

# ハワイホットスポットマグマの成因

## Origin of tholeiite magma in the Hawaiian hot spot

# 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.geos.titech.ac.jp/lab/takahashi/takahashilab.html>

### 1. ハワイホットスポットマグマの特異性

ハワイでは楕状火山の主活動時期にソレイアイト玄武岩マグマが活動する。ハワイソレイアイト初生マグマを MORB と比較すると MgO、K<sub>2</sub>O、TiO<sub>2</sub> に富む反面、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が少ない。これらは OIB (海洋島玄武岩) の特徴と一致するがハワイソレイアイトは SiO<sub>2</sub> に富む事で他の OIB と決定的に異なる。厚い海洋プレート上に生成した海洋島においては、マグマ生成ゾーンが高圧にあるためシリカに不飽和なアルカリ玄武岩マグマが生成する。このためハワイ以外の OIB は全てアルカリ玄武岩マグマが活動している。ハワイホットスポットは他のホットスポットに較べて高温であるため部分融解度が高く、ソレイアイトマグマが生成すると考えられてきた(たとえば Watson & McKenzie 1991)。しかしながら、部分融解度が高い初生マグマを仮定すると、ハワイソレイアイト玄武岩がいずれも HREE に枯渇したパターンを持ちマグマ生成ゾーンにザクロ石の存在を要する事と矛盾する。ハワイソレイアイトのもう一つの重要な特徴は、MORB に較べて FeO/MgO が高く、起源物質が通常のマントルに比べ 30-50% 程度 FeO に富むと考えられる点である(高橋 1986, Wilkinson, 1991)。このようにハワイホットスポットのマグマ生成にはカンラン岩以外の成分の関与が不可欠である。

### 2. 火山ごとのマグマ組成の変化

ハワイ楕状火山では火山ごとにソレイアイトマグマの化学組成が系統的に異なる。火山のハワイホットスポットに対する位置に着目して、ケアトレンド火山(東側の火山列)とロアトレンド火山(西側の火山列)に区分し、楕状火山の間に見られるマグマの化学組成変化を火山の分布に結びつける考えが支配的であった(Hauri, 1996 など)。我々は JAMSTEC ハワイ航海によって、崩壊したオアフ島のコーラウ火山の内部構造を復元し、この火山が成長に伴いケアトレンドからロアトレンドへの化学組成の移行を経験した事を始めて明らかにした(Tanaka et al., 2002)。化学組成の移行はハレアカラ火山においても確認された(Ren et al., 2003)。そこで我々はこの組成変化がハワイ火山の成長に伴い、火山がブルームの中軸部から遠ざかるにしたがって起こると考える。

### 3. カンラン岩とエクロジャイトの反応融解実験

ハワイブルーム中に含まれるエクロジャイトとカンラン岩の 2 種起源物質がマグマ生成にどのようにかわるかを実験的に検証するために、1 - 100 時間の高温高圧実験を 2-3GPa の圧力で行った。その結果エクロジャイトとカンラン岩が共存する融解現象を 3 つの温度領域に区分する事が出来た。I.-低温域: カンラン岩の無水ソリダスから 80 またはそれ以上低温の領域。この温度領域ではエクロジャイトの部分融解により玄武岩質安山岩組成のマグマが生成する。このマグマはカンラン石とは反応関係にあるためカンラン岩とエクロジャイトの境界に密な斜方輝石の反応縁が生成する。II.-境界温度域: カンラン岩の無水ソリダスから 80 低温までの領域。この温度領域ではエクロジャイトの部分融解メルトとカンラン岩の化学反応が進行し、カンラン岩のソリダスが時間とともに低下する。メルトは Fe, Ti, K, に富む一方 Al, Ca に乏しくキラウエアなどハワイ火山のソレイアイト玄武岩マグマの特徴をよく説明しうる。III.-高温域: カンラン岩の無水ソリダス上またはそれより高温の領域。この領域ではエクロジャイトとカンラン岩の両方が部分融解メルトのネットワークで連結され 24 時間以内に両者の化学平衡が達成される。メルトはシリカに不飽和なアルカリ玄武岩組成となる。LA-ICPMS を用いた実験産物の分析により、領域-I, および II で生成したメルトはいずれもハワイソレイアイトと同じ屈曲した REE パターンをもつことが判った。ハワイ型ソレイアイトの特徴(OIB に比べ高い SiO<sub>2</sub>, MORB に比べ高い Fe/Mg)はカンラン岩とエクロジャイト成分の両者が化学反応を伴いながらマグマを形成する温度領域-II のメルトと一致する。

実験に基づいて、ハワイホットスポットにおけるマグマ生成過程、ブルーム内部の温度分布、ブルームに含まれるエクロジャイト成分の量とその大きさに関して制約を加える事が出来る。ブルームは中軸部で融解温度 1400 - 1470 であるに過ぎず従来の予想より 100 - 200 低温である。さらにこの結果を地球のほかのホットスポットに応用しブルームのダイナミクスについて考察する。