

## 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：13103

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23540546

研究課題名(和文) 新生代型化学合成群集の出現とその古生態学的要因

研究課題名(英文) Appearance of the Cenozoic-type chemosynthetic communities and its paleoecological factors

研究代表者

天野 和孝 (Amano, Kazutaka)

上越教育大学・その他部局等・副学長

研究者番号：50159456

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円、(間接経費) 1,110,000円

研究成果の概要(和文)：新生代型化学合成群集に特徴的なシロウリガイ類やシンカイヒバリガイ類はハナシガイ科を伴う上部漸深海域の種多様性の高い群集に加わったことが明らかとなった。また、シンカイヒバリガイ類は北米に中期始新世に出現したものの日本に分布を拡大した時期は後期始新世～前期漸新世であることも明らかとなった。さらに、暁新世の活平層から沈木群集を世界で初めて発見し、シンカイヒバリガイ類が認められないことも判明した。活平層から産出したモミジソテボラ科の巻貝は日本では白亜紀に栄えた仲間、暁新世まで生き延びたことが明らかとなった。これらから、新生代型化学合成群集はPETMの深海域での絶滅事変後に出現したと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Vesicomys and bathymodiolins which are characteristic taxa of the Cenozoic chemosynthetic communities appeared in the upper bathyal and highly diversified communities with thysirids. The bathymodiolins spread geographically to Japan during the late Eocene and the early Oligocene despite they appeared in the middle Eocene of North America. The Paleocene wood-fall communities have been first discovered from the Katsuhira Formation, eastern Hokkaido and do not include any bathymodiolins. Aporrhaid gastropods flourished in the Cretaceous in Japan have also been first found from the Paleocene Katsuhira Formation. From these, the Cenozoic-type chemosynthetic communities appeared after the extinction event at PETM.

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：化学合成群集 新生代 シロウリガイ シンカイヒバリガイ 暁新世 沈木群集

## 1. 研究開始当初の背景

化学合成群集は熱水噴出孔、冷湧水域、鯨骨、沈木周辺に生息することが知られている。日本では、白亜紀以降、多くの冷湧水群集や鯨骨群集が知られ (Majima et al., 2005; Amano and Little, 2005; Amano et al., 2007)、白亜紀からは沈木群集も知られている (Kiel et al., 2009)。このように日本は貝類を主体とする現在型の化学合成群集が出現した白亜紀以降のほぼすべての時代に群集が知られている世界的にも唯一の場所である (Campbell, 2006; Kiel and Little, 2006)。こうした意味からも、日本の白亜紀以降の化学合成群集の進化を検討することは、世界的な化学合成群集進化を明らかにすることにつながる。

これまでの研究で、白亜紀には見られないが、新生代の冷湧水群集、鯨骨群集中に卓越している代表的な分類群としてシロウリガイ類やシンカイヒバリガイ類が知られている (Kiel, 2006; Amano and Kiel, 2007; ジェンキンス, 2010; 天野, 2010)。これらの分類群が始新世に出現した事は明らかとなっているが、その原因は不明のままである。その原因を追及する際に必要と思われる前提として、シロウリガイ類やシンカイヒバリガイ類がどのような群集に見られるのか、古水深や群集構造との関係を明らかにする必要がある。

シンカイヒバリガイ類については Distel et al. (2000) が提唱した沈木から鯨骨を経て冷湧水域、熱水噴出孔に適應したとするステップ・ストーン仮説がある。また、始新世のシロウリガイ類は現生のシロウリガイ類に比べて、より浅海域に生息していたように思われる (Amano and Jenkins, 2007)。さらに、平成 20 年度に採択された科学研究費補助金では、新生代の化学合成群集において下部浅海帯の群集では種多様度が高く、均等度が低いこと、中部漸深海帯の群集では種多様度が低く、均等度が高い事を明らかにした。また、その理由として、化学合成群集はメタン湧出域に生息範囲が限られるため、より深海で捕食者が生息しない場合には種間競争により種多様度は減少し、均等度が増す。一方、より浅海で捕食者が存在する場合には、化学合成に依存する種が捕食により減少し、堆積物食者などが侵入して多様度が増し、均等度が低くなると考えられる。これらの成果に基づけば、古第三紀の群集中ではシロウリガイ類やシンカイヒバリガイ類など新しく加入した分類群は多様度が高く、均等度が低いより浅海の群集中に認められる可能性が高い。しかし、これまでの研究では新第三紀の群集を主な対象とし、始新世や漸新世についてのデータは乏しい。さらに、始新世の群集と比較するために必要な暁新世の化学合成群集は日本では未発見である。

## 2. 研究の目的

新生代始新世に冷湧水群集に適應したと思われるシロウリガイ類やシンカイヒバリガイ類がどのような構造の群集に加わったのか明らかにすることを目的とする。具体的には両者を含む北海道と和歌山県の始新世および漸新世の冷湧水群集について分類学的な検討を行い、古水深と群集構造を明らかにする。また、暁新世の化学合成群集の発見に努める。

## 3. 研究の方法

(1) 北海道および和歌山県の始新世～漸新世の冷湧水群集について分類学的な検討を行い、古水深や群集構造を検討する。対象としては北海道道央の始新統幌内層および道北の達布層、道東の漸新統縫別層、古第三系牟婁層群の化学合成群集を扱う。

(2) 可能な限り道東の暁新世の根室層群上部から沈木群集を中心とした化学合成群集をの発見に努め、群集組成、構造、古水深を検討する。

(3) 国内の新第三紀の群集について、さらにデータを追加する。また、ニュージーランドの中新世の化学合成群集とアメリカ合衆国ワシントン州のシンカイヒバリガイ類化石を検討し、海外の化学合成群集と比較する。

(4) 古水深は化学合成種以外の貝類の属の生息深度から推定する。また、群集構造については種多様性と総個体数に対する化学合成種の個体数比を用いる。

## 4. 研究成果

(1) 古第三紀の化学合成群集の群集組成および古水深

北海道道央の始新統幌内層および道北の達布層からシロウリガイ類スケクガイを含む化学合成群集の同定を行った。古水深を検討したところ、上部漸深海帯と推定され、化学合成細菌を共生するハナシガイ科のオウナガイと堆積物食者であるスミゾメソデガイ属やベッコウキララガイ属、腐肉食者であるエゾバイ科を伴うことが明らかとなった。

北海道道東の漸新統縫別層からはスケクガイ、ウラホロシンカイヒバリガイに加えて、日本の古第三紀初となるハイカブリニナの新種ウラホロハイカブリニナを発見し、記載した。古水深は上部漸深海帯と推定され、化学合成細菌を共生するオウナガイなどともにフリソデガイ属、ハトムギソデガイ属などの堆積物食者やエゾバイ科等の腐肉食者を伴うことが明らかとなった。

和歌山県串本町田並の上部始新統～下部漸新統田並川層からは本州最古の化学合成群集を発見し、記載した。化学合成細菌を共生するスケクガイ、ウラホロシンカイヒバリガイ近似種に加えてオウナガイやキビガラガイ属などと堆積物食者であるハトムギソデガイ属や肉食者であるタマツメタガイ属の腐肉食者を伴うこと、構成種は北海道

の同時代の群集に類似していることも明らかとなった。また、タマガイ科などを伴うことから上部漸深海域に生息したと思われる。

北海道浦幌町の暁新統活平層の泥岩中の石灰質団塊より植物片とともにハナシガイ科、カサガイ類、ハイカブリナ類、腕足類、単体サンゴが認められた。構成種から沈木群集であると考えられ、世界初の報告となる。また、こうした石灰質団塊から日本の新生代の地層から初めてとなるモミジソデボラ科の新種を認め、ウラホロモミジソデボラと命名した。さらにワヅミフネガイ属の新種、エゾボラ科と思われる新属新種を発見し、記載を進めている。

ドイツのゲッチンゲン大学でアメリカ合衆国ワシントン州のシンカイヒバリガイ類を検討した。その結果、シンカイヒバリガイ類に近縁な仲間が中期始新世には出現していたものの、多様化し、日本付近まで分布を広げた時期は始新世末期～前期漸新世であることを明らかにした。

#### (2) 新第三紀の化学合成群集の組成

和歌山県串本町紀伊大島の中新統熊野層群数屋層からシロウリガイ属の新種とナギナタシロウリガイ属を認めた。ツキガイモドキ、大型のキヌタレガイとともに、捕食者であるタマガイ科を随伴していることも明らかとなった。

ニュージーランド北島の下部～中部中新統より産出したシロウリガイ類を検討した結果、現生種とは全く異なり、新属新種であることが明らかとなった。また、シンカイヒバリガイ類、ハナシガイ属と随伴することも明らかとなった。

#### (3) 古第三紀の化学合成群集の構造

##### 種多様性

始新世～漸新世の化学合成群集の特徴は、種多様度が高いこと、中新世の群集に比べて、均等度が低いことが明確となった(図1)。これは古水深が上部漸深海域に限られることと関係しているように思われる。なお、暁新世の沈木群集1産地について検討したところ  $H' = 1.734$ ,  $J' = 0.618$  となり、類似した傾向を示すことも明らかとなった。

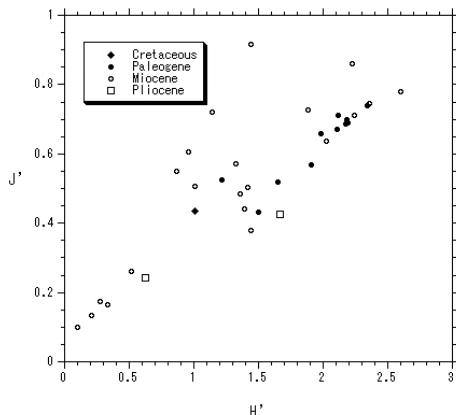


図1 時代別の種多様性指数

#### 食性構造

始新世～漸新世の群集は、化学合成細菌を共生している種の個体数が総個体数に占める割合(RCN)が低い傾向にあり、その理由として堆積物食者や肉食・腐肉食者を含んでいることが明らかとなった(図2)。

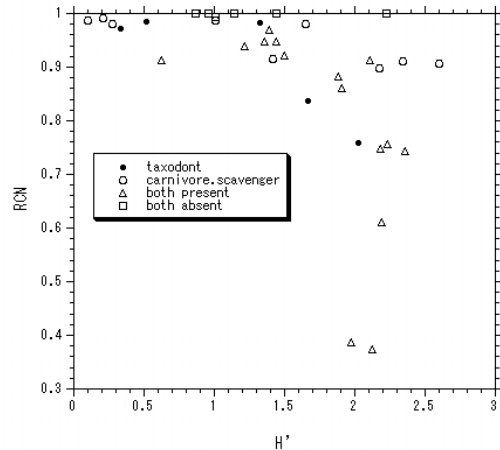


図2 種多様度と化学合成細菌共生種の総個体数に占める割合の関係

#### 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13件)

Amano, K., Hamuro, M. and Hamuro, T., New fossil record of two warm-water bivalves from the Pleistocene Itaya Formation, Toyama Prefecture, central Japan, *Venus*, 査読有, vol. 72, 2014, 65-76

Amano, K. and Little, C.T.S., Miocene abyssochrisoid gastropod *Provanna* from Japanese seep and whale-fall sites, *Acta Palaeontologica Polonica*, 査読有, vol. 59, 2014, 163-172

DOI: 10.4202/app.2012.0002

Amano, K. and Jenkins, R.G., A new Paleocene species of Aporrhaidae (Gastropoda) from eastern Hokkaido, *Paleontological Research*, 査読有, vol. 18, 2014, 33-39

DOI: 10.2517/2014PR003

Amano, K., Jenkins, R.G., Sako, Y., Ohara, M. and Kiel, S., A Paleogene deep-sea methane-seep community from Honshu, Japan, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 査読有, vol. 387, 2013, 126-133

DOI: 10.1016/j.palaeo.2013.07.015

Amano, K. and Jenkins, R.G., A new species of *Provanna* (Gastropoda: Provannidae) from an Oligocene seep deposit in eastern Hokkaido, *Paleontological Research*, 査読有, vol.

17, 2013, 325-329  
DOI. 10.2517/1342-8144-17.4.325  
Kiel, S. and Amano, K., The earliest bathymodiolin mussels: An evaluation of Eocene and Oligocene taxa from deep-sea methane seep deposits in western Washington State, USA, *Journal of Paleontology*, 査読有, vol. 87, 2013, 589-602,  
DOI . 10.166/12-135  
天野和孝・長谷川四郎・石浜佐栄子, MD179 航海上越沖コアから産出した貝化石, 石油技術協会誌, 査読有, vol. 78, 2012, 92-96  
天野和孝・葉室麻吹・葉室俊和・佐藤時幸・荻原理央, 日本海中部沿岸域における鮮新世末期の寒冷化の底生動物群への影響: 富山県高岡市の頭川動物群, 地質学雑誌, 査読有, vol. 118, 2012, 810-822  
DOI . 10.5575/geosoc.2012.0058  
Amano, K. and Ogiwara, R., Taxonomy of large *Nuttallia* (Bivalvia: Psammobiidae) in the northwestern Pacific, with remarks on the evolution of the genus, *Paleontological Research*, 査読有, vol.16, 2012, 146-158  
DOI: 10.2517/1342-8144-16.2.146  
Amano, K. and Ando, H., Giant fossil *Acharax* (Bivalvia: Solemyidae) from the Miocene of Japan, *The Nautilus*, 査読有, vol. 125, 2011, 207-212  
天野和孝・吉田新・佐藤時幸, 2.75Maの寒冷化の日本海沿岸域の軟体動物群への影響: 秋田県中部および北部の軟体動物群, 地質学雑誌, 査読有, vol. 117, 2011, 508-522  
DOI.10.5575/geosoc.117.508  
Amano, K. and Jenkins, R.G., Fossil records of extant vesicomid species from Japan, *Venus*, 査読有, vol. 69, 2011, 169-176  
Amano, K. and Kiel, S., Fossil *Adulomya* (Vesicomidae, Bivalvia) from Japan, *The Veliger*, 査読有, vol.51, 2011, 76-90

〔学会発表〕(計8件)

天野和孝・ロバート・ジェンキンス, 北海道浦幌町の暁新統から産出したモミジソデボラ科 (Aporrhaidae) 巻貝の産出意義, 日本古生物学会 2013 年年会, 2013.6.29, 熊本大学  
天野和孝・ロバート・ジェンキンス, 日本産ハイカプリニナ属 (腹足綱) の化石記録, 日本古生物学会第 162 回例会, 2013.1.26, 横浜国立大学  
天野和孝, 化学合成系二枚貝の化石記録と進化, 日本古生物学会第 162 回例会 (招待講演), 2013.1.25, 横浜国立大学  
Amano, K., Plio-Pleistocene molluscan

from the Japan Sea borderland, International Symposium on Paleogeography (招待講演), 2012.11.19, 高知大学  
Amano, K. and Kiel, S., Fossil records of the genus "Vesicomya" (Bivalvia: Vesicomidae), 日本古生物学会 2012 年大会, 2012.6.30, 名古屋大学  
ジェンキンスロバート・北村晃寿・天野和孝, 三陸沖 (水深 123m) から発見した *Nucinella* 類を含む化学合成群集, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 2012.5.23, 幕張メッセ  
荻原理央・天野和孝・佐藤時幸・葉室俊和・葉室麻吹, 富山県高岡市の鮮新統頭川層産貝化石群, 日本古生物学会 2011 年年会, 2011.7.2, 金沢大学  
天野和孝・安藤寿男, 巨大なスエヒロキヌタレガイ属化石の産出層準, 日本貝類学会平成 23 年度大会, 2011.4.16, 九州大学

〔その他〕

ホームページ等

[http://www.juen.ac.jp/010pickup/2013/131308\\_01.html](http://www.juen.ac.jp/010pickup/2013/131308_01.html)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

天野和孝 (AMANO, Kazutaka)

上越教育大学・副学長

研究者番号: 50159456