

# 令和3年8月の大雨での降水量と犠牲者発生の関係性の検証

本間基寛<sup>1</sup>・牛山素行<sup>2</sup>

## Verification of the Relationship Between Precipitation and Victims in Heavy Rainfall in August 2021

Motohiro HONMA<sup>1</sup> and Motoyuki USHIYAMA<sup>2</sup>

### Abstract

The heavy rainfall in August 2021 continued in western and eastern Japan, and the total rainfall nationwide was comparable to the heavy rainfall in July 2018. Based on the analysis results of past heavy rainfall cases, we estimated the number of victims due to this heavy rainfall from the ratio to historical record of rainfall indicators such as 3, 6, 12, 24, 48, and 72 hour precipitation and soil water index. As a result, the number of victims was estimated to be about 25, then actual numbers of victims was about half. The number of victims of this heavy rain was reduced to about 1/20 of the heavy rain in July 2018. The number of victims was suppressed despite the high total precipitation, because the 48, 72-hour precipitation and soil water index at each point didn't greatly exceeded the historical record so far. It seems that the occurrence of sediment disasters and river flooding was limited, and then the number of victims was suppressed.

キーワード：令和3年8月の大雨，土砂災害，洪水災害，犠牲者，既往最大比

Key words: Heavy rain in August 2021, Sediment disaster, Flood disaster, Victim, Ratio to historical record

### 1. はじめに

2021(令和3)年8月中旬から下旬にかけて、西日本から東日本の広い範囲で大雨が続き、総降水量が多いところで1,400 mmを超える記録的な降水量となった<sup>1)</sup>。気象庁はこの期間の大雨について、顕著な災害をもたらした自然現象として命名していないが、本稿では便宜上「令和3年8月

の大雨」と呼称する。

気象庁の集計によると、比較可能な全国1,029地点のアメダスで観測された旬別降水量(2021年8月11~20日)の総和は235,788.5 mmとなり、1982年以降でこれまでの最大であった2018年7月上旬(平成30年7月豪雨の期間を含む)の218,844.0 mmを上回った<sup>1)</sup>。令和3年8月の大雨により388件

<sup>1</sup> 日本気象協会  
Japan Weather Association

<sup>2</sup> 静岡大学防災総合センター  
Center for Integrated Research and Education of Natural Hazards, Shizuoka University

の土砂災害、26水系67河川で氾濫・侵食による被害が発生し、死者・行方不明者（以下では犠牲者という、ただし本事例で行方不明者は存在しない）は、13人であった<sup>2)</sup>。

共著者は、1999年以降約20年間の主な風水害事例を対象に犠牲者の発生状況、属性などに関しての定量的・実証的な解析を進めている<sup>3,4)</sup>。また、著者らは平成30年7月豪雨、令和元年台風19号、令和2年7月豪雨を対象に、過去の観測最大値との比である「既往最大比」を算出することで豪雨災害における犠牲者の発生数を大局的に推計できる可能性があることを示している<sup>5)</sup>。

本報告では、令和3年8月の大雨によって生じた犠牲者の遭難状況の概略を報告するとともに、大雨期間中における降水量の特徴を整理する。その上で、著者らが取り組んでいる降水量の既往最大比と犠牲者発生との関係性について、令和3年8月の大雨事例でも分析し、過去の研究事例での傾向と比較することでその妥当性について検証を行うことを本報告の目的とする。

## 2. 令和3年8月の大雨による犠牲者の発生状況

本章では令和3年8月の大雨に伴い各地で発生した犠牲者の遭難状況の概略を述べる。調査手法は、共著者の牛山が1999年以降の日本の風水害犠牲者について継続的に行ってきた調査<sup>3,4)</sup>などと同様である。

本報告の調査対象期間中の犠牲者は、8月13日から8月17日にかけて、全国8箇所<sup>1)</sup>で13人発生した(図1)。発生原因外力別の内訳は、「土砂」7人、「河川」6人で、「洪水」、「強風」などは存在しなかった。なおここで「洪水」とは、河川から溢水した水で流されるなどの犠牲者であり、「河川」とは溢水はしていないが増水した河川に何らかの形で接近して河川に転落するなどした犠牲者である。参考までに1999～2018年の風水害犠牲者1,259人の内訳では、「土砂」46%、「洪水」23%、「河川」19%などだが、本報告の調査対象犠牲者数は限定的なため、比率の多寡については特に言及しない。

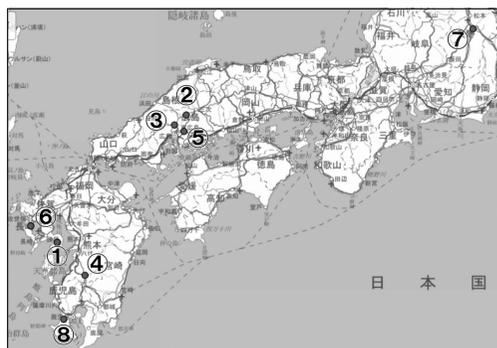


図1 令和3年8月の大雨による犠牲者発生場所

なお、本事例については新型コロナウイルス感染対策の観点から発災直後の現地調査を自粛しており、報道、地理情報、その他インターネット上から得られた情報に基づいて検討した。なお一部の地点では、感染状況が落ち着いていた時期に現地調査を行った。

### ① 8月13日 長崎県雲仙市小浜町雲仙

長崎県雲仙市では、8月13日午前4時過ぎ頃、同市小浜町雲仙で土砂災害が発生した(8月14日朝日新聞などによる)。災害後の写真(写真1)と住宅地図を見ると、溪流沿いに流出した土砂により、少なくとも1世帯の住家が流失し、当時在宅していた住民3人(67歳男性、59歳女性、32歳女性)が死亡した。原因外力の分類は「土砂」とした。

災害発生直後の時点で国土交通省「重ねるハザードマップ」を参照したところ(以下いずれの



写真1 長崎県雲仙市の犠牲者発生現場付近。2022年1月7日、牛山撮影。

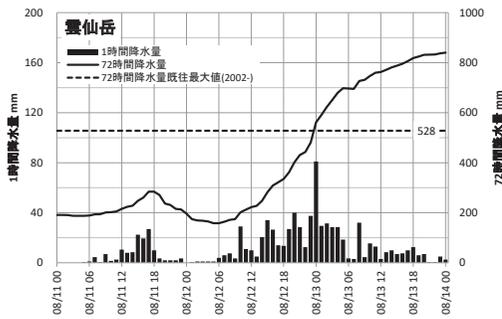


図2 AMeDAS 雲仙岳の降水量 (2021年8月11~13日)

箇所についても同様)、この住家は、土石流危険溪流、急傾斜地崩壊危険箇所、土砂災害警戒区域(土石流)、土砂災害特別警戒区域(急傾斜地の崩壊)の範囲内だった。

発生現場北方約0.7 kmにある気象庁 AMeDAS 雲仙岳観測所の降水量(図2)を見ると、12日昼前から1時間20 mm以上の強い雨が断続的にみられ、12日24時には81 mm、13日4時まで1時間30 mm前後が記録された。気象庁のデータをもとに共著者の牛山が独自に集計している統計値を用い(以下いずれの箇所についても同様)、同観測所の既往最大値(統計開始2002年)と比較すると、1時間、3時間などの短時間降水量は更新していないが、24、48、72時間降水量は既往最大値を更新し、特に72時間降水量は528 mmから848 mmと大幅に更新している。遭難場所付近の解析雨量を集計すると、1、3時間降水量は、既往最大値(2006年以降)を下回っているが、24、48、72時間降水量は既往最大値を更新し、特に72時間降水量は既往最大値に対する比が159%に達した。

② 8月13日 広島県安芸高田市美土里町横田

広島県安芸高田市では、8月13日午前自宅を車で出た70代男性が行方不明となった(8月16日中国新聞など)。その後の捜索により、24日に同市美土里町横田で車とともに死亡しているところが発見された(8月24日中国新聞など)。災害後の空中写真を見ると、山間部斜面沿いの道路で(写真2)、斜面崩壊によって生じた土砂に巻き込まれた模様である。原因外力の分類は「土砂」とした。



写真2 広島県安芸高田市の犠牲者発生現場付近。2021年8月15日。撮影：©アジア航測(株)・朝日航洋(株)。

遭難地点は土砂災害警戒区域、土砂災害危険箇所など、浸水を含めすべての危険箇所の範囲外だった。ただし、地形図上で簡易計測すると、崩壊箇所付近では勾配30度以上の斜面も見られ、地形的には土砂災害警戒区域等に指定されうる場所とも思われるが、周囲に住家がないことから、指定には至らなかった可能性がある。

遭難現場北西約2 kmの気象庁 AMeDAS 美土里観測所の降水量(図3)を見ると、13日7~9時に1時間40 mm以上の激しい雨が記録されているが、その後雨は弱まっている。14日明け方から夜にかけても降水が見られるが、最大でも1時間17.5 mmだった。遭難時の状況がよく分からないが、13日午前自宅を出て、15日から本格的な捜索が開始されたとのことなので、13日朝の大雨に伴って生じた斜面崩壊に見舞われた可能性が高そうである。同観測所の既往最大値(統計開始2006年)と比較すると、2、3、4時間降水量が

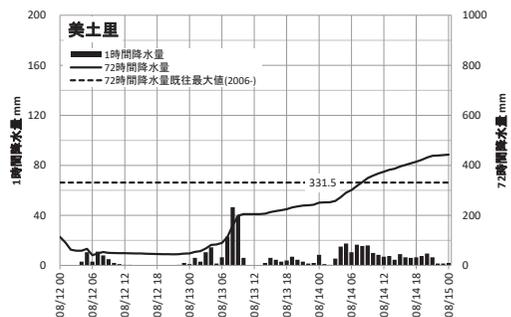


図3 AMeDAS 美土里の降水量 (2021年8月12~14日)

既往最大値を更新しており、これらはいずれも13日9時に記録されている。48, 72時間降水量も既往最大値を更新したが、これらは14日朝以降である。遭難場所付近の解析雨量は、3時間降水量が既往最大値を更新し、13日9時に既往最大値比125%となっている。48, 72時間降水量も更新しているが、14日朝以降である。

### ③ 8月13日 広島市安佐北区安佐町飯室

広島市安佐北区安佐町飯室では、8月13日午前と同地区内を流れる鈴張川で車が流された(図4)。119番通報があったのが午前9時半頃とのことで、遭難時刻はこれ以前かと思われる(8月13日朝日新聞など)。8月14日にこの場所から30 km 前後離れた同県廿日市市宮島町沖の瀬戸内海で60代女性が遺体で発見された。広島市は、この女性が安佐町飯室で車ごと流された災害死者であると9月7日付で認定した(9月11日中国新聞など)。災害による直接死者で遺体発見直後に身元が判明しないケースは珍しくないが、風水害においてこれが1ヶ月近くかかったケースは筆者の知る限りではほとんど類例がない。

災害直後の報道映像(8月13日朝日新聞など)では、現場付近では鈴張川右岸に河道と直面して並行する道路が長さ約20 m に渡り流失しており、この箇所転落した可能性が高いと推定される。現場の下流約0.3 km の地点にある向田水位観測所の水位は、9:00に2.89 m、9:10に3.20 m、9:20に2.77 m、9:30に2.60 m と、同地点の氾濫危険水位



図4 広島市安佐北区安佐町飯室の犠牲者発生場所付近(図中●、背景図は地理院地図)

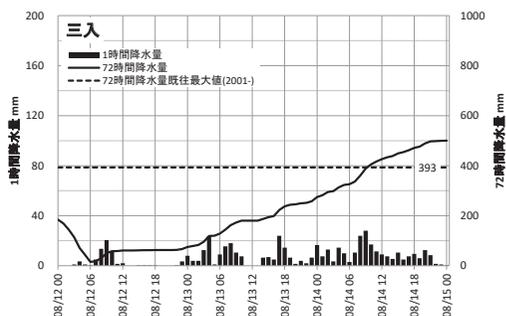


図5 AMeDAS 三入の降水量(2021年8月12~14日)

2.45 m を超過しており、付近で河川の氾濫が生じていた可能性はある。しかし、遭難の直接的な要因としては道路の流失箇所に転落した影響が大きいと思われること、報道の映像からは道路流失箇所の背後の建物や車両に洪水による流下物の付着や洪水による損傷が明瞭には認められないことから、この犠牲者の原因外力は「河川」と分類した。

現場付近は洪水浸水想定区域(想定最大規模)の範囲内、洪水浸水想定区域(計画規模)の範囲近傍(範囲から約30 m 以内)である。また、土砂災害警戒区域(急傾斜地の崩壊および土石流)の範囲内、土砂災害特別警戒区域(急傾斜地の崩壊および土石流)の範囲近傍、土石流危険渓流の範囲内である。

遭難現場の南東約7.5 km の気象庁 AMeDAS 三入観測所では(図5)、8月13日3時から10時頃にかけて1時間降水量10~20 mm 前後のやや強い雨が続けていたが、1時間、3時間などの短時間降水量、24, 48, 72時間降水量のいずれも既往最大値(2001年以降)を更新する規模ではなかった。一連の大雨で48, 72時間降水量は既往最大値を更新したが、いずれも14日昼前以降である。図は省略するが、遭難現場の南西約3.0 km の国土交通省飯室雨量観測所と同様な降水量の推移を示している。

一方、鈴張川の上流側で現場北東約3.2 km の国土交通省鈴張雨量観測所(図6)では13日9時に74 mm の非常に激しい雨が記録され、9時の3時間降水量は135 mm に達した。これは AMeDAS 三入の既往2位(96 mm)、近隣の AMeDAS 加計

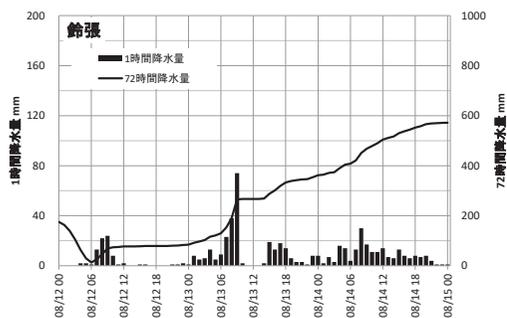


図6 国土交通省鈴張の降水量 (2021年8月12～14日)

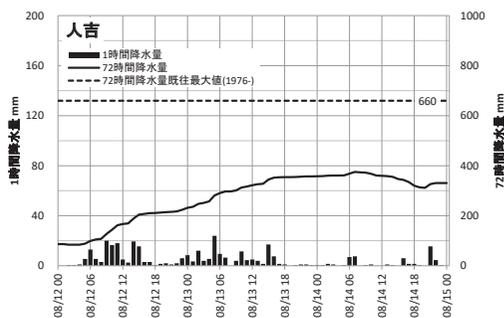


図7 AMeDAS 人吉の降水量 (2021年8月12～14日)

観測所の既往最大値 (131 mm) を超過する規模である。遭難現場付近では局所的にこの付近の既往最大値を超過するような大雨が生じていた可能性がある。遭難場所付近の解析雨量は、1、3時間降水量では既往最大値の更新は見られない。24、48、72時間降水量は既往最大値を更新したが、いずれも更新した時刻は13日夜以降である。ただし13日9時の1時間降水量は61 mm程度のもので非常に激しい雨となっている。

犠牲者がどのように移動していたのかは不明だが、遭難場所周辺では局所的に非常に激しい雨となっていた所があった一方で、普段と比べ特に注意しなければならないと感じさせる降り方ではなかった場所も少なくなかった可能性がある。このような降り方から、車での移動に際して危機感を持ちにくい状況だった可能性もある。

#### ④ 8月13日 熊本県人吉市七地町

熊本県人吉市七地町の球磨川では、所有する舟の様子を見に行った同市に隣接する錦町内在住の76歳男性が行方不明となり、8月18日に下流の八代市で発見された。13日夕方に舟の付近にいるところを目撃されたのが最後で、14日午前中に知人から119番通報が行われた (8月22日毎日新聞など)。遭難場所はだまかにしか推定できないが、川に接近していたことは確実であり、原因外力は「河川」と分類した。遭難時刻も不詳だが、13日夕方から夜にかけての可能性はある。

遭難現場付近の北西約3.5 kmの気象庁 AMeDAS 人吉観測所では (図7)、13日は降水が記録されているがそれほど強い降り方ではなく、夕方頃

以降はほぼ雨は上がっている。解析雨量で見ても、遭難場所付近の降水量はいずれの降水量も既往最大値の50%未満である。

遭難現場付近の下流約2 kmにある人吉水位観測所の水位を見ると、13日午前中に水位の上昇が見られるが、ピークは14時の2.58 mで避難判断水位 (3 m) 未満である。午後から翌14日にかけて水位は下降傾向で、急な水位上昇などは見られない。遭難時刻は不明だが、たとえば夕方として13日18時の水位は2.22 mで、河川から溢水するような状況ではないが、平時よりはかなり水位が高い状況下にはあったと思われる。

#### ⑤ 8月14日 広島県東広島市志和町奥屋

広島県東広島市では、8月14日昼前に田んぼの水を見に行くと自宅から出た同市志和町奥屋在住の83歳男性が行方不明となり、18日に下流の広島市内の元安川河口付近で遺体で発見された (8月16日中国新聞、8月19日共同通信など)。遭難場所は推定できないが、居住地付近では目立った洪水の被害は確認できず、東広島市全体での家屋被害も床下浸水2棟<sup>6)</sup>であることも考えると、河川に接近・転落して死亡した可能性が高いと推定され、原因外力は「河川」と分類した。

犠牲者の居住地から北東約4～5 kmに位置する気象庁 AMeDAS 志和観測所の降水量 (図8)を見ると、14日は終日降水が記録され、朝から昼前にかけては10 mm前後のやや強い雨となっているが、最大でも12時の14.5 mmである。既往最大値 (統計開始1977年) と比較しても、14日24時時点で72時間降水量が既往最大値に近づいてい

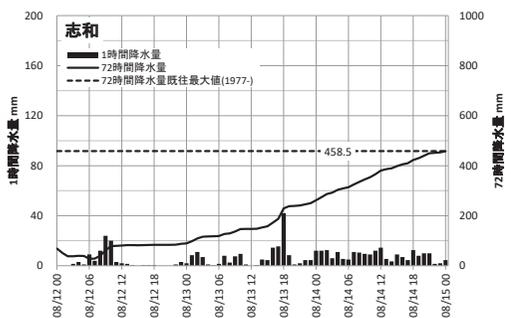


図8 AMeDAS 志和の降水量 (2021年8月12～14日)

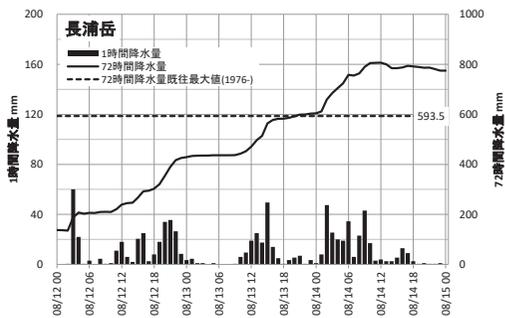


図10 AMeDAS 長浦岳の降水量 (2021年8月12～14日)

るが、他の継続時間では最大値更新は見られず、地形的には山地の山麓部でもあるため、洪水ではなく何らかの理由で自宅外に出てこの水路に転落した可能性が高いと思われる。原因外力は「河川」と分類した。なお、遭難現場付近は浸水想定区域ではないが、急傾斜地崩壊危険箇所の範囲内だった。

#### ⑥ 8月14日 長崎県西海市西彼町上岳郷

長崎県西海市では7月14日夜、73歳女性が自宅近くの用水路内で、その近くで70歳女性がそれぞれ死亡しているのが発見された。70歳女性は、14日昼頃の73歳女性からの「怖いから来てほしい」との連絡に応じて女性宅を訪ねてきた民生委員だった(8月15日読売新聞など)。ストリートビューで確認すると73歳女性宅脇に幅数十cmほどの水路が見られ、遭難場所はこの付近かと推測される(図9)。災害直後のテレビ報道の映像(8月15日配信ANNなど)で見ると限りでは付近に明

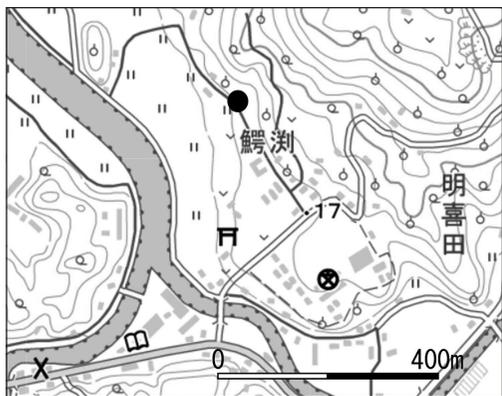


図9 長崎県西海市の犠牲者発生場所付近(図中●、背景図は地理院地図)

瞭な洪水の痕跡は見られず、地形的には山地の山麓部でもあるため、洪水ではなく何らかの理由で自宅外に出てこの水路に転落した可能性が高いと思われる。原因外力は「河川」と分類した。なお、遭難現場付近は浸水想定区域ではないが、急傾斜地崩壊危険箇所の範囲内だった。

やや離れた場所となるが、遭難場所の南西約9.8 kmに位置する気象庁 AMeDAS 長浦岳観測所の降水量(図10)を見ると、11日から断続的に雨が降り、14日は未明から20 mm 前後の強い雨が降り続いたが、昼頃以降は雨脚は弱まっている。既往最大値(統計開始1976年)と比較すると、短時間降水量は特に大きくなかったが、48、72時間降水量は既往最大値を大きく更新した。遭難場所付近の解析雨量で見ると、1時間降水量は既往最大値比89%、3時間降水量は同102%だったが、24、48、72時間降水量はそれぞれ179%、181%、211%と大きく更新している。

遭難したと思われる14日午後から夜にかけてはそれほど強い降水は生じていなかったと見られるが、水路は増水していた可能性が高いと思われる。

状況から見て避難の目的で自宅から出た可能性も考えられるが、報道で伝えられる情報の範囲ではなんとも言えない。なお、報道から読み取れる範囲では、73歳女性は自力歩行が困難という状況ではなかったようである。

#### ⑦ 8月15日 長野県岡谷市川岸東3丁目

長野県岡谷市では、8月15日午前5時過ぎ頃、同市川岸3丁目にて土石流とみられる土砂流出が生じて家屋に土砂が流入し(図11、写真3、写真4)、



図11 写真3付近の略図(背景図は地理院地図)



写真3 長野県岡谷市の犠牲者発生場所付近 (2021年10月23日 牛山撮影)



写真4 図12付近の現地写真(2021年10月23日 牛山撮影)

3人(41歳女性, 12歳男性, 7歳男性)が死亡した(8月15日朝日新聞など)。災害直後の報道映像(8月15日信濃毎日新聞など)や後日の現地で

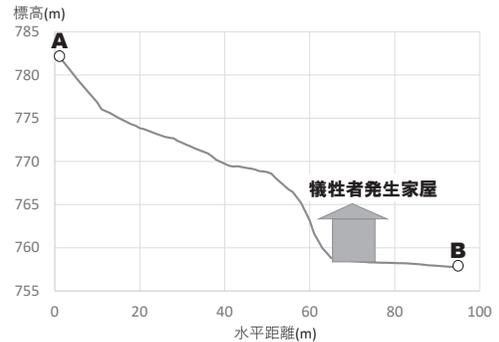


図12 図11中のA-B間の断面図。家屋の形状, 大きさは厳密でない。

の観察からは, 犠牲者発生家屋は外観上倒壊・流出しておらず, 屋内に土砂が流入した事により人的被害が生じたものと思われる。原因外力は「土砂」と分類した。

この家屋は, 土石流危険渓流, 急傾斜地崩壊危険箇所, 土砂災害警戒区域(土石流), 土砂災害特別警戒区域(急傾斜地の崩壊)の範囲内だった。

当時この家屋内には8人が所在しており, 死亡した3人はいずれも2階にいた模様である。8人は同一家族で, 普段は6kmほど離れた辰野町に居住しており(8月16日朝日新聞など), 自宅付近は今回の災害で特に大きな被害は受けていない。被災家屋はこの家族が所有していたもので, お盆をこの家で過ごすのが恒例だった模様である。被災家屋付近の断面図を図12に示す。標高は地理院地図から読み取ったが, 被災家屋の幅, 高さは厳密なものではない。被災家屋の裏側で斜面勾配が急変しており, この影響により流出した土砂が家屋の比較的高い位置に流入し, 結果として2階にいた住民が犠牲となった可能性がある。

犠牲者発生場所の南西約6.5kmにある気象庁AMeDAS辰野観測所の降水量を見ると(図13), 13日夜から断続的に1時間10mm以上のやや強い雨が降り続け, 15日4時には39.5mmが記録された。降水量の絶対値で見ればそれほど大きな値ではないように思われるが, 長野県中部は普段から降水量の少ないところであり, 土石流が発生したと見られる15日5時の12時間降水量151.5mm, 24時間257mm, 48時間375mmはいずれも既往

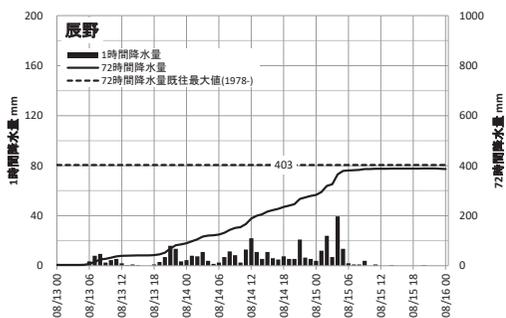


図13 AMeDAS 辰野の降水量 (2021年8月13～15日)

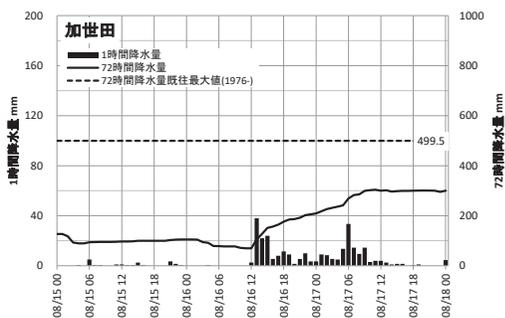


図14 AMeDAS 加世田の降水量 (2021年8月15～17日)

最大値(統計開始1978年)を上回る値だった。ただし、1～6時間など短時間降水量は既往最大値未満だった。遭難場所付近の解析雨量を見ると、1、3時間降水量は既往最大値未満だった。24、48、72時間降水量の既往最大値比はそれぞれ108%、113%、100%で既往最大値をやや上回る規模だった。

#### ⑧ 8月17日 鹿児島県日置市吹上町湯之浦

鹿児島県日置市では、8月17日夕方に80代女性が自宅近くの側溝で倒れているのが発見され、死亡が確認された。身の回りの用事で家から出た模様である(8月18日配信日本テレビなど)。ストリートビューや空中写真で判読すると、自宅脇に幅数十cm程度の側溝があり、遭難現場はこの付近かと思われる。

地形的には山地斜面で、ストリートビューで見ても洪水が生じるような場所ではなく、災害直後のテレビ映像では土砂流出の形跡も見られない。側溝に接近したことにより遭難したものと思われ、原因外力は「河川」と分類した。

被災現場からやや離れるが、南西約12kmに位置する気象庁AMeDAS加世田観測所の降水量を見ると図14となる。16日昼頃から降水があり、一時的に激しい雨も記録されているが、17日夕方にはほぼ雨は上がっている。短時間降水量、長時間降水量のいずれも既往最大値(統計開始1976年)を更新していない。まとまった雨ではあったが、この地域にとって記録的な大雨と言うほどではなかったものと思われる。遭難場所付近の解析雨量で見ても、いずれの降水量も既往最大値を下回り、

最も既往最大値比が大きかった48時間降水量でも86%だった。

### 3. 令和3年8月の大雨の特徴

#### 3.1 令和3年8月の大雨における総降水量

本章では、国土交通省解析雨量(1kmメッシュ)を用いて、犠牲者発生地点以外にも含めた広域での降水量の状況を確認する。令和3年8月の大雨の期間中である8月11日から21日の11日間における期間降水量を集計した結果を図15(左)に示す。九州北部の長崎県、佐賀県、福岡県のほか、高知県でも期間降水量が1,000mmを超えている。また、九州地方、中国地方西部、和歌山県、東海地方、長野県の広い範囲で期間降水量が500mm以上となった。

1.で述べたように、気象庁の分析によると旬別降水量(2021年8月11～20日)の総和は平成30年7月豪雨の期間を含む2018年7月上旬を上回ったことが報告されている。図15(右)に、平成30年7月豪雨の期間降水量(期間は2018年6月28日～7月8日の11日間)の分布図を示す。平成30年7月豪雨でも、九州地方、四国地方、中国地方、近畿地方、東海地方の広い範囲で期間降水量が500mm以上となり、特に高知県では1,000mmを超える降水量となった。

平成30年7月豪雨の期間である2018年6月28日から7月8日までの11日間と、2021年8月11日から21日までの11日間における日別の総降水量(日本全国の1kmメッシュ降水量の総和)とその11日間合計を算出し比較した結果を表1に示す。

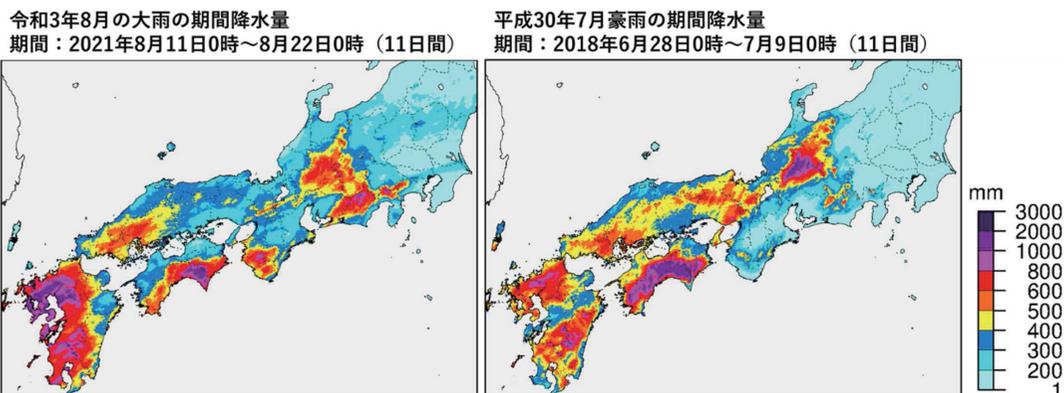


図15 令和3年8月の大雨(左)と平成30年7月豪雨(右)の期間降水量の比較

表1 令和3年8月の大雨と平成30年7月豪雨の日別総降水量の比較

H30 豪雨	日総降水量 (百万 m <sup>3</sup> )	2,347	7,724	4,363	2,206	3,007	10,846	8,463	20,201	21,548	14,852	3,576	99,133
	発生日	20180628	20180629	20180630	20180701	20180702	20180703	20180704	20180705	20180706	20180707	20180708	11日間合計
R3 大雨	日総降水量 (百万 m <sup>3</sup> )	3,394	9,793	19,604	20,394	7,529	3,277	10,804	9,351	4,048	3,661	2,347	94,202
	発生日	20210811	20210812	20210813	20210814	20210815	20210816	20210817	20210818	20210819	20210820	20210821	11日間合計

平成30年7月豪雨では7月5～7日の3日間に集中的に豪雨となり約566億 m<sup>3</sup>の雨が降った。また、11日間合計で約991億 m<sup>3</sup>の雨が降り、連続11日間の総降水量としては観測史上最大(解析雨量が1 km メッシュ化された2006年5月以降)となった。令和3年8月の大雨では8月13～14日に集中的に豪雨となり、2日間で約400億 m<sup>3</sup>の雨が降った。その後、8月17～18日にかけても総降水量のピークがあり、11日間合計で約942億 m<sup>3</sup>の雨が降った。2つの大雨の11日間合計の総降水量を比較すると、令和3年8月の大雨での総降水量は平成30年7月豪雨の95%に相当し、やはり総降水量としては匹敵する規模になっていたことがわかる。

### 3.2 令和3年8月の大雨と平成30年7月豪雨における各降雨指標及び既往最大比の比較

本節では、11日間の期間総降水量が同程度であった、令和3年8月の大雨と平成30年7月豪雨の各降雨指標を比較することで雨の降り方の違いについて把握する。著者らはこれまでに、複数の降雨指標(3, 6, 12, 24, 48, 72時間最大降水

量及び土壌雨量指数)について、大雨期間の最大値やその既往最大比と犠牲者発生位置の関係性を調べている<sup>5)</sup>。令和3年8月の大雨における各降雨指標の大雨期間の最大値を図16に示す。図には図1で示した犠牲者発生位置もプロットしている。

令和3年8月の大雨では、九州北部や高知県、広島県、岐阜県、静岡県などで相対的に降水量が多くなっている。とりわけ、長崎県などの九州北部では、48時間、72時間降水量や土壌雨量指数といった長時間降水量の指標で値が大きくなっており、72時間降水量は800 mm以上に達している。他の地域でも、中国地方西部、高知県、和歌山県、岐阜県、長野県、静岡県等で72時間降水量最大値が300 mmを超えている。

総降水量が令和3年8月の大雨と匹敵する規模であった平成30年7月豪雨の各降雨指標最大値の分布を図17に示す。平成30年7月豪雨でも西日本を中心に48時間・72時間降水量や土壌雨量指数といった長時間降水量の指標で値が大きくなっており、とりわけ高知県周辺で値が最も大きくなっており。平成30年7月豪雨では232人の死者・行方

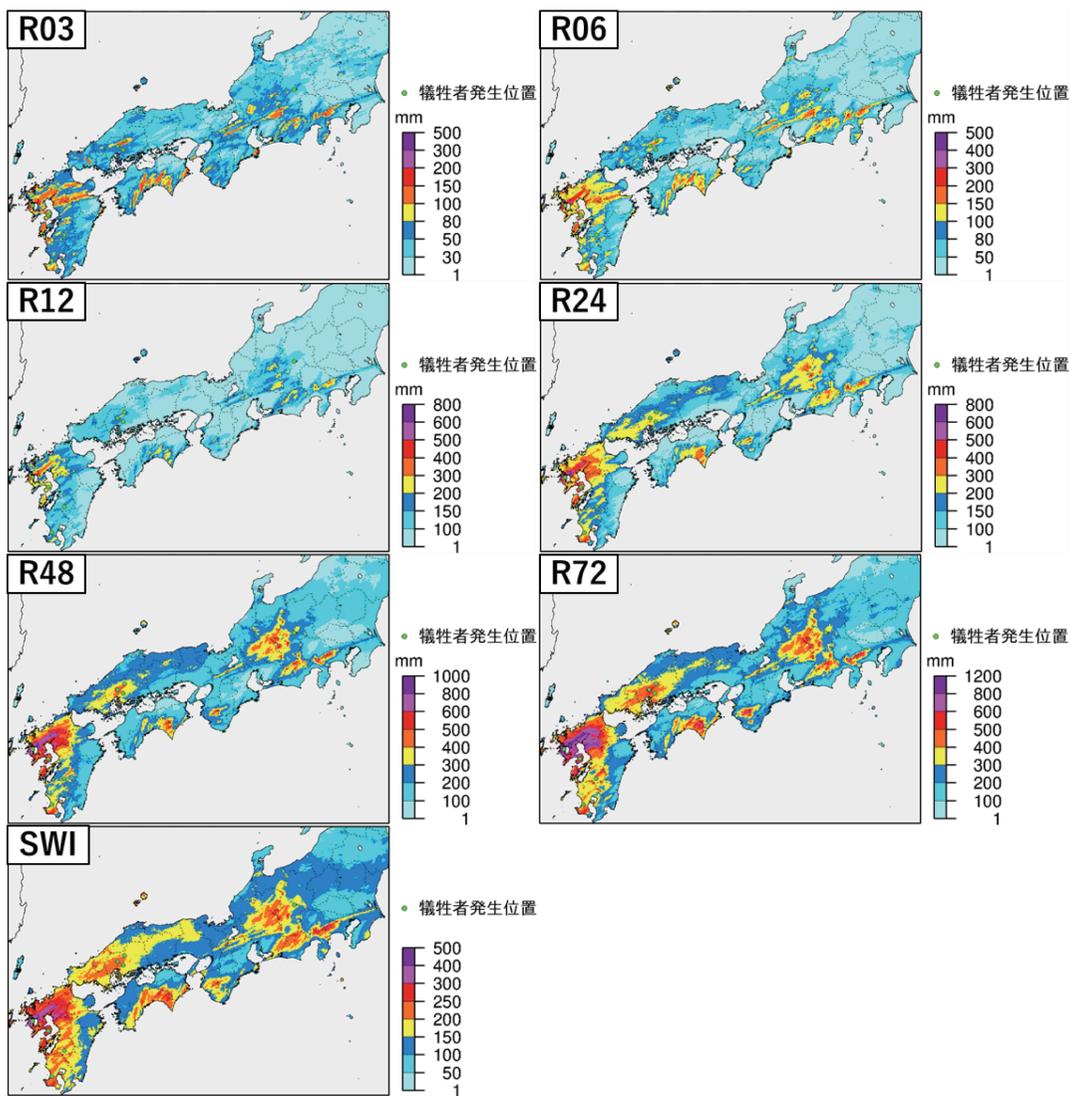


図16 令和3年8月の大雨での各降雨指標分布と犠牲者発生位置

不明者が発生（2018年11月6日時点）し、とりわけ広島県、岡山県、愛媛県の3県に被害が集中した<sup>7)</sup>。共著者らは、平成30年7月豪雨の犠牲者の発生位置を推定しており<sup>8)</sup>、その位置も図17に示す。48時間、72時間降水量や土壌雨量指数の最大値は、犠牲者が多数発生した広島県、岡山県、愛媛県に比べて、高知県の方が多くなっているが、高知県では犠牲者はそれほど多く発生していない。

令和3年8月の大雨及び平成30年7月豪雨での

各降雨指標の既往最大値との比を算出したものを図18、図19にそれぞれ示す。なお、既往最大値の算出期間は、平成30年7月豪雨については2006年5月～2018年6月、令和3年8月の大雨については2006年5月～2020年12月としている。つまり、令和3年8月の大雨の既往最大値はその3年前に発生した平成30年7月豪雨の降水量も含めた形で算出している。

著者ら<sup>9)</sup>は平成30年7月豪雨や令和元年台風19

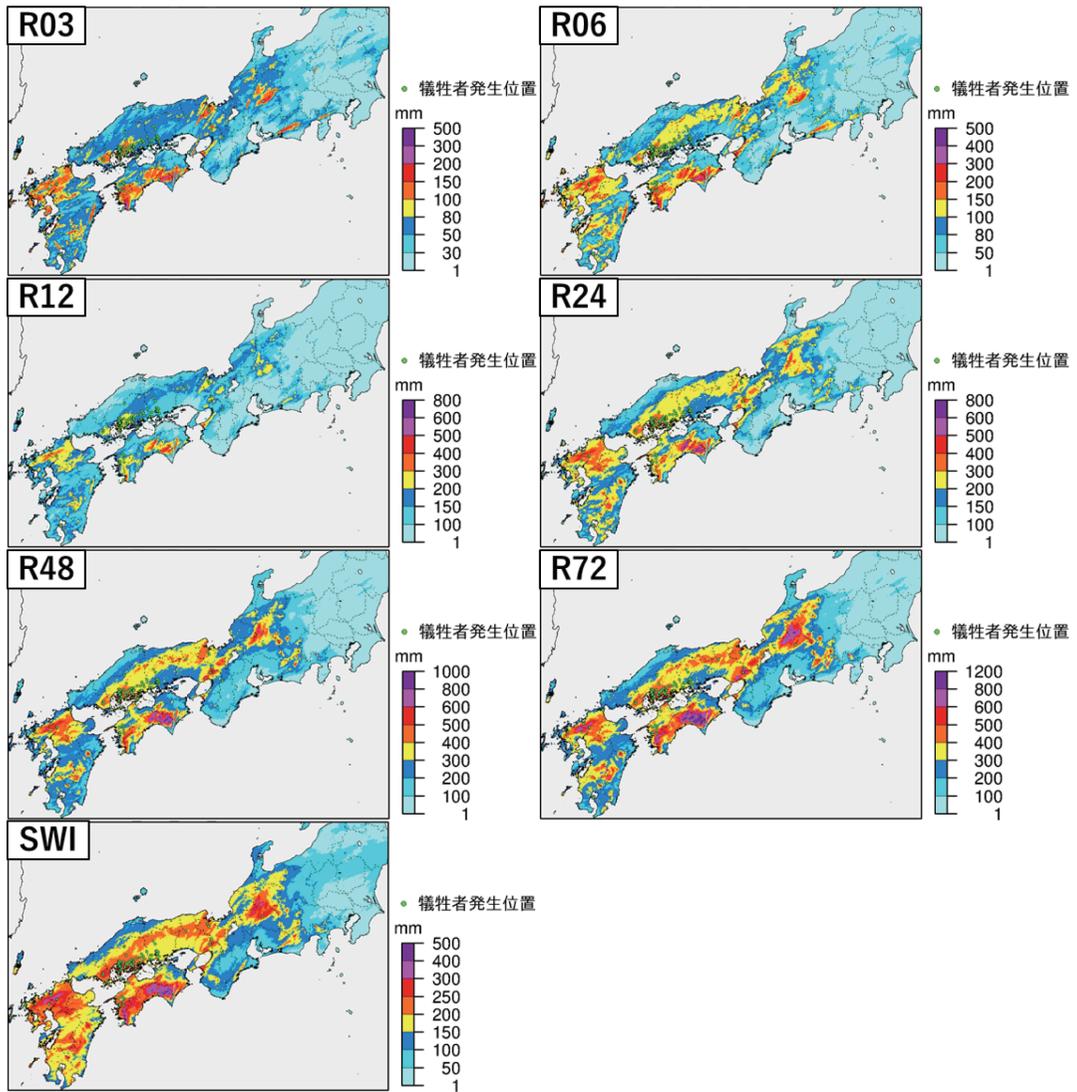


図17 平成30年7月豪雨での各降雨指標分布と犠牲者発生位置

号, 令和2年7月豪雨の事例分析において, 降水量そのものではなく過去の観測最大値との比である「既往最大比」が大きいところの方が大雨による犠牲者が発生する可能性が高いことを示している。図19に示すように, 平成30年7月豪雨では高知県で72時間降水量などの値そのものが大きかったが, この地域はこれまでも多くの大雨が発生しており, 24時間, 48時間, 72時間降水量や土壌雨量指数の過去最大値との比はそれほど大きく

なっていない。一方で, 普段雨の多くない瀬戸内地方である, 広島県, 岡山県, 愛媛県では48時間, 72時間降水量や土壌雨量指数が過去最大値を超えており, その比率が150% (過去最大値に比べて1.5倍) を超えたところを中心に犠牲者が多数発生していた。

図18に示すように, 令和3年8月の大雨では九州地方北部や中国地方西部, 岐阜県や長野県において, 48時間降水量や72時間降水量などが過去最

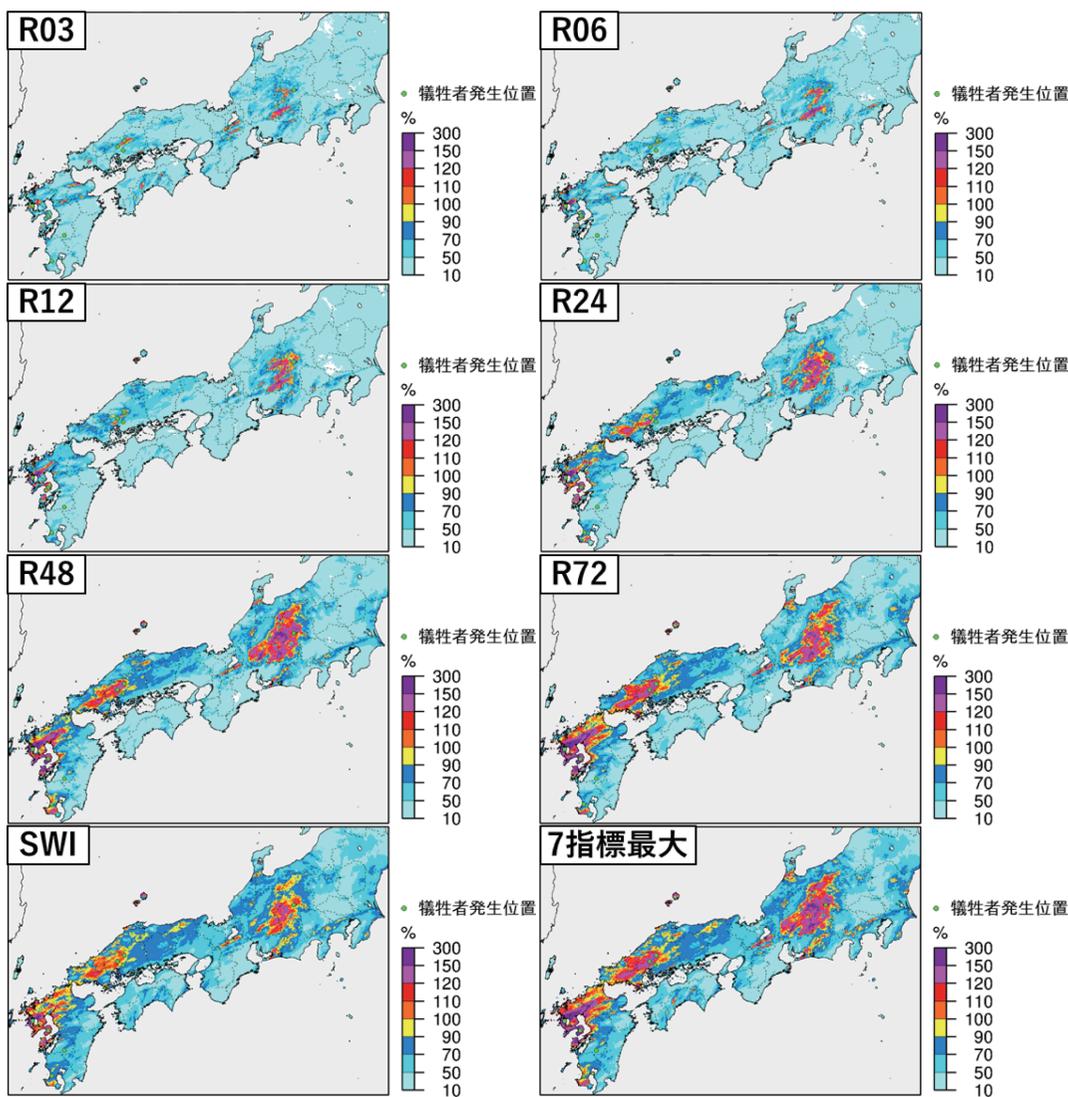


図18 令和3年8月の大雨での各降雨指標の既往最大比分布と犠牲者発生位置

大を超えていたことがわかる。そして、これらの地域で大雨特別警報が発表され、河川からの氾濫、土砂災害による犠牲者が発生していた。この結果は、著者らが分析した過去3事例の豪雨と同様の傾向である。

#### 4. 令和3年8月の大雨の規模と犠牲者の発生規模の関係性分析

##### 4.1 令和3年8月の大雨による犠牲者発生数の推計

著者ら<sup>9)</sup>は平成30年7月豪雨及び令和元年台風19号の2つの事例をもとに、7つの降雨指標(3, 6, 12, 24, 48, 72時間降水量及び土壌雨量指数)既往最大比の最大値に応じて人口1万人あたりの犠牲者発生数を集計して「犠牲者発生数推計

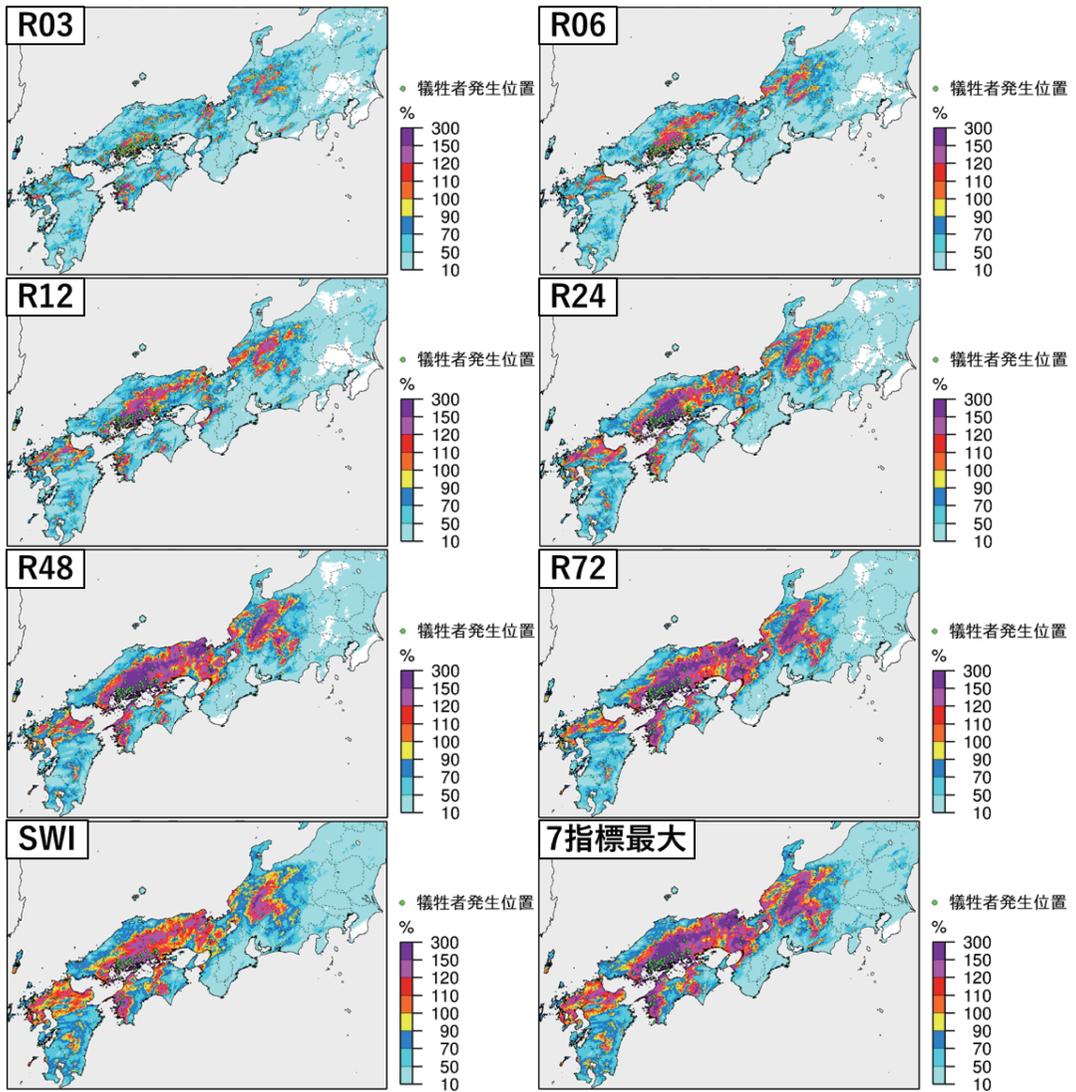


図19 平成30年7月豪雨での各降雨指標の既往最大比分布と犠牲者発生位置

の評価関数」を作成し、それに基づいて令和2年7月豪雨における犠牲者数の推定を行った。本節ではこの成果をもとに、令和3年8月の大雨における犠牲者発生数の推計を行った。推計犠牲者発生数は、各雨量メッシュにおける人口データと評価関数から算定される人口1万人あたり犠牲者数の積を日本全メッシュで積算することで推計される。犠牲者発生数推計の評価関数は、過去3事例の豪雨(平成30年7月豪雨、令和元年台風19号、

令和2年7月豪雨)をもとに7指標既往最大比最大値のランク別の人口1万人あたり犠牲者発生数を集計し、ロジットモデルの近似式に当てはめることで作成した。作成した評価関数を図20に示す。なお、評価関数は5kmメッシュで作成している。令和3年8月の大雨の7指標既往最大比最大値は、図18の最下段右側の分布図のとおりとなる。ただし、犠牲者発生数推計の評価関数を5kmメッシュで作成したので、5kmメッシュで算出した

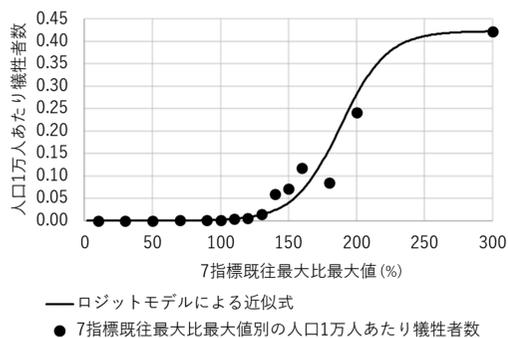


図20 使用した犠牲者推計の評価関数

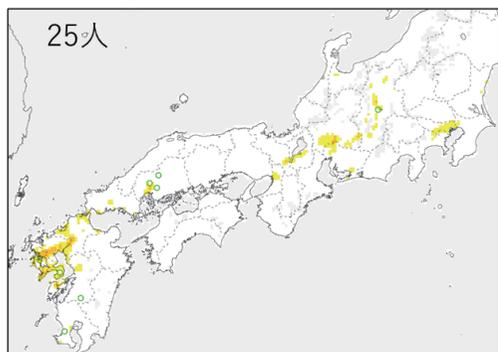
7指標既往最大比からこれらの最大値を算出し直している。

令和3年8月の大雨を対象に算出した5kmメッシュごとの犠牲者発生数の推計値の分布とこれらを全国で積算した数を図21(左)に示す。前述したように、令和3年8月の大雨期間中の犠牲者は13人であったが、本手法で推計される犠牲者発生数は25人程度であった。本手法による推計では、7指標既往最大比最大値が大きくなっていた長崎県、佐賀県周辺の他、広島県や京都府、岐阜県、長野県などの一部において5kmメッシュ内の犠牲者発生可能性として0.10~1.0人といった推計値が出ており、他の地域よりも犠牲者が発生する可能性が高かったことを示している。2.で示したように、実際に発生した犠牲者13人の発生

地点は、長野県(3人)、広島県(3人)、長崎県(5人)、熊本県(1人)、鹿児島県(1人)であった。佐賀県、京都府、滋賀県内では実際には犠牲者は発生せず、また、犠牲者の発生地点と犠牲者発生可能性が相対的に高かったメッシュの位置が厳密は一致してはいないが、大局的な傾向としては整合性が取れていると考えている。

犠牲者の発生地点における7指標の既往最大比を整理したものが表2である。犠牲者が発生した地点では、48時間、72時間降水量または土壌雨量指数の既往最大比の値が7指標の中で最大となっており、多くの地点ではその値が100%を超えていた。No.6, 7, 13の犠牲者の発生地点では、7指標既往最大比最大値が100%未満であった。2.で説明したように、No.6の犠牲者(熊本県人吉市の事例)は船の様子を見るために増水した球磨川に接近して遭難している。No.7の犠牲者(広島県東広島市の事例)は、田んぼの水を見に行つて河川に流されたと思われる。No.13(鹿児島県日置市の事例)の犠牲者は、自宅付近の側溝に接近したことで遭難している。このように、7指標既往最大比最大値が100%未満の地点で遭難した事例では、犠牲者が増水した河川や水田等に接近したことによって遭難してしまったと考えられ、土砂災害や規模の大きい浸水に巻き込まれた事例ではないと言えそうである。

## 令和3年8月の大雨の犠牲者発生数推計値



## 平成30年7月豪雨の犠牲者発生数推計値

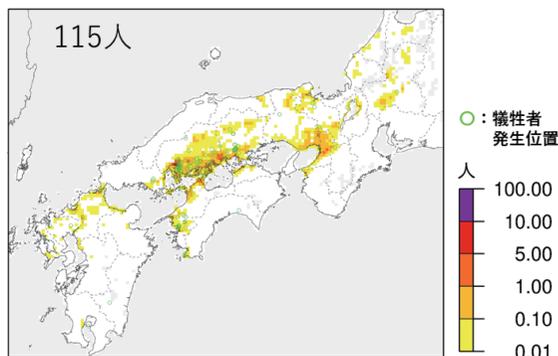


図21 令和3年8月の大雨(左)と平成30年7月豪雨(右)における7指標既往最大比最大値から推計される犠牲者発生数

表2 令和3年8月豪雨の犠牲者発生位置における7指標既往最大比。単位は%。太字斜字は、既往最大比100%以上を示す。

No.	被災月日	都道府県 市町村	年齢	性別	原因 外力	R03	R06	R12	R24	R48	R72	SWI
1	2021/8/13 4:10頃	長崎県雲仙市	67	男	土砂	65.9	<b>100.5</b>	<b>124.2</b>	<b>147.8</b>	<b>151.2</b>	<b>158.7</b>	<b>124.4</b>
2	2021/8/13 4:10頃	長崎県雲仙市	59	女	土砂	65.9	<b>100.5</b>	<b>124.2</b>	<b>147.8</b>	<b>151.2</b>	<b>158.7</b>	<b>124.4</b>
3	2021/8/13 4:10頃	長崎県雲仙市	32	女	土砂	65.9	<b>100.5</b>	<b>124.2</b>	<b>147.8</b>	<b>151.2</b>	<b>158.7</b>	<b>124.4</b>
4	2021/8/13 0:00頃	広島県安芸高田市	70代	男	土砂	<b>124.5</b>	97.2	94.8	96.8	<b>118.0</b>	<b>129.0</b>	<b>100.6</b>
5	2021/8/13 9:30頃	広島県広島市安佐北区	60代	女	河川	87.0	75.5	88.9	<b>112.2</b>	<b>144.9</b>	<b>142.7</b>	<b>107.2</b>
6	2021/8/14 10:25頃	熊本県入吉市	76	男	河川	31.4	33.3	31.4	40.3	47.3	49.9	60.9
7	2021/8/14 9:00頃	広島県東広島市	83	男	河川	54.1	45.6	47.3	59.4	70.2	84.4	79.1
8	2021/8/14 9:00頃	長崎県西海市	73	女	河川	<b>101.9</b>	<b>135.0</b>	<b>153.8</b>	<b>179.4</b>	<b>180.7</b>	<b>211.2</b>	<b>182.7</b>
9	2021/8/14 9:00頃	長崎県西海市	70	女	河川	<b>101.9</b>	<b>135.0</b>	<b>153.8</b>	<b>179.4</b>	<b>180.7</b>	<b>211.2</b>	<b>182.7</b>
10	2021/8/15 5:00頃	長野県岡谷市	41	女	土砂	87.0	71.3	<b>102.7</b>	<b>108.2</b>	<b>112.9</b>	<b>100.3</b>	<b>103.6</b>
11	2021/8/15 5:00頃	長野県岡谷市	12	男	土砂	87.0	71.3	<b>102.7</b>	<b>108.2</b>	<b>112.9</b>	<b>100.3</b>	<b>103.6</b>
12	2021/8/15 5:00頃	長野県岡谷市	7	男	土砂	87.0	71.3	<b>102.7</b>	<b>108.2</b>	<b>112.9</b>	<b>100.3</b>	<b>103.6</b>
13	2021/8/17 18:40頃	鹿児島県日置市	80代	女	河川	45.8	43.6	41.3	64.7	85.5	70.0	72.8

#### 4.2 平成30年7月豪雨における犠牲者数の推計

令和3年8月の大雨との比較として、平成30年7月豪雨での犠牲者数の推計結果を図21(右)に示す。この図によると、広島県や岡山県、愛媛県の他、兵庫県、大阪府、岐阜県などにおいて、5kmメッシュ内での犠牲者発生可能性として0.10~1.0人あるいは1.0~5.0人といった推計値が出ており、全国の合計値では115人という推計結果であった。前述のように、平成30年7月豪雨で実際に発生した犠牲者数は232名(2018年11月6日時点)であり、本手法による推計値の約2倍の値であった。実際に発生した犠牲者は、広島県、岡山県、愛媛県が全体の9割近くを占めており、本手法の推計でもこれらの地域で多くの犠牲者が発生する可能性があることを示唆している。一方で、本手法の推計では、人口が多い大阪市や神戸市の周辺で多くの犠牲者が発生する可能性があるという結果が示されたが、実際には犠牲者はほとんど発生しなかった。大都市部のような人口集中地域においては、人口密集地近傍には土砂災害警戒区域等が広がっていないこと、高層階に居住している、またはそこへ避難することが可能な人が多いため浸水が発生したとしてもただちに犠牲者が発生する状況にはなりにくいことから、過大評価となっている可能性がある。

なお、著者らは令和元年台風19号や令和2年7

月豪雨でも同様の手法で犠牲者発生数の推計を行っており、推計値は実際の犠牲者発生数のおおよそ0.5倍~2倍の範囲内となっていた。つまり、本手法による犠牲者発生数の推計幅としては、0.5~2倍程度の差が生じ得ると言える。令和3年8月の大雨による犠牲者発生数の推計値は25名であったが、推計幅を考慮すると12~50人程度の犠牲者が発生する可能性があったとみなすことができる。今回の豪雨事例による犠牲者発生数は13名であったが、4.1で示したようにそのうちの3人は既往最大比が100%未満で土砂災害や規模の大きい浸水に巻き込まれた事例ではなく、10名が「豪雨災害による犠牲者」と捉えることができる。この数字は推計精度の範囲をやや下回るものの、大きく外れた結果ではないと言えよう。

#### 4.3 2つの豪雨事例における犠牲者発生数の比較に関する考察

これまでに述べたように、令和3年8月の大雨は、大雨期間(11日間)の全国総降水量は平成30年7月と匹敵する規模であったが、犠牲者数は1/20程度に抑えられたことになる。この要因について、考察を加える。

平成30年7月豪雨の犠牲者数は平成元年以降に発生した風水害で最多となった<sup>9)</sup>こともあり、国はその年の12月に「平成30年7月豪雨を踏まえた

表3 令和3年8月の大雨と平成30年7月豪雨の比較

豪雨事例	令和3年8月の大雨	平成30年7月豪雨
豪雨期間	2021年8月11日～21日	2018年6月28日～7月9日
河川被害件数	26水系67河川	91水系315河川
土砂災害発生件数	388件	2,581件
犠牲者数	13名	232名
期間降水量	942億 m <sup>3</sup>	約991億 m <sup>3</sup>

水害・土砂災害からの避難のあり方について（報告）」と題した報告書を公表した<sup>10)</sup>。その中で「今後の水害・土砂災害からの避難対策への提言」として、住民は「自らの命は自らが守る」意識を持ち自らの判断で避難行動をとることの重要性を打ち出すとともに、防災情報を5段階に分けて発表する「警戒レベル」を導入するなど、住民の避難を促進するための施策を打ち出した。令和3年8月の大雨では総雨量が多くなった割には犠牲者数が抑えられたのは、行政や地域による積極的な情報提供や避難誘導の成果と指摘する向きもある<sup>11,12)</sup>。

一方で令和3年8月の大雨では、河川被害や土砂災害の発生件数も限定的であった。2つの豪雨事例における犠牲者数や河川被害件数、土砂災害発生件数などをまとめたものを表3に示す。平成30年7月豪雨では、全国で2,581件の土砂災害、国及び都道府県管理の河川で合わせて91水系315河川で洪水氾濫による浸水被害が発生していた<sup>7)</sup>。しかしながら、令和3年8月の大雨では388件の土砂災害、26水系67河川で氾濫・侵食による被害であった。つまり、令和3年8月の大雨では、犠牲者数だけではなく、河川被害件数や土砂災害発生件数も平成30年7月豪雨の2割前後と少なかったことになる。すなわち、犠牲者の発生数が抑えられたのは住民の避難がより促進されたためというよりも、そもそも土砂災害や河川の氾濫といった災害の発生規模が限定的であったためであることが考えられる。図20に示したように既往最大比が150%を超えてくると犠牲者発生数が急増する傾向にあるが、図18と図19を比較してもわかるように、令和3年8月の大雨では既往最大比が

表4 令和3年8月の大雨と平成30年7月豪雨の広島県内での被害の比較

豪雨事例	令和3年8月の大雨	平成30年7月豪雨
河川被害件数	6水系12河川	24水系106河川
土砂災害発生件数	107件	609件
犠牲者数	3名	114名

150%を超えた領域は平成30年7月豪雨のときほど広がっておらず、河川被害や土砂災害の発生規模が限定的であったことも整合性が取れる。

3.2において、令和3年8月の大雨における既往最大比を算出するにあたっては、それまでの既往最大値の集計期間に平成30年7月豪雨の期間を含めていることを説明した。つまり、3年前と同程度の豪雨規模であったとしても、既往最大値が更新されるため、本手法による推計では想定される被害（犠牲者数）が少なくなることになる。実際、これまでも説明しているように、令和3年8月の大雨では平成30年7月豪雨ほどの被害は生じていない。ここでは、災害が発生した後も既往最大値を更新するべきか否かについて議論を行う。

平成30年7月豪雨では広島県内の広域で甚大な被害が発生した。令和3年8月の大雨では広島県内で、平成30年7月豪雨に匹敵する規模の48時間、72時間降水量や土壌雨量指数となっていたが（図16、図17）、既往最大比が100%を大きく超過したのは広島県内の西部にとどまっており、人的被害が発生したところも広島県西部であった。令和3年8月の大雨と平成30年7月豪雨の広島県内での被害を比較すると（表4）、河川被害件数、土砂災害発生件数ともに令和3年8月の大雨では平成30年7月豪雨の1～2割程度の少なさであった。豪雨によって土砂災害が発生した地域では、一度崩落した斜面では土砂が流出したために次の崩落が起きにくくなることが指摘されている<sup>13)</sup>。さらには、崩落した斜面では対策も実施される。洪水氾濫に関しても、大規模な被害が発生するような氾濫や堤防の決壊が発生すると、河川改修等の治水対策が実施される。このように、豪雨によって災害が発生した地域では斜面等の自然側に「免疫性」がつくこと、社会側でも各種対策が実施さ

れることなどにより、同規模の降雨では被害が発生しにくくなる、すなわちその規模の豪雨に対する「耐性」が備わると言えよう。このことから、犠牲者発生数の推計を行うにあたって参照している既往最大値を豪雨災害の後に更新することは問題ないと考えている。

以上の考察をまとめると、令和3年8月の大雨では、大雨期間の総降水量は平成30年7月豪雨に匹敵する規模ではあったものの、各々の地点における各降雨指標、つまり48時間降水量や72時間降水量、土壌雨量指数がそれまでの観測値の150%超といった大幅に超えるような降り方とはならなかったために、土砂災害や河川氾濫の発生が限定的となり、その結果として犠牲者数の発生が抑えられたと考えられる。

## 5. まとめ

本稿では、令和3年8月によって生じた犠牲者の遭難状況の概略を報告した。8月13日から8月17日にかけて、全国で8箇所13人が発生し、発生原因外力別の内訳は、「土砂」7人、「河川」6人であった。

令和3年8月の大雨での総降水量は、平成30年7月豪雨の95%に相当し、総降水量としては匹敵する規模になっていた。大雨期間における複数の降雨継続時間降水量や土壌雨量指数を算出したところ、九州地方北部や中国地方西部、岐阜県や長野県の地域を中心に、48時間降水量や72時間降水量といった長時間降水量の指標で既往最大値を超過していた。そして、これらの地域で河川からの氾濫、土砂災害による犠牲者が発生していた。この結果は、著者らが分析した平成30年7月豪雨、令和元年台風19号、令和2年7月豪雨と同様の傾向であった。

犠牲者が発生した地点の多くでは、48時間、72時間降水量などで既往最大比が100%を超えていた。7指標既往最大比最大値が100%未満の地点で遭難した事例では、土砂災害や規模の大きい浸水に巻き込まれた事例ではないと思われる。

過去3事例の豪雨事例をもとに、7指標既往最大比最大値別の人口1万人あたり犠牲者発生数の

評価関数を作成し、令和3年8月の大雨に適用したところ、犠牲者発生数の推計値は25名となり、実際に発生した犠牲者数の2倍程度の値となった。過去の豪雨事例への適用でも推計値の精度は0.5倍～2倍の範囲内となっており、本事例においても推計精度の範囲内であったと言える。

大雨期間中の総降水量が匹敵する規模であったにも関わらず、令和3年8月の大雨では、平成30年7月豪雨に比べて犠牲者数が1/20程度に抑えられた。その理由は、各々の地点における各降雨指標、つまり48時間降水量や72時間降水量、土壌雨量指数がそれまでの観測値の150%超といった大幅に超えるような降り方とはならなかったために、土砂災害や河川氾濫の発生が限定的となったことが考えられる。

## 引用文献

- 1) 気象庁：令和3年8月の記録的な大雨の特徴とその要因について、気象庁ホームページ，2021，<https://www.jma.go.jp/jma/press/2109/13a/kentoukai20210913.pdf> (2022年1月29日参照)。
- 2) 内閣府：令和3年8月の大雨による被害状況等について(9月2日10:30現在)，内閣府ホームページ，2021，[http://www.bousai.go.jp/updates/r3\\_08ooame/pdf/r3\\_08ooame\\_11.pdf](http://www.bousai.go.jp/updates/r3_08ooame/pdf/r3_08ooame_11.pdf) (2022年1月29日参照)。
- 3) 牛山素行・横幕早季：2014年8月広島豪雨による犠牲者の特徴，自然災害科学，Vol.34，特別号，pp.47-59，2015。
- 4) 牛山素行・本間基寛・横幕早季・杉村晃一：2019年台風19号による人的被害の特徴，自然災害科学，Vol.40，No.1，pp.81-102，2021。
- 5) 本間基寛・牛山素行：豪雨災害における犠牲者数の推定方法に関する研究，自然災害科学，Vol.40特別号，pp.157-174，2021。
- 6) 広島県：8月11日からの大雨による被害等について R03.09.17 15:00現在，2021，<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/454154.pdf>。
- 7) 内閣府：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，2019，[http://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/pdf/310109\\_1700\\_h30typhoon7\\_01.pdf](http://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/pdf/310109_1700_h30typhoon7_01.pdf) (2022年2月4日参照)。
- 8) 牛山素行・本間基寛・横幕早季・杉村晃一：平

- 成30年7月豪雨による人的被害の特徴，自然災害科学，No.38-1，pp.29-54，2019.
- 9) 総務省消防庁：平成30年版消防白書，総務省消防庁ホームページ，2019，<https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/h30/46816.html> (2021年3月21日参照).
- 10) 中央防災会議防災対策実行会議平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ：平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について(報告)，内閣府ホームページ，2018，[http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai\\_dosyaworking/pdf/honbun.pdf](http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/pdf/honbun.pdf) (2022年2月3日参照).
- 11) 日本経済新聞：2021年8月22日朝刊社説「経験ない大雨に備え固めよ」，2021.
- 12) 岐阜県・清流の国ぎふ・防災減災センター：令和3年8月11日からの大雨を踏まえた防災対策の強化について，岐阜県ホームページ，2021，<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/267717.pdf> (2022年2月23日参照).
- 13) 今村遼平：山地災害の『免疫性』について，応用地質，Vol.48，No.3，pp.132-140，2007.

(投稿受理：2022年3月26日  
訂正稿受理：2022年6月28日)

## 要 旨

令和3年8月の大雨では，西日本から東日本の広い範囲で大雨が続き，総降水量が多いところで1,400 mm を超える記録的な降水量となり，全国での総降水量は平成30年7月豪雨と匹敵する規模となった。筆者らが過去の豪雨事例の分析結果をもとに，3，6，12，24，48，72時間の降雨継続時間降水量や土壌雨量指数といった7つの降雨指標の既往最大比最大値から犠牲者の発生数を推計した結果25人程度なり，実際に発生した犠牲者数はその約50%である13人であった。全国における総降水量が多かったにも関わらず，この大雨による犠牲者数は平成30年7月豪雨の1/20程度に抑えられた。今回の大雨では，各々の地点における48時間降水量や72時間降水量，土壌雨量指数がそれまでの観測値の150%超といった大幅に超えるような降り方とはならなかったために，土砂災害や河川氾濫の発生が限定的となり，犠牲者数の発生が抑えられたとみられる。