

西日本7月豪雨による広島での災害現地踏査報告

Short Report on a Field Investigation of Damaged Areas Caused by Heavy Rainfalls Appeared at Hiroshima Area in July, 2018

沖村 孝
Takashi Okimura

1. はじめに

2018年は、6月29日に梅雨明けが発表されるなど、短い梅雨であった。しかし、その後、台風9号が発生、これが北上し、7月4～5日に対馬海峡を抜け、日本海を北上した。その後、太平洋高気圧が南東に移動することにより、北海道付近にあった梅雨前線が南下、7月5日から8日にかけて西日本に停滞した。台風9号による湿った水蒸気が、この前線に流れ込むことにより、西日本一帯では大雨が降り続いた。7月6日17時10分に、長崎、佐賀、福岡県に大雨特別警報が発表され、その後、19時40分に広島、岡山、鳥取県に、更に22時50分に京都府と兵庫県に大雨特別警報が発令されるなど、西日本一帯が既に災害が発生している可能性のある豪雨に見舞われた。さらに翌日の7日12時50分には岐阜県に対して、また翌日の8日5時50分には四国の高知、愛媛県にも大雨特別警報が発令されるなど、11府県の広域が3日間にわたって豪雨に見舞われた¹⁾(図-1、図-2)。気象庁ではこの豪雨を7月9日に「平成30年7月豪雨」と命名したが、西日本を中心に被害が多発したことから、「西日本7月豪雨」と称されることが多く²⁾、本報でもこの名称を用いる。西日本7月豪雨の特徴は、近年の豪雨の特徴³⁾(局所的に、短時間で、大きな降雨強度で降る)とは異なり、3日間(72時間)の降雨量が最大値を観測した地点が、123地点と多く、これは全体の10%にも達する広域に降った豪雨であったことが特徴である⁴⁾。

この豪雨により、広島県や愛媛県では土砂災害が、岡山県では洪水災害が広域にわたって発生した⁵⁾。兵庫県でも神戸市を中心として72件の土砂災害が発生し、その分布は神戸や北摂地域に多く発生した⁶⁾。崩壊の規模はいずれも小さく、大きな被害の発生には至らなかった。しかし、長雨の継続により、市街地内では道路排水の影響を受けた斜面では、この影響により小規模な土砂崩壊が発生するなど、従来の浸透に起因する崩壊発生場所とは異なる場所の市街地内での災害の発生となった。このような特徴は、降雨強度の大きな豪雨による崩壊の特徴³⁾とは異なり、3日間の総降雨量が新記録となる長雨型の降雨による影響を強く受けたためと思われた。

森脇⁷⁾は、広島地方のこの豪雨の特徴を以下のようにまとめている。1)大きなピークを示した7月6日18時までの先行雨量は200ミリを超えていた、2)その後、広島市安芸区では7月6日19時、20時に70ミリ/時、33ミリ/時、呉市では7月7日4時に32ミリ/時、5時に56ミリ/時と2回の大きな強度の降雨があった、3)7月5日から3日間の累積降雨量は400～500ミリと観測史上初めての降雨であった。

最大降雨強度の値70ミリは、広島県で顕著な土砂災害を発生させた1999年豪雨の81ミリ/時、2014年豪雨の121ミリ/時と比べると、小さいものの土砂災害の発生の目安と言われる50～60ミリ/時を超える値でもあった。このため、崩壊した土砂は長雨により増大した流量により浸食、流送され、安芸区周辺のみならず、熊野町、坂町、東広島市など広域にわたり多くの土砂災害が発生した。

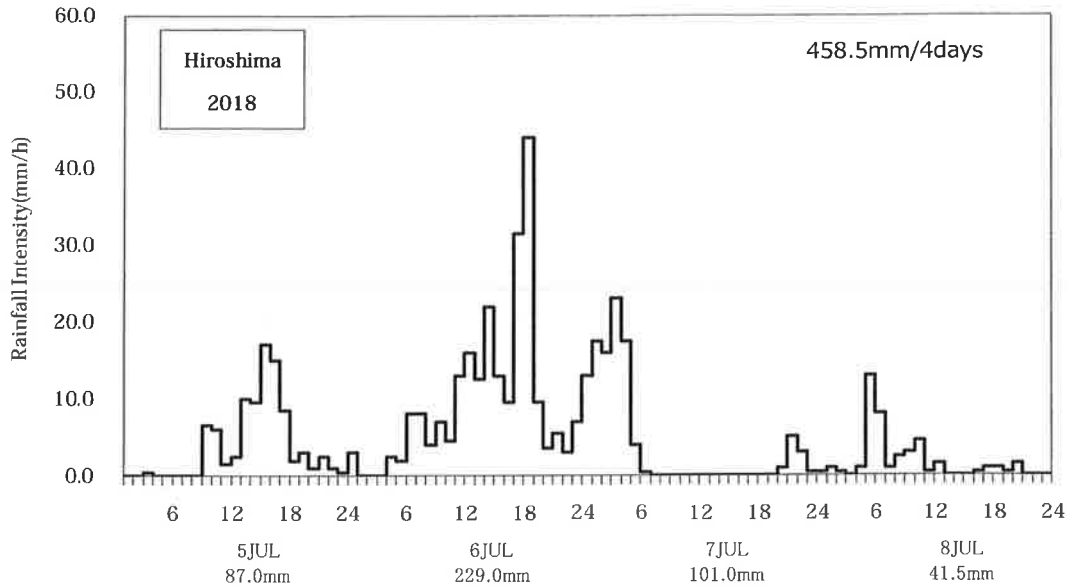


図-1 西日本7月豪雨時の解析雨量ハイトグラフ（広島）

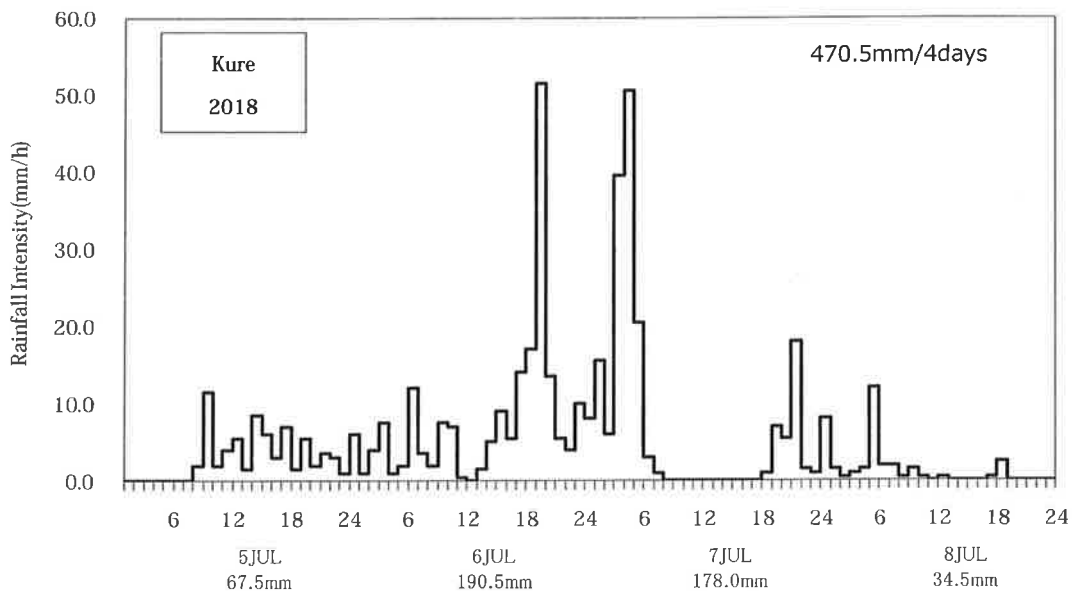


図-2 西日本7月豪雨時の解析雨量ハイトグラフ（呉）

広島地方では、花崗岩が分布しており、岩質的には六甲山系と同様の「広島型花崗岩」であるため、強風化により花崗岩がマサ土となるため、上述したように過去から豪雨による土砂災害が多く発生している。近年では、1999年の佐伯区・安佐北区の災害（死者・行方不明者32人）、2014年の阿佐南区の災害（死者・行方不明者74人）などがある。遠い歴史的な過去からの度重なる崩壊の結果、山腹には花崗岩の風化生成物であるマサ土のみならず、大きなコアストーン（巨石）も転石となって分布している。今回の豪雨では、長雨で総降雨量が多かったことに由来する浸食に加えて、過去の崩壊堆積物である巨石が再移動することにより、被害を増大させたことも、結果的に大きな災害となったものと推定される。

これらの土砂災害に関しては、すでに多くの調査が実施され、貴重な報告が既に発表されている⁵⁾ため、それらの成果を参照されたい。本報では、災害発生から1年が経過した被災地を踏査し、このような土砂災害が発生した背景、特に空間的には広域の視点、時間的には長時間の影響から見た災害の原因を探ってみた。

2. 安芸郡熊野町川角5丁目の崩壊——山麓緩斜面は過去の土砂崩壊堆積物によりできている

安芸郡熊野町の南西端に位置する当地区周辺の地形を図-3に示す。この地区の東側は、標高449mの三石山を中心とする等高線間隔の密な、換言すれば急斜面の山腹斜面があり、西側には等高線間隔の広い、山麓緩斜面が分布し、山腹斜面と山麓緩斜面の境界は、北東～南西方向（北東端は宅地造成されているため不明）とほぼ南北方向の境界が見える。本報では、この傾斜変換が顕著な場所の続きを「遷急線」として図-3に示した。このような明瞭な境界の成因については、急斜面の山腹斜面から崩壊した土砂が、下方へ流下、浸食、堆積することにより山麓緩斜面が出現したように思える。この地形形成プロセスが正しいとすると、山麓緩斜面に造成された場所は、崩壊や土石流により流れてきた土砂の浸食・堆積域であると言える。

図-3の地形図で示した山麓緩斜面については、近年、麓斜面 (colluvial slope) として命名されているもので、成因は山地や丘陵の斜面の上部からクリープや落石で運搬された岩屑が斜面の基部に堆積してできた地形の通称とされている⁹⁾。麓斜面は、様々な種類のマスマーブメントによって運搬されてきた淘汰の悪い堆積物で構成されている山麓緩斜面と定義されている⁹⁾。淘汰の悪い堆積物は、山腹斜面から遷急線を経て山麓緩斜面に至るまで分布し、上方では基岩に近い状態の基岩が存在し、下方に行くにつれて移動の痕跡を残すようになり、岩塊は小さくなり、角も取れ、緩斜面上では孤立した岩塊になるようである。本地域でのこの山麓緩斜面は、崩壊後に明らかになったように、巨石が混在しているため、この緩斜面は大きな岩塊を含んだ土石流もしくは豪雨や地震による崩壊堆積物であることが推定される。

このような山麓緩斜面での宅地造成は昭和20～30年代では、ブルドーザー等による大規模な機会化造成が行われることが少なく、人力に近かったため、切盛土量を少なくするため、小規模での造成が多くなり、都市計画に沿った大規模造成ではないため、「山なり造成」（大規模な面積で土量バランスを考慮した切土や盛土が行われる造成ではなく、少数区画の宅地造成の場合、切土盛土の土量が少なくて済む。このような小規模な造成事業が数多く行われると、結果的に完成された団地群は造成前の山腹斜面に張り付けたような形状・分布となる。これを総称して、ここでは「山なり宅地」と称する。重機で大規模な造成が行われる以前の、昭和30年代の造成地に多くみられる）では、建設される道路は、都市計画的な道路は少なく、一般に幅員が狭く、急こう配で、道路線形は曲線が多い道路になる。また排水路は、宅地を広く使うため幅が狭く、深さの大きい水路となる。このような水路は容易に土砂や流木により閉塞しやすいため、土石流に起因する災害が拡大する原因となる。

今回の豪雨により、本地区では図-4に示すような土石流が7月6日20時頃に、南側の溪流から出現し、その20分後に第2波、第3波が出現したと言われている⁹⁾。この土石流により、死者12人、全壊家屋14戸、一部損壊家屋13戸の大きな被害が出現した。また、団地中央部では大きな巨石が住宅地を襲い、被害を拡大したと報告されている⁹⁾。

図-3より本地域の山麓緩斜面には造成された二つの住宅団地（大原ハイツ）が見える。上述した被害は、東側の団地である。一方、西側の団地は、もともとは、自動車工場の駐車場であった（地元の人の話）ようであるが、団地の入り口に建っている「顕彰碑」（写真-1）の碑文を見ると、この西側の団地への進入路はもともと自動車会社の駐車場への私道であったが、駐車場を閉鎖する際に、熊野町の方に無償で提供され、公道となったようであり、このため、住民が感謝の意を込めて、顕彰すると書かれてあった。石碑には68世帯が居住していること、顕彰碑の建立は平成4年3月であることが書かれてあった。

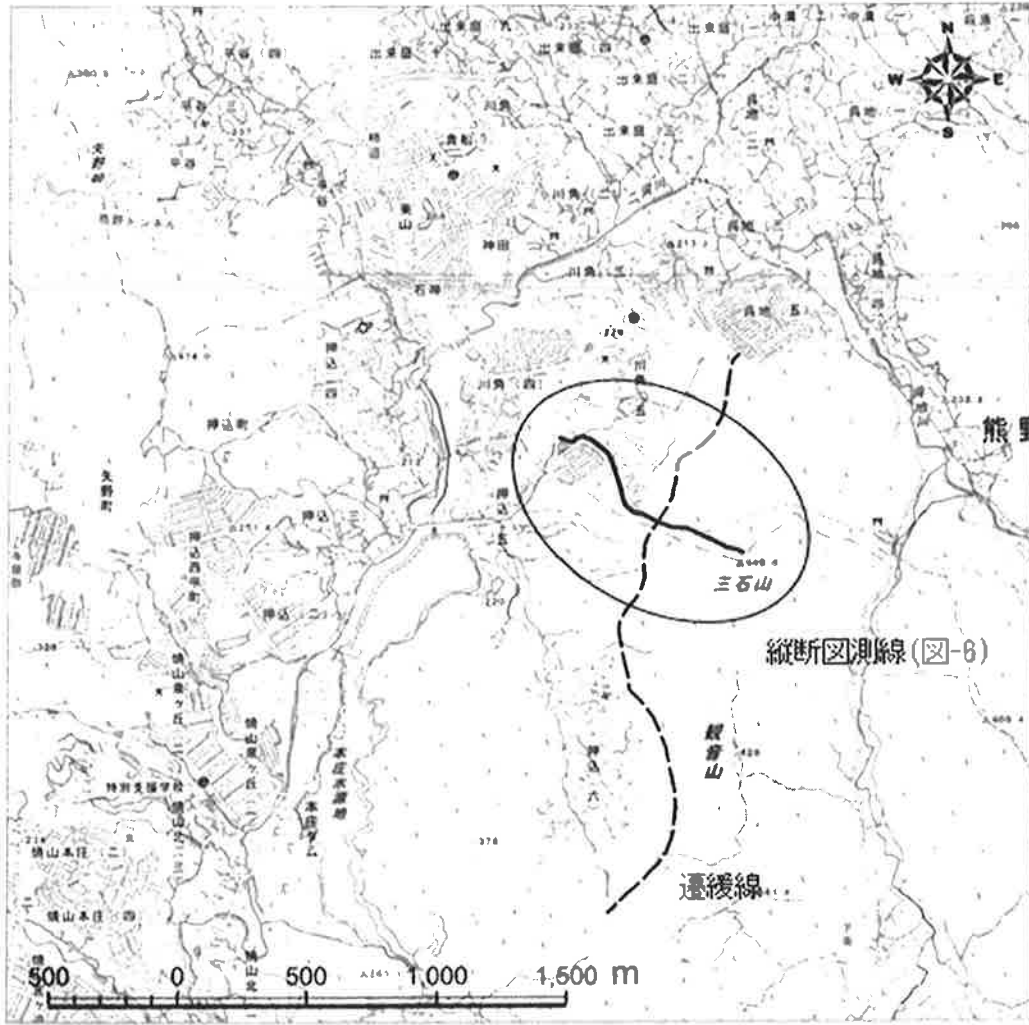


図-3 熊野町川角地区^④ 国土地理院 1/25,000 地形図「吉浦」平成19年更新版に一部加筆

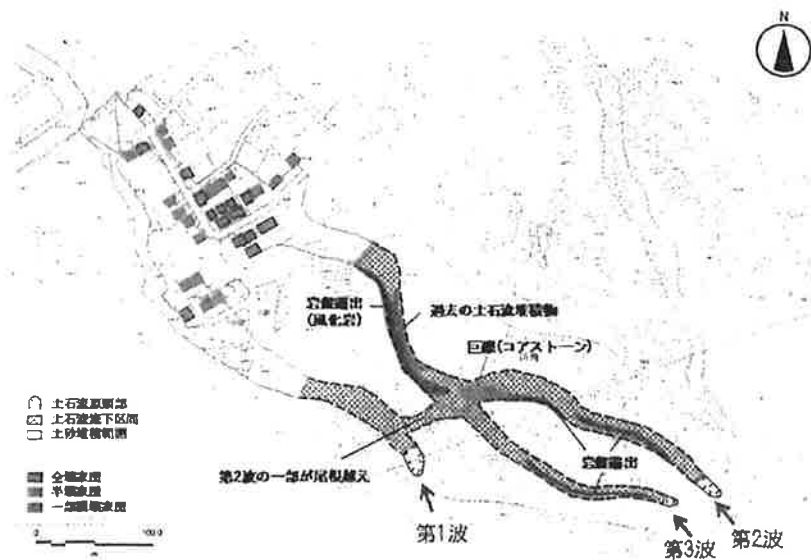


図-4 川角地区土石流分布図^⑤



写真-1 大原ハイツ内に建立されていた顕彰碑

この68世帯は、現在は西側の団地とほぼ同数であることから、被災を受けた東側の団地は、その後に造成された新しい団地であることが推定される。現地踏査の結果、西側の団地は、ほぼ平坦で、道路計画や宅地区画割りが整然としているのに対して、東側の団地は異なる造成計画であったことが推定され、現地を踏査すると北西から南東への団地を縦断する（山麓緩斜面を縦断する）道路は、非常に急傾斜であった。この東側の団地に、図-4で見られるように、2溪流から土石流が流入したと思われる。一方、平成4年以前に宅地となった西側の団地は土石流の被害を免れている。この事実は、東側の団地が造成前はかなり急斜面の原地形であったが、これを平坦な宅地を造成する大規模に地形改変をすることなく、前述した「山なり造成」が行われたと思われる。

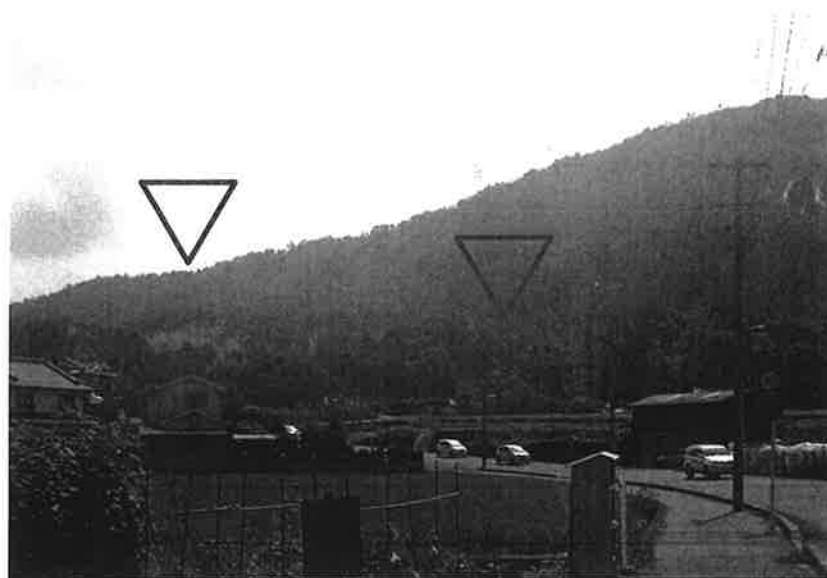


写真-2 遷緩点（逆光で見えにくい）

海堀ら⁵⁾は、本地区の土石流跡の縦断勾配を求め、最上流の崩壊源で約40度(84%)、下流へ順次、35度(70%)、20度(36%)、10度(18%)以下となることを示している。40度斜面は山腹斜面で花崗岩により構成される基岩、同じく山腹斜面の35度前後の斜面では花崗岩の巨石群の分布が見られ、遷緩線を経て山麓緩斜面となる20度以下の斜面にも巨石が混在していたことを明らかにしている。本地区における急斜面と緩斜面のコントラストを明らかであることを示すための写真が、写真-2である。残念ながら逆光のためクリアな映像は得られなかったが、山腹斜面と其の下に分布する山麓緩斜面に違いが見られる。

一方、森脇の講演資料⁷⁾では、図-5による縦断面図が示されている。これは電子国土図の等高線から求められたものであるが、③付近が遷緩点に相当し、山腹斜面では32度、山麓緩斜面では8度になっている。同じ講演資料⁷⁾では、①から②の山麓緩斜面で直径1~2mの巨礫が見られるのに対して、③付近の山腹斜面下部では直径5mにも達する巨礫があったことが報告されている。このことは、本地区では歴史的な過去においてやはり豪雨による土石流が発生し、山腹斜面下端部付近で堆積していたものと思われる。

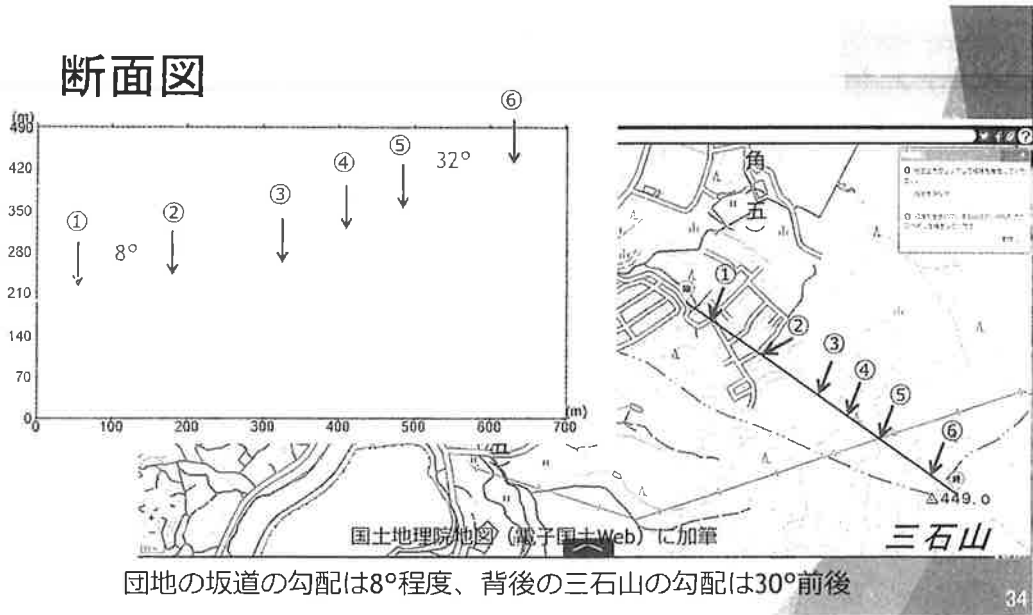


図-5 川角地区後背斜面の縦断面図⁷⁾

本現地踏査終了後、国際航業株によりこの地域でレーザープロファイラーによる地形計測が実施されていることが判明したため、このデータを活用して縦断面図を作成した。その結果を図-6に示す。この図から見ると、累加距離が550mを超えたあたり、標高が250~270m付近から勾配が、10度前後から15度以上に急増していることがわかる。ここでは宅地が240m付近まで開発されていたので、宅地の後背斜面の崩壊は、図-4で見られるように土石流となって、宅地に流入しやすかったものと推察される。

このように川角地区の東側の団地は土石流の影響を受けやすい場所であったことが推定されるとともに、将来の豪雨時においても、土石流災害が発生する可能性があると思われる。特に、山腹斜面と山麓緩斜面が近接して境をなす遷緩線付近の地区では、今後は、被害を防止するための砂防堰堤等の構造物の構築による安全の確保や、早期の避難による安全の確保の構築のための仕組みづくりを、他の市町以上に早急に図る必要がある。

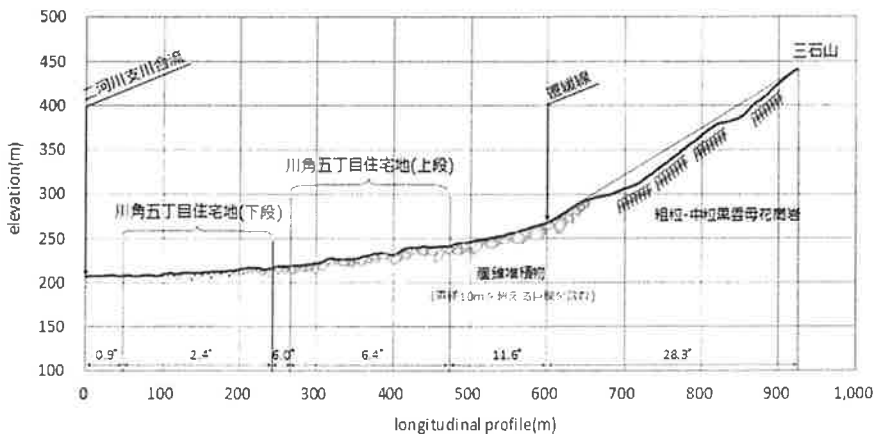


図-6 国土地理院の5mメッシュ数値標高データから得られる縦断面図 (国際航業株提供)

3. 広島市安芸区矢野東7丁目——山腹斜面に接して都市化された山麓緩斜面の災害

JR 西日本の呉線矢野駅の南南東約2kmに位置する当該地は、図-7に示したように、北北西に流下する矢野川の右岸に位置する。右岸後背地には、標高240~270mの尾根から西向きに等高線間隔の密な山腹斜面が見え、その山麓、ちょうど「広島市安芸区」の印字が見える付近では等高線は山見えないが、南側の矢野東6丁目から矢野東7丁目にかけては、傾斜変換線付近では山麓緩斜面が分布しており、その境界はほぼ直線状である。しかし、南側の矢野東7丁目では都市化しており東側では宅地は山腹斜面に接している。この山腹斜面で土石流災害が発生した。

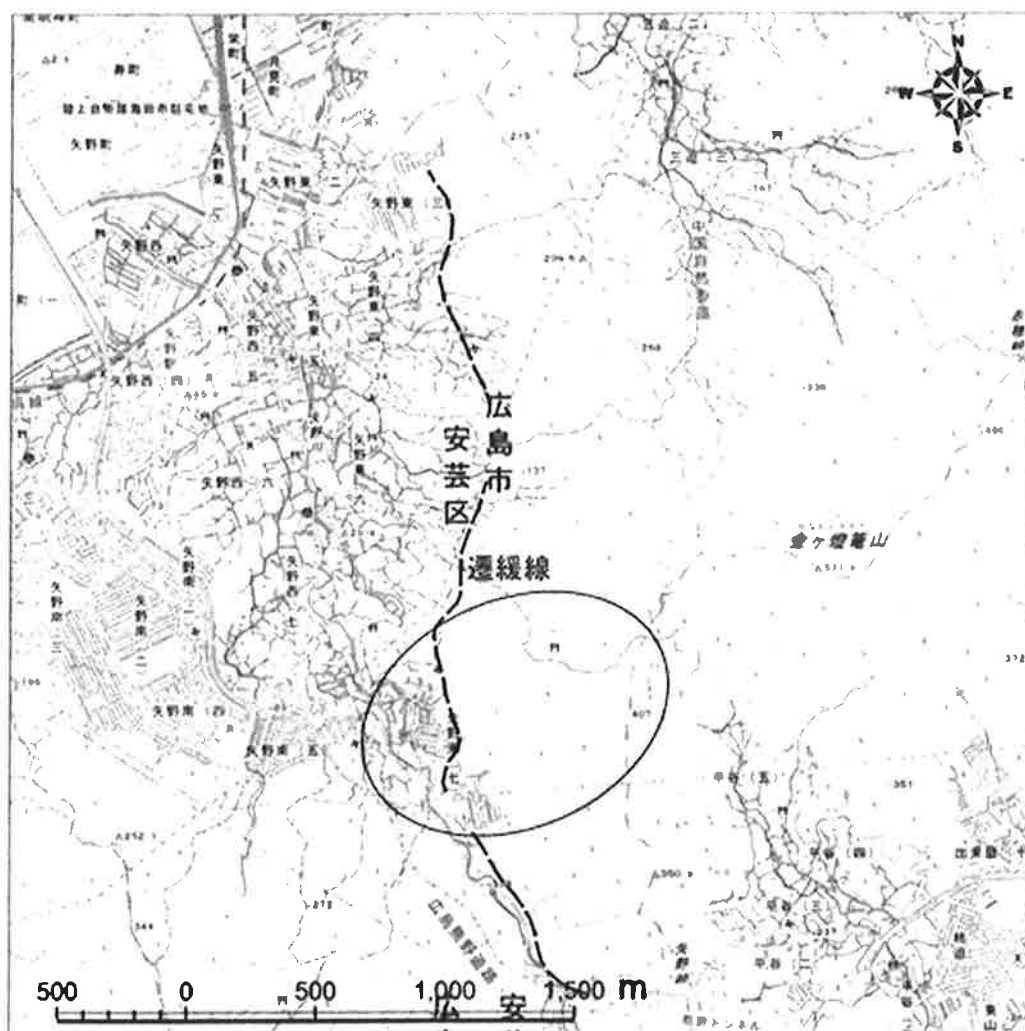


図-7 安芸区矢野東地区 国土地理院 1/25,000 地形図「海田市」平成28年更新版に一部加筆

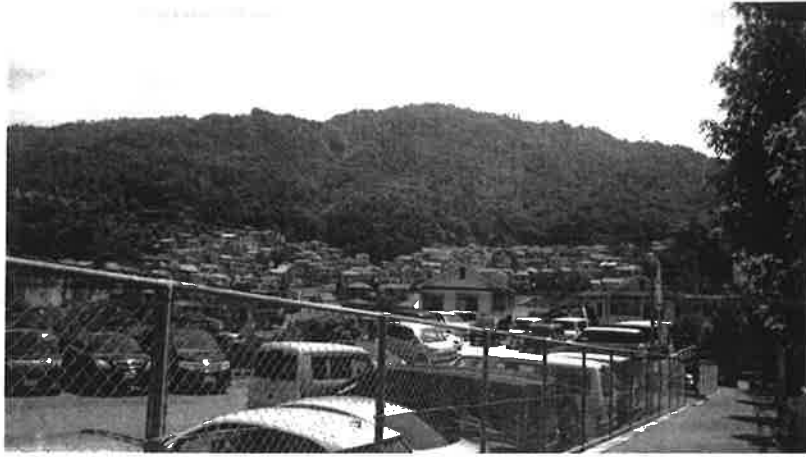


写真-3 安芸区矢野東地区の遠望

現地踏査では、当初では県道34号昭和交差点の土石流被災地を踏査する予定であったが、道を間違えてバスに乗ったため、このバスは広島熊野道路を通ったので、昭和交差点には立ち寄れず、矢野南のバス停で降り、徒歩で矢野東7丁目に向うことにした。バス停近くから見える矢野東7丁目山麓緩斜面上では都市化が進行していた。この時、矢野川の左岸（西側）から当該地を遠望した様子を写真-3に示す。手前の駐車場は、矢野南5丁目である。奥に見える家屋群が矢野東7丁目である。この写真からは、家屋群の後背地は急傾斜の山腹斜面であり、家屋群は山腹斜面直下の山麓緩傾斜面に密に立地していることが想像された。この地区の別の場所では、写真-4に見られるように、5m以上のコンクリート壁に囲まれた宅地の上に建設された住宅も見られた。当該地区では、傾斜の厳しい自然地盤が、宅地の対象となっていたことが想像された。



写真-4 コンクリート擁壁上の住宅

この一連の山腹斜面で、文献⁵⁾によれば図-8に示すように土石流が4溪流で発生しており、写真-4は北側の写真であったが、土石流の痕跡はここからは確認できなかった。ここでは、体調不良のため7丁目内に入ることは出来なかった。このため、一番南側にある梅河ハイツまで踏査できなかった。このため以下は文献⁵⁾による内容である。

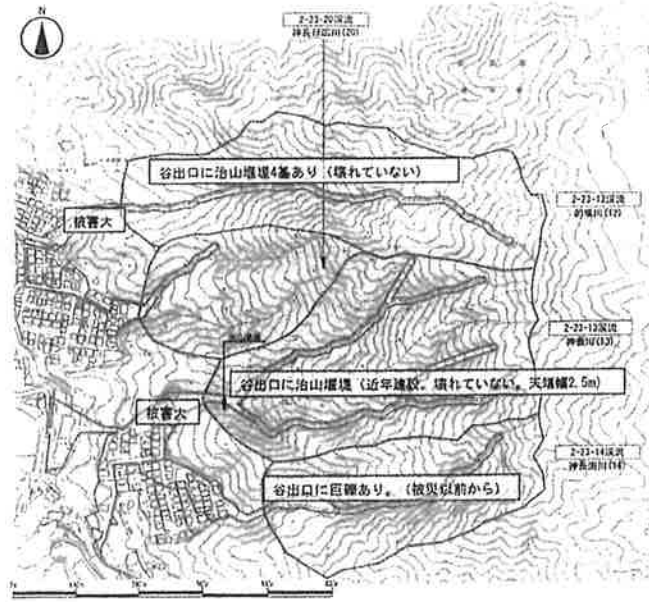


図-8 矢野東地区土石流分布図⁵⁾

海堀らの報告⁵⁾によると、本地区では7月6日19:30頃に土石流が4溪流で発生し、大きな被害が発生した場所である。この地区の土石流も、巨石が流出している。土石流の発生状況に関しては、これらの報告^{5)、9)、10)}に詳しいので、参照されたい。

本報告では、この地区の地形立地条件に関して焦点を絞る。図-7はこの地区を中心にした国土地理院の1/25,000地形図の一部である。この地区から北側の等高線に着目すると、等高線が密集した山腹斜面が分布しているが、西側に目をやると都市的開発の割合が多くなり、わずかに残存している未利用地の等高線間隔は広くなり、傾斜は緩になっていることがわかる。山腹斜面と山麓緩斜面の境界をたどると、この境界は北から南南西の方向、更に南南東方向に分布し、さらに南側では南南東方向に分布していることがわかる。山麓緩斜面では、北部から南部ではこの地形境界線から人工的な土地利用分布に加えて未利用地の間隔の広い等高線が見られ、都市化が進んでいないことがわかるが、南側の矢野東7丁目付近では、山腹斜面下方から人工的な土地利用である団地が近接していることがわかる。このため、写真-3に見られるように傾斜変換線に沿って直線的に家屋が分布していると考えられる。ということは、山腹斜面でも土石流が発生すれば図-8に示したように住宅地が直接被害を受けやすい地形条件であったことがわかる。このため大きな被害が発生したものと想像できる。

4. 安芸郡坂町小屋浦4丁目——110年前にも土石流災害を受けた溪流沿いの町

15名の死者の原因となった土石流災害が発生した小屋浦地区は、安芸郡坂町の南端、呉市に隣接する流域面積3.7km²の天地川沿いに展開している(図-9参照)。

天地川は流域係数がほぼ0.9の幅が広い形状をしている。69年前の1950年施工の石積の砂防堰堤が、今回の豪雨で流失した⁵⁾。また、報告⁵⁾によれば、上流域には6~8m大の巨石が分布しているとのことである。1年経過後の現地踏査では、復旧が完了した宅地の真ん中に写真-5に見られるように4m大の巨石が宅盤から頭を出していた。この巨石は、今回の土石流により流出したものか、あるいは以前の土石流により流出、堆積したものであるかは不明であったが、天地川の溪流に沿って巨石が流出したことは事実である。家屋の被災は、天地川の沿って建てられた家屋に多く、川から少し離れると宅地地盤は高くなり、被災を免れていた。このように本地区は宅地の造成に伴う被災ではなく、自然地形に由来する災害であったように思えた。



写真-5 小屋浦地区の宅地内に見られた転石

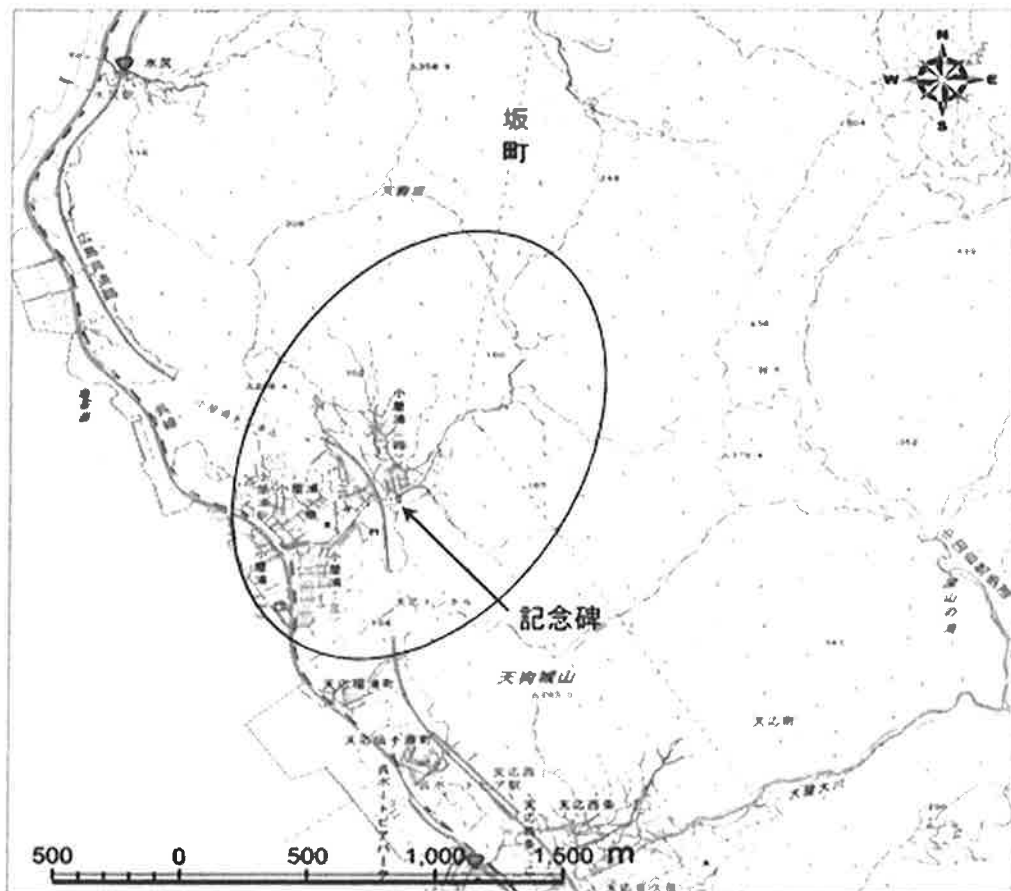


図-9 坂町小屋浦地区と記念碑の位置

国土地理院：1/25,000 地形図「吉浦」、平成 28 年更新版に一部加筆

小屋浦地区の東側を通る呉道路が、この天地川を高架橋で通過しているが、この通過場所の左岸側に広場があり、公園となっていた。その西南の隅に図-9にも示されている記念碑があった(写真-6)。その碑文を翻訳した看板がそばに建てられていた(写真-7)。それによると、明治40年(1907年)7月15日の明け方に豪雨があり、土石流が発生した。これにより43戸が全壊し、44人が命を失ったが、多くの支援と村長さんの活躍によって、住民は生きる目標を得ることができ、更には、村も5年経過した今、復旧の兆しに至った。これは村長さんのお蔭であり、徳を讃え、石に記し碑を建てたことが書かれていた。道路の建設により、平成16年(2004年)に現在の場所に移転されたとの解説もつけられていた。



写真-6 明治40年（1907年）被災記念碑

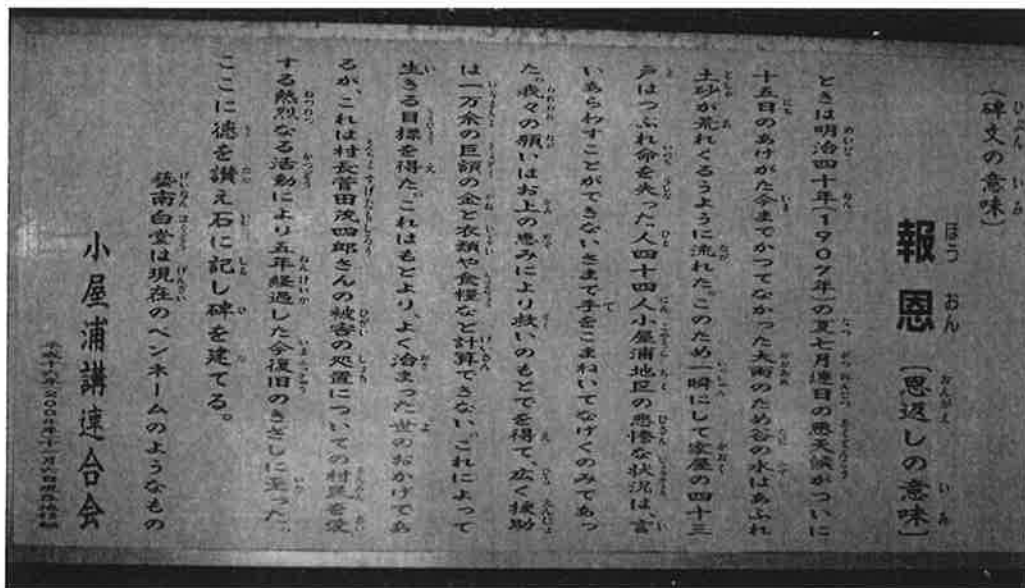


写真-7 被災記念碑文の現代訳を示した看板

この文章から、当該地は約110年前にも、大きな土石流被害を受けていることが明らかになった。68年前に砂防堰堤が構築されたが、石積であったために残念ながら今回の豪雨で破壊し、小屋浦地区は再び土石流災害に見舞われたことになる。今回の土石流の堆積被害は、上流域に集中し、下流域では1m近くの多くの土砂が堆積、氾濫する被害が発生した。土石流による家屋の被害は上、中流域であった。海堀らの報告⁵⁾では、破壊した砂防堰堤の上流には6~8m大の巨石をはじめ多くの礫が見られたようである。破壊はしたものの、被害の拡大防止にはこの砂防堰堤は大きな影響があったと思われる。

5. 広島市東区口田南3丁目—大規模地形改変を伴わない「小規模造成地」の被災

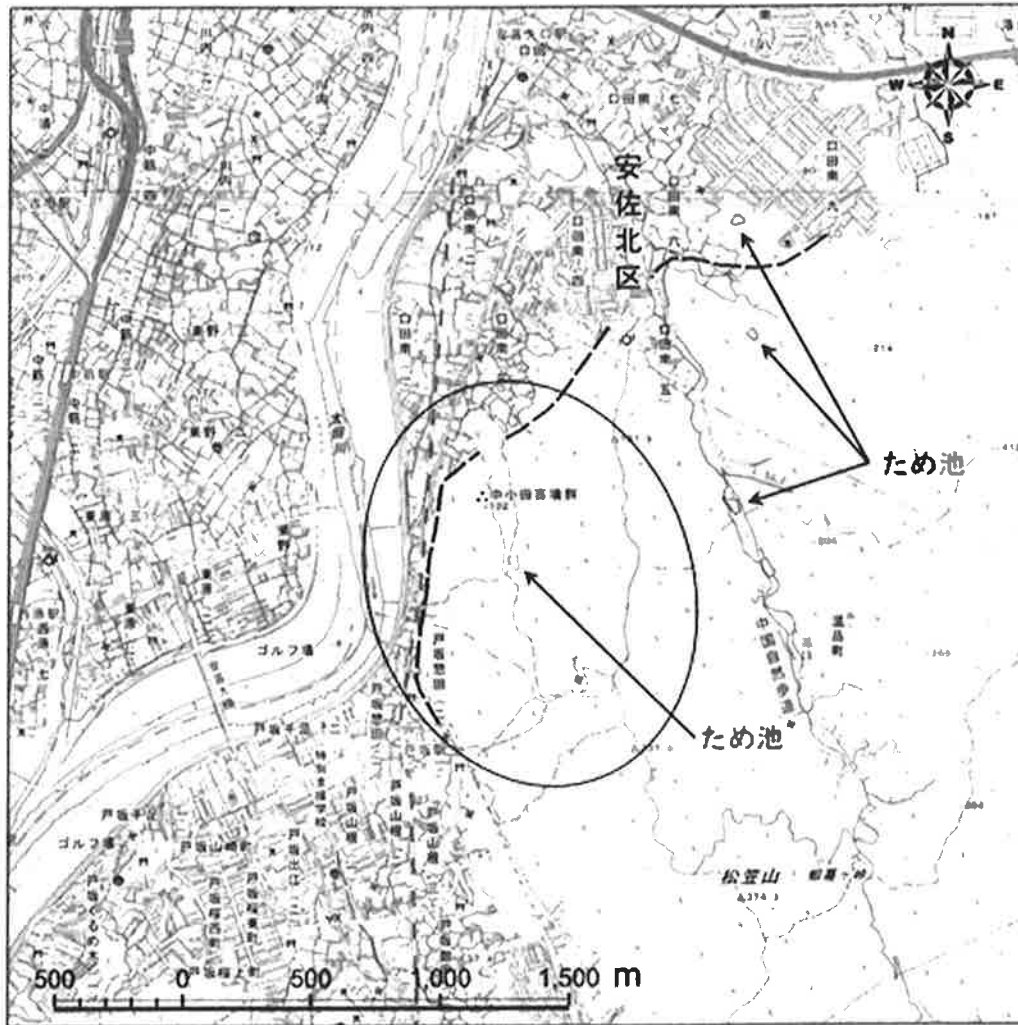


図-10 広島市東区口田南3丁目地区

国土地理院 1/25,000 地形図「祇園」平成24年更新版に一部加筆

当該地は、図-10に示すように、太田川左岸に沿った市街地であるが、南側には370m近い松笠山が位置している。この山地北側の北西向きの斜面が山腹斜面を形成している。その下方の斜面は山麓緩斜面が一部で分布している。都市化された市街地はかつての山麓緩斜面の末端に分布している。市街地と遷緩線間の土地は一部農地として使われていた。

踏査はJR芸備線の安芸矢口駅から県道34号線にそって南に向かって徒歩で約2km南下した。県道34号から宅地造成地に入ると、写真-8に示すように狭い道路は急傾斜で両側に住宅が立ち並び、およそ50mで突き当たり右折する。急坂の道路の両側に立っている家屋の擁壁は、一宅地下流側では最大5m程度のブロック積擁壁、上流側では道路からの進入路となっており、ほぼ三角形の形状を示している。この擁壁の傾斜部分を有効に使うため、写真-9に見られるような張出し床板付き擁壁が構築されている。別の場所では、浸透水の排水不良で擁壁からの浸出が見られた。



写真-8 口田南3丁目 道は途中から山麓緩斜面のため急傾斜となる



写真-9 口田南3丁目で見られた造成擁壁

図-10 に示した山麓緩斜面の土地利用条件をよく見ると、水田の記号が見られる。水田用の用水を確保するためには、ため池が必要である。本地区の北西側の口田南6丁目の山麓緩斜面には山麓緩斜面にはため池の記号が見られる。海堀らの報告⁹⁾では、口田南3丁目の崩壊地上流側にも2か所のため池があったと報告されている。内、1か所では決壊していたようである。都市化近傍のため池は、もし決壊すれば多量の水が流出することになり土石流を誘発する可能性が大きい。ため池に関しては、この豪雨を機に2019年7月に「ため池管理保全法」が施行され、豪雨や地震により決壊し周辺に被害が出る恐れのある「特定ため池」が指定され、管理者に対して改修を命令できるなど、行政による安全管理が強化されるようになってきている。兵庫県では、「特定ため池」の第一次分として5,540カ所が指定されるなど、全国的に安全管理が強化されつつあることは好ましいことと言えよう。

6. 今回の調査のまとめ

今回の踏査は、災害から1年後の梅雨明け直後の広島を中心とした被災地を、駆け足で回ったため、詳しい踏査ができず、遠望からの観察しかできなかった。このため、解釈は地形面から見た特徴の抽出に終わり、崩壊面を観察できなかったことは残念であった。しかし、これらの調査はすでに多くの研究者により実施され、貴重な報告書も発表されているため、ここでは省略する。興味ある読者はそれらを参照されたい。今回の踏査結果をまとめると以下のようになる。

(1) 被災地は土石流を何回も発生してきた地形条件と思われる。換言すれば、土石流被害を受けやすい地形条件と土地利用条件であった

このように山腹斜面と山麓緩斜面が一对となった地形条件では、山麓緩斜面の成因は山腹斜面からの供給を受けた転石やマサ土の堆積域である可能性が高く、容易に浸食、洗掘されやすいと思われる。このため被害の規模が大きくなるリスクが高くなることだが、川角5丁目、矢野東地区や口田南地区で被害が増大した背景と考えられる。このような地形条件と山麓緩斜面に分布する保全対象物の立地条件は、広島地方では無数にあるものと思われる。

(2) 山麓緩斜面では、傾斜が20度前後であるが、昭和30年代では重機がまだ十分に活用されておらず、大規模造成が困難で、結果的に巾が狭く、急傾斜の道路ができやすかった

今回着目した自然地盤は、図2や図4からも推定されるように、急斜面の山腹斜面下方に分布する山麓緩斜面であることがわかる。熊野町川角5丁目の土石流災害調査からは、花崗岩の基岩である山腹斜面は30～35度以上、崩壊堆積物よりなる山麓緩斜面は20度以下のものであるということを紹介した。ということは、当該地のように山麓緩斜面であっても20度前後の斜面も存在する。本来は、大規模な造成であれば、切土や盛土によって緩傾斜面が造成され、途中で、宅地用の平坦地を確保することになるが、大規模な造成ができない場合は、自然条件である地形勾配の影響を大きく受けることになる。このため、山麓緩斜面での宅地では、小規模の宅地が造成され、これらの宅地を繋ぐ道路は、結果的に急傾斜の道路が出現することになる。平成26年の広島市安佐南区の豪雨災害で、75名にも上る死者が生じた災害も、山麓緩斜面（沖積錐）に造成されていた宅地が被災を受けている。そこでも、道幅員は狭く、縦断は急傾斜であったことを思い出した。

(3) 危険な地形の地域は開発計画から除外する、あるいはそれ相当の対応策を実施する

本報告では、1/25,000地形図と遠望から得られる崩壊地の地形特徴から、被災地の地形から見た原因を推定し、今後の防災に資する資料を指摘した。

近年、都市計画の世界においては、3年ほど前から、都市計画運用指針において「立地適正化計画」の考え方が導入され、市街化区域内で、居住誘導区域や都市機能誘導区域を導入して、更に効果的、集中的な立地適正化を図っていくという試みが行われている。そこでは、このような誘導区域では単に空間的な機能や現状を肯定することのみならず、災害を受けやすい地域はあらかじめこの誘導区域から除外することによって、新たに災害を防止していく試みが始まっているように思える。これは防災を進めるに際しては、事前にリスクを排除することであり、安全・安心な都市づくりのスタートになる考え方である。

従来、日本の都市計画は、目的とする計画に従って、図上で線引きが行われ、この目的に沿った地域が決定されるが、その過程においては災害を受けやすい地域への配慮など、事前に災害を防止する配慮はほとんど行われていなかった。必然、災害は事後対応で扱われる地域防災計画にゆだねられていた。これは、都市計画を所管する部署と、地域防災計画を所管する部署が異なっていたためであり、上述した立地適正化計画で初めて防災を要する地域は誘導区域から除外することが謳われるなど、防災に配慮した都市計画が進められようとしている。筆者は、都市計画と地域防災計画は一緒に考えるべきだとして、提案も行った経緯がある¹⁴⁾が、今回の山腹斜面と山麓緩斜面はまさに、将来の災害危険区域として注目され、将来の居住誘導区域においては、安心・安全のための区域として都市化を抑制し、人命の安全を守る仕組みとして、計画面からも推進していく必要があるだろう。これは、大きな考え方であり、一朝一夕には達成できないが、少しずつでも危険性の高い地域は計画から外していくことが、必要になるだろう。

7. 現状で被災ポテンシャルが大きな地域に対して

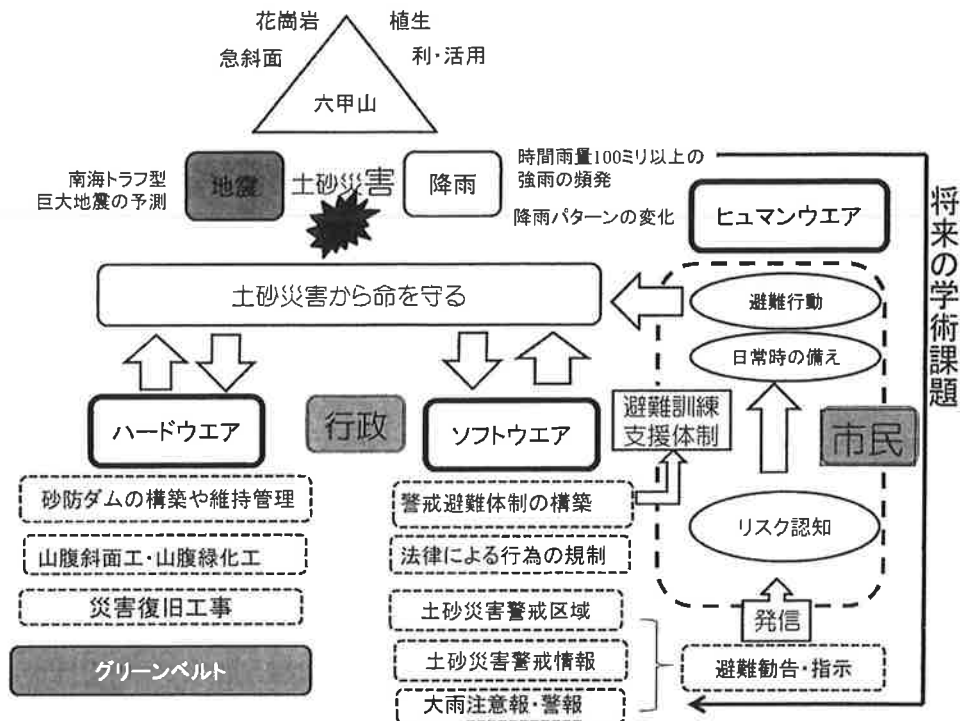
図-11 土砂災害から命を守る三つの柱¹²⁾

図-11は、2014年の広島災害を受けて、神戸市が設置した六甲山系から土砂災害を防ぐための方策を探る有識者会議で筆者が提案した災害を防ぐための仕組みの説明図である¹²⁾。災害防止のための防災構造物(砂防堰堤や流路工等)の建設は、安心・安全を確保するうえで非常に重要である。今後も建設を継続していく必要があることは論を待たない。これをここでは「ハードウェア」と命名した。しかし、この建設は、用地の確保や建設のための費用が莫大で、満足できる建設が一朝一夕に完成しない。その間も、豪雨はほぼ毎年日本を襲う。このため、毎年発生する土砂災害に対しては、1999年の広島災害を受けて法制化された避難の仕組みがある。これには、危険で避難を要する空間を都道府県があらかじめ設定(土砂災害警戒区域等)し、住民に日常時に告知する。一方、避難を要する危険な時刻は気象庁と都道府県が土砂災害警戒情報を発信し、住民に、避難行動に必要なリスク情報を発信する仕組みである。これをここでは「ソフトウェア」と称した。ハードウェアとソフトウェアは、行政によって担当、推進されている。しかし、西日本豪雨で、避難勧告が出た対象は、約860万人であったが、実際に来た人は0.5%にとどまった¹³⁾という事実に対して、避難情報を発信する地元市町村自治体(行政)からの情報が住民に伝達され、理解され、行動に移行できる仕組みが弱いとの指摘もある。そこでこの図では避難行動は地方自治体からの情報を受けた住民自身が避難行動を起こす必要があるとして、避難行動への移行を「ヒューマンウェア」とした。命を守る防災は、行政の努力のみではなく、住民も避難行動による仕組みを持たないと命の安全は確保できないことを示したものである。土砂災害に対する命の安全の確保は、それぞれ、ハードウェア、ソフトウェアに加えて、ヒューマンウェアが必要であることを、行政と市民が再確認する必要があることを示した。この3本の柱は、今後とも充実させていく必要がある。そのためには、避難のためのリスク空間の設定やリスク情報の発信の信頼度を向上させる必要がある。土砂災害は、地域特性が重要で、地域の経験や地域の知恵も取り込んでいく必要がある。更に、住民と一緒に日常時における避難訓練や緊急時の情報伝達訓練なども重要である。これらの訓練は自治会単位で行うことが望ましいが、場合によっては近所単位でもこのような訓練を行うことも必要である。そのためには、近所での日頃の付き合いが重要であることも忘れてはならない。そのためには、近所で過去に起きた事実を伝承することも、被災ポテンシャルが大きな地域では、非常に重要になってくる。

8. 将来に向けて 大切な復興基本構想の策定

土砂災害を防ぐためには災害を起こしやすい地域の抽出のみならず、積極的に災害を防止する対策がまず必要になってくる。災害が発生した場所は、原形復旧の原則で復旧工事が実施され、インフラの回復が進められているが、将来の災害の予防に関しては、ほとんど注意が払われない現状である。これには、予算のみならず科学研究成果からジャストポイントでリスクのある場所の指摘ができていないことが大きな原因としてあげられているが、現状では地中(地盤)の条件の把握が困難であることが一番の障害になっているためであろう。このためいくつかの仮定に基づいた災害予測のモデルも提案されている¹⁹⁾が、信頼度の課題を克服することの必要である。

近年、災害の原因となる降雨の解析は進んでいるが、将来の降雨の予測になると、まだ予報結果と観測結果との差も感じられる。このような現状で、毎年、豪雨が発生するため、命を守る避難に関する情報提供も大きな課題となっている。さらには、避難行動に移行するためのリスク情報の内容や時期に関しても、上述したように課題は大きく、関係行政機関の悩みは大きいと感じる。

このためには、対策が重要であるが、一般的には災害復旧計画は、被災地の復旧が目的であり、それを3年、あるいは5年と括って実施しても、まだまだ対策すべき箇所が多く残っている。これらを全て解消するためには、50年、あるいは100年を対象とした長期的な防災基本構想の策定を行うことが大切であろう。長期的な計画になればなるほど、絵に描いた餅になりがちで、その効果には疑問が生じることが多い。しかし、神戸の六甲山では、1938年の災害直後に基本構想を取りまとめ、直轄事務所の誘致、砂防・治山・河川の対策計画の策定が、「百年の大計」と名付けられて災害後約2か月でまとめられた。これらは、当時は、絵に描いた餅であったかもしれないが、この目標が地道な努力の道しるべとなって、これからの六甲山の安全・安心への大きな目標になっている。このような基本構想の策定もまた復旧計画の策定と並んで重要であることを忘れてはならない。この達成への途中で迎える周年事業では、住民が災害を再確認する契機となることも忘れてはならない。周年記念事業はこの効果のみならず、全体としてどこまで回復、復旧できたかを推し量る一里塚となるような、仕掛けも必要であろう。今回、駆け足であった踏査中にも、小屋浦4丁目で見えた記念碑も、単に記録としての記憶に留まらず、110年の間に、何ができてどう助かったか、何が不足していて再び災害を招いたかを知るためにも、長期間の計画と歩みを確認できる仕組みも、今後は是非考えていただければ大きな目標を達成するための動機づけになるものと思われる。

災害発生後は、復旧計画は5年、あるいは10年間を設定して立案、遂行されるものと思われるが、植生計画など短期間では遂行が不可能なものもあり、まずは、長期を対象とした基本構想を策定し、この構想に従って少しずつでも防災の量と質を向上させることも必要と思われる。このためには、国による直轄化も必要となろう。六甲山系の例では、昭和13年災害直後に、復興基本計画が策定され、国による直轄の仕組みが出来上がった。災害後約80年を経過した現在でも、砂防堰堤の進捗率は、当時の目標のまだ59%であるとの確認の下で、次なる砂防ダムの構築に加えて、避難のための情報システムの構築、グリーンベルト構想達成のための緑化計画が継続されることにより、現在の神戸の安心・安全が図られていることを忘れてはならない。

参考文献

- 1) 気象庁：平成30年7月豪雨（前線及び台風7号による大雨等）、速報、20180713
- 2) 日本経済新聞、朝日新聞等：2018.7.9
- 3) 沖村孝ほか：土砂災害の原因となった近年の降雨特性と強雨による崩壊・土石流発生メカニズムについて、建設工学研究所論文報告集第60号、61-91、2018.
- 4) 気象庁：観測史上1位を更新した地点（6月28日0時～7月8日24時）
jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180713/kyokutihyou20181023.pdf
- 5) 海堀正博ほか：平成30年7月豪雨により広島県で発生した土砂災害、新砂防、71（4）、49-60、2019.
- 6) 兵庫県：土砂災害報告
- 7) 森脇武夫：平成30年7月豪雨による広島県の土砂災害の特徴と教訓、ロープネット・ロックボルト併用工法研究会特別講演、山口、2018.
- 8) 鈴木隆介ほか：地形の辞典、日本地形連合編、朝倉書店、1018、2017.
災害報告：2018年7月豪雨により広島県周辺で発生した土砂災害、新砂防、71（3）、口絵、2019.

- 9) 土田孝：2018年7月豪雨による土砂災害の特徴、土と基礎、67(7)、1-8、2019.
- 10) 橋本涼太ほか：平成7年豪雨での地域ごとの地盤災害の特徴（中国・広島その1）、土と基礎、67(7)、10-13、2019.
- 11) 神戸新聞：2019年8月9日朝刊
- 12) 沖村孝：近年の降雨特性と土砂災害の減災に向けて、東灘区土砂対策研修会、講演資料、2015
- 13) 日本経済新聞：2019年7月7日朝刊
- 14) 例えば沖村孝ほか：表層崩壊リアルタイムハザードシステムの構築に際して生じた課題と対策(9)、建設工学研究所論文報告集第60号、29-43、2018.

著 者

沖村 孝 所員 理学博士、地盤工学