

# 11. 阿蘇カルデラ斜面における斜面崩壊・土石流の発生頻度

## Frequency of occurrence of slope failure and debris flow at the caldera wall slopes of Aso volcano, Central Kyushu

○西山賢一（徳島大学）鳥井真之（熊本大学）・星出和裕（熊本大学）・若月 強（防災科研）・横田修一郎（島根大学名誉教授）・井上 弦（埼玉大学）・中尾賢一（徳島県立博物館）

### 1. はじめに

熊本県阿蘇地方(図1)は、2011年7月に発生した平成24年九州北部豪雨の際に、総雨量500mmを超える記録的な豪雨に襲われ、多数の斜面崩壊とそれに起因する土石流による被害を受けた<sup>1)</sup>~<sup>2)</sup>。阿蘇地方では、1990年や1953年にも、豪雨による斜面崩壊・土石流が発生した<sup>3)~6)</sup>。この種の土砂災害の発生頻度を推定することは、カルデラ壁の急斜面を持つ阿蘇地方の斜面防災にとって重要である。しかしながら、阿蘇火山の噴火記録に比べて、阿蘇地域の土砂災害の古文書記録は概して乏しく、古文書記録のない時代の土砂災害の推定はさらに困難である。

今回筆者らは、阿蘇カルデラ斜面の基部に位置する数ヶ所の山麓緩斜面および沖積錐を構成する堆積物の観察を行い、堆積物中から炭質物・古土壌・テフラを見出し、炭質物と古土壌のAMS<sup>14</sup>C年代測定を行った。また、南阿蘇村立野地区に伝承されてきた土砂災害の口伝と供養塔について、地元の関係者への聞き取りと現地調査を行ったので報告する。

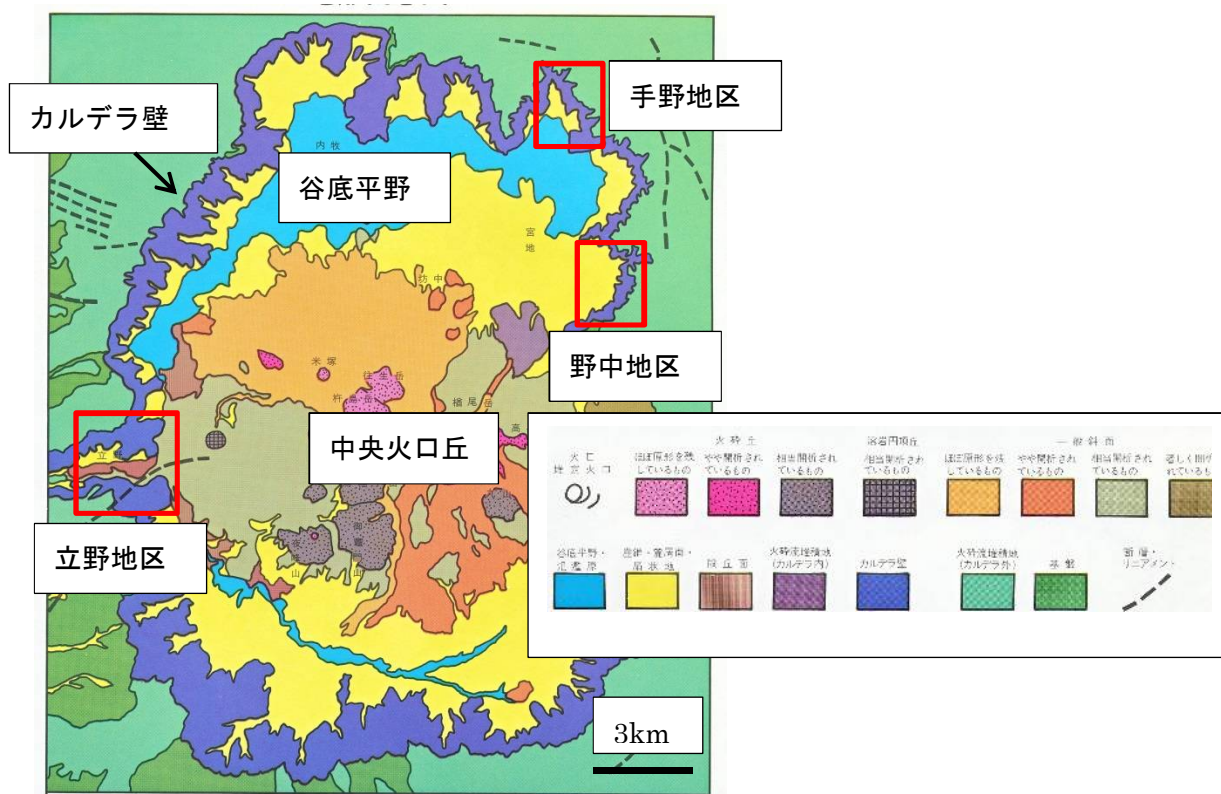


図1 阿蘇カルデラの地形概要（国土地理院（1994）火山土地条件図「阿蘇山」に加筆）

## 2. 地形・地質概要

地形・地質調査と年代測定試料採取の対象としたのは、2011年に斜面崩壊に起因した土石流が流下・堆積した斜面のうち、カルデラ西端の立野新所地区、カルデラ北東部の野中地区・手野地区の砂防えん堤の掘削のり面である（図2～4）。土砂災害の口伝と供養塔の調査を行ったのは、立野新所地区の東隣に位置する立野地区である（図2）。いずれも山麓緩斜面または沖積錐に位置している。立野地区の緩斜面上には、径5mを超える集塊岩のブロック（舞堂岩、図2）が分布する。これらの山麓緩斜面・沖積錐の地形面上には溪流が流下しており、地形面は離水していない。

これら3地点について、ストレーラー法に基づく水系図を作成し、各流域の比高、起伏比（流域の比高を、谷口から流域最高点までの直線距離で除した値。流域の平均的な勾配を表す）、水流頻度（流域内の1次谷の本数と、谷の分岐点ごとに計測した2次谷以上の谷の総和を、流域面積で除した値。流域の谷の密度を表す）、ならびに2012年豪雨による崩壊個数と崩壊密度を求めた（表1）。流域面積が大きな手野では、起伏比が小さく、水流頻度が高く、2012年豪雨による崩壊発生個数が多いが、立野新所・野中の地形量は類似している。

掘削のり面には、厚さ5m以上の基質支持型の角礫層が分布しており、径1mを超える巨礫をしばしば含む。角礫層中には、複数枚の降下スコリアや古土壌を挟在するほか、一部にはガラス質火山灰も認められる。角礫層の下位には、先阿蘇火山岩類（中部更新統）に対比される円礫層（河川堆積物）が見られることもある。

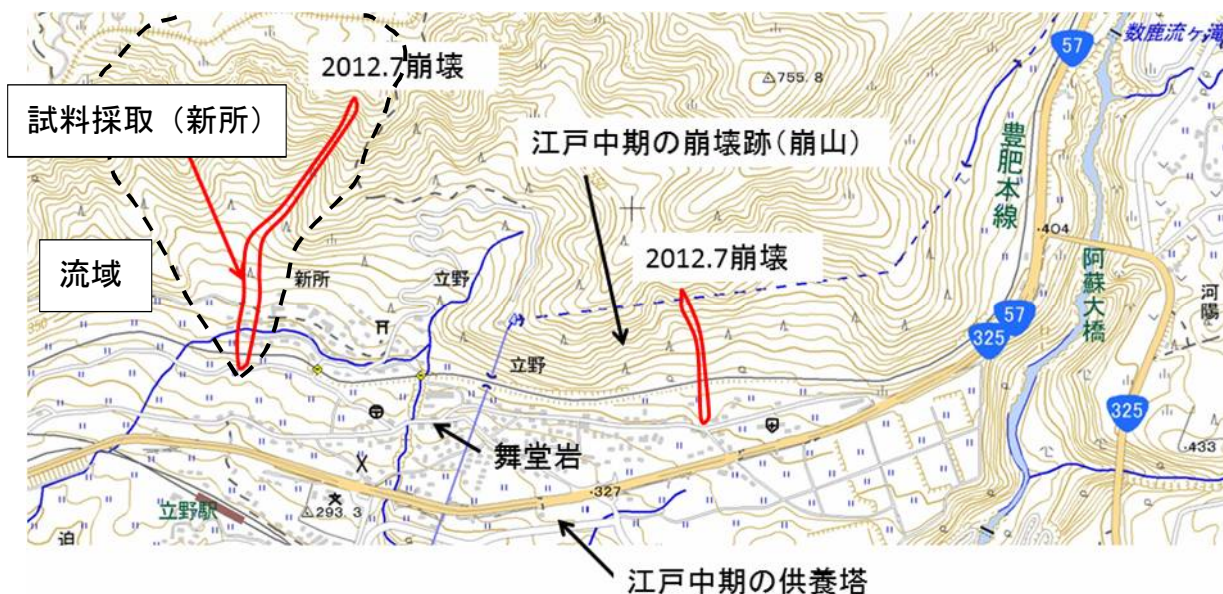


図1 阿蘇カルデラ西端，立野地区の位置図

表1 対象溪流の地形量と2012年豪雨による崩壊

箇所名	比高 (m)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	起伏比	水流頻度 (本/km <sup>2</sup> )	崩壊個数	崩壊密度 (個/km <sup>2</sup> )
立野新所	355	0.238	0.50	21.0	1	4.2
野中	270	0.095	0.36	31.6	1	10.5
手野	249	0.758	0.15	56.8	5	6.6

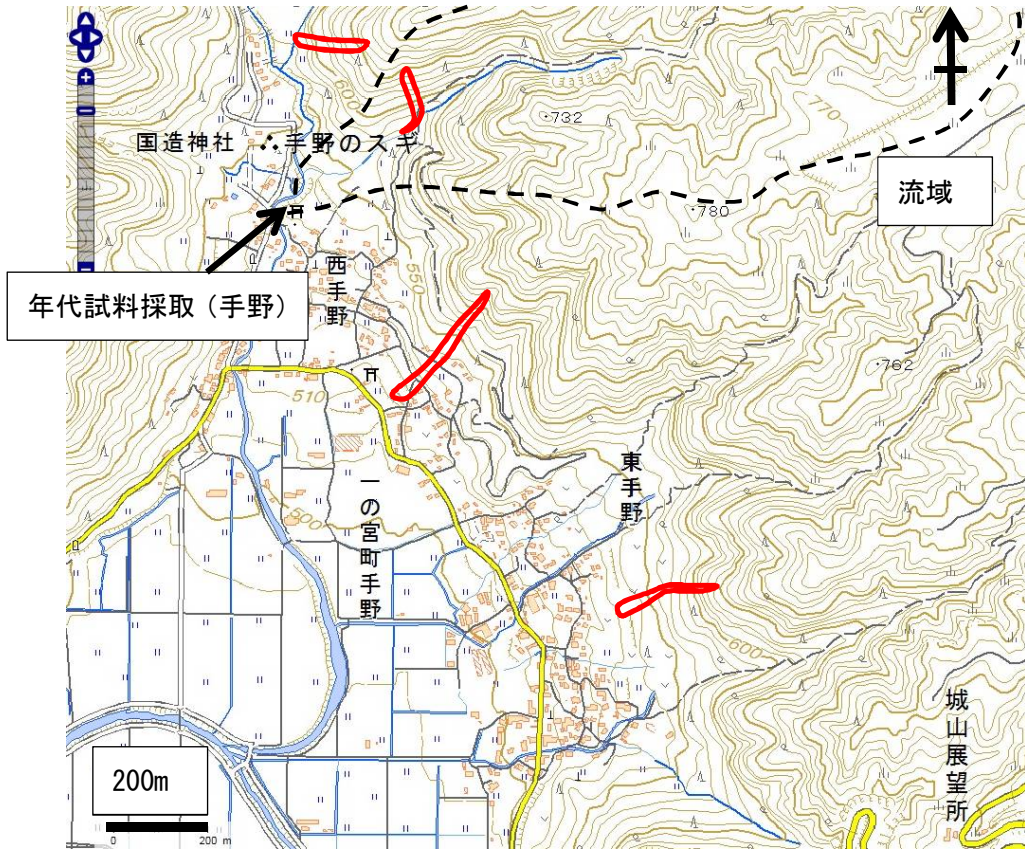


図3 阿蘇カルデラ北東部, 手野地区の位置図

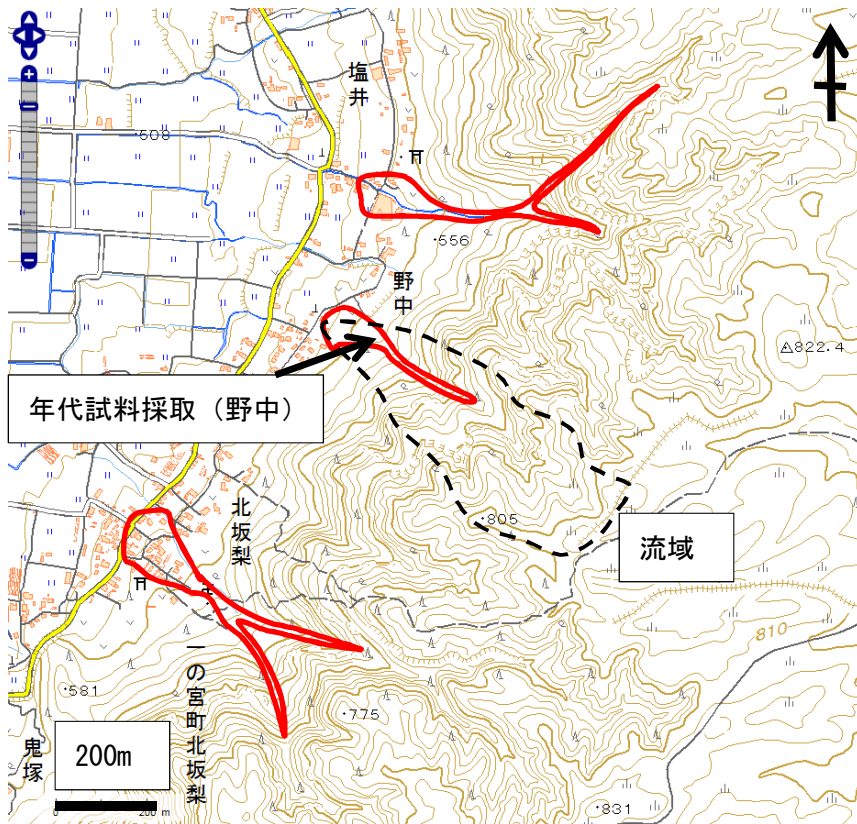


図4 阿蘇カルデラ東部, 野中地区の位置図

### 3. 年代測定試料

角礫層の堆積年代を推定するため、角礫層中の埋没古土壌ならびに炭質物を採取した。立野新所地区では埋没古土壌を2層準(図5)、野中地区では埋没古土壌を1層準(図6)、手野地区では炭質物を1試料(図7)の計4試料であり、これらのAMS<sup>14</sup>C年代測定を行った。年代測定は(株)加速器分析研究所に依頼し、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正を行った年代値(yr BP)と、暦年(cal BC/AD)の両方を求めた。暦年は2 $\sigma$ の範囲で表示した。

### 4. 年代測定結果

立野新所地区では、上位の試料(黒ボク土)が $17,740 \pm 60$  yr BP(暦年: 19,781 cal BC~19,276 cal BC)、下位の試料(黒ボク土)が $21,840 \pm 70$  yr BP(暦年: 24,279 cal BC~23,930 cal BC)という値が得られた。野中地区の試料(黒ボク土)では $9,460 \pm 30$  yr BP(暦年: 8,836 cal BC~8,632 cal BC)、手野地区の試料(炭質物)では $3,460 \pm 20$  yr BP(暦年: 1,880 cal BC~1,732 cal BC)が得られた。



図5 立野地区の年代試料の採取位置と結果



図6 手野地区の年代試料の採取位置と結果



図7 野中地区の年代試料の採取位置と結果

## 5. 斜面崩壊・土石流の発生年代

今回対象とした角礫層は、カルデラ壁の斜面基部に分布する山麓緩斜面または沖積錐を構成すること、その層相から、斜面崩壊に起因した土石流として流下・堆積したものと考えられる。角礫層中の炭質物から得られた<sup>14</sup>C年代値は、個々の流域において、山麓緩斜面または沖積錐を形成した大規模な斜面崩壊起源の土石流の堆積年代を示すと考えられる。角礫層の堆積年代には大きな差があり、立野新所地区は最終氷期極相期前後、野中地区は完新世初期、手野地区は縄文時代後期である。

## 6. 立野地区の口伝・供養塔に関する聞き取り結果と現地の地形

江戸時代中期（年代不明）の田植え時期の共同作業後、豪雨となり、だご汁会（田植えの慰労会）の最中に現在の南阿蘇村立野地区の背後にある山地斜面が崩壊し、崩壊土砂が山麓の住宅街を襲った（図2）。この崩壊の犠牲者は16名に達した。その崩壊地は現在も「クエヤマ（崩山）」とよばれている。国道57号線脇にある墓地内に、犠牲者の供養塔（図8）が現在まで保存されているが、災害記録を伝える表示などはない。この崩壊地は、2012年崩壊地と同様に、明瞭な谷地形ではなく、等高線の屈曲がほとんどない平滑斜面にあたる（図2）。現在の地形図では、地形的に明瞭な滑落崖が観察できないことから、おそらく斜面表層の薄い土層の崩壊と推定され、東隣で発生した2012年崩壊（立野）と類似した土砂移動であった可能性がある。

なお、『長陽村史』<sup>7)</sup>には江戸時代の土砂災害の記述はない。また、時代はやや下るが、立野地区の近くの長野村で書かれた膨大な日記『長野内匠日記』（文化10年（1813）～明治20年（1887））にも、土砂災害の記述はみられない（長野浩典氏、私信）。古文書等での土砂災害記録の確認は、今後の課題として残されている。



図8 南阿蘇村立野地区の墓地  
に現存する供養塔（正面中央）

## 7. 斜面崩壊・土石流の発生頻度

立野新所地区での土石流の堆積年代は、約21,000 yBP以前、約21,000～18,000yr BP間、約18,000yr BP以降の、少なくとも3回にわたっており、この間の流域内の斜面での平均的な発生間隔は、単純平均で $10^3$ 年オーダーとなる。この見積もりは、緩斜面を形成し、長期にわたって保存されうる大規模な土石流の発生頻度である。

一方、2012年豪雨による崩壊土砂・土石流堆積物は、一般に堆積物の厚さが数m以下と、上記の緩斜面・沖積錐に厚く分布する堆積物より薄い。同様に、1990年に表層崩壊に由来する薄い堆積物をもたらしたほか、2001年にも発生している<sup>3)~6), 8)</sup>。立野地区の聞き取りで判明した江戸時代中期の崩壊も、2012年や1990年に発生した崩壊と類似したものと推定される。この種の比較的小規模な斜面崩壊・土石流は、立野地区に限っても、江戸時代中期以降～2012年間において、少なくとも4回も発生しているため、発生頻度は数10年に1回程度と高い。

阿蘇カルデラ壁の基部に分布する角礫層の成因について、最終氷期の寒冷な気候条件下で生じた周氷河性堆積物である可能性が指摘されており、完新世におけるカルデラ壁からの土砂移動は、最終氷期に比べて不活発と考えられている<sup>9)</sup>。今回の調査結果からは、必ずしも完新世におけるカルデラ壁からの土砂移動が不活発とは判断できず、むしろ斜面崩壊起源の土石流が高頻度で繰り返し発生してきた可能性が高い。

**謝辞** 立野地区の伝承の聞き取りと供養塔の現地調査に当たっては、立野区区長（当時）の中尾久澄様と、立野地区連絡協議会の久保田将様、供養塔を管理されている後藤博昭様にご協力いただきました。また、長野浩典様（大分東明高等学校教諭）には、南阿蘇村に残る幕末～明治期の古文書『長野内匠日記』の内容についてご教示いただきました。砂防えん堤掘削現場への立ち入りに関しては、熊本県阿蘇地域振興局のご協力を頂きました。記して感謝申し上げます。

## 文献

- 1) 宮縁育夫（2012）阿蘇カルデラにおいて2012年7月の九州北部豪雨によって発生した斜面崩壊。地学雑誌, **121**, 1073-1080.
- 2) 酒井敦章・道畑亮一・菊井稔宏（2013）平成24年7月九州北部豪雨による土砂災害発生時の住民の行動実態。砂防学会誌, **66-2**, 57-63.
- 3) 石川芳治（1990）平成2年7月熊本県一の宮町で発生した泥流・流木災害。土木技術資料, **32-9**, 64-67.
- 4) 平野宗夫・林 重徳・下津昌司・鈴木敦巳・早川誠而・棚橋由彦（1990）1990年7月九州中北部豪雨による災害の特徴と概要。自然災害科学, **9-2**, 64-72.
- 5) 平野宗夫（研究代表者）（1991）1990年7月九州中北部豪雨による災害の調査研究。文部省科学研究費突発災害調査研究成果 重点領域研究「自然災害」総合研究班。
- 6) 大八木規夫・佐藤照子・八木鶴平（1991）1990（平成2）年7月豪雨による九州地方の洪水・土砂災害調査報告。防災科学技術研究所主要災害調査第31号, 126p.
- 7) 長陽村（2004）長陽村史。熊本県長陽村, 992p.
- 8) 深沢 浩・植 弘隆・入江由希子・鮑田恵介・井上享郁（2002）阿蘇カルデラ内壁斜面で発生した土石流流下現象についての地形学的考察。第11回熊本自然災害研究会研究発表会要旨集, 23-30.
- 9) 小口 高（1986）阿蘇カルデラ壁の斜面形成過程。地形, **7**, 185-196.