

10. 広島県東広島市・呉市に分布する崩壊堆積物の ^{14}C 年代

AMS ^{14}C dating of colluvium at the foot of mountain slope in Higashi-Hiroshima and Kure City, Hiroshima Prefecture, Japan.

○西山賢一（徳島大学）

1. はじめに

斜面崩壊・土石流の発生年代を推定することは、長期的な斜面防災や、溪流の砂防計画、さらには国土の安全な土地利用にとって重要な基礎資料となる。しかしながら、文献記録のない時代までさかのぼった斜面崩壊の発生時期や、それに基づく発生頻度の推定は一般に困難である。そこで、斜面山麓や谷口の沖積錐を構成する崩壊堆積物に着目し、堆積物中に含まれる材・炭化物・古土壌などを採取し、AMS による ^{14}C 年代を行うことで、崩壊発生時期・発生頻度の推定がなされている（松木ほか，2019；西山ほか，2019 など）。

本研究では、2018年西日本豪雨による甚大な被害が発生した広島県東広島市・呉市を対象とし、2018年豪雨で土石流が流下した溪流の側壁に分布する古い崩壊堆積物から、炭化物：7試料，古土壌：6試料，合計13試料を採取し、 ^{14}C 年代測定を実施したので報告する。

2. 対象地域とその地形・地質

対象とした東広島市・呉市とその周辺では、2018年7月の記録的豪雨により、多数の斜面崩壊と、それに起因する土石流が発生し、100名を超える多数の犠牲者を出す大惨事となった。崩壊が多発した地質は白亜紀の広島花崗岩類のみならず、白亜紀の高田流紋岩類でも多発した（海堀ほか，2018；山本ほか，2019；加藤ほか，2019 など）。崩壊は谷頭から発生したものが多く、なかには明瞭な谷地形ではない斜面で発生したものもある。いずれも、花崗岩類または流紋岩類の強風化帯が崩壊したもので、場所によっては花崗岩類のコアストーンを崩壊土砂に巻き込み、山麓にまで巨大な岩塊が達したものもある。一方、流紋岩分布域では、花崗岩地域のような巨礫が山麓まで達した事例は少なく、比較的細粒な土砂が山麓まで流下した事例が多い。また、崩壊発生源の斜面傾斜が 20° 程度と比較的緩傾斜のこともある。崩壊が多発した斜面の山麓には、岩海状の巨礫を伴う沖積錐または山麓緩斜面が発達していることが多く、特に、東広島市南西端に位置する野呂山の北～北西斜面において明瞭である（竹原・佐田，1999）。

今回、調査対象とした地域を図-1に示す。東広島市黒瀬町～呉市安浦町では、近接する5地域を対象とした（いずれも流紋岩類）。そのほか、東広島市内の志和・千足池（いずれも流紋岩）、八本松・高屋（いずれも花崗岩類）の4地点を対象とした。



図-1 調査地域の概要

3. 分析試料の採取と年代測定

分析用試料の採取位置は、いずれも 2018 年 7 月豪雨で発生した崩壊土砂が流下した溪流の側壁斜面であり、流下した土砂による侵食のため、古い崩壊堆積物が露出した。堆積物の記載を行うとともに、堆積物中から炭化物・古土壌の抽出を試みた。得られた 13 試料は株式会社加速器分析研究所に依頼し、AMS による ^{14}C 年代測定を行った。 $\delta^{13}\text{C}$ により同位体分別効果を補正して得られた ^{14}C 年代 (BP) を得て、暦年 (cal BP) に較正した。暦年較正には IntCal13 データセットを用い、OxCalv4.2 較正プログラムを利用した。較正した暦年は 2σ の範囲で表示した。測定結果の詳細は表-1 に示す。

4. 試料採取地点の地質と年代値

代表的な試料採取地点の地質と得られた年代値について、以下にまとめる。

白亜紀の花崗岩類が分布する東広島市高屋・小寺池では、2018 年 7 月豪雨による土石流がため池に突入したが、堤体の破堤は免れた。池の近傍に建立されている災害復旧記念碑によると、江戸時代後期の天保 2 年にかさ上げした堰堤が、昭和 20 年枕崎台風に起因する崩壊土砂により被災したが、破堤はしなかったとされている (碑の解説版の建立は、高屋西小学校校区住民自治協議会による)。この記念碑は、広島県内の災害碑を調査した藤本ほか (2016) にはリストアップされていない。

小寺池の近傍の溪流側壁に露出した古い崩壊堆積物は、下部の炭質物を含む砂層（崩壊堆積物1）と、上部の角礫交じりの砂礫層（崩壊堆積物2）とに二分できる。このうち、下部の砂層中から炭化物を見出し、年代測定を実施したところ、 20 ± 20 BP（暦年では、最も適合のよい値として1882-1914年頃）という値が得られた（図-2）。広島地域で明治以降に知られている顕著な豪雨災害と比較すると、崩壊堆積物1の堆積年代は、1907年（明治40）の豪雨イベントに対比できそうである。なお、この上位にある崩壊堆積物2は、1907年以降に堆積したことになり、地域に伝わる上記の伝承に従えば、1945年（昭和20）の枕崎台風に伴う豪雨による崩壊土砂である可能性がある。

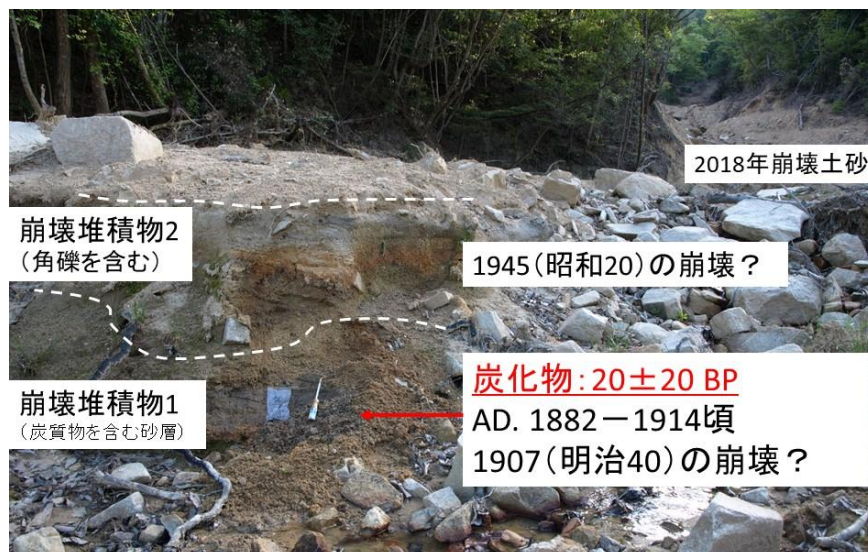


図-2 東広島市高屋における崩壊堆積物と得られた年代値

東広島市志和では、白亜紀の流紋岩体が分布しており、山麓に明瞭な山麓緩斜面が発達している。緩斜面を下刻して流下した2018年崩壊土砂により、溪流側壁に古い崩壊堆積物が露出した。上位から、古土壌を介してこれらの崩壊堆積物を3層に区分した。この2層準の古土壌と、下位の古土壌中に含まれていた炭化物の年代測定を実施した（図-3）。その結果、上位の古土壌は 340 ± 20 BP、下位の古土壌は 770 ± 20 BP、下位の古土壌中に含まれていた炭化物は 880 ± 20 BPという値が得られた。古土壌と、それに含まれる炭化物は、いずれも同一層準にあるとみなすことができるが、今回の測定結果から、同一層準にあるにも関わらず、100年以上の年代値のずれが存在することが明らかになった。この結果、崩壊堆積物1はAD. 1100年頃以前、崩壊堆積物2はAD. 1100～1600年頃の間、崩壊堆積物3はAD. 1600年頃以降（2018年より前）に堆積したと推定される。

同一層準の古土壌と炭化物の年代値が異なる問題点は、遠田ほか（2013）による指摘があり、活断層トレンチ（庄内平野東縁断層、糸静線など）における、同一層準における木片と古土壌の ^{14}C 年代値を比較した結果、多くの事例で、木片類の年代値が、古土壌の年代値より若

く計測されている。なぜ両者の年代値が有意に異なるのかは、現在のところ明確ではない。木片類は、再堆積、倒木、植物根など、多様な混入過程を反映したものに対し、古土壌は原位で生成したもの（地すべり移動を除く）とみなせる。土壌は木片類と異なり、長期間をかけて形成されたものであり、含まれる木片類とは埋没・生成過程が異なることが影響している可能性がある。土壌と炭化物の年代値のずれが、一般的な共通性を有するかどうか、多くの事例をもとに検討する必要がある。

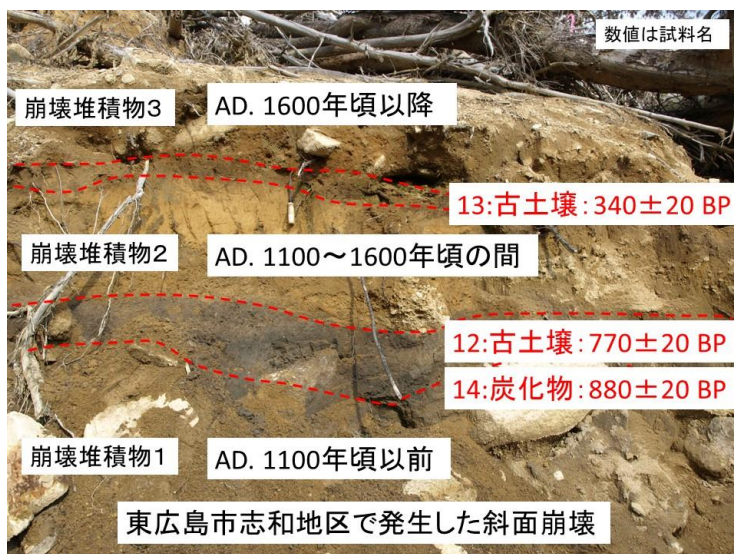


図-3 東広島市志和における崩壊堆積物と得られた年代値

5. 年代測定値の整理と対比

13 試料の年代測定結果（表-1）から、年代測定値に近接するものがないか確認したうえで、崩壊イベントを画する年代値を検討した。東広島市黒瀬～呉市安原を除く東広島市の広域では、最新イベントが20 BP 以後と推定され、以下順に、20 BP 以下頃、200 BP 頃、340 BP 以後、340-880 BP 間、880 BP 以前、11,900 BP 頃の7回ほどが識別できそうである（図-4）。一方、近接範囲内に複数の年代値が得られた東広島市黒瀬～呉市安原では、同様に最新イベントから順に、60-80 BP 頃、310 BP 頃、410 BP 頃、550-270 BP 頃の5回ほどが識別できそうである（図-5）。このうち、約300 BP 程度の測定値は両地域から得られており、両地域で共通した誘因による同一イベントを反映する可能性もある。今後は、隣接する他地域（広島市安佐北区・安佐南区など）を含めて、より詳細な編年を続けていく必要がある。



想定される崩壊イベント発生時期:

- (1) 20 BP
- (2) 200 BP
- (3) 340 BP (→呉市市原: 310BPと近い)
- (4) 770-880 BP
- (5) 11,990 BP

**測定結果
(東広島市広域)**

図-4 東広島市広域の編年

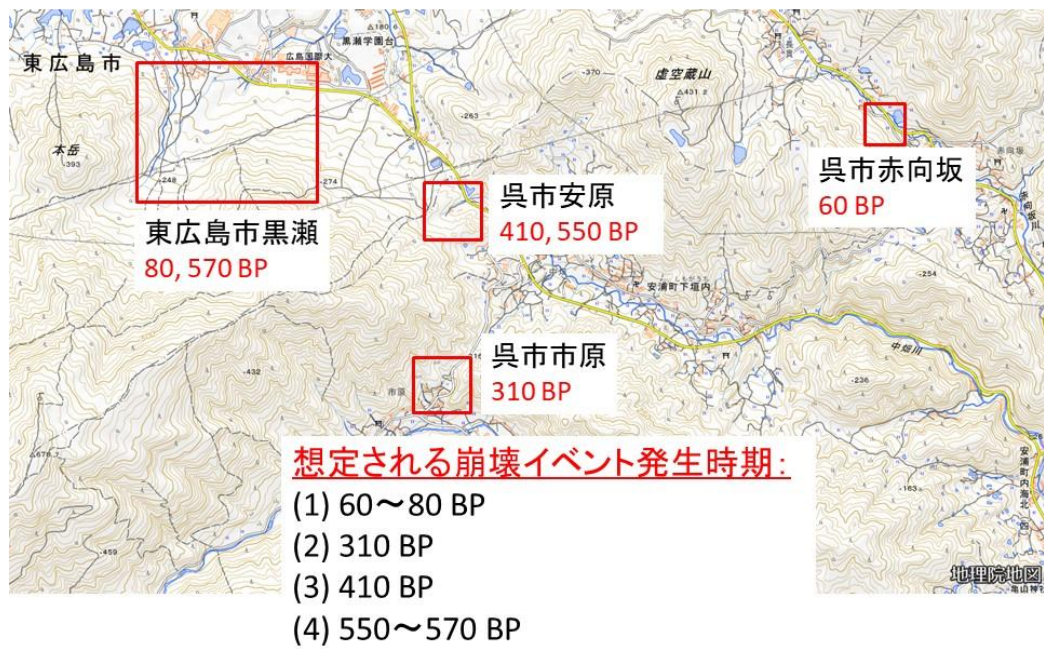


図-5 東広島市黒瀬～呉市安原の編年

表-1 ¹⁴C年代測定結果

測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	Libby Age (yBP)	2 σ 暦年代範囲
IAAA-190265	2	東広島市黒瀬町	炭化物	AAA	-22.98±0.23	570±20	640-590 cal BP(58.0%), 564-533 cal BP (37.4%)
IAAA-190266	3	東広島市黒瀬町川角	炭化物	AAA	-26.06±0.26	80±20	257-223 cal BP (24.6%), 139-31 cal BP (70.8%)
IAAA-190267	4	呉市安浦町中畑	土壌	Inoue et al. (2011)	-25.74±0.23	410±20	512-439 cal BP (87.7%), 350-334 cal BP (7.7%)
IAAA-190268	6	呉市安浦町中畑	炭化物	AAA	-23.82±0.21	550±20	631-600 cal BP (32.1%), 560-523 cal BP (63.3%)
IAAA-190269	9	東広島市洗足池	土壌	Inoue et al. (2011)	-27.17±0.25	200±20	300-267 cal BP (25.6%), 215-145 cal BP (50.0%), 15 cal BP- (19.8%)
IAAA-190270	12	東広島市志和町	土壌	Inoue et al. (2011)	-25.64±0.24	770±20	728-673 cal BP (95.4%)
IAAA-190271	13	東広島市志和町	土壌	Inoue et al. (2011)	-26.17±0.26	340±20	478-315 cal BP (95.4%)
IAAA-190272	14	東広島市志和町	炭化物	AAA	-23.80±0.25	880±20	905-858 cal BP (24.6%), 830-810 cal BP (6.2%), 804-732 cal BP (64.5%)
IAAA-190273	15	東広島市八本松	土壌	Inoue et al. (2011)	-26.32±0.21	1110±20	1059-962 cal BP (95.4%)
IAAA-190274	18	東広島市高屋	炭化物	AAA	-26.02±0.25	20±20	244-231 cal BP (4.8%), 130-116 cal BP (3.3%), 68-36cal BP (87.3%)
IAAA-190275	8	呉市安浦町市原	炭化物	AAA	-22.70±0.22	310±20	454-445 cal BP (2.1%), 438-349 cal BP (70.7%), 334-303 cal BP (22.7%)
IAAA-190276	11	東広島市志和町	土壌	Inoue et al. (2011)	-24.43±0.27	11,990±40	13988-13741 cal BP (95.4%)
IAAA-190280	16	呉市安浦町赤向坂	炭化物	AAA	-27.63±0.26	60±20	254-225 cal BP (19.1%), 137-114 cal BP (13.5%), 106-99 cal BP (1.4%), 74-32 cal BP (61.4%)

文献

- 松木宏彰・鈴木素之・楮原京子・阪口和之・小笠原 洋・片岡 知 (2019) 広島県安佐南区と安佐北区周辺地域の土石流堆積物の状況と土石流の発生頻度. 地盤工学ジャーナル, 13, 403-421.
- 西山賢一・鳥井真之・横田修一郎・若月 強・井上 弦・中尾賢一・星出和裕・奥野 充 (2019) 阿蘇カルデラ壁斜面における斜面崩壊の発生頻度. 第四紀研究, 58, 149-162.
- 加藤弘徳・曾我部 淳・小笠原 洋・宮本新平・岸本 剛 (2019) 地質・地形の違いから見た土石流の個性と被害状況 (平成 30 年 7 月豪雨を受けた広島県内の状況). 平成 30 年 7 月豪雨災害 (西日本豪雨災害) 調査団報告書, 日本応用地質学会, 47-62.
- 海堀正博ほか (2018) 平成 30 年 7 月豪雨により広島県で発生した土砂災害. 砂防学会誌, 71-4, 49-60.
- 山本晴彦・川元絵里佳・渡邊祐香・那須万里・坂本京子・岩谷 潔 (2019) 2018 年 7 月豪雨により広島県で発生した土砂災害の特徴と土地利用の変遷. 自然災害科学, 38, 185-205.
- 竹原佳助・佐田公好 (1999) 野呂山麓北西緩斜面の崖錐性堆積物に関する研究. 広島文化学園大学社会情報学研究, 5, 53-59.
- 藤本理志・小山耕平・熊原康博 (2016) 広島県内における水害碑の碑文資料. 広島大学総合博物館研究報告, 8, 91-113.
- 遠田晋次・小俣雅志・丸山 正・早瀬亮介・郡谷順英 (2013) 断層活動年代推定における 1 問題点 - 木片類と土壌有機物の ¹⁴C 年代値の系統的ギャップ -. 月刊地球, 35-9, 544-557.