

鳥の目で地形や風景を見てみよう！①①

富士山の氷河堆積物と山体崩壊

早川由紀夫

1. 富士山に氷河があったか

いまから2万年前、北アルプスのいたるところに氷河があった。涸沢カールや槍ヶ岳ホルン（3180m）がその証拠だ。浸食地形だけでなく、氷河が削って運んだ堆積物であるモレーンも氷河があっただろうか？ 3776mだったら確実に氷河に覆われていたはずだが、2万年前の富士山はいまほど高くなかった疑いがある。富士山の標高3000m以上の地表は、すべて5600年前から2300年前までのたび重なる噴火の結果としてできた若い地層でできている。

その2万年前ころには、古富士泥流

が何回も山頂域から麓まで流れ下った。富士山の上に氷河が乗っていて、その下から噴火したから高温のマグマが氷を一気に融かして大泥流になったのではないかと想像させる。写真1は、山梨県都留市で1990年ころ観察した沸騰パイプをもつ泥流堆積物だ。沸騰パイプは、地表に噴出したマグマの熱が氷を融かして泥流を発生させたのではないかと、より強く示唆する。高温のマグマの破片とともにグツグツ煮えたりながら流れ下ったというわけだ。しかし、これもまだ状況証拠にすぎない。モレーンや迷子石などの堆積物やカールや羊背岩などの浸食地形がみつければ、富士山の上に氷河が乗っていた直接証拠になりうる。

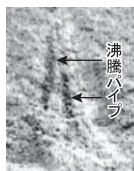
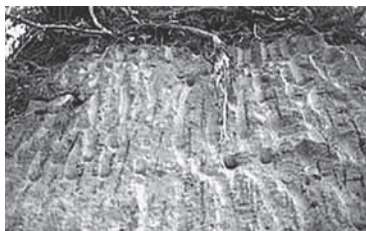


写真1 2万年前ころの氷期に富士山から発生して相模川を下った泥流堆積物
沸騰パイプが見られる（現在は観察することができない）、
都留市金井で1990年ころ撮影。

2. 宝永火口のそばにモレーンがある

富士山の南東中腹に大きく開いた宝



写真2 宝永火口内から見た馬の背モレーンと宝永スコリア

永火口は、江戸時代の1707年噴火でできた。その東縁にあたる馬の背に、淡色の砂れき層が現在の地表に沿って堆積しているのを2016年10月26日

にみつけた(写真2)。馬の背を正面に見ながら宝永山を下っている途中で気づいた。ふたたび馬の背まで登り返して地表をよく観察したところ、そこ

には宝永噴出物と違う淡色の砂れきがあった。ドローンで写真撮影もした(口絵1)。空から周りを見渡すと、宝永火口の南西側にも同じ地層が分布しているように見えた。

雪が積もる前に急いで現地調査を追加し、調査3回目の11月6日、御殿庭と宝永第三火口に顕著なモレーン地形が残っていることをドローンで確認した(口絵2)。御殿庭のくぼみと宝永第三火口のくぼみはどちらもかつて氷河が占めていた空間であって、気温が上昇したことでよって氷が融けてなくなつて窪地になつたものだと確信した。周囲を取り囲む腕のような丘は、

氷河が地表を削って生産した砂れきが移動集積したエンドモレーンである。どちらも、最大傾斜方向に排水溝をもつ。宝永第三火口は1707年の噴火

口ではなく、1万年以上前にできた氷河地形だったというわけだ。宝永火口近傍のモレーンは、御殿庭と宝永第三火口、そして馬の背の3カ所に分布する。(口絵4)。馬の背の標高は2700m、御殿庭モレーン排水溝の標高は1960mである。

写真3に示した4枚は地上で撮影した。地表には直径1mの大きな岩塊が点在する。地層断面は御殿庭モレーン排水溝の両壁によく露出して、大小さまざまないろいろな岩石からなる。砂れきは角張っている。黒曜石のようなガラス光沢をもつれきも含まれている。発泡した粒子(スコリア)はほとんどみつからない。茶色の泥が集まつた部分もある。

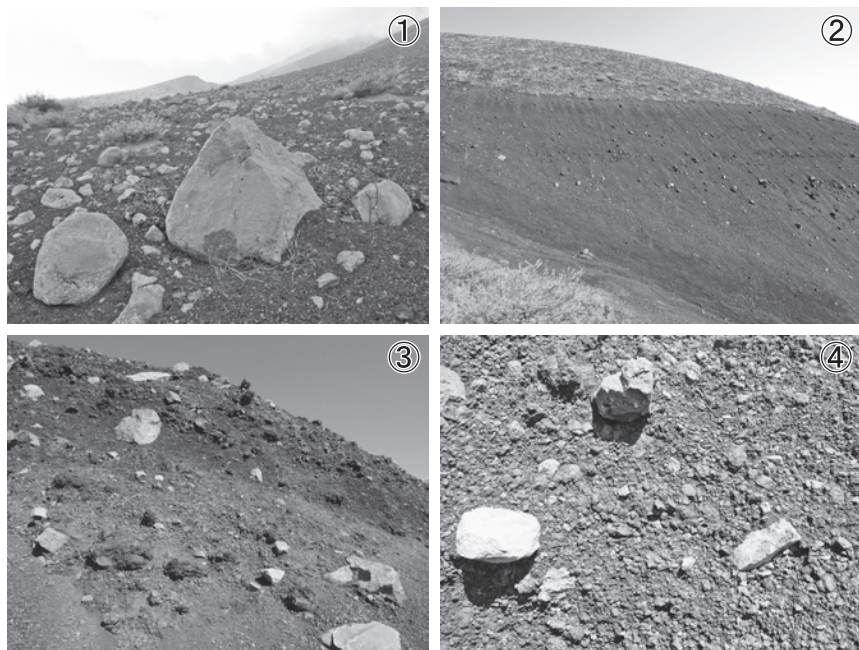


写真3 モレーンの表面と断面

- ①地表に露出した岩塊の表面は、風化してやや丸みを帯びている。暗色の火山れきは1707年噴火のときここに薄く降り積もった宝永スコリア（標高2120m）。
- ②御殿庭モレーン排水溝の東側斜面、粗く成層している。
- ③排水溝の西側斜面でモレーンの断面をよく観察できる。大きささまざまな岩石からなる（標高2050m）。
- ④砂れきは角張っていて、スコリアはほとんど含まれていない。

3. 本当に氷河の堆積物か

この砂れき層は、1707年宝永スコリアに覆われ、宝永火口壁に露出する溶岩を覆う。富士火山地質図¹は、宝永火口壁に露出する溶岩を未区分としながらも須走b期の噴出物として着色している。5600年前〜3500年前までの地層だ。もしこの認定が正しいなら、この砂れき層は5600年前より新しいことになる。つまり氷期が終わったあとだ。しかし火口壁溶岩は十二葉師岩ダイク（多数）に貫かれているから、もっと古いのではないかと私は疑う。

モレーンだと私が思う地表を、富士火山地質図は宝永スコリアと西二ツ塚スコリア丘に塗っている。しかし、この砂れき層は宝永スコリアに覆われた別の地層である。現地で地層断面を見ると、スコリア丘でないのはあきらかだ。地表に沿って堆積しているし、地

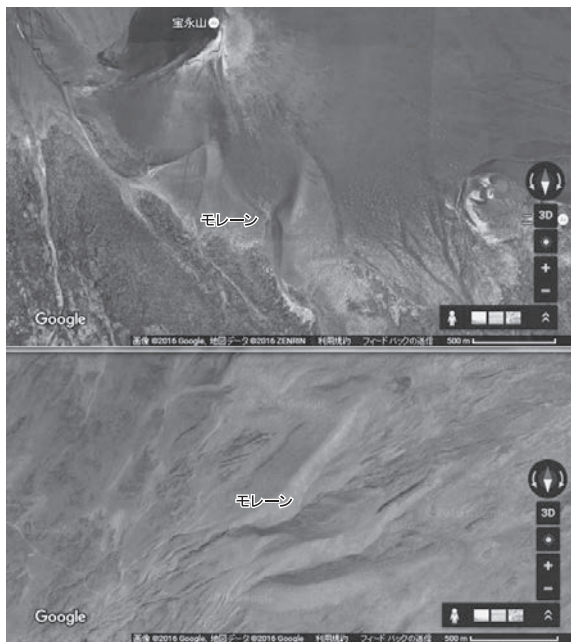


写真4 富士山(上)とマウナケア(下)のモレーン
グーグルマップ衛星写真に加筆, ほぼ同縮尺.

層を構成する粒子が発泡したスコリアでない。タフリングの可能性はあるが、それにしても火口が小さすぎる。富士山でタフリングは知られていない。地下水位が低いこの場所では、タフリングはできそうにない。

もしタフリングなら、地層断面に見

られる岩塊は空中を高く飛行して着弾したわけだから層理面にインパクト構造(ボムサグ)があつてしかるべきだが、一つもない。タフリングだとすると、最大傾斜の方向に細く排水しているのが説明しにくい。モレーンだとうまく説明できる。高空から見た地形は、

ハワイ島マウナケア火山のモレーンとよく似ている(写真4)。なぜ南東斜面だけにあるのか? それは宝永噴火のためそこだけ森林限界が下がって地形が見やす

くなったからだろう。御殿庭の下流にもモレーンは続いているようだが、森に覆われるとよくわからなくなる。富士山の東斜面は2900年前に崩壊して地表そのものがすっかり失われたが、それ以外の斜面にはモレーンがあつてよさそうだ。ただし、そこは須走b期(5600年前以降)の溶岩に厚く覆われてしまつて地表には露出していないだろう。

宝永山赤岩そのものがモレーンではないかと双眼鏡でじっくり観察したが、否定的結論を得た。馬の背の砂れき層とは違つて見える。赤岩が富士山全体と不調和な形をしているのは、水河によつて削られたからだろう。

4. 山頂火口まで届いた

2900年前の崩壊壁

氷期に富士山にかかつていた水河を復元するとき、東麓に御殿場土石などを展開させた2900年前の崩壊壁

の位置を正確に把握することが必要になる。崩壊直後に流出した大量の溶岩でほぼ完全に埋められてしまつて崩壊壁の位置はわかりにくいのが、小富士からドローンを飛ばして接近観察すると



写真5 小富士からドローンを飛ばして撮影した富士山斜面
破線の左側が2900年前の山体崩壊以降に形成された斜面、

かろうじて特定できる(写真5)。崩壊壁は山頂の火口まで届いて、火口の東半分が失われている。いまの山頂火口の東半分はその後の噴火で修復されたものだ。富士山の東斜面だけが深い

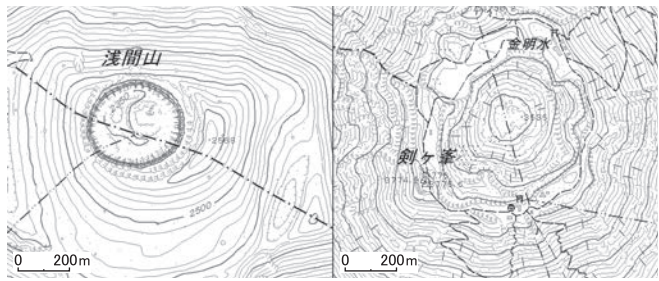


図1 浅間山と富士山の山頂位置の違い(地理院地図に加筆)

浅間山頂は、日本の多くの円錐火山がそうであるように火口の東側にあるが、富士山頂は火口の西側にある。東側が2900年前の崩壊でいったん失われたからだ。

谷の切れ込みがなくなってなめらかなのは、2900年前以降に流れ下つた若い溶岩だけでこの斜面が形成されているためである。

崩壊凹地のちょうど真ん中の標高2000mに獅子岩とよばれる高まりがある(口絵3)。古い溶岩からなる。2900年前の崩壊を免れた部分だ。崩壊直後に流出した新しい溶岩に周りをすっきり取り囲まれているが、下半分に樹林が成立していて際立つた景観をなす。獅子岩はハワイ島で言うキプカに当たる。

須走口登山道は、崩壊し残った古い山体の上に付けられたジグザグを登り、2900年前から2200年前の間にできた新しい山体の表層をつくる厚いスコリア層の上をくだる。崩れやすくて登りにくいスコリア斜面は、下山専用の砂走りとブルドーザー道に利用されている。

日本では円錐火山の最高点は山頂火

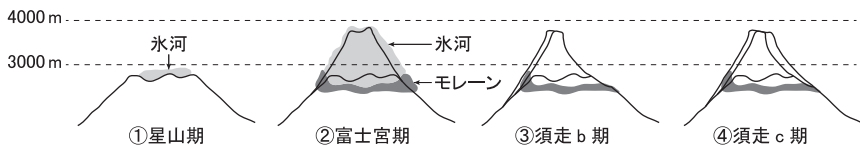


図2 富士山噴火崩壊の歴史と氷河

①星山期：2万年前、富士山は3000mに届くかどうかの火山だった。②富士宮期：1万7000年前から盛んに噴火して高くなり、大きな氷河に覆われた。③須走b期：氷河が消滅したあと、2900年前に東斜面が崩壊した。④須走c期：崩壊直後から噴火を繰り返して、2300年前にほぼ今の姿になった。

口の東縁にあるのが普通だ。浅間山の地形図を図1に示す。高空では常時西風が噴いていて噴出物が東側に多く積もるからだ。これに反して富士山の最高点が西火口縁にあるのは、山頂火口の東半分が2900年前に崩壊して低くなったからだとするとうまく説明できる。6900年前に東側に崩壊

した岩手山も同様に例外で、最高点が北西火口縁にある。

5. 富士山の2万年史

氷河があったことを認めると、富士山の噴火と崩壊の歴史は次のように描くことができる(図2)。2万年前、富士山は3000mに届くかどうかの火山だった。山頂に小さな氷河があったようだ(星山期)。1万7000年前から盛んに噴火するようになり、いまの高さまで成長して大きな氷河に覆われた。1万2000年前から暖かくなって氷河はしだいに縮小した(富士宮期)。8000年前からしばらく富士山は噴火しなかった。この間に氷河は消滅した(須走a期)。5600年前から山頂噴火が再開して、裾野が宝永山まで届く優美な円錐形がいつたんつくられた。しかし2900年前に、山頂火口の西半分を残して東斜面がすっかり崩壊した。その土砂は御殿場土

石なだれとなって麓に届いた(須走b期)。崩壊直後から噴火を繰り返して、2300年前にほぼいまの姿になった(須走c期)。3000年前に宝永山のそばから噴火して大きな宝永火口が山腹に生じた。富士山地質図の時代区分に従ったが、須走期の細分をわずかに変更した。

[注]

(1) 高田 亮・山元孝広・石塚吉浩・中野 俊 (2016) 「富士山地質図(第2版)」産業技術総合研究所地質調査総合センター。

(2) S.C. Porter (1987): Pleistocene subglacial eruptions on Mauna Kea. *USGS Professional Paper 1350*, pp. 587-598.

はやかわ ゆきお・群馬大学教育学部教授 1956年千葉県生まれ。東京大学大学院理学系研究科修士(地質学)。理学博士。2016年から3カ年の予定で科研費による「小型無人機ドローンによる火山の低空撮影」の研究を継続中。

**富士山の氷河堆積物と
山体崩壊** 早川由紀夫

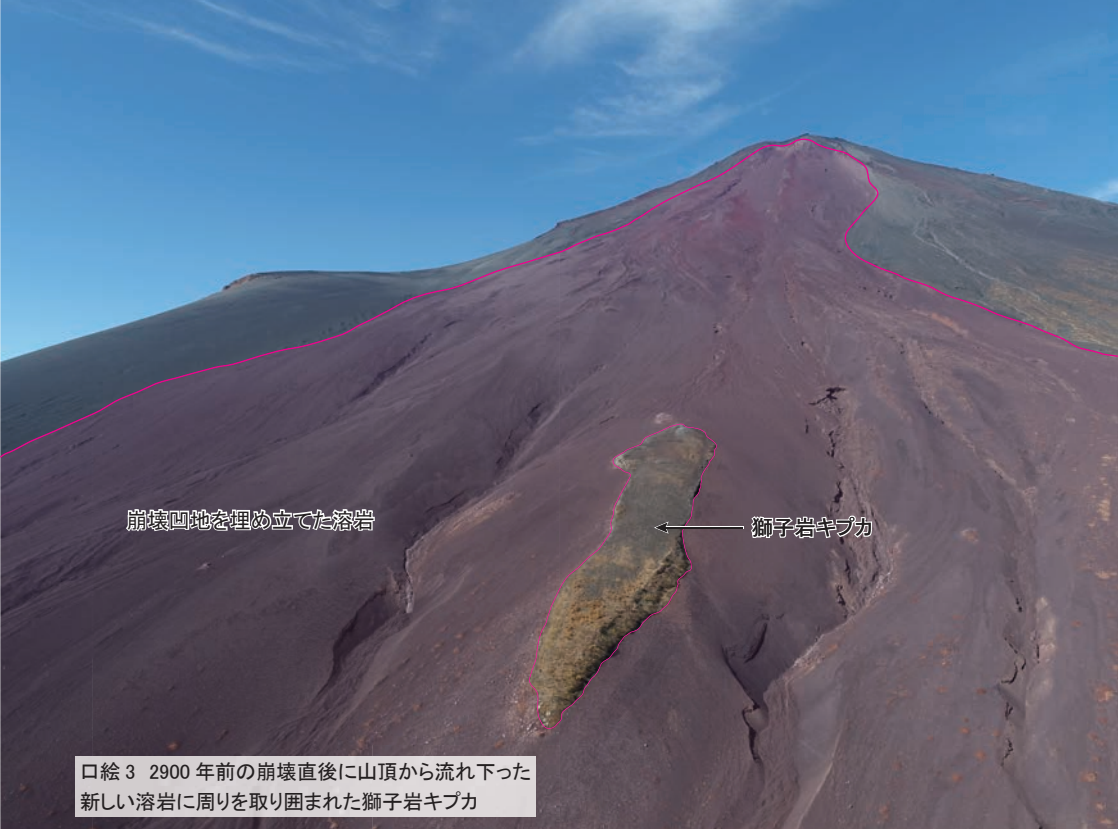


口絵 1 宝永山(赤岩)と馬の背モレーン



ドローン映像を YouTube で見てみよう!
御殿庭モレーンの排水溝に沿って
DJI Phantom 4 で飛行して撮影。

口絵 2 空から見た宝永第三
火口モレーンと御殿庭モレーン



口絵3 2900年前の崩壊直後に山頂から流れ下った新しい溶岩に周りを取り囲まれた獅子岩キブカ

