

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

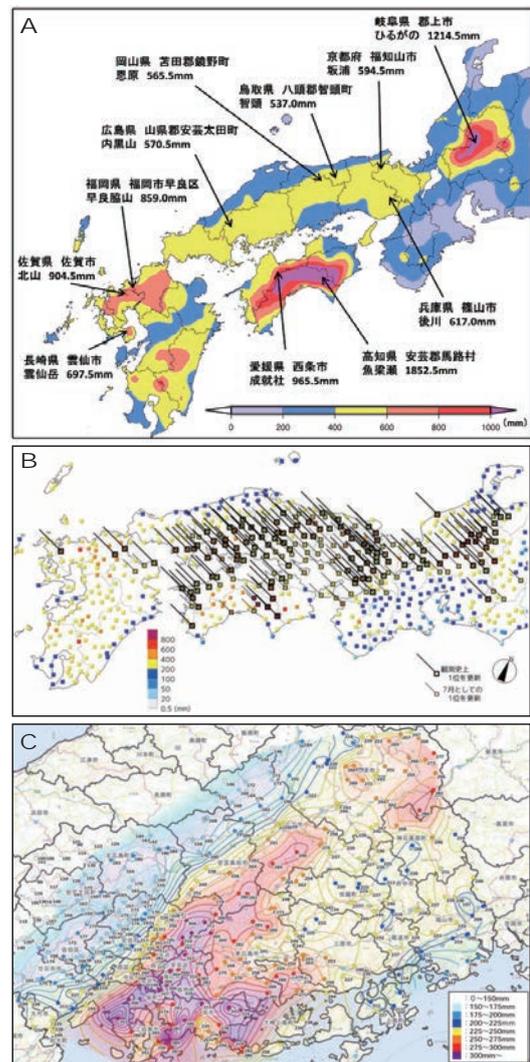


図1 豪雨災害時の降水量

- 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

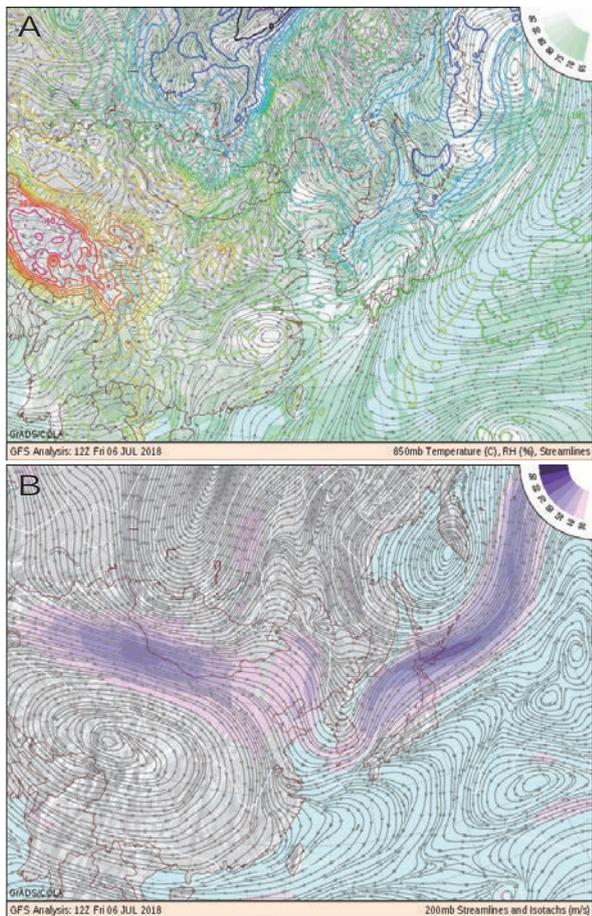


図2 豪雨災害時の気象状況

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>)

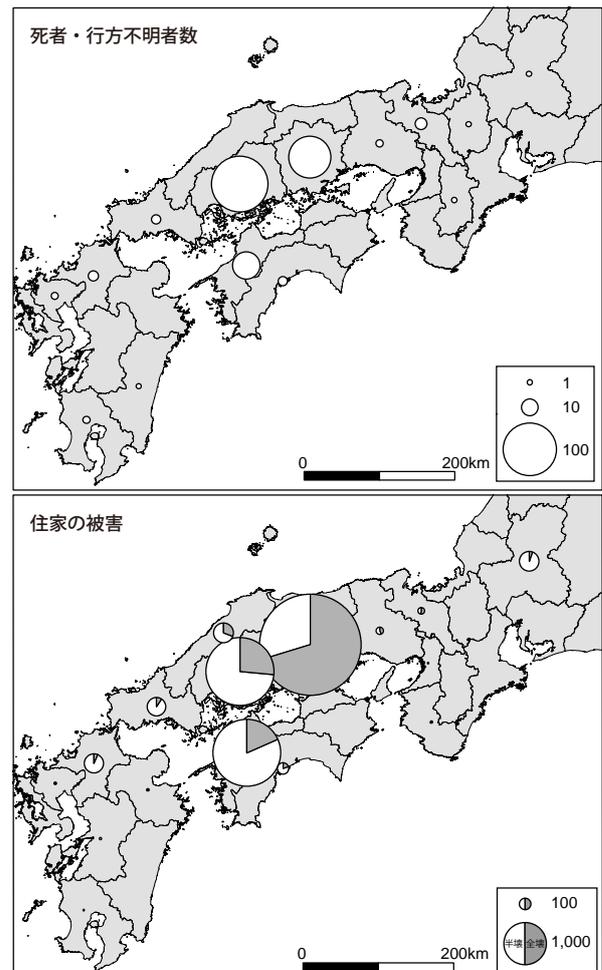


図3 豪雨に伴う府県別の被害状況

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

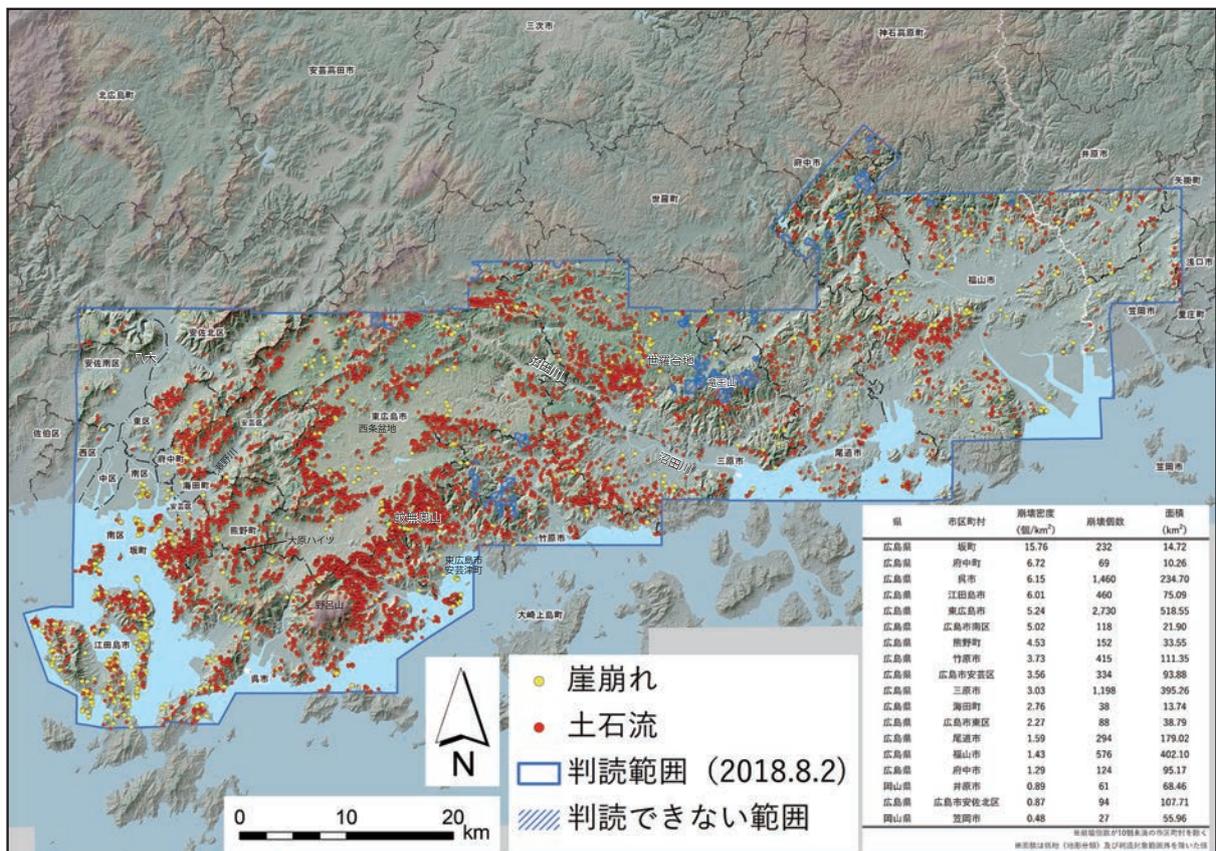


図4 広島県南部の斜面崩壊開始地点

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

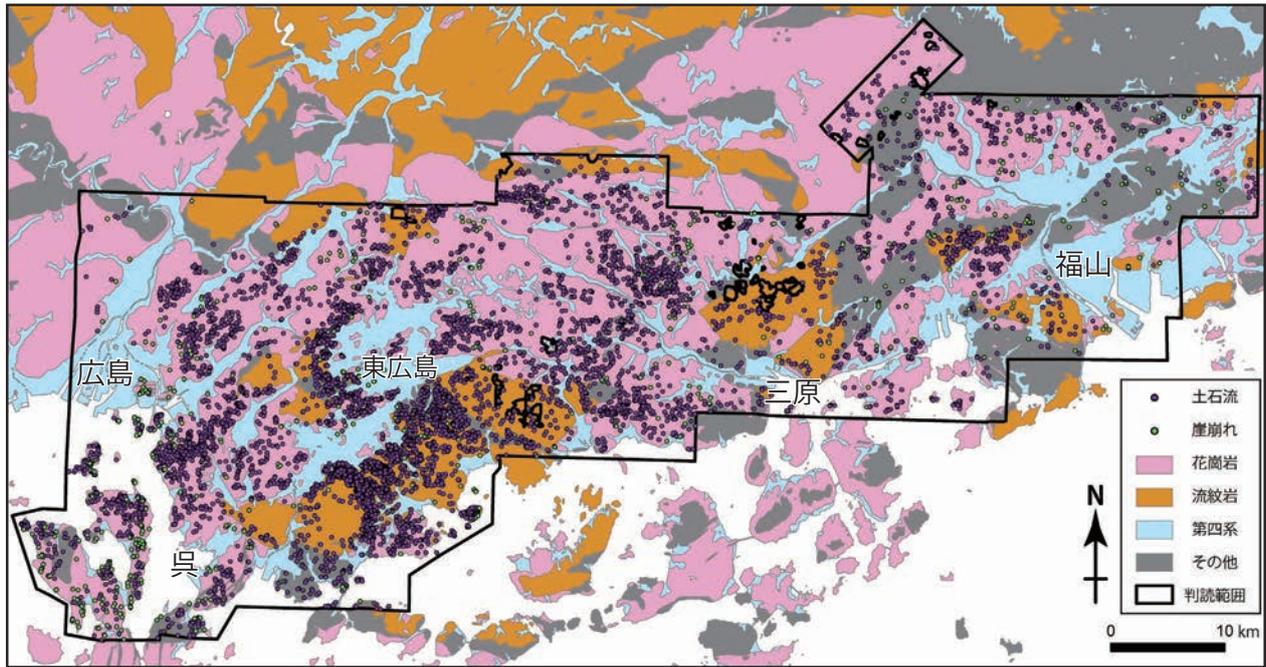


図5 広島県南部の地質と斜面崩壊開始地点

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

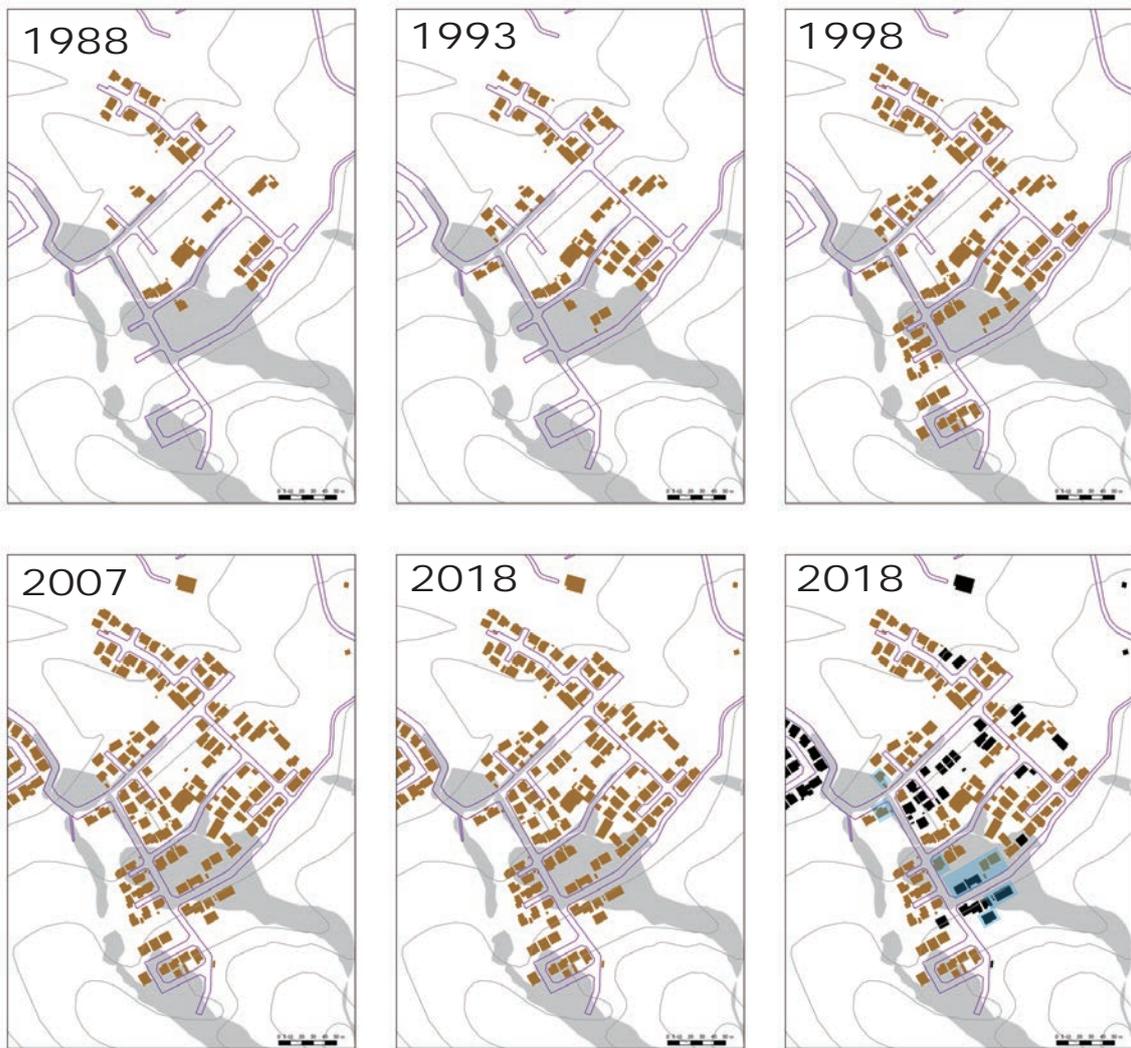


図7 大原ハイツの2018年の土石流と住宅建設の変遷（1988年以降）

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、

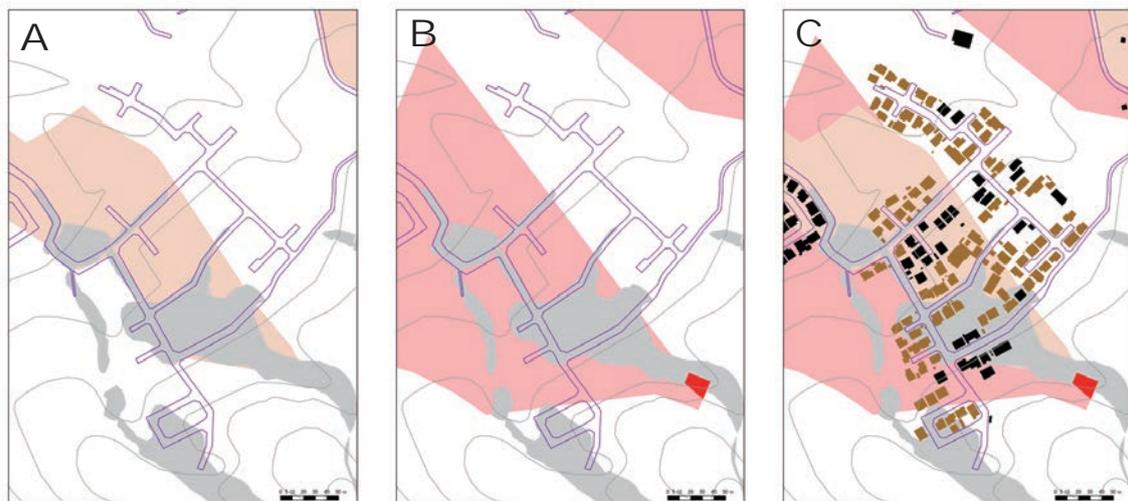


図8 大原ハイツの土砂災害に対する区域設定と2018年の土石流

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.