを超えた。災害時における河道部の代表水深が13~15.5mの範囲にあることから、相対水深は0.39~0.46の範囲にあり、



(a) 青井阿蘇神社楼門



(c) 青井阿蘇神社の位置



(b) 電柱の洪水痕跡



(c) 万江川合流部近傍

図-10 青井阿蘇神社周辺の浸水状況



(a) 昭和57年7月水害 浸水深1.2m
令和2年7月水害 浸水深3.6m



(b) 住家浸水深4.0m



(c) 湯の神社・浸水

図-11 球磨川と万江川の合流部における浸水状況

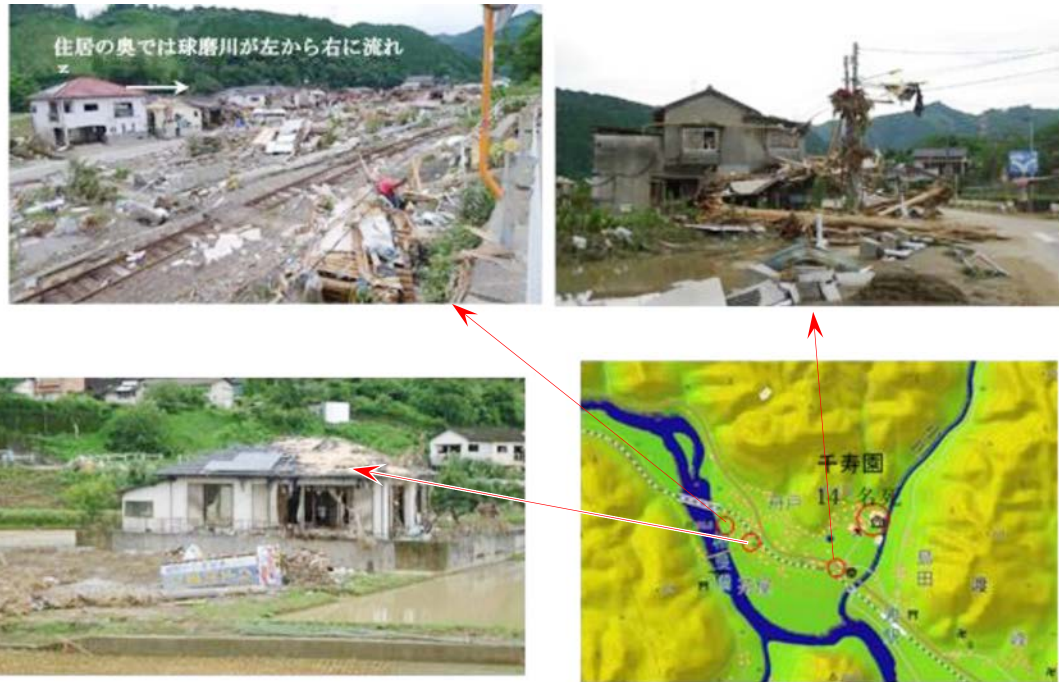


図-12 球磨村・渡地区における氾濫被害



図-13 球磨村・渡地区における氾濫被害



図-14 八代市・坂本市区における氾濫被害

相対水深が0.3を超えると複断面蛇行流れの流況を示す（福岡ら⁵⁾）。即ち、堤内地の浸水が低い場合には単断面蛇行流れとなるが、浸水深が大きくなれば堤内地から河道部への流れ込みによる影響が大きく河道部の二次流は堤内地の流れ込みに支配され、更に、堤内地の氾濫流は直進性が高まり高速化されたことが予想される⁶⁾。

図-14は、山間狭窄部の下流域にあたる、左岸側堤内の八代市坂本町合志野地区および右岸側堤内地の坂本駅近傍の住家被害を示す。国道219号線に沿った家屋は、多くの家屋は流失していることが分かる。球磨川の洪水流は、国道219号線を河道の一部として、高速で流下したことが伺える。特に、道路上は粗度が小さいことから住家への破壊力が高まったことが予想される。また、鉄筋コンクリートの建物は、その壁面に何本もの流木が突き刺さり大破した。現在、球磨川では、市房ダム上流域での山腹崩壊の他に小川および川内川の土石流が報告されている。この他にも土石流や河

畔林の流木の発生も考えられる。

5. まとめ

本報告では令和2年7月4日に発生した球磨川水害の人的・物的被害を取り纏めると共に、自然外力である雨量の降雨継続時間に応じた確率年を評価した。得られた知見は、以下の通りである。

- 1) 人吉市の水の手橋、大橋および人吉橋の橋桁および中川原公園は球磨川水洪水の水位を急上昇する可能性があることを指摘した。
- 2) 球磨川流域における各雨量観測所の雨量データから降雨継続時間に応じた確率年を算定した。確率年は、人吉観測地点では降雨継続時間14時間で855年、上観測地点では9時間1270年、湯前赤谷観測地点では9時間で479年であった。更に、人吉市における流域平均雨量は、降雨継続時間12時間で746年であった。

3) 人吉市における被害者20名は、球磨川氾濫が急激であり、その原因は球磨川支川からの流量ピークが重なったことに加えて中川原公園および橋梁の影響が大きいことが示唆された。

4) 球磨川水害では流下型氾濫形態を取り、人吉・球磨盆地の出口に発達した連続蛇行部では堤内地が複断面蛇行流の一部となったこと、山間狭窄部では谷底平野の氾濫流となり、人的被害および住家流失を惹起したことが考えられた。

なお、人吉市の中川原公園および橋梁が洪水流の水位上昇に与える影響や連続した複断面蛇行流の数値シミュレーションは今後の課題とした。

謝辞

資料提供等において、国土交通省八代河川国道事務所、熊本県土木部河川課から多大なご協力を頂いた。ここに記して深甚なる感謝の意を表します。

また、研究全般において、ご協力いただいた熊本大学工学部土木建築学科河川研究室の学生有志に重ねて謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土地理院：令和2年7月豪雨に関する情報，<https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/>
- 2) 内閣府：令和2年7月豪雨による被害状況等について，
- 3) 国交省河川局（2006），球磨川水系の流域及び河川の概要．国交省，88pp.
- 4) 熊本県教育委員会：熊本県歴史の道調査－球磨川水運－，1988.3
- 5) 福岡捷二・小俣篤・加村大輔・平生昭二・岡田将治：複断面蛇行河道における洪水流と河床変動，土木学会論文集，621/II-47 (1999)11-22.
- 6) Shiono, K. & Muto, Y.: Complex flow mechanisms in compound meandering channels with overbank flow, J. Fluid Mech., 376 (1998)221-261

□ 令和2年7月豪雨における筑後川流域の被災

九州大学大学院工学研究院

教授 矢野 真一郎

1. 令和2年7月豪雨における筑後川流域の降雨

令和2年7月3日から8日にかけて、日本周辺に停滞した梅雨前線の影響を受け、暖かく湿った空気が流れ込み、九州南部から近畿、東海、甲信地方までの範囲で大雨が発生した。気象庁(2020a)はこの一連の大雨を「令和2年7月豪雨」と命名した。その後、7月31日まで全国で大雨が発生しており、そこまでをこの豪雨に含めた

[気象庁(2020b)]。本稿では、7月5日から8日にかけて筑後川流域で降った大雨に関する被災状況についてとりまとめて解説する。

筑後川は九州最大の一級河川であり、幹川流路延長143 km、流域面積2,860 km²を持つ(図1)。坂東太郎(利根川)、四国三郎(吉野川)とならび筑紫次郎と称される我が国有数の大河川で暴れ川である。流域は熊本県阿蘇郡瀬の本を源流とし、大分県、福岡県、ならびに佐賀県をまたぐ。沿線の主要な都市として、日田市(人口64,043

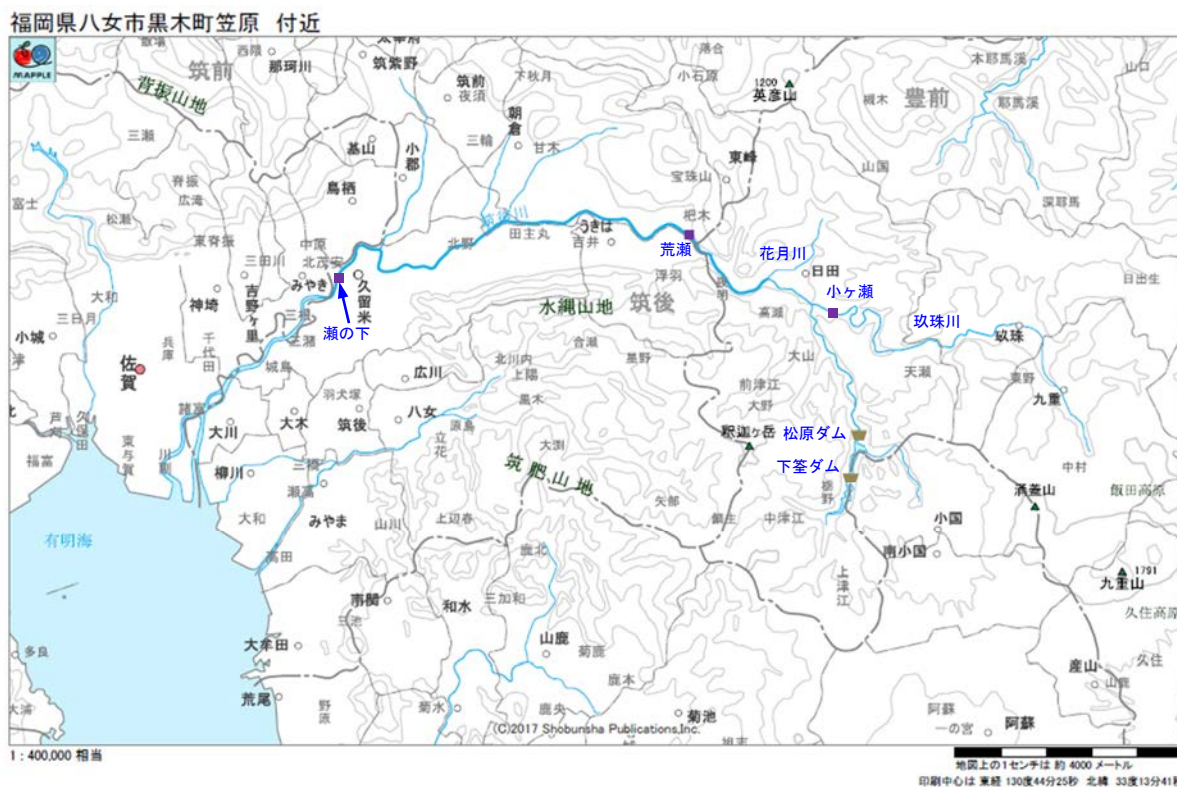


図1 筑後川水系

人（R2/12/1現在）、久留米市（304,672人）、鳥栖市（73,968人）、大川市（33,425人）、ならびに佐賀市（231,723人）がある。流域内の平均年間降水量は約2,140 mmであり、全国平均値（1,560 mm）の約1.4倍である。特に、松原・下笠ダムの上流域は多雨地帯であり3,000 mmを超える箇所もある〔国土交通省（2018）〕。現在の河川計画（平成30年に更新）では、基準点である荒瀬地点の整備方針流量が10,000 m³/s、整備計画流量が6,900 m³/s（うち河道への配分流量は5,200 m³/s）となっている。

筑後川は過去に多くの大洪水を経験してきている。特に、昭和28年洪水（西日本水害）では多数の堤防決壊が発生し、147名の死者がでた。最近では、平成24年7月九州北部豪雨、ならびに平成29年7月九州北部豪雨が発生し、今回の水害を含めると9年間に3回の大規模洪水に襲われている。平成24年水害では、日田市を流れる支川の花月川

で2週間に2回の既往最大洪水が発生し、1度目（7月3日）で2カ所の堤防決壊が発生し市内中心部が浸水した。2度目（14日）では堤防の応急復旧が24時間体制で実施された復旧作業によりギリギリで間に合い、1度目を上回る洪水ではん濫が発生したものの、浸水規模は少なく済んでいる。平成29年水害では中流域右岸側の朝倉市、東峰村、日田市で大規模な土砂・流木流出が起こり、42名の死者・行方不明者がでた。

今次豪雨における降雨は、筑後川流域全体で累積雨量500 mmを超えたところが多かった。下笠ダムの下笠雨量観測所では、7月5日17時から8日5時までの期間で812mmを記録した。1時間最大雨量は7日6時の107mmであった〔国土交通省（2020）〕。図2、3に玖珠川流域の玖珠地点、ならびに本川下流域の久留米地点におけるハイエトグラフを示す。玖珠での7月の1ヶ月降水量の平年値が349.9 mmであるのに対して、今次豪雨

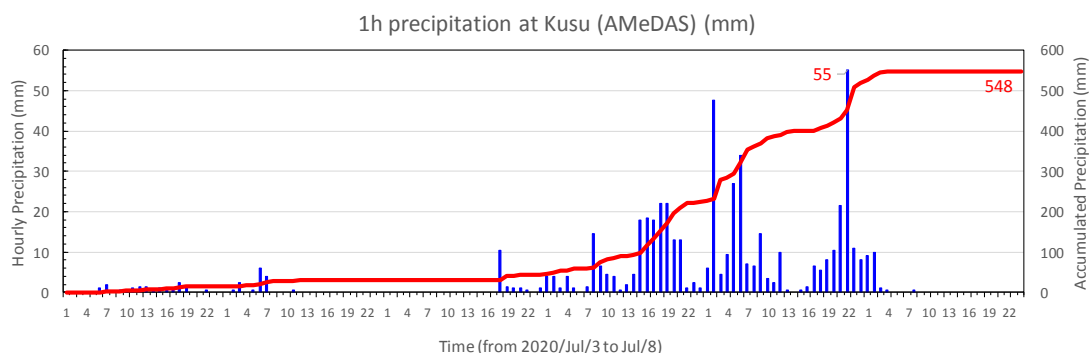


図2 今次水害における玖珠地点のハイエトグラフ〔7月3日から8日まで〕

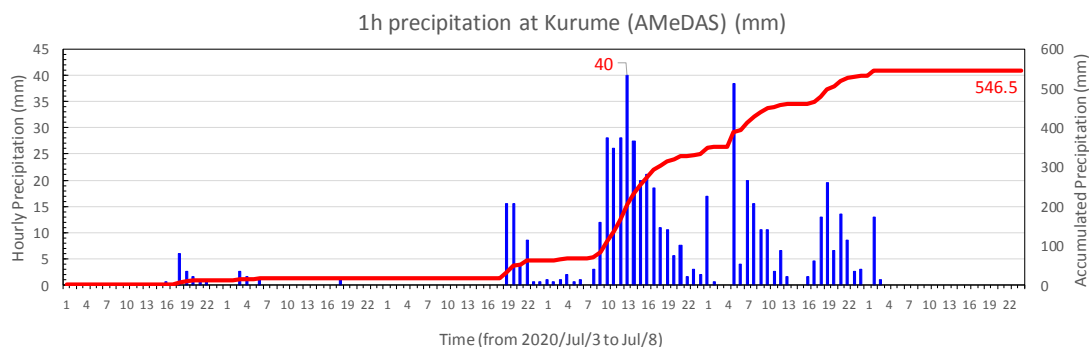


図3 今次水害における久留米地点のハイエトグラフ〔7月3日から8日まで〕

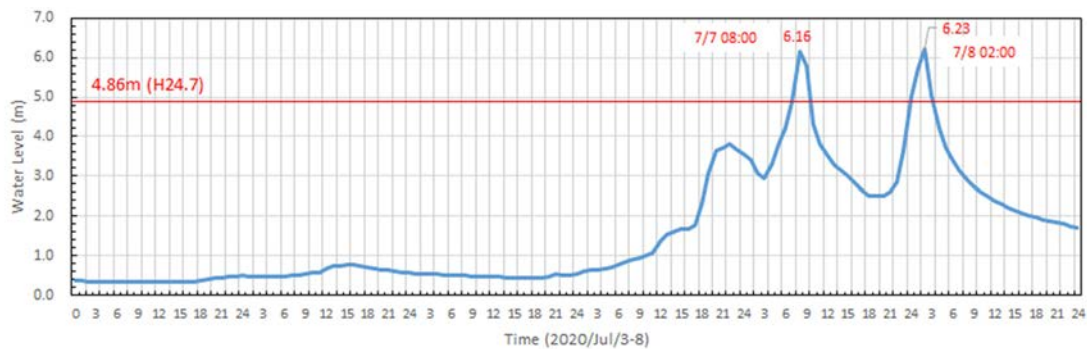


図4 今次水害における小ヶ瀬地点（玖珠川）の水位ハイドログラフ
〔7月3日から8日まで、赤線はこれまでの既往最高水位〕

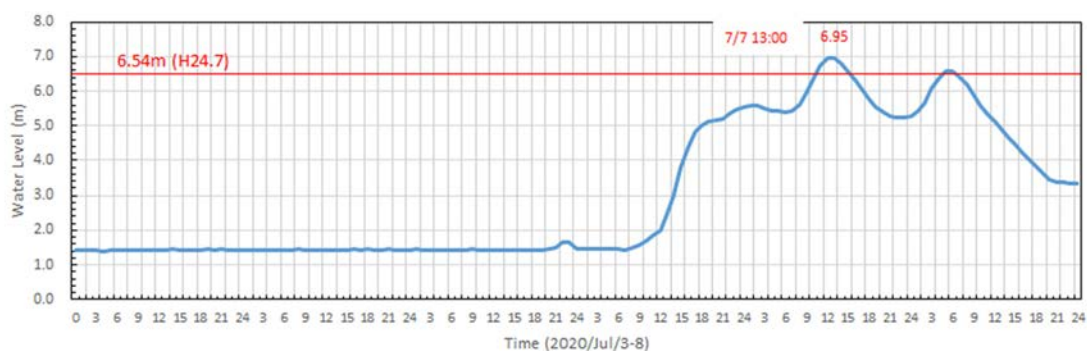


図5 今次水害における瀬の下地点の水位ハイドログラフ
〔7月3日から8日まで、赤線はこれまでの既往最高水位〕

での累積雨量は548mmに達している。同様に久留米では7月平年値329.4mmに対し、今次豪雨は546.5mmであった。よって、両地点は7月1ヶ月分の1.57倍と1.66倍の降雨を記録した。この大雨により筑後川の水位は荒瀬地点で昭和43年からの観測史上最高の7.90m（従来は平成24年豪雨の7.35m）を記録した。図4、5に玖珠川の小ヶ瀬（おがせ）地点、ならびに本川下流域の瀬の下地点における水位ハイドログラフを示す。両地点でも平成24年の既往最高水位を上回る観測史上最高水位を記録した。

2. 今次水害における特徴的な被災状況

2.1 玖珠川での被災

筑後川最大の支川である玖珠川（延長56km、流域面積531km²）では、500mmを超える累積雨

量（図2）を記録する大雨により、既往最大水位を2度超えた（図4）。筑後川との合流点から2km程度上流に位置する小ヶ瀬地点における高水流量観測では、7月7日のピーク直前（7:39、水位5.93m）で測定されており、3,450m³/s程度^{注1}の流量と推測されている。玖珠川の整備方針流量は筑後川合流点において3,900m³/s、整備計画流量は3,100m³/sであることから、今次洪水における7月7日と8日に記録されたピークは方針流量レベルであったと推測される。

この既往最大洪水により、日田市天ヶ瀬町においてははん濫が発生し、1名の方が犠牲となった。なお、筑後川での被害者はこの1名のみである。天ヶ瀬は玖珠川両岸に温泉宿が連なる観光地で、谷底河川を形成している。今次水害では左岸の温泉街を通る道路面から2m程度の浸水深を記録しており（写真1）、道路上を高速流が通過し

た。また、新天ヶ瀬橋が落橋した（写真2）。谷底河川を高速で流れる被災形態は、今次豪雨での球磨川中流部でも起こっているが、宅地等のかさ上げや河道の拡幅にも限界があることから、対策が難しいと考えられる。

注1) 速報値であり修正される可能性がある。



写真1 天ヶ瀬での洪水痕跡



写真2 新天ヶ瀬橋の落橋

2.2 下釜ダムにおける異常洪水時防災操作とそれを受け止めた松原ダム

筑後川上流域には昭和28年洪水を受けて建設された松原ダムと下釜ダムが存在している。両ダムは昭和47年に竣工した直列に配置されたダムであり、下釜ダムの直下が松原ダム湖になっている。下釜ダムは、集水面積 185 km^2 、総貯水容量 59.3 百万 m^3 、梅雨期の洪水調節容量 51.3 百万 m^3 の多目的ダムである。松原ダムは、それぞれ 491 km^2 、 54.6 百万 m^3 、 45.8 百万 m^3 の多目的ダムであ

り、下釜ダムからの放流水と筑後川本川である杖立川からの流入水を受け入れる。

今次水害では下釜ダムにおいて建設後初めてとなる異常洪水時防災操作が行われた。図6に下釜ダムの操作状況を示す。2山目となる7月7日6時のピーク時では貯水位が異常洪水時防災操作開始水位までには達していないが、その後の流入で超過し、10:30に異常洪水時防災操作が開始され、計画最大放流量 350 m^3 を越え、8日0時に最大放流量 $1,250\text{ m}^3$ を記録した。ただし、今回の放流を全て松原ダムがカットすることに成功している。松原ダムの操作状況は図7に示す通りであり、計画最大放流量 $1,100\text{ m}^3$ を越える放流は行われていない。松原・下釜ダムによる防災操作の効果として、下流の大山川（玖珠川との合流点より上流の本川の名称）の水位を3m以上低減させたと見積もられている〔筑後川ダム統合管理事務所（2020）〕。さらに、両ダムでは上流域の斜面崩壊に起因する流木を合計約 $6,000\text{ m}^3$ 捕捉した。本稿執筆時点で堆砂量は発表されていないが、流木量の多さから相当量の土砂を捕捉したと推測される。このように両ダムの防災効果は非常に大きいものであった。

2.3 昭和28年洪水後初めての本川でのはん濫発生

前節で松原・下釜ダムの防災効果について説明したが、玖珠川との合流点より下流ではその効果が薄れた。これは玖珠川の流量が非常に大きかったことに起因しており、ダムなどの貯留施設がほとんどない玖珠川の流量調整の困難さを示している。合流点より下流は、日田市の中心街を流れ、温泉街の下流で三川への分岐があり、それらが再度合流した直後に、支川の花月川が合流している。その合流点付近である友田地区でははん濫が発生した。本川が氾濫するのは昭和28年洪水以来67年ぶりであった。ただし、浸水面積は約3haであり、被害規模は天ヶ瀬や球磨川などと比べると大きく

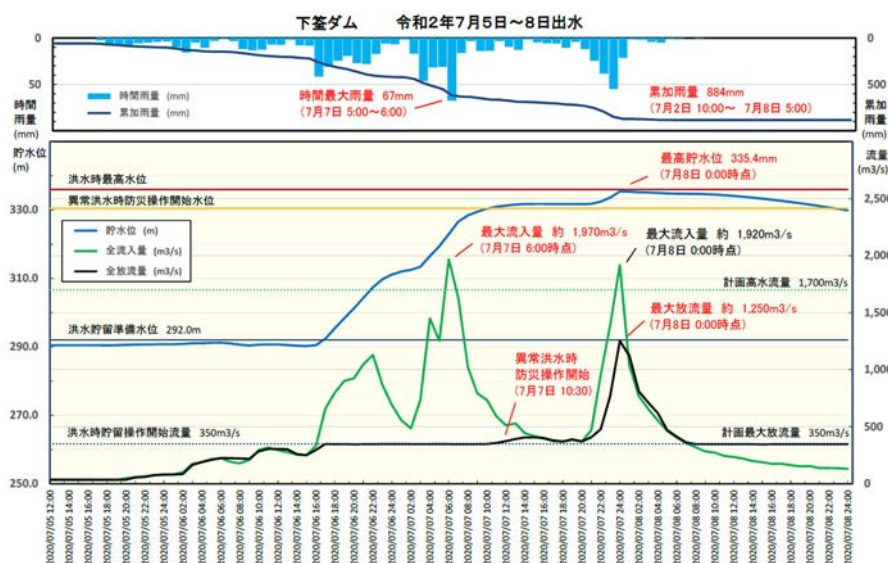


図6 今次水害における下笠ダムの操作状況〔筑後川ダム統合管理事務所（2020）より〕

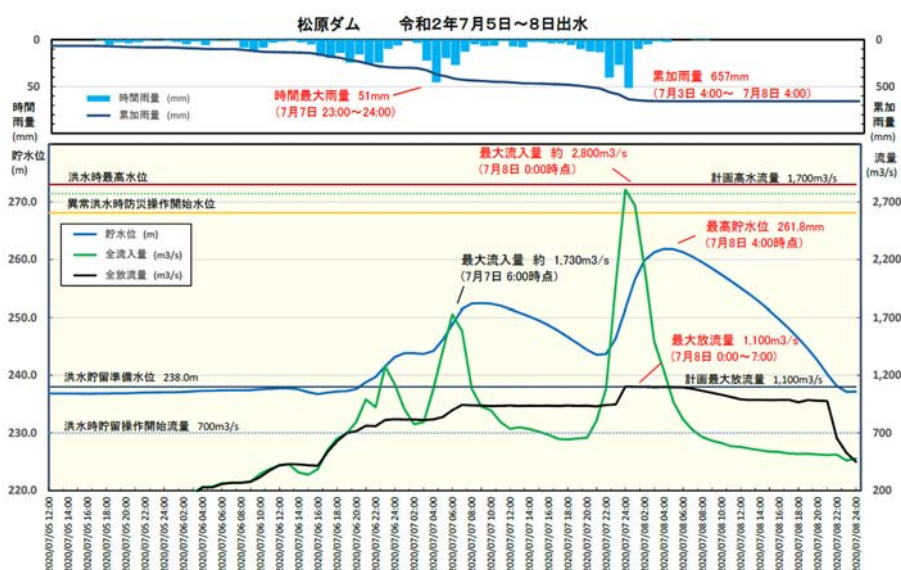


図7 今次水害における松原ダムの操作状況〔筑後川ダム統合管理事務所（2020）より〕

なかったが、家屋や商業施設が床上浸水した〔国土交通省（2020）〕。この地点は、平成30年に変更された河川整備計画でも築堤が計画されていたが、今次水害では事業前で防ぎきれなかった。なお、今次水害を受けて令和2年度の防災・減災対策等強化事業推進費が充当されたため、築堤が事業化された。

2.4 数年続けて発生している内水はん濫

流域の最大都市である久留米市を含む下流域の都市において、図8に示すような内水による浸水が発生した。近年このあたりでは、支川の中小河川からほぼ毎年内水はん濫が発生している。特に平成30年7月の西日本豪雨では、大規模な浸水が発生し、水門の状態や排水機場の稼働状況、ならびにそれらがもたらす内水はん濫に関する住民へ

令和2年7月豪雨による浸水推定図(筑後川水系筑後川(第2報)統合図)

この地図は、国土地理院が7月8日14時頃に撮影した空中写真と標高データを用いて、浸水範囲における水深を算出して深さを濃淡で表現した地図です。時点情報のため、最大浸水範囲を示したものではありません。実際に浸水のあった範囲でも把握できていない部分、浸水していない範囲でも浸水範囲として表示されている部分があります。

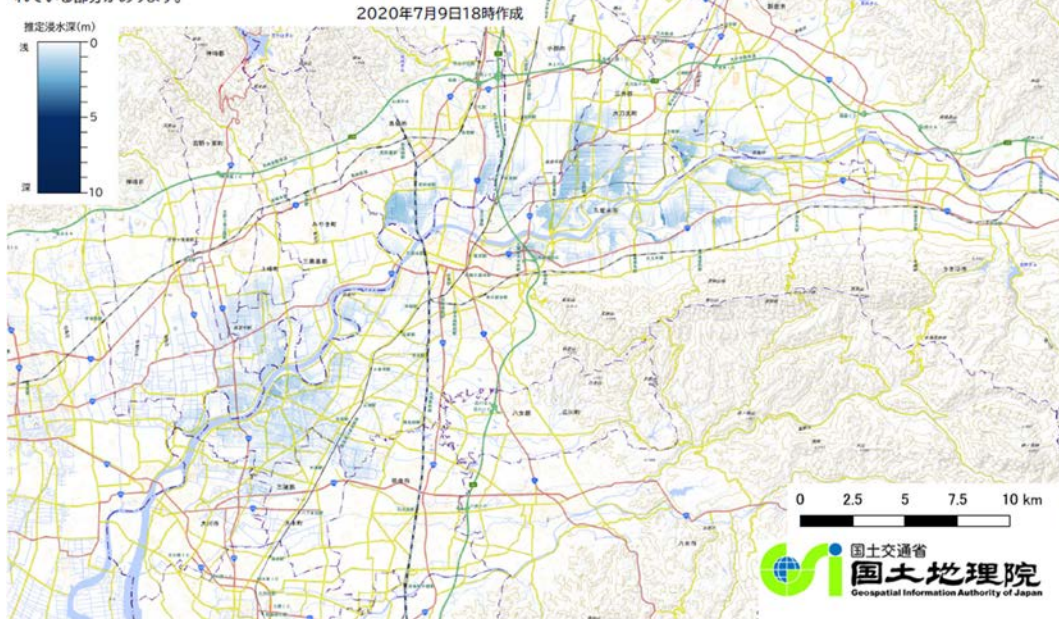


図8 今次水害における内水はん濫域

[国土地理院 https://www1.gsi.go.jp/geowww/saigai/202007/shinsui/08_shinsui_chikugo_chikugo_tougou.pdf]

の情報提供が不十分であったことが指摘された。特に水門を閉めることが本川からの逆流を防ぐこと、すなわち本川の水位が高いときに無堤である合流点に堤防を連続させる状態を作り出すことが一般の住民にはほとんど理解されていないことが明らかとなった。そこで排水路等の管理者である久留米市・大木町・大刀洗町、河川管理者である福岡県、ならびに筑後川との合流点における排水機場や水門の管理者である国土交通省九州地方整備局は、久留米市街地周辺内水河川連絡会議を設置し、内水対策を協議した。ここでは、浸水被害の大きい6河川（山ノ井川、金丸川・池町川、下弓削川、江川、大刀洗川、陣屋川）が対象とされた。そして令和2年3月に、平成30年規模の内水に対して床上浸水を極力減少させる対策メニューを組み合わせた計画を発表していた〔例えば、久留米市・福岡県・国土交通省筑後川河川事務所（2020）など〕。しかしながら今回、事業開始前に内水はん濫が発生する事態に陥った。対策事業を

加速化することが求められるが、それらが完了したとしても計画規模（超過確率1/10）以上の豪雨に対しては当然ながら被害が発生する。また、既存施設等の立地により土地利用に対する制約が厳しい都市域での内水対策には自ずと限界があることから、都市計画の中に外水対策に加えて内水対策の考え方を組み込んでいくことも求められる。

3. まとめ

今次豪雨における筑後川流域内で発生した被災について解説した。紙幅の関係で詳しく紹介できなかったこととして、本川39k600地点で発生した堤防決壊を予兆させる自噴現象の発生〔筑後川堤防調査委員会（2020）〕、松原・下笠ダム上流域での斜面崩壊と流木発生、平成29年九州北部豪雨後の赤谷川などで整備された砂防施設による土砂流出制御、水資源機構管理ダム（小石原川ダム、寺内ダム、大山ダムなど）における防災操作の効果

や流木の捕捉、などの個別事象もあったが別の機会に報告したい。

今次水害では筑後川での人的被害は天ヶ瀬での1名のみであり、外水はん濫は日田市での小規模な浸水のみであった。一方、内水はん濫が発生した久留米市では、筑後川が流入する有明海が大潮期であったことも重なり水門を開けることができず水が数日間引かない事態も起こった。

昨年の東日本台風による千曲川などの洪水を受けて、国は治水の方針を転換し、いわゆる「流域治水」をその中心に置くことを決めた。これは流域内の重要地点を守るために相対的に重要度が低い地域にリスクを許容させ、貯留の負担を強いることになる。これら上下流バランスへの配慮に加え、筑後川でも見られた本支川間でのアンバランスの適正化も求められる。「流域治水」は気候変動による水害外力増加への適応策の切り札と見なされているが、国の方針では平均気温が2度上昇した場合を想定した計画論になっており、当面はそれ以上の外力増加までは考慮しない〔社会資本整備審議会（2020）〕。我々は気候変動緩和策こそが最大の治水対策になることを再認識し、緩和策と適応策の両輪を十分に回す努力をしなければならない。

謝辞

本研究にあたり、国土交通省九州地方整備局にはデータ提供等で協力を得た。本稿は令和2年度科研費特別研究促進費「令和2年7月九州豪雨災害の総合調査・研究」（JP20K21916）、科研費基盤研究（A）「気候変動影響を考慮した総合的流木災害リスク評価の展開」（JP19H00812）、ならびに土木学会水工学委員会令和2年7月九州豪雨災害調査団による調査結果を利用した。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 気象庁：令和2年7月3日からの豪雨へ名称を定めることについて，2020a.
気象庁：令和2年7月豪雨，2020b.
久留米市・福岡県・国土交通省筑後川河川事務所：金丸川・池町川総合内水対策計画，2020.
国土交通省：筑後川水系河川整備計画（変更），2018. <http://www.qsr.mlit.go.jp/chikugo/gaiyou/seibikeikaku/chikugohenkou/index.html>（2020年12月時点）
国土交通省：令和2年7月豪雨における出水について（第2報），2020.
社会資本整備審議会：気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について～あらゆる関係者が流域全体で行う持続可能な「流域治水」への転換～ 答申，2020.
筑後川ダム統合管理事務所：令和2年7月豪雨の概要と松原ダム・下釜ダムの防災操作について，2020.
筑後川堤防調査委員会：筑後川堤防調査委員会報告書，2020.

□ 令和2年7月豪雨に伴う

熊本県南部芦北町・津奈木町周辺の被災状況

熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター

教授 宮 縁 育 夫

1. はじめに

2020年7月3日から31日にかけての令和2年7月豪雨は、九州や中部・東北地方など日本列島の各地で、河川氾濫や斜面崩壊といった甚大な被害をもたらした。とくに7月3日から4日に記録的な豪雨に見舞われた熊本県南部地域では死者63名、行方不明者2名を出す大惨事となった。人吉市・球磨郡球磨村・八代市では球磨川が大規模に氾濫し、5000棟以上の住宅が浸水して多くの人々が避難生活を強いられたが、八代海に近い葦北郡芦北町と津奈木町では多数の斜面崩壊や浸水等が発生し、14名の貴重な人命が奪われるなど深刻な被害が認められた。

筆者は災害発生直後の7月5日から熊本県南部の芦北町・津奈木町周辺域で起こった斜面崩壊や土石流による被害状況について現地調査を行い、その結果はすでに報告済みである（宮縁・鳥井、2021）が、本報ではその概要について述べる。

2. 調査地域の概要

今回の令和2年7月豪雨によって甚大な災害が発生した熊本県南部は、臼杵－八代構造線以南の九州山地の西部地域にあたる。この地域にはおもに秩父帯のジュラ紀－前期白亜紀付加体とその南に四万十帯の白亜紀－古第三紀の付加体が存在し、

それらの複雑な地層や岩体は北東～南西方向に配列している（斎藤ほか、2010）。また、熊本・鹿児島県境周辺域には後期中新世～前期更新世にかけて噴出した肥薩火山岩類が分布している（永尾ほか、1999）。

2020年7月に斜面崩壊が多発した芦北町および津奈木町周辺の地質は、北から南にかけて、ペルム紀～白亜紀の正常堆積物、シルル紀～石炭紀の蛇紋岩や苦鉄質岩の異地性岩体、メランジュを主体とする前期ジュラ紀の付加体、砂岩・チャートなどからなる前期～後期ジュラ紀付加体（整然相）、後期ジュラ紀～前期白亜紀付加体（メランジュ）、新第三系の肥薩火山岩類が分布している（斎藤ほか、2010）。また、一部の地域では肥薩火山岩類がジュラ紀～白亜紀付加体を覆っている状況が観察できる。

3. 令和2年7月豪雨の発生状況

2020年7月3日から7月8日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で暖かく非常に湿った空気が継続して流れ込み、西日本から東日本にかけての広い範囲で記録的な大雨となった。7月3日～8日までの総降水量は九州南部および北部地方で1000 mm、近畿地方で900 mmを超えるところがあった。とくに、九州南部・北部地方、東海および甲信地方では、24・48・72時間降水量が観測

史上1位の値を超えるなど、7月の月降水量平年値の2倍から3倍となる豪雨が出現した。この7月3日からの豪雨に対して、気象庁は「令和2年7月豪雨」という名称を定めた（2020年7月9日発表の気象庁資料）。

熊本県では2020年7月3日から4日にかけて激しい降雨に見舞われた。7月3日明け方から雨が降りはじめ、その日の総雨量は熊本県の多いところで150 mm 程度であったが、4日0時頃から県南部に線状降水帯が形成され、徐々に激しい降雨となった（熊本地方气象台、2020）。気象庁田浦気象観測所（芦北町）では2～6時まで時間雨量55.5～72.5mmの強雨が継続し、5～6時には最大時間雨量72.5mmを記録した。気象庁観測データによる7月3～4日の総雨量は熊本県北部で100 mm 以下と少なかったが、八代市以南の地域では200 mm 以上と多かった（図1）。とくに、熊本県南部の人吉・球磨・芦北地方では総雨量400 mm 以上に達し、芦北町や水俣市では500mm を越える地点があった。その降雨は7月4日0～6時

頃に集中しており、2～6時までの4時間雨量は熊本県南部で100mm 以上、芦北町周辺域では250mm を越えていた。6時以降、降雨は徐々に穏やかになり、10時頃までにはほぼ終了した。

4. 斜面災害の発生状況

令和2年7月豪雨による降雨量が多かった熊本県南部の芦北町と津奈木町において多数の斜面崩壊が確認された。その斜面災害は、崩壊のみによるものと土石流に移行したものに大別された（図2）。以下では、代表的な災害発生地点の状況とそれぞれの特徴について述べる。

4-1 芦北町田川^{うしぶち}地区

芦北町田川^{うしぶち}牛淵では、傾斜25°程度の南西向き林地斜面で崩壊が発生し、その崩壊土砂が流木とともに流下して3軒の住宅を襲って住民3名の尊い人命が奪われた。崩壊が起こった斜面は浅い集水地形となっており、斜面の中部から下部には

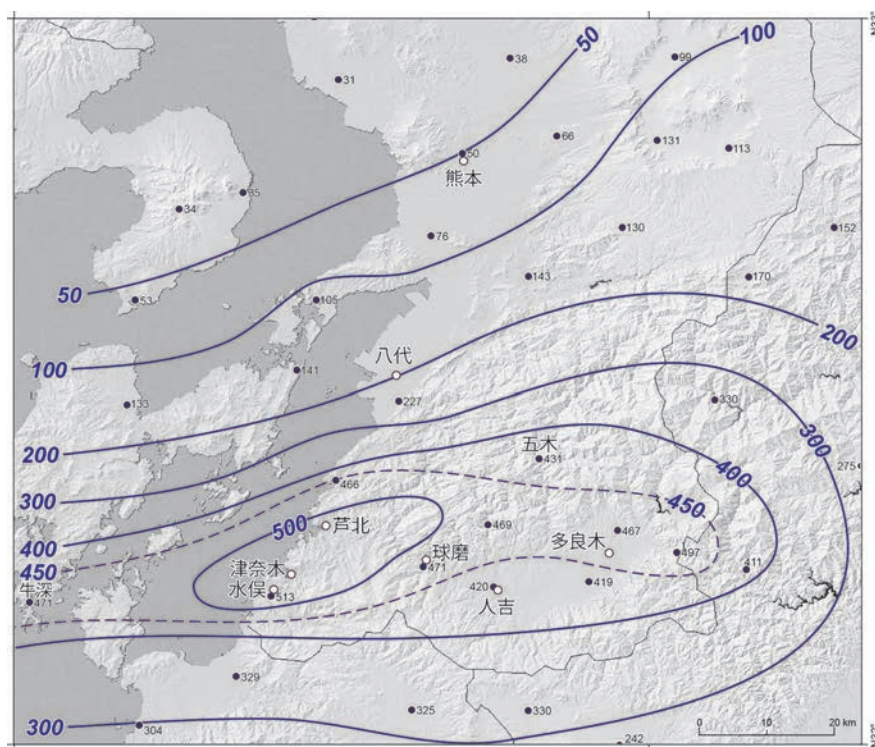


図1 熊本県周辺域における2020年7月3～4日の総雨量分布（気象庁観測データを使用）。

スギの造林木が存在し、崩壊頂部付近には樹高15～20mの常緑広葉樹が認められた（図3）。崩壊の大きさは、長さ（水平距離）100m、高さ60m、幅25～50m程度であった。幅25～30m、高さ13mほどの滑落崖の南面には砂岩が露出しており、その上位には厚さ2～3mで、径数cm程度に著しく破碎されたチャートが観察され、砂岩とともに北西方向へ傾斜している。北側崖面には数

cm程度の大きさに著しく破碎した砂岩が認められ、南側のチャートとの間には厚さ約20cmの半固結した黄白色の粘土層が見られた（宮縁・鳥井、2021）。本崩壊はジュラ紀付加体の整然相分布域のチャート（北側）・砂岩（南側）の境界の断層線上に位置しており（斎藤ほか、2010）、断層の走向と滑落崖での境界面の走向はおおむね一致している。

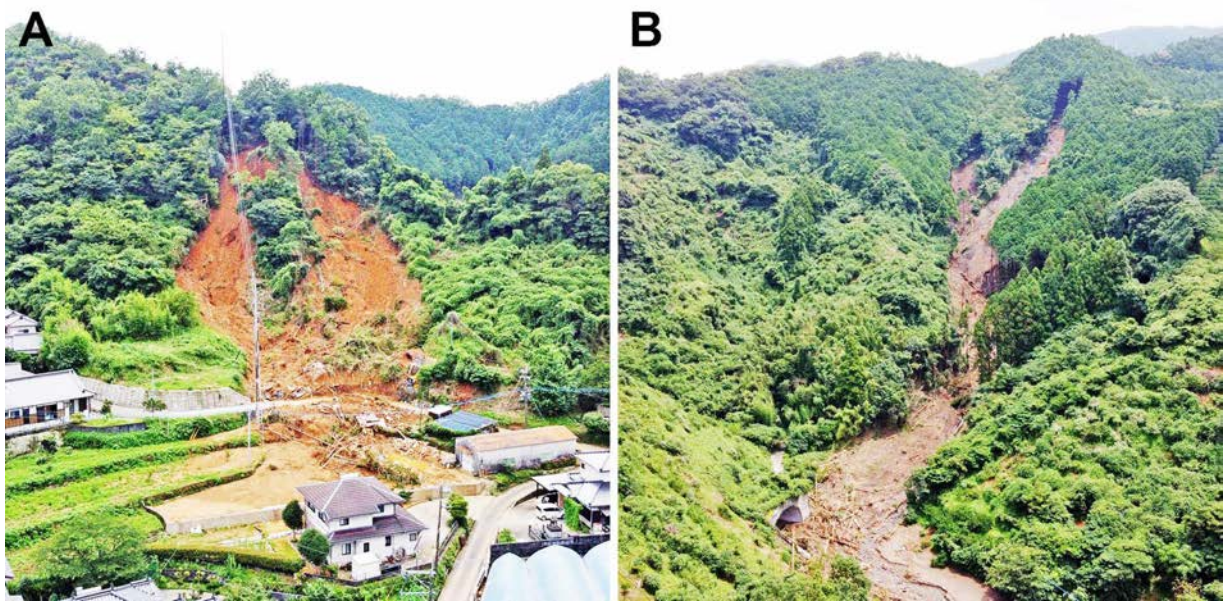


図2 令和2年7月豪雨による斜面災害のタイプ。

（A）斜面崩壊のみの土砂災害（芦北町野添地区）。（B）斜面崩壊が土石流に移行した災害（芦北町小田浦地区）。



図3 芦北町田川地区の林地斜面における崩壊の発生状況。

破碎したチャートと砂岩は風化を受けているものの半固結化しており、ともにカタクレーサイトと考えられ、厚くて軟弱な強風化土層となるとともに断層破碎帯を形成している（宮縁・鳥井、2021）。今回の豪雨では、おもに砂岩を母岩とするカタクレーサイトの強風化部が崩壊したと判断される。斜面に生育していた広葉樹などの根系は細根を除くと、50～70cm までの深さにしか達しておらず、崩壊はもっと深い風化土層にまで及んでいたが、岩盤そのものを大きく破壊するような崩壊ではなかった。轟音を聞いたという住民の証言から、斜面崩壊は降雨のピーク時にあたる7月4日4時過ぎに発生したとみられる。

4-2 芦北町宮浦地区

佐敷川支流の宮浦川沿いの北西向き林地斜面でも崩壊が発生した。この斜面は傾斜30°程度で、やや凹型の形状を呈しており、植生は樹高17m程度のスギ・ヒノキ造林木や広葉樹からなる。高さ70m、幅40m程度にわたって斜面崩壊が起こり、崩壊土砂は多量の流木とともに運搬されて標高10～20mの水田に扇状に堆積したが、土砂の流下・堆積域に住宅などの建物がなかったため、人的被

害は出ていない。滑落崖の高さは20m程度であり、今回調査した崩壊のなかではもっとも深い崩壊であったが、岩盤を大きく破壊するものではなかった。滑落崖の大部分は数cm～10cm程度の間隔で亀裂が発達する砂岩で構成されており、その上位には風化・断片化した泥岩が存在している。この地点はメランジュを主体とするジュラ紀付加体と砂岩・チャートなどからなるジュラ紀付加体整然相の境界付近に位置していること（斎藤ほか、2010）から、前述した田川地区の崩壊と同様に、断層破碎帯によって厚い風化土層が形成されていた可能性が指摘されている（宮縁・鳥井、2021）。

4-3 芦北町野添地区

芦北町野添地区では、傾斜20°程度の北東向き林地斜面で崩壊が発生した。崩壊の大きさは、長さ100m、高さ40m、幅40～50m程度であり、崩壊した土砂は直下にあった人家を巻き込んで流下し（図2A）、建物や自動車の火災も発生している（図4）。この地区の地質は古生代の超苦鉄質岩類からなるとされ（斎藤ほか、2010）、現地でも崩土中に変質したハンレイ岩や蛇紋岩などの岩石が認められた。この崩壊の北側に隣接する部分



図4 芦北町野添地区の斜面崩壊による被害状況。住宅被害とともに車両火災も発生している。

は以前にも崩壊したことがあり、擁壁が施工されていた。

4-4 芦北町女島地区

芦北町女島^{めしま}地区では、小崎地区の集落背後にある林地斜面や谷筋などで崩壊が発生して人的被害がみられたほか、海岸に近い釜地区でも土石流による災害が発生した。

芦北町女島小崎では、集落背後にある林地斜面で崩壊が起こった。その斜面は傾斜 35° 程度で、平滑からやや凸型の形状を呈しており、高さ40m、長さ70m程度にわたって崩壊が起こり、崩壊土砂は直下の人家を襲って、隣接する道路にも氾濫堆積していた（図5）。滑落崖にはジュラ紀付加体整然相のチャート（斎藤ほか、2010）とみられる岩石が観察された。また、この崩壊から150m程度北側の谷でも崩壊が発生しており、崩壊土砂が土石流として流下して下流にあった人家を倒壊させるなどの被害を与えている。

一方、女島釜地区では八代海に面する天見岳の北西山腹で崩壊が発生した。崩壊頂部は標高170m付近の傾斜が $30\sim 35^{\circ}$ 程度の谷筋の林地斜面に位置しており、樹高約13mの広葉樹が生育してい

た。高さ3m、幅10m程度の滑落崖には灰褐色の風化土層と火山岩の円礫からなる礫層が認められたが、斜面崩壊そのものは岩盤に達しているわけではなく、規模も小さい。崩壊土砂は水を含んで土石流となり、メランジュを構成する混在岩からなる流路沿いの斜面を侵食して、標高65m付近に設置されていた治山堰堤（1994年施工）に堆積していた。また、一部の土砂・流木は越流し、堰堤下流でも流路や道路を侵食して（図6）、標高10m付近にあった小屋を損壊するなどの被害を与えて海にまで達している（図7）。また、砂画分などの細粒成分からなる土砂は海岸沿いの農道を流下して氾濫堆積し、自動車が流されるなどの被害も出ている。治山堰堤より下流の土石流堆積域には、径1.5mに達する火山岩やチャートなどの巨礫が散在しており、このような巨礫が運搬されて住宅などに被害を及ぼしたことがこの地区の斜面災害の特徴である（宮縁・鳥井、2021）。

4-5 津奈木町福浜地区

津奈木町福浜平国の東方には、標高177mの円錐形の山が存在し、その南斜面の谷筋で崩壊が発



図5 芦北町女島小崎地区の斜面崩壊と住宅被害。



図6 芦北町女島地区天見岳の治山堰堤（写真右奥）下流部での土石流による侵食状況。



図7 天見岳山麓での土石流の氾濫と被害。

生じた。崩壊の頂部は標高140～150m付近の傾斜20～25°程度の林地斜面に位置し、斜面には樹高約18mのヒノキ・スギ造林木が存在していた。その斜面が幅30m、深さ10m程度にわたって崩壊し、滑落崖には球状風化が進んだ青灰色の火山岩が観察された（図8）。風化した火山岩の直下には、砂質火山灰層と成層したシルト質火山灰層の互層（全層厚2m以上）が認められた。さらに下

位には砂岩ブロックを含む砂泥互層からなる混在岩（前期ジュラ紀のメランジュ相）も観察された。混在岩上位の火山灰互層は、風化が進んだ火山岩とともに新第三紀以降の肥薩火山岩類であり、周辺地域の標高の高い尾根部には新第三系の肥薩火山岩類がキャップロックとして存在している可能性が高い。降雨時に細粒な火山灰層が不透水層となることで風化した火山岩の崩壊、つまりキャッ



図8 津奈木町福浜地区林地斜面での崩壊。



図9 津奈木町福浜地区の斜面崩壊に伴って発生した土石流の氾濫状況。

ブロックの崩壊を誘発した可能性が考えられている（宮縁・鳥井、2021）。

崩壊土砂は土石流として溪流を流下して、標高10m付近にあった住宅1軒を全壊させ（図9）、3名の犠牲者が出た。土石流は流路沿いの斜面も侵食したとみられ、住宅が被害を受けた標高10m付近には大量の細粒土砂や流木のほか、径1m程度に達する火山岩などの巨礫も散在していた。

5. おわりに

以上述べたように、熊本県南部の芦北町・津奈木町周辺域で令和2年7月豪雨によって発生した斜面崩壊は、土石流に移行したものとそうでないものに大別された（図2）。これらは崩壊発生場所の違いを反映しており、前者は谷筋の上流部急斜面で発生し、崩壊土砂が表流水や流木と一体に

なって土石流化し、流路沿いの斜面を侵食しながら長距離流下して下流域の住宅などに被害を及ぼし、人的被害にもつながった。一方、後者は平地に隣接する25～30°程度の急斜面で起こった崩壊で、崩壊土砂や流木が流動した距離は100～200 mほどであるが、斜面直下に家屋が存在した箇所では人的被害も出ている。このように集落の背後に急斜面の里山があるような状況は、わが国の中山間地域ではごく一般的にみられる風景であり、このタイプの災害は激しい豪雨に見舞われた場合には、どこでも起こりうる可能性がある。そうした地域では人口全体に占める高齢者の割合が高い傾向にあり、避難体制の整備が大きな課題といえる。

なお、現地調査の一部は産業技術総合研究所の斎藤 眞氏、消防庁消防研究センターの新井場公德氏、土志田正二氏、大津暢人氏、藤井皓介氏と共同で実施した。最後に、令和2年7月豪雨によって被災された方々に心よりお見舞い申し上げます。

引用文献

- 熊本地方气象台，2020：災害時気象資料－令和2年7月3日から4日にかけての熊本県の大雨について－. 21p.
- 熊本県地質図編纂委員会，2008：熊本県地質図（10万分の1）説明書. 熊本県地質調査業協会，118p.
- 宮縁育夫・鳥井真之，2021：令和2年（2020年）7月豪雨によって熊本県南部で発生した斜面災害. 地学雑誌，130，印刷中.
- 永尾隆志・長谷義隆・長峰 智・角縁 進・阪口和之，1999：不均質なマグマソースから生成された後期中新世－中期更新世の肥薩火山岩類－火山岩の分布と化学組成の時空変化からの証拠－. 岩鉱，94，461-481.
- 斎藤 眞・宝田晋治・利光誠一・水野清秀・宮崎一博・星住英夫・濱崎聡志・阪口圭一・大野哲二・村田泰章，2010：20万分の1地質図幅「八代及び野母崎の一部」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

□日本の森林の変遷と豪雨による土砂災害について

宇都宮大学 農学部 森林科学科
教授 執 印 康 裕

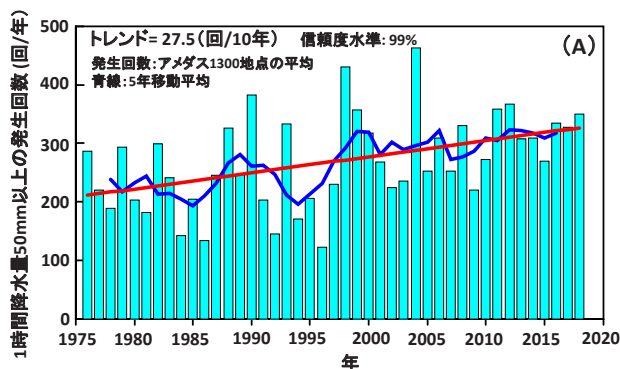
1. はじめに

日本に限らず世界中で豪雨による土砂災害は毎年必ず発生しており、これからも発生し続けることは残念ながら疑いようがない。この土砂災害の状況を概観すれば、各国の自然条件および社会条件の違いの影響を受け、土砂災害が社会に与える影響は異なる。そして自然条件と社会条件は互いに独立した条件ではなく、相互に影響を及ぼしあって、その国（もう少し範囲を狭まれば地域）の風土を形成している事を踏まえれば、土砂災害は国あるいは地域毎の風土の違いによって異なる様相を示すと言えよう。

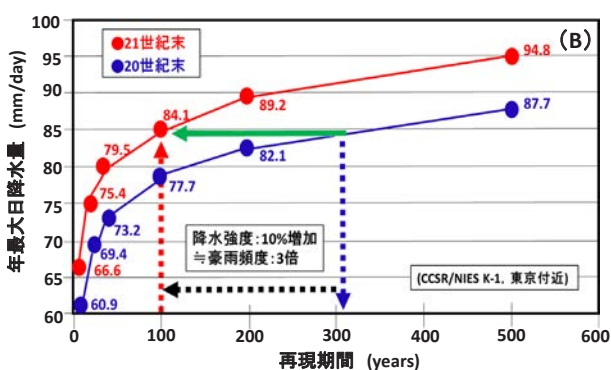
近年では気候変動の影響に対する社会の対応策が今後の重要な課題の1つとなっている。これに関連して豪雨による土砂災害に焦点を絞ると、地球規模の社会条件の変化が地域の自然条件の1つである豪雨特性に影響を及ぼし、土砂災害リスク

が増大する恐れがあることが各方面から指摘されている¹⁾。勿論その影響度合いは国あるいは地域によって異なる。これについて日本における豪雨特性の変化を概観したものを図-1に示す。図-1(A)は気象庁ホームページのデータを基にしたものであるが、1時間降水量50mm以上の発生頻度が現在までの約40年間で増加傾向にあること、図-1(B)の気候モデルの予測結果（東京付近）は、20世紀末と比較して21世末には年最大日降水量が約10%増加し、土砂災害の誘因となる豪雨の発生頻度が3倍程度になることを示している²⁾。この結果を見る限り、日本では豪雨による土砂災害が増加する可能性が高いといえる。

一方で豪雨は土砂災害を引き起こす引鉄（誘因）ではあるものの、土砂災害の発生・非発生は誘因だけによって決定されるのではなく、社会条件と自然条件の相互作用の結果として形成された地域の風土と密接に関連している。題目に「森



1時間降水量50mm以上の年間回数の経年変化 (1976-2018年)



気候モデルの出力結果による再現期間と年最大日降水量の関係

図-1: 観測値による降水量の経年変化(A) および気候モデルによる予測結果(B)

林の変遷」とあるが、森林は社会条件の影響を受けやすく、特に森林面積率が国土の約2/3を占める日本においては過去から現在まで森林の状態は大きく変化してきている。この森林の変貌と土砂災害の関係については、太田（2012）³⁾ に詳しく述べられているので、詳細は割愛するが、その中で現在の日本の森林は量的には飽和状態にあり、それに伴い戦後の土砂災害による犠牲者数が激減していることが指摘されている。なお植生や地形・地質等の属地的な要因を素因と称する。そして森林は地域を形成する素因の重要な要素の1つであることを踏まえれば、太田（2012）³⁾ が指摘している事実は、今後の土砂災害を検討する上で極めて重要な意義を有していると考え次第である。前置きが長くなった気もするが、この点を中心に最近少しばかり考えていることを簡単に述べてみたい。なお題目にある「森林の変遷」と

は1960年代後半から現在までの40～50年程度を、「土砂災害」とは比較的崩壊深の浅い数m程度の表層崩壊に起因するものを主たる対象としたものであることを断っておく。

2. 最近と過去の土砂災害状況について

最近の土砂災害状況の事例を図-2に示す。本図の事例は九州地方において発生したものであり、引鉄となった豪雨は2017年九州北部豪雨（本図 A-1および A-2）と2020年7月豪雨（本図 B-1および B-2）である。各々の災害状況については詳細な調査が実施されている。2017年九州北部豪雨については、①林業が盛んな地域であり、戦後の拡大人工造林期による伐期に達したスギ・ヒノキの大径木が存在していたこと、②周辺の森林根系の生育状況は深さ2m程度までしっかりと発達



2017年九州北部豪雨



2020年7月豪雨

【写真撮影：アジア航測株式会社】

図-2：九州地方で発生した豪雨による最近の土砂災害状況の事例

していたが斜面崩壊のすべり面深さはそれより下部に存在していたこと（本図 A-1参照）、③これらの大木が斜面崩壊等によって下流河川に流下することで被害を大きくしたこと（本図 A-2参照）、等が明らかになっている⁴⁾。2020年7月豪雨により熊本県芦北町田川地区で発生した土砂災害（本図 B-1参照）については、①樹高15m程度の広葉樹を主体とする林分で発生し、②頭部の崩壊は一般的な表層崩壊と異なり（一般的な表層崩壊とは崩壊深さ1m前後の崩壊のことを意味する）、深さ8m程度の明瞭なV次谷形状を呈していたこと等が明らかになっている⁵⁾。また本図 B-2にみられるように2020年7月豪雨において、崩壊等による流木が大量に発生しそれが海まで達することで漁業にも被害を及ぼしていることが確認される。すなわち近年の豪雨による土砂災害は、人工林、広葉樹の別に関わらず斜面崩壊のすべり面の位置は、一般に根系が達する深さ以上にあり、且つ斜面崩壊等によって発生した流木による被害の拡大が顕在化していることが特徴の1つであるといえる。

過去に発生した崩壊事例を図-3に示す。前段で2017年九州北部豪雨により発生した土砂災害は、戦後の拡大人工造林によって大木化した森林で発生した事を記述したが、本図は拡大人工造林の時期の1959年から15年経過した1974年の崩壊の状況

を示したものである⁶⁾。拡大人工造林は森林伐採と新規植栽がほぼ同時に行なわれ、新規植栽後の経過年数を森林分野では林齢と称する。つまり図-3に見られる1974年の崩壊は林齢15年の比較的若い人工林で多発していることを示している。図-3の対象地である長野県南木曽郡はいわゆる木曽ヒノキとして林業が盛んな地域である。もう1つの事例を図-4に示す。本図は1998年8月末豪雨（栃木県では那須豪雨と称されることもある）により宇都宮大学船生演習林内のヒノキ人工林を中心に発生した斜面崩壊の分布状況である。本図より36箇所の地点で崩壊が多発していること（図-4(B)参照）、かつヒノキ人工林の全体の林齢分布面積のピークが約40年にあるのに対して崩壊が発生した地点のピークの面積は約20年と若齢林側にシフトしていることが確認されている⁷⁾。すなわち過去の豪雨により発生した崩壊の特徴の1つとして、林齢が若い若齢林の人工林分での崩壊が顕在化していた事が挙げられる。なお「顕在化」の意味は広葉樹において崩壊が発生していなかったという事では決してなく、当時は若齢林の人工林の崩壊が目立っていた、あるいは社会的に注目されやすい状況にあったという意味で使用している。今から35年前の1985年にNHKで「杉山崩壊」という番組が放映されていることから、この事はある程度まで裏付けられる。

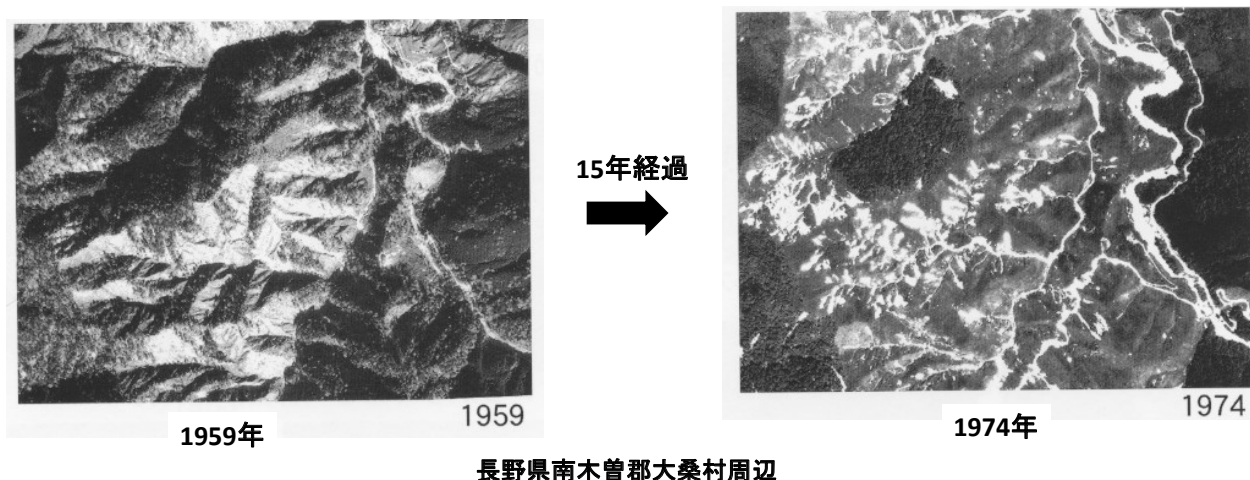


図-3：拡大人工造林から15年経過した後の降雨による崩壊事例

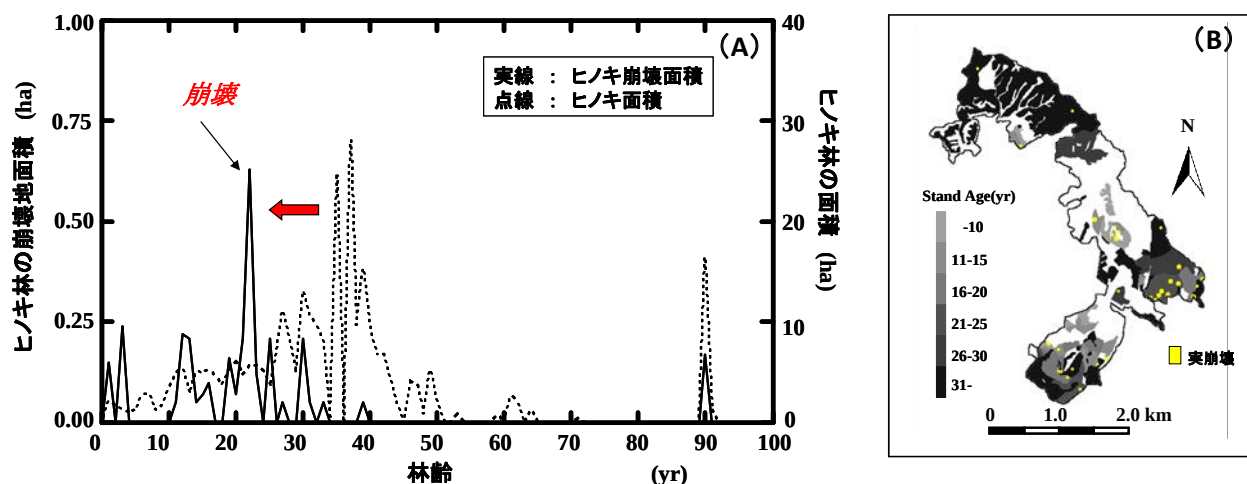


図-4：1998年8月末豪雨により宇都宮大学船生演習林内で発生した崩壊分布状況

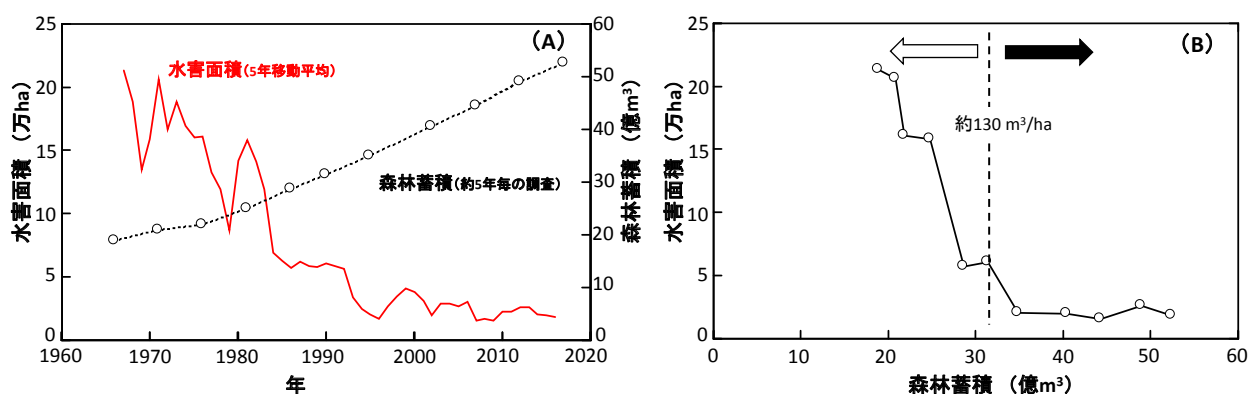
以上の最近と過去の豪雨による土砂災害の様相の違いについて簡単にまとめると、最近では人工林と広葉樹の区別なく斜面崩壊が発生しており、かつ戦後の拡大人工造林によって大径化した樹木の崩壊等に伴う下流部への流出による被害の拡大が顕在化しているのに対して、過去においては人工林における若齢林の崩壊が顕在化していたと言う事であろう。

3. 森林の変遷と水害面積について

豪雨による土砂災害を含む気象災害については、災害による死者・行方不明者数によって変動傾向

を見ることもあるが、本章では水害面積を指標の一つとして日本全体の森林の変化が与える影響について見ていく事とする。その理由は死者・行方不明者で検討した場合、災害範囲のわずかな違いが死者数等に大きく影響を与える恐れがあることを考慮したことによる。なお森林の変化の指標として、農林水産省林野庁発行の森林・林業統計要覧に掲載されている約5年毎の森林蓄積を、水害面積については毎年実施されている国土交通省河川局発行の水害統計に掲載されている水害面積を各々採用した。結果を図-5に示す。

本図は1960年代後半から現在までの両者の関係を示したものである。図-5において、水害面積と



出典：水害面積（国土交通省河川局発行 水害統計），森林蓄積（農林水産省林野庁発行 森林・林業統計要覧）

図-5：日本の水害面積および森林蓄積の経年変化と両者の関係

して宅地・他と農地の面積の合計の5年移動平均を、森林蓄積として人工林と天然林の合計を表示している。本図(A)より、森林蓄積の増大によって水害面積が1990年あたりまで急激に減少し、それ以降は横ばいの状態で推移していることが確認される。なお本図には表示していないが、森林蓄積は天然林・人工林ともに増大しているものの、天然林に比べて生長の早い人工林による増大による影響が大きく、かつ1990年以前は人工林の蓄積が天然林を下回り、1990年を境に逆転していることを確認している。本図(B)は、図(A)に示した経年変化の関係を、森林蓄積と水害面積の関係に表示し直したものである。本図より、森林蓄積量の増大とともに水害面積は減少していくが約32億 m^3 （1990年の結果：森林面積 ha あたり約130 m^3 ）あたりを境に水害面積が定常に近い状態になっていることが確認される。

この結果は第1章の『はじめに』で紹介した太田（2012）³⁾ が述べている「森林飽和」の状態が日本では1990年頃に達成されていることを別の面から示唆している。なお林野庁のホームページ等を見ると、日本の森林の多くが既に伐採可能な状態にあることが分かる。本章で示した森林と水害との関係を考慮にいと、極めて大雑把な計算ではあるが現時点の森林蓄積52億 m^3 から森林飽和の状態である32億 m^3 を差し引いた20億 m^3 の森林蓄積が水害を増加させない範囲で伐採できる状態にあると言えるのかもしれない。

4. 土砂災害発生リスクの評価と森林の変遷について

ここまで最近と過去の土砂災害の違い及び森林の変遷との関係について極めて簡単に記述した。そして防災対策において重要な事は、本誌読者の大半が従事されている仕事に対して、これまで記述した内容を如何に反映させるかということであろう。土砂災害発生リスクの評価に関してみ

ると、日本では国土交通省砂防部と気象庁の連携による土砂災害警戒情報⁸⁾ が全国的に展開されている。これを簡単に述べれば、土砂災害を引き起こす可能性のある降雨特性について、降雨のうち地中に浸透したものを土壌雨量指数によって指標化し、短時間降雨による影響を60分積算雨量で表現し、両者を組み合わせることによって土砂災害発生リスクを評価する基本フレームを有す。なおリスク評価にあたっては客観性を担保するためにニューラルネットワークを利用したRBFN値が一般に広く用いられている。この土砂災害警戒情報の有効性については空振りの多さ等の幾つかの課題はあるものの、これまでの運用実績から実証されてきている。

筆者らは土砂災害警戒情報の基本フレームを維持したまま、RBFN値を図-1(B)で示したのと同様に極値解析による再現期間で置き換える手法を提案している⁹⁾。この手法を用いて1970年第後半から現在までの土砂災害発生リスクの変遷を評価した事例を図-6に示す。事例には気象庁AMeDASの2地点のデータを使用し、本図(A)に最近の土砂災害として紹介した2020年7月豪雨（図-2：B-1参照）による結果を、本図(B)には過去の災害として紹介した1998年8月豪雨（図-4参照）の結果を含めて提示している。なお豪雨によって発災した再現期間を赤塗りで、誘因となった豪雨名称を赤字で示している。まず本図(A)についてみると1982年長崎・熊本豪雨によって発災した豪雨の再現期間が約75年であるのに対して、2020年7月豪雨による豪雨の再現期間は約4200年であることが分かる。ただし図-2：B-1に示した広葉樹を主体とした森林である熊本県芦北町田川地区での災害について1982年当時は報告されていないようである。一方で本図(B)についてみると、ヒノキ人工林の若齢林を中心に崩壊が多発した1998年8月豪雨の再現期間は約40年である。その後の2019年台風第19号（再現期間73年）によっても周辺ではいくつかの災害が発生しているものの、1998年

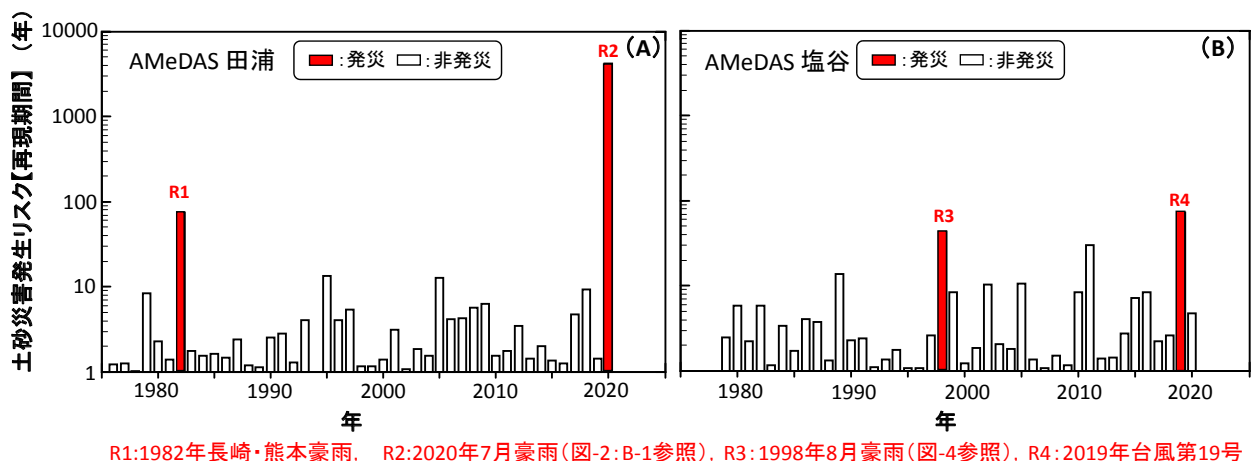


図-6：土砂災害発生リスク【再現期間】の各年変動

のような多発的に集中した崩壊は発生していない。これは1998年から2019年までの21年間による森林蓄積の増加による影響である可能性が極めて高いことを意味する。

以上の結果は、再現期間40年から100年程度の豪雨では森林状態の違いが崩壊の発生・非発生に反映されるのに対して、再現期間が数1000年を超えるような豪雨に対しては森林状態の違いは特に反映されないため、人工林、広葉樹あるいは天然林の別なく崩壊が発生する事を意味している。森林の土砂災害防止機能には限界があることはよく指摘される。これを逆から見れば、森林の変貌による土砂災害防止機能の限界の推移を踏まえて土砂災害発生リスクを評価することが、今後の防災対策において重要となるのかもしれない。

5. おわりに

森林の土砂災害防止機能については、時代の流れによる森林の変貌とともに議論の焦点が移り変わってきている。このあたりについては川口(1991)の「森林の山崩れ防止機能論議」¹⁰⁾に丁寧にとめられているので興味のある方は参照されたい。最近では戦後の拡大人工造林によって植栽された樹木が大径木化し、これが豪雨による崩

壊等によって中・下流部の河川に流出する被害の拡大（いわゆる流木災害）に議論の焦点が移り変わってきていると言えよう。また第1章の『はじめに』で述べたように、日本では気候変動の影響により現在までの数10年間で豪雨の発生頻度・規模が増大する傾向にあり、今後もその傾向が続く可能性が高い。これらの事を考慮すると、土砂災害発生リスクの引鉄となる豪雨規模に対応した森林の土砂災害防止機能とその限界について検討し、限界を超える豪雨に対しての防災対策がより重要となる。その意味において、古来より脈々として受け継がれている『治山治水』の思想を再び確認する時期にあるのかもしれない（この一文は蛇足かもしれないが、あえて記述する次第である）。最後に本稿の内容が少しでも読者の皆様の参考になれば幸いである。

参考文献

1. IPCC (2014) : AR5 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
2. Oki T. (2016) : Water Resources Management and Adaptation to Climate Change. P.27-40, In: Biswas A., Tortajada C. (eds) Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Water Resources Development and Management. Springer, Singapore, DOI: 10.1007/978-981-287-976-9_3

3. 太田猛彦（2012）：森林飽和－国土の変貌を考える－，NHK ブックス，pp.254
4. 久保田哲也（2019）：平成29年7月九州北部豪雨災害と流木の特徴，水利科学，Vol.62（6），p.10-22
5. 地頭菌 隆ら（2020）：令和2年7月豪雨による熊本県の土砂災害，砂防学会誌，Vol. 73, No.4, p.36-41
6. 鈴木雅一（2002）：航空写真でみる日本の森林の変貌，森林の公益的機能新解説シリーズ第2巻，（社）日本治山治水協会，pp.84
7. 執印康裕ら（2009）：分布型表層崩壊モデルによる樹木根系の崩壊防止機能の定量的評価について，日本緑化工学会誌 35（1），p.9-14
8. 国土交通省河川局砂防部・気象庁予報部・国土交通省国土技術政策総合研究所（2005）：国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案）
9. 執印康裕ら（2020）：現行の土砂災害警戒システムの枠組みから導出される確率年による土砂災害発生危険度の評価について，砂防学会誌 Vol. 73, No. 1, p.40-44
10. 川口武雄（1991）：森林の山崩れ防止機能論議，水利科学，Vol.35（2），p.26-46

□熊本豪雨の被災者の避難生活の現状と課題

熊本学園大学社会福祉学部

教授 高 林 秀 明

2020年7月、熊本県南部の球磨川と支川の氾濫は、65人の生命を奪い、約7千の家屋を含む産業・生活インフラに甚大な被害をもたらしました。発災から半年が経ち、指定避難所は閉鎖されましたが、被災者は今も様々な形で避難生活を送っています。熊本県全体で何らかの支援を必要としている被災世帯は5,278であり、うち在宅避難は2,614世帯、仮設住宅入居は1,841世帯です（熊本県資料）。本稿では、災害直後から学生らとともに、人吉市内（人口3万1500人）で被災者支援に継続的に取り組む中で把握している、被災者の現状と生活再建の課題についてお伝えします。

1. 避難の現状

1) 寒さに震える在宅避難者、改修後の課題も

最初に数の上で最大の在宅避難者の現状についてです。最低気温がマイナス4℃を記録した12月22日、人吉市内でもっとも被害が大きかった地域の高齢夫婦を尋ねました。この夫婦は、被災して親戚宅に2ヶ月避難したのち自宅に戻り、これまで3カ月間、全壊した住宅の2階で避難生活を続けています。1階は玄関のサッシや壁が外れて、冷たい風が吹き抜けています（写真1）。妻は「寒すぎて、夕方以降、布団をかぶっています」と言われました。学生と私は、25日に再度訪問し、「災害NGO結」の協力を得て、寒さ対策のために2階への階段に毛布のカーテンを設置する作業を行いました。トイレは2階にありますが、1階

部分は2メートル近く浸水し、床も壁も剥がしキッチンも風呂も撤去しています。カセットコンロで調理するもボンベの消費が早いこと、風呂は市内の温泉に通うものの無料期間が12月末までなので夫婦で毎日500円以上払うのは困るなど、生活の不便さを訴えていました。仮設住宅に入らなかった理由を聞くと、妻が車を運転しないため遠くには行けないから、とのこと。夫はすでに定年退職しており新築するだけの資金がないためリフォーム予定ですが完成は早くても春以降です。リフォームでも生活再建支援金（200万円）の数倍かかる費用の捻出が悩みと言われます。

私たちがこれまで支援してきた方の中には、7月から10月にかけて被災した家屋の2階に暮らし、ようやく11月中にリフォームを終えて以前の生活を取り戻した世帯もあります。しかし、災害以前から経済的にギリギリであった世帯にとって、改修内容はキッチンや風呂、居室等の最低限のリフォームです。従前から地域とのつながりが無い



写真1 在宅避難世帯の1階部分（12月25日）

50代のパニック障害のある单身の方は生活リズムも食生活も不安定な元の日常に戻りつつあります。70代の母親と精神疾患のある50代のきょうだいが暮らす世帯は、大黒柱の母親が気丈に住宅改修や生活再建に動いてきましたが持病のヘルペスなど健康不安を抱えたままです。とりあえず改修を終えた世帯を含めて在宅避難世帯は人吉市内だけでも1,600世帯以上に及ぶとみられています（熊本県資料）。

2) 不安を抱えるみなし仮設の被災者

私たちが支援を続けている方の中に、避難所生活を経て8月から市外のみなし仮設（賃貸型仮設）で暮らす方がいます。球磨川氾濫時、高さ2メートル以上の濁流の中で愛犬と5時間も庭木につかまって命拾いしました。行政の調査では、家屋の浸水深は176センチ、被害程度は「大規模半壊」との判定でした（180センチ以上が「全壊」）。2次調査の結果は損壊率48と聞いて（50以上が「全壊」）、3度目の調査を依頼しました。10月半ば、3次調査の結果は47と説明を受けました。損壊率が下がった理由を市の担当課に聞いても納得できる回答を得られませんでした。

そこで、今度は熊本県の担当課に相談に行くと、次のような説明でした。①水害の家屋被害調査では2次調査以降は1次判定よりも高い点が出ることは少ない、②内閣府の調査マニュアルは大変厳しい基準となっているのでマニュアル通りに調査すれば現在の判定レベルにはならない（よって市町村は被災者寄りの調査をしている）、③調査員研修において同じ被害家屋を複数の班が調査した際に結果は班（調査員）によってかなりの違いが生じた（そのためバラツキを補正するために調査後に役場で調査票原本の検証をする）などです。①と②は調査制度そのものに関わる基本的問題であり、③は運用上の問題です。このような制度では被災者と市町村との間に調査結果をめぐる対立や被災者が納得できない状況を生んでしまいます。

この被災者は市役所との交渉の中で深く傷つき、睡眠薬を服用しなければ寝られない程に不安定な精神状態に陥っています。みなし仮設の入居から5カ月が経ちますが、行政や地域支え合いセンターからの連絡や訪問はありません。この方は最近「ボランティアの皆さんとのつながりがなければ、私は心配事で悩んで孤立して、とっくに引きこもっています」と言われました。人吉市の仮設住宅の数は、みなし仮設（賃貸型仮設・市営住宅）が建設型仮設を上回っています。みなし仮設は住み慣れた地域を離れてバラバラに居住し、地域とのつながりが乏しいため、個別の相談対応とともに孤立を防ぐ支援が課題となります。

3) 建設型仮設の課題

人吉市内で建設された13の仮設団地は、すべてコンクリート基礎の木造であり、かつての仮設住宅と比べて、その居住性は大きく改善されています。私たちは、9月5日に初めて建設型仮設を訪問しました。入居者は、2、3カ月からそれ以上の期間、避難所や在宅での避難生活を送ってきた人たちであり、心身ともに疲れ切っていたり、持病が悪化するなど健康状態が悪い人たちが少なくありませんでした。避難所や在宅で避難しながら日中は自宅の片付けや泥だしをする中で病気となり入院を経験した人たちもいました。

お話を聞く中で、いくつもの課題を知りました。①家財がすべて浸水し泥を被ってしまったために食器類、冬服、靴、暖房器具、杖、補聴器など日用品や家電製品などの不足、②高齢者の中には玄関前の階段がのぼりにくい、車椅子の方はトイレも風呂もキッチンも車椅子対応でないため使うたびに苦痛、③自家用車がない人にとってはスーパーや病院が遠くて移動に困る、国民年金なので週1回のタクシー代（往復2000円以上）は大変という訴えもありました。また④同じ仮設団地の人を知らない、隣の方とも交流がないなど交流への要望が非常に大きいと感じました。

私たちが継続的に訪問している世帯に、当初から体調不良を訴えている80代の夫婦世帯があります。2階まで浸水した自宅兼洋裁店を今後どうするかを決め切れないでいます。人吉市と交わした貸借契約書には仮設住宅の「使用期間は令和4（2022）年8月まで」と明記されており（延長に関する言及・説明はない）、そのことが不安をいっそう強めています。従前の特定非常災害では仮設住宅供与が延長されることが多いとはいえ、住宅再建まで仮住まいを保障する制度（約束）がなければ被災者は不安を抱えざるを得ません。

2. コロナ禍での支援の遅れと生活再建の課題

1) コロナ禍でのボランティア

コロナ禍の中での大規模災害となった熊本豪雨は、災害ボランティア活動に影響しました。全国社会福祉協議会などが県外でのボランティア活動の自粛を呼びかけ、被災地の自治体もボランティアの受け入れを10月後半まで県内在住者に限定しました。そのため、熊本豪雨のボランティアの数は2016年の熊本地震の4割程度にとどまっています（熊日2020年10月15日記事から推計）。被災家屋数は熊本地震より少ないとはいえ、水害は1軒当たりの活動者数は地震の数倍必要となることから、ボランティアの数は不足しました。他方、土砂出しや家財の片付けをコロナ禍で仕事が減った地元の企業に行政が委託するという動きもありました。それでも過去の災害と同様に担い手の中心はボランティアです。現在も人吉市内では壁剥がしなどのニーズがあり、災害ボランティアセンターが継続的に動いています（ボランティア受け入れは土日のみ）。

発災2日後から現地入りして泥出しなどを継続してきた私たちグループは10月13日から建設型仮設での交流会「つながるカフェ」を始めました（写真2）。当初、私たちは発災後から在宅避難世帯



写真2 建設型仮設での交流会（11月10日）

の支援を行っていたこともあり、建設型仮設での活動は予定していませんでした。また、熊本地震の時のように様々なボランティア団体が集会所を利用して交流会を行うなど、建設型仮設に支援が集中するだろうと考えていました。しかし、そのような動きはなく、前述のような被災者の多くのニーズを考えて、地元の校区社会福祉協議会と連携しながら建設型仮設での交流会に着手しました。仮設住宅での交流支援においてもコロナ禍でのボランティアの不足を痛感しています。

2) 地域支え合いセンターの課題

市社会福祉協議会が受託し10月末に開設された地域支え合いセンターは、常勤職員10人と非常勤職員として主に民生委員等20人（合計30人）を雇用し、11月に戸別訪問や交流会等の支援活動を始めました。

みなし仮設は発災後の7月から市内外の賃貸物件に順次入居しており、ようやく始まった訪問といえます。みなし仮設の交流会は現在、支え合いセンターと連携しながら、私たちが企画していますが、実施は早くても2021年3月です。建設型仮設13団地のうち、9月下旬までに5団地が、10月中に3団地が完成しました。市が仮設団地の自治会結成を呼びかけたのが11月の4週目以降でした。集会所の利用手続きが決まり交流会のために利用できるようになったのは12月半ばです。在宅避難者や親戚宅等に避難している世帯については、支

え合いセンターが一世帯一世帯の居住場所や避難状況を確認していく作業から始まります。地域住民やボランティア等とも連携の会議を持つなど、支援漏れがないように多様な主体の協力・連携が求められます。今回、コロナ禍での高齢者が多い過疎地での災害であり、ボランティアも不足する中、コーディネーターとしての社会福祉協議会(地域支え合いセンター)の役割はより重要になっています。人吉市に限らず、平時からの職員体制の拡充と災害時の対応への準備が必要といえます。

3) すべての被災者が安心できる住宅保障を

11月18日、熊本県の蒲島郁夫知事は川辺川ダムの建設を表明しました。12年前の蒲島知事の決断(ダムによらない治水)の180度転換です。新聞社等の調査によると、被災地におけるダム建設の賛否は拮抗しています。急務なのは次の梅雨までに河床掘削を進めることですが、その具体的な動きは見えません。応急修理制度や公費解体の申し込み期限が迫る中で、被災者の多くは洪水対策への不安と住宅再建費確保の難しさのため、住宅再建の方向性の決定に悩んでいます。

この災害から応急修理制度と仮設入居(原則6ヵ月間)の併用が可能となり、生活再建支援法に中規模半壊が設けられるなどの改善もありますが、多くの被災者は住宅再建に不安を抱えています。

す。その一つは応急仮設の原則2年という期限です。恒久的な住宅に転用できるほど応急仮設の質が改善されたことから、建築基準法適用除外を理由にした2年という期限は根拠が薄くなっています。立地のよい建設型仮設では少なくない被災者が「仮設といっても静かで温かくしっかりした住宅なので低家賃であればこのまま住み続けたい」と語っています。次の梅雨時の球磨川の水量を見てから、元の場所に住宅再建をするか決めたいという声もあります。また、80代後半から90代の高齢者は仮設住宅が終の住処となるかもしれないと思っている人たちもいます。何よりも被災者にとって今の生活の安心が必要であり、焦ることなく住宅再建の方向を決定できることが大切です。そのために仮設住宅に期限を設けずに利用継続を保障すること、建設型仮設を恒久的な公営住宅に転用するという見通しを早期に示すことが必要です。同様に、みなし仮設には建設型仮設の恒久的公営住宅転用後と同水準の家賃補助(住宅手当)を新設すべきです。

地域の再生・復興の過程で、被災者の健康の回復・増進が何よりも大切であり、そのためにも避難生活の安定と安心が必要です。今後も避難生活の安心に少しでも力になれるように学生と共に活動を続けていきます。

□山形県内での令和2年7月豪雨における避難対応 最上川氾濫域における犠牲者ゼロの事例

東北大学災害科学国際研究所人間・社会対応研究部門

准教授 佐藤 翔 輔

1. はじめに

ここ数年だけをみても、2017年九州北部豪雨、2018年西日本豪雨、2019年台風19号（令和元年東日本台風）、2020（令和2年）7月豪雨など、大規模な被害をもたらす水害が多発している。これらの水害では、公共構造物や家屋などの物的な被害だけでなく、死者・行方不明者も発生している。

豪雨や台風といった水害を起こすハザードについては、昨今様々な場面で「観測史上最大」「観測史上1位の値を更新」などが聞かれるようになっていく。このことは、過去の経験にもとづく外力レベルで設計・施工されたハード整備では、「防ぎきる（物理的被害そのものを出不さない）」ことは不可能であることを示している。すなわち、ハード整備のみでは、すべての「いのちを守る」ことはできず、個人・地域・組織の事前の備えや災害対応といった機能が「いのちを守る」ために必要であることが自明である。言い換えれば、「優れた避難対応」が個人・地域・組織に求められる。

死者・行方不明者といった人的被害が水害において多発していると冒頭で述べた一方で、水害に見舞われつつも、「犠牲者ゼロ」だった地域も存在する^{1), 2), 3)}。前述したことに照らし合わせれば、それらの地域では、「優れた避難対応」がとられたということになる。令和2年7月豪雨（熊本を中心に被害が出た7月上旬ではなく、7月27日～29日にかけての豪雨。以下、7月豪雨）で被災し

た山形県大石田町と大蔵村では、最上川堤防からの越流によって、それぞれ外水氾濫が発生した地域であるが、「犠牲者ゼロ」であった。著者は両町村にて、2020年8月4日に調査を実施した。本稿では、そこに見られる「犠牲者ゼロ」の要因を述べていく。

2. 大石田町における避難対応

大石田町では、最上川での河川氾濫が3箇所確認されている。河川氾濫に見舞われた同町の川端地区（行政区）での対応を区長の佐藤輝夫氏、町の対応を総務課長・高橋慎一氏から伺った。

佐藤氏は、7月28日当日、区長としての全戸への避難の呼びかけを行っている。16:30頃に、庁内では、高齢者等避難開始・避難準備情報が発令された。その後、最上川を目視していると、ゴミが多く流れているなど、普段とは川の様子が異なることを認識した。それを契機に、行政区内の全世帯に訪問を行い、避難の呼びかけを行った。最初の呼びかけでは、避難しない世帯もいたという。3回巡回したところで、18:00頃の時点で行政区内すべての世帯が避難してくれたという。しかし、22:00頃、1世帯（後期高齢者とその子）が自宅に戻るといった事態も発生した。佐藤氏は、山形県や新潟県で甚大な被害が発生した1967年羽越水害を20代で経験している。その後、最上川の河川堤防の整備がなされたが「それでも心配だった」と

いう。

高橋氏からうかがった大石田町役場の対応経過を述べる。同氏は、7月28日12:30に庁内でモニタリングできる国土交通省の「最上川中流水位予測システム」にて、17mを超えるという予測値（7月29日2:00-3:00頃）を役場職員が覚知した。この段階において、過去の最大実績（前述した1967年羽越水害で観測した16.87m）を上回ることを確信したために、河川水位は避難情報の発令基準に到達する前に、「前倒し」の発令を行った。また、通常は屋外防災行政無線によって「声」でアナウンスを行うが、今回は「いつも」は使用しない「サイレン音」も使用して、避難情報の発令を行った（16:30 避難準備情報、18:00 避難勧告、19:30 避難指示（緊急））。住民からは、「普段は鳴らないサイレンを聞いて、危機感をあおられて逃げた人がいた」という旨の発言、前述の佐藤氏から得られている。

また、迅速な避難対応につながった要因に、7月上旬の球磨川の氾濫により、熊本県で甚大な被害が発生した同じ令和2年7月豪雨の存在があった。最上川も球磨川も「日本三大急流」と言われている。熊本での甚大な被害を受けて、「日本三大急流が被災した」「日本三大急流は、球磨川だけでなく、ほかに最上川も」という報道を何度か受けたことで、比較的、危機感が高まっていたという。これは、両氏からも同様の趣旨の発言が得られた。マスメディアの報道が「当事者感を醸成した」良い事例であると言える。

3. 大蔵村における避難対応

大蔵村では、最上川の白須賀などで外水氾濫が発生した。村の対応を危機管理室長・佐藤克也氏から伺った。大蔵村役場では、河川水位の上昇のほか、土砂災害発生危険性の高まってくるという予測を受けて、山間部の住民に個別的に電話や現地職員によって個別的に避難準備情報、避難指

示を伝達した。これは、山間部であるために、一斉型の発信が適さないためである。

7月28日23:30頃には村の中央公民館避難所に900名近くが避難していたという。避難所で長時間、住民が待機していると、「もういいんじゃないか」「いつまで待たせるのか」と、住民が家に戻りたいと申し出たり、苛立つ状況が発生していたという。そこで、村役場では、河川の水位がいまだ危険であることを「紙チラシ」（図1）の掲示・配布によって丁寧に説得し、避難の継続（待機）を促していた。

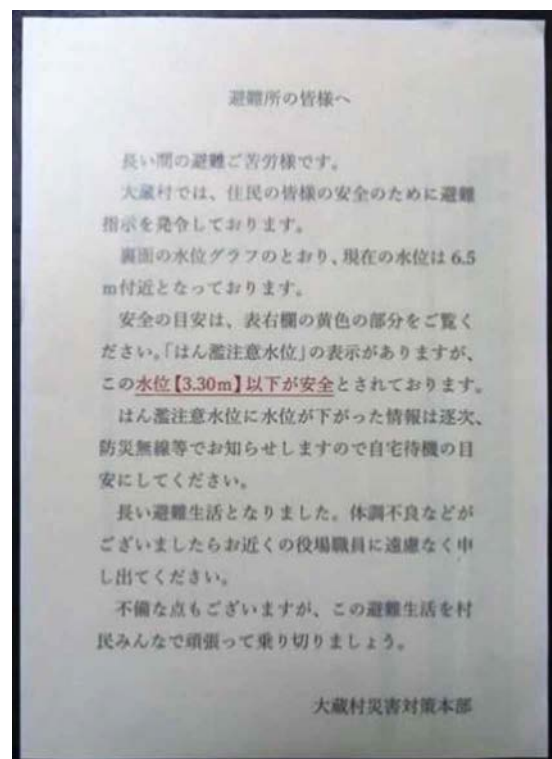


図1 避難所にいる住民に最上川が依然として危険であることを周知した紙チラシ（裏面は河川水位を示すグラフ）

4. 「犠牲者ゼロ」の要因と課題を考える

大石田町と大蔵村での事例を踏まえると、迅速な避難行動や犠牲者ゼロの要因は、次のようにまとめられる：

- 1) 避難行動を促すための呼びかけが戸別訪問等によって、きめ細かく個別的に行われた。

2) 行政からの避難情報の発令・周知が普段とは異なる方法で行われた。

3) 過去の水害の経験・記憶が継続しており、それが行動の契機になっている。

なお、これら3つの要因は、筆者が別途の調査研究で把握している、同じく犠牲者ゼロであった2019年台風19号（令和元年東日本台風）における宮城県大郷町（中粕川地区）において同様の傾向を確認している。大郷町中粕川の場合では、町から高齢者等避難開始・避難準備情報が発令された後、区3役、消防団、班長らが中粕川公民館に参集し、その後、班長等による区内の全戸訪問が実施され、「避難意向の確認」が行われた。実質的に、これが避難行動を促す「追い出し」につながり、夜間にも2巡目の訪問を行うことで、一部世帯を除いて避難が実施されている²⁾。大郷町内には、防災行政無線の戸別受信機が全世帯で導入されている。これを通じた避難情報の発令において、役場側で音量を強制的に上げる遠隔操作を行った上で避難情報が伝達された。住民からの聞き取りでは「いつも（の大雨）とは違う」ことを想起し、避難行動を開始したという発言が得られている²⁾。大郷町の住民は、過去に1947年カスリーン台風、1948年アイオン台風、1986年8.5水害を経験している。2つの水害に見られた「犠牲者ゼロ」の3つの要因の観察は、今後も継続していく予定である。

この「犠牲者ゼロ」の状況は、手放しでは喜べないと考えている。これらの事例（要因）には、大きく2つの課題が存在する。一つ目の課題は、地域組織の呼びかけや、いつもとは異なる避

難情報の発令・周知方法があったことは、優れた共助・公助があったためであるという可能性は否定できない。実際に、一巡目の呼びかけでは避難しなかった人が存在したり、いつもとは違うかたちで避難情報を認識したために危機感が煽られた人も存在する。もう一つの課題は、いずれの地域も「過去の水害経験」が存在していることにある。ハザードが激化するなかで、災害の経験がない地域（これまで災害が起きなかったような地域）にも起こり得る。なるべく共助・公助に依存しない、かつ水害経験のない地域への波及について、今後とも検討していく必要がある。

謝辞

調査にご協力いただきました大石田町川端地区の佐藤輝夫様、大石田町総務課・高橋慎一様、大蔵村危機管理室・佐藤克也様に改めて感謝申し上げます。本調査は、山形県自主防災アドバイザー・細谷真紀子様の現地コーディネートのもと、東北大学災害科学国際研究所・森口周二准教授、橋本雅和助教と共同で実施したものです。

引用文献

- 1) 東北大学災害科学国際研究所、河北新報：2019年台風19号に関するアンケート調査報告書、2019.11
- 2) 佐藤翔輔：「避難行動」、2019年台風第19号災害に関する東北学術合同調査団調査結果速報会、2019.12.
- 3) 佐藤翔輔：「避難対応」、「令和2年7月27-28日の山形県を中心とした豪雨災害の調査報告会」、2020.8.



コロナ禍における災害ボランティア

大阪大学大学院人間科学研究科教授 渥美公秀

新型コロナウイルス感染症が蔓延する中で水害が発生した場合、被災した人々への支援をどう展開すればよいか。この大切な問いにまだわれわれはうまく解答を見いだせずにいる。阪神・淡路大震災以来社会に定着した災害ボランティアにも戸惑いが広がる。新型コロナウイルスに感染させてしまうリスクと感染するリスクを考慮すれば、被災地に赴いて災害ボランティア活動することは慎むべきだという議論がある。一方、新型コロナウイルスに加えてさらに水害で困っておられる人々を見捨てるわけにはいかないのだから、こんな時こそ感染予防を徹底した上でボランティア活動を展開すべきだという議論もあった。こうした判断は、科学的根拠、政治的判断、倫理的熟慮、経済的条件など極めて多様な判断過程を経てなされ、かつ、その判断が社会的に受容されるかどうかといった極めて現実的な判断として成立するので、一概に現地に行くべきだとか、行くべきではないと決めることは困難であるし、定型の議論も整ってはいない。

2020年7月の令和2年7月豪雨災害に被災した熊本県では、社会福祉協議会によって、災害ボランティアは県内からの参加に限定された。全国災害ボランティア支援団体ネットワーク（JVOAD）も強制力をもたないとしながらも歩調を揃えた（全国災害ボランティア支援団体ネットワーク、2020）。地元でも、7月下旬の現地の新聞による

県内1434名へのアンケート調査では、災害ボランティアを県内在住者に限定すべきであると応えた人が「限定すべき」（25.1%）、「どちらかといえば限定すべき」（45.0%）となって7割を越えた（熊本日日新聞、2020）。その結果、県外から大挙してボランティアが被災地に入ることはなく、専門性の高い人々や地元にご縁のある一部の方々がボランティアとして支援を展開した。

被災地に来ないでという声を受け取った県外の災害NPOなどは、もちろん、手をこまねいていたわけではなく、現地で活動するボランティアへのリスペクトを表明しつつ、遠隔地から支援を展開した。例えば、過去の水害でご縁のあった保育所に子どものおもちゃなど希望のあった物資や手作りマスクを届けたり、東日本大震災や2018年西日本豪雨災害の経験をもとに現地から被災した写真を送ってもらって洗浄するなど様々な活動を展開した。また、インターネットを活用した支援情報の交換なども活発に行われた（渥美、2020）。

被災地に行ったボランティアも行かなかったボランティアも被災地に想いを馳せて様々な支援活動を展開した。ただ、両者が互いの活動を尊重し合ったかということ、実はそうとも言えない面も垣間見られた。例えば、SNSなどを通じて、現地に行った人々が行かなかった人々から批判され、反対に、現地に行かなかった人々が現地に行った人々から非難されるという事態が生じた。両陣営

に分かれた激論が続き、双方が対立を深めて消耗していくという虚しい現象が発生したのも事実である。

実は、この論争には、表面的ないわゆる“炎上”では済まされない深刻な問題が潜んでいる。感染というリスクを盾に、災害ボランティアという市民の活動を統制しようとする権力が顕わになり、民主主義の根幹をも揺るがすような事態に陥っていることを看過してはならない。この問題は別稿（渥美、印刷中）で検討しているのでご参照頂くこととし、ここでは、コロナ禍における水害と災害ボランティアに焦点を当て、災害ボランティアの意義を改めて確認してみたい。

1. 災害ボランティアが被災地に行かないとしたら

コロナ禍で発生した水害の被災地には、災害ボランティアが全国から駆けつけられないという事態が発生した。もちろん、遠隔地からの支援は行われているし、インターネットを通じた支援活動も展開される。しかし、被災地では災害ボランティアの数が圧倒的に少ない。

こういう状況が続いた結果、現地に古くから存在した互助システムが作動する可能性が浮上している。現地からのレポートによると、被災地では神社や商店の一角に物資等を自由に持ち帰ることができるようにして置いていることがあり、これが相互の助け合いのシステムとして機能しているようである。また、水害から2ヶ月半を過ぎた時期に仮設住宅で住民有志によるバーベキューイベントが行われたところがある。通常ならこの時期に災害ボランティアがこうしたイベントを開催することが多い。そして、仮設の住民の主体的な活動（有志による活動）が求められると評したりする。しかし、今回は、災害ボランティアが行かないことによって、自ずと有志が現れてイベントを開催するという互助が行われたという。

もちろん、圧倒的に災害ボランティアが少ないことによって、被災地の人々は片付けをはじめとする重労働に疲弊し、復興へのあきらめさえ生じかねないという点は決して忘れてはならない。少なくとも一時的には泥かきやがれき処理という作業が必要であり、それは災害ボランティアが関わることによって加速する。県内に限定するにせよ、災害ボランティアセンターのみに依存せず、支援活動の広範かつ細やかな展開が求められることは言うまでもない。

ただ、災害ボランティアが行かないことで地域社会の伝統的な、あるいは、伝統とまでは呼べなくても、災害前に地域に存在していた互助システムが復活するのであれば、そこにほのかな希望を見いだすことはできないだろうか。言い換えれば、これまで災害ボランティアが駆けつけることによって、地域社会の古層にあった互助システムや声をあげず静かに活動している人々の助け合いの動きが抑圧されていたのだとしたら、これを機に今後は地元のシステムにもっと注目した地域防災活動が展開できる可能性が見えてきはしないだろうか。

災原病からの回復

ここで災害ボランティアが駆けつけられない事態のポジティブな面を考察しておこう。1995年の阪神・淡路大震災以降、災害ボランティアを含む災害対応システムが成立し、救援、復興、防災はそれなりに機能するようになった。しかし、約25年間にわたって多発した災害を経験する中で、災害対応は災害ボランティアを含む災害対応システムの専権事項であるかのように定着してしまった。その結果、少し極端に表現すれば、元来地域社会が有してきた救援の仕組みや、声高に叫ぶことなく地味に遂行されてきた互助活動が見えづらくなってしまった。さらに極端に言い換えれば、よかれと思って活動し、被災者に寄り添うと言っている災害ボランティアが、まさにその被災者から

力を奪い、さらに声を出せなく抑圧しているという場面を想定すればよからう。

こうした現状は、イリイチ（2015）が医療や教育場面で指摘した医原病、教原病になぞらえて「災原病」に陥っていると診断することができる。災原病とは、災害対応という制度や規範の登場による災害対応の硬直化を示す造語である。すなわち、災害が多発する中で、災害対応を行う主体（災害ボランティア）が立ち現れ、その効率的な運営を担う機関（災害ボランティアセンター）が成立し社会に定着した。しかし、災害対応制度の充実の結果、マニュアルに拘泥する災害ボランティアが生産され、かえって柔軟な災害対応が抑圧されてしまうという災原病に罹患した事態が起きている。災原病に罹患していても、行政は、公助の範囲を絞り込み、地域コミュニティにおける自助や、災害ボランティアを含む共助を推奨し、見かけ上は災害対応がつつがなく完了しているように見えてしまう。その結果、災害対応システムの改善は起こりにくい。結局、災原病の悪循環から抜け出すことが困難な状況である。

イリイチの比喻に沿うならば、まず災原病の実態（病状）を把握して原因（病因）を突き止め、そこから脱するための転換手法（治療法）を現場の人々とともに開発して、地域社会に適用（治療）するとともに、持続的な展開が可能となるような実践的な手法（予防法）を脱災害ボランティアに関する共創知が求められている。コロナ禍の災害ボランティア活動は、こうした事柄の再検討の重要性と災害ボランティアおよび地域社会の可能性に気づかせてくれる。

2. それでも災害ボランティアに行くのはなぜか

コロナ禍の水害被災地に行くには、感染リスクの考慮が最優先であろうし、仮に災害ボランティアが被災地に行かないとしても災原病の緩和へと

繋がる可能性も示されたのであれば、もはや災害ボランティアは不要ということになるのだろうか。ここでは、災害ボランティアは結局何をするために被災地に駆けつけるのかという原点の問いを改めて考えてみたい。

筆者は、「ただ傍にいる」ことこそが災害ボランティアの本質であると様々な場面で強調してきた（例えば、渥美、2014）。ところがコロナ禍においては、傍にいることこそが他者に脅威となる。徹底的な感染予防を施したとしても、不安は払拭できない。となれば、いったい、そこまでして災害ボランティアが被災地に行こうとするのはなぜだろうか。また、そもそも災害ボランティアは現地でいったい何をしているのだろうか。

大災害が発生した後の報道では、泥かきをするボランティアの姿やがれき処理をするボランティアの姿、さらに、炊き出しに奔走する姿などが注目される。しかし、前節からもわかるように、こうした作業は、大変ではあるが、地域社会でもある程度こなせる作業でもある。また、業者や経験に富んだNPOを投入すれば（それだけの資金が補助されれば）、専門性の高い人々によって取り組まれる作業となる。つまり、災害ボランティアでなければならない作業ではない。だとすれば、こうした作業を行うだけであれば、災害ボランティアの存在意義が疑われそうではある。

新しい人間関係の存在を

結局、災害ボランティアにしかできない、災害ボランティアならではの活動とは何だろうか？ 実は、それこそが、「ただ傍にいる」ということである。災害ボランティアは、（本来であれば）県内だからという理由ではなく、遠くからでも、時間をかけてでも被災地を訪れ、いわば無根拠に、被災者のただ傍にいて、長らく関わる。そこには金銭のやりとりが生じないばかりか、金銭のやりとりでは味わうことのない充実感がお互いの間に漂う。このように、災害ボランティアは、不特定

多数の人々に無根拠で贈与していく存在なのである。このことを象徴的に示す言葉が「ただ傍にいる」である。

われわれの日常生活においては、通常は、何かをするために人と接触する。ただ傍にいたということは、日々忙しく効率を高めることに邁進する中で、あまり起こらないし、好ましくもなからう。言い換えれば、効率優先の社会において、ただ傍にいたというのは、極めて非日常的である。だからこそ、災害ボランティアがただ傍にいたということは、効率や利得といったことに縛られない別の人間関係の可能性を示唆する契機となる。大仰に言えば、災害ボランティアがただ傍にいたことは、社会のなかで隠蔽されて覆われてしまってきた人間関係の萌芽を改めて感得する契機となる。

災害ボランティアは、泥かきをする労力だけではない。そうではなく、災害後の新たな社会構築の場面において、新しい人間関係の可能性を告げる活動である。そこに新しい連帯の意義を見たい。つまり、災害ボランティアは、「ただ傍にいる」という単純なことが、日常ではあり得ない関係であっても、存在しうることを伝えるために現地に行く。感染リスクと天秤にかけるのはこのことであらう。

コロナ禍は、災害ボランティアが地元住民のもつ潜在的な力を抑圧して災原病を招いた可能性があることを反省する機会となっている。また、コロナ禍は、効率的な活動や秩序だった活動ばかりを重視する風潮に支配される災害ボランティアの現状をもう一度原点からしっかりと見つめ直し、災害ボランティアならではの人間関係のあり方を改めて考える機会となっている。実践的には、当面、感染リスクを軽んじるわけにはいかないが、感染リスクが下がったときのために魅力的なフレイズ（例えば、GOTO 災害ボランティア）を準備しておけば、実は、天秤は簡単に傾くものかもしれない。

参考文献

- 渥美公秀（2014） 災害ボランティアー新しい社会へのグループ・ダイナミックス 弘文堂
- 渥美公秀（2020）新型コロナウイルス禍後の社会に向けて：2020年4月 災害と共生，4（1），95-102
- 渥美公秀（印刷中） 新型コロナウイルス禍後の社会に向けて2：2020年10月 災害ボランティアを巡って 災害と共生
- イリイチ、I. 渡辺京二・渡辺梨佐（訳）（2015） コンヴィヴィアリティの道具 ちくま学芸文庫
- 熊本日日新聞 （2020） 災害ボランティア「県内在住者限定で」7割 熊日SNSアンケート 7月29日 <https://kumanichi.com/kumacole/covid19/1541967/>（アクセス 2020年8月24日）
- 全国災害ボランティア支援団体ネットワーク（JVOAD）（2020） ガイドライン <http://jvoad.jp/guideline/>（アクセス、2020年10月16日）

連載講座

第49回

「国家衛生原理」のPR（一）・後藤新平

作家 童 門 冬 二

PRの真義

“おこもりぐらし”を忠実に守っている。その間いろいろと考えた。最も頭の中を占めたのは「コミュニケーション」のむずかしさと、住民の意識改革の至難さだ。約五〇年近く前に都庁にいて、この仕事に専念した。テーマがあった。「都政の主人は都民である」ということの、都政関係者への普及と、都民への自覚の促しだ。マスコミにも頼んで（パブリシティ）いろいろ努力したが、現在でもその成果が挙げたとは思えない。シジフォスの神話で山路の斜面を石を押し上げるような歯がゆさがいまだに残っている。

“おこもりぐらし”で「ではこの仕事で苦労した歴史上の人物はいなかったらどうか」と物色してみた。この仕事というのは、“PR”のことだ。“パブリック・リレーション”といわれ“公衆関係”と訳される。正直云ってこの訳では何のことかわからない。作業としては“アウトプット（出力・広報）と入力（インプット・広聴）のフィード・バック（それも広聴によって広報の逸（はやり）を抑制して）、住（国）民の意識を変える。ということのようだ。

私は広報室長の時、大手の広告会社の社長の書いた本からこのことを学んだ。つまりPRは宣伝ではない。行って来いのノコギリ的意識の作業だということだ。それによって“大衆”を“公衆”の位置にアウフヘーベン（止揚）することなの

だ、ということ。

この事業に積極的に取組んだ人物を探した。見つけた。後藤新平だ。

後藤新平といえば“都市づくり”の権威で大正12年9月の関東大震災の後の「東京の復興」に努力した人だ。「東京の復旧ではなく復興だ」と云った。復旧は「元の姿に戻す（旧姿の復元）」だが、「復興は違う。創造性を新しく加えることだ」と新平は云った。

震災では、橋が少ないために被災者の多くが隅田川に飛び込んで死んだ。川の水が熱湯化していたからである。このことに痛ましさを感じた新平は、数本の橋を架ける計画を立てた。この時のかれは内務大臣で、自ら立案し新しく設置した復興院の総裁だった。

“都市づくりに寄せる夢の一端を実行する。画家に橋のデザインを描かせたことである。「橋は単に渡る施設ではない。観賞に耐える文化性を備えなければならない」。

新平の“橋の哲学”だ。

実際に画家に「自分ならこういう橋を架けたい」という想像図を描かせ、それを技術家に渡して「参考にしてくれ」と告げた。語調は「参考にしてくれ」ではなく「この絵のような橋を架ける」だったかも知れない。

よく知られているように、かれの東京復興には、「近代国家日本の首都としての東京」

のイメージがあった。

「西の京都をただ東に移した」
東京だとはかれは考えていなかった。
「世界に誇れる日本国の首都東京の創造」
をめざしていた。だから橋一本といえども簡単にはかんがえない。
「一本一本が芸術作品である」
あるべきだと考えていた。

“医学普及”の汎国民的努力

“大風呂敷”といわれ、計画も予算も十分の一に縮小されしまった“復興計画”の中でも、数本の橋の架橋や昭和通りの施行は残った。隅田川に架けられた橋のデザインは一本一本が独創的だ。

前置きが長くなったが、都市づくりに天才的な閃きをみせる後藤新平が、生涯を通してやり遂げたい、と希った事業がある。

「医学思想の普及」

である。そのPRだ。

都市づくりはいわば“ハコモノ”による夢の実現で、ジャンルとしては“ハード”に入る。PRは人間の意識に関することだから、“ソフト”に入る。意外に思われる方がおられるかも知れない。

しかし新平にとって、都市づくりはいわば容器(いれもの)づくりであって、かれにとって重要なのは、

「その中に入る中身即ち住民」

なのだ。東京においては「東京市民」が大切なのだ。

折角、新しい創造性を駆使して、

「世界に誇れる首都」

を造っても、住む市民が「誇りをもって住みこなせるかどうか」も含めて、かれにとって「医学の普及」は大切な事業であった。

「国家衛生原理」というかれの著作が、その拠る

べき原典だが、この本での主張が新平の事業の根幹だ、といってもいいだろう。

東京復興も台湾統治も満鉄の経営も、NHKの育成も、ひとつひとつ取りあげれば、

「ひとつの事業が、それぞれひとりの人間のすぐれた能力を必要とする」

ような性格と内容を持っている。かれに系統的な学歴はない。

「かれが最も嫌ったのは東京大学法学部の出身者であった。しかし“人材発見と登用の達人”といわれるかれが、最も多くの人材を発見し、登用したのも東大法学部出身者であった」

というカラカイ半分のような評が残されている。“おこもりぐらし”中に私が発見したのが、「国民への医学の普及」であり、そのために行なったかれのPRの数々だ。考えようによっては、

「かれの行なった諸事業もすべてPRの一環ではないのか」

とさえ思えるのである。

お読み下さる方の中にはおそらく、

「問題設定が大袈裟すぎる」とか、

「医学の普及が汎国民的テーマなのか」

等々、お叱りを含めたご批判をお持ちだろうと思う。しかし私は、私が“おこもりぐらし”中も、寧日なく近くの道路をサイレンを鳴らしながら病院に向う消防庁の救急車や、その救急車が搬送した感染者は、スムーズに受け入れられだろうか等、ヒトゴトとは思えない(いつでも自分のことになる、そしてなっても不思議ではない、今はそういう世の中なのだ、例外は全くない)、という自覚と不安を考えると、今回提起する、

「後藤新平の“医学普及のPR”の考察も、全く無縁ではない気がするからである。

(この項つづく)



地域防災実戦ノウハウ (106)

— 正しくイメージできなければ正しく対応できない —

Blog 防災・危機管理トレーニング
(<http://bousai-navi.air-nifty.com/training/>)

主 宰 日 野 宗 門

(消防大学校 客員教授)

1. 正しくイメージできなければ正しく対応できない

多くの防災研究が「災害イメージ」が重要だとたびたび指摘しています。それは、災害に正しく対応するには災害に対する正しいイメージを有していることが前提となるからです。当たり前過ぎて拍子抜けするかも知れませんが、災害対策を検討する際の最も基本となる考え方です。

しかし、現実において私たちは自分の限られた経験の範囲内でものごとをイメージしがちです。同じ個人が何度も大きな災害を経験するという事は滅多にありません。このことが、個人の災害イメージに偏りをもたらします。

たとえば、震度6強以上の地震の体験者と、せいぜい震度5程度の地震体験しかない人とは、地震災害のイメージは大きく異なる可能性があります。「可能性があります」としたのは、大きな地震体験のない人でも、震度6強以上の地震災害の映像や記録を「我がこと」として学べばリアリティを持ってその世界をイメージできるようになるからです。

しかし、「大きな地震体験」も「学び」もない人には震度6強以上の世界をイメージすることは困難です。その結果、震度6強以上の地震に遭遇したときに大慌てし、最悪の場合は命さえ落とし

かねません。

津波についてはどうでしょうか？ 2011年3月11日に発生した東日本大震災では、東北地方を巨大津波が襲いました。そのときの津波映像を見て、「自分の津波イメージの間違いや甘さ」に気づき、「もしそのとき渦中にいたら……」と寒気を覚えた人が大半だったはずですよ。

それでは、風水害についてはどうでしょうか？

実は、風水害でしばしば問題とされる「正常性バイアス」(連載第97回参照)も、究極のところ風水害に対するイメージの偏り(バイアス)からもたらされるといっても過言ではありません。

結局のところ、災害に限らずあらゆる危機事象に正しく対応するためには、その危機事象に関する正しいイメージが前提となるということです。

2. 「気象庁震度階級関連解説表」を活用して地震を正しくイメージする

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災では、広い範囲で震度6以上、7市町村で震度7を記録しました。また、2011年3月11日に発生した東日本大震災では広い範囲で震度6強、1市で震度7を記録しました。このように震度6強程度の揺れをもたらす地震は日本のどこでも発生する可能性があることから、現在では震度6強以上を想

定して対策を立てるのが常識となっています。

それでは、震度6強の世界とはどのようなもの
でしょうか？ このことを考える際に役立つのが
「気象庁震度階級関連解説表」（以下「気象庁解説
表」）です。皆さんは気象庁解説表をご存知だと思
いますが、じっくり読み込んだ人はほとんどい
ないのでは？ そうだとすれば大変もったいない
話です。

本稿では末尾に気象庁解説表から抜粋・一部改
変した表（以下「末尾表」）を掲載しました。以
下では末尾表の各欄の記述をもとに震度5強と対
比しながら震度6強のイメージを描いてみます
（末尾表では震度5強と震度6強の該当箇所に網
掛けしています）。

**(1) 人の体感・行動－震度6強では立っているこ
とができず、はわないと動くことができない。
寝ている人は揺れに翻弄され起き上がることが
できない－**

震度5強では恐怖感だけでなく物につかまら
ないと歩くことができませんが、震度6強では
立っていることができず、はわないと動くこと
ができない状況になります。なお、この欄の記
述は立っている人を念頭に置いています。就
寝中の人に置き換えて考えるとずっと厳しい状
況が想像できます。おそらく、震度6強では大
半の人が「布団の中で翻弄され起き上がること
ができない」という状況に陥るものと思われま
す。

**(2) 屋内の状況－震度6強では固定していない家
具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる。
就寝中であれば揺れで起き上がれない人の上に
家具が倒れかかる－**

固定していない家具は震度5強でも倒れるこ
とがありますが、震度6強では様相が一変しま
す。寝室に固定していない家具がある場合、就
寝中の地震であれば「布団の中で翻弄されてい

る人々の上に家具が倒れかかる」といったイ
メージが浮かんでくるはずです。

特に、初期微動（本揺れ（＝主要動）の前に
来る小さな揺れ）の時間が短い直下タイプの地
震（震源が近い地震）に見舞われたときは、回
避する余裕時間はほとんどない（緊急地震速報
は間に合わない）ためきわめて厳しい状況に置
かれます。

**(3) 屋外の状況－震度6強では壁のタイル・窓ガ
ラスの破損・落下や未補強のブロック塀の崩壊
により人的被害や道路閉塞が多発する－**

震度5強では窓ガラスの破損・落下、未補強
のブロック塀の崩壊等は「（生じる）ことがあ
る」のに対し、震度6強では被害が激化し「（壁
のタイル・窓ガラスの破損・落下する建物が）
多くなる、（未補強のブロック塀の）ほとんど
が崩れる」と表現されています。その結果、見
出しのような事態の発生が懸念されます。

**(4) 木造建物（住宅）－震度6強では耐震性の低
い木造建物（住宅）において「傾くものや倒れ
るものが多くなり、閉じ込め・生き埋め事案が
多発する可能性がある－**

耐震性の低い木造建物（住宅）は、震度6強
では傾くものや倒れるものが多くなります。こ
のことは、閉じ込め・生き埋め事案が多発する
可能性があることを意味します。管内に耐震性
の低い木造建物（住宅）が多数存在する自治体
は注意が必要です。さらに、地震発生が在宅者
の多い夜間・早朝となった場合は、救出・救助
事案が多発する懸念が高まります。1995年1月
17日午前5時46分に発生した阪神・淡路大震災
ではこの危険性が現実になりました。

なお、震度5強では耐震性の低い木造建物
（住宅）であっても傾いたり倒れることは通常は
ない（耐震性の高い木造建物（住宅）であれば
震度6強でも同様）ことは知っておくべきです。

(5) 鉄筋コンクリート造建物—震度6強では耐震性の低い庁舎は使用不能となる可能性が高くなる—

2016年4月16日1時25分（本震）に発生した熊本地震では、市町村の本庁舎が大きな被害を受けました。震度6強（本震）に見舞われた宇土市本庁舎（1965年築）及び大津町本庁舎（1969年築）は損壊し立ち入り禁止となりました^(※)。

（※） 齋藤泰：平成28年熊本地震において本庁舎が被災した自治体の災害対応について、地域防災データ総覧—平成28年熊本地震編一、（一財）消防防災科学センター、p.45

なお、末尾表では割愛しましたが気象庁解説表では以下の注意を促しています。

「体育館、屋内プールなど大規模空間を有する施設では、建物の柱、壁など構造自体に大きな被害を生じない程度の地震動でも、天井等が大きく揺れたりして、破損、脱落することがある」

東日本大震災時には川崎市幸区（震度5強）にある音楽ホールの吊り天井が大規模に落下しました。幸い当日は公演がなかったため人的被害はありませんでした。

(6) ライフライン—震度6強では広い地域でガス・電気・水道の供給が停止し、影響は多方面に及ぶ可能性—

震度5強では断水、停電が発生することがありますが、震度6強では「広い地域」でガス・電気・水道の供給が停止することがあるとしています。つまり、震度6強ではガス・電気・水道の供給停止という事象の発生は避けられず、条件次第ではそれが「広い地域」に及ぶこともありうるということです。

ガスの供給停止は短期的には火災等の二次災害の発生の防止上重要ですが、中長期的には調

理・採暖等の面で被災者を苦しめます。電気や水の供給停止は人工呼吸器使用者、透析患者等の災害弱者の生命を脅かすだけでなく、被災者の生活の回復を妨げます。また、防災関係者にとっても活動の大きな制約となります。たとえば、水の供給停止は消火栓の使用不能を招き、地震火災の延焼防止活動に困難を来します。

(7) 地盤・斜面—震度6強では地盤・斜面の大きな変状により、道路不通箇所が多発、中山間地における孤立集落の発生等の危険性が高まる—

震度5強では道路の亀裂や液状化、斜面の落石やがけ崩れ等の事象が「（生じる）ことがある」といったレベルです。しかし、震度6強では（中小の亀裂の発生は当然として）地盤に大きな地割れの可能性があるとしています。また、直接の記述はありませんが、液状化により地下水位の高い砂質地盤の道路では水の噴き出し、噴砂、陥没、マンホールの浮き上がり、電柱の沈下・傾斜等が発生するととらえるべきです。さらに、がけ崩れの多発により各所で道路が閉塞されるとともに中山間地では集落の孤立が懸念されます。加えて、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生した場合には被害は甚大になる恐れがあります。

(8) まとめ

(1)～(7)は次の2点に要約できます。

- ① 震度6強では、対応すべき事案数が激増する
- ② 震度6強では、皆さんの自治体の防災活動環境・条件は極めて劣悪な状況に陥る

震度5強クラスでは特別な状況（東日本大震災時の巨大津波、原発事故、超広域停電、大規模広範囲液状化（例：浦安市）といった状況）が発生しない限り、当初の混乱は避けられないまでも早期に事態は収束するでしょう。

しかし、震度6強の厳しさは震度5強のそれとは次元が全く異なります。震度6強は「皆さんの自治体の対応能力を超える事案数が発生し、活動環境の悪化がそれに追い打ちをかける状況が生じる」レベルのものとしてイメージしておくことが大切です。

なお、気象庁解説表の「文字」の説明だけではイメージを膨らませるには限界があります。インターネット上には、阪神・淡路大震災、東日本大震災等の地震災害時の映像が多数アップされています。それらを活用すればイメージはより正しく豊かなものになります（百聞は一見に如かず）。

気象庁震度階級関連解説表（2009年3月31日改訂）（抜粋・一部改変）

階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況	木造建物（住宅） （注1）	鉄筋コンクリート造建物（注2）	ライフライン	地盤・斜面
4.5 5弱	大半の人が恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。	【耐震性低】 壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。		安全装置のあるガスメーター（マイコンメーター）では震度5程度以上の揺れで遮断装置が作動し、ガスの供給を停止する。 震度5弱程度以上の揺れがあった地域では、断水、停電が発生することがある。	亀裂や液状化が生じることがある。
5.0 5強	大半の人が物につかまらないう歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが増える。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されていないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自動車の運転が困難となり停止する車もある。	【耐震性低】 壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	震度5弱程度以上の揺れがあった場合、地震管制装置付きのエレベーターは安全のため自動停止する。	落石やがけ崩れが発生することがある。
5.5 6弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。	【耐震性低】 壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。 【耐震性高】 震度5弱の【耐震性低】に同じ	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。 【耐震性高】 震度5強の【耐震性低】に同じ	震度6弱程度以上の揺れがあった場合、通信事業者により災害用伝言ダイヤルや災害用伝言板などの提供が行われる。	地割れが生じることがある。 がけ崩れや地すべりが発生することがある。
6.0 6強	立っていることができず、はわないうと動くことができない。	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	【耐震性低】 壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが増える。傾くものや、倒れるものが増える。 【耐震性高】 震度5強の【耐震性低】に同じ	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めやx状のひび割れ・亀裂がみられることがある。1階あるいは中間階の柱が崩れ倒れるものがある。 【耐震性高】 震度6弱の【耐震性低】に同じ	震度6強程度以上の揺れとなる地震があった場合には、広い地域で、ガス、水道、電気の供給が停止することがある。	大きな地割れが生じることがある。
6.5 7 (注3)	揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある。	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。	壁のタイルや窓ガラスが破損落下する建物がさらに多くなる。補強されているブロック塀も破損するものがある。	【耐震性低】 傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。 【耐震性高】 壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。まれに傾くことがある。	【耐震性低】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、斜めやx状のひび割れ・亀裂が多くなる。1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが増える。 【耐震性高】 壁、梁（はり）、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。1階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。		がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。

(注1) 木造建物（住宅）の耐震性は、建築年代の新しいものほど高い傾向があり、概ね昭和56年（1981年）以前は耐震性が低く、昭和57年（1982年）以降には耐震性が高い傾向がある。しかし、構造の違いや壁の配置などにより耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。
(注2) 鉄筋コンクリート造建物では、建築年代の新しいものほど耐震性が高い傾向があり、概ね昭和56年（1981年）以前は耐震性が低く、昭和57年（1982年）以降は耐震性が高い傾向がある。しかし、構造形式や平面的、立面的な耐震壁の配置により耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。
(注3) 表1は震度0～4の5ランクを割愛。また、「階級」欄に記載されている「4.5、5.0、5.5、6.0、6.5」の数字は「計測震度計で計測した震度」を意味する。ちなみに、計測震度が「6.0以上6.5未満」が「震度6強」となる。

ポータブル電源の充電中に出火した事例

名古屋市消防局予防部予防課

1 はじめに

本件は、ポータブル電源（400Wh）を充電中に出火した事案である。本製品は、平成30年に製造事業者によりリコールが実施されているが、令和元年名古屋市内において、リコール対策前の製品による出火が2件発生したため紹介する。

2 火災概要

(1) 1件目

- ア 出火月 令和元年10月
- イ 火災種別 建物火災
- ウ 焼損程度 ぼや

(2) 2件目

- ア 出火月 令和元年11月
- イ 火災種別 建物火災
- ウ 焼損程度 ぼや

3 出火時の状況及び使用状況

(1) 1件目

事業所内ロッカー室で従業員がポータブル電源の充電を開始し、その場を離れた。約12時間後、破裂音により、別の従業員が、ポータブル電源が燃えているのを発見し、粉末消火器3本を使用して初期消火に成功している。

当該ポータブル電源は、事業所において、応急作業用に1年に10回程度、約2年間使用していたものである。

(2) 2件目

併用住宅の事業所従業員がポータブル電源を充電後に帰宅する。約18時間後に同建物居住者が、破裂音と臭気によりポータブル電源が燃えているのを発見し、通報したもの。

当該ポータブル電源は、診療機器用の給電に約2年間使用されていたものである。

3 焼損状況

1件目、2件目ともに、周囲の焼損は、ポータブル電源から拡大した状況を呈しており、ポータブル電源から出火したと判定し、鑑識を実施する。



写真1 1件目の周囲の状況

ポータブル電源が置かれたワゴン



写真2 2件目の周囲の状況

形は留めており、同型品と比較すると、大きさ及びラベル表記が異なる。

ACアダプターからポータブル電源側のコードに断線及び溶痕は認められない。



写真4 ACアダプターの同型品との比較

4 鑑識見分（1件目）

本事案は、製造事業者から現行モデルの同型品（以下、「同型品」という。）を入手し、合同で見分を実施する。

(1) ACアダプター

ACアダプターから電源プラグまでのコードに断線箇所が認められ、断線箇所のACアダプター側に表面が荒れた溶痕が認められる。

ACアダプターは表面が焼きしているが、原



写真3 ACアダプター側の断線箇所の状況

(2) ポータブル電源

ポータブル電源は、筐体は金属製、上部及び底部は樹脂製であり、各部名称は図1に示すとおりである。

ア 外観

上部の樹脂は溶融し、変形及び焼失が認められる。右側面に比べ左側面の焼失範囲が広い。

筐体の左側面に穿孔が認められる。



写真5 ポータブル電源前面の状況

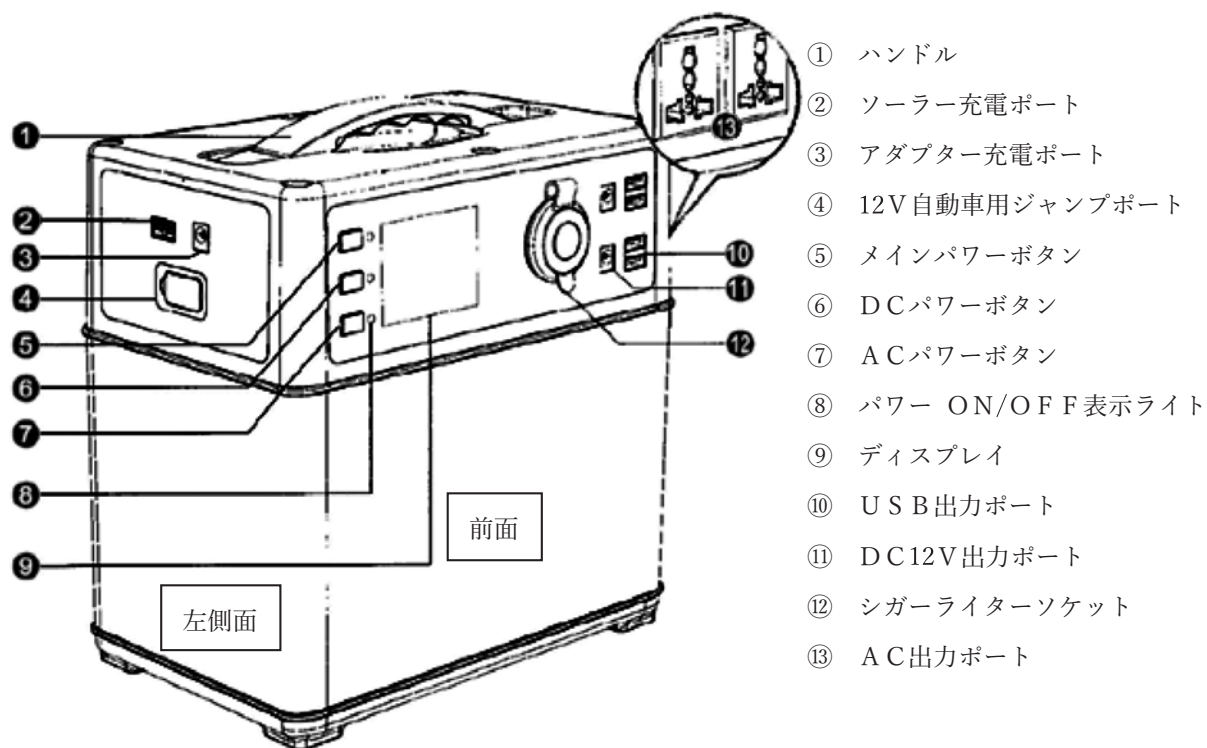


図1 ポータブル電源の各部名称

イ 内部

筐体内部は、基板とリチウムイオン電池が区画され、収納されている。

基板は、一部の部品に脱落が認められるが、大部分が残存している。基板に接続された配線に溶痕は認められない。

ACアダプターのプラグピンはDC12V出力ポートに接続されている。



写真6 同型品の筐体内部の状況



写真7 基板の状況

ACアダプターのプラグピン



写真8 DC12V出力ポートの状況

リチウムイオン電池は、48個のセルを接続した組電池となっている。リチウムイオン電池は全体に焼きし、複数のセルのリチウムイオン電池に穿孔が認められる。



写真9 リチウムイオン電池の状況

5 鑑識見分（2件目）

1件目と同型品のため、構造等は省略する。

(1) ACアダプター

ACアダプターに焼きはないが、ACアダプターから電源プラグまでのコードに断線箇所が認められ、断線箇所に溶痕が認められる。



写真10 ACアダプターの状況

(2) ポータブル電源

ア 外観

筐体上部及び底部の樹脂は大半が焼失し、基板及びリチウムイオン電池が露出している。



写真11 ポータブル電源上部の状況



写真12 ポータブル電源上部の状況

イ 内部

基板は全体に焼きし、一部焼失が認められるが、コンデンサに異常は認められない。基板とDC12V出力ポートを接続する配線は断線しているが、溶痕はない。

DC12出力ポートにはACアダプターのプラグピンが接続されている。



写真13 基板の状況

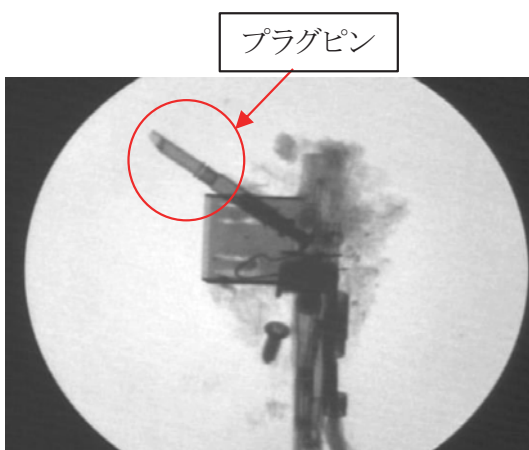


写真14 DC12V出力ポートをX線撮影

リチウムイオン電池は全体に焼きし、複数のセル穿孔が認められる。一部のリチウムイオン電池は内部が露出しており、セパレーターに炭化が認められる。



写真15 内部が露出したリチウムイオン電池

6 リコール情報

本製品は、DC12V出力ポートにACアダプターが接続可能な仕様であり、誤接続された際の安全対策が施されていないため、当該製品に付属するACアダプターの無償交換が実施されている。

7 検証

当該製品のリコール対策前のACアダプター（以下「対策前製品」という。）及びリコール対策後のACアダプター（以下、「対策後製品」という。）をそれぞれ、アダプター充電ポート及びDC12V出力ポートに接続させ、本体及びACアダプターの通電状態を確認する。

(1) コンセントへ接続

本体に接続しない状態では、対策前製品及び対策後製品は、ともにACアダプターのパイロットランプは「緑」に点灯する。

(2) アダプター充電ポートへ接続

アダプター充電ポートへ接続すると、対策前製品及び対策後製品は、ともにACアダプターのパイロットランプは「赤」に点灯する。本体ディスプレイの充電状況を示す数値が表示される。



写真16 パイロットランプ及び充電状況表示

(3) DC12V出力ポートへ接続

対策前製品をDC12V出力ポートへ接続すると、ACアダプターのパイロットランプは「赤」に点灯し、充電状況は「000」の数値を示す。

対策後製品をDC12V出力ポートへ接続すると、ACアダプターのパイロットランプは「緑」に点灯し、充電状況は「000」の数値を示す。

上記(1)～(3)から、本体に充電が開始されると、パイロットランプは「赤」に点灯し、正規ポート

ではない場合の充電状況表示は「000」を示すと考えられる。

8 結論

2件とも共通して、充電中に火災が発生しており、ACアダプターがDC12V出力ポートに接続されている。

また、どちらのACアダプターも対策前製品であり、検証結果から、対策前製品をDC12V出力ポートに接続した場合、本体に充電は開始されることが考えられる。

いずれも、基板側の焼損に比べリチウムイオン電池側の焼損が強く、複数のリチウムイオン電池に穿孔が認められる。

このことから、過充電防止の安全装置が設置されていないDC12V出力ポートにACアダプターを誤接続したことにより、リチウムイオン電池が過充電状態となり、リチウムイオン電池の電解質が噴出し出火に至ったものと結論付ける。

9 終わりに

本製品は、複数回の火災事案が発生しており、製造事業者がリコールを実施している。本事案は、その1年経過後に発生した事案である。

リコールが実施されていても、その改善が施されていない未対策製品は存在することから、過去の火災調査結果から得られた情報を広く啓発し、注意喚起することで、火災に至る可能性のあるものを排除することの重要性を実感させられた。

今後、様々な機会を通じて、より分かりやすく、伝わり易い火災予防広報に努めたい。

編集後記

○ 令和2年7月3日から8日にかけて、活動が非常に活発な梅雨前線が九州から東日本に停滞していた。この影響で西日本や東日本で大雨となり、特に九州では4日から7日かけて記録的な大雨が降った。

その後も前線は本州付近に停滞し、西日本から東北地方の広い範囲で雨の日が多くなり、13日から14日にかけては中国地方を中心に、26日から29日にかけては東北地方を中心に大雨となった。気象庁は7月9日に「令和2年7月豪雨」と命名した。

本号の特集では、「令和2年7月豪雨」を取り上げました。

○ 令和2年7月豪雨では、線状降水帯が九州で多数発生、九州各地で洪水が発生し、多くの方々が犠牲になった。特に熊本県では、65人が犠牲になり、うち53名（81.5%）が溺死者（溺死の疑いを含む。）であった（熊本県資料2020.8.31）。

気象庁から大雨特別警報が出されたのは7月

4日の未明（4時50分）、その直後に球磨川が氾濫したとあります。大雨の原因となった線状降水帯は、正確な予測は困難ということですが、特別警報の対象となるような気象状況が予想される場合は、事前に大雨の危険情報があれば、避難スイッチが入りやすいのではないのでしょうか。

○ 「防災テック」防災とテクノロジーの合成語で、過去のデータに頼るのではなく、多くのリアルタイムのデータを人工知能（AI）と組み合わせ被害予測などをする新しい防災技術です。

主な「防災テック」として「豪雨災害などを予測」、「建物の被害リスク」、「山火事を数分で検知」、「山火事の発生リスクを地図上に表示」、「津波の大きさや被害予測を瞬時に把握（日本）」、「ハザードマップを精緻に再構成（日本）」などが紹介されております（日経）。頻発する自然災害への1日でも早い活用を期待したい。

〔本誌から転載される場合にはご連絡願います。〕

季刊「消防防災の科学」No.143 2021. 冬季号

発行 令和3年1月31日

発行人 市橋保彦

発行所 一般財団法人 消防防災科学センター

〒181-0005 東京都三鷹市中原三丁目14番1号

電話 0422 (49) 1113 代表

ホームページ URL <http://www.isad.or.jp>