

# 環境施設

JOURNAL OF WATER & SOLID WASTE MANAGEMENT

No.139 2015.3

特別企画

主要メーカーが見たごみ焼却市場の現在・未来



# 広島土砂災害と茅葺き屋根

一般財団法人災害科学研究所

研究員 中川 要之助

## 1. はじめに

2014年8月の大雨で広島市で死者74名、負傷者44名、家屋の全・半壊255棟などの大規模な土砂災害が発生した<sup>1)</sup>。この災害に関して災害危険箇所の指定や周知の遅れ、避難・誘導の不手際、また無計画な市街地の拡大などの人的・社会的問題点が指摘されているが、直接の原因は大雨で発生した土石流によるものである（図1<sup>2)</sup>）。死者41名に及ぶ最大被災地の阿佐南区八木三丁目<sup>2)</sup>を中心には地形、地質、及び植生に関して、土石流の発生機構を考察する。

なお、本稿は（一財）災害科学研究所の災害等緊急調査で大阪市立大学三田村宗樹教授、三備工業株式会社村橋吉晴技術士と共同で行った広島土砂災害調査<sup>3)</sup>をもとに作成したものである。両氏に感謝申し上げる。

図1 航空写真的判読による土石流箇所<sup>2)</sup>

## 2. 八木三丁目付近の土砂災害の概要

太田川右岸の阿武山（586.2m）の南東山麓の緩斜面に開ける住宅街北部の阿佐南区八木八丁目から南部の緑井七丁目までの約2kmの間で10箇所を越える土石流災害が発生した。その中でも八木三丁目付近が最大の被災箇所である（写真1<sup>4)</sup>）。ここでは土石流は高度430m付近から約1000m流下して、谷口の高度50m付近の住宅を破壊して、さらに300m下流のJR可部線にまで達した。土石流堆積物には軽自動車ほどの大きさの花崗岩の巨礫も含まれるが、主体は風化花崗岩からもたらされたシルト質マサ土である。広島市による土砂災害危険箇所の指定や公示の不手際が問題視されているが、ひろしま地図ナビ<sup>5)</sup>の防災情報に八木三丁目付近の土石流危険渓流や急傾斜崩壊危険箇所が示されている。この度の土砂災害は図示される土石流危険渓流で生じており、一部は図示範囲外や急傾斜危険箇所に及んでいる。しかし急傾斜崩壊危険箇所では斜面崩壊は生じていない（図2）。

写真1 阿武山南東斜面の斜め航空写真<sup>3)</sup>

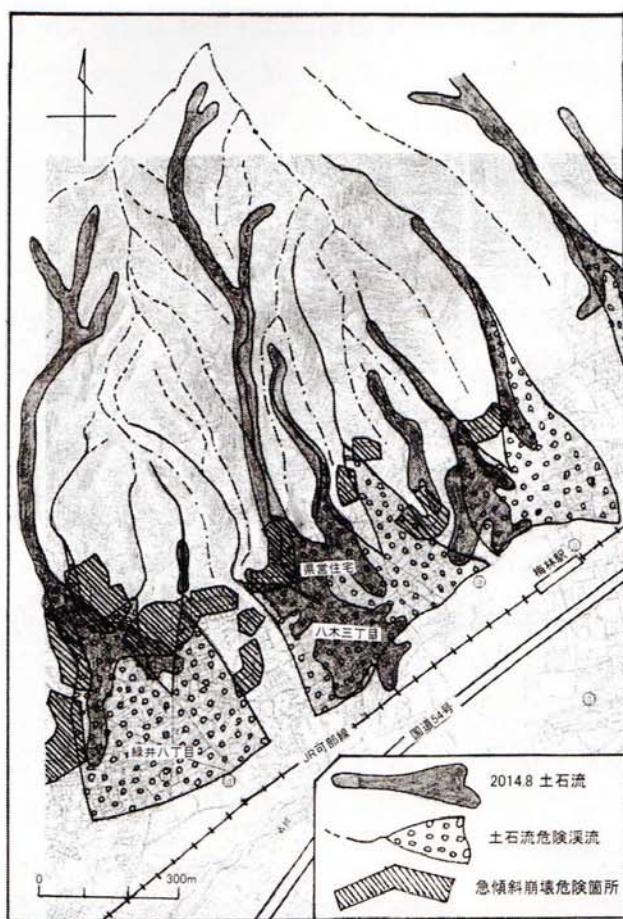


図2 広島市阿佐南区八木三丁目付近の土石流危険渓流と急傾斜崩壊危険箇所<sup>4)</sup>及び土石流発生範囲<sup>2)</sup>



図3 八木三丁目土石流谷の縦断形. 6) より作成

### 3. 阿武山の地形と地質

阿武山を主峰とする北東－南西方向に続く高度500～300mの山地の稜線部は比較的緩傾斜であるが<sup>6)</sup>、その南東斜面は40～50°の急傾斜である。また山麓の高度100m付近から下の10～20°の緩傾斜地に住宅地が開ける。八木三丁目に土石流をもたらした谷は稜線直下の高度430m付近に始まるが、その付近から土石流が発生している。谷の上流の高度370m付近までの縦断勾配は35°で、それ以下の高度100m付近までの縦断勾配は30～20°である(図3)。谷底高度150m付近の左岸斜面の上

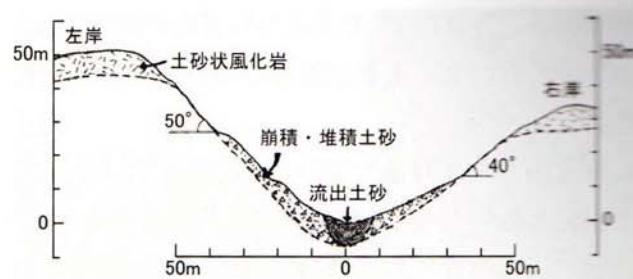


図4 八木三丁目土石流谷の横断形. 2) の地形図より作成

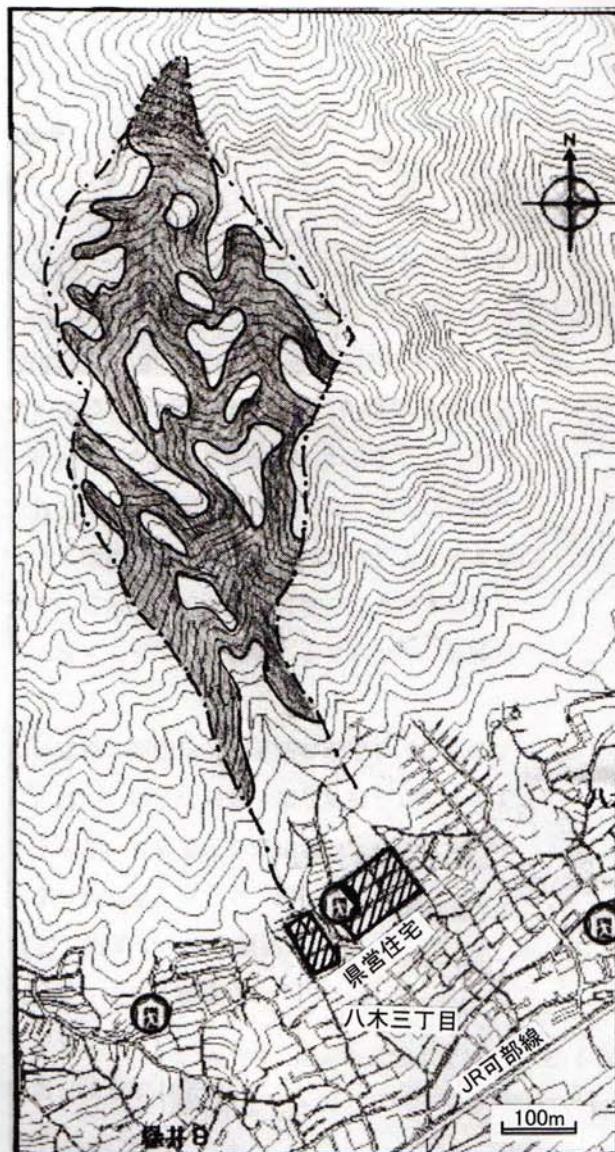


図5 八木三丁目土石流谷流域の傾斜分布. 2) の地形図より作成  
灰色部：傾斜35°以上、空白部：傾斜35°以下

部の傾斜度は50°、右岸斜面の上部の傾斜度は40°である(図4)。また谷の流域約150haの半分以上(57%)が35°以上の急斜面である(図5)。土砂

の最大安定角は約35°であるから谷底の傾斜が35°以下の部分に主に土砂が堆積していると考えられる。

阿武山の地質は高度400m付近から上は中生代の泥岩と砂岩から、それ以下は花崗岩からなる<sup>7)</sup>。八木三丁目の背後の谷の地質は主に花崗岩からなり、土石流は主に花崗岩の巨礫と同質の土砂（マサ土）で構成される。しかし、他の土石流では堆積岩も含まれている<sup>1)</sup>。六甲山や生駒山などの花崗岩山地の斜面にしばしば丸みを帯びた花崗岩が露出するが、航空写真では阿武山の斜面に花崗岩の露出は見られない（写真1）。

#### 4. 八木三丁目土石流発生谷の調査・観察

10月の初めに最大の土石流被害をもたらした八木三丁目の背後の谷とその周辺斜面を中心に調査

した（写真2<sup>8)</sup>）。その頃には住宅地の被災家屋や瓦礫は除去されていたが、残っていた土砂は褐色シルト質中砂が主体で、六甲山や生駒山から流出する白色粗砂主体のマサ土とかなり異なる。谷から続く巾2m足らずの水路の両側に約50m離れて県営住宅が建っているが、土石流はその間にあった住宅を直撃した（①）。この水路の下流は道路地下の暗渠になっている（写真3、②）。この水路では約150haの流域の大暴雨はとても排水できない。

山間では水路の回復工事が始まったばかりであった。谷底が深さ2～3m浸食されて岩盤が表れ、岸には堆積層の崖が削られていた（写真4、③）。この堆積層は良く締まった褐色シルト質砂層と花崗岩礫からなる（写真5）。しかし斜面から土砂は流出しておらず、山林は荒れていない（写真6）。標高100m付近で左岸を下ってきた廃道が谷を渡



写真2 八木三丁目の土石流災害斜め航空写真<sup>11)</sup>  
(①～⑦は文中の地点番号)



写真3 土石流谷下流の市街地の水路



写真4 堆積層の浸食崖と谷底の風化岩盤



写真5 褐色風化の良く締まっている堆積層



写真7 廃道が右岸（左側）から左岸（右側）に渡っていた。



写真6 谷は浸食されたが、雑木林に異常は見られない。



写真8 廃道に分流した土石流堆積物

り右岸を下る（写真7、④）。土石流はそこから廃道沿いに分流し、約30mの間は礫が散乱している（写真8、⑤）。その先に土石流堆積物は無いが、流木や枯れ葉の堆積から大量の水が流れたことがわかる（写真9、⑥）。廃道から麓に泥水が流出したが、家は壊れていない。（写真10、⑦）。八木町北部（写真11）や阿佐北区可部東でも八木三丁目と同様に土石流が発生したが、斜面は崩壊していない。このように広島の土砂災害は斜面崩壊では

無く、主に谷の堆積層が浸食・流出して生じた土石流災害である。

## 5. 土石流発生機構の推定

この度の広島市の土砂災害はもっぱら谷底の堆積層と風化岩の流出による土石流災害である。これは2011年8、9月の紀伊半島土砂災害における斜面崩壊に伴う土石流災害と大いに異なる<sup>9)</sup>。山林の保水機能が土砂災害を防ぐと一般に言われて



写真9 廃道の下手に土石流堆積物ではなく、流木や枯れ葉が散乱している。

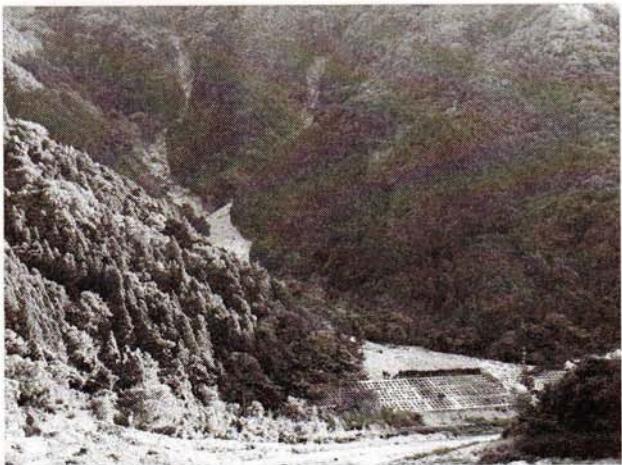


写真11 阿佐南区北部八木町太田川右岸の土石流堆積物が堆積する斜面。

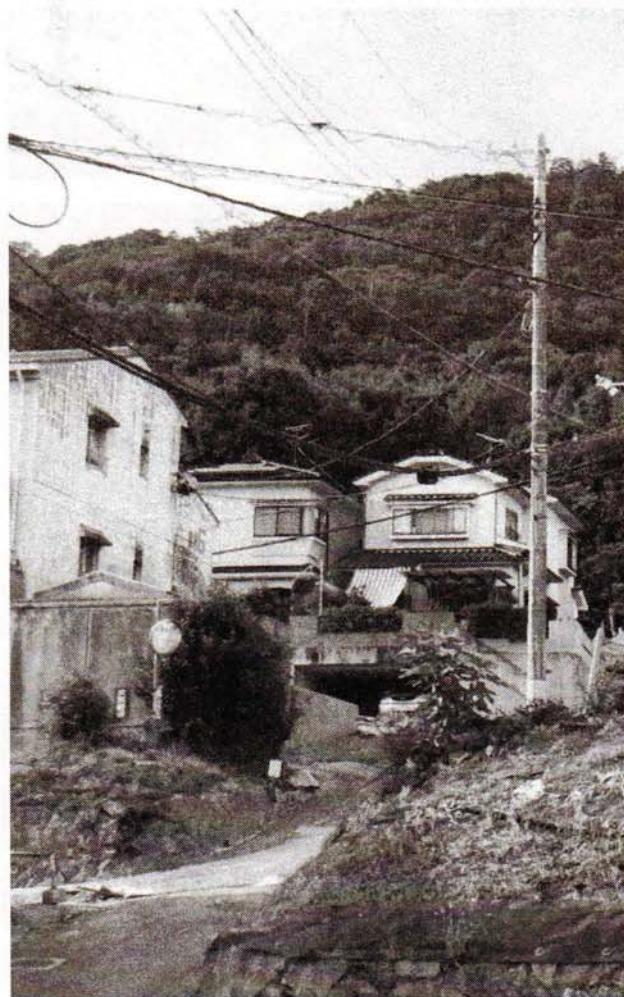


写真10 廃道の麓の住宅

いる。しかし広島の土砂災害で斜面崩壊が比較的小なかったのは山林の保水機能によるのであろうか。約30年前の植生図<sup>10)</sup>によると阿武山の南東斜面の植生は主にコバノミツバツツジーアカマツ群

落からなり、ココナラ林や伐採群落もある。これらの植生は山林の伐採跡の草地に最初に育つ二次林と呼ばれる雑木林である。木漏れ陽が射す林床は草葉で被われている。しかし、植林地が間伐などの手入れがされていないと日が射さないため、低木や草が育たず、林床は砂礫質土壤で砂漠のようになる。そのような植林地では大雨で斜面が容易に浸食・崩壊する。

広島でも雑木林の保水機能が働いていれば、雨水の流出は抑制されて土石流は生じ無かったと考えられるが、むしろ時間雨量100mmを超す大雨では山林の保水機能は有効に働かなかつたであろう。土砂災害の当時、急斜面の林床はシダや笹などの下草でびっしりと被われていたと考えられる。樹木から草地に落ちた雨水は土壤に浸透するよりも草葉を伝って速やかに急斜面を谷まで流れ下った。このことは斜面に流木が散乱し、窪みに枯れ葉がよせ集まっていることからうかがえる。合掌づくりの急傾斜の茅葺き屋根が雨をしのぎ、洪水でも河川敷の草や水田の稲が根こそぎ流されることは無い。同様にして、広島では林床を被う夏草が斜面崩壊を防いだと考えられる。しかしその結果、短時間に大量の雨水が谷に集まり堆積層や風化岩を洗い流して、土石流が発生したと考えられる。

## 6. 土石流の地形・地質学的考察

土石流となって流出した谷堆積物は褐色に風化

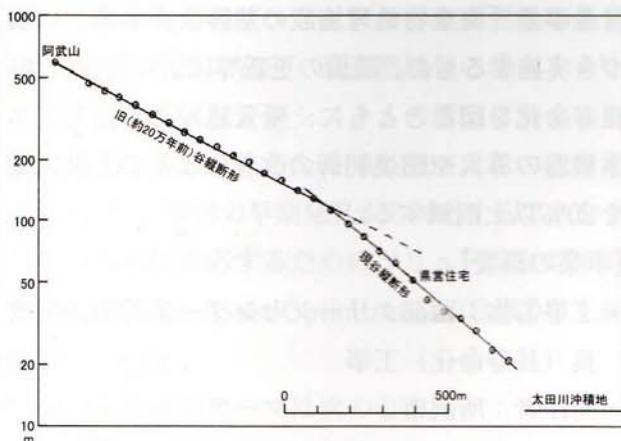


図6 八木三丁目土石流谷の片対数グラフ縦断形. 6)より作成

して良く締まっていることから、中期更新世（約20万年前）の堆積層と考えられる。理論的に堆積と運搬が平衡な河川の高度と距離の関係は指数関係<sup>11)</sup>にある。八木三丁目の谷の縦断形（図3）を片対数グラフで高度を対数尺に水平距離を等尺に描くと標高100m付近を境に緩傾斜の上流側とより急傾斜の下流側の2本の直線に近似される（図6）。下流側が現在の谷の縦断形である。上流側には褐色に強風化した花崗岩が分布する。山地の岩石や堆積層が主に風化したのは約10万年前の間氷

期である。したがって上流側はより古い約20万年前の間氷期の谷の縦断形で、高度100m付近まで下流側から現在の谷の浸食が進んでいると考えられる。この度の大震で上流側の古い谷から堆積層や風化岩が主に下刻作用で流失し、下流側の現在の谷から約20万年前の堆積層が主に側方浸食作用で流失して土石流が生じたと考えられる。

## 7. まとめと課題

広島市の土砂災害は主に土石流によるものである。八木三丁目の住宅街を襲った土石流は、時間雨量100mmを超す大雨が夏草で被われた急斜面を流下して谷に集まり、谷間の風化岩や堆積層が浸食・流失して生じたものである。山林の保水機能が土砂災害を防ぐと一般に考えられているが、短時間の大震では保水機能が十分に働くかない恐れがある。土地開発などに適用される流出係数に樹林だけでなく、草本類による地表の植被密度、季節変化なども考慮する必要があろう。また、旧地形と現在の地形の関係などの地形発達史や谷堆積物の形成、山地の風化などの地史を土砂災害研究に重視すべきである。

### 〈参考文献・資料〉

- 1) 土田 孝：平成26年広島豪雨災害の報告（速報）。土木学会誌、v.99、No.11（2014）。
- 2) 地理院ホームページ>中国地方測量部>平成26年（2014年）8月豪雨による広島市における土砂災害に関する情報。
- 3) 三田村宗樹・村橋吉晴・中川要之助：平成26年度災害等緊急調査報告書、平成26年8月の集中豪雨による広島市の土砂災害調査。（一財）災害科学研究所（2015）。
- 4) 地理院ホームページ>防災関連>平成26年（2014年）8月豪雨による災害状況に関する情報。
- 5) 広島市ホームページ>ひろしま地図なび 防災情報。
- 6) 国土地理院：1:25,000地形図 祇園（2013）。
- 7) 通商産業省工業技術院地質調査所：1:50,000地質図 広島（1989）。
- 8) 森井英二郎：朝日新聞2014.8.20朝刊。
- 9) 奈良県土木部砂防課：平成23年紀伊半島大水害大規模土砂災害の記録。
- 10) 環境庁：現存植生図（1:50,000）広島（1982）。
- 11) 高山茂美：河川地形、p.185-189、平衡河川の縦断形状、共立出版（1974）。