

機関番号：15401

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20540445

研究課題名 (和文) 白亜紀中央構造線の変位量と二帯並列問題への解答

研究課題名 (英文) Displacement range of Cretaceous MTL and a solution for terrane duplication problem of SW-Japan.

研究代表者

早坂 康隆 (HAYASAKA YASUTAKA)

広島大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号：10198830

研究成果の概要 (和文)：

中央構造線の南北両側に分布する中・古生界の砂岩から分離した碎屑性ジルコン年代測定から、後背地の変遷を解析し、中央構造線の変位量を見積もった。内帯のジュラ紀付加体は1800 Ma 付近に顕著なピークを示し、北中国地塊由来と思われるが、外帯のものはほとんどが300 Ma より若い粒子からなり、大きく異なる。この差異は九州西部から愛知県北部まで追跡される。このことから、中央構造線の変位量は800 km 以上でなければならない。

研究成果の概要 (英文)：

Displacement range of MTL was estimated by the provenance analysis using detrital zircon chronology for the Pre-Cretaceous formations in SW-Japan. Zircons from Jurassic accretionary complex in the Inner zone of SW Japan have distinct age cluster at around 1800 Ma showing North China origin. While zircons from Outer zone consist mainly of younger generation less than 300 Ma. This difference can be traced from western Kyushu to northern Aichi Prefecture. From this, the displacement range of MTL should be larger than 800 km.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：地質学・岩石学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：中央構造線，白亜紀，横ずれ変位，ジルコン，SHRIMP，EPMA-Dating，LA-ICP-MS，西南日本

1. 研究開始当初の背景

西南日本の中・古生代の付加体群は、そこに期待される、大陸から海洋へ向けて若くなるような単調な年代極性を示さず、中央構造線を境に特に外帯側で複雑な分布様式を示している。例えば白亜紀に形成された高圧変成岩である三波川帯が、内帯と外帯のジュラ

紀付加体に割って入るように配列し、これが中央構造線と接している。さらに外側では、ジュラ紀付加体中にシルル・デボン系を含む黒瀬川帯が配列している。このような地体構造の成因は、以下の異なる二つの説によって説明されている。

(1) 低角ナップ説：Isozaki (1996)、磯崎

(1998) は、西南日本の中・古生界の基本構造は、より年代の若い地体ほど下位に位置するような低角パイルナップ構造によって支配されており、後の褶曲や断層運動によって現在のような複雑な年代分布を示すようになったとする説を唱えた。例えば、三波川帯はもともと構造的低位にあったものが、褶曲と断層運動によって上昇し、地窓として内帯と外帯のジュラ紀付加体中に割って入るように露出するようになり、黒瀬川帯は、内帯の古生代テレーンがナップとして外帯へ張り出し、ジュラ紀付加体の上に重なったものが、向斜構造の位置で削剥を免れて取り残された部分であると主張した。また、領家帯と三波川帯の接触は、北へ底角度で傾斜する中央構造線のスラスト成分の変位によってもたらされたと主張した。

(2) 横ずれ並列説：元々は大陸縁に沿って形成された付加体群からなるひと続きの地体であったものが、これを斜めに切る中央構造線（および黒瀬川帯に沿う断層）の大規模な横ずれ変位によって重複し、外帯が内帯の前面に配置するようになったとする説。例えば、田沢（2000、2004、2006）は、ペルム紀腕足類フォーナの古生物地理区を総括し、南部北上帯はもともと九州の内帯より南西側に位置しており、黒瀬川帯は、南部北上帯から連続してさらに南西側へと連なっていたと主張した。その変位を生じたのが中央構造線と、その連続としての棚倉構造線であり、その変位量は 1,500km～2,000km と見積もられている。

現在得られている情報からは、ナップ説、横ずれ並列説のどちらでも古地理的な説明は可能で、そのために、どちらの説を唱えても、論文としては受理される状況が続いている。このようなダブルスタンダード状況は一刻も早く解消されねばならない。

2. 研究の目的

西南日本の中・古生界の地体構造は、単に複雑であるというにとどまらず、いろいろな古地理的矛盾を内包している。例えば、白亜紀中頃に島弧火成活動の深部で形成された低圧高温型変成帯である領家帯と、同時代の沈み込み帯で形成された高圧低温型変成帯である三波川帯が、中央構造線を介して直に接している。多くの島弧-海溝系では、火山フロントと海溝は 200km 以上離れているので、三波川変成岩が 30～50km 程度沈み込んだ変成場から真上に解放されたとしても、このギャップを埋めることはできない。この古地理的矛盾は、必然的に中央構造線の変位を復元することによってのみ解消される。

ナップ説を唱える研究者は、中央構造線の横ずれ変位を無視しているかというところではなく、問題はその変位量である。中央構

造線に沿って白亜紀後期の泉層群を堆積せしめた横ずれ堆積盆（ブルアパート堆積盆）の発達過程を考慮すると 90Ma から 70Ma の間の変位量は 500km 程度と見積もられる（山北・大藤，2000a, b）。500km の変位を復元しても、依然として領家帯と三波川帯の接合関係は解消されないが、後のスラスト成分の運動を仮定する折衷案のようなモデルも可能である。しかし、プレートの斜め沈み込みに対応しておこる島弧中軸断層系の横ずれ運動は、必然的にトランスプレッションのレジームとなり、ブルアパート堆積盆は、断層運動継続中にやがて消滅する運命にある。つまり、大野川-泉層群の分布の総延長を基にした横ずれ変位量の見積もりは、その下限（最小）の見積もりを与えていると理解すべきものである。ハワイ-天皇海山列の屈曲がおこった時期を考慮すると、中央構造線の左横ずれ運動は 43Ma 頃まで続いていた可能性があり、田沢によって主張されている 1,500～2,000km の変位も決して不可能な距離ではない。問題は、古生物地理区の分解能の評価についてコンセンサスが得られていないことにある。

本研究の目的は、白亜紀における中央構造線の変位量を実証的に求めることで、西南日本の二帯並列の成因論に決着をつけることにある。

3. 研究の方法

事実はどうであったのかを明らかにするためには、中央構造線の変位量を実証的に求める以外にない。そのため、変位量算定の基準となるような共通したマーカーを断層の両側に設定する必要がある。

ジュラ紀付加体は、ユーラシア東縁において、北東シベリアのベーリング海沿岸域から、コリヤーク山地、シホテリアン山地、沿海州南端へと連続し、日本列島を縦断してフィリピンまで続く長大な分布をなしている。その岩相は、ペルム系-トリアス系-下部ジュラ系の放散虫層状チャートを含む典型的な沈み込み付加体であり、一見すると、どの地域のもでも区別がつかない。しかしながら、この長大な地域の後背地は、北から、チュウコツカ・アラスカ地塊、コリマ地塊またはオモロン地塊、ブレア・ハンカ地塊、北中国地塊、揚子地塊、カタイシア地塊、インドシナ地塊と異なっており、付加したそれぞれの地塊から碎屑物の供給を受けた筈である。碎屑物中には、ジルコンやモナザイトなど、年代測定が可能な鉱物粒子も含まれているので、これを測定することにより、個々の地域において、その付加体が付加した地塊がどれであったのかが特定できるであろう。

日本列島に分布するジュラ紀付加体の形成に関係する可能性があるのはハンカ地塊、

北中国地塊、揚子地塊、カタシヤ地塊と考えられる。それぞれの地塊は、ハンカ地塊が400-500Ma、北中国地塊が1700-1900Ma、揚子地塊とカタシヤ地塊を合わせた南中国地塊が700-850Maに特徴的な年代ピークを持っている(Grimmer et al., 2003)。したがって、北海道南端から南西諸島の石垣島へ至る長大な分布を示す日本列島のジュラ紀付加体も、そのどこかに碎屑粒子の年代分布の転換点が存在する筈で、これを変位のマーカーとして用いることができる。もし低角パイルナップ説が正しくて、中央構造線による横ずれ変位が数百 Km 程度にとどまるものであるなら、ジュラ紀付加体中に含まれる碎屑粒子の年代分布は、内帯と外帯でほぼ同じようなものになるであろう。一方、中央構造線による横ずれ変位が1,500-2,000kmのオーダーに達するものであるなら、それら碎屑粒子の年代分布は、内帯と外帯の全体を通して大きく異なっている筈である。碎屑粒子の年代分布の変化が、内帯、外帯のそれぞれにおいて、どの地域で生じているのかをつきとめることにより、中央構造線の積算変位量を見積もる。

4. 研究成果

(1) 調査地と試料採集位置

本研究は、広域的に採集した多数の砂岩試料より分離した碎屑性ジルコン・モナザイトの年代を測定し、その分布から後背地の時空変遷を整理比較し、中央構造線の横ずれ変位量を見積もろうとするものである。この目的のために、北海道から南西諸島石垣島までの広範な地域の先白亜系を調査し、年代測定用の砂岩試料を収集した。試料は以下のとおりである。

① 東北日本

北海道松前半島のジュラ紀付加体 (4 試料)
岩手県下内北部北上帯 (8 試料)
岩手県、宮城県内の南部北上帯の古生界 (6 試料)、同中生界 (8 試料)
福島県亘理町および相馬市周辺の双葉破砕体に随伴する中・古生界 (3 試料)

② 西南日本内帯

山形県-群馬県-栃木県内に分布する足尾帯 (6 試料)
富山県-岐阜県-福井県に分布する来馬層群と手取層群 (12 試料)
岐阜県内の美濃帯 (3 試料)
京都府-大阪府-兵庫県に分布する丹波帯と超丹波帯 (21 試料)
京都府-兵庫県-岡山県-広島県に分布する舞鶴帯のペルム系とトリアス系 (23 試料)
島根県西部の鹿足層群と樋口層 (6 試料)
山口県東部の秋吉帯と玖珂層群 (4 試料)
山口県西部の秋吉帯と豊浦層群、豊西層群、関門層群 (16 試料)

③ 西南日本外帯

埼玉県秩父市周辺の秩父帯 (8 試料)
愛知県浜松市周辺の秩父帯 (6 試料)
紀伊半島 (三重県伊勢市周辺-和歌山県和歌山市) の秩父帯 (8 試料)
四国 (徳島県-高知県-愛媛県) の秩父帯 (22 試料)
香川県-愛媛県の和泉層群 (4 試料)
大分県臼杵市の大野川層群 (3 試料)
熊本県の秩父帯 (13 試料)
④ 南西諸島
鹿児島県奄美大島の秩父帯 (8 試料)
沖縄本島本部半島と伊是名島の秩父帯 (6 試料)
石垣島のジュラ紀付加体 (8 試料)

(2) 分析手法の確立

本研究では、まず、EPMA を用いてジルコンの形態や組織を観察しつつ、そのU-Th-total Pb年代の測定をおこなった。これは、精度は悪いが全自動で分析可能な簡便法である。そのための二次標準試料の開発を行った。次に、重要な試料のみ、SHRIMP II またはLA-ICP-MSを用いて、U-Pb 同位体年代を測定した。この目的のために、新たにLA-ICP-MSの測定ルーチンを構築した。測定粒子は、大部分の試料は50粒子以上について有意な年代が得られるまでとし、複雑な年代構成を持つ試料については100粒子程度を目安とした。また、モナザイトが含まれている場合は、EPMAを用いてそのU-Th-total Pb年代を測定した。

(3) 分析結果

碎屑性ジルコン・モナザイトの年代分析の結果、以下のことがわかった。

① 古生界：西南日本内帯のペルム系は、大部分280 Ma前後に大きな年代ピークを示し、350 Ma, 500 Ma前後にも弱いピークが認められるが、600Maを超える年代のものはほとんど含まれない。秋吉帯と超丹波帯はほとんど同じ年代分布を示す。黒瀬川帯の古生界は、ペルム紀中頃より古いものでは南中国地塊の要素(700-850 Ma, 900 Ma, 1100 Ma, 1400-1600 Ma)が顕著であるが、ペルム紀後期のものでは、内帯と同じくほとんどが350 Maより若いものからなる。

② トリアス系：内帯のトリアス系は、岡山-兵庫県境付近を境に、東側ではハンカ地塊の要素(400-600 Ma)、西側では北中国地塊の要素(1750-1900 Ma, 2200 Ma, 2400 Maなど)が顕著に認められる。九州黒瀬川帯のトリアス系は、主として300 Maより若い成分からなるが、1800 Ma前後の北中国地塊の要素を伴う。

③ 西南日本のジュラ系：内帯のジュラ系は、九州西部から丹波帯西部まではほとんど同じで、300 Maより若い粒子と1700 Maより

古い粒子からなり、北中国地塊の要素が顕著である。黒瀬川帯より南の秩父帯南帯のジュラ系も同様である。丹波帯の東部から美濃帯にかけてのジュラ紀付加体は、大部分 300 Ma より若い粒子と 1650 Ma より古い粒子からなる。一方、九州西部から愛知県北部までの秩父帯北帯の前期ジュラ紀付加体は、様相を全く異にする。すなわち大部分 300 Ma より若い粒子からなり、1700 Ma より古い粒子は僅かしか含まれない。来馬層群の年代分布もこれに類似する。

④ その他の地域：南西諸島の石垣島と奄美大島のジュラ紀付加体は、南中国地塊の要素が顕著に表れる。関東山地、足尾帯、東北日本の試料については EPMA による測定のみで、ディスコダントなポイントについてのチェックができていないので、現段階で整理することはできない。

(4) 考察

以上の結果をまとめると、少なくとも西南日本については、中央構造線を挟んだ南北両側の広範囲にわたって、ジルコンの年代分布に違いが認められる。この差異は、九州西部から愛知県北部まで一貫しているもので、両帯は別の場所で付加したと考えなければならない。その東西延長から、中央構造線の変位量は 800 km 以上であったことが判明した。今後、より東の地域の試料について、既存のデータを併せた解析を行う必要がある。

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 5 件)

1. 隅田祥光・早坂康隆、夜久野オフィオライト朝来岩体における古生代海洋内島弧地殻の形成と進化過程。地質学雑誌, 115 巻, 査読有, 2009, pp266-287.
2. Katsube, A., Hayasaka, Y., Santosh, M., Sanzhong Li and Terada, K., SHRIMP zircon U-Pb ages of eclogite and orthogneiss from Sulu ultrahigh-pressure zone in Yangkou area, eastern China. Gondwana Res., vol. 15, 査読有, 2009, pp168-177.
3. Nakano, N., Osanai, Y., Owada, M., Hayasaka, Y. and Tran Ngoc Nam, Permo-Triassic Barrovian metamorphism in the Kontum Massif, central Vietnam: constraints on continental collision tectonics in Southeast Asia. The Island Arc, vol. 17, 査読有, 2008, pp126-143.
4. Nakano, N., Osanai, Y., Nguyen Thi Minh, Miyamoto, T., Hayasaka, Y. and Owada, M., Discovery high-pressure granulite-facies metamorphism in northern Vietnam:

constraints on the permo-Triassic Indochinese continental collision tectonics. Comptes Rendus Geoscience, vol. 340, 査読有, 2008, pp127-138.

5. Fujii, M., Hayasaka, Y. and Terada, K., SHRIMP zircon and EPMA monazite datings for the granitic rocks from the Maizuru Terrane, Southwest Japan: Correlation with Paleozoic terranes in East Asia and their geological implications. The Island Arc, vol. 17, 査読有, 2008, pp322-341.

[学会発表] (計 14 件)

1. 早坂康隆, 宮本隆實, 木村光佑, 隅田祥光, 秋吉帯・超丹波帯のペルム紀碎屑性ジルコンと夜久野岩類のジルコン年代および化学組成の比較, 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 18-20 日, 富山市, 富山大学
2. 勝部垂矢, 早坂康隆, 碎屑性ジルコンの年代が示す西南日本ジュラ紀～白亜紀整然層の後背地変化, 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 18-20 日, 富山市, 富山大学
3. 宮本隆實, 桑水流淳二, 早坂康隆, 九州黒瀬川帯のデボン紀～ジュラ紀碎屑岩層中の砂岩組成からみた後背地, 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 18-20 日, 富山市, 富山大学
4. 木村光佑, 早坂康隆, 隅田祥光, 夜久野オフィオライトのジルコンの SHRIMP U-Pb 年代, 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 18-20 日, 富山市, 富山大学
5. 隅田祥光, 竹内 誠, 木村光佑, 早坂康隆, 新潟県青海地域, 虫川コンプレックスに産する変斑れい岩の SHRIMP ジルコン U-Pb 年代, 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 18-20 日, 富山市, 富山大学
6. Katsube Aya, Hayasaka Yasutaka, Provenancial correlation between Kanmon Group and Tetori Group, SW Japan and Gyeongsan Supergroup, Korea by age distributions of detrital zircon, American Geophysical Union, Fall meeting, 14 December 2009, San Francisco, U.S.A
7. 早坂康隆, 宮本隆實, 上東 央, 西南日本のジュラ系の碎屑性ジルコンの年代分布に見られる広域変化, 2009 年 9 月 15-17 日, 東広島市, 広島大学
8. 宮本隆實, 早坂康隆, 碎屑性ザクロ石の化学組成および碎屑性ジルコンの年代分布からみた西南日本のペルム紀-ジュラ紀後背地の変遷とテクトニクス, 2009 年 9 月 15-17 日, 東広島市, 広島大学
9. 早坂康隆, 宮本隆實, 他 3 名, 三郡-中国帯の二帯並列構造の成因, 2009 年 9 月 4-6 日, 岡山市, 岡山理科大学
10. 勝部垂矢, 早坂康隆, 碎屑性ジルコン・モナ

ザイトの年代分布から見た関門層群と韓国 Gyeongsang Supergroup の後背地の比較, 日本地球惑星科学連合大会, 2009年5月16-21日, 千葉市幕張メッセ

11. 早坂康隆, 勝部亜矢, 藤井正博, 舞鶴帯トリアス系の後背地の碎屑性ジルコン・モナザイトの EPMA 年代からみた縦走変化, 日本地質学会西日本支部第 157 会例会, 2009年2月14日, 福岡市

12. 勝部亜矢, 早坂康隆, 碎屑性ジルコン・モナザイトの年代分布から見た関門層群と韓国 Gyeongsang Supergroup の後背地の比較, 日本地質学会西日本支部第 157 会例会, 2009年2月14日, 福岡市

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

早坂 康隆 (HAYASAKA YASUTAKA)

広島大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号: 10198830

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: