Form 3

論 文 要 旨

Abstract

論 文 題 目

Title Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic constraints on the diversity of magma sources and regional geodynamic significance of Bure volcanic rocks from the northwestern Ethiopian volcanic province

（エチオピア高原北西部 Bure 地域に産する火山岩の地球化学的特徴と Sr-Nd-Pb 同位体比：マグマ源の多様性と広域的な地質構造発達史の解明）

Geochemical and isotopic data are presented for Bure volcanic rocks from the northwestern Ethiopian plateau to investigate the processes involved in the genesis of the erupted magma and the nature of mantle source compositions during plume-induced continental rifting. Moreover, by incorporating the new geochemical data for Bure mafic lavas, the spatial and temporal variation in the geochemistry of mantle sources which were sampled by the Eocene to Quaternary mafic magmas in the vicinity of the Afar and Kenya plume upwelling zones, East Africa are also discussed. The Bure area is mainly composed of flood basalts (30-25 Ma), ranging from transitional tholeiite to alkaline basalts, with a probable Quaternary alkaline basalt single lava flow, scoria cones and trachyte plugs. The transitional tholeiites have variable incompatible elements and isotopic ratios ($^{87}Sr/^{86}Sr$=0.70329-0.70429, $^{143}Nd/^{144}Nd$=0.51281-0.51304 and $^{206}Pb/^{204}Pb$=18.36-19.08). In contrast, the alkaline basalts display a homogeneous incompatible element and Sr-Nd isotopic ratios ($^{87}Sr/^{86}Sr$=0.70311-0.70363; $^{143}Nd/^{144}Nd$=0.51279-0.51288) with a wide range of Pb isotopes ($^{206}Pb/^{204}Pb$=18.91-19.83). Isotope and trace element variations within the Bure lavas reflect the involvement of: 1) an intrinsic isotopically depleted plume component, 2) a plume component having radiogenic Pb isotope and 3) an enriched crustal component. The first and third components played a significant contribution in the initial stage of plume-induced continental flood basalt magmatism. Despite the contributions of lithospheric and crustal sources, carefully screened Eocene to Quaternary mafic lavas from northeastern Africa display wide range of Sr-Nd-Pb isotopic and incompatible trace elemental compositions that can be attributed to significant intra-plume heterogeneity. The geochemical variations reflect the involvement of at least four mantle plume components as sources for the northeastern Africa magmatism: (1) isotopically depleted but trace element-enriched component; (2) component characterized by radiogenic Pb isotope signatures (HIMU?); (3) enriched mantle (EMI)-like component; and (4) High-$^{3}He/^{4}He$ type (as HT2-type basalts) plume component. The first component disappears in the Miocene-Quaternary magmatism and the second component is hardly recognized after the eruption of Miocene basalt in southern Ethiopia. Plume-unrelated depleted asthenosphere start to involve at a nascent stage of seafloor spreading centers in the Red Sea and Gulf of Aden. The other two plume components have persisted from the late Eocene to present with various proportions which have changed through time and space. To explain the integrated geophysical and geochemical features a model of multiple impingement of plume-scale portion is proposed. The model is consisting of a matrix of high-$^{3}He/^{4}He$ type component with blob, streaks or ribbons of other components, within the broad upwelling zone connected to the African Superplume in the lower mantle beneath southern Africa.

Name: Agonafir Daniel Meshesha

（様式第５－２号）課程博士

2008年8月15日

琉球大学大学院
理工学研究科長　殿

論文審査委員
主査　氏　名　　新城　竜一
副査　氏　名　　大出　茂
副査　氏　名　　古川　雅英

学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し，学位論文の審査及び最終試験を終了したので，下記のとおり報告します。

記

申　請　者	専攻名　海洋環境学専攻　氏名　Agonafir Daniel Meshesha 学籍番号 [redacted]	
指導教員名	新城　竜一	
成績評価	学位論文　(合格)　不合格	最終試験　(合格)　不合格
論文題目	Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic constraints on the diversity of magma sources and regional geodynamic significance of Bure volcanic rocks from the northwestern Ethiopian volcanic province （エチオピア高原北西部 Bure 地域に産する火山岩の地球化学的特徴と Sr-Nd-Pb 同位体比：マグマ源の多様性と広域的な地質構造発達史の解明）	

審査要旨（２０００字以内）

アフリカ大陸北東部はマントル・プルームに由来する広大な洪水玄武岩から構成される高原とそれを南北方向に横断する大地溝帯の発達で特徴づけられる。マントル・プルームの上昇と大陸の分裂が現在進行中の場所であり，地球科学的に非常に興味深い地域であることから，主要な学術誌には関連したテーマで多数の論文が発表されている。

（次頁へ続く）

本地域における最も基本的な論争には次の点がある：1）エチオピア高原とその南方のビクトリア湖を中心とする東アフリカ高原の2つの広域的なドーム状構造が，1つのプルーム活動によるものか，それとも異なるプルーム活動（アファーとケニア・プルーム）によるものか，2）これらのプルームが地球化学的に異なるのか，あるいはどのような多様性があるのか，3）全球的な地震波トモグラフィーにより下部マントル付近からの上昇が推定されているアフリカ・スーパープルームと，これらの浅所のプルームがどう関連しているのか。

本論文は，エチオピア高原北西部のBure地域に産する火山岩の岩石学的・地球化学的特徴を詳細に検討し，マグマ組成の多様性の解明を行ったものである。さらに周辺地域（イエメン高原－アデン湾－アファー地域－エチオピア－ケニア北部）の火山岩の既存の地球化学的データも加えて，アファーおよびケニア・プルームの広域的・時間的な化学組成の多様性の詳細と進化を明らかにし，アファーおよびケニア・プルームの新たな進化モデルを提案している。

主要な結論は以下のとおり。

1）Bure地域の火山岩は30-25 Maの洪水玄武岩（ソレアイトとアルカリ岩）を主としており，少量の第四紀アルカリ玄武岩と粗面岩を伴なう。玄武岩類の化学組成は，a）初生的にSr－Nd－Pb同位体比に枯渇したプルーム成分，b）Pb同位体比の高いプルーム成分，c）地殻物質の3つの成分の関与によって説明できる。特にプルーム活動初期の洪水玄武岩（ソレアイト）では地殻物質の寄与が大きい。

2）周辺地域の玄武岩類について，地殻物質やリソスフェア・マントルの影響を受けていないと考えられる化学データを選別し検討した結果，マグマ源物質の広域的および時間的な化学組成の多様性の詳細が明らかとなった。この多様性を説明するには，マントル・プルーム内に少なくとも4つの端成分が必要である。これらは，i）同位体的に枯渇し微量元素に富んだプルーム成分，ii）グローバルなマントル成分の一つであるHIMUに類似したPb同位体比を有するプルーム成分，iii）グローバルなマントル成分の一つであるEM-Iに類似したプルーム成分，iv）高いHe同位体比を有するプルーム成分である。

3）i成分は中新世以降，ii成分は中新世後のマグマ活動では認められない。他の2つのプルーム成分は始新世後期から現在まで存続してマグマ生成に関与し続けている。またプルームに関与しない浅所のアセノスフェア・マントル（グローバルなマントル成分の一つのDMM）は，大陸分裂後の海底拡大期にあるアデン湾や紅海に産する玄武岩マグマの主要なマグマ源となっている。

4）これまでの地球物理学的な研究成果も参考にし，岩石学・地球化学的観点からアファーおよびケニア・プルームの進化モデルを提案した。プルームの源は，地震波トモグラフィーの研究から存在が明らかな，南アフリカ直下の下部マントル深部から北東方向へ屈折して伸びているアフリカ・スーパープルームに由来している。このマントル上昇流では，上記のiv成分の基質中に他のプルーム成分が散在し，特に他成分が濃集している部分が小規模のプルーム（plumelet）として断続的に上昇し，地表に広範囲な玄武岩マグマを噴出した。

以上の内容は新規性があり，学術的にも高く評価される。本論文の内容は，2編の査読付き専門誌に掲載済みまたは印刷中で，内容についての評価を既に受けている。また申請された学位論文について，論文審査委員による熟読と検討を行い，審査委員会の全会一致で申請論文の内容は「合格」に値すると評価した。平成20年8月14日11時から，理系複合棟202教室にて学位論文の内容についての最終試験を行った。試験は約40分間の口頭発表を課し，その後，学位論文の内容および専門的知識についての質疑応答を論文審査委員を含めて約20分間行った。申請者の質問に対する適切な回答状況から，審査委員会は申請者が専門的および関連分野の充分な知識を有していることを確認した。

申請者は，「琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程の学位授与に関する申合せ第2号」の規定と，「海洋環境学専攻における学位授与に関する申合せ」地学分野の規定（筆頭著者として，英語か日本語の査読付き論文2編以上）を満たしている。したがって，論文審査委員会は，全会一致で本申請学位（博士）論文を「合格」と判定した。