

氏名	SAJEEV K
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学術
学位授与番号	博甲第2609号
学位授与の日付	平成15年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Evolution and Metamorphic zoning of Highland Complex, Sri Lanka A comparison with Madurai block, southern India (スリランカ・ハイランド岩体の変成作用と変成分帯)
論文審査委員	教授 加瀬 克雄 教授 柴田 次夫 助教授 小山内 康人

学位論文内容の要旨

The granulites of Highland Complex, Sri Lanka and Madurai Block, southern India have an important role in understanding the previous histories such as super continent formation and its break up, because of its geographical position that lies close to Madagascar and Antarctica during the Gondwana era.

The Mg-Al granulites of central Highland Complex, Sri Lanka preserve various reaction textures. Mineral assemblages such as sapphirine-quartz and orthopyroxene-sillimanite-quartz have been identified from these granulites. The petrographical evidences point out multistage evolution after the ultrahigh-temperature (UHT) metamorphic peak (1150°C and 12 kbar) for these granulites. The geochronological studies by using Sm-Nd internal isochron method had also supported the petrographical results with a near peak metamorphic age of ca. 1500 Ma and retrograde age of 550 Ma.

Osumilite-bearing low-pressure UHT granulites have been discovered from the southwestern region of Highland Complex. The evolution determined from reaction textures indicates an initial isobaric cooling followed by isothermal decompression path after UHT metamorphism. Occurrences of Zn-rich spinel-quartz direct coexistence have also been identified from the osumilite-bearing granulite, which is considered to be low-temperature assemblage.

Garnet-clinopyroxene-quartz granulite from central Highland Complex of Sri Lanka preserves textural and compositional features of ultrahigh-temperature crustal metamorphism. Retrograde reaction between garnet, clinopyroxene and quartz resulted in the overprinting of orthopyroxene-plagioclase symplectite. This is the major reaction texture preserved in this rock type. The pressure-temperature estimation using the core composition of garnet and clinopyroxene yielded a temperature range of 940 - 1000°C and a pressure above the plagioclase-stabilized field (>13 kbar). Garnet rim and orthopyroxene moat compositions with coexisting plagioclase give similar temperature between 900 - 975°C, but the pressure falls down to 10 - 11 kbar. The textural, geochemical and the thermobarometric assessments resulted a near isothermal decompression path for this granulites. The time of metamorphism was derived using Sm-Nd internal isochron for all the major mineral phases along with whole rock shows an age of 532±9 Ma.

Petrographical correlation was carried out on sapphirine-bearing UHT granulite from Madurai Block southern India, which also shows similar multistage evolution. The peak metamorphic condition is determined to be around 1050°C at 11 kbar.

Reaction-isograd method has been applied for pelitic and mafic granulites from Highland Complex. The derived conclusion indicates a high-grade terrane at the central region of Highland Complex compare to that of southwestern and northeastern regions. The previous regional structural studies were also comparable with the present results.

Temperature zoning of Highland Complex has been determined using the Fe-Mg distribution coefficient of garnet and biotite from garnet-biotite gneiss samples collected from various locations though out the Highland Complex. The calculated results indicate four distinct temperature zones with a high-temperature central region and a low-temperature southwestern and northeastern regions within the Highland Complex. From the information based on the reaction-isograd method and distribution coefficient method, the Highland Complex is able to make a classification into two major metamorphic areas, a high-temperature area in the central region and a low-temperature area in the southwestern and northeastern region.

The metamorphic pressure variations have also been determined by the other petrographical studies from the Highland Complex. The temperature isograd and the pressure isobars are almost perpendicular to each other. Thus the high-temperature and low-temperature areas have a high-pressure region towards the eastern side and a low-pressure region towards the western side of Highland Complex.

論文審査結果の要旨

スリランカ中央部の広域的変成岩類分布地域はハイランド複合岩体とよばれ、原生代末から古生代初期に存在した Gondwana 超大陸の形成史を解明する上で重要なデータを提供する地域と考えられてきた。

論文提出者は、博士課程在学中に同複合岩体での現地野外調査を2度実施し、採取された約2トンにおよぶ岩石試料について、岩石化学組成・鉱物化学組成・反応解析・年代測定を中心とした詳細な研究を行い、同複合岩体の変成岩形成過程を明らかにした。本論文では、オーソドックスな岩石学・鉱物学的解析と最新の分析手法を駆使した研究成果が述べられており、関連地域としての南部インド・マドゥライ岩体との比較研究も行われ、スリランカはもとより、英国、ドイツ、オーストラリア等の研究者によるこれまでの同地域における研究を凌駕する成果をあげている。

ハイランド複合岩体中央部からは世界で初めての発見となるサフィリン-石英共生を含む Mg-Al グラニュライトから、1150°C・12kbar の超高温変成作用をうけた後のマルチステージの後退変成作用をしめす複雑な変成履歴が明らかになった。この岩石の変成年代はこれまで想定されてきたものより約10億年(1000Ma)古く、Gondwana 超大陸形成以前に存在したロディニア超大陸、コロンビア超大陸との関連も指摘された。また、従来は低変成度地域と見なされてきた同複合岩体西部地域からもスピネル-石英共生や大隅石の存在が明らかとなり、スリランカにおける超高温変成岩類の広域的分布が示された。これらの発見は、その地域特性から未だ詳細が明らかではない南極地域やインド、マダガスカル、南部アフリカ等の Gondwana 超大陸断片地域の地質形成過程を明らかにする上で多大な貢献をもたらすと考えられる。

論文提出者は、原岩組成の異なるマフィックグラニュライトについても光学顕微鏡・電子顕微鏡観察と X 線マイクロプローブによる鉱物化学組成の解析を行い、変成反応過程を明らかにした。その結果、低圧のエクロジャイト相～高圧グラニュライト相の高圧型変成作用の証拠を見出し、超高温条件下で等温減圧する温度-圧力変化経路を読みとることに成功した。この発見は、これまで明らかにされてきた約550Ma のパンアフリカ変動による変成岩形成過程以前の変成履歴を明らかにするものであり、Gondwana 超大陸形成初期のテクトニクス解明に貢献すると考えられる。また、論文提出者による南部インド・マドゥライ岩体におけるサフィリン含有超高温変成岩類の分布および変成履歴に関する新発見は、Gondwana 超大陸断片地域の同様な岩石との関連性の検討が必要不可欠であったが、本論文によりスリランカとの比較研究が実施されたことも Gondwana 超大陸のテクトニクスを明らかにする上で重要である。

これらの研究成果は、スリランカ・ハイランド複合岩体における高度変成岩類の野外調査に基づく基礎的な研究をもとに、記載岩石学による反応過程の解析、熱力学的解析による変成履歴の解明、同位体年代学による変成年代の決定等について重要な知見をもたらしたものである。これらの成果は、Gondwana 超大陸の地質学的進化・発展過程、あるいは地球規模での超大陸形成に関わる広域テクトニクスを考察するうえで大きな制約条件を与える可能性を示し、学位論文として十分に価値があると認められるものである。