

2014年8月20日に発生した 広島市の大規模土砂災害について

SERIOUS DEBRIS-FLOW DISASTERS ON AUGUST 20, 2014 IN HIROSHIMA-CITY

海堀 正博¹

Masahiro KAIBORI

¹広島大学大学院総合科学研究科 (〒739-8521 東広島市鏡山 1-7-1)

E-mail: kaibori@hiroshima-u.ac.jp

Key Words: debris-flow disasters, heavy rainfall, residential area, evacuation order

1. はじめに

広島市安佐南区の東部から安佐北区の東部にかけての地域は、8月20日未明に記録的な激しい集中豪雨に見舞われた。そのため、多数の土石流やがけ崩れ、濁流が山麓の住宅地を襲い、74名の死者・行方不明者を出す大災害になってしまった。被災地周辺地域は過去の土石流や崩壊等の土砂移動によって形成された扇状地地形を呈しており、以前から多数の土石流危険渓流や急傾斜地崩壊危険箇所が存在するところとして広島県の土砂災害危険区域図に示されていた。今回の土石流の多くがこのような示された渓流で発生して下流の居住エリアで大きな被害を出した。どのような要因が大きな被害を発生させてしまったのか、被害の拡大を防ぐことがなぜできなかったのかを調べるために、災害発生当日から現地に入り、調査を実施した。ここでは、これまでに明らかになった要因や問題等を速報としてまとめてみたい。

2. 被災地域の地理的状況

土石流等の集中発生した地域は、後述するように豪雨の集中した地域と重なっている、北東から南西にかけて、幅が3km程度、長さが15km程度のエリアである(図-1)。この地域は図からもわかるように、広島市の中心部に近く、太田川が西北西の方向から蛇行しながら流れる太田川本川、北部から直線的に流れ込む根の谷川、

東南東の方向から合流する三篠川の三つの川が合流する部分をはさんでいる。このエリアの南西側南向きから南東向き斜面は広島市安佐南区、北東側は安佐北区に属する。いずれの地域も非常に多くの人家が山麓部や谷すじに沿って密集しているのが特徴である。



図-1 土石流等の集中発生地域の位置

安佐南区八木地区周辺の住宅地の発達の状況は、大正14年(1925年)当時の旧版の国土地理院地形図などでは同じ山裾でもごく下流の緩やかな部分にのみ家屋のまばらな存在が確認できる程度であったが、戦後から昭和40年代以降になって急速に山麓部の上方にどんと居住地が広がっている。今回の現地調査時にも確認できたが、最も被害の大きかった広島市安佐南区八木3丁目県営緑が丘住宅では住宅の建ってい

る周辺の土地の勾配は急なところで約 8°, また、同じく八木 3 丁目の阿武の里団地では約 12°, さらに、八木 4 丁目の八木が丘団地ではごく一部だが約 16° のところまで人家が並んでいるような状況であった(図-2)。



図-2 安佐南区八木周辺地域での住宅地の状況

一方、安佐北区可部東地区周辺の住宅地の発達の状況も同様で、少しずつ山裾から斜面の上方の傾斜の急になる部分に住宅地が広がっている様子が確認できた。特に、谷すじに沿って幅が 3m 程度の細い道路が造られていて、それをはさむように人家が密集していることや、そこを経てさらに上流のエリアに、新しく小規模な宅地が造られていっていることが特徴である(図-3)。



図-3 安佐北区可部東 6 丁目付近の住宅地の状況

八木地区周辺においても、また、可部東地区周辺においても、今回のような土石流等が発生するまでもなく、ふだんのちょっとした大雨などの際にも、よく道路上を川のように流れる状況であったことを住民から聞き取ることもできている。そのようなところにたくさんの人々が居を構えているのである。

3. 誘因となった雨の状況

今回の雨の最大の特徴は、数時間の間に降った雨の量がこれまでの広島市域で経験したことのないような大

きなものであったことである。広島県内の地上雨量観測所で 1 時間雨量 100mm 超を観測することは極めてまれなことではあるが、近年何度かは起きていた。しかし、それに近いものが今回のように、2 時間、あるいは、3 時間続いて、3 時間の雨量値が 200mm 超になる(表-1)ような豪雨は少なくとも広島市域においては初めてのことである。同様な豪雨の状況は 2010 年 7 月 16 日に発生した広島県庄原市の土砂災害のときにも起きていて、その誘因となった 3 時間雨量値 173mm に対して超過確率年を計算した結果、数千年に 1 回の規模として算出されていたことから推測すると、広島市の当該地域でのこの 3 時間雨量値も数百年に 1 回の雨量値をはるかに上回るものとして算出されるものと思われる。

なお、広島市域では 15 年前の 1999 年 6 月 29 日にも 32 名の死者不明者を出す豪雨災害(以後、6.29 災害と呼ぶ)が発生しており、その時の誘因としての豪雨と今

表-1 広島市域の 8 月 20 日の観測雨量値

観測所名	最大10分雨量(mm) (発生時刻)	最大60分雨量(mm) (発生時刻)	最大180分雨量(mm) (発生時刻)
祇園山本(安佐南区)	13 (2:50-3:00)	56 (2:20-3:20)	109 (0:50-3:50) (1:00-4:00) (1:10-4:10)
上原(安佐北区)	30 (3:40-3:50)	130 (2:50-3:50)	237 (1:20-4:20) (1:30-4:30)
安佐北区役所	24 (3:30-3:40)	103 (2:40-3:40)	219 (1:20-4:20)
三入東(安佐北区)	27 (3:40-3:50)	121 (3:00-4:00)	239 (1:20-4:20) (1:30-4:30)

回の豪雨とはやや形態が異なっていたといえる。6.29 災害の時には、前日こそ無降雨であったが、6 月 23 日頃から 2 度ほど 100mm 近い総雨量となるまとまった雨が降っており、6 月 29 日の災害の発生につながる直前の午後 0 時の段階では、たとえば広島市の西部の佐伯区や安佐南区や安佐北区では、半減期を 72 時間とした実効雨量値で 120mm 前後以上のところが多かった。そこに 150mm 前後以上の雨が数時間の間にさらに加わり土砂災害の集中発生につながっている¹⁾。

しかし、今回の豪雨は、8 月 20 日の災害の発生につながる直前の午前 0 時の段階では、同じく実効雨量値で 60~100mm 程度の値であった。そこに、上述のような豪雨が短時間に集中する形で土砂災害の集中発生につながっている。このように、先行降雨の影響が 6.29 災害の時よりは少ない状態であったものの、その後の強雨はよりいっそう激しいものであったといえる。

4. 土砂災害の発生・流下・氾濫堆積の状況と家屋の被災状況

4-1. 地質との関係から

図-4として、広島県の地質図を引用する²⁾。広島県には県の面積の48%が花崗岩類が分布しており³⁾、風化が進んで真砂化していたり、真砂土となって斜面をおおって堆積しているところが多いことが知られている。広島県の花崗岩類地質であれば、今回の激しい雨を受けてまったく斜面崩壊も土石流も発生しないという状況が想像できないほど、今回の降雨は十分に崩壊や土石流等の発生限界の雨量値を超えていたといえる。



図-4 広島県南部の地質と広島土石流災害の発生した緑井・八木・可部・三入地区のおよその位置(地質調査所1986年発行の1/20万の地質図の一部に加筆)

しかし、今回の豪雨のあったところは、必ずしも、花崗岩類の分布地域だけではなく、ジュラ紀の泥岩・泥質岩や熱変成を受けてホルンフェルス化したものやチャートなども含まれる付加体の岩体が分布していたり、また、周辺の流紋岩質の岩体(高田流紋岩類や流紋岩質凝灰岩、溶結凝灰岩、あるいは、岩脈として入っている斑岩類も含む)なども存在しており、土石流として運ばれてきた石礫の中にはかなりいろいろな種類のものが含まれている状況であった。

たとえば、安佐南区八木3丁目から4丁目、さらに北東部のエリアにかけては明らかに付加体の岩体からの石礫が主でそこに斑岩もしくは流紋岩質岩類が混ざっていることが認められるが、むしろ典型的な花崗岩類の石礫を見いだすことは困難であった。

一方、安佐南区八木三丁目からその南東部の緑井地区、さらに南の山本地区にかけての地域、および、安佐北区の可部東地区(すぐ南の上原地区、すぐ北の三入地区、および、桐原地区も含む)周辺地域では、花崗岩類が主であり、そこに斑岩もしくは流紋岩質岩類が混ざっている。

花崗岩類以外の岩石は、いずれも非常に硬く、鋭角角張っており、非常にインターロッキングしやすい物性を持っていると思われた。その影響は、現地調査の際に

急勾配の流路であっても大量に石礫が堆積したままになっている状況からも推測できた。たとえば、安佐南区の八木三丁目の阿武の里団地の⁴⁾上流から発生した土石流は、そのような角張った30~50cm程度の硬い石礫が主体の土石流だったことが現地調査で確認できた(図-5)。この写真は居住エリアを流下した土石流の中に含まれていた土石や流木と泥水の流れの様子を示している(撮影日時は災害発生当日である8月20日の16時48分頃)。石礫が混じった土石流が住宅地にも入り込んでいたことがわかる。この付近の勾配はまだ8°~10°前後であるがこの坂道のさらに上の勾配12°の周辺まで住宅地は続いていることは前述したとおりである。



図-5 安佐南区八木三丁目阿武の里団地を流下した土石流の堆積物(8月20日16時48分頃撮影)

しかし、住宅地の⁵⁾上流側の溪床勾配も12°~15°前後がしばらく続き(図-6)、さらに上流に向かい次第に急勾配となり、24°前後を上回るようになるとうやく溪床に露出した岩盤や流水が確認できる状況になる(図-7)。それまでの間、水の流れは伏流していたことになる。すなわち、この流域から生産された土石が硬くて非常に角張っているがゆえに、お互いに引っかかりやすい状況が生まれ、水流による運搬が花崗岩類の土石に比べて簡単ではないのだと思われる。そのため、今回の土石流構成材料の土石も含めて、過去の土石流等によって運ばれた土石が比較的急な24°前後の勾配のところに至るまで非常に厚く堆積しているのだと思われる。おそらく、住宅地の中にも石礫が入り込んだことは間違いなくとも、その量は発生開始地点から住宅地の⁶⁾上流側に至るまでの間に流路中⁷⁾にかなり残されて、減じられていたと思われる。その影響もあり、12°程度の勾配のところにある家屋も、巨石の直撃を受けた痕跡はあまり認められず、むしろ流木や泥水の激しい流体圧によって主に1階部分が大きく破壊されているように思われた(図-8)。



図-6 安佐南区八木三丁目阿武の里団地の上の土石流流路の状況(流路勾配 15° 前後のところ。8月20日 17時23分頃撮影)



図-7 安佐南区八木三丁目阿武の里団地の上の土石流流路の状況(流路勾配 24° 前後のところ。8月23日 16時23分頃撮影)



図-8 土石流により被災した阿武の里団地最上流部の家屋のひとつ(勾配 12° 前後のところ。8月20日 16時58分頃撮影)

それに対し、花崗岩類分布地域の土石流は、かなり勾配の小さな下流の居住エリアまで巨石混じりの石礫型の土石流として流入しており、大きな力で流路の兩岸

や溪床を侵食して巨大化したものが直撃するような形で家屋の多くを全壊させている状況が認められた(図-9、図-10)。



図-9 安佐南区八木三丁目県営緑が丘住宅上の土石流流路の状況(住宅地の upstream の谷出口付近。ここまでは勾配が 8-10° だが、これより上流は急勾配の露岩した溪床が確認できる。9月6日 14時50分撮影)



図-10 安佐南区八木三丁目県営緑が丘住宅の土石流による被災状況(住宅地の中ほど付近で、勾配は 8° 程度。周辺ではいくつもの花崗岩の巨石と複数軒の家屋が全壊の様子が確認できる。8月31日 8時46分撮影)

以上のように、現在のところまだ定性的ではあるが、地質的な違いが土石流の侵食・運搬等の流下特性に違いを生じさせ、結果的には家屋の破壊形態にも違いを生んでいるように思われた。

4-2. 宅地や家屋の位置との関係から

これまでに述べてきたことと一部重複するが、今回の被災地域でも認められるように、住宅地の拡幅状況は明らかに土砂災害の素因を高める方向性を有している。これについてはすでに、15年前の6.29災害の際に問題としてクローズアップされ⁴⁾、土砂

災害防止法の制定(2000年)・施行(2001年)につながり⁵⁾、広島県においても大規模な宅地開発の際には、土地整備の段階で谷の出口に砂防ダムなどの防災施設を設置するような対策を施している⁶⁾。しかし、今回の災害を受けて改めて露呈したことは、6.29災害以前から存在する住宅地や小規模な宅地造成等においては6.29災害で得られた教訓がほとんど活かされていない状況が認められたことである。

安佐南区緑井や八木の住宅地はいずれも6.29災害以前から阿武山(標高585.9m)の山麓に造成されているものであり広大な面積を占めている居住エリアといえるが、現在でも、山裾の急勾配斜面のより上流側へと谷すじを上がるように少しずつ新しい造成が行われている。

安佐北区でも同様に、6.29災害以前の大面積の宅地造成地域の周辺にどんどんと小規模な宅地造成が加えられていて、主にそれらは谷すじに沿って溪流の兩岸をはさむように人家がしだいに勾配のきつところまで広がって行っている。今回の豪雨を受けて、それらの谷すじに土石流土砂が押し寄せ、多くの人家が大きな被害を受けているのである(図-11)。



図-11 安佐北区可部東6丁目地区の谷すじの家屋の被災状況(もともと谷すじなので水が集まりやすい。この場所は上流の3~4本の小溪流からの土石流が集まって流下した。8月26日11時52分撮影)

今回の被災地域の周辺では、土石流危険溪流の指定のなされているところで多くの土石流が起きている(図-12)が、土石災害防止法に基づいた土石災害(特別)警戒区域指定が行われていたのは安佐北区可部東地区だけであった(図-13)。

今回の豪雨が数百年規模を上回る超過確率年のものであったと思われることから、イエローゾーンの中でもレッドゾーン相当の被害箇所が出ているように見えたが、

少なくとも、可部東6丁目の住民の多くが、建物の1階部分に大きな損傷を負っていた場合でも事前に自宅の2階などに垂直避難するなどの行動をとって難を逃れたということである。



図-12 安佐南区八木地区周辺の土石災害危険区域(阿武山の山麓の住宅地ではほぼすべての谷すじに土石流が発生して人家が危険にさらされていることが以前から示されている。広島県防災Webより)



図-13 安佐北区可部東6丁目付近の土石災害防止法に基づく警戒区域指定の状況(谷すじの家屋のほとんどが少なくともイエローゾーン、すなわち、土石災害警戒区域に指定されていることがわかる。広島県防災Webより)

5. 避難勧告等のタイミングと住民の行動

今回の災害では2桁の犠牲者を出してしまった。行政からの避難命令(避難勧告や避難指示)の遅れが原因だといわれている。内閣府(防災担当)は今年の4月に「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン(案)」を出して、その中で、「土石災害警戒情報の発表をもって避難勧告の判断基準とすることを基本とする・・・」と記している⁷⁾。今回の豪雨に対して土石災害警戒情報が発表されたのは、午前1時15分、避難勧告の発令が午前4時15分、ということで、その間にすでに災害の発生に至ってしまったとして不備が指摘されているものである。

しかし、避難勧告等の発令を受けて避難する可能性のある対象者はおそらく数万人にのぼったであろう。土石災害警戒情報の発令された時刻も、その後、

甚大な被害につながる土石流等の集中発生があった時刻も、ともに深夜の真っ暗な時間帯であり、激しい稲光・雷鳴とともに雷雨が降り注ぎ、すでに道は川のようになっていたといわれている状況下で、もしも、土砂災害警戒情報の発表後すぐに避難勧告等の発令があったら、まわりの状況がはっきりと見えない中を無我夢中で飛び出して避難しようとする人々が続出していたかもしれない。その結果、避難行動の最中に不運にも激しい水流や土砂や濁流に巻き込まれて現在生き残られている方々の中にも命を失っていた方々が多数出ている可能性も指摘できる。午前4時15分に広島市が避難勧告等を出したときには、すでに少しあたりが白みかけてきており、すでに災害が発生していて身動きができなかったり、とても避難できる状況ではないなと判断できる状態になっていたと思われる。避難勧告等の遅れたことが犠牲者を多く生み出した原因であるとして非難が集中しているが、逆に、あの時間帯での避難勧告等の発令だったからこそオーダーの異なる多数の犠牲者の発生とならずに済んだとも見えるのである。

筆者には、今回の災害の原因、犠牲者が多く出てしまった原因を、単純に「避難勧告等の遅れ」等に帰着させ、避難勧告等を早く出ささえすれば良かったというような形での単純な見方でまとめてしまっただけではいけない、と強く感じられるのである。

先述したが、安佐北区可部東地区では警戒区域の指定の行われていたところがあったこともあり、日頃より自主防災活動も盛んで防災訓練等もしっかりと行っていたのに対し、安佐南区八木地区住民に筆者が尋ねた範囲では、土砂災害の危険性を事前に認識していた方が皆無であった。これまでに土石流による災害を受けていなかったことから、土石流の起きる地域ではないというような意識を有していた住民もいた。そのようなことから、早めの自主的な避難行動につながらなかった可能性がある。このあたりの実際のデータ収集・分析はまだこれからであるが、土砂災害危険区域図(前出の図-12)が公表されていてもなおそのような認識の住民が多いことがあらためて浮き彫りになったといえる。

6. まとめ

今回の広島市安佐南区および安佐北区で発生した豪雨災害について現地調査結果を中心に発生の原因と被害の拡大要因を考察した。その結果、以下の要因が大きく影響していると考えられた。

- (1) 最も大きな原因としては、誘因となった雨の降り方が3時間で200mm超となるような短時間の激しい豪雨であったことである。この降り方は当該地域においては数百年以上の超過確率年の激しさであったと考えられる。
- (2) その激しい降雨によって、花崗岩類分布地域だけでなく、比較的硬い流紋岩質岩類や熱変成を受けたジュラ紀の堆積岩起源の変成岩類(付加体の岩石類)の分布地域においても土石の移動が確認された。
- (3) 豪雨とそれによる土石流の発生が深夜で真っ暗な時間帯であったことで、避難行動がとりにくく、被害の拡大につながったと考えられる。
- (4) 居住エリアが山麓の急傾斜地を這い上がるように、また、谷すじに沿って増えていく状況にあり、土砂移動が小規模でも大きな被害の出る状況にあったところに、今回の豪雨による土石流等が襲ったことが、被害の拡大要因のひとつであるといえる。
- (5) 6.29 災害以降の土砂災害防止法の適用や宅地開発のあり方等への提言がほとんど活かされていなかったことも、住民の防災意識の醸成の不十分さと関連していたといえる。

その他、避難勧告等のタイミングや土砂災害警戒情報の進捗率を向上させるための方策など、防災対策のあり方についての再検討課題が山積していることなどがわかった。

参考文献

- 1) 海堀正博・石川芳治・牛山素行・久保田哲也・平松晋也・藤田正治・三好岩生・山下祐一:1999年6月29日広島土砂災害に関する緊急調査報告(速報), 砂防学会誌, 52(3), 34-43, 1999.
- 2) 地質調査所:1/200,000 地質図 広島, 1986.
- 3) 広島県:地質, 第1章 広島県のすがた, 『広島県砂防災害史』より, 3-6, 2007.
- 4) 6.29 広島県土砂災害対策検討委員会:提言, 1-9, 1999.
- 5) 国土交通省砂防部: 土砂災害防止法の施行に当たって, 砂防と治水, 34(1), 27-56, 2001.
- 6) 海堀正博: 広島地域における土砂災害危険度の高い要因と警戒避難のための降雨情報伝達における課題, 広島大学大学院総合科学研究科紀要Ⅱ, 環境科学研究, 1, 55-69, 2006.
- 7) 内閣府(防災担当): 避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン(案), 1-96, 2014.

(2014.9.9 受付)