

経ヶ岳火山の岩屑なだれ岩塊の分布，流下機構，¹⁴C年代

吉澤 康暢*

Distribution, transportation mechanism and ¹⁴C ages of debris avalanche blocks at Kyogatake Volcano, Ohno City, Fukui Prefecture, Central Japan

Yasunobu YOSHIZAWA*

(要旨) 福井県大野市の東側に位置する経ヶ岳 (1625 m) は、火山体の原面をほとんど失った古い火山であり、火山岩のK-Ar年代値は、1.3~0.9 Ma (清水ほか, 1988) を示している。その南西麓にあたる六呂師高原および塚原野台地には、この火山体の大規模な崩壊により発生した、岩屑なだれ堆積物が広く分布している。この堆積物分布域では、長径20 mをこえる岩屑なだれ岩塊や流れ山地地形が数多く残存するのが特徴である。この岩屑なだれ岩塊の分布や産状をはじめ、経ヶ岳と保月山の二つの崩壊源の地形・地質を調査した結果、岩屑なだれ岩塊の分布の特徴や流下機構の一部が明らかになった。また、岩屑なだれ堆積物中の木片の¹⁴C年代値の測定結果も得られた。

キーワード：岩屑なだれ岩塊，経ヶ岳崩壊源，保月山崩壊源，馬蹄形凹地，¹⁴C年代

1 はじめに

経ヶ岳火山は、九頭竜川の支流である滝波川、女神川、唐谷川、打波川の上流域を占めていた成層火山であるが、その後の大規模な山体崩壊と侵食により、火山体の原面の形態をほとんど失った古い火山である。経ヶ岳火山の初期の溶岩は、主に複輝石玄武岩質安山岩であり、中~後期の溶岩は主に複輝石安山岩である。経ヶ岳火山の年代としては、清水ほか (1988) はK-Ar年代測定法により、経ヶ岳下部溶岩にあたる女神川上流法恩寺山南山腹の溶岩の年代を 1.07 ± 0.07 Ma、経ヶ岳上部溶岩にあたる経ヶ岳南方唐沢沿いの溶岩の年代を 1.12 ± 0.06 Ma、また、九頭竜川右岸壁倉付近の岩屑流メガブロックの年代を 1.06 ± 0.09 Maとしている。また、吉澤 (2001) は、フィッション・トラック年代測定法により壁倉火砕流堆積物中の厚さ2~3 mの火山灰層の年代を 1.06 ± 0.22 Maと報告している。

経ヶ岳山頂の南西側には、崩壊源地形である馬蹄形凹地が存在する。同様の地形が経ヶ岳南西部に位置する保月山にもみられる。これら両崩壊源より発生した岩屑なだれ堆積物は、奥越高原牧場・南六呂師地区から阪谷地区および勝山市大矢谷・岩ヶ野集落へと流下した。その一部は九頭竜川を越え、大野盆地南東部に位置する、東西約2.7 km、南北約3.0 kmの塚原野台地を形成した。塚原野台地の南西側には真名川が、北東側には九頭竜川が流れており、台地面は河床より10~25 m高い侵食崖を形成している。岩屑なだれ堆積物

については山田 (1986)、大八木 (1996)、吉澤 (2001)、三村 (2001)、土田 (2006) の研究がある。崩壊地形形成の誘因のひとつとして断層運動が挙げられるが、この地域に分布する崩壊地形と断層運動との関連性についてはまだ明らかになっていない。

2 岩屑なだれ岩塊の産状

経ヶ岳火山の西側および南西側に分布する、岩屑なだれ堆積物上の長径1 m以上の岩屑なだれ岩塊約500個および流れ山約60個について調査を行った。調査地域に分布する岩屑なだれ岩塊の岩質は全て同じで、暗黒色で緻密な安山岩の角礫と、同質の基質よりなる凝灰角礫岩~火山角礫岩である。これと同質の火山角礫岩層は、経ヶ岳および保月山の馬蹄形凹地周辺一帯の



図1：阪谷橋下流の九頭竜川河床中の岩屑なだれ岩塊。底面が滑らか

*福井市自然史博物館 〒918-8006 福井市足羽上町147

*Fukui City Museum of Natural History, 147 Asuwakami, Fukui City, Fukui 918-8006, Japan

尾根等に厚く堆積している。これらは、岩屑なだれ岩塊の源岩と考えられ、経ヶ岳火山形成時の噴火活動の激しさを物語る角礫状溶岩とも考えられる。

岩屑なだれ岩塊は、経ヶ岳および保月山の山頂一帯を構成していた火山角礫岩層が突然崩壊し、巨大なブロックとなったものが、発生した岩屑なだれに乗って流れ下ってきたものと考えられる。したがって、岩塊は岩屑なだれ堆積物が流動中に固まってできたものではなく、経ヶ岳および保月山一帯を構成していた山体の破片が巨大ブロックとなり、そのまま運ばれてきたものである。

岩塊を運搬した岩屑なだれ堆積物のマトリックスは安山岩質の黒色の砂や泥からなり、硬く締まっている。礫の大きさは大小様々で、ほとんどが角礫でランダムに堆積している。これらの岩屑なだれは、流れに水が関与せず、連続相をもたない乾燥した状態のなだれの様相を示している。

次に産状に特色がある岩屑なだれ岩塊について記述する。

● 阪谷橋下流河床の巨大岩塊 (図1)

阪谷橋下流の九頭竜川河床にある、長径が10 m以上の岩屑なだれ岩塊である。岩塊の底面は滑らかな平面となっている。これは、岩塊が岩屑なだれに乗って経ヶ岳から長距離滑りながら運ばれてきた際、基盤岩などとの摩擦によって、擦り減ってできた面と考えられる。

● 大矢谷白山神社境内の巨大岩塊 (図2)

この岩屑なだれ岩塊の大きさは、高さ約25 m、横幅約40 mである。この岩塊には、崩壊源である保月山を構成していた火山角礫岩層の成層構造の一部がはっきり認められる。この岩塊の他、付近には10個以上の岩塊が密集している。この地域は、弁財天川の峡谷状の傾斜地から大矢谷集落の平坦面に出る出口にあたる。岩屑なだれの流速が急に落ち、多くの岩屑なだれ岩塊



図2：大矢谷白山神社境内の巨大岩塊



図3：塚原野台地の流れ山地形の中心核となった岩塊

がこの場所にとどまったものと思われる。その後の弁財天川の侵食で、岩塊の周囲を埋めていた土砂等が洗い流され、巨大な岩塊のみがその場に残されたものと考えられる。

● 塚原野台地の流れ山地形の中心核となった岩塊 (図3)

塚原野台地には、かつては多くの流れ山が存在していた。池田・大八木(1996)では1947年の空中写真から、約570個の流れ山が確認できるとしているが、現在ではその大半が失われ約60個が確認できるのみである。その中で、流れ山の中心核として大きな岩屑なだれ岩塊が認められるものは5箇所ほどであり、割合的には少ない。岩屑なだれ堆積物の最終到達地点である塚原野において、流れ山が形成される際、岩屑なだれ岩塊が大きく関与していることが考えられる。

● ミルク工房付近の巨大岩塊群 (図4)

六呂師高原スキー場前にあるミルク工房付近には、巨大岩塊が多数散在している。岩塊群の密集状態は、グーグルアースの画像からもはっきり読み取ることができる。そのうち2個は20 mを超える巨大な岩塊で、しかも長軸がはっきりしている。長軸は岩屑なだれの流下経路に対しほぼ直角になっている。これらの岩塊群のソースは、保月山崩壊源に求めることができる。この地域は、保月山からの岩屑なだれ堆積物が、大矢谷・岩ヶ野方面と南六呂師方面へと別れるポイントにあたるが、大矢谷・岩ヶ野方面への岩屑なだれの時期の方が古いと考えられる。南六呂師方面への岩屑なだれは、先に堆積した小高い丘に行く手を阻まれて、進路を南に大きく変換するために、岩塊の流れが停滞し密集したものと考えられる。

3 岩屑なだれ岩塊の分布と流下経路

調査地域に分布する、長径1 m以上の岩屑なだれ岩塊約500個および流れ山約60個について地形図上にプ

ロットしてみると、経ヶ岳および保月山の山頂付近より塚原野台地、大矢谷・岩ヶ野までの幾本もの岩屑なだれの流下経路や停滞域などを読み取ることができる。この岩屑なだれ堆積物の流走距離(L)は約13 km、高度差(H)は約1.4 km、体積は約0.3 km³と考えられる。見かけの等価摩擦係数(H/L)は0.11で、火山体の崩壊により発生する岩屑なだれの一般的な値の範囲内にある。

岩屑なだれ堆積物の経路の中で、唐谷川沿いの碓から橋爪に至る大師橋付近には、新第三紀中新世の硬い火山岩層が分布している。そのため岩盤が両岸からせ

まる細いノドのような地形になっている。山体崩壊時、岩屑なだれ堆積物がこの狭い通路を通過する際、谷底を深く侵食したものと考えられる。また、この狭い部分のノズル効果により、岩屑なだれ堆積物は流速を増し、一気に橋爪・森本から九頭竜川を渡り塚原野台地にまで達したものと考えられる。大師橋の上流にある旧道の大六橋付近では、川底に新第三紀中新世の火山岩層が露出しており、岩屑なだれ岩塊がこの岩盤上に複数個直接残されている。

岩屑なだれ岩塊、流れ山、堆積物の分布および流下

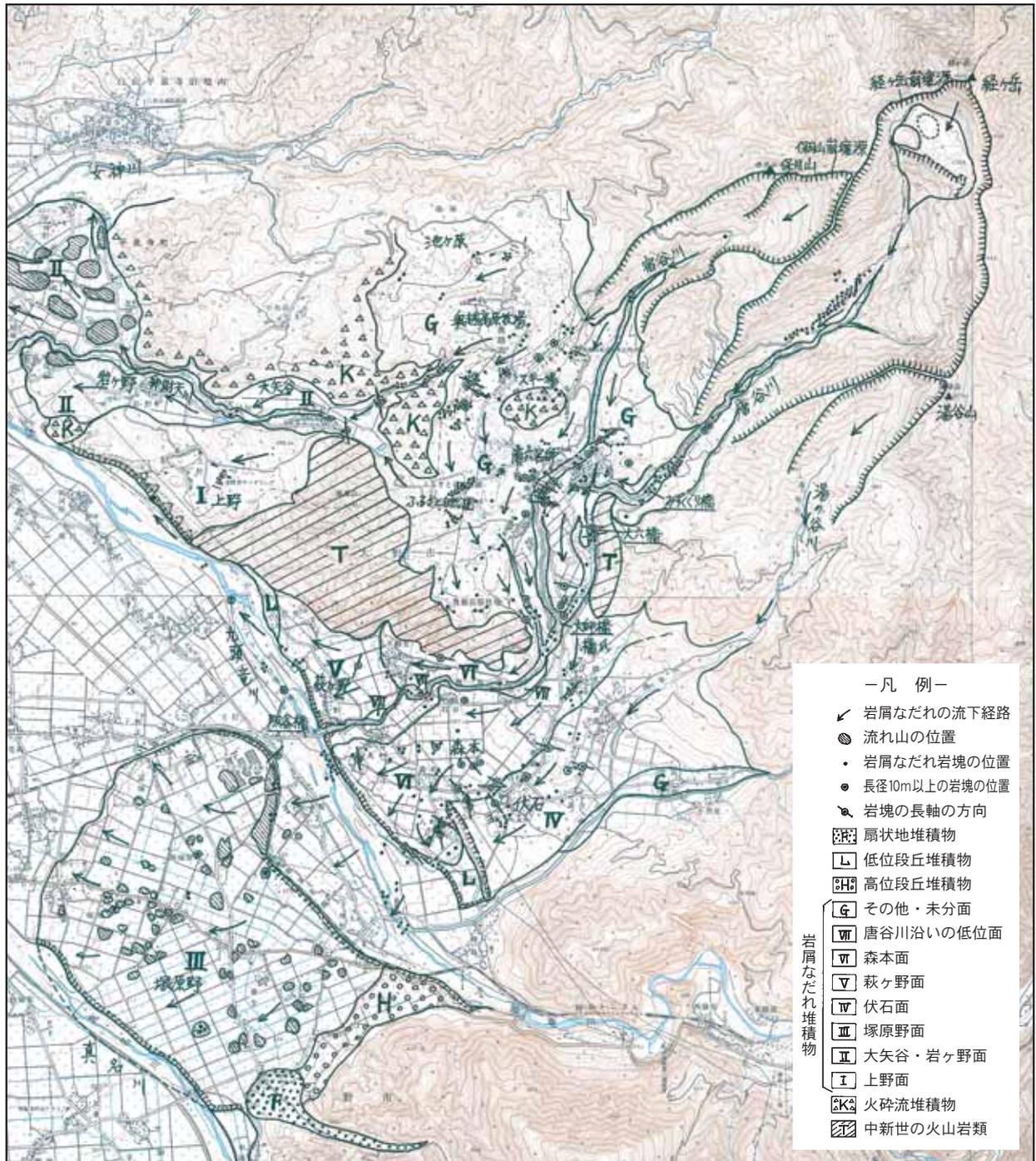


図5：経ヶ岳火山の岩屑なだれ岩塊、流れ山、岩屑なだれ堆積物の分布および流下経路

経路については図5のようにまとめることができる。

4 岩屑なだれ岩塊の 長軸方向の規則性と流下機構

長径が10 mを超えるような巨大岩塊のいくつかについて、その長軸の方向が示す角度を計測してみた。その結果、岩屑なだれ岩塊の長軸方向は、岩塊の分布から推定される岩屑なだれ堆積物の流下経路に対して、ほぼ直角に向く規則性を発見した。この現象は大きな岩塊ほど良く現れている。この事実は、岩屑なだれ岩塊が崩壊源より吹き飛ばされて着地したものではなく、岩屑なだれ堆積物の流れに乗って移動し堆積したことを示している。この規則性により、岩塊の長軸方向を計測すれば、逆に岩屑なだれの流下方向を推定することも可能である。また、これらの岩塊は、岩屑なだれ堆積物にあまり深く埋まっていないのが特徴である。これは、岩屑なだれ岩塊が岩屑なだれ堆積物上に浮いた状態で移動したことを示している（図6）。

この岩屑なだれ岩塊の長軸方向の配列の規則性は、現在の河原の礫や岩塊等で普通に見られる定向配列と同様のものと考えられる（図7）。この現象は、火山泥流や土石流の災害記録映像等で、岩塊がその長軸を流れに直角に向けて流されていく様子を観察できる。特

に流量が多い大洪水の後には、河原には見事な礫の定向配列が認められる。この河原の礫の配列のメカニズムについては、洪水時の激しい泥水の流れの中では観察が不可能である。しかし、長軸を持つ礫と流水があれば、場所を選ばずこの現象のモデル実験が可能である。

モデル実験の結果から、礫の移動および配列の原理について考察してみる。まず、長軸を持つ礫に流水を当てると、ベルヌーイの定理により礫の両端に力のモーメントが生じ、礫はその重心の回りに回転しながら下流に押し流されていく。流速が落ちると、やがて礫は長軸を流れに直角に向けて静止する。規模が全く違う巨大な岩屑なだれ岩塊においても、大規模な火山体の崩壊による位置エネルギーで運ばれるため、岩屑なだれを構成する砂・泥・礫などが流体となり、流水と同じ役割で、巨大な岩塊を押し流すものと考えられる。そして流速が落ちる場所で、巨大な岩塊は流れに対してその長軸を直角に向けて静止するものと考えられる。

次の2枚の写真は、グーグルアースによる岩屑なだれ岩塊が個別に識別できる鮮明な画像である。これら

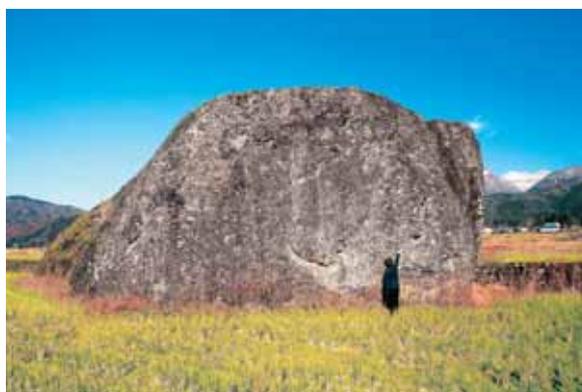


図6:伏石付近の巨大岩塊, 大きさ18m×8m, 長軸方向N60°W



図7:阪谷橋付近の現在の九頭竜川河床の礫の定向配列



図4:ミルク工房付近, 中央上の大きな岩塊の長軸方向N60°W, 中央下の細長い岩塊の長軸方向N55°W



図8:南六呂師南部付近, 中央下の大きな岩塊の長軸方向N35°W

は積雪期の画像であるため、岩塊の識別が容易である。六呂師高原スキー場前にあるミルク工房付近（図4）と南六呂師南部付近（図8）の岩屑なだれ岩塊の分布状態を示している。巨大岩塊が多数散在しており、岩屑なだれの流れが停滞し、多くの岩塊が取り残された密集地域である。写真の中の大きなものは20 mを超える巨大な岩塊で、長軸がはっきりしている。長軸は岩屑なだれの流下経路に対してほぼ直角になっている。

5 岩屑なだれ岩塊のソースと崩壊源の地形

経ヶ岳火山の大規模崩壊による岩屑なだれの発生源は、経ヶ岳馬蹄形凹地に求めることができる。しかし、これだけでは説明のつかない奥越高原牧場、六呂師スキー場および大矢谷・岩ヶ野方面への岩屑なだれ堆積物が存在する。これらの崩壊源は保月山（1272 m）に求めることができる。ここには、スプーン底形の凹地（幅750 m、長さ1200 m、滑落崖の比高100 m）が存在する。二つの崩壊源の順序については、規模の小



図9：伏石付近より遠望した経ヶ岳崩壊源の滑落崖（中央遠景の雪で輝く部分）と滑落ブロック（中央の谷を埋める逆三角形の部分）。写真の左端に保月山の崩壊源がみえる。



図10：空撮による保月山崩壊源（手前の凹地形）と経ヶ岳崩壊源（奥の凹地形）。遠景は白山連峰。

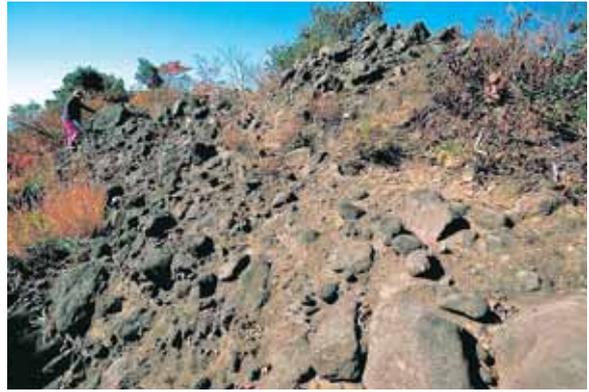


図11：保月山から釈子岳への尾根に露出する火山角礫岩層。このあたり一帯は、保月山馬蹄形凹地の外縁に当たり、これらが崩壊して岩屑なだれ岩塊の源岩になったと考えられる。



図12：空撮による塚原野台地。流れ山は集落の間に樹木に覆われた小さな丘として61個存在する。左側の流れは九頭竜川、右側が真名川。二つの川の側方侵食により、塚原野台地の段丘状地形が明瞭に見える。遠景は荒島岳。

さな保月山崩壊源が先に崩壊し、その後、規模の大きな経ヶ岳崩壊源が崩壊したものと考えられている。経ヶ岳馬蹄形凹地には、明瞭な滑落崖と平坦面を持つ滑落ブロックが残存する。滑落ブロックの下流側は、高度差200 mの急崖となっている。これは二次的な滑落崖の末端面と考えられる。



図13:空撮による経ヶ岳崩壊源の馬蹄形凹地。明瞭な曲面を持つ滑落崖と直下にはブナ林に覆われた滑落ブロックが見える。ここは池の大沢と呼ばれ、唐谷川の最上流部にあたる。

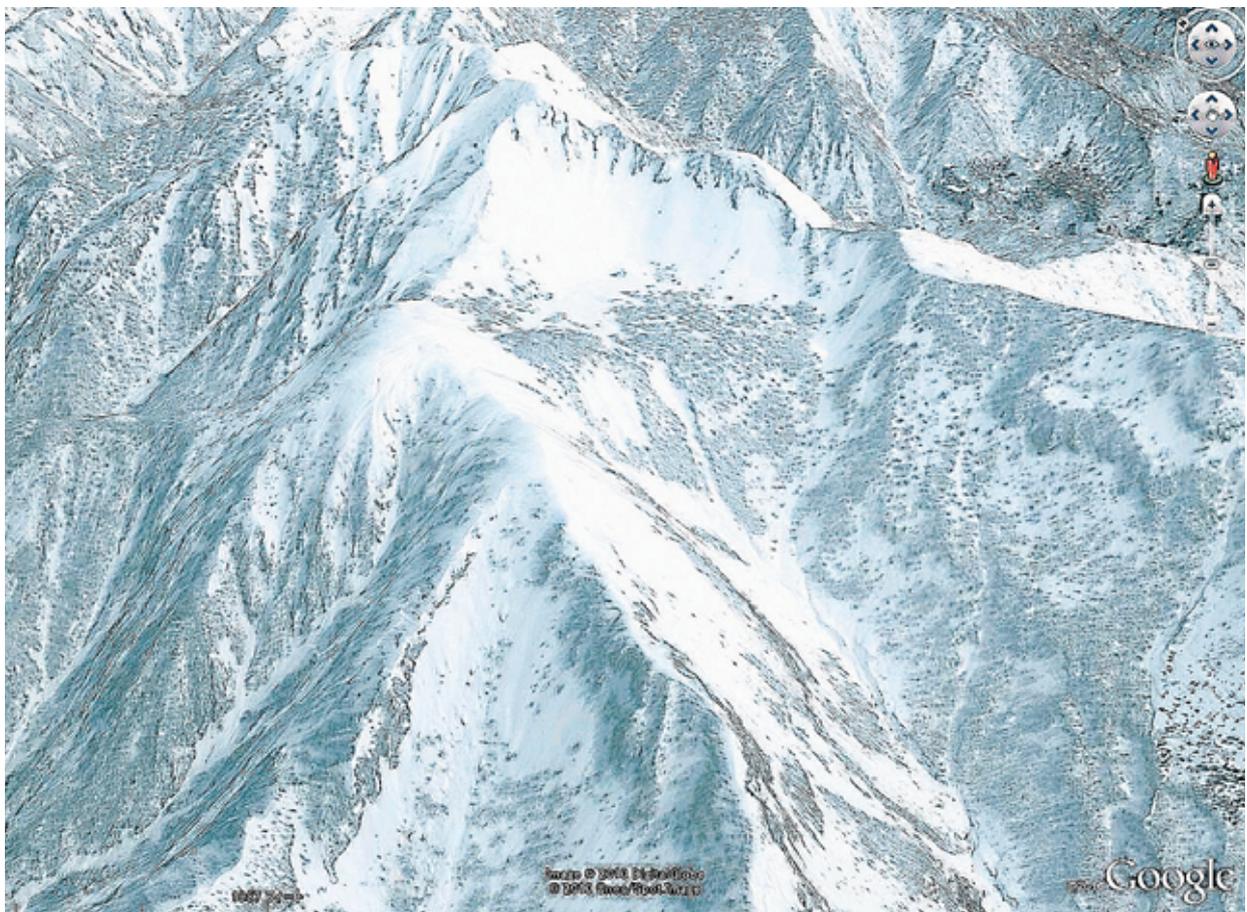


図14: 図13と同じ場所を、グーグルアースを3Dにして見たもの。この時期の画像は積雪期のもので、地形の観察には最適であり、実際の空撮の写真と比較しても遜色ない。経ヶ岳馬蹄形凹地の詳細な地形をはじめ、手前の保月山馬蹄形凹地との違いも良くわかる。

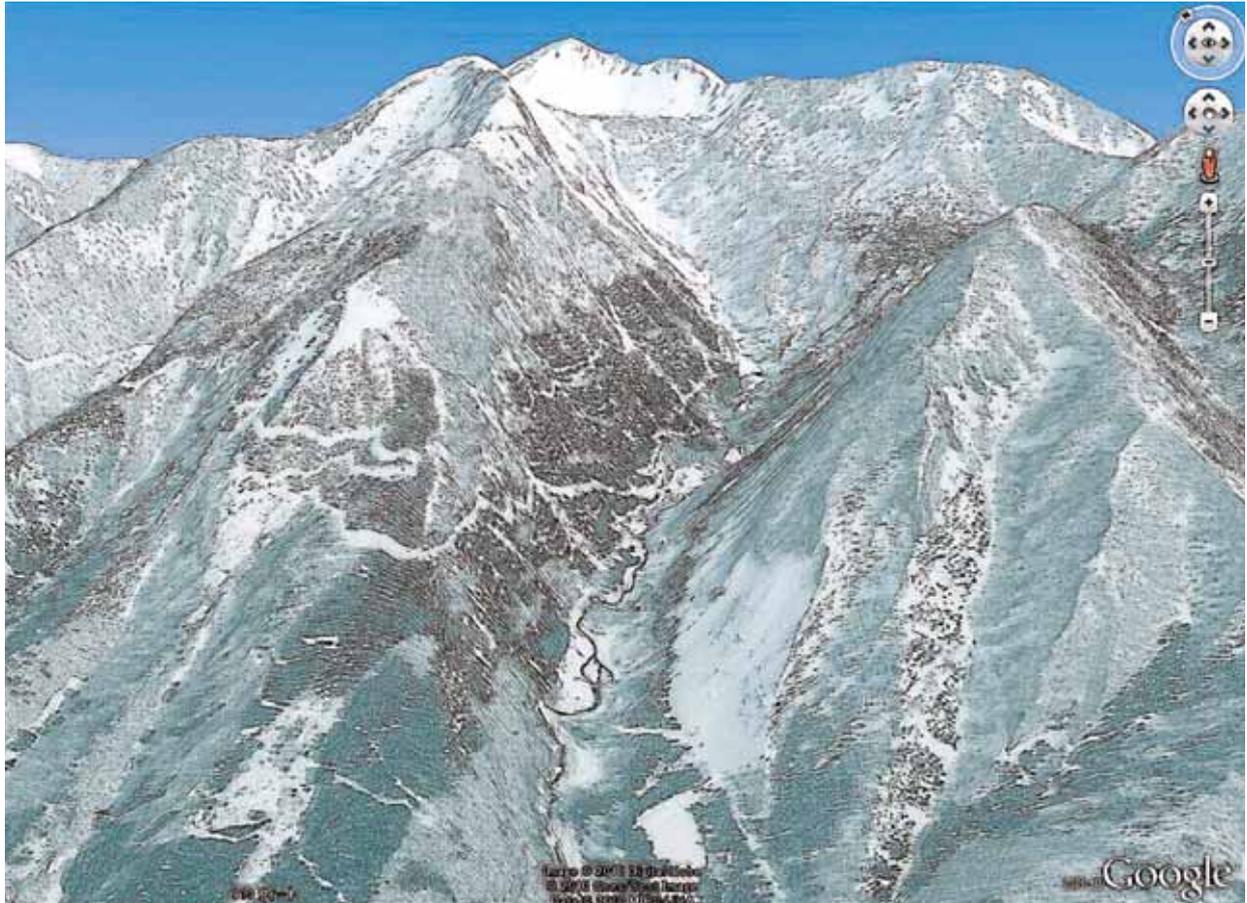


図15: グーグルアースを3Dにして見たもの。もとの経ヶ岳火山体が崩壊し、崩壊源から岩屑なだれが唐谷川を流れ下った流路。谷壁の形状は、V字谷というより上部が開いたU字谷に近い。流路は直線的ではなく、途中で進路を右に変えている。写真手前右側の谷壁の曲面がシャープである。岩屑なだれが通過する際、削った面である可能性が高い。

6 岩屑なだれ堆積物の¹⁴C年代等

大師橋上流の唐谷川河床に露出する岩屑なだれ堆積物中より無炭化木片を発見し、その¹⁴C年代値を測定したところ、 4930 ± 110 y.B.P. (Teledyne Japan) の結果を得た。これを暦年代に較正すると $5590 \sim 5990$ cal. B.P.となる。これは岩屑なだれ堆積物の堆積年代の上限と考えられる。この木片を含む岩屑なだれ堆積物は、塚原野面、伏石面、萩ヶ野面形成後にできたと考えられ、森本面の形成時期に相当すると考えている。一方、壁倉火砕流堆積物中の厚さ $2 \sim 3$ mの火山灰層のフィッシュ・トラック年代値を測定したところ、 1.06 ± 0.22 Ma (Geochronology Japan) の結果を得た。また、同じ壁倉火砕流堆積物中に挟まれた炭化・珪化した樹幹および木片の¹⁴C年代値は > 39000 y.B.P. (Teledyne Japan) を示した。

塚原野の岩屑なだれ堆積物を覆う土壌の最下部から $2.6 \sim 2.9$ 万年前に噴出したAT起源と同定される火山ガラスの濃集層が見出されている。しかし約5万年前に噴出したDKP由来と推定される斑晶鉱物等は確認でき

ていない。これらのテフラの産出状況から塚原野台地を形成した岩屑なだれの発生年代は、AT降灰直前、すなわち $3 \sim 4$ 万年前頃の可能性が高いと考えられている(土田, 2006)。

7 考 察

岩屑なだれの流下経路を考察する場合、岩屑なだれ岩塊の分布だけではなく、岩屑なだれの流下に伴い形成された面の区分が重要な要素になると考えている。今回、空中写真および地形図から精度を上げて詳細に判読した結果、次の7面を岩屑なだれによる堆積面と考えた。面の形成時期が古いものから順に

- ①上野面 → ②大矢谷・岩ヶ野面 → ③塚原野面 → ④伏石面 → ⑤萩ヶ野面 → ⑥森本面 → ⑦唐谷川沿いの低位面 とした。

以上の7面のうち、面の新旧関係が判断できる現象としては、伏石面の九頭竜川に面した末端が古い侵食崖になっていること、その後に形成されたと考えられる森本面の南端部にある八町付近の面がこの侵食崖の

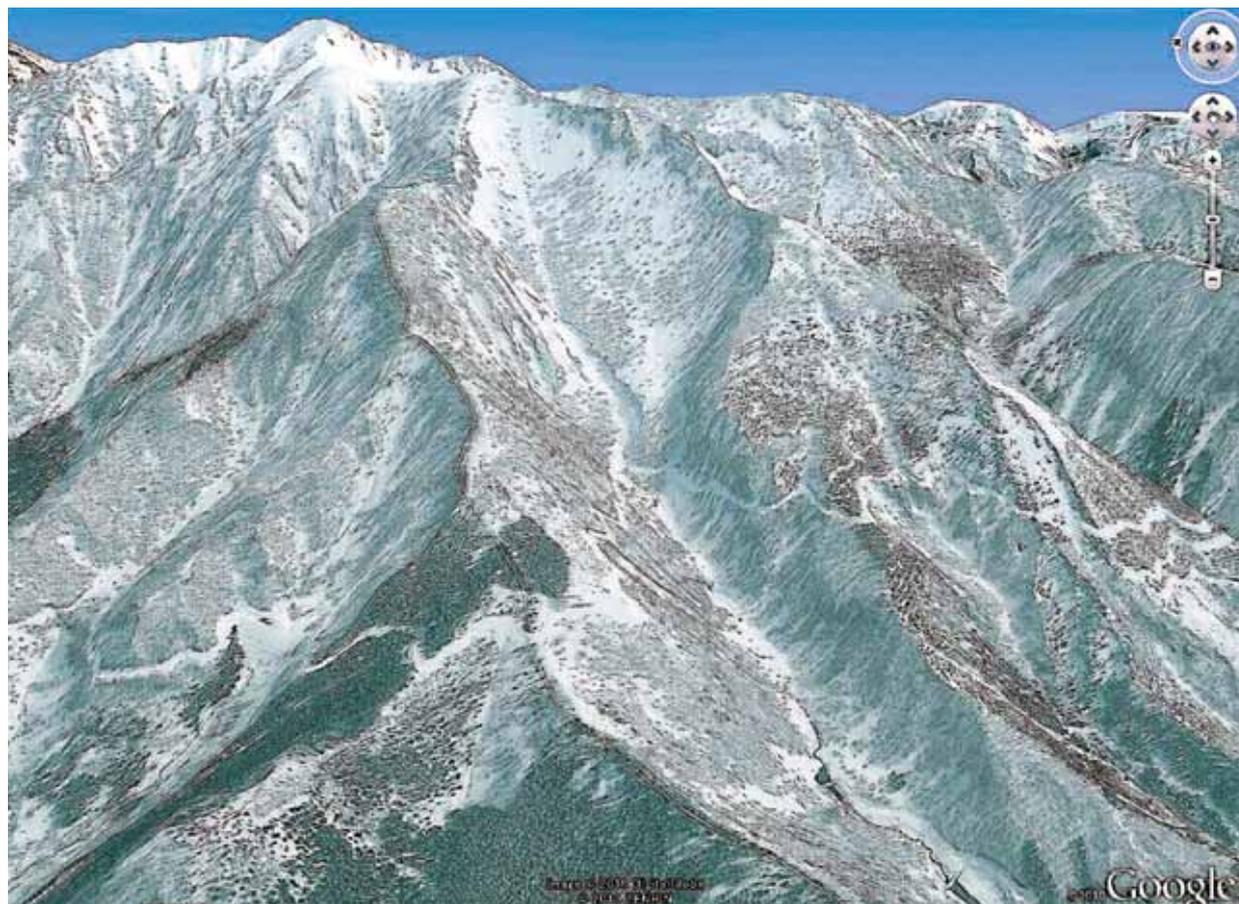


図16:グーグルアースを3Dにして見たもの。馬蹄形の凹地形が明瞭な保月山崩壊源。宿谷川の源流部で、岩屑なだれが流れ下った流路。谷壁の形状は、上部が開いたU字谷に近い。右側の谷壁は、ポブスレーのコースのように筒状の曲面になっていて、上縁がオーバーハングしている。岩屑なだれが高速で通過する際、削った面である可能性が高い。

西端に回り込んでいること。また、萩ヶ野面は唐谷川沿いで、森本面に被覆されていること。塚原野面は経ヶ岳から最遠方にあり、現在の経ヶ岳よりかなり高いと予想される成層火山の崩壊による堆積物と考えられ、大量の岩屑なだれ堆積物がストレートに流下し、最終停止した場所であると考えられることなどである。

流下経路については、経ヶ岳崩壊源、保月山崩壊源、岩屑なだれ岩塊の分布および堆積面の区分などから次のように考察した。

経ヶ岳からは最遠方にあたる塚原野面は、保月山を崩壊源とすると、何回も屈曲したコース流れることになり無理がある。やはり、経ヶ岳を崩壊源とするストレートコースを考えた方がより自然であると考えられる。

保月山を崩壊源とするストレートコースは、大矢谷・岩ヶ野面および池ヶ原面で、より地形の低いふるさと自然公園および南六呂師方面へもカーブして流れ下ったものと考えられる。赤尾・笹尾・神野集落周辺には、流れ山地形が認められる。

岩屑なだれ岩塊が密集している場所としては、みる

く工房西側、ふるさと自然公園、南六呂師北部、南六呂師南部などが主なものである。これらのうち、みるく工房西側およびふるさと自然公園、南六呂師北部については、その位置関係や地形などから、経ヶ岳からの供給とは考えにくく、保月山からのみの供給と考えられる。南六呂師南部については、その位置関係や地形などから、経ヶ岳からの供給がメインであったと考えられる。

伏石面と森本面との境界付近に岩屑なだれ岩塊が数多く認められるが、伏石面の地形の高まりの縁に沿った集積と考えられる。

身障者ワークショップ施設のある上野面については、大量の岩屑なだれ堆積物から形成されており、その南西端の九頭竜川沿いでは、川底から約110 mの侵食崖となっている。岩屑なだれ堆積物の中身も良く露出しており、砂や泥をマトリックスとした大小様々な角礫がランダムに堆積している。一部には成層構造も認められる。堆積時期については不明である。

大矢谷・岩ヶ野面は、岩屑なだれ堆積物が弁財天川に沿って谷底を埋めるように堆積した面で、下流に向



A



B

C

A：南六呂師林道法恩寺線入口付近の唐谷川にかかる「みずぐり橋」上流の川底に露出する、岩屑なだれ堆積物中の大きな無炭化樹幹（写真中央）。岩屑なだれ堆積物のマトリックスは、水分を多く含みかなり泥質である。

B：壁倉発電所付近の火砕流堆積物中に挟まれた火山灰層。厚さは2～3mで、2層準認められる。これは、複数回火砕流が堆積する間に、火山灰が2回均一な厚さに降り積もったものと考えられる。この火山灰層のフィッション・トラック年代値を測定したところ、 1.06 ± 0.22 Ma (Geochronology Japan) の結果を得た。

C：壁倉発電所付近の火砕流堆積物中からは、炭化および珪化した樹幹および木片が産出する。炭化および珪化は、火砕流堆積物の熱変質によるものと考えられる。火砕流堆積物のマトリックスは、火山灰質である。木片の¹⁴C年代値は > 39000y.B.P. (Teledyne Japan)を示した。

かつて緩やかな斜面を形成している。弁財天川はこの堆積面を深く侵食し、深さ約25 mの峡谷状地形を形成している。

唐谷川は、南六呂師から大師橋を通り萩ヶ野に至る間、弁財天川と同様、深さ35～40 mの深い廊下状の峡谷を形成している。このような深い峡谷状の地形は、岩屑なだれ堆積物のような崩れやすい堆積物が、侵食されてできる谷地形の特徴と考えられる。

伏石面については、そのカマボコ型の地形的伸びの方向の特徴から、崩壊源を経ヶ岳や保月山に求めることには無理がある。伏石面の上流部にある湯谷山にも小規模な馬蹄形凹地が認められることから、そのソースを湯の谷川および湯谷山に求めることができる。

大矢谷・岩ヶ野面の末端部にあたる赤尾・笹尾・神野集落周辺には、岩屑なだれの末端付近に典型的に見られる流れ山状の小丘や、岩屑なだれ堆積物を確認することができる。これらのことから大矢谷面・岩ヶ野面は、保月山を崩壊源とする岩屑なだれ堆積物により形成されたと考えられる。

以上の結果をまとめると、流下経路については、次の7コースが主なものと考えている。これは、岩屑なだれの最低発生回数とも考えることができる。

I：保月山→池ヶ原

II：保月山→六呂師高原スキー場→大矢谷・岩ヶ野

III：保月山→ふるさと自然公園

IV：保月山→南六呂師→大師橋→橋爪→森本

V：経ヶ岳→唐沢→南六呂師→橋爪→森本・萩ヶ野→塚原野

VI：湯谷山→湯の谷川→伏石

VII：経ヶ岳・保月山→上野

謝 辞

本研究を進めるにあたり、福井大学教育地域学部地学教室の山本博文教授には、丁寧なご指導をいただきました。ここに記して深く感謝いたします。

引用文献

- 池田浩子・大八木規夫，1996，福井県大野市塚原野台地における流れ山の長軸方向の分布。深田地質研究所報告，(11)，15p.
- 三村弘二，2001，福井県経ヶ岳火山南西麓の覆瓦構造をもつ塚原野岩屑なだれ堆積物と¹⁴C年代。地質調査研究報告，(52)，303-307.
- 奥山大嗣，2007，土壤中火山灰層準による堆積面形成年代の推定。福井大学教育地域学部卒業論文，52p.
- 大八木規夫，1996，福井県大野盆地南東部周辺地域の大規模崩壊・地すべり地形と堆積物について。深田地質研究所報告，(10)，28p.
- 清水 智・山崎正男・板谷徹丸，1988，両白一飛騨地域に分布する鮮新—更新世火山岩のK-Ar年代。岡山理科大学誌

- 山研究所研究報告, (14), 1-36.
- 土田浩司, 2006, 奥越地域の崩壊地形と断層運動について.
福井大学大学院修士論文, 111p.
- 山田 淳, 1986, 越前経ヶ岳唐谷川岩屑流と経ヶ岳火山の解体について. 金沢大学文学部史学科地理学専攻卒業論文,
34p.
- 山本博文, 2004, 福井県大野盆地南東縁の木落断層について.
地震 第2輯, 57, 199-208.
- 山本博文・土田浩司, 2002, 塚原野台地の流れ山地域の変遷.
福井大学地域環境研究教育センター研究紀要「日本海地域の自然と環境」, (9), 93-100.
- 吉澤千絵子, 1993, 経ヶ岳火山・岩屑流堆積物上の巨礫の研究Ⅲ. 福井県中学校教育研究会理科部会研究紀要, (41),
34-62.
- 吉澤康暢, 2001, 福井県大野市経ヶ岳火山岩屑なだれ堆積物の構造・表面形態・年代. 日本地質学会第108年学術大会講演要旨, p.189.