

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24540495

研究課題名(和文) 中生代付加体砕屑粒子の高精度後背地研究

研究課題名(英文) High resolution provenance study of clastic sediments in Mesozoic accretionary complex

研究代表者

久田 健一郎 (HISADA, Ken-ichiro)

筑波大学・生命環境系・教授

研究者番号：50156585

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、中生代付加体の砕屑岩粒子の年代測定と化学測定を検討し、アジア大陸東縁に形成された付加体の後背地を解明するものである。本研究では、中生代付加体のチャート砕屑岩シーケンスに貫入した砕屑岩岩脈から抽出したジルコン粒子のU-Pb年代測定を行い、また付加体前弧海盆堆積物の石英粒子のカソードルミネセンス像から供給源の岩相を決定した。そのほか中生代付加体の付加テクトニクスを検討するため、緑色岩(一部砕屑性)の希土類元素を用いた化学組成を検討し、岩相ユニットを特徴づけるMORBやホットスポットタイプに卓越した緑色岩塊の存在を確認した。本研究の成果は、従来の付加体像を修正する結果となった。

研究成果の概要(英文)：This study aims at the high resolution provenance study of the Mesozoic accretionary complex developed along the Asian continent, using chronological measurements and chemical analysis of clastic sediments. The U-Pb age determination of detrital zircon extracted from clastic dyke intruded into chert-clastic sequences and the source rock determination of quartz grains by cathodoluminescence method were performed. Furthermore, rare earth element analysis of greenstone including clastics was examined. As a result, it was proved that individual lithological unit comprising the Mesozoic accretionary complex was characterized exclusively by inclusion of blocks of MORB, hotspot type and so on. These findings result in some modification of the present modeling of Jurassic accretionary process and confirmation of activity of Cretaceous volcanic arc.

研究分野：地層学

キーワード：砂岩 中生代 付加体 後背地 石英粒子 ジルコン粒子

1. 研究開始当初の背景

本研究開始当初は、付加体の研究といえば、微化石による層序学的、構造地質学的手法を用いた付加体研究が主体であった。また本研究に関連する砕屑岩の後背地研究は主に砕屑物のモード組成や重鋳物分析による手法でなされていた。これらの手法では、どうしても曖昧となり客観性に欠くことが多く、数量化・定量化が強く望まれていた。すなわち、従来の後背地研究から脱却し、如何に数量化・定量化されたデータをもとに議論を行うことが求められていた。

2. 研究の目的

本研究では、日本列島の骨格をなす中生代付加体の砕屑岩粒子の年代測定と化学組成を検討し、アジア大陸東縁に形成された付加体の後背地を推定するものである。従来後背地研究と言えば、モード組成や重鋳物分析による研究が主流であったが、近年はジルコン粒子の U-Pb 年代測定や希土類元素を用いた化学組成による後背地研究が必要不可欠となっている。本研究では、その新しい高精度な手法を採用し、可能な限りの後背地の特定を行うものである。

3. 研究の方法

本研究は以下の5分野で研究を展開した。

- (1) チャート - 砕屑岩シーケンスのジルコン年代
- (2) チャート - 砕屑岩シーケンスの総合的解釈
- (3) 前弧海盆石英粒子のカソードルミネセンスによる供給源
- (4) 前弧海盆堆積物中の砕屑性クロムスピネルの供給源
- (5) 付加緑色岩(火砕岩を含む)岩塊の希土類元素による形成場

4. 研究成果

- (1) チャート - 砕屑岩シーケンスのジルコン年代

美濃帯のジュラ紀付加体犬山シーケンスの砂岩について、ジルコン砕屑粒子の U-Pb 年代測定を行った。鶴沼 - 犬山地域の木曾川沿いに露出する犬山シーケンスは、上麻生ユニットの一部である。本地域の上麻生ユニットは坂祝シンフォームをなし、木曾川川沿いでスラストシート1~4までが観察すること

ができる。各スラストシートを構成する岩相層序は典型的なチャート - 砕屑岩シーケンスで、上位に向かって、砥石型珩質粘土岩層、チャート層、珩質泥岩層、泥岩層、砂岩層からなり、その地質年代は二畳紀前期からジュラ紀中期に及ぶ。

今回犬山シーケンスの4か所で、ジルコン年代の検討を行った。いずれも、砂岩インジェクション様の砂岩層を避け、厚層部の中粒砂岩層で採集した。ジルコン粒子分離後、東京大学地震研究所の LA-ICP-MS を使用して、U-Pb 年代測定を行った。

顕著なピーク年代は、170-244Ma と 1876Ma であり、最も若い年代は 160 ± 3 Ma である。

顕著なピーク年代は、68Ma と 181-258Ma と 1857Ma であり、最も若い年代は 67 ± 1 Ma である。

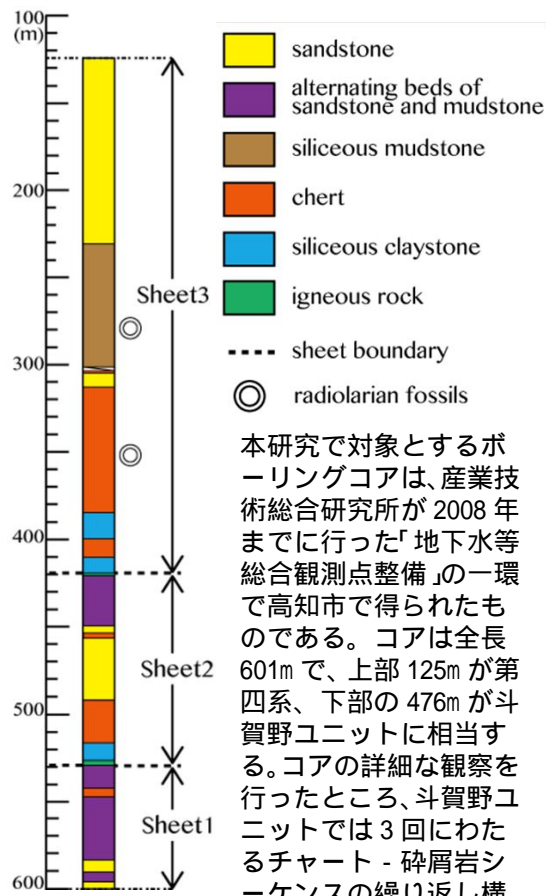
顕著なピーク年代は、172-243Ma と 1863-2470Ma であり、最も若い年代は 164 ± 4 Ma である。

顕著なピーク年代は、68Ma と 183-261Ma と 1855Ma であり、最も若い年代は 63 ± 2 Ma である。

上麻生ユニットの付加年代は、150Ma 前後と考えられる。一方今回のこの砂岩試料から産出した最も若いジルコン年代は、68Ma 前後とみなせる。すなわち、68Ma 前後のジルコン粒子を含む砂岩は、チャート - 砕屑岩シーケンス砂岩層に貫入した砂岩岩脈とするのが最も妥当と考えられる。そして、今回見出された 68Ma ジルコン粒子を含む砂岩岩脈の発達は、ジュラ紀付加体の一部が 68Ma 前後に砂岩岩脈形成の造構造場になったことを示している。

- (2) チャート - 砕屑岩シーケンスの総合的解釈

四国中央部を東西に帯状に分布する斗賀野ユニットは、ジュラ紀付加体の南部秩父帯に属する。斗賀野ユニットは、下位より、珩質粘土岩層、チャート層、珩質泥岩層、粗粒砕屑岩層からなるチャート - 砕屑岩シーケンスが構造的に累重した覆瓦構造を呈する。また、放散虫化石による年代の検討により、構造的に上位から下位へと形成年代が若くなる極性がみられる。



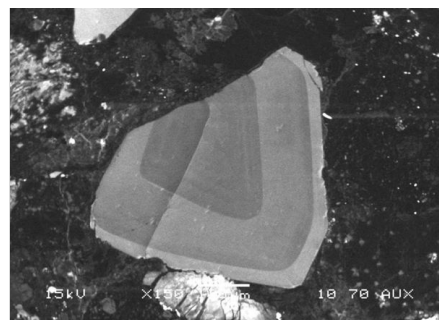
本研究で対象とするボーリングコアは、産業技術総合研究所が2008年までに行った「地下水等総合観測点整備」の一環で高知市で得られたものである。コアは全長601mで、上部125mが第四系、下部の476mが斗賀野ユニットに相当する。コアの詳細な観察を行ったところ、斗賀野ユニットでは3回にわたるチャート-砕屑岩シーケンスの繰り返し構造が認められる。各シーケンスを下位よりシート1、2、3と区分した。シート1は粗粒砕屑岩から構成される。シート2、3は主に下部をチャート、上部を粗粒砕屑岩で構成され、チャートの下位には珪質粘土岩を、シート3のチャートと粗粒砕屑岩の間には珪質泥岩を伴う。また、シート2、3の下部の珪質粘土岩中には厚さ10cm~200cmの破砕帯がよく発達する。破砕帯はカタクレサイト、角礫岩、ガウジから構成され、鱗片状劈開の発達した泥質基質とチャート及び珪質粘土岩のレンズからなるブロック・イン・マトリックス組織で特徴づけられる。破砕帯と珪質粘土岩の境界部では、珪質粘土岩中への泥注入による岩片の引きはがしがよく見受けられる。また、カタクレサイトの一部がガウジ化している部分も見られる。

以上のように、コア中のシーケンス最下部には、これまで斗賀野ユニットからはほとんど報告がない混在岩が認められた。シート3の下部を構成する混在岩はテクトニックメランジュに分類される。シーケンスの上部と下部では変形構造・変形の強度に違いが見られる。より高い封圧下で変形・混在岩化しているチャートとその下位の層準は、デュープレックス構造をなしていると考えられる。また、ベトリナイト反射率から得られたコアの沈み込み深度は、南海トラフではデコルマのステップダウンによりデュープレックスが形成し、堆積物が底付け付加される深度に対比される。よってコア(シート3)のシーケンス下部に発達する混在岩は、沈み込み帯で底付け付加

される際、珪質粘土岩をデコルマとして、デュープレックスを形成しながら発達したと考えられる。

(3) 前弧海盆石英粒子のカソードルミネセンスによる供給源

本研究では、下部白亜系関門層群の脇野亜層群とその上位の下関亜層群中の石英粒子のカソードルミネセンス像の解析から、石英粒子の供給源を推定するものである。カソードルミネセンス像を用いた同種の研究は日本ではあまり行われておらず、パイロット的研究といえる。その結果、高精度砕屑岩後背地研究としては、十分その価値が認められ、今後の研究進展が期待される。なお本研究では、脇野亜層群から下関亜層群にかけて深成岩起源の石英粒子から火山岩起源の石英粒子の著しい増加を認める

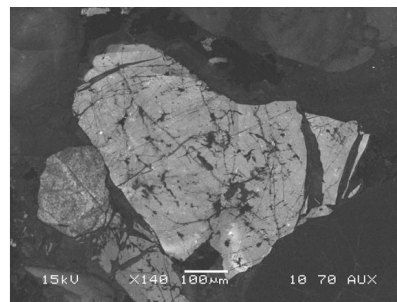


Volcanic Quartz

ことができた。ただし、下関亜層群全般的に火山岩起源の石英粒子が著しく増加したわけではなく、局所的であったらしい。本研究は未公表で、近日中に公表の予定である。

(4) 前弧海盆堆積物中の砕屑性クロムスピネルの供給源

ジュラ紀付加体の造構造環境理解のために



Plutonic Quartz

は、南部秩父帯と北部秩父帯の間に狭長に分布する黒瀬川帯の成因を考察することが不可欠である。黒瀬川帯は最近では蛇紋岩メランジェとみなされ、含有されるブロックには、古生代砕屑岩、深成岩、高压変成岩などがあり、蛇紋岩メランジェを不整合で下部白亜系が覆う。したがって、下部白亜系の堆積盆解析は中生代付加体の後背地研究として重要な意味を持つ。

黒瀬川帯に分布する下部白亜系は、岩相・化石相の違いから物部川層群、南海層群、先外和泉層群の3つに分けられる。特に、これらの下部白亜系は、地層群によって北方系と南方系の異なる動物群が産出する特徴がある。本研究では、まず二枚貝フォナーの特徴から、これらは低緯度から高緯度にかけて、列状に物部川層群、先外和泉層群、南海層群の順に堆積盆が配列していたことがうかがえる。次に後背地研究として、砕屑性クロムスピネルを用いて下部白亜系地層群間の比較を行い、その結果をもとに黒瀬川帯下部白亜系の古地理の推定を行った。熊本県八代地域の先外和泉層群と大分県佩楯山地域の物部川層群、南海層群、および先外和泉層群について、砕屑性クロムスピネルの産出状況と化学組成の検討を行った。また先行研究で報告されている四国の黒瀬川帯下部白亜系地層群との比較を行った。その結果、クロムスピネルは黒瀬川帯下部白亜系のすべての地層群から産出することがわかった。これらは、多くが黒瀬川帯の蛇紋岩のクロムスピネル(low-Ti , $\text{Cr}\# = 0.5 - 0.7$)と類似した組成を示し、その後背地には黒瀬川帯の蛇紋岩が露出していたことが推定される。加えて、先外和泉層群のクロムスピネルには島弧型玄武岩起源を示すもの(high Ti , $\text{high Fe}^{3+}/(\text{Fe}^{3+} + \text{Al} + \text{Cr})$)が特徴的に認められた。この産出は、列状配列した物部川層群、先外和泉層群、南海層群が固有の後背地を有していたことを示唆するものである。

(5) 付加緑色岩(火砕岩を含む)岩塊の希土類元素による形成場

関東山地のジュラ紀付加体の北部秩父帯の南縁部には、海山起源石灰岩が発達する。本研究では砕屑岩の希土類元素の地球化学検討の基礎的資料として、海山玄武岩の希土類元素分析を試みた。

叶山石灰岩や二子山、白石山などは、山中白亜系と北部秩父帯の間に発達した剪断された地帯に岩塊として含まれる。この地帯は北側の住居附層と、南側の蛇木層から構成される。住居附層は石灰岩や緑色岩の岩塊を、蛇木層は砂岩岩塊を含むことで特徴づけられる。叶山石灰岩は、緑色岩や火砕岩を伴う。それらはハイアロクラスタイトや枕状溶岩で、希土類元素分析の結果、ほとんどがN-MORBであることがわかった。したがって、これらの緑色岩や火砕岩は石灰岩本体と密接した産状であるが、叶山海山自体は深く沈み込んでしまい、後生的に海洋底玄武岩が石灰岩と断層で接したことが推定される。

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1件)

久田健一郎、富永紘平、関根一昭、松岡喜久

次、加藤潔、関東山地秩父帯北帯の地質、地質学雑誌、(印刷中)
<http://www.geosociety.jp/publication/content0002.html>

[学会発表](計12件)

富永紘平、久田健一郎、谷口英嗣、町田嗣樹、安川和孝、加藤泰浩、関東山地秩父帯北帯における緑色岩の起源 日本地球惑星科学連合2016年大会、2016年5月22日、幕張メッセ(千葉県千葉市)

三宅由洋、久田健一郎、砕屑性クロムスピネルに基づく西南日本黒瀬川帯下部白亜系の後背地の推定 日本地球惑星科学連合2016年大会、2016年5月22日、幕張メッセ(千葉県千葉市)

Miyake, Y. and Hisada, K.,

Paleogeography of the Lower Cretaceous of the Kurosegawa Belt, SW Japan Using Detrital Chromian Spinel. AGR Annual Convention & 12th International

Conference on Gondwana to Asia, Oct. 23 2015, Univ. Tsukuba, Ibaraki Japan

三宅由洋、久田健一郎、田中均、二枚貝フォナーと砕屑性クロムスピネルを用いた黒瀬川帯下部白亜系の古地理 日本地質学会第122年学術大会、2015年9月12日、信州大学(長野県長野市)

富永紘平、久田健一郎、上野勝美、北部秩父帯、叶山石灰岩に見られる石灰藻(Anthracoporella-Palaeoaplysina)マウンドの堆積過程 日本地質学会第122年学術大会、2015年9月11日、信州大学(長野県長野市)

富永紘平、久田健一郎、上野勝美、谷口英嗣、安川和孝、町田嗣樹、加藤泰浩、秩父帯北帯における海山起源石灰岩の定置過程: 関東山地叶山石灰岩を例に 日本地球惑星科学連合2015年大会 2015年5月24日 幕張メッセ(千葉県千葉市)

Tominaga, K., Hisada, K., Ueno, K., Nakazawa, T., Taniguchi, H., Yasukawa, K., Machida, S., and Kato, Y.

Depositional facies analysis and petrology of accreted oceanic seamount rocks: implications for accretion tectonics of seamount. Crust-Mantle Evolution in Active Arcs 2015, Feb. 15, 2015, Sequoia Hotel, Metro Manila,

Philippines

Provenance shift based on occurrence of detrital chromian spinels in the Lower Cretaceous of Chichibu Belt, Kyushu, SW Japan, Miyake, Y. and Hisada, K. 3rd International Symposium of International Geoscience Programme Project 589, Oct. 21, 2014, Amirkabir Technical University, Tehran, Iran

Chert-clastic sequence of Jurassic accretionary prism in Japan Ono, K. and Hisada, K. 2nd International Symposium of International Geoscience Programme Project 589, Nov. 5, 2013, Casa Pilar Beach Resort, Boracay Island, Philippines

大野佳緒里、久田健一郎、木村克己、斗賀野ユニットのボーリングコアから考察する南部秩父帯形成史 日本地質学会第120年学術大会、2013年9月14日、東北大学（宮城県仙台市）

大野佳緒里、久田健一郎、木村克己、高知市ボーリングコアに見られるチャート・砕屑岩シーケンスの岩相と変形相 日本地球惑星科学連合2013年大会、2013年5月13日、幕張メッセ（千葉県千葉市）

久田健一郎、Taejin Choi、Yong IL Lee、大野佳緒里、折橋裕二 ジュラ紀付加体犬山シーケンス砂岩のジルコン年代 日本地質学会第119年学術大会、2012年9月15日、大阪府立大学（大阪府堺市）

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

出願状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

無し

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久田健一郎 (HISADA, Ken-ichiro)

筑波大学・生命環境系・教授

研究者番号：50156585

(2)

) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：