

# 論文内容要旨

(NO. 1)

氏名	今井 遼	提出年	平成 27 年
学位論文の 題目	Changes of Nutrient Levels in the Northwestern Pacific and Eastern Indian Oceans during the Past 15 Myr Based on Calcareous Nannofossil Assemblages (石灰質ナノ化石群集変化に基づく北西太平洋と東インド洋の過去 1500 万年間の海洋環境復元)		

## 論文目次

Acknowledgements

General Introduction

Chapter I. Evidence for ocean eutrophication in the northwestern Pacific and eastern Indian oceans during the Miocene to Pleistocene based on the nannofossil accumulation rate, *Discoaster* abundance, and coccolith size distribution of *Reticulofenestra*

1. Introduction

2. Materials and Methods

2.1. Study sites and materials

2.2. Sample preparation and observation

2.3. Reconstruction of sea surface conditions based on nannofossil assemblages

3. Results

3.1. Calcareous nannofossil biostratigraphy

3.1.1. ODP Hole 1210A

3.1.2. ODP Hole 752B

3.2. Calcareous nannofossil assemblages

3.2.1. ODP Hole 1210A

3.2.2. ODP Hole 762B

3.3. NAR and changes in *Reticulofenestra* coccolith size

3.3.1. ODP Hole 1210A

3.3.2. ODP Hole 762B

4. Discussion

4.1. The relationships among the NAR, the relative abundance of *Discoaster*, and the coccolith size distribution of *Reticulofenestra*

4.1.1. ODP Hole 1210A

4.1.2. ODP Hole 762B

4.2. Coccolith size variations of *Reticulofenestra*

4.3. Miocene to Pleistocene paleoceanography in the northwestern Pacific and eastern Indian oceans

5. Conclusions

Chapter II. Chronological and paleoceanographic constraints of Miocene to Pliocene ‘mud sea’ in the Ryukyu Islands (southwestern Japan) based on calcareous nannofossil assemblages

1. Introduction
2. Lithostratigraphy
3. Materials and Methods
  - 3.1. Calcareous nannofossil biostratigraphy
  - 3.2. ‘*Discoaster-Sphenolithus abies* abundance’ as an indicator of oligotrophic conditions
4. Results
  - 4.1. Calcareous nannofossil biostratigraphy and Sedimentation rate
  - 4.2. Calcareous nannofossil assemblages
5. Discussion
  - 5.1. Geologic ages
  - 5.2. Paleoceanographic changes
  - 5.3. Tectonics-induced local oceanographic changes
6. Conclusions

Chapter III. Calcareous nannofossil assemblages of the upper Miocene to Pliocene Shimajiri Group on Okinawa-jima, Ryukyu Islands, southwestern Japan

1. Introduction
2. Geologic setting
  - 2.1. Naha R-1 Well
  - 2.2. Ohsato R-1 Well
3. Materials and Methods
4. Results
  - 4.1. Naha R-1 Well
  - 4.2. Ohsato R-1 Well
5. Discussion
  - 5.1. Geologic ages
  - 5.2. Paleoceanographic change
6. Conclusions

General Conclusion

References

Appendix. Calcareous nannofossils floral reference list

Plates

Supplementary Tables

石灰質ナンノ化石は植物プランクトンである円石藻が作り出すコッコリスや星形を呈する *Discoaster* と呼ばれる微化石の総称である。石灰質ナンノ化石の多くは絶滅種であり生態が不明なため、現生種の生態学的特徴を応用するのが困難であったが、近年の科学分析技術の発達によって化石種の生態に新たな知見が指摘された。これに加え、コッコリスのサイズ変化に注目した石灰質ナンノ化石群集変化に基づく古海洋復元の

手法が佐藤・千代延（2009）により提案された。しかし、この手法による検討例が少ないため、本論文ではこの手法を用いて、世界的な海洋環境の復元と地域的な海洋環境の復元することを目的とした。

第一章では、北西太平洋と東インド洋で掘削された ODP Hole 1210A、762B の深海艇コアを用いて古環境復元を行った。コッコリス生産量、下部透光種とされる *Discoaster* 属の相対頻度、*Reticulofenestra* 属のコッコリスサイズ分布は良い相関関係を示し、中新世～更新世の海洋表層の成層化または混合に伴う栄養塩の変化を反映しているとされている。低いコッコリス生産量、*Discoaster* 属の多産、小型の *Reticulofenestra* 属の多産は、海洋表層の富栄養化、すなわち浅い温度躍層と栄養塩躍層を示す。逆に、高いコッコリス生産量、*Discoaster* 属の減少、大型の *Reticulofenestra* 属の多産は、海洋表層の貧栄養化、すなわち深い温度躍層と栄養塩躍層を示唆する。この関係に着目して、東インド洋および北西太平洋の石灰質ナンノ化石群集変化を検討した。その結果、両海域とも 9～13 Ma には海洋表層は温暖で貧栄養な水塊が広がっていたが、9 Ma 以降に富栄養化したことが判明した。しかし、*Reticulofenestra* 属のコッコリスサイズ分布に注目すると、北西太平洋では 8.1 Ma、6.5 Ma、5.0 Ma に段階的な富栄養化があったのに対し、東インド洋では 8.9 Ma に海洋表層が急激に富栄養化した。よって、両海域は、9 Ma 以降富栄養化したものの、その過程と時期は異なることが明らかとなった。

第二章では、沖縄半島に分布する中新統～更新統の島尻層群を対象とし、沖縄本島南部で掘削された「南城 R1」の試料を用いて、地域的な海洋環境復元を試みた。特に、貧栄養の指標（*Discoaster* spp. + *Sphenolithus abies* の相対頻度）と、富栄養の指標（1 g あたりのコッコリス産出量、small *Reticulofenestra* spp. の相対頻度）に注目した。その結果、豊見城層および与那原層下部堆積時（>8.3～5.3 Ma）は貧栄養環境であったが、与那原層中部堆積時（5.3～3.5 Ma）に富栄養環境へと変化することが明らかになった。島尻層群の堆積相および底生有孔虫に関する先行研究の結果を考慮すると、以上の海洋環境の変化は堆積盆地の浅海化に起因すると考えられる。

第三章では、「那覇 R-1」と「大里 R-1」の試料を検討し、「南城 R1」との比較を行った。その結果、全ての地点で島尻層群堆積時に富栄養化が認められ、堆積盆地の浅海化と 5 Ma 以降の北西太平洋での海洋環境の富栄養化に起因すると結論づけた。

このように、石灰質ナンノ化石を用いた海洋環境復元は、世界的・地域的な栄養塩躍層の挙動の推定に対して有効であると考えられる。

## 論文審査の結果の要旨

石灰質ナノ化石の多くは絶滅種で生態が不明なため、現生種の生態学的特徴を応用するのが困難であった。近年の科学分析技術の発達により化石種の生態に新たな知見が指摘され、さらに、コッコリスのサイズ変化に注目した石灰質ナノ化石群集変化に基づく古海洋復元の手法が佐藤・千代延（2009）により提案された。今井遼提出の博士論文はこの手法を応用し、深海底コアと陸上で掘削された試料を用いて、世界的な海洋環境の復元と地域的な海洋環境を復元することを目的としている。

第一章では、北西太平洋と東インド洋で掘削された ODP Hole 1210A, 762B の深海艇コアを用いて、中新世～更新世の海洋表層の成層化または混合に伴う栄養塩の変化の指標としてコッコリス生産量、下部透光種とされる *Discoaster* 属の相対頻度、*Reticulofenestra* 属のコッコリスサイズ分布に着目した検討を行った。その結果、*Reticulofenestra* 属のコッコリスサイズ分布に注目すると、北西太平洋では 8.1 Ma, 6.5 Ma, 5.0 Ma に段階的な富栄養化があったのに対し、東インド洋では 8.9 Ma に海洋表層が急激な富栄養化を示すことから、その過程と時期は異なることが示された。

第二章では、沖縄本島南部で掘削された「南城 R1」の試料を用いて、貧栄養の指標と富栄養の指標種に着目し、中新統～更新統島尻層群堆積時の地域的な海洋環境復元を行っている。その結果、豊見城層および与那原層下部堆積時 (>8.3～5.3 Ma) は貧栄養環境であったが、与那原層中部堆積時 (5.3～3.5 Ma) に富栄養環境へと変化することが明らかになった。

第三章では、「那覇 R-1」と「大里 R-1」の試料を検討し、「南城 R1」との比較を行った結果、全ての地点で島尻層群堆積時に富栄養化が認められ、堆積盆地の浅海化と 5 Ma 以降の北西太平洋での海洋環境の富栄養化に起因すると結論づけた。よって、島尻層群堆積時の海洋表層環境の変化について、石灰質ナノ化石群集変化から新たな知見が認められた。

このように、石灰質ナノ化石を用いた海洋環境復元は、世界的・地域的な栄養塩躍層の挙動の推定に対して有効であることが示された。

よって、自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有することを示している。したがって、今井遼提出の博士論文は、博士（理学）の学位論文として合格と認める。