

2014 年広島土砂災害による電力・通信の途絶と対応

Function Interruption and Emergency Response of Power and Communication Systems during 2014 Hiroshima Land-slide Disasters

高田 至 郎
Shiro Takada

今 中 利 信
Toshinobu Imanaka

2014 年 8 月 20 日の早朝に、広島市安佐南区、安佐北区を中心として土砂災害が発生して、72 名が犠牲となった。また、家屋倒壊も全壊 174 棟、半壊 187 棟に及んでいる。時間雨量 100 mm, 24 時間雨量 250mm にも達する集中豪雨を起因とした山地土砂滑りによる災害である。本災害によってライフライン機能も途絶し、地域住民の生活は混乱を極めた。本論文では、気象条件、被害全般について述べるとともに、電力・通信ライフラインの途絶と事業者対応について述べる。また、別論文には、水道・下水道の機能途絶と対応について述べる。頻発する集中豪雨による土砂災害に対するライフライン対策の今後の対策の一助になれば幸いである。

1. 降雨状況¹⁾

図-1 は豪雨地域の積算雨量の分布（平成 26 年 8 月 20 日 0 時～6 時）を示している。また、図-2 には周辺地域山間部の河川・地形・地質を示した。さらに図-3 には地形鳥瞰図と積算雨量の分布を示した。時間雨量は表-1 に示す。

表-1 安佐北区・南区の時間雨量

時間雨量(mm)	観測点	時間
115	安佐北区可部南部・可部東部（上原）	3:00～4:00
112	安佐北区三入（可部町大原桐原）	3:00～4:00
97	安佐北区大林	3:00～4:00
87	安佐南区高瀬	2:00～3:00

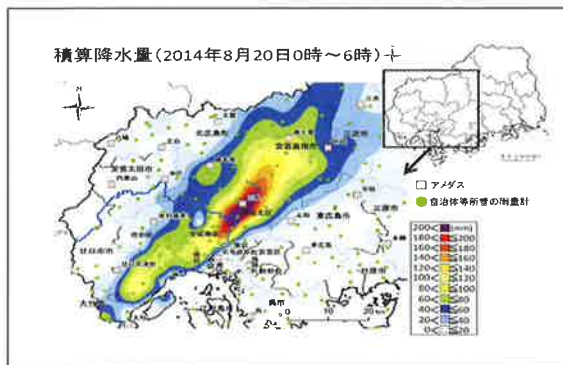


図-1 積算雨量分布



図-2 河川・地形・地質

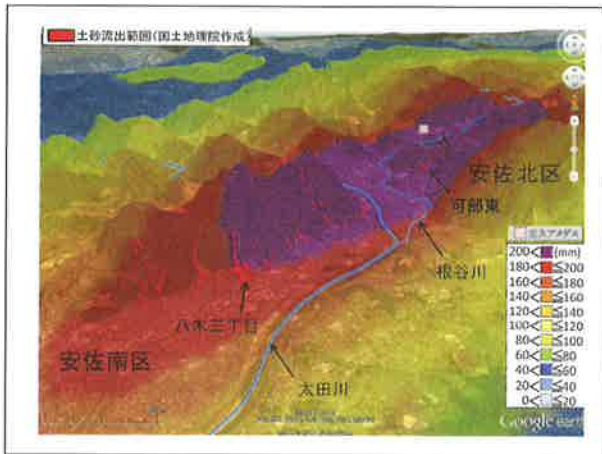


図-3 地形鳥瞰図と積算雨量

表-2 過去の豪雨土砂災害

災害	被害状況	降雨条件
1945年 昭和20年9月災害 (枕崎台風)	呉市、江田島町、大野町、宮島町を中心に 大災害 死者・行方不明者2,558名、負傷者1,054名、 損壊家屋6,832戸	連続雨量219.7mm(広島)、 250.7mm(呉) 時間最大雨量57.1mm(広島)
1967年(22年後) 昭和42年7月災害 (豪雨)	呉市を中心に大災害 死者・行方不明者159名、負傷者231名、損 壊家屋1,119戸	連続雨量317mm(呉) 時間最大雨量74.7mm(呉)
1999年(32年後) 平成11年6.29災害 (豪雨)	廿日市市、広島市西部、呉市を中心に大災 害 死者・行方不明者32名、負傷者54名、損壊 家屋4,785戸	連続雨量389mm 時間最大雨量81mm (広島・八幡川)
今回 2014年(15年後) 平成28年8月災害 (豪雨)	広島市安佐北区、安佐南区で大災害 死者・行方不明者74名、負傷者44名、損壊 家屋430戸(広島県災害対策本部、9/19現 在)	連続雨量319mm 時間最大雨量121mm (広島・三入東)

大雨注意報は、災害が起こるおそれがあると予想される場合に3時間雨量が40mm、1時間雨量が20mmを超える場合に発令され、大雨警報は、重大な災害が起こるおそれがあると予想される場合に、1時間に40mm(延べ100mm)、3時間に80mm、24時間に150mmを超える場合に発令される。広島土砂災害の降雨量の激しさがうかがわれる。しかも、太田川流域の山間部に集中して豪雨があり、従来の広島における降雨状況と異なるのが特徴である。表-2には、枕崎台風、豪雨災害における被災状況を示している¹⁾。1999年にも、積算降雨量389mm、時間雨量81mmの豪雨土砂災害が発生しているが、市域全体の豪雨であり、今回のように、特定の地域に集中することはなかった。

2. 土砂流の特徴

安佐北・安佐南区の大林、三入、可部、八木・緑井、亀山、筒瀬などの地域に土砂流が発生した。緑井・八木地区での土砂流の様子を示す。最大の死者数を出した緑ヶ丘住宅を襲った土砂流の様子を示す^{6), 7)}。



図-4 緑ヶ丘団地付近の土石流



図-5 緑ヶ丘土石流の本流と支流

本地区では土砂流の発生源は図-4、図-5に示すように本流と2本の支流からの大量の土砂が緑ヶ丘団地住宅を急襲した(表-3)。

表-3 八木・緑井地区の流出土砂量

【八木・緑井地区】流出土砂量				各支流の最大流出の1支流の土砂量				
No	溪流番号	溪流名	地区名	ID	侵食土砂量	堆積土砂量	流出土砂量	備考
1	1-1-9-294	古川支川(294)	緑井七丁目	1	10,000	3,000	7,000	
				2	4,700	1,200	3,500	
				計	14,700	4,200	10,500	
2-1	1-1-9-295	太田川(古川)支川87	緑井七丁目	5	1,800	100	1,700	
				6	700	100	600	
				計	2,500	200	2,300	
2-2	1-1-9-295隣	太田川(古川)支川87	緑井七丁目	6	4,700	100	4,600	
3	1-1-9-299	鳥越川	緑井八丁目	11	8,500	1,500	7,000	
				12	1,500	100	1,400	
				13	900	0	900	
				計	10,900	1,600	9,300	
4	1-1-9-303	小原山川	八木三丁目 (興宮緑丘住宅)	16	23,800	2,000	21,800	
				17	2,400	0	2,400	
				計	26,200	2,000	24,200	
5	1-1-9-1005	太田川(古川)支川(1005)	八木三丁目	23	3,400	300	3,100	
6	1-1-9-1006	太田川(古川)支川77	八木三丁目	24	7,300	100	7,200	
8	1-1-9-306	太田川支川75	八木三丁目 (阿武の里団地)	25	22,300	6,300	16,000	
				26	3,400	200	3,200	
				計	25,700	6,500	19,200	
10	1-1-9-307	五反田川	八木四丁目 (八木ヶ丘団地)	29	10,000	3,800	6,800	
				30	2,400	200	2,200	
				計	10,000	3,800	9,000	
13	1-1-9-29	太田川支川71	八木八丁目	34	17,600	300	17,300	
				計	17,600	300	17,300	

図-6、図-7には、土砂流発生付近の状況を示す。また、図-8、図-9には下流部の被災状況を示す。



図-6 土石流発生付近の様相



図-7 支流①(図-5)の様子



図-8 土石流下流部の様子(その1)



図-9 土石流下流部の様子(その2)

本流の発生源は標高 415m 付近、流路長さは 980m、平均勾配は 20 度である。土砂流量は 3 万 m³ 以上と推定されている。流域の大部分は花崗岩で、風化まさ土と硬質岩である。流下付近では露岩状況にある。図-7 に示すパイプフローは、土の中にできた複数の穴に雨水が急速に流れる現象で、穴は、木の根が腐った跡が固まったり、モグラなどの土中生物が掘ったりしてできるとみられる。この現象で、短時間の雨でも地中に水が通りやすくなり、地層が弱くなる現象と言われている（読売新聞）。また、図-8、図-9 に示すように、氾濫地域では土石流跡は、第 1 波～第 3 波に及んだことが予想される。

3. 被害概要^{2)、3)}

広島市まとめによる被害状況を表-4 に示す。ライフラインについては、電力は 20 日 4:00 頃には、安佐南区・北区で 6,900 戸が停電、29 日 19 時頃に復旧している。通信施設では 20 日に安佐南区緑井、八木の一部地域および安佐北区可部、三入、大林の一部地域で通信ケーブルの切断及び電柱等に損失が発生して、9 月 7 日に復旧している。水道施設では、ピーク時 20 日 16 時には、西区、安佐南区、安佐北区で 2,662 戸断水、10 月 1 日 17 時に復旧している。下水道では、被災地域の 64km の管路の内、西区で 2 か所、安佐南区で 37 か所、安佐北区で 9 か所、合計 48 か所の被害を確認している。

表-4 土砂災害の被害概要

高速 道路	NEXCO 西日本	20 日 3 時 14 分～8 時 00 分 山陽自動車道（広島 JCT～志和） 通行止
	広島高速道路公社	広島高速 4 号線[上り線] 19 日 22 時 33 分～23 時 00 分 中広出口付近の道路冠水に伴い、通行止 広島高速 1 号線[馬木～広島東 I C] 20 日 03 時 40 分～08 時 00 分 山陽自動車道[広島 JCT～志和 I C]の通行止に伴い、通行止
	西日本電信電話 (NTT 西日本)	20 日 安佐南区緑井、八木の一部地域及び安佐北区可部、三入、大林の一部地域で、通信ケーブルの切断及び電柱の倒壊折損が発生（9 月 7 日復旧）

被害区分		件数	発生場所等
住家	全壊	174	西 1、安佐南 135、安佐北 38
	半壊	187	安佐南 107、安佐北 80
	一部破損	142	中 1、西 7、安佐南 81、安佐北 51、安芸 1、佐伯 1
	床上浸水	1,166	西 2、安佐南 846、安佐北 318
	床下浸水	3,080	西 18、安佐南 2,278、安佐北 784
非住家		457	中 1、東 1、西 6、安佐南 271、安佐北 178
公共建物	官公庁等	2	安佐南 1、安佐北 1
神社等		5	安佐南 5
公共土木施設	道路・橋梁	667	西 21、安佐南 270、安佐北 366、佐伯 10
	河川	412	西 2、安佐南 95、安佐北 309、佐伯 6
	その他	254	西 3、安佐南 102、安佐北 149
農地農林水産施設	田畑	157	安佐南 38、安佐北 118、佐伯 1
	田畑以外	158	安佐南 24、安佐北 134
山がけ崩れ		380	西 12、安佐南 119、安佐北 246、佐伯 3
その他		453	東 3、西 7、安佐南 129、安佐北 313、佐伯 1

区 分	被害状況	
電気	ピーク時(20日4時00分)は、安佐南区、安佐北区で6,900戸が停電。 (29日19時00分復旧)	
水道	ピーク時(20日16時00分)は、西区、安佐南区、安佐北区で2,662戸が断水。 (10月1日17時00分復旧)	
下水道	被災地区に埋設された管路延長64kmのうち、西区で2箇所、安佐南区で37箇所、 安佐北区で9箇所、合計48箇所の被害を確認。 このうち、復旧完了が42箇所(安佐南区35、安佐北区7)、仮復旧完了が6箇所(西 区2、安佐南区2、安佐北区2)。	
ガス	ピーク時(20日11時00分)は、西区、安佐南区で5戸が供給停止。(9月8日復旧)	
JR 西 日本	可部線	20日 可部駅～横川駅間 始発より運転見合わせ(9月1日 始発より全線運転再開)
	芸備線	20日 三次駅～広島駅間 始発より運転見合わせ(22日 始発より運転再開)
	山陽本線、呉線	20日 始発より通常運転
アストラムライン	20日 始発より通常運行	
市内電車、宮島線	20日 始発より通常運行	
路 線 バ ス	広島電鉄	20日 安佐営業所、上根・吉田～広島市中心部の路線 始発より運行見合わせ (9月5日 始発より通常運行再開)
	広島交通	20日 太田川橋以北系統の路線始発より運行見合わせ (27日 始発より可部深川線・宇津可部線通常運行再開) (9月4日 始発より樹原上原線運行再開) 5日 始発より勝木線・大畑線・南原線・樹馬台線・大林線・高陽毘沙門線 通常運行再開 9日 始発より松山線(迂回運行開始)
	中国JRバス	20日 広島エリア～鈴張・千代田・大朝方面の路線 始発より運行見合わせ (21日 始発より運行再開)
	備北交通	20日 井原市駅前～安佐市民病院 始発より運行見合わせ(21日 始発より運行再開)
	第一タクシー	20日 筒瀬線〔宮野～八木峠〕 始発より運行見合わせ (27日 始発より宮野～筒瀬下 運行再開) (9月8日 始発より筒瀬下～八木峠 迂回運行開始)
	エイチ・ディー西広島 <ボンバス>	20日 五月が丘線 始発より運行見合わせ(22日 始発より通常運行再開)
	広島空港リムジンバス	20日 始発より運行見合わせ(20日8時27分より運行再開)

4. 電力施設の被害と対応⁴⁾

表-5、図-10に示すように、安佐北区の大林、三入、可部東、安佐南区の緑井・八木地区に電柱被害が集中した。各地域の停電発生時刻、電柱被害数、周辺の状況、復旧日時を図-11に示す。緑井・八木地区の被害が大きいことが知られる。

表-5 各地域の被災状況

地区名	停電発生時刻	停電戸数	電柱被害(本数)	復旧日時
三入(安佐北区)	8/20, 4:03-4:18	150	150	8/22, 3:32
亀山(安佐北区)	8/20, 3:36	43	3	8/21, 16:10
筒瀬(安佐北区)	8/20, 4:08	2	6	8/21, 9:00
毘沙門台(安佐南区)	8/20, 3:39-4:22	10	3	8/21, 16:25
大林(安佐北区)	8/20, 3:51	7	7	8/28, 13:55
可部東(安佐北区)	8/20, 3:51	215	24	9/5, 11:24
緑井(安佐南区)	8/20, 3:23	106	16	8/28, 16:50
八木(安佐南区)	8/20, 3:23, 3:31	572	27	8/29, 19:00



図-10 電力設備の被害地域



図-11 各地域の電力施設被害状況

被災地域はすべて架空線で地中化線路はなかった。災害直後の対応に当たっては、人命救助を最優先として、警察・消防・自衛隊などと協力して対応することとなった。仮設電柱を設置して復旧にあたっている。病院は停電しなかった。発電機車や8~10トントラックは道路幅員の狭い地域が多く使用は不可能であった。幸いにも地域には病院はなく緊急の電力供給は必要としなかった。電線の垂れ下がりが課題であり、漏電の発生が懸念された。従来の災害直後対応では、当初から電力の復旧に全力を挙げたが、今回は人命の救助活動を支援しながら電力復旧を行うこととなり、このような対応マニュアルは準備なく、今後の課題であると述べている。

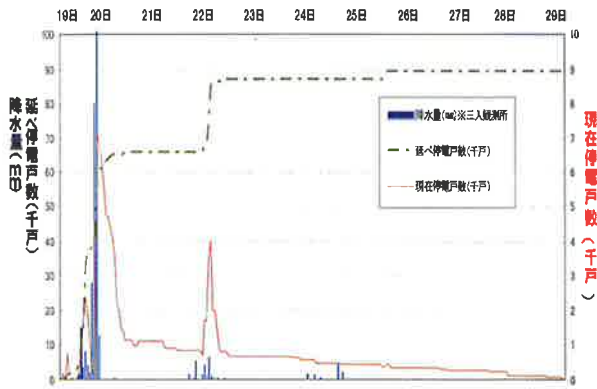


図-12 降雨量と停電発生状況

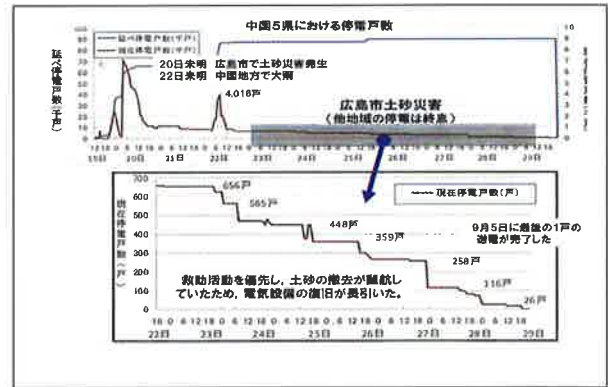


図-13 停電解消プロセス

図-12は降雨量と停電発生戸数・復旧過程を同一図に示している。また、図-13は復旧プロセスである。20日の広島市土砂災害、22日の中国地方における大雨が停電を引き起こしている。土砂災害による救助活動もあり、9月7日の停電解消となっている。中国電力の営業所別に見た停電戸数、電柱被害は表-6に示すようである。

表-6 中国電力営業所別停電戸数

○ 停電戸数内訳(営業所別) 8月19日0時～8月30日13時 [戸]

停電戸数内訳	広島総括(計)	広島北	広島	矢野	廿日市
延べ停電戸数	67,831	50,009	8,639	2,022	7,161

※ 土砂災害の他、雷害による停電を含む。
 ※ 延べ停電戸数：一度停電した戸数の累積。
 ※ 例：一度停電し、復旧し、再度停電した場合は、2戸とカウントする。

○ 広島北営業所における主な設備被害 電柱 103[本]

○ 延べ復旧対応要員数(8/20～9/5) 総計 3,633[名]

5. 通信施設の被害と対応⁵⁾



図-14 通信施設の被害地域

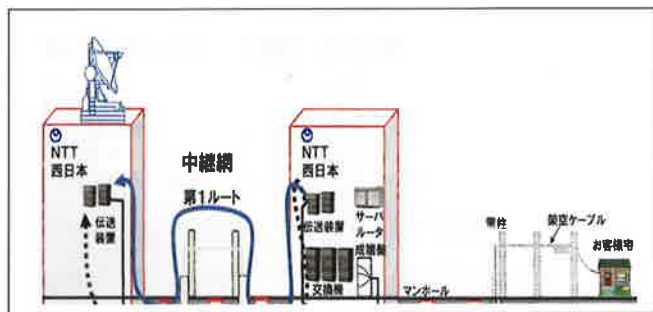


図-15 NTT西日本の施設状況

通信施設は電力と同様、図-14に示すように、安佐南区の八木・緑井地区、安佐北区の可部東・可部三入で被害を受けた。通信施設は図-15に示すように、お客さま宅側に設置する伝送装置から近接の電柱までの「ユーザー系設備」、架空ケーブルが主体となる「配線系設備」、地下管路や洞道内に布設する「幹線系設備」から構成されている。今回の

土砂災害では、中継網（幹線系設備）に被害が発生せず、短期間で通信の回復が可能であった。しかし、横川幹線中継網ケーブルが橋梁添架部で切断寸前の状況となっている（図-16～図-18）。



図-16 八木・緑井・可部地区での架空ケーブル切断位置



図-17 電柱倒壊位置（丸印）



図-18 横川幹線中継ケーブルにおける道路法面崩落位置での垂れ下がり

通信ケーブルにおける被害は、図-19 に示すようである。アクセス設備は、上記設備系の接続部被害、AI はアナログ・メタルケーブル、IP はインターネット・プロトコル（デジタル回線）での被害である。土砂流による電柱倒壊が通信ケーブル被害に多大の影響を与えている。単独柱は NTT ケーブル添架にのみ使用されており、共架中は電力ケーブルと共用となっている電柱である。図-20 は横川幹線の被害と修復状況、図-21 は八木交換所に流入した土砂と撤去後の状況である。図-22、図-23 は、それぞれ、ユーザー系、その中でも配線系の被災と復旧状況例である。



図-19 通信ケーブル・電柱の被害



図-20 横川幹線の被害と修復



図-21 八木交換所への土砂流入と撤去



図-22 ユーザー系の被災と復旧



図-23 配線系（電柱）の被災と復旧

被災から復旧に至るプロセスは以下のようなものである。前夜19日に雷でアナログ回線に被害が発生して、自衛隊に応援要請を行った。土砂流入はあったが変換所での機器的な被害はなく、中継線断線のアラームも鳴っておらず被害はなかった。保安拠点にも被害は発生していない。また、地中線管路にはガスアラームを使用しているが、警報などはなく、河川氾濫はしたが地中中継路線の切断はなかった。電源は利用でき電源車の必要はなく、通信の確保のために専

用回線は利用できた。災害発生当初は、人命救助・捜索を優先した。緊急対策として避難所を立ち上げている（4：00～5：00）。図-24に示すように8月下旬までは不明者の捜索、9月8日を目途に復旧（ケーブル復旧）を進めた。NTTと協力会社で復旧活動を進め、各エリア2班で対応している。一方、ケータイ基地局は問題なく、NTTをはじめ、KDDI, AU, ソフトバンクも無料Wi-Fiなどの災害対応支援を行った。無料Wi-Fiは間違った情報が流れる可能性の懸念もあったが大事には至らなかった。広島市の対策室も情報伝達システムMCS(Multi-Carrier Service)を有している。災害対応前進拠点は土砂災害近傍地域に置かれ、行政とライフライン事業者で構成され、人命救助を優先した。通信回線は、電話見舞いで輻輳したため、当初、携帯電話は通じなかった。伝言ダイヤル回線171は3.11東日本大震災以降、多く使用されるようになり、土砂災害発生当日の8月20日は利用者が多数であった（図-25）。NTT光フレッツを避難所に設置した（図-26、図-27）。山間部などでは通信事業者が地元と契約のもとで通信システムを構築するIRU(Indefeasible Right of Users)で住民から行政への情報が流れる仕組みを構築しており、電話番号を打てば一斉に検索、キャリアが流れるシステムが進みつつある。地域住民の人命を第1に考えた災害対応システムである。

今回の災害対応では、現場の状況を知るスタッフが大事であった。従来の広域災害ではNTTは県や市と協議を進めていたが、今回は、市よりも自治会、民生委員など、地元対応が頻繁で情報不足に苦慮している。また、道路狭隘のために復旧現場に車両・人が入れないことも復旧を遅らせた。NTTでは地下施設を守ることが架空施設も生かせるなどの理由で地下設備に重点を置いている。一方、電力では地上電柱の損壊防止に重点を置いている。電力と通信とは、設置施設などが違うので、一概に架空、地下の良否を論じられない。



図-24 NTT 西日本の災害対応

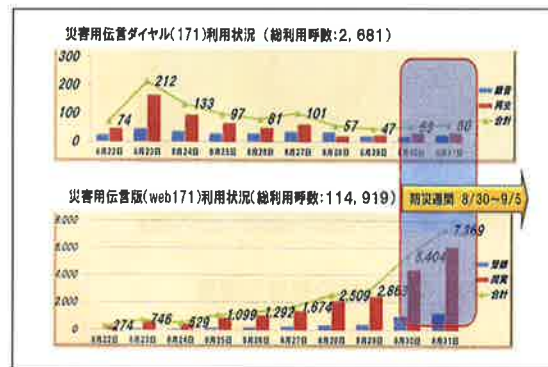


図-25 171 伝言ダイヤルの利用状況

地区	避難場所	避難者数(人)	特設公衆回線数	WiFi提供回線数
可部南小学校	可部南小学校	200	2	1
	鼎立可部高等学校	50	1	-
	可部小学校	100	2	1
安佐北	三入小学校	150	2	1
	三入東小学校	300	1	-
	大林小学校	50	1	1
安佐南	口田東小学校	5	1	-
	亀山南小学校	100	2	1
	長東小学校	100	2	1
	梅林小学校	500	2	1
	佐東公民館	400	2	1
	八木小学校	300	2	-
安佐南	緑井小学校	100	2	-
	山本集会所	10	1	-
	山本小学校	30	1	1
	紙園西公民館	-	1	-
広島共立病院	-	2	2	

図-26 避難所における回線設置

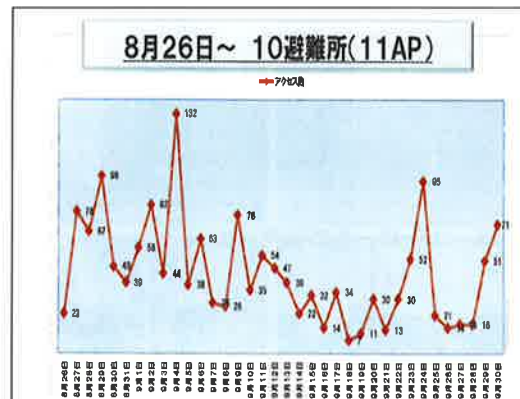


図-27 避難所における回線利用状況

まとめ

- (1) 風化花崗岩および硬花崗岩の土砂流の発生は本流とともに支流の影響も大きい。大岩石が土砂流に含まれていることは、パイプフローの影響があるとする見解もある。
- (2) 土石流による電柱倒壊によって停電が発生した。最もはやい時間の停電発生は、警報発令の1時間以上も以前である。
- (3) 通信施設では中継ケーブル線での切断は発生せず、長期の通話不能は免れた。土石流による電柱倒壊によってユーザー系配線網が破断された。
- (4) 電力、通信とも初期対応は人命救助に全力が注がれた。土砂災害における対応マニュアルの再検討が必要である。
- (5) 多様な先端通信システム利用によって、被災者の長期にわたる不便は解消された。

参 考 文 献

- 1) 山本晴彦・小林北見斗：2014年8月20日に広島で発生した豪雨と土砂災害の特徴、自然災害科学、33-3、293、2014年
- 2) 広島市災害対策室：平成26年8月20日の豪雨災害への対応について、2014年12月
- 3) 広島市：復興まちづくりビジョン案（第1版）平成26年12月
- 4) 中国電力株式会社：広島号災害に関する打ち合わせ資料、平成27年3月
- 5) NTT西日本広島支店：広島土砂災害による電気通信設備の被害状況、平成27年2月
- 6) 国土交通省中国地方整備局：平成26年8月豪雨による広島県で発生した土砂災害への対応状況、平成26年10月
- 7) 国土地理院：土砂災害地域航空写真、平成26年

著 者

- | | |
|-------|--|
| 高田 至郎 | 所員、工学博士、地震工学
NPO 法人防災白熱アカデミー、アソシエイト |
| 今中 利信 | NPO 法人防災白熱アカデミー、アソシエイト、工学士、コンクリート工学 |

