

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

|         |   |
|---------|---|
| 氏名      | LAKSHMANAN Sreehari   |
| 学位      | 博士 (理学)   |
| 学位記番号   | 新大院博 (理) 第 456 号  |
| 学位授与の日付 | 令和 2 年 9 月 23 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   | Structural evolution of western Dharwar Craton, southern India: Insights into the role of failed rifts in crustal growth processes (南インド, 西ダールワールクラトンの構造発達史: 太古代後期の大陸地殻成長過程における failed rift の役割についての洞察) |
| 論文審査委員  | 主査 教授・豊島 剛志<br>副査 教授・M. Satish-Kumar<br>副査 准教授・栗原 敏之<br>副査 准教授・植田 勇人<br>副査 教授・外田 智千<br>副査 准教授・Krishnan Sajeev   |

博士論文の要旨

初期地球の進化メカニズムを理解するには、太古代後期の地殻進化を明らかにすることが必要不可欠である。そのための重要な研究対象の 1 つがインド南部の Dharwar (ダールワール) クラトン (以下, DC) である。DC は, Gadag Mandya 剪断帯で区切られた西 Dharwar クラトン (以下, WDC) と東 Dharwar クラトン (以下, EDC) からなり, 3.6–3.0 Ga の基盤片麻岩・3.4–2.5 Ga の変堆積岩帯・2.6–2.5 Ga の花崗岩質プルトンから構成される。変堆積岩帯を構成する地層は, 3.4–3.2 Ga の Sargur (サルグール) 層群と 3.0–2.5 Ga の Dharwar 超層群に分けられる。Dharwar 超層群とそれに関連した地層・岩石の進化プロセスを理解することで, WDC の地殻成長プロセスを理解することができる。

本研究では, WDC の Chitradurga 片岩帯 (CSB) と Kibbanahalli 片岩帯 (KSB) を主な研究対象とし, 詳細な地質図・構造図の作製と構造解析を行った。CSB は, Sargur 層群, 基盤片麻岩, Bababudan (ババブーダン) 層群, Chitradurga (チトラドゥルガ) 層群, Hiriyur (ヒリユール) 層群からなる。KSB は, Bababudan 層群のみから構成される。基盤の片麻岩・Sargur 層群と Bababudan 層群間の不整合は, 直径 1m 以上の珪岩礫からなるリフト性のデブライトタイプ礫岩によって, または河成/浅海成起源の oligomict 礫岩によって規定される。Bababudan 層群とその上位の Chitradurga 層群, さらに Chitradurga 層群とその上位の Hiriyur 層群 はそれぞれ Polymictic 礫岩によって境される。CSB の東端には, Sargur 層群からなる Akkanahalli 帯が新たに定義される。この帯の変凝灰岩サンプルのジルコンから,  $3313 \pm 6$  Ma の年代が得られた。

本調査地域において 6 ステージの変形イベントが識別された。D0 および D1 イベントは, それぞれ, 地層の堆積期および変成作用のピーク期に対応する。調査地域の一般走向 (トレンド) と大構造は主に D2 イベントによって形作られた。D2 ステージの構造は NNW-SSE トレンドの褶曲・衝上断層帯によって特徴付けられる。この D2 褶曲・衝上断層帯は 2 つの NNW-SSE 走向東傾斜の衝上断層の間に挟まれた NNW-SSE トレンドの褶曲帯から構成される。D3 ステージの変形作用は, N-S 走向の Gadag-Mandya 剪断帯や N-S または NW-SE 走向で雁行配列する狭長な左横ずれ剪断帯を形成させた。D3 左横ずれ剪断変形と D4 右横ずれ剪断変形は, KSB では局所的な変形イベントとして生じたが, CSB では広域的なイベントとして生じている。

詳細な野外調査と構造解析に基づき、CSBとKSBは、主に浅海成シーケンスや陸棚堆積物を堆積させるような未成熟リフトあるいは **failed rift** として発達したことが明らかとなった。最初、リフトの急斜面の麓にデブライトが堆積するとともに、堆積物と火山岩がリフトを埋積し、さらに基盤の片麻岩の上にオーバーラップして水平に不整合に堆積した。その後、クラトン内の狭長なリフト帯から褶曲・衝上断層帯（片岩帯）へと変貌した。

本調査地域の苦鉄質～中間質岩が持つ地球化学的多様性は、クラトンの伸張テクトニクスに関わる噴火の際に起こった、マグマの地殻汚染の程度の違いを反映している。

3.0 Ga 以降の WDC における地殻の成長は、クラトン内の 3 回の **failed rift** イベント（伸張テクトニクス）と 3 回の短縮・隆起テクトニクス（ポストリフトイベント）が繰り返す中で起こったと結論できる。すなわち、3 回の反転テクトニクスによる結果である。最初のリフトイベントは、Bababudan 層群（～2.7–2.6 Ga）を堆積させ、太古代後期の地殻成長開始の引き金になったと考えられる。二番目のリフトイベントは Chitradurga 層群（約 2.6～2.58 Ga）を堆積させ、最後のリフトイベントは Hiriyur 層群（2.58～2.54 Ga）を堆積させた。シンリフトの伸張テクトニクス時には苦鉄質～中間質の火山活動が起こり、ポストリフトの短縮・隆起テクトニクス時には花崗岩の広域的貫入が起こって、それぞれ地殻を成長させた。苦鉄質～中間質のマグマ活動とクラトン内リフト形成に関連する堆積物供給は、DC の下の始生代マンツルの熱化学的バランスに重要な役割を果たしたと考えられる。3 回目の短縮・隆起テクトニクスにおける地殻短縮は極めて大きく、WDC 内に褶曲・衝上断層帯を発達させた。以上のように、太古代後期の WDC における大陸地殻成長プロセス・メカニズムにおいて、同様に太古代から顕生代における大陸地殻成長初期において、**failed rift** イベントが極めて重要な役割を果たしたことが明らかとなった。

#### 審査結果の要旨

本論文は、詳細な野外調査と構造解析にもとづいて、まず地層・岩石の層序と大構造（アーキテクチャ）、相互関係（空間的關係・時間的前後関係・接触関係など）を明らかにした。さらに、地層・岩石の堆積学的・岩石学的・地球化学的な特性を理解し、年代論を組み合わせ、南インドの太古代後期の西ダールワールクラトンにおけるテクトニクスと大陸地殻成長プロセス・メカニズムを明らかにしている。その結果、**failed rift** を形成させるイベントが、西ダールワールクラトンにおける太古代後期の大陸地殻成長プロセス・メカニズムにおいて極めて重要で根本的であることを初めて統合的に明らかにした。太古代後期の大陸地殻成長プロセス・メカニズムにおける **failed rift** の重要性を明快に示した研究である。研究の過程で取得されたデータは膨大で多岐にわたっており、それらの適切な処理・解析と解釈に基づいた明快な論理展開がなされている。本研究は、これまで様々なテクトニックモデルによって論争されてきた西ダールワールクラトンにおける太古代後期の大陸地殻成長プロセス・メカニズムの研究にとっての決定打と言える研究となっている。また、地質学の基本を抑えた上で、多岐にわたるデータの取得とそれらの統合的解析を行っており、当該分野のひとつのモデル的な研究レベルにまで高めているとすることができる。

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。