

—富山支部—

ハワイ島火山活動についての現地視察報告

しんたに たかし
新谷 崇*

1. はじめに

(一社) 斜面防災対策技術協会富山支部の主催により、ハワイ島火山活動について現地視察を行った結果を報告する。

2. 視察団の目的

今回の視察はホットスポット上の火山活動を視察し、支部会員の火山災害に関する見識を深めるとともに、視察結果を一般市民に報告し、火山に関連する斜面災害や協会の活動について理解してもらうことを目的として実施された。

3. 視察団および視察箇所

視察団は、「斜面防災対策技術協会富山支部」に属する18名からなり、団長を、富山大学 竹内章教授とし、顧問の坂田光文県議会議員、(株)アーキジオ、大高建設(株)、ダイチ(株)、北日本地質(株)、立山土建(株)、共栄興業(株)、三久建設(株)、(株)村尾地研の社員から構成されている。視察はハワイ諸島のオアフ島、ハワイ島において実施した。

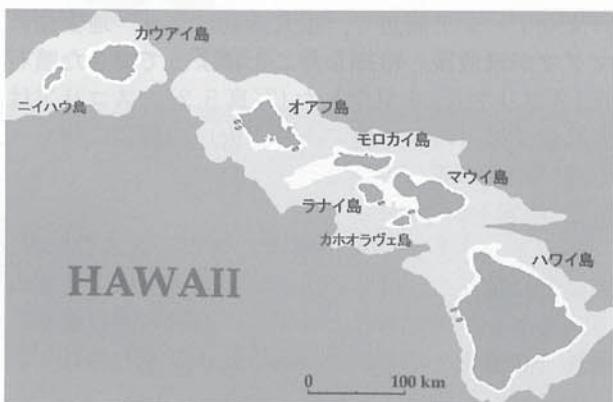


図3.1 視察箇所

* (株)村尾地研
〒939-8262 富山市塙原150
電話 076-429-2511

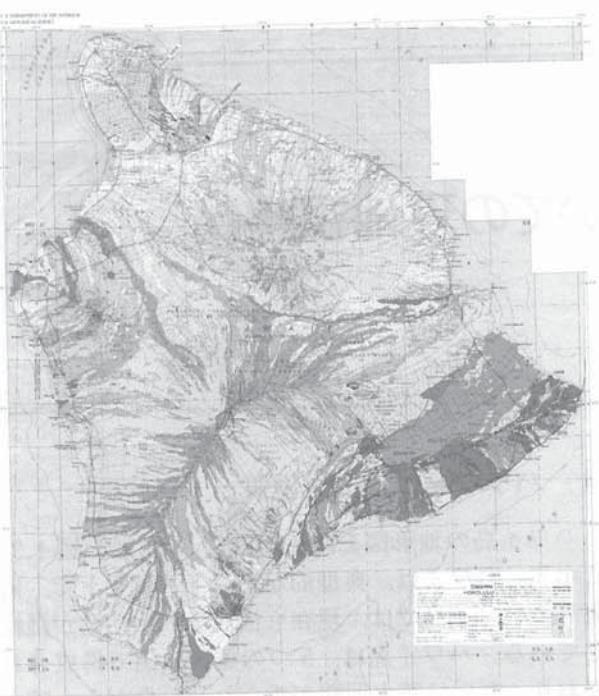
4. ハワイ島の地形・地質

ハワイ島の地形図を図4.1¹⁾に、地質図を図4.2²⁾に示す。ハワイは、典型的なホットスポットで、南東端のハワイ島では、現在も活発な火山活動が継続している。ハワイ島は、5つの楯状火山で構成されており、互いに噴火期間が重なり合いながら、噴火したとされている。

火山は、古いものから、コハラ、マウナ・ケア、アラーライ、マウナ・ロア、キラウエアの5つである。これらのうち、南東端のキラウエアは、活発な活動を続けている活火山であり、ハワイ島は現在でも成長を続けている。

マウナ・ロアは、図4.3に示すように、幅約200 km、高さ17 kmの巨大な火山で、その最上部が海面より上に現れているものである。山頂の標高(4,169 m)が富士山よりも高いにも関わらず、

図4.1 ハワイ島の地形図¹⁾

図4.2 ハワイ島の地質図²⁾

山腹の勾配が非常に緩く、楯状火山の特徴が良く現れた山である。他の火山もマウナ・ロア同様に楯状火山であるため、比較的、勾配が緩い特徴がある。

ハワイ島の地質は、各火山の噴火によって噴出したマグマが、固化した玄武岩によって形成されている。生成された火山は、プレート上にあり、1年間に約10cm西北西へ移動している。火山がホットスポットから離れるにつれて、火山活動が停止し、その南東側に新たな火山活動が開始されることとなる。このようにして、約100万年ごとに新しい火山島が生成され、ハワイ諸島の約3,000kmにわたる島の列が生み出された。ハワイ島は50万年、カウアイ島は500万年前に形成されたとされており、その先には天皇海山列が続いている。

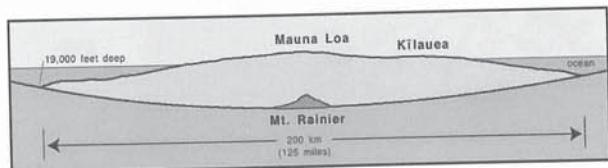


図4.3 マウナ・ロアの山体イメージ

5. 観察結果

5.1 マウナ・ケア

マウナ・ケアは、ハワイ語で「白い山」という意味で、冬になると山頂が雪に覆われることから名づけられたとされている。マウナ・ケア山頂付近では、天候が安定していると同時に、空気が澄んでいるこ

とから、日本の国立天文台が、すばる望遠鏡を設置している。写真5.1にマウナ・ケアの全景を示す。

マウナ・ケアが噴火した際の溶岩流は、北西にあるコハラの南斜面を埋め、マウナ・ケアの西、および南斜面は、マウナ・ロアからの溶岩に覆われている。マウナ・ケアの標高は、現在4,205mに達しており、ハワイ諸島で最も高い火山である。また、山頂にはカルデラが形成されておらず、多数の噴石丘が存在し、火山碎屑物が堆積している。このために、マウナ・ケアの山麓上部の傾斜は、マウナ・ロアの2倍ほど急な地形となっている。



写真5.1 マウナ・ケア全景

マウナ・ケアは、火山進化の老年期にあり、約20-25万年前に壮年期から移行したとされている。また、壮年期には、マウナ・ロアのように、巨大な山頂カルデラを持つ、玄武岩からなる滑らかな楯状火山だったとされている。老年期へと以降した後、溶岩は粘度の高いアルカリ玄武岩となって噴火は間欠的、爆発的になり、現在の山頂付近の地形が形成された。その結果、多数の重なり合う噴石丘が形成され、カルデラを覆い隠したとされている。

マウナ・ケア周辺で、噴火活動により、地表面にマグマが飛散後、冷却したことによってできた噴石丘(スコリア丘)を見学した(写真5.2)。スコリアは、多孔質で黒っぽい岩塊であり、火口の周辺に積もり、小高い山を形成していた。

5.2 溶岩トンネル

溶岩トンネルは、火山噴火に伴う、玄武岩質の、流動性に富んだ、層厚のある溶岩の流出により生成されるトンネルである。成因は、溶岩の流出量や流動性(二酸化ケイ素の含有量)により左右され、以下の2つの形成タイプがあるとされている。①流動性に富む溶岩が流下する際、表面は冷えて固まる一方で、内部は冷え切らず、再移動を起こす場合。この場合、表面付近で固化した溶岩が抜け殻のように残り、トンネルとなる。②溶岩流が固まる際に、内部に閉じこめられた火山ガスが地表付近へ向けて噴



写真 5.2 噴石丘 (スコリア丘)

出し、噴出跡が閉じる前に固まる。

溶岩トンネルは構造が脆く、浸食に弱いという特徴がある。今回見学した溶岩トンネルは、ファ・ライ西部に形成されたもので、写真 5.3 に示すように、直径約 15m、長さ 50m 程度のものであった。また、トンネル内部は写真 5.4 のようになっており、多孔質な玄武岩溶岩で、流动した痕跡である層構造が認められた。



写真 5.3 溶岩トンネル



写真 5.4 溶岩トンネル内部

5.3 キラウエア火山

キラウエア・ビジターセンターにおいて、様々な溶岩を観察することができた。写真 5.5 に示すアア溶岩は、玄武岩質溶岩の表面の形態の一種で、鉱滓状溶岩とも呼ばれている。粘性の小さい溶岩流が固まる際に、表面が鉱滓で覆われたような、刺々しい状態となっている。国内では、同様の形態を持つ溶岩を、伊豆諸島の三宅島や、伊豆大島三原山などに見ることができる。なお、「アア」とは、ハワイ語で、表面のトゲトゲした状態を表す言葉である。写真 5.6 に示すパホイホイ溶岩は、アア溶岩に対して表面が滑らかな溶岩で、表面の形態で分類した溶岩流の一種である。表面には、縄状構造や、丸みを帯びたロープと呼ばれる袋状、舌状の構造が見られる。縄状構造は、薄い冷却殻が固まる際に形成されるシワである。ロープは、流下する粘性の低い高温溶岩表面が、冷えて固まり、表面張力によって丸みを帯びた、薄い冷却殻をもつために形成される。なお、溶岩が前進する際には、一旦形成されたロープの一部が破れ、中の溶岩が流出し、新しいロープが形成されということを繰返す。また、先述した溶岩トンネルは、未固結のロープ中心部がつながり、チャン

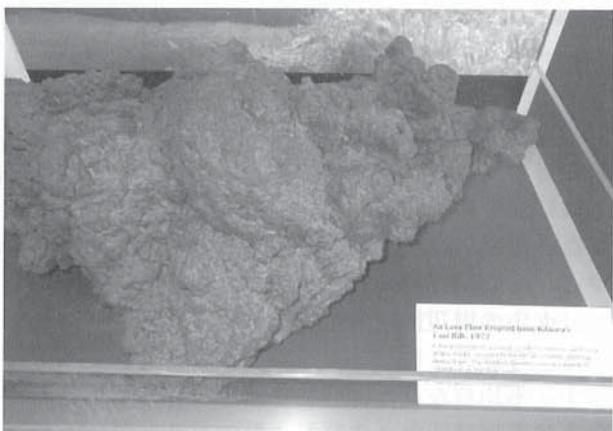


写真 5.5 アア溶岩

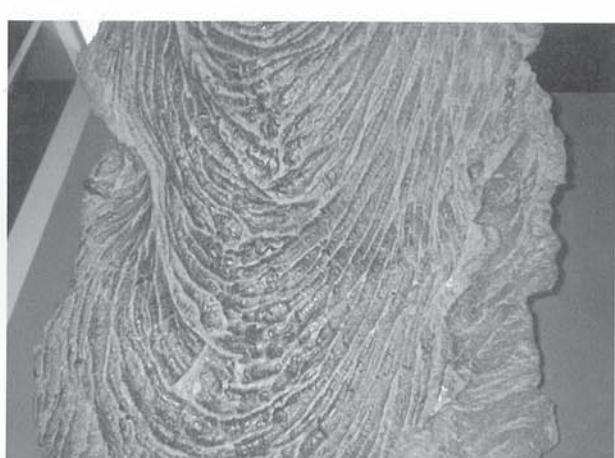


写真 5.6 パホイホイ溶岩

ネル状の流れが下方を侵食し、溶岩堤防が上面でつながることで形成されることもある。なお、「ペホイホイ」は、表面が滑らか状態を表すハワイ語である。

写真5.7に示すペレーの毛は、火山の爆発の際に飛散したマグマの一部がガスの膨張や風の作用によりひき延ばされ、急速に冷えた際にできた繊維状の岩石ガラスである。なお、ペレーはハワイの火山の女神である。

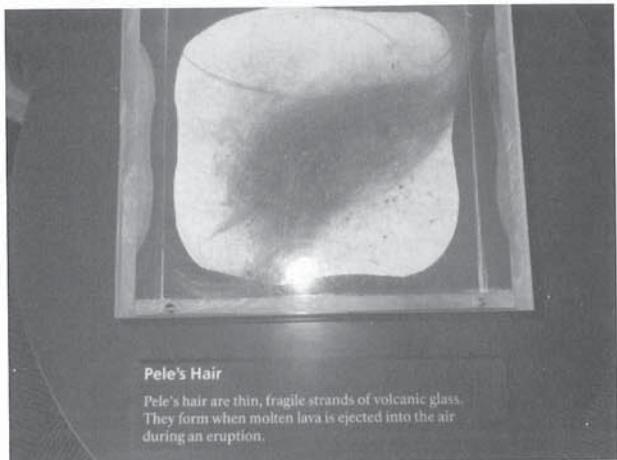


写真5.7 ペレーの毛

5.4 ダイヤモンドヘッド

ダイヤモンドヘッドは、オアフ島のワイキキから約4km南東にあり、受け皿型の噴火口よりも外輪山の方が高い形状の火山碎屑丘である。写真5.8に、噴火口から撮影した外輪山を示す。このような形状になった理由は、海底で発生した爆発的噴火により、マグマや火口周辺の火山碎屑物が灰や微粒子となって、火山の周辺に吹き上げられたためと考えられている。写真5.9にダイヤモンドヘッドの地質状況を示す。不均質な火山碎屑物が葉理を伴って堆積している状況が確認できる。



写真5.8 ダイヤモンドヘッドの外輪山



写真5.9 ダイヤモンドヘッドの地質

5.5 ハナウマベイ

ハナウマベイは、ダイヤモンドヘッドから東に約10kmの位置にある。元来はダイヤモンドヘッドと同様の火山碎屑丘であったが、一部が浸食されて湾となったものである。自然保護区に指定されており、湾内は海水浴場となっている。写真5.10にハナウ



写真5.10 ハナウマベイ



写真5.11 ハナウマベイの火山碎屑物

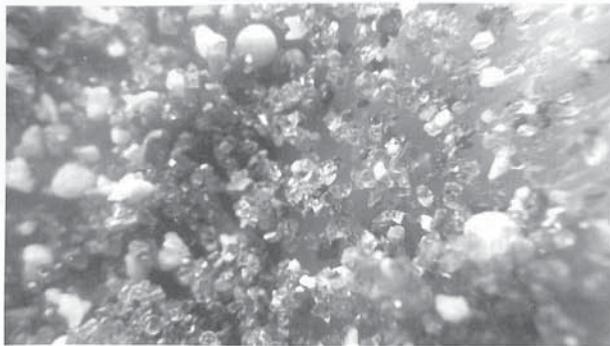


写真 5.12 カンラン石からなるオリビンサンド

マペイの湾内の写真を示す。湾の周囲は、写真 5.11 に示すように、火山碎屑物によって形成されている。なお、海岸の大半は人工の砂浜であるが、一部で自然の砂浜が残っており、写真 5.12 に示す、オリビンサンドと呼ばれる、カンラン石からなる砂で形成されている。

6. ハワイ諸島周辺の海底地すべり

米国地質調査所による調査^{3),4)}によって、約 70箇所の巨大海底地すべりの存在が示されている。海底地すべりによる堆積物の総面積は、ハワイ諸島の数倍にも達している。また、海底地すべりによって巨大な津波が発生することが知られている。図 5.1 にハワイ諸島周辺の海底地形を示す。

これらの、海底地すべりが発生する理由は、ハワイ諸島にある火山は、極めて急速に成長するため、不安定な山が形成される。そのため、山体の側面で、地すべりや泥流が発生し、その際に土砂が海底に拡散したと考えられる。

ハワイ諸島の海底地すべりの中でも、最大のものは、オアフ島で約 150 ~ 250 万年前に活動したとされている、コオラウの北部で発生した、幅約 40 km、延長約 200 km のヌウアヌ地すべりである。海中に

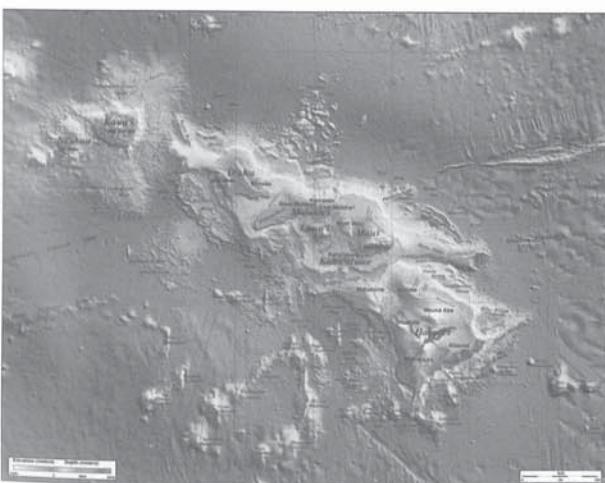


図 5.1 ハワイ諸島周辺の海底地形⁵⁾

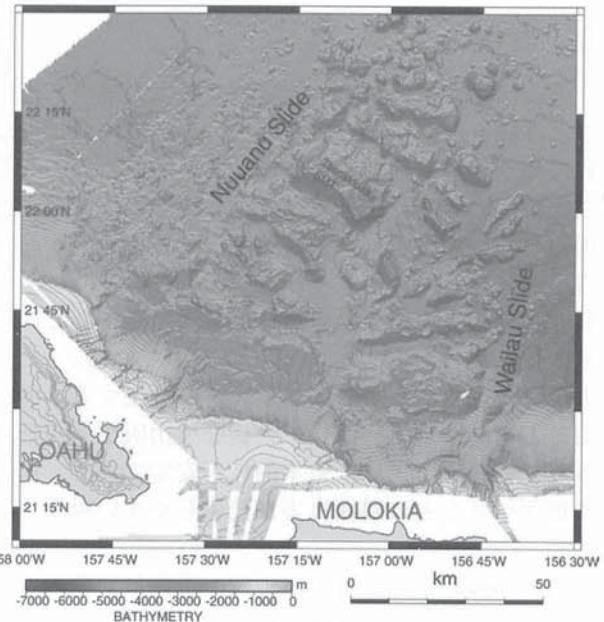


図 5.2 ヌウアヌ地すべり⁶⁾

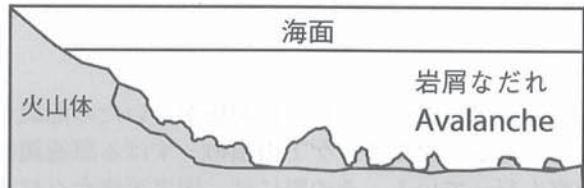


図 5.3 岩屑なだれの模式図

は、タスカルーサ海山と呼ばれる幅約 2 km、長さ約 1 km、比高約 3 km の巨大な地すべりブロックが存在することもわかっている。これらは図 5.3 に示すように、岩屑なだれとなって、海中に拡散したと考えられる。

また、キラウエア火山の南東海域にはヒリナ地すべりが分布している。この地すべりは延長約 30 km であり、スランプ型地すべりである。ヒリナ地すべりは、ハワイ諸島で最も活発な地すべりであり、高速で滑動した場合、巨大な津波が発生すると考えられている。

7. 火山に関連した斜面災害

火山活動で形成された斜面は不安定であり、崩壊や地すべりなどの斜面災害が発生しやすい。

火山に関連した斜面災害は、世界各地で発生している。国内では、1991 年に、雲仙普賢岳で火碎流が発生し、地元消防団員、報道関係者などが巻き込まれ、43 名の死者、行方不明者が出了た。

また、2013 年には、台風 26 号による記録的な豪雨に伴って、伊豆大島で土砂災害が発生した。火山灰を主体とする表層土が崩壊し、流木を伴う大規模な泥流により 39 名の死者、行方不明者を出している。

8. おわりに

火山活動では、マグマの種類や噴火の規模・形式により様々な火山が形成される。その後の風化・浸食により独特の地形を作ることも多い。このような火山特有の景観により国内では、多くの国立公園や国定公園に指定され、景勝地として多くの人が訪れる場所となっている。また、火山のもつ地熱は、温泉などの観光資源を与えるとともに、発電などのエネルギー資源としても利用され始めている。一方、火山は火山噴火による大規模災害が発生する場所であると同時に、脆い溶岩や軟質な火山灰などで形成されている火山体は、基本的に不安定であり、崩壊や地すべりなどの斜面災害が発生しやすい場所である。

防災の観点から、地形、地質の把握は勿論のこと、現地のみではなく、世界各地で過去に発生した、災害等を知ることによって、予察的な検討が可能になり、「想定外」を無くすことに繋がると考える。

謝辞

本報では、斜面災害に直接関係がないため記載しなかったが、マウナ・ケア山頂の、すばる望遠鏡の視察も行っている。その際には、国立天文台ハワイ観測所の工藤智幸氏、ハワイ大学の八田万里子氏にご案内頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) James A. Bier, Jim Bier (2009): Reference Maps of the Islands of Hawai'i: Island of Hawai'i
- 2) David R.Sherrod,Jhon M.Sinton,Sarah E.Watkins,and Kelly M.Brant (2007): Geologic Map of the State of Hawai'i,Sheet 8-Island of Hawai'i
- 3) Moore, I. G. and G. W. Moore (1984): Deposits from a giant wave on the island of Lanai, Hawai. Science, 226, 1312-1315
- 4) Moore, I. G., W. R. Normark and R.T. Holcomb (1994): Giant Hawaiian underwater landslides. Science, 264, 46-47
- 5) Eakins, B. W., Robinson J. E., Kanamatsu, T., Naka, J., Smith, J. R., Takahashi, E., Clague, D. A: (2003): Hawaii's Volcanoes Revealed, U.S. Geological Survey Geologic Investigations Series I-2809
- 6) Wessel, P., and W.H.F. Smith:(1995) New version of the Generic Mapping Tools released, Eos Trans. AGU, 76, 329