

研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2006～2009
 課題番号：18204047
 研究課題名（和文）極限領域変成岩の極微細鉱物完全同定と微小領域精密年代測定による
 変成履歴解析
 研究課題名（英文）Complete identification of minute minerals and micro scale
 geochronology for analyses of extreme metamorphic processes
 研究代表者
 小山内 康人 (OSANAI YASUHITO)
 九州大学・大学院比較社会文化研究院・教授
 研究者番号：80183771

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：極限領域変成作用，ラマンスペクトル，ベトナム，南極，微細包有鉱物，
 SiC 鉱物，微小領域年代測定

1. 研究計画の概要

本研究では、南極・ナピア岩体やコンツム地塊などの様々な時代と地質背景の極限領域変成岩を対象に、以下の計画で変成履歴の精密解析を実施する。

(1) 顕微ラマン分光分析装置を駆使して極微細包有鉱物を含む岩石中に存在するあらゆる鉱物種を同定して、全変成過程における変成反応を明らかにする。

(2) 微小領域の精密な年代測定が可能なジルコン・モナザイトの組成累帯構造に基づく鉱物内年代マップを作成し、そこに包有される極微細鉱物との関係から、上記で解析した温度-圧力変化履歴に時間軸を加え、厳密な P-T-t path を解析する。

(3) 全地球史における様々な地質学的背景で形成された極限領域変成作用の精密な変成プロセスについて考察し、新たなオロゲンシステムに関するモデルを構築することをめざす。

2. 研究の進捗状況

(1) 東南アジア（コンツム地塊・紅河剪断帯）、スリランカ、および南極（ナピア岩体・セールロンダーネ山地）の極限領域変成岩類について、本科研費で導入した高分解能光学顕微鏡を使用して研磨薄片を精査し、研究対象となる微細包有鉱物を新たに見出すとともに、元素マッピングを駆使して岩石組織との関連を解析した。

(2) 本科研費による顕微レーザーラマン分光分析装置を駆使し、多種多様な極限領域変成岩の鉱物についてラマンスペクトルを収集し、九州大学ラマンスペクトルデータベース

を整備した。それをもとに、コンツム地塊や紅河剪断帯の超高温・超高压変成岩類、ナピア岩体・セールロンダーネ山地の超高温変成岩について、極微小領域での包有鉱物の相同定を行い、超高温変成岩中のダイヤモンドや斜方輝石-藍閃石共生の存在を確認して、微細包有鉱物を形成した局所の変成反応の解析と変成履歴を精密に検討した。

(3) 顕微レーザーラマン分析装置の共焦点顕微鏡による3Dラマンスペクトル解析および鉱物の微小領域化学分析から、超高温変成岩中のザクロ石に包有される天然のSiC鉱物（モアッサナイト）の存在を世界で初めて確認し、衝突型造山運動下で進行した地球表層部とマントル間での物質循環過程と上部マントル下部での変成過程を明らかにした。

(4) 極限領域変成岩類について、変成作用時の物質、流体移動を微細組織や極微細副成分鉱物組成の解析により明らかにした。また石英中のTi固溶量に基づく地質温度計など、変成温度圧力推定の新たな手法を開発し、その精度を確定した。

(5) 微小領域の局所変成反応解析と微小領域年代測定から、各地の高温・超高温変成岩についてより厳密な温度-圧力-時間経路を明らかにした。その結果、超高温変成作用と超高压変成作用のリンクなど、さまざまな造山帯（オロゲンシステム）で起こった極限領域変成作用の真の変成過程が一層精密になった。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

当初予定の極微細鉱物の完全同定による局所変成反応の精密解析にとどまらず、超高温-超高压変成作用のリンクや、天然の SiC 鉱物の発見による地表-マントル間の物質循環を明らかにするなど、極限領域変成作用の解析を極めて高精度化した。

4. 今後の研究の推進方策

新たなオロゲンシステムのモデル構築に向けて、以下の研究展開をはかる。

(1) 東南アジアおよび南極の極限領域変成岩について解析を継続しつつ、新たにインド、マダガスカル、および肥後変成帯の超高温変成岩類について顕微レーザーラマン分光分析装置を使用し、これまでの成果に基づく新たな視点で、局所変成反応を含む変成作用の精密解析を実施する。

(2) これまで研究対象としたすべての極限領域変成岩について、新たに希土類元素を含む岩石化学組成を測定し、極限領域変成作用下での各種変成反応に及ぼす化学平衡について解析する。

(3) 解析が進行している東南アジアおよび南極の極限領域変成岩に対し、局所変成反応が進行した微小領域について、SHRIMP および EMP 年代測定を実施して極めて精密な変成作用の温度-圧力-時間経路を明らかにする。

(4) 太古代-中生代の様々な時代と地質背景で形成された極限領域変成岩について、それぞれのオロゲンシステムにおける変成プロセスを精密に解析し、本研究グループの調査に基づく地質学的な解析結果と合わせて、地球表層-マントル間の物質循環を含めた新たなオロゲンモデルを構築する。

(5) 本研究グループ全員による論文公表、学会発表を一層促進し、研究成果を国際的に普及する。また、本科研費で導入した顕微レーザーラマン分光分析装置による希有鉱物のデータを含むラマンシフトデータベースを、九州大学サーバー内のホームページに公開し、関連研究者等への利用促進を図る。

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 36 件)

① Nakano, N., Osanai, Y., et al., Permo-Triassic Barrovian metamorphism in the Kontum Massif, central Vietnam: constraints on continental collision tectonics in Southeast Asia. *Island Arc*, 18, 126-143, (2009), 査読有

② Osanai, Y., Nakano, N., et al., Collision zone metamorphism in Vietnam and adjacent South-eastern Asia: Proposition for Trans Vietnam Orogenic Belt. *Jour. Mineral. Petrol. Sci.*, 103, 226-241, (2008), 査読有

③ Kawasaki, T. and Osanai, Y., Empirical thermometer of TiO_2 in quartz for ultrahigh-temperature granulites of East Antarctica, Geological Society of London, Special Publications, 308, 419-430, (2008), 査読有

④ Sajeev, K., Osanai, Y., et al., Extreme Cr ustal Metamorphism during a Neoproterozoic Event in Sri Lanka: A Study of Dry Mafic granulites., *Journal of Geology*, 115, 563-582, (2007), 査読有

⑤ Osanai, Y., Sajeev, K., et al., Metamorphic evolution of ultrahigh-temperature and high-pressure granulites from the Highland Complex, Sri Lanka. *Jour. Asian Earth Sci.*, 28, 20-37, (2006), 査読有

〔学会発表〕(計 52 件)

① Osanai, Y., Nakano, N., et al., Permo-Triassic collision zone metamorphism in Vietnam and South-east Asia, International Symposium on Geoscience Resources and Environments of Asian Terranes (GREAT 2008), 2008.11, Bangkok, Thailand.

② Osanai, Y., Nakano, N., et al., Trans Vietnam Orogenic Belt as an important continental collision boundary in Eastern Asia, 5th International Symposium on Gondwana to Asia, 2008.10, Seoul, South Korea.

③ Osanai, Y., Toyoshima, T., et al., Pan-African collision metamorphism in Sor Rondane Mountains, Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica, *The Gondwana* 13, 2008.9, Dali, China.

④ Osanai, Y., Nakano, N., et al., Lower crustal processes of Trans Vietnam Orogenic Belt and its northern extension: evidences for Permo-Triassic collision metamorphism in Eastern Asia, 4th International Symposium on Gondwana to Asia, 2007.11, Fukuoka, Japan.

⑤ Osanai, Y., Nakano, N., et al., UHT/UHP collision zone metamorphism in Vietnam and adjacent southeastern Asia: Proportion of Trans Vietnam Orogenic Belt., AOGS 2007 4th Annual Meeting, 2007.8, Bangkok, Thailand.

〔図書〕(計 1 件)

① Satish-Kumar, M., Motoyoshi, Y., Osanai, Y., Hiroi, Y. and Shiraishi, K., Geological Society of London, Geodynamic Evolution of East Antarctica: a Key to the East-West Gondwana Connection, (2008), 456p.

〔その他〕

九州大学ラマンスペクトルデータベースを、最終年度内にホームページ上に公開予定。