

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)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		三島 郁	
論文審査 審査員	主 査	氏 名	職 名	審査員	氏 名	職 名
		上野 雄一郎	准教授		中本 泰史	教授
	審査員	綱川 秀夫	教授		太田 健二	講師
		中島 淳一	教授		Madhusoodhan Satish Kumar	教授 (新潟大学)

論文審査の要旨 (2000 字程度)

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、この二地塊は共にパ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、パ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、層序学の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、グローバル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性であり、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。

以上の通り、本論文は詳細な地質学的研究に基づいて、後期太古代の環境変動史の復元を試みたものである。新たに導入された硫黄同位体異常の変動は全球的な環境変化を追跡するために有用な指標となることを実証しており、初期地球環境の成り立ちとその理解にとって重要な知見をもたらしている。よって、博士(理学)の学位を与えるにふさわしいものと認める。

博士学位論文の公表承認申請書
Application for Approval of Doctoral Thesis Publication

平成 29 年 2 月 15 日
Date: 2017/2/15

東京工業大学長 殿 To the President of Tokyo Institute of Technology:

- ☒ 私の論文にはやむを得ない事由はありませんので、全文を公表します。 I agree to publish my entire thesis.
☐ 私の論文には下記のやむを得ない事由があるため、論文の全文公表に代え、要約したものを公表したいので、承認願います。
I agree to publish only the outline of my thesis due to unavoidable circumstances described below.

署名 (著者自筆) Author's Signature	三島 郁	
学籍番号 Student ID No.	14D04093	
学位取得後の連絡先 Contact information after completion	住所 Address	神奈川県川崎市高津区末永 2-36-10
	携帯電話番号 Tel (Mobile)	090-9101-4420
	連絡先電話番号 Tel (Home)	044-852-8180
	E-Mail (メールアドレス除く) (except e-address domain)	kaoru.mishima.37@gmail.com

- ☒ 私は著作権保護等に関しては十分配慮しており、当該博士学位論文 (全文または要約) をインターネット公表することによって、申請者の他に帰属する著作権等の権利を侵害することはありません。また、連絡先に変更が生じた場合、非公表の論文が公表可能となった場合、公表可能日付に変更が生じた場合は、すみやかに大学に連絡を行います。
I have given sufficient consideration to the copyright of others.
Publishing my thesis (or its outline) on the Internet will not violate the copyright of any third party.
I agree to inform the Institute promptly if my thesis becomes available for publication, if there is a change to the planned date of publication, or if my contact information changes.

論文題目/Title	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
------------	-------------------------------------

やむを得ない事由がある場合のみ下記太枠内について記載下さい。
If applicable, please describe the unavoidable circumstances preventing you from publishing your thesis in the section below.

公表できない事由について Reasons your thesis cannot be published	☐ 立体形状による表現を含むため。 It contains ideas that require physical demonstration. ☐ 立体形状による表現を除いた形で掲載可能。 I agree to publish my thesis without physical demonstration.
	☐ 論文中に未発表の著作物があり著作権者の許諾が得られないため。 It contains reference to unpublished work for which copyright permission cannot be obtained. 【該当ページ等 Applicable page(s)】
	☐ 論文中に個人等を特定できる情報があるため。 It contains personally identifiable information. 【該当ページ等 Applicable page(s)】
	☐ 出版刊行の予定があるため。 It is scheduled to be published by another publisher. 【出版社：出版時期：タイトル等 Name of publisher, publication date, title.
	☐ 多重公表を禁止している学術ジャーナル等の掲載予定があるため。 It is scheduled to be published in an academic journal that prohibits multiple publication 【ジャーナル等の名称：掲載時期 Name of journal and publication date】
	☐ 特許出願予定のため。 It contains ideas considered for a patent. 【発明届提出予定日：時期等 Submission date of Notice of Invention】 * 論文要約に発明・特許出願に係る部分が含まれる場合には、内容が公知扱いとなる場合があります。 Please be advised that if the outline contains ideas for inventions or ideas considered for a patent, they may be regarded as public knowledge.
	☐ その他 Other 【詳細に事由を記載下さい。 Describe in detail】
公表可能になる期日 (予定含む) Date (or possible date) of publication	

以下、論文審査員主査及び指導教員の了承を得て、署名・押印をもらってください。
Please obtain the signature and seal of the chief examiner and your academic advisor.

- ☒ 上記について、確認の上、承認致します。 I confirm that the above information is correct and approve this application
☒ 当該論文には、剽窃や盗用といった不正行為とみなされる事が無いよう確認を行っております。(指導教員・確認済)
I confirm that the author of the thesis did not engage in dishonest acts such as plagiarism or misappropriation of the work of others.

署名 (論文審査員主査：自筆) Chief Examiner's Signature	上野 雄一郎	印
署名 (指導教員：自筆) Academic Advisor's Signature	上野 雄一郎	印 網川 秀夫