

1892 年四国山地東部で豪雨により発生した保瀬の崩壊の地質・地形学的素因について  
 Geological and geomorphological causes of the 1892 Hose deep-seated catastrophic landslide  
 induced by heavy rainfall in east Shikoku Mountains

○荒井紀之  
 ○Noriyuki Arai

The Hose and Ogawatuetsui landslides occurred coincidentally in 1892 due to heavy rainfall along the upper reaches of the Kaifu River, Tokushima, Japan. The area is underlain by a steeply dipping coherent formation with many faults that belong to the Shimanto Belt where deep-seated catastrophic landslides (DCLs) frequently occur due to heavy rainfall and large trench-type earthquakes. This paper intends to clarify the geological and geomorphological causes of both landslides and investigate the susceptibility to similar landslides in the vicinity of the study area by using the identified causes weighted by the AHP method. As a result, the following main causes were detected: a relative height of 250m or greater (500-m-diameter analysis windows); knickpoints and slope breaks at altitudes between 90 and 150 m a. s. l.; competent massive sandstone and thick bedded sandstone with open fractures lie on the upper slope and incompetent thin alternating fine sandstone and shale beds with high deformability and low permeability lie on the lower slope. Several slopes located in the upper Kaifu River watershed were found to be susceptible to DCLs.

## 1. はじめに

保瀬の崩壊は、明治 25 年 (1892 年) に徳島県海陽町の海部川上流域において豪雨により発生した巨大崩壊である。この崩壊により高さ約 130m の天然ダムが形成され、翌日に破堤して海部川の下流域に甚大な被害を与えた。保瀬の崩壊発生地点から約 6km 下流の海部川右岸でも小川杖追の崩壊が発生し海部川を堰き止めた。これらの崩壊が発生した場所は、四万十帯に位置する。

保瀬の崩壊について寺戸 (1975) が論文で取り上げているが崩壊の地質・地形学的発生場に関する詳細な記載はない。そこで、本論文では保瀬の崩壊と小川杖追の崩壊の地質・地形学的発生条件を明らかにするとともに、この条件を利用して、今後も同様な崩壊が周辺地域で発生する可能性があるのか、その場所はどこなのかについて検討を行った。

## 2. 地形・地質概要

研究対象とした海部川上流域には、最上流部に標高 1000m 以上の山稜が分布し、南東に向かいその標高が漸減する。地質は、四万十帯付加コンプレックスの北帯に属し、混在岩が卓越するメランジュユニット (谷山ユニット、牟岐ユニット) と、整然層が卓越する整然相ユニット (日和佐ユニッ

ト) が覆瓦構造をなし、北側のユニットほど付加年代が古い (公文, 1981; 君波ら, 1998; 石田ら, 1998; 原ら 2014, 2020)。これらのユニットは東北東—西南西走向で北または南に急傾斜した地質構造を持つ。これを反映して山稜は東北東—西南西方向に配列する傾向が顕著である。水系も東北東—西南西方向に流下するものと、これに高角をなし南南東に流下する河川系からなる。海部川とその支流の一部 (小川谷川, 相川中下流) は穿入蛇行が卓越する河川である。海部川流域を含む四国山地東部は日本でも降水量の多い地域に相当し、年平均降水量は 3000mm 以上に達する。

## 3. 方法

保瀬の崩壊が発生した海部川上流域を対象として、以下の 3 つの研究を行った。

- ①高密度地形データによる崩壊地形、海部川流域の地形解析
- ②崩壊地周辺の地質構造や断層分布を明らかにするための詳細地質調査

航空レーザ測量により得られた高密度 DEM により地形解析を行った。地形解析では QGIS Ver. 3.22.6, ArcMap Ver. 10.8.2, ArcScene Ver. 10.8.2 (ESRI 社) を併用した。

地形解析では、1892 年に発生した崩壊を特定す

るとともに、その他の崩壊地形や重力変形斜面を抽出した。また、寺戸（1986）を参考として「新しい崩壊」と「古い崩壊」に大まかに2分類した。新しい崩壊は、形成時期が史実や伝承として残っているもので数百年以内のもの、崩壊崖や側方崖の輪郭が相対的にシャープなもの、古い崩壊は、これらの輪郭が不鮮明であり、一部が侵食されているものとした。遷急点や遷急線、古地形面に相当する緩斜面の分布を河床縦断面や傾斜量図から抽出するとともに、海部川の主な支流の流域ごとにヒプソメトリック曲線を求め、河川侵食作用の流域特性を調べた。

地質調査に当たっては、付加体に特徴的な岩相（整然相、破断相、混在相）や構造層序ユニット、断層に着目して調査を実施した。

#### 4. 結果

1892年に豪雨を誘因として発生した保瀬の崩壊の地質、地形学的要因を調べた結果、以下の点が明らかになった。

地質学的要因として、崩壊が発生した斜面は日和佐ユニットに属する整然相からなり、斜面上半部は厚層砂岩、塊状砂岩が分布し、斜面下半部は砂岩と頁岩の細互層が分布し、これらの層理面は走向が東西走向で鉛直に近い傾斜角を示すものが多い。小川杖迫の崩壊では、粘土質破碎帯を伴うスラストが横断していた。

地形学的要因として、崩壊発生斜面は海部川上流域の比高250m以上の山稜が分布する地域に位置し、海部川の最下位のニックポイントの直下流で穿入蛇行河川の攻撃斜面に位置し、河川侵食が活発なエリアに相当することが判明した。また、保瀬の崩壊の東側の斜面中には数段のステップ状の地形が認められる。これらの微地形は、現地調査結果から重力斜面変形により断層や岩相境界沿いに岩盤が斜面下方に変形し、形成された地形の可能性が大きいことがわかった。

#### 5. 考察とまとめ

侵食作用と岩盤の除荷、ゆるみ作用による重力斜面変形により、高角の層理面や断層を有する岩盤が河川側に傾倒し、砂岩中に開口亀裂が発達する。水理地質学的に、砂岩と頁岩の細互層は、厚層砂岩や塊状砂岩にくらべて低透水性を有し、豪雨時には地下水流を堰き止めて、砂岩中の割れ目沿いの間隙水圧増大をもたらす。これが限界値をこえると一挙に斜面全体が崩壊するものと推定される。

前述した地質、地形条件を有し、重力斜面変形による微地形が存在する斜面が、今後豪雨時に崩壊する可能性が大きいと考えられる。このような斜面を、詳細地質調査を行った範囲内からAHP法（Satty, 1980）により抽出した結果、保瀬の崩壊と隣接した東側斜面や上流域に崩壊発生危険斜面が存在することがわかった。

今後は、抽出された危険斜面の変状の有無を干渉SAR解析やレーザ計測UAV等により面的に追跡し、緊急度に応じて特定斜面のモニタリングを行って斜面の動態を把握すれば、減災に寄与できると期待される。

#### 謝辞

本研究を行うにあたり令和4年度京都大学防災研究所萌芽共同研究の助成を受けました。国土地理院より1mDEMデータを借用しました。海部森林組合より林道に関する情報を提供していただいた。また、同森林組合の富田智久理事には保瀬の崩壊周辺を案内していただいた。植木岳雪博士には、保瀬の崩壊を含む国道193号線沿いの巡検をしていただいた。渡壁卓磨博士に、論文概要についてコメントをいただいた。以上の方々に謝意を申し上げます。

#### 引用文献

- 石田啓佑. (1998) 四国東部四万十累層群の岩相層序と放散虫年代, 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 11, pp. 189-209.
- 君波和雄, 松浦卓史, 岩田尊夫・三浦健一郎. (1998) 四国東部に分布する白亜系四万十累層群の砂岩組成と白亜紀火山活動との関連, 地質学雑誌, Vol. 104(5), pp. 314-326.
- 公文富士夫, (1981) 徳島県南部の四万十累帯白亜系, 地質学雑誌, Vol. 87(5), pp. 277-295\_1.
- 寺戸恒夫. (1975) 四国東部における大規模崩壊-山地崩壊の地形学的研究その1-, 阿南工業高等専門学校研究紀要, Vol. 11, pp. 91-100.
- 寺戸恒夫. (1986) 四国島における大規模崩壊地形の分布と地域特性, 地質学論集, Vol. 28, pp. 221-232.
- 原英俊, 植木岳雪・辻野泰之. (2014) 北川地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の1 地質図幅).
- 原英俊, 原康祐・植木岳雪 (2020) 馬路地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の1 地質図幅).
- Saaty, T. L. (1980). The Analytical Hierarchy Process, New York, US: McGraw-Hill Int. Book Co.