

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	南インド・ダルワール超層群のテクトニクス及び後期太古代の古環境学的研究
Title(English)	Tectonic and paleo-environmental study of the late Archean Dharwar Supergroup, Southern India
著者(和文)	三島郁
Author(English)	Kaoru Mishima
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10415号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:上野 雄一郎,綱川 秀夫,中島 淳一,中本 泰史,太田 健二,SATISH KUMAR MADHUSOODHAN
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10415号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	地球惑星科学	専攻	申請学位（専攻分野）： 博士 Academic Degree Requested	（ 理学 ） Doctor of
学生氏名： Student's Name	三島 郁		指導教員（主）： Academic Advisor(main)	上野 雄一郎
			指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	綱川 秀夫

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「Tectonic and paleo-environmental study of the late Archean Dharwar Supergroup, Southern India」と題し、6 章から成る。

第 1 章「Introduction and overview」では、後期太古代ダルワール超層群の地質学および地球化学的研究の意義について述べている。従来、太古代の地球表層環境の研究は、主に、同時代の地質体として例外的に変成度の低い南アフリカ、カープフェール地塊および西オーストラリア、ビルバラ地塊の二地域を研究対象として行われてきた。しかし、近年の古地理学的研究によると、太古代当時、この二地塊は共にバールバラ地塊の一部であったとされ、全球的な環境変化を理解するためには、研究例の少ない他地域の研究をより詳細に行う必要がある。南インド、ダルワール地塊は太古代当時、バールバラ地塊とは異なり、スクラビア地塊の一部であったとされている。同地塊を構成するダルワール超層群の研究により、太古代の地球表層環境の実態はより明確になると考えられる。特に、29 から 25 億年前の硫黄安定同位体異常の変動は大気組成の変化を反映しているとされてきたが、この変動が局所環境を反映したものではなく、全球的な環境変化を記録しているか否かを検証することが極めて重要である。

第 2 章「Geology of Chitradurga Schist Belt, Western Dharwar Craton, Southern India: Stratigraphy, geochemistry, geochronology, metamorphic petrology and geological setting」では、西ダルワール地塊の一部を占めるチットラドルガ片岩帯の地質学的研究についてまとめている。同片岩帯に分布するダルワール超層群は、変形構造が複雑であるために、層序学的詳細は明らかでなかった。学位申請者は同片岩帯において詳細な野外地質調査を行っている。具体的には特徴的な礫岩層の追跡、地層の上下判定、構造地質学的解析等を行った上で、片岩帯全域の 15 セクションをカバーする層序断面図を作成している。これにジルコン U-Pb 年代測定を組み合わせ、片岩帯内部に露出する地層の上下関係を内部整合的に説明することに初めて成功している。この確立された層序に基づき、ダルワール超層群の堆積環境を復元したところ、およそ 29 億年前にリフト帯で堆積を開始した後、リフトの拡大にともなって、その堆積場は大陸縁辺から遠洋域へと変遷することを明らかにしている。また、およそ 26 億年前の不整合を介して、さらに上位には前弧域の碎屑岩が堆積することを明らかにしている。

第 3 章「Potential glacial deposit in the Dharwar Supergroup, Southern India」では、ダルワール超層群の中でも特徴的な礫岩層について詳述している。この礫岩層は極めて淘汰が悪く、その一部はドロップストーン構造を有することを明らかにしている。この構造は氷河性堆積物の特徴であることから、およそ 28 億年前に、これまで認識されていなかった寒冷化イベントが起きていた可能性がある。

第 4 章「Multiple sulfur isotope geochemistry of the Dharwar Supergroup, Southern India」では、第 2 章で確立した層序に基づいて、ダルワール超層群の四種硫黄同位体計測を行っている。分析の結果、大気変動を最も反映する指標として有用な $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ 比が、29 から 25 億年前の期間に上昇することを明らかにしている。この硫黄同位体比変動の傾向はビルバラ地塊およびカープフェール地塊に見られる変動とおおまかに一致しており、全球的な変化を反映していることが明らかになった。また、 $\delta^{34}\text{S}$ 値の解析により、大陸縁辺の浅海環境においては、硫酸還元菌の活動が認められることを報告している。

第 5 章「Multiple sulfur isotope geochemistry of the Onverwacht Suite, South Africa」では、南アフリカ、オンベルワッハ層群の四種硫黄同位体分析について述べられている。同層群の堆積岩を連続的に分析した結果、およそ 34.5 億年前後において、 $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ 比は-0.4 から -0.8 まで変動することを明らかにしている。この $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ 比は 30 から 27 億年前の値よりも有意に高く、また $\Delta^{33}\text{S}$ 値のばらつきも大きいことから、30 億年前以降の後期太古代において、その同位体的特徴が特異的であることを明らかにしている。

第 6 章「Synthesis」では、前章までの解析を総合し、太古代の環境変動について論じている。新しく得られた $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ 比の変動を、他地域のデータを再評価した上で総合化した結果、太古代は少なくとも 3 つの時代に細分できることを指摘している。近年の実験的研究をもとに、硫黄同位体比変動の要因を解析し、他の環境指標と比較した結果、30 から 27 億年前の期間は、その前後の時代と比較して大気が酸化しており、その要因が島弧火山活動の停滞と関連していることを指摘している。また、この期間は寒冷な気候であった証拠があり、火成活動と大気化学変動および気候変動が相互に関連していることを明らかにしている。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：地球惑星科学 専攻
Department of
学生氏名：三島 郁
Student's Name

申請学位(専攻分野)：博士 (理学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員(主)：上野 雄一郎
Academic Advisor(main)
指導教員(副)：綱川 秀夫
Academic Advisor(sub)

要旨(英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx. 300 English Words)

Earth's tectonic and climatic systems may have changed fundamentally before the Great Oxidation Event (GOE) at about 2.3 Ga. Sulfur Mass Independent Fractionation (S-MIF) has demonstrated that Earth's atmosphere was virtually oxygen-free before the GOE. During 3.0 to 2.4 Ga, the change in $\Delta^{33}\text{S}$ and $\Delta^{36}\text{S}$ signals may reflect the perturbation of atmospheric chemistry, though the mechanisms of the change are uncertain. The S-MIF signature possibly reflect many factors, including paleogeography, atmospheric composition, tectonics, and microbial activity. However, global trend of S-MIF signature has not yet established. Here, we reported the sulfur isotopic study of Archean volcano-sedimentary sequences of Dharwar Supergroup, occurred in the Chitradurga Schist Belt (CSB), Southern India together with Onverwacht Suite, Barberton Greenstone Belt, South Africa. New systematic field mapping and zircon U-Pb dating allows us to reconstruct detailed lithostratigraphy of the Dharwar Supergroup. The lower unit consists of post-3.0 Ga basal conglomerate, stromatolitic carbonate, siliciclastics with diamictite, chert/BIF, pillowed basalt and pyroclastic sediment in ascending order. Especially, the diamictite layer in the lower unit show dropstone structure, suggesting glaciation in the late Archean. The upper unit consists of 2.6-2.5 Ga conglomerate, heavily carbonated basalt, BIF and silici-clastic sequence in ascending order. This Dharwar sequence preserve the Archean rifting and collisional tectonics. Sulfides in the stromatolitic carbonates show enriched $\delta^{34}\text{S}$ values (+19‰) with negative $\Delta^{33}\text{S}$, suggesting microbial reduction in the carbonate platform. Considering the microbial processes, the original $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ is estimated as -1.5 in the lower unit. On the other hand, the upper unit show the $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ slope of -0.9. This change in $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ ratio is roughly consistent with those recorded in the other late Archean sequences from Kaapvaal and Pilbara Cratons, suggesting the $\Delta^{36}\text{S}/\Delta^{33}\text{S}$ ratio records global signal, probably reflecting the change in atmospheric chemistry and climate during the late Archean period.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).