

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23540547

研究課題名(和文) 東アジア東縁のジュラ紀 - 白亜紀の微化石相および海洋古環境解析

研究課題名(英文) Microfauna and its paleobiooceanography during Jurassic -Cretaceous in eastern margin of East Asia

研究代表者

柏木 健司 (Kashiwagi, Kenji)

富山大学・大学院理工学研究部(理学)・准教授

研究者番号：90422625

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)：日本列島各地のジュラ～白亜系浅海地層を対象に、微化石に基づく当時の東アジア東縁部の海洋古生物地理の復元を試みた。研究対象は、北陸地域の手取層群、関東地域の銚子層群と那珂湊層群、紀伊半島の池之上層と有田層などである。石灰質団塊と生痕化石を対象に、主にフッ酸や塩酸、ギ酸、過酸化水素水を用いて、放散虫をはじめとして、有孔虫、海綿骨針、二枚貝や巻貝の幼殻、珪藻等の様々な微化石の抽出に成功した。手取層群のジュラ系から産する放散虫化石は、ジュラ紀当時、北陸地方は北極域からの寒流の影響を強く受けていたことを示す。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to reconstruct Jurassic to Cretaceous paleobiooceanography around the eastern margin of East Asia by using microfossils from the Jurassic-Cretaceous shallow marine strata in and around Japan. Research strata are listed as follows: Tetori Group in Hokuriku Region, Choshi Group and Nakaminato Group in Kanto Region, and Ikenoue Formation and Arida Formation in the Kii Peninsula. Calcareous concretions and ichnofossils have been processed by diluted hydrofluoric acid, hydrochloric acid, formic acid, and hydrogen peroxide water, and diversified microfauna has been extracted; radiolarians, foraminifera, sponge spicules, molluscan prodissococonchs, and diatoms. The Jurassic radiolarian assemblages from the Tetori group demonstrate that the Hokuriku Region in the Jurassic age had been influenced by cold water surface currents from the Arctic Region.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学 層位・古生物学

キーワード：手取層群 銚子層群 那珂湊層群 放散虫 有孔虫 海綿骨針 珪藻

### 1. 研究開始当初の背景

1800年代後半から、主としてアンモナイトをはじめとする大型化石を用いた生層序学的研究が進んできた手取層群から、申請者らは初めて放散虫化石の抽出に成功した。これにより、(1) 生痕化石と石灰質団塊が、微化石処理の対象岩石として極めて有用であり、(2) 微化石相の視点から、ジュラ紀中世～白亜紀古世にかけての、東アジア東縁部の古海洋生物地理区分の検討が可能となる、という道筋が見え始めてきた。また、日本列島各地には大型化石の産出はあるものの微化石の知られていない浅海成層が多数存在することから、それら浅海成層から放散虫化石を抽出し群集解析を行うことで、ジュラ紀～白亜紀当時の放散虫化石に基づく古海洋生物地理の解明につながる可能性が見えてきた。このような背景から、多様な分類群を専門とする研究者からなる研究グループを構築し、北陸地方の手取層群に加え、日本列島各地の浅海成層を対象とした微化石相の研究を開始した。

### 2. 研究の目的

研究目的は、以下の二点である。

- (1) 浅海成層から微化石を抽出する上での、対象母岩としての生痕化石と石灰質団塊の有用性、および微化石抽出の処理方法の検討。手取層群の研究を通じて、基質の泥質岩中には放散虫化石が含まれないことを確認しており、研究対象を生痕化石と石灰質団塊に絞るとともに、処理方法等も工夫することで、効率的な微化石抽出手法の確立を目指す。
- (2) ジュラ紀～白亜紀にかけての、東アジア大陸東縁部の沿岸海洋域の、微化石相に基づく古海洋生物地理区分の確立。とくに、放散虫化石という汎世界的な示準化石を用いることで、当時の古海洋全体の古生物地理との比較も可能になる。以上の観点から、まずは日本列島のジュラ～白亜系浅海成層を対象に、海洋古生物地理の確立を目指す。

### 3. 研究の方法

ジュラ～白亜系浅海成層を対象に、日本列島に加え適宜、海外の浅海成層についても、国際学会出席等を利用して試料を採取した。研究方法は以下に示される。

- (1) 野外調査。ジュラ～白亜系浅海成層を対象に、柱状図と岩相分布図等を作成し、層準や産状を記載して試料を採取した。以下は、調査対象とした主な地層である。北陸地方：ジュラ紀中世～白亜紀古世中期の手取層群（貝皿層・桐谷層・有峰層・御手洗層・上半原層・桑島層）。紀伊半島：ジュラ紀新世の池之上層下部層～中部層、およびジュラ紀新世末～白亜紀最初期の由良層、白亜紀古世中期の有田層。関東地方：白亜紀古世中期～後期の銚子層群、白亜紀新世後期の那珂湊層群。
- (2) 採取試料（石灰質団塊・生痕化石）を、様々な薬品で処理し、微化石抽出を試行する。用いた薬品は、フッ酸、蟻酸、および塩酸等である。また、微化石を産した試料について

は適宜、岩石薄片を作成し、微化石の含有状態を確認した。後述する手取層群桑島層での放散虫化石の確認は、この岩石薄片の観察が極めて重要な役割を果たしている。

### 4. 研究成果

本研究で、これまで微化石の報告の皆無であった複数の地層から、多様性の高い微化石群集の産出を確認した。以下にそれぞれについて解説する。

(1) 手取層群貝皿層。微化石の産出は、既に柏木ほか(2011)で予察的に報告されていたものの、転石中の石灰質団塊からの産出で、露頭からの試料採取が望まれていた。今回、石灰質団塊は特定の層準に密集して産することを、綿密な野外調査を通じて明らかにし、露頭から採取した多数の石灰質団塊から、比較的保存良好な放散虫化石群集の抽出に成功した。その結果、放散虫化石群集の示す時代は、従来のアンモナイトに基づく時代のバトニアン階中期～カロビアン階前期に整合的であることを確認した。また、群集組成としてはスプメラリアが大部分を占め(図1)、とくに平板状の殻を持つ *Orbiculiforma* 属が卓越することを認めた。放散虫化石群集は温暖なテチスと寒冷なボレアルの両方の特徴を持ち、当時の手取堆積盆は暖流と寒流の交わる海域に位置した。

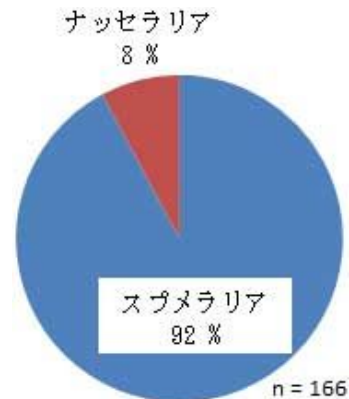


図1 手取層群貝皿層の放散虫化石の群集構成。

- (2) 手取層群桐谷層。既に、Kashiwagi and Hirasawa (2010) は、海綿骨針や二枚貝の原殻等を含む多様な微化石相の産出を報告し、放散虫化石の概要を明らかにしているものの、時代決定精度は既に知られているアンモナイトと比較して不十分であった。今回、同一露頭から石灰質団塊を追加採取し検討したところ、従来のアンモナイトの示す時代であるオックスフォードイアン階に整合的な結果を得た。

- (3) 手取層群上半原層。藤田ほか(1998)がイノセラムス化石を報告し、その後、Sato and Yamada (2005) はアンモナイトの産出に基づき本層をチトニアン階に位置づけた。今回、アンモナイトを産した露頭に近接する地点の石灰質団塊を検討したところ、保存不良であるものの、放散虫化石に加え巻貝や二

枚貝の原殻を含む微化石群集を新たに得た。放散虫化石は、黄鉄鉱化が著しく殻表面の装飾の観察は困難で、現時点で十分な時代決定に供する個体は得られていない。今後、より風化の少ない試料等を採集することで、より保存良好な放散虫化石群集に基づく解析を行う必要がある。

(4) 手取層群御手洗層。本層は、多産するアンモナイト化石に基づいて、白亜紀最初期のペリアシアン階であることが明らかにされている(佐藤ほか、2008)。一方、二枚貝化石に基づいて白亜紀古世中期とする意見もあり(Sha and Hirano, 2012)。海成層における有用な示準化石である放散虫化石に基づく検証が望まれる地層の一つである。研究期間を通して、数回の野外調査に加え、多数の石灰質団塊試料の処理を進めてきたものの、極めて保存不良の微化石をわずかに得ているのみである。今後、出来る限り風化を受けていない試料の採取を試み、より良好な微化石群集を抽出する必要がある。

(5) 手取層群桑島層。本層は、挟在される火山灰層のウラン 鉛年代に基づいて、白亜紀古世中期とされている(松本ほか、2006)。一方、二枚貝等の軟体動物化石が多産するものの、時代を限定しうる示準化石は報告されてこなかった。本研究では、珪質海綿骨針化石の多産する泥岩の岩石薄片を用いた偏光顕微鏡観察により、強く変質を被り仮像化した多数の放散虫個体を確認している(図2)。

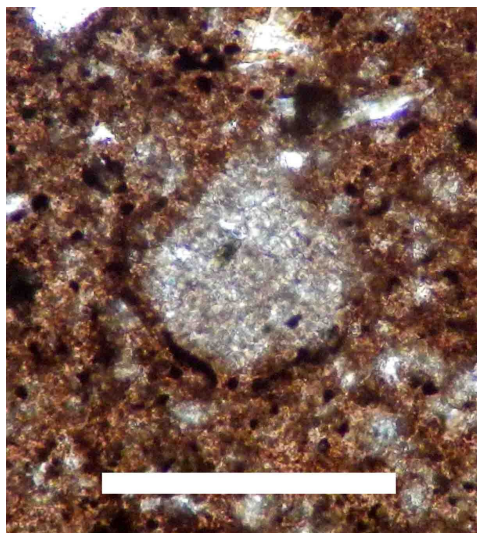


図2 手取層群桑島層の泥岩中に含まれる放散虫化石。著しく変質している為、薬品を用いた個体分離は、現時点で困難である。スケールは0.1 mm。

一部の放散虫化石の外形に基づき、放散虫化石に示唆する時代が少なくともジュラ紀~白亜紀であることは間違いないものの、それ以上の時代の限定は現時点では困難である。今後、多数の試料の薬品処理、ないし偏光顕微鏡観察をすることで、時代決定に有効な放散虫化石群集を得る必要がある。なお、本研

究では桑島層分布域から転石として得られたベレムナイト化石についても検討を加えたが、断片的な部分化石で、さらに同定に重要な形質が欠損しており、時代について言及に至っていない。

(6) 銚子層群。下部白亜系銚子層群を不整合に覆う鮮新統名洗層の基底礫岩層は、銚子層群由来の石灰質団塊を礫として含むことで知られている。今回、名洗層の基底礫岩層から現生海浜礫中に洗い出された石灰質団塊礫中の放散虫化石群集を検討し、その時代がジュラ紀新世末~白亜紀新世初期に含まれることを報告した(柏木ほか、2013)。さらに引き続き、名洗層の基底礫岩層由来の石灰質団塊礫の検討を進めており、より時代を限定できる群集を得るに至っている。また、銚子層群中に挟在される貝化石密集砂岩層から、本層としては初となる放散虫化石の抽出に成功した(柏木・伊左治、2014; 2014年6月末の日本古生物学会にて発表)。ただし、得られている放散虫化石群集は径200~300  $\mu\text{m}$ の球形の形態種で占められ、白亜紀古世に多産する形態種である塔状ナッセラリアや小型(100~150  $\mu\text{m}$ 前後)で頭部ないし胸部が腹部に陥没するタイプのナッセラリアが欠如するなど、堆積時の分級を明らかに強く受けている。

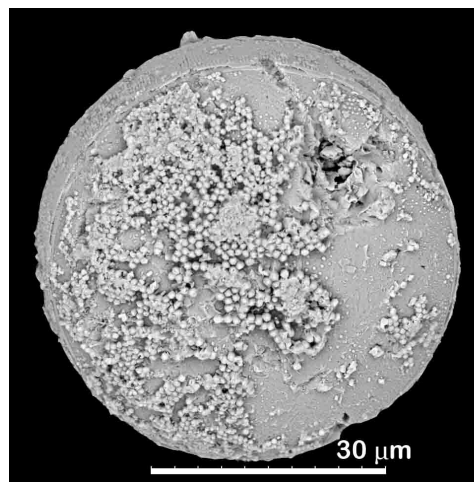


図3 那珂湊層群から産する珪藻類似の微化石。スケールは0.03 mm。

(7) 那珂湊層群。本層は、産出するアンモナイトとイノセラムス化石に基づいて、白亜紀新世後期であることが知られている。今回、厚い泥質岩中に含まれる石灰質団塊から、保存不良ではあるものの珪藻化石類似の微化石を得た(図3)。本邦中生界から珪藻化石の産出は僅か数例に留まり、現在、その同定について検討中である。なお、放散虫化石は現時点で得られていない。

(8) 池之上層。柏木・八尾(1999)により記載された上部ジュラ系~下部白亜系中部統で、西南日本外帯の代表的な浅海成層である。西南日本内帯の手取層群とその堆積期間が重複し、同時代における異なる位置での直接的な群集組成の比較が可能であり重要であ

る。その放散虫化石については、既に柏木・八尾(1993)で概要が報告されているものの、詳細な群集組成の検討には不十分なデータである。そこで、新たに試料を採取して、詳細な群集解析を進めている段階である。

#### 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4件)

Kakizaki, Y., Weissert, H. J., Hasegawa, T., Ishikawa, T., Matsuoka, J., Kano, A., Strontium and carbon isotope stratigraphy of the Late Jurassic shallow marine limestone in western Palaeo-Pacific, northwest Borneo, *Journal of Asian Earth Sciences* (2013), 73, 57-67, DOI:10.1016/j.jseaes. 2013. 04.020, 査読有。

柏木 健司、伊左治 鎮司、浅井 秀彦、銚子地域の鮮新統名洗層の基底礫岩に由来する石灰質団塊礫から産したジュラ紀新世～白亜紀新世前期の放散虫化石、*地質学雑誌*、119 (2013)、647-652, DOI:http://dx.doi.org/10.5575/geosoc.2013.0030、査読有。

柏木 健司、富山県八尾地域の榆原層(下部中新統)の堆積環境とチャート礫から産出した中生代放散虫化石、*福井県立恐竜博物館紀要*、11(2012)、27-47、査読有。

<http://www.dinosaur.pref.fukui.jp/archive/memoir/memoir011-027.pdf>

Kakizaki, Y., Ishikawa, T., Nagaishi, K., Tanimizu, M., Hasegawa, T., Kano, A. Strontium isotopic ages of the Torinosu-type limestones (latest Jurassic to earliest Cretaceous, Japan): implication for biocalcification event in northwestern Palaeo-Pacific, *Journal of Asian Earth Sciences* (2012), 46, 140-149, DOI:10.1016/j.jseaes.2011.11.018, 査読有。

[学会発表](計13件)

Kashiwagi, K., Radiolarians from the marine strata of the Tetori Group in Central Japan, International Symposium on Asian Dinosaurs in Fukui 2014, March 21-23, 2014, Fukui, Japan, Kashiwagi, K., Sano, K., Middle Jurassic radiolarians from the Kaizara Formation of the Tetori Group in central Japan, International Symposium on Asian Dinosaurs in Fukui

2014, March 21-23, 2014, Fukui, Japan, 佐野 佳緒里、柏木 健司、手取層群貝皿層から産したジュラ紀中世放散虫化石、日本古生物学会第163回例会、2014年1月24-26日、兵庫県立人と自然の博物館、Kashiwagi, K., Cretaceous radiolarians extracted from some gravels of the calcareous rocks originated from the basal conglomerate of the Pliocene Naarai Formation, Choshi area of Kanto Region, Japan, First International Symposium of the International Geoscience Project 608, Cretaceous ecosystems and their responses to palaeoenvironmental changes in Asia and the Western Pacific, December 22-27, 2013, Lucknow, India. Kashiwagi, K., Sano, K., Hirasawa, S., Oxfordian radiolarians and foraminifera from the Tetori Group, Central Japan, The Micropalaeontology Society Silicofossil Group Meeting 2013 "Siliceous organisms and microfossils-developments, techniques and applications in geoscience", August 28-30, 2013, Cambridge, England.

柏木 健司、伊左治 鎮司、浅井 秀彦、佐野 晋一、鮮新統名洗層の基底礫岩中の石灰質団塊礫から産する中生代微化石群集、日本古生物学会2013年年会、2013年6月28-30日、熊本大学、

佐野 佳緒里、柏木 健司、手取層群桐谷層産の微化石群集、日本古生物学会2013年年会、2013年6月28-30日、熊本大学、Kashiwagi, K., Sano, K., Sedimentary environment of the Nirehara Formation (Lower Miocene) in northern central Japan and province of Paleozoic and Mesozoic chert gravels, Western Pacific Sedimentology Meeting 2013, May 13-14, 2013, Taoyuan, Taiwan,

柏木 健司、伊左治 鎮司、浅井 秀彦、鮮新統名洗層の基底礫岩中の石灰質団塊礫から産した白亜紀古世放散虫化石、日本地質学会西日本支部第163回例会、2013年2月23日、島根大学、

柏木 健司、平澤 聡、富山県下の手取層群九頭竜垂層群から産する放散虫化石群集、日本古生物学会第162回例会、2013年1月25-27日、横浜国立大学、

佐野 佳緒里、柏木 健司、富山県桐谷地域の下部中新統榆原層のチャート礫から産したジュラ紀放散虫化石、日本古生物学会第162回例会、2013年1月25-27日、横浜国立大学、

柏木 健司、富山県桐谷地域の榆原層(中新世前期)のチャート礫から産した中生代放散虫化石、日本古生物学会第161回例会、2012年1月20-22日、富岡市生涯

学習センター、群馬県、  
柏木 健司、平澤 聡、長谷川 卓、手取層  
群九頭竜亜層群の中部ジュラ系貝皿層か  
ら産した微化石群集、日本古生物学会  
2011 年年会、2011 年 7 月 1-3 日、金沢大  
学、

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

柏木 健司 (KASHIWAGI, Kenji)  
富山大学・大学院理工学研究部(理学)・  
准教授  
研究者番号：90422625

### (2)研究分担者

長谷川 卓 (HASEGAWA, Takashi)  
金沢大学・自然システム学系・教授  
研究者番号：50272943

伊左治 鎮司 (ISAJI, Shinji)  
千葉県立中央博物館・研究員  
研究者番号：40280747