

氏名	Aka Festus Tongwa
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	理 学
学位授与番号	博甲第2046号
学位授与の日付	平成 12年 3月 25日
学位授与の要件	自然科学研究科 物質科学 専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Noble Gas Systematics and K-Ar Chronology: Implications for the Geochemical and Geotectonic Evolution of the Cameroon Volcanic Line, West Africa. (希ガス同位体比およびK-Ar年代学から見たカメルーン火山列 (西アフリカ)の地球化学とテクトニクス)
論文審査委員	教授 日下部 実 教授 中村 栄三 教授 長尾 敬介

学位論文内容の要旨

To gain insight into the source of its parental melts and also investigate space-time relationships and tectonic control on its volcanism, elemental and isotopic compositions of noble gases in rocks and mineral springs from ten volcanic centers of the Cameroon Volcanic Line (CVL), were measured by step heating and crushing techniques. Forty-five K-Ar whole rock ages were determined by the unspiked sensitivity mass-fractionation correction method.

A $^3\text{He}/^4\text{He}$ isotopic anomaly was discovered on the line. Magmatic $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios show only minor within-center variability. But they show a remarkable symmetrical distribution with mean values decreasing systematically from MORB-like ratios in both the oceanic and continental terminals, to the most radiogenic ratios in Etinde in the ocean/continent boundary. Modeled U/He ratios for an isolated MORB source, required to generate the observed $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios are lower for volcanic centers in the continental interior than for centers in the ocean/continent boundary zone. These results are interpreted within the framework of a mixing model in which a previously homogenous (MORB-like) CVL mantle recently experienced mixing centered at the ocean/continent boundary, with fluids/melts derived from an enriched (high (U+Th)/ ^3He HIMU-like) portion of the mantle. Linearly correlated $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ and $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ anomalies are found in both oceanic and continental volcanic centers and suggest the presence of solar (MORB-type) neon in the source. The apparent decoupling of He and Ne is explained by He:Ne fractionation during the mixing event that generated the He anomaly. Measured $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ ratios correlate with neon isotopic ratios, yielding an estimated MORB-like $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ ratio in the CVL source of $\sim 20,000$. CVL samples do not contain noble gases characteristic of sources of primitive/unfractionated volcanoes, showing that such sources have played no role in this system. The oceanic and continental sectors are very similar in their noble gas structures, suggesting the sub continental lithosphere has played an insignificant part on the genesis of these volcanics. Their derivation from parental magmas with a common asthenospheric (MORB-like) reservoir is suggested. Cosmogenic $^3\text{He}/^{21}\text{Ne}$ ratios on olivine and ultramafic rocks are 2.5 ± 0.5 and 3.45 ± 0.86 respectively. Inferred rates of NE-SW migration of magmatism on the continental sector of CVL are consistent with the SW-NE movement of the African over a deep thermal anomaly within the last 80 Ma. This may be a different anomaly from that triggering volcanism in the oceanic sector. The CVL may not be a surface expression of a single fixed Hawaiian-type hotspot.

論文審査結果の要旨

カメルーン火山列 (Cameroon Volcanic Line, CVL) は西アフリカ・カメルーンの南西部をほぼ北東-南西方向に12個の火山群が連なる大火山列である。全長約1600 kmのうち北半分はアフリカ大陸に、南半分は大西洋にある。CVLの成因には諸説が提唱されているが、それだけに未解決の部分が多い。学位論文提出者は、CVL火山のほぼ全域から火山岩、マントル捕獲岩および炭酸泉を採取し、それら試料 (全岩および鉱物) の主に希ガス同位体システムティックスとK-Ar年代とからCVLの成因を論じた。

論文提出者は、 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比が一つの火山群の中ではあまり変動しないが、全領域にわたって大きくかつ系統的な変化のあることを発見した。海洋リソスフェア、大陸リソスフェアおよび両者の境界領域にある火山のマグマ性 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は、境界領域で低くCVLの両端に向かって高くなりMORBに代表される値になる。このことはNe同位体比の変化と調和的である。すなわち、 $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ と $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ との直線関係はCVL下部にMORBの特徴を持つマントルの存在を示している。しかしながらマグマ性 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の地域的变化は $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比 (文献値) と見事な逆相関を示し、このことから論文提出者は海洋-大陸の境界領域下部には両端に比べて $(\text{U}+\text{Th})/\text{He}$ の高いHIMU的なマントルが存在すると推論した。HIMUマントルの形成はアフリカ大陸と南アメリカ大陸との分裂という地質学的大イベントと関連しており、このmantle metasomatism (U、Thの相対的な濃集) は125Maに起こったマントルブルームによるものとした。

次に論文提出者はCVL火山岩のK-Ar年代を決定した。ほとんどの火山で最終噴出年代が1 Maより若く、また火山の地理的分布と噴出年代とには系統的な関連が存在しないことを明らかにした。このことから、CVLの成因の一つとして提唱されているハワイ型の固定ホットスポット説は明瞭に否定された。しかしながら、海洋側火山と大陸側火山の噴火開始年代には地理的に系統的な変化が認められることから、30-40Ma以降最近に至るまで、それぞれの地域で独立なマグマソースの活動が続いていることを示した。

上に述べたように、論文提出者はCVLの成因について重要かつ明瞭な地球化学的見解を提示した。この論文はカメルーンの地域的な問題を解決したという点にとどまらず、海洋-大陸の境界領域下部のマントルについての理解に貢献したという点で高く評価される。よって、本論文は学位論文 (理学) としての価値があると判断される。