

機関番号：17102
 研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20740295
 研究課題名 (和文) 大陸多重衝突による造山帯群の変成岩広域解析からみた超大陸形成テクトニクスへの制約
 研究課題名 (英文) Analysis for multiple collision metamorphism in the orogenic belts in SE Asia: implication for supercontinent formation
 研究代表者
 中野 伸彦 (NAKANO NOBUHIKO)
 九州大学・大学院比較社会文化研究院・助教
 研究者番号：20452790

研究成果の概要 (和文)：本研究は、微小大陸が集合する東南アジア地域の造山帯に対して、温度・圧力・時間条件を推定し、大陸衝突域ごとの特徴を見出すことを目的とした。インドシナ・南中国小地塊境界域では、非常に高温・高圧の変成岩が卓越し、地下深部への大陸の沈み込みが生じたことを示唆する。その沈み込み年代は主にペルム紀後期であった。一方、インドシナ・シブマス小地塊境界域に産する変成岩の温度・圧力条件からは、大陸沈み込みの証拠が認められず、衝突年代はトリアス紀後期であった。これらは、パンゲア超大陸形成イベントの中で、狭い範囲においても年代のギャップや衝突形態が異なることを表す。

研究成果の概要 (英文)：Purpose of this study is to realize P-T-t conditions from the multiple collision zones in SE Asia. Very high-T and -P conditions were obtained from the collision zone between the Indochina and South China cratons, which indicate that deep continental subduction had occurred in this collision zone. The age mostly yielded the Late Permian. On the other hand, no evidences of the subduction were obtained from the Sibumas-Indochina collision zone, and their ages are little younger than that of the Indochina-South China collision. These characteristics strongly imply that there are significant age gap and different collision system in multiple collision zones in SE Asia during the Pangaea formation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：地質学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：変成岩・東南アジア・超大陸

1. 研究開始当初の背景

超大陸の形成・分裂過程の解明は、現在の地球科学分野における最重要課題の一つであり、これまで多方面（例えば、原岩構成や化

石などを用いた各大陸を構成する地質の対比、地球物理学的観測やそれらに基づく数値モデル計算）からアプローチされている。研究代表者は、これまで超大陸形成の初期段階

ともいえる小大陸衝突テクトニクスを地質学・岩石学的手法によって解析してきた。その初期データからは超大陸形成時の各衝突境界の特徴と同様に、その衝突域によって年代が数千万年程度、温度・圧力条件が全く異なることが明らかとなってきた。これらは、限られた範囲からのデータであるが、大陸の多重衝突が生じる際の各大陸間の相互作用を検討する必要があることをしめしていた。

2. 研究の目的

本課題は、超大陸の縮図ともとらえることが可能な大陸多重衝突域における造山帯を構成する変成岩を対象とし、その温度・圧力・時間・原岩条件から得られる形成テクトニクスを明らかにすることで、超大陸誕生時の地球規模のテクトニクスに制約を与えることを目的とした。本課題では、パンゲア超大陸形成時の小地塊衝突による造山帯が多数産する東南アジア地域を対象とした。

3. 研究の方法

(1) 温度・圧力・時間条件および履歴の解析
岩体ごとに、鏡下観察に基づく変成組織および鉱物化学組成の解析を行い、調査地域に普遍的に産するザクロ石-黒雲母間の Fe-Mg 分配を利用した温度・圧力見積もりと同試料を用いたモナザイトの EPMA 年代測定を実施し、広域的な温度・圧力・時間構造を明らかにした。さらに、温度・圧力・時間経路の解析を行い、U-Pb 年代測定も実施した。

(2) 原岩の起源の解析
本課題では、特に苦鉄質岩に注目し、変成苦鉄質岩の希土類元素を含めた全岩化学組成を使用し、これまでの報告と比較することで、変成岩類の原岩がどちらの大陸を起源とするかを明らかにした。

以上のことから、一部の岩石の温度・圧力・時間履歴を含む東南アジアの衝突域の広域温度・圧力・時間・原岩構造の分布を明らかにし、それぞれの大陸衝突域において、「いつ」大陸が衝突し、「どちら」が「どこまで」沈み込んだかを定量的に解析した。

4. 研究成果

原岩構成からインドシナ地塊が南中国地塊の下へ、シブマス地塊がインドシナ地塊の下へもぐり込んでいることが推察される。温度・圧力・時間条件は図のようにまとめられる。

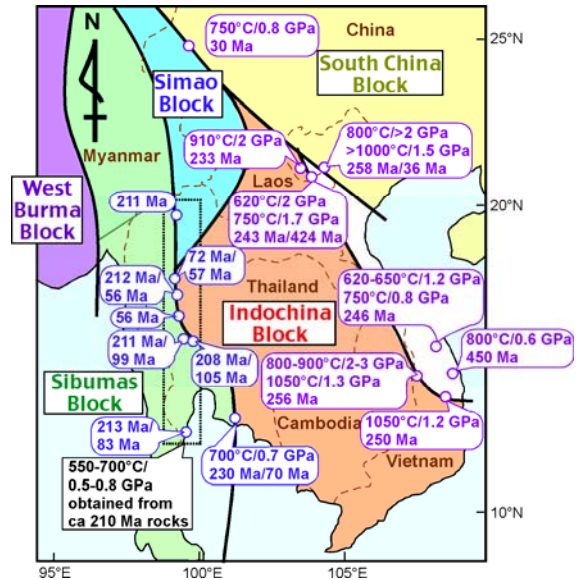


Fig. Results of pressure-temperature-time condition of the metamorphic rocks in the orogenic belts.

インドシナ・南中国地塊境界部の造山帯のうち、地下 40 km 以深 (1.1 GPa より高压) まで形成された岩石は、ペルム紀後期からトリアス紀前期の年代をしめす。また、最も深く沈み込んだ岩石は地下約 100 km の条件をしめす。このことは、インドシナ地塊が南中国地塊下深くに沈み込んだことをしめすとともに、その年代がペルム紀前期には始まっていたことを表す。

一方、シブマス・インドシナ地塊境界部では、地下深部で形成された変成岩は認められず、最も深いものでも地下約 30 km 程度である。さらに、年代もインドシナ・南中国地塊の変成岩より、やや若くトリアス紀後期の年代をしめす。同様に思茅地塊・シブマス地塊境界域も同様の条件をしめす。上図には載せていないが中国の三江地域 (シブマス・思茅地塊境界に相当?) からも 650°C・0.5 GPa・208 Ma と同様の条件が得られた。

これらの結果は、シブマス地塊や思茅地塊がインドシナ地塊へ衝突する約 4000 万年前にはすでにインドシナ地塊が南中国地塊へ衝突していたことを表す。南・北中国地塊境界部は、研究が進んでおり、約 2 億 3 千万年前に南中国地塊が北中国地塊下へ深くへ沈み込んだことが知られている。これらを総合的に考えると、まず、インドシナ地塊と南中国地塊の衝突が起こり、その後 1500~2000 万年後に合体した南中国・インドシナ地塊が、北中国地塊へ衝突、両境界では大陸の沈み込みが生じた。最終的に 2000 万年後にシブマス地塊と思茅地塊が南・北中国・インドシナ地塊に衝突したが、この際、大陸の沈み込みは生じなかったことになる。

これらは、東南アジアという非常に限られ

た地域においても、一般的に2億5千万年前と考えられているパンゲア超大陸形成時の衝突イベントに約4000万年もの年代的ギャップがあること、その沈み込み深度は、境界ごとに異なることを明らかにした。今後、超大陸形成テクトニクス の考察、数値シミュレーションなどに大きな情報を提供することとなる。

5. 主な発表論文等

(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9件)

- ① Nakano, N., Osanai, Y., Baba, S., Adachi, T. and Toyoshima, T. (2011) Inferred Ultrahigh-temperature metamorphism of amphibolitized olivine granulite from the Sor Rondane Mountains, East Antarctica. *Polar Science*, in press. 査読有り
- ② Kawasaki, T., Nakano, N. and Osanai, Y. (2011) Osumilite and a spinel + quartz association in garnet-sillimanite gneiss from Rundvagshetta, Lutzow-Holm Complex, East Antarctica. *Gondwana Research*, 19, 430-445. 査読有り
- ③ Nakano, N., Osanai, Y. and Adachi, T. (2010) Major and trace element zoning of euhedral garnet in high-grade (> 900°C) mafic granulite from the Song Ma Suture zone, northern Vietnam. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 105, 268-273. 査読有り
- ④ Nakano, N., Osanai, Y., Jargalan, S., Boldbaatar, Ch., Owada, M. and Yoshimoto, A. (2010) Metamorphic rocks from the Mongol-Altai: A first report of Japan-Mongolia Joint Geological Research (2009-2013). *Journal of Geological Society of Japan*, 116, XI-XII, 2010.08. 査読有り
- ⑤ Adachi, T., Hokada, T., Osanai, Y., Toyoshima, T., Baba, S. and Nakano, N. (2010) Titanium behavior in quartz during retrograde hydration: occurrence of rutile exsolution and implications for metamorphic processes in the Sor Rondane Mountains, East Antarctica. *Polar Science*, 3, 222-234. 査読有り
- ⑥ Nakano, N., Osanai, Y., Sajeev, K., Hayasaka, Y., Miyamoto, T., Nguyen T. Minh, Owada, M., Windley, B. (2010) Triassic eclogite from northern Vietnam: inferences and geological significance, *Journal of Metamorphic*

Geology, 28, 59-76. 査読有り

- ⑦ 中野伸彦・角縁 進・小山内康人・米村和紘・桑原義博 (2009) 低希釈率ガラスビードを用いた主成分・微量・軽希土類元素の定量. *比較社会文化*, 15, 1-15. 査読有り
- ⑧ Nakano, N., Osanai, Y., Owada, M., Hayasaka, Y. and Tran Ngoc Nam (2009) Permo-Triassic Barrovian-type metamorphism in the ultrahigh-temperature Kontum Massif, central Vietnam: Constraints on continental collision tectonics in Southeast Asia. *The Island Arc*, 18, 126-143. 査読有り
- ⑨ Osanai, Y., Nakano, N., Owada, M., Tran N. Nam, Miyamoto, T., Nguyen T. Minh, Ngyen V. Nam and Tran V. Tri (2008) Collision zone metamorphism in Vietnam and adjacent South-eastern Asia: Proposition for Trans Vietnam Orogenic Belt. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 103, 226-241. 査読有り

[学会発表] (計53件)

- ① Nakano and Osanai, Eclogite-facies relicts in ultrahigh-temperature bauxites from the Red River shear zone, Vietnam, 23rd Colloquium of African Geology, 2011.1.11., Johannesburg, South Africa
- ② Nakano and Osanai, Partial melting, crystallization, and back reaction recorded in mafic granulite from the Song Ma Suture zone, northern Vietnam. Western Pacific Geophysics Meeting, 2010.6.23., Taipei, Taiwan.
- ③ Nakano and others (8), Petrographical and geochemical characteristics of Vietnamese metamorphic rocks. 1st International Symposium on Precambrian World 2009. 2009.3.7., Fukuoka, Japan.
- ④ Nakano, N., Osanai, Y., Nam N. V., Tri, T. V. Garnet + corundum + quartz association and high-density CO₂ fluid in aluminous granulite from the Red River Shear zone, northern Vietnam. 2008 IAGR Annual Convention and 5th International Symposium on Gondwana to Asia. 2008.10.31., Seoul, South Korea.
- ⑤ Nakano, N., Osanai, Y., Miyamoto, T., Owada, M., Crustal melting during the Indochinese continental collision: Evidences from high-pressure granulite in the Song Ma Suture zone, 2008.11.25., Vietnam. International Symposium on

Geoscience Resources and Environments of
Asian Terranes, Bangkok, Thailand.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中野 伸彦 (NAKANO NOBUHIKO)

九州大学・大学院比較社会文化研究院・助教

研究者番号：20452790