

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26400494

研究課題名(和文) 先三畳紀の地質帯から読み解く初期日本列島の形成史

研究課題名(英文) Decoding early time formation history of the Japanese Islands using evidences in pre-Triassic geologic belts

研究代表者

堤 之恭 (Tsutsumi, Yukiyasu)

独立行政法人国立科学博物館・地学研究部・研究主幹

研究者番号：00370990

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：日本列島は第三紀中新世に日本海が形成される以前より、東アジア大陸縁辺部で形成されてきた。しかし、三畳紀以前は東アジアの大陸自体が3つ(北中国地塊、南中国地塊、ブレヤ地塊)に分かれていた。当時の堆積岩は、主に黒瀬川帯・飛騨外縁帯・南部北上帯及び舞鶴帯に見られ、これらに対して系統的な碎屑性ジルコン年代分析を行い、帰属を検討した。

舞鶴帯は上記3地塊が衝突した境目付近に位置し、後背地変遷は地塊の衝突融合が原因と思われる。一方、黒瀬川帯の後背地は変化に乏しく、前弧海盆の堆積物と考えられる。また、大山西麓の小規模な片麻岩体の調査・分析も行い、これらがジュラ紀高温型変成帯の断片である可能性を示唆した。

研究成果の概要(英文)：Before the opening of the Sea of Japan in Miocene, the Japanese Island had been created at eastern Asian continental margin. Before Triassic, however, Eastern Asia was segmented for three blocks; North China, South China and Bureya cratons, and pre-Triassic sediments in Japan, the Kurosegawa, Hida Gaien, South Kitakami and Maizuru belts, were thought to attribute whichever. In this study, I try to get systematic detrital zircon data from them to reveal their attribution.

The Maizuru belt which thought to be settled near the boundary of the three continental blocks mentioned above, has complicated provenance history, which was caused by corrosion of the continental blocks. In contrast, the Kurosegawa belt is thought to be the fore-arc sediments because the provenance transition was poor. On the other hand, zircon dating of minor existence of gneissose rocks which occur in western foothill of Mt. Daisen show that the gneissose rocks were fragment of Jurassic high-T type metamorphic belt.

研究分野：地球年代学

キーワード：碎屑性ジルコン 年代 日本列島 古生代 後背地 大陸衝突 片麻岩

1. 研究開始当初の背景

日本列島は第三紀中新世に西南日本が時計回り、東北日本が反時計回りに回転し、日本海が形成されたことにより、「列島」になったとされる。各時代の付加体は、東アジア大陸縁辺部で形成されたことに異論はない。一方、三畳紀以前は東アジアの大陸は3つ（北中国地塊、南中国地塊、プレヤ地塊）に分かれていたため、日本列島の当時の地質体も、いずれかの地塊縁辺に帰属させる必要がある。それらの来歴を明らかにするために、砕屑性鋳物（主にジルコン及びモナザイト）の年代分布を用いて後背地を推定する、という手法が行われてきた。また、変成岩の堆積年代は、年代を示す化石が産出しないために不明であったが、砕屑性ジルコン年代を用いて推定することが可能となった。近年、レーザーアブレーション ICP 質量分析計 (LA-ICP-MS) による砕屑性ジルコンの年代分布を用いた研究手法が普及し、大量のデータが供給されるようになった。これによって得られたデータを加え、2010年には日本列島形成史が新たにまとめられたが、その後出されたさらに大量のデータは、この「まとめ」を大枠はともかく細部に関しては過去のものとしてしまった感があった。

2. 研究の目的

日本の古生代から三畳紀にかけての付加体以外の堆積岩は、主に黒瀬川帯・飛騨外縁帯・南部北上帯及び舞鶴帯に見られる。近年、これらの地質帯の砕屑性ジルコン年代の研究は精力的に行われているが、各々の地域を見ると未だ散発的である。本研究では、これらの地域の堆積岩より系統的な砕屑性ジルコン及びモナザイト年代分布を得ることにより、それら堆積岩がどの大陸地塊の縁辺で堆積したかを検討する。

3. 研究の方法

主に中国・近畿地域（三郡帯・舞鶴帯）、九州・四国中部（黒瀬川帯）、南相馬地域（南部北上帯）で野外採集を行い、これらの試料からジルコンを分離し、LA-ICP-MSで年代測定を行い、砕屑性ジルコン年代分布を比較することで、供給源を考察した。

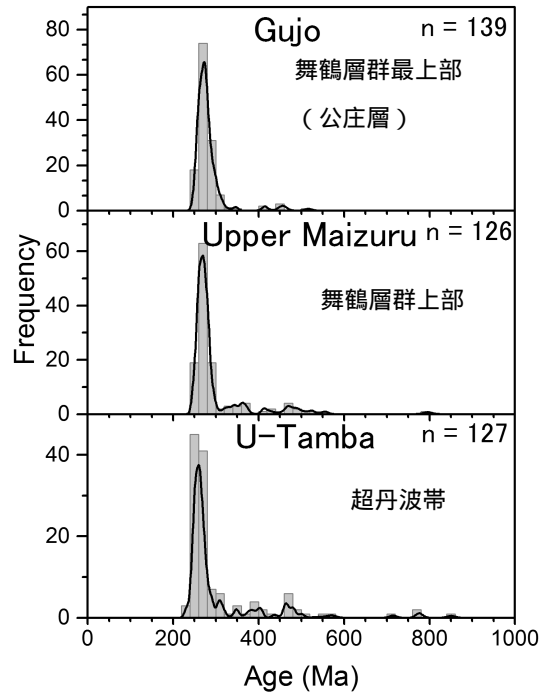
4. 研究成果

(1) 舞鶴帯における後背地の変遷

舞鶴帯は、北帯・中帯・南帯に分けられており、中帯は中部—上部ペルム系舞鶴層群、下部—中部三畳系夜久野層群及び上部三畳系難波江層群が分布する。ペルム紀から三畳紀にかけては、南北中国地塊の衝突があったとされる時期でもあり、舞鶴帯の堆積岩は、衝突前後の各地塊からもたらされた砕屑物から成っていると考えることができ、砕屑物の後背地を解析することで、当時の大陸地塊の分布とその変遷を垣間見ることができると考えた。

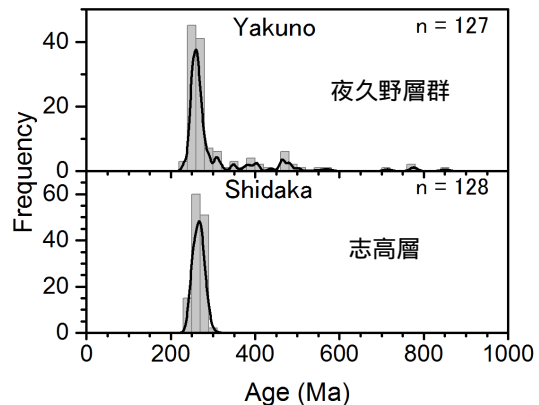
ジルコン年代測定の結果から想定できる舞鶴帯の後背地の変遷は、

ペルム紀には 250-300 Ma と 400-500 Ma の成分が存在（舞鶴層群）。これらの年代は北帯の花崗岩類にも見られる。



P-T 境界付近では 250 Ma 成分単一が卓越（志高層）。

250 Ma 成分の減衰とともに三畳紀中期には南中国地塊由来の新原生成分が現れる（夜久野層群）。

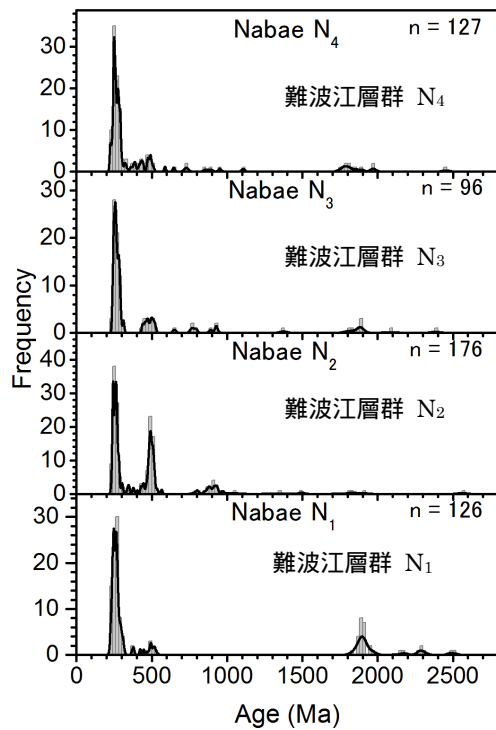


三畳紀後期には北中国地塊由来の古原生成分が顕著に表れ、一旦南中国由来成分は姿を消す（難波江層群 N1）。

その後その他の成分が巻き返す（難波江層群 N2）。

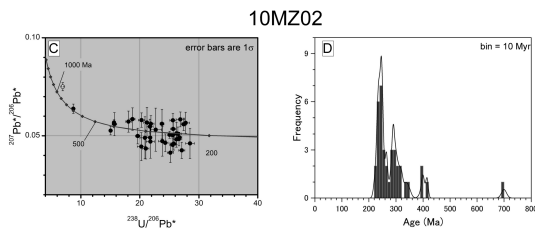
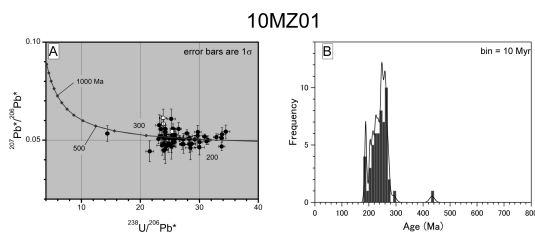
それらは最終的に混合し、拮抗した（難波江層群 N3&N4）。

以上のように解釈できる。特に、難波江層群内に於ける変遷は顕著であり、難波江層群の堆積年代である三畳紀カーニアンは南北中国地塊の衝突融合の時期であり、その影響を強く被ったことが考えられる。



(2)大山西麓の「帰属不明の片麻岩」

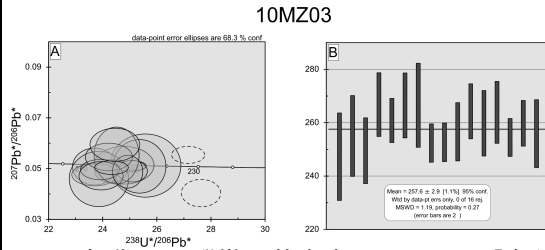
西南日本で最も大陸側に分布する地体構造单元である隠岐帯は、島根県の隠岐島後に露出するが、その南限は本州では確認されていない。1989年に鳥取県西部の大山西麓、溝口地域の小川の河床に片麻岩露頭が発見され、角閃石片麻岩のRb-Sr全岩 鋳物アイソクロン年代 185 ± 6 Ma が報告され、この小岩体が飛騨帯の西方延長であると考えられた。これらの片麻岩を「溝口片麻岩」と名づける。



ここより採取した3種のサンプル(ザクロ石黒雲母片麻岩、花崗閃緑岩質片麻岩および黒雲母片麻岩よりそれぞれジルコンを抽出し、年代測定をした結果、ザクロ石黒雲母片麻岩試料(10MZ01)ではジルコン年代は180-300 Maに集中し、270 Ma付近に最大ピークを持つこと、また花崗閃緑岩質片麻岩試料(10MZ02)は260-320 Ma及び400 Ma付近に2つのピークを有することが判明した。これ

らのジルコンは碎屑起源と考えられる。しかし、これらの年代分布は飛騨片麻岩、隠岐片麻岩双方と一致せず、現在の日本列島に「何故か」見られないジュラ紀高温型変成帯の断片と考えられる。

また、黒雲母片麻岩のジルコン年代は集中し、その加重平均は 257.6 ± 2.9 Ma を示した。これは、原岩が火成岩であったと考えられる。



この年代は飛騨帯の花崗岩(いわゆる「船津花崗岩」)によく見られる年代であり、溝口片麻岩が飛騨帯と強いつながりを持っていることをうかがわせる。

申請者はもっと古い年代を示すと考えて調査を始めたが、以上の結果からは溝口片麻岩は、飛騨帯にかつて伴っていたジュラ紀高温型変成岩帯の断片であると考えられる。

結果的に示した年代は本来本研究の趣旨(先三畳紀)からは外れるが、日本列島の構造とその成り立ちを考察する上では、今後重要な情報となるであろう。

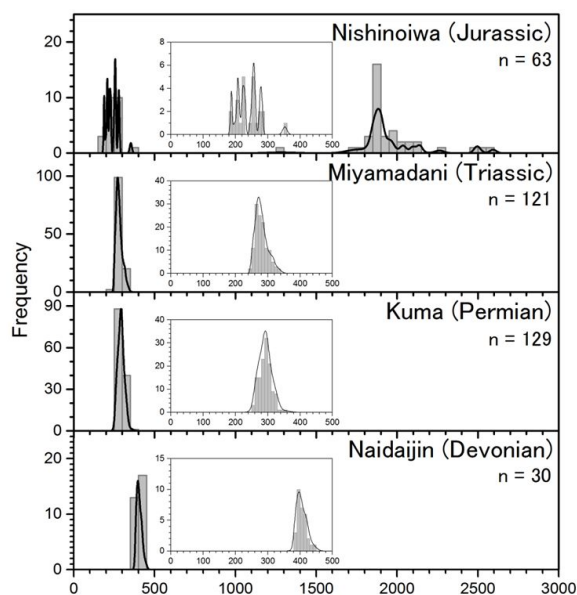
(3)黒瀬川帯碎屑岩の後背地

黒瀬川帯は秩父帯中に主に九州中西部から紀伊半島西部にかけて断続的に分布する地質体である。シルル デボン紀の火成岩及びシルル ジュラ紀の正常堆積物を含む。堆積年代を考えると、これらの碎屑岩は南北中国地塊の衝突(ca. 250-230 Ma)という大イベントを挟んだ、(後に)日本列島(となる堆積盆)への碎屑物供給源の変遷を記録していると思われる。そこで、後背地の推定のために、各時代の砂岩、デボン系内大臣層、ペルム系球磨層、三畳系深山谷層、ジュラ系西の岩層より碎屑性ジルコンを抽出し、U-Pb年代測定を行った。

測定の結果、ジュラ系以外の後期古生代砂岩は堆積年代に近いシングルピークの年代分布を示した。デボン系内大臣層の結果は、同じく黒瀬川帯に属する横倉山層群のデボン系砂岩に類似する。しかし、南部北上帯の古生界の砂岩は少数ながらも明瞭に大陸起源の古いジルコンが含まれており、今回の結果とは異なっている。これらのデータは、黒瀬川帯と南部北上帯における後期古生界の後背地が異なることを示唆している。

日本列島の白亜紀の砂岩は一般的に大陸起源の古いジルコンをほとんど含まないが、飛騨帯上の手取層群・神通層群及びそれに関連すると思われる跡倉クリッペなどでは古いジルコンを含む。この違いは、山脈に分断された当時の前弧(海洋)側と背弧(大陸)側の堆積物の特徴を反映するとために生じ

ると考えられている。この例に沿うとすると、今回得られた年代分布は、黒瀬川帯の後期古生界が当時の前弧域の堆積物であったことを示している可能性が考えられる。四国の黒瀬川帯（横倉山層群）でも、同様の結果が得られた。



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 12 件)

- (1)宮下 敦・堤 之恭・佐野貴司 (2016) 関東山地古生代前期木呂子角閃岩の年代学. 地質学雑誌, 122, 511-522. (査読有)
doi:10.5575/geosoc.2016.0023
- (2)中畑浩基・磯崎行雄・堤 之恭(2016)四国西部の3種の浅海性白亜系と碎屑性ジルコン U-Pb 年代スペクトル—白亜紀日本の前弧・背弧砂岩の識別. 地学雑誌, 125, 717-745. (査読有)
doi:10.5026/jgeography.125.717.
- (3)Miyake, Y., Tsutsumi, Y., Miyata, K. and Komatsu, T. (2016) LA-ICP-MS zircon U-Pb dating of acidic tuff from the Eocene Akasaki Formation, Amakusa, Kumamoto Prefecture, western Kyushu, Japan: implications for the age of the land mammal fauna in Japan. Paleontological Research, 20, 302-311. (査読有)
- (4)Shigeta, Y., Izukura, M., Nishimura, T. and Tsutsumi, Y. (2016) Middle and late Campanian (Late Cretaceous) ammonoids from the Urakawa area, Hokkaido, northern Japan. Paleontological Research, 20, 322-366. (査読有)
- (5)中畑 浩基, 磯崎行雄, 堤 之恭, 岩本直哉(2016)関東東南部の浅海成白亜系の碎屑性ジルコン年代スペクトル—後背地表層地殻の更新に伴う前弧域砂岩組成変化—. 地学雑誌, 125, 353-380. (査読

有)

doi:10.5026/jgeography.125.353.

- (6)Yokoyama, K., Shigeoka, M., Otomo, Y., Tokuno, K. and Tsutsumi, Y. (2016) Uraninite and thorite ages of around 400 granitoids in the Japanese Islands. Memoirs of the National Museum of Nature and Science, 51, 1-24. (査読有)
- (7)Tani, K., Tsutsumi, Y., Shigeoka, M. and Yokoyama, K. (2016) Zircon U-Pb dating of the Akashima Formation, Oga Peninsula, Akita Prefecture, Japan. Memoirs of the National Museum of Nature and Science, 51, 45-51. (査読有)
- (8)Yokoyama, K., Tani, K. and Tsutsumi, Y. (2016) Petrological study of Cretaceous granite and Triassic sandstones in Sado Island. Memoirs of the National Museum of Nature and Science, 51, 53-58. (査読有)
- (9)Yokoyama, K., Tsutsumi, Y., Kiyokawa, S., Kasatkin, S.A. and Golozubov, V.V. (2016) Provenance study of Eocene-Miocene sandstones in the northern Kyushu and western Chugoku provinces, western Japan. Memoirs of the National Museum of Nature and Science, 51, 59-70. (査読有)
- (10)Tsutsumi, Y., Yokoyama, K., Kasatkin, S.A. and Golozubov, V.V. (2016) Ages of igneous rock in southern part of Primorye, Far East Russia. Memoirs of the National Museum of Nature and Science, 51, 71-78. (査読有)
- (11)Tsutsumi, Y., Yokoyama, K., Kasatkin, S.A. and Golozubov, V.V. (2016) Provenance study of accretionary complexes in Far East Russia using age and composition of detrital minerals. Memoirs of the National Museum of Nature and Science, 51, 79-87. (査読有)
- (12)Tsutsumi, Y., Yokoyama, K., Kasatkin, S.A. and Golozubov, V.V. (2014) Zircon U-Pb age of granitoids in the Maizuru Belt, southwest Japan and the southernmost Khanka Massif, Far East Russia. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 109, 97-102. (査読有)
doi: 10.2465/jmps.131017

[学会発表](計 12 件)

- (1)堤 之恭(2016)熊本県中部に分布する黒瀬川帯の碎屑性ジルコン年代. 日本鉱物科学会 2016 年年会, R7-11. (2016/09/23 ~ 09/25, 金沢大学, 金沢)
- (2)堤 之恭 (2016) 舞鶴帯に見られるペルム—トリアス紀の後背地変遷. 日本地質学会第 123 年学術大会, R5-O-9. (2016/09/10 ~ 09/12, 日本大学文理学部, 東京)

- (3)堤之恭・寺林 優・磯崎行雄 (2016) 隠岐帯の南限か？：大山南西麓、溝口地域に露出する片麻岩類のジルコン U-Pb 年代. 日本地質学会第 123 年学術大会, T6-O-6, 東京.
- (4)長谷川 遼・磯崎行雄・堤之恭・安井敏夫 (2016) 古生代中葉日本の弧-海溝系の破片：高知県西部の黒瀬川帯の花崗岩と砂岩のジルコン U-Pb 年代測定. 日本地質学会第 123 年学術大会, T6-P-3. (2016/09/10 ~ 09/12, 日本大学文理学部、東京)
- (5)梅村祐介・磯崎行雄・堤之恭 (2016) 白亜紀前弧盆地に記録された後背地の経年変化：東北地方白亜系砂岩の碎屑性ジルコン U-Pb 年代測定. 日本地質学会第 123 年学術大会, T6-P-2. (2016/09/10 ~ 09/12, 日本大学文理学部、東京)
- (6)堤之恭・横山一己・カサツキン セルゲイ・ゴロゾボフ ウラジミル (2015) 碎屑性鉱物年代によるロシア沿海州付加体の起源推定. 日本地質学会第 122 年学術大会, R14-O-17(2015/09/11 ~ 09/13, 信州大学、長野)
- (7)松本涼子, 平山 廉, 武川 愛, 吉田将崇, 三塚俊輔, 滝沢利夫, 堤之恭 (2015) 岩手県久慈市の久慈層群玉川層から産出したコリストセラ類. 日本古生物学会 2015 年年会. (2016/06/26 ~ 06/28, 産業技術総合研究所、つくば)
- (8)酒井佑輔・園田哲平・堤之恭・楠橋 直・堀江憲路・松岡 篤 (2015) 石川県白峰地域における手取層群赤岩亜層群の凝灰岩から得られたジルコンの U-Pb 年代. 日本古生物学会 2015 年年会. (2016/06/26 ~ 06/28, 産業技術総合研究所、つくば)
- (9)宮下 敦・堤之恭・佐野 貴司・板谷 徹丸 (2015) 日本列島古生代前期変成岩？深成岩複合岩体の年代学と地球化学. 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, SGL40-01. (2015/05/22 ~ 05/26, 幕張メッセ国際会議場、千葉)
- (10)堤之恭・横山一己・カサツキン セルゲイ・ゴロゾボフ ウラジミル(2014)ロシア沿海州・サマルカ帯の碎屑性鉱物年代. 日本鉱物科学会 2014 年年会, R7-15. (2014/09/17 ~ 09/19; 熊本大学、熊本、熊本)
- (11)堤之恭・門馬綱一・横山一己(2014)年代及びチェフキン石化学組成による火山岩・凝灰岩の対比：能登半島と房総半島を例として. 日本地質学会第 121 年学術大会, R5-O-5. (2014/09/13 ~ 09/15; 鹿児島大学、鹿児島、鹿児島)
- (12)堤之恭・三宅優佳・小松俊文(2014)甌島列島の上部白亜系姫浦層群の酸性凝灰岩から得られたジルコン U-Pb 年代. 日本古生物学会 2014 年年会, A21. (2014/06/27 ~ 06/29; 九州大学、福岡、

福岡)

〔図書〕(計 1 件)

堤之恭 (2014) 絵でわかる日本列島の誕生. 講談社, 192p.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

堤之恭 (TSUTSUMI, Yukiyasu)

国立科学博物館・地学研究部・研究主幹

研究者番号：00370990