

室戸市元・岩戸地域に分布する唐ノ浜層群から産出した
大型海棲哺乳類化石の分類学的研究と化石標本を題材にした
市民参加型展示への試み

Taxonomy of large-sized marine mammal fossil from the Karanohama
Group, Moto and Iwato district, Muroto city, and an attempt to make a
public participatory exhibition using the fossil specimen

主森 亘
国立科学博物館 動物研究部(tono@kahaku.go.jp)

Wataru TONOMORI
Department of Zoology, National Museum of Nature and Science

要旨

本研究では高知県室戸市元・岩戸地域に分布する唐ノ浜層群に含まれる浅海成層(最上部中新統～下部鮮新統)から産出した海棲哺乳類化石について記載を行った。記載した標本は2点である。1点目(室戸ジオパーク所蔵)はブレード状とドーム状の骨要素を含有している標本である。ブレード状の骨要素の側面には鯨類の橈尺骨の関節面と思われる特徴が確認でき、ドーム状の骨要素は鯨類の上腕骨頭と思われる形態を呈す。それぞれは破損部位も多く不連続ではあるが、産状とその大きさからここでは同一個体のものであると判別した。以上から、鯨類の上腕骨であると同定した。2点目(徳島県立博物館所蔵)は4つの椎体からなる。すべての横突起及び棘突起は大きく欠損しているが、椎体の保存は良く、やや横に広い楕円形を呈する。椎体の側面から横突起が突出し、椎弓(棘突起の基底部)から考えられる椎孔の幅が椎体の幅と比較して狭い。加えて、腹側に血管突起の存在が確認できないことから、鯨類の腰椎であると判別した。それぞれは隣接して産出しており、形態学的な観点からも連続した椎骨である可能性が高い。本研究は四国本土からの鯨類化石の初報告となる。記載を行った標本はどちらも大型鯨類(ヒゲクジラ類や大型のハクジラ類)に該当するサイズであることが示唆される。現在、高知県の周辺海域では土佐湾に生息するカツオクジラ(*Balaenoptera edeni*)をはじめ複数種の大型鯨類が確認できる。本研究結果により、少なくとも Zanclean(前期鮮新統)には本調査地域の周辺海域に大型鯨類が生息していたことが判明した。また、唐の浜層群からも産出する黒潮と関係性が深い掛川動物相群は軟体動物で構成されており、その研究も盛んな一方でそれに伴う海棲哺乳類については研究例が乏しかった。掛川動物相群が共産する南西諸島や静岡県の地層からは海棲哺乳類化石の報告があったが、その間が空白地帯となっていた。本研究の成果によってその空白地帯を埋め、黒潮発達の初期段階においてもその潮流に沿った海域で鯨類がより連続的に生息していたことが明らかとなった。本研究で扱った大型鯨類の化石標本は、今後、室戸ジオパークの2階展示スペースで常設展示として学術・教育普及に活用する。展示を行う前に、地元小学校である元小学校にて高学年を対象に5～6月に授業を行う予定である。授業目的は鯨類の古生物学に関する教育普及、そして小学生たちが抱く鯨類への疑問の把握である。標本のキャプションとして専門的な部分も網羅しつつ、小学生たちに提示してもらった疑問に対してのQ&Aコーナーのような展示も作成する。これにより、研究者が提供する専門知識と一般市民(特に若年齢層)の知りたい知識とのギャップを埋め、より来館者に寄り添った市民参加型展示の実現を目指す。

キーワード：大型鯨類・Zanclean・黒潮・室戸・市民参加型展示

はじめに

海に囲まれている日本において、鯨類(クジラやイルカ)は文化的にも生物学的にも深い
かかわりをもつといえる(例えば、村山, 2008)。特に室戸地域はその代表的な例であり、
古くからのクジラ文化を有しており、海洋での観察会なども盛んである。しかしながら、
室戸地域にいつ頃から鯨類がいたのか、地質時代的なスケールでの研究は非常に乏しい。
根強いクジラ文化を有している室戸において、鯨類の生物学的な理解を深めることは、人
文学と自然科学の相互理解に繋がるといえる。

特に、室戸地域は黒潮海流の影響が高く、日本海域周辺の海洋生態系に関わる研究にお
いて非常に重要である(図1)。北太平洋における南方系の海洋生物にとっては、一定の海
水温を保つ規模の大きな海流である黒潮はその生態に直接関与するといえる。鯨類にお
いては、例えば、北太平洋域に生息する鯨類4種(マダライルカ・マイルカ・カマイルカ・イ
シイルカ)はそれぞれ生息海域が海流によって区分されており、南方域は黒潮・黒潮続流に
よるものである(図2)(Kanaji *et al.*, 2014)。近年では「黒潮大蛇行」と呼ばれる海流異常に
よって、普段観察できない海域で鯨類の目撃情報が相次いでいることから、黒潮と鯨類
の関係性は非常に強固なものであることが
わかる。また、黒潮海流は前期中新世ごろ
にはその存在が示唆されており(Ogasawara,
2011)、少なくとも鮮新世末には現在とほぼ
変わらないシステムが確立されていたこと
が判明している(Gallagher *et al.*, 2015)。従っ
て、西南日本の中期中新統以降の鯨類化石
は黒潮海流との相互の進化史を解明する上
で極めて重要であり、その成果は日本にお
ける鯨類の進化史に大きな貢献をもたらす
といえる。これまで、室戸地域から海棲哺
乳類と思われる化石が発見されてきている
が、その学術的な調査はなされていな
い。まずは産出化石の分類・同定を行
い、広い分野への貢献が見込める分類学
的研究を提示する必要がある。

また、脊椎動物の化石はその土地の普
遍的な価値を示す重要な指標になり得
る。なぜなら、化石の中でも特に脊椎動
物はその土地以外では発見されること
のない場合が多く、世界的に見て唯
一無二性が極めて高いからである。従っ

て、

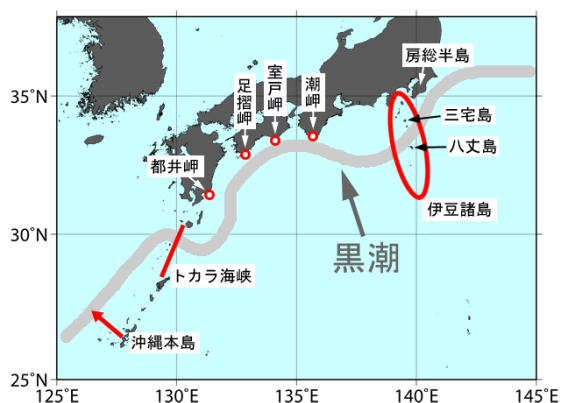


図1. 黒潮海流の重要な観測地点(気象庁 HP)。室戸岬もその中の一つ。

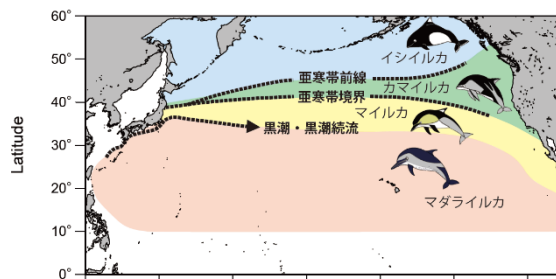


図2. 鯨類4種の北太平洋における生息域(Kanaji *et al.*, 2014; 金治・岡崎, 2014)。南方は黒潮によって区分される。

て、地域に根付いた学術普及において、脊椎動物の化石は最も適した題材の一つである。しかしながら、現在の日本では地元産の化石展示に関しても専門性が高く、関心や知識が高い一部の層に焦点を当てた展示が少なくない。より幅広い層への学術普及を行うためには“マニア向け”の展示を改善していく必要性が高いといえる。

本研究では、室戸市元・岩戸地域に分布する唐ノ浜層群に含まれる浅海成層(最上部中新統～下部鮮新統(山岡, 2017))(図3)から産出した海棲哺乳類化石の標本1点(室戸ジオパーク所蔵)のクリーニング(化石剖出作業)を実施し、記載および同定を行った。更に、徳島県立博物館収蔵の同層準から産出した海棲哺乳類化石の標本についても同様に記載と同定を行った。本研究で扱っ

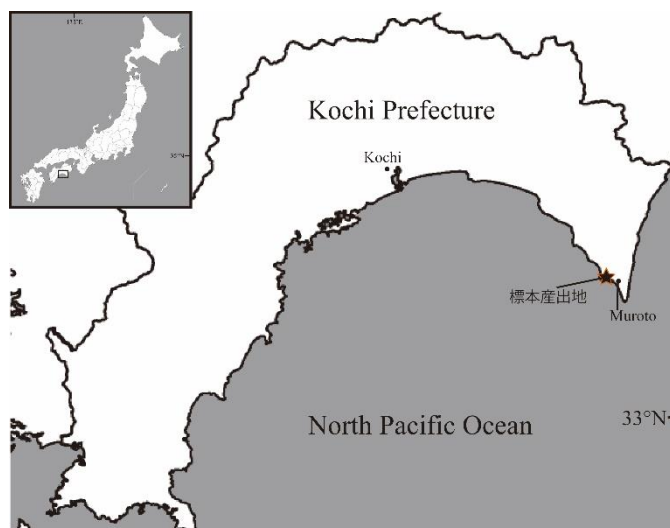


図3. 鯨類化石産出地(★)。

た標本は全て鯨類であると同定したため、ここに報告する。また、本標本を活用した展示についても、今後の展望も併せて議論を行う。

標本と方法

室戸ジオパーク(番号未定)と徳島県立博物館(GFV-1218-1～4)の収蔵標本を対象とした。クリーニング作業については国立科学博物館の化石クリーニング室でエアーチゼルなどを用いて物理的な処理を行った。分類同定のための比較として国立科学博物館所蔵の海棲哺乳類の骨格標本を用いた。

Systematic Paleontology

Order Cetacea Brisson, 1762

Family, genus and species undetermined

鯨類の未定種

(図3)

標本：右上腕骨(室戸ジオパーク収蔵(番号未定))。

産出地：高知県室戸市元・岩戸・奈良師海岸(図3)。

産出層及び年代：青灰色の粗粒～細粒砂岩が主体的な海成層。本層準の堆積年代は石灰質

ナンノ化石により最上部中新統～下部鮮新統(5.6-3.8Ma)であることが判明しており、貝化石群集から熱帯域の開放的な上部浅海帯の環境が示されている(山岡, 2017)。

発見者及び発見日時：高橋唯、2018年2月8日発見。

本標本はブレード状とドーム状の骨要素、そして数個の骨片を含有している。それぞれが不連続である。ブレード状の骨要素は大きく破損しているが角が丸い長方形に近い関節面と楕円形の関節面をもつ(図3C)。前者は後者よりも小さい。それぞれは橈尺骨の関節面であると考えられ鯨類の上腕骨の遠位部である可能性がある。ドーム状の骨要素は球体を示す反対側は破損部位が多く見かけ上不定形を示すが平らに近い(図3B)。球体部は上腕骨頭であると考えられ、ドーム状の骨要素は鯨類の右上腕骨の近位部である可能性がある。ブレード状とドーム状の骨要素はそれぞれ不連続であるが大きさや産状から同一個体のものである可能性が高いため、ここではそれぞれを同一個体の上腕骨の遠位部と近位部であると同定した。

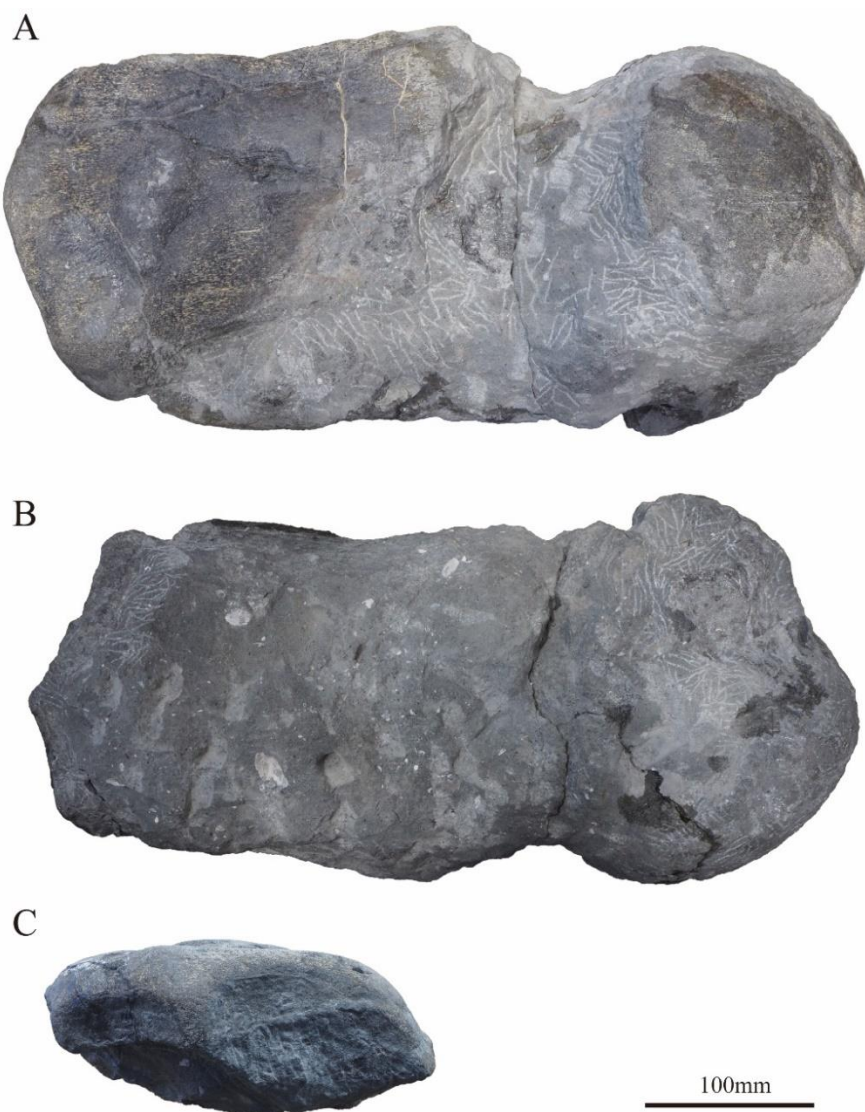


図3. 室戸ジオパーク標本(番号未定)の外側(A)、内側(B)および遠位面観(C)。

Order Cetacea Brisson, 1762

Family, genus and species undetermined

鯨類の未定種

(図 4, 表 1)

標本：4つの腰椎(GFV-1218-1~4：徳島県立博物館収蔵)

産出地：室戸ジオパーク所蔵の標本(番号未定)と同様(図 3)

産出層及び年代：室戸ジオパーク所蔵の標本(番号未定)と同層準 (山岡, 2017)

発見者及び発見日時：中尾賢一、1997 年 12 月 1 日発見。

本標本は4つの椎骨からなる。それぞれが並んで産出しており、大きさからしても同一個体でかつ連続している可能性の高い椎骨である。どの椎体もやや横に広い楕円形を呈する。すべての横突起及び棘突起は大きく欠損している。しかしながら、それぞれの基底部は確認でき、椎体の側面から横突起が突出し、椎弓(棘突起の基底部)から考えられる椎孔の幅が椎体の幅と比較して狭い。加えて、腹側に血管突起の存在が確認できないことから、鯨類の腰椎であると判別できる。四つの中では GFV-1218-4 がやや小さく、他の3つはほぼ同じサイズである。

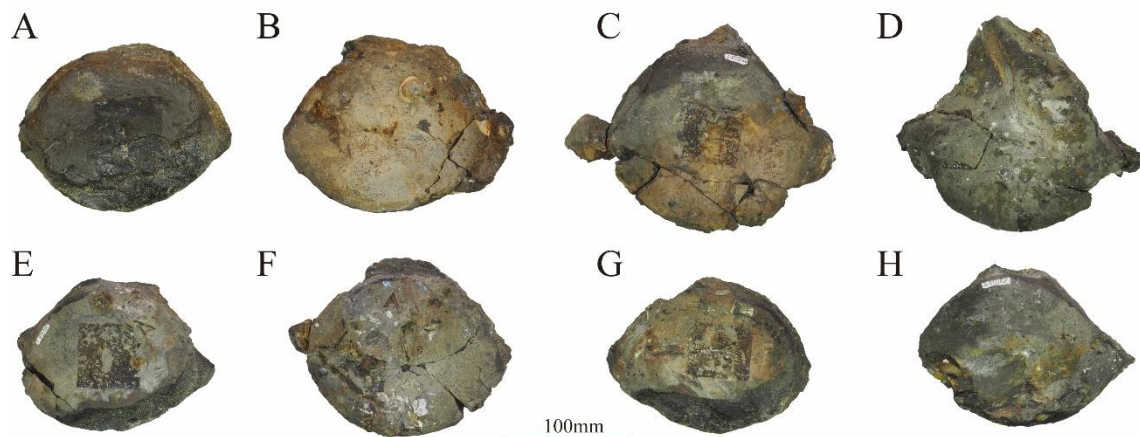


図 4. GFV-1218-1 の前面(A)・後面観(B)；GFV-1218-2 の前面(C)・後面観(D)；GFV-1218-3 の前面(E)・後面観(F)；GFV-1218-4 の前面(G)・後面観(H)。スケールは 10cm。

	GFV1218-1	GFV1218-2	GFV1218-3	GFV1218-4
transverse width of anterior centrum	14.5	16	14	12.3
dorsoventral hight of anterior centrum	12	15	12.5(p)	11.7
transverse width of posterior centrum	15.5	15(p)	14.8(p)	13.5
dorsoventral hight of posteiror centrum	13.8	15 (p)	13.2	12.5
craniocaudal length of centrum	15.8	16(p)	15	14.5

表 1. GFV1218-1~4 の計測値。P=保存部位での計測値。

議論

【鯨類標本について】

日本では各地の様々な時代の地層から鯨類化石が産出しているが、その中でも西南地域の記録は限られている(図5)(大石, 1985; Kimura, 1992; Oishi and Hasegawa, 1995; 大石, 1997; Ichishima, 2005; Kimura, 2009; Nagasawa, 2016)。四国では愛媛県の瀬戸内海沖で底引き網によって引き揚げられたスナメリの頭骨化石のみであった(長谷川, 1988; Kimura and Hasegawa, 2005)。従って、本研究は四国本土からの鯨類化石の初報告となる。記載を行った標本はどちらも大型鯨類(ヒゲクジラ類や大型のハクジラ類)に該当するサイズであることが示唆される。現在、高知県の周辺海域では土佐湾に生息するカツオクジラ(*Balaenoptera edeni*)をはじめ複数種の大型鯨類が確認できる(Ohdachi *et al.*, 2015)。本研究結果により、少なくとも Zanclean(前期鮮新統)には本調査地域の周辺海域に大型鯨類が生息していたことが判明した。更なる生物学的な議論を行うためにはより保存状態の良い標本が望まれる。

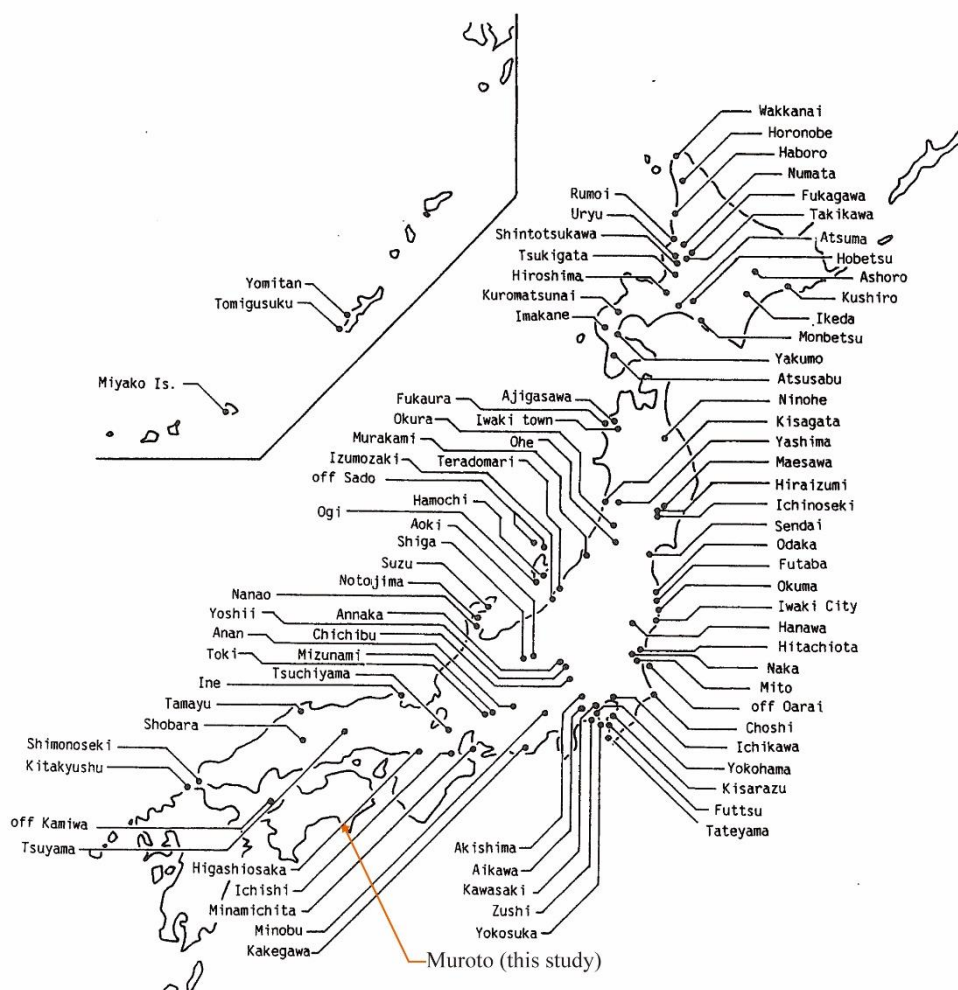


図5. 日本の鯨類化石産地。(Oishi and Hasegawa, 1995; 大石, 1997 を一部改変)

唐ノ浜層群からは黒潮と強い関係性がある掛川動物群(Otsuka, 1939)が産出する(Tsuchi, 1961; 山岡, 2017)。本邦において掛川動物群が産出する地層は主に太平洋側に散在しており、南限は南西諸島に分布する島尻層群(中新統—下部更新統)、琉球層群(更新統)から北限は茨城県の久米層(鮮新統)にまで及ぶ(e.g., 小澤ほか, 1995 ; 山岡, 2017)。特に、前期中新世から鮮新世末までは黒潮の発達に伴って海洋生物がどの様に適応していったのか、その進化史を探る上で欠かせない年代である。しかしながら、軟体動物が詳細に検討されている一方で、海棲哺乳類に関しては研究が乏しい。近年では、島尻層群大神島層(上部中新統)から産出したナガスクジラ類化石の再検討(Kimura *et al.*, 2015)や掛川層群大日層(下部更新統)から産出したヒゲクジラ亜目鯨類化石が報告されているが(Shinmura *et al.*, 2008)、その間が広い空白地帯となっていた。本研究は正にこの空白であった海域からの産出報告であり、黒潮が発達してきた時期にその潮流に沿ってより連続的に鯨類が生息していたことが示された。

本研究で扱った標本の産出年代である Messinian 末(中新世)～Zanclean(鮮新世)は、鯨類の化石記録が一度乏しくなってから回復する時期であることが示されている(図 6)(Marx and Uhen, 2010; Marx *et al.*, 2016)。この時期には大規模な気候変動としてメッシニアン塩分危機(Messinian Salinity Crisis)が挙げられる(Krijgsman *et al.*, 2010)。このイベントは地中海の大規模な干ばつを示すものであり、この影響で海成層そのものの数が大幅に減少する。つまり、みかけ上 Messinian の鯨類化石の産出が乏しくなっているだけで、この時期の鯨類の多様性の変動はサンプリングバイアスの影響によるものであることが指摘されている(Uhen and Pyenson, 2007; Marx *et al.*, 2016)。とはいえ、中新世から鮮新世にかけて海棲哺乳類相の入れ替わりが多く、多くの研究で示されており、大きな転換期の一つであることは間違いない(e.g., Berta, 2017)。本調査地域は正にこの転換期を記録するロカリティであるため、産出する鯨類を含めた海棲哺乳類化石は世界的に見てもその重要性が高いといえ、更なる研究が望まれる。

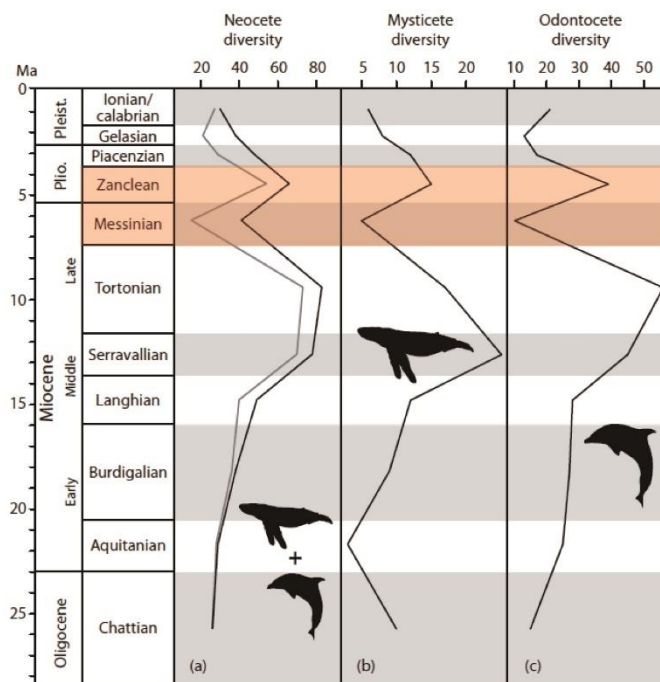


図 6. 鯨類の属レベルでの多様性の推移。(Marx and Uhen, 2010 を改変)

【展示について】

本研究で記載した大型鯨類の化石標本は、今後、室戸ジオパークの2階展示スペースで常設展示として学術・教育普及に活用する。展示を行う前に、地元小学校である元小学校にて高学年を対象に5～6月に授業を行う予定である。授業目的は鯨類の古生物学に関する教育普及、そして小学生たちが抱く鯨類への疑問の把握である。標本のキャプションとして専門的な部分も網羅しつつ、小学生たちに提示してもらった疑問に対してのQ&Aコーナーのような展示も作成することで、提供する専門知識と一般市民(特に若年齢層)の知りたい知識とのギャップを埋める。つまり、専門家のみで作成するリスクともいえる“専門家の独りよがり”である展示からの脱却を図る。これにより、鯨類に関して文化的な側面が強かった室戸において、生物学的な側面を学ぶきっかけを与え、鯨類に対して多面的な理解を促すことが期待される。これは、ジオパークの理念に沿った普及活動として全国に対してモデルケースを提示することに繋がる。室戸産の未記載の海棲哺乳類化石は数点確認されているため、今後も室戸での鯨類化石の研究例が増えることでより詳しい室戸での鯨類の進化史が明らかになることが期待できる。これは外部からの研究利用が活性化することに繋がる。研究利用が活性化すれば、アップデートし続ける“生きた研究”に基づいた展示作成につながるということが可能となるため、ジオパークを中心とした地域の活性化に多大なる貢献をもたらすといえる。

課題点としては、標本を永続的に保管するシステムが確立していないことが挙げられる。標本には番号登録を行い、適切な環境下での管理が必須になる。これは、室戸の普遍的な価値を次世代へつなげるための重要でかつ必要不可欠な取り組みである。更に、本研究では外部機関のクリーニング施設を利用したが室戸ジオパーク内で作業が行えれば、標本利用はより活発化し、展示内容の充実にもつながる。いくつかの地域では、この化石クリーニングを市民の方々に率先して行ってもらうことで、研究の効率化と研究への参画を望む市民の方々の要求を満たしている。化石のクリーニングは経験を積み重ねることで誰でも技術を身に付けることができる。しかしながら、しばしば時間のかかる作業になるため、外部研究者の負担につながることも少なくない。今後は室戸ジオパークのバックアップの下、市民の方々と研究者が手を取り合うことで、“市民参加型”の研究が活性化すると見えよう。

謝辞

高橋唯氏(室戸ジオパーク)には室戸ジオパーク所蔵の標本及び産出地域での調査、資料提供に関してご協力いただいた。中尾賢一氏(徳島県立博物館)には徳島県立博物館所蔵の標本調査及び資料提供に関してご協力いただいた。田島木綿子氏(国立科学博物館)には鯨類の現生骨格標本の調査に関してご協力いただいた。山田格氏(国立科学博物館)には標本の分類同定に関してご意見をいただいた。重田康成・芳賀拓真・安里開士氏(国立科学博物館)には標本のクリーニング施設及び機器に関してご協力いただいた。記してお礼申し上げます。

る。本研究は室戸ジオパーク研究助成により遂行した。

参考文献

【室戸内の研究】

山岡勇太, 2017. 「掛川動物群の成立とその変遷：上部新生界唐ノ浜層群の層序と貝化石群集に着目して」. 高知大学大学院総合人間自然科学研究科博士論文.

【室戸外の研究】

Berta, A., 2017. *The Rise of Marine Mammals 50 Million Years of Evolution*. 198p., Johns Hopkins University Press.

Gallagher, J. S., Kitamura, A., Iryu, Y., Itaki, T., Koizumi, I. and Hoiles, W. P., 2015. “The Pliocene to recent history of the Kuroshio and Tsushima Currents: a multi-proxy approach”. *Progress in Earth and Planetary Science*, **2**, 1-23.

長谷川善和, 1988. 「瀬戸内海産スナメリ類頭骨化石」. 日本産海生哺乳類化石の研究, 昭和62年度文部省科学研究補助金, 総合研究(A), 67-68.

Ichishima, H., 2005. “A re-evaluation of some Japanese cetacean fossils”. *Memoir of the Fukui Prefecture Dinosaur Museum*, **4**, 1-20. (*in Japanese with English abstract*)

金治佑・岡崎誠, 2014. 「クジラのすみかはどのような要因で決まっているのだろうか?」. 科学研究費補助金 新学術領域研究「新海洋像：その機能と持続的利用」. <http://ocean.fs.a.u-tokyo.ac.jp/forpublica7.html>

Kanaji, Y., Okazaki, M. and Miyashita, T., 2014. “Habitat utilization by small cetaceans in summer in the North Pacific”. *Bulletin of Fisheries Research and Education Agency*, **38**, 111-113.

Kimura, M., 1992. “Stratigraphy and inhabited environments of the Cetacea in Japan”. *The memoirs of the Geological Society of Japan*, **37**, 175-187. (*in Japanese with English abstract*)

Kimura, T., 2009. “Review of the fossil balaenids from Japan with a re-description of *Eubalaena shinshuensis* (Mammalia, Cetacea, Mysticeti)”. *Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno*, **22**, 3-21.

Kimura, T. and Hasegawa, Y., 2005. “Fossil finless porpoise, *Neophocaena phocaenoides*, from the Seto Inland Sea, Japan”. *Bulletin of Gunma Museum of Natural History*, **9**, 65-72.

Kimura, T., Adaniya, A., Oishi, M., Marx, F. G., Hasegawa, Y. and Kohno, N., 2015. “A late Miocene balaenopterid (“Shimajiri-kujira”) from the Okamishima Formation, Shimajiri Group, Miyako Island, Okinawa, Japan”. *Bulletin of Gunma Museum of Natural History*, **19**, 39-48.

Krijgsman, W., Stoica, M., Vasiliev, I. and Popov, V. V., 2010. “Rise and fall of the Paratethys Sea during the Messinian Salinity Crisis”. *Earth and Planetary Science Letters*, **290**, 183-191.

気象庁ホームページ.

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/c_1/jpn_jun/intro_jpn_jun_cur.html

村山司(編著), 2008. 鯨類学. 402p., 東海大学出版会.

Marx, F. G. and Uhen, D. M., 2010. "Climate, critters, and cetaceans: Cenozoic drivers of the evolution of modern whales". *Science*, **327**, 993-996.

Marx, F. G., Lambert, O. and Uhen, D. M., 2016. *Cetacean Paleobiology*. 319p., Wiley Blackwell.

Nagasawa, K., 2016. "Fossil marine mammals mainly from the Tohoku region in Japan: Neogene fossils and stranded cetaceans found in the coastal area around Yamagata Prefecture". *Journal of Fossil Research*, **49**, 2, 72-81. (*in Japanese with English abstract*)

Ogasawara, K., 2011. "Events of Japanese Cenozoic geology and paleoenvironments and their causes". *Journal of the Japanese Association for Petroleum Technology*, **76**, 4, 284-291. (*in Japanese with English abstract*)

Ohdachi, D. S., Ishibashi, Y., Iwasa, A. M., Fukui, D. and Saitoh, T.(ed.), 2015. *The Wild Mammals of Japan (2nd ed.)*. 506p., Shoukadoh Book Sellers.

大石雅之, 1985. 「日本の鯨類化石研究の概要」. 地学団体研究会専報, **30**, 127-135.

大石雅之, 1997. 「鯨類化石—その発見から研究へ—」. 地質ニュース, **511**, 34-47.

Oishi, M. and Hasegawa, Y., 1995. "A list of fossil cetaceans in Japan". *The Island Arc*, **3**, 493-505.

Otuka, Y., 1939. "Tertiary crustal deformation in Japan (with short remarks on Tertiary palaeogeography)". Jubilee publication in the commemoration of Prof. H. Yabe, M. I. A. 60th Birthday, **1**, 481-519.

小澤智生・井上恵介・富田進・田中貴也・延原尊美, 1995. 「日本の新第三紀暖流系軟体動物群の概要」. 化石, **58**, 20-27.

Shinmura, T., Oishi, M. and Shiba, M., 2008. "Fragmental mandibles of Mysticete Cetaceans from the Upper Pliocene of Kakegawa, Shizuoka Prefecture, central Japan". *Science reports of the Museum, Tokai University*, **9**, 1-9. (*in Japanese with English abstract*)

Tsuchi, R., 1961. "On the Late Neogene sediments and mollusks in the Tokai region, with notes on the geologic history of Pacific Coast of Southwest Japan". *Japanese Journal of Geology and Geography*, **32**, 437-456.

Uhen, D. M. and Pyenson, N. D., 2007. "Diversity estimates, biases and historiographic effects: resolving cetacean diversity in the Tertiary". *Palaeontologia Electronica*, 10:10.2.10A.