

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2009～2013

課題番号：21253008

研究課題名(和文) アジア大陸における衝突型造山帯の精密解析と大陸形成テクトニクス の 解明

研究課題名(英文) Evolution and Tectonics of Collision-type Orogen during the Asian Continental Growth

研究代表者

小山内 康人(Osanai, Yasuhito)

九州大学・比較社会文化研究科(研究院)・教授

研究者番号：80183771

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,800,000円、(間接経費) 9,840,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、アジア大陸の広範な地域で地質調査を展開し、大陸衝突帯深部地質について変成岩岩石学的・火成岩岩石学的解析を行うと同時に、最先端同位体年代測定を実施して、ユーラシア大陸極東部(アジア大陸)全域における衝突型造山帯形成に関わる大陸形成テクトニクスを明らかにした。また、アジア大陸形成過程と密接に関連する Gondwana 超大陸の形成・分裂テクトニクスや、日本海形成以前のアジア大陸東縁部におけるテクトニクスについても考察した。5年間の研究成果は国内関連研究も含め51編の原著論文として学術誌に公表し、招待講演を含む多数の学会発表を行った。

研究成果の概要(英文)：During the five years program, geological fieldworks for entire the Asian continent, metamorphic and igneous petrological investigations, and advanced isotope geochronological analyses have been carried out to understand the "Evolution process of collision tectonics during the Asian continental growth". Related Gondwana tectonics and East Asian tectonics prior to Japan sea opening were also studied. Results are published as 51 journal papers and presented as many oral presentations including invited talks.

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：アジア大陸 衝突型造山帯 変成作用 火成作用 微小領域年代測定 超大陸 大陸形成テクトニクス 国際研究者交流

1. 研究開始当初の背景

(1) ユーラシア大陸極東部(アジア大陸)における大陸形成テクトニクスに関わる微小大陸衝突帯の研究は特定地域を研究対象としたものであり、微小大陸衝突末期に形成された表層地質に基づく研究であるため、アジア大陸全体の形成に関する衝突型造山テクトニクスを解明するには至っていない。

(2) 研究代表者らの研究グループは、古典的概念を根拠に「先カンブリア系」と認識されてきた東南アジア地域に分布する変成岩類がペルム紀末～トリアス紀初期に形成された衝突型変成作用の産物であることを明らかにし(例えば Osanai et al., 2004: 日本岩石鉱物鉱床学会論文賞, Nakano et al., 2007), 南中国地塊とインドシナ地塊の衝突境界として「ベトナム縦貫造山帯」の存在を明らかにして、東南アジアの大陸地殻形成テクトニクスの解明に貢献してきた(例えば, Osanai et al., 2008)。

(3) 大陸形成テクトニクス・衝突帯深部現象の解析には、地質年代学的研究を含めた変成作用と変動テクトニクスの研究が重要であるが、アジア地域全体では、申請者らによる東南アジアの研究例のような統一的な視点をもとに最新の分析手法を駆使して広域的なテクトニクスの解析が行われた地域は希で、ユーラシア大陸成長の核とも考えられるアジア地域全体における衝突帯深部現象に関する地質学的情報は決定的に不足していた。

(4) 本研究では、これまでの研究代表者らによる研究を進展させ、アジア大陸のほぼ全域を研究対象として、地質学的に緊急の課題であるペルム紀～トリアス紀に起こったアジア大陸形成初期の衝突型造山運動の実体を地質学的、変成岩岩石学的、地質年代学的精密解析から明らかにする必要性が生じた。

2. 研究の目的

太陽系惑星の中で、明瞭な大陸地殻の存在が知られているのは地球である。地球史の中で、過去に存在した超大陸の形成・進化過程を明らかにし、大陸地殻の形成プロセスを解明することは、現代の地球科学・惑星科学における重要な課題の一つである。現在の地球上における最大の面積を占めるユーラシア大陸は、古生代末～中生代初期以降のスーパーコールドブルームの発生に伴い微小大陸(地塊)が衝突・集合し形成された“現在の超大陸”ともみなされる。ユーラシア大陸極東部をしめる「アジア大陸」は、その大陸形成の核となる場でもあり、地球創生期から現在、そして未来における地球上での大陸成長および進化のメカニズムを解析する上で最も重要な地域とみなすことができる。

アジア大陸全体の大陸成長および進化のプロセスを解明するためには、基本的な地質学的情報として、広範なアジア大陸内における微小大陸衝突帯の正確な地域分布を明確にすることと、大陸衝突過程の全貌を把握するための様々な衝突帯深部現象を明らかにすることが必要となる。

(1) 本研究計画では、アジア大陸の広範な地域で地質調査を展開し、研究代表者を中心に実施してきた東南アジア地域における大陸衝突現象に関する研究を飛躍的に発展させ、これまでに蓄積された地球物理学データも駆使して、ユーラシア大陸極東部(アジア大陸)全域における衝突型造山帯形成に関する大陸形成テクトニクスを明らかにすることを第一の目的とする。

(2) アジア地域では、微小大陸衝突時に衝突型変成作用で形成されたとみなされる大陸地殻深部由来の高度変成岩類に対して、未だ古典的な地質時代区分概念によりその形成時代が太古代および原生代とみなされている場合が多い。この概念は汎地球規模での超大陸変動過程を検討する上でも大きな制約条件となっているため、本研究グループが自ら採取した適切な試料をもとに最先端の年代測定を実施し、岩石形成プロセスの解析と合わせて大陸地殻深部現象の精密な理解を推進し、アジア大陸から見たロディニア、 Gondwana等の超大陸変動過程を再検討することにより、アジア大陸形成過程を含む全地球変動テクトニクスを考察することも目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、研究開始時点までに研究代表者を中心に実施してきた東南アジア地域における大陸形成テクトニクスに関する研究を飛躍的に発展させるために、ユーラシア大陸極東域(アジア大陸)全域における古生代末～中生代初期に形成された微小大陸衝突帯の正確な地域分布を明らかにし、そこでの変成・火成作用を含む大陸衝突帯深部地質現象を精密に解析する。インドシナ地塊、南・北中国地塊、およびシベリア地塊などのアジア大陸における各微小地塊衝突境界では、これまで各国研究者による個別の研究が行われてきたが、同一の研究手法での対比・検討は行われていない。また、西ビルマ地塊、シャンタイ地塊、ツァムド地塊などのように、衝突境界の実体が明らかにされていない地域も多数残されている。本研究では、これら実体の明らかではない地域を含めた広域的な地質調査に基づき、地球物理学データを加味してアジア大陸成長初期に関わる変動テクトニクスモデルを構築するため、以下の研究を実施する。

(1) インドシナ地塊, ショウタイ地塊, 西ビルマ地塊, タリム地塊, チベット地塊, 北中国地塊およびシベリア地塊などの各境界地域に焦点を当て, インド最東部-インドシナ半島西部・中国南西部(三江地域)・中国北西部(テンシャン山地)・モンゴル南西部(アルタイ山地)などのペルム紀末~トリアス紀初期に形成したと考えられる衝突型変動帯について, 現地地質調査を実施し, 同一の視点と手法により岩石試料採取と地質構造の精密な解析を行う。

(2) 国内における最先端の分析システムを利用して, Sm-Nd, Rb-Sr, U-Pb-Th, Ar-Ar等マルチアイソトープによる同位体測定と精密年代測定を行い, 対象岩石の衝突型造山時における変動プロセスを解析する。さらにREE, 白金族元素を含む岩石化学組成測定とあわせて, 各種変成岩類・深成岩類の原岩・起源マントル物質を特定する。

(3) 極微小鉱物を含む変成鉱物の完全相同定と極微小領域精密年代測定による変成作用の解析から, 大陸衝突現象による地殻-マントル間の温度構造の変遷と熱フラックスの解析を実施し, アジア大陸全域における微小大陸衝突帯深部における地質現象と変動テクトニクスを考察する。

(4) 地質調査・各種精密分析・データ解析から得られた成果をもとに, アジア大陸の形成・変動テクトニクスを解明する。得られた研究成果は国際的に公表するとともに, 発展途上国を含む関連各国でオープンセミナーを開催して若手研究者の育成に関与・貢献する。

4. 研究成果

アジア大陸の広範な地域で地質調査を展開し, 大陸衝突帯深部地質について変成岩石学的・火成岩石学的解析を行うと同時に, 最先端同位体年代測定を実施して, ユーラシア大陸極東部(アジア大陸)全域における衝突型造山帯形成に関わる大陸形成テクトニクスを明らかにした。また, アジア大陸形成過程と密接に関連する Gondwana 超大陸の形成・分裂テクトニクスや, 日本海形成以前のアジア大陸東縁部におけるテクトニクスについても考察した。成果は, 以下のようにまとめられる。

(1) 東南アジア地域では, 南中国地塊-インドシナ地塊-ショウタイ地塊の複合衝突境界となる中国雲南省・三江地域, およびシブマス地塊-ショウタイ地塊の衝突境界となるタイ・インタノン~フアヒン地域の変成岩類について岩石化学的, 鉱物化学的, 同位体年代学的解析を行い, 2つの衝突型変成作用の実態を明らかにした。また, ショウタイ地塊-西ビルマ地塊の衝突境界とみなされるミヤ

ンマー・モゴック帯の調査・分析を実施し, アジア大陸形成最終期のインド亜大陸衝突現象の影響を解析した。

(2) 北東アジア地域では, 北中国地塊とシベリア地塊の間に位置し実態が明らかではないモンゴル・アルタイ山脈およびハンホヒン山脈の大陸衝突型変成岩類, ならびにモンゴル・サヤン山脈およびハンガイ山脈の衝突型変成岩類・マントル物質の精密調査を実施し, 最先端分析装置群を駆使して記載岩石学および変成岩石学的・火成岩石学的解析を行い, 衝突境界における変成作用の特徴と原岩後背地の区別を初めて明確化した。また, LA-ICP-MS および FE-EPMA を使用して微小領域精密年代測定を実施した。また, アジア大陸成長の核となるバイカル湖周辺のシベリア地塊についても調査・解析を実施した。

(3) アジア大陸形成に関連したインドネシア地域の衝突型変成作用を検討するため, スラウェシ島中部地域, ジャワ島中部地域, カリマンタン島中央部および東部地域の中生代変成岩類について精密地質調査を実施し, 地質構造解析とともに変成作用の解析と精密年代測定を実施して, ベトナム縦貫造山帯の南方延長を確認した。

(4) 以上のことから, シベリア地塊への小大陸(モンゴル-カザフスタン地塊)の衝突に始まり, 最終的にインド亜大陸が西ビルマ地塊に衝突するまでの約 500Ma から 45Ma に至るアジア大陸の衝突造山型テクトニクスの実態が明らかにし(図1, 図2), 成果を国際誌に公表した。

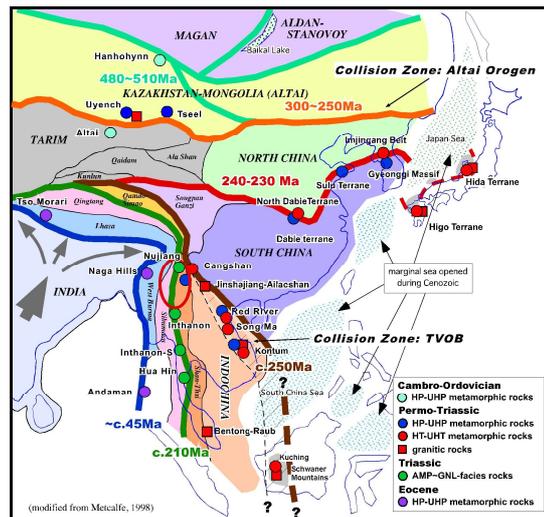


図1 アジア大陸形成過程における大陸衝突境界と関連する地殻深部変成岩類の分布

(5) 日本海拡大前の日本列島とアジア大陸の衝突型造山運動の関連を明らかにするため, 黒瀬川構造帯を含む西南日本各地の関連変成岩類・火成岩類の調査・分析と原岩推定・同位体精密年代測定を実施して, カンブリア紀~白亜紀に至るアジア大陸東縁のテクトニクスへの関与を明らかにして, 成果を公表した。

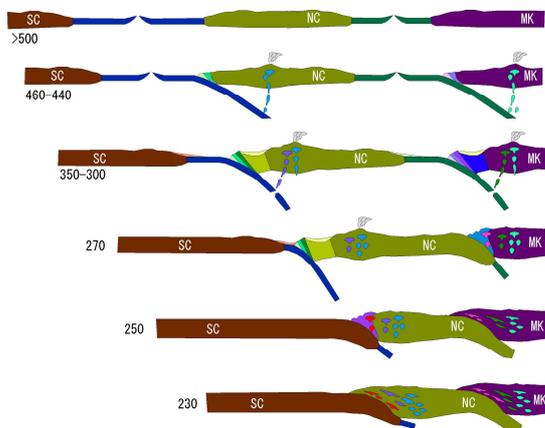


図2 カンブリア紀～トリアス紀の東アジアにおける大陸衝突プロファイル。SC:南中国地塊, NC:北中国地塊, MK:モンゴル-カザフスタン地塊

(6) アジア大陸形成過程に関して明らかになったテクトニクスモデルを応用し、東南極・セルロンダーネ山地やスリランカにおける大陸衝突テクトニクスを解析して、 Gondwana 超大陸形成過程に制約条件を与え、国際誌に公表した。

(7) アジア大陸における衝突型造山帯研究総括を円滑・迅速に実施するため、モンゴル、タイ、ミャンマー、ロシア、インドネシア、中国、スリランカ、インド等の関連研究者と密接に研究交流を行い、一部は招聘して精密化学組成分析・同位体年代測定を行った。5年間の研究成果は国内関連研究も含め 51 編の原著論文として学術誌に公表し、招待講演を含む多数の学会発表を行った。

(8) 本研究計画終了後の新たな研究展開を図り地質現象解析を精密化するため、ベトナム、ミャンマー、スリランカ、インド等の東南～南アジア地域の精査を開始している。今後は、本研究の成果として得られた大陸形成テクトニクスモデルを、全地球史における超大陸形成・分裂過程の解明に反映させる。

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 51 件)

(1) Kawakami, T., Nakano, N., Higashino, F., Hokada, T., Osanai, Y., Yuhara, M., Charusiri, P., Kamikubo, H., Yonemura, K. and Hirata, T., (2014) U-Pb zircon and CHIME monazite dating of granitoids and high-grade metamorphic rocks from the Eastern and Peninsular Thailand - A new report of Early Paleozoic granite. *Lithos*, 200, 64-79. (doi: 10.1016/j.lithos.2014.04.012) 査読有

(2) 小山内康人・吉本 紋・中野伸彦・足立達朗・北野一平・米村和紘・佐々木惇・土谷信高・石塚英男, (2014) 九州・黒瀬川構造帯における古生代花崗岩類および関連火成岩類の LA-ICP-MS ジルコン U-Pb 年代, 岩

石鉱物科学, 43, (印刷中) (doi: 10.2465/gkk.131126) . 査読有

(3) Nakano, N., Osanai, Y., Satish-Kumar, M., Adachi, T., Owada, M., Jargalan, S., Boldbaatar, C., Yoshimoto, A. and Syeryekhan, K., (2014) Paleozoic subduction-accretion-closure histories of the Paleo-Asian Ocean: Evidence from pressure-temperature-time-protolith evolution of high-Mg and -Al gneisses in the Altai Mountains, Mongolia. *Journal of Geology*, 122, (in press), (DOI: 10.1086/675665) 査読有

(4) Hiroi, Y., Yanagi, A., Kato, M., Kobayashi, T., Prame, B., Hokada, T., Satish-Kumar, M., Ishikawa, M., Adachi, T., Osanai, Y., Motoyoshi, Y. and Shiraishi, K., (2014) Supercooled melt inclusions in lower-crustal granulites as a consequence of rapid exhumation by channel flow. *Gondwana Research*, 25, 226-234. (doi:10.1016/j.gr.2013.04.001) 査読有

(5) Nakano, N., Osanai, Y., Owada, M., Nam, T.N., Charusiri, P. and Khamphavong, K., (2013) Tectonic evolution of high-grade metamorphic terranes in central Vietnam: Constraints from large-scale monazite geochronology. *Journal of Asian Earth Sciences*, 73, 20-539. (doi.org/10.1016/j.jseas.2013.05.010) 査読有

(6) Yonemura, K., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Charusiri, P. and Zaw, T. N., (2013) EPMA U-Th-Pb monazite dating of metamorphic rocks from the Mogok metamorphic belt, central Myanmar. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 108, 184-188. (doi: 10.2465/jmps.121019a) 査読有

(7) Yoshimoto, A., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K. and Ishizuka, H., (2013) U-Pb detrital zircon dating of pelitic schists and quartzite from the Kurosegawa Tectonic Zone, Southwest Japan. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 108, 178-183. (doi: 10.2465/jmps.121022a) 査読有

(8) Yonemura, K., Osanai, Y., Nakano, N., Owada, M., and Baba, S., (2013) Petrology, geochemistry, and origin of metamorphosed mafic rocks of the Trans Vietnam Orogenic Belt, Southeast Asia. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 108, 55-86. (doi: 10.2465/jmps.120813) 査読有

(9) Kawasaki, T., Adachi, T., Nakano, N. and Osanai, Y., (2013) Armalcolite pseudomorph in garnet-sillimanite gneiss from Skallevikshalsen, Lützow-Holm Complex, East Antarctica: Implication for ultrahigh-temperature metamorphism. *Geological Society of London, Special Publication*, 383, 135-167. (doi.org/10.1144/SP383.2) 査読有

(10) Adachi, T., Hokada, T., Osanai, Y., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T., (2013) Contrasting metamorphic records and their implications for tectonic process in the central Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, East Antarctica. *Geological Society of London, Special Publication*, 383, 113-133.

(doi.org/10.1144/SP383.4) 査読有
(11) Osanai, Y., Nogi, Y., Baba, S., Nakano, N., Adachi, T., Hokada, T., Toyoshima, T., Owada, M., Satish-Kumar, M., Kamei, A., and Kitano, I. (2013) Geologic evolution of the Sør Rondane Mountains, East Antarctica: Collision tectonics proposed based on metamorphic processes and magnetic anomalies. *Precambrian Research*, 234, 8-29. (doi.org/10.1016/j.precamres.2013.05.017) 査読有
(12) Nakano, N., Osanai, Y., Kamei, A., Satish-Kumar, M., Adachi, T., Hokada, T., Baba, S. and Toyoshima, T., (2013) Multiple thermal events recorded in metamorphosed carbonate and associated rocks from the southern Austkampane region in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica: A protracted Neoproterozoic history at the Gondwana suture zone. *Precambrian Research*, 234, 161-182. (doi.org/10.1016/j.precamres.2012.10.009) 査読有
(13) Adachi, T., Osanai, Y., Hokada, T., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T., (2013) Timing of metamorphism in the central Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, East Antarctica: constrains from SHRIMP zircon dating and EPMA monazite dating. *Precambrian Research*, 234, 136-160. (doi.org/10.1016/j.precamres.2012.11.011) 査読有
(14) Owada, M., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Satish-Kumar, M., Sereenen, J. and Boldbaatar, C., (2013) An early Paleozoic tectonothermal event in western Mongolia: Implications for regional extension of the Cambrian orogenic belt. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 108, 42-46. (doi: 10.2465/jmps.121021a) 査読有
(15) Tsuchiya, N., Shibata, T., Yoshikawa, M., Adachi, Y., Miyashita, S., Adachi, T., Nakano, N., and Osanai, Y., (2013) Petrology of Lasail plutonic complex, northern Oman ophiolite, Oman: An example of arc-like magmatism associated with ophiolite detachment. *Lithos*, 156-159, 120-138. (doi.org/10.1016/j.lithos.2012.10.013) 査読有
(16) Adachi, T., Osanai, Y., Nakano, N. and Owada, M., (2012) LA-ICP-MS U-Pb zircon and FE-EPMA U-Th-Pb monazite datings on pelitic granulites from the Mt. Ukidake area, Sefuri Mountains, northern Kyushu. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 118, 39-52. (DOI: JST.JSTAGE/geosoc/2011.0022) 査読有
(17) Nakano, N., Osanai, Y., Baba, S., Adachi, T., Hokada, T., and Toyoshima, T., (2011) Inferred ultrahigh-temperature metamorphism of amphibolitized olivine granulite from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Polar Science*, 5, 345-359. (doi:10.1016/j.polar.2011.03.005) 査読有
(18) Kawasaki, T., Nakano, N. and Osanai, Y., (2011) Osumilite and a spinel+quartz association in garnet-sillimanite gneiss from Rundvagshetta, Lützow-Holm Complex, East Antarctica.

Gondwan Research, 19, 430-445. (doi:10.1016/j.gr.2010.07.008) 査読有
(19) 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. *Jour. Mineral. Petrol. Sci.*, 105, 268-273. (doi: 10.2465/jmps.100620a) 査読有
(20) 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 Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Polar Science*, 3, 222-234. (doi:10.1016/j.polar.2009.08.005) 査読有
(21) Nakano, N., Osanai, Y., Sajeev., K., Hayasaka, Y., Miyamoto, T., Minh, T.N., Owada, M. and Windley, B., 2010. Triassic eclogite from northern Vietnam: inferences and geological significance. *Jour. Metamorphic Geol.*, 28, 59-76. (doi:10.1111/j.1525-1314.2009.00853.x) 査読有
(22) Satish-Kumar, M., Hermann, J., Miyamoto, T. and Osanai, Y., 2010. Fingerprinting a multistage metamorphic fluid-rock history: Evidence from grain scale Sr, O and C isotopic and trace element variations in high-grade marbles from East Antarctica. *Lithos*, 114, 217-228. (doi:10.1016/j.lithos.2009.08.010) 査読有
(22) Sajeev, K., Osanai, Y., Kon, Y. and Itaya, T., 2009. Stability of pargasite during ultrahigh-temperature metamorphism: A consequence of titanium and REE partitioning? *American Mineralogist*, 94, 535-545. (DOI: 10.2138/am.2009.2815) 査読有
ほか

〔学会発表〕(計98件)

(1) Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Owada, M., Satish-Kumar, M., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Charusiri, P., Tun Naing Zaw, (2014) Multiple continental collision and related metamorphism during Asian continental growth. 13th Regional Congress on Geology, Mineral and Energy Resources of Southeast Asia, 2014.03.10, Yangon (Myanmar)
(2) Nakano, N., Osanai, Y., Owada, M., Tran N. Nam, Charusiri, P., Khamphavong, K., Hokada, T., (2014) Timing and tectonics of high-grade metamorphism in central Vietnam. 13th Regional Congress on Geology, Mineral and Energy Resources of Southeast Asia, 2014.03.10, Yangon (Myanmar)
(3) Osanai, Y., Sajeev, K., Kehelpannala, K.V.W., Nakano, N., Adachi, T., Prame, W.K.B. and Yoshimoto, A., (2013) Extreme metamorphism in the Highland Complex, Sri Lanka. Sri Lanka Japan Collaborative Research 2013 (招待講演), 2013.3.31, Peradeniya (Sri Lanka)

(4) 小山内康人, 中野伸彦, (2012) 微小大陸の多重衝突とアジア大陸の形成過程. 日本地球化学会2012年大会(招待講演), 2012.9.12, 福岡

(5) Setiawan N., Osanai Y., Nakano N., Adachi T., Yonemura K., Yoshimoto A., (2012) Metamorphic Evolution of High-Pressure Metamorphic Rocks from Bantimala and Barru Complex in South Sulawesi, Indonesia. 日本鉱物科学会2013年年会, 2012.09.19, 京都

(6) 小山内康人, 中野伸彦, 足立達朗, 米村和紘, 吉本 紋・Setiawan, N., 石塚英男, 川崎智佑, 外田智千, (2012) 黒瀬川構造帯の形成プロセス. 地球惑星科学連合2012年大会, 2012.5.23, 千葉

(7) Satish-Kumar, M., Osanai, Y., Nakano, N., Kamei, A., et al., (2011) Stable isotope study of metacarbonate rocks from western Mongolia: Implications for fluid-rock interaction processes in the Central Asian. 日本地質学会第118年学術大会, 2011.09.11, 水戸.

(8) Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Owada, M., Satish-Kumar, M. et al., (2011) Garnet, clinopyroxene megacrysts and garnet-bearing mantle xenolith from the Tariat Depression, Mongolia. 日本地質学会第118年学術大会, 2011.09.9, 水戸

(9) Nakano, N., Osanai, Y., Adachi, T., Satish-Kumar, M., Owada, M. et al., (2011) High-Al-Mg gneisses and related rocks from the Mongolian Altay Mountains. 日本地質学会第118年学術大会, 2011.09.9, 水戸

(10) Adachi, T., Osanai, Y., Nakano, N., Owada, M., Satish-Kumar, M. et al., (2011) Petrology and geochronology of pelitic gneisses in the Hanhohiyin Mountains, the northwestern part of Mongolia. 日本地質学会第118年学術大会, 2011.09.9, 水戸

(11) Jargalan, S., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., (2011) Geodynamics and ore mineralization in Bayankhongor metallogenic belt, Central Mongolia. JpGU meeting 2011, 2011.5.26, Chiba

(12) Osanai Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., et al., (2011) Multiple collision metamorphism in East Asia with relation to the formation of Kurosegawa Tectonic Zone Japan, JpGU meeting 2011, 2011.5.26, Chiba

(13) Osanai, Y., Nakano, N., et al., (2010) Multiple collision system and related metamorphism during Asian continental growth. 日本地質学会第117年学術大会(国際セッション), 2010.9.18, 富山

(14) Satish-Kumar, M., Osanai, Y., et al., (2010) Petrologic significance of calc-silicate rocks in the Bulgan area, Altai Metamorphic Belt, Mongolia. 日本地質学会第117年学術大会(国際セッション), 2010.9.18, 富山

(15) Osanai, Y., Nakano, N., Owada, M., Nam, T.N., Binh, P., and Tri, T.V., (2009)

Tectono-metamorphic processes in Vietnam and adjacent SE-Asia. The Society of Resource Geology 59th meeting (invited), 2009.6.24, Tokyo University.

(16) Owada M., Osanai, Y., Nakano, N., (2009) Permo-Triassic magma processes in the central Vietnam. The Society of Resource Geology 59th meeting (invited), 2009.6.24, Tokyo University.

(17) Osanai, Y. et al., (2009) Permian-Triassic tectono-metamorphic processes in E- and SE-Asia for considering the pre-Cretaceous high-grade metamorphic rocks in SW Japan. 日本地質学会第116年学術大会, 2009.9.9, 岡山
ほか

〔図書〕(計2件)

(1) 日本地質学会編(2010) 日本地方地質誌九州・沖縄地方, 朝倉書店

(2) 日本地質学会編(2010) 日本地方地質誌北海道地方, 朝倉書店

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小山内 康人 (OSANAI YASUHIITO)

九州大学・比較社会文化研究院・教授

研究者番号: 80183771

(2) 研究分担者

中野 伸彦 (NAKANO NOBUHIKO)

九州大学・比較社会文化研究院・助教

研究者番号: 20452790

大和田 正明 (OWADA MASAOKI)

山口大学・理工学研究科・教授

研究者番号: 50213905

サティッシュクマール エム

(SATISH-KUMAR M)

新潟大学・自然科学系・教授

研究者番号: 50313929

河上 哲生 (KAWAKAMI TETSUO)

京都大学・理学研究科・助教

研究者番号: 70415777

(3) 連携研究者

角替 敏昭 (TSUNOGAE TOSHIKI)

筑波大学・生命環境学研究科・准教授

研究者番号: 50252888

(4) 研究協力者

足立 達朗

九州大学・比較社会文化研究院・助教

Sajeev Krishnan

Indian Institute of Science・助教

Jargalan Sereenen

Mongolian University of Science and

Technology・准教授