

深海底に世界一の火山を発見

佐野貴司 さの たかし

国立科学博物館地学研究部

ウィリアム・セイガー William W. Sager

ヒューストン大学地球惑星科学部

日本から約 1500 km 東方沖の太平洋に「シャツキー海台」と呼ばれる巨大海台が存在する(図1)。この海台内の高まりの1つである「タム山塊」は単一の火山としては世界最大であると提唱された¹。これは深海掘削と地殻構造探査という2つの異なった調査方法を融合して議論した成果である。

巨大海台とは？

現在は活動していないものの、過去に大量のマグマが噴出し、巨大な溶岩流の台地となった場所が地球上にはいくつか存在する。インドのデカン高原は大規模な溶岩台地の代表である。一方、海底にはデカン高原よりも大きな火山が存在し、巨大海台とよばれている。パプアニューギニア北東沖の太平洋に分布するオントンジャワ海台は地球上で最大の溶岩台地であり、面積は日本の5倍の約 190 万 km² にも及ぶ。

シャツキー海台は面積が約 46 万 km² の巨大海台であり、主にタム、オリ、シルショフという3つの山塊から構成されている(図1)。南端のタム山塊が最も古くて約 1 億 4500 万年前に活動し、オリ、シルショフ山塊と北に行くほど新しい火山であると推定されている²。各山塊は数百万年以内に活動を終了したと考えられている。

厚い溶岩台地が海上に頭を出していた？

2009 年秋、統合国際深海掘削計画(IODP)324 航海はシャツキー海台の5地点で掘削を行い(U1346~U1350: 図1)、溶岩流の採取を試みた^{3,4}。通常、深海底には枕状溶岩という厚さ 1 m に満たない岩石が分布しているが、シャツキー海台で頻繁に確認されたのは塊状溶岩とよばれる厚い溶岩流であった。塊状溶岩はタム山塊に特に多く見られ、U1347 地点では1枚の厚さが 23 m 以上にも達した。この塊状溶岩はデカン高原の溶岩流と類似しており、大量のマグマが一気に噴出して長距離流れたものであると推定した^{3,4}。

掘削による大きな成果の1つは噴火が浅海～地表で起きていたことがわかったことである。溶岩中に溶け込んだ水と二酸化炭素の濃度をもとに、噴火水深は 1000 m よりも浅いことが示唆された⁵。さらに U1349 地点では陸上噴火を示す地層が発見された^{3,4}。火山噴出物の直上を覆う堆積物中の底生有孔虫の解析から見積もった深度も浅海であった^{3,4}。現在、シャツキー海台の大部分は水深 3000 m 以上の深海底に存在するが、形成時は日本のような火山列島を形成し、海上に頭を出していたのであろう。

地球深部の地層が見えてきた

深海掘削は海底下の地層を直接手にとって観察や分析をすることができるという利点があるが、表層部の情報しか得られないという難点がある。

The largest single volcano on Earth beneath the sea
Takashi SANO and William W. SAGER

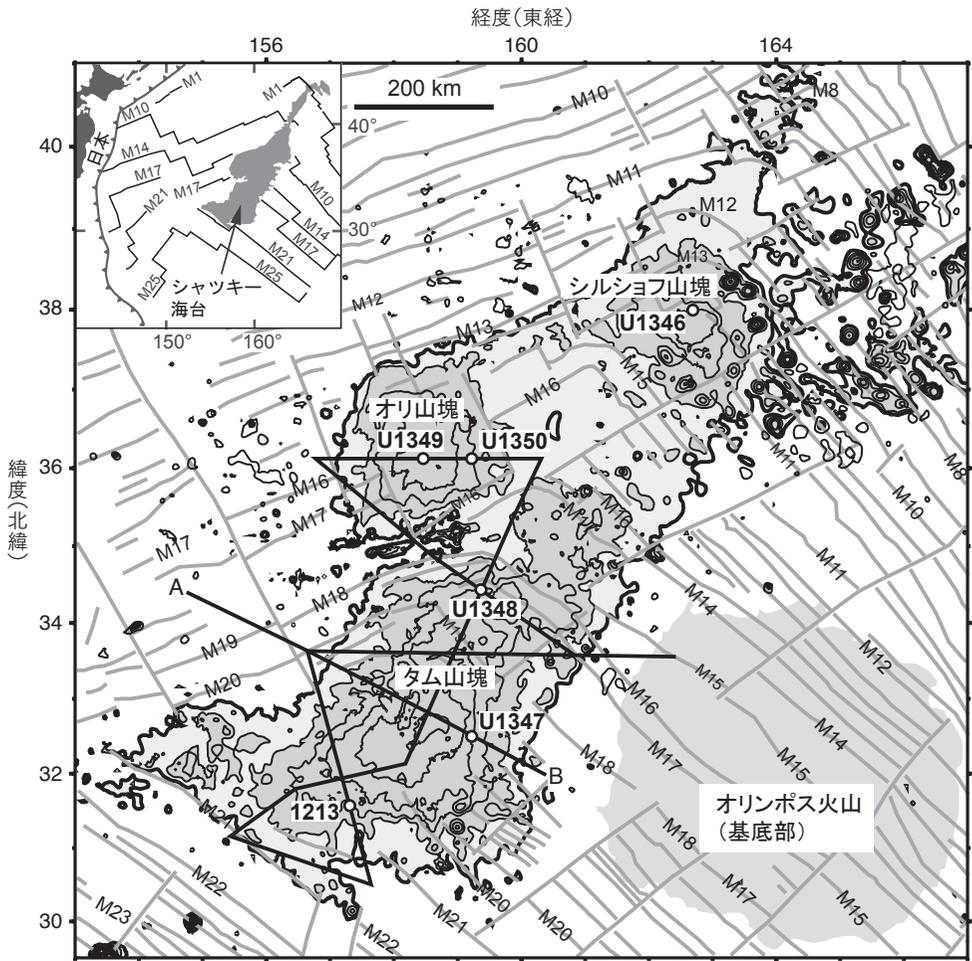


図1—シャツキー海台(太線の5000 m等深線で囲まれた地域)
濃灰色領域は4000 mよりも浅い地域。白丸は深海掘削により火山岩が採取された地点(1213, U1346~U1350)。
薄灰色線(M8~M23: 約1億3000万~1億5000万年前に相当)は地磁気縞模様²。海台を横断する黒の太線は地
殻構造探査が行われた測線。比較のために火星・オリンポス火山の基底部のサイズを右下に示した。左上にシャツ
キー海台と日本との位置関係を示した。文献(1)の図1を簡略化。

IODP324 航海で最も厚く溶岩流層を採取できた U1350 地点でもその総厚は 200 m に達しなかった。このため、音波を用いた海洋底の地殻構造探査が重要となってくる。2010~2011 年の R/V Marcuc G. Langseth 航海(MGL1004 と MGL 1206)ではシャツキー海台で地殻構造探査を行い、海台の厚さが 30 km にも達することがわかった⁶。さらに音波を用いて海底下の溶岩流部分を見てみると詳細な地層が見えてきた(図2)。掘削で得られた地質情報と付き合わせたところ、この地層の境界は溶岩流ユニット境界に一致するという結論になった。溶岩流ユニットとは複数の溶岩流の積み重な

りから構成され、堆積物を挟んで上下の他の溶岩流ユニットと境界をなす地層単位である。堆積物と溶岩流とは物性が大きく異なるため、地殻構造探査により地層境界が検出できたのであろう。

● タム山塊は単一の盾状火山?

これまでのシャツキー海台における地殻構造探査はタム山塊に集中している(図1)。地殻構造探査で得られた地層を調べたところ、タム山塊の山頂付近には幅 3~5 km、深さ 55~170 m 程の陥没地形が確認された¹。これはハワイの盾状火山の中央部に存在するカルデラ地形に類似する。し

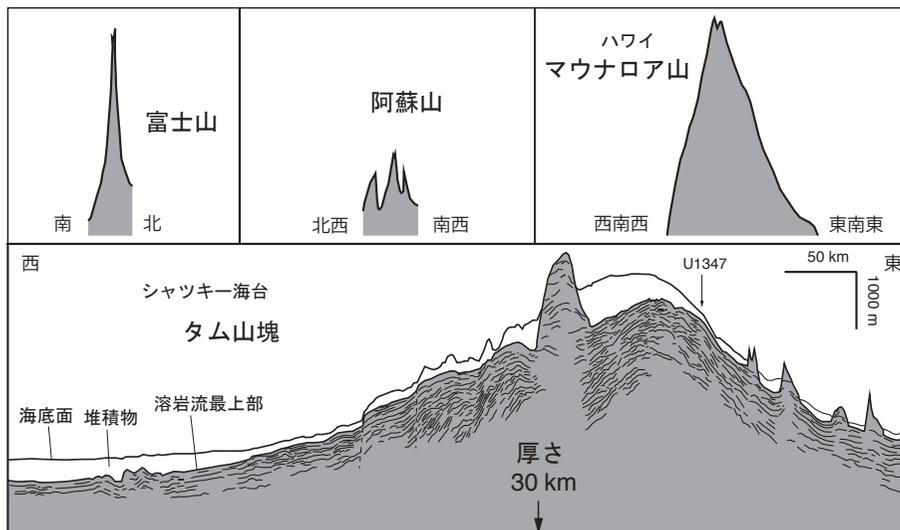


図2—タム山塊の断面図(図1のA-B測線の断面)

溶岩流層中の実線は地層境界を示す。矢印で示した場所はU1347の掘削地点。文献(1)の図3bを簡略化。比較のため富士山、阿蘇山、マウナロア山の断面図を上部に示した。幅と高さの縮尺はすべての火山で同じ。

しかし、ハワイの山頂カルデラから2~3方向へのびるリフトゾーンがタム山塊には確認できない。リフトゾーンとは山腹の割れ目に沿ってマグマが噴出した火口列であり、マグマは山頂カルデラだけから流出したわけではないことを示している。また、ハワイ島は5つの盾状火山から構成されており、カルデラ火口は1カ所ではない。一方、タム山塊の地層をみると、多くの溶岩流は山頂付近からあらゆる方向に流下し、1つの広大な盾状火山を形成したように見える。もしそうならば、タム山塊は単一の火山として世界最大ということになる。この山体の形は極端に起伏が緩やかであり、ハワイのマウナロア火山よりも緩やかという特徴をもつ(図2)。

さらに、掘削により採取したいくつものタム山塊の溶岩の化学分析を行ったところ、組成はほぼ均一であった⁷⁾。この事実はタム山塊が1つの盾状火山であるという主張を支持する。タム山塊の面積は約31万km²と広大であり、日本の面積(約38万km²)にも匹敵する。そのサイズは日本最大の成層火山である富士山や大規模カルデラをもつ阿蘇火山と比べても桁違いに大きい(図2)。地球最大の活火山、マウナロアも、その面積は5200km²程と遠く及ばない。そして太陽系最大の火山

である火星のオリンポス火山に肩を並べている(図1)。

● 巨大海台調査の意義

これまでに巨大海台の構造や形成過程はほとんどわかっていなかった。この理由は巨大海台が深海底に存在し、その上部には1000mを超える厚い堆積物が覆っており、限られた特殊な方法でしか調査ができなかったからである。今回、深海掘削と地殻構造探査という2種類の調査がほぼ同時期に行われたため、新事実が一気にわかってきた。今後も同様の調査を巨大海台で行うことができれば、さらに新しい発見につながるであろう。

文献

- 1—W. W. Sager et al.: Nat. Geosci., **6**, 976(2013)
- 2—M. Nakanishi et al.: J. Geophys. Res., **104**, 7359(1999)
- 3—W. W. Sager et al.: IODP Exp. Rep., 324(2010)
- 4—W.W. Sager et al.: EOS Trans., AGU, **92**(5), 37(2011)
- 5—K. Shimizu et al.: Earth Planet. Sci. Lett., **383**, 37(2013)
- 6—J. Korenaga & W. W. Sager: J. Geophys. Res., **117**, JB009248(2012)
- 7—T. Sano et al.: Geochem. Geophys. Geosyst., **13**, Q08010(2012)