

ピクライト中のカンラン石斑晶転位組織

Dislocation in Olivine Phenocryst in Picrite

丸山 麻里[1], 高橋 栄一[2]

Mari Maruyama[1], Eiichi Takahashi[2]

[1] 東工大・理・地惑, [2] 東工大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. Tech., [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

ハワイ、キラウエア火山およびロイヒ火山のピクライトに含まれるカンラン石斑晶の転位密度の測定を行い、転位観察用の薄片を光学顕微鏡で観察した。カンラン石斑晶の転位密度が高く捕獲結晶と思われる斑晶は、転位組織が斑晶全体に広がっていてセル構造を持つことが多い。転位密度の低い斑晶は転位組織が斑晶の一部にのみ存在することが分かった。この観察に基づいてキラウエアとロイヒの薄片に含まれるカンラン石斑晶を捕獲結晶とマグマから晶出した斑晶に分けた。その結果、キラウエアの薄片には同一薄片内に捕獲結晶とマグマから晶出した斑晶がほぼ同数存在し、ロイヒの薄片に含まれる斑晶はほとんどが捕獲結晶であることが分かった。

目的

ハワイの火山ではしばしばピクライト質マグマ(MgO15 - 25wt%)を噴出する。ピクライトは大量のカンラン石斑晶を含んでおり、含まれるカンラン石斑晶が全てマグマから直接晶出したと考えると、ピクライト全岩が初生マグマ組成だと考えられる。しかしHelz(1983)は、1959年キラウエア山頂噴火の際噴出したピクライトを詳細に薄片観察することで、ピクライトに含まれるカンラン石斑晶のなかに、変形組織(キンクバンド)を持つ捕獲結晶が存在することを発見した。

Takeguchi and Takahashi (2001) はハワイ、コーラウ火山のカンラン石斑晶について化学分析、転位密度測定を行い、コーラウ火山のピクライトに含まれるカンラン石斑晶は、ほぼ全て捕獲結晶であることを指摘し、コーラウ火山の初生マグマがピクライト質マグマより MgO に乏しく SiO₂ に富むマグマ組成であったと論じた(MgO = 6 - 7wt%, SiO₂ = 53 - 54)。このように、ハワイピクライトの初生マグマ組成を論じる上で、カンラン石斑晶の由来を探ることは重要である。この研究では、ハワイ、キラウエア火山(陸上および海底)およびロイヒ火山(海底)のピクライトに含まれるカンラン石斑晶の転位密度の測定を行い、その結果からカンラン石斑晶の由来を考察した。

薄片観察、カンラン石斑晶の形状

カンラン石斑晶の形状から、捕獲結晶とマグマから晶出した結晶をある程度見分けることが出来る。キラウエアとロイヒのサンプルを薄片観察し、斑晶の形状に注目してカンラン石斑晶を以下の4グループに分けた。1. 自形 2. デンドライト 3. 融食を受けた斑晶 4. 他形。ロイヒにはデンドライトがほとんど見られなかった。自形斑晶、デンドライトの斑晶は、マグマから直接晶出した可能性が高い。他形の斑晶にはしばしばキンクバンドが見られるので、このグループが捕獲結晶である可能性が高い。

カンラン石斑晶の転位組織

カンラン石斑晶の転位組織は、酸化デコレーション法(Kohlstedt, Geotze, Durham and Vander 1976)により、サンプルを空气中で900℃、2時間加熱して観察した。転位は、多結晶体が高温で差応力を受けると発生する。カンラン石斑晶が高い転位密度を持つことは、その斑晶が固体状態で差応力を受けた証拠である。したがって、転位密度の高いカンラン石斑晶は、捕獲結晶であると考えられる。

転位密度の測定

カンラン石斑晶の転位密度は、転位が観察面に対し垂直である部分を EPMA の反射電子像で撮影し、25~100 μm 四方の領域内の密度を測定したのち、1/cm² 当たりの密度に換算した。転位が観察面に対し完全に垂直でない場合、垂直である場合より転位密度が小さく求まることに注意する必要がある。斑晶内の転位密度が不均一である場合は、最大値をその斑晶の転位密度とした。

測定を行った全ての斑晶で、転位密度は10⁵~10⁸/cm²の範囲であった。キラウエアのサンプルでは、自形斑晶の転位密度は2×10⁶/cm²以下、デンドライトは3×10⁶/cm²以下で低い値を示し、キンクバンドが多い他形斑晶は1×10⁶~4×10⁶/cm²と比較的高い値を示す。ロイヒのカンラン石斑晶はキラウエアのものより上限が大きく、自形斑晶は最大で3×10⁷/cm²、他形斑晶は最大値が2×10⁷/cm²で、自形斑晶のほうが上限は大きい。

キラウエアに関しては、低い転位密度の自形およびデンドライトの斑晶はマグマから晶出した斑晶、高い転位密度の他形斑晶は捕獲結晶の可能性が高い。一方、ロイヒに関しては、自形斑晶は必ずしも低い転位密度を持たず、少なくとも一部の自形斑晶は捕獲結晶の可能性が高い。他形斑晶は、キラウエアと同様に、捕獲結晶の可能性が高い。

薄片中の捕獲結晶の割合

転位観察用の薄片を光学顕微鏡で観察した。カンラン石斑晶の転位密度が高く捕獲結晶と思われる斑晶は、

転位組織が斑晶全体に広がっていてセル構造を持つことが多い。転位密度の低い斑晶は転位組織が斑晶の一部にのみ存在することが分かった。この観察に基づいてキラウエアとロイヒの薄片中に含まれるカンラン石斑晶を捕獲結晶とマグマから晶出した斑晶に分けた。その結果、キラウエアの薄片には同一薄片内に捕獲結晶とマグマから晶出した斑晶がほぼ同数存在し、ロイヒの薄片に含まれる斑晶はほとんどが捕獲結晶であることが分かった。