

氏名（本籍）	SAM UTHUP		
学位の種類	博士（理学）		
学位記番号	博 甲 第 9833 号		
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Episodic Crustal Evolution of the Southern Granulite Terrane: Implications from the Bhavani Suture Zone and the Shevaroy Granulite Block, Southern India (南インドBhavani縫合帯とShevaroy岩体からみた南部グラニュライト地塊の段階的な地殻進化)		
主査	筑波大学教授	博士（理学）	角替 敏昭
副査	筑波大学教授	理学博士	荒川 洋二
副査	筑波大学准教授	博士（理学）	池端 慶
副査	筑波大学准教授 (連携大学院)	博士（理学）	堤 之恭

論 文 の 要 旨

本審査論文で著者は、太古代末期の大陸衝突により下部地殻で形成された高度変成岩の詳細な岩石学的・年代学的解析を行い、先カンブリア時代における大陸地殻の成長プロセスについて議論を行っている。著者の研究対象地域はインド半島最南部に位置する南部グラニュライト地塊であり、特に地塊北部のBhavani縫合帯とShevaroy岩体の2地域にみられる、火成岩を原岩とする様々な高度変成岩を研究対象とした。なお、この地域では未だ詳細な岩石学的・年代学的研究が行われておらず、特に後述する流体包有物に関する研究は皆無である。

著者はまず、上記2地域の野外地質調査を実施して岩石の分布状況を明らかにするとともに、研究に必要な岩石試料の採集を行った。次に採集したすべての岩石について岩石薄片を作成し、偏光顕微鏡による観察から鉱物同定および鉱物組織の観察を行い、岩石の岩相区分を行った。その結果、ほとんどの岩石の原岩は酸性～塩基性の火成岩であった。次に岩石の全岩化学組成分析結果から、Bhavani縫合帯の苦鉄質および閃緑岩質片麻岩が火山弧における火成作用によって形成されたことを明らかにし、これは当該調査地域がプレートの収束域（過去に大陸衝突が起こった地域）に該当すると議論した。一方で同地域に産出する角閃岩は中央海嶺玄武岩起源であるが、その理由は大陸衝突時に海洋プレートの一部がはぎ取られ、火山弧内に取り込まれたものと著者は考察している。一方、Shevaroy岩体の多くの岩石も同様に火山弧起源であり、一部中央海嶺玄武岩起源の岩石がみられた。次に筆者は変成作用の温度圧力条件の推定のため、地質温度圧力計と鉱物平衡モデリング法を苦鉄質片麻岩に適用した。その結果、Bhavani縫合帯とShevaroy岩体からそれぞれ760–860°C/7.2–10 kbarと860–910 °C/~9 kbarの温度圧力条件が得られた。これは両者が大陸衝突にともなって地殻深部において変成作用を受けたことを意味している。またBhavani縫合帯の角閃岩と閃緑岩質片麻岩に含まれるジルコンにウラン-鉛年代測定法を適用し、約26.0億年と約25.6億年の火成作用の年代が得られた。一方、Shevaroy岩体の角閃岩中のジルコンからも類似した年代として約25.4億年を得た。その結果をもとに、筆者は約25.4~26.0億年前のほぼ同時期に、この2地域において火山弧火成作用が起こったと結論づけた。同様の年代は、隣接するNilgiri岩体やMadras岩体などからも報告されており、南部グラニュライト地塊の北部地域の造山運動のピークが、約25~26億年前であったことを意味する。なお、変成作用の年代は、ジルコンの再成長部分の年代分析をすることにより、約24.2~25.0億年が得られた。筆者はこれを大陸衝突の時期とした。さらに、岩石に含

まれる流体包有物の同定と加熱冷却実験から、グラニュライトに含まれる流体の多くは二酸化炭素であり、変成作用のピーク付近で取り込まれたことを明らかにした。またこの流体は外部起源であり、大陸衝突時に地下深部から供給されたと結論づけた。

以上の結果をもとに、著者はShevaroy岩体やNilgiri岩体などの約25.4~26.0億年前に形成された火山弧が、その直後の約24.2~25.0億年前に北部のDharwar岩体に衝突することにより、当該地域の大陸地殻が形成されたとした。

審 査 の 要 旨

本論文は、南インドBhavani縫合帯とShevaroy岩体の2地域にみられる様々な高度変成岩類について、野外調査、岩石薄片の作成および岩石組織の観察、鉱物化学分析、温度圧力条件の計算、鉱物平衡モデリング、ジルコンのウラン-鉛同位体分析、流体包有物の加熱冷却実験などの様々な手法を駆使して、当該地域の変成作用についての温度-圧力経路を構築し、既存のデータとあわせて南部グラニュライト地塊のテクトニクスの解明を試みたものである。その結果、Bhavani縫合帯とShevaroy岩体は約25.5億年前のほぼ同時期に、微小大陸の集合と衝突によって形成されたこと初めて明らかにした。また、変成作用の温度-圧力経路も類似しており、原岩はともに火山弧物質を起源とすることを報告した。これら2地域の高度変成岩類について、このような詳細な岩石学的・年代学的研究は著者によるものが初めてである。

令和3年1月28日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。