

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23540559

研究課題名(和文) 火成作用の変遷からみた Gondwana 超大陸の形成と地殻・マントル進化過程

研究課題名(英文) Evolution of continental crust and upper mantle during the formation of Gondwana supercontinent: deduced from magma processes

研究代表者

大和田 正明(Owada, Masaaki)

山口大学・理工学研究科・教授

研究者番号：50213905

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)： Gondwana 超大陸の形成場である東南極セール・ロンダーネ山地に産する火成岩類を対象に大陸地殻の成長過程を検討した。火成岩の貫入関係とジルコンU-Pb年代測定の結果からセール・ロンダーネ山地に産する火成活動は、ステージ1: 10億～9億5千万年前、ステージ2: 8億年前、そしてステージ3: 6～5億年前に区分される。ステージ1, 2は大陸衝突以前で、ステージ3は大陸衝突後の火成作用である。岩石記載と岩石化学の検討から、衝突後の火成活動はカリウムに富む玄武岩質マグマの存在で特徴づけられる。これは、衝突によって大陸地殻とリソスフェアマントルが混合した結果と考えられる。

研究成果の概要(英文)： We studied here on the evolution of lower crust and upper mantle during the formation of Gondwana supercontinent from the Sor Rondane Mountains, East Antarctica. Based on field relationships and zircon U-Pb dating for some intrusive rocks, the magma activities can be classified into the following three stages, Stage 1; 1000-950 Ma, Stage 2; ~800 Ma and Stage 3; 600-500 Ma. Stages 1, 2 are regarded as pre-collisional magmatism, while Stage 3 represents the post-collisional magma activity. Taking petrography and geochemistry into account, the post-collisional igneous activity is characterized by high-K basaltic magma. The significant magmatism can be resulted from the partial melting of metasomatized mantle that has been interaction between relatively depleted mantle and upper continental crust deduced from continental collision.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：岩石・鉱物・鉱床学

キーワード：Gondwana 超大陸 東南極 セール・ロンダーネ山地 大陸衝突帯 火成活動史 変成作用 地殻・マントル相互作用 マントル進化

### 1. 研究開始当初の背景

東南極セール・ロンダーネ山地は原生代末～古生代初頭にかけて成立した Gondwana 超大陸の衝突境界に位置することがわかってきた。すなわち、大陸衝突前後のマグマ活動は、衝突前の沈み込み帯、衝突帯、そして衝突後の後衝突期のテクトニクス、上部マントル～下部地殻のダイナミクスを反映していることが期待される。こうした衝突帯に産する火成岩類を解析することは、大陸の成長と成熟過程の理解に重要である。

### 2. 研究の目的

上記の背景に基づいて Gondwana 超大陸の形成場である東南極セール・ロンダーネ山地に産する火成岩類を対象に大陸地殻の成長過程を検討する。一方、火成作用と Gondwana 超大陸形成のテクトニクスとの対応関係は未解決の問題であった。そこで本研究では、(1)火成活動史の確立(数値年代測定)、(2)マグマの起源物質とマグマ発生場の温度・圧力条件の推定、(3)火成岩・変成岩の同位体組成と同位体年代から見た地殻・マントルの進化過程、そして(4)マグマ組成の変化とテクトニクスの関係、を解明する。

### 3. 研究の方法

大陸衝突の前後にわたる数億年のタイムスパンに起こった火成活動を検討の対象とする。こうした長期にわたるマグマ活動について、時系列を踏まえたマグマの成因を解析し、大陸衝突帯における火成作用とテクトニクスの対応関係を明らかにする。

#### (1)火成活動の年代と大陸衝突帯の発達史

野外調査結果から貫入岩類の形成順序を明らかにし、岩石中に含まれるジルコンから U-Pb 年代を測定し、マグマの貫入年代を明らかにする。また、変成岩の年代測定から大陸衝突の時期を解明する。こうして得られた年代と野外の貫入関係から、大陸衝突の前と後におけるマグマの化学的特徴の変化を明らかにする。

#### (2)マグマの成因と大陸衝突帯の発達史

マグマの発生場である上部マントル～下部地殻の組成を推定する。また、マグマ発生場の温度・圧力条件についても検討する。衝突前後の起源物質の組成とマグマの発生深度を検討することで、大陸衝突によって引き起こされるマグマ発生域の組成変化が地球内部のどの程度の深さまで及んだかを推定できる。こうした深部での組成変化の実体解明は地下深部を駆動力とするテクトニクス(マントルダイナミクス)の解明につながり、火成作用とテクトニクスの関係を明らかにできる。

### 4. 研究成果

(1)野外の産状とこれまで報告されてきた貫入関係を総合して、セール・ロンダーネ山地の火成活動史をまとめた。また、変形・変成

作用の解析結果を考慮して、火成活動のステージ区分を試みた。各ステージの活動時期を岩石に含まれるジルコンの U-Pb 年代を測定することで決定した。その結果、セール・ロンダーネ山地に産する火成活動は、ステージ 1: 10 億～9 億 5 千万年前、ステージ 2: 8 億年前、そしてステージ 3: 6～5 億年前に区分される。

(2)大陸衝突帯に産する変成岩類は表成岩を起源とする原岩をもち、それが地殻深部に押込められることで変成作用を起こす。また、大陸衝突以前には、両大陸の間に海洋が存在し、海洋プレートの沈み込みとマグマ活動に伴う異なるタイプの変成作用も起こる。変成作用を精密に解析することで、タイプの異なる変成作用を識別することができた。セール・ロンダーネ山地では、沈み込み帯の火成作用に伴う変成岩と大陸衝突時に変成作用を受けた変成岩を区分した。そして、大陸衝突型の変成岩を使って年代を測定し、6 億 4 千万～6 億 2 千万年の大陸衝突年代を得た。

(3)各ステージに活動したマグマの組成からそれぞれの活動場を推定した。ステージ区分と変成岩の年代測定の結果から、ステージ 1、2 は島弧-海溝系の沈み込みおよび背弧海盆の拡大における火成作用によって生じ、ステージ 3 は衝突によって改変したリソスフェアや下部地殻を起源としたマグマ活動であることを明らかにした。

(4)各ステージの同位体組成を測定し、時間軸に沿った上部マントルの Nd 同位体の変化を検討した。その結果、ステージ 1 と 2 では、基本的に枯渇したマントルを起源とするマグマが主体をなすのに対して、ステージ 3 ではエンリッチした組成のマントルに由来するマグマが卓越する。その原因として、大陸衝突によって、上部地殻がマントル深部まで押込められ、上部地殻物質とマントルが反応することでエンリッチしたマントルを生じたと推察した。大陸衝突帯では、こうした上部地殻物質とマントルとの反応がしばしば報告されている。また、顕生代の衝突帯では上部地殻物質が地下 150km 付近まで押込められた後、再び地表に露出することが変成作用の解析によって明らかにされている。一方、セール・ロンダーネ山地に産する変成岩からは、大陸衝突型の変成作用が解析されている物の、上部地殻が潜り込んだ深度は 40km 程度と推定されている。そこで、マグマ発生場の温度圧力条件を推定し、形成深度の推定を試みた。その結果、ステージ 3 に活動したエンリッチマントルを起源とするマグマの形成深度は～70km に達し、少なくともこの深度まで上部地殻物質が潜り込んだと推定される。

以上から、Gondwana 超大陸形成時に発達した衝突帯では、約 5 億年にわたる火成活動の変遷が明らかになった。特に、大陸衝突の時期を境に、マントルのダイナミクスは激変し、衝突までは枯渇したマントルだったのに

対して、衝突による上部地殻物質とマンツルの相互作用によってエンリッチしたマンツルへと組成を大きく改変させた。こうした、マンツル組成の改変は、マンツルのダイナミクスにも影響を及ぼすことが期待される。すなわち、衝突によって急激に厚くなったリソスフェアは、自重によって安定性が失われ、リソスフェア底部の相変化との相乗効果でリソスフェアの引きはがし(デラミネーション)を引き起こした可能性が高い。その結果、上部マンツルの薄化とアセノスフェアの上昇が起こり、断熱上昇したアセノスフェアが契機となって、マグマの生成と下部地殻の上昇・露出を促したと考えられる。ステージ3のマグマはそうした一連のテクトニクスの中で生じた火成作用であると位置づけることができる。

#### 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 40件)

- 1) 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). (査読有り)
- 2) 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. (査読有り)
- 3) Setiawan, N.I., Osanai Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Setiadji, L.D., Mamma, K. and Wahyudiono, J., 2014. Geochemical characteristics of metamorphic rocks from South Sulawesi, Central Java, South and West Kalimantan in Indonesia. *Asean Engineering Journal*, 2, No. 2. (in press) (査読有り)
- 4) 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, (印刷中)(査読有り)
- 5) 小山内康人・中野伸彦・吉本 紋・亀井淳志, 2014. 九州中西部地域の變成岩類: 黒瀬川構造帯・肥後變成帯・木山變成岩. 地質学雑誌 (補遺), (印刷中)(査読有り)
- 6) Kamei, A., Horie, K., Owada, M., Yuhara, M., Nakano, N., Osanai, Y., Adachi, T., Hara, Y., Terao, M., Teuchi, S., Shimura, T., Tsukada, K., Hokada, T., Iwata C., Shiraishi, K., Ishizuka, H., Takahashi, Y., 2013, Late Proterozoic juvenile arc metatonalite 1 and adakitic intrusions in the Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, Antarctica. *Precambrian Research*, 234, 47-62. (査読有り)
- 7) Baba, S., Osanai, Y., Nakano, N., Owada, M., Hokada, T., Horie, K., Adachi, T. and Toyoshima, T., 2013, Counterclockwise P-T path and isobaric cooling of metapelites from Brattnipene, Sør Rondane Mountains, East Antarctica: Implications for a tectonothermal event at the proto-Gondwana margin. *Precambrian Research*, 234, 210-228. (査読有り)
- 8) Owada, M., Kamei, A., Horie, K., Shimura, T., Yuhara, M., Tsukada, K., Osanai, Y. and Baba, S., 2013, Magmatic history and evolution of continental lithosphere of the Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, East Antarctica. *Precambrian Research*, 234, 63-84. (査読有り)
- 9) 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. (査読有り)
- 10) Satish-Kumar, M., Hokada, K., Owada, M., Osanai, Y., Shiraishi, K., 2013, Neoproterozoic orogens amalgamating East Gondwana: Did they cross each other? *Precambrian research*, 234, 1-7. (査読有り)
- 11) Owada, M., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Satish-Kumar, M., Sereenen J. and Boldbaata, 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. (査読有り)
- 12) 赤崎英里, 亀井淳志, 大和田正明, 2013, 領家帯柳井地域新期花崗岩(木部花崗岩)のマグマ過程. 岩石鉱物科学, 42, 159-173. (査読有り)
- 13) 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. (査読有り)
- 14) Nakano, N., Osanai, Y., Owada, M., Tran Ngoc Nam, Punya 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, 520-539. (査読有り)
- 15) Setiawan, N.I., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Wahyudiono, J. and Mamma, K., 2013. An overview of metamorphic rocks from central Indonesia: Importance of South Sulawesi, Central Java and South-West Kalimantan metamorphic terranes. *Bulletin of Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu University*, 19, 39-55. (査読有り)
- 16) Toyoshima, T., Osanai, Y., Baba, S., Hokada, T., Nakano, N., Adachi, T., Otsubo, M., Ishikawa, M. and Nogi, Y., 2013. Sinistral transpressional and extensional tectonics in Dronning Maud Land, East Antarctica, including the Sør Rondane Mountains. *Precambrian Research*, 234, 30-46. (査読有り)
- 17) 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. (査読有り)
- 18) 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. (査読有り)
- 19) Hokada, T., Horie, K., Adachi, T., Osanai, Y., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T., 2013. Unraveling metamorphic and fluid records in Neoproterozoic crossing orogens: U-Th-Pb and REE constraints from Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Precambrian Research*, 234, 183-209. (査読有り)
- 20) 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. (査読有り)
- 21) 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. (査読有り)
- 22) 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. (査読有り)
- 23) 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. (査読有り)
- 24) Shuto, K., Sato, M., Kawabata, H., Osanai, Y., Nakano, N. and Yashima, R., 2013. Petrogenesis of middle Miocene primitive basalt, andesite and garnet-bearing adakitic rhyodacite from the Ryozen Formation: Implications for the Tectono-magmatic evolution of the NE Japana Arc, *Journal of Petrology*, 54, 2413-2454. (査読有り)
- 25) Miyake, Y. and Hokada, T., 2013. First find of ferropseudobrookite in quartz from Napier Complex, East Antarctica. *European Journal of Mineralogy*, 25, 33-38. (査読有り)
- 26) Ito, H., Yamada, R., Tamura, A., Arai, S., Horie, K. and Hokada, T., 2013. Earth's youngest exposed granite and its tectonic implications: the 10-0.8 Ma Kurobegawa Granite. *Scientific Reports*, 3, 1306. (査読有り)
- 27) Ishwar-Kumar, C., Windley, B., Horie, K., Kato, T., Hokada, T., Itaya, T., Yagi, K., Couzu, C and Sajeev, K., 2013. A Rodinian suture in western India: New insights on India-Madagascar correlations. *Precambrian Research*, 236,

- 227-251. (査読有り)
- 28) Hokada, T., Horie, K., Satish-Kumar, M., Ueno, Y., Nasheeth, A., Mishima, K. and Shiraishi, K., 2013. An appraisal of Archaean supracrustal sequences in Chitradurga Schist Belt, Western Dharwar Craton, Southern India. *Precambrian Research*, 227, 99-119. (査読有り)
- 29) 岩田智加・亀井淳志・岩田克彦・柴田知之・三谷明日華, 2013, 山陰帯島根奥出雲に分布する阿毘綠花崗閃緑岩の火成活動および結晶作用. *地質学雑誌*, 119, 190-204. (査読有り)
- 30) 柚原雅樹・亀井淳志・岡野 修・川野良信・加々美寛雄, 2013, 北部九州東部に分布する添田花崗閃緑岩の Rb-Sr 全岩-黒雲母アイソクロン年代. *岩石鉱物科学*, 42, 185-189. (査読有り)
- 31) Otsuji, N., Satish-Kumar, M., Kamei, A., Tsuchiya, N., Kawakami, T., Ishikawa, M. and Grantham, G. H., 2013, Late-Tonian to early-Cryogenian 1 apparent depositional ages for metacarbonate rocks from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Precambrian Research*, 234, 257-287. (査読有り)
- 32) Shimura, T., Akai, J., Lazic, B., Armbruster, T., Shimizu, M., Kamei, A., Tsukada, K., Owada, M. and Yuhara, M., 2012, Magnesiöhögbomite-2M4S: a new polysome from the central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *American Mineralogist*, 97, 268-280. (査読有り)
- 33) 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. Ukidade area, Sefuri Mountains, northern Kyushu. *Journal of Geological Society of Japan*, 118, 39-52. (査読有り)
- 34) Taguchi, T., Satish-Kumar, M., Hokada, T. and Jayananda, M., 2012, Petrogenesis of Cr-rich calc-silicate rocks from the Bandihalli Supracrustal Belt, Archean Dharwar Craton, India. *The Canadian Mineralogist*, 50, 705-718. (査読有り)
- 35) Horie, K., Hokada, T., Hiroi, Y., Motoyoshi, Y. and Shiraishi, K., 2012, Contrasting Archaean crustal records in western part of the Napier Complex, East Antarctica: New constraints from SHRIMP geochronology. *Gondwana Research*, 21, 829-837. (査読有り)
- 36) Baba S., Dunkley D., Hokada T., Horie K., Suzuki K. and Shiraishi K., 2011, New SHRIMP U-Pb zircon ages and CHIME monazite ages from South Harris granulites, Lewisian Complex, NW Scotland: implications for two stages of zircon formation during Palaeoproterozoic UHT metamorphism. *Precambrian Research*, 200, 104-128. (査読有り)
- 37) 上塘 斎, 大和田正明, 加納 隆, 2011, 飛騨帯に産する変斑れい岩複合岩体のマグマ過程と形成場: 熊野川-長棟川斑れい岩複合岩体の例. *地質学雑誌*, 117, 637-647. (査読有り)
- 38) Shimura, T., Akai, J., Lazic, B., Armbruster, T., Shimizu, M., Kamei, A., Tsukada, K., Owada, M. and Yuhara, M., 2011, Magnesiöhögbomite-2N4S, *IMA 2010-084. CNMNC Newsletter No. 9, August 2011*, page 2537; *Mineralogical Magazine*, 75, 2535-2540. (査読有り)
- 39) Nakano, N., Osanai, Y., Baba, S., Adachi, T., Hokada, T., Toyoshima, T., 2011, Inferred ultrahigh-temperature metamorphism of amphibolitized olivine granulite from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Polar Science*, 5, 104-128. (査読有り)
- 40) 大和田正明, 志村俊昭, 柚原雅樹, 亀井淳志, 東田和弘, 2011, 東ドロンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地地学調査報告 2008-2009 (JARE-50). *南極資料*, 55, 109-198. (査読有り)
- [学会発表](計 21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. 3th Regional Congress on Geology, Mineral and Energy Resources of Southeast Asia, 3月11日(ミャンマー, ヤンゴン).
- 2) 外田智千, 2014, 南極の地質とU-Pb年代. 名古屋大学年代測定研究センターシンポジウム, 1月28日, 名古屋大学(名古屋市).
- 3) 大和田正明, 梶川歩美, 先山 徹, 亀井淳志, 志村俊昭, 柚原雅樹, 東田和弘, 2013, 東南極セール・ロンダーネ山地に産する閃長岩マグマの起源. 極域シンポジウム, 11月15日, 国立極地研究所(立川市).
- 4) 大和田正明, 小山内康人, 中野伸彦, 足立達朗, 吉本紋, 米村和紘, Satish-Kumar, M., Jargalan, S. and Boldbaatar, C., 2013, モンゴル西部, 古生代火成岩類の活動史と形成場. 日本地質学会学術大会, 9月15日, 東北大学(仙台市).
- 5) 小山内康人, 中野伸彦, 足立達朗, 吉本紋, 大和田正明, Satish-Kumar, M., 米村和紘, Jargalan, S., Boldbaatar, Ch., モンゴル中~西部における変成岩地体の形成テクトニクス. 日本地質学会第120年学術大会, 9月14日, 東北大学(仙台市).
- 6) 外田智千・堀江憲路, 2013, U-Pb年代を

- 解釈する。日本地質学 120 年学術大会, 9 月 14 日, 東北大学(仙台市)。
- 7) 大和田正明, 梶川歩美, 志村俊昭, 先山徹, 亀井淳志, 柚原雅樹, 東田和弘, 2013, 東南極セール・ロンダーネ山地に産する閃長岩体のマグマ過程。鉱物科学会年会, 9 月 13 日, 筑波大学(つくば市)。
- 8) 外田智千・堀江憲路・Satish-Kumar M.・上野雄一郎・三島郁・Nasheeth Abdulla・奥平敬元・白石和行, 2013, インド南部太古代ダールワール岩体の片麻岩-片岩帯の地質関係と変成作用。日本鉱物科学会 2013 年度年会, 9 月 12 日, 筑波大学(つくば市)。
- 9) 外田智千・堀江憲路・小山内康人・中野伸彦・足立達朗・豊島剛志・馬場壮太郎, 2012, 東南極セールロンダーネ山地における原生代末期の変成-流体イベント: U-Pb 年代および希土類元素からの制約。第 32 回極域地学シンポジウム, 11 月 15 日, 国立極地研究所(立川市)。
- 10) Owada, M., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Jargalan, S., Boldbaatar, C. and Satish-Kumar, M., 2012, Paleozoic igneous activities in south-central Mongolia. 鉱物科学会年会, 9 月 21 日, 京都大学(京都市)。
- 11) Kamei, A., Horie, K., Owada, M., Yuhara, M., Nakano, N., Osanai, Y., Adachi, T., Hara, Y., Terao, M., Teuchi, S., Shimura, T., Tsukada, K., Hokada, T., Iwata, C., Shiraishi, K., Ishizuka, H., Takahashi, Y., 2012, Late Proterozoic juvenile arc metatonalite and adakitite intrusions in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. 日本鉱物科学会 2012 年度年会, 9 月 21 日, 京都大学(京都市)。
- 12) Hokada, T., Horie, K., Adachi, T., Osanai, Y., Nakano, N., Baba, S., Toyoshima, T., 2012, Neoproterozoic-Cambrian metamorphic-fluid-time regimes in central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. 34<sup>th</sup> International Geological Congress, 8 月 22 日, オーストラリア(ブリスベン)。
- 13) Owada, M., Kamei, A., Horie, K., Baba, S. and Osanai, Y., 2012, Evolution of continental lithosphere in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. 地球惑星連合大会, 5 月 25 日, 幕張メッセ(千葉市)。
- 14) 外田智千・堀江憲路・足立達朗・小山内康人・中野伸彦・馬場壮太郎・豊島剛志, 2012, Unravelling metamorphic-fluid events in Gondwana collision: U-Th-Pb constraints from Sør Rondane mountains, Antarctica. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 5 月 25 日, 幕張メッセ(千葉市)。
- 15) 大和田正明, 亀井淳志, 柚原雅樹, 志

- 村俊昭, 東田和弘, 2011, 東南極セール・ロンダーネ山地, 原生代マグマ過程とリソスフェアの進化。極域シンポジウム, 国立極地研究所, 11 月 17 日(立川市)。
- 16) Owada, M., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Jargalan, S., Boldbaatar, C. and Satish-Kumar, M., 2011, Subduction and collision magmatism during the Paleozoic in west Mongolia: evidence from geochronology and geochemistry of the intrusive rocks. 鉱物科学会年会, 9 月 10 日, 茨城大学(水戸市)。
- 17) Owada, M., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Yonemura, K., Yoshimoto, A., Jargalan, S., Boldbaatar, C. and Satish-Kumar, M., 2011, Multiple subduction and collision system in the western part of Mongolia: evidence from geochemistry and geochronology of the granitic rocks. 地球惑星連合大会, 5 月 25 日, 幕張メッセ(千葉市)。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕  
ホームページ等  
[www.sci.yamaguchi-u.ac.jp](http://www.sci.yamaguchi-u.ac.jp)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者  
大和田 正明 (OWADA, Masaaki)  
山口大学・大学院理工学研究科・教授  
研究者番号: 5 0 2 1 3 9 0 5

(2) 研究分担者  
小山内 康人 (OSANAI, Yasuhito)  
九州大学・比較文化研究院・教授  
研究者番号: 8 0 1 8 3 7 7 1

研究分担者  
外田 智千 (HOKADA, Tomokazu)  
国立極地研究所・研究教育系・准教授  
研究者番号: 6 0 3 7 0 0 9 5

研究分担者  
亀井 淳志 (ATSUSHI, Kamei)  
島根大学・総合理工学研究科・准教授  
研究者番号: 6 0 3 7 9 6 9 1

(3) 連携研究者: なし