

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ハワイ諸島下におけるプルーム-リソスフェア相互作用：ハワイ産マン トル捕獲岩成因論に対する鉱物学的および地球化学的制約
Title(English)	Plume-lithosphere interaction beneath the Hawaiian Islands: mineralogical and geochemical constraints on the petrogenesis of Hawaiian mantle xenoliths
著者(和文)	藤田 遼
Author(English)	Ryo Fujita
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12650号, 授与年月日:2024年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:石川 晃,横山 哲也,上野 雄一郎,中島 淳一,太田 健二
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12650号, Conferred date:2024/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		藤田 遼	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	石川 晃		准教授	審査員	太田 健二	准教授
	審査員	上野 雄一郎		教授			
		中島 淳一		教授			
		横山 哲也		教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Plume-lithosphere interaction beneath the Hawaiian Islands: mineralogical and geochemical constraints on the petrogenesis of Hawaiian mantle xenoliths」というタイトルであり 7 章から構成されている。

第 1 章「General introduction」では、マントル深部に存在する大規模地震波低速度領域（LLSVP）の特徴をまとめ、本論文の目的について述べている。マントル深部から地表付近に到達したブルームはハワイに代表される火山島を形成し、ハワイ諸島に認められるマグマ組成変動の空間的分布は LLSVP の化学的構造を反映することが指摘されている。しかしながら、ハワイ諸島の形成と進化はブルームとリソスフェアの複雑な相互作用に支配されており、噴出マグマと上昇ブルームの対応関係は未だ不明瞭である。本論文では、ハワイ諸島の 4 地域（カウラ島、カウアイ島、オアフ島バリ火口、オアフ島ソルトレイククレター）にて採取されたマントル捕獲岩の物質学的研究を軸に、ハワイ諸島の進化モデルをマグマ研究とは異なる視点から再構築し、LLSVP の起源に新たな制約を与えることを目的としている。

第 2 章「Petrology of Hawaiian mantle xenoliths」では、ハワイ諸島産マントル捕獲岩の微細構造と鉱物組成の系統的解析から、ハワイ諸島直下リソスフェアの岩石層序を復元している。結晶選択配向や鉱物モード変化に認められる相関関係は、メルト浸透に伴うリソスフェアの再結晶化や再肥沃化を反映しているが、鉱物間の化学平衡から求まる平衡温度とは対応しないことが示されている。一方、平衡温度はリソスフェア内の鉛直温度勾配を記録しており、各地域のマントル捕獲岩は異なる深度に由来することが議論されている。

第 3 章「Whole rock geochemistry of the Hawaiian mantle xenoliths」では、第 2 章の結果と全岩化学組成の比較からリソスフェア変質過程の空間的分布が検討されている。メルト浸透に伴う化学的改変はリソスフェア全域に及んでいるが、浅所に由来するカウアイ島・オアフ島バリ火口産のマントル捕獲岩には、ハワイ諸島形成以前に記録された海洋プレート生成プロセスに伴う組成変動が認められる。一方、深部に由来するカウラ島・オアフ島ソルトレイククレター産のマントル捕獲岩はその限りではなく、ブルームとの相互作用によりメルト成分に乏しい層がリソスフェア底部に発達する様相が示されている。

第 4 章「Applicability of quartz tube digestion for the determination of HSE and VCE abundances with Os isotopic compositions using ICP-MS/MS and N-TIMS」では、Os 同位体分析に利用される石英管分解法の改良により、強親鉄性元素・揮発性親銅元素濃度を Os 同位体比と共に得る新手法を確立している。分析精度・確度の評価を目的に実施されたアエンデ隕石の繰り返し分析結果は先行研究と良く一致しており、従来法の 1/10 以下の試料量で高精度・高確度データを効率よく得ることが可能となった。

第 5 章「Highly siderophile element geochemistry of the Hawaiian mantle xenoliths」では、第 4 章で確立した分析手法をハワイ諸島産マントル捕獲岩に適用し、Os 同位体組成と強親鉄性元素組成に基づく起源推定を行っている。浅部由来マントル捕獲岩はコンドライトと類似した強親鉄性元素パターンや Os 同位体組成を示すのに対し、深部由来マントル捕獲岩は Pd 濃度や ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os 同位体比が極端に低い特徴を示す。この結果から、ハワイ諸島直下リソスフェアは火山島の形成時期によらず、過去にマントル深部へと沈み込んだリサイクル物質が太平洋リソスフェアに底付けされた構造を有する可能性が示された。

第 6 章「Noble gas geochemistry of the Hawaiian mantle xenoliths」では、ハワイ諸島産マントル捕獲岩の希ガス同位体組成に基づき、マントルブルームに共通して認められる始原的成分およびリサイクル成分の関係性について論じている。マントル捕獲岩の Al 含有量と ³He/⁴He との相関関係から、過去に溶融を経験した溶け残りマントルは低い ³He/⁴He 比で特徴付けられること、またそれらが地球深部に運搬されたのち、ブルーム物質としてリサイクルされることで He 同位体不均質性の大半が説明可能であることが示されている。

第 7 章「Synthesis」では、本研究の結果から導かれるハワイ諸島の形成と進化に伴うリソスフェア発達モデルを構築し、ブルームが「リサイクルされたリソスフェアを主体とするハルツパージャイトダイアピル」であったとする新たな仮説を提案している。また、ハワイ諸島産マントル捕獲岩と海洋島玄武岩に認められるリサイクル成分を比較検討することにより、LLSVP の主体が過去に沈みこんだプレートに起因する組成異常である可能性について論じている。

以上の通り、本論文はブルームとリソスフェアの相互作用に伴い形成・改変されたハワイ諸島直下リソスフェアの化学的構造進化モデルを新たに構築・提唱した。本論文の結果は従来モデルより詳細な復元を施しているとともに、マントル最深部に認められる不均質構造の成因解明に新たな方向性を与えるものである。よって、博士（理学）の学位を与えるにふさわしいものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。