

## 特 集

生物イベントとしての哺乳類の海生適応  
Aquatic adaptation of mammals as biotic events

日本の新生界からは、鯨類、鯨脚類、海牛類に代表される海生哺乳類のほとんどのタクサの化石が、漸新世から完新世に至る広い年代にわたって数多く産出している。また、これらの標本の中にはそれぞれのタクサの系統推定にとって重要であるばかりでなく、それぞれのタクサの海生適応過程における転換点を示すと考えられるものも数多く含まれていることが明らかになりつつある。こうした資料から捉えることのできる海生哺乳類の適応進化は、とくに日本における詳細な微化石生層序や同位体地球化学による古水温推定および分子系統学の知識により、単に系統進化史上の相対的な「適応段階」としてだけではなく、精度の高い時空軸の中で理解される進化的刷新あるいは生物イベントとして捉え直すことができる段階にきていると思われる。

そこで、2004年6月26日（金）に日本古生物学会2004年年会（北九州市立自然史・歴史博物館）にて、岡崎美彦・甲能直樹が世話人となり、シンポジウム「生物イベントとしての哺乳類の海生適応」を開催した。このシンポジウムでは哺乳類の海生適応を主題として、形態および分子の立場から、それぞれのタクサの系統進化と分岐年代、食性の多様化と生息環境との関係などについて研究の現況を示し、それぞれのタクサでどのような形態の進化あるいは生態の変化が生物イベントとして捉えられるのか、またこれまでに何が明らかとなっていて今後何が問題となるのか、多分野を交えて議論の整理を試みたものである。シンポジウムにおいては、以下の講演が行われた。1) 岡崎美彦：生物イベントとしてのヒゲクジラ類の出現—シンポジウムの趣旨説明に代えて—、2) 木村敏之：ヒゲクジラ類の食性の多様化と摂餌機構の進化的刷新、3) 二階堂雅人・佐々木剛・牧野 瞳・後藤睦男・上田真久・Pastene Luis A.・曹 纓・長谷川政美・岡田典弘：SINEを指標としたヒゲクジラ類の系統解析、そして過去の急速な放散に関する考察、4) 古沢 仁：北太平洋海牛類（ヒドロダマリス亜科：Hydrodamalinae）の進化と古環境、5) 犬塚則久：Paleoparadoxiaの進化—*P. tabatai*の種分化から絶滅まで—、6) 甲能直樹：鯨脚類における系統進化、食性の多様化、古環境変遷の連鎖。本特集には、これらに関連する5編の論文を収録した。

言うまでもなく、陸生哺乳類と古環境変動との関係は、古くから数多くの研究がなされてきており、とくに放射年代法などによって精度の高い年代推定が行なわれるにつれて、陸生哺乳類の各タクサの出現と消滅あるいは各地域における陸生哺乳類相の成立と崩壊も広域的な環境変動あるいは地殻変動によく同期していることが広く認められるようになってきた（例えば Vrba, 1995; Hedges *et al.*, 1996 など）。一方、哺乳類の多様化過程のひとつである水生適応に注目

すると、本特集の中で取り上げられている鯨類、海牛類、食肉類（鯨脚類）などの海生哺乳類のみならず、単孔類のカモノハシや、有胎盤類のアフリカジネズミ類、無盲腸類（狭義の食虫類）、長鼻類、異節類に及ぶあらゆる系統で、多かれ少なかれ水生適応を示すタクサが進化している（図1）。そして、それぞれのタクサに水生適応が起こった時代と地域を最新の系統情報と地質年代および古環境変遷史に照らして整理してみると、水生哺乳類の進化過程（水生適応過程）も陸生哺乳類のそれと同様に、決して無秩序に起こった個別の出来事ではないことが暗示される。例えば、Fordyce (1992) によるヒゲクジラ類の進化と周南極海流の成立とを関連づけて説明したモデルは、化石記録の時空分布や捕食・被食の関係性をよく説明しており、古生物学的にも古海洋学的にも広く受け入れられている。そうした現況を念頭に、岡崎美彦は本特集においてヒゲクジラ類の出現以降の初期進化における「歯のあるヒゲクジラ」類の多様性を、同様な観点から時代あるいは地域ごとに整理して概観している。

ヒゲクジラ類の初期進化以降で最も顕著な生物イベントは、機能歯の消失と鯨髭による濾過摂餌（filter feeding）の確立であろう。濾過摂餌が確立する過程においては、その咀嚼系に様々な機能形態学的変化が起こっている。木村敏之は本特集において、ヒゲクジラ類に見られる濾過摂餌に関連する形質を整理するとともに、とくに「飲み込み型」（engulfment feeding）の摂餌法をとるナガスクジラ類とその仲間の摂餌機構が極めて短い期間に確立したことを示し、その背景となる古環境変動との関係に言及している。

一方、近年の鯨類進化に関する研究の大きなトピックとして、分子情報に基づく鯨類の系統学に触れないわけにはいかないだろう。二階堂雅人らは、レトロポゾン的一种であるSINEを指標とした極めて信頼性の高い系統解析により、鯨類に最も近縁な現生哺乳類がカバの仲間であることを「確定」し、鯨偶蹄類（Cetartiodactyla）の概念を確立させた研究を行ってきたが、本特集においてもSINEに基づいたヒゲクジラ類の系統解析により、これまでのヒゲクジラ類の系統仮説を書き改めるだけでなく、ヒゲクジラ類の適応放散の過程においてヒゲクジラ類には見られない急速な種分化と多様化が起こった時期が存在することを示し、そのパターンとプロセスを論じている。このような研究は、形態と機能との連関で模索されてきた海生哺乳類の生物イベントの研究に一石を投じるものとして、今後とりわけ注視していかなければならないだろう。

鯨類以外の海生哺乳類に目を転じると、始新世前期のテチス海周辺域においては、鯨類の進化とほぼ時を同じくしてアフリカ獣類（Afrotheria）の中から海牛類が水生適応している。植物食の哺乳類である海牛類の進化は、摂餌空間

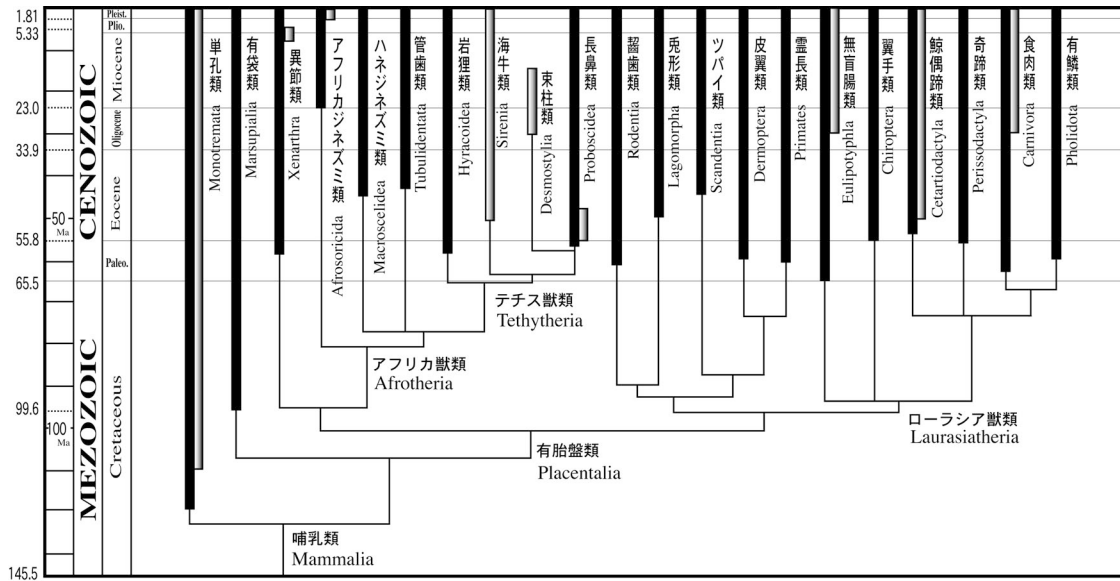


図1. 分子からみた現生哺乳類の系統図と水生適応した系統群(灰色線). それぞれのタクサの系統関係と推定分岐年代(細線)はWaddel *et al.* (1999)に, タクサの生息年代(太線)と束柱類の系統上の位置はMcKenna and Bell (1998)に従った. また, 各時代の境界年代はIUGS-ICS International Stratigraphic Chart (2004)による.

が水生植物の繁茂できる沿岸域に限定されるため、鯨類に比較するとその多様性は決して高くはなく、とくに北太平洋における海藻食のダイカイギュウ類 (Hydrodamalinae) の進化は、従来「直線的」な向上進化 (anagenesis) の系列として説明されてきたが、古沢 仁は本特集において北太平洋のダイカイギュウ類の分布や放散のパターンとプロセスを最新の系統分類と化石記録の詳細な年代データとに基づいて整理し、少なくとも鮮新世以降には北太平洋の東西で異なるタクサのダイカイギュウが分布しており、とくに後期中新世の環境変動に伴う連続的な浅海域の出現と消失に規定されて北太平洋の東西で海牛類の移動と分断が起こったことや、そうした環境変動に伴う海洋植生の再編が海藻食のダイカイギュウ類を出現させたことを示唆している。

海生適応した哺乳類のうち、鯨脚類の進化については未だに多くの未解決の問題が残されている。甲能直樹は本特集において、鯨脚類の各タクサの系統関係と化石記録を整理すると共に、それぞれの生息レンジと食性の多様化について、微化石生層序に基づいて数回の異なる時期に飛躍的な進化が起こっていることを示し、鯨脚類の進化的刷新が起こった時期とその古環境について、シーケンス層序学も踏まえて議論している。

ここに収録した5編の論文は、海生哺乳類の形態や生態の飛躍的進化と古環境変動に伴う生態系の変化とが関連づけられるのかどうかを考察することによって、哺乳類の水生適応に一般則を見いだそうとしているといえるだろう。こうした試みは、ますます精度が高められている年代推定や古環境変動の情報を集積することによって、他の生物の多様化のパターンとの相互関係の中でさらに検証されていくであろう。その意味で、既知の標本は言うまでもなく現時点で未記載の標本についての基礎的な研究と情報の集約が、今後もなお重要な課題であり続ける。そのような観点に立ったとき、日本

の哺乳類古生物学が、Yoshiwara and Iwasaki (1902) によるデスモスチルスの頭蓋化石の記載から出発して、2世紀目を迎えるに至ったことは強く意識しておきたい。日本における哺乳類古生物学は、黎明期の活発な記載研究を引き継いで、堅実に形態学的情報を蓄積してきており、海生哺乳類の進化古生物学に限って言えば、この分野の研究をリードできる豊富な素材と近年のオリジナリティあふれる数々の成果が広く認知されつつある。こうしたことを踏まえて、この特集記事が新たな刺激となって、生物イベントとしての哺乳類の海生適応の研究が、日本産の資料を十分に生かした視点から更に深められ発展することを強く期待するものである。

## 文献

- Fordyce, R. E., 1992. Cetacean evolution and Eocene/Oligocene environments. In Prothero, D. R. and Berggren, W. A., eds., *Eocene-Oligocene Climatic and Biotic Evolution*, 368-381. Princeton University Press, Oxford.
- Hedges, S. B., Parker, P. H., Sibley, C. G., and Kumar, S., 1996. Continental breakup and the ordinal diversification of birds and mammals. *Nature*, **381**, 226-229.
- International Commission on Stratigraphy, 2004. *International Stratigraphic Chart*. International Union of Geological Sciences, Norway.
- McKenna, M. C. and Bell, S. K., 1998. *Classification of Mammals above the Species Level*, 631p. Columbia University Press, New York.
- Vrba, E. S., 1995. On the connections between paleoclimate and evolution. In Vrba, E. S., Denton, G. H., Partridge, T. C., and Burckle, L. H. eds., *Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins*, 24-45. Yale University Press, New Haven.
- Wadell, P. J., Okada, N., and Hasegawa, M., 1999. Towards resolving the interordinal relationships of placental mammals. *Systematic Biology*, **48**, 1-5.
- Yoshiwara, S. and Iwasaki, J., 1902. Notes on a new fossil mammal. *Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo*, **16**, 1-13, pls. 1-3.

世話人：岡崎美彦 (北九州市立自然史・歴史博物館)  
甲能直樹 (国立科学博物館)