

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 15 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008~2011

課題番号：20340148

研究課題名 (和文) 下部地殻における流体の起源と挙動に関する総合的研究

研究課題名 (英文) Evolution and role of fluids in lower crust

研究代表者 角替 敏昭 (TSUNOGAE TOSHIKI)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・准教授

研究者番号：50252888

研究分野：地質学、岩石学

科研費の分科・細目：岩石・鉱物・鉱床学

キーワード：ゴンドワナ、グラニュライト、流体包有物、超高温変成作用、大陸地殻、造山帯

1. 研究計画の概要

地殻深部の岩石中に存在する流体は、岩石の鉱物組み合わせを支配するだけでなく、岩石の変形や変成作用をもたらす熱の輸送に大きく関与していることが知られている。例えば温度上昇時の H₂O の存在は岩石の大規模な熔融をもたらす、温度下降時は加水反応の進行を加速させるであろう。しかしながら下部地殻中、特に高度変成作用に関与した流体に関する研究は未だ乏しいのが現状である。それどころか、下部地殻における流体の存在を疑問視している研究者もいる。申請者らは流体包有物の研究から、下部地殻に流体が存在していたことは間違いないと考えているが、「流体はもともと岩石中に存在したのか、外部から浸透してきたのか、それとも初生流体が二次的に改変されたのか？」という流体の起源と挙動に関する疑問に対して、我々は未だ明瞭な回答を得られないでいる。そこで本研究では下部地殻で形成された高度変成岩に着目し、変成作用の温度-圧力-流体史を明らかにし、流体の起源と役割を検討することを目的とする。本研究は4年間で以下の5つのテーマに着目した研究を行う。

- (1) 変成流体相の時間変化解析方法の開発
- (2) 流体組成のラマン分析定量分析
- (3) 含水鉱物中のハロゲン元素の研究
- (4) 同位体分析と流体の起源の推定
- (5) 異なる変成帯における変成流体の変遷の比較

2. 研究の進捗状況

上記で述べた5つの研究テーマごとに、現在の進捗状況を述べる。

- (1) 変成流体相の時間変化解析方法の開発

平成20年度に高性能偏光顕微鏡を購入し、既存のリンカム製加熱冷却台、ビデオカメラシステムと高画質モニターを用いて、3ミクロン程度の微小流体包有物分析システムを筑波大学に構築した。過去3年間の研究により、高度変成岩に含まれる流体包有物が時間変化を追うためには、ホスト鉱物の詳細な記載と形成ステージの同定が必要不可欠であることを明らかにした。この間、南インド・Madurai 岩体、南部アフリカ・リンポポ岩体、南極・ナピア岩体に産出する岩石の岩石学的研究と流体包有物の加熱冷却実験を行い、CO₂がピーク変成作用時に普遍的に存在していたことを明らかにした。

(2) 流体組成のラマン分析定量分析

フランス・ナンシー大学の世界最高の検出器をもった装置を用いて、流体包有物の化学組成を正確に決定した。その結果、流体相のほとんどは CO₂ の濃度が 95% を超え、微量の CH₄、N₂、H₂ を含むことが明らかになった。また、今までに報告のない H₂ のような極めて稀な流体相や、C₂H₆ の同定にも成功した。なお、H₂、C₂H₆ はピーク変成作用後の急激な冷却あるいは減圧によって形成されたと考えられる。

(3) 含水鉱物中のハロゲン元素の研究

このテーマについては平成23年度に実施予定である。

(4) 同位体分析と流体の起源の推定

カナダの British Columbia 大学の研究者と共同で流体包有物中の CO₂ の炭素同位体分析を行った。分析試料はインド産の高度変成岩3試料であり、ざくろ石中に含まれる CO₂

を抽出して分析を行った。分析の結果炭素同位体比はマントル起源のCO₂と炭酸塩鉱物起源のCO₂の間の特徴をもつことが明らかになった。つまり、岩石に含まれるCO₂は2種類以上の起源をもつ可能性がある。

(5) 異なる変成帯における変成流体の変遷の比較

このテーマについては平成 23 年度に実施予定である。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している。

現在、研究テーマの1、2、4について順調に成果が出ている。公表論文の数や学会発表の数も、平均以上であろう。3および5については、平成 23 年度に実施する予定であるため、達成としては2に相当すると考える。

4. 今後の研究の推進方策

実施期間はあと1年足らずであり、順調に成果があがっていることから、基本的な方策に変更はない。より多くの論文を執筆し、研究成果を公表することを最大の目標とする。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 17 件)

1. Tsunogae, T. and Santosh, M. (2011) Fluids in high- to ultrahigh-temperature metamorphism along collisional sutures: Record from fluid inclusions. *Journal of Asian Earth Sciences* doi:10.1016/j.jseaes.2010.11.016. 査読有
2. Tsunogae, T., Liu, S.J., Santosh, M., Shimizu, H., Li, J.H. (2011) Ultrahigh-temperature metamorphism in Daqingshan, Inner Mongolia Suture Zone, North China Craton. *Gomdwana Research*, doi:10.1016/j.gr.2011.03.001. 査読有
3. Tsunogae, T. and Santosh, M. (2010) Ultrahigh-temperature metamorphism and decompression history of sapphirine granulites from Rajapalayam, southern India: implications for the formation of hot orogens during Gondwana assembly. *Geological Magazine*, 147, 42-58. 査読有
4. Hossain, I., Tsunogae, T., Rajesh, H.M. (2009) Geothermobarometry and fluid inclusions of dioritic rocks in Bangladesh: Implications for emplacement depth and exhumation rate. *Journal of Asian Earth Sciences*, 34(6), 731-739. 査読有
5. Tsunogae, T. and Dubessy, J. (2009) Ethane-

and hydrogen-bearing carbonic fluid inclusions in a high-grade metamorphic rock. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 104(5), 324-329. 査読有

[学会発表] (計 4 5 件)

1. Tsunogae, T. and Santosh, M. (2009) Sapphirine + quartz from the Southern Granulite Terrane: diagnostic evidence for ultrahigh-temperature metamorphism within a Gondwana collisional orogen in southern India. 第7回国際ゴンドワナ-アジアシンポジウム (青島) 2010.10.1.
2. Tsunogae, T., Shimizu, H., Santosh, M., van Reenen, D.D. (2010) Mg-rich staurolite + sapphirine + quartz association as an evidence of high-pressure and ultrahigh-temperature metamorphism in collisional orogens. *GeoCanada 2010*, 2010.5.13.
3. Tsunogae, T. and Santosh, M. (2009) Sapphirine + quartz from the Southern Granulite Terrane: diagnostic evidence for ultrahigh-temperature metamorphism within a Gondwana collisional orogen in southern India. 第6回国際ゴンドワナ-アジアシンポジウム (ハノイ) 2009.10.3.
4. Tsunogae, T. and Santosh, M. (2008) Regional high-pressure granulite-facies metamorphism along the Gondwana collisional suture in Southern India. 第5回国際ゴンドワナ-アジアシンポジウム (ソウル) 2008.11.1.
5. Tsunogae, T. and Santosh, M. (2008) Diagnostic assemblages of Ultrahigh-temperature metamorphism: new insights from southern India. 第33回国際地質学会議 (オスロ) 2008.8.12.

[その他]

ホームページ

<http://www.geol.tsukuba.ac.jp/~gansekihp/index.html>