

2014 年廣島土砂災害紀要

張志新¹、吳亭燁¹、李香潔²

傅鑣漩¹、陳宏宇³

1 國家災害防救科技中心坡地與洪旱組

2 國家災害防救科技中心體系與社經組

3 國家災害防救科技中心主任

摘要

2014 年 8 月 20 日日本廣島市因為鋒面通過，於凌晨降下暴雨，其歷程僅約 2.5 小時，累積降雨量達 235mm，該降雨事件造成廣島市內的安佐南區及安佐北區發生多起崩塌及土石流災害。由於崩塌及土石流皆發生於人口稠密之處，共造成數十棟房屋沖毀、總計 74 人死亡，是近年死傷最為嚴重的土砂災害之一。因此本報告彙集文獻以及現地訪查資料，歸納出此次災害之主要災因為極端強降雨、風化地質組成、應變作業不及、以及山坡地高度開發等因素。

一、災害概述

日本廣島地區在 8 月 20 日凌晨降下豪大雨，造成廣島市內多處山坡地發生土石流、土石崩塌與山洪暴發，尤其以廣島市安佐南區及安佐北區之災害發生密度最高。由於多處土石流及崩塌發生在緊臨人

口稠密之山坡地地區，造成許多房舍沖毀以及大量傷亡事件。截至 9 月 26 日之內閣府災害處置報、以及廣島縣災害對策本部資料顯示：全市死亡人數 74 人、44 人輕重傷(表 1)。其中，安佐南區的八木三丁目處，因其集合住宅分布於土石流之河口扇狀地，半數住宅被土石沖毀或破壞，共 52 人傷亡於此。圖 1 是廣島市本次土砂災害的分布圖，圖中紅點為土石流事件共 107 溪流，藍點為坡地崩塌災點共 59 處（廣島市砂防部，統計至 9 月 25 日）。圖 2 為廣島市八木地區縣營住宅後方土石流空照圖，土石流源頭到堆積部約 750 公尺，並依據日本土木學會災害調查報告，土石流集水區共 23 公畝上游源頭(圖 3)，除了一條主流外，還有二條支流形成；本次土石流共有三波堆積，其堆積情況如圖 4 所示。

表 1.日本廣島市 2014 年 8 月土砂災害統計

資料來源:廣島縣災害對策本部

災害項目	災害統計
死亡(人)	74
受傷(人)	44
房屋損毀(棟)	503
房屋浸水(棟)	4,246
道路橋梁損毀(座)	667

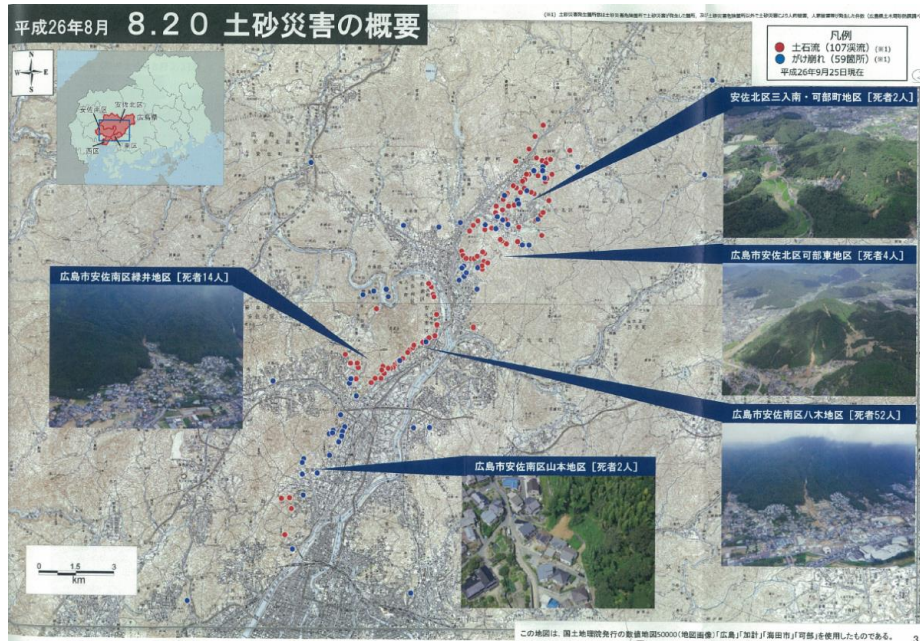


圖 1.廣島市土砂災害分布圖

資料來源:廣島市政府



圖 2.廣島市八木地區縣營住宅土石流空照圖

資料來源:Google Earth、NCDR 繪製

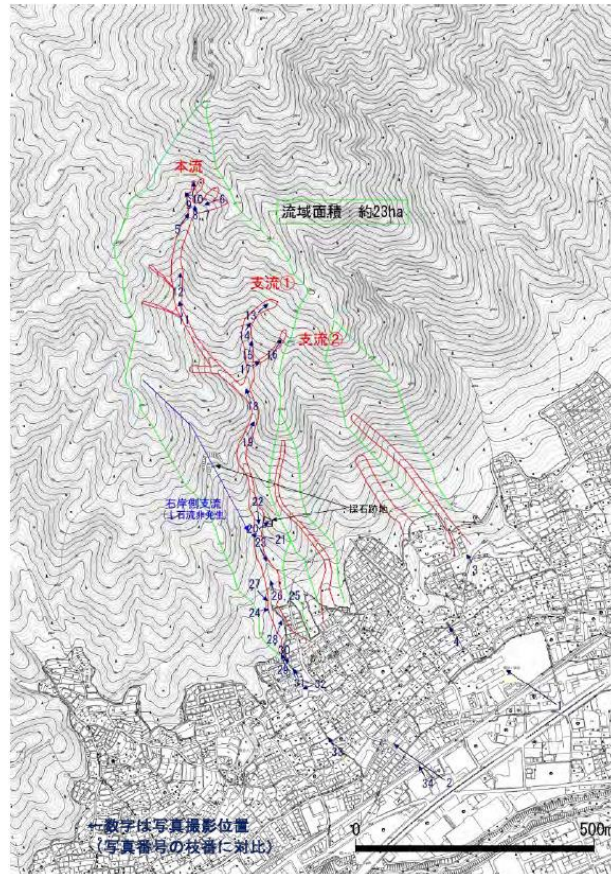


圖 3. 廣島市八木地區縣營住宅土石流上游狀況
資料來源:日本土木學會，2014

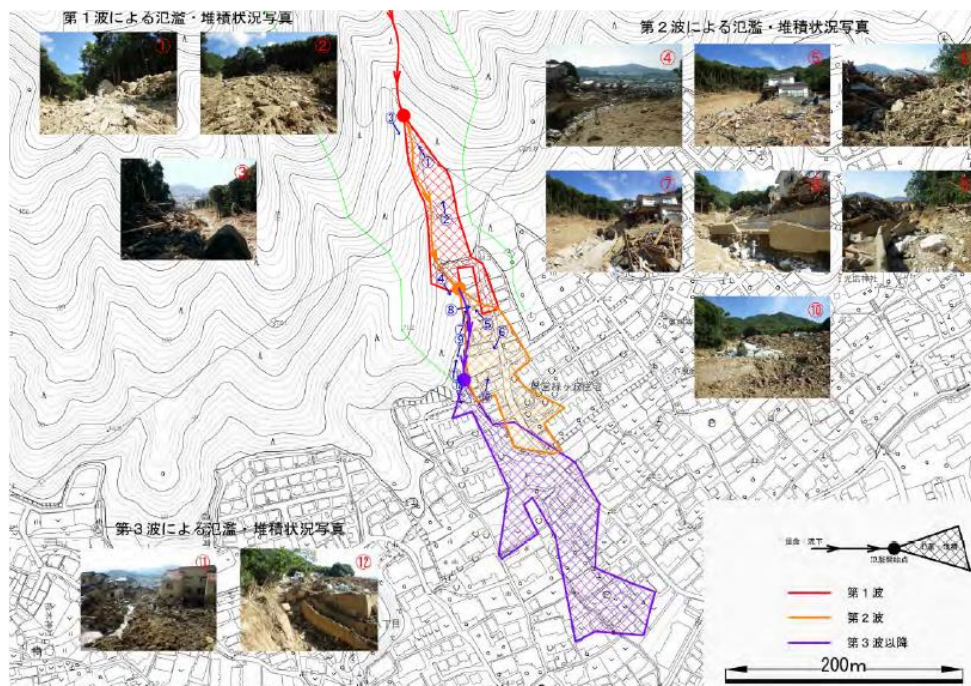


圖 4. 廣島市八木地區縣營住宅土石流下堆積狀況
資料來源:日本土木學會，2014

二、環境特性

(一)廣島市概況

廣島縣位於日本本州島西南側，地理上屬於中國地區¹。而廣島市位屬廣島縣西南方，南面與瀨戶內海相鄰，出海口是為廣島灣(圖 5)。廣島市為太田川下游的沖積平原範圍，主流太田川在可部北區匯流後順流而下，在廣島市中心形成沖積平原並於廣島灣出海，因此市中心區至可部地區皆為平原區，面積約占全市之 20%，且支流甚多；廣島市西部及東北部之地形則以山丘為主，總面積約占全市之 80%，在市中心周圍的丘陵地高程多在 300-500 公尺左右，而向外至外圍則高程約在 1000 公尺左右。由於市中心為沖積平原，在颱風豪雨易發生洪水氾濫；而山丘地區因其地質主要為第三紀花崗岩組成，風化作用嚴重，颱風豪雨等極端降雨發生時易發生崩塌、土石流災害。其市區內目前劃定的崩塌、土石流、地滑等土砂災害危險處所約有 3.2 萬處，是全日本土砂災害危險區域最多的地方。

依據日本氣象廳資料顯示(圖 6)，六月和七月為主要降雨月份，月降雨量約 250mm 左右，年降雨約 1,500mm。

2014 年廣島市人口為 118 萬人(台北市人口約 270 萬人)，廣島市人口密度 1,310 人/平方公里。

¹中國地區是日本本州島西部的山陽道、山陰道兩個地區的合稱，包含鳥取縣、島根縣、岡山縣、廣島縣、山口縣等 5 個縣。

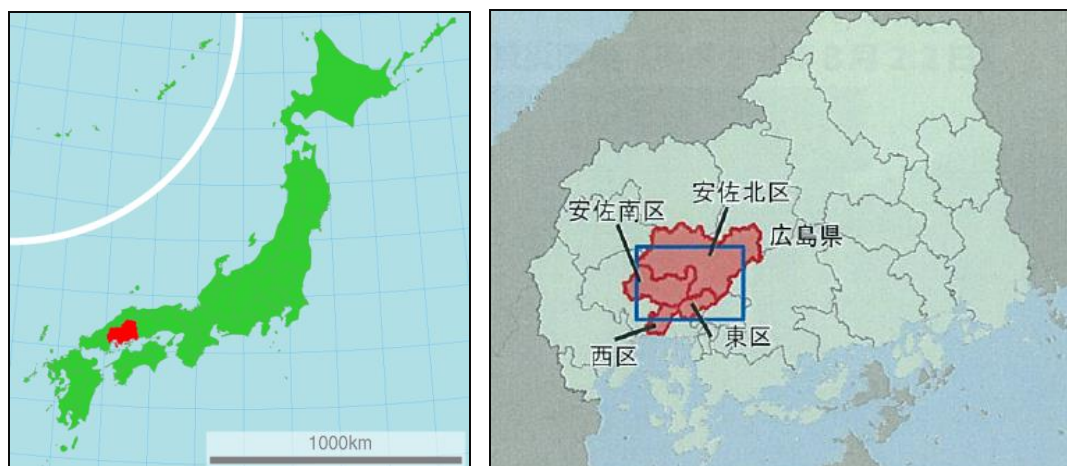


圖 5.廣島縣位置與廣島市行政區圖

資料來源:維基百科



圖 6.廣島市月降雨統計圖

資料來源:日本氣象廳，NCDR 繪製

(二)主要受災嚴重之安佐南區和安佐北區概況

此次災區位於廣島縣廣島市安佐南區及安佐北區。其中安佐南區內主要受災區域為八木地區和綠井地區；而安佐北區的主要受災區域為可部地區（圖 7），安佐南區面積約 117 km²，是廣島市第三大區域，但是人口卻是最多的，廣島市區唯一人口超過 24 萬人的區域，區內主要地形為山地(如武田山與阿武山等高度皆在 400-500 公尺左右)以

及扇狀地和太田川與古川所形成的氾濫平原(圖 8)，土地利用型態如圖 9 所示，以 JR(Japan Railways, JR)可部線為分界，西北為山丘地形，除了山林外，山坡至平原交界斜坡區為住宅用地與旱地混和，JR 地鐵東南部分地勢平緩，主要以商務設施用地為主。安佐北區面積是廣島市中最大的，約有 353km²，區內主要地形為山區，占總面積 40%，該區的山最高達 800 公尺，主要河川為太田川。本區人口約有 14.6 萬人，平均人口密度為 414 人/ km²。

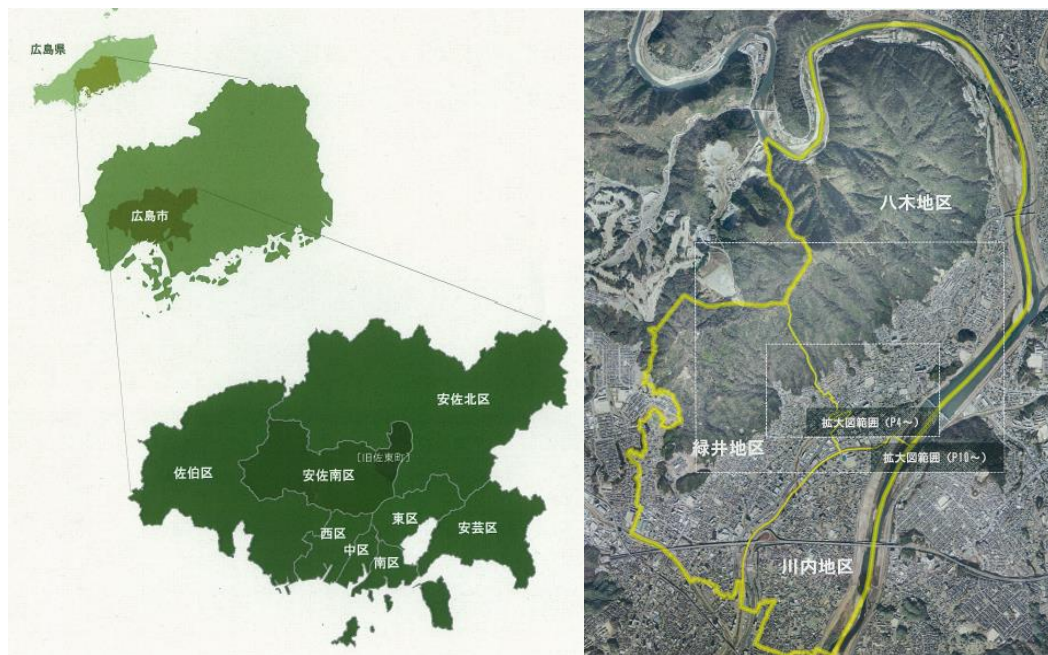


圖 7.廣島市安佐南區佐東町位置與行政界
資料來源：廣島市都市整備局都市計畫基礎調查

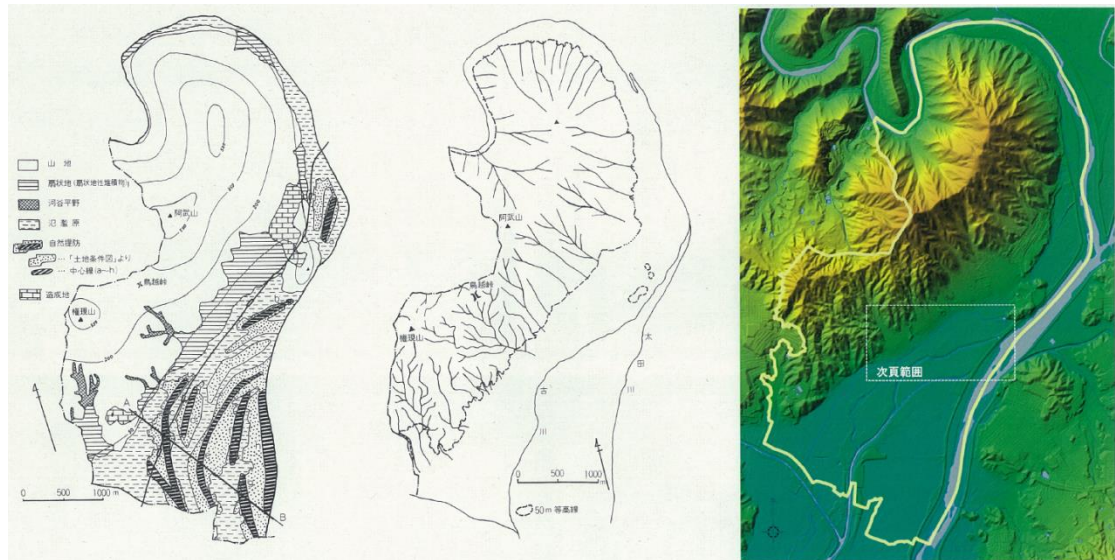


圖 8.佐東町地形、水系和標高

資料來源:廣島市都市整備局都市計畫基礎調查

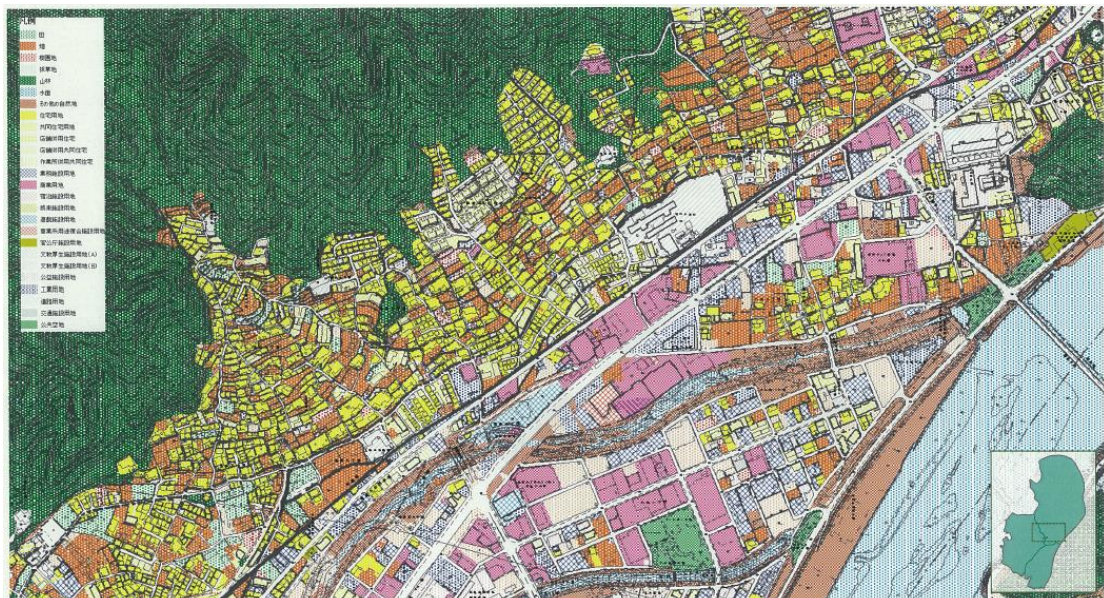


圖 9.八木、綠井地區土地利用現況

資料來源:廣島市都市整備局都市計畫基礎調查

三、災因分析

(一)氣象條件

從氣象降雨分析致災原因，8月19日鋒面系統自黃海逐漸東移(圖10)，影響日本附近海面，鋒面前緣的強烈西南風引發了強降雨系

統的持續發展。20 日凌晨強烈對流系統通過日本西部地區，導致了廣島地區發生短延時、強降雨的暴雨事件。最大降雨地區為安佐北區三入東地雨量站測出之時雨量達 121mm(表 2、圖 11)，雖然 24 小時累積雨量為 284mm，但是僅在凌晨 1 時 40 分至 4 時之間，累積降雨已達 232mm。災情最嚴重的安佐南區，代表雨量站之高瀨測站最大時雨量 87mm(圖 12)，24 小時之時雨量為 247mm，其中當地時間 20 日 1 點 30 分至 3 點 50 分間的 2 小時 20 分中，降雨量達 186mm。由於廣島市的八月平均降雨約為 143mm，因此，可判斷廣島市內多處土石流災害事件的發生，是由強降雨所誘發造成的。

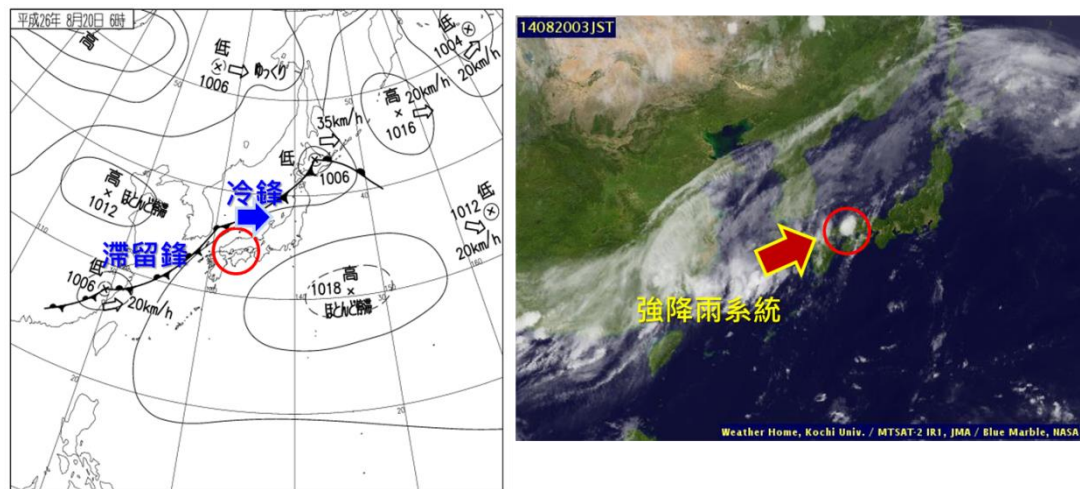


圖 10.廣島地區受鋒面影響發展的強降雨系統

資料來源: 日本氣象廳、NASA

表 2.廣島市災區內雨量測站之降雨紀錄

資料來源: 日本國土交通省、日本氣象廳

雨量測站名	行政區域	24 小時雨量	最大時雨量
三入東	安佐北區	284	121
上原	安佐北區	287	115
高瀨	安佐南區	247	87

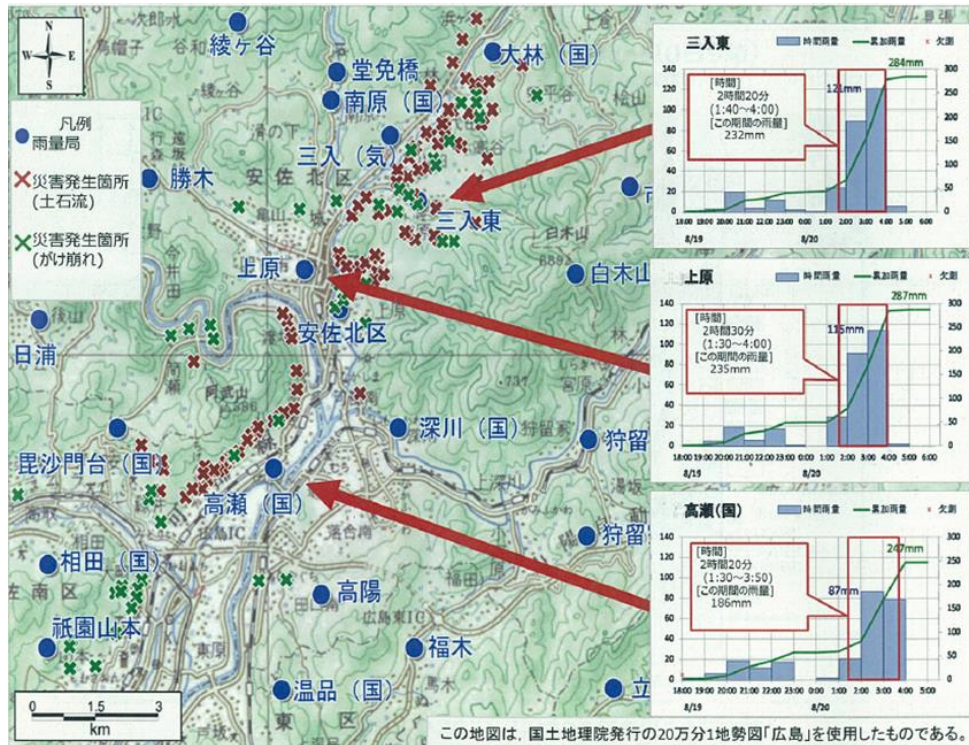


圖 11. 廣島市安佐北、南區災害分布與雨量站分布圖
資料來源:廣島市消防局、日本國土交通省、日本氣象廳

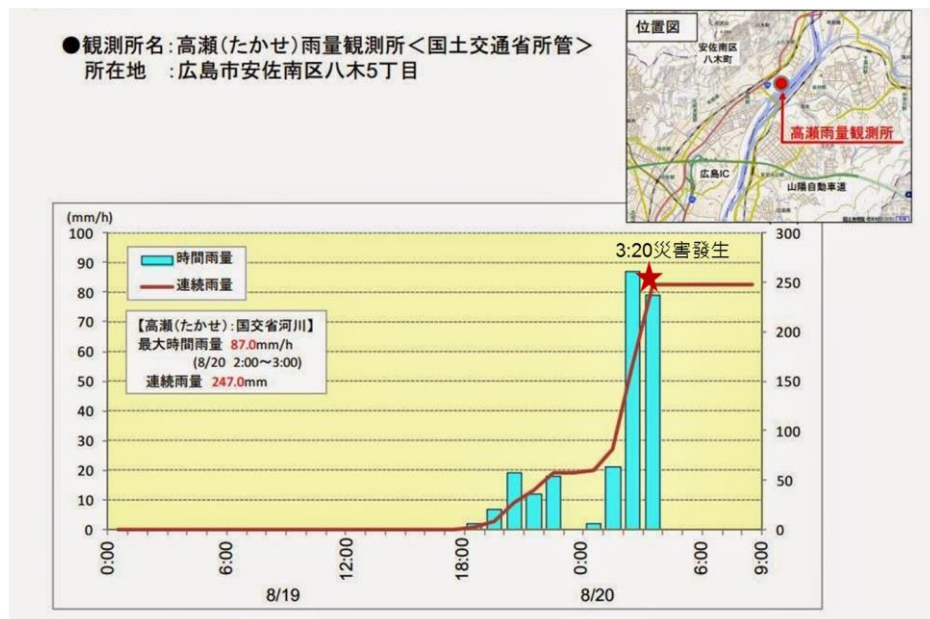


圖 12.高瀬雨量站組體圖及發生時間(最近八木之雨量站)
資料來源:國土交通省

(二)地質狀況

該區域的地質主要由花崗岩組成 (圖 13)。花崗岩在日本分布廣

泛，尤其是本州島西側，大部分皆由花崗岩組成。花崗岩主要由長石、石英、雲母等造岩礦物組成，受到火山作用所形成。由於花崗岩容易受到風化作用而侵蝕形成高嶺土，且其受風化的速度相當快。在經年累月的風化作用之下，其風化形成之土壤層可達 100 公尺，也因此花崗岩分布之地區，容易受到降雨而使得地表表層材料鬆軟，降低強度進而造成崩塌。廣島地區的坡面地表層數公尺厚度便是由高嶺土、未風化花崗岩塊、以及碎石所組成。由災害影像及現場觀察顯示，土石流上游發生部的集水區並無大面積的崩塌(圖 14 左)，而是上游土石流局部崩塌後，沿野溪坑溝搬運移動時，連同石塊、泥土、殘木等下刷高度風化花崗岩土層，並造成土石流溪溝的向下和兩側侵蝕(圖 14 右)，最後高度風化的花崗岩材料被沖刷移動至下游，沖毀及覆蓋住宅及交通幹線，從圖 15 顯示，流動段到堆積段的坡度達 20-25 度，土石流下游的刷深厚度至少有 9-12 公尺，另外，從災害發生之初的照片也可發現到，大部分沖刷至住宅區及交通要道的土石以泥土為主，而較少見大塊岩石。

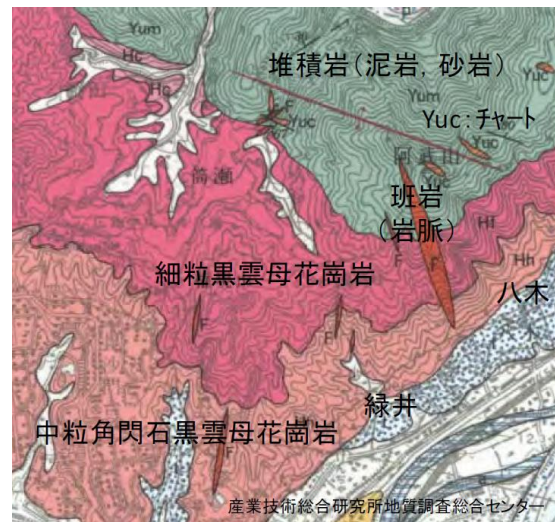


圖 13.八木、綠井五萬分之一地質圖

資料來源:日本土木學會，2014



圖 14.八木縣營地區土石流發源地(左)，下游堆積地(下)



圖 15.廣島地區地質與土壤空照

資料來源:NCDR 繪製

四、廣島縣災害歷史事件

廣島縣常見的災害以土砂災害和淹水災害為主，表 3 是二戰後土砂災害災情彙整，死傷最嚴重為 1945 年枕崎颱風，造成 1229 人死亡 783 人失蹤，是廣島縣過去最嚴重的災害。但若只看廣島市的歷史災害，則 1999 年 6 月 29 日所發生的土砂災害最為嚴重，共造成 31 人死亡 1 人失蹤。由於該事件的發生，促使日本開始思考土砂災害高風險區域之警戒區域劃設及其相關土地使用的管制，並於隔年（2000 年）通過，「土砂災害防止法」，賦予政府劃設坡地災害潛勢地區之法源依據，並提升開發的門檻。

表 3.廣島縣土砂災害災情統計

資料來源:廣島縣防災 Web

西元	月日	災害名	土砂	地震	津波	水害	死亡	失蹤	受傷
1945	9 月 17 日	<u>枕崎颱風</u>	○			○	1229	783	1054
1951	10 月 14 日	<u>ルース颱風</u>	○			○	132	34	361
1967	7 月 8 日	<u>豪雨災害</u>	○			○	159	0	231
1972	7 月 11 日	<u>豪雨災害（縣北）</u>	○			○	35	4	105
1988	7 月 20～21 日	<u>縣北西部豪雨災害</u> <u>集中豪雨（縣北西部）</u>	○			○	14	0	11
1999	6 月 29 日	<u>6.29 廣島土砂災害</u>	○			○	31	1	59
2014	8 月 20 日	<u>8.20 豪雨災害</u>	○			○	74	0	44

相關文獻顯示（日本土木學會，2014），1999 年的廣島市土砂災害和本次災害比較，可從降雨型態及災害類型、災害特徵及分布等，來探討等議題。

在 1999 年所發生災點分佈範圍較廣，所造成的崩塌和土石流數量，是以淺層崩塌災害為主，崩塌深度多在 1 公尺以下，並形成大量漂流木；而本次則是以土石流災害為主，土石刷深之深度相當大，且漂流木不多。因此從推估土砂量來看，本次災害反而造成的土方量較大（圖 16。日本土木學會，2014）。從降雨量來看，兩次事件的總累積降雨量差不多（圖 17），但 0629 事件在事件發生之前已有 157.5mm 的降雨，而此次事件的前期降雨並不多。在災害發生的地質狀況而言，0629 的災害之所在位置多為風化作用強烈之含有粗粒黑雲母的花崗岩，而本次災害之地質狀況除了花崗岩及高嶺土之外，在其他有堆積岩及變質岩的坡面也有土石流的發生（表 4）。

在 1999 年 0629 災害之後，日本政府著手成立土砂災害防止法，確定在工程設施的減災策略之下，也有非工程的策略提供配合使用，而經過 15 年後廣島市又發生了類似的災害，反映了土砂災害防止法施行之後，警戒區域的劃定緩慢、現行疏散避難發佈流程的缺點、以及極端降雨事件應變困難等的問題點，因此在廣島八月土砂災害之後，國土交通省也已開始進行相關法令的修正。

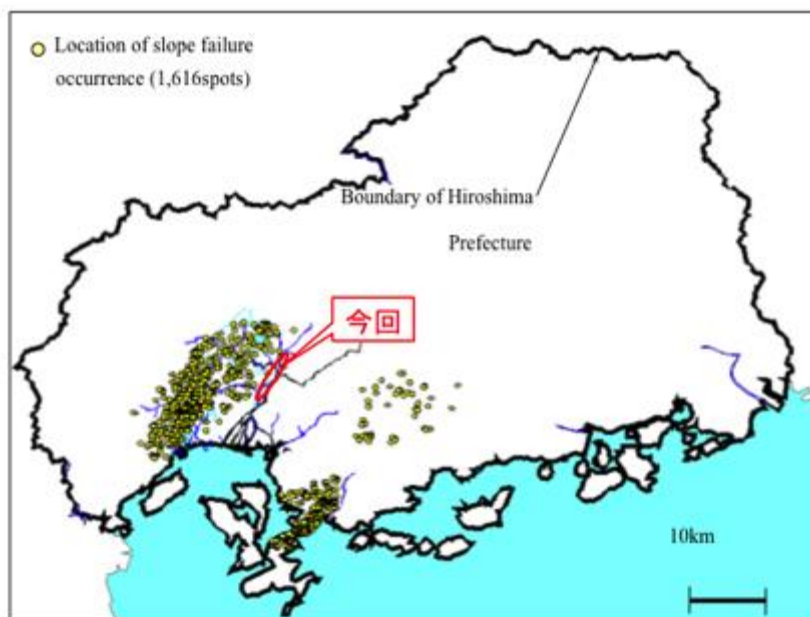


圖 16.1999 年(黃點)與 2014 年(紅圈)土砂災害位置

資料來源:日本土木學會

降雨狀況

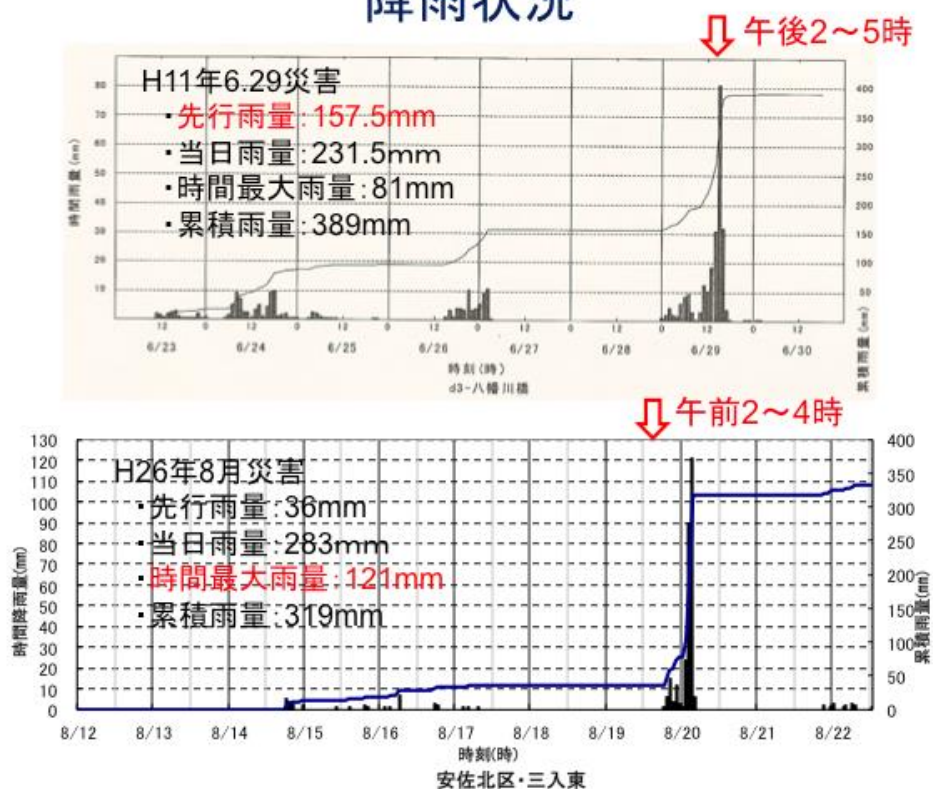


圖 17. 1999 年(上)與 2014 年(下)降雨組體圖

資料來源:日本土木學會

表 4、1999 年 0629 事件以及 2014 年八月土砂災害之比較

項目	1999 年 0629 災害	2014 年八月土砂災害
主要災害類型	崩塌為主，崩塌 186 處、土石流 139 處	土石流為主，崩塌 59 處、土石流 106 處
發生地點	廣島市、吳市	廣島市
發生時間	白天下午 2-5 點	半夜 2-5 點
雨量特性	累積雨量 389mm、最大時雨量 81mm	累積雨量 319mm、最大時雨量 121mm
地質狀況	含有黑雲母之花崗岩及受到強烈風化作用生成之高嶺土為主	花崗岩及高嶺土為主，但堆積岩和變質岩區也有發生土石流

五、官方作為與重建

災害事件之後，從部分評論以及資料顯示地方政府的反應不及，因此造成這次慘重的災害。實際上若是要探討政府的應變作為和時機，必須從將警戒發佈、疏散避難等項目分開，並且由於日本地方自治實施相當徹底，權責劃分嚴謹，因此探討應變作為之時，也應將中央政府、地方政府的反應時機和作為等分開探討。

(一)應變體制與作為

日本的應變體制基本上以縣為單位，每個縣依據其縣內狀況制定其地區防災計劃，分別就災害預防、災害應變、以及災後復原等進行規定；另外縣以下所轄的市町村，依據縣所制定的內容，提出其相應的地區防災計劃。

在應變作為方面，分為「注意體制」、「警戒體制」、「非常體制等

三級，其中「注意體制」，氣象廳發佈氣象注意報後由消防局長為指揮官進行組織，旗下包括市政府相關處室之人員，主要任務在於資訊的搜集和聯繫。而當有發生災害的可能性或是已發生災害的情形時，則進一步進入「警戒體制」，而若災害有擴大之餘時，則進入「非常體制」，並進一步由市長為首召集市政府人員成立災害對策本部，提供災害處理時各種需求以及防止災害擴大之措施。

國家災害防救科技中心赴日與災害對策本部討論災害發生當下情況(圖 18)，並依據廣島縣及廣島市災害應變作為與時序彙整出主要的應變作為，如下圖 19 所示。當災害於 3:20 發生，災後一小時，分別對安佐北區與安佐南區發佈「避難勸告」，由於當時災情已經傳出，首相官邸設置危機管理中心以聯絡訊息。災後四小時，對安佐南區發佈「避難指示」，隔天(21 日)上午，廣島縣的災害對策本部處置報，開始出現死亡與失蹤統計數字。21 日晚間，災害處置報告統計災民收容安置情況。



圖 18.NCDR 赴日至廣島市災害對策本部現勘討論會議

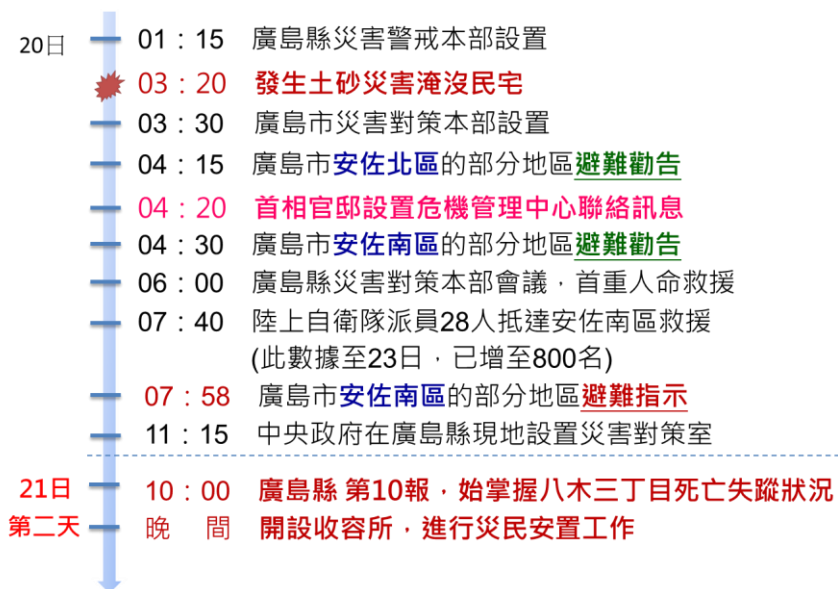


圖 19.廣島縣的災害應變作為與時序

(二)警戒發布

氣象災害之警戒發佈是由氣象廳負責，共有 16 種預報和 7 種警報(圖 20)，降雨持續或強度增加，累積降雨量達到預估值時，發布豪雨警戒，依據降雨狀況、河川水位及坡地災害危險度等資訊，地方政府將進一步發佈土砂災害及洪水警戒。



預警報種類	內容	發布單位
氣象預報	大雨、洪水、大雪、強風、風雪、波浪、高潮汐、濃霧、雷、乾燥、雪崩、融雪、霜、低溫、積冰、積雪等16種類	氣象廳
氣象警報	大雨、洪水、大雪、暴風、暴風雪、波浪、以及高潮汐等7種類	氣象廳
土砂災害警戒	土砂災害警戒程度依區域分不同等級	氣象廳和都道府縣政府
洪水警戒	洪水注意報、洪水警報	國土交通省或都道府縣所轄河川事務所、氣象廳
疏散避難	避難準備情報、避難勸告、避難指示	市町村政府

圖 20.氣象災害之警戒總類

資料來源:日本氣象廳

氣象局發佈氣象之大雨注意報後，縣政府便必須依據氣象廳所提供現在及未來的降雨趨勢，配合其縣府內訂立的淹水和土砂災害警戒之警戒值，判斷何時必須發佈接下來的淹水或土砂災害警戒資訊。廣島縣政府定義廣島市之土砂災害警戒發佈基準是當土壤雨量指數達到 108 時必須發佈，淹水災害則是當平地 3 小時雨量達到 70mm 及平地以外地區之一小時雨量達到 60mm 時。而當縣政府發佈土砂災害警戒資訊以後，市政府就可以依據這個資訊，以及降雨預報和現況資料、以及疏散避難警戒值等判斷是否發佈疏散避難的決定。圖 21 是廣島縣政府根據地方氣象台發布土砂災害警戒的情況，依降雨增加發警戒區域，當降雨趨緩並解除土砂警戒。

疏散避難的發佈，是由市町村政府，根據降雨的現況和未來預測、疏散避難的基準值、以及是否已發佈土砂災害警戒等資訊進行判斷。而市町村政府為區分境內哪些地方需進行疏散避難，依據地理分

成數個區域並分別予以訂立警戒值作為參考，如圖 22 為廣島市所區分的 52 個區域，每個區域都有標示其警戒和疏散避難值，以 16 號的山本地區為例，130mm 為警戒值、150mm 是啟動疏散避難的基準值。

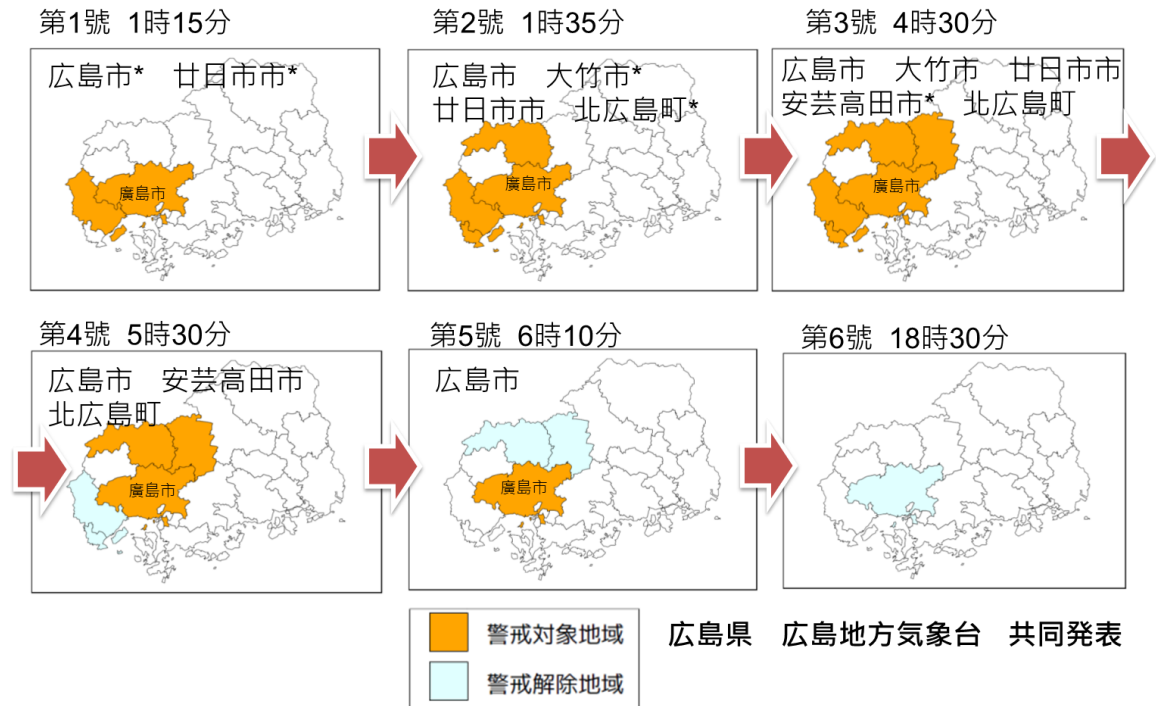


圖 21.廣島縣土砂災害警戒發布與解除時序

資料來源:廣島縣縣府、廣島縣地方氣象台



圖 22.廣島市避難勧告對象區域圖

資料來源:廣島縣廣島市災害對策本部

(三)疏散撤離與收容安置

日本疏散避難訊息大致分為三種：「避難準備情報」、「避難勸告」、「以及「避難指示」等。若是以發布避難訊息之作為，相對於台灣土石流警戒發布後之相應措施進行描述，「避難勸告」相當於臺灣發佈黃色警戒後，地方政府必須對居民進行避難之勸導；「避難指示」則相對於臺灣發佈紅色警戒後，地方政府須強制撤離居民，因此強制力最強。從本次廣島土石流災害之應變流程來看，主要造成傷亡之土石流災情發生於8月20日凌晨3:20左右，地點為廣島市安佐南區八木三丁目。大約一小時後，即4:30分，廣島市向安佐南區八木地區發佈「避難勸告」，當天上午7:58分，向部分的八木四丁目（共52家戶、113人）發佈「避難指示」。8月22日下午3:55，向八木三丁目（84家戶、201人）發佈「避難指示」。圖23為本次廣島發布避難指示、避難勸告網頁情況。

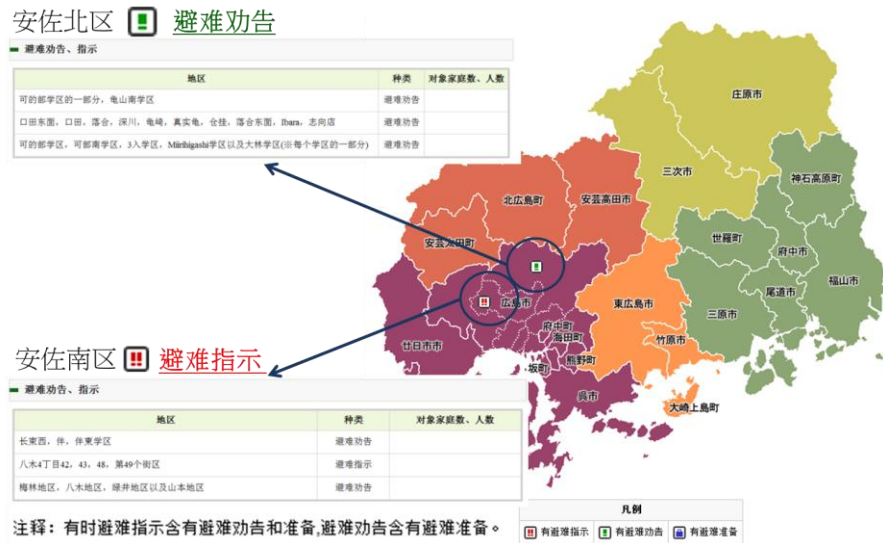


圖 23.廣島市安佐南區和安佐北區疏散避難發佈內容

資料來源:廣島縣縣府

此次發布避難勸告共有 68,318 戶，共有 164,108 人，而安佐北區在 8 月 31 日上午 8:00 解除該區全部避難勸告，而土石流受災嚴重的安佐南區，截至 11 月 5 日止八木八丁目 31、32 番街區仍在避難勸告當中，共避難 16 戶 42 人，其餘地區已經解除避難勸告。另外，收容安置部分，8 月 22 日下午 6 時為收容人數最多，共有 904 戶 2,354 人在附近學校或集會所，圖 24 為縣營綠丘住宅至梅林國小的避難路線圖。

✓ 從重災區縣營綠丘住宅走至主要安置點梅林小學校，約500公尺(Google map估算)

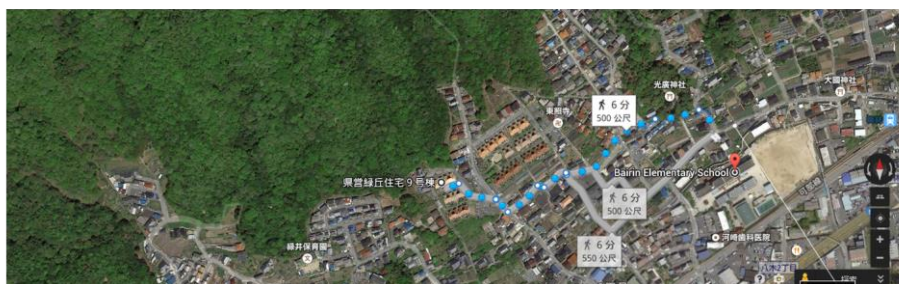


圖 24.縣營綠丘住宅至梅林國小避難路線

資料來源:NCDR 繪製地圖、Google Earth

(四)災後補助

至災害發生起，日本地區各地的援助捐款共計 39 億日圓(相當台幣 11 億)，所有援助捐款以二次配分方法發放(表 5)，第一次發放主要以生活重建為優先，第二次發放包含第一次發放外，增加罹難與重傷部分。

表 5.廣島市 8 月 20 豪雨災害救援金分配表
資料來源:廣島市市政府

慰問金項目		第一次慰問金 (日幣:萬元)	第二次慰問金 (日幣:萬元)	總計 (日幣:萬元)
死亡者		-	500	500
重傷者	住院	-	100	100
	出院	-	50	50
住家全毀	自有	10	500	510
	租用	10	200	210
住家大規模半毀	自有	10	375	385
	租用	10	150	160
住家半毀	自有	10	250	260
	租用	10	100	110
住家部分損毀		10	25	35
床上浸水		10	50	60
床下浸水		10	10	20

六、災害事件探討

(一)疏散避難發布程序

在災害發生之後，許多報導以及專家直指廣島市政府發布警戒以及疏散避難的時間過遲，是造成此次許多人來不及避難的元凶，而廣

島市政府也在災害過後，於新聞採訪時同意相關說法。

根據朝日新聞的整理，廣島市發布疏散避難勸告的條件總共五個表 6，只要任一條件符合，則負責單位必須發布避難勸告，然而部分條件雖已達到了卻沒有發布避難勸告、而部分條件達到了卻因為發佈過於緩慢而招致批評。

表 6.廣島市疏散避難勸告條件

標準	此次災害實際狀況
大雨特別警報（數十年規模之降雨特徵，由土壤水分指數進行訂定）	沒有發佈
雨量超過避難基準值	凌晨 3 時超過基準值
土砂災害警戒資訊	凌晨 1 時 15 分發佈
消防局經由巡視河川來進行判斷	廣島市消防局表示已進行巡視
土砂災害緊急資訊	沒有發佈

廣島市之負責發布避難勸告由廣島市長主要負責發佈，市長參照其下的廣島市內各區區長以及廣島市的消防局長等的判斷，作為輔助以決定是否發佈避難勸告。然而，由於對於極端降雨事件的未來雨量預測原本就有相當難度；本次災害前的降雨形態僅集中在 2.5 小時的時間，就降下了一般約一個月的雨量；再加上過去十五年中廣島市較少發生土砂災害；且降雨時間在半夜，除了聯絡居民有相當難度之外，對於疏散避難所需做的準備也有相當大的困難，至少需花費 20-30 分鐘左右。

(二)土砂災害防止法的推動

從 1999 年後在廣島市的土砂災害之後，考量到土砂災害高潛勢區的警戒以及開發管制等問題，促使了土砂災害防止法的制定，而該法條的訂立，也確保了除了工程手段之外，必要的非工程減災手段(表 7)。土砂災害防止法規定，針對容易發生土砂災害之地區，必須進行基礎調查，確認是否需劃為「災害警戒區」以及「特別警戒區」；對於已經確認必須劃為警戒區者，對於區域內之居民，市町村政府有責任需告知其相關資訊，如警戒區範圍、防災地圖的發放、疏散避難相關事項等，而這些事項必須列在市町村的防災計畫之中。另外，對於「特別警戒區」，有更嚴謹的規定，主要是針對開發行為予以規範，包括土地買賣、社福設施的建設、建物強度規範等(陳樹群等，2012)(圖 25)。

表 7.廣島縣和廣島市土砂災害危險區和警戒區域劃定狀況
本報告整理

項目	劃定依據 法律	減災手段	劃定狀況(處)	
			廣島市	廣島縣
土石流危險溪流	-	硬體減災設施 (依據砂防法、 陡坡地崩塌災害 防止法、地滑等 防止法規定)	2,402	9,964
陡坡地崩塌危險區	陡坡地崩塌災害防止法		3,634	21,943
地滑危險區	地滑等防止法		4	80
土砂災害危險處所	以上三項之總和		6,040	31,987

表 7(續).廣島縣和廣島市土砂災害危險區和警戒區域劃定狀況
本報告整理

項目	劃定依據 法律	減災手段	劃定狀況（處）	
			廣島市	廣島市
土石流警戒區域 （特別警戒區域）	土砂災害 防止法	軟體減災設施— 包括列入市町村 地區防災計畫、 規劃針對需特別 照護者之警戒避 難制度、土砂災 害防災地圖、建 物買賣及開發限 制等項目 （依據土砂災害 防止法）	670 (554)	4,555 (3,825)
陡坡地崩塌警 戒區域 （特別警戒區 域）			1,387 (1,323)	7,277 (7,002)
地滑警戒區域 （特別警戒區 域）			0 (0)	2 (0)
土砂災害警戒 區域 （土砂災害特 別警戒區域）	以上三項 之總和		2,057 (1,877)	11,834 (10,827)

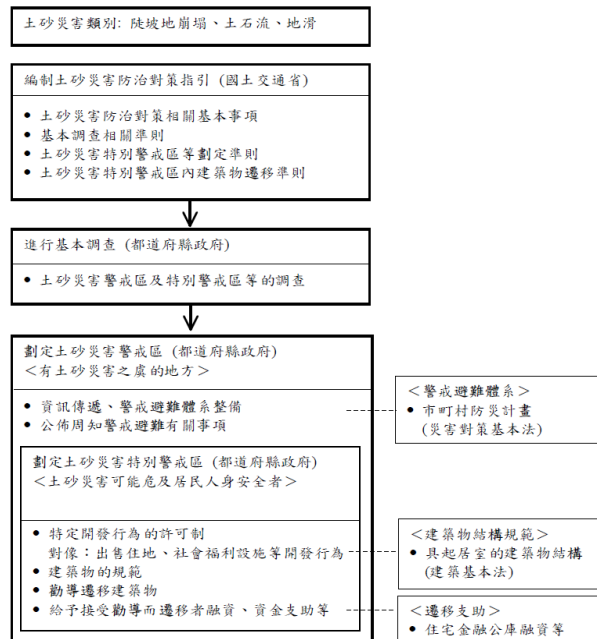


圖 25.土砂災害防止法概念圖

引用自岡本，2012

廣島縣從「土砂災害防止法」通過後，2002 年開始進行警戒區域的調查、劃定等工作，由原先透過「陡坡地崩塌災害防止法」、「地滑等防止法」等法律所劃定之陡坡地、地滑、土石流危險溪流等危險區域開始著手，進行基礎調查，根據調查結果判斷是否進一步劃定為警戒區域。目前廣島縣境內共 31,987 土砂災害危險處所，其中絕大部分是陡坡地崩塌危險處所，但在廣島市內，陡崩塌坡地和土石流危險區域的數量相近(圖 26)，顯示廣島市內之土石流危險區域比例相當的高。圖 27 是本次災害事件房屋毀損與土石流危險區域對照，八木、綠井地區共有 53 棟房屋毀損，其中有 36 棟房屋在土石流危險區域內，僅只有 17 棟建物不在危險區域劃定範圍內。



圖 26.八木地區土石流危險溪流及急傾斜地的影響範圍

資料來源:廣島縣縣政府

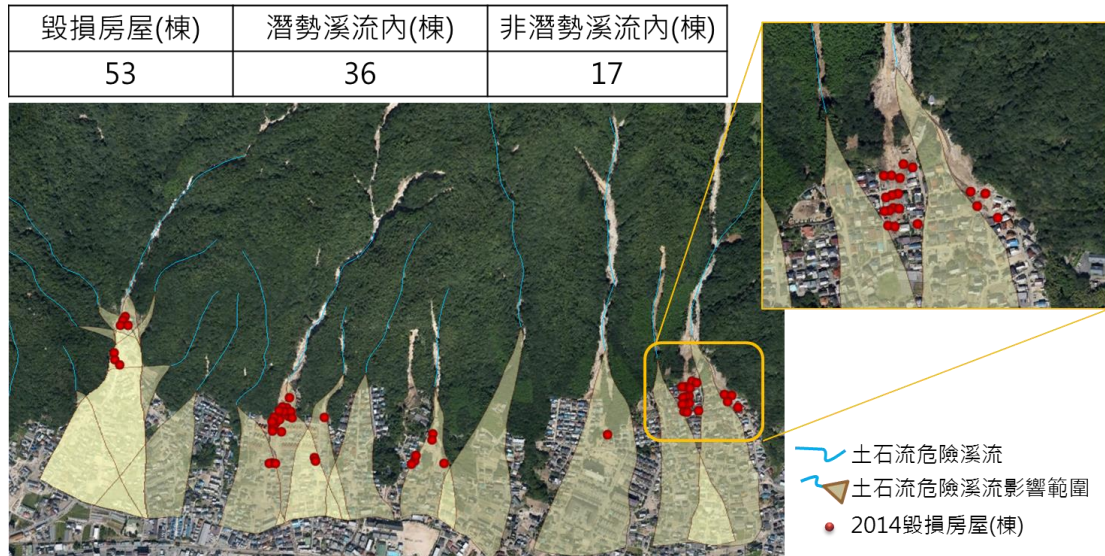
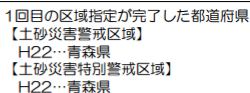


圖 27. 本次災害之房屋毀損與土石流影響範圍

資料來源:NCDR 彙整統計

進一步由警戒區域數量來看，廣島市內土石流警戒區域的劃定狀況，有相對較慢的狀況，並且此次發生土石流災害區域，皆尚未劃定警戒區域。由於廣島縣進行警戒區域劃定時，會考量縣內全部市町村的劃定情形，避免警戒區域的劃定過於偏重某區，因此無論是廣島縣或廣島市，目前整體警戒區域的劃定率大約是 3 成左右，對於危險區域為日本最多的廣島縣而言，的確有稍慢的情形，這項情形曾在國土交通省的報告中揭露（圖 28）。



資料來源：國土交通省

2014/12,特刊

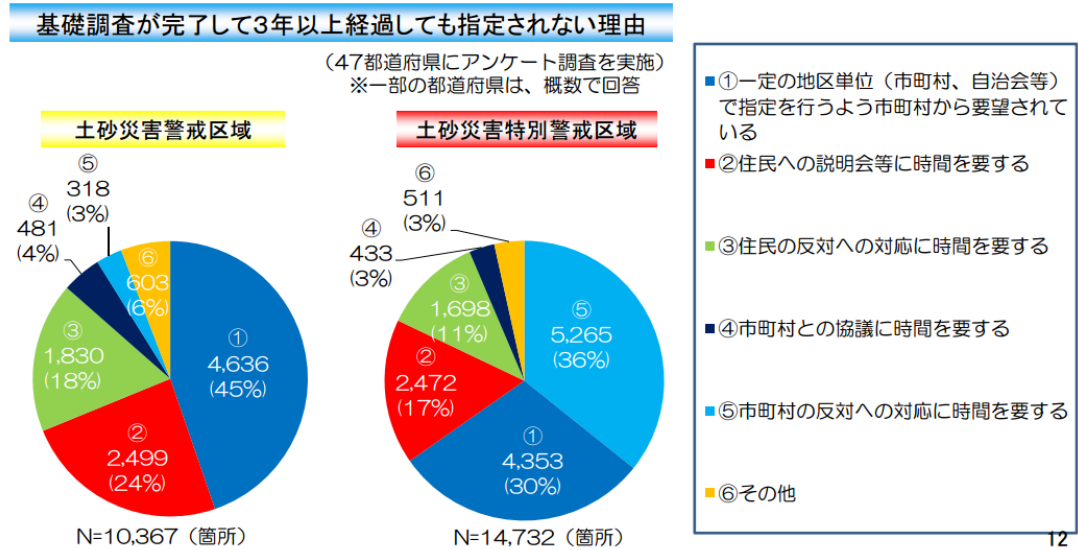


圖 29.47 縣未進行警戒區域劃定之理由

資料來源：國土交通省

對於廣島縣政府的警戒區域劃定緩慢，除了上述因素之外，對於劃定方式的歧異則是較為特別的因素。根據相關報導（朝日新聞、NHK）廣島縣政府雖陸續進行警戒區域的劃定，但許多區域的劃定仍停留在基礎調查的階段，而未進一步劃定。探究原因，廣島縣政府並未建立統一的基礎調查形式，造成不同機構以不同方式進行基礎調查，然而警戒區域的劃定，基礎調查的資料結果是為重要的依據，因避免不同方式的調查結果造成不公平、或產生歧異，也由於 1999 年後廣島縣並未再度發生嚴重土砂災害，最終許多區域的警戒區域劃定，從 2005 年只停留在基礎調查完成的階段，而沒有進一步的進展。

(三)都市化發展擴張

安佐北區面積是廣島市中最大的區域，面積約有 353km²，人口約有 14.6 萬人，平均人口密度為 414 人/km²。安佐南區人口數已超

過 24 萬人，而該地人口密度達到 2060 人/ km²，由表 8 可了解該區人口一直呈現正成長趨勢。而區域內人口呈現正常長趨勢，在一個土地面積有限的地區，人口增加相對建地需求也增加，當建地需求大於土地容許量時，土地開發就會往限制開發地區發展。圖 30 為 NCDR 統計建物新建情況，人口逐年增加，而地圖中山坡地開發建築界線 1948 年(藍)、1969 年(黃)和 2009 年(洪)亦逐年往山坡地退縮，因此從事發後圖 31 所示，建物緊鄰山坡開發、砍斷坡腳和建物在河谷扇狀地中，這樣高度開發的情況屢見不鮮。

表 8.安佐南區 1960 至 2010 年每十年人口變化
資料來源:總務省統計局、廣島市統計書

年	1960	1970	1980	1990	2000	2010
安佐南區	40,708	84,905	157,720	175,211	204,636	233,733

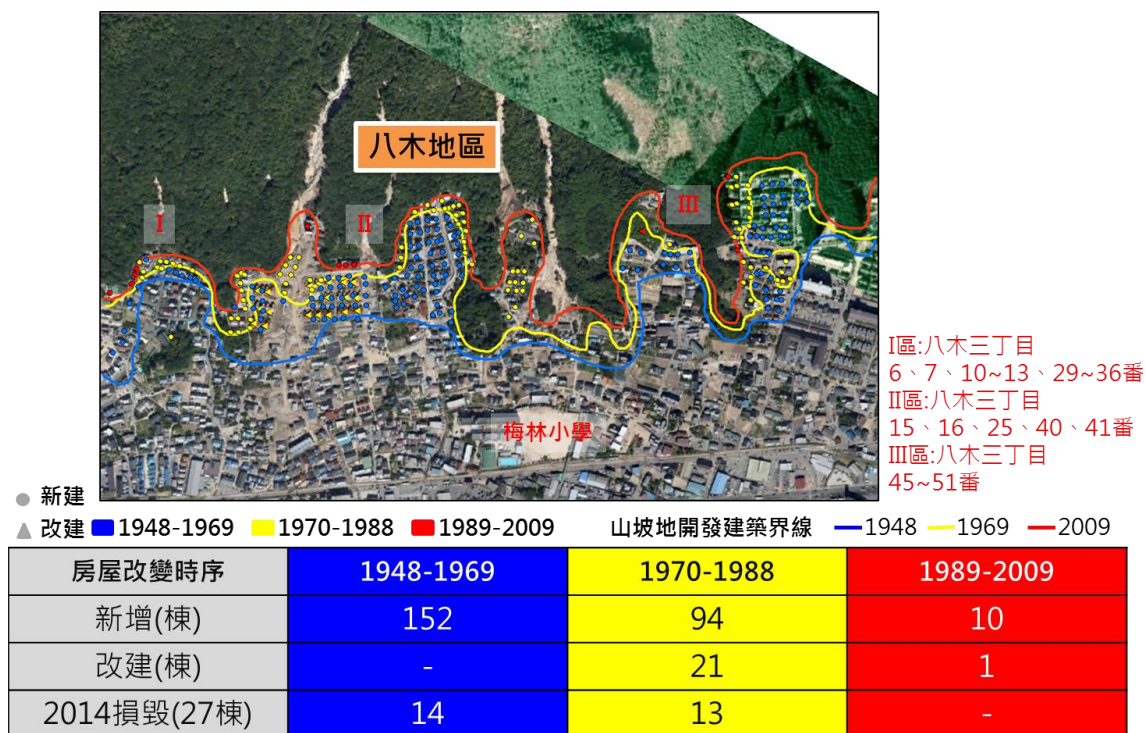


圖 30.安佐南區八木地區山坡地開發建築發展

資料來源:NCDR 彙整統計



圖 31.安佐南區山坡地開發情況

資料來源:Google Earth、NCDR 加值

這次災害最嚴重的八木地區，受到土石流衝擊最為嚴重的集合住

宅區域，由於該處位於平地與丘陵交會之處(圖 32)，地勢較高而能夠俯視廣島市區，因此許多私人房舍皆建築於該處；又另一處土石流災害嚴重的可部地區，雖然私人住宅不多，但土石流衝擊之山坡地原為高爾夫球場，而周圍新建築之房舍較多，顯示該區生活機能和型態均佳，因此吸引許多人前往。



圖 32.廣島市建物蓋在山坡較平緩區域
資料來源:NCDR 現勘

結論

近期因短延時強降雨造成的極端災害事件頻繁，這些災害事件共同特性是，在短時間中，降雨超過過去歷史紀錄或遠高於防洪、排水設計標準，瞬間造成大範圍的山洪爆發、土石沖蝕、都會或低窪地區雨水宣洩不及導致淹水災害等，這樣措手不及的降雨，無法有效提出

災害警戒資訊，災害應變操作、疏散避難行為更為困難。

廣島土石流災害即是在這樣的情況下發生災情：凌晨因鋒面通過的降雨，降雨僅兩小時，最大時雨量達 100mm/hr 以上，造成嚴重災情。這過程由於非颱風事件可以提早開設應變中心，災害發的在凌晨三點，對於警戒發布、避難場所開設、疏散避難等，顯出決策的困難與措手不及。

廣島地區多山坡地，土砂災害潛勢劃設本來就高於日本其他地區，從近 60 年的人口增加、都市發展擴張顯示，民眾居住朝山坡地發展，在未即時管制開發情況下，山坡地住宅社區已成事實，大大增加了土砂災害的風險，不僅是本次災害的發生，未來這些位處於高災害潛勢地區的居所，都將面臨短延時強降雨所導致的災害風險。

藉由日本廣島土石流災害的經驗，提醒山坡地建築開發管制必須重新思考設計標準與限制，包括坡度的限制、建物退縮距離的提高、地質敏感、災害潛勢的分析等，避免將居住環境暴露於高災害潛勢範圍內，以降低災害風險。對於建成環境已位於高災害潛勢範圍內，也要與民眾溝通、研擬逐步改善災害風險的調適對策。

參考文獻

土木學會、地盤工學會，2014，平成 26 年広島豪雨災害合同緊急調査団調査報告書，土木學會、地盤工學會

日本氣象廳

<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

広島県における土砂災害警戒情報の運用実態について，

岡本正男，2012，日本砂防行政管理（陳樹群、王文能、吳亭燁譯），台北：科技圖書（原著出版於 2005）

海堀正博，2014，6.29 土砂災害の概要と減災への課題，

草野慎一、中本俊幸、井場宏樹，2009，広島県における土砂災害防止法に基づく対策の現状と今後の課題，日本防災士会広島県支部活動報告

国土交通省

<http://www.mlit.go.jp/>

国土交通省，2012，土砂災害防止法に基づく施策の主な取り組み状況，国土交通省

國土地理院，2014，「8 月 19 日からの大雨等」による広島市の土砂災害地域の地形・地質的特徴(第 1 報)

朝日新聞，2014 (8 月 22 日)，避難勧告、未明の葛藤，時時刻刻

朝日新聞，2014 (8 月 26 日)，不明者名公表、苦悩の末、搜索の効率化を重視広島土砂災害，時時刻刻

朝日新聞，2014 (9 月 1 日)，砂防ダム、効果と限界，時時刻刻

広島市政府

<http://www.city.hiroshima.lg.jp/index2.html>

広島市消防局

<http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/genre/00000000000000/1001000000583/index.html>

広島市都市整備局

<http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/genre/00000000000000/100000>

0001605/

廣島縣地方氣象台

http://www.jma.go.jp/jp/kishojoho/338_index.html

廣島縣災害對策本部

<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp.t.bq.hp.transer.com/hdis/higai/index.html>

廣島縣防災 web

<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp.t.bq.hp.transer.com/hdis/>

廣島縣政府，土砂ポータルひろしま

<http://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/portal/top.aspx>