

2018年7月豪雨により広島県で発生した土砂災害の特徴と土地利用の変遷

山本 晴彦¹・川元 絵里佳²・渡邊 祐香³・那須 万理⁴・坂本 京子¹・岩谷 潔¹

Change of the Land Use and Characteristics of Landslide Disaster by Heavy Rainfall in Hiroshima Prefecture in July 2018

Haruhiko YAMAMOTO¹, Erika KAWAMOTO², Yuka WATANABE³,
Mari NASU⁴, Kyoko SAKAMOTO¹ and Kiyoshi IWAYA¹

Abstract

From July 5-8, 2018, a heavy rainfall was generated by the Baiu-front in the Central region of the Hiroshima Prefecture. 48 hours precipitation in Aki and Tenno observatories were recorded 412 mm and 388 mm, respectively. In the Aki Ward of Hiroshima City, Saka Town, Kure City, Kumano Town, and Higashihiroshima City, landslide disaster occurred by heavy rainfall. Landslide and flood disasters in Hiroshima Prefecture resulted in 108 dead persons and 1,029 buildings destroy. Successive complete-destruction of houses, soil erosion and flood damage occurred as the result of the mudflow in the upper-stream of the Yano River in Yano area of Aki Ward and the Oyaokawa River and its tributary, the Setono River in Tenno area of Kure City.

キーワード：2018年7月，豪雨，土砂災害，土地利用，梅雨前線，広島県

Key words: Baiu-front, Heavy rainfall, Hiroshima Prefecture, July 2018, Land Slide Disaster, Land Use

1. はじめに

2018年6月28日以降，中国大陸の華中地方から日本海を通過して北日本に停滞していた前線は7月4日にかけて北海道付近に北上した後，翌5日に

は西日本まで南下してその後停滞した。また，6月29日に日本の南で発生した台風第7号（以下「台風7号」）は東シナ海を北上し，対馬海峡付近で進路を北東に変えた後，7月4日15時に日本海で

¹ 山口大学大学院創成科学研究科
Graduate School of Sciences and Technology for
Innovation, Yamaguchi University

² 山口大学農学部（現 福岡県庁）
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

³ 山口大学農学部（現 山口大学大学院創成科学研究科）
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

⁴ 山口大学農学部（現 山口銀行）
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

本速報に対する討議は2020年2月末日まで受け付ける。

温帯低気圧に変わった。前線や台風7号の影響により、日本付近に暖かく非常に湿った空気が供給され続け、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となり、気象庁は西日本で発生した一連の豪雨を「平成30年7月豪雨」と命名した（気象庁，2018a；気象庁，2018b）。

6月28日から7月8日までの総降水量が四国地方で1,800 mm（魚梁瀬：1,852.5 mm）、東海地方で1,200 mm（ひるがの：1,214.5 mm）を超えるところがあるなど、7月の月降水量平年値の2～4倍となる大雨となったところがあった。また、九州北部、四国、中国、近畿、東海、北海道地方の多くの観測地点で24、48、72時間降水量の値が観測史上第1位となるなど、広い範囲において長時間の記録的な大雨となった。この大雨について、気象庁では6日17時10分に福岡県・佐賀県・長崎県、19時40分に岡山県、広島県、鳥取県、22時50分に兵庫県・京都府、さらに岐阜県、愛媛県、高知県を含む計1府10県に特別警報を発表し、最大限の警戒を呼びかけた（気象庁，2018a；広島地方気象台，2018）。

大雨の影響により、河川の氾濫、浸水害、土砂災害等が多発し、死者224人、行方不明者8人の人的被害が発生し、住家被害も全壊5,695棟、半

壊10,719棟を始め、床上・床下浸水が8,640棟・21,576棟と甚大な被害となった。また、全国各地で断水や電話の不通等ライフラインに被害が発生したほか、鉄道の運休や高速道路や一般道路の通行止め等の交通障害が生じた（内閣府，2018）。ここでは、広島県で発生した豪雨の特徴を紹介するとともに、広島市安芸区と呉市天応地区で発生した土砂災害の概要と土地利用の変遷について報告する。

2. 豪雨の概要

図1には2018年7月6日9時の地上天気図（気象庁，2018c）と同日21時の気象衛星「ひまわり8号」の赤外画像（高知大学気象情報頁，2018）を示した。停滞前線が中国大陸の華中から九州北部、瀬戸内海沿岸、近畿中部、東海、関東南部へと、東西に長く延びている。朝鮮半島付近にあった上空の気圧の谷が急速に深まりながら東へ進むにつれて停滞する前線上にメソ低気圧が発生し、西日本へ南からの水蒸気の流入が強化されるとともに、上昇流の励起も強まったことにより西日本各地で長時間にわたり豪雨が発生したものと考えられる（気象庁気候情報課，2018）。

広島県内には気象庁のアメダスが33か所、さら

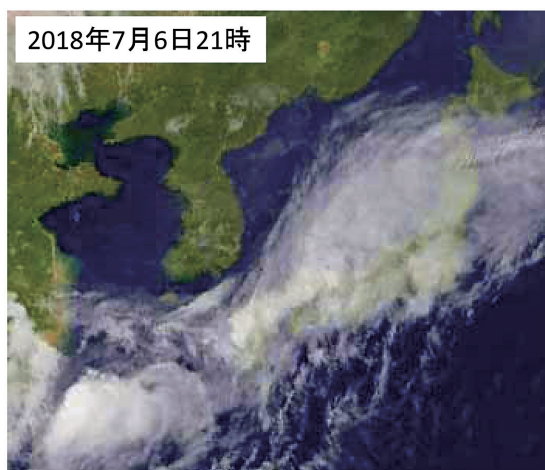
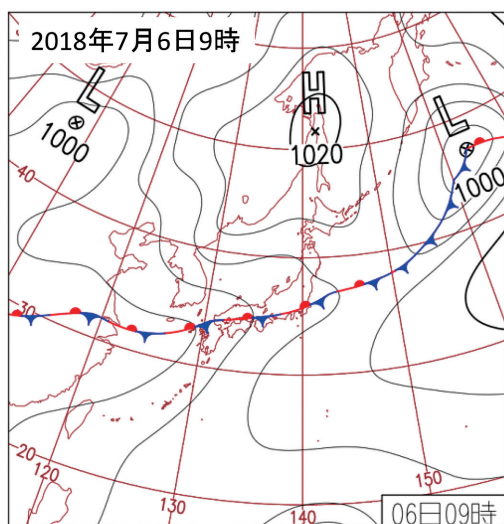


図1 2018年7月6日9時の地上天気図（気象庁，2018c）と同日21時の気象衛星「ひまわり8号」の赤外画像（高知大学気象情報頁，2018）

に大田川・芦田川の2つの一級河川の流域を中心に、国土交通省と広島県土木建築局河川課が200か所の雨量計を設置しており、県内の233か所で雨量観測が実施され、「広島県河川防災情報システム」で閲覧することが可能となっている（広島県土木建築局河川課，2018）。しかし、今回の豪雨では欠測が生じたため、欠測を除く雨量計で得

られたデータを用いて、広島県における豪雨の空間的特徴を見るため、7月5日～8日（4日間、96時間）を対象に、日降水量と積算降水量の分布図を図2に示した。7月5日は県全域100 mm以下の強雨を観測しており、6日には県中部で100～200 mmの豪雨域が認められる。翌7日は豪雨域が縮小して中国山地の南側で広く日降水量が

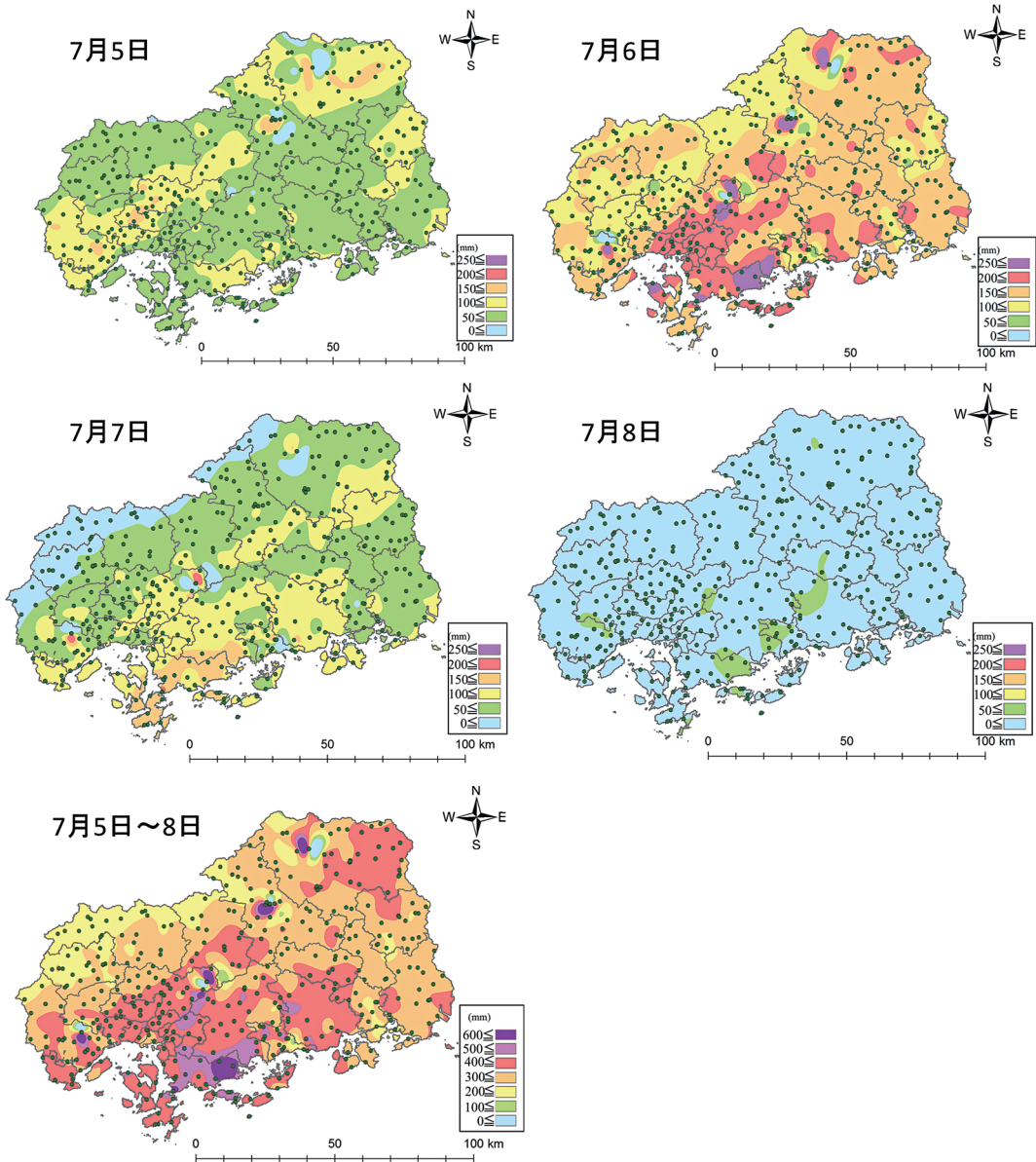


図2 2018年7月5日～8日の日降水量と積算降水量の分布図

100～150 mm を記録している。8日には豪雨域も縮小して収束に向かっている。4日間の積算降水量は、県中央部の瀬戸内海寄りの地域を中心に400 mm を超える豪雨域が認められ、この豪雨域で発生した土砂災害や洪水災害で多くの人的被害や住家被害が発生した。

3. 市町別の人的被害

広島市災害対策本部が平成30年8月13日13時現在（第63報）で取りまとめた市町別の人的被害を表1に示した（広島市災害対策本部，2018）。広島市では安芸区の矢野地区と瀬野地区，安佐北区の口田地区等で発生した土砂災害等により死者23人，行方不明者2人，呉市では天応地区，吉浦地区等で発生した土砂災害，安浦地区で発生した洪水災害等により死者24人，行方不明者1人の人的被害が生じている。坂町では小屋浦地区で発生した土砂災害等により死者16人，熊野町では川角地区で発生した土砂災害等により死者12人，東広島市でも市内各所で発生した土砂災害等により死者12人が生じている。これ以外の市町では，三原市や竹原市で土砂災害や河川の氾濫等により8人，4人の死者が発生しており，尾道市，福山市，府中市，安芸高田市の各2人，海田町の1人を加え，

県内で死者108人，行方不明者6人に上る人的被害に見舞われた。また，県内の重傷者は36人，軽傷者は91人で，人的被害の総計は241人に達した。近年の豪雨災害を見ると，1999年6月29日の豪雨災害では死者31人・行方不明者1人，2014年8月20日の豪雨災害では死者74人（関連死3人を除く）が生じており，これを上回る人的被害であったことがわかる（広島県，1999；山本ら，2001；山本ら，2014；広島県土木局砂防課，2015）。

4. 豪雨の空間的・時間的特徴

図3には，広島県中央部における2018年7月5日0時～7日24時の3日間（72時間）積算降水量の分布図を「20万分の1日本シームレス地質図」（産業技術総合研究所地質調査総合センター，2018）に重ねて示した。死者は積算降水量が400 mm 以上の地域で大部分を占め，地質図の凡例では野呂川流域の死者等を除いて，「129 後期白亜紀の花崗岩類」の地質で生じており，大量の降水に見舞われることにより風化した花崗岩が崩落して土石流を誘発し，流下した地域で住宅を倒壊させて多くの犠牲者が発生したものと推察される。

図4には，広島市（広島，安芸，立石），坂町，呉市（天応，警固屋，野呂川ダム），熊野町にお

表1 市町別の人的被害（広島市災害対策本部，平成30年8月13日13時現在）

市町村名	死者(人)	行方不明者(人)	重傷者(人)	軽傷者(人)	計(人)
広島市	23	2	12	18	55
呉市	24	1	5	17	47
竹原市	4			5	9
三原市	8		1	9	18
尾道市	2		1	6	9
福山市	2		2	2	6
府中市	2				2
大竹市				1	1
東広島市	12	1	1	19	33
安芸高田市	2	1			3
江田島市			2	2	4
府中町				2	2
海田町	1		3	1	5
熊野町	12		3	1	16
坂町	16	1	4	8	29
世羅町			2		2
計	108	6	36	91	241

いて観測された7月5日～8日の時間降水量と4日間(96時間)積算降水量の推移を示した。広島地方気象台は広島市中区を中心地の八丁堀の北500 mに位置する広島合同庁舎の敷地内にあり、庁舎脇に露場が設置されて雨量計により雨量観測が行われている。広島(地方気象台)では7月4日～8日までの積算降水量が458.0 mmを観測し、6日の日降水量は229.0 mmで観測史上第2位の記録であった。また、最大48時間降水量は5日7時～7日7時が407.5 mmを観測しており、5日の午後、6日の午後、7日の未明の3回、降水のピークに見舞われていることがわかる。なお、日降水量の第1位は1926(大正15)年9月11日に観測された339.6 mmで、広島市東区温品、府中町宮の町、広島市安芸区畑賀・中野一丁目では水害記念碑が建立されており、今回の豪雨で甚大な被害が発生した安芸区矢野地区から北へ約2 km離れた東西に帯状の地帯である。この瀬野川の北岸

に位置する畑賀・中野地区は、今回の豪雨でも洪水災害に見舞われており、100年近くもさかのぼるが水害の履歴を有している地域であると言える(藤本ら, 2016)。なお、藤本らは広島県内に建立された水害碑について調査結果を取りまとめている。防災学習への活用の面からも貴重な取り組みである。

安芸区役所に設置された雨量計では、7月4日～8日までの4日間(96時間)降水量が472 mmを観測し、最大48時間降水量は広島と同様に5日7時～7日7時で412 mmを記録している。1時間降水量の最大値は70 mmで6日19時に観測しているが、前掲した広島地方気象台(北北西に約6 km)とは同様な降雨波形を示している。安芸区内の瀬野町みつぎ団地内に設置された立石の雨量計でも安芸と同様な降雨波形を示しているが、4日間積算降水量(524 mm)と最大48時間降水量(462 mm)は両者とも1.12倍とやや多い雨量

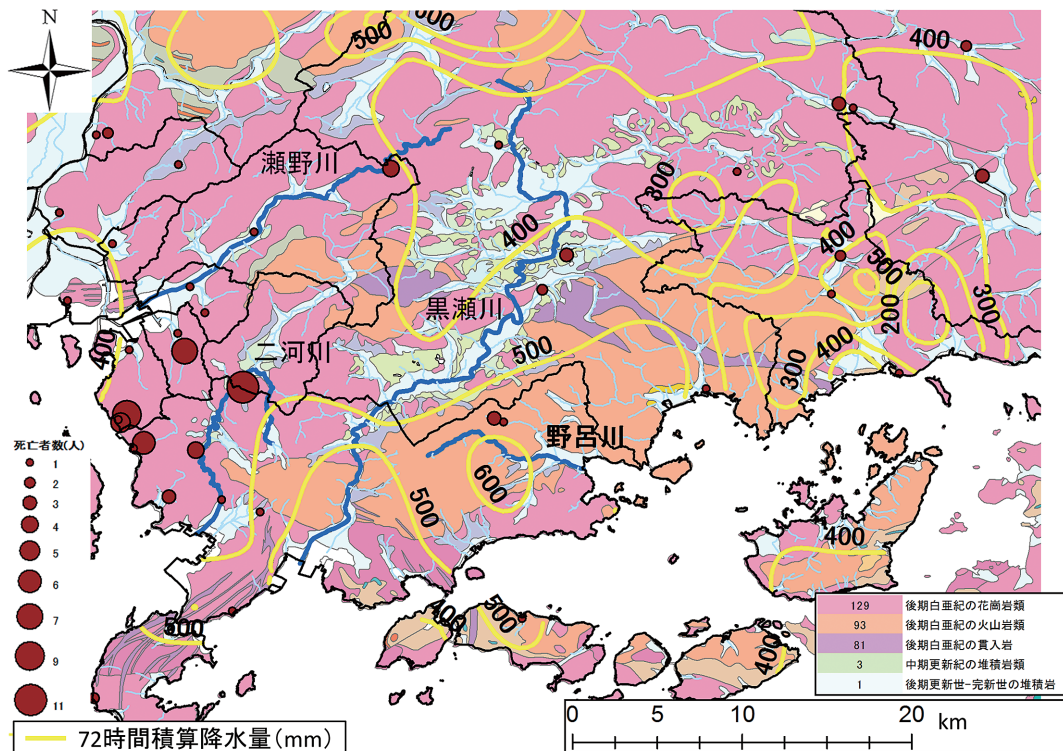


図3 2018年7月5日0時～7日24時の72時間(3日間)積算降水量の分布図を「20万分のシームレス地質図」に重ねて示した図

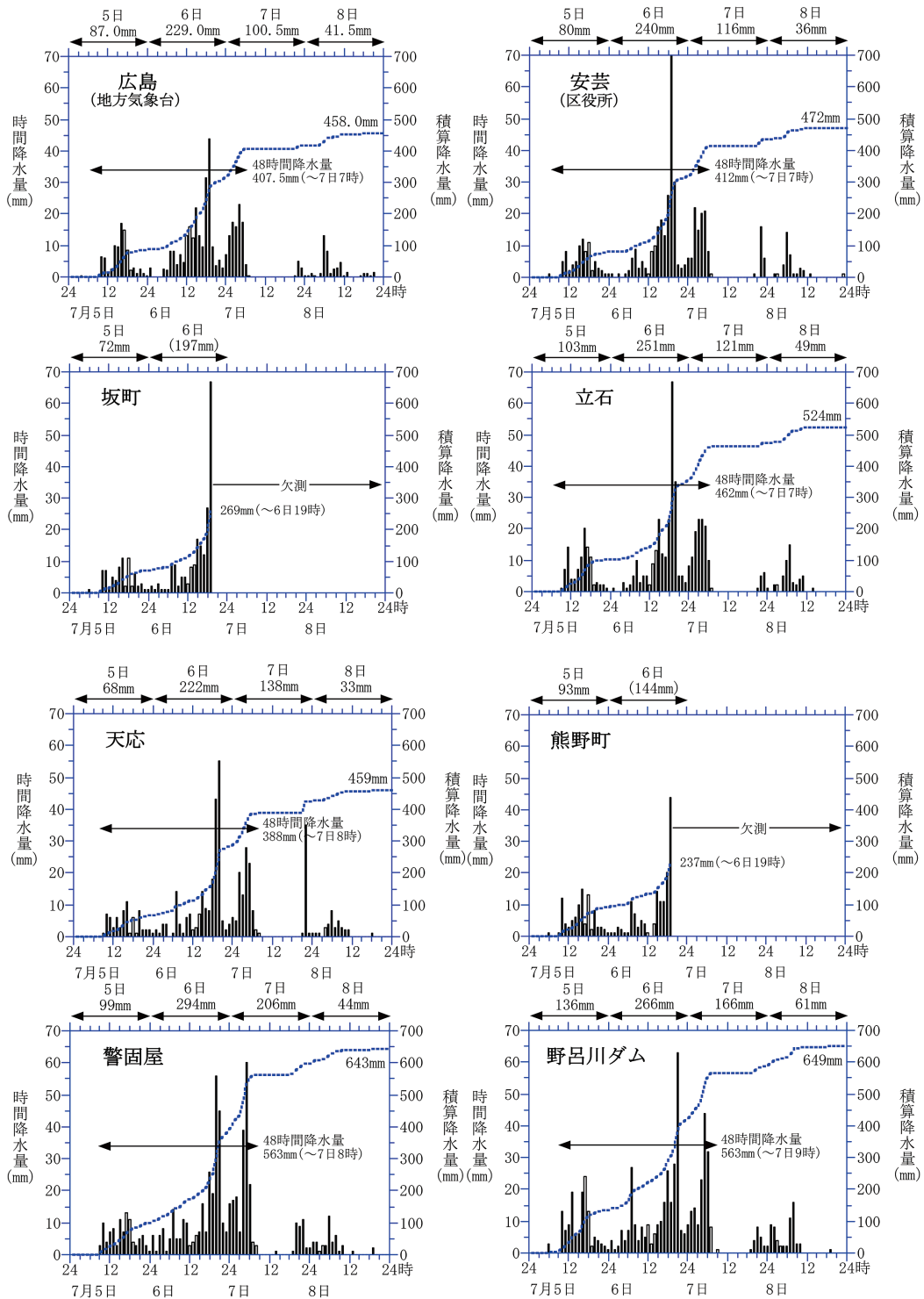


図4 7月5日～8日の時間降水量・積算降水量の推移

が観測されている。

坂町の町立坂小学校に設置された雨量計でも、安芸や立石とほぼ同様の降雨波形を示しているが、6日19時に67 mmの豪雨を観測した後は欠測となっている。坂町の雨量計から5.7 km南に位置する呉市天応地区の天応小学校にも雨量計が置かれており、ここでは欠測もなく459 mmの4日間積算降水量と388 mmの最大48時間降水量を観測しており、降雨波形も前掲した安芸や立石と近似している。このことから、安芸と天応の中間に位置する坂町では積算降水量が450~500 mm、48時間降水量は400 mm前後を観測していたものと推察される。なお、熊野町（熊野第一小学校に設置）でも坂町と同様に6日19時に44 mmの強雨を観測した後は欠測となっているが、坂町と似た降雨波形を示しており、同程度の降水量に見舞われていたものと推察される。なお、呉市天応地区から東の堀切峠を越えた焼山地区の昭和西小学校

にも雨量計が設置されており、天応よりやや多い4日間降水量491 mmを観測している。

呉市中心部には、呉気象（呉アメダス、旧呉測候所跡）、呉支所（合同庁舎）、呉（東畑中学校）の雨量観測所が設置されており、4日間積算降水量は470.5 mm、454 mm、558 mmと500 mm前後の豪雨を観測している。これ以外に呉市内では、警固屋、安浦町の野呂川ダム、蒲刈町田戸で、4日間積算降水量が643 mm、649 mm、602 mmと600 mm台を観測しており、特に広島県内で最大値を示した県営の野呂川ダムでは、満水を超えて堤体が決壊する恐れが生じたことから、6日23時50分に緊急放流が実施され、中畑川での3か所の破堤も重なり、下流の安浦町の中心街では56ha、760棟が浸水する甚大な被害が発生した。

5. 市町別の住家被害

広島市災害対策本部が平成30年8月13日13時現

表2 市町別の住家被害（棟）（広島市災害対策本部，平成30年8月13日現在）

市町村名	全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水	計	世帯数 ¹⁾	全半壊比率 (%) ²⁾
広島市	129	233	68	623	793	1,846	530,948	0.07
呉市	260	796	1,069		638	2,763	97,184	1.09
竹原市	19	127	38	164	189	537	11,180	1.31
三原市	263	614	70		671	1,618	39,810	2.20
尾道市	29	41	189	150	173	582	57,643	0.12
福山市	14	73		1,164	914	2,165	185,180	0.05
府中市	3			34	190	227	14,989	0.02
三次市			7	186	338	531	21,307	0.00
庄原市	2	23	33	61	190	309	14,399	0.17
大竹市				7	31	38	11,730	0.00
東広島市	39	70	26	276	305	716	84,675	0.13
廿日市市		3	6			9	45,973	0.01
安芸高田市	1	1		17	95	114	11,623	0.02
江田島市	10	20	108	43	81	262	10,675	0.28
府中町	2	17	48	7	51	125	21,095	0.09
海田町	13	42	5	148	178	386	12,236	0.45
熊野町	21	19	18	18	38	114	9,424	0.42
坂町	220	804	179			1,203	5,128	19.97
安芸太田市					1	1	2,770	0.00
大崎上島町	1		15	21	78	115	3,885	0.03
北広島町			1		5	6	6,224	0.00
世羅町	3	1	6	7	50	67	6,224	0.06
神石高原町		4	12			16	3,515	0.11
計	1,029	2,888	1,898	2,926	5,009	13,750	1,207,817	0.32

注1) 平成27年国勢調査。

注2) (全壊+半壊) / 世帯数 × 100 (%)。県の比率 (0.32%) より高い市町はゴシックで表示。

在で取りまとめた市町別の住家被害を表2に示した(広島市災害対策本部, 2018)。最も被害が多いのは呉市で、天応地区や吉浦地区等で発生した土砂災害、安浦地区の洪水災害により、全壊260棟、半壊796棟にも及び、床下浸水の被害も638棟に達している。なお、呉市では床上180 cm以上が全壊、100 cm～180 cmが大規模半壊、100 cm以下が半壊の基準から被害を算定し、床上浸水の程度により全壊、大規模半壊、半壊に分けられているため、床上浸水の棟数が認められていない。広島市では、安芸区の矢野地区での土砂災害や瀬野川の氾濫による洪水災害等により全壊129棟、半壊233棟、さらに床上・床下浸水が623棟・793棟となっている。三原市では本郷地区の洪水災害等で、全壊263棟、半壊614棟、床下浸水も671棟にも達し、甚大な被害を受けている。坂町では小屋浦地区で発生した土石流災害を中心に全壊220棟、半壊804棟、一部損壊179棟の計1,203棟に被害が発生しており、世帯数が5,128世帯と小規模な町であるため、全半壊の比率は世帯数(統計局, 2016:平成

27年国勢調査)の20%にも達しており、三原市の2.20%、竹原市の1.31%、呉市の1.09%と比較して、1桁も異なる高い比率となっている。広島県全体では、全壊1,029棟、半壊2,888棟と計4,000棟弱、浸水被害も床上・床下浸水で2,926棟・5,009棟で約8,000棟にも達し、一部損壊も含め合計で13,750棟と、広島県内で発生した近年の気象災害では際立った被害件数となっている。

6. 土地利用の変遷と土砂災害の特徴

1) 広島市安芸区矢野地区

広島市安芸区矢野地区における土地利用の変遷を見るため、図5には1950年から現在までの地形図(谷 謙二, 2018)、写真1には1972年から被災した2018年までの「天神日広団地・神長日広団地」と「梅河ハイツ」の空中写真(国土地理院, 2018)を示した。1950年の地形図では、1903年に国鉄呉線の広島～呉間が開通して矢野駅が開設され、矢野川下流の兩岸を中心に上流では住宅が点在し、広島市内との交通も便利になったことから

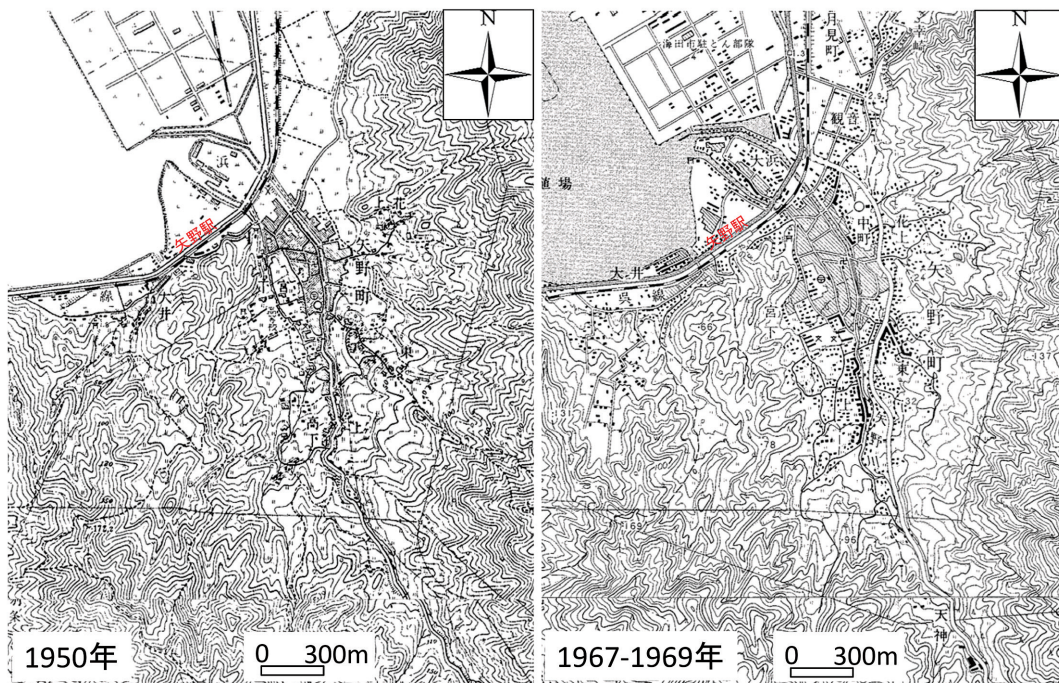


図5 安芸区矢野地区における1950年から現在までの地形図(「地理院地図」で□で囲んだエリアは写真1の範囲と一致)(『今昔マップ』(2018)より転載)

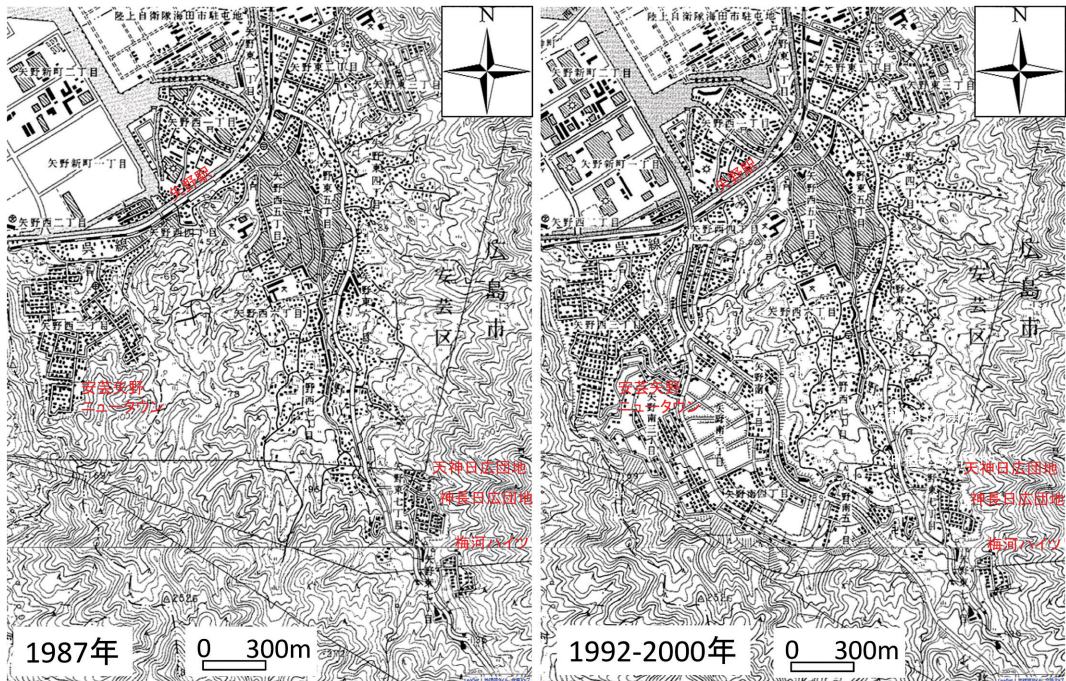


図5 続き

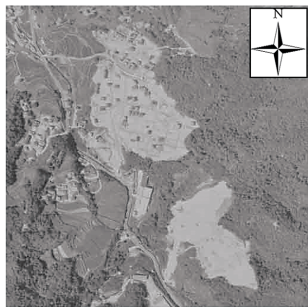


図5 続き

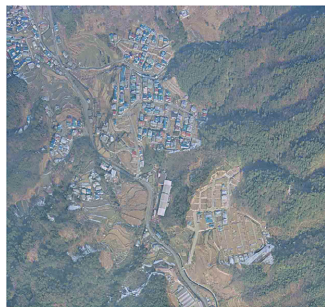
徐々に開発が進んでいることがわかる。矢野村は1917年の町制施行とともに矢野町となっており、矢野町（矢野地区）は近隣の海田町・熊野町・坂町・船越町とともに安芸郡を形成している。

矢野町は「矢野髷（かもじ）」の生産が盛んで、「髷」とは女性が日本髪を結う時に髪型を整えたり、中に入れ込んだりする「付け毛」のことである。「矢野かもじ」は広島県指定伝統的工芸品に指定されており、広島県のホームページには「広島市安芸区矢野付近でとれるまさ土が、かもじの製造工程で重要な油抜きに適しており、また洗い流すために必要な水も豊富であることから、かもじづくりが盛んになりました。」と記されている（広島県ひろしまブランド推進課，2013）。つまり、「まさ土（真砂土）」と「水」が豊富に存在する矢野町は、風化花崗岩が存在し、豊富な水系を有するという土砂災害のリスクが高い地域であることを意味している。

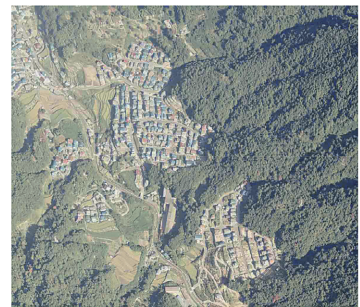
1967-1969年の地形図では、高度経済成長期の戸建てブームにより矢野峠を越えて内陸の熊野町



1972(昭和47)年



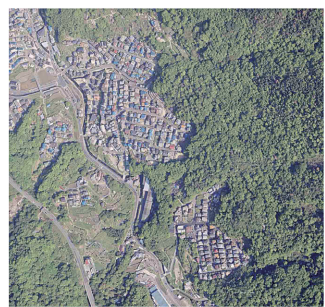
1975(昭和50)年



1981(昭和56)年



1988(昭和63)年



2009(平成21)年



2018(平成30)年

写真1 「天神日広団地・神長日広団地」と「梅河ハイツ」の空中写真(『地理院地図』(2018)より転載)

へと続く県道34号線に沿って流れる矢野川の谷筋沿いの上流に向かって住宅地が徐々に拡大していることがわかる。1972年の空中写真では、矢野川の右岸の丘陵地を切り開いて矢野東七丁目の「天神日広団地・神長日広団地」や今回の豪雨で土石流が発生して多くの住民が亡くなった「梅河ハイツ」も開発が進められており、前者は住宅の建設がすでに始まっている。1972年は日本列島改造論が発表され高度経済成長期の末期に相当し、戸建て住宅を供給するために丘陵地の開発が急速に進んだ時期であり、2014年の土石流災害による74人が亡くなった広島市の安佐北区や安佐南区の住宅地も、同様に丘陵地の扇状地の開発により生まれた新興住宅地で土石流災害が発生している。1975年2月1日には矢野町は広島市へ合併(安芸区)し、広島市のベッドタウンとしての宅地開発がさらに進み、空中写真でも「天神日広団地・神長日広団地」はほぼ住宅の建設が完了し、1981年の空中写真では「梅河ハイツ」でも中央部等を除いて

住宅の開発が終わり、1988年には分譲地への住宅の建設がほぼ完了していることがわかる。1987年の地形図では、JR矢野駅の南西の丘陵地を切り開いて大規模な矢野ニュータウン(矢野西三丁目)の開発がスタートし、1992-2000年の地形図では矢野ニュータウンの土地開発が終わり、南地区の矢野南三丁目や同四丁目にも住宅の建設が始まっている。さらに、ニュータウンの東には県道34号線のバイパスとして有料の「広島熊野道路」が矢野峠の直下を熊野トンネルで貫通する形で建設されており、1990年の開通により矢野地区から広島市の中心部への移動も便利になり、人口のさらなる増加につながった。

このように、戦後の1950年には矢野川下流の両岸を中心に街区が形成され、上流では住宅が点在した町であったが、高度経済成長期に矢野川に沿って住宅が谷筋に建てられ、東側の丘陵地での団地開発、西側の丘陵地でのニュータウン開発が進み、丘陵地に多くの住宅が建設された。図6に

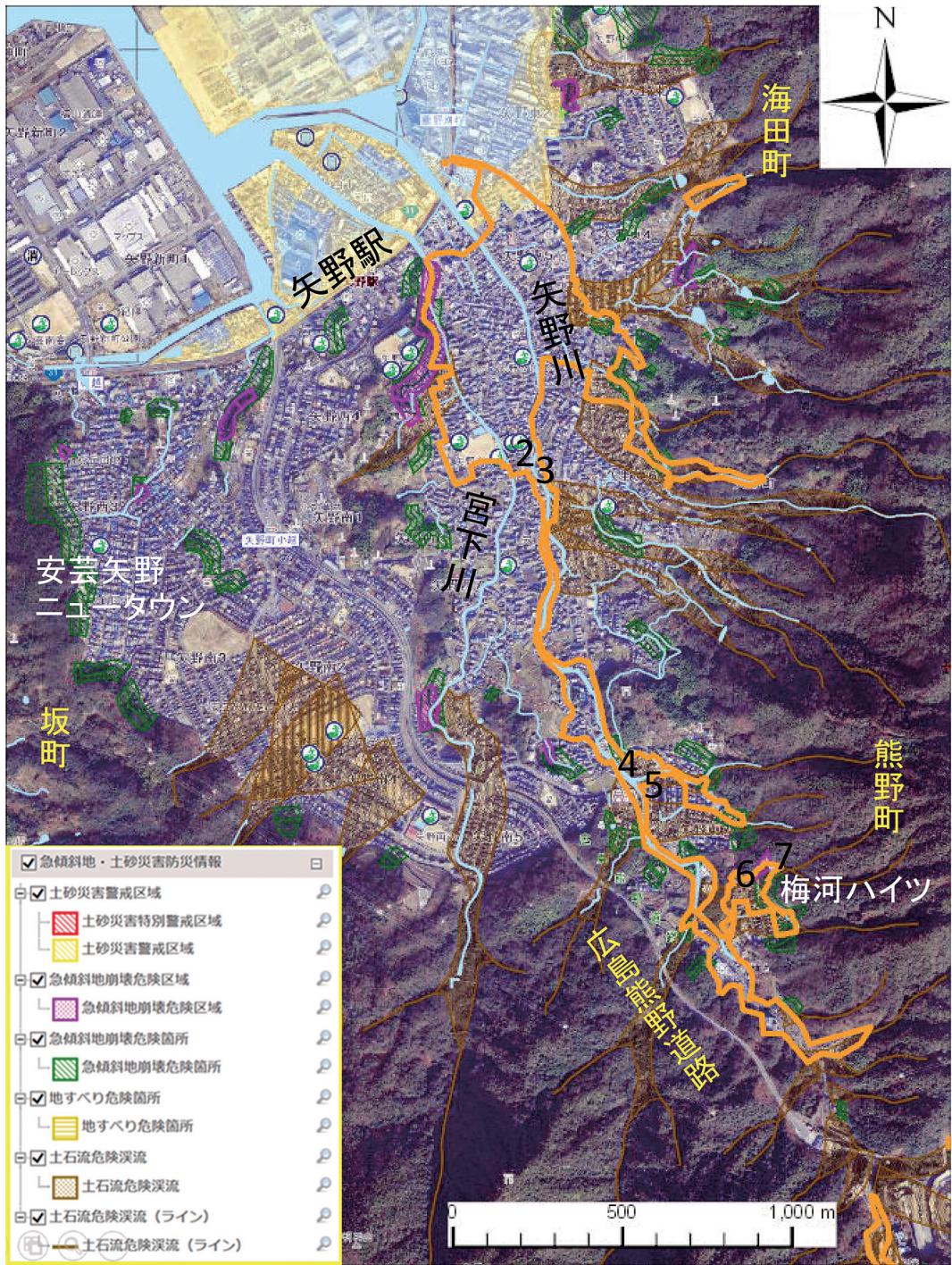


図6 安芸区矢野地区におけるハザードマップと土石流被害範囲(茶色で囲んだ範囲, 図中の数字は写真の番号と一致) (「ひろしま地図ナビ」, 2018より転載・加筆)

は、安芸区矢野地区におけるハザードマップ（ひろしま地図ナビ，2018）を示した。矢野地区の中央を南北に流れる矢野川の右岸の多くは「土石流危険溪流」（茶色）に指定され，この地域は過去に幾度となく土石流が発生して形成された「扇状地」が多く存在していることがわかる。さらに，土砂災害が発生した場合に住民等の生命又は身体に危害が生ずるおそれがあると認められる「急傾斜地崩壊危険箇所」（緑色），そして「急傾斜地崩壊危険区域」（ピンク色）の指定も確認できる。図6の茶色の囲った地域が空中写真や現地調査により判断した土石流被害範囲であり，矢野川の右岸で発生した土石流が下流へと流れ下り，各所で被害を発生させた。前掲したように，矢野地区から北西方向の船越地区に位置する安芸区役所の雨量計では，7月4日～8日までの4日間降水量が472 mmを観測し，最大48時間降水量は5日7時～7日7時で412 mmを記録し，1時間降水量の最大値は70 mmで6日19時に観測しており，この一連の降水イベントにより土石流災害が発生したものと推察される。

矢野地区において著者が災害発生直後の7月10日に撮影した写真を写真2～7に示す。なお，図6の図中には写真の位置を特定できるよう，番号を記している。写真2には，矢野川から宮下川へ流入した土石流の氾濫により土砂が堆積した住宅地を示している。大量の土砂や泥流が住宅の1階部分に流入しており，豪雨から2日が過ぎた時点でも泥水が住宅地の道路を流れ下っていることがわかる。写真3には，宮下川の氾濫により左岸の住宅が浸水被害を受けた状況を示している。浸水は住宅の軒下の160 cmにまで達しており，撮影時も道路面まで濁流が上がっている。写真4には矢野川の氾濫により泥流が直撃した自動車販売店の店舗と県道34号線の状況を示した。店舗の浸水高は180 cmにも達し，道路面には撮影時も雨水が流れ下り，道路の両脇には大破した自動車や塵芥が堆積している。写真5には，矢野川の氾濫による県道34号線の被害状況を示しており，道路の両脇には自衛隊がかき分けた塵芥が積まれており，当時の被害の状況が読み取れる。写真6には，

矢野東七丁目の「梅河ハイツ」における土石流により倒壊した住宅地の被害状況を示している。ここでは，写真7に示した治山ダムが前年の平成29年度に完成し，住宅地は豪雨災害が発生した7月7日からわずか2ヶ月前の5月17日に「土砂災害警戒区域」に指定されている。現地ヒアリング調査では，「治山ダムが完成したので土石流は起きても大丈夫」と思っていた住民も見受けられた。治山ダムは今回の土石流で満杯となっており，土砂を捕獲する効果が認められたものの，貯留量を大きく上回る土砂が発生したため，堤体を乗り越えて住宅地に流下したものと推察される。堤体直下には花崗岩の露頭が現れており，上部には風化しつつある花崗岩（真砂土）が大量に確認され，この真砂土が大量の雨水とともに流れ下り，「梅河ハイツ」を始め，矢野川流域に被害をもたらす結果となった。

矢野東5丁目の矢野川下流右岸には，1909（明治40）年7月15日の水害で64人の犠牲者を追悼する目的で，翌々年の1911（明治42）年に石碑が建立されている。石碑には，被災した地域の地理的状況，氾濫した矢野川についての記述があり，突然土石流が発生して村落を襲い，村民はなすすべがなかったことが記されている。また，多くの支援により復興することができ，石碑の建立についての経緯，災害の後世への伝承についても記されている貴重な災害碑である。なお，明治40年の水害については，坂町の小屋浦を始め，坂町坂東，海田町寺迫でも水害碑が建立されており（藤本ら，2016），今回の災害と同一の地域で100年以上も前に土石流災害に見舞われていたことを意味し，改めて災害の伝承することの必要性が認識された。

2) 呉市天応地区と坂町小屋浦地区

呉市天応地区と坂町小屋浦地区は広島湾の東岸に位置し，海岸に沿ってJR呉線，国道31号，山際には広島呉道路が通り，300～400 m級の山地から流れ下る河川の谷筋の両岸に両地区の集落が形成されている。JR呉線は広島県三原市の三原駅から広島県安芸郡海田町海田市駅に至る西日本旅客鉄道（JR西日本）の鉄道路線であり，海



写真2 宮下川が氾濫して土砂が堆積した住宅地 (2018年7月10日撮影)



写真5 矢野川の氾濫による県道34号線の被害状況 (2018年7月10日撮影)



写真3 宮下川の洪水により床上浸水した家屋 (2018年7月10日撮影)



写真6 「梅河ハイツ」における土石流により倒壊した住宅の被害状況 (2018年7月10日撮影)



写真4 矢野川の氾濫により泥流が直撃した店舗と県道34号線の状況 (2018年7月10日撮影)



写真7 平成29年に竣工した治山ダムと土砂が堆積した堤内の状況 (2018年7月10日撮影)

田駅で山陽本線に乗り入れて広島駅まで通じている。呉市街地までの沿線は、広島市と呉市のベットダウンとして急速な都市化が進み、2014年に土石流災害が発生した安佐北区と安佐南区を通る可部線と伴に全線単線であるものの、通勤・通学輸送により地方路線として輸送量が多いところに特徴がある。天応と小屋浦の両地区にも駅舎があり、広島駅へは約30分でアクセスが可能であることから、両地区の開発が徐々に進められてきた。

図7には呉市天応地区と坂町小屋浦地区における1925年から現在までの地形図(谷 謙二, 2018:「地理院地図」で[]で囲んだエリアは写真8の範囲と一致)を、写真8には呉市天応地区における1947年から2018年までの空中写真(国土地理院, 2018)を示した。呉市天応地区は昭和初期には大屋村と呼ばれ、中央を流れる大屋大川とその支流の背戸の川が合流する地点に役場と小学校が位置し、海岸寄りには扇形をした西浜と呼ばれる砂州があり左岸に呉海軍工廠の工具宿舎が建設されている。内陸部は、両河川の合流地点に住宅

が見られる以外は、西條、久保條、東條の集落が扇状地の丘陵部分に、中條集落が呉線の線路脇に形成されている。なお、呉線(1903年に海田市駅-呉駅間が開通)は認められるが、国道31号は1938(昭和13)年になってようやく開通している。

大屋村では、江戸時代の1743(寛保3)年に洪水が発生し、9町9反4畝21歩(≒10町=10ha)が流されるなど、しばしば大洪水が発生している(呉市史編纂委員会, 1993)。近代に入っても、1914(大正3)年の台風や1942(昭和17)年8月の周防灘台風により高潮・強風被害が発生している。さらに、敗戦直後の1945(昭和20)年9月17日の枕崎台風では、大屋川などが氾濫し、周囲の山が土砂崩れを起こして、「大西地区の数軒の家屋が流失し、20名に近い人が流されて死亡、下西・宮町地区に100軒に余る家屋が床上、甚しいものは屋根まで浸水、青々としていた田畑は一夜にして一面砂石の荒地と変わっていた」と『呉市史第7巻』には記されている(呉市史編纂委員会, 1993)。ここに記された被害の状況は、まさしく

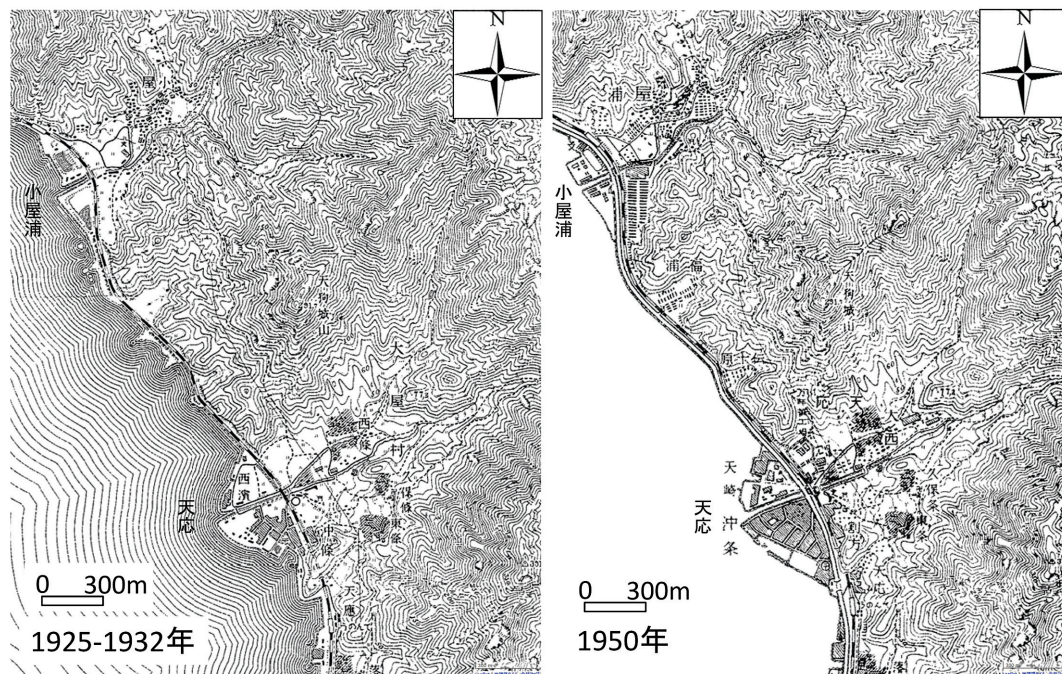


図7 呉市天応地区と坂町小屋浦地区における1925年から現在までの地形図(「地理院地図」で[]で囲んだエリアは写真9の範囲と一致)(『今昔マップ』(2018)より転載)

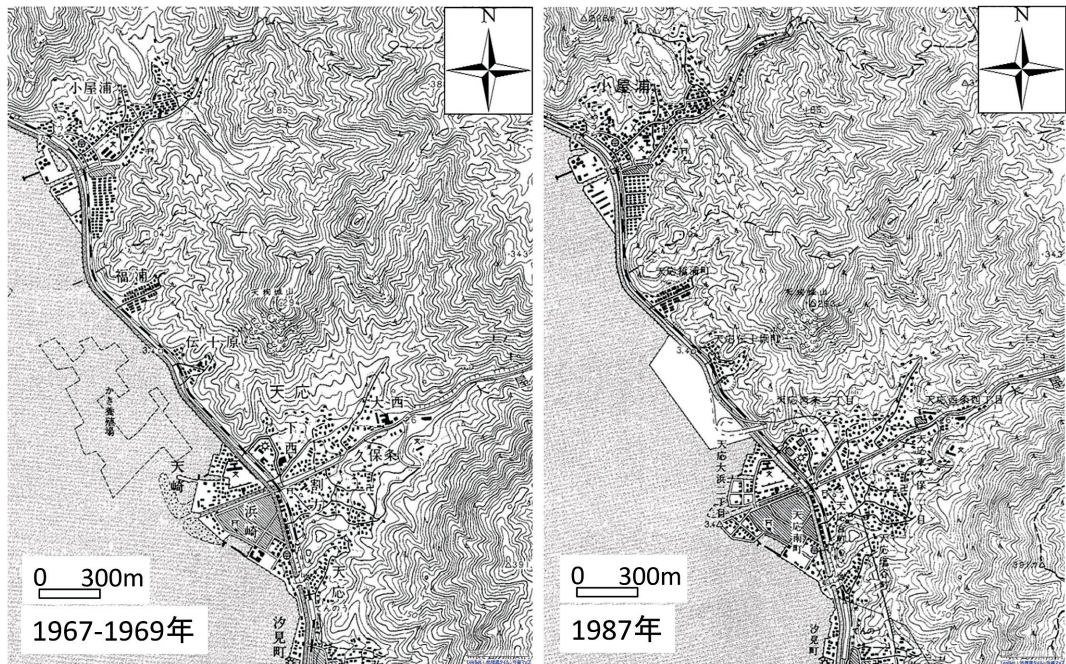


図7 続き

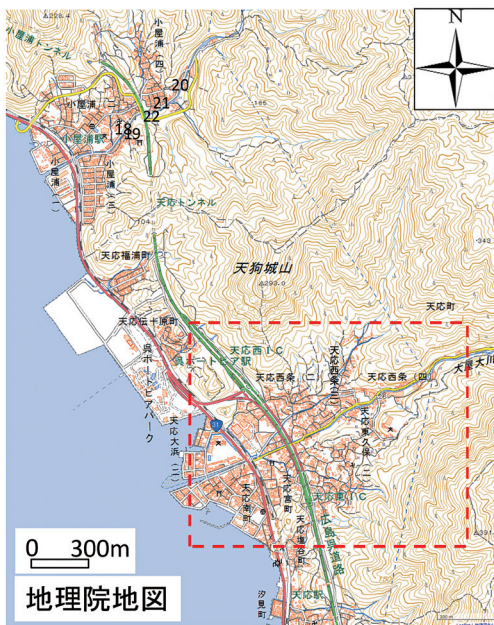


図7 続き

今回の豪雨で起こった土砂災害とそれに付随する浸水被害と一致するものであり、災害の発生から73年が過ぎて、再び甚大な災害に見舞われたことになる。

終戦直後の1950年には沖条に住宅が立ち並び、漁港が整備されており、1947年の空中写真でも大屋大川と背戸の川に挟まれた細長い地域に住宅が立ち並んでいることがわかる。1944(昭和19)年に3,629人であった人口が、翌同20年から24年にかけては、呉・広島両市からの疎開者や戦災罹災者が移住したこともあり、同24年に5,113人とピークを向かえている。1961年の空中写真では背戸の川上流東岸には住宅が確認できないが、1981年の空中写真では住宅が上流まで立ち並んでいる。1987年の地図には天応地区を南北に縦断する広島呉道路が部分開通(天応IC-呉IC)し、1987年当時に埋め立てられていた沿岸用地は、現在の地理院地図では市民公園の「呉ポートピアパーク」と記されている。このように、呉市天応地区は、約90年前の1925-1932年には扇状地の丘陵部分に集落が点在していたにもかかわらず、終戦前後に

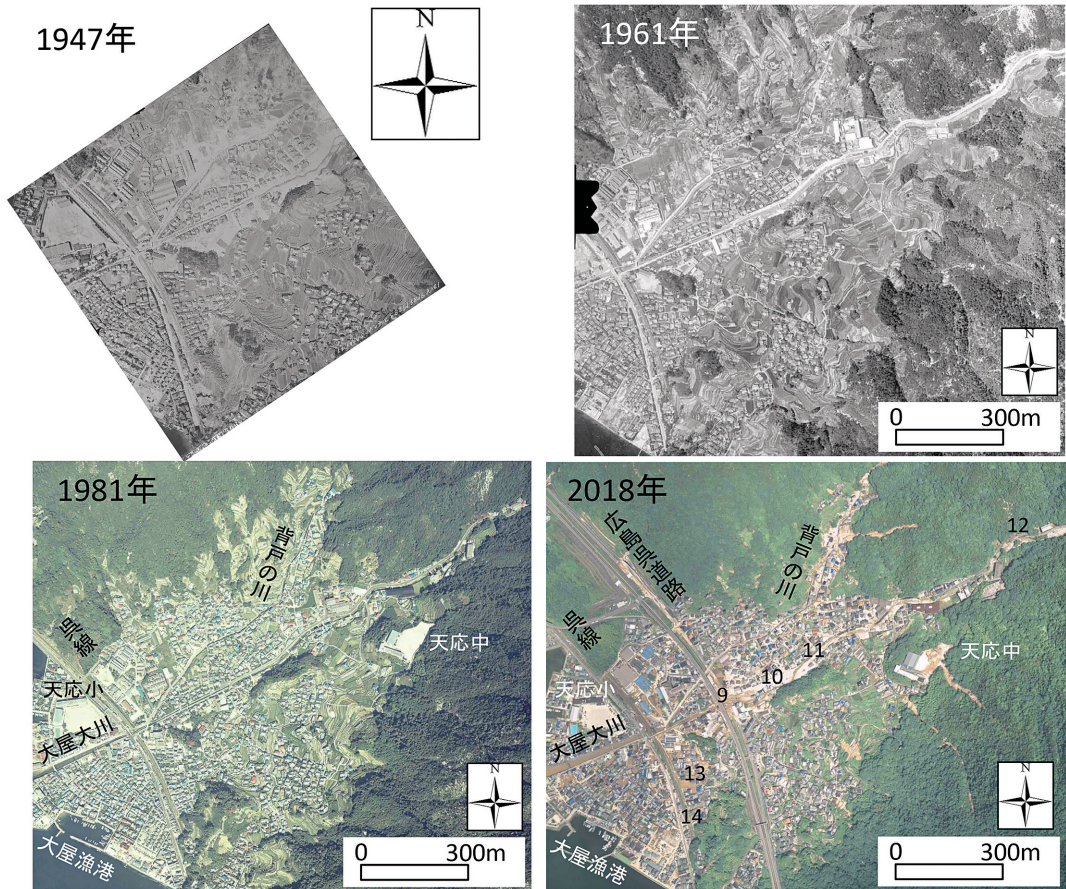


写真8 呉市天応地区における1947年から2018年までの空中写真(数字は写真の番号と一致)(『地理院地図』(2018)より転載)

は大屋大川の両岸の低地や呉線沿いにも住宅が立ち並び、枕崎台風で甚大な被害を受けたにも関わらず、被災場所に再び住宅が建設され、再度、甚大な災害に見舞われていることがわかる。

図8には、呉市が作成した天応地区の土砂災害ハザードマップ(上)(呉市危機管理課, 2018)とDEM情報に基づいて著者が作成した標高地図に記した土砂堆積深(地盤からの高さ, cm)(下)を示した。土砂災害ハザードマップでは、大屋大川とその支流の背戸の川に両岸が土石流と急傾斜の特別警戒区域と警戒区域に指定されており、天応地区では土石流により12人(天応西条3丁目: 6人, 同4丁目: 5人, 天応南町1人)が亡くなっている。死者12人の内9人は土砂災害による犠牲

者で、いずれも平成24年12月10日に指定された「土砂災害特別警戒区域」(レッドゾーン)および「土砂災害警戒区域」(イエローゾーン)に居住していた住民であった。今回の豪雨災害では、警戒区域に指定された住民が必ずしも避難行動を適切に実行しなかったケースも数多く認められることから、詳細な被害実態を把握して、区域指定と住民の避難行動の関連性について検証をする必要がある。著者らは本地区の大西自治会の協力を得てアンケート調査を実施しており、別の機会に報告する予定である。

写真9～写真14には、大屋大川と背戸の川で発生した土石流による被害状況を示している。写真9では、大屋大川の上流で発生した土石流により、

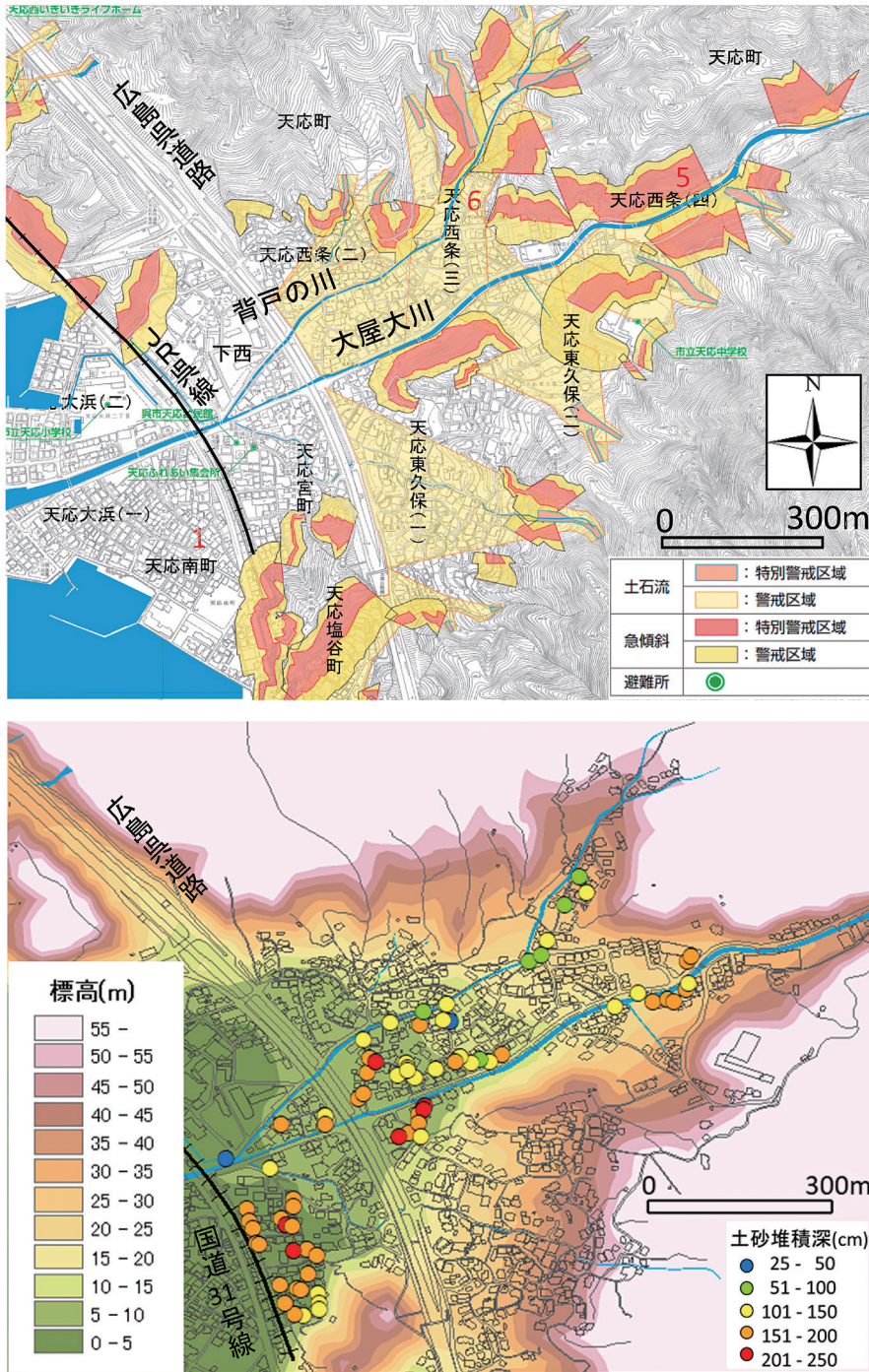


図8 呉市天応地区の土砂災害ハザードマップ(上), 赤字の数字は死亡数(赤字は地区の死者数)とDEM情報に基づく標高地図に記した土砂堆積深(cm)(下)



写真9 大屋大川の土石流により住宅や自動車への真砂土の堆積 (2018年7月11日撮影)



写真12 大屋大川上流の「大屋大川2号砂防堰堤」における土砂の堆積 (2018年7月11日撮影)



写真10 大屋大川の土石流により道路や住宅に堆積した真砂土と花崗岩 (2018年7月11日撮影)



写真13 大屋大川の氾濫により土砂が堆積した住宅の被害 (2018年11月4日撮影)



写真11 大屋大川の河道への土砂堆積と道路へ溢れた河川水 (2018年7月11日撮影)



写真14 大屋大川の氾濫により土砂が堆積した住宅の被害 (2018年11月4日撮影)

真砂土が住家や自動車を埋め尽くしており、写真10では大量の真砂土に混じって花崗岩が道路や住宅は軒下まで堆積していることがわかる。写真11は河川水が流れている箇所は道路で、ガードレールの右奥が大屋大川の河道であるが、大量の土砂瓦礫が堆積し、災害の3日後でも大量の雨水が流れており、豪雨の凄まじさを物語っている。写真12に示した「大屋大川2号砂防堰堤」では堰堤内に土砂が堆積して満杯の状況となり、堰堤を越えて下流に流下している。

広島県道路とJR呉線の挟まれた大屋大川南岸の天応宮町では、土石流が北側の大屋大川から流入し、呉市天応公民館や天応ふれあい集会所を越えて標高が低い南側に流下している。土石流はJR呉線の路盤基礎の盛土に阻まれて流出されず、土砂が一部の住宅地に堆積する被害が発生した。写真13は災害から約4か月後の11月4日に撮影した住宅であるが、土砂は搬出されたものの、軒下の180 cmに土砂堆積の痕跡が確認できる。写真14は左側の土手がJR呉線の路盤の盛土であり、道路を隔てた右側は標高が低くなっており、大屋大川から流入した土砂の堆積した痕跡が150 cmにも達している。この一帯は住宅内や道路の土砂

は取り除かれているが、1階部分は居住できない状況となっており、住宅を取り壊して更地になっている土地も写真13の手前などで見受けられる。本地域は土石流や急傾斜の「土砂災害特別警戒区域」や「土砂災害警戒区域」に指定されておらず、住民は「まさか土石流が押し寄せて来るとは思ってもみなかった」と述べている。しかし、DEM標高地図でも明らかのように、微細地形的に天応宮町を見ると、大屋大川を流下してきた土石流がJR呉線の盛り土を越えられずに北岸の下西地区と南岸の天応宮町地区の低平地に流入することが十分に予測されること、さらには枕崎台風でも甚大な被害が発生していることから、改めてハザードマップを点検する必要があるものと考えられる。

7. おわりに

表3には、広島県において1945年以降に発生した土砂災害（土砂災害とともに発生した洪水災害も含む）の概要を示している。終戦直後の1945(昭和20)年9月に発生した枕崎台風による災害では、呉市を中心に集中豪雨により風化花崗岩が崩壊して土石流が各地で発生し、死者・行方不明者2,558

表3 広島県において1945年以降に発生した土砂災害（土砂災害とともに発生した洪水災害も含む）

発生年月日	要因	主な被災市町	降水特性		死者・行方不明者(人)	住家被害(棟)				
			最大1時間	総降水量		全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	
1945年 昭和20年	9月16～18日	枕崎台風	呉市、宮島町、大野市	4時間 113.3mm(呉)	251.4mm (呉、16.10-18.10 ²⁾)	2,558	2,127	3,375	24,168	28,358
1951年 昭和26年	10月14日	ルース台風 (台風15号)	大竹市、廿日市市、 広島市佐伯区	36.7mm(呉)	189.8mm(広島) 140.0mm(呉)	166	- ⁴⁾	- ⁴⁾	5,726	17,863
1967年 昭和42年	7月8～9日	梅雨前線 (昭和42年7月豪雨)	呉市、宮島町、 大野市	74.7mm(呉)	305.4mm(呉)	159	514	605	10,690	49,249
1972年 昭和47年	7月9～15日	梅雨前線 (昭和47年7月豪雨)	三次市、庄原市	40mm(三次)	622mm (三次、9.9-15.9 ³⁾)	39	19,208 ⁵⁾			
1983年 昭和58年	7月20～23日	秋雨前線 (山陰豪雨)	広島県北部	51mm(八幡)	518mm(八幡)	0	8	3	73	538
1988年 昭和63年	7月20～21日	梅雨前線	安芸太田町 (加計町)	56mm(内黒山)	276mm(内黒山) 270mm(加計)	14	38	20	72	459
1999年 平成11年	6月29日	梅雨前線	広島市(佐伯区・ 安佐北区)、呉市	81.0(八幡川)	271mm(戸山)	32	154	101	1,363	2,840
2010年 平成22年	7月16日	梅雨前線	庄原市	91mm(大戸)	3時間 173mm(大戸)	1	14	14	1	36
2014年 平成26年	8月19～20日	秋雨前線 (平成26年8月豪雨)	広島市(安佐南区・ 安佐北区)	101.0mm(三入)	3時間：217.5mm 257.0mm(三入)	74	133	122	1,301	2,828
2018年 平成30年	7月5～8日	梅雨前線 (平成30年7月豪雨)	広島市(安芸区・ 安佐北区)、呉市、 坂町、熊野町外	67mm (高祖・坂 ¹⁾)	649mm (野呂川ダム)	108	1,029	2,888	2,926	5,009

注1：坂観測所は、最大1時間を観測した20時以降は欠測。
 注2：「16.10-18.10」は、16日10時～18日10時を示す。注3：「9.9-15.9」は、9日9時～15日9時を示す。
 注4：データなし。注5：個別のデータはない。

人、全壊2,127棟にも及ぶ甚大は被害が起きており、これ以降も台風や梅雨・秋雨前線により幾度となく被害に見舞われていることがわかる。近年では、1999年6月29日に広島市と呉市で発生した土砂災害で死者31人、行方不明者1人、さらには2014年8月20日に広島市で発生した土砂災害で死者74人（関連死3人を除く）に及ぶ人的被害が生じており、両者もまた豪雨による風化花崗岩の崩落に基づく土石流による被害である。

今回の豪雨災害では、広島県土木建築局が「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」を組織し、「砂防部会」と「河川・ダム部会」において調査・検討を重ねており、検討会の報告が随時行われている（広島県土木建築局、2018）。そこでは、土砂災害警戒区域の指定後の警戒避難に関する効果を確認するとともに、区域指定に関する課題等を抽出するため、インターネットモニターを対象に土砂災害に関するアンケート調査を実施している。ただし、約2,000人の回答者の中で被害にあった回答者の比率はわずか6%で、特に全壊・半壊は3人、一部損壊・床上浸水は13人と、十分には被災者の意識が反映しているとは言い難い。著者らは、呉市天応地区の大西自治会の協力を得て、270人の自治会員を対象にアンケート調査を11月に実施しており、分析結果から土砂災害に関する防災意識や避難行動等を明らかにしていく予定である。

謝辞

本調査研究は、文部科学省の平成30年度科学研究費補助金（特別研究促進費）「平成30年7月豪雨による災害の総合研究」（研究代表者：山本晴彦）によって実施されたものである。本調査研究では、気象庁の地上天気図、降水量データ等、高知大学の「高知大学気象情報頁」、広島市災害対策本部の市町村別被害資料、産業技術総合研究所地質調査総合センターの「20万分の1日本シームレス地質図」、時系列地形図閲覧サイト「今昔マップ on the web」、国土地理院の「地理院地図」、広島市の「ひろしま地図ナビ（防災情報）」、呉市天応地区の土砂災害ハザードマップ等を使用させて頂

いた。ここに厚く感謝の意を表します。

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），53p., 2018a.
- 2) 気象庁：今般の豪雨の名称について，1p., 2018b.
- 3) 広島地方気象台：平成30年7月3日から8日にかけての台風第7号と梅雨前線による大雨について（広島県の気象速報，平成30年7月8日12時現在），35p., 2018.
- 4) 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30年10月9日19時00分現在），199p., 2018. http://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/pdf/301009_1700_h30typhoon7_01.pdf
- 5) 気象庁：日々の天気図，2018年7月，天気，Vol.65, No.9, pp.634-635, 2018c.
- 6) 高知大学気象情報頁：日本付近の画像，保存倉庫 <http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/>（2018年7月10日閲覧）
- 7) 気象庁気候情報課：「平成30年7月豪雨」に関する大気循環場の特徴，24p., 2018.
- 8) 広島県土木建築局河川課：広島県河川防災情報システム，2018. <http://www.kasen-bousai.pref.hiroshima.lg.jp/rivercontents/>
- 9) 広島市災害対策本部：平成30年7月豪雨災害による被害等について（第63報），10p., 2018. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/322962.pdf>
- 10) 広島県：平成11年6月末梅雨前線豪雨災害6.29土砂災害（速報版），42p., 1999.
- 11) 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則：1999年6月29日に福岡県と広島県において発生した豪雨の特徴，自然災害科学，Vol.20, No.4, pp.161-172, 2001.
- 12) 山本晴彦・小林北斗：2014年8月20日に広島市で発生した豪雨と土石流災害の特徴，自然災害科学，Vol.33, No.3, pp.293-312, 2014.
- 13) 広島県土木局砂防課：平成26年8月20日発生8.20土砂災害，50p., 2015.
- 14) 産業技術総合研究所地質調査総合センター：20万分の1日本シームレス地質図，2018. <https://gbank.gsj.jp/seamless/seamless2015/2d/index.html?lang=en>
- 15) 藤本理志・小山耕平・熊原康博：広島県内における水害碑の碑文資料，広島大学総合博物館研

- 究報告, No.8, pp.91-113, 2016.
- 16) 統計局：人口等基本集計結果(基礎集計), 平成27年国勢調査, 2016. <https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka.html>
 - 17) 谷 謙二：時系列地形図閲覧サイト(今昔マップ on the web), 2018. <http://ktgis.net/kjmapw/>
 - 18) 国土地理院：地理院地図(電子国土Web) <https://maps.gsi.go.jp/#5/36.104611/140.084556/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0f1>
 - 19) 広島県ひろしまブランド推進課：矢野かもじ(やのかもじ), 広島県指定伝統的工芸品, 2013. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/233/1170644615020.html>
 - 20) 呉市史編纂委員会：第2章 天応町, 呉市史, 第7巻, pp.950-1040, 1993.
 - 21) 広島市：ひろしま地図ナビ(防災情報) <https://www2.wagmap.jp/hiroshimacity/Portal>
 - 22) 呉市危機管理課：土砂災害ハザードマップ(天応地区2) <https://www.city.kure.lg.jp/uploaded/attachment/9446.pdf>
 - 23) 広島県土木建築局：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, 2018. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/99/arikatakento.html>
- (投稿受理：平成31年1月20日
訂正稿受理：平成31年3月5日)

要 旨

2018年7月5日から8日にかけて, 広島県中部では梅雨前線に伴い豪雨が発生した。安芸と天応の観測所では, 48時間降水量が412 mm, 388 mm を観測した。広島市の安芸区, 坂町, 呉市, 熊野町, 東広島市などでは豪雨により土砂災害が発生した。広島県では土砂洪水災害による死者は108人, 全壊住家は1,029棟に達した。安芸区矢野地区の矢野川, 呉市天応地区の大屋大川と支流の背戸の川では上流で土石流が発生し, 住宅の全壊, 住宅への土砂の流入や浸水被害が相次いだ。