

平成 22 年 5 月 20 日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2006～2009  
 課題番号：18540461  
 研究課題名（和文）結晶構造解析に基づく過去2億年における石灰質ナノプランクトンの  
 変遷史の解明  
 研究課題名（英文） Evolutionary changes of calcareous nannofossils during the past  
 200 million years based on the crystallographic analysis  
 研究代表者  
 氏名（ローマ字）：亀尾浩司（KAMEO KOJI）  
 千葉大学・大学院理学研究科・准教授  
 研究者番号：00312968

研究成果の概要（和文）：本研究では、石灰質ナノ化石を形作る方解石結晶の形状と光学的方向の違いに基づき、過去2億年間の石灰質ナノプランクトンの進化・変遷を考察することを試みた。その結果、次の結果を得た。1) 大きな分類群は石灰質ナノプランクトンが登場して早い段階で分化した。2) 結晶形態を変えて進化したタイミングは大きな環境変動と関連する。

研究成果の概要（英文）：

This study aims at clarifying calcareous nannoplankton evolution based on the analysis of calcite crystals forming calcareous nannofossils. The main results are as follows;

- 1) Major calcareous nannofossil taxa had diversified immediately after calcareous nannoplanktons appeared at the late Triassic.
- 2) The events of some morphologic and crystallographic changes may coincide with past global environmental changes.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	900,000	270,000	1,170,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,400,000	630,000	4,030,000

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：石灰質ナノ化石，方解石結晶，結晶解析，進化

#### 1. 研究開始当初の背景

石灰質ナノ化石は、大きさ数 10nm～数  $\mu\text{m}$  の微小な方解石結晶が組み合わさって出来ている石灰質殻の化石である。この化石を作り出した藻類は三疊紀末に出現し、現在までにいろいろな形態の化石種を多数生み出している。従来の研究によれば、

一見複雑に見える石灰質ナノ化石も、光学的性質の異なるいくつかの結晶と、その組み合わせでできていることがわかってきた。また、現生種の研究によれば、石灰質の殻は、結晶の成長を阻害するような有機物を用いて、種特有の殻を作ることがわかっている。これらをふまえ、本研究は開

始された。

## 2. 研究の目的

上記の背景をふまえると、石灰質ナノ化石を形成する方解石の微小結晶とその組み合わせ方に着目すれば、種によって根本的に異なるはずの結晶成長を制御する能力を理解することになる。従って、その結晶構造の違いと変化を解明することによって、過去2億年にわたる石灰質ナノプランクトンの進化・変遷の過程を明らかにすることができると考えられた。

## 3. 研究の方法

本研究では、主に深海底コア（カリブ海、太平洋、大西洋およびインド洋）や陸上の堆積物（三浦層群など）中に大量に含まれる石灰質ナノ化石種を、電子顕微鏡や光学顕微鏡で観察することにより行われた。その際には、大量の個体を観察し、かつ画像データを収集して、パーソナルコンピュータで形態の解析を行った。

## 4. 研究成果

本研究の結果、以下のことが明らかになった。

(1) 化石個体を構成する方解石結晶を、光学的性質を交えたその形態とその組み合わせという観点から区分すると、同じ属に属すると言われたものであっても、ディスコアスター属（図1）やスフェノリータス属（図2）などのように、時代によって異なるタイプに分けることが可能である。

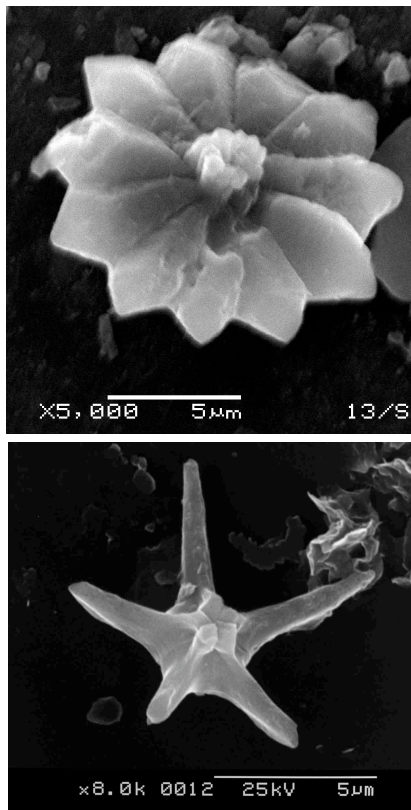


図1 ディスコアスターの例（上：古いタイプ，下：新しいタイプ）。

① 例えば、ディスコアスター属の場合、新

しいタイプでも、古いタイプでも化石種を構成する結晶の伸びの方向は方解石結晶のc軸とは直交する方向であるが、かつて生息していた折に細胞に付いていた向きから考えると、成長させた結晶面は、古いタイプ（図1の上；おおよそ始新世まで）と新しいタイプ（図1の下；新第三紀のもの）とは異なっており、相互に逆向きになっている。このことは、同じような形状であっても、結晶成長を制御した様式が異なっていることを意味しており、本質的に異なる制御システムを持っていたと考えられる（学会発表⑤）。

② 同様な例はスフェノリータスにもみられそうであり、やはり、主に古第三紀のものと、新第三紀のものに区分できる。ただし、その変化は、中新世に入ってから生じたようである。

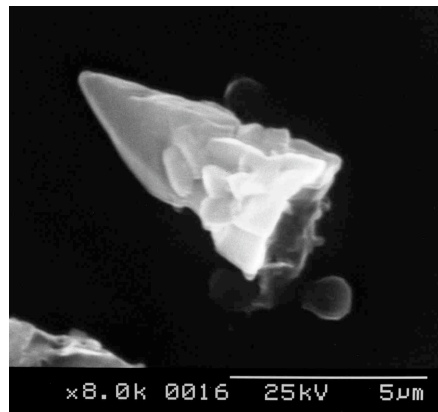


図2 スフェノリータスの例

③ これらディスコアスター属やスフェノリータス属の結晶形成メカニズムの変化は、生じた時期が異なっているものの、前者の場合は古第三紀始新世の後、後者の場合は新第三紀中期中新世に生じているようであり、いずれのケースでも地球上で大規模な環境変動が生じた時期とほぼ一致するようである。

(2) 石灰質ナノ化石の主たるグループであるヘテロココリスの場合、光学的性質の異なる結晶の組み合わせ様式によれば、4つの大きな分類群に分けることができそうである。

① その4種類はジュラ紀の前半にはすでに存在したようであり、石灰質ナノプランクトンの地球上での登場が三畳紀の後半であることを考慮すると、かなり早い段階で現在の状態に分化したように見受けられる。

③ 代表的なヘテロココリスである *Reticulofenestra* 属（図3）は、やはり古いタイプと新しいタイプとでは形状に違いがある。ただし、このタクサは特徴的なサイズ変化を連動して伴う。それは小型のサイズで占められる状態から次第に大型の個体が産出するようになる変化である。この変化は様々な期間で繰り返し生じるが、それぞれの

時代で、大型化した場合でも、古いタイプと新しいタイプとではその形状に違いがあるように見受けられる(学会発表①)。

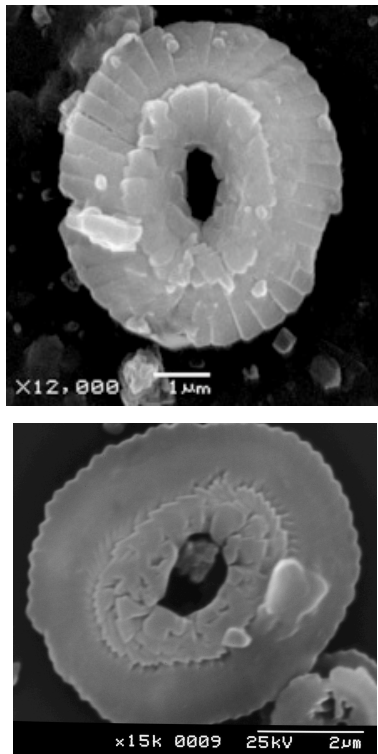


図3 *Reticulofenestra* 属の例(上:古いタイプ, 下:新しいタイプ)。

(3)以上のことから、石灰質ナノ化石の本質的な違いは単なる形態の違いではなく、化石を構成する部品である方解石結晶の光学的方向の違いと、その組み合わせ方にあることがわかった。また、化石形状の大型化にも時代によって差異があることが分かった。このことは、結晶の作り方を制御する性質が、石灰質ナノプランクトンの登場以降、何度か変化したことを意味している。

(4)上記で指摘した結晶のタイプの移行の時期は、かつて生じた大きな海洋・気候変動と時期的に一致する可能性があり、今後は、より詳細に石灰質ナノ化石の各分類群の結晶形態を検討するとともに、環境変動との因果関係について考察する必要がある。このことは、植物プランクトンの進化が地球環境といかに連動しているかを明らかにするであろう。

#### 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 2 件)

① 沢田大毅・新藤亮太・本山功・亀尾浩司, 2009, 房総半島, 小糸川流域の中新・鮮新統の地質と放散虫化石層序, 地質学雑誌, 115,

206-222. 査読有.

② Kameo, K., ほか 9 名, 2006, Age model, physical properties and paleoceanographic implications of the middle Pleistocene core sediments in the Choshi area, central Japan, Island Arc, 15, 366-377, 査読有.

[学会発表] (計 5 件)

① 亀尾浩司・益子直人・村岡典幸・一井直宏・千代延俊, 新第三紀ココリスの大きさと殻形態の変化-新第三紀の *Reticulofenestra* 属を例に-, 日本古生物学会第 159 回例会, 平成 22 年 1 月 29 日~1 月 31 日, 滋賀県立琵琶湖博物館.

② 岩井雅夫・亀尾浩司・服部奈保・近藤康生・北重太・池原実・小玉一人, 唐の浜層群穴内層の微化石(石灰質ナノ・珪藻)層序, 日本古生物学会第 158 回例会, 平成 21 年 1 月 30 日~2 月 1 日, 琉球大学, 沖縄県立博物館.

③ 亀尾浩司・一井直宏・勝山美奈子, 宮崎市南方から日南市にかけて分布する宮崎層群の石灰質ナノ化石と地質時代, 日本地質学会第 115 年学術大会講演, 平成 20 年 9 月 22 日, 秋田大学.

④ 亀尾浩司・新藤亮太・関根智之, 石灰質ナノ化石からみた房総半島に分布する新第三系(三浦層群相当層)の地質時代, 日本地質学会関東支部研究発表会, 平成 19 年 6 月 10 日, 早稲田大学.

⑤ Kameo, K. and Furukawa, N., 2006, Difference of crystallographic growth patterns between Neogene and Paleogene discoasters. 11th INA Conf. 2009. 9. 24-30. Nebraska, USA.

[図書] (計 1 件)

① 亀尾浩司, 2009, 微化石から復元される房総の古海洋. 房総半島の地学散歩-海から山へ(第 2 巻) 千葉日報社, 47-56.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

亀尾 浩司 (KAMEO KOJI)  
千葉大学・理学研究科・准教授  
研究者番号: 00312968

##### (2) 研究分担者

古川 登 (FURUKAWA NOBORU)  
千葉大学・理学研究科・助教  
研究者番号: 40251194  
(平成 18 年度~平成 19 年度)

(3) 連携研究者

古川 登 (FURUKAWA NOBORU)  
千葉大学・理学研究科・助教  
研究者番号：40251194  
(平成 20 年度～平成 21 年度)

(4) 研究協力者

一井 直宏 (KAZUI NAOHIRO)  
千葉大学・自然科学研究科博士前期課程  
(平成 18 年度～平成 19 年度)