

ドンドコ沢岩石なだれ堰き止め湖沼堆積物から得た大径木の年輪年代: AD887 五畿七道地震の可能性 Dendrochronology of a fossil log from the dammed lake deposit by Dondokosawa rock avalanche, the Southern Japanese Alps

菊谷 愛彦^{1*}; 光谷 拓実²; 井上 公夫³
KARIYA, Yoshihiko^{1*}; MITSUTANI, Takumi²; INOUE, Kimio³

¹ 専修大学, ² 奈良文化財研究所, ³ 砂防フロンティア整備推進機構

¹Senshu University, ²Nara National Research Institute for Cultural Properties, ³Sabo Frontier Foundation

赤石山地・地蔵ヶ岳東麓のドンドコ沢には大規模岩石なだれ堆積物 (DRAD, $V = 1.9 \times 10^7 \text{ m}^3$) が分布する。DRAD の発生年代は DRAD 中や同直下の材化石, 及び DRAD による堰き止め湖沼堆積物中 (DLD) の材化石を用いて AD780-870 とされた (菊谷 2012 地形)。また DLD 中の大径木化石に対する ^{14}C -ウィググルマッチング暦年較正に基づき, 発生年代が AD778-793 に限局される可能性も後に指摘された (菊谷 2013 地すべり学会誌)。しかし DRAD の年代決定過程には不確定要素もあり, 引き続き精査が必要とされていた。本研究では, DLD 下部に含まれる大量の大径木化石のうち, 樹皮付きの 1 本を試料とし (DDK-A, ヒノキ), その枯死年代を年輪年代法で解析して DRAD との関連を検討した。なお, 年輪年代法が適用可能な大径木化石は DLD 中からのみ見いだされており, DRAD 中からは発見されていない。

DDK-A の計測年輪数は 226 層だった。それらの年輪パターンと長野県下のヒノキ材で作成した 2705 年分 (705BC-AD2000) の標準パターンとを照合した結果, DDK-A の年輪パターンは AD662-887 の区間でよく一致した。次に, 年輪パターンの照合度を検討 (光谷 1990 「年輪に歴史を読む」) した結果, $t = 7.9$ を得た。通常, $t \geq 3.5$ であれば標準パターンとの高い同調性が認定される (危険率 0.1%)。また DDK-A の最外年輪の木材組織を顕微鏡観察したところ, AD887 の年輪の早材は AD886 の早材とほぼ同じ幅のものがすでに形成されていたが, 晩材はまだ不完全なままであることが確認された。これより, DDK-A は晩材形成の始まったところ (8 月下旬から 9 月初旬) に枯死したと判断された。以上を総合すると, DDK-A の枯死年代は AD887 秋口と結論づけられる。

「日本三代実録」・「扶桑略記」の記述や地質調査にもとづき, AD887 年 8 月 22 日 (仁和三年七月三十日) に南海一駿河トラフを震源域とする五畿七道地震により八ヶ岳東面で大規模岩屑なだれが発生したことが知られている (石橋 1999 地学雑誌, 井上ほか 2011 日本の天然ダムと対応)。この岩屑なだれ堆積物に埋没する大径木は, AD887 年秋口に枯死したことが年輪年代法により明らかにされている (光谷 2001 日本の美術 421)。なお, この岩屑なだれ堆積物中の大径木でも晩材様の組織が一部形成されているが, 完全には形成されていない状況であった。この形成状況は, DDK-A の形成状況と酷似している。

現在までに, DLD 中から発見された樹皮付きの大径木化石は DDK-A のみである。しかし DDK-A と同層準には大量の大径木化石が挟まれることから, ドンドコ沢においても DRAD に対応する斜面変動が AD887 五畿七道地震のために発生し, 大量の樹木が押し流されたのは確実とみられる。ただし, 既往の年代値 (解釈) を引き続き有効とすれば, ドンドコ沢では 8 世紀末から 9 世紀末にかけて複数の大規模崩壊が発生した可能性も否定できない。それらの誘因として, 五畿七道地震の他に, 1) AD762 美濃・飛騨・信濃地震, 2) AD779 駿河国豪雨, 3) AD841 信濃地震, 4) AD841 伊豆地震, 5) AD878 関東諸国地震などが想定される。一方, 分析試料の質や, IntCal を用いることによる暦年較正值の系統的ずれ (中村ほか 2013 月刊地球) など, DRAD の年代決定にはなお検討を要する問題が介在する。

(本研究には科研費 24300321 を使用した)

キーワード: 年輪年代学, 大規模地すべり, 五畿七道地震, 赤石山地

Keywords: dendrochronology, large landslide, Gokishichido earthquake, Akaiishi Range

南アルプスにおける過去40年の大規模崩壊の発生状況と土砂生産 Occurrence of large landslides in past 40 years and sediment supply in the southern Japanese Alps

西井 稜子^{1*}; 今泉 文寿²

NISHII, Ryoko^{1*}; IMAIZUMI, Fumitoshi²

¹ 筑波大学, ² 静岡大学

¹University of Tsukuba, ²Shizuoka University

Many large landslides are distributed in the southern Japanese Alps which consists of high relief and steep slopes. A lot of sediments deposited in dams suggest that sediments are produced actively in upper streams. To evaluate the sediment supply from landslides, this study addressed the mapping of landslides ($>10000 \text{ m}^2$) in Ooi River and Hayakawa River (total area is 862 km^2) using aerial photographs and orthophotographs in 1970s and 2000s (partly including 2010s). In addition, we computed the volume of sediment supply in several large landslides based on the difference between DEMs from LiDAR data in multiple shooting periods. One hundred eighty landslides were extracted from photographs in 2000s to 2010s. The comparison between the distribution maps of landslides in 1970s and 2000s indicated that an initial large landslide ($>100000 \text{ m}^2$) had not occurred since 1970s. In contrast, some landslides had enlarged gradually. Erosion rate computed from LiDAR data indicated the order of 10^{-1} to $10^{-2} \text{ m yr}^{-1}$. Such erosion rate suggests that the bare grounds after landslides are important as sediment supply area.

キーワード: 大規模崩壊地, 土砂生産, 空中写真, 地理情報システム, 南アルプス

Keywords: large landslide, sediment supply, aerial photograph, GIS, the Southern Japanese Alps

大規模崩壊で生じた赤石山脈・仙丈ヶ岳北麓の藪沢礫層：成因と年代の再検討 Cause and age of the Yabusawa Gravel in the northern foot of Mount Senjo, the Akaishi Range, Japan: a reappraisal

黒澤 兆^{1*}; 苅谷 愛彦²; 松四 雄騎³; 松崎 浩之⁴

KUROSAWA, Hiroshi^{1*}; KARIYA, Yoshihiko²; MATSUSHI, Yuki³; MATSUZAKI, Hiroyuki⁴

¹ 専修大学・院, ² 専修大学, ³ 京都大学, ⁴ 東京大学

¹Graduate School of Senshu University, ²Senshu University, ³Kyoto University, ⁴University of Tokyo

赤石山脈北部の仙丈ヶ岳(標高 3033 m)には複数の圏谷が存在する。とくに、北面の藪沢圏谷から流下する藪沢沿いでは、約 100 m に達する層厚を持つ礫層が標高 1500-2000 m 付近の両岸において段丘状の地形をなす。式(1974 第四紀研究)は、この礫層を最終氷期の融水流や周水河作用に関係した河成堆積物と判断した。のちに、神澤・平川(2000 地理評)は、この礫層を再調査し、藪沢礫層と命名したうえで、山岳永久凍土の融解に関係した完新世初頭の崩壊堆積物($1.5 \times 10^7 \text{ m}^3$)とした。しかし藪沢礫層の成因・年代を決定づけるには詳細な記載や議論がまだ足りない。本研究では藪沢礫層の分布、地形・地質学的特徴、年代について多角的な検討を加えた。

調査対象地は、藪沢大滝と藪沢-赤河原合流点との間の藪沢両岸と、その周囲の山地斜面全域である。この範囲の約半分は四万十帯砂岩泥岩互層から、残りはホルンフェルスからなる。踏査や空中写真判読により地形学図を作成し、露頭記載を行った。また地表の砂岩礫に生じた宇宙線生成核種を東京大学の加速器で定量し、年代を算出した。

北沢峠の西北西約 0.6 km から西約 1 km の範囲では、礫層堆積面に不明瞭なハンモックや段状地形が生じていることが確認された。また同峠の北北西 0.6-1.2 km の範囲では、藪沢礫層が藪沢右岸の山腹斜面にのりあげるような分布を示すことが新たに判明した。藪沢礫層の下流側分布限界は旧丹溪山荘付近の藪沢左岸であることが改めて確認された。藪沢礫層はほぼ全量が角礫からなるが、淘汰は非常に悪く、露頭間で粒径変化が激しい。礫は砂岩・泥岩・ホルンフェルスが混合せず、露頭によっては単一の礫種しか認められないこともある。また基質支持・礫支持の双方が出現する。多くの地点では、礫にジグソークラックが発達する。一方、流水運搬・堆積を示唆する葉理や覆瓦構造は、礫層上面を薄く覆う土石流堆積物を除き全く認められない。従来、丹溪山荘直上の八丁坂付近に堅固な基盤岩が分布し、藪沢礫層の堆積に対して局地的基準面の効果を及ぼしたことも議論されたが、筆者らの観察では基盤岩は存在せず、全面が藪沢礫層からなることが判明した。目下、地下の状況が不明なため体積の再計算には至っていないが、藪沢礫層の面的・量的規模が従来説を上まわるのは確実である。なお、藪沢右岸の互いに離れた 3 地点で得た砂岩礫の年代は 10.3-8.4 ka, 10.0-8.1 ka, 9.4-7.6 ka (^{10}Be 尺度)であった。これらは従来の ^{14}C 年代と合致する。

以上の地形・地質的特徴からみて、藪沢礫層は単なる崩壊堆積物ではなく、岩盤内部にすべり面をもつ岩石なだれの性質を帯びた深層崩壊堆積物と判断される。年代の範囲からみて、崩壊は短期間で終始し、シングル・イベントだったことも考えられる。筆者らも、神澤・平川の主張を基本的に支持する。ただし、礫層の量的規模からみて、これほどの崩壊が岩盤深部まで形成されることのない山岳永久凍土の融解のみで生じるとは考えにくい。周辺の活断層やプレート収束による古地震、晩氷期から完新世初頭にかけての多雨化、岩盤の重力変形、物質移動のプロセス・破碎過程など、素因・誘因・運動にまたがる多面的な検討がさらに必要である。

(本研究には科研費 24300321 を使用した)

キーワード: 四万十帯, 岩石なだれ, 宇宙線生成核種, 完新世

Keywords: Shimanto group, Rock avalanche, Terrestrial cosmogenic nuclides, Holocene

関東山地南部・保之瀬天平における更新世後期以降の山体重力変形 Gravitational rock deformation since the late Pleistocene on the Hounose-dendeiro Ridge, the southern Kanto Mountains

澤部 孝一郎^{1*}; 荻谷 愛彦²; 清水 長正³
SAWABE, Koichiro^{1*}; KARIYA, Yoshihiko²; SHIMIZU, Chosei³

¹ 専修大学大学院, ² 専修大学, ³ 駒澤大学

¹ Graduate School, Senshu University, ² Senshu University, ³ Komazawa University

【目的・方法】近年、山体重力変形とそれによる地形（線状凹地、重力性低崖等）が、大規模崩壊の前兆現象としてとらえられている。重力変形の実態やその発達過程、関連した地形の特性を解明することは、山地地形学・山地防災学の双方に重要である。従来、これらの地形や変形現象の研究は堆積岩地域で主に行われてきたが、四万十帯に属する多摩川上流では皆無に等しかった。本研究では、多摩川上流地域（四万十帯）の保之瀬天平において、地形図の読図と空中写真判読にもとづき重力変形地形・変形現象を対象とした地形学図を作成し、踏査（露頭記載、簡易測量等）や試錐掘削（テフラと¹⁴C年代試料の採取）を行った。

【調査地域】多摩川上流地域では標高1000 m以上の山地が卓越する。保之瀬天平（1118 m）は、山梨県丹波山村の多摩川・後山川に挟まれて存在する東西性の幅広の稜線をさし、その頂部や側方の谷壁斜面に線状凹地や段状の地形が発達する。地質は四万十帯小河内層群倉掛層（砂岩、黒色頁岩及び砂岩頁岩互層）と同層群大成層（砂岩、砂岩頁岩互層及び砂岩頁岩互層）からなる。それらは北北西-西北西の一般走向をもち、北へ60°-80°傾く。

【結果・考察】保之瀬天平の稜線とその北東側の谷壁斜面には、稜線の走向と並行な線状凹地や、遷急線・遷緩線の組み合わせからなる段状地形が発達する。これは基盤岩の一般走向ともほぼ一致する。基盤岩の層理面・劈開面はN30°-70°W・60°-80°Nと、N25°-75°W・45°-80°Sの2群に大別される。前者は節理の少ない堅固な基盤岩で得られた。一方、後者は線状凹地や段状地形などの地形が発達する稜線下方の谷壁斜面で得られた。このような基盤岩では層理面・劈開面に沿った開口割れ目の発達や岩盤のトップリング（転倒）・バックリング（座屈）が起きている。この他、線状凹地や低崖の発達過程を検討するため、線状凹地の2地点（P1, P2）で試錐掘削した。P1は565 cmまで掘進した。0-66 cmはクロボク土層で、その下位の全層がローム質褐色土層だった。また、コアの全層にわたり土層の乱れや礫の混入がない。64 cm付近から約4.1-4.3 cal kaが得られ、153 cm付近から始良 Tn テフラ（AT, 30 ka）が発見された。したがって、P1ではAT降下期には堆積場としての凹地が準備されており、その後も滑落崖の成長を伴うような顕著な地形変化はなかったと考えられる。一方、P2は795 cmまで掘進した。0-162 cmがクロボク土層で、その下位の全層がローム質褐色土層だった。このうち、0-110 cmと790 cm以深で砂岩礫が挟まれ、625 cm以深で地下水の浸潤を認めた。162 cmの土層から9.5-9.8 cal kaが、176 cmの土層から6.9-7.2 cal kaが得られた。また325 cmからATが、709 cmから御岳伊那テフラ（On-In, 93 ka）が発見された。このことから、P2における堆積場の形成は古く、On-In降下期には凹地が生じていたと推定される。つまり、最終氷期の初期までには重力変形の進行によって線状凹地が形成されていたが、その後は土層への礫の混入が再び始まる約7 cal ka（¹⁴C年代とテフラ年代から計算した堆積速度に基づくP2の110 cm深の年代）まで、地表付近の攪乱を起こすような顕著な地形変化は生じなかった。P2付近では、線状凹地の形成にあずかる稜線部の正断層に沿って、山体の一部が完新世前半に再滑動した可能性がある。なお、線状凹地の埋積物から発見されたテフラとしては、紀伊山地における鬼界葛原とならび、本事例のOn-Inは日本でも古い部類にあたる。

（本研究は平成25年度とうきゅう環境財団の助成を受けた。（株）ジオアクトの安達 寛氏にはボーリング掘削に関する技術的助言をいただいた。）

キーワード: 四万十帯, 線状凹地, トップリング, バックリング, テフラ, 14C年代
Keywords: Shimanto Group, Linear depression, Toppling, Buckling, Tephra, 14C age

重力性山体クリープ変形の限界領域を示す地形量としての起伏度, 山体釣鐘形状度,
山体歪み度
Relief, bell-shape and distortion indexes as critical topography of creep deformation due
to mountain gravity

八木 浩司^{1*}; 林 一成²; 今泉 文寿³; 佐藤 剛⁴; 檜垣 大助⁵
YAGI, Hiroshi^{1*}; HAYASHI, Kazunari²; IMAIZUMI, Fumitoshi³; SATO, Go⁴; HIGAKI, Daisuke⁵

¹ 山形大学地域教育文化学部, ² 奥山ボーリング株式会社, ³ 静岡大学農学部, ⁴ 帝京平成大学, ⁵ 弘前大学農学生命科学部
¹Fac. Art, Science & Education, Yamagata University, ²Okuyama Boring Co.,Ltd., ³Fac. Agriculture, Shizuoka University,
⁴Teikyo-Heisei University, ⁵Fac. Agriculture & Life Sciences, Hirosaki University

二重山稜逆向き小崖地形は、重力性山体変形の指標として注目されてきた。しかし山地稜線における重力性変形は氷期以降 3 万年前以前に始まり、数万年の時間スケールで徐々に発生している。静岡県安部川・大井川水系の分水稜線で行ったトレンチ調査では、AT 降下以前、K-Ah 降下以前および 5-600 年前に線状凹地の形成や拡大があったことが明らかになった。とは言え、二重山稜逆向き小崖地形が必ずしも大規模な山体崩壊にまで至っていない場合が多いようだ。本報告では、安政地震宝永地震で大規模な山体崩壊があった七面山、大谷崩れを含む高起伏山地において、起伏度や山体釣鐘形状度という示標を用いて、それら大規模崩壊の発生した周辺斜面の地形的特徴を明らかにした。その結果、二重山稜が発達する斜面でも起伏度や山体釣鐘形状が閾値に達していなければ大規模な山体崩壊は地震時にも発生しにくいことが予想された。また、小崖地形の総崖面長と斜面長の比から算出する山体の歪み度を計測することで崩壊予測を試みる。

キーワード: 重力性クリープ, 限界地形量, 起伏度, 山体釣鐘形状度, 山体歪み度, 大規模山体崩壊
Keywords: gravitational creep, critical topography, relief index, bell-shape index, distortion index, large scale landslide

御坂山地西部・四尾連湖の形成史と地すべり Development of Lake Shibire and its geomorphological relationship with landslides in Misaka Mountains, central Japan

鈴木 輝美^{1*}; 苅谷 愛彦²; 黒澤 兆¹
SUZUKI, Terumi^{1*}; KARIYA, Yoshihiko²; KUROSAWA, Hiroshi¹

¹ 専修大学・院, ² 専修大学

¹ Graduate School of Senshu Univ., ² Senshu Univ.

山梨県御坂山地西部の四尾連湖(湖面標高 890 m, 周囲 1.2 km, 最大水深 9.5 m)は, その成因や形成年代をめぐる諸説があったものの, 詳細な調査・議論はなされていなかった. 本研究では地形・地質調査に基づき, 四尾連湖の成因と形成年代を検討した.

四尾連湖とその周辺を対象に空中写真判読を行った結果, 湖の北側の大島山(標高 1117 m)山頂直下に横断長約 1.0 km・縦断長約 0.3 km の円弧状急崖(Cm)が確認された. また Cm の下方には東西方向に長軸をもつ横断長約 1.0 km・縦断長約 1.5 km の丘状地形(Bm)が見いだされた. Bm は Cm 側へ逆傾斜する. さらに, Cm の内側には Cm を彫りこむように発達した横断長約 0.1 km の 2 つの急崖(Cse, Csw)と, それらに対応する長径 0.1 km 前後の小規模なマウンド(Bse, Bsw)が認識された. 複数地点での露頭観察によって, Bm が厚い角礫層からなり, 礫にジグソー・クラック構造が発達することも確認された. 以上より, 滑落崖 Cm を発生域とする地すべり移動体 Bm が Cm 側へ逆傾斜し, それによって生じた閉塞凹地が湛水して四尾連湖が成立したと考えられる.

一方, 四尾連湖の東岸から南東に約 0.4 km 離れた小谷の谷壁において, 厚さ 9 m 以上の湖成層が新たに発見された. この露頭での湖成層下限標高は約 857 m である. この湖成層はラミナを伴うシルト層や砂礫層, 泥炭層からなり, 一部層準に多量の木片を含む. また同層上部には泡壁型火山ガラスからなる厚さ約 6 cm のテフラ層が介在する. 火山ガラスの屈折率は $n = 1.4970\text{--}1.5005$ であった. また火山ガラスの主成分化学組成 [いずれも規格化後 wt%; 規格化前トータル = 94.13] は, $\text{SiO}_2 = 77.97 \pm 0.23$ と高く, アルカリ元素にやや富み ($\text{Na}_2\text{O} = 3.53 \pm 0.13$, $\text{K}_2\text{O} = 3.45 \pm 0.11$), 苦鉄質成分は少なかった ($\text{FeO} = 1.26 \pm 0.07$, $\text{MgO} = 0.10 \pm 0.04$). これらより本テフラは始良丹沢(AT, 30 cal ka)に同定される. なお, 湖成層基底から得た木片は 46.7-45.0 cal ka であった(湖成層上限には年代資料が介在しない).

この湖成層は, 47-45 cal ka ごろ現在の四尾連湖の東に水域が現れ, AT 降下期を挟んで 15 ky 以上存続したことを示す. これに関連して次の古地理像が想定される. すなわち, 1) かつての四尾連湖は 1 つの湖盆からなり水域は現在より広がったが, 何らかの理由で東西 2 つ(以上)の湖盆に分割され, 東側のものは消滅した. 2) かつてこの付近には当初から 2 つ(以上)の水域が独立して存在していたが, 現在の四尾連湖を除き消滅した. このうち 1) については, 次のように考えられる. すなわち, 滑落崖 Cm を切る二次地すべりが発生して滑落崖 Cse・Csw が生じ, 対応する移動体 Bse・Bsw が下方に定置した. この結果, 移動体 Bm 上の閉塞凹地に存在した古四尾連湖は, Bse・Bsw により東西に分断された. その後, 西側の水域は現四尾連湖に継承され, 東側の水域は谷頭侵食や決壊により消滅した.

古地理像 1)・2) の検証や, 湖水面高度の変動復元などのためには, 範囲を広げた調査が必要である.

(本研究には科研費 24300321 を使用した)

キーワード: 地すべり, 湖成層, 始良丹沢テフラ, 14C 年代測定, 更新世後期

Keywords: landslide, lacustrine deposit, Aira-Tanzawa tephra, 14C dating, late Pleistocene

伊豆大島の噴火史からみた 2013 年 10 月 16 日の台風 26 号にともなうラハール災害 Geological implication of the lahar disaster by Typhoon Wipha on October 16, 2013 in Izu Oshima Volcano

小山 真人^{1*}; 鈴木 雄介²
KOYAMA, Masato^{1*}; SUZUKI, Yusuke²

¹ 静岡大学防災総合センター, ² 伊豆半島ジオパーク推進協議会
¹CIREN, Shizuoka University, ²Izu Peninsula Geopark Promotion Council

1. はじめに

伊豆大島火山では、カルデラ外にテフラを地層として残す中-大規模噴火が、過去 1500 年間に 24 回起きた (小山・早川, 1996, 地学雑誌)。テフラ間には 10-200 年程度の噴火休止期間を示す風成堆積物 (レス) が挟まれる。これらのテフラやレスとの層位関係を調べることによって、噴火以外の事件の年代や広がりも知ることができる。この手法を用いて、筆者らは 2013 年 10 月 16 日の台風 26 号の豪雨によってカルデラ西側で生じた斜面崩壊を調査し、さらには過去の類似事件の有無や頻度についても検討したので報告する。

2. 崩壊域の地質概要

斜面崩壊域とその周辺に分布する堆積物は、上位より (1) 地表直下のレス、(2) Y0.8 火山灰 (19 世紀前半)、(3) Y0.8/Y1.0 レス、(4) Y1.0 火山灰 (1777-79 年安永噴火)、(5) Y1.0/Y2.0 レス、(6) Y2.0 火山灰 (1684 年貞享噴火)、(7) Y2.0/Y3.0 レス、(8) Y3.0 火山灰 (16 世紀後半)、(9) Y3.0/Y4.0 レス、(10) Y4.0 火山灰 (15 世紀なかば)、(11) Y4.0/Y5.0 レス、(12) Y5.0 火山灰 (14 世紀前半)、(13) Y5.0/Y5.2 レス、(14) Y5.2 スコリア (14 世紀初頭) とそれともなう溶岩流 (元町溶岩)、である。なお、崩壊域北端の長沢沿いには、1986 年噴火の際に流下した LCI 溶岩流が分布する。

火山灰は主として灰色を呈し、砂サイズの粒子を多く含む。レスは褐色でシルト以下の粒子を多く含み、粘着質で水を通しにくい。20cm 以上の厚さをもつ Y1.0、Y2.0、Y4.0、Y5.2 はほぼどこにでも分布し、それに満たない Y0.8、Y3.0、Y5.0 は保存の良い場所でのみで見られる。Y5.2 スコリアはカルデラ西側斜面で生じた割れ目噴火の産物であり、火口周辺では北西-南東方向に伸びたスコリア丘を形づくる。元町溶岩は、このスコリア丘から流出し、元町周辺に流れ広がって海岸に達した。なお、浸食が進んだ谷ぞいには、Y5.2 スコリアと元町溶岩の下位に、さらに古い時代の火山灰、溶岩流、岩屑なだれ堆積物が露出する場所もある。

3. 斜面崩壊の層位とメカニズム

多くの崩壊面には Y1.0/Y2.0 または Y4.0/Y5.0 のレス上面が広く露出しており、それらの層位より上にある厚さ 1-1.5 m の火山灰/レス互層が薄くはがれるように落ちたことがわかる。おそらく透水性がよく大量の雨水を含んだ火山灰が、透水性の悪いレスの上面を境にして滑り落ちたのであろう。浸食の深い場所では、崩壊面に Y5.2 スコリアまたは元町溶岩上部のクリンカーが露出する部分もあるが、一般にスコリアやクリンカーの透水性は火山灰より良いため、そこが滑り面になったとは考えにくい。

4. 元町付近を襲った歴史時代のラハール

過去の類似災害の有無や様相を調査するため、谷沿いと海岸においてテフラ/レス互層中に挟まれるラハール堆積物を調べた。ラハール堆積物は、水流がつくった斜交葉理などの堆積構造をもつこと、シルト以下の粒子や礫・偽礫を多量に含むこと、下位層を削りこんでレンズ状に分布するなどの特徴によって容易に判別できる。

2013 年斜面崩壊の最大被災地となった神達地区には、Y0.8 火山灰と地表の間に火山岩礫を含む厚さ 1-2 m の泥質ラハール A が分布する。ラハール A は、被害記録の残る 1856 年または 1932 年の暴風雨 (立木, 1961, 『伊豆大島志考』) に対比できるかもしれない。なお、1958 年狩野川台風も元町周辺に「山津波」と呼ばれる土砂災害を起こしたが、土砂の氾濫域は主として大金沢・長沢の下流であり、神達地区は含まれていない (気象庁, 1958, 気象庁技術報告)。

神達地区の北に隣接する大金沢では、Y2.0 と Y4.0 の間の層位に泥質偽礫を多数含む厚さ数十 cm のラハール B が挟まれる。ラハール B は、その層位から考えて、下流の湯の浜海岸にあった下高洞集落を 16 世紀末に埋没させ、現在の元町台地への集落移転のきっかけを作った「びゃく」の伝承 (立木, 1961 前出; 井上, 2014, 月刊地理) に対比できるかもしれない。

大金沢と湯の浜海岸には、元町溶岩の直上に、Y5.2 スコリア丘起源とみられる赤色スコリアを多数含む厚さ 1-2 m のラハール C が分布する。

以上のことから、元町周辺で起きた流下物による地質災害を古い順にたどると、(1) 14 世紀初頭の元町溶岩、(2) その直後に起きたラハール C、(3) 16 世紀末の「びゃく」に相当するかもしれないラハール B、(4) 1856 年または 1932 年? に神達地区を襲ったラハール A、(5) 1958 年狩野川台風にもなうラハール、(6) 1986 年噴火の LCI 溶岩流、(7) 2013 年 10 月 16 日のラハール、の計 7 回となる。

キーワード: 伊豆大島, 火山, 噴火史, ラハール, 2013 年台風 26 号, 斜面崩壊

HDS29-P07

会場:3 階ポスター会場

時間:4 月 28 日 18:15-19:30

Keywords: Izu Oshima, volcano, eruptive history, lahar, Typhoon Wipha (2013), slope failure

2013 年 10 月に伊豆大島西側斜面で発生した表層崩壊と地形地質の関係 Preliminary report on the landslides, Oct. 2013, Izu-Oshima Volcanic island, central Japan: Shallow landslide, landforms

鈴木 毅彦^{1*}; 首都大学東京 2013 年台風 26 号伊豆大島災害調査グループ¹
SUZUKI, Takehiko^{1*}; TMU GROUP FOR, Izu-oshima typhoon wipha (1326) disaster¹

¹ 首都大学東京

¹Tokyo Metropolitan University

2013 年 10 月 16 日未明に発生した斜面崩壊はその分布から地形・地質との対応、とくに 14 世紀(西暦 1338 年?)に流下した溶岩流の分布域と崩壊域がよく一致することが指摘されている(国土交通省ホームページなど)。すなわち崩壊の発生と地形地質の間に因果関係が成り立つことを示唆する。理由として、比較的新しい時代の溶岩流の存在により、周辺域に比べて地表直下の透水層となる降下火山灰層が数 m 以下と薄く、表層部が多量の降水により飽和状態になりやすかったと考えられる。このような表層崩壊の発生と素因としての地形地質の関係を確認するため、12 月 7・8 日、1 月 4・6 日に崩壊が集中した先カルデラ火山新期山体(地質調査所 1998)西側斜面を御神火スカイライン沿いに、順次上から崩壊と周辺の地形・地質の調査観察を実施した。

1) 崩壊開始地点は多くが御神火スカイライン道路下側に接した斜面であるが、数カ所ではスカイラインの道路上側からも崩壊が発生している。標高 440?450 m 付近では道路山側法面の上方から表層崩壊が発生している。遠方からの崩壊地上端の断面観察によれば、崩壊部分は樹木の根が発達する表層土層のみであり、崩壊が元の斜面を薄く削ぐように発生していることが分かる。

2) つづら折りになるスカイラインに挟まれた標高 450?330 m 斜面では、標高 440?450 m 付近同様に、崩壊が元の斜面を薄く削ぐように発生している。このため、深部の地質は分かりにくい。

3) 標高 330 m 付近の道路沿いでは斜面構成物を確かめることができ、表層は 1 m 以上の火山灰層と土層の互層、その下位は高温酸化したスパター集積層が存在する。スパターは部分的に堆積後の溶融によりアゲルチネート化しており、直ぐ近傍に火口があったことを示唆する。その火口は 14 世紀溶岩流の可能性があり、その場合上を覆う火山灰層・土層互層は最近 700 年間に形成されたもので、今回の崩壊の主体をなすものと考えられる。330 m 付近はスカイラインが分断を受けた唯一の地点である。分断地点は谷筋に相当し、火山灰層だけでなくスパター集積層を含めて削り込まれ、下位の溶岩流上面が露出している。

4) 標高 330 m 付近の分断地点から谷沿いに下った付近でも火山灰層スパター集積層が削り込まれた谷が認められ、細長く溶岩流が露出した侵食谷が伸びる。このよう侵食谷は標高 250 m 付近では複数認められ、崩壊土砂通過域における地形的な特徴を示す。なお侵食谷間の微高地では、火山灰層土層互層が残存しており、単純に溶岩流上位の未固結層が面的に全て削剥されたのではない。

5) 今回、崩壊地域に周囲を囲まれながら崩壊から免れた地域が東西方向に複数認められ、尾根部に非崩壊域が存在するように見える。現地では確かめたところ標高 320 m 付近は 14 世紀とみられる溶岩流が分布しないか、分布してもその側方縁辺部である。とくに溶岩流が分布しない断面では、道路路面に少なくとも 3 枚の厚い降下スコリア層(西暦 838 年以前に噴出年代をもつ可能性がある)が露出しており、崩壊箇所と明らかに地質が異なる。崩壊発生域が溶岩流分布域であり、上位の降下火山灰層が数 m 以内の薄い地域で崩壊が選択的に発生した、という考えを裏づける事例になると思われる。

まとめ 今回の調査で「崩壊域が溶岩流分布域であり、上位の降下火山灰層が数 m 以内の薄い地域で選択的に発生した」という考えを概ね支持する成果が得られた。一方で予想以上に表層浅い部分のみが崩壊しており、溶岩流上の火山灰層土層互層が残されている場所が崩壊土砂通過域において面的に広がる。今後は上記の噴出物の累重関係や分布を把握し、それが崩壊とどの様な関係であったことをより精密に把握する必要がある。その結果が将来の類似した斜面崩壊の予測予防に繋がると考えられる。

本調査は、首都大学東京伊豆大島災害調査グループの活動として実施したものである。

引用文献: 地質調査所 1998. 伊豆大島火山地質図. 国土交通省ホームページ 2014 年 1 月 15 日閲覧. http://www.mlit.go.jp/river/sabo/h25_typhoon26/izuoshimagaiyou131112.pdf

キーワード: 伊豆大島, 台風第 26 号 (Wipha), 表層崩壊, 降下テフラ累層, 溶岩流

Keywords: Izu-Oshima, Typhoon Wipha (1326), Shallow landslide, Fall-out tephra, Lava flow

2011 年台風 12 号豪雨による花崗斑岩の斜面崩壊—和歌山県那智勝浦町妙法山の事例—
Landslides of granite porphyry induced by Typhoon Talas 2011 around Mt. Myoho at Nachikatsuura, Wakayama, Japan

平田 康人^{1*}; 千木良 雅弘²
HIRATA, Yasuto^{1*}; CHIGIRA, Masahiro²

¹ 京都大学大学院理学研究科, ² 京都大学防災研究所地盤災害研究部門

¹Department of Geophysics, Graduate School of Science Kyoto University, ²Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

2011 年 9 月 2 日から 5 日にかけての台風 12 号の豪雨によって、紀伊半島南東部では多数の崩壊・土石流が生じた。我々は、崩壊地を 9 月 6 日から 8 日に撮影された縮尺 2 万分の 1 の空中写真から判読し、降雨量分布をレーダーアメダス解析雨量から求め、崩壊、雨量および地質を比較した。その結果、ほとんどの崩壊地が花崗斑岩の地域かつ 80 mm/h 以上の降雨強度の地域に生じていたことが分かった。さらに、崩壊の地質的・地形的な背景を明らかにするために、崩壊・土石流の被害が集中した和歌山県那智勝浦町の妙法山の野外調査を行った。

野外調査の結果、花崗斑岩の分布地内部とその縁辺部とで、崩壊が別の特徴を持つことが分かった。妙法山頂上付近には、花崗斑岩が分布し、それを取り巻く斜面の下部と下方の平坦地には、中新世の熊野層群の堆積岩が分布している。また、斜面は、妙法山頂上付近では緩傾斜で、周囲の遷急線から急傾斜となり、花崗斑岩と熊野層群との境界付近から下方では緩くなる。花崗斑岩は、緩傾斜の斜面表層で、特徴的に球状風化している。崩壊した土砂には、そのコラストンが大量に含まれていた。花崗斑岩分布地内の崩壊は、尾根の遷急線に滑落崖を持ち、花崗斑岩の風化物とその再堆積物の崩壊であった。花崗斑岩と熊野層群との境界付近の崩壊地では、熊野層群の頁岩が暗灰色に粘土化しており、その上に載る花崗斑岩のコラストンなどの崩積土層が崩壊していた。

妙法山周辺の崩壊の規模は 10^2 から 5×10^5 立方メートルで、2 万 5 千分の 1 地形図上での崩壊・土石流のプロットから、それらの等価摩擦係数は 0.20-0.46 であると見積もられた。これらの花崗斑岩の崩壊と土石流は、崩壊体積と等価摩擦係数の点で、1999 年 6 月の広島県集中豪雨で生じた風化花崗岩の崩壊に類似している。ただし、広島の場合、コラストンはほとんど形成されておらず、その崩壊もマサが崩壊して土砂流となったものであった。

キーワード: 地すべり, 台風 12 号, 花崗斑岩, 那智勝浦

Keywords: landslides, Typhoon Talas, granite porphyry, Nachi Katsuura

米軍空中写真を用いた 1944 年東南海地震による尾鷲市周辺の斜面崩壊の判読
Interpretation of landslides triggered by 1944 Tonankai earthquake around Owase City
using U.S. military aerial photos

佐藤 浩^{1*}
SATO, Hiroshi, P.^{1*}

¹ 日本地図センター
¹ Japan Map Center

1944 年 12 月 7 日に発生した東南海地震 (M7.9) の 3 日後に米軍が撮影した空中写真 (1/16,000) を判読したところ、三重県尾鷲市周辺で表層崩壊を判読した。その中には、東南海地震によって発生したものもあると考えられる。判読した結果を報告する。

キーワード: 地すべり, 斜面崩壊, 東南海, 地震, 米軍, 偵察
Keywords: landslide, slope failure, Tonankai, earthquake, U.S. military, reconnaissance

雪上滑走型地すべりにおける長距離運動の発生条件—実現象の観察と実験からの洞察 Long-traveling conditions for the rock-on-snow landslide: insights from the field and lab evidence

山崎 新太郎^{1*}; 川口 貴之¹; 中村 大¹; 山下 聡¹; 白川 龍生¹; ハスバートル²
YAMASAKI, Shintaro^{1*}; KAWAGUCHI, Takayuki¹; NAKAMURA, Dai¹; YAMASHITA, Satoshi¹; SHIRAKAWA, Tatsuo¹; HAS, Baator²

¹ 北見工業大学, ² アジア航測株式会社

¹Kitami Institute of Technology, ²Asia Air Survey Co., Ltd.

2011 年 3 月 12 日新潟県津南町を震源とする M6.6 の長野県北部地震では、斜面が崩壊して発生した岩石が雪上を流下して非常に長距離流動した。筆者らはこれを雪上滑走型地すべりと名付け、詳しい検討を行っている。この現象は従来から知られているスラッシュ雪崩や地すべり、または通常の雪崩とは異なるものであり、豪雪地帯における地震防災の観点から重要な現象である。筆者らは、先の長野県北部地震時の調査から、雪と上方の地すべり物質の境界層を観察し、そこが一時的に液化した痕跡を発見した。このような、雪と岩石混合物の底層における液化は、世界各地の雪上または氷河上の岩屑なだれが発生した際にも指摘されているが、詳しく報告できたのは筆者らの研究が初めてであった。しかしながら、雪上地すべりや落石は必ずしも長距離流動するとは限らない。実際に観察される雪上を流下した落石または地すべり現象のほとんどの場合において、移動体は急斜面の途中で停止してしまう。この事実は、長距離現象に限られた条件で発生することを示している。本研究では、まず、再現が可能な小規模な現象においてどのような流下から停止にいたるプロセスがあるのか、まず小規模な土槽(斜面 20 度)を用いて多数の岩石を雪上に落下させた。そして、落石の材質(礫(2-1 cm 径)、小礫(0.5-1 cm 径)、粗粒砂(0.5-1 mm))、斜面の材質(礫および雪、その温度履歴、雪硬さ模)などの実験環境を変えながら実施した。そして、実験結果を元に、再度、長野北部地震発生時の状況と比較を行った。

結果

実験条件を様々に変えながら、確かな結果としてたどり着いたのは以下の 6 項目である。

1. 岩石および岩石と雪の混合物は礫斜面に比べて雪面上をより遠方まで到達した。
2. 雪面上では、岩石および岩石と雪の混合物は、より硬い雪面ほど遠方まで到達した。
3. 雪面上では、岩石のみを落下させる時に比べて、岩石と雪の混合物は、より手前で停止した。
4. 雪面上では、岩石と雪の混合物において、雪を含む量が多くなればなるほど、より手前で停止した。
5. 雪面上では、岩石と雪の混合物に水を加えシャーベット状にしたものを落下させると、より手前で停止した。
6. 雪面上では、砂程度の粒径の岩石を落下させると、より大きな粒径の岩石にくらべて、より手前で停止した。

考察

雪に摩擦の低減効果があるのは 1 の結果から明らかである。2 の現象は、氷河上で岩石が長距離流れるいくつかの例(2000 年ロシアの Kolka 災害など)と一致しており、平滑かつ硬い雪はより小さな摩擦を持つためである。3、4 の結果は、おそらく雪に自身が砕けることによって衝撃を緩和する効果があり、雪によって岩石同士の衝突を和らげているものと思われる。移動体内部で岩石同士の衝突が吸収されれば、移動体を前方へ動かす駆動力も小さくなる。5 の結果は雪層が多孔質かつ吸水性材料であるために、吸引力が働いているためと思われる。岩石と雪層との間に水があれば、水を介在することで岩石が雪層に吸着される。6 の結果は雪による衝撃緩和効果が小さい粒子ほど相対的に大きく働くためと思われる。つまり、大きな塊状の移動体ほどより滑りやすく、発生直後にバラバラになったものは滑りにくいことを示唆している。

現地での観察結果から、長野北部地震で発生した津南町辰ノ口の長距離流動現象では、上方では線状の滑走痕が確認されている。現地では実際に確認できていないが、これは硬い物性を雪が発揮しなければ形成され難く、雪が衝撃によって硬い物性を瞬時に雪が発揮した可能性がある。そして硬く透水性が低下した雪は上方に液化層を保持することができたのかもしれない。液化層が形成されれば、摩擦は極端に減少する。また、辰ノ口の長距離流動現象は、内部の攪乱が小さく、塊状体のまま移動したことが現地の観察から明らかになっている。これは移動体の前方では雪に衝突して急減速し後方からの岩石がそれを押すような形になり、塊状のまま雪をブルドーzingしていったことを示しており、大きな塊となった移動体は雪の衝撃緩和効果を見逃したのだらう。一方で長距離運動を起こさない雪上落石現象では、雪によって落石の衝撃が緩和され、さらに、バラバラになることでさらに衝撃緩和の程度が高まったために、通常の地面に落下する落石現象よりも手前で停止すると思われる。また、衝撃力も小さいために、雪をその衝撃で硬化させることも困難であったと思われる。長野北部地震で発生した辰ノ口の現象は規模としては小規模な落石現象に近いが、狭い谷の雪面上に集中して落下しており、雪に集中的な衝撃が加わった。この衝撃は雪の瞬間的な硬化と透水性の低下をもたらしたのかもしれない。このような硬化現象や透水性の低下は、地域的に異なる雪の物性に大きく依存している。もし

HDS29-P11

会場:3 階ポスター会場

時間:4 月 28 日 18:15-19:30

そうであるならば, この発生条件は地域に依存する可能性が高い.

キーワード: 地すべり, 雪, 地震, 雪崩, 岩屑なだれ

Keywords: landslide, snow, earthquake, avalanche, debris avalanche

斜面災害事例のデータベース化に向けた入力項目の定義 Definition of the database fields for landslide hazard database by NIED

内山 庄一郎^{1*}; 山田 隆二¹; 石川 晴和²; 鈴木 比奈子¹; 臼田 裕一郎¹
UCHIYAMA, Shoichiro^{1*}; YAMADA, Ryuji¹; ISHIKAWA, Haruna²; SUZUKI, Hinako¹; USUDA, Yuichiro¹

¹ 独立行政法人防災科学技術研究所, ² 株式会社アドバンテクノロジー

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED), ²Advantech Technology Corporation

過去の災害履歴はその場所における現在の災害リスクに大きく関係しており、ハザード・リスク評価に必須の情報である。防災科学技術研究所では、歴史時代の自然災害事例を含む日本全国の網羅的な自然災害データベースを構築し、これらの情報を Web API で配信している。しかしながら、災害事例データベースは災害事例の索引的な存在であり、情報の詳細度に限度がある。そのため、特に社会的インパクトの大きい自然災害については、地震、火山、風水害、地盤、雪氷災害などの各自然災害種別に特化したデータベースで、その詳細情報を提供する必要がある。ここでは特に、斜面災害を対象としたデータベースについて議論する。

本稿では、斜面災害事例のデータベースを構築するにあたり、斜面変動現象とその調査概要の記述に必要なデータベース入力項目を検討した。斜面災害事例データベースでは、出典資料として学術文献、古文書、伝承、現地調査報告書等を用い、ここから斜面災害に関するイベントを抽出し、データベース化を図る。入力項目の検討は、次の3ステップで実施した。

最初に地盤工学会、砂防学会、日本地すべり学会、応用地質学会の2003年～2013年までの学会誌に掲載された全論文を概観し、斜面変動現象を記述する情報を断片的に抽出した。

次に、先に抽出した情報から、斜面変動現象を地形的、地質的、物理的に記述する際に必要な情報、および範囲や位置などの地理空間情報、崩壊履歴に関する情報についてとりまとめ、仮の入力項目を定義した。

第三のステップでは、学術論文から抽出した約200の斜面災害事例について入力を行い、設定した入力項目が斜面災害事例を十分に表現しうるかを検証した。

この結果、入力項目の大分類として次の8項目を設定した。1) 斜面災害の種類、2) 素因・誘因、3) 地質特性、4) 地形特性、5) 物理特性、6) 地理空間情報、7) 崩壊履歴 (年代測定)、8) 崩壊履歴 (文献等)。さらに小分類として、合計で約60項目を設定した。今後は、古文書や現地調査報告書などの多様な出典資料の入力によって項目検証を実施し、斜面災害事例データベースのフレームワークを完成させる。また、実際のデータベース構築を推進する。

キーワード: 斜面災害事例データベース, 入力項目, 定義

Keywords: landslide hazard database, database field, definition of fields