

広島市における土石流発生履歴に関する予察的研究

楮原京子*・鈴木素之**・阪口和之***・松木宏彰****

*山口大学大教育学部、**山口大学大学院理工学研究科、***アジア航測(株)、****復建調査設計(株)

1. はじめに

自然災害が頻発する日本で、安心・安全な暮らしを維持していく為には、いつ・どこで・どのような災害が発生したのかを明らかにし、それを後世に伝えていくことが大切である。本研究では、2014年8月に広島県広島市で発生した土砂災害を対象として広島市の土石流発生履歴を明らかにすることを目的とした調査を進めている。土砂災害の誘因となった大雨は、日本海に停滞していた前線に向かって南から湿った空気が流れ込んだことによって発生したとされる (Fig. 1 : 気象庁, 2014¹⁾)。広島市周辺では8月19日夕方から降り始めた雨が、20時以降に強くなり、広島市安佐北区三入のアメダスの記録によると、19日21時~22時の時間雨量は15mm程度であったが、3時~4時の時間雨量は101mmとなり、非常に激しい雨が降ったことが記されている (Fig. 1)。そして、広島市安佐南区・安佐北区では、この大雨の影響を受けて8月20日未明に複数の溪流から発生した土石流が住宅地を襲い、甚大な人的、物的被害が生じた (気象庁, 2014¹⁾; 国土地理院, 2014²⁾)。また、広島市は風化花崗岩が分布する地域としても知られており、今回の被災地においても過去に何度も土砂災害を繰り返している可能性が考えられる。小論では、災害発生直後の現地調査結果とその際に溪流で得られた放射性炭素 (¹⁴C) 年代測定結果について報告する。

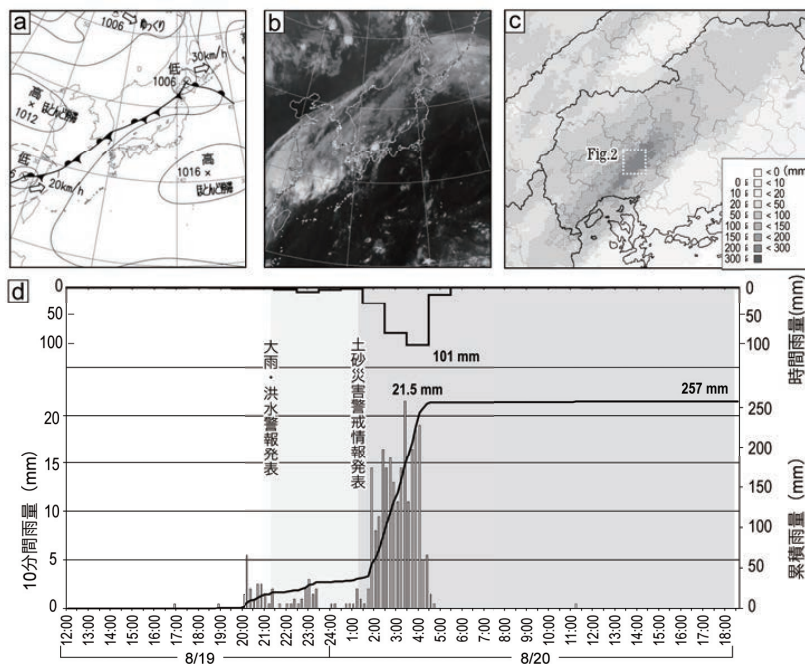


Fig.1 Weather conditions on August 19 -20, 2014 (from JMA, 2014¹⁾).

(a) Weather chart and (b) meteorological satellite image of Japan on August 20 3:00 2014. (c) Analyzed precipitation map on August 19 12:00 to 20 12:00, 2014. (d) Time series of 10 minutes and cumulative precipitation at the Miiri station in Hiroshima City.



Fig. 2 Map shows the distribution of debris flows by heavy rainfall at Hiroshima on August 19 - 20, 2014. Black shapes indicate debris flows (from GSI, 2014²).

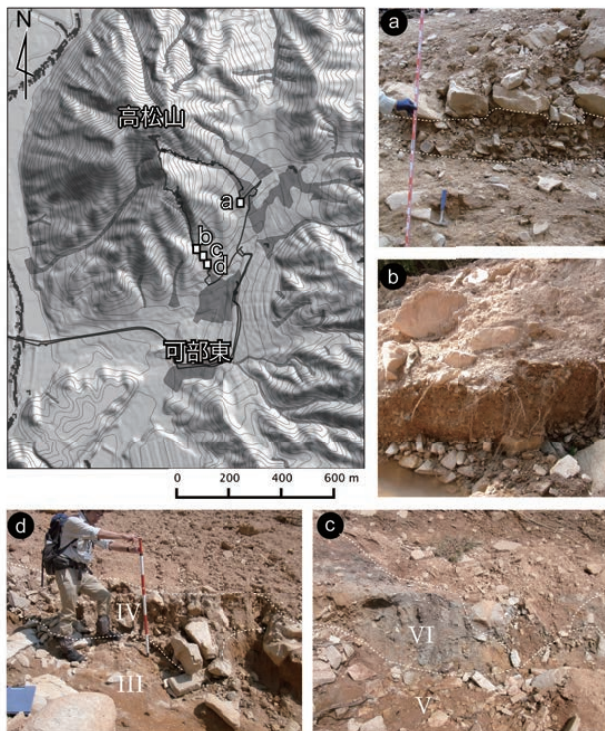


Fig. 3 Photos of paleo debris flow sediments at Kabe-higashi area. Photo locations are presented on the left-upper map.

2. 土砂災害の様子

調査地は可部東地区、八木地区、緑井地区である (Fig. 2). 集中した降雨がみられた地域のうち、白亜紀花崗岩分布地域で崩壊が密集して発生した。

2.1. 可部東地区

安佐北区可部東地区では高松山の標高 300m 付近から放射状に複数の土石流が生じたほか、鬼ヶ城山西麓にも樹枝状の流下跡を示す土石流が発生した (Fig.3). 両山に挟まれた可部東 6 丁目では、花崗岩の巨礫を含む土砂が住宅地を襲った。また、災害溪流の源頭部には差別侵食によると思われる凹地が形成され、裁頭谷となっている。この地形が集水地形として働くことで、周囲よりも規模の大きな土石流が発生したと推察される。そして、この溪流沿いには、今回の出水によって下刻された渓床で、過去の土石流堆積物を複数枚確認することができる (Fig. 3a-d). それらは、含まれる礫径や淘汰度、基質の粒度に違いがある。例えば、Fig.3a 地点では、花崗岩の礫径 40cm 以上の角礫が含まれる基質支持の緻密な堆積物があり、その上位には礫径 20cm 程度から 60cm 以下の角礫からなる逆級化の堆積物が覆う。そして、その上位に今回の土石流堆積物が覆っている。最下位の緻密な堆積物は明らかな過去の土石流堆積物である。この層については、今の所、有効な ¹⁴C 年代測定試料が、得られていないが、他の地点にて試料が得られたので、それについては次章で述べる。

2.2. 八木地区

安佐南区八木地区は阿武山東麓にあり、この地域では大部分の溪流で土石流や崩壊が発生した。阿武山はすべてが広島花崗岩類からなるのではなく、北半部は熱変成を受けたジュラ紀付加体 (ホルンフェルス) からなる。この地区に流下した

土石流堆積物の様相は、マサ化した花崗岩地域のものとはことなり、頭大～それ以上の角礫と流木が多く、細粒分が圧倒的に少ない。礫の大部分はホルンフェルスであることから、硬質で細粒分が生産されにくいことが影響していると思われる。また、礫径の大きな岩石ばかりで構成されるため、その堆積地形もマサ土の堆積地形に比べると急勾配である。この溪流沿いには、今回の出水によって下刻された扇状地で、過去の土石流堆積物を複数枚確認することができる (Fig.4)。



Fig. 4 Photos of paleo debris flow sediments at Yagi area.

2. 3. 緑井地区

安佐南区緑井地区は阿武山東麓にあり、県営アパートが被災したことで知られ、多くの溪流で土石流や崩壊が発生した。この地区の土石流堆積物には細粒分が多い一方で、巨礫も数多くみられる等、非常に淘汰の悪い堆積物である。また、この地域の溪流においても今回の出水によって下刻された溪床で、過去の土石流堆積物を複数枚確認することができた (Fig.5)。これまでの地区に比べると過去の土石流堆積物の粒度は小さい傾向にある。



Fig. 5 Photos of paleo debris flow sediments at Midorii area.

以上のように、今回の大雨を受けて下刻された溪床や山麓斜面では、層相のことなる土石流堆積物が複数枚みられた。このことは過去に土石流が繰り返し発生してきたこと、そして、土石流の特徴は細粒分が多い場合や岩塊が多い場合等、変化に富むことが明らかとなった。なお、住民への聞き取りによれば、太田川の氾濫に関する伝承は多く残っているものの、阿武山からの土石流を伝えるものはなかったことから、本地域の大規模土石流災害の発生頻度は太田川の氾濫の発生頻度に比べて低かったと推察される。

3. 可部東地区の年代測定結果

可部東地区では、1溪流3地点で採取した過去の土石流堆積物中に含まれていた炭化物や材、有機質土の¹⁴C年代測定を実施した。試料名ならびに測定結果はTable1に示す。年代値は $\delta^{13}\text{C}$ による補正を行った後にOxCal142 (較正曲線データはRamsey et al., 2013³⁾ のIntCal13) による暦年較正を行った。

試料KBH-2およびKBH-3は共に、今回の土石流堆積物の下位に細粒分が多く礫径10cm未満の角礫を含む堆積物 (I) と礫径60cm未満の角礫を主体とする礫支持の堆積物 (II)、さらにその下位のわずかに赤色風化を帯び、やや締まった基質支持の堆積物 (III) の3つの層が確認される露頭で採取した試料である。3つの層のうちIIは比較的規模の大きな土石流の堆積物であると解釈される。IIIで採取した試料は測定不可であったために、IIの堆積年代を絞り込めなかったが、Iに含まれる有機物の¹⁴C年代はA.D.1956以後～2009以前であった。地表近くで採取した試料であるため、最近に枯死した樹木等が混在している可能性があるが、A.D.1956以後に土石流が発生した可能性は高いとみられる。

試料KBH-4はKBH-3よりも上流の溪床 (Fig.3 地点d) に露出した、IIIによく似た層相の堆積物 (Fig.3dにはIIIと表記) 中に含まれていた材で、上位の層相にはIIよりも大型の角礫を含む堆積物 (IV) が認められた (Fig. 3d)。IVとIIとの層位関係は未確認であるが、IVは層相から規模の大きな土石流の堆積物と判断されるものであり、その堆積年代はKBH-4の¹⁴C年代 (A.D. 774-888) より8-9世紀頃とみられる。

試料 KBH-5 および KBH-6 は Fig.3 地点 c の溪床付近に露出した堆積物から採取している。KBH-5 は角礫を多く含む土石流堆積物 (V) 中に混在していた材, KBH-6 は V を直接覆う細粒堆積物 (VI) 中の炭化物である。KBH-6 を採取した地層 (VI) は前述の III に比べると淘汰が良く, 有機質に富んで暗色を呈し, 固結度も低いのが特徴である。

Table1 Results of Radiocarbon dating of samples picked from Kabe-Higashi area

Locality	Code-no.	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional ^{14}C age (yr. BP)		2 σ Calibrated age (BC/AD)
KBH-2	PLD- 27508	-26.14	-1847 \pm 15	AD	1961 - 1962
					1980 - 1982
					1956 - 1957
KBH-3	PLD- 27509	-29.05	-480 \pm 20	AD	2005 - 2009
					2009 ~
KBH-4	PLD- 27510	-26.18	1185 \pm 20	AD	774 - 888
KBH-5	PLD- 27511	-26.47	350 \pm 20	AD	1466 - 1529
KBH-6	PLD- 27512	-25.59	350 \pm 20	AD	1551 - 1634
					1464 - 1529
					1552 - 1634

このことから, III と VI は異なる時期に堆積した地層であり, 層序としては, VI が III および相当層より上位にあると推定される。また, KBH-5 および KBH-6 はほぼ同じ ^{14}C 年代値 (A.D.1464-1529 または A.D.1552-1634) であり, 16-17 世紀頃に V をもたらすような土石流が発生したと推定される。

4. まとめ

小論では, 2014 年 8 月に広島市で発生した土砂災害に関連して, 広島市の土砂災害発生履歴を明らかにすることを目的とした現地調査および放射性炭素年代測定を実施した。現地調査の結果, 今回災害が発生した溪流で, 複数枚の層相の異なる古い土石流堆積物が確認された。このことはこの地域において特性の異なる土石流が, 過去に繰り返し発生してきたことを示す。また, 過去の土石流堆積物中に含まれていた炭化物や材, 有機質土の ^{14}C 年代測定の結果から, A.D.1956 以後, 8-9 世紀頃, 16~17 世紀頃に規模の大きな土石流が発生していた可能性がみえてきた。今後, 土石流堆積物の分布や連続性, 層位関係等を明らかにし, 文献調査等も加えながら, 広島市の土砂災害の発生サイクルを明らかにしていく予定である。

謝辞

山梨大学・後藤聡准教授, エコサイクル総合研究所・中野裕司氏には現地にて有益な議論をしていただいた。放射性炭素年代測定はパレオ・ラボに依頼した。本研究は科学研究費補助金 (特別研究促進費) 「2014 年 8 月豪雨により広島市で発生した土石流災害の実態解明と防災対策に関する研究」(代表者山本晴彦), 国土技術研究センター研究開発助成金 「土石流危険渓流の長期リスク算定と地域社会がもつ災害ポテンシャルの変遷に関する研究」(代表者鈴木素之) の一部を使用した。以上の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁 (2014) 前線による大雨 平成 26(2014)年 8 月 15 日~8 月 20 日, 21p.
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2014/20140815/20140815.html>.
- 2) 国土地理院 (2014) 平成 26 年(2014 年)8 月豪雨による被害状況に関する情報.
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h26-0816heavyrain-index.html>.
- 3) P. Reimer, E. Bard, A. Bayliss, J. Beck, P. Blackwell, C. Ramsey, C. Buck, H. Cheng, R. Edwards, M. Friedrich, P. Grootes, T. Guilderson, H. Haflidason, I. Hajdas, C. Hatté, T. Heaton, D. Hoffmann, A. Hogg, K. Hughen, K. Kaiser, B. Kromer, S. Manning, M. Niu, R. Reimer, D. Richards, E. Scott, J. Southon, R. Staff, C. Turney, J. Plicht (2013) IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. Radiocarbon, 55, 1869-1887. DOI: 10.2458/azu_js_rc.55.1694