

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名	AMMINI SASIDHARAN Silpa
学位	博士 (理学)
学位記番号	新大院博 (理) 第 444 号
学位授与の日付	令和元年 9 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名	Petrogenesis and paleomagnetism of mafic dykes in the Western Dharwar Craton, South India: Implications for late Archean to early Proterozoic lithospheric mantle evolution and cratonic correlations (南インド・西ダールワール・クラトンに産する苦鉄質岩脈の岩石学および古地磁気学に基づく太古代末期～原生代初期のリソスフェリックマントルの化学進化および他地域との比較)
論文審査委員	主査 教授・M. Satish-Kumar 副査 教授・高澤 栄一 副査 教授・豊島 剛志 副査 准教授・高橋 俊郎 副査 教授・石川 尚人 副査 准教授・Krishnan Sajejev

博士論文の要旨

苦鉄質岩脈群は、地球のマントルから大陸地殻への物質供給メカニズムにおいて、重要な役割を担っている。特に先カンブリア時代に大陸の引張場や海嶺の始まりで広範囲に岩脈が貫入し、それらは世界中の大陸で発見されている。南インドのダールワールクラトンは、その典型的な地域の一つであり、基盤岩として 34 億年から 25 億年前のトータル岩、33 億年前と 29 億年から 25 億年前の 2 種類の緑色岩帯、26 億年から 25 億年前の花崗岩が分布しており、それらに多くの苦鉄質岩脈が貫入している。ダールワールクラトンは地質年代と岩石学的な特徴によって、西ダールワールクラトンと東ダールワールクラトンに区分されている。原生代初期の東ダールワールクラトンに分布する苦鉄質岩脈群に関する研究は多くなされているが、太古代末期の西ダールワールクラトンに産する岩脈に関する研究は前例がない。しかし西ダールワールクラトンと東ダールワールクラトンの形成史が同じか異なるかに関する議論は未だ決着していない。そこでダールワールクラトンの形成テクトニクスに関する重要な情報が岩脈に保存されていると考え、西ダールワールクラトンの岩脈群に着目し、本研究では Tiptur 地域に産する苦鉄質岩脈について地質学的、岩石学的、地球化学的に研究を行い、ダールワールクラトンの形成テクトニクスや、太古代末期～原生代初期のリソスフェリックマントルの化学進化について議論する。さらに古地磁気学的なデータに基づいて、東ダールワールクラトンや同時代の世界の他地域の大陸と比較検討を行なった。Tiptur 地域の 45 箇所の岩脈の野外の産状や岩石学的な特徴から、それらを主に 2 種類に区分することが出来た。1 つ目のグループは NW -SE 方向に貫入する変質していないドレライトであり、斜長石と輝石オフィック組織を有している。2 つ目のグループは NE -SW 方向に貫入する変成したドレライトである。これらの岩脈は 50% 以上の鉍物の変成鉍物の角閃石や緑泥石に置換されている。これら岩脈試料の XRF を用いた全岩化学組成や ICP-MS を用いた微量元素や希土類元素の分析を行った。その結果 MgO や Al₂O₃ の含有量は大きな組成幅を示したのに対し、SiO₂、CaO、Fe₂O₃ とアルカリ元素は比較的小さな変化しか見られず、すべての岩脈が玄武岩質や玄武岩質安山岩の領域にプロットされた。微量元素の組成が全体的にマントルの enriched pattern を示し、LILE 元素が豊富に含まれ、Nb や Ta の負の特徴と Zr や Sr の正の特徴を示した。

希土類元素においてドレライトの方が軽希土類元素が豊富であるのに対し、変成したドレライトではフラットなパターンを示した。このような化学的特徴が Sr や Nd の同位体の結果にも明確に現れてきた。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の当初の値はドレライトでは 0.703 に対し変成ドレライトでは 0.7006 であり、 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ の当初の値では明確な差はなかった。しかし ϵNd の値は +10 と +20 で、両タイプに差異が認められた。古地磁気の分析においては、ドレライトでは磁気が安定していたが、変成ドレライトでは磁気を帯びた鉱物が pyrrhotite であったため、磁気が不安定であった。ドレライトの古地磁気のデータは、東ダールワールのドレライトと良く相似していた。以上の地球化学的・古地磁気学的特徴は、ドレライトと変成ドレライトでは異なった時期に貫入し、ドレライトの方が東ダールワールクラトンに分布する 23 億年前の岩脈群と同様の起源を持つことを示している。ドレライトのマグマ活動に、太古代末期の東ダールワールクラトンと西ダールワールクラトンの衝突に伴う沈み込み由来のスラブメルトンが反映している。一方変成ドレライトの方は枯渇したプルーム起源の可能性があり、西ダールワールクラトンに広く分布している緑色岩帯の火成活動のフィーダーダイクの可能性を見出した。さらに本研究で得られたデータを南インドや同時代の他の大陸に産する岩脈群と比較したところ、太古代末期に存在したであろう“Ur”超大陸を形成する大陸群の位置関係に関する重要なデータを得ることが出来た。

審査結果の要旨

本論文は、南インド西ダールワールクラトンに広範囲に産する苦鉄質岩脈の全岩化学組成、ストロンチウム・ネオジム同位体組成を用いた、太古代末期から原生代前期のマンツルの化学進化に関する新しいモデルを構築することに成功した。さらに同時代の地球の磁場に関するデータを獲得し、他の大陸の太古代のクラトンと対比することに重点を置き、超大陸の分布域に関する非常に重要な証拠を見出した。この研究内容は太古代-原生代の境界の地質学・岩石学分野の発展に大きく寄与し、今後の研究に多大な影響を与えるに違いない。

研究成果の一部は国際学術雑誌 (Journal of the Indian Institute of Science, Springer Nature) に掲載され、国内において 8 回の学会発表を行なっている。

よって、本論文は博士 (理学) の博士論文として十分であると認定した。