

短 報

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

三村弘二¹

Koji MIMURA (2001) Tsukaharano debris avalanche deposit with imbricate structure and ¹⁴C age on the southwest foot of Kyogatake Volcano, Fukui Prefecture, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 52 (6/7) p. 303-307, 5 figs, 1 table.

Abstract: Tsukaharano debris avalanche deposit of 0.3 km³ was derived from Kyogatake Volcano which forms an andesitic cone of middle Pleistocene. The avalanche deposit spreads over the southwestern foot of the volcano, reaching as far as 11 km and 1.4 km down from the source Kyogatake. The deposit forms a debris plateau called Tsukaharano which is 10-25 m high and 2.5 km square, and is accompanied with many hummocky hills. The deposit consists of a chaotic mixture of mostly fumarolic altered lava and fragile pyroclastic rocks which often forms flame-shape blocks showing imbricate structure.

The avalanche was associated with neither magmatic nor phreatic eruption. ¹⁴C ages of peat soils on and under the avalanche deposit show ages about 5 and 6.7 ka respectively. They are much younger than the active time of the source volcano. Most likely an earthquake caused the avalanche.

要 旨

福井県東部の経ヶ岳火山南西麓には、同火山に由来する 0.3 km³ の塚原野岩屑なだれ堆積物が分布する。同岩屑なだれは標高差 1.4 km を流れ下り、給源の経ヶ岳から 11 km の距離まで達し、塚原野と呼ばれる比高 10-25 m、2.5 平方 km の流れ山が発達した台地を形成している。堆積物は、主に温泉変質を受けた溶岩と脆い火砕岩の不規則な混合物からなり、様々なブロックを含み、火砕岩のブロックには流れに沿う炎状の顕著な塑性変形と覆瓦構造が発達する。

その堆積年代は堆積物上位と下位の黒土の¹⁴C 年代測定値から、6700 年から 5000 年の間と特定できる。給源の経ヶ岳火山の活動が約 100 万年前と推定されることから、この岩屑なだれ堆積物は火山活動に直接結びついたものではなく、上記期間に発生した地震等をきっかけに、流下堆積したものと判断できる。

1. はじめに

福井県東部、大野市東方に位置する経ヶ岳火山の南西麓にあたる塚原一帯には、岩屑なだれ堆積物が分布し(脇田ほか, 1992)、塚原野^{つかはらの}と呼ばれる台地(第 1 図)を形

成している(1:25,000 地形図 荒島岳, 1991, 国土地理院)。

この岩屑なだれ堆積物については、大八木(1996)と池田・大八木(1996)が、これを塚原野岩屑流と呼んで、その分布と容積(0.3 km³)、地形上の特徴、地質の概要を明らかにしている。しかし、内部構造の特徴や、年代、火山活動との関連と発生原因については、詳らかではない。

本稿ではこの堆積物を塚原野岩屑なだれ堆積物と呼んで、その構成と岩屑なだれ堆積物周辺から得られた¹⁴C 年代を報告する。

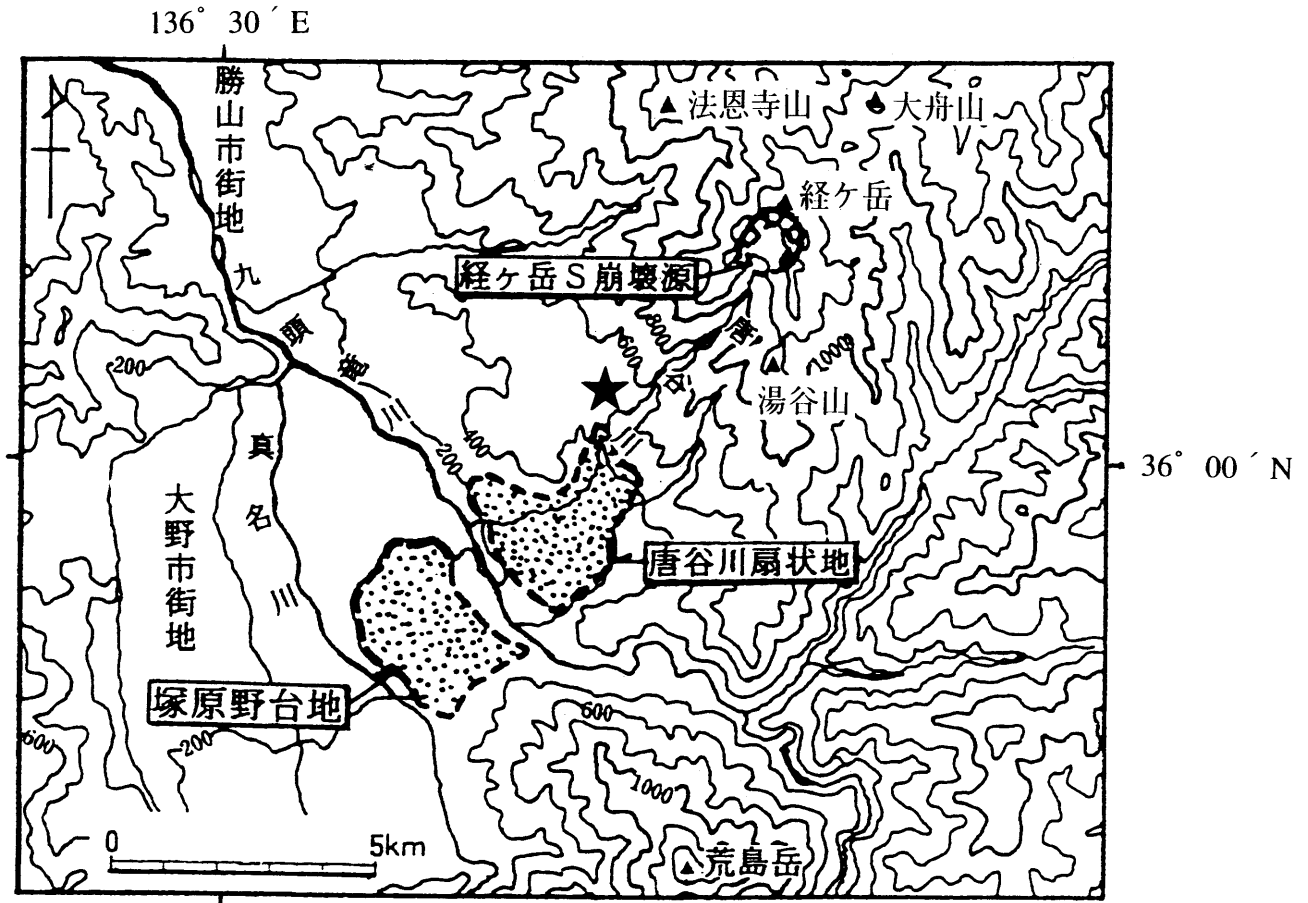
2. 地 質 概 要

塚原野岩屑なだれ堆積物をもたらした経ヶ岳火山は、先第三系及び中新統を基盤(地質調査所, 1992)とする第四紀中期(0.88±0.04 Ma~1.34±0.19 Ma: 清水ほか, 1988)の、主に安山岩からなる成層火山(山崎, 1988)である。その地質の詳細と、有史以来の火山活動は知られていない。

地形(1:50,000 地形図 越前勝山, 国土地理院, 1993)をみると、現存する経ヶ岳の火山体は、著しい開

¹ 地球科学情報研究部門 (Institute of Geoscience, GSJ)

Keywords: ¹⁴C age, Kyogatake, debris avalanche, imbricate structure, Tsukaharano, earthquake



第 1 図 塚原野台地と経ヶ岳火山周辺の地形図(池田・大八木, 1996). 星印は第 4 図山田(1986)の露頭位置.

Fig. 1 Topographic map around Tsukaharano plateau and Kyogatake Volcano (after Ikeda and Ooyagi, 1996). A star marks the locality of Yamada (1986) in fig. 4

析を受けて、最高峰の経ヶ岳(標高 1,685 m)を中心に、北東の大舟山、北西の法恩寺山、及び南方の湯谷山などの分かれた峰々からなる(第 1 図)。

さらに、経ヶ岳火山の山頂部から南西山腹にかけては、明瞭な崩落崖(第 1 図: 経ヶ岳 S 崩壊源)が認められ、塚原野岩屑なだれ堆積物の給源と推定される(大八木, 1996)。なお、鈴木(2000)は本堆積物の給源を、塚原野台地南東の荒島岳北斜面としている。しかし、本堆積物の構成ブロックが荒島岳の先第四系ではなく、経ヶ岳火山に由来することから、この可能性は否定される。

3. 塚原野岩屑なだれ堆積物

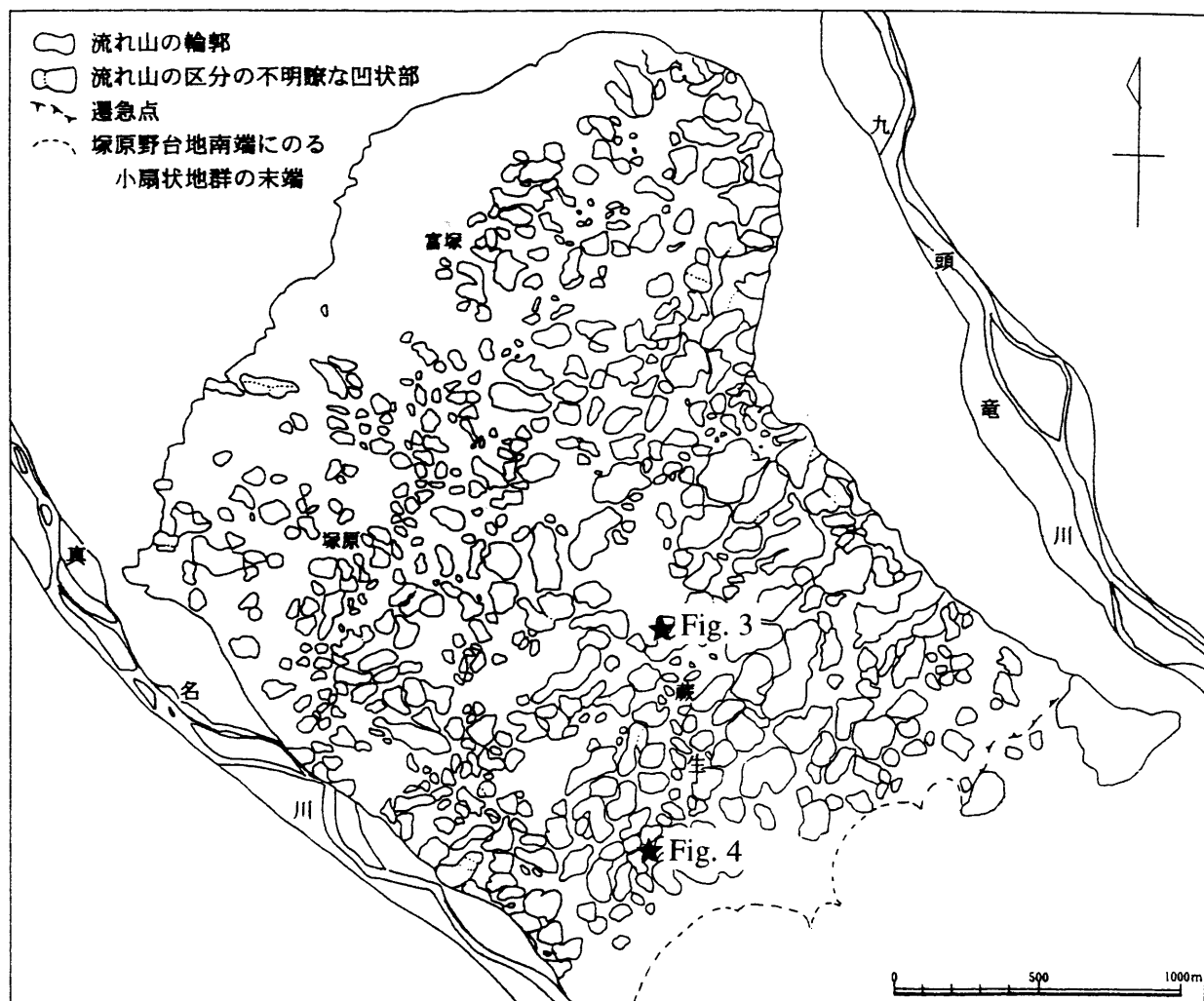
塚原野岩屑なだれ堆積物は、経ヶ岳火山南西麓の塚原野台地(第 1 図: 比高 10-25 m, 東西 2.7 km, 南北 3.0 km)を構成し、その表面には顕著な流れ山が分布する。1983 年頃までの開墾以前、1947 年当時の流れ山分布(第 2 図)の観察(池田・大八木, 1996)によれば、流れ山の長軸方向は、ほぼ北東-南西で、岩屑なだれの推定される流下方向とほぼ平行し、下流域で扇形に広がる傾向に配列する。

岩屑なだれ堆積物は、溶岩と火砕岩の種々のサイズのブロックと、その破砕物であるマトリックスからなり、それらが無淘汰の状態を示し(大八木, 1996)、径 20 m に達する溶岩の巨大ブロック(megablock: 三村ほか, 1982: Ui, 1983)を含む。巨大ブロックの溶岩は、破碎しており、給源から約 11 km, 高度差で約 1.5 km 離れた、塚原野台地の南端まで、この岩屑なだれにより運ばれている。火砕岩と溶岩のブロックは、サイズに関係なく一定した形状を示さず、マトリックスとの境界は、しばしば不明瞭でピンポイントできない。

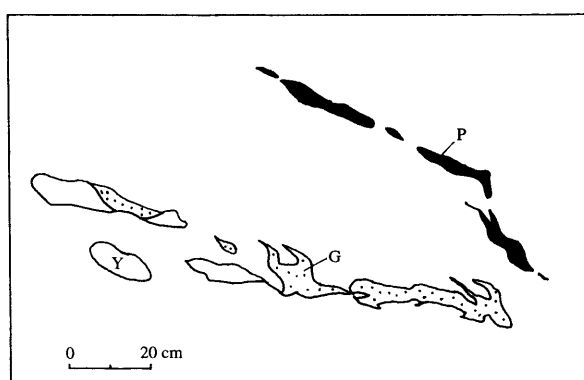
これらブロックは様々な色調を呈し、温泉変質を受けたものも多く、ときに脆弱で顕著な塑性変形の後を留めている。その一部は流れ山断面で、明瞭な覆瓦構造(imbricate structure)を示し、あるいは、下流方向にたなびく炎状の形状を示す(第 3 図)。大八木(1996, 図-8)は、これをシュリーレン状に引き伸ばされた不規則な薄層と呼んだ。この構造は、その露頭位置で推定される岩屑なだれの流下方位と平行な露頭面で最もよく観察できる。

本堆積物の基底は露出しないが、その厚さは、塚原野台地の最大比高 25 m を越えるであろう。

岩屑なだれ堆積物の上位には、黄褐色の風化帯を挟ん



第2図 1947年当時の塚原野台地上の流れ山分布(池田・大八木, 1996)。星印は第3図と第4図の露頭位置。
Fig. 2 Distribution of hummocky hills on the Tsukaharano plateau in 1947 (Ikeda and Ooyagi, 1996). Stars mark the locations of fig. 3 and fig. 4.



第3a図 塚原野岩屑なだれ堆積物中の覆瓦構造を示す炎状の脆い火砕岩ブロックのスケッチ。P：赤紫色，G：灰色，Y：黄褐色。左側が流下方向。
Fig. 3a Sketch of imbricate and flame-shaped fragile blocks of pyroclastic rocks in Tsukaharano debris avalanche deposit. P: purplish red, G: gray, Y: yellowish brown. The left hand is downstream.



第3b図 第3a図のG周辺の露頭。
Fig. 3b Photo showing the outcrop around G of fig. 3a.

第 1 表 塚原野岩屑なだれ堆積物上の泥炭質黒土の ^{14}C 年代。

Table 1 ^{14}C ages of the peat soil on the Tsukaharano debris avalanche deposit.

Sample	Lab. number	Libby half-life	Age in years B.P.
Fk-31A	I-15,365	5568	4880 $\pm$ 100

で、湿地帯の存在を示す厚さ約 25 cm の泥炭質の黒土がのっている。

4. ^{14}C 年代測定

塚原野岩屑なだれ堆積物上の前記黒土から、 ^{14}C 年代の測定試料を採取した。測定はテレダインアイソトープ社に依頼した。測定結果は第 1 表の通りで、その形成時期は、4880 $\pm$ 100 年である。

5. 考 察

5.1 塚原野岩屑なだれ堆積物の年代

前記黒土の ^{14}C 年代測定結果は、塚原野岩屑なだれ流下後、その堆積物上に湖沼性の湿地帯が形成されていた時期が約 5000 年前であったことを示す。これは、塚原野周辺の九頭竜川とその支流の下刻により、塚原野台地が形成される以前の年代である。さらに黒土下位の塚原野岩屑なだれ堆積物上面には厚さ 1 m に及ぶ風化帯が形成されており、塚原野岩屑なだれは 5000 年前より以前に流下していたことになる。

山田(1986)は、塚原野岩屑なだれ堆積物の上流域にあたる唐谷川扇状地(第 1 図)谷頭部で、前記した泥炭質黒土の下に、もう一層の厚さ約 50 cm の黒土を挟んで上下二層の、それぞれ厚さ約 50 cm と 1 m 以上の岩屑流

堆積物もしくは岩屑なだれ堆積物を認めた(第 4 図)。山田(1986)は、これら二層の岩屑堆積物に挟在する黒土から 6670 $\pm$ 130 yr.B.P. の ^{14}C 年代を報じた。大八木(1996)はこれをもって塚原野岩屑なだれの堆積年代の上限とし、その年代範囲を 6700 年前から 5~15 万年前の間と推定している。しかしながら、この ^{14}C 年代値の測定位置は塚原野台地の流域にあり、この周辺に、最上位の黒土直下で塚原野岩屑なだれ堆積物より若い岩屑堆積物は分布しない。従って、もう一層の黒土上位の岩屑堆積物は、堆積物の詳しい記載は明らかではないが、塚原野岩屑なだれ堆積物の上流相に対比しうる(第 4 図)。つまり、この ^{14}C 年代測定値は、塚原野岩屑なだれ堆積物の上限ではなく下限を指すことになる。以上から、塚原野岩屑なだれ堆積物の年代は、およそ 6700 年前から 5000 年前の間と特定できる。

なお、塚原野岩屑なだれ堆積物について、約 1 Ma の K-Ar 年代値(清水ほか, 1988)が知られている。しかし、これは恐らく同岩屑なだれ堆積物のブロックを測定したものであろう。ちなみにこの値は、経ヶ岳火山が活動していた時期(約 0.9-1.3 Ma: 清水ほか, 1988)に相当する。このことは、塚原野岩屑なだれが、経ヶ岳火山の形成以降に生じたことを意味し、上記のはるかに若い塚原野岩屑なだれ堆積物の推定年代と矛盾しない。

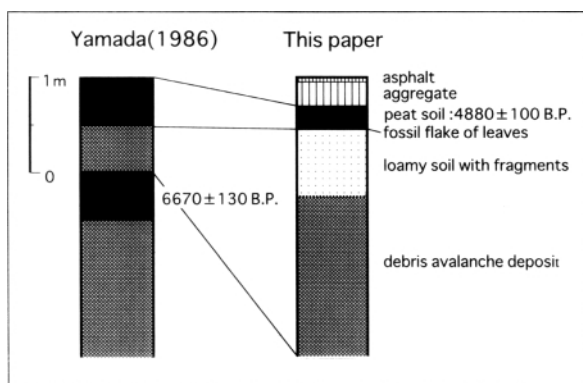
5.2 岩屑なだれの発生要因

火山周辺の岩屑なだれの発生要因は、(1)マグマの上昇(Christiansen and Peterson, 1981)、(2)水蒸気爆発(Sekiya and Kikuchi, 1989)、(3)地震(三村ほか, 1988)がある。このほかに多量の降雨も考えられるが、規模の大きさからみて、ここではこれは考えない。

塚原野岩屑なだれ堆積物では、(1)に伴う噴出物は全く認められない。また、(2)は塚原野岩屑なだれの発生時期が、給源の経ヶ岳火山の活動時期から 100 万年近く隔たっていることから可能性は低い。従って、ここでは(3)の可能性が残る。(3)は、塚原野岩屑なだれの発生時期と、給源の経ヶ岳火山の活動時期との 100 万年近い隔たりを、矛盾なく説明できる。

6. ま と め

- (1) 流れ山が明瞭な、経ヶ岳南西麓の塚原野岩屑なだれ堆積物は、しばしば流れに沿う顕著な塑性変形と覆瓦構造を示す。
- (2) 岩屑なだれ堆積物上位の黒土の ^{14}C 年代は、塚原野岩屑なだれ流下後の流れ山地形を埋めた湖沼が、約 5000 年前に発達していたことを示す。
- (3) 塚原野岩屑なだれは、6700 年前から 5000 年前の間の経ヶ岳火山一帯の地震によって引き起こされたと推定しうる。



第 4 図 ^{14}C 年代測定用試料を採取した道路断面露頭(136°33.12'E, 35°57.75'N)の模式柱状図。

Fig. 4. Schematic columnar section of the road-cut outcrop (136°33.12'E, 35°57.75'N) for ^{14}C sampling.

謝辞 深田地質研究所大八木規夫博士は未公表資料をご教示下さった。活断層研究センター寒川 旭博士には¹⁴C年代測定に便宜をはかっていただいた。査読して下さった地球科学情報研究部門宝田晋治博士，編集の労をとられた同中江 訓主任研究員，以上の方々に御礼申し上げる。

文 献

- 地質調査所(1992) 100 万分の1 日本地質図 第3 版。
- Christiansen, R. I. And Peterson, D. W. (1981) Chronology of the 1980 eruptive activity, the 1980 eruption of Mt. St. Helens, Washington. *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.*, no. 1250, 17-30.
- 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, no. 11, 1-15.
- 三村弘二・鹿野和彦・中野 俊・星住英夫(1988) 1984 年御嶽岩屑なだれ-堆積物からみた流動・堆積機構-。地調月報, **39**, 495-523.
- 三村弘二・河内晋平・藤本丑雄・種市瑞穂・日向忠彦・市川重徳・小泉光昭(1982) 自然残留磁気からみた韮崎岩屑流と流れ山。地質雑, **88**, 653-663.
- 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, no. 10, 1-29.
- Sekiya, S. and Kikuchi, Y. (1989) The eruption of Bandai-san. *Tokyo Imp. Univ. Coll. Sci. J.* **III**, 91-172.
- 清水 智・山崎正男・板谷徹丸(1988) 両白-飛騨地域に分布する鮮新-更新世火山岩の K-Ar 年代。岡山大蒜山研究報告, no. 14, 1-36.
- 鈴木隆介(2000) 建設技術者のための地形図読図入門第3 巻 段丘・丘陵・山地。古今書院, 807-809.
- Ui, T. (1983) Volcanic dry avalanche deposits-Identification and comparison with nonvolcanic debris stream deposits. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **18**, 135-150.
- 山崎正男(1988) 経ヶ岳火山。日本の地質「中部地方 II」編集委員会編，日本の地質 5 中部地方 II，共立出版，東京，p. 159.
- 山田 淳(1986) 越前経ヶ岳唐谷川岩屑流れと経ヶ岳火山の解体について。金沢大文学部史学科地理学専攻卒業論文，34p.
- 脇田浩二・原山 智・鹿野和彦・三村弘二・坂本亨・広島俊男・駒澤正夫(1992) 20 万分の1 地質図幅「岐阜」。地質調査所。

(受付：2001 年 1 月 29 日；受理：2001 年 7 月 18 日)