

# 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

山本 晴彦\*・小林 北斗\*\*

## Characteristics of Heavy Rainfall and Debris Flow Disaster in Hiroshima City by Akisame-front, 20 August 2014

Haruhiko YAMAMOTO\* and Hokuto KOBAYASHI\*\*

### Abstract

A heavy rainstorm caused by Akisame-front attacked Asa-minami ward and Asa-kita ward of Hiroshima City in August 20, 2014. In Miiri weather station of JMA, the maximum 3 hour precipitation (1:30-4:30) and the maximum 1 hour precipitation (3:00-4:00) recorded 217.5.0mm and 101.0mm, respectively. Many disasters involving flowing debris were also caused in Yagi and Midorii areas of Asa-minami ward and in Kabehigashi area of Asa-kita ward. That damage area in Hiroshima city, resulted 74 dead, 8 missing, and 133 buildings destroyed.

キーワード：2014年8月，豪雨，土石流，秋雨前線，広島市

Key words：Akisame-front, Heavy rainfall, Hiroshima city, Debris flow disaster, August 2014

### 1. はじめに

2014（平成26）年8月20日未明，秋雨前線が広島市北部を通過し，1時30分から4時30分にかけての3時間に217.5mmの猛烈な短時間豪雨を観測した（広島地方気象台，2014；気象庁，2014）。これにより，安佐北区から安佐南区にかけて土石流が多発し，9月19日16時現在で死者74名の甚大な人的被害となっている（広島県，2014；広島市，

2014；内閣府，2014；消防庁，2014）。広島市や呉市では，1999（平成11）年6月29日にも梅雨前線豪雨により死者31名・行方不明者1名の人的被害が発生しているが，今回の豪雨災害はこれを大きく上回る甚大な被害となった（土木学会，1999；山本ほか，2002，山本，2014）。今回の豪雨では，風化した花崗岩の「まさ土」が大量の降水や岩石を含み土石流が住宅地を直撃し，とくに，安佐南

\* 山口大学農学部  
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

\*\* 山口大学大学院農学研究科  
Graduate School of Agriculture, Yamaguchi University

本速報に対する討論は平成27年5月末日まで受け付ける。

区の八木地区ではほとんどの土石流危険溪流で土石流が発生し、死者52名と全体の70%以上を占めた。

ここでは、大規模な土石流災害に見舞われた広島市の安佐北区と安佐南区を対象に、豪雨の特徴と土石流災害の概要を速報として報告する。

## 2. 秋雨前線による豪雨の特徴

2014年8月20日3時の地上天気図（気象庁，2014）と気象衛星「ひまわり7号」による赤外画像（高知大学気象情報頁，2014）を図1に示した。地上天気図を見ると、日本列島の南東に太平洋高気圧、北西に秋雨前線が停滞し、湿った大気が高気圧の周辺部を通過して太平洋から豊後水道を通り、広島湾へも流入しており、赤外画像では鮮明な雲域を捉えることができる。

秋雨前線の通過に伴い短時間で局地的に発生した集中豪雨の特徴を把握するため、気象庁が設置するアメダスをはじめ、国土交通省の「川の防災情報」、広島県土木局河川課が配信している「広島県防災 Web」で閲覧できる雨量計の観測データ等に基づいて、高密度雨量観測網で得られる豪雨域の発生から移動、停滞、終息までの時間降水量の分布を図2（その1，その2）に示した。19日19時（図なし）は、広島県西部全域で10mm以下の弱い雨を観測しており、20時には大竹から広島市

南西部の海岸沿いに30~40mmの強雨域が出現し、21時にはやや弱まりながら北東方向に移動している。22時には広島市市街地の太田川三角州を中心に40~50mmの豪雨を観測した後、23時~24時かけては豪雨域が解消されている。しかし、翌日の20日1時には廿日市市津田から北広島町都志見にかけての北東-南西の約50kmの帯状に豪雨域が出現しており、2時には東に約5km移動している。この時間帯に見られる豪雨域は、筆者らが1999年6月29日の広島豪雨の報告で示した範囲とほぼ一致している（山本・他，2002；山本，2014）。3時には、豪雨域がさらに東に約5kmほど移動し、今回の土石流災害に見舞われた安佐北区から安佐南区にかけての長さ10km、幅数kmのきわめて狭いエリアで、時間降水量80mm以上の猛烈な豪雨を観測しており、4時にはさらに中心部で90mm以上の豪雨のエリアが拡大している。しかし、豪雨を降らせた降雨セルは5時には北東に移動しながら弱まり、6時には終息している。

図2に示した1時間毎の分布図から、豪雨が観測された20日2時~4時を中心に、0時~6時の6時間の積算降水量の分布を図3に示した。安佐北区の三入地区から可部、安佐南区の八木・緑井地区にかけての北東-南西の約10kmの帯状に積算降水量200mm以上の豪雨域が観測されている。

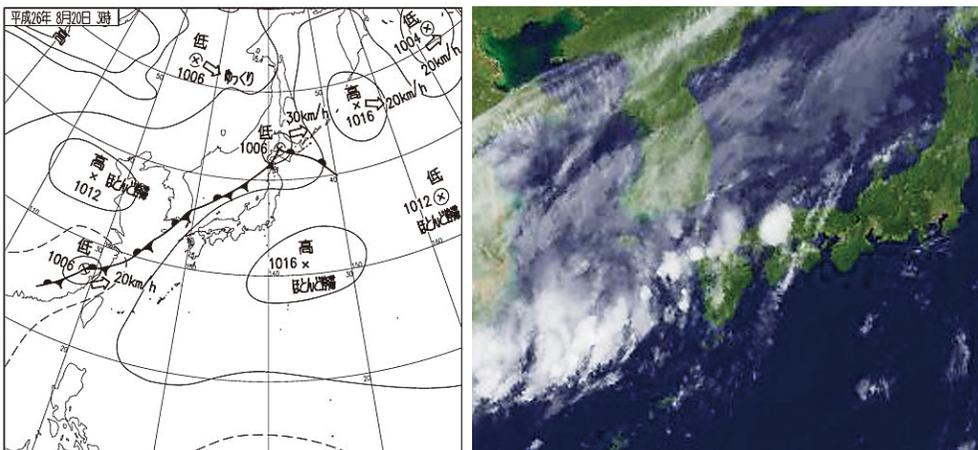


図1 2014年8月20日3時の地上天気図（左）と気象衛星「ひまわり7号」による赤外画像（右）

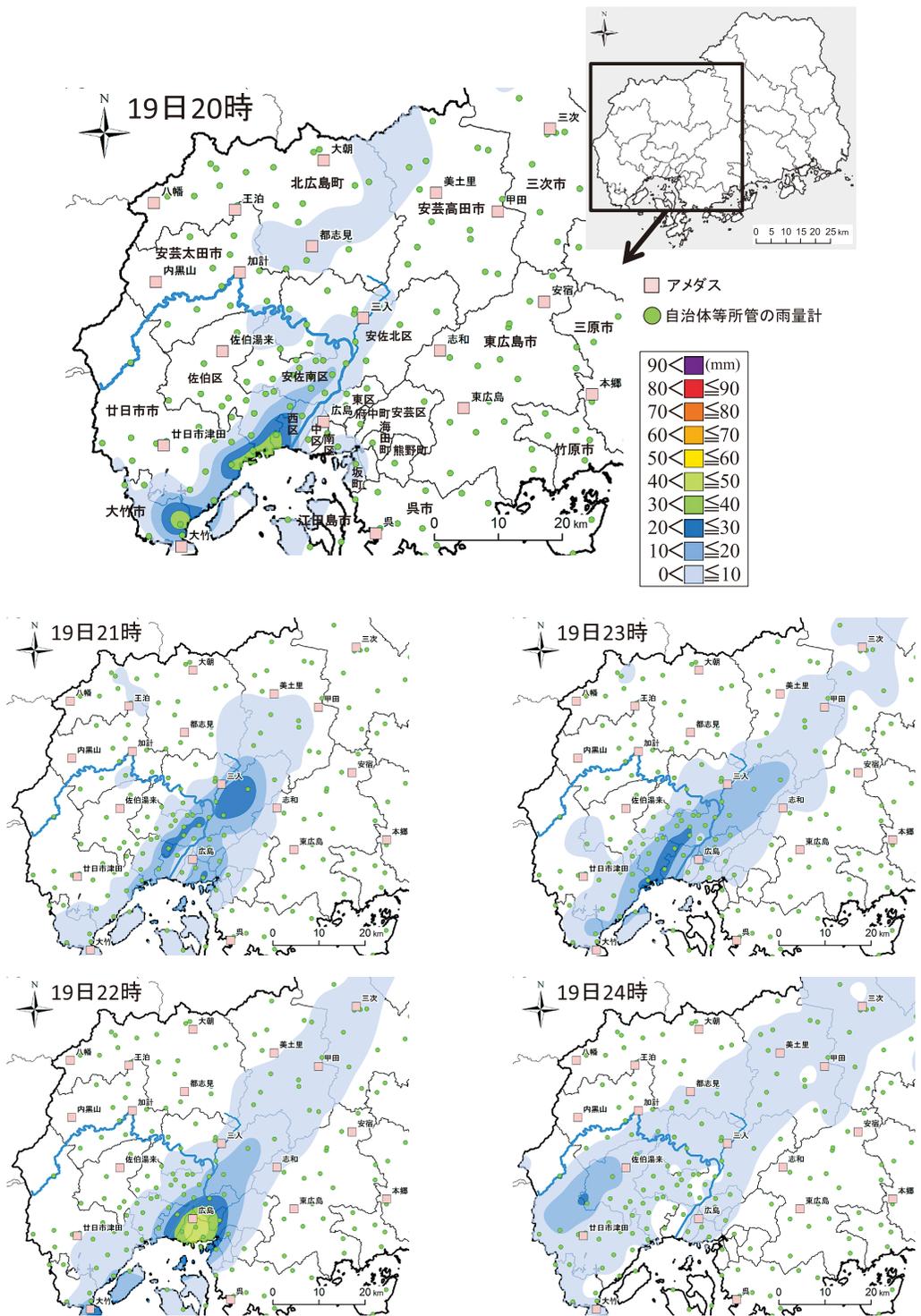


図2 (その1) 8月19日19時~24時の時間降水量 (mm) の分布

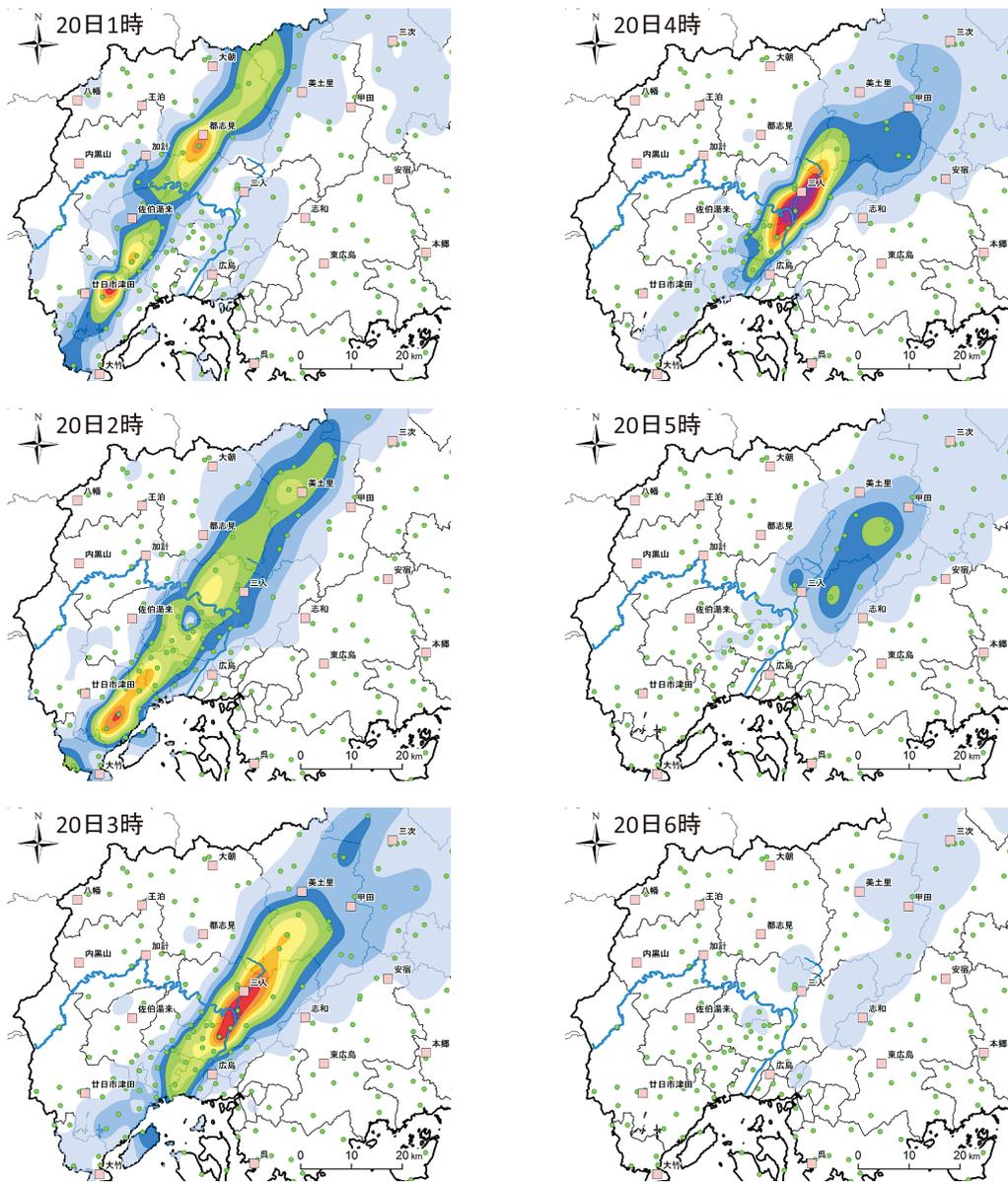


図2 (その2) 8月20日1時～6時の時間降水量 (mm) の分布

100 mm 以上の強雨域も長さ30 km, 幅10 km に及んでいるが、広島地方気象台や広島市役所が位置(中区)する市内中心部では20 mm 以下の少雨に止まっている。このように、南北に10 km 程度しか離れていないにも関わらず、広島市の北部と市街地の南部ではまったく異なった降水状況であっ

た。

図3から、安佐北区から安佐南区にかけての豪雨により土石流災害が集中した地域に限定して、20日1時～6時の時間降水量の分布を図4に示した。拡大した図4では、図2では明瞭ではなかった豪雨域の移動を詳細に捉えることができる。1

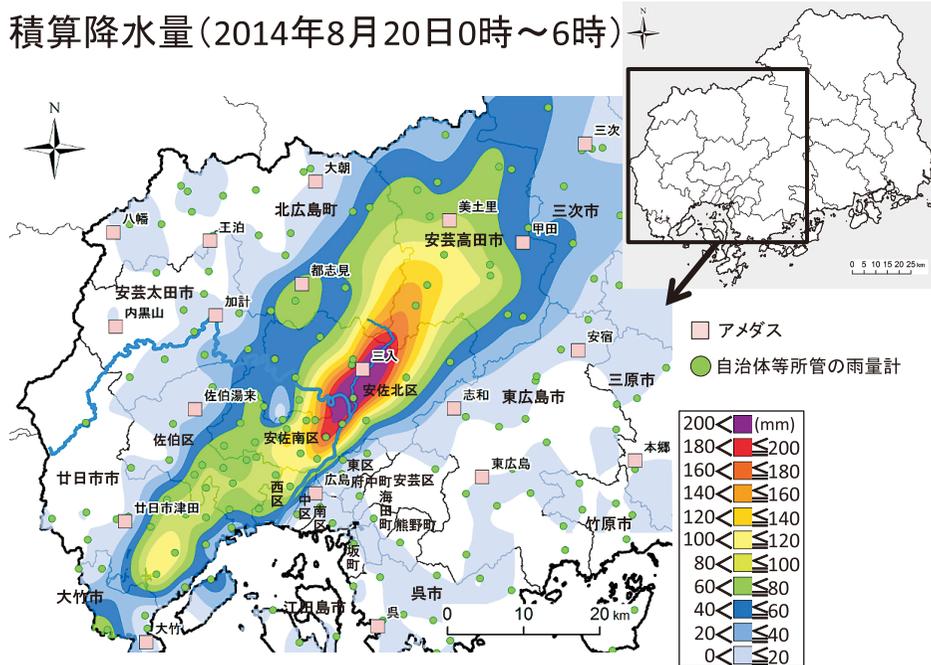


図3 8月20日0～6時の6時間積算降水量 (mm) の分布

時、2時、3時と豪雨域が除き、南東に移動 (約6～8 km/h) し、3時には安佐北区のJR可部駅付近を中心に90 mm以上の豪雨を観測し、80 mm以上の範囲も可部線とアストラムラインが交差する緑井付近から安佐北区の大林にかけて、北東-南西の長さ10 km、幅3 kmの帯状の豪雨域が出現し、4時にはやや北東に移動して90 mm以上の豪雨域が拡大している。5時には豪雨域も収束して北東に移動、6時には消滅 (図なし) している。

図4の時間降水量を積算した6時間積算降水量(20日0時～6時)の分布図を図5に示した。積算降水量180 mm以上の豪雨域は、安佐北区大林から安佐南区緑井にかけての長さ15 km、幅5 kmのきわめて狭い範囲であったことがわかる。今回観測された豪雨域は、1999年6月29日豪雨災害の際に土石流災害に見舞われた佐伯区の八幡川沿いに設置された八幡橋気象観測所(日本道路公団広島管理事務所が所管)の積算降水量(降り始めの8時から終息する18時までの10時間)193.5 mm、3時間降水量144.0 mmと比較して、今回の豪雨災害に見舞われた地域に位置する可部アメダス、可

部国道出張所、高瀬雨量観測所(太田川工事事務所)、安佐北消防署、安佐南本署の雨量計においては、積算降水量が70～110 mm、3時間降水量も40～70 mmと、今回の豪雨の半分ないし1/3程度の降水量であったことから、土石流災害も発生しなかったと推察される(山本・他、2002;山本、2014)。今回の土石流災害地における住民へのヒアリング調査では、1999年6月29日に土砂災害が発生しなかったため、今回も発生しないと考えていた住民も見られ、当時の正確な雨量情報を認識しない状況で本豪雨とを比較していることが、避難を遅らせた要因の一つにあることが示唆された。

### 3. 時系列で見た三入アメダスにおける降水量と避難情報、災害発生状況の推移

今回、集中豪雨域のほぼ中央に位置する安佐北区の三入の地域気象観測所(気象庁アメダス)について、降り始めの8月19日18時から豪雨が終息した翌20日の6時までの10時間降水量とその積算

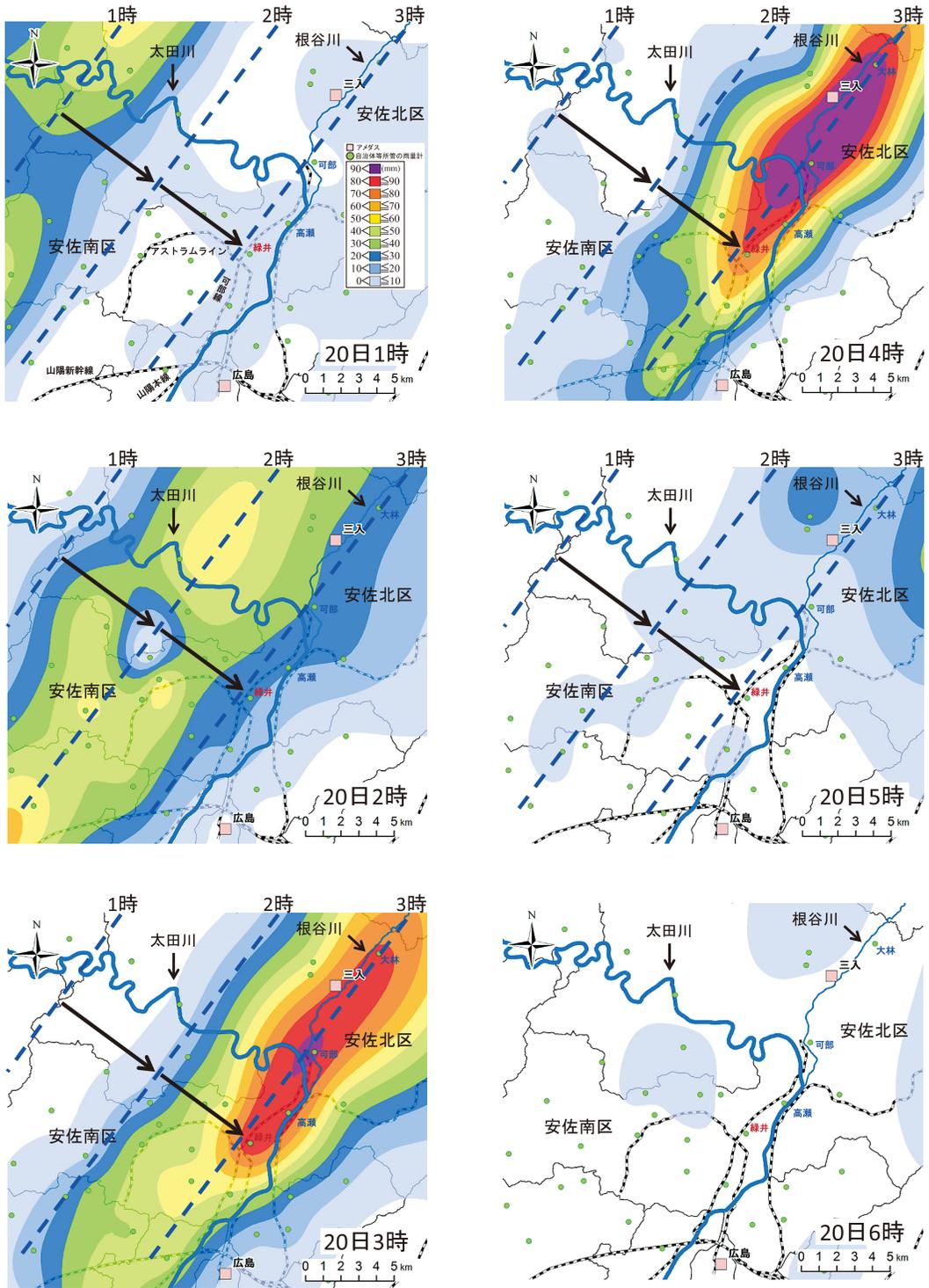


図4 安佐北区から安佐南区にかけての8月20日1時～6時の時間降水量 (mm) の分布

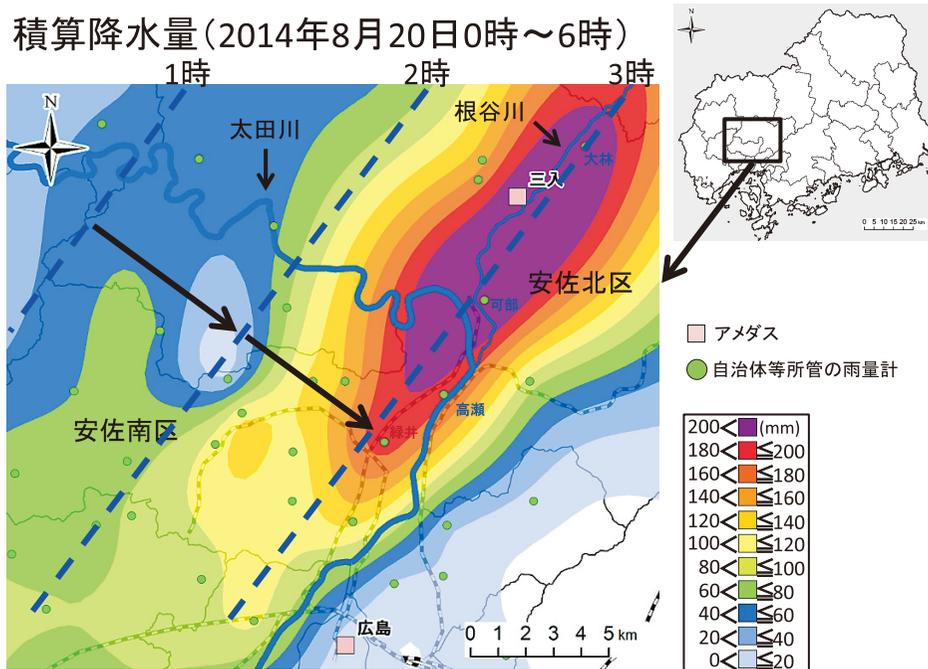


図5 安佐北区から安佐南区にかけての8月20日0時～6時の6時間積算降水量 (mm) の分布

値、さらにその前後の時間降水量、気象庁の広島地方気象台が発表した大雨洪水警報、広島市の災害警戒本部・対策本部の設置、被害の通報等を時系列的に図6に示した。

通常、豪雨解析で使用される降水量の1時間値をみると、19日20時に初めての降水のピークがあり、次に3時から4時にかけて時間降水量が80mmと101mmの大きなピークがあることがわかる。筆者らは、短時間豪雨の状況をさらに詳しく分析するため、1時間データの6倍のデータ数の10分間データを用いることが有効であるとしており、近年に発生した数多くの短時間豪雨でも用いてきた(山本・他, 2013; 山本・他, 2014a; 山本・他, 2014b)。三入では20時頃から23時過ぎ頃までに最大5.5mm/10分間、平均で2mm/10分間程度のやや強い雨を観測しており、広島地方気象台では21時36分に大雨洪水警報を発令し、広島市ではその直後の21時50分に防災情報メールを送信し、22時には防災行政無線で住民に注意喚起をしている。

23時を過ぎると雨脚は弱まり、翌20日1時までには最少の0.5mm/10分間しか観測されていない。しかし、広島地方気象台では豪雨が予想されたことから翌日の1時15分に土砂災害警戒情報を発令し、直後の21分には前日の23時33分に解除していた洪水警報を再度発令している。広島市では32分には防災情報メールで土砂災害への注意喚起を行い、35分には災害警戒本部を設置している。この直後から雨脚は急激に高まり、1時50分には14.5mm/10分間の猛烈な雨を観測し、4時までの約2時間にわたり平均15mm/10分間の豪雨が継続した。この間、最大1時間降水量は3～4時で101.0mm、最大3時間降水量は1時30分～4時30分で217.5mmを観測する猛烈な集中豪雨となった。市が防災情報メールと防災行政無線で大雨の注意喚起したのは2時41分と50分で、大雨が降り始めてからすでに1時間が経過していた。

3時には累積雨量が150mmとなり、避難勧告の基準となる「避難基準雨量」を越え、3時21分に安佐南区山本で住宅の裏山が崩れて2名の子供

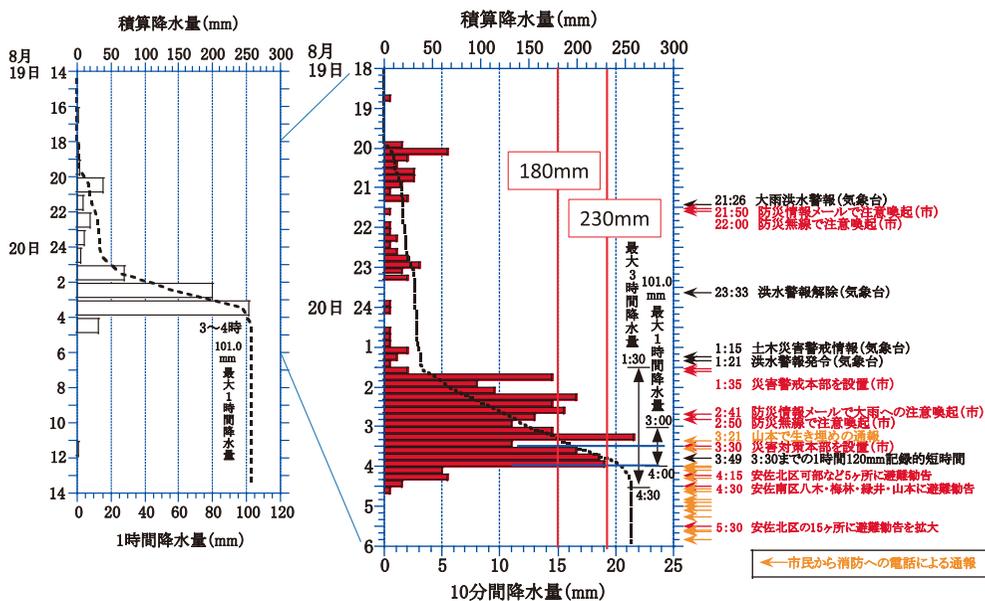


図6 8月19日18時から20日の6時までの三入（アメダス）の1時間・10分間降水量とその積算値，防災情報の時系列情報

が生き埋めになったとの119番通報があり，30分には安佐南区緑井で女性が土石流に流されて行方不明との119番通報が消防署に寄せられている。市役所が災害警戒本部を災害対策本部に格上げしたのが3時30分であり，49分には気象台から安佐北区で3時30分までの1時間雨量が約120mmに達したとして，記録的短時間大雨情報が発令されている。

4時に入り，1分には安佐南区八木で民家が倒壊して女性が生き埋め，同7分には同地区で3人が生き埋め，16分には安佐北区可部東でも4人が生き埋めと，土石流災害が発生して住宅を直撃する被害が発生し始めている。広島市における避難勧告に発令は，安佐北区可部などの5地区が15分，安佐南区の八木・緑井・梅林・山本地区では30分であり，雨量強度も5mm/10分間と弱まってからの発令であった。

以上のように，時系列的に降水量と大雨洪水警報，広島市の災害警戒本部・対策本部の設置，被害の通報等の状況を見ると，短時間豪雨の予測精度が十分ではなかったため，避難勧告の発令が遅れたものと考えられる。最初の発令の4時15分に

は，すでに10分間雨量も5mm程度までに収まりはじめ，豪雨域が北東方向に移動している時間帯であった。

以上のように，わずか2時間強ではあるが，瀬戸内海の広島湾から太田川三角州へ北東方向に吹き付けた湿った大気が中国山地の山裾を上昇にて次々と積乱雲を発達させ，短時間豪雨が降り続いたものと考えられる。なお，今回の豪雨は，積乱雲が風上で繰り返し発生して風下では雨が降り続ける「バックビルディング現象」によることが指摘されている。本現象については，広島市の東西に設置されたXバンドMPレーダ，国土交通省や広島県等の高密度雨量観測網による雨量計実測データ，JAXAとNASAが共同開発し，本年2月に打ち上げられた全球降水観測計画主衛星（GPM主衛星）に搭載された二周波降水レーダ（DPR）とGPMマイクロ波放射計（GMI）等を用いて解析を試みる予定である。

#### 4. 土石流発生地域における被害の特徴

今回の土石流発生地域と降水量との関係の詳細に見るため，図5に示した20日0時から6時まで

の積算降水量の図を拡大して Google Earth に重ね、さらに国土地理院が空中写真より判読した土石流堆積域 (国土地理院, 2014) を赤色で描いたものを図 7 に示した。南西の広島湾から北東方向に湿った大気が継続的に流入し、太田川が中国山地から三角州に流れ下る可部地区の頂点付近で収束し、中国山地の斜面に沿って次々に積乱雲が形成され、豪雨が本地域で継続していたことが、立体的な地形からも推察することができる。積算降水量が180 mm 以上の範囲が赤色、200 mm 以上を紫色で示しているが、赤色の土石流の発生している箇所と豪雨域がほぼ一致していることが明瞭にわかる。

産業技術総合研究所 地質調査総合センターからは「日本シームレス地質図」が Web で提供されており、図 7 と同様に土石流堆積域の写真判別図 (国土地理院, 2014) を用いて、該当する地域の日本シームレス地質図に重ね合わせたものが図 8 である。赤色で示した土石流発生箇所は、ピンク色・深ピンク色で示された後期白亜紀に生成された花崗岩質の深成岩 (新时期家花崗岩類) の分布域とほぼ一致していることがわかる。この花崗岩が風化して出来たまさ土が多量の降水等を含み、土石流となり急勾配を流下し、扇状地に開発された住宅地を直撃したものと考えられる。

今回の土石流災害は花崗岩質の岩相が分布する地域に短時間で大量の雨が降ったことにより発生したもので、前述した1999年6月29日の広島・呉豪雨災害 (山本・他, 2002; 山本, 2014) をはじめ、近年では2009年7月の防府市の土石流災害 (死者14人, 全壊家屋30棟) (山本・他, 2011) と、いずれも前線の伴う集中豪雨により甚大は人的・物的被害が発生している。ただし、八木地区の災害調査では急峻な谷の上部はジュラ紀付加体の岩石で、花崗岩との接触による変成作用により硬い岩石に変化している。また、可部東地区の災害現場では、東側に分布する後期白亜紀の高田流紋岩と接していることから、高田流紋岩類の崩壊により発生した2010年7月の広島県庄原市北部の土砂災害 (花岡・他, 2012) とも比較を行いながら、詳細な解析が必要である。

本豪雨災害による人的・物的被害の状況を表 1 に示した (広島県災害対策本部, 平成26年9月19日16時00分現在)。土砂災害による死者は74人に達しており、きわめて狭い範囲に降った集中豪雨による人的被害としては、近年には類を見ない被害である。とくに、安佐南区の八木三丁目では土石流により死者41人の人的被害が発生しており、直撃した土石流による住家被害の凄まじさが現れている。人的被害は本地区を中心に北東-南西方向に徐々に減少しており、局地的な集中豪雨による土石流の発生状況を物語っている。住家被害は、安佐南区で全壊100棟、半壊84棟と200棟近くに達し、勾配が緩やかになる JR 可部線・県道270号線をも越えて土砂を含む流水が達しており、床上浸水968棟、床下浸水2,038棟の計3,000棟もの被害が発生している。

安佐北区では全壊32棟、半壊38棟と南区と比べて少ないものの、豪雨により太田川に流れ込む支流の根谷川の氾濫により可部地区の中心部で浸水被害が発生し、床上浸水330棟、床下浸水758棟の計1,100棟に上る被害が生じている。両区以外にも一部損壊、床上・床下浸水等の被害は隣接する広島市西区および安芸高田市等で見られたものの、その被害はわずかであった。

筆者らは、安佐南区を対象に土砂災害危険箇所内における宅地建物の総面積と増加率の分析を行い、1960年後半から1980年初めにかけて増加率が急増し、災害が発生しやすい場所への宅地開発が進んでいることを明らかにしている (矢野・他, 2002)。さらに、傾斜角別宅地建物のデータ数を分析し、1970年後半から勾配が急な宅地建物が増加し、土石流被害を受けやすい箇所への宅地造成と建築が増加していることを報告している。これには、高度成長期における一戸建て住宅の購入を望む階層が急増したことが要因の一つに上げられる。これにより、土砂災害に遭遇するリスクが増加していることが裏付けられた。

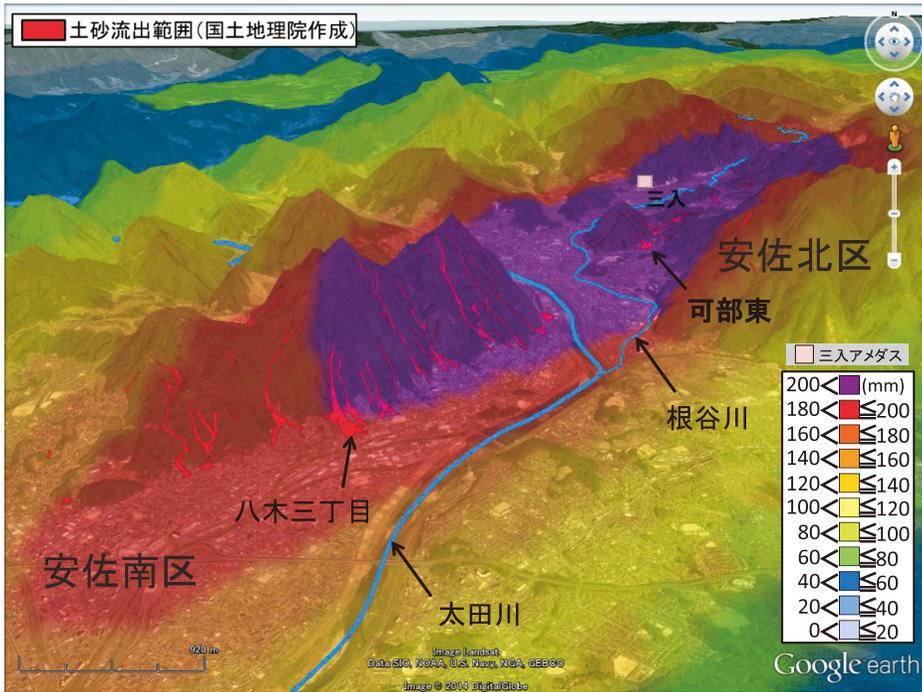


図7 Google Earth を用いて示した積算降水量（20時0時～6時）と土石流堆積域の分布

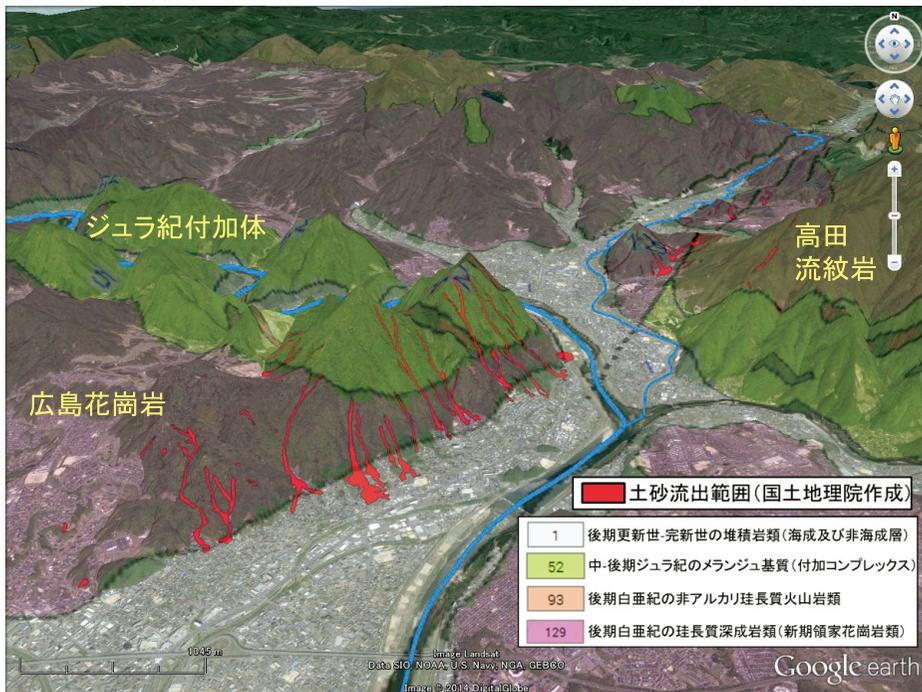


図8 日本シームレス地質図と土石流堆積域の重ね合わせ図

表1 人的・物的被害の状況（広島県災害対策本部，平成26年9月19日16時30分現在）

	人的被害			物的被害（住家被害）					（非住家被害） その他 （棟）
	死者 （人）	負傷者 重傷（人） 軽傷（人）		全壊 （棟）	半壊 （棟）	一部損壊 （棟）	床上浸水 （棟）	床下浸水 （棟）	
広島市 安佐北区 （内訳） 大林三丁目	6	3	6	32	38	72	330	758	1
三入四丁目		1							
三入南二丁目	1								
可部町大字桐原	1		1						
可部東二丁目	1	1							
可部東六丁目	3	1	4						
広島市 安佐南区 （内訳） 八木三丁目	68	5	30	100	84	92	968	2,035	1
四丁目	41	1	12						
八丁目	10		5						
緑井七丁目	1		2						
八丁目	9	1	4						
山本八丁目	5	3	7						
2									
広島市 西区				1		7	2	18	3
広島市 中区						1			
広島市 安芸区						1			
安芸高田市							1	14	
三次市						1			
福山市								3	
合計	74	8	36	133	122	174	1,301	2,828	5

注1) 人的・物的被害の内訳は、広島県災害対策本部資料を参照  
 注2) その他は、消防庁内閣府、広島県、広島市の資料を参照

## 5. 土石流発生地域における土地利用の変遷から見た被害の特徴

### 1) 安佐南区八木三丁目の事例

ここでは、土石流による住宅被害の大きかった安佐南区の八木三丁目を対象に、国土地理院の空中写真（1947～1948年は米軍が撮影）を用いて土地利用の変遷、とくに高度成長期における宅地開発の状況から見た被害の特徴を分析する。写真1から写真6には、安佐南区八木三丁目における1947（昭和22）年～1948（昭和23）年、1962（昭和37）年5月、1969（昭和44）年5月、1974（昭和49）年12月、1988（昭和63）年10月、2009（平成21）年4月の計6枚の写真を示した。1947（昭和22）年～1948（昭和23）年を見ると、1768（明和4）年に太田川からの取水を目的に完成した八木用水が北東から南西に流れており、本用水から古川（旧太田川）、現在の太田川までの低平地には水田が広がっている。この地域では、洪水により

幾度となく浸水被害が生じていることから、自然堤防に集落が存在するのみでリスク回避から住宅は建設されておらず、太田川洪水時の遊水地としての機能を保持している。八木用水から山裾にかけての扇状地には農家が点在しており、のどかな里山の風景が広がっていたことが想像できる。今回の豪雨により土石流被害に見舞われている県営緑丘住宅は未開発の状況であるが、戦後数年で既に県営梅林住宅は団地開発が完了している。低平地を横切るJR可部線は、1909（明治42）年に開通し、並行して県道270号線（本路線は佐東バイパス開通前（1969年（昭和44年）以前）は国道54号）が走っており、広島市中央部へのアクセスも便利であることから、宅地開発が終戦後の早い時期から進められたものと推定される。

写真1から約15年が経過した1962（昭和37）年の写真2では、今回の豪雨により土石流被害に見舞われている県営緑丘住宅はすでに建てられてい



写真1 安佐南区八木三丁目における空中写真(1947(昭和22)年~1948(昭和23)年撮影)

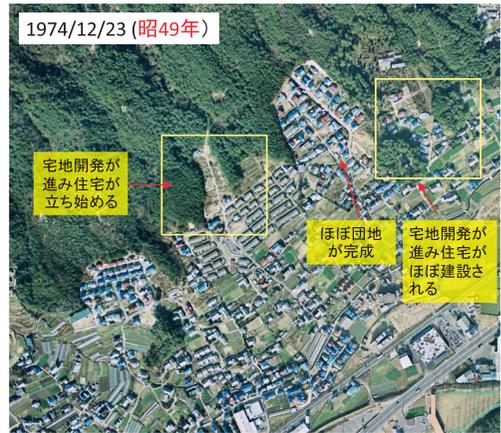


写真4 安佐南区八木三丁目における空中写真(1974(昭和49)年12月23日撮影)



写真2 安佐南区八木三丁目における空中写真(1962(昭和37)年5月26日撮影)



写真5 安佐南区八木三丁目における空中写真(1988(昭和63)年10月8日撮影)

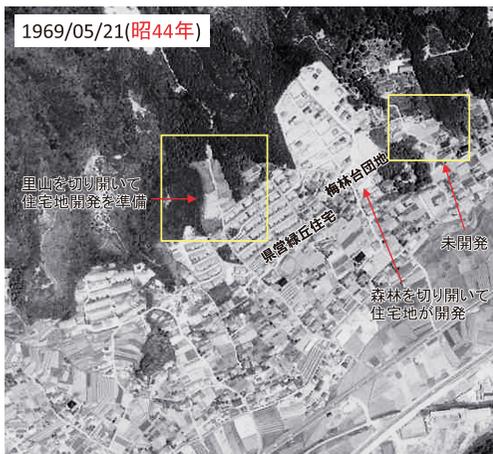


写真3 安佐南区八木三丁目における空中写真(1969(昭和44)年5月21日撮影)



写真6 安佐南区八木三丁目における空中写真(2009(平成21)年4月30日撮影)

るが、土石流が発生した後背の山里は、この時点では開発がまだ進んでいない。しかし、県営緑丘住宅に挟まれた土石流危険渓流（小原山川）には前後の2ヶ所ですでに住家が建てられている。

さらに7年後の1969（昭和44）年の写真3では、県営緑丘住宅に隣接する北東の山を切り開いて梅林台団地が開発されており、住宅が立ち始めている。県営緑丘住宅に挟まれた土石流危険渓流（小原山川）の上流では里山を切り開いて住宅地の開発が準備されている。そして、その5年後の1974（昭和49）年には開発された住宅地に住家が立ち始めている。県営緑丘住宅に挟まれて残っていた小さな雑木林は駐車場として転用されている（写真4）。駐車場の脇には幅約1mの水路は流れているが下流では暗渠となっている。さらに14年後の1988（昭和63）年には、開発された住宅地ではほぼ住家の建設が終わっている（写真5）。また、県営緑丘住宅は建て替えが行われている。写真6は2009（平成21）年の空中写真を示したが、5年前の写真ではあるが被災時の状況を表しているものと考えられる。

写真7には、今回の土石流災害直後（8月28日）に国土地理院により撮影された空中写真を示した。図7にも赤色で示されているが、小原山川の土石流危険渓流を始め、幾つもの渓流で土石流が発生して住宅地に流れ込んでおり、住宅の倒壊が確認できる。アジア航測（株）では、災害当日の8月20日に斜め写真を撮影しており、災害前の写真6（拡大、左）と並べて写真8に示した。開発された住宅地の上部から土石流は流れ下り、中央部の住宅地を直撃（赤枠が全壊、ピンク枠が半壊で、目視判読）して土石流が2つに分かれて県営緑丘住宅の脇を沿って駐車場を下っている。下手の住宅地では合流した土石流が直撃し、全壊住家も見受けられる。なお、右の斜め写真に示された数字は写真9～11の撮影場所と方向を示している。

写真9～12は筆者らが災害発生翌日の21日に撮影した安佐南区八木三丁目における現地の被害状況である。写真9は、扇状地の中央を流下した土石流を下流から上流を撮影したもの（下）と2013

年11月に撮影されたストリートビューの映像（上）である。急勾配の斜面を土石流が流れ下り、勾配が緩やかになった扇状地の頂部では多くの木造住宅では建物全体が押し流されたり、一部が土石流で大きく損壊する被害が発生した結果、本地区の八木三丁目では死者41名の甚大は人的被害となった。しかし、写真10に示したように両脇に建設された県営緑丘住宅は1階を中心に大量の土砂が流れ込んではいないものの、RC造のため建物本体への影響は大きくは認められず、負傷者の発生のみには止まっている。写真11は、西側から土石流が流れ下った駐車場付近の現場を撮影しているが、大きな岩石も多数確認され、風化花崗岩によるまさ土と大量に降った降水以外に、花崗岩とは異なるジュラ紀付加体の岩石も認められており、今後は地質・地形・湧水調査、崩壊岩塊・風化状況調査、透水性調査等による原因解明が必要である。なお、中央左手には洪水災害の際に指定されて平屋RC造の避難所である集会所が写っている。土石流の直撃を受けて半壊の状況ではあるが、建物本体への影響は認められていない。写真12は、県営住宅の東200mに位置する光廣神社の山手で発生した土石流の流下状況である。大量の土砂が削り取られて流下しており、一部で露頭が出現していることがわかる。

図9には、広島市が作成した広島市（梅林地区）の「洪水ハザードマップ」を示した（広島市、2014）。洪水ハザードマップの名称で一級河川の太田川沿いの低平地において予想される浸水深を色分けして示しており、避難場所、集会所、消防署、水位観測所なども記入されている。さらに、土石流危険渓流（茶色）、急傾斜地崩壊危険箇所（緑色）も同時に示されており、洪水災害だけではなく土砂災害も包括した「防災ハザードマップ（防災避難地図）」の形式となっている。指定されている土石流危険渓流は、いずれも扇形の地形を呈した「扇状地」であり、今回の豪雨で発生した赤色の土石流堆積域とほぼ一致している。図中の003は「県営緑丘住宅集会所（八木三丁目）」、009は「緑井保育園（緑井八丁目）」で避難場所に指定されているが、いずれも土石流危険渓流の指定地内



写真7 安佐南区八木三丁目における空中写真  
(2014(平成26)年8月28日撮影)



写真10 安佐南区八木三丁目における県営緑丘住宅8号棟および周辺の土石流被害の状況(2014年8月21日撮影)



写真8 写真6(2009(平成21)年4月,左)と今回の土石流災害直後(8月20日,右)に国際航業(株)により撮影された空中写真の比較(右の写真中の番号は、写真9~11の撮影場所を示す)



写真11 県営緑丘住宅に挟まれた溪流沿いにおける土石流被害の状況(2014年8月21日撮影)



写真9 安佐南区八木三丁目における土石流被害の状況(2014年8月21日撮影)と2013年11月に撮影されたストリートビューの映像



写真12 県営緑丘住宅の東200mに位置する光廣神社の山手で発生した土石流の流下状況(2014年8月21日撮影)

に位置し、前者の地区では死者41名、後者は死者5名が発生している。特に、前者の集会所は前述した写真11の中央左手に見られる平屋の建物で、RC造のため土石流の直撃を受けても半壊の状況で流されはならず、避難者も重傷の被害に止まっている。しかし、本集会所は洪水ハザードマップでは避難所として指定されてはいるものの、土砂災害時の避難所には指定されていない。また、安佐北区可部町桐原の山田自治集会所では、土石流で集会所が流失しており、近隣の住宅から避難した住民が死亡する人的被害が発生している。このように、今回の災害では土砂災害時には指定されていない避難所への避難が行われているケースがあることから、災害種別ごとの避難場所を住民にわかりやすく知らせるなどの検討が必要である。

広島県では、2002年から「土砂災害ポータルひろしま(旧:広島県土砂災害マップ)」をインターネット上に整備し、土砂災害の危険がある箇所や避難所等を、インターネットの地図上で確認できるハザードマップを提供している(広島県, 2014)。現在、避難所となっている広島市立梅林小学校は、被害想定地域を外れているが、太田川の洪水時における浸水想定区域に指定されており、本地域は低平地が浸水想定区域、山側が土石流危険渓流の指定を受けており、両地域の指定を受けないエリアはきわめて狭いことがわかる。図10には、国土地理院の治水地形分類図(広島市(梅林地区))を示したが、黄色に塗られ点々が描かれた範囲が扇状地で、山麓堆積地形と合わせて過去に土石流が幾度となく堆積して形成された地形であると言える。

図11には、大規模な土石流が発生した八木三丁目を対象に、尾根部分の土石流発生地点Aから国道54号線の低平地Bまでの約1,300mについて、標高断面と傾斜角を示した。Aの山頂部分の標高350m~250m付近は比較的なだらかであるが、土石流が流下した県営緑丘住宅の山麓Cは標高250mから70mへと一気に下っており、傾斜角も最大で30度を超えていることがわかる。Cからは傾斜角は10数度から徐々に小さくなっているものの、10~5度程度の勾配があり、急傾斜地を流れ

下った土石流はこの扇状地形に建てられた住家を巻き込みながら低平地へ下ったものと推定される。

## 2) 安佐北区可部東六丁目の事例

次に、土石流被害が大きかった安佐北区可部東六丁目についての事例を紹介する。写真13~15には1962(昭和37)年、1975(昭和50)年および被災前の2005(平成17)年の空中写真を示した。今回土石流が発生した地域は、1962(昭和37)年の写真では森林や水田等で里山環境が維持されており、住家は写真左端の集落しか見当たらない。しかし、13年後の1975(昭和50)年には大規模な宅地開発がすでに開始されており、住家も建ち始めていることがわかる。また、森林内には林道も整備されている。さらに30年後の2005(平成17)年には中央部の新建団地の住家建設は終わっており、写真左手から上(北東)へ走る道路沿いに住宅が建てられている。ただし、中央部の売れ残ったと思われる宅地は雑木林となっている。写真16には、土石流災害直後の8月28日に国土地理院が撮影した空中写真を示したが、大規模開発された新建団地や団地北側の道路沿いの住宅地の背後山地では多数の箇所でも土石流が発生しており、四方から住宅地へ土石流が流れ下っていることがわかる。

写真17~20は筆者らが災害発生翌日の20日に撮影した可部東六丁目における現地の被害状況である。写真17では、土石流の直撃を受けた住宅が押し流され、道路を越えて下手の住宅にぶつかって止まっている。ここでは、本住家に住む住民2名と救助中の消防署員1名の計3名が亡くなっている。この新建団地では、写真18のように団地内は土石流の直撃を受けていない住宅も見受けられるが、約10数度の急勾配の道路を伝って流下している土砂の痕跡が確認できる。写真19に示した傾斜が緩やかになった団地入口の扇状地の末端部分では、団地内を土石や流木が大量に流れ下って集積している。大量の水が豪雨から1日半を経過しても流れており、豪雨による土石流の凄まじさを物語っている。写真20は、大量の流水により洗掘さ



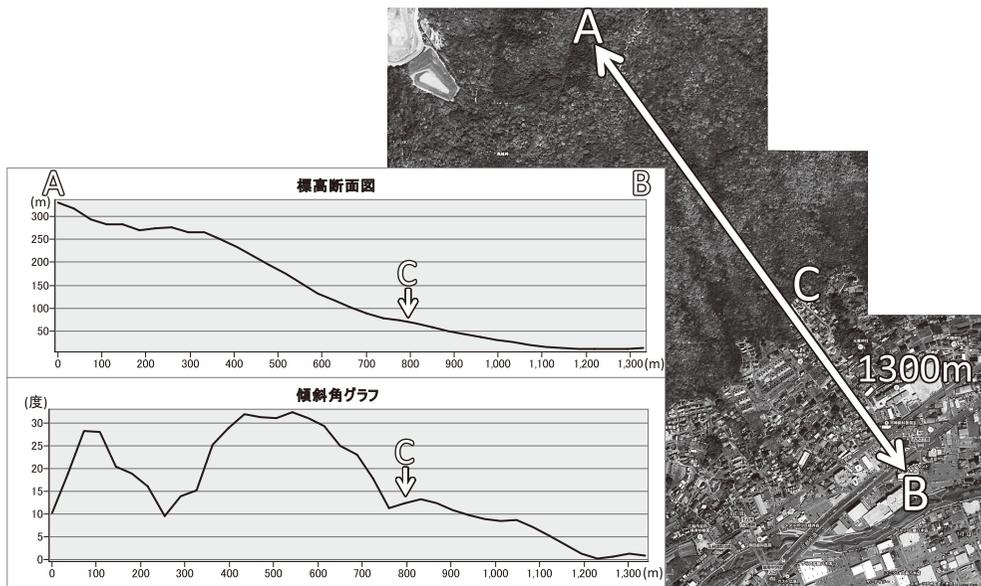


図11 大規模な土石流が発生した八木八丁目における土石流発生地点から国道54号線までの標高断面と傾斜角の関係



写真13 安佐北区可部東における空中写真 (1962 (昭和37) 年 5月16日撮影)



写真15 安佐北区可部東における空中写真 (2005 (平成17) 年 6月14日撮影)



写真14 安佐北区可部東における空中写真 (1975 (昭和50) 年 3月4日撮影)

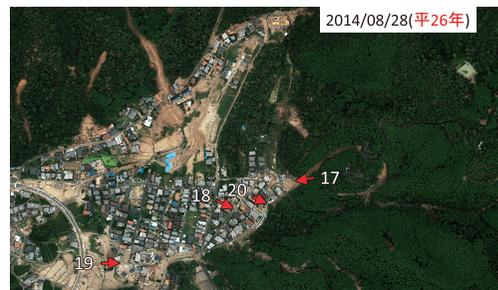


写真16 安佐北区可部東における空中写真 (2014 (平成26) 年 8月28日撮影) と斜め写真 (毎日新聞社撮影) (数字は、写真17~20の撮影場所を示す)



写真17 土石流の直撃を受けた住宅の状況（安佐北区可部東六丁目，2014年8月21日撮影）



写真19 扇状地の末端部分における土石流の状況（安佐北区可部東六丁目，2014年8月21日撮影）



写真18 土石流被害を受けた団地内における道路勾配の状況（安佐北区可部東六丁目，2014年8月21日撮影）



写真20 大量の流水により洗掘された箇所の断面（安佐北区可部東六丁目，2014年8月21日撮影）

れた団地内の道路の断面であるが、下層に過去の土石流の痕跡と推定される大量の石の堆積が目視でも確認できる。

## 6. おわりに

今回の豪雨災害では、文部科学省の平成26年度科学研究費補助金（特別研究促進費）の交付が決定しており、筆者が研究代表者となり、29名に研究者により「2014年8月豪雨により広島市で発生した土石流災害の実態解明と防災対策に関する研究」を実施する。ここでは、「①短時間豪雨を発生させたバックビルディング現象の解明（気象グループ）、②土石流源頭部の地形・地質特性およ

び崩壊メカニズムの解明（地形・地質グループ）、③堆積土の力学特性および流動メカニズムの解明（地盤・流動グループ）、④時系列的事象変化に着目した災害情報ならびに避難の実態検証と短期間大雨時における夜間の避難行動のあり方に係る提案（災害予測グループ）、⑤土地開発規制等に関する検討（防災情報グループ）」の5つの課題を設定している。本研究組織の構成員は、土木学会、砂防学会、地盤工学会、日本応用地質学会、日本気象学会、日本自然災害学会、日本災害情報学会などの学会会員が中心で、自然災害研究協議会の中国地区部会（2014年4月設立）が中核となり、学会間・文理研究者の連携・融合を図りながら研究

調査を実施し、翌2015年の梅雨期までには研究成果を社会へ還元することを目指している。

## 謝 辞

本調査研究では、国土交通省、気象庁、広島県等において観測された雨量データを使用した。また、国土地理院の「国土地理院地図」、高知大学気象情報頁、産業技術総合研究所 地質調査総合センター「日本シームレス地質図」、広島市洪水ハザードマップ、広島県「土砂災害ポータルひろしま」、Google マップのストリートビュー等からは、多くの情報を引用・転載した。ここに厚く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 土木学会：1999年広島土砂災害調査報告書，1999.
- 2) 花岡 尚・川口将季・土田 孝・中川翔太・加納誠二：2010年7月に広島県庄原市で発生した土砂災害の調査と考察 平行斜面中腹の崩壊メカニズムに関する検討，地盤工学ジャーナル，Vol.7, No.1, pp.295-309, 2012.
- 3) 広島地方気象台：平成26年8月19日から20日にかけての広島県の大雨について [http://www.jma-net.go.jp/hiroshima/siryu/20140820\\_sokuhou.pdf](http://www.jma-net.go.jp/hiroshima/siryu/20140820_sokuhou.pdf) (閲覧日：2014年9月7日)
- 4) 広島県：土砂災害ポータルひろしま <http://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/portal/top.aspx> (閲覧日：2014年9月7日)
- 5) 広島県災害対策本部：8月19日(火)からの大雨による被害等について(第68報，平成26年9月19日16時00分現在) [http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/hdis/info/1616/notice\\_1616\\_1.pdf](http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/hdis/info/1616/notice_1616_1.pdf) (閲覧日：2014年9月23日)
- 6) 広島県：広島県防災 Web 河川防災情報 <http://www.kasen-bousai.pref.hiroshima.lg.jp/rivercontents/rivins/cmmfrm/index> (閲覧日：2014年9月7日)
- 7) 広島市：広島市(梅林地区)洪水ハザードマップ <http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/contents/000000000000/1285765164739/activesqr/common/other/4ca33b0c025.pdf> (閲覧日：2014年9月7日)
- 8) 気象庁：平成26年7月30日から発生した豪雨の命名について [http://www.jma.go.jp/jma/press/1408/22a/20140822\\_goumeimei.html](http://www.jma.go.jp/jma/press/1408/22a/20140822_goumeimei.html)  
<http://www.cgr.mlit.go.jp/kisha/2014aug/140830top.pdf> (閲覧日：2014年9月7日)
- 9) 高知大学気象情報頁：<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/2014/08/20/fe.14082003.jpg> (閲覧日：2014年9月7日)
- 10) 国土地理院：平成26年(2014年)8月豪雨による被害状況に関する情報 <http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h26-0816heavyrain-index.html> (閲覧日：2014年9月7日)
- 11) 国土地理院：国土地理院地図 <http://portal.cyberjapan.jp/site/mapuse4/index.html> (閲覧日：2014年9月7日)
- 12) 国土交通省：平成26年8月豪雨災害(広島豪雨災害)における緑井地区および八木地区の土砂撤去の進捗について(8月29日現在)
- 13) 国土交通省中国地方整備局：平成26年8月豪雨による広島市内土石流発生溪流等の緊急溪流点検結果(一次点検)について [http://www.cgr.mlit.go.jp/kisha/2014sep/140905\\_top2.pdf](http://www.cgr.mlit.go.jp/kisha/2014sep/140905_top2.pdf) (閲覧日：2014年9月7日)
- 14) 内閣府 非常災害対策本部：平成26年9月5日からの大雨による被害状況等について(19時00分現在) <http://www.bousai.go.jp/updates/h260819ooame/pdf/h260819ooame25.pdf> (閲覧日：2014年9月7日)
- 15) 内閣府 非常災害対策本部：8月19日からの大雨に関する対応状況(平成26年(2014年)8月豪雨非常災害対策本部第8回本部会議の配布資料について) <http://www.bousai.go.jp/kohou/oshirase/pdf/20140829-4kisyu.pdf> (閲覧日：2014年9月7日)
- 16) 消防庁 災害対策本部：8月19日からの大雨等による広島県における被害状況及び消防の活動等について(第34報，平成26年9月5日(金)16時00分) <http://www.fdma.go.jp/bn/>【広島県】大雨による被害状況等について(第34報).pdf (閲覧日：2014年9月7日)
- 17) 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.403-421, 2002.
- 18) 山本晴彦・山崎俊成・有村真吾・原田陽子・高山 成・吉越 恆・岩谷 潔：2009年7月21日に山口県において発生した豪雨の特徴と土砂災害の概要，自然災害科学，Vol.29, No.4, 471-485, 2011.
- 19) 山本晴彦・山崎俊成・山本実則・小林北斗：2012年7月に大分県北部で発生した豪雨と洪水災害の特徴，自然災害科学，Vol.32, No.3, 233-

- 248, 2013.
- 20) 山本晴彦：平成の風水害－地域防災力の向上を目指して，農林統計出版(株)，552p, 2014.
  - 21) 山本晴彦・小林北斗・山本実則：2013年台風26号により伊豆大島で発生した豪雨と土砂災害の特徴，自然災害科学，Vol.32, No.4, 337-351, 2014 a.
  - 22) 山本晴彦・山崎俊成・山本実則・小林北斗：2012年7月12日に熊本県で発生した豪雨と洪水災害の特徴，自然災害科学，Vol.33, No.2, 83-100, 2014 b.
  - 23) 矢野大輔・山本晴彦・高山 成・吉越 恆・肖 航・原田陽子：土砂災害危険箇所内の宅地変遷の分析－広島県安佐南区を事例として－，時間学研究，No.3, 65-71, 2009.

(投稿受理：平成26年9月8日  
訂正稿受理：平成26年9月30日)