

季刊

消防防災の科学

春
2019

特集

平成30年7月豪雨

136

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。



平成30年7月豪雨



愛媛県宇和島市の被災の様子
写真提供：愛媛県宇和島市役所



愛媛県宇和島市の被災の様子
写真提供：愛媛県宇和島市役所

平成30年7月豪雨



愛媛県大洲市の浸水被害の様子

出典：愛媛県大洲市ホームページ

<https://www.furusato-tax.jp/saigai/detail/407>



愛媛県大洲市の土砂災害の様子

出典：愛媛県大洲市ホームページ

<https://www.furusato-tax.jp/saigai/detail/407>

巻頭随想

平成から令和へ ―減災と復興の課題を考える―

兵庫県立大学 減災復興政策研究科長・教授 室崎 益輝 4

特集 平成30年7月豪雨

- 1 「平成30年7月豪雨」をもたらした気象状況について
京都大学防災研究所 准教授 竹見 哲也 7
- 2 小田川における洪水氾濫状況
東京理科大学理工学部土木工学科 教授 二瓶 泰雄 12
- 3 ダムの洪水調節効果と異常洪水時防災操作の課題
京都大学防災研究所 教授 角 哲也 19
- 4 西日本豪雨による広島県南部の土石流と警戒区域での災害
広島大学大学院文学研究科 後藤 秀昭・新殿 栞 24
- 5 平成30年7月豪雨（西日本豪雨）、岡山県南西部保健医療圏における災害医療対応
岩手医科大学医学部救急・災害・総合医学講座災害医学分野 藤原 弘之・眞瀬 智彦 33
- 6 西日本豪雨の公衆衛生的課題と災害看護
高知県立大学大学院看護学研究科 教授 神原 咲子 38
- 7 浸水を背景とするアルミ工場の爆発・火災による周辺地域の被害と避難状況
神戸大学都市安全研究センター 教授 北後 明彦 42

■コラム

世界一の災害大国に暮らすということ

神戸大学海洋底探査センター 教授 巽 好幸 49

環境整備を試みた福祉避難所の成果

国際医療福祉大学大学院 保健医療学専攻 災害医療分野 教授 石井 美恵子 53

■防災レポート

組織論から考える災害対策本部

城西大学現代政策学部助教 飯塚 智規 57

■連載講座

連載（第42回）

復興で大切な被災者の心のケア・松平信綱と保科正之（三）…………… 作家 童門 冬二 63

地域防災実戦ノウハウ（99）― 西日本豪雨：避難情報等の認識状況と避難行動の決定要因 ― 日野 宗門 65

火災原因調査シリーズ（93）

医療機器（吸入器）から出火した火災事例

広島市消防局 予防部予防課調査係 70

編集後記…………… 79

カラーグラビア

平成30年7月豪雨

愛媛県宇和島市の被災の様子

愛媛県大洲市の浸水被害の様子

愛媛県大洲市の土砂災害の様子

平成から令和へ — 減災と復興の課題を考える —

兵庫県立大学 減災復興政策研究科長・教授 室崎 益輝

平成から令和へ改元された。新しい気持で減災や復興に取り組まなければならないと思う。そこで、平成の時代が私たちに投げかけた宿題を探ることにより、令和の時代に私たちが解決をはかるべき課題を明らかにしたい。

平成の災害動向

平成は「災害の時代だった」といわれる。自然災害をみると、雲仙普賢岳噴火からはじまって、北海道南西沖地震、阪神・淡路大震災、三宅島噴火、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、福岡県西方沖地震、能登半島地震、新潟中越地震、岩手・宮城内陸地震、新燃岳噴火、東日本大震災、広島市土砂災害、御嶽山噴火、熊本地震、九州北部豪雨、大阪府北部地震、西日本豪雨、北海道胆振東部地震と、次々と大規模な災害が発生している。

大規模な災害リスクだけでなく、小規模な災害リスクも増えている。自然災害による年間の死者数を見ると、平成の初期は100人程度だったのが、平成の終盤になると200人から300人へと増加している。西日本豪雨のあった昨年は、350人を越す被害が出ている。年間の死者数を、戦後からの決死の取り組みによって、1500人から300人へと、さらに100人へと減らしてきたが、その努力が水泡に帰しかねない状態に逆行しつつある。

このリスク増大の原因として、自然の凶暴化を指摘することができる。プレート境界に歪みがた

まり、大地震や火山噴火が起りやすくなっている。それに加えて、地球温暖化などの影響を受けて太平洋の海温が上昇して、豪雨や台風のリスクが大きくなっている。その結果として、大雨の降る量も回数も増えている。平成になってしばしば想定外とか未曾有とか言われるのは、こうした自然の凶暴化ゆえのことである。

ただ、その自然の凶暴化だけでは、上述の平成のリスクの増大を説明できない。防災に関わる科学や技術が進展しているにも関わらず、同程度の揺れであっても、同程度の雨量であっても、被害が増える傾向にある。大阪北部地震の被害は、そのことを如実に示している。それは、自然の凶暴化に加えて、社会の脆弱化が関わっているからである。平成に入って、行政やコミュニティの対応力が著しく弱まっていることを、見落としてはならない。

このことは、社会的あるいは人為的な災害の、平成に入ってから動向を見るとよくわかる。石油の漏洩などの危険物災害の件数は、平成の初期には300件程度であったのが平成の末期には550件程度に増えている。風呂での溺死人数は、平成の初期には2,500人程度であったのが平成の末期には5,000人程度に増えている。前者は、社会の経済状態の反映、後者は、高齢者の孤立状態の反映とみることができる。

参考までに、社会的災害あるいは人為的な災害を個別に見ると、中華航空機墜落、地下鉄サリン事

件、ナホトカ号重油流出、地下鉄日比谷線事故、池田小学校事件、歌舞伎町火災、明石歩道橋事故、福知山線列車事故、長崎グループホーム火災、笹子トンネル崩落、大阪個室ビデオ店火災、糸魚川大火と、重大な災害が少なからず発生している。社会の動向を反映した、事故や犯罪が増えている。

平成の災害リスクの特徴は、直接被害だけでなく間接被害が多いところにある。熊本地震では、直接死が50人であったにも関わらず、関連死は220人を超えている。ところで、阪神・淡路大震災以降、避難所生活や仮設生活の時間は著しく増えている。昭和の主な災害では、避難所は1～2週間、仮設住宅は1～2年で解消されたのに、平成の主な災害では、避難所は2～3ヶ月、仮設住宅は3年以上が当たり前になっている。

被災者の苦しみの総和は、日々の苦しみの時間積分で与えられる。苛酷な避難生活や仮住まい生活が長期化すれば、それだけ被災者の苦悩や健康被害は大きくなる。先に述べた関連死の増大は、その苦悩の増大と無関係ではない。この住宅再建の遅れと心身の苦悩の増大は、人口流出とコミュニティの崩壊にもつながっている。過疎化の進展が災害対応の不味さにより加速されている。

その再建や復興の遅れの原因として、災害の規模が大きくなっていることもあるが、被災者支援や災害復興の取り組みが後手に回っていることを指摘しなければならない。災害の進化に見合った、災害対応の仕組みが構築できていないからである。災害救助などの制度が硬直化している、災害復興の制度が整備できていない。それに加えて、自治体合併や職員数減少もあって、自治体の対応力が弱くなっているからである。

令和の減災課題

災害の引き金となる地震などは自然現象、それにより被害が拡大するのは社会現象、そこから復興をはかるのは政治現象だといわれる。自然現象

は防げないが、社会現象や政治現象としての被害は、社会や政治のあり方を変えることで防ぎうる。令和の時代に入っても、自然のリズムとしての凶暴化はおさまらない。むしろ、活動期にあるということで、より大きな地震や豪雨などが襲来することが避けられない。

ということでは、令和は巨大な災害に向き合う時代だということができる。令和を平和な時代という声があるが、それはあまりにも楽観的過ぎる。平成から令和に変わろうとも、自然の猛威は変わらないことを、まず肝に銘じなければならない。変えることができ、変えなければならないのは、社会現象あるいは政治現象としての社会の脆弱性の解消である。社会の法制や体制を変えなければならない。

とはいえ、社会現象としての少子高齢化は直ぐには解決できない。少子高齢化の弱みを、コミュニティの再活性化や自律化で補いつつ、個々人の災害対応力を高めることでカバーしなければならない。とりわけ、コミュニティの減災力を高めることは喫緊の課題で、災害に強い新しいコミュニティの創生に勤めなければならない。居住人口だけのコミュニティから交流人口や就業人口を巻き込んだコミュニティへの転換が欠かせない。

一人ひとりが災害に強くなることも欠かせない。私は、ソフトウェアとともにヒューマンウェアの強化が欠かせないのである。平成の時代は、もたれあいの文化を持ち込んだ。行政は住民に、住民は行政に依存しようとする傾向が強まった。災害や防災に対する見識が薄れ、減災に主体的に取り組む姿勢も弱まった。一人ひとりの心技体を強くする真の防災教育の強化が望められる。知識を押し付けることより心を育むことに努めなければならない。

それに加えて、科学技術の進歩をはかることを忘れてならない。人工衛星が飛ぶ時代に、大火を防ぐにはバケツリレーしかないという現状は、何とかしなければならない。社会の弱さを最新の科

学の成果で補うのである。自然科学の狭い世界から脱皮し、社会科学や人文科学を含んだ科学として、減災科学と技術の構築を目指さなければならない。そのための専門家の育成にも努めなければならない。

さて、政治現象としてみた時に、行政のあり方や法制度のあり方にメスを入れる必要がある。行

政の危機管理能力を高めるための災害対応システムの変革、旧態依然とした防災関連法規の抜本的な見直し、地域の主体性を引き出す仕組みの創出などに疎めなければならない。震災関連死は行政対応のミスで生まれているとの反省から、復興のタイムラインを守る姿勢と態勢の構築をはからなければならない。

□ 「平成30年7月豪雨」をもたらした 気象状況について

京都大学防災研究所 准教授 竹見哲也

1. はじめに

平成30年7月豪雨では、200名を超える方が犠牲となり、平成に入ってから風水害で最悪の犠牲者を出した災害事象となった。台風7号の通過後、北海道・中部地方・近畿地方・中国地方・四国地方・九州地方の広域で豪雨が発生し、全国各地で甚大な被害が発生した。気象庁による調査¹⁾によれば、降水の観測史上1位を更新した地点数は、最大1時間降水量では14地点、最大3時間降水量では16地点、最大6時間降水量では31地点であるのに対し、積算時間が長くなった場合、すなわち最大24時間降水量では77地点、最大48時間降水量では125地点、最大72時間降水量では123地点と格段に多いことがわかる。長時間での大雨が全国の広範囲で同時に発生したことが、平成30年7月豪雨の特徴であると言える。

平成30年7月豪雨のほぼ1年前には、九州北部で豪雨が発生（平成29年7月九州北部豪雨）し、九州北部で大きな災害が生じた。この九州北部豪雨では、「線状降水帯」と呼ばれる積乱雲が線状に組織化した積乱雲群が停滞し、長時間持続したことで、6時間以上にも及んで豪雨が発生したことで災害に至った²⁾。ただし、大雨の発生地域は九州北部を中心とした限られた範囲であった。それに対し、平成30年7月豪雨では、日本全国の広域で豪雨が発生し、極めて多くの地点で長時間の降水の記録が更新されことが特異であった。

このような豪雨事象がどのような気象状況で発生したのか、なぜ全国の広い範囲で大雨が同時に発生したのか、といった点を明らかにすることは、科学的に重要な課題であるだけでなく、豪雨の予測精度を向上させ、今後の豪雨に対して適切に備えをする上でも大切なことである。ここでは、平成30年7月豪雨を発生させた気象状況について述べる。

2. 降雨の実態と停滞する降水系

まず、平成30年7月豪雨の気象状況を地上天気図で見してみる。図1に、2018年7月5～8日のいずれも朝9時における4日分の天気図を示す。7月5日には、台風7号が低気圧となって北海道付近に位置し、その南側に梅雨前線が日本列島を縦断するように伸びている。この梅雨前線は日ごとに少しずつ位置がずれながらも、日本列島を前線が縦断して停滞する状況が持続していた。このように梅雨前線が停滞する状況が長続きしたことが、今回の豪雨をとりまく気象状況の特徴のひとつである。なお、前線が長期間停滞した理由は、日本をとりまくより大きな地球規模の大気の循環が影響を及ぼしていることが指摘されている³⁾が、この点についてはここでは触れない。

豪雨とその発生時の気象状況を把握するため、気象庁による気象レーダーや客観解析データを使って分析した。

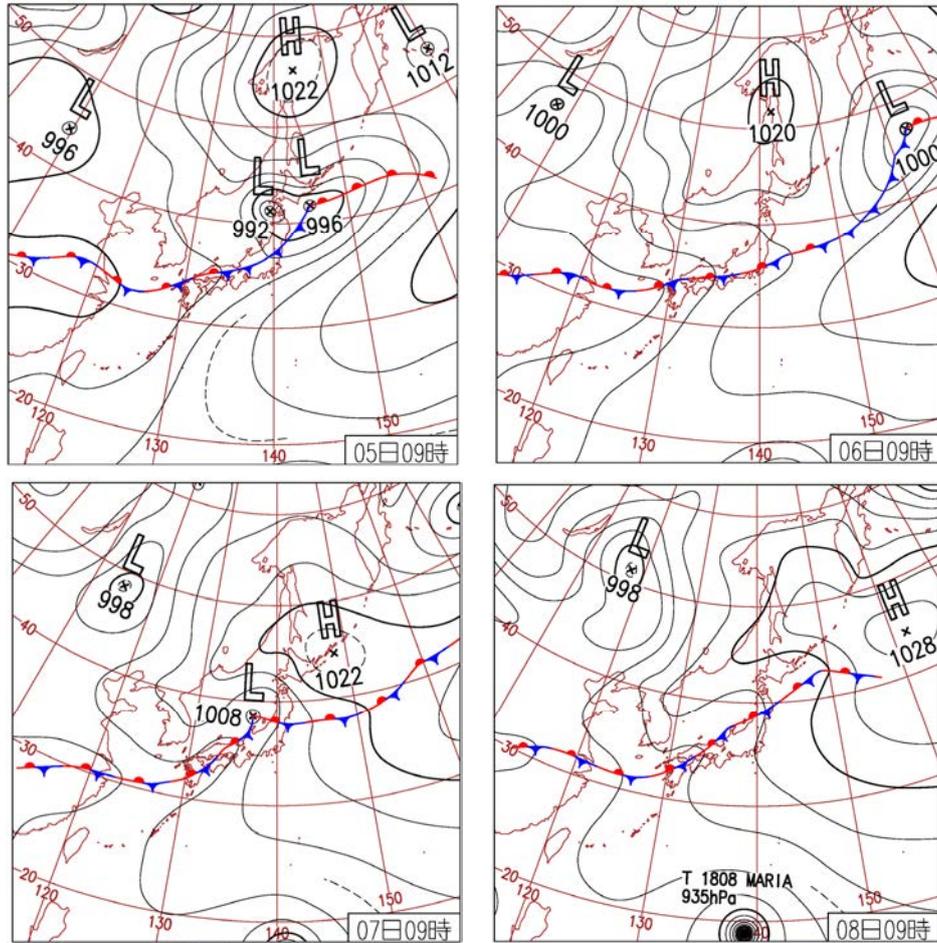


図1 2018年7月5～8日の午前9時の地上天気図（気象庁による）

図2に、気象庁による全国合成レーダー観測に基づく全国の2018年7月5日から7日までの3日間の積算降水量の分布を示す。この3日間で、中部地方から九州地方にかけての広域で大雨が発生

していることがわかる。特に、中部地方内陸部、近畿地方中部、四国地方太平洋側、九州北部において、500 mmを超える大雨が発生していたことが分かる。

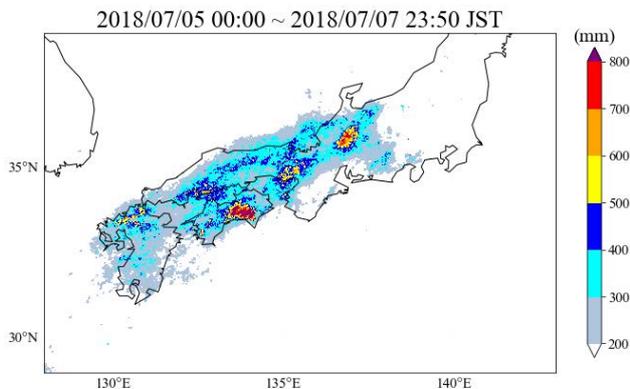


図2 気象庁合成レーダーによる2018年7月5日00:00から7日23:50まで積算降水量

また、図3には、合成レーダーデータから算出した最大24時間降水量の分布を示す。図2と同様に、中部地方から九州地方にかけて、豪雨が起きている様子が見て取れる。注目すべき点は、3日間の積算雨量では地域差が顕著であったが、24時間雨量で見ると、瀬戸内地方を含めて中部地方から九州地方にかけて大雨の領域が広範囲に及んでいることである。短期間で雨量を評価すると、今回の豪雨が、地域の別なしに生じていることがより鮮明に分かる。

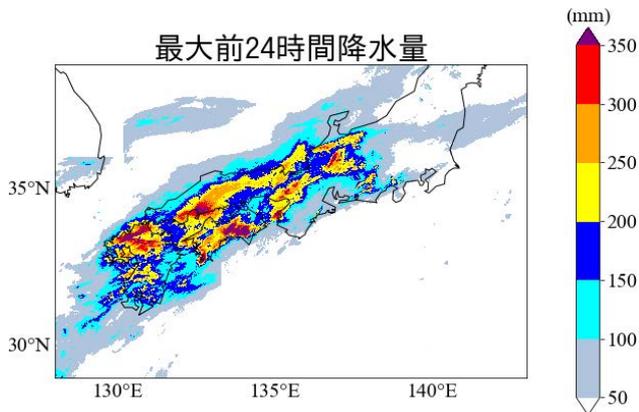


図3 気象庁合成レーダーによる最大24時間降水量の分布

図4は、気象庁全国合成レーダーのデータを使って、暖候期（5～10月）に発生する停滞性の積乱雲群（降水系）の発生地域を統計的に調べ、その分布を示したものである⁴⁾。停滞性の降水系の発生頻度が高い地域は、中部地方内陸部、近畿地方、中国地方、四国地方、九州地方であることがわかる。これらの地域は、図2に示す大雨の発生地域とよく一致しており、平成30年7月豪雨の発生地域は、停滞性降水系がそもそも発生しやすい地域であったと言える。言い換えると、気候学的に見て停滞性降水系の発生しやすい地域で、平成30年7月豪雨を引き起こした降水系が発達したのである。つまり、停滞性降水系が豪雨災害をもたらすリスク要因であることを、図4の結果から、改めて認識する必要がある。

また、停滞性降水系は、全国的に線状に組織化する場合が支配的であることも分かっている⁵⁾。

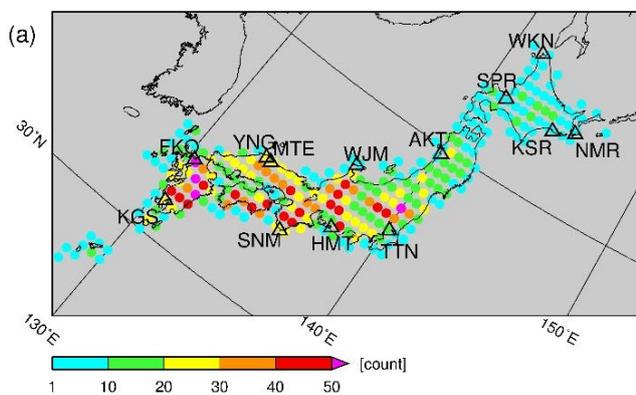


図4 暖候期の停滞性降水系の発生頻度の全国分布⁴⁾

今回の7月豪雨が発生した地域についても、降水系が線状に組織化する割合が統計的に見て高い場所である。一般に、線状に組織化する降水系が発達するメカニズムにはいくつかのプロセスがあるが、日本では多くの場合にバックビルディング過程であると考えられているため、今回の豪雨でもバックビルディングによって線状に組織化した場合が多かったものと考えられる。バックビルディング過程とは、積乱雲が次々に上流側で発生して既存の積乱雲群に合体する現象のことを言っており、バックビルディング過程が発生すると、雨が同じ場所で長続きすることになる。

3. 気象状況の特異性

平成30年7月豪雨を取り巻く気象状況を把握するため、7月5日00:00から8日00:00までの期間で平均して、気象場の特徴を見てみる。気象状況の特徴を示すため、ここでは、積乱雲の発達度合いを表す指標のひとつであるK指数(KI)を用いる。K指数とは、次の式で定義される指標である。

$$KI = T_{850} - T_{500} + Td_{850} - (T_{700} - Td_{700})$$

ここで、 T_{850} は850 hPaでの気温、 T_{500} は500 hPaでの気温、 T_{700} は700 hPaでの気温、 Td_{850} は850 hPaでの露点温度、 Td_{700} は700 hPaでの露点温度である。様々な気象量を含む数式で一見すると難しく感じるかもしれないが、この指標により、今回の7月豪雨の気象場の特徴を明確に示すことができる。また、このK指数は、関東平野⁶⁾、濃尾平野⁷⁾、近畿地方⁸⁾での夏の積乱雲の発達のしやすさを診断するときにも有用であることが分かっている。

図5にK指数の分布を示す。積乱雲の発達ポテンシャルが高い地域（数値が35以上の場合）が、東シナ海海上から九州・四国・中国・近畿・中部の各地方に集中するように南西から北東に伸びている様子が見て取れる。これは、大量の水蒸気が

東シナ海を通過して日本列島に流入していることを意味しており、この水蒸気の流れが西日本を中心とした地域に向けて伸びており、これが豪雨をもたらす要因となった。今回の豪雨で特異的だったのは、前線が停滞することで、この大量の水蒸気の流れも長時間持続したことである。結果として、雨が長時間持続することになり、豪雨災害に至った。

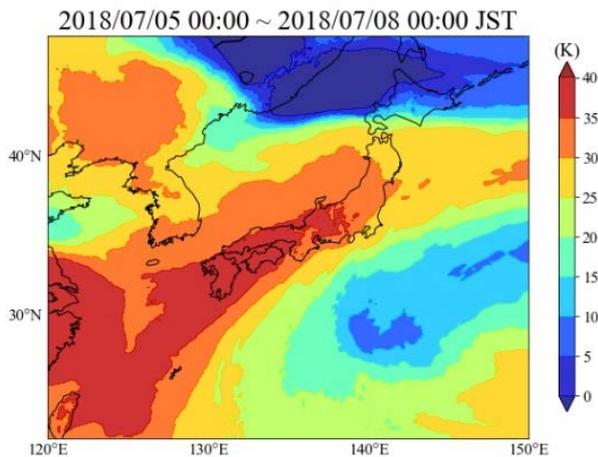


図5 2018年7月5日～7日の期間中のK指数の分布

大気中に含まれる水蒸気量が多ければ多いほど、地上に降る雨の量も増えることになる。そのため、大気中に含まれる水蒸気量を単位面積あたりの上空の水蒸気の総量で評価すると、今回の豪雨の特異性もよく分かる。過去の停滞性降水系を対象とした統計⁴⁾によれば、単位面積あたりの水蒸気総量は、60ミリ程度が最も高頻度で出現し、70ミリを超えた場合はかなり頻度が少なく、80ミリを超えるのは極めて稀であることがわかっている。この統計に比べると、今回の7月豪雨では、7月5～7日の3日間で平均して60ミリを超え、最も多い場所では70ミリを超えて80ミリ程度にまで達する極めて大きな数値を示していた。

このように大量の水蒸気が大気中に含まれるのは、大気の相対湿度が極めて高いことが条件の一つである。この条件自体は、梅雨期、特に梅雨期末期にはしばしば見られる。したがって、高湿度の条件そのものは特異だったというわけでない。

一方、水蒸気量が多くなる状況は、相対湿度が高くなる時のほか、気温が高くなる時にも、顕著に現れる。気温の高さは、今回の豪雨時の全般的な気象状況が決められていると考えられるものの、より長期で進行する地球温暖化の影響も無視することはできないであろう。

地球温暖化は、日々の気象変化による気温の変化に比べると、極めてゆっくり進行していくプロセスである。ただ、近年、気温上昇のペースが上っている傾向にあるようである。地球温暖化が豪雨や台風といった気象現象に及ぼす影響を定量的に評価することは科学的に難しい問題が多く残されているものの、温暖化により起こり得る気象災害をある程度想定することは大事である⁹⁾。地球温暖化の問題については、次節であらためて考えてみたい。

最後に、停滞性降水系が線状であるかどうかを診断するための指標として大気下層と上空との風速の違いを調べてみた。日本の南の海上では、下層も上空も風が弱く、高さ方向の風速変化もあまり大きくなかった。一方、日本列島上では、下層に比べて上空の風が強く、そのため高さ方向の風速変化は大きい。このように風速条件が変わる地域が西日本を中心に南西から北東に伸びていることが分かり、これらの地域では、線状降水帯が発生しやすい状況となっており、豪雨をもたらした要因のひとつになっていたと考えられる。

4. 次の気象災害への備え

平成30年7月豪雨が発生した地域は、暖候期の停滞性降水系の統計解析の結果⁴⁾に基づくと、停滞性降水系が気候的に発生しやすい場所とよく対応していたと言える。そもそも、日本で豪雨が発生するのは、積乱雲が持続的に発達して降水系全体としては停滞するような場合に多い。このように降水系が停滞する要因としては、梅雨前線が停滞性であることが第一に挙げられるが、それだけ

ではなく地形といった地理的な特徴も関与していると考えられる¹⁰⁾。

地形が大きく関与しているとすれば、地域毎の特殊性が顕著となるため、地域にカスタマイズされた豪雨ハザードの情報が必要となるであろう。すなわち、どういった地域に停滞性降水系が発生する傾向にあるのか、そしてそれによる降水の特徴はどのようなものかといったような情報、いわば「停滞性降水系ハザードマップ」が有用であろう。こういった情報に加え、どういった気象条件（気温・湿度・風速の条件）のときにどの程度の降水が見込まれるのかといったことがわかれば、日々の気象条件の診断から、停滞性降水系の発生ポテンシャルを評価することが可能となると考えられる。こういった停滞性降水系のポテンシャル評価を実際の気象状況の監視と組み合わせることによって、地域の気象災害リスクにより結びついた気象情報が提供できるようになるものと思われる。

気象観測や気象予報の技術開発は、日進月歩であり、予測精度も少しずつではあるものの着実に向上している。一方で、毎年のように発生する風水害を受けて、気象情報が緻密になっていく傾向にあり、見方を変えれば気象情報がより複雑になっていっているという側面もある。予測精度の向上という良い面を活かすために、複雑化する気象情報を上手に活用するアプローチが求められている。

さらに、将来起こり得る豪雨災害に備える上では、地球温暖化といった長期の気候変動の影響を考慮する必要がある。地球温暖化の進行によって、これまでは50年に一度くらいしか起こらなかったような豪雨であっても、これからは25年に一度、10年に一度といったように、頻度がより高くなることが懸念される。つまり、これまでは人生で一度経験するかどうかといった極端な事象が、これ

からは、人生で数回経験してもおかしくないといった状況が来るのである。こういう気候変動下の未来においては、かつての気象災害での経験を忘れることなく、次世代のみならず自らの問題として捉え、かつての経験や知恵を活かすという発想が求められる。

引用文献

- 1) 気象庁：平成30年7月豪雨（前線及び台風第7号による大雨等）、平成30年7月13日、53 pp., 2018.
- 2) 竹見哲也：九州北部豪雨の発生要因と予測可能性。消防防災の科学、No. 132, 2018春、pp. 17-21, 2018.
- 3) 気象庁：「平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について（報道発表）、平成30年8月10日、23 pp., 2018.
- 4) Unuma, T. and Takemi, T.: Characteristics and environmental conditions of quasi-stationary convective clusters during the warm season in Japan, Quart. J. Roy. Meteor. Soc., Vol.142, pp.1232-1249, 2016.
- 5) Unuma, T., and Takemi, T.: A role of environmental shear on the organization mode of quasi-stationary convective clusters during the warm season in Japan, SOLA, Vol.12, pp.111-115, 2016.
- 6) Nomura, S., and Takemi, T.: Environmental stability for afternoon rain events in the Kanto plain in summer. SOLA, Vol. 7, pp. 9-12, 2011.
- 7) Takemi, T.: Characteristics of summertime afternoon rainfall and its environmental conditions in and around the Nobi Plain. SOLA, Vol. 10, pp. 158-162, 2014.
- 8) 竹見哲也、土田真也：近畿地方における夏季の降水現象に関する統計解析。京都大学防災研究所年報、第57号B、pp. 216-238, 2014.
- 9) 竹見哲也：地球温暖化に伴う気象災害の影響評価、日本風工学会誌、Vol. 40, No. 4, pp. 399-406, 2015.
- 10) Takemi, T.: Importance of terrain representation in simulating a stationary convective system for the July 2017 Northern Kyushu Heavy Rainfall case. SOLA, Vol. 14, pp. 153-158, 2018.

□小田川における洪水氾濫状況

東京理科大学理工学部土木工学科 教授 二瓶 泰雄

1. はじめに

平成30年6月28日から7月8日において梅雨前線や台風7号の影響により、西日本を中心に広い範囲で記録的豪雨が発生した。この豪雨により、広島県・岡山県・愛媛県を中心に、死者・行方不明者数が230名を超える平成最悪の豪雨災害が発生した。特に高梁川水系小田川とその支川では、堤防が9か所も決壊し、それに伴い岡山県倉敷市真備町の約3割が浸水し、死者は51名に達した¹⁾。今次水害では、洪水氾濫は7月6日23時台に始まったが、当該地区の避難勧告は同日22時、大雨特別警報は同日22時40分にそれぞれ出され、気象警報・避難情報は氾濫発生前に出されていた。そ

れにも関わらず、これだけの人的被害が発生した要因を調べることは、極めて重要である。本報では、小田川における洪水氾濫状況の実態を明らかにするとともに、真備町における51名の人的被害の特徴や洪水氾濫過程との関連性を明らかにすることを目的とする。

2. 今次水害の気象・河川水位状況

大きな被害を受けた小田川は、岡山県高梁川の一つの支川であり、流路延長は33km、流域面積は491km²である。小田川下流域の概要を図-1に示す。小田川の支川としては、左岸側（北側）では末政川、高馬川、内山谷川、背谷川、大武谷川、

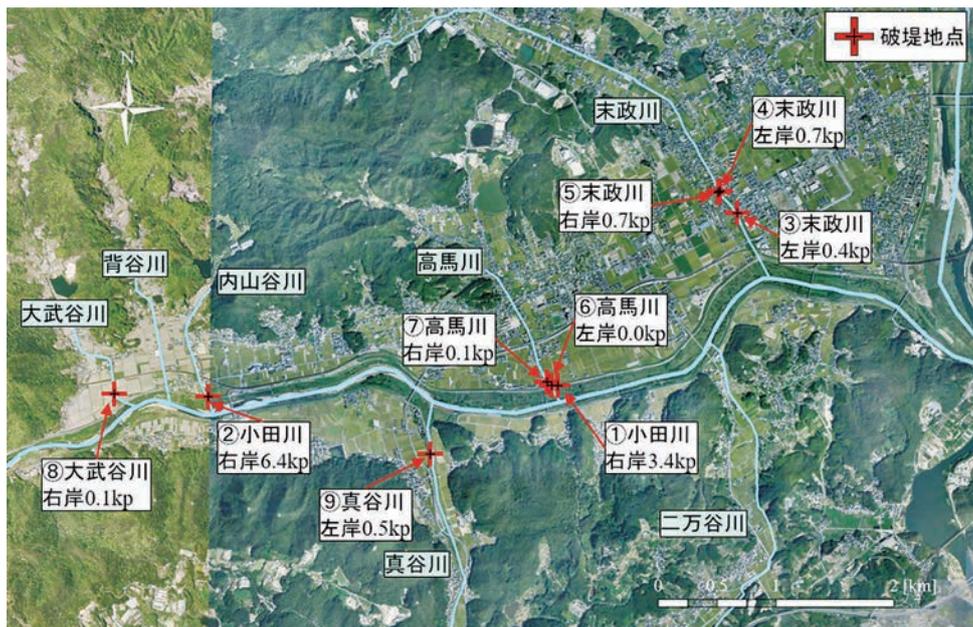


図-1 小田川下流部と堤防決壊箇所

右岸側（南側）では二万谷川、真谷川がある。

今次水害における高梁川と小田川の水位の時間変化を図-2に示す。ここでは両河川の流域平均時間雨量の経時変化も示す。図中では、小田川の井原（高梁川合流点より25.6km）、矢掛（同13km）、東三成（同9.6km）、矢形橋（同0.8km）、高梁川の日羽（河口から27.6km）、酒津（同10.2km）、船穂（同6.4km）の計7地点の水位データが記載されている。時間雨量では、7/6夜と7/7朝にピークが見られ、ピーク間を比べると7/6夜の方が大きい。これに対応して、上流域の小田川・井原及び高梁川・日羽観測所では、明確な二つの水位ピークが見られ、その最大値は7/7 0時頃に現れている。一方、その他の観測地点では、一つ目の水位ピークは明確であるものの、二つ目（7/7 12時ごろは）不明瞭であり、下流域の水位波形は上流域と比べて変形している。その様子は、小田川合流点付近の小田川・矢形橋や高梁川・酒津地点で顕著である。

3. 現地調査に基づく洪水氾濫状況の実態解明

3.1 堤防決壊状況

小田川と支川の堤防決壊マップと詳細情報を図-1と表-1にそれぞれ表示する。表中における堤防高と破堤幅、破堤高さ（＝堤防高－敷高）について、高梁川水系小田川堤防調査委員会²⁾をベースと表示している。また、推定破堤時刻は、住民証言やマスコミによる映像データに基づいている。これより、小田川の堤防決壊は2箇所であり、いずれも左岸であること、さらに支川の合流点下流側であることが分かる。一方、支川に関しては、末政川3か所、高馬川2か所、真谷川1か所、大武谷川1か所であり、合計すると本川2か所、支川7カ所であった。破堤幅は概ね50m前後であるが、末政川0.7km（小田川合流点からの距離）では左岸で110m、右岸で150mと突出している。

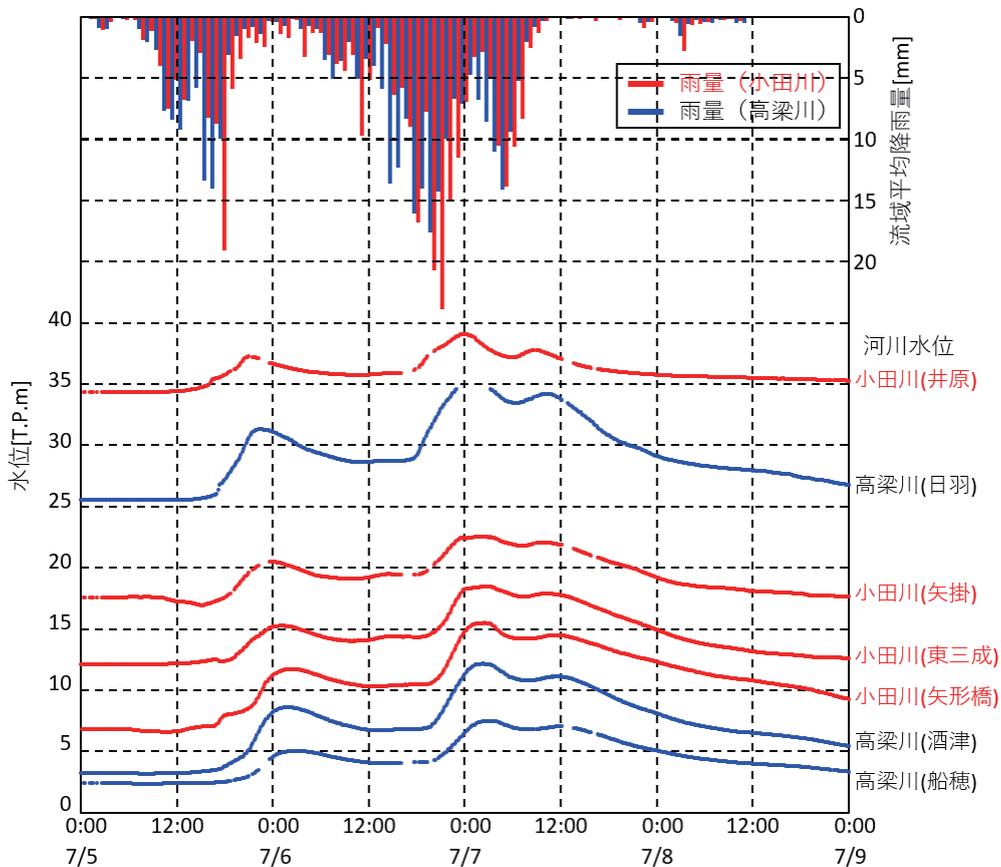


図-2 高梁川・小田川における水位の時系列変化

堤防決壊時刻の推定値より、まず、最初に高馬川右岸0.1kmと末政川右岸0.7kmが7/7 0時頃に決壊した。その後、7/7 3時過ぎに小田川左岸3.4kmで決壊した。さらに、夜が明けた同日7時前後に末政川左岸側0.4km、0.7kmが決壊した。なお、推定破堤時刻が書かれていない箇所のうち、大武谷川以外については、住民証言や周囲の浸水状況から7/7未明に決壊したものと推測される。このように、最初の堤防決壊から時間をかけて次々と堤防決壊しているが、全ての堤防決壊が夜間に発生したわけではなく、朝方に発生していることは重要な事項である。

(2) 洪水氾濫状況

洪水氾濫状況を把握するために、洪水痕跡調査により得られた浸水深コンターを図-3に示す。この図より、小田川北側では5mを越える浸水深が南北1km、東西3.5kmという広大な範囲に発生したことが分かる。また、北側の浸水域の大部分が浸水深3m以上となっている。一方、小田川の南側でも真谷川周辺で浸水深5mを越える状況となっていることが伺える。一般に、家屋の1階分が高さ3mに相当することから、浸水深5mは、2階の大部分が水没する状況となる(図-4)。そのため、1階から2階への垂直避難が通用しない水害であると言える。

表-1 決壊箇所の詳細データ (ハイフンは未計測か未定の項目である)

河川名	破堤地点	左右岸	堤防高 [T.P.m]	破堤幅 [m]	破堤高さ [m]	推定破堤時刻
小田川	3.4km	左岸	16.0	92	7.5	7/7 3:00~3:30
	6.4km	左岸	17.2	54	6.3	-
末政川	0.4km	左岸	15.5	40	7.0	7/7 7時頃
	0.7km	左岸	15.4	110	3.4	7/7 7時頃
	0.7km	右岸	15.2	150	6.1	7/7 0時頃
高馬川	0.0km	左岸	15.8	20	6.8	-
	0.1km	右岸	15.8	55	6.1	7/6 23:30~24:00
大武谷川	0.1km	右岸	-	57	-	-
真谷川	0.5km	左岸	16.5	75	6.2	-

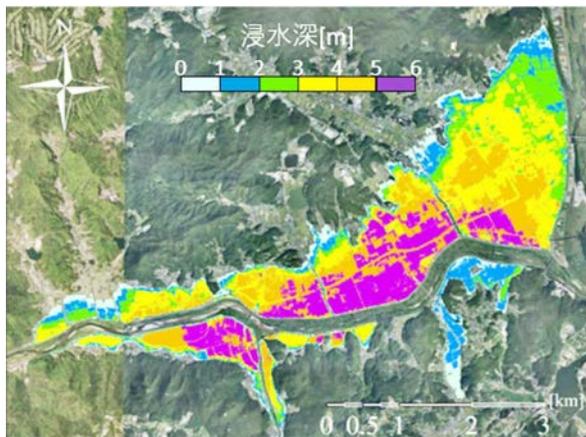


図-3 小田川周辺の浸水深コンター



図-4 浸水深4.8mの状況

表-2 今次水害小田川と H27年鬼怒川の洪水氾濫状況の比較

豪雨名	平成30年7月豪雨 (西日本豪雨)	平成27年関東・東北 豪雨
場所	岡山県倉敷市真備町	茨城県常総市
浸水範囲	全体:10.3km ² (左岸:8.5km ²)	40km ²
氾濫水量	3531万m ³	3400万m ³
最大浸水深(実測値)	5.38m	3.01m
決壊時間	夜間～朝方	昼間

表-2は今次水害における小田川と H27年の関東・東北豪雨による鬼怒川の洪水氾濫状況を比較した結果を示す。これより、浸水範囲は小田川では10.3km²であり、これは鬼怒川の場合(40km²)の約1/4に相当する。それに対して、氾濫水量は両洪水共に同程度である(鬼怒川:3400万m³、小田川:3531万m³)。これより、小田川のケースの方が、相対的に狭い範囲に大量の氾濫水量が発生したため、より大きな浸水深が記録されたものと考えられる。

4. 洪水氾濫シミュレーションによる洪水氾濫状況の時間的推移

(1) 浸水深の空間分布

現地調査では、洪水の痕跡から、どの程度まで水が浸かったか、すなわち浸水深の最大値は把握できるが、洪水氾濫がどのように広がっていったかは不明である。そこで、洪水氾濫シミュレーションを実施し、洪水状況の再現を試みた。シミュレーション結果に基づく浸水深分布の時間変化を図-5に示す。まず、7/7 1時では、末政川や高馬川の周囲で浸水が始まるが、それらの浸水範囲はまだ決壊地点の周囲に限られ、浸水深も1m程度である。また、小田川6.4km地点の決壊に伴い、対象範囲の西側で浸水が発生し、氾濫水は決壊地点から東側に進んでおり、一部で2mを超える浸水深となっている。7/7 4時では高馬川西側で浸

水深が5mを超えている。これは、小田川6.4kmからの氾濫水と高馬川0.1km右岸からの氾濫水が合わさり、これらの氾濫水が高馬川堤防でブロックされ、高馬川西側で大きな浸水深となったものと考えられる。また、高馬川と末政川に挟まれた範囲が全域で浸水し、浸水深が2mを越えている。これは、小田川3.4kmの決壊により浸水が始まった結果である。この時点では、末政川東側の浸水範囲は限定的である。次に、7/7 7時では、高馬川と末政川に挟まれたエリアの浸水深が5mを越えており、短時間で水位が上昇したことが分かる。これは、小田川3.4kmからの氾濫水が両支川の堤防でブロックされて貯まった結果である。このように高馬川や末政川のような天井川からの氾濫では浸水深が大きくなるだけでなく、浸水深の上昇速度も非常に大きいことが伺える。また、この時刻では、末政川左岸2か所の堤防決壊の影響を受けて末政川東側にも氾濫水が広がっている。その後の10時と13時では、高馬川西側や高馬川と末政川の間エリアでは浸水深が徐々に大きくなると共に、末政川東側では浸水範囲の広がりとともに、浸水深が大きくなっている。また、13時では、末政川東側における最終的な浸水範囲が概ね水没しており、最初の浸水(7/6 23時台)から約半日かけて全範囲が浸水したことになる。最後に、7/7 18時では、末政川東側では浸水深が増加し、末政川沿いでは5mを超えるエリアが見られる。また、末政川西側のエリアでは、全体に浸

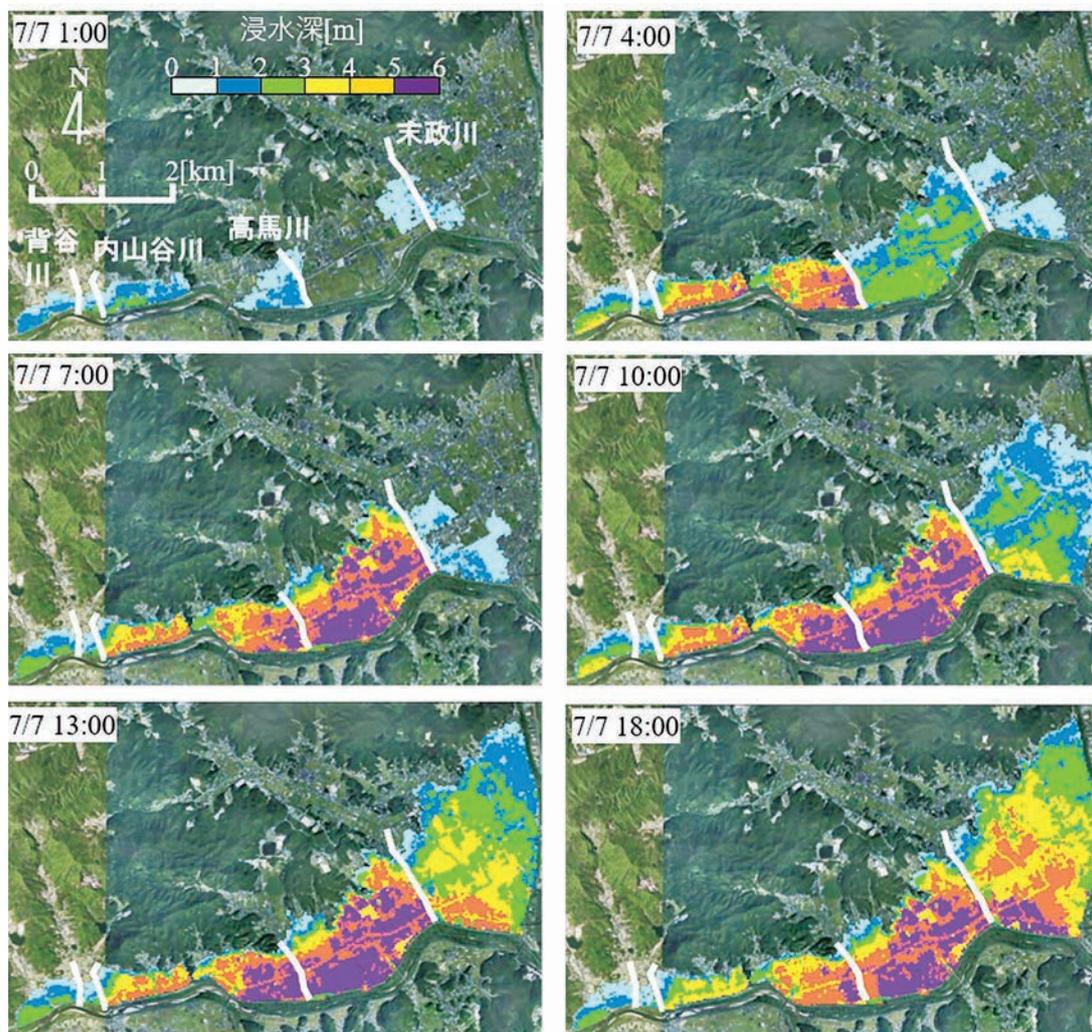


図-5 シミュレーション結果に基づく浸水深分布の時間的推移

水深は減少し始めている。このように氾濫域の水位ピークは7/7の午後（13-18時）に現れた。

(2) 水位上昇速度

次に、氾濫域における水位の時間変動特性を検討するために、浸水深の時間変化を図-6に示す。ここでは、同図上に示される地図上の地点のうち、高馬川西側（Stn.5）と高馬川～末政川の間（Stn.7、11）、末政川東側（Stn.13、14）の5地点にて得られた浸水深のシミュレーション結果を表示している。これより、Stn.5では7/7 0時過ぎより浸水深が急激に増加しており、4時台には最初的水深ピーク（=5.44m）を迎えた。この0～3時の間では、末政川に近い Stns.11や13においても末政

川からの氾濫により浸水が始まっているが、水位上昇の傾きは Stn.5と比べて小さい。次に、Stn.7に関しては、3時過ぎから本格的な浸水が始まり、6時までに水深は4.4mに達した。これは、末政川と高馬川に挟まれたエリアに、小田川左岸3.4kmにおける堤防決壊に伴う氾濫水が流れ込んだためである。また、Stns.13と14においては、7時過ぎから本格的な浸水深の上昇が始まっているが、そのタイミングは末政川に近い Stn.13の方が相対的に Stn.14よりも早い。この Stns.13と14における水位上昇の傾きは他の3地点と比べて小さいになっている。これは、末政川東側の氾濫域の範囲が相対的に広いためである。

上述の浸水深の時間変化より、水位上昇速度

を求めた。その結果、多くの地点において1m/hourを越え、最大で2.7m/hourを記録した。2015年関東・東北豪雨による鬼怒川洪水氾濫では、水位上昇速度の最大値は0.5m/hourであった。そのため、今次水害による小田川洪水氾濫の水位上昇速度は、鬼怒川のケースよりも5倍以上と大きいことが分かる。この浸水エリアは大きな河川（高梁川と小田川）の堤防で挟まれている低地であることに加えて、そのエリアが支川（高馬川、末政川）の堤防で区切られ氾濫水が支川の堤防でブロックされたため、大きな水位上昇速度が発生したものと考えられる。

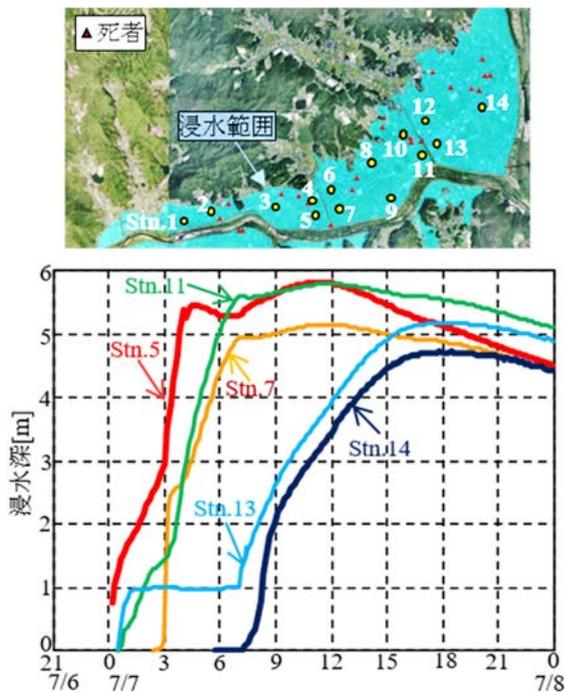


図-6 浸水深の時間変化

5. 人的被害と洪水氾濫の関係

真備町において亡くなった方51名の自宅（合計41棟）位置を図-7に示す。被災場所別の家屋数（死者数）は小田川左岸（北側）に38棟（47名）、右岸（南側）に3棟（4名）であり、左岸側に集中した。また、左岸側の家屋数を詳細に見ると、高馬川西側に7棟、高馬川と末政川の間19棟、末政川東側に12棟であり、東西に広い範囲に分布す

るが、真備町箭田・有井地区がある高馬川と末政川の間が顕著となっていることが分かる。また、小田川左岸側では、小田川の近傍ではなく、避難所に近い北側に人的被害が集中していた。

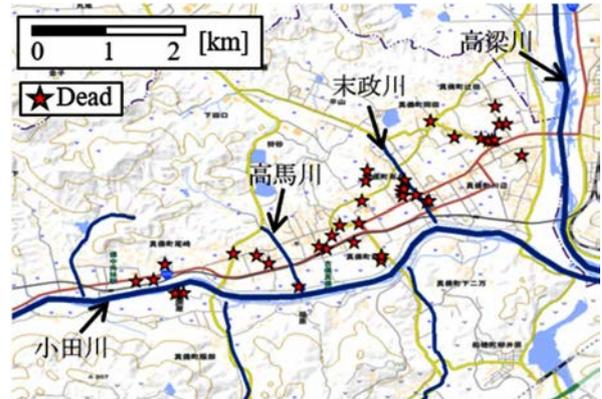


図-7 真備町における死者発生位置

人的被害の特徴を得るために、死者の発見場所、自宅の浸水状況（浸水深、浸水開始時刻、水位上昇速度）を、家屋数として整理した結果を図-8に示す。なお、浸水深は観測結果、浸水開始時間や水位上昇速度はシミュレーション結果より算出した。これより、発見場所としては、自宅が33棟あり、そのうち32棟（全体の78%）が自宅一階で見つかった。また、自宅が流失したのは3棟（全体の7%）であり、これらは末政川右岸側と高馬川左岸側の決壊地点近傍に限られる。このように家屋流失よりも浸水そのものが人的被害に大きな影響を与えた。

次に、浸水深としては、一階が水没する3m以上が30棟（73%）と多く、そのうち20棟（67%）が4m以上であり垂直避難が困難であった状況が伺える。また、残りの11棟（27%）も2～3mの浸水深であり、一階の大部分が没する水深であった。浸水開始時刻は小田川の決壊が起こった夜間が26棟（63%）であるが、日中も15棟（37%）である。これより、人的被害は夜間と日中共に発生しており、浸水開始時刻に関わらず人的被害が生じたことが分かる。さらに、水位上昇速度としては28棟が1m/hour以上となった。2015年の鬼

怒川大洪水では氾濫域の水位上昇速度が最大で0.5m/hourであり、上記の1m/hourは非常に大きな水位上昇速度である。

死者の約8割は自宅一階で見つかり、1階建てと2階建ての人数は半々であったことから垂直避難すら困難な状況であったと言える。これは、65歳以上の高齢者が45名と大半であることに加えて、大きな浸水深と水位上昇速度が関係していると考えられる。

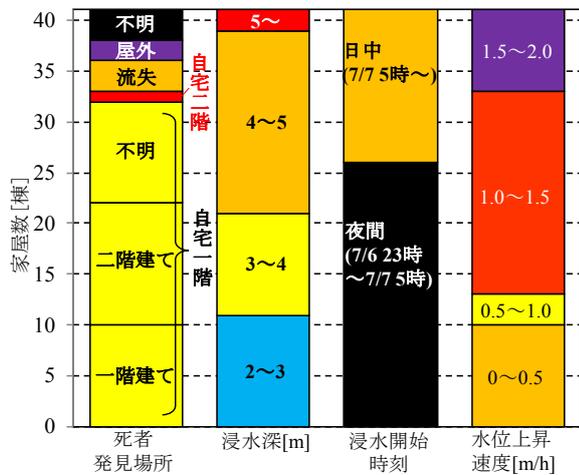


図-8 人的被害の特徴のまとめ

6. まとめ

本研究により、小田川からの洪水氾濫は、最初の浸水(7/6 23時台)から約半日かけて全範囲が浸水した。また、支川(高馬川・末政川)の堤防により氾濫水がブロックされ、5mを越える大きな浸水深が生じると共に、急激な水位上昇が発生した。今次水害における小田川の人的被害では、二階にすら避難できない事例が多く存在したが、その要因として、大きな水位上昇速度と住民の高齢化の可能性があると指摘された。

参考文献

- 1) 岡山県「平成30年7月豪雨」災害検証委員会、
<http://www.pref.okayama.jp/page/574750.html>.
- 2) 国土交通省・高梁川水系小田川堤防調査委員会：
<http://www.cgr.mlit.go.jp/emergency/odagawateibochosa.htm>.

□ ダムの洪水調節効果と異常洪水時防災操作の課題

京都大学防災研究所 教授 角 哲也

1. はじめに

活発な前線の停滞と台風から変わった温帯低気圧などの影響により、平成30年7月5日から7月8日にかけて前線が停滞した西日本やその周辺では記録的な大雨となり、大規模な出水に伴う河川氾濫や浸水が各地で発生した。治水用ダム貯水池が建設されている河川流域の多くでは、ダムの洪水調節操作が下流河川の水位の低減、浸水被害の軽減に貢献した一方で、記録的な出水により洪水調節容量が満水の見込みとなったことから、異常洪水時防災操作に至るダムが複数発生した。ここでは、平成30年7月豪雨災害におけるダムの洪水調節操作を概観するとともに、明らかとなった課題と今後の対応策の方向性について紹介する。

2. ダムの洪水調節操作

ダムの洪水調節を図-1に模式的に示す。ダムは、洪水時の流入量増加に従って洪水調節ルールに従った量をダム貯水池に貯留する洪水調節操作を行う(3→4)。洪水流入量のピークを迎えると放流量を固定(4→5)するが、その間にダム水位は次第に上昇してくる。ダムの洪水調節機能はダム水位が洪水時満水位(サーチャージ水位)に到達するまでであるが、これに到達・超過することが予測される場合には、流入量=放流量の異常洪水時防災操作に移行(5→6)させることが規定されている。なお、洪水調節容量が小さいダム

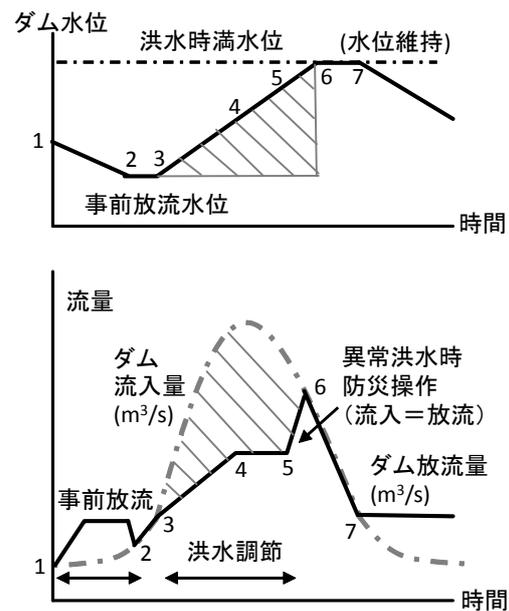


図-1 ダムの洪水調節の模式図

の場合には、不足する容量を補うために、降雨予測に基づいて事前のダム水位を低下させる事前放流(1→2)を行う場合がある。ここで、ダムに貯留される水量は図の斜線部分(上下とも3~6の部分)である。

3. 平成30年7月豪雨におけるダム治水操作の状況

3.1 出水の状況

平成30年6月29日に日本の南で発生した台風7号は、東シナ海を北上したのち、7月4日に日本海で温帯低気圧に変わった。当時日本海から北日本にわたって停滞していた前線は、7月4日に北

海道付近に北上した後、7月5日には西日本付近に南下し、その後7月8日頃まで停滞した。前線や台風7号の影響により、日本付近には暖かく湿った空気が流入し、合わせて11府県に大雨特別警報が発表されたほか、全国の120地点を超える気象庁アメダス観測地点において最大48時間降水量および最大72時間降水量の記録を更新するなど、西日本を中心に広い範囲で記録的な豪雨が生じた¹⁾。

こうした中で、多くの河川流域において、ダム貯水池による洪水調節操作が実施された。国土交通省所管のダムについては、全国の558基のダムのうち、およそ4割にあたる213基のダムで防災操作（洪水調節）を実施し²⁾、中には下流河川における浸水被害の防止・軽減に大きく貢献したのもある。その一方で、洪水調節を実施したダムのうち8基のダムについては、長期間にわたる豪雨により洪水調節容量を使い切る（図-1で洪水時満水位を超過）ことが見込まれたことから、異常洪水時防災操作に移行し、出水の最中に流入量と同程度の放流を行うことを余儀なくされた。ダム流入波形で見ると、後期集中型の強いピークを持った一山波形と、長期間におよぶ複数ピークから構成される波形との2種に大別でき、次に、前者の例として肱川水系野村ダム、後者の例として淀川水系日吉ダムの事例について紹介する。

3.2 肱川水系野村ダムの状況

肱川水系の野村ダムは有効貯水量1,270万 m^3 、うち洪水期の洪水調節容量350万 m^3 の多目的ダムである。野村ダムの計画高水流量は1,300 m^3/s であり、これに対する計画最大放流量は1,000 m^3/s だが、下流河道の疎通能力が小さいため、下流自治体からの要請を踏まえて、放流を大幅に制限する洪水調節方式が暫定的に採用されている。流域面積（168 km^2 ）に対する洪水調節容量は大きくはなく、相当雨量（洪水調節容量を流域面積で除した値）は約21mm程度である。これらのことから、

出水規模が大きくなると洪水調節のための空き容量が少なくなりやすい構造である。

今般の豪雨時には、これを補完するため、事前放流により追加で350万 m^3 の空き容量を確保しており、洪水時には合計で600万 m^3 の空き容量が確保されていた。しかし、実際には計画規模（1/100）の365mmを大きく上回る421mmの48時間雨量を記録し、降雨最後期に時間雨量25～50mmの強雨が6時間にわたって降るなどの悪条件も重なり、流入量がピーク（1,942 m^3/s 、計画高水流量の1.49倍）に達するより前に、異常洪水時防災操作に移行することとなった（図-2）。このため、流入量ピーク時に十分な洪水調節効果を発揮させることはできず、最大放流量は1,797 m^3/s （計画最大放流量の1.8倍）となり、また、ピーク直前での摺り付け操作のため、急激な放流の増加が生じる結果となった。これに伴う氾濫により、残念ながら野村ダム下流において5名、また同様の操作を行った鹿野川ダム下流において4名の人的被害が生じている。ただし、異常洪水時防災操作に移行するまでの間、放流量を無害レベルに抑えていることから、下流の氾濫が始まるとされる流量に達するまでの時間を遅らせることには成功している。

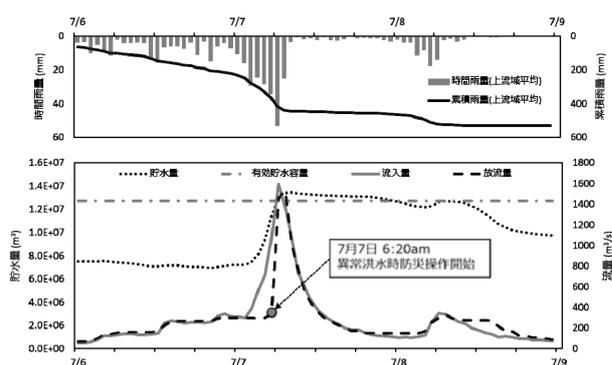


図-2 野村ダムの洪水調節操作実績（時間データより作成）

3.3 淀川水系日吉ダムの状況

淀川水系日吉ダムは、支川の桂川上流に設置された有効貯水量5,800万 m^3 、うち洪水期の洪水

調節容量が4,200万 m³の多目的ダムである。日吉ダムの洪水調節は、基本計画では計画高水流量2,200 m³/sのうち最大500 m³/sの放流を行うよう計画されているが、こちらも下流河道の整備状況を踏まえ、現時点の規則では、最大1,510 m³/sの流入量に対して150 m³/sの一定量放流を行うよう、暫定的に運用されている。平成30年7月豪雨では、日吉ダムを含む桂川流域では、複数のピークを持った長期間にわたる大雨に見舞われた（図-3）。日吉ダム上流域における最大48時間雨量は420 mmを超え、ダムの計画雨量349 mmを超過する記録的な豪雨となった。流入量の大きなピークは3回現れ、そのうち最初の2回のピークでは150 m³/sの一定量放流を実施し、最大のピークとなった2度目のピーク時（最大流入量1,258 m³/s）には、ダム地点からの流下水量を約9割低減するなど、大きな洪水調節効果を発揮した。しかし、その後、ダムの空き容量が無くなる見通しとなっ

たため、2度目のピークの終わり頃に異常洪水時防災操作に移行（写真-1）し、その後に発生した流入量の3度目のピーク時には、ほとんど洪水調節が行えない状態となった。幸い、残流域からの流出のピークは、日吉ダムが洪水調節を行っていた2度目の流入量のピーク頃であり⁴⁾、異常洪水時防災操作に至ったものの、残流域からの合流は少なく下流地点の水位は2度目のピーク時の水位と同水準となり、結果として効果的にダムを運用した形となった。ただし、最後のピーク時やその後にとまとった降雨が生じていた場合には大きな洪水リスクが発生していた可能性がある。

4. ダム洪水調節操作の課題と対応策の方向性

以上の事例を踏まえた上で、特に大規模出水時における現状のダム洪水調節操作の課題と、その対応策の方向性（ハード対策/ソフト対策）について述べたい。

4.1 治水機能の再評価

今般の豪雨災害では、ダムが持つ洪水調節機能が決して無限ではないことが改めて浮き彫りになった。その意味で、ダムが持つ治水機能、すなわちダムの洪水調節容量が集水面積に照らして十分かどうかを再度適切に評価することが重要である。図-4に、2014～2018年に異常洪水時防災操作を実施した全国のダムの相当雨量と実績総雨量との関係を示す。グラフ上で実績総雨量が相当雨量の2、4、8倍となる点をそれぞれ直線で結んで併記している。平成30年7月豪雨で異常洪水時防災操作を実施したダムのうち、野村ダム、鹿野川ダムを含む4基のダムでは、相当雨量に対する実績雨量の比が8倍以上となっている。既往研究³⁾により、この比が4倍以上になるとダムの洪水調節容量が不足していることが示されており、同比が8倍以上というのはそもそも相当雨量が極めて

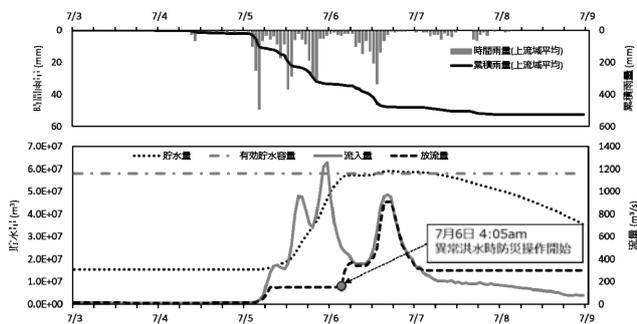


図-3 日吉ダムの洪水調節操作実績（同上）



写真-1 防災操作中の日吉ダム（独）水資源機構提供

小さいことを意味する。ダムによる洪水調節効果を十分発揮させるためには、集水面積に見合うだけの洪水調節容量の確保が重要であり、特に前線性の降雨を経験してきている流域では、今後気候変動等の影響に伴い外力が増大する可能性が懸念される。

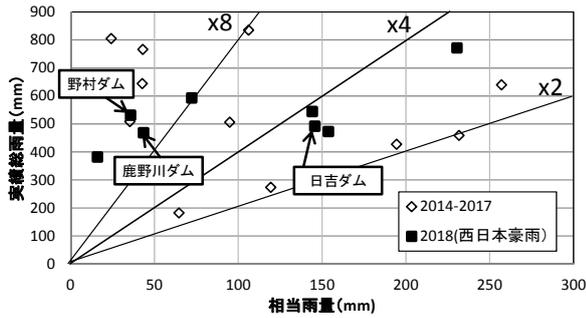


図-4 異常洪水時防災操作を実施したダムの相当雨量と実績雨量の関係

なお、今回の豪雨災害では、下流河川の整備が進んでいないなどの理由から、中小洪水を対象としてダム洪水調節操作を実施していたダムに多くの課題が生じている。このような操作を実施すると、洪水初期にダム容量を先使いしてしまい、大洪水時には洪水後期にダム容量が不足する事態が増加する（異常洪水時防災操作の増加）。従って、暫定的な洪水調節ルールに基づいて運用されているダムにおいては、ダム容量が有限であることに

- ・ **ハード対策**
 - **ダムの再開発**
 - ・ 堤体嵩(かさ)上げ → 洪水調節容量増大
 - ・ 放流設備強化など
 - ・ **低い貯水位で大きな放流が可能**
 - ・ 洪水初期に無駄に貯水しない
 - ピークカットのための容量が温存可能
- ・ **ソフト対策**
 - **降雨・流出量(洪水量)予測手法の高度化**
 - **事前放流の精度向上(アンサンブル気象予測の活用)**
 - 洪水調節容量の効率的使用(異常洪水時防災操作、特別防災操作)

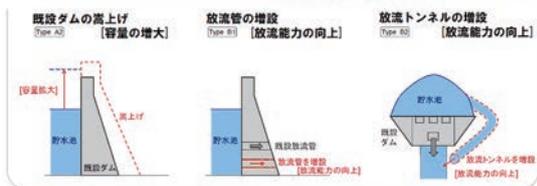


図-5 豪雨災害を踏まえたダムのハード/ソフト対策

鑑み、どのような規模の洪水を対象の主眼とすべきか、流域全体での議論を再度行うことが重要である。次に、こうした課題を踏まえたダムのハード対策およびソフト対策について概観する（図-5）。

4.2 ハード対策

ダムの洪水調節機能向上のためのハード対策としては、ダム再生（再開発）が重要である。ダムの嵩上げなどによる治水容量の強化、鹿野川ダムや天ヶ瀬ダムで設置が進められている洪水吐トンネルや鶴田ダムや長安ロダムで実施されている堤体開削などによる放流能力の向上が重要な方策として考えられる。合わせて治水・利水間の容量再編や、休止されていた新設ダムの再開や新規ダムの必要性の議論も十分に検討する必要がある。

4.3 ソフト対策

ハード対策により洪水調節能力を物理的に向上させる他に、実時間での降雨・流出予測を活用した事前放流操作の強化などが機動的にダムの治水機能を増大させる方法として挙げられる⁴⁾。予測情報の活用が不可欠であるため、降雨・流出予測精度の向上が鍵となる。近年、予測の不確実性を把握することができるアンサンブル予測情報を用いた事前放流の検討⁵⁾も進んでおり、さらなる研究が期待される場所である。ただし、事前放流により貯水位を低下させても、低い貯水位でもまとまった量の放流ができるような設備が無ければ、結局洪水初期で十分に放流ができずに貯留してしまう。その意味でも、ハード対策として挙げた放流能力の向上は不可欠である。

4.4 異常洪水時防災操作を意識した情報伝達

今般の豪雨災害では、ダムの状態に関する情報がダム管理者から提供されても、事態の深刻性が自治体や住民に十分に伝わらない、あるいは伝わるのが遅れる、さらには伝わっても避難行動に結

びついていないケースが見られた。そのため、個々のダムで情報伝達方法の現状を点検し、改善を早急に進める必要があると考えられる。特に、ダム管理者から下流自治体を経て住民に伝わるまでの情報伝達の流れの確実化・迅速化が求められる。

ダム管理者による放流警報（サイレン、スピーカなど）に関しては、河川内の立ち入り者に対する警報に重点が置かれて、河道外の住居側に対して聞き取りにくい構造になっている場合があったり、ダムからの放流開始と異常洪水防災操作開始が同じ警報モードになっており、危機感が伝わらなかつたりしたことが課題とされている。また、ダム直下流の河道区間に浸水想定（ハザードマップ）が設定されていない場合もあり、早期の整備が求められる。

このように、今回の豪雨災害においては、特に、ダムの状態に関する情報提供について多くの課題が顕在化した。これに対しては、水害時の危機管理はダム管理者にすべてを任せるのではなく、下流住民を含めて皆で行うものであるとの認識を高める工夫が必要である。特にダム現有治水能力を上回る超過洪水時に、どのような状況が起り得るのか、あらかじめ想定した上で、防災訓練のような形で感覚を共有しておくことが重要である。

5. おわりに

本稿では、平成30年7月豪雨災害におけるダム治水操作の実施状況を概観しながら、大規模出水時におけるダム治水操作の効果と課題を考察しつつ、これらの課題を克服するための今後の対応策の方向性を述べた。なお、今後の対応策の方向性については、「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会」²⁾による提言にも記載されているので、合わせて参照されたい。

参考文献

- 1) 気象庁：平成30年7月豪雨（前線及び台風第7号による大雨等），2018
- 2) 異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会：異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能と情報の充実に向けて（提言），2018，http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chousetsu_kentoukai/index.html（2019年1月30日確認）
- 3) 倉橋実，永谷言，川村育男，角哲也：超過洪水に対する既設ダムの治水機能評価と機能向上に向けた再開発手法の検討，土木学会論文集 B1（水工学），74（4），L1357-L1362，2018
- 4) 三石 真也，尾関 敏久，角 哲也：WRFによる降雨予測を活用した新たな洪水調節手法の適用性検討，水文・水資源学会誌，Vol. 24，No. 2，110-120，2011
- 5) 木谷和大，道広有理，野原大督，角哲也：ECMWF アンサンブル予測雨量の予測特性及びダム運用への活用に関する基礎的検討，土木学会論文集 B1（水工学），74（5），L1321-L1326，2018

西日本豪雨による広島県南部の土石流と警戒区域での災害

広島大学大学院文学研究科 後藤 秀昭・新殿 栞

1 はじめに

2018年7月6日17時10分に気象庁から大雨特別警報が九州北部地域に発令され、19時40分には広島県、岡山県と続き、8日までに西日本の11府県に大雨特別警報が発令される豪雨となった。これにより西日本の広い地域で大きな災害となり、死者は220名、全壊家屋は5,443棟に達した（消防庁災害対策本部、2018）。これらを踏まえ、気象庁予報部（2018）は2018年6月28日以降の台風第7号や梅雨前線の影響による大雨を「平成30年7月豪雨」と命名した。本稿では、豪雨と被害の概要とともに、斜面崩壊が多発した広島県南部の様子について記述する。また、広島県安芸郡熊野町大原ハイツの土砂災害について住宅建設の年代から検討した結果を述べる。

2 豪雨の概要と広島県の土砂災害

1) 豪雨の概要と気象状況

平成30年7月豪雨に伴う強い降水は西日本各地で観測されており、四国山地や中部の山岳地域では1,000mmを超え（図1 A）、観測史上1位の降水量を更新した観測点が多数あった（図1 B）。広島県では、7日午前9時半までの72時間の降水量が東広島市志和で459mmと記録的な豪雨となるなど、72時間の降水量が観測史上1位の降水量を記録した地点は34の観測点のうち22地点であつ

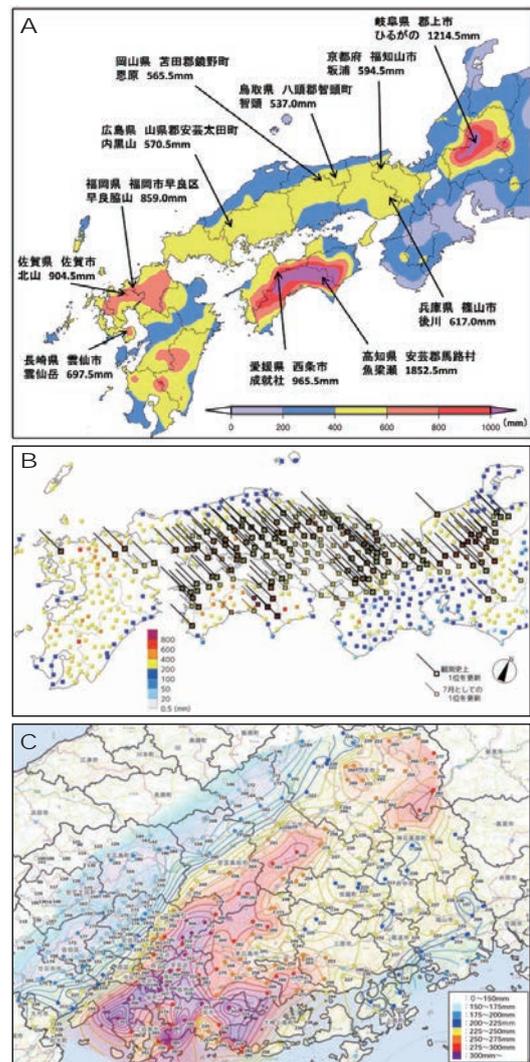


図1 豪雨災害時の降水量

- A : 6月28日－7月8日の降水量
- B : 6月28日－7月8日の72時間降水量の期間最大値
- C : 広島県の7月6日正午から7日正午の24時間の降水量

注：Aは気象庁（2018b）、Bは気象庁（2018a）を一部修正。Cは広島県防災 web から作成した広島県（2018b）を一部修正。

た。また、岡山県では25観測点のうち14地点で同様に観測史上1位が記録され、希にみる降水量が広域的にもたらされた。

この豪雨をもたらした気象条件について気象庁(2018a)は3つの要素で説明できるとしている。すなわち、1) 低緯度の下層の水蒸気が西日本付近で継続して合流し、2) 梅雨前線に沿った持続的な上昇流が形成され、3) それらによって局地的な線状降水帯が形成されたことである(気象庁、2018a)。対流圏下層の気流(図2A)は、東シナ海付近からの北西風と太平洋高気圧の縁に沿って流れる気流がフィリピン付近で収束しており、低緯度の湿った空気が西日本に向かって大量

にもたらされた。一方、対流圏上層(図2B)では、台風第7号から変わった温帯低気圧によって東～北日本で温度差が強まり、強い偏西風が生じ、その西にある気圧の谷の東側で強い南風が生じた。これらにより西日本で激しい上昇流があったと考えられる。

2) 豪雨による被害と広島県の土砂災害

この豪雨が誘因となって西日本各地の広い範囲に大きな被害をもたらされた。消防庁災害対策本部(2018)によれば、死者・行方不明者は全国で230名に及び、広島県で114名、岡山県で64名、愛媛県で27名であった(図3A)。また、住家の被害では全国で全壊5,443棟、半壊6,600棟であり、そのうち広島県では全壊697棟、半壊1,929棟に対

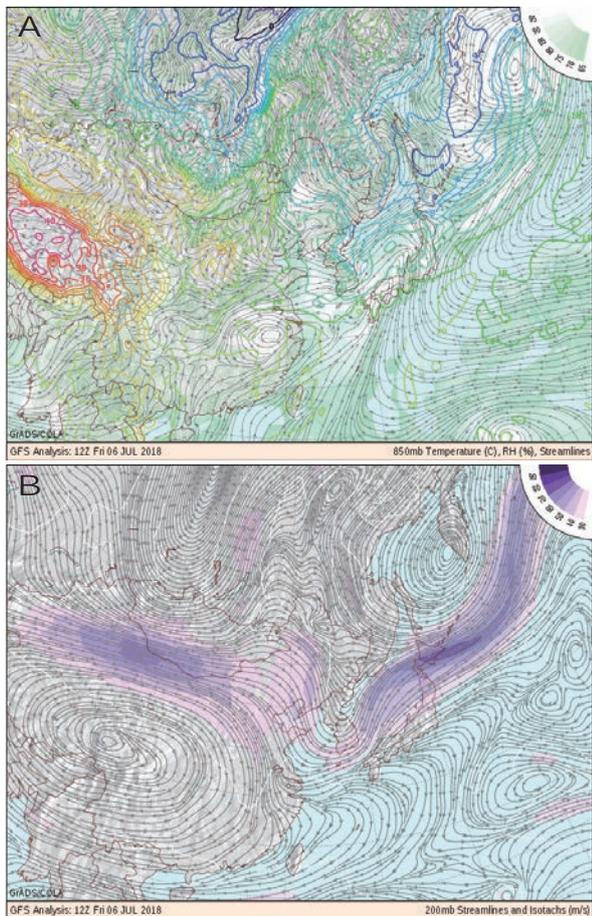


図2 豪雨災害時の気象状況

A : 2018年7月6日21時の850hPa(海拔1,300~1,600mの対流圏下層)の気流、B : 2018年7月6日21時の200hPa(海拔約12,500mの対流圏上層)の気流

出典 : The Center for Ocean-Land-Atmosphere の Weather and Climate Data の web サイト (<http://wxmaps.org/pix/analyses>)

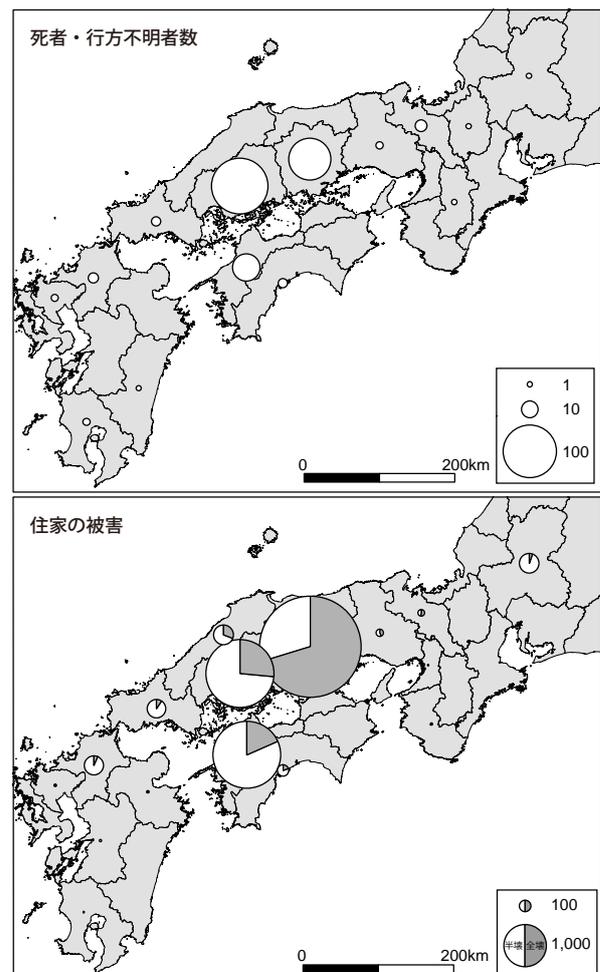


図3 豪雨に伴う府県別の被害状況

資料 : 消防庁災害対策本部(2018)

し、岡山県では全壊4,107棟、半壊1,734棟であった（図3B）。

広島県と岡山県でこのような人的被害と物的被害の違いが生じたのは、広島県では土砂災害による被害が多く、溪流沿いやその谷口で局地的な被害が多数生じたのに対し、岡山県では倉敷市真備町での広範囲での浸水したことによる。広島県では、土砂災害が624箇所発生し、そのうち、人的被害があったのは23箇所、主に土石流によって87名が犠牲となった（広島県、2018）。豪雨という誘因に対して、素因である地域の地形条件の違いが異なる被害の様相を示したといえる。

3 広島県南部における土石流

1) 広島県南部の地形と地質

広島県の地形は小起伏面を持つ幼年山地が広く

発達する。特に斜面崩壊が多く発生した南部は、標高500～600m以下の小起伏面が連続しており、吉備高原面、世羅台地面など平坦面として認識されてきた（藤原1996など）（図4）。それらの小起伏面の下位に分布する海岸部の小規模な平野や盆地との間は急斜面となっており、山麓には土石流扇状地や沖積錐、崖錐が発達する。広島県南部の山地は瀬戸内海の海岸近くまで広がっており、海に面する斜面は特に急斜面をなす。

この地域の山地は主に中生代白亜紀の花崗岩類と流紋岩類からなる。そのうち、野呂山～蚊無奥山にかけての山地や、三原市街地北の竜王山周辺の山塊など、標高400m程度以上の高度を有しながらも小起伏である程度まとまった山塊をなす場所は流紋岩類からなる。一方で、花崗岩の山地は、山地標高に大きな差はないものの、世羅台地付近を除き、鋭い峰をなすものが多く、山地地形は地

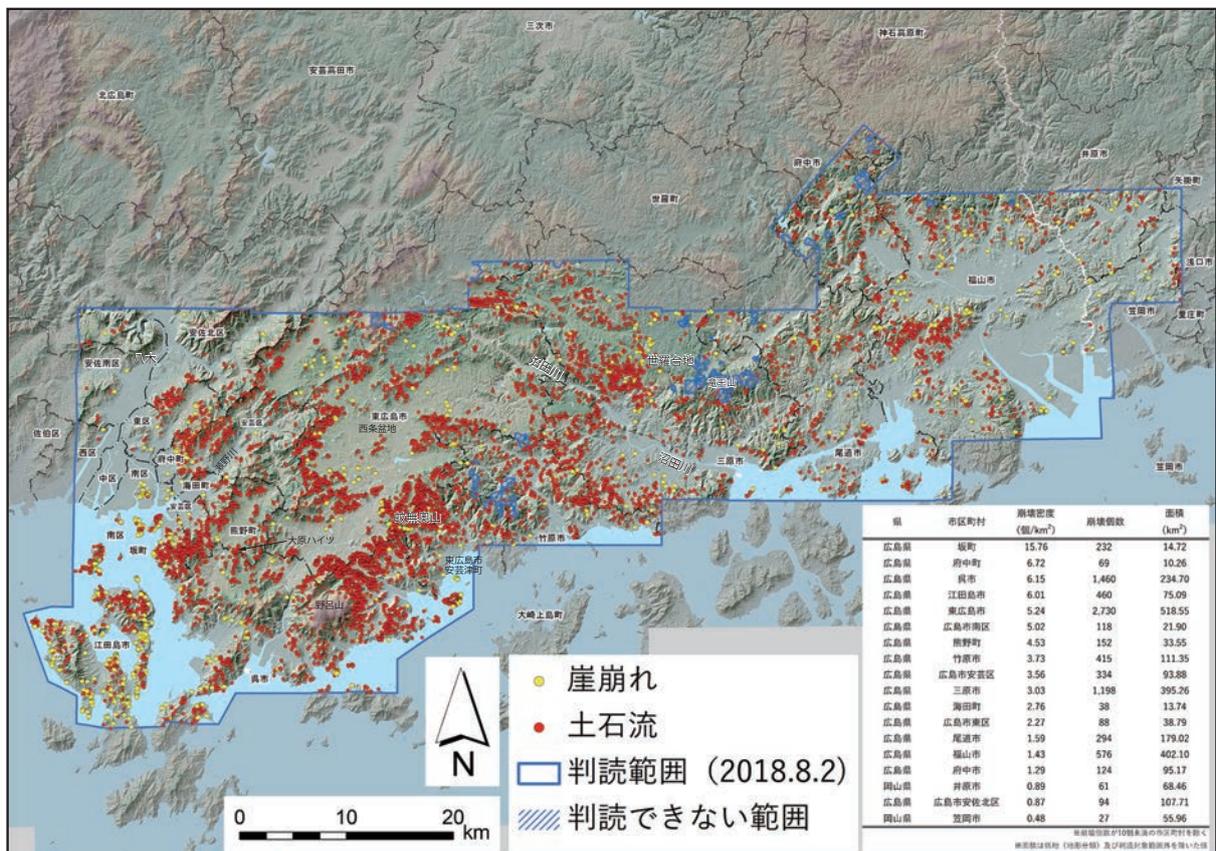


図4 広島県南部の斜面崩壊開始地点

出典：広島大学平成30年7月豪雨災害調査団（地理学グループ）（2018）

質の違いと深く関連しているように見える。

2) 土石流の分布

今回の豪雨に伴う広島県南部の斜面崩壊の発生箇所については、広島大学平成30年7月豪雨災害調査団（地理学グループ）（2018）により分布図が作成されている（以下、「広島大学地理学グループ（2018）」と表記）。その結果を踏まえて斜面崩壊の地理的特徴とその要因を説明する。

斜面崩壊は、広島県南部から岡山県西部までの広い範囲で生じた（図4）。この地図スケールでは、崩壊の分布は線状というよりも幅30km程度の北東—南西方向の帯状であり、「帯状豪雨域」があったと考えるのが適当である。斜面崩壊の種別では、崖崩れは土石流の10分の1程度で、土石流が圧倒的に多い。

崩壊個数の密度について、低地を除いた面積で区市町別に集計すると、西部で高く、東に向かって低下する（図4中の表）。特に、高密度な場所は、野呂山の北東から東側（写真1）、西条盆地の南～東広島市安芸津町北部の蚊無奥山付近、西条盆地の西側の山地部などであった（写真2）。

3) 山地の地形と土石流

今回の豪雨に伴う土石流と山地の傾斜との関係について検討を行ったところ、大きな関係性を見出すことはできなかった（図4）。たとえば、西部の海岸に近い山地では、内陸盆地側の斜面と海

側の斜面では、内陸盆地の標高が高いため、傾斜角に差があるが、土石流の発生密度に大きな差は認められない。例えば、標高200m程度の熊野盆地の北の北東—南西方向に延びる山地を挟んで南東側斜面と、海田町の瀬野川河口近くに流れ下る北西側斜面では傾斜角は異なるが、土石流発生件数では緩斜面の南東側の方が多い。西条盆地の西縁に分布する東西方向の山地でも、相対的に緩斜面の西条盆地側で発生件数が多い。県中央で小起伏面を穿って南東へ流下する沼田川の谷壁斜面は急斜面をなすが、ここでは土石流が少ない一方で、その北の小起伏な地形をなす世羅台地では多い。

4) 山地の地質と土石流

今回の豪雨による土石流発生地点の分布は、花崗岩類と流紋岩類のどちらかに偏ることはなく、両者の分布に大きな違いは認められない（図5）。土石流について岩種別に発生個数の密度を算定すると、花崗岩類で3.7個/㎩で、流紋岩類は5.8個/㎩であり、流紋岩類の方が高密度であった（広島大学地理学グループ、2018）。

花崗岩類は一般に深層風化により風化層が厚いこと、加水分解による化学的風化によってマサ（真砂）土と呼ばれる細礫～砂サイズの粒度になることから、移動しやすい物質が山地内に大量に存在することになり、土石流が発生しやすいとされる。今回の豪雨はこのような岩質の特徴をかき消すほど希に見る豪雨であったと考えられる。



写真1 野呂山東麓の呉市安浦町付近の斜面崩壊

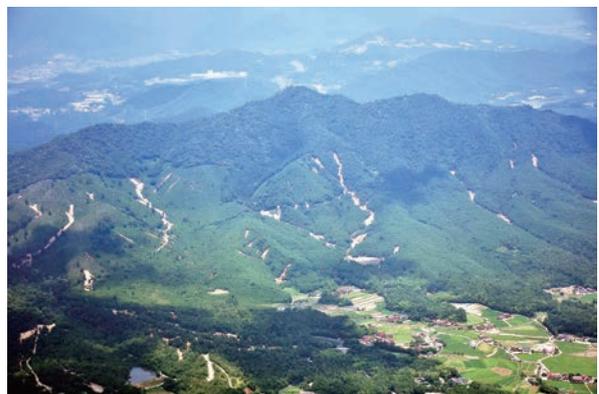


写真2 西条盆地西縁の東広島市八本松町の斜面崩壊

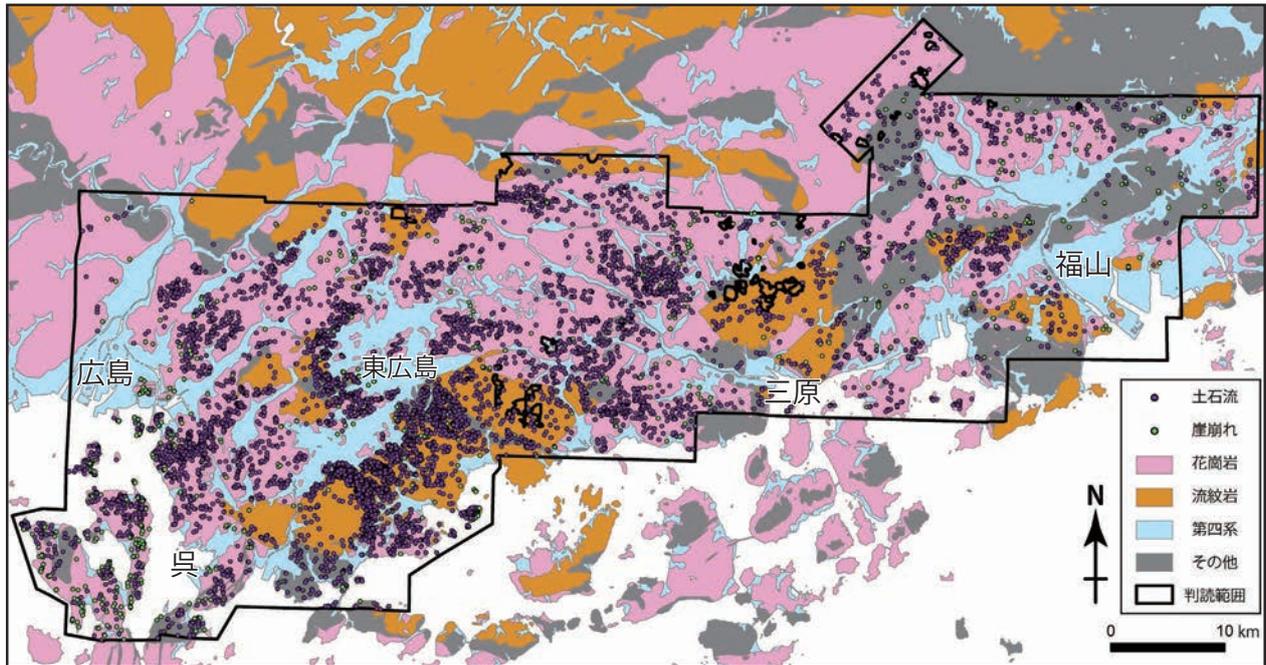


図5 広島県南部の地質と斜面崩壊開始地点

出典：広島大学平成30年7月豪雨災害調査団（地理学グループ）（2018）

5) 土石流発生地点の特徴

土石流は複数の沢が合流して流水量を増すことで発生するのが一般的であるが、今回の豪雨に伴う土石流の発生開始点は山頂付近が多いことが報告された（広島大学地理学グループ、2018）。平成26年8月豪雨による広島市安佐南区八木の土石流や、平成29年7月九州北部豪雨でも同様の傾向が認められ、いずれも線状降水帯による豪雨とされている。山頂付近ですでに土石流発生に十分な降水量があったと考えられる。土石流の開始点の分布と降水量の分布に一定の相関が認められ（図1C）、降水量の総量や強度が土石流発生の最も重要な要因と考えられる。

4 警戒区域での土石流被害—大原ハイツを例に—

1) 大原ハイツを襲った土石流

今回の豪雨に伴う土砂災害のうち、1箇所での犠牲者数としては最多の12名となった熊野町の大原ハイツを事例に、土砂災害を防ぐために設けら

れてきた警戒区域などの区域指定と住宅建設の状況について紹介する。事前のリスクの認識やその指定については大きな問題はなかったと思われるが、リスクの伝達や住民の把握、認識が不十分なために、大きな災害となった可能性がある。

熊野町は広島市の中心部から南東に約10kmの場所に位置し（図4）、広島市のベッドタウンとして住宅開発が進んだ。広島市街地との交通路は、峠を抜ける国道が1本と、トンネルと橋梁で広島湾の南から市街地に向かう有料道路のみである。対象とする大原ハイツは、熊野盆地の周辺部に位置し、南の呉市との境界に近い。

大原ハイツの南東には、標高約450mの三石山があり、土石流はその山頂近くの2箇所から発生し、北西斜面の2筋の谷を流下した（図6A、B）。そのうち、北側の谷口に流下した土石流で大きな被害が生じた（図6C）。

土石流跡の地形を詳細に見ると、土石流は最初に北東側から発生し、山麓の開析土石流扇状地の小さな峰を越えて、大原ハイツの南側の谷口に流下したと考えられる（土石流1）。その後、南西

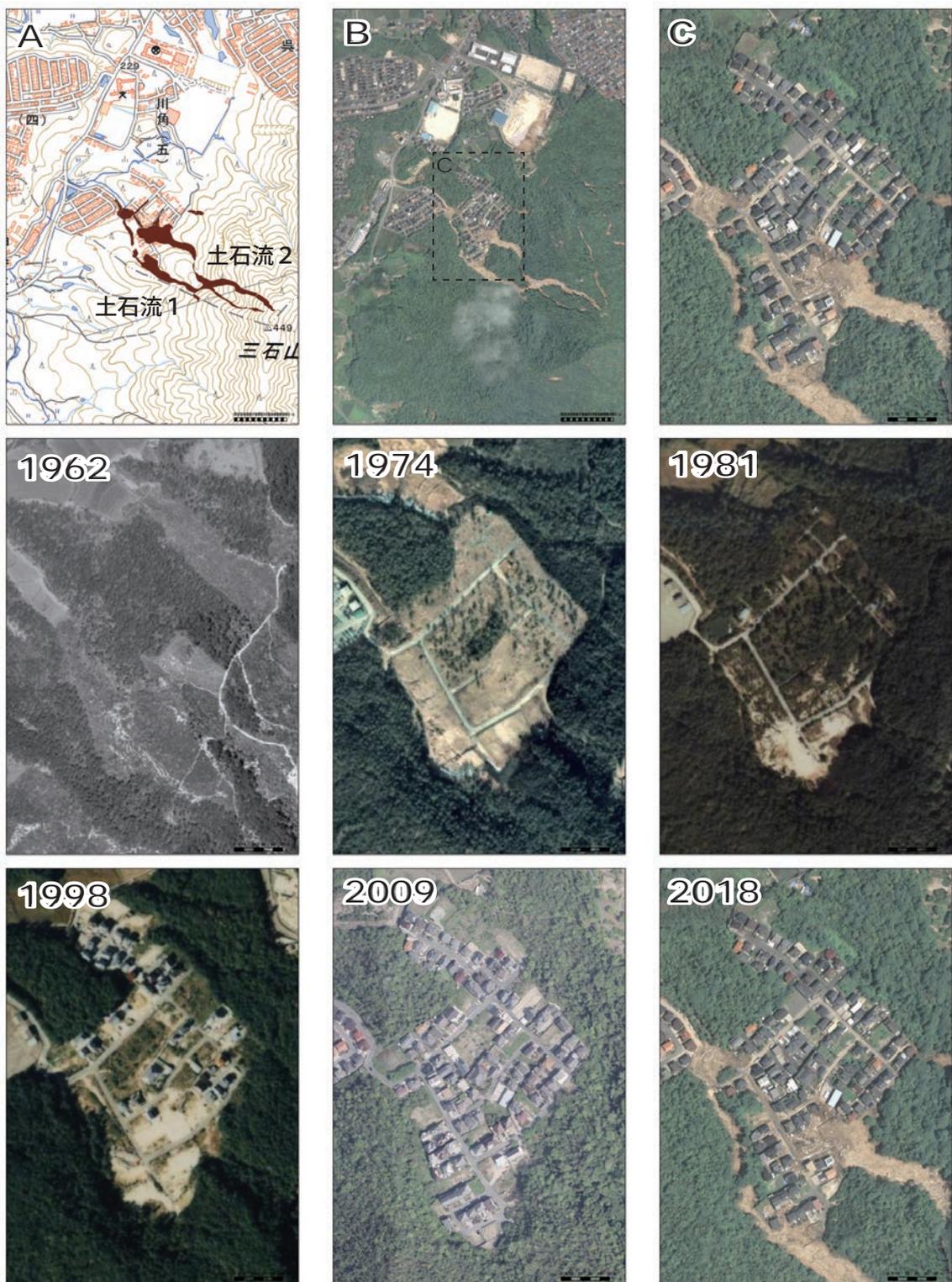


図6 空中写真でみる広島県安芸郡熊野町大原ハイツ周辺の変遷（1962年以降）

A：2018年の土石流、B：2018年の土石流発生後のオルソ写真、C：2018年の土石流による団地の被害を示すオルソ写真

注：Aは被災後の空中写真から判読したものを地理院地図に記載。B～Iは地理院地図のオルソ写真を使用した。

側の崩壊が開始して北東方向の谷に沿って流下し、先の土石流（土石流1）を横切って、大原ハイツの北の谷口に到達したと考えられる（土石流2）。南側の谷口には公園が設けられていたこともあり、住宅への大きな被害はなかったが、北側の谷では谷口近くまで住宅が建設されており、被害が大きくなったと考えられる。

すなわち、土石流の特異な流下も大きな被害となった要因の一つと考えられるが、災害の素因に近づく立地を続けた住宅建設が最も大きな要因と思われる。前年の2017年に警戒区域が設けられたとはいえ、土砂災害の危険性の高い場所が十分に

認識されていなかった可能性がある。

2) 大原ハイツの住宅建設の変遷と被害

撮影年代の古い空中写真で住宅建設の変遷をみる（図6）と、1962年では山林となっていた山麓斜面が、1974年時点で団地が造成され、その後、1981年までは大きな変化はなかったが、1980年代後半頃から住宅建設が順次、進んできたことがわかる。

次に、住宅建設の状況を住宅地図等で詳細に検討した（図7）。1988年では団地の北西部を中心に住宅が建設されており、30年後の2018年の土石

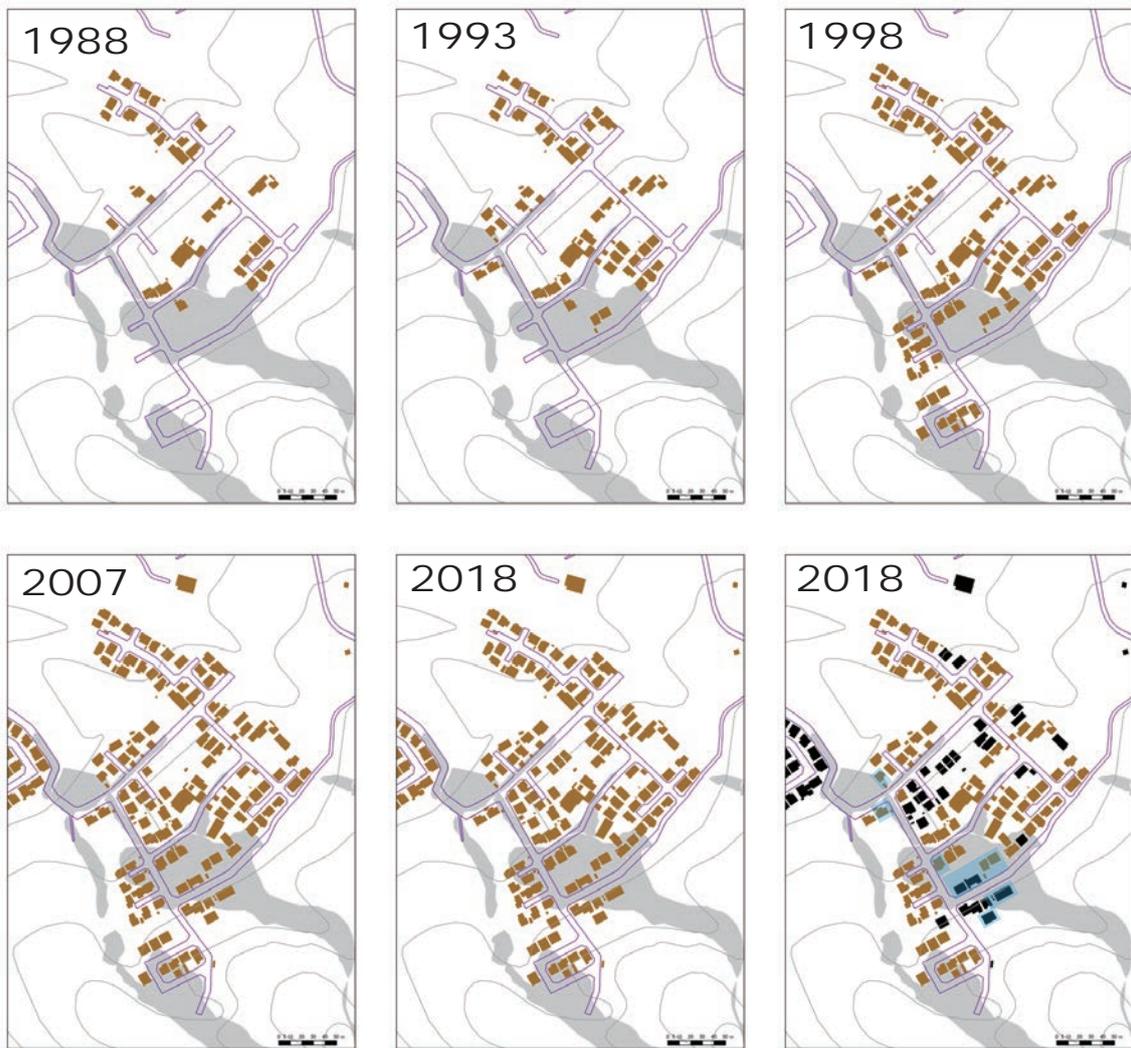


図7 大原ハイツの2018年の土石流と住宅建設の変遷（1988年以降）

Fの黒色の住宅は1998年以降に建設されたもの、青色は大きな被害を受けた住宅を示す。大原ハイツの位置は図4を参照。

注：ゼンリン社作成の各年の住宅地図と空中写真を使用して作成。基図は国土地理院の基盤地図情報を使用した。

流を予想するかのようにも見える。団地の地形を見渡し、相対的に土砂災害の危険性の低い場所を選んでいった可能性がある。その後、住宅は分散し（1993年）、1998年では団地全体に広がっている（図7）。団地内の地形はわかりにくくなったと思われる。1998年以降、住宅はさらに広がり、山ぎわにも建設が進む。最近10年でも住宅建設が進み、災害発生時、建設中だった住宅も確認された。

これらの状況は土砂災害の被害に大きく関係している。この団地で2018年の土石流で大きな被害を受けた住宅10軒のうち、1998年以降に建設された住宅は5軒であった（図7）。また、報道等で被災場所の判明した10名の犠牲者のうち、7名がこれらの住宅にいた。災害の素因に近づく住宅建設が続いてきたことが大きな要因といえる。

3) 土石流と災害防止の区域指定との関係

土砂災害防止法（2000年公布）によって土砂災害警戒区域が指定される以前から、土石流危険渓流及び土石流危険区域調査により危険な場所が抽出されてきた。大原ハイツでも、警戒区域の指定以前から土石流危険区域が設定されていた（図8A）。2017年3月9日に指定された土石流警戒区

域は、土石流危険区域よりも範囲が広がり、南側の谷口近くも含まれている（図8B）。一方、土地利用等、一定の規制がかかる特別警戒区域は谷口よりも奥の山中のみであり、都市計画区域外である（図8B）。

住宅の分布と指定区域では分布の相関は見いだせず、1998年以降に建設された比較的新しい住宅が危険区域や警戒区域に多いようにも見える（図8C）。現在の土砂災害防止法では、宅地が警戒区域内にある場合のみ、不動産売買時に「重要事項説明」が義務づけられており、リスクの伝え方や住民のリスク把握が十分でなかった可能性が考えられる。

5 おわりに

土砂災害の犠牲となったのは全国で119名で、被災場所の不明な人を除いた88%の94名が警戒区域あるいは危険箇所被災したとされ、広島県では87名のうち87%の65名が同様の場所で被災したとされる（国土交通省、2018）。事前に捉えられていた土砂災害リスクが地域住民に深く認識されていなかった可能性がある。地球温暖化により、

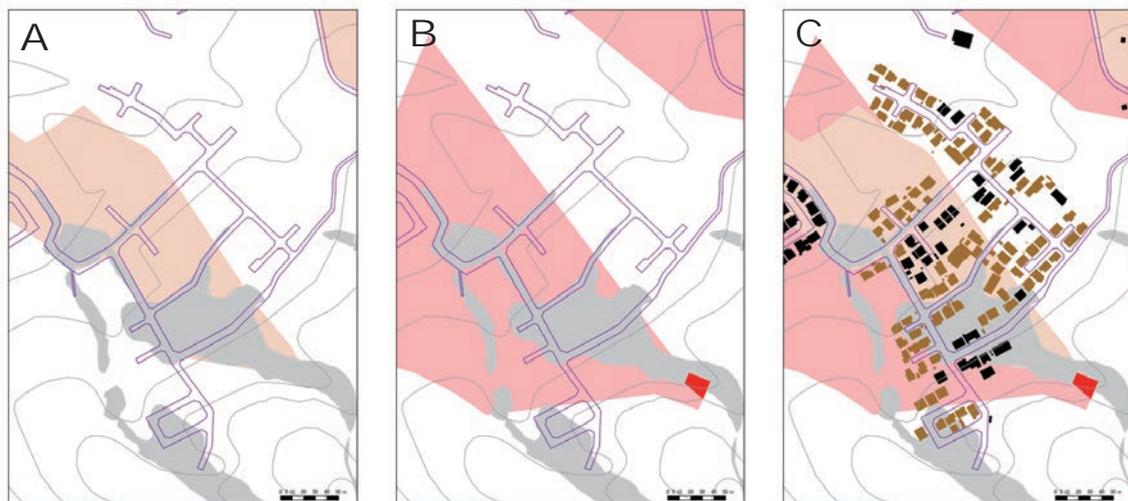


図8 大原ハイツの土砂災害に対する区域設定と2018年の土石流

A: 土石流危険区域（オレンジ色）と2018年の土石流（灰色）、B: 土石流警戒区域（ピンク色）、土石流特別警戒区域（赤色）、2018年の土石流（灰色）、C: AおよびBと2018年の住宅（黒色の住宅は1998年以降に建設されたもの:図7のF）を重ねた地図。

注：広島県防災 Web のデータを使用。基図は国土地理院の基盤地図情報を使用した。

災害の誘因である豪雨の増加が懸念される昨今（気象庁、2019）、素因への対応が一層、必要になると思われる。例えば、警戒区域が特別警戒区域同様に大きな被害を受ける可能性のあることへの明示的な警告や不動産広告への掲載義務などが考えられる。誘因に基づく避難だけでなく、素因を回避できるよう相対的に安全な場所に居を構える政策的誘導も必要と考える。

犠牲となられた方々のご冥福をお祈りするとともに、本稿が今後の災害軽減に資する施策を検討する材料のひとつとなることを期待したい。

謝辞：

広島大学大学院文学研究科の奥村晃史教授、同大学院学生村田翔氏に資料を提供いただいた。広島大学地理学グループの諸氏には資料提供と議論をいただいた。以上、記して御礼申し上げます。

文献

- 気象庁予報部（2018）：今般の豪雨の名称について、https://www.jma.go.jp/jma/press/1807/09b/20180709_meishou.pdf
- 気象庁（2018 a）：平成30年7月豪雨（前線及び台風第7号による大雨等）、https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180713/jyun_sokuji20180628-0708.pdf
- 気象庁（2018 b）：「平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について、<http://www.jma.go.jp/jma/press/1808/10c/h30goukouon20180810.pdf>
- 気象庁（2019）：異常気象リスクマップ、<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/riskmap/heavyrain.html>
- 国土交通省（2018）：H30.7豪雨 人的被害箇所における土砂災害防止法に基づく警戒区域指定状況、[http://www.mlit.go.jp/river/sabo/sinpoupdf/201807gouushiteijoukyou_\(saigai\).pdf](http://www.mlit.go.jp/river/sabo/sinpoupdf/201807gouushiteijoukyou_(saigai).pdf)
- 消防庁災害対策本部（2018）：平成30年7月豪雨及び台風第12号による被害状況及び消防機関等の対応状況について（第51報）、<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/assets/post890.pdf>
- 広島県（2018 a）：平成30年7月豪雨災害を踏めた今後の水害・土砂災害対策のあり方検討会（第1回砂防部会）土砂災害警戒区域等における検討事項、<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/330358.pdf>
- 広島県（2018 b）：平成30年7月豪雨災害を踏まえた今後の水害・土砂災害対策のあり方検討会（第2回河川・ダム部会）、<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/330603.pdf>
- 広島大学平成30年7月豪雨災害調査団（地理学グループ）（2018）：平成30年7月豪雨による広島県の斜面崩壊分布図（第4報：2018年8月2日）、http://www.ajg.or.jp/disaster/files/201807_report007.pdf
- 藤原健蔵（1996）：中国地方の侵食平坦面，その多元的発達，藤原健蔵編著『地形学のフロンティア』47～70.

□平成30年7月豪雨（西日本豪雨）、

岡山県県南西部保健医療圏における災害医療対応

岩手医科大学医学部救急・災害・総合医学講座災害医学分野

藤原弘之・眞瀬智彦

【はじめに】

平成30年6月28日以降北日本に停滞していた前線が、7月4日に向け北海道付近に北上した後、7月5日には西日本まで南下しその後停滞した。6月28日から7月8日にかけての総雨量は四国地方で1800ミリ、東海地方で1200ミリをこえるなど、7月の月降水量平年値の2から4倍となったところもあった。48時間雨量、72時間雨量などが、中国地方、近畿地方などの多くの地点で観測史上1位となった。特に広島、岡山、愛媛では被害が甚大であり多くの医療機関も被災した。人的被害としては、死者237名、負傷者433名にまでのぼった。^{※1)} 全国から保健医療活動チーム^{※2)} が被災地に派遣され支援活動を実施した。筆者はDMATロジスティックチーム(以下、ロジチーム)として7月10日から14日まで倉敷市を中心とした岡山県県南西部医療圏において地域の保健医療活動を調整する拠点で活動した。ロジチームはしかるべき研修を受けたDMATのインストラクターで構成され、主に本部業務を行う。DMAT同様に被災県からの要請を受けて派遣されるチームでその活動はDMAT事務局直轄で調整される。西日本豪雨災害においては岡山県、広島県、愛媛県においてロジチームが活動した。

【活動概要】

1. 県南西部保健医療調整本部〔別名：倉敷地域災害保健復興連絡会議（Kurashiki Disaster Recovery Organization：以下、KuraDRO）〕の立ち上げ

我々が岡山県に到着した7月10日時点の岡山県の被害状況は死者36名、行方不明者5名、負傷者15名（7月10日13:45時点、消防庁情報）であった。被害の大半は県南西部保健医療圏



図1. 岡山県二次保健医療圏
(岡山県ホームページより)^{※3)}

に集中していることがその時点で判明しており、岡山県としてもその地域に支援を集中させる方針であった。県南西部保健医療圏は、倉敷市、笠岡市、井原市、総社市、浅口市、早島町、里庄町、矢掛町の5市3町からなり、人口706,122人である。病院は53施設あり総病床数は9,709床、災害拠点病院は川崎医科大学附属病院および倉敷中央病院である。さらにその中でも特に被害がひどかったのは倉敷市と総社市である。1階が浸水し病院避難を余儀なくされたまび記念病院も総社市にほど近い倉敷市に位置している。

我々は、岡山県の災害医療コーディネーターと今後の活動について調整するためにまずは岡山県庁に向かった。岡山県庁の庁舎内では関係



図2. 岡山県庁内に設置された保健医療調整本部



図3. 倉敷市保健所に設置された KuraDRO (立ち上げ当初の様子)

機関が集う災害対策本部と別室に保健医療関連を調整するための保健医療調整本部が設置され、県庁職員、災害医療コーディネーター、地元医療機関、日赤、DMAT、DPAT等が参集し対応にあたっていた。それまでの活動により岡山県全体の急性期の医療ニーズは収束しつつあるものの、一方で最大被災地である県南西部保健医療圏では避難所が多数設置され避難者が急激に増えていること、それに伴い保健のニーズが高まっていること、および多くの支援団体が活動していることなどから保健医療調整本部^{※2)}の早急な立ち上げが必要であった。そのことを受けて、ロジチームの任務は、引き続き県庁内の本部が円滑に機能するための支援と県南西部保健医療圏の保健医療調整本部の立ち上げおよび運営を支援することの大きく2つであった。その時のロジチームの構成は合計13名(医師6名、看護師1名、業務調整員6名)であり、県庁担当を6名(医師3名、業務調整員3名)、県南西部保健医療圏担当を7名(医師3名、看護師1名、業務調整員3名)とした。県南西部保健医療圏担当メンバーはブリーフィングを済ませ即座に現地に向かった。その頃県南西部保健医療圏では、地元医療従事者、保健所職員、日赤とDMATが連携し倉敷市保健所内に保健医療調整本部をまさしく立ち上げようとするところであった。ロジチームが倉敷市保健所に合流し、皆で今後の対応および体制について検討し、まずは県南西部地域の保健医療調整本部の正式な立ち上げ完了を宣言した。これが KuraDRO である。

2. KuraDRO の活動

正式に発足した KuraDRO は最大被災地である総社市、倉敷市を主にカバーすることからその地域の保健所である備中保健所と倉敷市保健所の2つの保健所が管理する形で両保健所長が本部長として運営されることになった。活動方

針としては、「倉敷市、総社市の全ての保健医療活動チームの受付と配置」、「避難所も含めた保健医療ニーズへの対応」、「地元の体制に戻るための支援」を掲げた。具体的な活動としては、「避難所把握そして被害状況のデータ化、分析」、「医療ニーズ、復興の見込み、保健医療活動チームの必要性の検討」、「医療が必要と思われる避難所へのチーム派遣」、「災害時診療概況報告システム（Japanese Surveillance in Post Extreme Emergencies and Disasters）（以下、J-SPEED）の入力と分析」である。

岡山県および保健所の御尽力により、支援団体への周知啓発が徹底されたことでほぼ全ての保健医療活動チームを受付し効果的に配置することができた。また相当数の保健医療活動チームが参集したため避難所巡回および医療ニーズの把握は迅速に行うことができた。一方で地元の体制に戻るための支援という点では、地元保健師の業務負担を軽減するのに難儀した。また、J-SPEED については、7月15日までの経過を分析すると「創傷診療ニーズが高い」、「DVTが数例発生」、「感染症については呼吸器感染症は減少傾向」、「消化器疾患も減少傾向」、「皮膚疾患が増加しており、衛生環境の対策ニーズが疑われる」という状況であった。

また、夏季ということもあり熱中症が増加傾向にあった。特にボランティアの熱中症が頻発し医療機関に負担をかける日が数日続いた。熱中症が多発したことで消防に対する搬送要請が急増し救急車が不足したことから搬送用車両を持った医療チームが消防と連携して避難所およびがれき撤去現場からの救急搬送要請に対応した。

それから、呉妹地区において唯一の診療所である呉妹診療所が被災したことで地域住民への医療提供が滞っていたため呉妹診療所敷地に日赤テントを展開し臨時診療所を開設した。

【考察】

我々が活動した7月10日から14日までの期間は急性期から亜急性期への移行期と考えられ、被災した病院の機能が回復し始めたことで病院支援ニーズが徐々に減少する一方で避難所増加に伴う避難所・救護所での診療ニーズの高まり、外部から支援に入った保健医療活動チームの増加といった保健医療ニーズと外部支援のマッチング・調整業務が膨れ上がるフェーズであった。そのことから KuraDRO の果たした役割は大きく、設置の意義は十分にあったと考える。特に避難所および救護所に保健医療活動チームを効果的に派遣し J-SPEED を活用して症候群サーベイランスを実施できたことは大きな成果であり、これにより地域における健康被害状況をリアルタイムに把握することができた。図4、5からわかることは、7月11日から15日にかけて患者数が日に日に増している事、その約25%は外傷および環境障害、19%は皮膚疾患が絡んでいる。その原因としては、大量に発生したがれきの撤去作業による創傷や粉じんによる影響と考えられる。このことから、がれき撤去作業する際のしかるべき服装の徹底などについて啓発活動を実施した。また、ボランティアの熱中症についてはボランティアセンターに保健

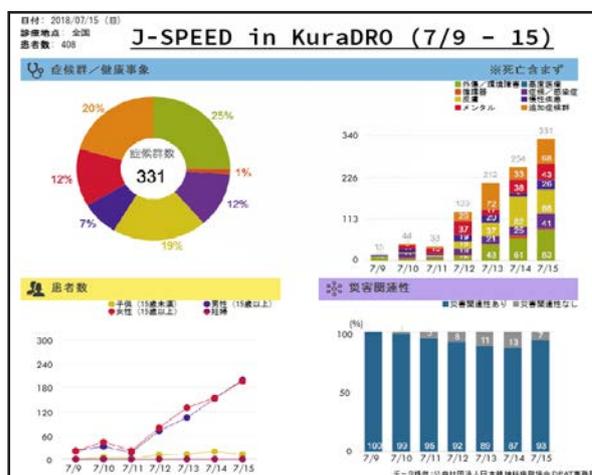


図4. J-SPEED [症候群/健康事象、患者数、災害関連性（7/9～7/15）]

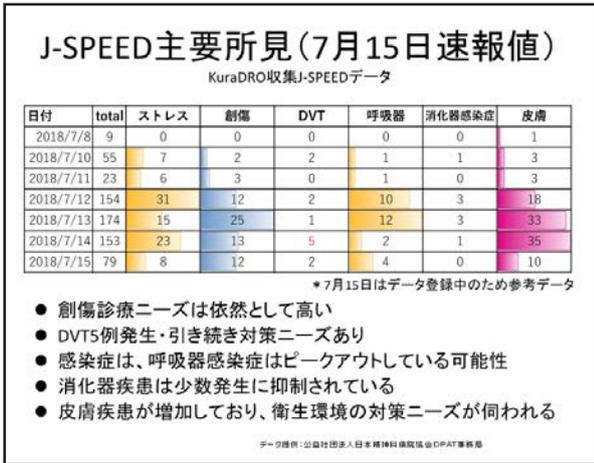


図5. J-SPEED [主要所見 (7月15日速報値)]

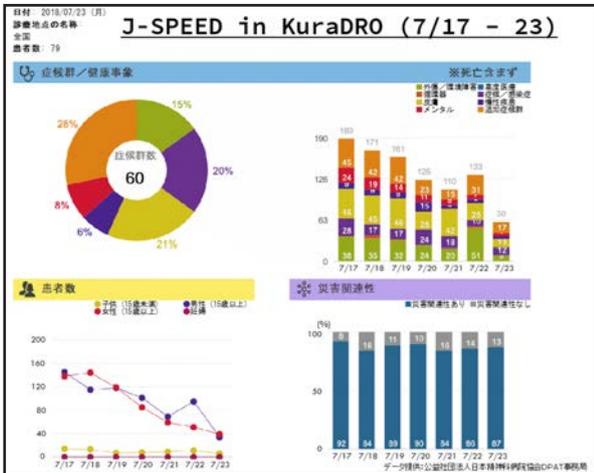


図6. J-SPEED [症候群/健康事象、患者数、災害関連性 (7/17~7/23)]

医療活動チームを派遣し適切な作業時間と休息確保について徹底した。これらの活動のいかにもあり図6のとおり徐々に患者数も減少した。このようにJ-SPEEDを活用することでリアルタイムに症候群サーベイランスの動向と照らし合わせながら効果的に活動することができた。

一方で今後に向けた課題も少なくない。今回最も苦労したことは、県型保健所である備中保健所と市型保健所である倉敷市保健所の圏内にまたがるように被災地が広がっていた事である。今回の対応においては、両保健所長を本部長としそれぞれの保健所が連携することで効率的に対応することができた。その背景には保健所長をはじめとし

た保健師やその他職員など地元の結束力があつた。しかしながら、その調整は容易ではなく、今回は倉敷市という中核市で起こったケースであるが、将来起こるとされている大規模災害においては、同じく中核市、さらには政令指定都市での対応が難航することは避けられず、早急な対応策を検討すべきである。

今回初の派遣となった災害時健康危機管理支援チーム (Disaster Health Emergency Assistance Team: 以下、DHEAT) についてであるが、平時から保健医療に関する危機管理を本業としている保健所職員で主に構成されるDHEATが被災地で活動することの意義は大きく、今回も被災地の支えになったことは確かである。しかしながら、発足したばかりであるがゆえの懸念要素も少なくない。例えば通信や本部活動といったロジスティクス面であったり、災害対応経験に基づく判断など、今後ますますの発展に期待したい。

【結語】

平成30年7月豪雨 (西日本豪雨) は今般頻発する豪雨災害を象徴するような災害であった。このような豪雨災害は日本のどの地域でも起こりうるものであり、大規模地震対策もさることながら豪雨災害への備えも急務である。例えば、ハザードマップを活用した訓練の実施、水防法、土砂災害防止法に基づく、避難確保計画の作成・避難訓練の実施が義務となる、豪雨災害用のBCPの整備など保健医療機関における課題は山積みである。その一方でJ-SPEEDの活用やDHEATの初派遣など最新の取り組みも一定以上の成果をあげ、今後の進化が望まれる。

最後にこのたびの災害で被災された地域の一日でも早い復興を祈念いたします。

【参考文献】

- ※1) 「平成30年7月豪雨による被害状況等について（平成31年1月9日17:00現在）」内閣府ホームページより（<http://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/index.html>）
- ※2) 「大規模災害時の保健医療活動に係る体制の整備について」（平成29年7月5日付け科発0705第3号、医政発0705第4号、健発0705第6号、薬発0705第1号、障発0705第2号厚生労働省大臣官房厚生科学課長、医政局長、健康局長、医薬・生活衛生局長、社会・援護局障害保健福祉部長通知）
- ※3) 「第8次岡山県保健医療計画」岡山県ホームページ（<http://www.pref.okayama.jp/page/549586.html>）

□西日本豪雨の公衆衛生的課題と災害看護

高知県立大学大学院看護学研究科 教授 神原 咲子

1 はじめに

豪雨災害は、ひとごとではない時代に突入している。地球温暖化に伴う気温上昇がこのまま進めば、より水災害が多発するとされている。昨年の西日本豪雨では、6月の末から7月の初旬にかけて、西日本を中心に激しい豪雨に見舞われ、その中でも中四国の小さな町が甚大な被害を受けた。100年に1度などと言われるレベルの甚大な被害が頻発、すなわち、「水害が起こるかもしれない確率」は急増する中で、人間の生命や健康を守るためには、要因となるハザードの特定と回避だけでなく、長期に渡って水害によって人命・経済などに及ぼす影響も併せて、緊急事態のニーズに対応する能力と分けて考えることが重要である。水害は健康課題は、その後の生活する場所や共にする人々と合わせて、多様化、長期化、複雑化する。新たなリスクが発生したり、短期・中期・長期的な経済・社会・健康・文化・環境への大きな影響を伴った災害損失特に地方やコミュニティのレベルで、継続的に増加しししていると言われていた。本稿では、西日本豪雨の中でも、倉敷市真備町に焦点を当てて、地域特性も交えながら最初の数か月に起きたことを中心に水害における中長期的な課題を述べる。

2 岡山県倉敷市真備町の地理・歴史的
社会背景

瀬戸内地方に位置する岡山県南部は、日照時間

が長く、年間の降水量1ミリ未満の日数が全国1位であり、晴れの国おかやまと呼ばれているが、実は真備町が隣接する高梁川流域では1893年以降、100棟以上が浸水する水害繰り返されてきている。実に、136年前にも大水害がおこっており、筆者の実家もその際に全壊被害に遭ったため、今の場所（今回避難所になった菌小学校と岡田小学校のちょうど間にあたる）に引っ越してきたということ、幼少のころから聞かされていた。今回氾濫した小田川には支川が複数あり、度々浸水被害に遭っている。1970年以降、高度成長期に伴い、倉敷市南部にある水島工業地域に勤めておられる人々のベッドタウンとなり、県道278号線沿いにスーパーマーケットを始め、ホームセンターや医療施設が集中し始め、その周辺に住宅団地ができた。真備町はもともと吉備郡真備町であったが、2005年に倉敷市と合併した。そのあたりから、倉敷市でありながら土地の価格が安いことから、若い世代の人々が前述の278号線沿いに多く転居してきている。また、前述の転入者の子世代が実家に近いということで立てたケースも少なくないようだ。そのすなわち被害の多かったエリアは、この10年のうちに市街地化したある面新しいコミュニティといえる。

3 公衆衛生・健康リスク

51名が亡くなった。特に死亡者の約8割が70歳以上である。聞いた話では、決壊した堤防の真横に住んでおられた方、足が弱く2階に上がるこ

ができなかった方、平屋で逃げるところさえなかった方など原因は様々である。小田川では、洪水浸水想定区域と実際の浸水範囲がほぼ一致していた。なぜ逃げなかったのかという議論をよく耳にするが、実際のところ、決壊直前の6月未明は雨がほとんど降っていなかった。川の水を見に行かなければ、どのような状況が起こるかを想像する由もなかった。一方で、警戒情報を察して多くの方が避難された。しかし、ハザードマップ域に1万人以上が住んでいるのに対し、町内の指定避難所の定員は体育館だけでは500人分以下であった。車中泊をするもの、矢掛や総社の親せき宅へ避難するもの、神社や高台の施設に向かうもの、様々であったが、その際に、どこの避難所が空いているか、どの道が通行止めかという情報が錯綜して、家族がばらばらになり、何日も安否が確認

できなかったということも珍しくなかった。翌8日になっても多くが水没したままのなか、天気は快晴で気温は37℃を記録していた。小学校の体育館などに設けられた避難所は2000人を超え、混乱していると聞いていたが、日中の体育館には数えるほど高齢の人しかおられなかった。自宅を見に行ったり、買い物や、安否確認に行ったりと思われる。既に盗難があったとの情報もあった。東日本大震災後の夏にまだ避難所が残るなかで、ハエ、感染症、食中毒などの衛生対策が課題になったが、この避難所に入った瞬間、同じリスクを察し、その場にいた地元の看護師とともに衛生用品の配布しながら話を聞いて回った。更に災害看護学会先遣隊につなぎ、看護師が2名体制で夜勤することを提案した。その他に見られた保健医療ニーズ、看護支援及び筆者が関わった対策を図に示す。

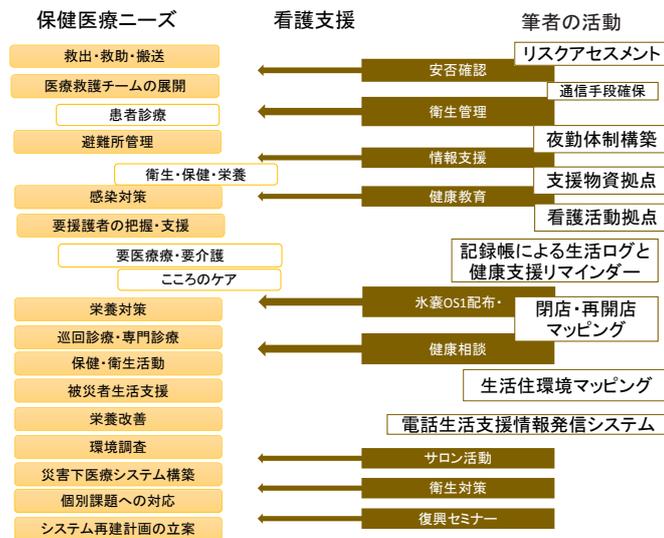


図1 水害時の保健医療ニーズと看護支援

4 避難所と健康支援

指定避難所となった小学校体育館では、初日から3名以上の行政職員が懸命に対応をされていた。中には自身も町内の自宅で被災したものもいた。計画やマニュアルを作成していても、そのマニュアルがあることと、健康・安全が保障された

避難所生活が送れるかは別問題である。日本における最近の避難所運営マニュアルによると災害発生直後に一斉に避難所に押し寄せるため、行政主導あるいは自主運営のどちらかで、避難所開設し、住民は避難所受付票を提出し生活されるという想定だが、局地水害の場合は、天気予報や避難情報を見ながら、避難所で待機し自宅に戻る。前日の

夜には、建物の中や外、車で移動する人がとにかく多くおられた。どれくらいの方がどこに避難されていて、何を必要としているかを把握するのは、ほとんど不可能だったと思われる。避難所連絡票は一家族一枚でありその中に被害状況から、アレルギー、介護などの配慮の必要性、車のナンバー、今後どこに戻りたいかなどの多岐にわたる情報が含まれている。更にその受付票を書いた直後にすぐ違う場所に移動する場合もあるし、家族が離れて活動する場合もある。そのような中で、朝昼晩それぞれ何人ぶんの食料を必要とするか、プッシュでくる支援を受け入れるべきかを判断するのは非常に困難であった。その情報をデジタル化し有効利活用する方法も考えられるが、入力するマンパワー、入力するデータフォーム、災害対策本部への送信と、情報分析班による分析と指示などの条件がそろわなければ不可能である。もっともボトルネックと感じたのは、個人情報保護の観点である。被災地域にたまたま居合わせた住民・支援者として活動を行ったが、「個人情報の問題があるので」、「その考えはいいと思いますが、今回ここでやるのは難しいです」、「まさかこんなことになるなんて（思ってたから災害に詳しくないし、どうすれば良いかわからない）」、という声を多く聞いた。災害の少ない地域だからこそ聞かれた言葉かもしれない。いや日本は多様な自然災害の多発国ではあるが、自身が人生において被災するかもしれないと思いながら生活している人は多くなく、特に若い人ほどに危険な経験をするものもないし、いくら訓練しても解消はされないものとして、備えるべきだろう。そのような中で、緊急対応期からずっと前線で被災者に接しながら活動する自治体の職員は1週間もするとすぐにこのケア必要とされる非常事態と判断できた。責任業務を続けている地域産業の管理職、災害拠点病院の看護管理職、地元の支援の核として地域に密着して見守り続ける社会福祉協議会の職員なども、他の地域住民と同じく災害に遭い生

活を取り戻さなければいけない対象である。災害直後に被災者、支援者受援者全てがタスク過多になる状況で、同じ人間としての共助を必要としており、批判の対象とするのは論外である。ここのケアや心理的サポートも重要であるが、責任のある仕事を軽減したり、業務を補佐・代替要員で交代できる環境も重要である。

水害における“要支援者”

ケアの観点からの健康リスクは様々で包括的に先に懸念される健康被害を予測しながら関連死を出さないための努力をするしかなかった。災害の種類と健康被害の関係は特に発災直後に明確な違いがあり、例えば地震では外傷が多く72時間以内の救命救助が致死率に大きな影響を及ぼす。一方、水害ではハザードを回避すれば命は助かるが、避難生活による急激な人口密度の増加や生活環境の悪化は発災直後に避けがたい。特に、この夏は連続した猛暑の中で起こった、感染症、熱中症、食中毒のハイリスクという複合災害状態であった。長期的・俯瞰的な視点で、防ぎ得る死や健康被害を回避することを目標としたの保健医療支援能力の向上は非常に重要である。また長い時間を経て、健康被害の症状が出てくることもある。平時の時間の流れや価値観ではなく、健康の緊急事態が起こるかもしれないという切迫感と柔軟な対応が重要である。保健医療などの対応は、急性期キュアだけで解決する問題と長期的ケアが必要な課題（後から出てきて見過ごされているような課題）、個に対するアプローチで解決する課題と地域（集団）で何とかしないと解決しない課題などを見極めた上でシームレスな対応することによって効率あげることが重要となってくる。避難者の視点から考えると、避難所生活とは、家庭の健康観から成り立つ日常の生活様式・生活習慣を超えて、全く健康観の異なる多様な人々と生活をともにすることである。個々の健康観そのものが様々であ

ることや、サイレントマジョリティーの意見が反映されないことも、一つの要配慮事項である。最も懸念されたのは、誰が要配慮者で誰がその方を配慮するのかということだ。周囲は何を配慮すれば良いのか、配慮すべきことに気づいていなかった。例えば、出産間近の妊娠9ヶ月の女性に、支援者として何かをするというスキームはなく（地域の母子保健事業はあるが保健師による把握は出産後の新生児訪問後であるため）、筆者らが一友人に成り代わり、入院先の助産師と出産後の予定について相談したり、市役所窓口へ行き、出産後避難所に戻らなくても良い方法を探るしかなかった。

全体として、支援が不足というより支援でできることの限界を痛感し、人々がセルフケアとして災害生活を送るための手段を考えるようになった。まず、水、空気、感染症、衛生施設等に関する情報を、住民主体で情報通信技術を効果的に活用できるよう、町内の情報をモニタリングし、リアルタイムに近い段階で地図空間情報化することで、意思決定、すなわちセルフケアができるようなウェブサイト「まびケア」と家族の情報をタイムライン上に乗せてその時期に必要な健康・生活対応のリマインダーを乗せたログブック「いまから手帳」と「これから手帳」を開発、運用した。

災害保健医療の今後の課題

人的被害に対する人道支援は人々が喪失しかけ

ている健康状態に対して、その場にある資源と最大限に活用して元にあった状態あるいはより良い状態にするために、マニュアル通りに事が動くのではなく、瞬時の状況を見極めてフレキシブルに対応するものである。それゆえ、防災を目指した日本の技術や地域・人への減災の対応は様々な教訓があり、世界をリードするさまざまなスペシャリストが育成されており、その専門的な知識や技術が生かされてた。それゆえに支援団体が増加した方、コミュニケーションも複雑となり現場のニーズをリアルタイムに可視化、把握するのが難しくなっている。そのため、住民からは、いろんな支援がたくさん来たが、必要なときに必要な支援がいただけたか、困窮しなかったかどうかはわからない、ありがたいというしかない。という声があったことも確かである。今後は、ボトムアップかつ俯瞰的な視点での検証が望まれる。

山陽新聞の紙面での市長の新年あいさつの中で、「避難所生活では様々なことで迷惑をかけた」、「今後は受援計画も必要である」ということが言われていたが、その受援計画までも必要とさせている「支援」とは何なのか、そのようななか外部からの支援者が縦割りに一方的な支援やアドバイスによって、被災者が自立していく妨げになり、復興が遅れにならないように注意払わなければならない。

参考資料

まびケア <https://mabi-care.com/>

□浸水を背景とするアルミ工場の爆発・火災 による周辺地域の被害と避難状況

神戸大学都市安全研究センター 教授 北後明彦

1. はじめに

東日本大震災時における津波火災や2018年7月の西日本豪雨に伴う浸水を背景とするアルミニウム工場の爆発・火災、高潮による火災など、自然現象を起因とする火災被害が近年、数多く発生している。これらの自然現象を起因とする災害は、その発生場所の特性から産業施設における深刻な被害に繋がるという特徴があるため、事前のリスク情報の開示や被害が予想される場合の対応準備が必要と考えられる。本報告では、これらの問題意識から、西日本豪雨時のアルミ工場爆発・火災

からの被害や避難に関して調査を行ったのでその結果を示し、自然現象を起因とする爆発・火災への備えについて検討を行う。

2. 西日本豪雨時の総社市アルミ工場の爆発・火災被害の概要

(1) アルミ工場での爆発経過

西日本豪雨時、浸水したあと爆発・火災となった総社市アルミ工場は高梁川の西岸の倉敷市に近い位置にある（図1参照）。このアルミ工場は、アルミニウム地金を生産するため、24時間体制で



図1 事故発災地点周辺の浸水状況とアルミ工場の位置

(「平成30年7月豪雨に関する情報 浸水推定段彩図」(国土地理院)
<http://www.gsi.go.jp/common/000203261.pdf> にアルミ工場の位置を示す。)

溶解炉を運転していたが、7月6日は午前中から大雨に備えて炉の停止作業を進め、午後10時ごろに従業員は全員退社していた（山陽新聞デジタル2018.7.7 13:23配信）。最後まで工場に残っていた従業員によると、高温のアルミを炉から取り出す作業をしていたところ、膝のあたりまで浸水がきてひどくなってきたので避難した（産経新聞2018.7.19）とのことである。その後、午後11時35分ごろ、アルミ工場爆発があったと110番があった（産経新聞2018.7.19）。

(2) 爆発前後の岡山県、総社市、倉敷市における警報、避難勧告・指示と気象

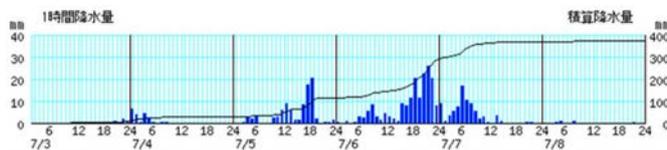
岡山県下には2018年7月5日夕刻より土砂災害警戒情報が、7月6日22時40分には大雨特別警戒が出された。総社市は7月6日9時45分に災害対策本部を設置し、同21時33分に下原地区等に避難勧告を、22時17分に市内全域に避難指示を出した。隣接する倉敷市は7月5日23時に災害対策本部を

設置し、7月6日22時に倉敷市真備町全域に避難勧告を、同23時45分に真備町の小田川の南側、7月7日1時30分には爆発による影響があった付近を含む同真備町の小田川北側に避難指示を出している。

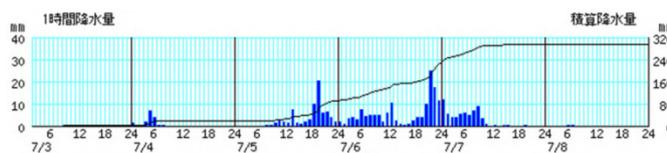
アルミ工場において爆発が発生した7月6日の午後11時35分頃の風速は、平均1.6m/sであり、爆発による飛散への風による影響は大きくないと考えられる。

(3) アルミ工場爆発による周辺地区への被害

アルミ工場における爆発により、熔融した高温のアルミニウムが飛散し、家屋などに衝突した場合は、屋根面、壁面等を破壊するとともに、火災を引き起こした。火災の痕跡を明確に残している4件の位置を図3に示す。このほか多数の火災が発生しているが、2018年12月17日現在、調査中であり、詳しい件数は今後明らかとなる予定である（総社市消防本部への聞き取りによる¹⁾）。



総社市



倉敷市

(1時間降水量) <https://www.jma-net.go.jp/okayama/topix/20180710.pdf> より

倉敷 2018年7月6日(10分ごとの値)

時分	降水量 (mm)	気温 (°C)	風向・風速(m/s)			
			平均	風向	最大瞬間	風向
23:30	1.5	21.3	1.6	東	3.4	東
23:40	2.0	21.2	0.9	東南東	2.4	東
23:50	1.5	21.3	0.9	北東	3.0	北東
24:00	1.5	21.3	0.4	東	1.7	東

図2 アルミ工場での爆発が発生する前後の降水量と気温、風向・風速



図3 高温のアルミニウム溶融片が飛来して引き起こされた同時多発火災の出火点の位置 (●)



写真1 図3の火災4の位置にアルミ工場から飛来したアルミニウム溶融片 (80cm × 50cm × 15cm、2018年8月7日筆者撮影)



写真2 爆発したアルミ工場 (新本川の西側の堤防上より、2018年7月23日筆者撮影)

表1 火災1～火災4の概要

	概要	火災、焼け跡の状況
火災1	<p>アルミ工場から190m 車庫の屋根から高温のアルミニウム溶融片が突入し、乗用車、農業機械等が焼損した。</p>	<p>「アルミの塊が飛んできて屋根に穴をあけた」 (下原地区地域住民から、2018年7月23日聴取)</p>  <p>Ksb5ch 2018.7.19公開 2018.8.7 筆者撮影</p>
火災2	<p>アルミ工場から150m 「爆発から5分ほどで隣家の空家から火の手が上がった」(下原地区地域住民) 日経アーキテクチャ, No.1125, p.15)</p> <p>2018.7.23筆者撮影</p>	
火災3	<p>アルミ工場から180m 敷地の奥にある倉庫から出火 (調査時、倉庫は除去済、右の写真は隣接棟の焼毀状況を示す。)</p>	 <p>2018.8.7筆者撮影</p>
火災4	<p>アルミ工場から250m 「住宅のガレージのところで飛んできたアルミの塊が燃えていた。」 (下原地区地域住民より2018年8月7日聴取)</p> <p>2018.8.7筆者撮影</p>	 <p>飛来したアルミニウム溶融片(80 cm × 50 cm × 15 cm) 最初に着地した跡(地面にへこみ)</p>

注：火災1～4の位置は、図3参照



図4 爆風や飛来物による被害状況

爆発したアルミ工場からの飛来物は、アルミニウム溶融片の他に、H形鋼、ダクトなどもあった(図4参照)。

また、爆風により広い範囲の民家の窓ガラスが破損し、少なくとも5人がケガをして救急搬送された(朝日新聞7月7月付)。

図5に示したアルミ工場から650mの位置にあるコンビニ入り口側のガラスが全面的に割れているを目撃した住民は、「今避難中に、家の近くのローソンで非常食買い物中、目の前で大爆発。その瞬間停電。その爆破でローソンの窓吹き飛ばされて、(別の場所では)大火事がおきてる。皆車の中で待機していたから無事だったけど、どれだけの爆風だったかローソンの窓見たら分かる。まじで死ぬかと思った。今も手の震えが止まらない。ローソン買い物した時に店員さんと話したらすぐに店閉めると言って閉めた後だったから誰も

怪我せずに無事だったんだけど、もうちょっと店閉めるの遅くて店内とかドアの近くに人が居たらって考えたら恐ろしくて仕方ない。」と記述している³⁾。

爆発による衝撃波による影響は広範に及び、アルミ工場から約2km離れた位置にあるシルバー



図5 爆風による窓ガラスの被害状況^{2), 3)}

マンションひまわりでは、アルミ工場爆発時、地震のような衝撃を受け、エレベータの地震管制が作動してエレベータが停止した。そのため、そのあとに付近の浸水危険を避けるため、上階への避難を行う際に、エレベータを使うことができず、車椅子や背負いによる要配慮者の搬送を行う必要が生じた。

3. 行政及び自主防災組織の対応状況

(1) 下原地区における同時多発火災への消防本部の対応

火災現場には、最初に倉敷市消防本部の消防隊が到着し活動した。その後、総社市消防本部は、倉敷市消防本部と共同で消火活動を行っている¹⁾。

(2) 下原地区での避難誘導

アルミ工場の爆発・火災で総社市消防本部が出動した際、すでに下原地区の住民は下原公民館に集合し始めている最中であった。そこからさらに避難するためにバスを準備することについて、自主防災組織との間で調整を行っている。自主防災

組織と消防本部の関係は平常時から大変よいので、今回も円滑に意思疎通がはかれた¹⁾。

(3) 下原・砂古自主防災組織による避難対応²⁾

自主防災組織は大雨の情報を受け7月6日16時より第1回目の災害対策本部会議を活動拠点である下原公会堂で行っている。その後総社市より避難勧告が出され、21時に再度本部に集まり避難の協議を行ったが夜間の避難は危険と考え、下原公会堂の放送設備とスピーカー搭載の車両で区内を巡回し、上階への避難を呼び掛けている。

その後今後の対応を協議していた23時35分に爆発を受け建物のガラスが割れるなどした。高梁川方面で火の手が見え、過去にも火災があったことからアルミ工場によるものと推定している。15分ほどで消防車やパトカーのサイレンが聞こえ、24時前には下原公会堂にも警察が来て2次爆発の恐れがあるため、きびじアリーナへ避難するよう伝達があった。

自主防災組織のメンバーは爆発発生前より市災対本部と大雨への対応について電話で連絡を取っていた。

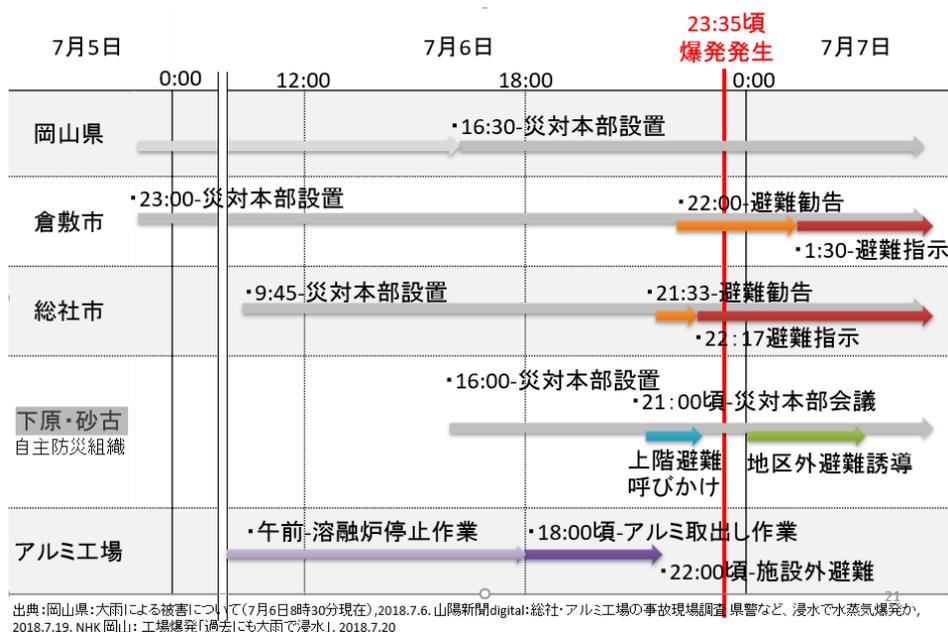


図6 各組織による大雨及び爆発事故への対応状況（荒木裕子作成）

爆発発生後も市災対本部から、きびじアリーナに避難するよう電話での連絡が来ており、自主防災組織では移動のための車両を手配するよう市に依頼している。自主防災組織でもマイクロバスやタクシーの手配を試みたが、深夜ということもあり運転手が捕まらず、各講内の総代を通じてマイカー乗り合わせによる避難を住民に伝達している。この他、明けて7月7日1時頃には総社市職員が運転するワンボックスカーが5台到着し、これに順次乗り合わせ、2時頃には住民の大半は避難を終えた。

避難誘導には訓練時に使用していた名簿を利用し、支援対象となっていた住民も家族や付近の住民の助けによって避難が行われた。4時過ぎには一番世帯数の多い講内の避難の確認が取れ、下原公会堂の自主防災組織も撤退した。この時点で付近の浸水は見られなかった。

4. 浸水に伴う火災・爆発への備え

(1) 今回の事例を振り返って

図5の航空写真に示されているように、アルミ工場周辺は人家が比較的少なく、被害状況の調査からみて、今回の場合は、たまたま人的被害が大きくならずにすんでいる。総社市下原地区では大雨への対応を行っていた自主防災組織を通して総社市との連携が取られ、爆発が発生した後ではあったが、二次的な爆発へ備えて住民避難の誘導が行われていた。

下原地区での住民への聞き取り調査では、工場からの情報提供について記録されていないが、浸水による影響を受けた工場から地域への連絡があったとすれば、爆発前の避難誘導、あるいは、家屋内での窓付近を避けるなどの退避行動を行うことにより、窓ガラスによるケガも含めて人的被害を生じることを防ぐことができたものと考えら

れる。

(2) 事前の備え

今回の事例を参考として、浸水時の火災・爆発についての被害状況を見たが、これらが起こってからの対応は困難である。潜在的な爆発のリスクのある工場は、人家から離して立地することが望ましいが、既にある立地してしまった場合、あるいは、一定の距離があったとしても爆発の規模が大きくなった場合に、人的な対応ができるように、事前に備えておくことが必要と考えられる。

事前の備えとしては、①浸水時等の自然現象が発生した際に潜在的な爆発危険性のある工場等の特定、②普段から工場等から地域への危険情報の提供、③浸水時等の自然現象やその他の要因による爆発等の危険が生じた際の地域への連絡、といったことが可能となるようにしておく必要があると考えられる。

このような取り組みは、地域に存在する企業の基本的な義務であると考えられるが、行政からもサポートを行えるようにするなど、何らかの制度的な枠組みを構築することも確実な備えのためには必要と考える。

参考文献等

- 1 アナ マリア クルーズ、竹田宜人、大津暢人、総社市消防本部聞き取り調査、2018年12月17日（調査記録）
- 2 荒木裕子、ピニェイロ アベウ タイチ コンノ、北後明彦、「平成30年7月豪雨アルミ工場爆発後の避難状況調査」、日本災害情報学会第20回学会大会、2018年10月
- 3 yanmi.@yanmix10、<https://twitter.com/yanmix10/status/1015246588187369472/photo/1>（個人ツイッターより、ガラスの散乱状況を示す写真あり、2019年1月21日参照）



世界一の災害大国に暮らすということ

神戸大学海洋底探査センター
教授 巽 好 幸

1. はじめに

残念ながら2018年も災害が多発した。年明け早々に草津白根山で起きた水蒸気爆発では犠牲者が出た。その後も霧島火山群では新燃岳と硫黄山が噴火し、8月15日には口永良部島の噴火警戒レベルが4（避難準備）に引き上げられた。また、6月16日には大阪北部で最大震度6弱の直下型地震が発生した。さらに6月下旬から7月初めにかけて、西日本を中心に北海道や中部地方など全国的に広い範囲で豪雨となり、死者数は200人を超えた。さらに9月6日には、北海道胆振地方中東部を震源とした地震が発生し、北海道で初めて震度7が観測された。

しかし、決して昨年が災害の当たり年だったわけではない。地球上のわずか0.3%の面積を占めるにすぎないこの国は、世界でも有数の災害大国なのだ。そのことは以下の事実から明らかである。

- 日本およびその周辺では、世界中の地震の約1割が発生している。この割合は、2011年の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）以降はさらに高くなる。
- 日本には111、地球上の活火山の約1割が集中する。
- 日本は例年、インド、米国、インドネシア、中国などと共に、自然災害発生国別ランキングの上位常連国である。

- 日本の災害被害額は、東日本大震災以前でも世界の総被害額の約1割を占めている。

一方で私たちは、この日本列島の自然から多くの恩恵も享受している。温暖な気候、山紫水明の景観、それに世界に誇る「和食」もこの列島からの贈り物なのだ。

私たちはこのような日本列島でどのように暮らしてゆけば良いのか？また、将来の日本人に何を伝えてゆけばいいのだろうか？

2. なぜ日本で災害が多発するのか？

なぜ日本列島ではこれほどまでに災害が多いのか？ その科学的な背景は、以下のようにまとめることができる。

- 日本列島には、太平洋プレートとフィリピン海プレートの2つのプレートが海溝から沈み込んでいる。前者は地球上のプレートの中で最速で移動し、後者は地球で最も若く低角で沈み込んでいるために、いずれも日本列島を強烈に圧縮する。その結果列島の地盤には大きな歪みが蓄積している。耐えきれなくなった地盤が破壊して起きるのが地震である。
- また、北海道、東北、中部、関東、伊豆・小笠原、それに九州地方では、プレートが高速で沈み込むために、プレートから活発に水が供給される。この水には物質を融けやすくす

る特性があるために、これらの地域ではマグマが多量に発生し、その結果火山が密集する。

- 日本列島はアジアモンスーン地帯に位置し、降水量が多い。

3. 日本人の災害観

「天災は忘れた頃にやってくる」という言葉の生みの親と言われる随筆家、かつ超一流の地球科学者でもあった寺田寅彦によれば、日本列島は「慈母」と「厳父」の2つの顔を持ち、そこに暮らしてきた日本人は、「厳父の厳訓に服することは慈母の慈愛に甘えるのと同等にわれわれの生活の安寧を保証するために必要なこと」を自然と身につけていったらしい。また彼は、「日本のような多彩にして変幻きわまりなき自然をもつ国で八百万の神々が生まれ崇拜され続けて来たのは当然のこと」との考えを述べている。ヨーロッパにおいても一神教が支配的になる前は多様な多神教が各地に存在しており、一神教 vs. 多神教という単純な比較は難しいのだが、いずれにしても古代から日本人は災害に畏敬の念を抱いていたことは間違いないであろう。ひとたび厳父の厳訓の洗礼を受けるとそれまでの日常は破壊され、多くの命が失われる。そんな厳父の戒めに怯える人々を救ったのが、飛鳥時代に伝来した仏教だった。その根本思想の1つが「諸行無常」である。世の中に不変のものはなしとするこの考えは、災害大国の人々の心を完全に掴んだようだ。

このような無常観を、ある意味で極限まで突き詰めたのが鴨長明であろう。方丈記の冒頭には、次の一節がある。

ゆく河の流れは絶えずして、しかももとの水にあらず。淀みに浮かぶうたかたは、かつ消えかつ結びて、久しくとどまりたるためしなし。世の中にある人とすみかと、またかくのごとし。

平安時代中頃から大地震や火山噴火、洪水や疫

病が頻発し、平家の横暴によって世は乱れ、そしてその平家すらも滅亡した。長明には、「末法」という時代が重くのしかかったに違いない。長明は無常という苦しみから逃れるために隠居生活を送ったのだが、それでも苦悩から完全に解放されることは叶わなかった。仏教的無常観とは、生きているこの世のあらゆるものは無常と説くのであるから、誰であろうと、どこに暮らそうと、この「諸行無常」の摂理から逃れることはできないのだ。どうしても逃れることのできない無情に対する彷徨こそが方丈記の真髓のように思える。

同じく鎌倉時代に吉田兼好によって記された「徒然草」でも無常観がその底流をなしている。しかし徒然草を読んで受ける印象は方丈記とは大いに異なる。例えば、第7段には次のような一文がある。

あだし野の露消ゆる時なく、鳥辺山の煙立ちも去らでのみ住み果つる習ひならば、いかにもものあはれもなからむ。世は定めなきこそいみじけれ。

人がいつまでも死なないのでは、「もののあわれ=無常観」などというものは意味が無く、むしろ、世の中は無常で儚いからこそ良いのだ。このポジティヴさが兼好独特のものであり、移ろいゆく儚いものにこそ意義や美しさを見出そうとしていることが伺える。言い換えると兼好の中では、無常観が単に儚さを嘆く詠嘆的なものから、「美意識」へと昇華したことを示すのではなかろうか？

美意識へと昇華した無常観は、やがて「幽玄」として日本の文学や芸能の美的理念として発展していく。そして日本人は、散りゆく前に咲き誇る桜や、山体崩壊や大噴火でその山容が失われる運命にありながら秀美な姿を見せる富士山に、儚い美しさを感じるようになった。

世界一の変動帯・地震大国に暮らしてきた日本人には、美意識にまで昇華した「無常観」がDNAに刻み込まれている。厳父のごとき日本列

島からの試練に対して私たちは、諦念を持って受け入れ、人間の儚さに美を見出し、そして悲劇を忘れ去り復興に没頭することを繰り返してきた。2020東京オリンピックや2025大阪・関西万博の高揚感の中で、2011東日本大震災や1995阪神淡路大震災の惨禍の記憶は薄れ、今後30年の発生確率が80%にも高まってきた首都直下地震や南海トラフ巨大地震への覚悟は喪失しているように見えてならない。しかし、これではさらなる悲劇が繰り返されるに過ぎない。私たち「変動帯の民」は、日本列島の地勢を十分に理解した上で、新たな災害観を模索する必要があるだろう。

4. 焦眉の急：超巨大噴火

日本列島の現在の地勢、すなわちプレートの配置や運動が定まったのは今から約300万年前のことである。南海トラフからほぼ真北に向かって沈み込んでいたフィリピン海プレートの東端が日本海溝から沈み込む太平洋プレートとぶつかるようになり、比較的小さなフィリピン海プレートが、北西方向へ進路を変えざるを得なくなったのだ。だから、この300万年間に起きてきた「天変地異」は、これからも必ずこの列島で起きる。日本列島の変動を、「有史以降」とか、ましてや「生まれてこの方」などという人間の身勝手な短いタイムスケールで捉えてはいけないのだ。ここではその例として、多くの人たちが想像する「大噴火」とは比較にならない超巨大な火山噴火を挙げることにしよう。

日本史上最大規模の噴火は富士山宝永噴火や桜島大正噴火で、およそ1.5立方キロメートル（東京ドーム1300杯分）のマグマを噴出した。しかし日本列島では、これらの大噴火の数十倍から数百倍のマグマを一気に噴き上げる「超巨大噴火」が、地質記録がよく残っている過去12万年間に限っても、少なくとも11回も起きてきた。これだけ莫大な量のマグマが放出されると地下には大きな空洞

ができ、地盤が大陥没を起こす。「カルデラ」と呼ばれる直径20kmにも及ぶ窪地の形成だ。直近では、7300年前に九州南方、薩摩硫黄島周辺で超巨大噴火が発生し、鬼界海底カルデラが形成された。この噴火によって九州南部では火砕流や1m近い降灰に見舞われ森林や浅海の環境が破壊され、先進的な文化を育んできた縄文人は生活を放棄せざるを得なくなった。この噴火に伴う降灰は東北地方まで及んでいる。

地震予知が現状では不可能であるために、最近では地震の切迫度を表す指標として「地震発生確率」がよく用いられている。これと同じような原理で今後100年間に日本列島で超巨大噴火が発生する確率を求めると、約1%となる。この数字を聞いて、99%大丈夫と安心する方が多いだろうが、実は1995年の阪神淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震について、発生前日における地震発生確率を求めるとほぼ同様の数字となるのだ。これほど低い確率であったにもかかわらず、その翌日にあの直下型地震が発生したのだ。つまり、発生確率1%は決して安心できるものではなく、切迫性を持って対処すべき値なのである。

さらに重要なことは、超巨大噴火が示す高い危険値（＝想定被害者数×年間発生確率）だ。身近な例を挙げると交通事故の危険値は約4000程度だ。また、豪雨災害の危険値は多く見積もって300程度である。では、超巨大噴火はどうだろうか？例えば九州で超巨大噴火が発生した場合は、北海道と沖縄を除く日本のほぼ全域で10cm以上厚さの火山灰が降り積もり、そのためにライフラインが完全停止する。こうなると、日常生活が不能、おまけに救援活動も不可能となり、現状では最悪1億人以上の犠牲者がでる。だから発生確率は1%程度と低いにもかかわらず、この日本喪失ともいえるべき超巨大災害の危険値は交通事故と同程度の高い値となる。それにもかかわらず、このような「低頻度」自然現象は、災害としては認識されていない。

5. 災害大国に暮らす覚悟

ここで述べたような超巨大噴火による「低頻度破局的災害」については、そんな事態になったら諦めるしかないだろう、とか、そんな災害に対して有効な対策があるのか、などの意見も多いことだろう。しかし、もし日本という国家、日本寺という民族の存続を願うのであれば、まず超巨大噴火を自然災害と認識して、覚悟を持ってその被害を軽減する方策をみんなで考えることが必要なのではなかろうか？ 覚悟とは決して諦念ではない。変動帯日本列島からの恩恵と試練を十分に認識して、恩恵に感謝しつつ試練を乗り越えるすべを考へることだ。それこそが「変動帯の民」に課せられた使命とも言えるだろう。

もちろん私たち科学者は、単なる確率論的な噴火予測ではなく、超巨大噴火の前兆現象を捉えて、

可能な限り正確な噴火予測の方法を確率せねばなるまい。病院のCT検査と全く同じ原理で、マグマ溜りを鮮明にイメージングして、その様子をモニタリングすることは可能である。私たち神戸大学のチームは、南九州縄文人を一掃した7300年前の超巨大噴火を起こした鬼界カルデラでこの挑戦を初めている。

参考図書

- 巽好幸 (2012) 地震と噴火は必ず起こる—大変動列島に住むということ、新潮選書
- 巽好幸 (2014) 和食はなぜ美味しい—日本列島の贈り物、岩波書店
- 巽好幸 (2018) 富士山大噴火と阿蘇山大爆発、幻冬舎新書
- 巽好幸 (2019) 火山大国日本 この国は生き残れるか—必ず起きる富士山噴火と超巨大噴火、さくら舎



環境整備を試みた福祉避難所の成果

国際医療福祉大学大学院 保健医療学専攻 災害医療分野
教授 石井 美恵子

はじめに

2004年中越地震で、高齢者や妊産婦、障害者等に配慮した避難所の必要性が認識されるようになり、2007年の能登半島地震で1カ所設置、2007年新潟県中越沖地震では9カ所の公式な福祉避難所が設置された。その後、厚生労働省は福祉避難所設置・運営に関するガイドラインを2008年6月に公表し、各自治体では福祉避難所の指定などが徐々に進められる中、2011年3月11日に東日本大震災が発生した。

3月22日（発災11日目）から災害支援ナース現地コーディネーターとして、延べ3,770人の災害支援ナースの派遣調整を行い、それと同時に避難所避難者の健康状態や避難所環境に関するモニタリングを実施した。宮城県石巻市の沿岸部にある指定避難所の環境改善が著しく遅れている状況や要介護状態の避難者が混在している状況を把握した。さらに、高齢者が自ら紙おむつを装着して寝たきり状態となったケースや褥瘡発生などの報告もあり、高齢者の健康被害の拡大や震災関連死が懸念される状況であった。

そこで、避難者の健康被害の最小化や自治体の負担低減を図るために福祉避難所を開設することが有用であると石巻市に提案し、さまざまな調整協議を経て4月下旬に2カ所の福祉避難所を開設するに至った。本稿では、要支援1～要介護1の

人を入所対象とした桃生トレーニングセンターに設置された福祉避難所の効果について報告する。

1. 福祉避難所開設までの経緯と概要

桃生トレーニングセンターに開設された福祉避難所は、主な対象者を原則として要介護認定における一次評価による要支援～要介護1とし、4月29日～9月27日（152日間）で、収容人数は家族を含む49人（延べ2,812人）、移転先は介護施設3人、福祉施設2人、自宅5人、一般避難所1人、仮設住宅37人、その他1人であった。開設・運用に要した費用は約3,000万円であった。

2. 桃生トレーニングセンターでの福祉避難所の設営と運営について

石巻市の保健師らとともに災害支援ナースが設営やシステム作りなどの準備を行い、活動性が低下した高齢者の安全確保と機能回復に重点を置いた。また、日本の避難所は、体育館でのブルーシートと毛布による雑魚寝、プライバシーもない状態というのが一般的であったため、より快適な避難所の住環境を整えることを目指した。

まず、高齢者は床から立ち上がることが困難であるためベッドを設置して活動性を高めようと考えた。市の職員が、病院で使用する柵のついたベッ

ドや褥瘡予防用マットレスを支援物資や新たな調達によって確保した。バリアフリーに近い環境を整えて転倒予防を図り、眠る場所と食事や飲談などの場所を区別して日常生活の中で歩く機会を増やす工夫も行った。また、支援物資で届いたパーテーションでプライバシーを確保し、ベッド転落などの事故防止策として卓上送信機を設置しナースコールの代用として活用した。また、数か所にラップ式トイレを設置してトイレでの排泄を促す環境を整えた。

開設当初は、石巻市の健康福祉課が中心となり、津波被害を受けた市の急患センターの看護師、災害支援ナース、NPO 災害人道医療支援会 (HuMA) の看護師、JRAT の前身であるリハ10団体の理学療法士や作業療法士、社会福祉士や介護福祉士、ケースワーカー、ケアマネージャー、管理栄養士、弁護士、移送ボランティア、社会福祉協議会等の多職種連携での運営がなされた。バイタルサインや体重、排泄状況などをモニタリングし異常の早期発見に努め、また、服薬管理や服薬指導を行った。理学療法士や作業療法士による室内外でのリハビリテーションの実施、調理された食事の提供、入浴介助、今後の生活に関する相談や転所調整などが進められた。6月以降は石巻市健康推進課と急患センターの看護師、業務委託された介護事業所によって運営がなされた。

3. 福祉避難所の成果

49人のうち家族を除いた要介護認定における一次評価による要支援～要介護1の方は35人であった。その35人の在所日数は平均80.5日（最長149日、最短6日）であった。年齢分布は、76.4歳±16.2歳であり、51歳から92歳であった。男女構成比では、男性43%、女性57%であった。35人のバイタルサインをモニタリングした全測定値と入所日数とで検討したところ血圧が低下（安定）傾向であったことが観察され、エコノミークラス症候

群の発症や震災関連死に至るケースは認めなかった。理学療法士によって測定されたFIM(functional independence measure) 利得では、入所時と退所時の比較が可能であった21人のうち変化がなかったのが2人、増加は15人、減少が4人であった。ベッドからの転落や転倒事例はなかった。開設期間中に急性呼吸器感染症や急性下痢症、インフルエンザなどの感染症の発生は認めなかった。入所された方々は、久しぶりに熟眠できたと語り、睡眠状況の改善が図られていた。また、急性ストレス反応やPTSDが疑われるケースはなかった。

入所された方が素晴らしい環境を作ってくれたと感謝の気持ちを涙ながらに自治体の方に伝え、自治体の方も泣きながら入所された方と手を握り合い頷いていた場面がとても印象的であった。初期に入所された方々によって、この福祉避難所は「やすらぎの郷」と命名された。移動した当初には見られなかった笑顔や避難者同士での飲談も徐々に増えていき日常性を取り戻していく様子が伺えた。運営が軌道に乗り、福祉避難所に関わった自治体職員の方々の自己効力感が向上していく様子も実感された。

4. 考察

災害時には、血圧の上昇と循環器疾患による死亡例の増加が指摘され、また高齢者は生活不活発病や寝たきりとなるリスクがあると報告されている^{1) 2) 3)}。東日本大震災での震災関連死で、高齢者の占める割合が高いという指摘もある⁴⁾。

しかし、この福祉避難所に収容された35人については、血圧の安定化が観察され、症状の悪化や震災関連死に至ったケースは認めなかった。また、15人にFIM利得の増加などの成果も認めた。なぜ、このような結果に至ることができたのかについて、この福祉避難所と一般的な避難所との相違点に着目して検討する。

1) 生活環境に関して

一般的な体育館等の避難所では、得られたスペースの中だけで寝食が行われる傾向にある。特に高齢者の場合には、余震の影響や支援によって行動の抑制が起き、そのことが生活不活発病に繋がるとの指摘もある⁵⁾。この福祉避難所では、意図的に寝室、ダイニング、リビングに相当するスペースを確保し、トイレを含め、とにかく歩行の機会を増やすようなレイアウトでの設営を行った。さらに、病院で使用するベッドを導入したことで、ベッド柵を活用しての起き上がりや立ち上がりを容易にし、活動性向上の一因となったと考えられる。活動性向上に伴う転倒・転落などのリスクに対し卓上送信機を活用したことは、事故防止として有用であったと同時に家族の負担軽減や不必要な巡視を減らす効果もあった。

パーティションによる仕切りは完全な個室空間は実現できないが、良好な睡眠が得られていたことからプライベート空間の確保として一定の効果はあったものと推察できる。

2) 運営体制について

多職種連携による運営体制は、より専門的で質の高い支援活動を実現していた。病院で例えるならば集中治療室のような体制で運用された福祉避難所であったといえる。円滑な多職種連携が実現した要因としては、開設時の迅速な指揮系統の確立、役割分担の明確化、システム構築と支援者らの十分なコミュニケーションが考えられる。

リハビリ関連職種の支援では、運動プログラムや作業療法のみならず、移動時のリスクを最小にするための指導や環境整備、必要な装具の調達などきめ細やかな支援活動が実施された。さらに、仮設住宅への入居にあたっては、運動機能と住環境とのアセスメントに基づいた修繕案を自治体に提示し、修繕が実施され継続的な生活不活発病予防、震災関連死の予防に繋がったのではないかと思われる。

3) 副次的な効果について

過酷な避難所で約2カ月間の避難生活を送った方々にとって、この福祉避難所はやすらぎを感じる場所であり、避難者と支援者との感動をもたらす場所であるということを実感した。太陽の光を浴びながら自然と触れ合い、感動の涙を流せる環境は、セロトニン神経の活性化をもたらした可能性がある⁶⁾。また、福祉避難所内部の環境改善だけではなく、沿岸部から離れ被害のない内陸部に移動したことも心身の回復に必要なことであったと思われた⁷⁾。

また、当初は3,000万円もの高額な費用を要したとの指摘があったが、震災関連死による災害弔慰金は500万円である。6人分の災害弔慰金で35人の健康が維持されたと単純に捉えるならば費用対効果という評価も可能であるかもしれない。

おわりに

自治体による福祉避難所の指定は、社会福祉施設が多い傾向にある⁸⁾。しかし、社会福祉施設での受け入れには物理的にも人的にも限界があることや周知不足による課題も指摘されている⁹⁾。福祉避難所の対象は高齢者に限らないが、超高齢社会でのニーズが高いのも現実である。地域の対象者数に応じた必要十分な福祉避難所の指定と事前計画、住民への周知を推進する必要がある。

さらには、日本において福祉避難所が必要となる背景には、一般の避難所環境の後進性があるようにも思われる。米国ではトレーラーハウスによる避難所兼仮設住宅対策、イタリアでは冷暖房完備の大型テントと個別テントによる個室化ならびにベッドの完備、ユニバーサルなトイレ車、1時間で1,000食の調理が可能なキッチンカーでの避難食の提供が行われている。日本でも、極一部でトレーラーハウスが導入され、段ボールベッドやパーティションが取り入れられるようになった。しかし、避難者の生命と健康、人権と尊厳が守ら

れる先進国らしい避難所のあり方を抜本的に見直し、その上で福祉避難所のあり方も再検討する必要があるのではないかと考えている。

参考文献

- 1) 中橋 毅、森本 茂人：能登地震直後の避難所における医療支援の需要．医学のあゆみ224(3):233-234、2008.
- 2) Kario K, Ohashi T: Increased coronary heart disease mortality after the Hanshin-Awaji earthquake among the older community on Awaji Island. J Am Geriat Soc 45(5): 610-613, 1977
- 3) 松尾武文、苅尾七臣、鈴木俊示：破局的ストレスと心血管系疾患．動脈硬化 27(9-10), 263-266, 2000
- 4) 震災関連死に関する検討会（復興庁）平成24年8月21日：東日本大震災における震災関連死に関する報告．<http://www.reconstruction.go.jp/topics/001188.html>（2019年2月14日）
- 5) 大川弥生：広域災害における生活不活発病（廃用症候群）対策の重要性．医療 59（4）：205-212、2005
- 6) 有田秀穂：ストレスに強い脳、弱い脳．青春出版社．2009.
- 7) WHO：Psychological First Aid Field Operations Guide 2nd Edition.
http://www.j-hits.org/psychological/pdf/pfa_complete.pdf#zoom=100
- 8) 内閣府：避難所の運営等に関する実態調査（市区町村アンケート調査）調査報告書（平成27年3月）．2015.
- 9) 丸山伸二：平成28年熊本地震における益城町の避難所対応．第16回都市水害に関するシンポジウム．2017年11月．

組織論から考える災害対策本部

城西大学現代政策学部助教

飯塚 智規

はじめに

災害対策本部という組織をどのように捉えるべきなのか。これが本稿の主題である。災害が発生すれば、被災した市町村には災害対策本部が設置される。大体の市町村では、庁舎内の広めの会議室に本部が設置され、その部屋の入口には、「災害対策本部」の貼紙が貼られることになるであろう。その会議室の中には、本部長、副本部長、そして本部員が重大な意思決定を行うために常駐していることになるのであろう（実際には、必ずしも常駐しているわけではないようだが…）。一般の職員は自分の所属する部署にいて、自席で災害対応業務を行うことになるようだ。

普段の業務であれば、それぞれの部署が独立して業務を行い完結するのが一般的である。また、行政組織の意思決定方式は稟議制によるボトムアップ型である。部署内でのメンバーと上司の意思確認が行われ、最終的に首長からの決済を得ることになる。しかし、非常時はこうはいかない。首長は、災害対策本部の設置、職員の参集、避難所の開設、避難勧告・指示の発令、関係機関への応援要請など、様々な意思決定を迅速かつ適切に行えなければならない。そのため、稟議制のように悠長に決済手続きをしている暇はない。また各部署に集約・整理された災害情報が、その部署内で自己完結される事態を避けなければならない。もしかしたら、首長が意思決定を行うために必要

な重要情報かもしれない。他の部署にとって必要な情報かもしれない。それを当該部署の業務とは関係ない情報だからといって見逃されてもならないのである。

こうした事態を避けるためにも、災害対策本部という組織を理論的に考察する必要があるのではないか。つまり、首長の意思決定、並びにそのための情報の収集・整理・分析・共有を踏まえて、どのような本部組織を構築しなければならないのかを、意思決定論や組織論の観点から検討して組織設計をすべきではないかと考える。適切な組織を設計するためには、組織の何に着目しなければならないのかを把握することが肝要である。そこで本稿では、市町村の災害対策本部という行政組織について、意思決定論や組織論の観点から考察していきたい。

意思決定論から見た災害対策本部

様々な状況下において、また様々な行動の選択肢がある中で、個人や組織がどのように判断をして意思決定をしているのかを検討するのが意思決定論である。ゴミ缶モデルや合理的意思決定モデルなど、政治学の教科書や参考書で読んだことのある読者もいるであろう。災害対策本部もまさに意思決定の場である。本誌が出る頃には出水期になっていると思われるが、特にその時期は警戒段

階から意思決定の判断を連続して迫られることになる。警戒体制から非常体制への移行、職員参集・災害対策本部設置のタイミング・避難情報の発令と避難所の開設の判断、外部機関への応援要請など、一つでも判断を誤れば後の事態に大きく悪影響を及ぼしてしまう。

災害対策本部室が本部長の決断の場であるのなら、政策決定の理論に当てはめると、どのように決断をして失敗してきたのだろうか。意思決定論の3つのモデル（①ゴミ缶モデル、②合理的選択論、③満足化モデルとインクリメンタリズム）に当てはめて、少しばかり考察してみたい。

コーエン（Michael D. Cohen）、マーチ（James Gardner March）、オルセン（Johan Peder Olsen）が提唱したゴミ缶モデルでは、選択の機会の中に様々な参加者、課題（情報）、解決策が投入される。特に、参加者の選好・知識や情報・参加度合いは不確かで流動的であるため、そこでの決定は偶然に左右されるものである。これを災害対策本部に当てはめてみよう。災害対策本部室は選択の機会であり、そこには本部長以下、本部員達や一般職員達、加えて関係機関からの出向者達が頻繁に出入りする（その反対に、一部の職員しか参集していないため、本部室に集まる参加者が少ない場合もある）。精度も重要度も異なる様々な情報が大量に本部にもたらされる（その反対に、各班が情報を処理しきれずに本部室に情報をもたらされないこともある）。そうした状況下において、災害対策本部が下す決定が、言い換えれば、本部長が選択する解決策が「もう少し様子を見よう」となってしまうのは困るのである。本部長の決定は偶然的なものではなく、「被害を最低限に抑える」とか「死傷者を出さない」といった明確な意思のもとに決定されなければならない。

サイモン（Herbert A. Simon）の最大化モデルやリンドブロム（Charles Edward Lindblom）の総覧的モデルに代表される合理的選択論は、政策決定者が想定できる限りの解決策を列挙し、各解決

策の効用を比較して最も効用の高い解決策が選ばれるとする理論である。「全て」の選択肢を「一挙に」洗い出し、それぞれの選択肢のもたらす結果を「完全」な想像力をもって「確実」に推測し、推測された結果を「正確」に評価し、「最も」適切な選択肢を選ぶ。従って合理的選択論では、政策決定者が完全に、合理的に、考察・判断・行動をすることが前提となる。もちろん、本部長が合理的かつ瞬時に適切な意思決定をすることができるのであれば、それに越したことはないかもしれない。しかし、人間の合理性には限界がある。そして、刻一刻と事態が変化し、いつ災害が起こってもおかしくないような状況下で適切な解決策を吟味している時間の余裕はないことを考えれば、完璧主義的な合理的選択論は災害対応の意思決定のモデルとしては非現実的であると言える。

こうした合理的選択論を修正して、より現実的な政策の意思決定モデルとして考えられたのが、サイモンの満足化モデルやリンドブロムのインクリメンタリズムである。満足化モデルとは、人間の合理性には限界があるので、少数（一部）の案を比較して一定の満足度をもたらす政策を選択するという考え方である。避難勧告を出すべきか否か、出しても河川の氾濫等が実際に起こるのかどうか、住民から苦情が来るかもしれない、でも万が一災害が発生したら被害は避けられない…。所謂、ジレンマが選択肢には付きまとう。そこで取り敢えず満足した選択として「もう少し様子を見よう」という選択肢が採用され、次の事態が推移するまで検討が打ち切られる。過去に河川が氾濫したことがないのであれば、尚更、満足する選択肢として採用されるのは「空振りを恐れずの避難勧告の発令」よりも、「もう少し様子を見よう」であろう。

インクリメンタリズムは、既存の政策を前提に、差し迫った問題があった際に、既存の政策に修正・変更を少しずつ加えていく政策決定方式のことである。この方式では、目的を達成しようと

する明確な意思をもって決定がくだされるのではなく、あくまでも差し迫った問題の除去のための決断である。そのため、実現可能な選択肢を2つ3つ見出したところで選択肢の検討は打ち切れ、この中から最善のものを選択して政策決定者は満足する。政策決定者が取る最も一般的で現実的な行動様式と言われているが、合理的・規範的な意思決定とは言い難い。

例えば、土砂災害の発生の恐れがある事態になったとする。本来の災害対応の目的は「被害を最低限に抑える」であり、そのための手段が避難勧告・指示の発令だとしても、災害対策本部のメンバーにとっての差し迫った問題は「空振りをして市民から苦情が寄せられても避難勧告・指示を出すかどうか」となる。過去の選択は「出さない」だが、近年は大規模な土砂災害の発生が頻発している。そこで「これまでどおり出さない」という選択肢に、「即座に出す」と「現状より事態が悪化する情報が入ったら出す」という修正案が加えられ、彼らにとって最善の選択肢である「現状より事態が悪化する情報が入ったら出す」が選択される。これなら、事態が悪化しなければ問題は起こらず、次の情報が入ったら即座に出せば行政責任を果たしたことになる。しかし、次の情報が入る頃には、もはや事態は手遅れなところまで進んでしまうのである。

過去の災害教訓集を見ると、やはり誤った判断をしてしまう事例が多く見られる。避難勧告等の判断・伝達マニュアルがあるにもかかわらず、マニュアルに基づく判断がなされていなかったり、様子見して判断を先送りにしたりしてしまうのは、典型的な失敗事例である¹。こうした誤った判断を下してしまう背景には、事態を先送りにする意思決定の方式があるのではないだろうか。そうであるならば、規範となる合理的な意思決定の方式が災害対策本部には必要なのではないだろうか。

行動プログラムと災害情報に関するグレシャムの法則

緊急時こそ偶然的な意思決定は避けなければならない。しかしながら、総論的に各選択肢を検討している時間的余裕もない。それでは、どうすれば良いのか。重要なのは行動プログラムである。満足基準による意思決定ではなく、合理的な意思決定を行うためには、適切な選択肢を探索するための時間とコストを節約することが鍵になる²。行動プログラムを持っていれば、余計な選択肢を探索して、その結果や効果を検討する手間を省くことができる。つまり、重要情報を掴んだときに、どういう決断をしなければならないのかをマニュアルに落とし込んでおき、重要情報を入手したら、あれこれ検討せずに自動的に対応を決断するようにしておくことが大事となる。

避難勧告等の判断伝達マニュアルを基礎自治体が作成しなければならない本来の理由は、この行動プログラムを作成することにあると言える。そして内閣府の『避難勧告等に関するガイドライン』によれば、「避難準備・高齢者等避難開始、避難勧告、避難指示（緊急）を発令したにもかかわらず災害が発生しない、いわゆる「空振り」の事態を恐れず、発令基準に基づき発令すべきであり、そのためにも、発令基準を具体的にわかりやすいものとして、事前に設定しておくべきである」としている³。ところが、市町村が作成した避難勧告等の判断伝達マニュアルの中には、河川水位や土壌雨量指数など数値による指標を設定しているにもかかわらず、その運用方法については、「以下の基準を参考に、今後の気象予測や海岸巡視などの情報を含めて総合的に判断する」と記載されている市町村や、基準のみ記載して運用方法については記載されていない市町村が筆者の過去の調査では存在していた⁴。先の内閣府のガイドラインの文章で重要な部分は、実は「発令基準に基づき発令すべき」のところであり、これこそが行動プログ

ラムなのである。

ただし行動プログラムを作っても、災害時はプログラムを作動させる重要情報を把握することは非常に困難である。なぜなら、警戒時から初動時においては普段扱い慣れていない、重要度や正確度の異なる情報が大量に、かつ一度に殺到するからである。これを災害情報に関するグレシャムの法則という。吉井によれば、「災害時には、重要度の低い情報が大量に流通し、その処理や対応などに追われる結果、数的には少ない重要情報の伝達が遅れたり、重要情報が途中で変容もしくは消滅し、迅速かつ適切な応急対応がとられない傾向がある」という⁵。一例をあげると、平成30年（2018年）7月豪雨災害（西日本豪雨災害）における広島県東広島市の災害対応検証報告書によれば、市内12箇所です砂災害が発生した7月6日（金）18時から7日（土）24時までに寄せられた通報件数は、2,062件にも上った（7月6日（金）18時～21時：95件、21時～24時：91件、7日（土）0時～8時：251件、9時～12時：544件、12時～24時：1,081件）⁶。もちろん、通報以外にも関係機関からのホットラインもあり、また自分達でテレビやインターネットから情報を収集することも考えなければならない。従って、行動プログラムの引き金となる重要情報を、これだけの大量の情報の中から的確に把握できなければならないのである。

ところで、組織は行動プログラムごとに分業化され、その行動プログラムにより専門化していく⁷。行政組織も例外ではないし、平時の組織編成を災害対策本部の班編成でもそのままスライドしているので、班ごとに行動プログラムが整備され専門化していなければならない。しかし、あくまでも平時の行動プログラムなので、非常時にその行動プログラムが機能するとは限らない。むしろ、非常時の行動プログラムが整備されていなければ、各班の災害対応業務が専門化することは困難である。加えて、平時とは比較にならないほど、

重要度や正確度の異なる情報が大量に、かつ一度に殺到する中で、災害対策本部各班は行動プログラムに関わるクリティカルな情報（客観的指標）を把握し、本部会議に伝達したり、他の部班と共有したりできなければならない。だからこそ、各班は自らの初動マニュアルを用意し、防災所管課は本部長の意思決定を支える組織をデザインする必要があると言える。

組織論から見た災害対策本部

行政の組織が官僚制という独任制構造による組織形態を取るからには、公式化（非人格化された手順手続き）、分業と専門化、ヒエラルキー（命令系統の一元化）といった組織的特徴を有するのは必然である⁸。これは警戒体制（災害警戒本部を設置するような事態）や非常体制（災害対策本部を設計するような事態）においても変わらない。しかし、不思議なことに、何故か警戒時や非常時には非人格化された手順手続きが行われなくなる。避難勧告等の判断伝達マニュアルで避難情報を出す客観的な判断基準が示されているにもかかわらず、それを守らずに、つまり非人格な手順手続きが行われずに、住民へ避難情報を出さなかった事例がある。

また市町村長は災害対応の第一線の責任者であり、災害対策本部が設置されれば、本部長の権限・責務として決断しなければならないことが多くある。従って、非常時には平時よりも首長の権限・責務は強化されると見るべきである。その際に分業化や専門化されたヒエラルキー的組織はどこまで災害対応に有効なのかを検討する必要がある。すなわち、意思決定をする首長のリーダーシップが発揮され、トップマネジメントができるための組織を検討しなければ、災害対策本部が機能しないのは当然なのである。

それでは、本部長の意思決定を支えるための組織をどのように設計すべきなのか。田尾によれば、

組織が成り立つための不可欠な概念、与件（前提条件）として、①目標（組織として達成すべきもの：共通目的）、②協働（職員達が協力するための仕組み）、③分業化（同時進行的に仕事を遂行するための部門の編成）、④ヒエラルキー（トップを頂点とした階層性）、⑤コミュニケーション（情報伝達の円滑化：情報共有）をあげている⁹。行動プログラムによる分業化、そして分業化による専門化についての問題は、前章で説明したとおりである。またヒエラルキーについても、組織の頂点である首長の合理的で規範的な意思決定が必要なことは上述のとおりである。しかし、その2つだけでは組織は成り立たない。目標・協働・コミュニケーションも災害対策本部には必要なのである。

災害対策本部長、副本部長、災害対策本部会議メンバーを頂点にしたヒエラルキー構造の災害対策本部は、裾野の部分はいくつかの班に分業化している。各班で収集した情報はヒエラルキーの頂点に集められ、分析され、本部長の判断へ収斂する。しかし、大量かつ多様な情報を全て精査し一元化することは、現実的には難しい。どの部署が、どこの場所で情報を一元化する作業を行うのか。様々な種類の災害情報が大量に押し寄せられてくる。とても一つの部署で情報処理を行うことはできない。その点で、普段の行政組織と同様に分業化が必要となることは間違いない。ただし災害情報の処理は、その部署だけで自己完結することはできない。外部からの情報がどのチャンネルに飛び込んでくるのか分からない。市民生活課に電話したがつながらず、建設課につながったので、そこで避難者の情報が外部から伝えられるということは十分に考えられる事態である。従って、部署を跨いだヨコの連携、つまり協働とコミュニケーションが重要になる。本部会議と各班の情報処理担当が本部室で一堂に会して情報分析することが推奨されるのは、このためである。

分業化とヒエラルキーも、協働とコミュニケー

ションも、組織として達成すべき目標が定められていなければ、災害対策本部は全体として機能しない。繰り返すが、災害情報の処理は、その部署だけで自己完結することはできない。それにもかかわらず、他の部署が何を行っているのか無関心だったり、全体の災害対応の中での位置を見極めないままで、全体よりも自分の部署を優先してしまったりする。これをロビンソン・クルーソー・シンドロームという¹⁰。災害対応は全庁対応であると言いながら、災害対策本部は実際には班ごとに分業化している。そのため、平時と同じように自分のところで業務を完結させようとしてしまう。災害対応における全体目標が設定されていなければ（設定されていても全職員が認識していなければ）、部署ごとに達成すべき目標が異なることになる。全ての部署が共通して優先すべき災害対応業務は何かを検討することが必要なのである。

今、BCPの作成が全国の自治体で進められている。BCPは各部署がそれぞれ優先すべき災害対応業務や日常の行政業務を洗い出すことが目的である。近年多発かつ大規模化する水害・土砂災害について言えば、本当に検討すべきは、部署ごとの個別の優先業務ではなく、全体目標と全部署共通の災害時優先業務の設定である。

ここまでの議論を整理すると、首長の意思決定に資する組織設計が、災害対策本部のあり方を検討する上で必要なのである。なぜなら、重要度や正確度の異なる大量の情報が一度に殺到する中で、行動プログラムに関わるクリティカルな情報（客観的指標）を把握しなければならないからである。そして、クリティカルな情報を迅速に本部会議に伝達したり、他の部班と共有したりできなければならない。そのための組織をデザインする鍵となるのが、①目標、②協働、③分業化、④ヒエラルキー、⑤コミュニケーションということになる。これらをあえて一つにまとめれば、情報処理と言い換えることができるかもしれない。つまり、災害対策本部という一つの大きな行政組織全体の情

報処理能力を向上させることが、災害対策本部の組織課題と言えるのではないだろうか。

おわりに

意思決定論の観点から災害対策本部を考察すれば、非合理的ないし偶発的な判断で「様子を見る」という意思決定をすることを避けなければならない。そのためにも行動プログラムが災害対策本部には必要となる。しかし、行動プログラムが整備されていても、大量の情報が押し寄せてくる中で合理的かつ規範的な意思決定をすることは容易ではない。だからこそ、首長の意思決定のための組織を設計することが重要となる。そして、その目的は、災害対策本部の情報処理能力を向上させることにある。従って、単に平時の組織を名称だけ変えてそのままにし、庁舎内の会議室に災害対策本部を設置すればいいと安易に考えるべきではない。

本稿から災害対策本部を捉えると、意思決定機関である本部会議（本部長、副本部長、本部員）と、意思決定のために必要な災害情報の処理（収集・整理・分析・共有）を行わなければならない事務局機能（つまり防災所管部署である総務課ないし防災課、これに災害対策本部各班の情報処理担当者）までを災害対策本部の中核部とすることができよう。それ故、実際に庁舎内に災害対策本部を設置する場合、この中核部が収まる本部室を用意する必要がある。例えば兵庫県佐用町の災害対策本部や長野県飯田市の災害対策本部のレイアウトを見てもらうとイメージしやすい¹¹。机上の組織として災害対策本部を検討するのではなく、首長が見ている中で、実際に本部室を設置する訓練をすることを推奨する。そして、そこから本部室の中で情報と指示がどう流れるのかを検討してもらいたい。

【参考文献】

- 1 本稿で指摘している災害対応の失敗事例については、以下を参照してもらいたい。
飯塚智規（2016a）「基礎自治体の水害・土砂災害対応における教訓を学ぶ」（一財）日本防火・危機管理促進協会『危機管理レビュー Vol.7』
飯塚智規（2016b）「洪水・土砂災害対応における基礎自治体の課題」（一財）消防防災科学センター『消防防災の科学』No.124
- 2 桑田耕太郎、田尾雅夫（2010）『組織論 [補訂版]』有斐閣 pp.56-57
- 3 内閣府（2019）『避難勧告等に関するガイドライン②（発令基準・防災体制編）』p.4
- 4 飯塚智規（2016a）前掲論文 p.28
- 5 吉井博明（2008）「災害情報に関するグレシャムの法則と対策」『消防防災』第24号（春季号）東京法令出版 p.2
- 6 東広島市（2019）『平成30年7月豪雨における災害対応等検証報告書』pp.5-6
- 7 桑田耕太郎、田尾雅夫（2010）前掲書 p.57
- 8 田尾雅夫（2012）『現代組織論』勁草書房 p.36
- 9 同上 pp.20-22
- 10 Eric Auf der Heide（1989）*Disaster Response: Principles of Preparation and Coordination* C.V. Mosby Company p.57
- 11 兵庫県佐用町の災害対策本部のレイアウトについては、以下を参照。
小松幸夫（2016）「平成21年台風第9号災害後の佐用町における防災体制の取組について」（一財）消防科学総合センター『地域防災データ総覧 災害対策の標準化へのアプローチ編』
また、長野県飯田市の災害対策本部のレイアウトについては、地域防災計画の資料編に掲載されている。以下のホームページを参照（2019年4月15日閲覧）。
<https://www.city.iida.lg.jp/soshiki/35/local-disaster-prevention-plan-2017.html>

復興で大切な被災者の心のケア ・松平信綱と保科正之（三）

作家 童門冬二

インフラには恕の精神を

松平信綱はいわゆる“戦後派（アプレゲール）”だ。合戦は知らない。武士ではあるが（文史派）だ。したがって“民はよらしむべし”の意義づけもそれなりに考えた。

川越城主として大火後の復興事業を成功させたかれが、今度は江戸の大火災“振り袖火事”の後始末を行うに当たって、この“民はよらしむべし”という、幕府の政治理念とどう結びつけるべきか。

知的官僚としてのかれはまず、
『インフラ（都市の基盤整備）だ』

と考えた。かれは“よらしむべし”の基本理念をつぎのようにとらえた。

- ・民を政治によらしむる（頼らせる）には、幕政と幕府への信頼感が必要だ
- ・信頼させるには、民に“安心と安全”の江戸生活を保証することである
- ・そのためには大火災後の復興はそのことを念頭においた事業計画が必要だ

ということだった。ハード面における復興事業の内部に、ソフト面（温かい思いやり・愛情）を含めるということだ。「住む者・使用者の立場に立って」住宅や施設を設計する、ということだ。

この時代のインテリ武士の傾向である、“恕（じょ）の精神”を重んずるということだ。恕というのは論語に書かれた孔子の教えで「相手の立

場に立って考えるやさしさと思いやり」のことだ。

徳川権力の頂点に立つトップマネジメントグループ（老中・閣僚）のひとりで、エリート官僚の代表である信綱が、現代の民主主義的官僚だったとは考えにくい。が、埼玉県や東京都内に残した諸事蹟は、やはり民のための物だ。そして信綱の事業を容認し、支持したのは会津藩主の保科正之だ。

後藤新平の首都東京の復興策

私は今別な所で「後藤新平」を書いている。かれの大正12年の関東大震災後の、“帝都（東京）復興”にウエイトをおいている。新平が「復活復旧でなく復興だ」

といい切ったのには政治的主張がある。それは、「日本の帝（首）都は東京である」

ということを震災後の復興によって示そうとした意気込みだ。“興”という字は興（おこ）すということであり、古いものを復元するのではなく、新しいものをつくり出す、というクリエイティブな意味を持っている。即ち創造だ。後藤新平はそのことによって、

「日本の首都は東京である」

ということを確立したかった。当時は、「京都もまだ首都だ」

という考えが残存していたからだ。これは「日本の首都は東京である」という、法的手続きをキ

チンとしない当時の政府の責任だ（京都や近畿地方の住民感情を気にしていた）。

その確立のためには、帝都らしいインフラが必要だ。新平はそのために“大風呂敷”とよばれる大計画を立て、30億をこえる予算を要求した。結果は予算は3億に減らされたが新平は落ちこまなかった。かれには、「衛生思想の普及、特に下水の整備を核にして」

という新しい開発事業の提起があったからだ。これは今でいう被災者の“心のケア”につながる発想なのだ。

いつの時代にも必要な“心のケア”

私が“災害後の事業には被災者の心のケアを欠くことができない”

と認識させられたのは、阪神の大震災の時だ。震災直後、阪神の商工会議所など数市から、「被災者の心のケアをテーマに話をしてほしい」という依頼がきた。私は途惑った。復興といえばハード面を中心に考えていた私には、「何を話せばいいのだろうか」

と、話の内容の選択に迷った。結局は、「傷いた心を癒やし新しい勇気を振るい起こす助長剤になる話」

ということになったが、その後自衛隊から同じ依頼がきて、この件に対する私の途惑いは氷解した。自衛隊幹部の説明はより具体的だったからだ。

- ・自衛隊の復興作業は、初動期には遺体の捜索が多い
 - ・発見した時には一種の達成感もあるが、多くは直視した遺体の姿による衝撃におそわれる
 - ・これがトラウマになってその後の自衛隊員を苦しめる
- 「救ってやって下さい」

幹部は真剣にいう。切実などという段階を越えている。私もたちまちその自衛隊員の心境に引きずりこまれる。

松平信綱も同じだった。心のケアは江戸時代にも必要だった。こんごの避難を容易にするために信綱は隅田川に両国橋を架けた。武蔵国（江戸）と下総国（千葉県）のふたつ（両）の国にまたがるから、“両国”と命名したのだ。

大火災の時、火を逃れて市民の多くが川にとびこんだ。ところが火は川にも及んでいた。隅田川は煮る熱湯だった。とびこんだ市民の多くがこの熱湯で殺された。

もがき苦しむ当人と、この地獄を岸から見ていた目撃者に凄じい衝撃を与えた。とくに生き残った者には忘れられないトラウマとして残された。

信綱はこの面（心のケア）にも立ち向かわなければならなかった。後藤新平も同じである。どのように対応したのだろうか。

信綱の場合は架け両国橋の両袂を

「市民芸能館」

にしたことだ。漫才・落語・講釈・手品・ガマのあぶら売りなどの、演技を競う大衆演芸劇場にした。小屋掛けはしない。屋根は空だ。だから雨の日はひらけない。青空劇場である。

災害から他の物に目を向けさせる意識操作だが、江戸の市民は乗った。両国橋の袂は屈指の歓楽街に発展していった。

「そんなやり方は本質な解決じゃない」

と目を剥く向きもおられるだろうが、当時の市民は喜んだ。しかし“熱湯地獄”は忘れられることはなかった。いつになっても今回の出来事のように語られた。

ちなみに後藤新平は、

「架ける橋は渡るだけではない。見ても楽しめるものにしろ」

と架橋者に命じた。画家に想像図を描かせたという話が伝えられている。新平もまた、「都市の光景はひとつの文化である」

と考えていた。それには何といても“心のケア”が完全に行われていなければならない。



地域防災実戦ノウハウ (99)

一 西日本豪雨：避難情報等の認識状況と 避難行動の決定要因 一

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)

今回は、西日本豪雨関連のアンケート調査結果をもとに、住民の気象情報・避難情報の認識状況及び避難行動の決定要因を掘り下げます。使用する資料は表1のとおり。

表1 本稿で使用するアンケート調査結果

アンケート名称等	調査対象
①広島市アンケート 「平成30年7月豪雨災害における避難対策等の検証とその充実に向けた提言」(平成30年7月豪雨災害における避難対策等検証会議、2018年12月、広島市(以下「広島市検証報告書」)に収録のアンケート調査結果	広島市内の下記の地区等において土砂災害警戒区域等危険区域内に居住する1,700人。回収数858。 ・西日本豪雨時の人的被害発生地区、早期避難実施地域 ・2014年8月20日豪雨災害被災地
②牛山アンケート 「平成30年7月豪雨時の災害情報に関するアンケート(2018年7月実施)－2018年8月3日速報版・8月4日一部修正」(静岡大学防災総合センター 牛山素行)に収録の調査結果	西日本豪雨時の大雨特別警報発表地区(一部)の以下の地区の在住者。 ・岡山地区：岡山市、倉敷市、総社市、早島町(有効回答数182) ・広島地区：広島市、呉市、坂町、海田町、府中町、熊野町(有効回答数192) ・福岡地区：福岡市(有効回答数183)

1. 気象情報、避難情報の認識状況

(1) 重要気象情報の認識状況

内閣府の「避難勧告等に関するガイドライン」(平成29年1月以降)では「土砂災害警戒情報」は避難勧告の目安とされています。また、「大雨特別警報」は重大な災害の発生が差し迫っており直ちに命を守る行動を取る必要があることを知らせる情報です。いずれの情報も避難にかかわる極めて重要な情報ですが、その認識状況は以下のとおりです。

① 土砂災害警戒情報の「意味を知っていた」のは約6割、1/3は「聞いたことはある(が意味は知らない)」、「聞いたことがない」(表2)

次の②で述べているように、広島市アンケートの質問方式を考慮すると、土砂災害警戒情報の「意味を正しく知っていた」人の割合は表2の数字よりも小さいと考えられます。

表2 重要気象情報の認識状況 (n=858) (単位：%)

	土砂災害警戒情報	大雨特別警報
意味も知っていた	58.0	61.4
聞いたことはある	32.1	30.5
聞いたことはない	3.8	2.8
無回答	6.1	5.2

(出典) 広島市アンケート

② 大雨特別警報の「意味を知っていた」のは4割～6割（表2、表3）

広島市アンケートでは大雨特別警報の「意味を知っていた」のは約6割です（表2）が、牛山アンケートでは4割強となっています（表3）。

広島市アンケートでは回答者に大雨特別警報の意味を説明し「そのような意味であることを知っていたか」を聞いていますが、牛山アンケートでは複数の説明文の中から大雨特別警報に合致するものを選ばせています。この理由から牛山アンケートの数字の方がより実態に近いと思われます。

表3 大雨特別警報はどのような意味の情報と思っていたか（広島地区：n=192）

選択肢	割合 (%)
①災害の起こるおそれがあるので注意を呼びかけている	15.1
②重大な災害が起るおそれがあることを警告している	25.5
③これまでに経験したことのないような、重大な危険が差し迫った異常な状況にあることを警告している	44.3
④「大雨特別警報」という情報があることは知っていたが、意味はよく知らなかった	5.7
⑤「大雨特別警報」という情報があること自体を知らなかった	9.4

（注）③が大雨特別警報の説明文。①は注意報、②は警報の説明文です。

（出典）牛山アンケート

(2) 避難情報の認識状況

① 避難勧告等の危険度を「誤解している」人や「わからない」人は6割（表4）

牛山アンケートでは避難勧告等の危険度の認識を聞いています。

避難勧告等の正しい危険度を示す選択肢は表

4の網掛け部分ですが、正答者は4割であり、「誤解している」人や「わからない」人は6割もいます。

この結果から、牛山は「言葉」で危険度を理解させるには限界があるのではないかとしています。

表4 避難勧告等の危険度の理解状況（n=557）

選択肢	割合 (%)
避難準備<避難勧告<避難指示	39.1
避難準備<避難指示<避難勧告	18.3
避難指示<避難準備<避難勧告	12.7
避難勧告<避難準備<避難指示	9.7
避難指示<避難勧告<避難準備	4.7
避難勧告<避難指示<避難準備	1.8
危険度の高さに違いはない	4.7
わからない	9.0

（出典）牛山アンケート

② 避難情報の「意味を知っていた」のは6割前後、1/3は「聞いたことはある（が意味は知らない）」、「聞いたことがない」（表5）

広島市アンケートでは、避難情報の認識状況は、「(1) 重要気象情報」のそれと同程度です。ただし、①及び広島市アンケートの質問方式^(※)を考慮すると、「意味を正しく知っていた」人の割合は表5の数字よりも小さいと考えられます。

表5 避難情報の認識状況（n=858）（単位：%）

	避難準備・高齢者等避難	避難勧告	避難指示（緊急）
意味も知っていた	57.7	65.9	65.2
聞いたことはある	28.4	27.5	25.2
聞いたことは無い	8.0	1.9	3.5
無回答	5.8	4.8	6.2

（出典）広島市アンケート

(※) 広島市アンケートでは回答者に避難情報の意味を説明し「そのような意味であることを知っていたか」を聞いていますが、複数の説明文の中から合致する避難情報を選択させた場合は正答率が下がる可能性があります。

2. 住民避難の実態

(1) 避難行動の有無と避難先

① 「自宅の上階」又は「自宅以外の安全な場所」へ移動した人は2割強(表6)

広島市アンケートによれば、「自宅の上階」又は「自宅以外の安全な場所」へ移動した人は2割強(22.1%)となっています(表6)。そのうちの1/3が「自宅の上階」へ、1/4が「親戚・知人宅」、1/5が「市が開設した避難場所」、1/6～1/7が「その他の避難場所や

表6 避難行動の有無(注)(n=858)

避難行動の有無	割合
避難した	22.1%
避難しなかった	73.7%
無回答	4.2%

(注) ここでの「避難」は、「自宅の上階」又は「自宅以外の安全な場所」への移動をいいます。

(出典) 広島市アンケート

表7 最初の避難先(表6で「避難した」と回答した人)(n=190)

最初の避難先	割合(%)
自宅の上階	34.2
親戚・知人宅	25.8
市が開設した避難場所(小学校など)	20.5
市が開設した避難場所以外の、地域などで開設した避難場所(集会所など)	8.4
自宅以外のその他の建物	6.8
無回答	4.2

(出典) 広島市アンケート

建物」へ最初に避難しています(表7)。

(2) 避難行動の要因

① 避難の決め手は、3割強が「(雨の降り方などで)身の危険を感じた」、2割強が「家族、近所の人、消防団などからの働きかけ」、1割強が「気象情報・避難情報」(表8、9)

広島市アンケートでは、1/4の人が「雨の降り方などで身の危険を感じたから」を避難の決め手としています(表8)。ただし、表8の「その他」の内訳のほとんどが「(雨の降り方などで)身の危険を感じたから」に類するものとなっています。それを考慮すると、実質的には「身の危険を感じて」避難行動を起こした人は3割強になります。

次に多いのが、「家族に避難を勧められたから」(12.1%)、「近所の人や消防団員などに避難を勧められたから」(9.5%)といった家族、近所の人、消防団員などからの働きかけによるものです。この二つで2割強(21.6%)を占めています。

ところで、気象情報や避難情報は避難の決め手としてどの程度寄与したのでしょうか? 表8の気象情報、避難情報関連の選択肢を発表・発令順に並べ変えたものが表9です。表9からは、気象情報・避難情報の警戒レベルが上がるにつれ(事態が緊迫の度合いを強めるにつれ)、それへの反応が上昇していることが読み取れます。警戒レベルの上昇に対応しマスコミ・行政機関等からの呼びかけ(質・量とも)が強化された結果と思われます。しかしながら、気象情報や避難情報が「避難の決め手となった」と回答した人は13.2%(各情報割合の合計)に過ぎません。

表8 避難の決め手となった理由（単一回答）
（表6で「避難した」と回答した人）（n=190）

避難の決め手となった理由	割合 (%)
雨の降り方などで身の危険を感じたから	24.2
家族に避難を勧められたから	12.1
近所の人や消防団員などに避難を勧められたから	9.5
避難指示（緊急）が発令されたから	6.3
インターネット等で雨量や水位などの情報を見たから	4.7
大雨特別警報が発表されたから	3.2
避難勧告が発令されたから	2.1
近所の人が避難を始めたことから	1.1
土砂災害警戒情報が発表されたから	1.1
避難準備・高齢者等避難開始が発令されたから	0.5
その他	7.9
無回答	27.4

（出典）広島市アンケート

表9 気象情報・避難情報の発表・発令時刻と避難の決め手となった割合

発表・発令時刻 （7月6日）	気象情報、 避難情報	割合 （%）
14：05	土砂災害警戒情報	1.1
（12：43）、14：08 （注）	避難準備・高齢者 等避難開始	0.5
14：32、15：25、 17：25、18：05、 18：31	避難勧告	2.1
19：40	大雨特別警報	3.2
19：43	避難指示（緊急）	6.3

（注）（12：43）は「倒木情報等多数」に基づく安佐北区の区長判断。他は「土砂災害警戒情報＋メッシュ警報基準超過」により14：08に発令。

（出典）広島市アンケート。なお、発表・発令時刻は広島市検証報告書による。

② 避難しない決め手となった理由は、「得られた情報やデータから安全と判断した」、「被害にあうとは思わなかった」、「避難する方がかえって危険だと思った」が多い（表10）

「雨の降り方や川の水位から安全と判断したから」（9.5%）、「テレビやインターネットの雨量や水位などの情報から安全と判断したから」（4.7%）のように、得られた情報やデータから「安全と判断」して避難しなかった人が多くなっています。合計で14.2%を占めます。

次に多いのは「被害にあうとは思わなかった

表10 避難しない決め手となった理由（単一回答）
（表6で「避難しなかった」と回答した人）（n=632）

避難しない決め手となった理由	割合 (%)
被害にあうとは思わなかったから	13.1
避難する方がかえって危険だと思ったから	10.0
雨の降り方や川の水位から安全と判断したから	9.5
今まで自分の居住地が災害にあったことがなかったから	6.3
いざとなれば2階などに逃げればよいと思ったから	5.1
テレビやインターネットの雨量や水位などの情報から安全と判断したから	4.7
自宅以外の安全な場所にいたから	3.6
近所の人誰も避難していなかったから	3.3
避難場所での滞在が不安だったから	1.7
避難を考えた時には、既に危険な状況になっていたから	1.1
誰からも避難をすすめられなかったから	1.1
避難勧告や避難指示（緊急）が出たことを知らなかったから	0.6
特に理由はない	1.9
その他	5.4
無回答	32.4

（出典）広島市アンケート

から」(13.1%)です。客観的根拠によりそのように思うのか、それとも単なる思い込みによるものなのかは不明ですが、アンケート回答者が「土砂災害警戒区域等危険区域内の居住者」であることを考えると、居住地域の危険性を知らずにこの理由を選択した人もいると思われま

す。

さらに、「避難する方がかえって危険だと思ったから」(10.0%)が続きます。これに類した「避難を考えた時には、既に危険な状況になっていたから」(1.1%)を加えると11.1%となります。様子見をしていて避難のタイミングを失したものと思われま

す。

なお、「今まで自分の居住地域が災害にあったことがなかったから」は6.3%を占めています。災害時にしばしば聞かれる「理由」ですが、客観的根拠もなく「今までなかったから今後もない」との安易な思い込みであれば大変危険で

(次号へ続く)

<前号の訂正>

前号51頁表7の「避難勧告等」の欄における避難指示時刻「20:12」を「19:40」に訂正しました。これに伴い他の関連箇所も修正しました。詳しくは消防防災科学センターのホームページ右上検索窓で「消防防災の科学」を検索してご覧ください。

医療機器（吸入器）から出火した火災事例

広島市消防局 予防部予防課調査係

1 はじめに

本火災は、吸入器（呼吸器疾患の患者に、酸素吸入や気管支拡張剤を投与する医療機器）から出火したもので、総務省消防庁消防大学校消防研究センター（以下、「消防研究センター」という。）の技術支援を受け、出火原因を究明し、販売業者等と連携して類似火災の予防対策を実施した事例である。

2 火災概要

本火災は、総合病院の小児病棟において、吸入器の一部を焼損したものである。

入院患者の付添人が、ベッド横に設置された吸入器から立ち上がる炎を発見し、ナースコールで連絡を受けた看護師が、初期消火を行った。



写真1 出火箇所の状況

吸入器は使用中であったが、発見及び初期消火が早く、幸い死傷者は発生していない。（写真1参照）

3 吸入器

(1) 概要

吸入器は、種々のものがあるが、大別すると、加温加湿器とネブライザーの2種類に分けることができ、本火災で焼損した吸入器は後者に該当する。

加温加湿器は、吸入ガスの加温と加湿が目的であるが、ネブライザーは、さらに微粒子化したミストを同時に吸入できる。

単に、呼吸器系の湿潤だけではなく、容器内に気管支拡張剤を入れれば、喘息治療にも効果を発揮する。

(2) 構造

吸入液を入れる容器、吸入液を加温するヒーター及び酸素フローメーター等で構成されている。

容器内には最大で400mlの吸入液が入り、ヒーター使用時の最低水位は150mlである。最低水位以下で3分間ヒーターを使用した場合、ヒーター内部の熱電対が温度検知し電源の供給を停止する。

（図1参照）

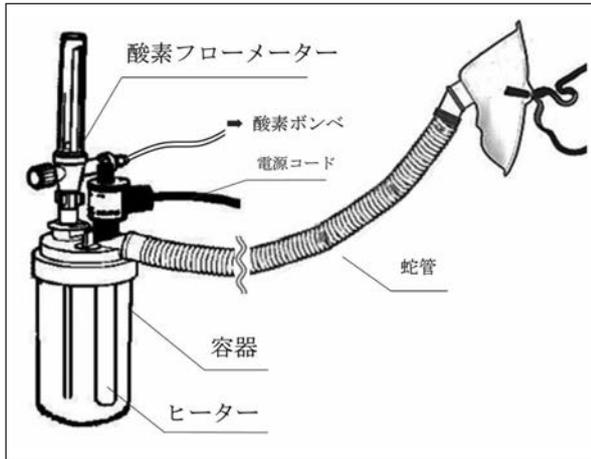


図1 ネブライザーの構造

(3) ヒーター

ヒーターの全長は216mmで、上部には温度調節ダイヤルを形成する樹脂部（以下、「上部形成樹脂」という。）、下部には円筒形をした金属（ニッケル）製のロッドが設けられている。

ロッド内は2つに大別され、上部に基板、下部に発熱部が設けられている。また、水分の侵入を防ぐため最上部を厚さ10mmのシリコンで封止している。さらに、基板表面には部分的にシリコンを充填しており、その周囲に酸化マグネシウムを注入しロッド内の放熱効果を高めている。（図2参照）

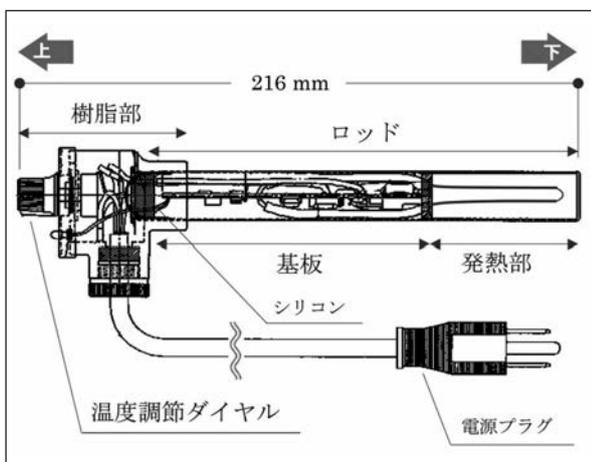


図2 ヒーターの構造

4 出火前の使用状況(病院関係者の供述)

- (1) 小児喘息患者に、喘息治療の吸入液を吸入させていた。
- (2) 吸入液は、気管支拡張剤を生理食塩水に溶解させたものである。
- (3) 出火の約1時間前に吸入液を補充しており、空焚きはない。

5 X線透過装置での撮影状況

鑑識を実施するにあたり、消防研究センターに、X線透過装置による撮影を依頼した。

焼損品及び同型品の画像を見分すると、同型品には存在する構成部品が焼損品の数箇所で見分されない。また、焼損品の基板の一部には、顆粒状の影が点在している箇所が認められる。（写真2参照）



写真2 ヒーター内部の状況

6 鑑識見分(第1回)

同型品と比較しながら、焼損品について見分する。

容器は、樹脂製の蓋及び容器上部が熔融変形しているのに対し、容器下部は煤の付着にとどまっている。

蛇管は、蓋との接続部側が煤けているが、マスク側へ向かうにしたがい原色をとどめている。

酸素フローメーターは、表面が煤けているが、破損は認められない。(写真3、図1参照)



写真3 焼損品の状況

同型品のヒーターの発熱部と基板部の境に矢印を付し、焼損品と比較すると、焼損品の容器は、ヒーターの発熱部より下部に焼損は認められないが、発熱部より上部は溶融している。(写真4、図1・2参照)



写真4 容器の状況

容器内の配管は、容器と同様に上部が焼損しているが、下部に焼損は認められない。(写真5、図1参照)

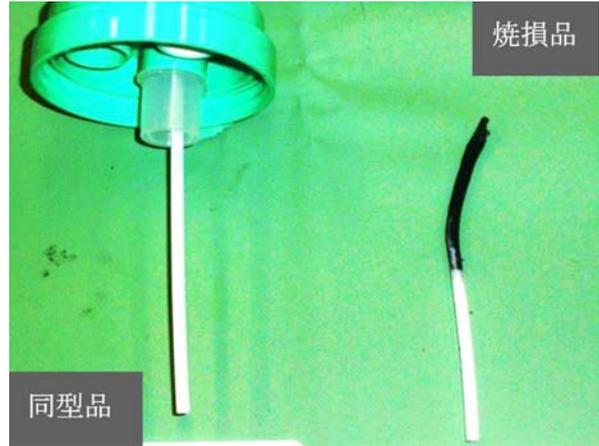


写真5 配管の状況

ヒーターを見分すると、電源コード及び電源プラグに焼損は認められず、焼損箇所は上部形成樹脂付近のみである。

上部形成樹脂は、周囲表面が煤け、ロッドとの境界付近には、別の炭化した樹脂が固着している。また、ロッド表面も、上部に炭化した樹脂が部分的に固着しているが、焼損はなく、変形、破損及びクラック箇所も認められない。(写真6、図2参照)



写真6 ヒーターの状況

上部形成樹脂の上面を見分すると、1から7までの温度設定が記載されたシール表面が煤により汚損しているのみで、焼損は認められず、温度調節ダイヤルは「1」に設定されている。

なお、温度調節ダイヤルの設定は収去時のまま

である。(写真7、図2参照)



写真7 温度調節ダイヤルの状況

ロッド上部に固着した樹脂を除去し見分すると、上部形成樹脂表面は黒く変色しており、ロッド上部には円筒状の白色の樹脂が認められる。白色の樹脂について、販売業者社員（以下、「立会人」という。）に説明を求めると、「ヒーターを装着する際に用いるヒーターアダプターです。ヒーターアダプターを装着しないと、ヒーターが不安定な状態になります。」とのことである。(写真8、図2参照)

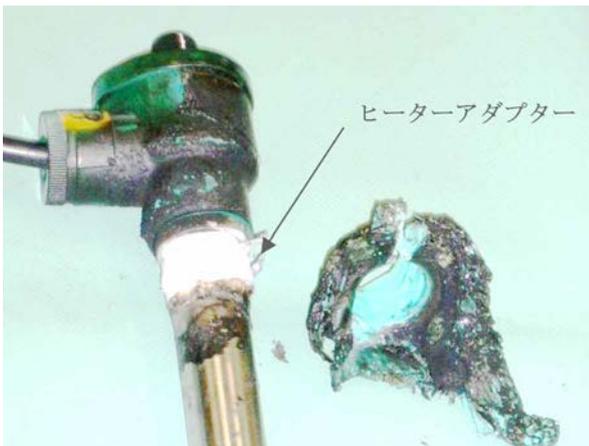


写真8 ヒーター上部の状況

ヒーターアダプターは全体的に表面が溶融しているが原形をとどめており、取り外した後のロッド表面にも焼損は認められない。

(写真9、図2参照)



写真9 ヒーターアダプターの状況

温度調節ダイヤル及び温度設定が記載されたシールを取り外し、上部形成樹脂の上面を見分すると、焼損は認められない。また、外周部に設けられた7本のネジに緩みは認められない。(写真10、図2参照)



写真10 上部形成樹脂の状況

上部形成樹脂の上面のネジを取り外して、上部形成樹脂内部を見分すると、煤の付着が認められ、一部の配線被覆が炭化している。

(写真11、図2参照)



写真11 上部形成樹脂内の配線の状況

上部形成樹脂を取り外し、ロッド最頂部を見分すると、黒色の被覆の配線のみ、一部被覆が焼失し素線が露出しているが、電気痕は認められない。

封止用のシリコンは、表面が煤けているのが認められる。(写真12、図2参照)

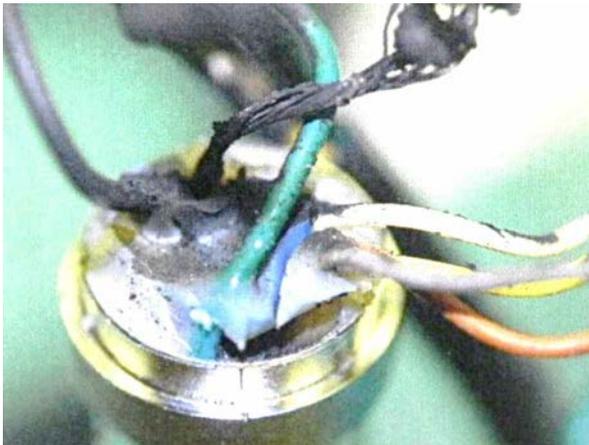


写真12 ロッド最頂部の状況

黒色の被覆の配線は、透明チューブ内を通過していることから、立会人に説明を求めると、「この配線はヒーター発熱部に接続される配線で、周囲への熱伝導を防止するため、耐熱チューブ内を通過させています。」とのことである。(写真13、図2参照)



写真13 ロッド最頂部の状況

充填されたシリコンを除去し、ロッド内部の酸化マグネシウムを取り出したところ、同型品は乾燥しているのに対し、焼損品は水分を含み濡れている。(写真14参照)



写真14 酸化マグネシウムの状況

ロッド内の基板を見分すると、表面及び裏面とも部分的に炭化箇所が認められる。

また、シリコン及び酸化マグネシウムの除去を行うが、基板に対して強固に固着している酸化マグネシウムが点在しており、容易に除去できない。(写真15、図2参照)

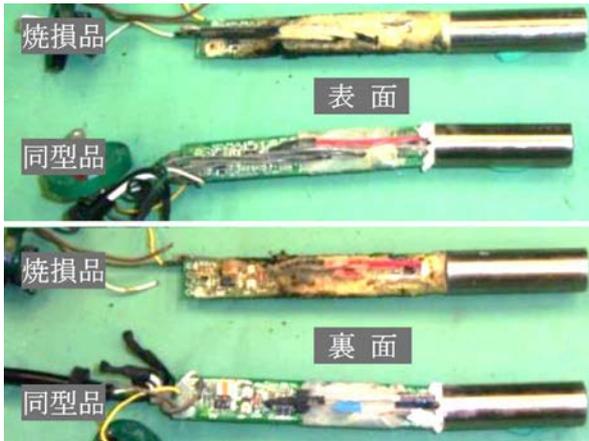


写真15 ロッド内の状況

固着した酸化マグネシウムを取り除き見分すると、基板に面して、表面が炭化した酸化マグネシウムが複数個所で認められる。

また、酸化マグネシウム表面の炭化と同様に、基板表面にも炭化が認められる。

(写真16、図2参照)



写真16 基板の状況

基板回路の安全装置である温度ヒューズ及び過電流保護ヒューズを取り外し、テスターで導通状況を確認すると、温度ヒューズはOLを示し、過電流保護ヒューズは102.6k Ωを計測する。(写真17参照)



写真17 ヒューズの導通測定状況

シリコン及び酸化マグネシウムを全て除去し、基板表面を見分すると、発熱部寄りの中央付近に欠損箇所が認められる。また、当該箇所と同位置にある実装品の端子に溶断が認められる。この実装品について、立会人に説明を求めると、「トライアックです。」とのことである。(写真18・19、図2参照)

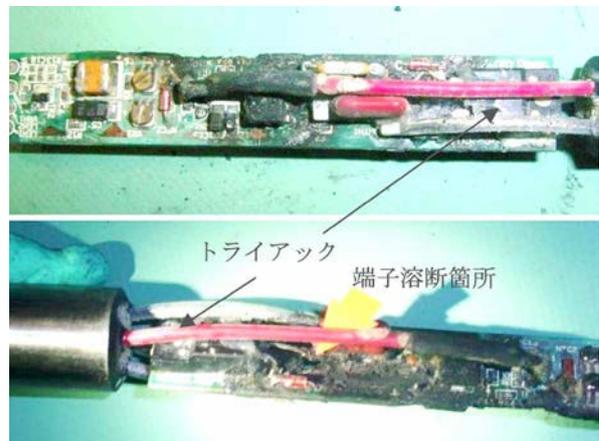


写真18 基板の状況

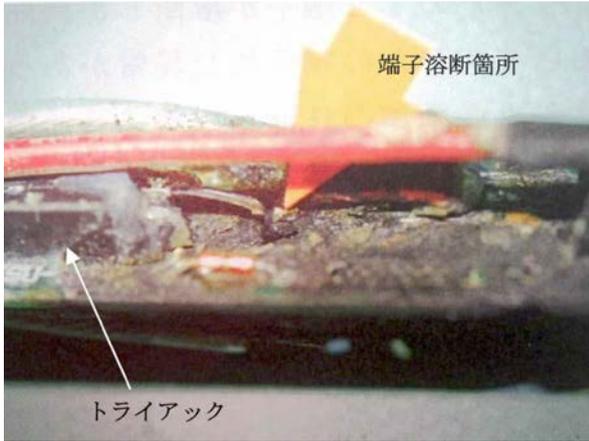


写真19 欠損箇所の状況

トライアック（双方向に電流を流せる3端子の半導体素子）各端子の基板裏面接続部を見分すると、T1端子及びG（ゲート）端子は基板に接続されているが、T2端子は認められず、当該端子の接続部を中心として周囲の基板が欠損している。

なお、当該トライアックは、ヒーター線に直結され、温度過昇時にヒーター内の熱電対が220℃を超えると、数箇所の回路を経由後、最終的にトライアックへのゲート波形を遮断してヒーターの温度制御を行うものである。（写真20参照）

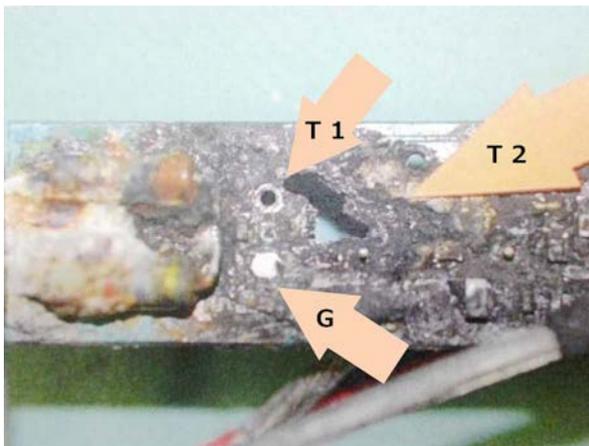


写真20 基板裏面の状況

基板からトライアックを取り外し見分すると、本体は原形をとどめている。

デジタルマイクロスコープで各端子を見分すると、T1端子及びG（ゲート）端子に特異な焼損

は認められないが、T2端子の先端は、丸みを帯びて溶断しているのが認められる。（写真21・22参照）

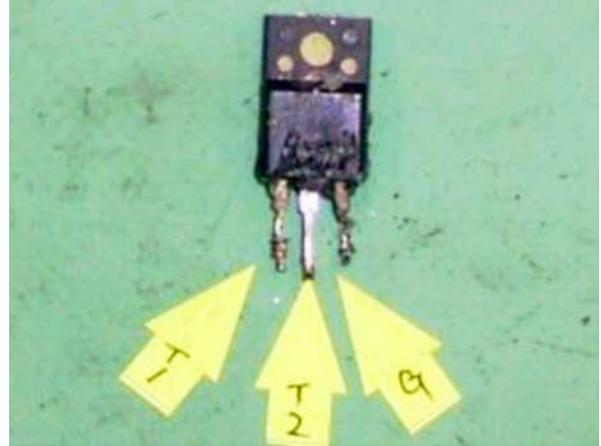


写真21 トライアックの状況



写真22 T2端子の先端の状況

7 鑑識見分（第2回）

ロッド表面を詳細に見分するため、実体顕微鏡を用いて見分する。

倍率20倍でロッド表面を詳細に見分すると、ロッド底部から約30mm上方の位置に孔食が認められ、その中に貫通孔が2箇所認められる。（写真23、図2参照）

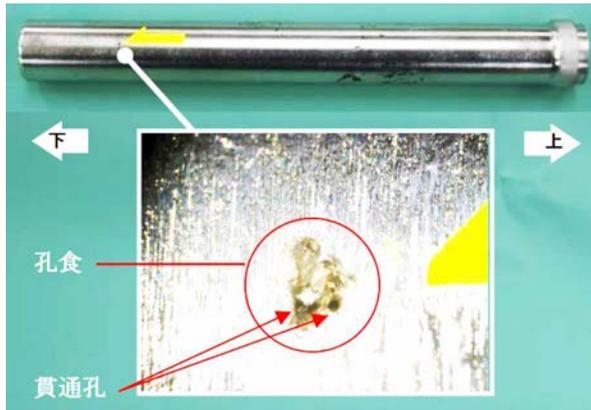


写真23 ロッド表面の状況

8 出火原因の判定

(1) 結論

吸入器のヒーター内部の基板に実装されたトライアックのT2端子接続部において、何らかの電気的な異常が発生し、ヒーターが過熱し続けたため、付近の樹脂部に着火、出火したものと推定した。

(2) 理由

ア 吸入器の焼損状況及び関係者の供述等から、吸入器以外からの出火は否定できる。

イ 吸入器は、鑑識見分の結果から、ヒーターからの出火と考えられる。

ウ ロッド表面に孔食による貫通孔が認められ、ヒーター内部に注入された酸化マグネシウムが水分を含んでいることから、吸入液がヒーター内部に侵入したと考えられる。

エ ヒーターの内部基板は、トライアックT2端子に溶痕が認められ、付近の基板に欠損が認められることから、T2端子付近においてトラッキングが発生又はT2端子と基板の接続部において接触不良が発生した可能性が考えられる。

オ ロッド表面に、内部から炎が噴出した痕跡が認められないことから、ヒーターが過熱し続けたことで、付近の樹脂部から出火したと

考えるのが妥当である。

9 問題点

吸入器に使用されていた吸入液は、気管支拡張剤を生理食塩水に溶解させたものであった。

しかし、販売業者によると、ヒーターは、蒸留水を加温するためのもので、生理食塩水を使用する場合は、腐食防止のためヒーターの使用を禁止していた。

このため、ヒーター内部の電気的な異常は、販売業者が禁止する「生理食塩水とヒーターの併用」を行っていたことが原因の1つと考えられた。

また、担当医師によると、「患者の負担軽減等の目的（体温に近い温度にすることで、吸入液を霧状にしやすくし、治療効果を上げる。）で、生理食塩水とヒーターの併用を行っていた。同様の治療を他の医療機関でも行っている可能性がある。」との説明があり、類似火災の発生が懸念された。

10 火災予防対策の実施

「生理食塩水とヒーターの併用」について、本市関係部局と連携し、他の医療機関の実態調査を行い、市立病院については、同様の使用実態はないことを確認した。

このことから、「生理食塩水とヒーターの併用」は、稀なケースであると考えられたが、類似火災予防のため、販売業者に再発防止策を要望した。その結果、取扱説明書の改訂及び販売先に対する注意喚起文書の配付が行われ、安全対策が施された。

11 おわりに

吸入器は主に医療機関で使用され、支燃性のある酸素を使用するため、火災発生時の延焼拡大及

び人命危険が大きい。

このことから、本件は類似火災の予防が急務であったが、消防研究センターの技術支援を受け、丁寧な鑑識を行ったことで、出火原因を究明でき、

さらに、販売業者等と連携して類似火災の予防対策を実施することができた。

類似火災の予防について、関係機関との連携の重要性を再認識した事例であった。

編集後記

○ 一旦は北上して南下し西日本に停滞した梅雨前線と東シナ海を北上した台風第7号から変わった温帯低気圧の影響により、日本付近に暖かく非常に湿った空気が供給され続け、広範囲かつ長時間の降雨により、大雨特別警報がI府10県に発表されなど、西日本を中心に広い範囲で記録的な大雨となった。

河川の氾濫、土砂崩壊等が多数発生し、死者、行方不明者245人、住家の全半壊18010棟、床上・床下浸水28469棟（消防庁統計、平成31年1月9日現在）などの被害ほか、全国各地で断水や電話の不通、鉄道の運休等の交通障害が発生、平成最大の被害となった。

本号では、「平成30年7月豪雨」を特集しました。

○ 豪雨災害の被害軽減に向けた情報網の整備

国土交通省（以下「国交省」という。）は、河川が氾濫する可能性が高まった際、住民が河川の水量などをインターネットで確認できるシステムの導入を予定している。2020年度末までに洪水が起きる恐れがある全国3700箇所にカメ

ラを設置し、画像を配信する。

新たに設置するカメラは、太陽光発電で自立稼働し5～10分のおきの簡易版。全国の中小河川にも設置する。住民は近くを流れる河川の状況をパソコンやスマホで確認でき、河川の水位を画像で示すことで、住民に早期に危険性を伝え、避難を促す狙いがある（4/25日経）。

一方、防災科学技術研究所と日本気象協会は、記録的な豪雨の際に住民の避難を促すために災害が起きる危険性を具体的に予測するシステムを開発し、2022年までに自治体の防災関係者などに情報提供開始を目指す。

線状降水帯などの情報も盛り込み、狭い意範囲で住民に危機感を伝えたいとしている。情報の伝え方の改善にも取り組み、大雨の危険度を5段階に分け、30年7月豪雨みをレベル5、避難勧告などは4、避難準備情報は3にする。

レベルを示すことで住民に避難を促す考えのようです（5/6日経）。

国の支援システムは充実に向かっております。今後は、住民への啓発、訓練などが課題でしょうか。

[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.136 2019. 春季号

発行 平成31年4月26日

発行人 望月達史

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>

宝くじは、 みなさまの豊かな暮らしに 役立っています。



消防団の方々と
防災学習!



一輪車に乗れるようになりました～!



桜の若木が
こんなに育ったよ♪



みんなで仲良く
読み聞かせ!



街を華やかに
彩ります♪



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/>