

昭和 28 年有田川水害で発生した深層崩壊の地質地形学的素因について
 Geological and Geomorphological Causes of Deep-seated Catastrophic Landslides in the 1953
 Aridagawa Disaster

○荒井紀之

○Noriyuki ARAI

To reveal the geological and geomorphological causes of deep-seated catastrophic landslides (DCLs) by heavy rainfall in the 1953 Aridagawa disaster, the detailed geological mapping and geomorphological analysis using the 1-m DEMs were undertaken in the upper reaches of the Arida River in the Kii Mountains. This area is underlain by the Cretaceous accretionary complex, consisting of sandstone dominated alternating beds of sandstone and shale and their broken formation. As a result, southward dipping low-angle faults, shear zones of broken formation with laumontite veins and the Yanase fault formed the failure surfaces and most of the DCLs were distributed along the convex breaks of slope angle, undercut slopes and the ridge lines with deep weathered rocks.

1. はじめに

昭和 28 年に紀伊山地の有田川上流域で発生した水害では、小規模な表層崩壊や土石流が多数発生したことに加え、崩壊土量が 100 万 m³ 以上の大規模崩壊 2 箇所（金剛寺と瀬の谷）を含む深層崩壊が発生した¹⁾。金剛寺や北寺の崩壊は南向き斜面で発生しており、紀伊山地で 2011 年に発生した深層崩壊の多くが北西向き斜面で発生しているのと相違している。災害発生から 68 年が経過しているが、その地質・地形学的素因、特に地質構造に関しては明らかになっていない。本研究では、大規模崩壊を対象として、航空レーザ測量により得られた高解像度地形データを利用して地形分析を行うとともに、崩壊地周辺の詳細な地質マッピングを行い、これらの崩壊の地質・地形学的素因を調べた。本研究により降雨による深層崩壊の発生メカニズムを解明するための基礎データを得るとともに、今後崩壊の発生しやすい斜面を抽出することにより、斜面災害の軽減に寄与できると期待される。

2. 研究方法

2. 1 地形分析

本研究域については、国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所により、航空レーザ測量が 2014 年から 2015 年に実施されており、1m グリッドの DEM を同事務所より入手した。地形分析では、河川縦断面図を作成して遷急点を抽出するとともに、

1mDEM より作成した傾斜図や起伏量図から遷急線や古地形面に相当する緩斜面の分布を調べた。

これらのデータから、流域の河川侵食特性を分析した。昭和 28 年に発生した崩壊地を、発災直後（1953 年 12 月）に林野庁が撮影した空中写真から特定するとともに、より古い崩壊地形を傾斜図から抽出した。小崖、線状凹地、バルジング等の微地形を抽出し、重力変形斜面の分布を調べた。

2. 2 地質調査

露頭観察では、整然相、破断相、混在岩相に分類し、砂岩や泥岩の構成比率、層理、劈開の方向、発達程度を記載した。層理面では上下判定を行い褶曲構造の把握に努めた。断層の観察では、走向傾斜・性状を記載し、非固結脆性破碎帯を伴う断層とカタクレサイトからなる断層を区別した。ローモンタイト等の脈石の有無を X 線分析により調査した。これらのデータから地質図を作成し、崩壊発生場所の地質特性を分析した。

3. 研究結果

3. 1 地質

研究域の北部に梁瀬断層を境して花園コンプレックスが、南側に湯川コンプレックスが分布する²⁾。研究域の湯川コンプレックスは、砂岩を主体とし、砂岩と頁岩の細互層（層厚数 mm～数 cm）部を部分的に挟在する。岩相としては、破断相と整然相からなり、異地性ブロックは含まれない。本研究域の花園コンプレックスは、黒色泥岩基質で

砂岩ブロックを含むブロックインマトリックス構造を持つ岩相，砂岩と頁岩の破断相が卓越する。しばしば基質中に墨流し状の淡緑色凝灰岩を挟在する。本研究域の梁瀬断層は顕著な破碎帯を伴わず，断層沿いの湯川コンプレックス側に，淡緑色の凝灰質泥岩や赤色泥岩ブロックを特徴的に含む岩相境界として認識できる。

湯川コンプレックス中に観察される地質学的不連続面として断層，破断相中のせん断帯，頁岩や泥岩中の劈開，砂岩と頁岩の層理がある。断層は，幅数 cm から最大で 70cm のカタクレサイトからなる断層で，幅数 cm のガウジを伴うものも少数含まれる。破断相中のせん断帯は，扁平なレンズ状砂岩と頁岩からなる幅の狭いせん断帯で，露頭規模で連続性が認められる不連続面である。しばしば，ローモンタイトを含む白色脈が発達している。

3. 2 地形

有田川の二川ダムより上流域について，有田川とその主な支流の河川縦断面を作成し遷急点を抽出した。その結果，有田川本流の標高 760m に明瞭な遷急点が存在し，周辺の支流にも標高 700m から標高 760m 間に遷急点が認められた。この他，有田川本流の標高 300m から 500m 間にも複数の副次的な遷急点が認められる。QGIS のラスター解析により TRI (Terrain Ruggedness Index) を求め目視により遷急線を抽出した。その結果，高野山を中心とする有田川最重流域に連続した緩斜面が存在し，その周囲を限る遷急線は，河川沿いでは標高 700m から 760m の遷急点に対応していた。これより下流域の花園梁瀬までの流域では，河川侵食により緩斜面が侵食され，遷急線が溪流沿いに不規則に分布している。有田川上流域の重力変形斜面の分布は，幾つかの集中域が認められ，花園久木周辺，花園梁瀬から上横谷，箕峠周辺，水ヶ峰周辺である。これらの重力変形斜面は遷急線を跨ぐものが多い。

3. 3 崩壊地毎の地質・地形学的素因

(1) 金剛寺

崩壊斜面の中央には南西に 74° 傾斜した幅 50cm のカタクレサイトを伴う高角断層，中央から南東側に南西に 30° から 40° 傾斜した平滑面，西側の一部に南東に 37° 傾斜した平滑面が分布していた。これらの平滑面は，破断相中の連続したせん断帯を構成していたものと思われる。以上の観察結果より，崩壊面は複数の地質不連続面からなるくさび破壊であったと推定される。地形的特

徴として，崩壊は遷急線を跨ぐように発生した。また，崩壊発生前には斜面末端の一部が有田川の攻撃斜面に位置していた。

(2) 北寺

崩壊地内および崩壊地の西側の溪流沿いの調査より，崩壊面を構成していたのは，南西に 23° 傾斜した低角断層と，南西に 36° 傾斜した 2 条の低角断層であったと推定される。前者の断層は幅 30cm のカタクレサイトからなり，ローモンタイトを含む白色脈が発達している。東側方崖には，南西に 60° 傾斜した小断層が露出し，削痕が残されていた。崩壊斜面下部の一部は有田川の攻撃斜面に位置し，遷急線を跨ぐ崩壊であった。

(3) 有中

この付近では 3 箇所の大規模崩壊が発生した。この内の 2 箇所は南東傾斜の梁瀬断層沿いに位置していた。その内，1 箇所は断層面沿いに湯川コンプレックスの砂岩が崩壊したもので，他の 1 箇所は，尾根付近に分布する強風化した凝灰質泥岩の崩壊であった。地形的には，3 箇所の内 2 箇所は遷急線を跨ぐ崩壊であり，他の 1 箇所は小崖が崩壊斜面上部に認められ，崩壊前に重力斜面変形が生じていたと推定される。

4. まとめ

湯川コンプレックスは，砂岩が優勢な破断相，整然相を主体とする四万十付加体形成初期の地質体である。有田川水害で発生した大規模な崩壊は，地質学的素因として，南傾斜の低角断層，破断相中のローモンタイト脈を伴うせん断帯等の弱面沿いで，地形学的素因として遷急線をまたぐ斜面，攻撃斜面，強風化した岩盤が残存している尾根付近で発生しやすい傾向がうかがえた。

謝辞

国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所より有田川上流域の 1mDEM データを提供していただきました。この研究を行うにあたり，公益財団法人深田地質研究所の 2021 年度研究助成を受けました。ここに記して謝意を申し上げます。

参考文献

- 1) 藤田崇・諏訪浩. (2006) 昭和 28 年有田川水害，古今書院
- 2) 紀州四万十帯団体研究グループ (2012) 湯川付加コンプレックスの提唱，地学団体研究会専報，59, 35-41