

3. 土砂災害

3. 1 土砂災害の概要

表 3-1-1 に広島県内の土砂災害の概要を示す。表のように、今回の災害による県内の土砂災害発生箇所は 1,242 所であり、死者・行方不明者 116 名のうち 87 名が土砂災害による死者であって、災害による全死者・行方不明者の比率は 75%に達している。また、土砂災害による死者 87 名は 2014 年の広島土砂災害の 75 名（災害関連死 1 名を含む）、1999 年の 6.29 豪雨災害の死者・行方不明者 32 名を大幅に上回っており、近年でもっとも多くの犠牲者を出した災害であるといえる。

表 3-1-1 広島県内の土砂災害の概要

	死亡	行方不明	死者・行方不明者	土砂災害発生件数	土砂災害の死者	全死者・行方不明者に対する土砂災害による死者の割合 (%)
広島市	23	2	25	211	20	80.0
呉市	24	1	25	182	20	80.0
竹原市	4	0	4	134	4	100.0
三原市	8	1	9	145	5	55.6
尾道市	2	1	3	53	2	66.7
福山市	2	0	2	90	0	0.0
府中市	2	0	2	24	1	50.0
三次市	0	0	0	11	0	-
庄原市	0	0	0	13	0	-
大竹市	0	0	0	2	0	-
東広島市	12	1	13	91	8	100.00
廿日市市	0	0	0	22	0	-
安芸高田市	2	1	3	6	0	0.0
江田島市	0	0	0	54	0	-
府中町	0	0	0	24	0	-
海田町	1	0	1	10	0	0.0
熊野町	12	0	12	69	12	100.0
坂町	16	1	17	48	15	88.2
太田町	0	0	0	1	0	-
北広島町	0	0	0	3	0	-
大崎上島町	0	0	0	42	0	-
世羅町	0	0	0	4	0	-
神石高原町	0	0	0	3	0	-
計	108	8	116	1242	87	75.0

図 3-1-1 は広島大学地理学グループの後藤らが災害直後に調査した広島県内の土石流発生地点および斜面崩壊地点である。後藤らは、被災前後の航空写真から土砂の動きを計測し、土砂の移動量によって土石流と斜面崩壊地点を分類した。後藤らによると、被害の有無に関係なく土砂の動きだけで計測すると、土石流相当の土砂の動きがあったのは 7,660 箇所、がけ崩れ相当の動きは 746 箇所、合計 8,406 箇所とされている。表 3-1-1 に示すように、土砂災害により何らかの被害が発生したのは 1,242 か所であるが、そ

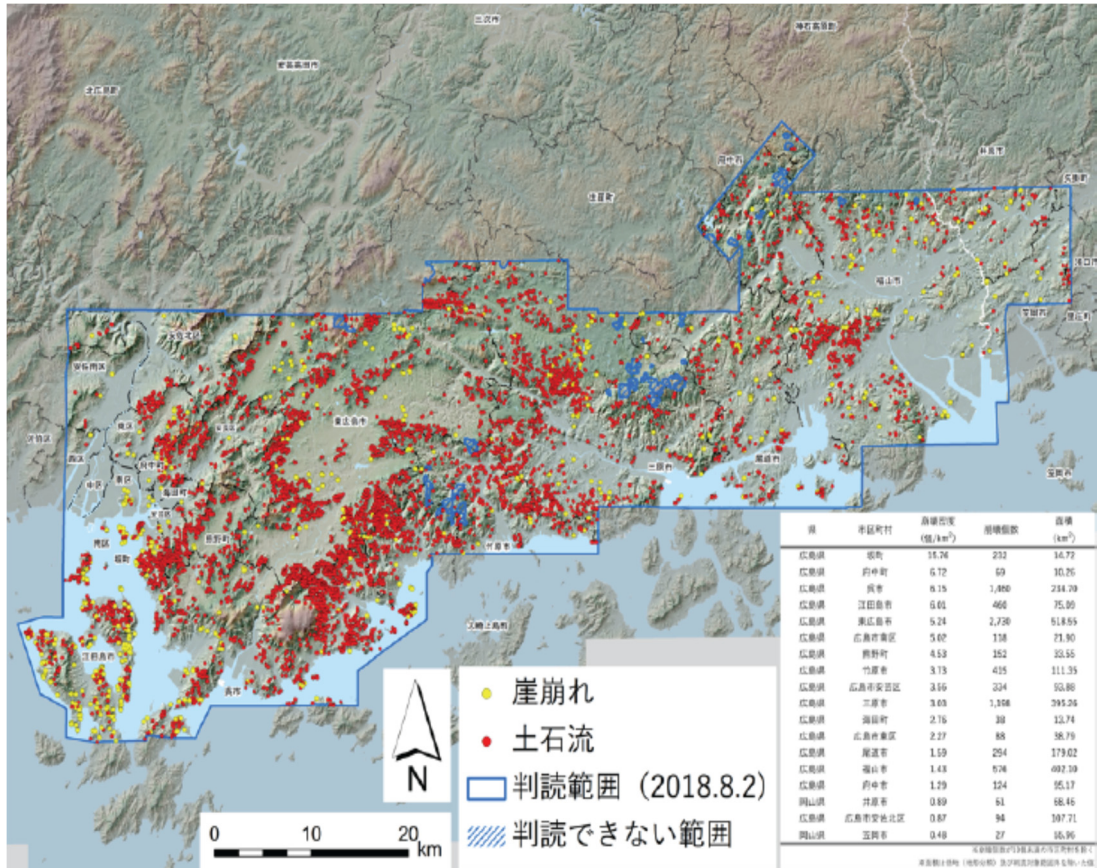


図 3-1-1 広島県内の土石流発生地点と斜面崩壊地点（土砂の動きから計測）

（後藤秀昭ほか，広島大学地理学グループ，広島大学防災・減災センターhttps://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/108139/広島県の斜面崩壊の詳細分布図%EF%BC%88第一報%EF%BC%89_広島大1018.pdf）

の 10 倍以上の箇所において，土石流やがけ崩れ相当の土砂の動きがあったことがわかる．表 3-1-2 は，後藤らが計測した箇所数を広島県内の市町別に示し，表 3-1-1 に示した土砂災害発生箇所とともにまとめた表である．表のように，土砂の動きから計測した土石流およびがけ崩れの箇所数を市町別にみると東広島市が 2,730 か所で最多となっており，次いで呉市の 1,460 か所，三原市 1,198 か所，広島市 645 か所となっている．東広島市，三原市は土砂の動きによる土石流・がけ崩れ発生地点の数に比べ実際に被害が発生した土砂災害箇所数は少ない（1.7%～4.0%）が，呉市，坂町，熊野町，府中町，海田町では，土砂の動きによる箇所数の 12%～48%が土砂災害発生箇所数となっている．このような違いが発生した原因については今後さらに検討する必要がある．

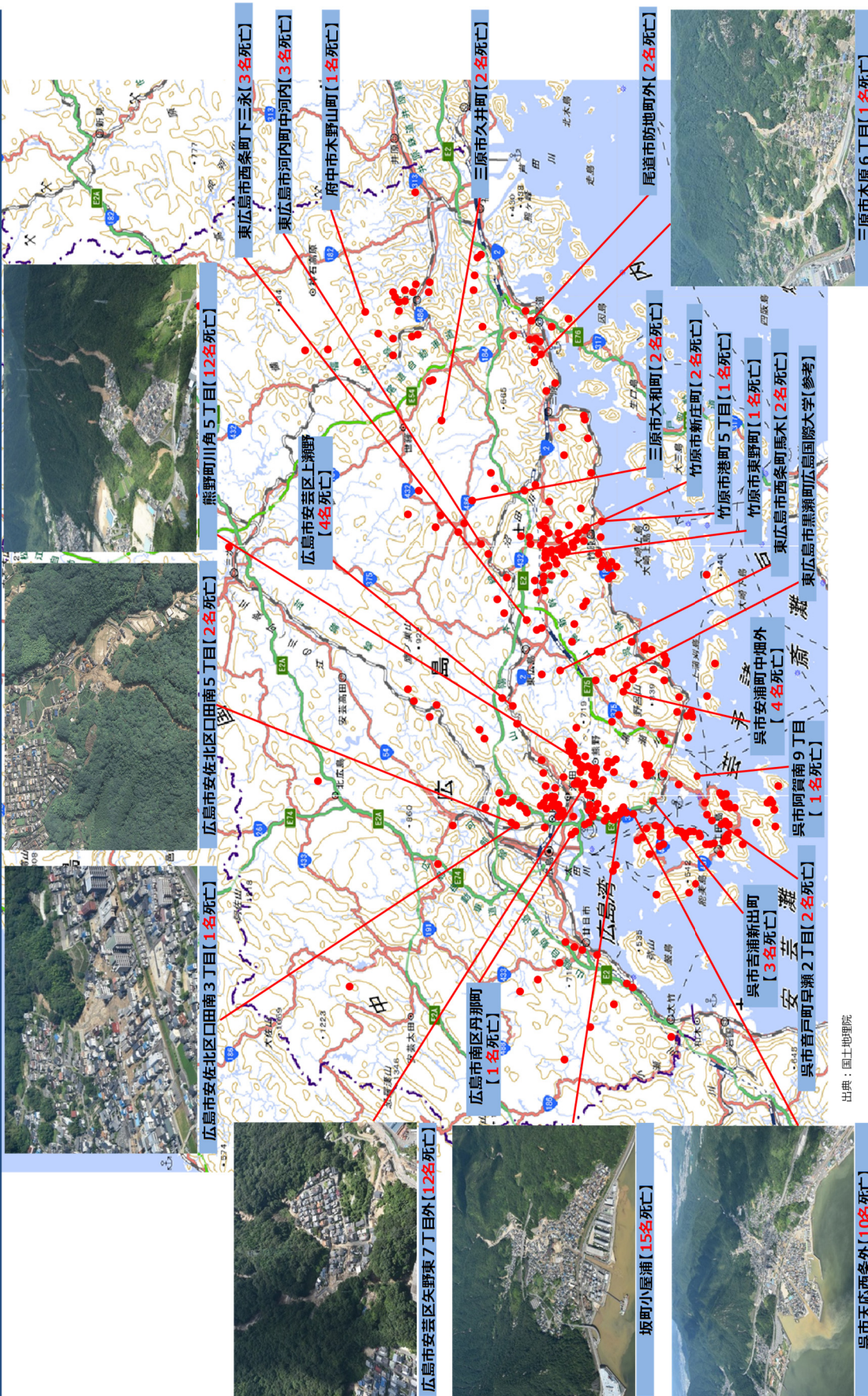
表 3-1-2 土砂の動きから計測した土石流発生地点と斜面崩壊地点の市町別の内訳

	土砂の動きから計測した土石流発生地点と斜面崩壊地点（後藤ら）			土砂災害発生箇所
	土石流	がけ崩れ	計	
東広島市	2,605	125	2,730	91
呉市	1,392	68	1,460	182
三原市	1,112	86	1,198	145
広島市	555	90	645	67
福山市	489	87	576	90
江田島市	289	171	460	54
竹原市	396	19	415	134
尾道市	241	53	294	53
坂町	206	26	232	48
熊野町	150	2	152	69
府中町	56	13	69	24
海田町	37	1	38	10
府中市	119	5	124	24
世羅町	8	0	8	4
神石高原町	5	0	5	3
計	7,660	746	8,406	998

図 3-1-2 は広島県がまとめたおもな土砂災害の発生状況（場所と被災の状況）である．また，表 3-1-3

広島県における土砂災害の発生状況

H30.8.13 13:00時点 (災害対策本部最終報)



出典：国土地理院

図 3-1-2 広島県における土砂災害発生状況 (広島県砂防課作成)

は広島県砂防課が警察・消防等からの情報をもとに推定した土砂災害発生時間の一覧である。

図 3-1-3, 図 3-1-4, 図 3-1-5 は, それぞれ広島市安芸区役所, 呉市天応, 広島県東広島支所における 7 月 3 日以降の降雨の観測記録であり, 図中には表 3-1-3 に示した土石災害の発生時間を矢印で示している。今回の豪雨災害では広島県の多くの地域において時間雨量のピークが 7 月 6 日の 19 時頃と

表 3-1-3 広島県内の主な土砂災害発生時刻の一覧表
(広島県砂防課が警察・消防等からの情報をもとに推定した時刻)

市町	所在地	種別	死者	発生日時 (第一報)
広島市南区	丹那町47-29	急傾斜地	1	H30.7.6 16:30頃
広島市安芸区	矢野東7-49-3	土石流	5	H30.7.6 19:20頃
広島市安芸区	矢野町	土石流	2	H30.7.6 22:00頃
広島市安芸区	矢野町	土石流	3	不明
広島市安芸区	矢野東7-16	土石流	2	不明
広島市安芸区	上瀬野619-277	土石流	4	H30.7.6 17:20頃
広島市安佐北区	口田南5丁目	土石流	2	H30.7.6 18:50頃
広島市安佐北区	口田南3丁目	土石流	1	H30.7.6 17:20頃
呉市	安浦町下垣内755	土石流	1	H30.7.7 12:40頃
呉市	音戸町早瀬2丁目	土石流	2	H30.7.7 5:30頃
呉市	吉浦新出町	土石流	3	H30.7.7 17:20頃
呉市	天応東久保2丁目	土石流	4	不明
呉市	天応西条3丁目	土石流	3	不明
呉市	天応西条3丁目	土石流	3	H30.7.6 20:50頃
呉市	安浦町市原	土石流	3	不明
呉市	阿賀南9丁目	土石流	1	H30.7.7 6:00頃
竹原市	新庄町865	急傾斜地	2	H30.7.6 21:40頃
竹原市	東野町1493-2	土石流	1	H30.7.6 22:30頃
竹原市	港町5丁目2-40	土石流	1	H30.7.6 21:50頃
三原市	三原市久井町吉田行広1312-1	土石流	2	H30.7.6 21:20頃
三原市	三原市大和町大草10122	土石流	2	H30.7.6 21:30頃
三原市	木原6丁目	土石流	1	H30.7.7 1:00頃
尾道市	桜町3-1	急傾斜地	1	H30.7.7 7:30頃
尾道市	防地町18-9	土石流	1	H30.7.7 8:30頃
府中市	木野山町1191-1	急	1	H30.7.7 5:20頃
東広島市	西条町下三永127	土石流	3	H30.7.7 6:30頃
東広島市	河内町中河内1483-1	土石流	3	H30.7.7 6:00頃
東広島市	西条町馬木	急傾斜地	2	H30.7.7 5:30頃
安芸郡熊野町	川角5丁目	土石流	12	H30.7.6 20:20頃
安芸郡坂町	小屋浦4丁目 (その1)	土石流	6	H30.7.6 19:25頃
安芸郡坂町	小屋浦4丁目 (その2)	土石流	3	H30.7.6 19:50頃
安芸郡坂町	小屋浦4丁目 (その7)	土石流	5	H30.7.6 19:30頃
安芸郡坂町	小屋浦3丁目	土石流	1	H30.7.6 19:30頃

7月7日の午前5時前後の2回あった。図3-1-3をみると、広島市安芸区、熊野町、坂町の土砂災害は6日の19時前後に発生しており、安芸区上瀬野の土石流と安佐北区口田南3丁目の土石流が17時20分頃ともっとも早かった。呉市では図3-1-4のように、天応西条3丁目における土石流は20時50分であるが、呉市音戸町、阿賀南では7日の午前5時30分、6時と2回目の時間降雨のピーク付近で発生して

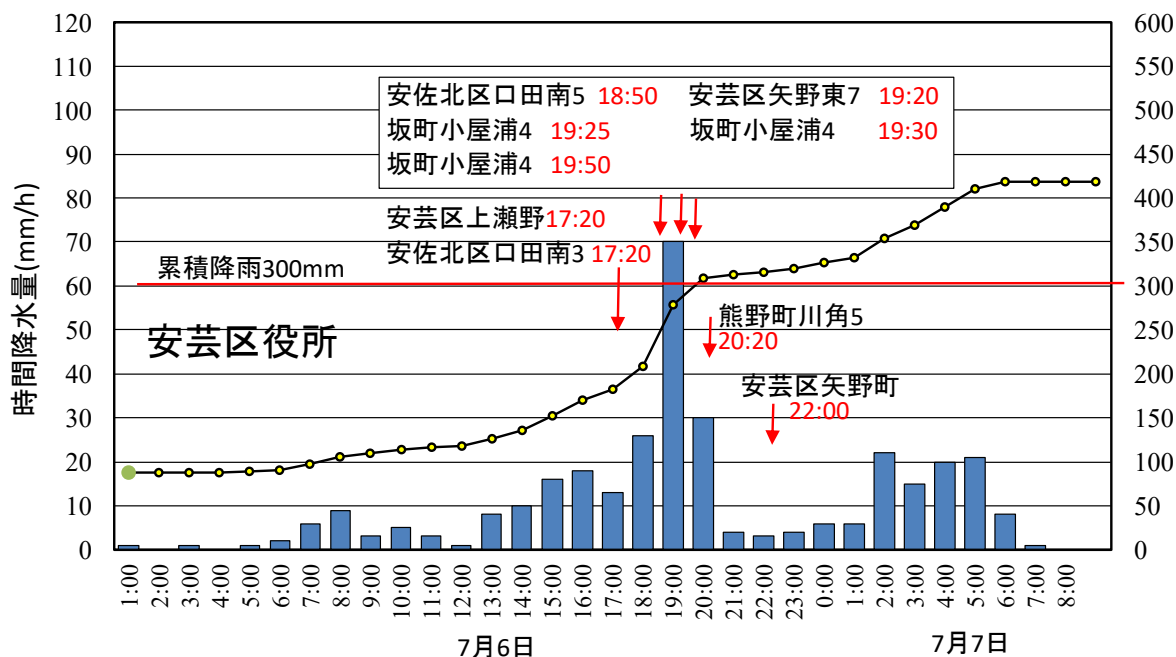


図3-1-3 広島市安芸区役所の雨量とその周辺における土石流発生時刻

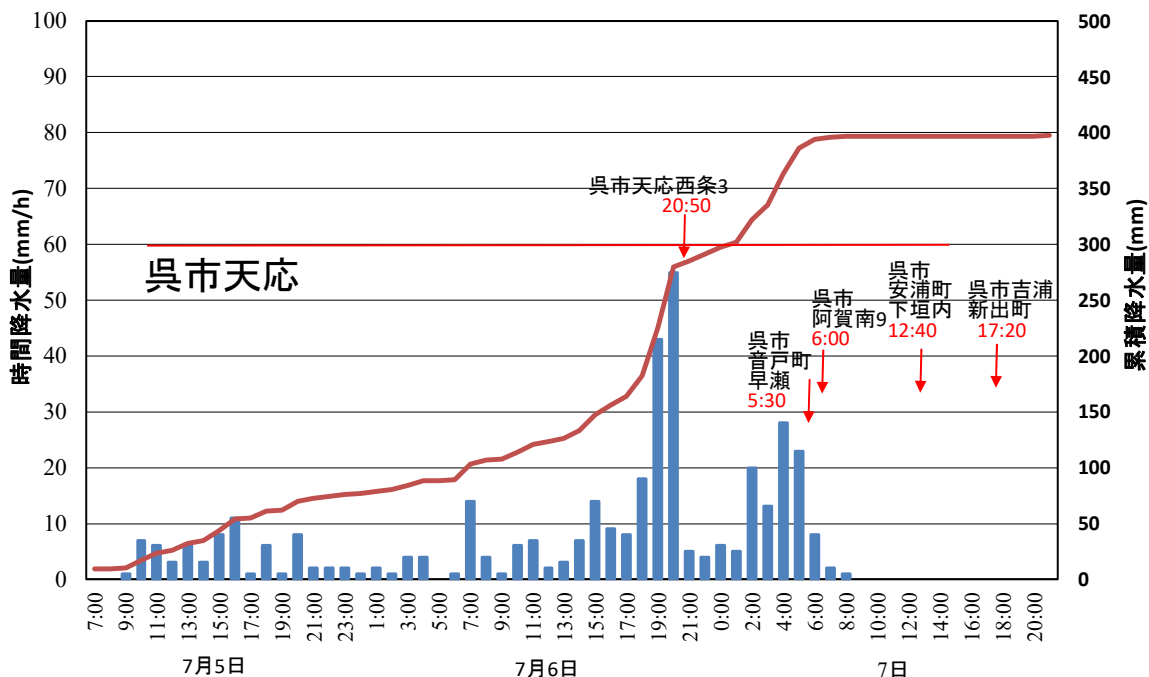


図3-1-4 呉市天応の雨量とその周辺における土石流発生時刻

おり、安浦町下垣内、吉浦新出町では降雨が停止してから6~10時間後に発災した。図3-1-5の東広島市、三原市、尾道市の場合は、6日の19時から22時半と7日の6時から8時半と2回の時間降雨のピーク後に発災している。発災時の累積雨量に着目すると、広島県内の7月3日から7日までの累積雨量は400mmから550mmであったが、いずれの箇所でも7月6日の19時前後に累積雨量がほぼ300mmに達しており、累積雨量300mmと最初の降雨強度のピークが重なった19時前後から土砂災害の発生が始まった。

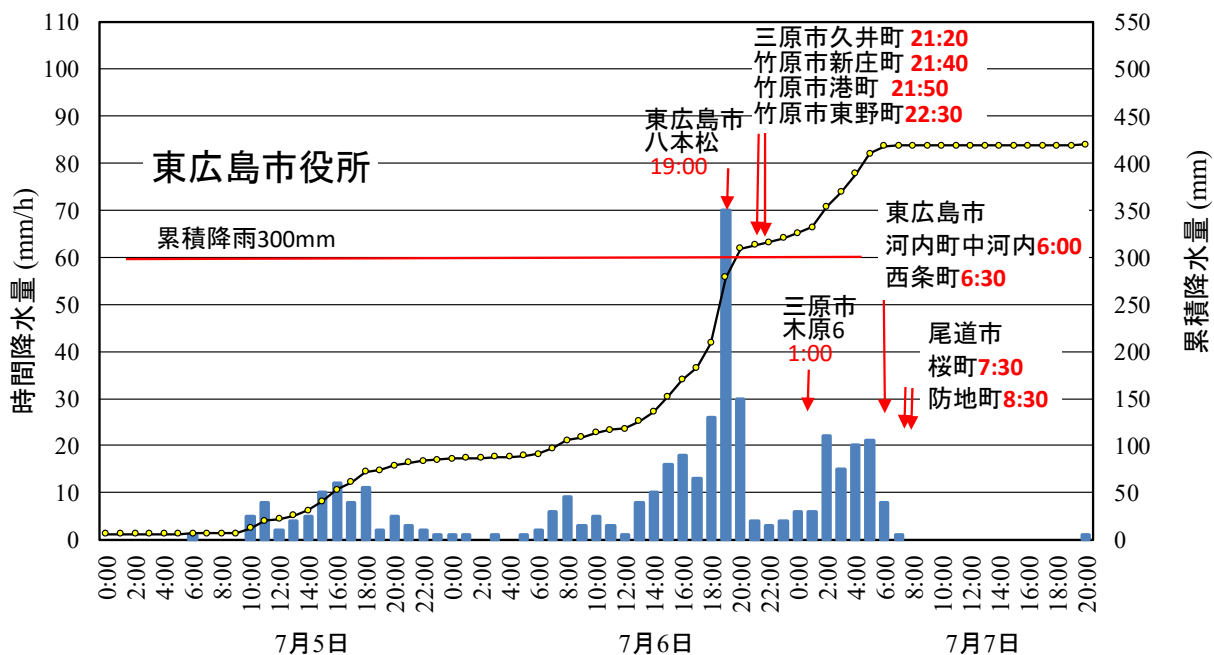


図 3-1-5 広島県東広島支所の雨量とその周辺における土石流発生時刻

3. 4 今後の検討課題

今回の西日本豪雨災害による土砂災害の調査から今後の課題をまとめると以下の3つが挙げられる。

- 1) 様々なインフラ施設における土石流対策・土砂洪水氾濫対策を検討し、実行する必要がある。
- 2) 危険渓流の基礎調査の精度向上区域指定および効果のある警戒避難体制の構築が急務である。
- 3) 河川に面した地盤の大規模な陥没への対策を講じ特に重要な交通や通信施設の途絶を防止する必要がある。

以下に個々の課題について述べる。

(1) 様々なインフラ施設における土石流対策

今回の災害では、土石流によって様々なインフラにおける被害が同時多発的に発生した。一般道・高速道路・ため池・ダムのほかJR山陽線も土石流による路盤の流出など大きな被害を受けた。水道設備も土石流により被災し、断水が発生した。特に土石流が想定を上回る距離流動したため、土石流警戒区域内に設置された水道設備などに土石流対策が施されていなかったことが被害を大きくした。特にライフライン施設については土石流に対する防御工の設置が必要である。

今回もっとも土石流の被害を受けた施設は道路である。広島市安芸区矢野の昭和入口交差点付近では信号待ちをしていた道路利用者が土石流に襲われ3名の犠牲者がでた。道路上を土砂・濁流が流れた要因

としては、土石流の道路への流出、河道が道路と交差するカルバート部での閉塞による溢流および洪水氾濫があった。中小河川と並行し土石流の流出の可能性がある道路は同様のリスクを抱えていると考えられる。地盤工学の観点からも、土砂洪水氾濫の発生メカニズム、その対策について研究する必要がある。同様の危険個所の抽出を行い土石流に対する道路利用者の安全確保の方策を早急に検討する必要があると考えられる。



図3-4-1 山陽自動車道志和トンネルの東広島側入口付近で発生した土石流

高速道路も土石流によって大きな被害を受けた。図3-4-1は山陽自動車道志和トンネル東広島入口付近で発生した土石流であるが、土石流はトンネル内に流入し、広島側出口に向かって流れた。この際、流木と土砂が、トンネル内で「天然ダム」を形成し、1m程度の水位を保ったまま広島側出口まで約2,100mをゆっくりと出口に向かって移動した。図3-4-2はトンネル内監視カメラの



図3-4-2 山陽自動車道志和トンネル内を広島側出口付近の方向に移動する土砂と流木でできた「天然ダム」

映像である。このほか広島東インターから河内インターの間の4か所で大規模な土石流の流出があり甚大な影響があったが、発生前に雨量が規制値に達して交通を規制したため、道路利用者など人的な被害は無かった。山陽自動車道は大きな被害にも変わらず7月14日に開通し、交通が途絶していた広島地域の復興に大きく貢献したが、早期の交通規制により人的被害が無かったことが早期復旧につながったと考えられる。

広島呉道路では主要な降雨が終わって約1日経過した7月8日午前8時頃に、盛土部分が大きく崩壊した。崩壊した土砂は本道路と平行に走っていた国道31号線とJR呉線の上に流出し、呉市と広島市を結ぶ交通施設が同時に途絶する結果となった。崩壊箇所の山側の溪流では土石流が発生し、2,000m³程度の土砂が流出した（発生時期は6日19時頃から7日午前の間と考えられる）。土石流により山側の排水工は完全に閉塞し機能を失い、山側から流れた雨水が盛土内に浸透し盛土内の水位が上昇して崩壊したと推定される。

このほか JR 山陽線も土石流によって線路と路盤が流された。被害が発生しており、交通施設、ライブラインの土石流対策が大きな課題となる。



図 3-4-3 山陽自動車道高屋-河内間の土石流災害



図 3-4-4 広島呉道路における盛土の崩壊

(2) 危険溪流の基礎調査の精度向上区域指定および効果のある警戒避難体制の構築

今回の災害では土砂災害による犠牲者が4年前の広島土砂災害を上回った。2014年の広島災害後に危険溪流から流出する土砂の計算法を改定したが、改定により基礎調査で予測した土砂流出量と発生量の差は縮小したと考えられる。また、改定前の予測土砂流出量が過小であることが改めて確認できた。2014年以前の基礎調査の数字を緊急に見直し、指定をやり直すことが必要である。

矢野東7丁目の梅河団地の溪流では、土量の差は小さいが、甚大な被害を与える範囲は拡大した。この原因は、横の溪流からの土砂流入、氾濫開始点の予測と実際の差が考えられる。先行する土石流が治山ダムを埋め、後続の土石流がダムを通過して落下後に氾濫を開始した可能性がある。熊野町川角地区の大原ハイツでも複数の溪流の土砂の合流で予測を大きく超える土砂が発生するなど、依然として基礎調査による想定と実際の発生量とのずれがみられ、そのような箇所では大きな被害が発生している。基礎調査の精度向上と限界にどう対処するかの検討が必要である。

警戒避難体制では、避難行動の遅れが改めて課題となった。速やかな避難を実現するためにどのような情報を住民に提供するかなど、今回の経験を活かした改善が緊急に必要である。

(3)河川に面した地盤の大規模な陥没への対策
増水した河川周辺において大規模な地盤陥没が発生し、河川と並行している交通路が途絶した。図 3-4-5 に示す瀬野川沿いの国道 2 号線は 2 か所において陥没が発生して途絶した。幹線道路の途絶によって被災後の復旧・復興における大きな支障となった。また、本道路の下には重要な光通信ケーブルが埋設されており、断線の危険があったが、かろうじて断線は免れた。断線した場合には、情報ネットワークサービスに重大な支障が発生していた可能性があった。

土石流の流下も道路の陥没に関連している可能性がある。広島県安芸区矢野の県道 34 号線では路面上を高さ 3~4m で土石流が横断したとされる個所が大きく陥没した。土石流の流下が道路陥没につながるメカニズムを検討する必要があると考えられる。

JR 山陽本線は沼田川沿いで発生した浸食と陥没によって線路が大規模に陥没・流出し、復旧・運転再開には実に 85 日を要した (図 3-4-7)。

以上のように、増水した河川における地盤陥没のメカニズムを明らかにする必要がある。さらに、重要な交通・通信施設を支える地盤については、河川増水時の陥没に対する強靱化方策を検討する必要がある。

引用文献

- 1) 広島県土木建築局:「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」第一回・第二回砂防部会資料. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/99/arikatakento.html>
- 2) 土田孝, 森脇武夫, 熊本直樹, 一井康二, 加納誠二, 中井真司: 2014 年広島豪雨災害において土石流が発生した溪流の状況と被害に関する調査, 地盤工学ジャーナル, Vol.11(1), 33-52, 2016,



図 3-4-5 国道 2 号線 瀬野川河岸の陥没
(写真: 中国地方整備局)



図 3-4-6 県道 34 号線矢野の陥没 (路面上を高さ 3~4m の土石流が横断)



図 3-4-7 沼田川沿いの県道 33 号線および山陽本線の崩壊