

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 13 日現在

機関番号：82617 研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21740366

研究課題名（和文）白亜紀堆積物から読み解く「古日本列島」

研究課題名（英文）“Proto-Japanese Islands” estimated by detrital minerals in Cretaceous sediments

研究代表者

堤 之恭 (TSUTSUMI, YUKIYASU)

国立科学博物館 地学研究部 研究員

研究者番号：00370990

研究成果の概要（和文）：

日本列島の地質帯は、新生代中ごろに日本海が形成されるのに伴い大きく再配列が成されたと考えられる。その「再配列前」の情報を保持するものとして、西日本の白亜紀の浅海～陸性堆積物中の碎屑性モナザイト及びジルコンの年代測定を中心に行ってきた。また、その対比として同時代の付加体堆積物（三波川帯）や、後背地としての基盤岩類の調査も並行して行った。

白亜紀前期の整然層として、篠山層群を中心に調査を行い、その堆積年代の大幅な高精度化を達成した。白亜紀後期の整然層としては姫浦層群を中心とし、碎屑性モナザイト・ジルコンを用いた後背地推定を行った。その結果、後期白亜紀の碎屑性粒子の寄与が少ない可能性を示した。

白亜紀付加体堆積物の調査は、三波川帯関連を中心に行った。中でも天竜地域は「狭義の三波川帯」と「四万十変成帯」が接する地域とされたことがあるが、これらが双方とも後期白亜紀の堆積年代を持つことを明らかにした。同時に、「狭義の三波川帯」の存在根拠の一つを否定し、元来ほぼ全ての三波川帯の原岩が後期白亜紀付加体に由来する可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：

The geologic belts in the Japanese Islands were rearranged by movement of Japan Sea formation in middle Cenozoic. I have conducted dating of monazite and zircon for Cretaceous shallow- and non- marine sediments and basement rocks.

I succeeded to decide the precision sedimentary age of the Sasayama Group. In addition, detrital monazites from the Himenoura Group indicated a possibility that Cretaceous granitoids were scarce in the provenance of the group.

Exploration of Cretaceous accretionary complex is conducted in the Tenryu area of the Sanbagawa Belt. Although the area was thought to be the contact of the “Sanbagawa meta-AC *sensu stricto*” and the “Shimanto meta-AC”, the result of my study clearly indicate that both of the unit in the area originate from Late Cretaceous accretionary complexes.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
21年度	800,000	240,000	1,040,000
22年度	700,000	210,000	910,000
23年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

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：地球史・日本列島形成

### 1. 研究開始当初の背景

日本列島の、特に西南部は列島に沿った帯状の構造が特徴であり、それらは外弧側に向かって地質年代が若くなる傾向があるとされてきた。しかしながら近年の研究の結果、従来ジュラ紀付加体の変成部とされてきた三波川帯の少なくとも一部の付加年代は後期白亜紀ジュラ紀付加体である秩父帯の内帯側に白亜紀付加体が露出していることが明らかになった。また、3億年の変成年代を持つ三郡一蓮華帯と九州中部の木山変成岩の碎屑性ジルコンの年代構成が、その他同位体年代が非常に似通っていることから、木山変成岩は三郡一蓮華帯の構成要素であると言える。これらの事実は、日本列島形成史に一定の方向性を与える。しかし、日本列島の形成史を構築する上で、これら日本列島の基盤の構造・構成は、第三紀に起こった「日本海の形成」という一大イベントによって一部読み取りづらくなっていると考えられる。

### 2. 研究の目的

そこで、日本海形成の比較的直前にこれら付加体基盤の上に堆積した白亜紀の陸生～浅海性堆積物であり、これら堆積岩の碎屑粒子（モナザイト及びジルコン）の年代分布で堆積物の堆積年代および後背地を解明することにより、日本海形成以前の位置関係の推定の一助とし、日本海形成以前の日本列島を時間・空間両面で、より詳細に解読することを目指した。

### 3. 研究の方法

これまででも砂岩の後背地推定に関する研究は行われてきたが、その多くは碎屑鉱物の種類や碎屑性ざくろ石の種による議論が大半であった。しかしながら、続成作用～変成作用に対する耐性は鉱物種によって異なり、さらにはざくろ石ですら構成成分によってその耐性が異なることは以前から指摘されている。それに対して、モナザイトやジルコンなどの碎屑性粒子年代は続成作用～変成作用の程度によって変化することはない。砂岩試料からモナザイト・ジルコンを多数抽出し、一粒ごとの年代を測定する。すると、それらの中の若い年代は堆積年代の上限を示し、年代分布は後背地の特徴を反映する。この手法を多くの砂岩に適用することで、西南日本各所の白亜紀の陸生～浅海性堆積物の堆積年

代及び碎屑物の供給源をより具体的に解明することができる。

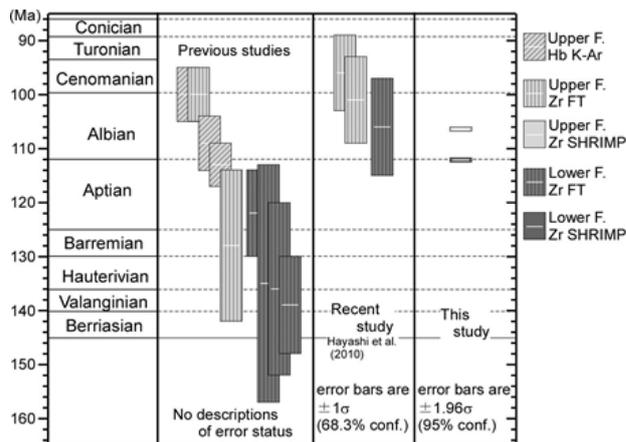
### 4. 研究成果

#### ①篠山層群「下部層」の堆積年代の解明

篠山層群は主に碎屑岩から成る下部層と、火山噴出物を主とする上部層とに区分される。下部層は下部に酸性凝灰岩を含み、これらに対しては、多数のフィッション・トラック (FT) 年代測定が行われ、堆積年代は 130 Ma 前後と考えられてきた。近年のジルコンの FT 年代測定により 106 ± 9 Ma という値が得られたが、誤差の範囲を考慮すると、前期白亜紀の地層であるとの確証が得られる精度ではなかった。

本研究で行ったジルコンの U-Pb 年代測定により、下部層の凝灰岩から 112.1 ± 0.4 Ma、上部層下部の安山岩質碎屑岩から 106.4 ± 0.4 Ma の年代を得ることができた。この年代値は誤差の表記方法も考慮すると、従来の年代値の 20 倍以上の精度である。この研究により、日本列島の整然層に対しての SHRIMP を用いたジルコン U-Pb 年代が極めて有効であることが示された。

下部層凝灰岩の年代は、ほぼ Aptian-Albian 境界に当たり、上部層下部の年代は、下部層が 106 Ma よりも古い事を示している。よって、篠山層群下部層全体の年



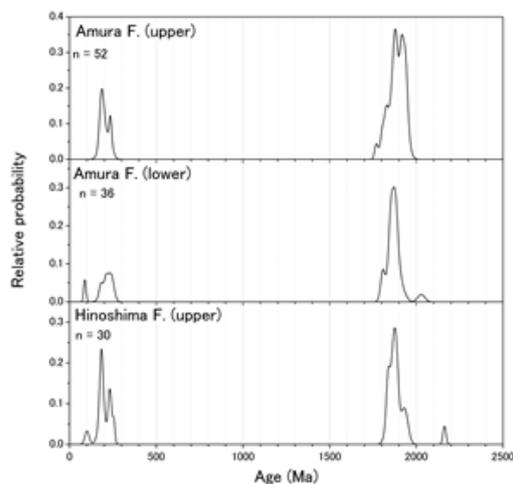
代は Aptian-Albian 境界～Albian 中期の期間に拘束される。この結果により、篠山層群下部層に多産する脊椎動物化石の年代を論じることができるようになるばかりではなく、環日本海の前期白亜紀堆積物との地質学的比較が可能になった。

図：従来の年代との比較（篠山層群）

#### ②姫浦層群の後背地

九州南西部には後期白亜紀の整然層が卓越しており、中でも天草上島東岸に分布する姫浦層群は、構造が比較的単純ゆえに研究が最も進んでいる地域であり、「姫浦層群“下部亜層群”」と呼ばれている。これらはサントニアン階を主体とする「樋の島層」と、カンパニアン階の「阿村層」とに大別される。今回、これら両層から砂岩試料を採取し、碎屑性モナザイトの年代を測定する事により姫浦層群の後背地の推定を試みた。

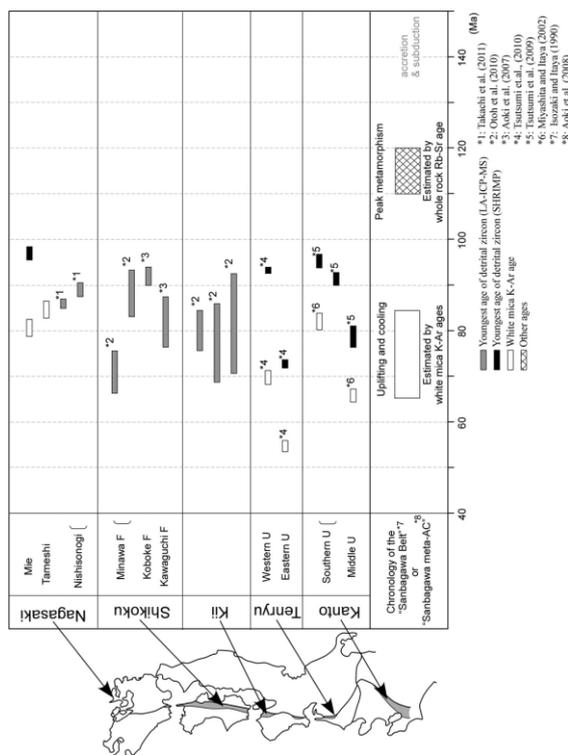
碎屑性モナザイトの年代分布を見る限り、各試料間に後背地の違いは見られなかった。原生代前期(2000~1800 Ma)とペルム紀~ジュラ紀(250~150 Ma)のモナザイトが卓越するのは、大陸地塊(朝鮮半島の一部を含む北中国地塊)及びペルム紀~ジュラ紀造山帯のからの寄与と思われる。しかし、現在の九州に大量に存在するはずの白亜紀花崗岩由来のモナザイトがあまり見られなかった。モナザイトは深成岩に含まれるが、火山岩には殆ど含まれない。この事から、堆積当時には火成活動が活発であったが、白亜紀深成岩は少なくとも調査地域周辺の後背地にあまり露出していなかったと考える事ができる。



図：碎屑性モナザイト年代分布(姫浦層群)

### ③三波川帯の付加年代

近年、三波川帯の一部から後期白亜紀碎屑性ジルコンが発見されたことにより、三波川帯は「狭義の三波川帯」と「四万十変成帯」とに分割された。しかしそれは、ジルコン年代測定を行って後期白亜紀のジルコンが発見された部位を次々に切り捨てるという過程に過ぎず、「狭義の三波川帯」が存在する根拠は、旧来信じられてきたもの以外に新たに示されることは無かった。



図：「三波川帯」の付加年代の上限及び下限

天竜地域は、変成度と白雲母 K-Ar 年代との関係から「四国型」と「関東型」の三波川帯の接する地域であり、これらはそれぞれ「狭義の三波川帯」と「四万十変成帯」に属すると考えられていた。しかし、本研究で行ったジルコン U-Pb 年代及び白雲母 K-Ar 年代測定の結果、双方とも後期白亜紀付加体を原岩とすることが明らかになった。

これにより、「四国型」の傾向を示すことが「狭義の三波川帯」に属することの根拠としては成り立たなくなり、「狭義の三波川帯」の存在、つまりは三波川帯を2つに分割したことに対して一つの疑義を提示した。

また、長崎帯の高圧型変成岩の大部分が堆積・変成年代共に三波川帯に対比可能なことを示した。これは、九州における「三波川帯の消失」を合理的に説明できる証拠の一つとなるであろう。

### 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 Tsutsumi, Y., Yokoyama, K., Shen, J. J., Horie, K., Terada, K. Hidaka, H. and Lee C. (2011) SHRIMP U-Pb zircons geochronology of the orthogneiss and

paragneiss in the Eastern Central Range, Taiwan. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series C, 37, 17-27. (査読有)

- ② Tsutsumi, Y., Yokoyama, K., Terada, K. and Hidaka, H. (2011) SHRIMP Dating of Detrital Zircons from the Sangun-Renge Belt of Sangun Metamorphic Rocks, Northern Kyushu, Southwest Japan. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series C, 37, 5-16. (査読有)
- ③ Chakraborty, P. P., Das, K., Tsutsumi, Y. and Horie, K. (2011) Depositional History of the Chhattisgarh Basin, Central India: Constraints from New SHRIMP Zircon Ages: A Discussion. The Journal of Geology, 119, 549-552. (査読有)
- ④ Yokoyama, K., Shigeoka, M., Goto, A., Terada, K., Hidaka, K. and Tsutsumi, Y. (2010) U-Th-total Pb ages of uraninite and thorite from granitic rocks in the Japanese Islands. Bulletin of the National Museum of Nature and Science Ser.C, 36, 7-18. (査読有)
- ⑤ Tsutsumi, Y., Yokoyama, K., Miyawaki, R., Matsubara, S., Terada, K. and Hidaka, H. (2010) Ages of zircons in jadeite and jadeite-bearing rocks of Japanese Islands. Bulletin of the National Museum of Nature and Science Ser.C, 36, 19-30. (査読有)
- ⑥ Horie, K., Yamashita, M., Hayasaka, Y., Katoh, Y., Tsutsumi, Y., Katsube, A., Hidaka, H., Kim, H. and Cho, M. (2010) Eoarchean-Paleoproterozoic zircon inheritance in Japanese Permo-Triassic granites (Unazuki area, Hida Metamorphic Complex): Unearthing more old crust and identifying source terranes. Precambrian Research, 183, 145-157. (査読有)
- ⑦ Horie, K., Tsutsumi, Y., Cho, M., Morishita, Y. and Hidaka, H. (2010) Crystallization of REE minerals and redistribution of U, Th, and REE at contact boundary between granite and gabbro during hydrothermal alteration. Physics and Chemistry of the Earth, 35, 284-291. (査読有)
- ⑧ Tsutsumi, Y., Ohtomo, Y., Horie, K., Nakamura, K. and Yokoyama, K. (2010)

Granitoids with 300 Ma in the Joban coastal region, east of Abukuma Plateau, northeast Japan. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 105, 320-327. (査読有)

- ⑨ Yokoyama, K., Tsutsumi, Y. and Das, K. (2010) Age distribution of monazites in sands collected from the most important rivers in Asia. Memoirs of the National Museum of Nature and Science, 46, 109-118. (査読有)
- ⑩ Yokoyama, K., Goto, A. and Tsutsumi, Y. (2009) Chloritized granitic rock in the Nagato Tectonic Zone, southwest Japan: an example of a static metasomatic rock in the serpentinite mélange zone. Bulletin of National Museum of Nature and Science, Ser. C, 35, 11-18. (査読有)
- ⑪ Horie, K., Tsutsumi, Y., Kim, H., Cho, M., Hidaka, H. and Terada, K. (2009) A U-Pb geochronological study of migmatitic gneiss in the Busan gneiss complex, Gyeonggi massif, Korea. Geosciences Journal, 13, 205-215. (査読有)
- ⑫ Santosh, M., Tsunogae, T., Tsutsumi, Y. and Iwamura, M. (2009) Microstructurally controlled monazite chronology of ultrahigh-temperature granulites from southern India: Implications for the timing of Gondwana assembly. Island Arc, 18, 248-265. (査読有)

[学会発表] (計 11 件)

- ① 堤之恭・三枝春夫・堀江憲路・横山一己・小林文夫・白石和行・楠橋直 (2012) ジルコン U-Pb 年代による篠山層群下部層の堆積年代. 日本古生物学会第 161 回例会, B19. (2012/1/21; 富岡市生涯学習センター、富岡、群馬)
- ② 堤之恭・小松俊文・三宅優佳・荒巻美紀・横山一己 (2011) 碎屑性鈷物年代から推定される天草上島・姫浦層群の後背地. 日本堆積学会 2011 年長崎大会, 04. (2011/12/23; 長崎大学、長崎、長崎)
- ③ 堤之恭・堀江憲路・宮下敦・白石和行 (2011) 長崎変成岩の変成・堆積年代とその帰属. 日本地質学会第 118 年学術大会・日本鈷物科学会 2011 年年会合同学術大会, R9-0-15. (2011/9/11; 茨城大学、水戸、茨城)
- ④ 宮下敦・堤之恭 (2011) 三波川変成岩類の堆積から上昇まで. 日本地質学会第 118 年学術大会・日本鈷物科学会 2011 年年会合同学術大会, R9-0-16.

- (2011/9/11; 茨城大学、水戸、茨城)
- ⑤堤之恭・宮下 敦・堀江憲路・板谷徹丸・白石和行(2010)天竜地域「三波川帯」の堆積年代及び変成年代. 日本鉱物科学会 2010 年度学術講演会, R4-04. (2010/09/22; 島根大学、松江、島根)
- ⑥堤之恭・堀江憲路・白石和行・横山一己(2010)長崎県野母崎東部に産する花崗岩質構造岩塊のジルコンU-Pb 年代. 日本地球化学会 2010 年度年会, 1A27. (2010/09/07; 立正大学、熊谷、埼玉)
- ⑦ Horie, K., Tsutsumi, Y., Cho, M., Morishita, Y. and Hidaka, H. (2009) Redistribution of REE, U and Th during zircon alteration in association with thermal events. 12th International Conference on the Chemistry and Migration Behaviour of Actinides and Fission Products in the Geosphere, PB6-4. (2009/09/21; Kennewick, Washington, USA)
- ⑧堤之恭・宮下 敦・大友幸子・堀江憲路・板谷徹丸・中村光一・横山一己(2009)東北日本における石炭紀花崗岩質岩及び変成岩の年代とその配列. 日本鉱物科学会 2009 年度学術講演会, R3-09. (2009/09/10; 北海道大学、札幌、北海道)
- ⑨宮下敦・堤之恭・新井宏嘉(2009)関東山地三波川帯の年代学から見た日本地質構造発達史, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, G209-028. (2009/05/17; 幕張メッセ国際会議場、千葉、千葉)
- ⑩今山武志・竹下徹・在田一則・八木公史・鹿山雅裕・奥村輔・堤之恭・北島宏輝・佐野有司・西戸裕嗣(2009)極東ネパールヒマラヤ変成岩類の圧力-温度-時間経路から見たチャンネル流れの痕跡. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, G123-P001. (2009/05/16; 幕張メッセ国際会議場、千葉、千葉)
- ⑪Horie, K., Tsutsumi, Y., Cho, M., Hidaka, H. and Morishita, Y. (2009) Rapid Progression of Kyanite-Sillimanite Type Metamorphism in the Unazuki Area, Southwest Japan. Goldschmidt 2009, 05h-84. (2009/06/25; Davos, Switzerland)

[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

(1)研究代表者

堤之恭 (TSUTSUMI, YUKIYASU)

国立科学博物館 地学研究部 研究員

研究者番号: 00370990