

## マントルプルーム：ハワイ火山からのアプローチ

### A model of mantle plume: inference from Hawaiian volcanoes

# 高橋 栄一[1]

# Eiichi Takahashi[1]

[1] 東工大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

<http://www.geo.titech.ac.jp/takahashilab/takahashilab.e.html>

コーラウ火山成長史と高温高圧融解実験に基づいて推定した我々のハワイプルームモデルは、従来のモデル (Watson & McKenzie, 1991) より 200 °C 低温である。ハワイは地球上で最も活動的なホットスポットであるため、我々のモデルが正しければその影響は地球上の全てのマントル上昇流 (プルーム) に波及する可能性が高い。平均的アセノスフィアとマントル上昇流の温度差が従来の予想 (300 °C 以上) より遥かに小さい (150 °C 以下) とすればプルーム生成深度 (2900km?) およびその上昇のメカニズムも大きなモデル変更が必要になるであろう。

#### 1. 目的

ハワイ天皇海山列は地球上で最大のホットスポットの過去 7000 万年におよぶ活動史を記録している。ホットスポットは地球深部由来のマントル上昇流 (マントルプルーム) の地表へのあらわれであり、ホットスポット火山活動を詳細に検討することにより、マントルプルームの温度や地球深部を構成する物質の化学組成に関する情報が得られる。これらの情報は地球全体のダイナミクスを解明する上でとくに重要な鍵を握っていると考えられている。

#### 2. コーラウ火山成長史

高橋を代表とする東工大の研究グループはハワイオアフ島のコーラウ火山に着目し 1996 年以来その陸上部分の地質調査に着手した。コーラウ火山のソレイアイトマグマには沈み込んだ太古の海洋地殻成分が最も多く含まれていることがこれまでの地球化学的研究の結果、明らかとなっている (Frey et al., 1994; Hauri, 1996 など)。我々は 1998 年と 1999 年夏に J A M S T E C のハワイ調査航海に参加して、巨大山体崩壊 (ヌーアヌ地すべり) により露出したコーラウ火山の深部を調査しコーラウ火山の成長史を復元することに努めた。その研究成果は 2001 年秋出版予定の A G U モノグラフに数編の論文として掲載予定である。我々の研究によって明らかになった最も重要な点は、崩壊する以前のコーラウ火山がキラウエア型 (ケアトレンド) マウナロア型 (ロアトレンド) を経て最終的にコーラウ型のマグマ組成に至る複雑な成長史を記録していることである。特に最終段階でのマウナロア型からコーラウ型へのマグマ組成の変化は不連続的でありかつ主成分・微量成分・Sr, Nd, Pb 同位体の全てにわたる。

#### 3. 高温高圧実験

東京工業大学のマグマファクトリーを用いて我々はハワイプルームにおけるマグマの発生とその移動過程を解明するための実験を行った。ハワイプルームは沈み込んだかつての海洋地殻 (M O R B) とその溶け残り (ハルトツバーナイト) および周囲のアセノスフィアを構成する比較的未分化なペリドタイト等から構成されているものと考えられる。太平洋プレートの底 (深さ 60 - 100 km) に相当する圧力でこれらの物質の融解関係 (ソリダスおよびリキダス) を決定した。またそれぞれの物質が部分融解して生ずるメルトの組成とコーラウ火山の初生マグマの化学組成を比較した。その結果以下の事が明らかとなった。コーラウの初生マグマが生ずるのは M O R B のリキダスに近くかつペリドタイトのソリダス以下の条件である (3 GPa, 1400 °C)。温度がやや上昇してペリドタイトのソリダスを超えると (3 GPa, 1450 °C)、M O R B 由来のメルトとペリドタイト由来のメルトが混合し、シリカに乏しく M g O に富むマウナロア型およびキラウエア型のピクライトマグマを生じる。両者のマグマ生成条件の温度差はわずかであり単一のプルーム内部で 2 種のマグマが共存することもあり得る。

#### 4. ハワイプルームの新しいモデル

コーラウ火山成長史と高温高圧融解実験に基づく我々のハワイのマントルプルームモデルは、従来の推定値 (Watson & McKenzie, 1991) より 200 °C も低温である。プルームの推定温度に大きな差が出る理由は、マグマを生成する物質が従来のモデルではペリドタイト我々のモデルでは主としてエクログナイトと仮定しているためである。従来のモデルに従って高いプルーム温度を仮定すると海洋地殻成分は深さ 200 km 付近で融解を開始しハワイプルーム頂上部に達するまでに周囲のペリドタイトと完全に均質化してコーラウ型の SiO<sub>2</sub> に富むマグマを生成することはあり得ない。

ハワイは地球上で最も活動的なホットスポットであるため我々のモデルが正しければその影響は地球上の全て

のマンテル上昇流（ブルーム）に波及する可能性が高い。平均的アセノスフィアとマンテル上昇流の温度差が従来の予想（300 以上）より遥かに小さい(150 以下)であるとすればブルーム生成深度（2900km？）その上昇のメカニズムも大きなモデルの変更が必要になるであろう。