

総 説

## 東アジアの海底産の第四紀哺乳類化石 —産地や産出化石の概要と特徴およびヨーロッパのものとの比較—

河 村 愛<sup>\*1, a</sup>・河 村 善 也<sup>\*2</sup>



本論文では、日本を中心とした東アジアの海底産の第四紀哺乳類化石の産地と産出化石について、公表されているデータをもとに、その概要をまとめた。化石産地の主なものには、根室海峡、山陰沖の日本海、渥美半島沖、瀬戸内海、有明海、東シナ海の大陸棚東縁、黄海北部と渤海、中国の台湾海峡沿岸海域、台湾の澎湖水道がある。まとめた概要をもとに、化石の大部分を占める陸棲哺乳類について、その特徴や時代を議論した。そのような化石には、アケボノゾウ、トウヨウゾウ、ナウマンゾウ、ワイガゾウ、マンモスゾウなどの長鼻目や、シカ科（偶蹄目）のものが多い。化石産地のうち、瀬戸内海の化石には、更新世の様々な時期のものがあるが、他の産地の化石は、後期更新世のものが大部分と考えられる。東アジアの化石産地や産出化石を、世界の代表的な産地である北海の Flemish Bight のものと比較した。

キーワード：東アジア、海底、哺乳類、化石、第四紀

### I. は じ め に

日本の第四紀哺乳類化石には、次の4つの産状のものがある。それは、1) 陸上に露出した海成や湖成・河成の堆積物から産出したもの、2) 陸上の洞窟・裂罅堆積物から産出したもの、3) 海底から漁網などで引き揚げられたもの、4) 考古・人類学分野の発掘調査に伴って陸上の遺跡から産出したものである（例えば、河村, 2009, 2010）。このことは、中国や台湾など日本以外の東アジアの地域でも同様である。これらのうち、3) の産状のもの、つまり海底産の化石は、日本では江戸時代からその記録があり、100年以上にわたって研究され、日本とその周辺の海域はヨーロッパの北海とならんで、この産状の化石の産地としては世界で最も代表的なものの一つとなっている。このような産状の化石は、一般に産出量が多く、保存状態も良いことから、第四紀哺乳類化石の中では重要な存在である。一方でそのような化石の採集がほとんど非専門家によって行われていて、産地が正確に記録されていないものが少なくないこと、大型

化石でしかも採集者の興味を引くもののみが選択的に採取されていること、産地が海底で化石産出層が不明または明確でない場合が多いこと、骨董品などとして売買の対象になるものがあることなど、研究対象としては扱いにくい化石である。このような化石の利点・欠点を十分に理解したうえで、今後の第四紀哺乳類化石研究の進展に生かすために、日本の化石産地や産出化石の概要をまとめること、日本以外の東アジアでの研究の状況をまとめること、日本を含む東アジアの化石にどのような特徴があるのかをまとめること、世界の代表的な産地の一つである北海での研究と比較をすることなどをとおして、それらの化石からわかることを、今後の研究の課題も含めて本論文にまとめることにした。

東アジアでは、これまで海底産の化石の研究は、個々の産地の化石を古生物学的に研究したものがほとんどである。また日本海や瀬戸内海など限られた海域のものをまとめた論文はあっても（例えば、直良, 1954; 亀井, 1990）、東アジア全体を俯瞰して、もとのデータを示したうえでその特徴をまとめ、ヨーロッパのものと比較し

2023 年 3 月 17 日受付。2023 年 6 月 29 日受理。J-stage 早期公開（2023 年 10 月 30 日）

\*1 富山大学学術研究部教育学系 〒930-8555 富山市五福 3190.

\*2 愛知教育大学名誉教授、大阪市立自然史博物館外来研究員 〒546-0034 大阪市東住吉区長居公園 1-23.

\*a Corresponding author : kawamura@edu.u-toyama.ac.jp

た論文は、これまでにはなかった。そのことから、本論文は東アジアでのこのような化石の全貌を知るうえで重要な資料となり、今後のこの地域の第四紀哺乳類化石研究の発展に寄与することが大いに期待できる。

なお、本論文では、中国の省の表記はわが国で多用されている漢字表記、それ以外の中国の地名、人名、文献情報は簡体字表記とし、台湾の人名や地名、文献情報はそこで使用されている繁体字表記とした。

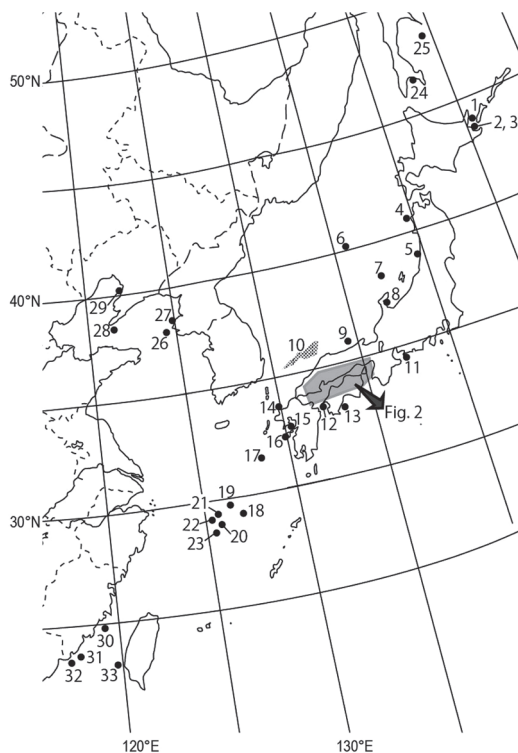


図1 東アジアにおける主要な海底産の哺乳類化石産地の分布(瀬戸内海の場合は図2の拡大図に示す)

1: 羅臼沖, 2: 野付埼沖, 3: トドワラ沖, 4: 深浦町沖, 5: 鼠ヶ関港, 6: 大和海嶺, 7: 白山瀬, 8: 半浦, 9: 新温泉町沖, 10: 山陰西部(島根～山口)沖, 11: 渥美半島沖, 12: 伊方町沖, 13: 興津岬沖, 14: 呼子沖, 15: 有明海, 16: 天草下島沖, 17: 男女諸島沖, 18-23: 東シナ海の大陸棚東縁, 24: コルサコフ沖, 25: テルペニア湾沖, 26: ペンニョンド沖, 27: 朝鮮半島北部西岸沖, 28: 旅順口沖, 29: 鮫魚図沖, 30: 石獅海域, 31: 漳浦海域, 32: 東山海域, 33: 澎湖水道。

Fig. 1 Distribution of the principal localities where mammal fossils were collected from the seabed in East Asia (localities in the Seto Inland Sea otherwise shown in Fig.2)

1: Off Rausu, 2: Off Cape Notsuke-saki, 3: Off Todowara, 4: Off Fukaura-cho, 5: Nezugaseki Port, 6: Yamato Submarine Ridge, 7: Hakusanse Bank, 8: Hannoura, 9: Off Shinonsen-cho, 10: Off the western part of San-in (Shimane and Yamaguchi Prefectures), 11: Off the Atsumi Peninsula, 12: Off Ikata-cho, 13: Off Cape Okitsu, 14: Off Yobuko, 15: Ariake Sea, 16: Off Amakusa-shimoshima Island, 17: Off the Danjo Islands, 18-23: East marginal area of the East China Sea shelf, 24: Off Korsakov, 25: Off the Bay of Patience, 26: Off Baengnyeong Island, 27: Off the northwestern coast of the Korean Peninsula, 28: Off Lüshunkou, 29: Off Bayuquan, 30: Sea area of Shishi, 31: Sea area of Zhangpu, 32: Sea area of Dongshan, 33: Penghu Channel.

## II. 日本の化石産地と産出化石の概要

日本の化石産地の分布を図1と図2に、各産地の概要を表1にまとめた。各産地について、以下に説明する。

### 1. 根室海峡

亀井(1987)は、根室海峡の羅臼沖(水深120～130m)と野付埼沖(水深17～20m)、それにトドワラ沖(水深不明)から産出した長鼻目の絶滅種であるマンモスゾウ(*Mammuthus primigenius*)の臼歯化石各1点を報告している(図1の1～3)。その後、秋山ほか(1989)は、それらのうち野付埼沖のもの(野付標本)について、AMS法による $^{14}\text{C}$ 年代値( $20,243 \pm 670$  yrs BP)を報告し、中井ほか(1991)は羅臼沖のもの(知床沖とされている)について同じ方法による $^{14}\text{C}$ 年代値( $23,816 \pm 884$  yrs BP)を報告している。さらに高橋ほか(2005)は、前記の野付埼沖や羅臼沖のものと同じ標本について、新たにAMS法による $^{14}\text{C}$ 年代値(それぞれ $20,700 \pm 120$ ,  $25,000 \pm 120$  yrs BP)を報告している。一方、山田ほか(1996)は羅臼沖の別の場所(水深70～80m)から採取されたマンモスゾウの臼歯化石と、そのAMS法による $^{14}\text{C}$ 年代値( $38,920 \pm 760$  yrs BP)を報告している。そのほか、野付埼沖(水深不明)では、上記のものとは別のマンモスゾウの臼歯化石1点と、そのAMS法による $^{14}\text{C}$ 年代値( $>42,980$  yrs BP)が報告されている(高橋ほか, 2005)。

### 2. 日本海

青森県深浦町沖の水深160mの海底(図1の4)からは、長鼻目の大腿骨化石1点が採取されたことが報告

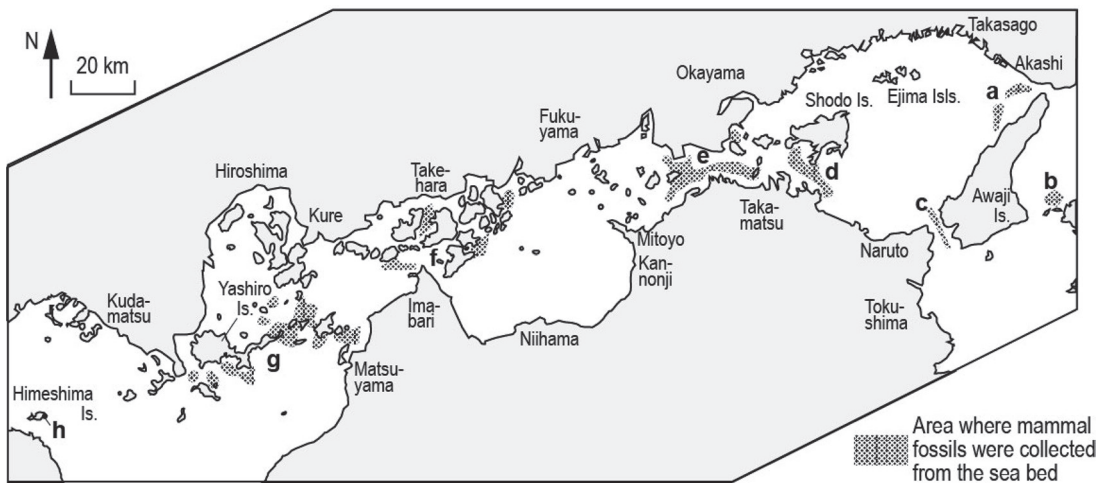


図 2 瀬戸内海の拡大図で、海底から哺乳類化石を産出した主要海域の分布

a : 明石沖～淡路島北西岸沖, b : 友ヶ島沖, c : 鳴門海峡, d : 小豆島沖, e : 備讃瀬戸, f : 芸予諸島, g : 防予諸島, h : 姫島。主に Ikebe *et al.* (1966), 亀井 (1967b, 1978), 今村 (1974), 山本 (1988), 樽野・亀井 (1993) の化石産地分布図を参考に作成した。

Fig. 2 Enlarged map of the Seto Inland Sea showing the principal sea areas where mammal fossils were collected from the seabed

a : Off Akashi to the northwestern coast of Awaji Island, b : Off Tomogashima Island, c : Naruto Strait, d : Off Shodo Island, e : Bisan-seto Strait, f : Geiyo Islands, g : Boyo Islands, h : Himeshima Island. Referred mainly to the distribution maps of fossil localities in Ikebe *et al.* (1966), Kamei (1967b, 1978), Imamura (1974), Yamamoto (1988), and Taruno and Kamei (1993).

されている(島口, 2001)。また、山形県鶴岡市の鼠ヶ関港(ねずがせき)の水深1mの海底(図1の5)からは、長鼻目で絶滅種のナウマンゾウ(*Palaeoloxodon naumanni*)の臼歯化石2点が採取されたことが報告されている(長澤, 1992)。

一方、高橋ほか(1990)は日本海中央部にある大和海峡北東部の北緯40°08′、東経135°40′(図1の6; 水深800~900m)で採取されたナウマンゾウの臼歯化石1点を報告している。この場所とその周辺は水深が深く、陸地からも遠く離れている。また、能登半島沖にある白山瀬の北緯38°24′、東経137°17′の水深430mの海底(図1の7)からも、ナウマンゾウの臼歯化石1点が報告されている(高橋ほか, 1982)。

石川県七尾市の能登島半浦(はんのうら)(旧西島村)(図1の8)からは、松本(1924a)やMatsumoto(1929)によって*Loxodonta* (*Palaeoloxodon*) *namadicus*あるいは*L.(P.) namadica yabei*とされる化石が報告されているが、これは海底産のもので、ナウマンゾウである(直良, 1944; 亀井編著, 1991)。

兵庫県新温泉町(旧浜坂町)沖の水深250mの海底(図1の9)からは、豊島ほか(1967)によって鯨目の4点の「耳骨」が報告されているが、これらは化石として取扱えない可能性があるとも述べられている。

島根県から山口県にかけての山陰西部の沖では、亀井(1967a)以降、多くの場所の海底で長鼻目化石の産出が報告されている(図1の10)。それらの報告の主なものには、赤木(1981, 1983)や西尾(1984, 1985)がある。これらの化石の採集地の詳しい分布は、亀井(1990)や高橋(1990)などの図に示されているが、論文によって若干の位置の違いが見られる。これらの化石は水深120~270mまたは100~280mの海底から採取されたとされ、1点(後述のマンモスゾウの臼歯)以外はナウマンゾウの臼歯や切歯の化石とされている。それらのナウマンゾウ化石のうち1点については、星見・森岡(1987)がβ線計測法による<sup>14</sup>C年代値(35,560±1,300 yrs BP)を報告し、3点については秋山ほか(1988, 1992)がAMS法による<sup>14</sup>C年代値(29,000±300, 38,500±600, 48,870±1,770 yrs BP)を報告している。一方、

島根県太田市(旧温泉津町)沖で採取された1点の臼齒化石(沢田標本)はもともと、ナウマンゾウのものとされたが(西尾, 1985), のちに亀井(1990)がマンモスゾウのものと訂正した。この化石の $^{14}\text{C}$ 年代は、AMS法で $23,680 \pm 880$  yrs BPとされている(秋山ほか, 1992)。ただし、秋山ほか(1989)にある沢田標本の年代値は、他の産地のものが混同されているようである。これらのほか、山陰沖では、隠岐島近海の水深200mの海底と、浜田市北方の北緯 $35^{\circ}46'54''$ 、東経 $131^{\circ}52'39''$ の水深258~260mの海底(図1の10の範囲内)から、食肉目の鰭脚亜目で現生種のセイウチ(*Odobenus rosmarus*)の頭骨化石各1点が報告されているが(星見・赤木, 1994), そのうち隠岐島近海のものはAMS法による $^{14}\text{C}$ 年代値( $30,760 \pm 810$  yrs BP)が得られている(秋山ほか, 1992)。また、西尾(1984)は前記のナウマンゾウ化石のうちの1点と同一場所で採取された鯨目の「耳骨」化石4点を報告している。

### 3. 渥美半島沖

安井(2013, 2020)は、愛知県の伊良湖岬沖と高松沖の海底産とされるナウマンゾウ化石を報告しているが、本論文ではこれらの産出場所を渥美半島沖として一括した(図1の11)。もとの文献で伊良湖岬沖とされるものは、水深180mの海底から採取された下顎骨、臼齒、切齒の化石の合計5点で、付着した岩塊に含まれる超微化石から中期更新世末のものと考えられている。一方、高松沖とされるものは水深45mまたは15~25mの海底から採取された臼齒化石5点である。ナウマンゾウとされるもの以外では、この海域から長鼻目の四肢骨の化石や鯨目の肋骨の化石が採取されている(安井, 2005, 2013)。

### 4. 瀬戸内海

瀬戸内海の内海からは、これまでに膨大な量の第四紀哺乳類化石が採集され、それについて古くから多くの研究が行われてきた。日本の多くの産地の中でも瀬戸内海は、海底産哺乳類の化石の量や研究史の長さから、後述する北海と並んで世界で最も代表的な産地の一つと言えるであろう。瀬戸内海海底産の化石は、古くは「龍骨(蛇骨)」などと呼ばれ、江戸時代からその記録が残っている(例えば、直良, 1944; 尾崎・長谷川, 1969; 山本, 1988)。ジーボルト(1897)は、江戸時代後期の文政9年(1826年)の江戸参府の際に立ち寄った山口県屋代島(図2)の海岸で、長鼻目の臼齒化石を発見したことを記録している。この化石はオランダに持ち帰られ、のちにMartin(1886)が研究しているが、その論文

の図版(Tab.IX)の精密なスケッチに見られる特徴や、その後にこの付近の海底から多くの化石が産出していること(今村, 1974)から、この化石はもともと海底にあったものと思われる。明治時代の初めには、Naumann(1881)やBrauns(1883)が瀬戸内海海底産の哺乳類化石を科学的に記載している。その後は、日本人研究者による研究が100年以上にわたって続けられてきた。

このような化石は、瀬戸内海のどこでも産出するわけではなく、比較的限られた海域で産出している(図2)。そのような海域は、亀井(1967b, 1978)などに述べられているように、瀬戸や水道と呼ばれる海峡部であることが多く、特に小さい島が多く、海が狭くなっているところやその周辺である。そのような場所では潮流が強く、海底には海釜と呼ばれる窪んだ地形が形成されていることが多い。亀井(1967b, 1978)によれば、瀬戸内海では海釜の水深は80~200mとされる。そのような場所やその周辺では、強い潮流で海底にある化石を含んだ地層が侵食され、洗い出された化石は海釜に運ばれ、そこに集積すると推定される。

化石は、漁業者がそのような海域の海底から、漁網やその他の漁具を用いた漁労で引き揚げたものがほとんどである。そのために、海底にあった大型の化石が選択的に引き上げられることになる。引き上げられても、漁業者の興味を引かなければ、捨てられてしまうこともあるであろう。化石採集が目的、あるいは学術目的で採集された化石は非常に少ない。化石のほとんどは、収集家が漁業者から直接に、あるいは仲介者を経て入手されたもので、それが長年にわたって続けられた結果、大量の化石からなるコレクションができた。そのようなコレクションは、収集家の姓をつけて「真屋コレクション」、「高尾コレクション」、「土井コレクション」、「山本コレクション」、「井上コレクション」などと呼ばれるが、博物館などの公的機関に移管されて、そのコレクションになったものもある。このようなコレクションの主なものについては、山本(1988)がその概要をまとめている。瀬戸内海の内海産の化石は、以上のような経緯で収集されたものが大部分であることから、瀬戸内海産というだけで詳しい産地が分からないものも少なくない。

瀬戸内海の内海産の化石は、非常に古くから研究されてきたために、従来の研究にある分類が、その後の研究で大きく変更されたものが少なくない。特に長鼻目化石については近年分類の整理が進んでいることから、ここでは主に亀井編著(1991)にまとめられた分類にしたが

うことにする。

次に、化石を数多く産出した海域ごとに、化石産地と産出化石の概要をまとめる。

### 1) 明石沖とその周辺

兵庫県明石市沖から対岸の淡路島北西岸に至る海域(図2のa)では、古く鹿間(1937)が海底から長鼻目化石の産出を記録している。同じ頃に、Makiyama(1938)はこの海域の海底から産出した長鼻目の臼歯を伴う下顎骨を *Stegodon shodoensis*、臼歯を伴う頭骨を *S. shodoensis akashiensis*、臼歯付きの別の頭骨と歯の付いていない頭骨を *S. insignis sugiyamai* として詳しく記載しているが、これらはすべて絶滅種のアケボノゾウ(*S. aurorae*)である。その後、池辺(1959)や池辺ほか(1965)、Ikebe *et al.*(1966)は、それまでに報告されていたそれらの海底産のアケボノゾウ(そこでは *S. shodoensis akashiensis* や *S. sugiyamai* などとされている)の化石産地について、より詳しい情報をリストに示しているほか、*Elephas namadicus naumanni* あるいは *E. naumanni* と同定された臼歯や切歯、四肢骨などの産出を記録している(この2つの学名はいずれもナウマンゾウのこと)。

それまでに知られていたこの海域の海底産の哺乳類化石とは別に、井上(1979)はこの海域から約150点の哺乳類化石の産出を報告している。化石の大部分はアケボノゾウ(そこではアカシゾウとされている)で、偶蹄目シカ科(Cervidae)の絶滅種のシカマシフゾウ(*Elaphurus shikamai*)とされる化石を伴っており、そこで報告されている化石の多くは「井上コレクション」と呼ばれる。さらに、この海域産の化石として樽野・亀井(1993)は、近畿地方産の脊椎動物化石のリストの中に、この海域の海底産のアケボノゾウの臼歯化石でそれまでに報告のないものをあげている。

これらの海底産の化石のうち、アケボノゾウの化石は周辺の陸上から海底に分布する大阪層群下部・最下部の明石層や淡路層に相当する地層から洗い出されたものと推定され、それらの地層の時代は主に前期更新世である。ナウマンゾウの化石は、やはり周辺の陸上の西八木層などに相当する上部更新統が海底に分布していて、そこから洗い出されたものと推定される。

この海域よりやや東の神戸市垂水区の沖合からは、ナウマンゾウの臼歯化石1点が産出したことが報告されている(井上, 1979)。一方、この海域の西では池辺ほか(1965)やIkebe *et al.*(1966)が兵庫県高砂市の沖合や、同県の家島諸島の南の沖合からナウマンゾウ(これ

らの文献では *E. naumanni* とされている)の化石の産出を報告しているが(図2)、これらのうち前者は臼歯付きの上顎骨、後者は臼歯とされている。

最近になって、淡路島北部東岸の沖合の海底からも偶蹄目のイノシシ亜科(Suinae)とシカ科の化石数点の産出が報告されているが、周辺の陸上の地層や海底の地層の情報から、その時代は後期鮮新世～中期更新世と推定されている(樽野, 2022)。

### 2) 友ヶ島沖

紀淡海峡にある友ヶ島の北の海域(図2のb)には、水深が60m以深で広く窪んだ場所がある。そこは、「アイの泥(アイノドロ)」と呼ばれており、市原(1961)にある海底地形図に示されている。ここからは多くの哺乳類化石が集中して産出しており、池辺・千地(1959)や池辺(1959)、池辺ほか(1965)、Ikebe *et al.*(1966)にナウマンゾウ(上記のように *E. namadicus naumanni* や *E. naumanni* という学名が使われている)の化石産地としてあげられている。これらのうち、池辺ほか(1965)ではナウマンゾウの上・下顎骨、切歯、臼歯、椎骨、肋骨、四肢骨など約200点がその当時産出していたとされている。その後、渡辺(2004)は標本の総数が約300点で、種レベルで同定できるものにはナウマンゾウと、シカ科のシカ属(*Cervus*)の2種があるとしている。この海域の化石の多くは「土井コレクション」であり、そのほか博物館などの公的機関で保管されているものもある(北川ほか, 2009)。産出化石のうち、ナウマンゾウの臼歯については、渡辺(2004)や北川ほか(2009)が研究しており、シカ属についてはOtsuka(1977)が研究している。なお、北川ほか(2009)は研究したナウマンゾウの臼歯化石のうち1点を試料として、<sup>14</sup>C年代測定を試みたが、試料からコラーゲンが抽出できず、年代値は得られなかったと述べている。

### 3) 鳴門海峡

紀淡海峡とは、淡路島をはさんで反対側になる鳴門海峡(図2のc)の海底からも、多くの哺乳類化石が産出しており、古くは徳永(1931)が長鼻目化石3点と偶蹄目のシカ属化石1点の産出を報告している。その後、池辺(1959)や池辺ほか(1965)、Ikebe *et al.*(1966)はナウマンゾウ(前記と同様、*E. namadicus naumanni* や *E. naumanni* という学名が使われている)の下顎骨、臼歯、切歯、椎骨、四肢骨などの産出を記録している。これらの文献によれば、化石が特に多く産出するのは水深約100mの「ゼンサ瀬」という海域で、そこは海底が溝状に深くなっている場所である。近年になって、鳴門

表 1 東アジアの海底産の第四紀哺乳類化石産地リスト  
化石産地の番号とアルファベットは図 1 と図 2 のものに対応

Table 1 Quaternary mammal fossil localities of the seabed in East Asia

The numbers and alphabets prefixed to the locality names correspond to those in Fig. 1 and Fig. 2 respectively.

| 化石産地 Fossil locality                                                                           | 種類 (再検討) Taxon (revised)                                                                                                                                                                                                               | 数値年代 Metric age                                                                                                               | 文献 References                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>根室海峡 Nemuro Strait</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| 1. 羅臼沖 Off Rausu                                                                               | <i>Mammuthus primigenius</i>                                                                                                                                                                                                           | 23,816 ± 884, 25,000 ± 120,<br>38,920 ± 760 yrs BP ( <sup>14</sup> C age)                                                     | 亀井(1987), 中井ほか(1991),<br>山田ほか (1996), 高橋ほか(2005)                                                                                                                                                                          |
| 2. 野付埼沖 Off Cape<br>Notsuke-saki                                                               | <i>M. primigenius</i>                                                                                                                                                                                                                  | 20,243 ± 670, 20,700 ± 120,<br>>42,980 yrs BP ( <sup>14</sup> C age)                                                          | 亀井(1987), 秋山ほか(1989),<br>高橋ほか(2005)                                                                                                                                                                                       |
| 3. トドワラ沖 Off Todowara                                                                          | <i>M. primigenius</i>                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                               | 亀井(1987)                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>日本海 Japan Sea</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| 4. 深浦町沖 Off Fukaura-cho                                                                        | Proboscidea                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                               | 島口 (2001)                                                                                                                                                                                                                 |
| 5. 鼠ヶ関港 Nezugaseki Port                                                                        | <i>Palaeoloxodon naumanni</i>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                               | 長澤 (1992)                                                                                                                                                                                                                 |
| 6. 大和海嶺 Yamato<br>Submarine Ridge                                                              | <i>P. naumanni</i>                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                               | 高橋ほか(1990)                                                                                                                                                                                                                |
| 7. 白山瀬 Hakusanse Bank                                                                          | <i>P. naumanni</i>                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                               | 高橋ほか (1982)                                                                                                                                                                                                               |
| 8. 半浦 Hannoura                                                                                 | <i>P. naumanni</i>                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                               | 松本(1924a), Matsumoto (1929),<br>直良 (1944), 亀井編著(1991)                                                                                                                                                                     |
| 9. 新温泉町沖<br>Off Shinonsen-cho                                                                  | Cetacea [注1]                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                               | 豊島ほか(1967)                                                                                                                                                                                                                |
| 10. 山陰西部(島根～山口) 沖<br>Off the western part of San-<br>in (Shimane and Yamaguchi<br>Prefectures) | <i>Odobenus rosmarus</i> , <i>P. naumanni</i> ,<br><i>M. primigenius</i>                                                                                                                                                               | 23,680 ± 880, 29,000 ± 300,<br>30,760 ± 810, 35,560 ± 1,300,<br>38,500 ± 600, 48,870 ± 1,770<br>yrs BP ( <sup>14</sup> C age) | 亀井(1967a, 1990), 赤木 (1981, 1983),<br>西尾(1984, 1985), 星見・森岡(1987),<br>秋山ほか(1988, 1992), 高橋(1990),<br>星見・赤木(1994)                                                                                                           |
| <b>渥美半島沖 Off the Atsumi Peninsula</b>                                                          |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| 11. 渥美半島沖 Off the<br>Atsumi Peninsula                                                          | <i>P. naumanni</i> , Proboscidea, Cetacea                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                               | 安井 (2005, 2013, 2020)                                                                                                                                                                                                     |
| <b>瀬戸内海 Seto Inland Sea</b>                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| a 明石市沖～淡路島北西岸<br>Off Akashi to the<br>northwestern coast of<br>Awaji Island                    | <i>Stegodon aurorae</i> , <i>P. naumanni</i> ,<br><i>Elaphurus shikamai</i>                                                                                                                                                            |                                                                                                                               | 鹿間(1937), Makiyama(1938), 池辺<br>(1959), 池辺ほか(1965), Ikebe <i>et al.</i><br>(1966), 井上(1979), 樽野・亀井(1993)                                                                                                                  |
| b 友ヶ島沖 Off Tomoga-<br>shima Island                                                             | <i>P. naumanni</i> , <i>Cervus</i> spp.                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                               | 池辺(1959), 池辺・千地(1959), 池辺<br>ほか(1965), Ikebe <i>et al.</i> (1966), Otsuka<br>(1977), 渡辺(2004), 北川ほか(2009)                                                                                                                 |
| c. 鳴門海峡 Naruto Strait                                                                          | <i>P. naumanni</i> , " <i>Cervus</i><br><i>praenipponicus</i> ", <i>Bubalus</i> sp.,<br><i>Bison occidentalis</i>                                                                                                                      |                                                                                                                               | 徳永(1931), 池辺(1959), 池辺ほか<br>(1965), Ikebe <i>et al.</i> (1966), 大塚(1987),<br>Otsuka(1989), 中尾(1994, 1997), 直良<br>(1997), 近藤・中尾(2021)                                                                                      |
| d. 小豆島沖 Off Shodo<br>Island                                                                    | <i>Panthera tigris</i> , <i>Stegodon</i><br><i>orientalis</i> , <i>Palaeoloxodon</i><br><i>naumanni</i> , <i>E. mayai</i> , <i>Cervus</i> spp.,<br><i>Sinomegaceros yabei</i> , <i>Bison</i><br><i>occidentalis</i> , <i>Bison</i> sp. |                                                                                                                               | Naumann (1881), Brauns(1883), 松本<br>(1916, 1924b), Matsumoto (1918),<br>Tokunaga and Takai (1936), 直良<br>(1944), 尾崎・長谷川(1969), Hasegawa<br>(1972), Otsuka and Shikama (1977),<br>大塚(1987, 1988), 長谷川ほか(1999),<br>川合(2014) |
| e. 備瀬瀬戸 Bisan-seto<br>Strait                                                                   | <i>Stegodon orientalis</i> , <i>P. naumanni</i> ,<br><i>Stephanorhinus</i> sp., <i>Sus</i> sp., <i>E.</i><br><i>mayai</i> , <i>Cervus</i> spp., <i>Bison</i><br><i>occidentalis</i> , <i>Bubalus</i> sp.                               |                                                                                                                               | 松本(1924a, b), Tokunaga and Takai<br>(1936), 徳永・高井(1937), 直良(1944),<br>樽野・山本(1978), 樽野(1988, 2000),<br>大塚(1988, 2000), Otsuka (1989), 中條<br>(1993), 大島・大塚(1993), 高橋(1996),<br>丸田(2003, 2004), Handa and Takechi<br>(2017)  |

表 1 続き  
Table 1 continued

| 化石産地 Fossil locality                                                    | 種類 (再検討) Taxon (revised)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 数値年代 Metric age                            | 文献 References                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f. 芸予諸島 Geiyo Islands                                                   | <i>P. naumanni</i> , <i>Cervus</i> spp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            | 今村(1974), 大塚(1987), Otsuka(1989)                                                                                |
| g. 防予諸島とその周辺 Boyo Islands and their surroundings                        | <i>P. naumanni</i> , <i>Cervus</i> spp., <i>Sinomegaceros yabei</i> , <i>Neophocaena phocaenoides</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            | Martin (1886), 高橋(1954), Shikama (1965), 今村(1974), 大塚(1987), Otsuka (1989), 新宅(1991), 木村・長谷川 (2005), 北川ほか(2006) |
| h. 姫島 Himeshima Island                                                  | <i>P. naumanni</i> , <i>M. trogontherii</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            | Kawamura <i>et al.</i> (2007)                                                                                   |
| <b>宇和海と興津岬沖 Uwa Sea and off Cape Okitsu</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                                                                                 |
| 12. 伊方町沖 Off Ikata-cho                                                  | <i>P. naumanni</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 29,200 ± 870 yrs BP ( <sup>14</sup> C age) | 中村ほか(1998)                                                                                                      |
| 13. 興津岬沖 Off Cape Okitsu                                                | <i>S. orientalis</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            | Shikama and Noda(1968)                                                                                          |
| <b>呼子および有明海とその南方 Yobuko, and in and around Ariake Sea and its south</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                                                                                 |
| 14. 呼子沖 Off Yobuko                                                      | <i>E. mayai</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            | 高菜ほか(1999)                                                                                                      |
| 15. 有明海 Ariake Sea                                                      | <i>S. orientalis</i> , ? <i>Palaeoloxodon</i> , " <i>Cervus katokiyomasai</i> "                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            | 亀井(1964), Shikama and Hasegawa (1965), 樽野・河村(2007),                                                             |
| 16. 天草下島沖 Off Amakusa-shimoshima Island                                 | <i>Cervus elaphus</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 19,780 ± 190yrs BP ( <sup>14</sup> C age)  | Kuwayama <i>et al.</i> (1998)                                                                                   |
| <b>東シナ海 East China Sea</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                                                                                 |
| 17. 男女諸島 Off the Danjo Islands                                          | <i>E. mayai</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            | Nagasawa (1965)                                                                                                 |
| 18. 東シナ海の大陸棚東縁 East marginal area of the East China Sea shelf           | <i>Palaeoloxodon</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            | 大塚(1978), 樽野・河村(2007)                                                                                           |
| 19. //                                                                  | <i>Bubalus youngi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14,640 ± 120 yrs BP ( <sup>14</sup> C age) | 中村ほか(1996)                                                                                                      |
| 20. //                                                                  | <i>Elaphurus</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25,750 ± 220 yrs BP ( <sup>14</sup> C age) | 大塚ほか(1977), 中村ほか(1996)                                                                                          |
| 21. //                                                                  | " <i>E. menziesianus</i> "                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            | 大塚(1983)                                                                                                        |
| 22. //                                                                  | ? <i>Mammuthus</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                            | 大塚(1983)                                                                                                        |
| 23. //                                                                  | <i>Bubalus</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                            | 大塚(1983)                                                                                                        |
| <b>サハリン沖 Off Sakhalin Island</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                                                                                 |
| 24. コルサコフ (大泊) 沖 Off Korsakov                                           | <i>M. primigenius</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            | 松本(1937), 瓜田(1937)                                                                                              |
| 25. テルペニア湾沖 Off the Bay of Patience                                     | <i>Odobenus</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            | 宮崎ほか(1992)                                                                                                      |
| <b>黄海と渤海 Yellow and Bohai Seas</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                                                                                 |
| 26. ペンニョンド沖 Off Baengnyeong Island                                      | <i>P. naumanni</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                            | 高井(1937)                                                                                                        |
| 27. 朝鮮半島北部西岸沖 Off the northwestern coast of the Korean Peninsula        | <i>Palaeoloxodon</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            | 岡崎(1982), 樽野・河村(2007)                                                                                           |
| 28. 旅順口沖 Off Lüshunkou                                                  | <i>Mammuthus</i> sp., <i>Coelodonta antiquitatis</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            | 張鎮洪(1980)                                                                                                       |
| 29. 鯊魚圈沖 Off Bayuquan                                                   | <i>M. primigenius</i> , <i>Sinomegaceros ordosianus</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            | 王家茂(1985)                                                                                                       |
| <b>中国の台湾海峡沿岸沖 Off the Chinese coast of the Taiwan Strait</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                                                                                 |
| 30. 石獅海域 Sea area of Shishi                                             | <i>Homo sapiens sapiens</i> , <i>Canis</i> sp., <i>Ursus</i> sp., <i>Panthera tigris</i> , <i>Felis</i> sp., <i>Crocota</i> sp., " <i>Mammuthus</i> sp.", <i>Elephas maximus</i> , <i>Equus hemionus</i> , <i>E. przewalskii</i> , <i>Rhinoceros</i> sp., <i>Sus scrofa</i> , <i>Cervus</i> spp., <i>Elaphurus davidianus</i> , <i>Muntiacus</i> sp., <i>Bubalus bubalis</i> , <i>B. brevicornis</i> , <i>Bibos</i> sp., <i>Capra</i> sp. |                                            | 范雪春・郑国珍(2006)                                                                                                   |
| 31. 漳浦海域 Sea area of Zhangpu                                            | <i>Ursus</i> sp., <i>Elephas maximus</i> , <i>Equus</i> sp., <i>Cervus</i> spp., <i>Elaphurus davidianus</i> , <i>Capreolus</i> sp., <i>Muntiacus reevesi</i> , <i>Bubalus bubalis</i> , <i>B. teilhardi</i> , <i>Capra</i> sp.                                                                                                                                                                                                           |                                            | 范雪春・郑国珍(2006)                                                                                                   |

表 1 続き  
Table 1 continued

| 化石産地 Fossil locality          | 種類 (再検討) Taxon (revised)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 数値年代 Metric age                                                                       | 文献 References                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32. 東山海域 Sea area of Dongshan | <i>Canis</i> sp., <i>Ursus</i> sp., <i>Crocota</i> sp., <i>Palaeoloxodon naumanni</i> , <i>Elephas</i> sp., <i>Equus przewalskii</i> , <i>Rhinoceros</i> sp., <i>Dicerorhinus</i> sp., <i>Coelodonta</i> sp., <i>Sus scrofa</i> , <i>Cervus</i> spp., <i>Elaphurus davidianus</i> , <i>Muntiacus</i> sp., <i>Bos</i> sp., <i>Bubalus bubalis</i> , <i>B. wansjocki</i> , <i>Capra</i> sp.                           |                                                                                       | 范雪春・郑国珍(2006)                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 澎湖水道 Penghu Channel           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 33. 澎湖水道 Penghu Channel       | <i>Homo</i> sp., <i>Nyctereutes procyonoides</i> , <i>Ursus arctos</i> , <i>Panthera tigris</i> , <i>Crocota ultima</i> , <i>Palaeoloxodon huaihoensis</i> , <i>Equus dalianensis</i> , <i>E. przewalskii</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Cervus</i> spp., <i>Elaphurus davidianus</i> , <i>Bubalus teilhardi</i> , <i>B. youngi</i> , <i>Bubalus</i> sp., <i>Globicephala macrorhynchus</i> , <i>Eschrichtius</i> sp. | 15,940 ± 200, 19,980 ± 200 yrs BP ( <sup>14</sup> C age); 11 ka, 26 ka (U-series age) | Shikama <i>et al.</i> (1975a,b), 高健爲 (1982), 胡忠恒・陶錫珍(1993), Chang(1996), 何傳坤ほか(1996, 1997, 2000, 2008), Tseng and Chang(2007), 謝英宗・張鈞翔(2007), Tsai <i>et al.</i> (2014), Asahara <i>et al.</i> (2015), Chang <i>et al.</i> (2016), Kawamura <i>et al.</i> (2016) |

注1: 豊島ほか(1967)によると, 化石として取扱えない可能性がある。

海峡の海底産のナウマンゾウの臼歯化石 28 点と, 同じ種の下顎骨, 切歯, 椎骨, 肋骨, 四肢骨の計 40 点の研究が行われた (中尾, 1994, 1997). また, 偶蹄目ウシ科 (Bovidae) のスイギュウ属 (*Bubalus* sp.) の四肢骨化石 1 点の研究も行われている (近藤・中尾, 2021). これらとは別に, 大塚 (1987) や Otsuka (1989) は鳴門海峡の海底からナウマンゾウやシカ科の化石が多産し, ウシ科のバイソン属 (*Bison*) の絶滅種 (*B. occidentalis*) もわずかに産出していることを表に示しており (それぞれの論文の表 26 と Table 2), 直良 (1997: p.100) は鳴門海峡海底産の「ニホンムカシジカ」とされたシカ科の角化石 1 点を記載している。

#### 4) 小豆島沖

小豆島からその南の香川県さぬき市にかけての海域 (図 2 の d) からは, 古くから特に多くの哺乳類化石が海底から産出することが知られていた。Naumann (1881) は日本産の長鼻目化石を研究したが, そのような化石の中に小豆島 (Shozushima と表記) の沖合の海底から産出した 1 個の臼歯化石 (この論文の Taf.1.2) を *Stegodon clifti* として記載している。Brauns (1883) は, これを別の種 (*S. sinensis*) としているが, これは現在では絶滅種のトウヨウゾウ (*S. orientalis*) に分類されている。その後, 松本 (1916) は日本の哺乳類化石産地の一つとして小豆島近海をあげ, トウヨウゾウなどの長鼻目とシカ属やバイソン属 (*Bison* sp.) といった偶蹄目の化石の産出を記録している。これに続いて, Matsumoto (1918) は小豆島近海の海底産の 3 点の頭骨と 1 点の角芯の化石を上記のバイソン属の絶滅種 (*Bison occiden-*

*talis*) として記載しているが, これらのうち 1 点は Brauns (1883) がすでに記載しているものである。また, Makiyama (1924) は小豆島沖の海底産の 1 点の長鼻目の臼歯化石を絶滅種のトロゴンテリゾウ ("*Elephas trogontherii*") として記載しているが, Makiyama (1938) はそれをナウマンゾウ (そこでは *E. namadicus naumanni* という学名が使われている) に訂正している。後者の論文では, 臼歯付きの上顎 2 点, 臼歯付きの下顎骨 3 点, 臼歯 3 点がナウマンゾウとして記載されている。一方, 松本 (1924b) はトウヨウゾウの新亜種として, *S. orientalis shodoensis* を小豆島沖などの海底産の化石をもとに記載している。また, Matsumoto (1929) は小豆島沖の海底産の臼歯付き下顎骨を *Loxodonta (Palaeoloxodon) namadica namadi* として記載しているが, これもナウマンゾウである。

高松市に居住していた収集家による「真屋コレクション」の哺乳類化石 500 点以上を調査した直良 (1944) は, それらの化石の約 300 点についてリストを作っている。それによれば, 化石のうち約 100 点がこの海域産のもので, その大部分は長鼻目化石であり, 種レベルで同定できるもののほとんどはナウマンゾウで, わずかにトウヨウゾウと思われる化石 (そこではステゴドン象とされている) も含まれている。長鼻目以外では, わずかに偶蹄目のシカ科とウシ科の化石も含まれている。「真屋コレクション」のシカ科の化石で, この海域から産出したものには Tokunaga and Takai (1936) がノロ属 (*Capreolus*) の新種 (*C. mayai*) とした角化石 1 点があるが, この種はのちにシフゾウ属 (*Elaphurus*) に移され, マ

ヤシフゾウと呼ばれるようになっている(大塚, 1988; Otsuka, 1989).

もう一つの大きなコレクションに、小豆島に居住していた収集家による「高尾コレクション」がある。それは 1,000 点以上の化石からなると言われている(尾崎・長谷川, 1969)。このコレクションに含まれていた多くのナウマンゾウ化石は Hasegawa (1972) によって、多くのシカ科化石は Otsuka and Shikama (1977) によって研究された。これらのほか、大塚(1987)はこのコレクションに上記のバイソン属の絶滅種や食肉目で現生種のトラ(*Panthera tigris*)が少量含まれていたことを、この論文の表 26 に示している。しかし、山本(1988)が指摘しているように、このコレクションの化石は小豆島沖の 1 カ所で産出したものではなく、この海域のものに、次の述べる備讃瀬戸のものや愛媛県、徳島県といった瀬戸内海の種々の海域のものが混っていると考えられる。なお、この収集家によるコレクションで、これらの研究より後に知られるようになったものは、所有者の変更で「柴川コレクション」と呼ばれている(長谷川ほか, 1999)。

以上のほか、この海域で産出したと推定される長鼻目の化石 31 点と偶蹄目のウシ科化石 1 点が、川合(2014)によって報告されている。

#### 5) 備讃瀬戸とその周辺

ここでは、瀬戸大橋周辺からその東にかけての海域(図 2 の e)に限って備讃瀬戸と呼ぶことにする。そこは、前述の小豆島沖とならんで古くから哺乳類化石の産出が知られている海域で、松本(1924a, b)はすでに長鼻目のトウヨウゾウやナウマンゾウの化石の産出を報告している(それぞれは現在と異なった学名で呼ばれている)。また、Tokunaga and Takai (1936)は前記のマヤシフゾウの角化石 1 点を、徳永・高井(1937)は歯牙腫による異常な形態の長鼻目の臼歯付き下顎骨 1 点を報告している。直良(1944)による上記の「眞屋コレクション」のリストによれば、この海域産の化石は小豆島沖のものより多く、その大部分はやはり長鼻目の化石で、種レベルで同定できるものはほとんどがナウマンゾウであり、わずかにトウヨウゾウと思われるものが伴う。小豆島沖のものと同様に、偶蹄目のシカ科やウシ科の化石もわずかに含まれる。

この海域の化石としては、岡山県倉敷市に居住していた収集家による「山本コレクション」が最大のもので、それには約 1,000 点の哺乳類化石が含まれる。それらの化石には詳しい産出場所の記録があって、このコレク

ションの学術的価値は高い。その大部分を占める長鼻目化石と、わずかに含まれるウシ科や奇蹄目のサイ科(Rhinocerotidae)の化石は、樽野・山本(1978)や樽野(1988, 2000)および Handa and Takechi (2017)が、長鼻目に次いで産出の多いシカ科の化石は大塚(1988, 2000)や Otsuka (1988, 1989)が研究している。長鼻目化石にはナウマンゾウが非常に多いが、トウヨウゾウも含まれている。ウシ科の化石には、スイギュウ属(*Bubalus* cf. *teilhardi* または *B. sp.*)と、大塚(1987)や Otsuka (1989)にあげられているバイソン属の絶滅種(*Bison occidentalis*)がある。

「山本コレクション」よりはるかに標本数が少ないが(100 点以下)、それとは別にこの海域産の長鼻目とシカ科やウシ科の化石が報告されている(中條, 1993; 高橋, 1996; 丸田, 2003, 2004)。また、偶蹄目のイノシシ属(*Sus*)の頭骨化石 2 点の産出も報告されている(大島・大塚, 1993)。

この海域では、瀬戸大橋の建設などに関連して、海底の地形・地質についてのデータが数多く得られ、海底に分布する第四紀層の知見が著しく増加したことで、もともと哺乳類化石を含んでいた地層とその年代が推定されている(例えば、本座ほか, 1970; 坂東ほか, 1978; 川村, 2014)。

備讃瀬戸の西に隣接する香川県<sup>みとよ</sup>三豊市や観音寺市の沖合(図 2)の海底からも、哺乳類化石が報告されている。直良(1944)によれば、前記の「眞屋コレクション」のリストに三豊市沖の海底から産出した長鼻目の切歯片や肋骨片、四肢骨片などの化石が約 10 点、シカ科の角化石が 1 点あげられている。一方、観音寺市沖の海底からは、仲谷(1987)が長鼻目のパレオロクソドン属(*Palaeoloxodon*)として記載した臼歯化石 1 点が産出している。

#### 6) 芸予諸島

芸予諸島の多くの島の周辺の広い海域(図 2 の f)の海底からは哺乳類化石の産出が知られており、今村(1974)はこの海域全体の海底産の化石の概要をまとめている。それによれば、因島・弓削島の沖合、大島・伯方島沖の「伯方瀬戸」や「宮窪瀬戸」、竹原市沖、<sup>いんのしま</sup>斎島<sup>うげ</sup>周辺で長鼻目や偶蹄目のシカ科の化石が産出しており、特に化石が多いのは「伯方瀬戸」や「宮窪瀬戸」で、100 点を超える化石の産出が記録されている。なお、この海域の長鼻目化石はナウマンゾウのみのようである(大塚, 1987; Otsuka, 1989)。

#### 7) 防予諸島とその周辺

防予諸島の多くの島の周辺(図2のg)でも, 広い海域の海底から哺乳類化石が産出しており, 前述のジーボルト(1897)の記録にある長鼻目の臼歯化石も, この海域の屋代島沖の海底産のものと思われる。この化石をMartin(1886)は, *Euelephas* (aff. *antiquus* et *namadicus*) としているが, これはナウマンゾウの臼歯である。その後, 高橋(1954)は同じ屋代島沖の海底から長鼻目の切歯と臼歯が産出したことを報告している。一方, Shikama(1965)はこの島のすぐ東にある諸島周辺の海底から産出した1点の長鼻目臼歯化石を, *Palaeoloxodon* sp. aff. *hysudrindicus* という学名で記載しているが, これもナウマンゾウの臼歯である。また, この論文では山口県沖の瀬戸内海海底(産地の詳細不明)から産出した臼歯付きの下顎骨1点をナウマンゾウとして記載している。

芸予諸島の場合と同様, 今村(1974)は防予諸島全体について, 海底産哺乳類化石の概要をまとめている。それによれば中島周辺, 諸島周辺, 柱島周辺, 屋代島周辺のそれぞれの海域の海底から, 長鼻目または偶蹄目のシカ科, あるいはその両方の産出が報告されている。これらの海域のうち, 諸島周辺の怒和島水道の海底産の化石の大きなコレクションがある。これは, 広島県呉市に居住していた収集家による「新宅<sup>しんたく</sup>コレクション」で, それはナウマンゾウに同定された頭骨片, 下顎骨, 臼歯, 肋骨, 四肢骨が約250点, シカ科の角と四肢骨が約90点, 鯨目の頭骨1点からなる(新宅, 1991)。これとは別に, 諸島周辺の海域の海底から産出したナウマンゾウの頭骨, 下顎骨, 椎骨, 肋骨, 四肢骨の化石約70点については, 北川ほか(2006)が記載している。なお, 防予諸島の海底産の長鼻目化石は, 大塚(1987)やOtsuka(1989)が示しているように, ナウマンゾウのみと考えられる。

以上のほか, 図2のgの範囲からやや離れた海域の海底からも, 若干の哺乳類化石が報告されている。今村(1974)は広島港のすぐ南にある似島<sup>にの</sup>沖からシカ科の角化石を, 山口県下松市笠戸島<sup>くさつ</sup>沖からナウマンゾウの臼歯化石の産出を報告している。そのほか, 木村・長谷川(2005)は松山市街の西にある由利島沖から産出した鯨目の頭骨化石1点を報告している。

### 8) 姫島

大分県姫島では, 両瀬<sup>もうせ</sup>の海岸近くの水深5~6mの海底から採取された長鼻目のトロゴンテリゾウの臼歯化石1点が記載されており(図2のh), そのほかス鼻の非常に浅い海底から採取された何点かの長鼻類化石(歯の

特徴でナウマンゾウと判定)が記録されている(Kawamura *et al.*, 2007)。

### 5. 宇和海と興津岬沖

愛媛県伊方町(旧三崎町)沖の宇和海の海底(図1の12)から採取された長鼻目のナウマンゾウの臼歯とそのAMS法による<sup>14</sup>C年代( $29,200 \pm 870$  yrs BP)が報告されている(中村ほか, 1998)。また, 高知県の四万十町(旧窪川町)の興津岬<sup>おきつ</sup>沖の太平洋の海底(図1の13)から採取された長鼻目のトウヨウゾウの臼歯化石1点が報告されている(Shikama and Noda, 1968)。

### 6. 呼子および有明海とその南方

高桑ほか(1999)は, 佐賀県唐津市呼子町<sup>よぶこ</sup>近海の海底(図1の14)から採取された前記のマヤシフゾウとされる頭骨片のついた角化石1点を報告している。

一方, 亀井(1964)は長崎県島原半島沖から熊本県天草上島沖にかけての有明海海底(図1の15)から採取された4点の長鼻目化石を記載している。うち2点はトウヨウゾウの遊離した臼歯化石と下顎骨片のついた臼歯化石である。残りの2点の臼歯化石は, もともとはアジアゾウ属(*Elephas* sp.)とされたものである。後者について, 樽野・河村(2007)はナウマンゾウを含むパレオロクソドン属ないしは分類の再検討が必要なものとしている。このほか, Shikama and Hasegawa(1965)は偶蹄目シカ科で絶滅種のカトウキヨマサジカ(*Cervus katokiyomasai*)と命名した産地不明の角化石1点を記載しているが, これは有明海底産のものかも知れないと述べている。

熊本県天草下島の南西沖の水深約160mの海底(図1の16)からは, シカ科で現生種のアカシカ(*Cervus elaphus*)とされる角のない頭骨化石1点が採取され, Kuwayama *et al.* (1998)によって記載されている。この化石からはAMS法による放射性炭素年代値( $19,780 \pm 190$  yBP)が得られている。

### 7. 東シナ海

東シナ海北部の男女諸島南西の海域(図1の17)では, 水深160m(?)の海底から偶蹄目シカ科のマヤノロ(=マヤシフゾウ)とされる角化石が1点採取され, Nagasawa(1965)によって報告されている。これとは別に大塚(1983)は, 男女諸島沖から長鼻目のナウマンゾウの臼歯化石が産出したことを簡単に記しているが, これについては位置が不確かで, それ以外の情報が記されていないので, 図1にプロットしていない。

一方, 沖縄トラフ西側の東シナ海の大陸棚東縁では, クチミノ(くちみの)瀬と呼ばれる海域の北緯29°20',

東経 126° 50′ 付近の水深約 140 m の海底 (図 1 の 18) から採取された長鼻目の臼歯化石 1 点について、大塚 (1978) はマンモス属 (*Mammuthus* sp. cf. *M. protommonteus*) として記載した。その後、樽野・河村 (2007) はこれをパレオロクソドン属のものと訂正している。同じ海域の北緯 29° 40′、東経 126° 20′ の水深 100 m の海底 (図 1 の 19) から採取された偶蹄目ウシ科のスィグウ属の絶滅種 (*Bubalus youngi*) の角芯の化石については、AMS 法による  $^{14}\text{C}$  年代測定が行われ、 $14,640 \pm 120$  yrs BP という値が報告されているが、試料のコラーゲンの含有率が低いため、この値は実際の年代より若返っている可能性が高いと言われている (中村ほか, 1996)。また、北緯 28° 51′ ~ 29° 03′、東経 125° 47′ ~ 125° 59′ 付近の水深 122 m の海底 (図 1 の 20) からは、シカ科のシフゾウ属 (*Elaphurus* sp.) のものとされる大腿骨化石 1 点が報告されている (大塚ほか, 1977)。この化石については、AMS 法による  $^{14}\text{C}$  年代測定が行われ、 $25,750 \pm 220$  yrs BP (炭素同位体分別の補正を行った値) という値が報告され、この値は試料のコラーゲン含有率が高いので、信頼度が高いとされている (中村ほか, 1996)。これらのほかに、大塚 (1983) の第 1 表には北緯 29° 21′、東経 125° 54′ の水深 95 ~ 115 m の海底 (図 1 の 21) からシフゾウ属の絶滅種 (*E. menziesianus*) が産出したこと、北緯 29° 00′ ~ 29° 30′、東経 125° 30′ ~ 126° 00′ の水深 98 ~ 120 m の海底 (図 1 の 22) からマンモス属 (*Mammuthus* sp.) が産出したこと、北緯 28° 30′ ~ 29° 00′、東経 125° 30′ ~ 126° 00′ の水深 90 ~ 110 m の海底 (図 1 の 23) からスィグウ属 (*Bubalus* sp.) が産出したことが記録されている。なお、計宏祥 (1985) は、上記のシフゾウ属の絶滅種を現生種のシフゾウ (*E. davidianus*) と同種と見なしている。また、計宏祥 (1985) には、この海域の海底 (北緯 29° 03′、東経 125° 59′) から産出したシフゾウの化石の放射性炭素年代 2 件 ( $15,200 \pm 800$ ,  $12,400 \pm 500$  yrs BP) が記録されている。そのほか、後期更新世後期を示す放射性炭素年代値が 2 件、この海域産の哺乳類化石で求められているという (尤玉柱ほか, 1995; 蔡保全, 1999)。

### III. 東アジアの他地域のものの概要

東アジアの他地域の化石産地の分布を図 1 に、各産地の概要を表 1 にまとめた。各産地について、以下に説明する。

#### 1. サハリン沖

サハリン (樺太) 南部では、コルサコフ (大泊) 沖の水

深 11 ~ 12 m の海底と、そのすぐ東の「<sup>ふかみ</sup>深海村」沖の水深 27 m の海底 (図 1 の 24) から採取された各 1 点の長鼻目臼歯化石が報告されている (松本, 1937; 瓜田, 1937)。これらの報告では、前者は "*Parelephas armeniacus*" (= *Mammuthus trogontherii*)、後者はマンモスゾウと同定されているが、写真から判断して両者ともマンモスゾウの臼歯であろう。このほか、テルペニア湾沖の北緯 47° 37′、東経 144° 5′ ~ 10′ 付近の水深 230 ~ 270 m の海底 (図 1 の 25) から採取された食肉目鱈脚亜目のセイウチ属 (*Odobenus*) の頭骨、胸椎、上腕骨各 1 点の化石が報告されている (宮崎ほか, 1992)。この報告では、化石の母岩の珪藻化石にもとづいてセイウチ属の化石を後期鮮新世のものとしているが、2009 年以降の第四紀の新定義 (例えば、遠藤・奥村, 2010) では、その時代は前期更新世になる。

#### 2. 朝鮮半島西岸の黄海

この海域の海底からも長鼻目化石が産出している。ペンニョンド (白翎島 <sup>はくれいとう</sup>) の西方の海底 (図 1 の 26) からは、ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon namadicus naumanni*) という学名が使われている) とされる臼歯化石 1 点が報告されている (高井, 1937)。また、この産地に近い海域の北緯 38° のやや北で東経 125° 付近の水深 30 m ほどと推定される海底 (図 1 の 27) からは、マンモス属 (*Mammuthus* sp.) とされる臼歯化石 1 点が報告されている (岡崎, 1982)。この化石については、樽野・河村 (2007) がパレオロクソドン属のものと訂正している。

#### 3. 中国の黄海・渤海の沿岸海域

遼東半島先端の大连市旅順口 (Lüshunkou) 区の沖合の北緯 38° 40′、東経 121° 20′ の水深 80 m の黄海海底 (図 1 の 28) からは、奇蹄目で絶滅種のケサイ (*Coelodonta antiquitatis*) の上腕骨 1 点が産出し、付近の海底から長鼻目のマンモス属の臼歯 1 点が産出したことが報告されている (張鎮洪, 1980)。また、營口市鮫魚圈 (Bayuquan) 区沖の渤海 (図 1 の 29) では、水深 7 m の海底から長鼻目のマンモスゾウと偶蹄目シカ科で絶滅種のオルドスオオツノジカ (*Sinomegaceros ordosianus*) の化石計 5 点の産出が報告されている (王家茂, 1985)。

これらのほか、Liu and Li (1984) による中国でのマンモスゾウの化石産地の分布図には、上記の旅順口区周辺の海底と思われる化石産地が 5 カ所、崔之久・謝又予 (1985) の中国東北部・北部の最終氷期古環境図には旅順口区周辺の海底のマンモスゾウの化石産地のほか、遼東半島と山東半島の中間の黄海に 1 カ所ケサイの化石産地が示されているが、これらについてはおおよその

位置のデータしか示されていないので、本論文の図1には示していない。また、范雪春・郑国珍(2006)は遼東半島先端部周辺海域以外で、渤海・黄海沿岸の天津市沖、山東省青島市沖、江蘇省北部の连云港(Lianyungang)市沖を海底の第四紀哺乳類化石産地の分布図にプロットしているが(この文献のp.46の図22)、これらについてもおよそその位置の情報しか示されていないので、本論文の図1には示していない。

#### 4. 中国の東シナ海と台湾海峡沿岸海域

上記の范雪春・郑国珍(2006)の分布図では、東シナ海沿岸海域の上海市沖とそのすぐ南の浙江省舟山(Zhoushan)市に属する舟山諸島の2カ所がプロットされているが、これらについては位置の情報しか示されていないので、本論文の図1には示していない。

福建省の台湾海峡西岸沖の水深100m以浅の海底(図1の30~32)からは、人類化石を含む多くの第四紀哺乳類化石が産出しており、尤玉柱(1988)、严晓辉・范雪春(1988)、尤玉柱ほか(1995)、蔡保全(1999)、范雪春・郑国珍(2006)によって報告されている。これらの報告の中で、范雪春・郑国珍(2006)は化石を産出する海域を石獅(Shishi)海域、漳浦(Zhangpu)海域、东山(Dongshan)海域の3つに分けて、それぞれの産出化石について最も詳しく述べている。

石獅海域は、泉州市に属する石獅市沖の海域(図1の30)で、きわめて多くの化石が海底から採取されている。范雪春・郑国珍(2006)によれば、それらには食肉目(裂脚亜目)が5種類、偶蹄目が11種類、奇蹄目が3種類、長鼻目が2種類あり、そのほかに「海峡人」と呼ばれるヒト(*Homo sapiens sapiens*)の化石もある。これらの種類のうち、長鼻目は現生種のアジアゾウ(*Elephas maximus*)とマンモス属の2種類とされているが、後者についてはこの文献に掲載されている写真(p.76, 図60)を見る限り、同定に疑問がある。

漳浦海域は、漳州市の漳浦県の沖合の兄弟島周辺の海底(図1の31)で、范雪春・郑国珍(2006)によれば、産出化石は食肉目(裂脚亜目)が1種類、偶蹄目が10種類、奇蹄目が1種類、長鼻目が1種類(アジアゾウ)に同定されている。

東山海域は、同じ漳州市の東山县沖の海底(図1の32)で、范雪春・郑国珍(2006)によれば「東山人」と呼ばれるヒト(「海峡人」と同じ種類)のほか、食肉目(裂脚亜目)が3種類、偶蹄目が12種類、奇蹄目が4種類、長鼻目が2種類(「ナウマンゾウ」とアジアゾウ属)産出し、これら陸棲哺乳類のほかに、海棲のものとして食肉

目(鰭脚亜目)と鯨目の化石が産出したとされている。また、この文献には最小個体数で求めた陸生哺乳類の各種類の量比が示されていて、偶蹄目シカ科でいずれも現生種のニホンジカ(*Cervus nippon*)とシフゾウの2種で全体の約半数を占める。

これらの海域の化石は後期更新世のものと考えられるが、尤玉柱ほか(1995)によれば漳浦海域や東山海域の化石には、一部に色が淡色で軽く、化石化の進んでいないものがあり、それらには鯨目1種類、長鼻目1種類、偶蹄目が3種あって、完新世のものと考えられるとのことである。

#### 5. 澎湖水道

澎湖(Penghu)諸島と台湾の間の澎湖水道の海底(図1の33)には、水深が60~140mで北から南に向って深くなる溝状の地形がある。そこからは膨大な量の哺乳類化石が採取され、台湾各地の博物館や個人のコレクションとなっている。このような化石に最初に注目したのはShikama *et al.* (1975a, b)で、これらの論文では澎湖諸島の虎井(Hotie)嶼沖の海底から採取された長鼻目の臼歯1点が「ナウマンゾウ」として記載されている。その後、高健爲(1982)が澎湖水道の海底から採取された偶蹄目化石4点と奇蹄目化石2点を記載している。一方、胡忠恒・陶錫珍(1993)は澎湖諸島産の多くの化石を図示しているが、海底産の哺乳類化石については産地が不明確で、分類にも問題が多い。

澎湖水道産の化石について、その後は分類群ごとの研究が行われ、多くの論文で報告されている。食肉目(裂脚亜目)については何傳坤ほか(1997)やTseng and Chang(2007)、Asahara *et al.* (2015)の研究があり、偶蹄目については何傳坤ほか(1996, 2008)の研究が、長鼻目については何傳坤ほか(2000)や謝英宗・張鈞翔(2007)の研究が、鯨目についてはChang(1996)やTsai *et al.* (2014)の研究がある。そのほか、ヒト属(*Homo*)とされる人類化石も報告されている(Chang *et al.*, 2015)。

これらの中で、何傳坤ほか(2000)は国立自然科学博物館と個人のコレクションの量的分析を行い、産出化石の大部分は長鼻目のパレオロクソドン属と偶蹄目のスイギウ属であることを明らかにしている。長鼻目化石については、Shikama *et al.* (1975a, b)以来、種々の名称(ナウマンゾウ、ナウマンゾウの新亜種 *Palaeoloxodon naumanni penhuensis*、ナルバダゾウ *P. namadicus* など)で呼ばれていた。そのような中で、祁国琴(1999)は澎湖水道産のものも含めて、中国のパレオロクソドン

属化石の研究を行い、澎湖水道産のものと中国北部の陸上産のものを、ワイガゾウ (*P. huaihoensis*) にまとめたが、この種はもともと劉嘉龍 (1977) が安徽省の陸上から産出した化石にもとづいて、ナルバダゾウの新亜種として記載したもので、これを種に昇格させたものである。

このような研究も含め、近年の各分類群の研究を Kawamura *et al.* (2016) がまとめているが、それによれば澎湖水道の海底産の陸棲哺乳類で人類以外のものには、食肉目 (裂脚亜目) 4 種類、偶蹄目 7 種類、奇蹄目 2 種類、長鼻目が 1 種 (ワイガゾウ) がある。

澎湖水道の海底産の化石のうち、ワイガゾウの臼歯 1 点とスイギウ属の絶滅種 (*Bubalus youngi*) とされる脛骨 1 点について、中村ほか (1996) は AMS 法による  $^{14}\text{C}$  年代を測定し、それぞれ  $15,940 \pm 200$  yrs BP と  $19,980 \pm 200$  yrs BP (いずれも炭素同位体分別の補正を行った値) が得られているが、これらの値は試料のコラーゲン含有率が低いので、実際の年代より若返っている可能性が高いとされる。また何傳坤ほか (1996, 1997) には、ここの化石で測定された 11 ka と 26 ka というウラン系列年代値が紹介されている。

#### IV. 東アジアの海底産哺乳類化石の特徴と考察

##### 1. 対象とする哺乳類化石

これまでに見てきたように、東アジアの海底産哺乳類化石には、陸棲のものと海棲のものがある。このうち海棲のものについては、1) 報告されているものの中でその産出数が陸棲のものより圧倒的に少ないこと、2) 海棲哺乳類の生息域が海域で、化石として報告されたものの一部に現生あるいはそれに近いものが混入している可能性があること、3) 陸棲哺乳類と海棲のものとは生息域や生態が大きく異なり、両者を同時に扱うと議論が煩雑になることから、以下の議論では海棲哺乳類化石は除外して陸棲のもののみを対象とする。

##### 2. 海底産の陸棲哺乳類化石の種類

東アジアの海底産陸棲哺乳類化石には、トガリネズミ形目や翼手目、齧歯目、兎目といった小型哺乳類は報告されていない。これらの種類の化石は、たとえ海底にあったとしても漁網などから抜け落ちて採集されないことがその理由と考えられる。霊長目は、中国の台湾海峡沿岸海域と澎湖水道 (図 1 の 30~33) で人類化石とされるものがわずかに報告されている以外に、その報告はない。

海底産の哺乳類で産出数が特に多いのは、長鼻目と偶

蹄目 (シカ科) である。長鼻目が多いのは、その化石が単に海底に多いだけでなく、化石が大型で漁業者の目にとまりやすいことも、その理由になっていると考えられる。長鼻目の化石には、ステゴドン科 (Stegodontidae) とゾウ科 (Elephantidae) のものがあるが、前者は本論文で取り上げた海域の中では、瀬戸内海東半 (図 2 の a, d, e) および四国沖と有明海 (図 1 の 13, 15) でしか産出していないという特徴がある。一方、ゾウ科の化石は本論文で扱った海域の大部分で産出している。長鼻目で、種レベルまで同定されている主なものには、ステゴドン科でアケボノゾウとトウヨウゾウ、ゾウ科でナウマンゾウ、ワイガゾウ、マンモスゾウがある。

偶蹄目では、シカ科のうちシカ属の化石が最も多く産出しているが、同じ科のオオツノジカ属 (*Sinomegaceros*) やシフゾウ属などに属するものもそれよりかなり少数であるが産出している。同じ目のウシ科では、バイソン属やスイギウ属に属するものが、一般に少数ではあるが、産出している。ただし、例外的にスイギウ属が多産する海域 (澎湖水道、図 1 の 33) もある。この目のイノシシ科の化石が非常に少ないのは、海底産の哺乳類化石の特徴で、瀬戸内海の一部と中国の台湾海峡沿岸海域や澎湖水道でわずかに産出しているだけである。

奇蹄目は産出数が少ない。それにはウマ科 (Equidae) とサイ科のものがあるが、バク科 (Tapiridae) の化石は見られない。このうち、ウマ科は中国の台湾海峡沿岸海域 (図 1 の 30~32) と澎湖水道だけから産出している。食肉目も産出数は少なく、それにはイヌ科 (Canidae)、クマ科 (Ursidae)、ハイエナ科 (Hyaenidae)、ネコ科 (Felidae) の大型の種類がある。例外的に、イヌ科の小型の種類であるタヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) が澎湖水道から報告されている。それら大型の種類のうち、ネコ科以外のものは、中国の台湾海峡沿岸海域と澎湖水道だけから報告されている。

##### 3. 産状と時代の推定

海底産の化石については、化石産出層を観察してそこから直接化石を採取することができないため、後期更新世後期やそれ以降のもので個々の化石を用いて直接、放射性炭素年代が測定されている場合以外は、化石の時代推定が難しい。単一の海域の化石群集でも、必ずしも化石が単一の化石産出層の単一の層準に由来するとは限らない。複数の化石産出層に含まれていた化石、あるいは単一の化石産出層でも複数の層準に含まれていた化石が洗い出されて、海底の特定の場所に集積して化石群集を作っている場合も想定される。

このように困難な点はあるが、海底産の化石の時代推定には、近隣の陸上で哺乳類化石を含む第四系の層序・年代研究で得られた客観的な基準と、海底の化石のデータを比較することで、時代推定の手がかりを得ることができる。前述のように、東アジアの海底産の化石には長鼻目が多いが、本州・四国・九州の陸上ではテフラ層序や古地磁気層序などにもとづいて、第四系の中での長鼻目の各種の産出範囲、つまり時間的分布がよくわかっている(図3)。これにもとづけば、本州・四国・九州とその周辺の海域での海底の化石群集に、どのような長鼻目の種類が含まれているかで、おおよその時代推定ができる。例えば、海底の化石群集に含まれるのがナウマンゾウのみの場合、このゾウの時間的分布から中期更新世の後期から後期更新世までの時代のもの、海底の化石群集にナウマンゾウとトウヨウゾウがともに含まれている場合は、両者の時間的な分布に重なりがないので(図3)、中期更新世中期の化石と、中期更新世後期から後期更新世までの時期の化石が混在することが推定される。

また、中国の陸上では多くの第四紀哺乳類化石産地が知られていて、産出した哺乳類化石も豊富である。そのため、第四紀の動物相の変遷が中国の東北部、北部、南部といった地域ごとにかなりわかっている。中国周辺の海域の海底産哺乳類化石の時代推定には、そのような情報が手がかりになる。

#### 4. 主な海域ごとの特徴と考察

##### 1) 根室海峡

根室海峡の産地(図1の1~3)のものは、水深130mより浅い海底から産出しており、報告されている化石の種類がすべてマンモスゾウという特徴がある。この化石では、放射性炭素年代が得られているものが多く、最小の年代値しか得られていないものを除くと、その値はすべて後期更新世後期を示す。後期更新世には、中国東北部やロシア沿海州にマンモスゾウやケサイを主要構成要素とするマンモス動物群(そのような構成要素からマンモス・ケサイ動物群 *Mammuthus-Coelodonta* faunal complex と呼ばれることもある)がユーラシア大陸北部から南下してきたことが知られている(例えば、Liu and Li, 1984; Kuzmin, 1992; 金昌柱・河村, 1996)。根室海峡のものは後期更新世のもので、南下してきたこのような動物群の一部を表していると考えられる。ただし、根室海峡でも北海道の陸上でもケサイなどのマンモス動物群の代表的な構成要素が産出していないことは、重要な特徴である。河村(2019)がまとめているように、北海道と大陸では動物相に違いがあって、そのことは後

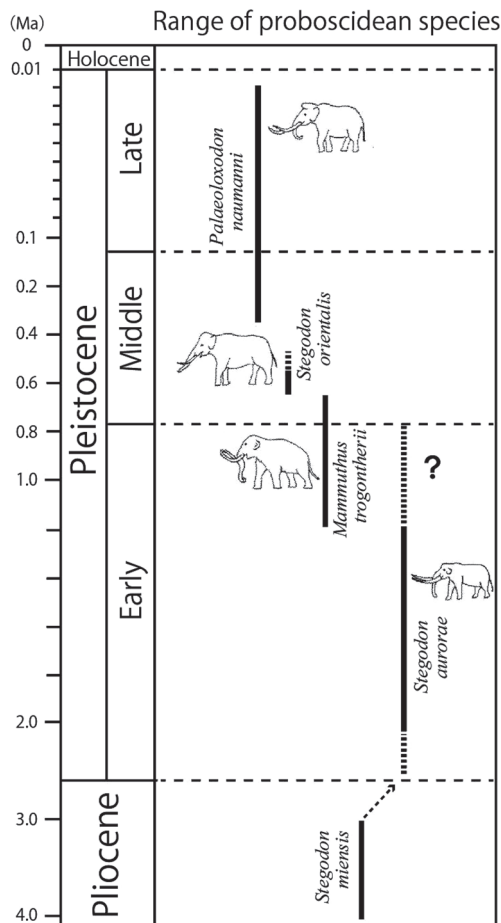


図3 本州・四国・九州の陸上での化石産地のデータにもとづいた長鼻目各種の時間的分布

河村(2007)の図1を一部改変。アケボノゾウの?の部分は、他のものより飛び離れて新しい年代の層序から産出したとされる大津市産の1点の化石(樽野ほか, 1983)によるもので、このように表現した。

Fig. 3 Chronological distribution of proboscidean species in Honshu-Shikoku-Kyushu (partly modified from Fig.1 of Kawamura, 2007)

The broken line with a question mark in the range of *Stegodon aurorae* is based on the problematic record by Taruno *et al.* (1983) which is much later than other records of the same species.

期更新世の両者の間の気候や植生の違いを反映していると考えられる。

動物群の移動経路を考えると、年代の情報はないが、サハリン沖(図1の24)のマンモスゾウの化石は根室海峡のものと同様、後期更新世のものであろう。

## 2) 日本海

日本海の化石産地は広い範囲に分布しているが(図1の4~10), 産出化石で種レベルの同定が行われているものは, マンモスゾウとされる1点を除いて, すべてナウマンゾウである。化石産地が集中しているのは山陰西部沖(図1の10)で, 前述のようにここでは水深120~270mほどの海底から化石が産出し, それぞれ異なった場所から採取されたナウマンゾウ化石で放射性炭素年代が測定され, 測定されたすべてで後期更新世後期を示す年代値が得られている。ナウマンゾウは, 本州・四国・九州の陸地からも多くの化石が産出し, それらで明らかにされた時間的な産出範囲(図3)とそれらの年代値から, この海域の化石は後期更新世のものと考えられる。

日本海の海底産の化石の中には, 年代値は得られていないが, 本州・四国・九州の陸地からかなり離れた水深400mを超える深い海底(図1の6, 7)から産出したナウマンゾウの化石2点が知られている。このうちの1点について高橋ほか(1990)が推定しているように, これらの化石はいずれもが, 陸地から漂流してきた遺骸に由来するものであろう。また, 上記の1点のマンモスゾウの化石は山陰西部沖のもので, 後期更新世後期を示す放射性炭素年代値が得られている。マンモスゾウの化石産地は, 本州・四国・九州の陸上にはない。中国東北部の化石産地の分布(例えば, Liu and Li, 1984; Tong and Patou-Mathis, 2003)から推定されるこのゾウの後期更新世における分布域の南限は朝鮮半島最北部であり, 山陰西部沖からは遠く離れている。そのことから, 亀井(1990)が推定しているように, この化石も漂流してきた遺骸に由来するものであろう。このような由来が推定される化石が含まれていることが, 他の海域のものには見られない日本海の海底産の化石の特徴の一つとなっている。

## 3) 渥美半島沖

この海域(図1の11)の化石は水深180m以浅の海底から産出しており, 種レベルで同定されているものはすべてナウマンゾウである。本州・四国・九州の陸上でのナウマンゾウの時間的な産出範囲(図3)から, この化石は中期更新世後期~後期更新世のものと考えられる。このことは, 一部の化石に付着していた岩塊に含まれている超微化石の示す年代とも矛盾しない。

## 4) 瀬戸内海

亀井(1978)によれば, 瀬戸内海で長鼻目化石を産出するのは水深40~160mの海底とされるが, 前述のよ

うに瀬戸内海西端の姫島(図2のh)ではそれより浅い海底から長鼻目化石が産出している。日本とその周辺の海域では産出した陸棲哺乳類化石の個数や種類数が少なく, 長鼻目の1種の化石が数点以下しか産出していない海域も多い。一方で, 瀬戸内海では一般に産出数や種類数がそれよりはるかに多いという特徴がある。また, 瀬戸内海では本州・四国・九州の陸上の第四系から産出している長鼻目の4種(図3)がすべて産出している。そのことは瀬戸内海の化石に前・中・後期更新世のそれぞれの時期のものがあることを示している。このように, 更新世の様々な時期の化石が産出するのは, 東アジアの海域では瀬戸内海だけである。

長鼻目の4種のうち, アケボノゾウは明石沖(図2のa)のみから産出している。このことは, この海域の化石には少なくとも前期更新世の前・中期のものがあることを示している(図3)。一方, ここではアケボノゾウと時間的な産出範囲の大きく異なるナウマンゾウの化石も産出しているので, この海域では場所によって, 時代の異なる化石が混在している可能性がある。

トロゴンテリゾウは, 姫島(図2のh)からのみ産出している。その化石の時代は, 前期更新世の後期から中期更新世の前期と考えられる(図3)。

トウヨウゾウは, 小豆島沖(図2のd)と備讃瀬戸(図2のe)から産出している。いずれの場所でも, トウヨウゾウにナウマンゾウが伴っており, さらにシカ科やウシ科なども伴っている。前述のように, トウヨウゾウとナウマンゾウの時間的な産出範囲(図3)から, これらの海域の化石には中期更新世中期のものと中期更新世後期~後期更新世のものが混在している可能性が考えられる。

ナウマンゾウは, 図2のa~hのすべての海域とその周辺から産出している。これらの海域でアケボノゾウが共伴する明石沖, トウヨウゾウが共伴する小豆島沖および備讃瀬戸を除いた海域でナウマンゾウのみが産出している海域の化石は, ナウマンゾウの時間的な産出範囲(図3)から中期更新世後期~後期更新世のものと考えられる。

## 5) 有明海

有明海で化石を産出しているのは, その入口で潮流の激しい早崎瀬戸に近い海域である(図1の15)。そこから産出した化石で研究されているのは前述のように, 4点の長鼻目化石である。それらが産出した詳しい場所や水深は不明であるが, 2点はトウヨウゾウで他の1点はナウマンゾウが含まれるパレオロクソドン属のものであ

る。後者がナウマンゾウで、これらが同一の場所から産出したものとする。この化石は瀬戸内海の小豆島沖や備讃瀬戸の例と同様に、中期更新世中期および中期更新世後期～後期更新世の化石が混在している可能性が考えられる。

#### 6) 東シナ海

東シナ海の大陸棚東縁のかなり広い海域(図1の18～23)では、水深90～140mの海底から化石が産出しているが、それらのいくつかで測定された放射性炭素年代値は、前述のように後期更新世後期を示している。一方、ここから産出した化石のうち、長鼻目の化石で形態が記載されているものは、前述のように、最初はマンモス属とされたが、後にワイガゾウを含むパレオロクソドン属に訂正されている。中国の陸域では、パレオロクソドン属は中・後期更新世の堆積物から産出し、その分布はこの海域に近い長江周辺から北京市付近までである。マンモス属はそれより北に分布しているとされるので(例えば、Tong and Patou-Mathis, 2003)、この海域の化石は形態だけでなく、分布からもパレオロクソドン属と考えるのが合理的である。長鼻目以外で種レベルの同定がされているものとしては、シフゾウとスイギュウ属の絶滅種がある。前者の化石はこの海域に近い陸地(江蘇省や安徽省、河南省など)で中・後期更新世と完新世のものが知られており(例えば、計宏祥, 1985)、後者も河南省で後期更新世の地層からその化石が産出している(周明鎮・徐余瑄, 1957)。

上記の放射性炭素年代値やそのような産出化石の特徴から、この海域の化石は後期更新世のものと考えられる。

#### 7) 黄海と渤海

朝鮮半島西岸沖の海底(図1の26, 27)では、長鼻目のパレオロクソドン属の化石が産出しているが、それらに関する年代の情報はない。後述するように、ここより北の海域のものの時代は後期更新世と考えられるが、本海域の化石の年代をそれと同様に後期更新世のものとした場合、中国における後期更新世の長鼻目の各種類の分布図(Tong and Patou-Mathis, 2003)から考えて、この海域はマンモス属とパレオロクソドン属の分布境界のやや南になる。したがって、パレオロクソドン属の化石が産出したとしても不自然ではない。

この海域よりやや北の遼東半島周辺の黄海や渤海の水深100m以浅の海底(図1の28, 29とその周辺)からは、パレオロクソドン属はなく、マンモス属のマンモスゾウの化石が産出し、そのほか奇蹄目のケサイなどの化

石も産出している。これらの海域に隣接する中国東北部の陸域には、多くの哺乳類化石産地がある。その大部分を占めるマンモスゾウやケサイを産出する産地の時代は、後期更新世である(例えば、Liu and Li, 1984; 金昌柱・河村, 1996)。それらの産地における化石を含む堆積物の時代は、層序や地形、化石群集の特徴のほか、多くの放射性炭素年代測定値などが根拠となっている(例えば、金昌柱・河村, 1996の第1表)。そのような陸上の産地のデータから、中国東北部ではマンモスゾウやケサイを主要構成要素とする典型的なマンモス動物群が後期更新世に広く分布していたことが知られている。遼東半島周辺の黄海や渤海の海底の化石もマンモス動物群の構成要素であることから、その時代は後期更新世であり、化石はその後の海面上昇で海底に沈んだ化石包含層に由来すると考えられる。

#### 8) 中国の台湾海峡沿岸海域

この海域(図1の30～32)の水深100m以浅の海底からは、前述のように多くの種類の哺乳類化石が産出している。それらの化石は、完新世のものとされる一部を除いて、動物群の特徴から後期更新世のものとされているが(例えば、尤玉柱ほか, 1995; 范雪春・郑国珍, 2006)、このような時代推定は妥当なものと考えられる。

一方、この海域に隣接する中国南部の陸域の後期更新世の動物群は、食肉目のジャイアントパンダ(*Ailuropoda melanoleuca*)や長鼻目のトウヨウゾウ、奇蹄目バク科の絶滅種(*Megatapirus augustus*)などを特徴的に含んでおり、この海域の動物群とはその内容が大きく異なる。このような違いについて、尤玉柱ほか(1995)が述べているように、現在の陸域は後期更新世にも現在と同様に山地で森林が卓越する地域であったのに対して、現在の海域は寒冷化による陸化で平野となり、草原や沼沢の多い地域であったため、そのような動物相の違いが生じたと説明できるであろう。

#### 9) 澎湖水道

澎湖水道(図1の33)の水深60～140mの海底からも多くの種類の哺乳類化石が産出している。その動物群は地理的に近い中国の台湾海峡沿岸海域のものとよく似ていることから、この海域の化石の時代も後期更新世と考えられてきた(例えば、高健爲, 1982; 尤玉柱ほか, 1995; 何傳坤ほか, 1996)。また前述のように、ここの化石を用いた放射性炭素年代値2件とウラン系列年代値2件が得られている。これらの年代値は、信頼度が高いとは言えないが、いずれも後期更新世後期を示している。

最近になって, Chang *et al.* (2015) はこの海域の海底地形にもとづいて, 化石は低海水面期にこの海域に存在した河川の堆積物に由来すると考え, その低海水面期を 10~70 ka と 130~190 ka とし, 化石群集の時代をそのいずれかと考えた. また, 多くの化石で新たにウラン系列年代を測定し, それらは 60 ka より古いという結果を得ている. このように, この海域の化石は後期更新世だけでなく, 中期更新世の最末期のものという可能性も考えられるが, まだ年代情報が不十分である. この海域の化石でのさらなる年代情報の蓄積が必要であろう.

## V. ヨーロッパのものとの比較

### 1. 比較する海域の選定

東アジア以外で, 海底から哺乳類化石を産出するのは, 亀井 (1978) によれば地中海, 北海, スンダ海, 北アメリカの大西洋岸とカルフォルニア沖とされる. これらの海域のうち, 多様な種類の化石が豊富に産出し, これまで多くの研究が行われてきたのは, 北海である. 北海では, 以前はドッガー堆 (Dogger Bank, 図 4) のものがよく知られていたが, ここは最終氷期のモレーンが沈水した浅瀬であるため (例えば, Stride, 1959), 産出化石に問題があるとされる (Van Kolfschoten and Laban, 1995). そのため, 本論文ではその南の海域である Flemish Bight (図 4) のものとの比較を行う. Flemish Bight では水深 20~60 m の海底から多様な哺乳類化石が豊富に産出し, それらについての多くの研究があり (例えば, Hooijer, 1984; Van Essen and Mol, 1996; Mol *et al.*, 2003), それにもとづく化石群集の時間的変遷や海底にある化石産出層についても明らかにされている (Van Kolfschoten and Laban, 1995).

### 2. Flemish Bight の動物群とその変遷

ヨーロッパの陸上では, 多くの種類の哺乳類化石が多くの地点で豊富に産出し, 化石産出層の時代についても多く情報が得られていて, 第四紀の哺乳動物相の変遷も非常によくわかっている (例えば, Kurtén, 1968; Stuart, 1982). そのような陸上の情報と比較することによって, 海底産の化石の時代や特徴が明らかにされている. Van Kolfschoten and Laban (1995) は, Flemish Bight から産出した陸棲哺乳類の化石群集を動物群 (fauna-association) I~IV に区分して, この海域の化石とそれからわかることをまとめている. 動物群 I は前期更新世の前・中期のもので, 長鼻目のアナンクス属の絶滅種 (*Anancus arvernensis*) とマンモス属の絶滅種であるメリディオナリスゾウ (*Mammuthus*

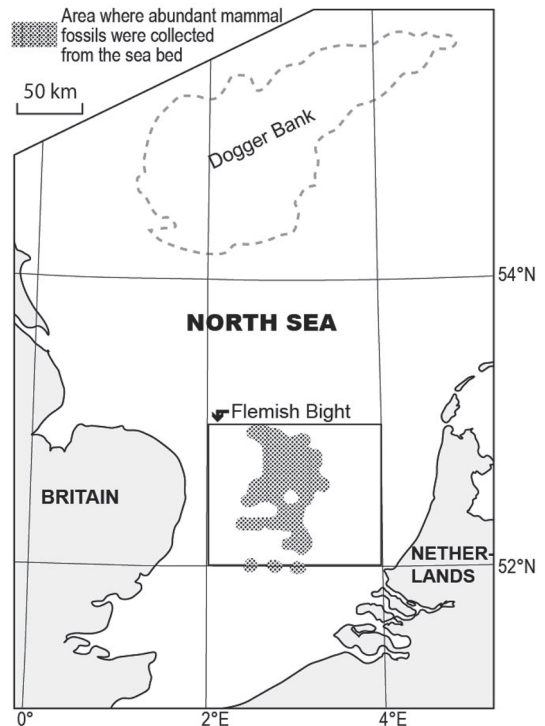


図 4 北海での哺乳類化石の主な産出海域  
地図図幅の "Flemish Bight" では特に多くの化石を産出し, そこで化石が多産する海域は Van Kolfschoten and Laban (1995) のデータによる.

Fig. 4 Principal sea areas where mammal fossils were collected from the seabed  
Those in the geological map sheet "Flemish Bight", especially abundant in fossil occurrence, are based on the data provided by Van Kolfschoten and Laban (1995).

*meridionalis*) の 2 種からなる. 動物群 II は前期更新世の後期~中期更新世の前期のもので, 長鼻目では進歩型のメリディオナリスゾウとトロゴンテリゾウ, 奇蹄目ではウマ科の絶滅種 (*Equus bressanus*) とサイ科の絶滅種 (*Dicerorhinus etruscus*), 偶蹄目ではシカ科の絶滅種 (*Cervalces latifrons*) などからなる. 動物群 III は後期更新世のもので, 長鼻目では絶滅種のアンティクウスゾウ (*Elephas antiquus*) とマンモスゾウ, 食肉目では現生種のオオカミ (*Canis lupus*) や絶滅種のホラアナグマ (*Ursus spelaeus*), 奇蹄目では現生種のウマ (*Equus caballus*) やケサイ, 偶蹄目では現生種のトナカイ (*Rangifer tarandus*) や絶滅種のギガンテウスオオツノジカ (*Megaloceros giganteus*) などからなる. 動物群 IV は完新世前期のもので, 長鼻目を含まず, 霊長目

ではヒト (*Homo sapiens*), 食肉目ではカワウソ (*Lutra lutra*), 偶蹄目ではイノシシ (*Sus scrofa*) やアカシカ, ヘラジカ (*Alces alces*) などからなり, 構成要素のすべてが現生種である。

### 3. 東アジアのものとの比較

東アジアと Flemish Bight のものを比べると, 次のことがわかる。

- 1) 東アジアでは, 瀬戸内海の化石群集に Flemish Bight と同様, 更新世の様々な時期の群集が含まれる。
- 2) 東アジアでは, 瀬戸内海以外のものの大部分は後期更新世のもので, それらは時代的に Flemish Bight の動物群 III にあたる。ただし, 動物群の内容は東アジアの後期更新世のものとは大きく異なり, 前者では長鼻目の少数の種類と偶蹄目(シカ類やスイギュウ属)が大部分を占めるのに対して, 後者ではそれより多様な種類が知られている。種レベルで両者に共通するものは限られており, マンモスゾウ(東アジアでは根室海峡, 黄海・渤海のみ)などがあるだけである。
- 3) 本州・四国・九州の陸上での長鼻目の種の時間的な変化が, 日本とその周辺の海底の動物群の時代推定に役立つと同様に, ヨーロッパの陸上での長鼻目の種の時間的な変化が, Flemish Bight での変化によく反映している。ただし, 両者の間では長鼻目の種が大きく異なり, 日本では図3のような変化があるが, Flemish Bight ではステゴドン科のものはなく, 陸上で明らかにされているゾウ科のマンモス属の種の時間的な変化, すなわちメリディオナリスゾウからトロゴンテリゾウを経て, マンモスゾウに至る変化(例えば, Lister and Bahn, 1994; Lister, 1996)が海底の動物群の変化に表れている。
- 4) 長鼻目以外の種類についても, Flemish Bight で産出しているものは, ヨーロッパの陸上の化石で分類の整理が進んでいて, それぞれの種の時間的な分布もよくわかっているものが多い。それと比べると東アジアの海底産のものは, 分類の整理が不十分で, 時間的な分布も不明確なものが多い。
- 5) 東アジアでは, ごく一部(中国の台湾海峡沿岸海域の一部)を除いて, Flemish Bight の動物群 IV にあたる完新世の動物群が知られていない。後期更新世末から完新世にかけて, 本州・四国・九州の陸上では長鼻目が見られなくなることに加えて, それまでほとんどいなかったイノシシが急増する「イノシシ急増

事件」と呼ばれる事件(河村, 2014)があって, その後はイノシシとニホンジカを主体とする動物群に移り変わることが明らかにされている。本州・四国・九州とその周辺の海底の化石群集に, この事件後の完新世のものがあれば, それはイノシシとニホンジカを主要構成要素とした化石群集になり, Flemish Bight の動物群 IV のように現生種のみからなる群集になるはずであるが, そのようなものはこれまでに知られていない。

### VI. 今後の課題

東アジアの海底産の化石で, 長鼻目とならんで産出が多いのはシカ科の化石である。しかし, その分類は長鼻目と比べて整理が不十分であり, かつての長鼻目のように過剰に細分されているものがある。また, シカ科の各種の陸上における時間的な分布も不明確である。今後はシカ科の化石の分類を整理するとともに, それにもとづいて陸上での時間的な分布を解明することができれば, 海底の化石群集の時代推定の手がかりが増すことになるであろう。

海底産の化石を用いた放射性炭素年代測定は, 化石の年代を直接測定するという点でその時代推定の手がかりとなる。しかし, 前述のように単一の海域でも複数の包含層に化石が由来する場合や, 単一の包含層でも複数の層準に化石が由来する場合も考えられるので, 年代測定はできるだけ多くの化石を用いて行うのが望ましい。東アジアの海域では, これまでも年代測定は行われてきたが, 測定数は必ずしも十分ではない。特に化石の産出の多い瀬戸内海産のものについては, 近隣の宇和海(図1の12)の化石で年代値が得られている以外は, 年代値の報告がない。放射性炭素年代法の測定限界を超えるものが多いのかもしれないが, 瀬戸内海のものについては計画的に年代測定を行うことや, 東アジアの他の海域でもさらに測定数を増やすなど, 今後さらに年代のデータを蓄積していく必要がある。

多くの保存のよい化石があって, 時代の推定がより確実になれば, それらの海底産の化石の学術的価値も大きく増進することが期待される。

### VII. ま と め

本論文では, 東アジアの海底産の第四紀哺乳類化石について, これまでに報告されているデータをもとに海域ごとにその産地と産出化石の概要をまとめた。日本では根室海峡, 日本海, 渥美半島沖, 瀬戸内海, 宇和海と興

津岬沖、呼子および有明海とその南方、東シナ海のものについて、日本以外ではサハリン沖、朝鮮半島西岸の黄海、中国の黄海・渤海の沿岸海域、中国の東シナ海と台湾海峡沿岸海域、台湾の澎湖水道のものについてまとめた(図1, 図2)。このような化石は、日本海やサハリンのものの一部を除いて、水深200m以浅の大陸棚から得られている。それらには陸棲の哺乳類と海棲のものがあるが、本論文では陸棲のものに限って、その特徴やそれからわかることを議論した。

海底産の化石には、長鼻目の化石が多く、瀬戸内海など本州・四国・九州の西部の海域ではステゴドン科とゾウ科のものがあるが、それ以外の海域ではゾウ科のもののみである。長鼻目とならんで多いのが、偶蹄目のシカ科の化石であるが、同じ目のウシ科や奇蹄目(サイ科、ウマ科)の化石は一般に少ない。また食肉目は、ほとんどが大型のもので、産出量も少ない。

海底産の化石の時代推定には、陸上での哺乳類の各種類の時間的分布が手がかりになる。本州・四国・九州の陸上では長鼻目の種の時間的分布がよくわかっており(図3)、中国の陸上でも哺乳類の各種類の時間的分布がわかっているものがあるので、それらが時代推定に利用できる。

東アジアの主な海域ごとに、産出化石の特徴とそれからわかることをまとめると、次のようになる。根室海峡の海底のものは、長鼻目のマンモスゾウの化石だけが報告されていて、その時代は後期更新世である。日本海のものは、種レベルで同定されているもののほとんどが長鼻目のナウマンゾウで、時代のわかっているものは後期更新世のものである。日本海のものの一部には、遠くから運ばれてきた遺骸に由来すると考えられるものがある。渥美半島沖のものも、種レベルで同定されているものはナウマンゾウのみで、ここの化石の時代は中期更新世後期～後期更新世と考えられる。

瀬戸内海のものは、産出量や種類数が他の海域のものよりはるかに多い。産出している長鼻目の種(アケボノゾウ、トロゴンテリゾウ、トウヨウゾウ、ナウマンゾウ)から、ここの化石には前期更新世から後期更新世に至る様々な時期のものがあると考えられるが、瀬戸内海の中では海域によって異なった時代のものが混在している可能性がある。有明海の化石は、長鼻目のトウヨウゾウと、ナウマンゾウが含まれるパレオロクソドン属のものであり、中期更新世の中期のものと中期更新世の後期～後期更新世のものが混在している可能性がある。

東シナ海の化石にはパレオロクソドン属と、偶蹄目の

シフゾウやスイギュウ属の絶滅種があるが、それらは後期更新世のものと考えられる。中国の黄海や渤海の沿岸海域の化石はそれとは大きく異なり、マンモスゾウと奇蹄目のケサイなどからなるが、その時代はやはり後期更新世と考えられる。中国の台湾海峡沿岸海域では、パレオロクソドン属やシフゾウ、ウマ科のウマ属などが産出しており、後期更新世のものと考えられ、その動物群は中国北部の後期更新世のものと類似している。一方、そのような動物群はこの海域に隣接する中国南部の陸域の後期更新世の動物群と大きく異なるのが、その著しい特徴となっている。澎湖水道の化石群集は地理的に近い中国の台湾海峡沿岸海域のものに類似し、後期更新世のものと考えられてきたが、最近はそれよりやや古い中期更新世末の可能性も指摘されている。

以上のような東アジアの海底産の化石を、そのような化石の世界的な産地である北海のFlemish Bightのものと比較した。Flemish Bightの化石群集には更新世の様々な時期のものがあるが、東アジアでは瀬戸内海のもの以外はほとんどが後期更新世のものと考えられる。動物群の内容も両者でかなり異なっており、Flemish Bightのものの方が一般に多様で、時間的な分布がわかっているものが多い。またFlemish Bightでは完新世の化石群集があるが、東アジアのものではその時代のものはほとんど知られていない。

東アジアの海底産の哺乳類化石研究で今後の課題としてあげられるのは、長鼻目とならんで産出の多いシカ科の化石の分類の整理と陸上での時間的分布の解明、および海底産の化石を用いた放射性炭素年代測定値のさらなる蓄積である。

**謝辞** 本論文の原稿を作成するにあたって、渡辺克典氏(鳥取県立博物館)、松橋義隆氏(東海化石研究会)、安井謙介氏(豊橋市自然史博物館)、樽野博幸氏(大阪市立自然史博物館)には、日本の海底産哺乳類化石についての資料や情報の一部を提供していただいた。また、本論文にまとめた研究の土台には、筆者らによる国内外の多くの博物館・大学などの施設や個人コレクションにある海底産哺乳類化石の現地での観察や、関連する資料・情報収集で得た多くの知識・経験がある。それらの施設の職員や個人の収集家からは、化石観察の許可や種々の便宜の供与、資料の提供など多くの協力をいただいた。非常に多いため個々の施設名や個人名はあげないが、筆者らの研究活動に協力していただいたそれら多くの方々に厚くお礼申し上げたい。

## 引 用 文 献

- 赤木三郎 (1981) 山陰沖海底のナウマンゾウ化石. 鳥取大学教育学部研究報告, 自然科学, 30, 57-64, p. 1-3.
- 赤木三郎 (1983) 鳥取の象. 鳥取県博物館協会会報, no.28, 1-4.
- 秋山雅彦・亀井節夫・中井信之 (1988) 日本海山陰沖海底産ナウマンゾウの加速器質量分析計による  $^{14}\text{C}$  年代—日本の第四紀層の  $^{14}\text{C}$  年代 (168)—. 地球科学, 42, 29-31.
- 秋山雅彦・亀井節夫・中井信之 (1989) 海底産ゾウ化石の  $^{14}\text{C}$  年代. 化石研究会会誌, 22, 22-23.
- 秋山雅彦・中村俊夫・星見清晴 (1992) 加速器質量分析計による日本海山陰沖海底産の哺乳類化石の  $^{14}\text{C}$  年代—日本の第四紀層の  $^{14}\text{C}$  年代 (175)—. 地球科学, 46, 241-242.
- Asahara, M., Chang, C. H., Kimura, J., Son, N. T. and Takai, M. (2015) Re-examination of the fossil raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) from the Penghu channel, Taiwan, and an age estimation of the Penghu fauna. *Anthropological Science*, 123, 177-184.
- 坂東祐司・高橋幸蔵・斉藤 実 (1978) 備讃瀬戸海底の地質学的研究—その 2—備讃瀬戸海域の海底地質. 香川大学教育学部研究報告, 28, 21-41.
- Brauns, D. (1883) Ueber japanische diluviale Säugethiere. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 35, 1-58, p. 1.
- 蔡保全 (Cai, B. Q.) (1999) 台湾海峡晚更新世哺乳动物化石与古地理环境. 厦门大学学报 (哲学社会科学版), 1999 (4), 29-33.
- Chang, C. H. (1996) The first fossil record of a short-finned pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*) from the Penghu Channel. *Bulletin of National Museum of Natural Science*, no.8, 73-80.
- Chang, C. H., Kaifu, Y., Takai, M., Kono, R. T., Grün, R., Matsui, S., Kinsley, L. and Lin, L. K. (2015) The first archaic *Homo* from Taiwan. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms7037.
- 周明镇 (Chow, M. M.)・徐余瑄 (1957) 河南孟县—新种水牛化石. 古生物学报, 5, 457-465.
- 中條輝宗 (1993) 備讃瀬戸産の長鼻類化石—日新小校区に保管されている長鼻類化石—. 香川県自然科学館研究報告, 15, 37-44.
- 崔之久 (Cui, Z. J.)・谢又予 (1985) 论我国北方晚更新世冰缘环境. 中国第四纪研究, 6, 115-119.
- 遠藤邦彦・奥村晃史 (2010) 第四紀の新たな定義: その経緯と意義についての解説. 第四紀研究, 49, 69-77.
- 范雪春 (Fan, X. C.)・郑国珍 (2006) 福建第四纪哺乳动物化石考古发现与研究. 206 p. 科学出版社.
- Handa, N. and Takechi, Y. (2017) A Pleistocene rhinocerotid (Mammalia, Perissodactyla) from the Bisan-Seto area, western Japan. *The Journal of the Geological Society of Japan*, 123, 433-441.
- Hasegawa, Y. (1972) The Naumann's elephant, *Palaeoloxodon naumanni* (Makiyama) from the Late Pleistocene off Shikagahana, Shodoshima Is. in Seto Inland Sea, Japan. *Bulletin of the National Science Museum*, 15, 513-591, p. 1-22.
- 長谷川善和・伊藤 収・高栴裕司・野村正弘・塩島弘治 (1999) 瀬戸内海産脊椎動物化石 [柴川コレクション] の概要について. 群馬県立自然史博物館研究報告, no.3, 61-76.
- 何傳坤・祁國琴・張鈞翔 (1996) 臺灣更新世晚期水牛化石の初步研究及復元. 臺灣省立博物館年刊, 39, 1-15.
- 何傳坤・祁國琴・張鈞翔 (1997) 臺灣澎湖海溝更新世晚期肉食類化石の初步研究. 臺灣省立博物館年刊, 40, 195-224.
- 何傳坤・祁國琴・張鈞翔 (2000) 臺灣更新世化石及中國古菱齒象化石の系統分類. 國立臺灣博物館年刊, 43, 49-105.
- 何傳坤・祁國琴・張鈞翔 (2008) 臺灣更新世晚期澎湖海溝鹿類化石の初步研究. 國立臺灣博物館學刊, 61, 1-16.
- 本座栄一・加賀美英雄・奈須紀幸 (1970) 備讃瀬戸の海底地質. 海洋地質, 6, 12-33.
- Hooijer, D. A. (1984) *Mammuthus meridionalis* (Nesti) and *M. armeniacus* (Falconer) from the North Sea. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B*, 87, 335-359.
- 星見清晴・赤木三郎 (1994) 山陰沖の海底から見つかったセイウチ (*Odobenus rosmarus*) の化石. 地団研専報, no.43, 53-63.
- 星見清晴・森岡 弘 (1987) 山陰沖海底産ナウマンゾウ化石の  $^{14}\text{C}$  年代—日本の第四紀層の  $^{14}\text{C}$  年代 (165)—. 地球科学, 41, 248-250.
- 胡忠恒 (Hu, C. H.)・陶錫珍 (1993) 澎湖群島動物化石專集. 137 p. 澎湖縣立文化中心.
- 市原 実 (1961) 友ヶ島沖ナウマン象化石床について. 横山次郎教授記念事業会編「横山次郎教授記念論文集」: 11-15, 横山次郎教授記念事業会.
- 池辺展生 (1959) 近畿における旧象化石の分布. 第四紀研究, 1, 109-118.
- 池辺展生・千地万造 (1959) 大阪湾のナウマンゾウ. *Nature Study*, 5, 7-9.
- 池辺展生・石田志朗・千地万造 (1965) 近畿における旧ゾウ化石の分布と層準. 化石, no.9, 1-12.
- Ikebe, N., Chiji, M. and Ishida, S. (1966) Catalogue of the Late Cenozoic Proboscidea in the Kinki District, Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 9, 47-56, p. 1-8.
- 今村外治 (1974) 西部瀬戸内海におけるナウマン象・シカ・貝化石の分布とその層位及び古地理. 楠見久先生退官記念事業会編集委員編「地球と人と教育: 楠見久先生退官記念文集」: 107-121, 楠見久先生退官記念事業会.
- 井上繁広 (1979) 兵庫県明石沖海底の“象狩り”の記録. 地学研究, 30, 137-199.
- 计宏祥 (Ji, H. X.) (1985) 四不象鹿属地理分布的变迁. 古脊椎动物学报, 23, 214-222.
- 金昌柱 (Jin, C. Z.)・河村善也 (1996) 中国東北部の後期更新世哺乳動物群—マンモス・ケサイと旧石器を伴う動物群—. 地球科学, 50, 315-330.
- 亀井節夫 (1964) 有明海の旧象化石について. 資源科学研究所彙報, no.62, 109-120, p. 1-2.
- 亀井節夫 (1967a) 日本海南部海底のナウマン象化石. 九十九地学, no.2, 24-31.
- 亀井節夫 (1967b) 日本に象がいたころ. 198 p. 岩波書店.
- 亀井節夫 (1978) 象のきた道. 214 p. 中央公論社.
- 亀井節夫 (1987) 北海道根室海峡で新たに発見されたマンモスゾウ臼歯化石. 松井愈教授記念論文集刊行委員会編「松井愈教授記念論文集」: 1-12, 松井愈教授記念論文集刊行委員会.
- 亀井節夫 (1990) 日本海と象. 第四紀研究, 29, 163-172.
- 亀井節夫編著 (1991) 日本の長鼻類化石. 272 p. 築地書館.
- 高健爲 (Kao, C. W.) (1982) 澎湖動物群. 海洋彙刊, 27, 123-131.
- 川合康博 (2014) 備讃瀬戸海底から産出した哺乳類化石—濱垣孝司氏コレクション—. 香川県立五色台少年自然センター自然科学館研究報告, 39, 19-28.
- 河村 愛 (2019) 化石記録から復元される日本の中期更新世以降の哺乳動物相と推定される古地理・古環境. 旧石器研究, no.15, 13-29.
- Kawamura, A., Chang, C. H. and Kawamura, Y. (2016) Middle Pleistocene to Holocene mammal faunas of the Ryukyu Islands and Taiwan: an updated review incorporating results of recent research. *Quaternary International*, 397, 117-135.
- 川村教一 (2014) 香川県番の州埋立地地下に分布する備讃瀬戸層群の年代層序の検討. 秋田大学教育文化学部研究紀要 (自然科学),

- 69, 91-104.
- 河村善也 (2007) 日本の第四紀哺乳類化石研究の最近の進展. 哺乳類科学, 47, 107-114.
- 河村善也 (2009) 哺乳類とその化石. 日本第四紀学会 50 周年電子出版編集委員会編「デジタルブック最新第四紀学」(CD-ROM 版): 10-2. 日本第四紀学会.
- 河村善也 (2010) 更新世の哺乳類. 稲田孝司・佐藤宏之編「講座日本の考古学 1 旧石器時代 (上)」: 178-195. 青木書店.
- 河村善也 (2014) 日本とその周辺の東アジアにおける第四紀哺乳動物相の研究—これまでの研究を振り返って—. 第四紀研究, 53, 119-142.
- Kawamura, Y., Taruno, H. and Inada, T. (2007) A primitive mammoth molar from Himeshima Island, Oita Prefecture, western Japan. The Quaternary Research (Daiyonki-kenkyu), 46, 399-411.
- 木村敏之・長谷川善和 (2005) 瀬戸内海産スナメリ化石について. 群馬県立自然史博物館研究報告, no.9, 65-72.
- 北川博道・瀬戸浩二・高橋啓一・沖村雄二 (2006) 瀬戸内海西部諸島周辺海底から産出したナウマンゾウ化石. 島根大学地球資源環境学研究報告, no.25, 31-47.
- 北川博道・渡辺克典・小原正顕・松岡廣繁 (2009) 瀬戸内海友ヶ島水道周辺海域産出ナウマンゾウ臼歯化石. 和歌山県立自然博物館研究報告, no.26, 73-94.
- 近藤洋一・中尾賢一 (2021) 鳴門海峡海底からスイギュウ化石の発見. 徳島県立博物館研究報告, no.31, 1-6.
- Kurtén, B. (1968) Pleistocene mammals of Europe. 317 p. Weidenfeld and Nicolson.
- Kuwayama, R., Ozawa, T. and Otsuka, H. (1998) Fossil red deer *Cervus elaphus* from the sea-floor of the East China Sea off Amakusa-shimosima Island, southwestern Kyushu, Japan. Paleontological Research, 2, 1-11.
- Kuzmin, Y. V. (1992) Palaeoenvironment of the Late Palaeolithic of Primorye (the former Far East U. S. S. R). Man and Environment, 17, 11-20.
- Lister, A. M. (1996) Evolution and taxonomy of Eurasian mammoths. Shoshani, J. and Tassy, P. (eds.) The Proboscidea: evolution and palaeoecology of elephants and their relatives: 203-213. Oxford University Press.
- Lister, A. M. and Bahn, P. (1994) Mammoths. 168 p. Macmillan.
- 刘嘉龙 (Liu, J. L.) (1977) 安徽怀远第四纪古菱齿象化石. 古脊椎动物与古人类, 15, 278-286, p.1-4.
- Liu, T. S. and Li, X. G. (1984) Mammoths in China. Martin, P. S. and Klein, R. G. (eds.) Quaternary extinctions: a prehistoric revolution: 517-527. University of Arizona Press.
- Makiyama, J. (1924) The occurrence of *Elephas trogontherii* in Japan. Japanese Journal of Geology and Geography, 3, 55-57, p.1.
- Makiyama, J. (1938) Japonic Proboscidea. Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B, 14, 1-59.
- Martin, K. (1886) Fossile Säugethierreste von Java und Japan. Sammlungen des Geologischen Reichs-Museum in Leiden, Serie 1, 4, 25-69, p.1. 2-9.
- 丸田雄治 (2003) 榎戸瀬戸海底より産出したナウマンゾウ臼歯化石. 香川県自然科学館研究報告, 23, 27-38.
- 丸田雄治 (2004) 備讃瀬戸海底より産出した長鼻類切歯および骨化石. 香川県自然科学館研究報告, 24, 19-44.
- 松本彦七郎 (1916) 本邦哺乳類化石床表. 地質学雑誌, 23, 291-299.
- Matsumoto, H. (1918) On some fossil bisontines of Eastern Asia. Science Reports of the Tohoku Imperial University, Second Series, 3, 83-102, p.1. 24-34.
- 松本彦七郎 (1924a) 日本産化石象の種類 (略報). 地質学雑誌, 31, 255-272.
- 松本彦七郎 (1924b) 日本産ステゴドンの種類 (略報). 地質学雑誌, 31, 323-340.
- Matsumoto, H. (1929) On *Loxodonta (Palaeoloxodon) namadica* (Falconer and Cautley) in Japan. Science Reports of the Tohoku Imperial University, Second Series, 13, 1-5, p.1. 1-6.
- 松本彦七郎 (1937) マンモスの 2 種樺太大泊近海に産す. 動物学雑誌, 49, 9-11.
- 宮崎重雄・木村方一・石栗博行 (1992) オホーツク海産鮮新統の *Odobenus* (セイウチ属) 化石. 地質学雑誌, 98, 723-740, p.1. 2.
- Mol, D., Post, K., Reumer, J. W. F., De Vos, J. and Laban, C. (2003) Het Gat: preliminary note on a Bavelian fauna from the North Sea with possibly two mammoth species. Deinsea, 9, 253-266.
- 直良信夫 (1944) 日本哺乳動物史. 265 p. 養徳社.
- 直良信夫 (1954) 日本旧石器時代の研究. 298 p. 寧楽書房.
- 直良信夫 (1997) 日本および東アジアの化石鹿. 294 p. 直良信夫論文集刊行会.
- Nagasawa, J. (1965) A fossil antler of *Capreolus mayai* Tokunaga and Takai from the sea bottom off the Danjo Islands, Nagasaki Prefecture, Japan. Bulletin of Tokyo Gakugei University, Series 4, 17, 81-84.
- 長澤一雄 (1992) 山形県産のナウマンゾウ化石. 加藤稔先生還暦記念会編「東北文化論のための先史学歴史学論集: 加藤稔先生還暦記念」: 77-91, 今野印刷.
- 中井信之・有田陽子・中村俊夫・亀井節夫・秋山雅彦・沢田 健 (1991) ナウマンゾウ, オオツノシカの AMS<sup>14</sup>C 年代と <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C 比による最終氷期の気候変動. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 II, 26-39.
- 中村俊夫・大塚裕之・奥野 充・太田友子 (1996) 東シナ海の大陸棚および琉球弧の海底から採取された哺乳類化石の加速器質量分析法による <sup>14</sup>C 年代測定. 地学雑誌, 105, 306-316.
- 中村俊夫・太田友子・宮本雅三・南 雅代・小田寛貴・池田晃子 (1998) 愛媛県西宇和郡三崎町名取梶谷鼻沖で採取されたナウマン象の臼歯の AMS<sup>14</sup>C 年代. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 IX, 286-297.
- 中尾賢一 (1994) 徳島県立博物館収蔵の鳴門海峡産ナウマンゾウ臼歯化石. 徳島県立博物館研究報告, no.4, 1-47.
- 中尾賢一 (1997) 徳島県立博物館収蔵の鳴門海峡産ナウマンゾウ切歯および骨化石. 徳島県立博物館研究報告, no.7, 81-101.
- 仲谷英夫 (1987) 香川県観音寺市沖から発見されたゾウ化石. 松井愈教授記念論文集刊行委員会編「松井愈教授記念論文集」: 59-62, 松井愈教授記念論文集刊行委員会.
- Naumann, E. (1881) Ueber japanische Elephanten der Vorzeit. Palaeontographica, 28, 1-39, p.1. 1-7.
- 西尾 護 (1984) 山陰沖海底のナウマンゾウ及びその他の化石について. 鳥取県博物館協会会報, no.30, 6-9.
- 西尾 護 (1985) 山陰沖海底のナウマンゾウの化石について. 鳥取県博物館協会会報, no.32, 2-4.
- 岡崎美彦 (1982) 北九州市立自然史博物館に寄贈された黄海北部産の旧象化石. 北九州市立自然史博物館研究報告, no.4, 103-106, p.1. 4-5.
- 大島光春・大塚裕之 (1993) 瀬戸内海産イノシシ属 (*Sus*) 化石について. 日本古生物学会 1993 年年会予稿集, 71.
- Otsuka, H. (1977) Studies on fossil deer of the Doi Collection from the sea bottom off Tomogashima Islands in the Osaka Bay (Pleistocene deer fauna in Seto Inland Sea, West Japan-Part II). Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University (Earth Science and Biology), no.10, 41-52, p.1. 1-3.
- 大塚裕之 (1978) 東支那海から採集された旧象化石について. 琉球列島の地質学研究, 3, 149-156.

- 大塚裕之 (1983) 大陸との関連からみた九州および琉球列島の新生代脊椎動物化石相. 首藤次男・相原安津夫・坂井 卓・佐野弘好編「島嶼と大陸との関連からみた九州の構造発達史 (日本地質学会西日本支部第100回例会記念シンポジウム論文集)」: 109-116, 日本地質学会西日本支部編集委員会.
- 大塚裕之 (1987) 日本列島における更新世中・後期の哺乳動物化石群—西八木層の哺乳動物化石に関連して—. 国立歴史民俗博物館研究報告, 13, 275-287.
- 大塚裕之 (1988) 備讃瀬戸海底の脊椎動物化石—その2—鹿科. 「備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石—山本コレクション調査報告書 I—」: 63-93, p. 149-168, 倉敷市立自然史博物館.
- Otsuka, H. (1988) Growth of antler in the subgenus *Sika* (cervid, mammal) from the Pleistocene Formation in the Seto Inland Sea, West Japan. Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series, no.152, 625-643.
- Otsuka, H. (1989) Fossil deer assemblage from sea bottom of Bisan-seto area with special reference to their stratigraphic positions (Pleistocene deer fauna in Seto Inland Sea, — Part III). Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University (Earth Science and Biology), no.22, 55-83, p. 1-4.
- 大塚裕之 (2000) 備讃瀬戸産脊椎動物化石—山本コレクション第2次調査報告 鹿科—. 「備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石—山本コレクション調査報告書 II— (倉敷市立自然史博物館収蔵資料目録第9号)」: 33-49, 倉敷市立自然史博物館.
- Otsuka, H. and Shikama, T. (1977) Studies on fossil deer of the Takao Collection (Pleistocene deer fauna in the Seto Inland Sea, West Japan — Part I). Bulletin of the National Science Museum, Series C, 3, 9-40, p. 1-6.
- 大塚裕之・大木公彦・早坂祥三 (1977) 東シナ海から採集されたシカの化石について. 地質学雑誌, 83, 735-736.
- 尾崎 博・長谷川善和 (1969) 瀬戸内海小豆島沖産ナウマン象. 自然科学と博物館, 36, 195-201.
- 祁国琴 (Qi, G. Q.) (1999) 有关中国古菱齿象的几个问题. 王元青・邓涛編「第7届中国古脊椎动物学学术年会论文集」: 201-210, 海洋出版社.
- 謝英宗 (Shieh, Y. T.)・張鈞翔 (2007) 國立臺灣博物館館藏長鼻目化石在演化上的意義. 國立臺灣博物館學刊, 60, 33-44.
- 鹿間時夫 (1937) 日本産化石長鼻類の標本産地及び文献. 斎藤報恩会時報, no.122, 9-28.
- Shikama, T. (1965) On some elephant teeth from Hiroshima and Yamaguchi Prefectures. Science Reports of the Yokohama National University, Section II, no.12, 27-36, p. 1.
- Shikama, T. and Hasegawa, Y. (1965) On a new fossil cervid antler from western Japan. Science Reports of the Yokohama National University, Section II, no.12, 45-47, p. 4.
- Shikama, T. and Noda, K. (1968) On an elephant tooth gained from off Cape Yozu, Kochi Prefecture. Science Reports of the Yokohama National University, Section II, no.14, 7-11, p. 1.
- Shikama, T., Otsuka, H. and Tomida, Y. (1975a) Fossil Proboscidea from Taiwan (I). Science Reports of the Yokohama National University, Section II, no.22, 13-35.
- Shikama, T., Otsuka, H. and Tomida, Y. (1975b) Fossil Proboscidea from Taiwan (II). Science Reports of the Yokohama National University, Section II, no.22, 37-62, p. 1-6.
- 鳥口 天 (2001) 青森県立郷土館の長鼻類臼歯化石. 青森県立郷土館調査研究年報, no.25, 63-73.
- 新宅 正 (1991) 怒和島水道海域海底産出の哺乳動物化石—「新宅コレクション」の報告と解説—. 142 p, 個人出版.
- ジーボルト (Siebold), P. F. von (斎藤 信訳) (1897) 江戸参府紀行. 347 p, 平凡社.
- Stride, A. H. (1959) On the origin of the Dogger Bank, in the North Sea. Geological Magazine, 96, 33-44.
- Stuart, A. J. (1982) Pleistocene vertebrates in the British Isles. 212 p. Longman.
- 高橋英太郎 (1954) 山口県沖家室産象牙化石. 地学研究, 7, 108.
- 高橋啓一 (1990) 日本海産長鼻類化石. 第四紀研究, 29, 235-244.
- 高橋啓一・小林巖雄・本間義治 (1982) 日本海の白山瀬より発見された長鼻類臼歯化石. 第四紀研究, 21, 95-99.
- 高橋啓一・星見清晴・赤木三郎 (1990) 大和海嶺産長鼻類臼歯化石. 鳥取県立博物館研究報告, no.27, 45-51.
- 高橋啓一・出穂雅実・添田雄二・張鈞翔 (2005) 日本産マンモスゾウ化石の年代測定結果からわかったその生息年代といくつかの新知見. 化石研究会会誌, 38, 116-125.
- 高橋芳樹 (1996) 備讃瀬戸海底より産出した哺乳類化石について. 香川県自然科学館研究報告, 18, 73-78.
- 高井冬二 (1937) 朝鮮黄海道白翎島近海より発見された象歯に就いて. 地質学雑誌, 44, 304-305, p. 5.
- 高栞祐司・西田民雄・長谷川善和 (1999) マヤシフゾウ *Elaphurus mayai* の頭部の復元. 群馬県立自然史博物館研究報告, no.3, 77-80.
- 榎野博幸 (1988) 備讃瀬戸海底の脊椎動物化石—その1—長鼻類ほか. 「備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石—山本コレクション調査報告書 I—」: 11-61, p. 1-148, 倉敷市立自然史博物館.
- 榎野博幸 (2000) 備讃瀬戸産脊椎動物化石—山本コレクション第2次調査報告 長鼻類ほか—. 「備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石—山本コレクション調査報告書 II— (倉敷市立自然史博物館収蔵資料目録第9号)」: 1-31, 倉敷市立自然史博物館.
- 榎野博幸 (2022) 大阪湾の海底から発見されたビフコオナマズの頭骨の化石. 大阪市立自然史博物館研究報告, no.76, 31-55.
- 榎野博幸・亀井節夫 (1993) 近畿地方の鮮新・更新統の脊椎動物化石. 市原 実編著「大阪層群」: 216-231, 創元社.
- 榎野博幸・河村善也 (2007) 東アジアのマンモス類—その分類, 時空分布, 進化および日本への移入についての再検討—. 亀井節夫先生傘寿記念事業会編「亀井節夫先生傘寿記念論文集」: 59-78, 亀井節夫先生傘寿記念事業会.
- 榎野博幸・山本慶一 (1978) 備讃瀬戸からスイギュウ属化石の発見—略報—. 大阪市立自然史博物館研究報告, no.31, 119-123, p. 12-13.
- 榎野博幸・林 隆夫・辻 誠一郎 (1983) 堅田丘陵の古琵琶湖層群よりアカシゾウの臼歯化石が産出. 自然史研究, 1, 155-158, p. 1.
- 徳永重康 (1931) 阿波鳴門海峡より発見した陸獣化石. 理学界, 29, 199-201.
- Tokunaga, S. and Takai, F. (1936) A new roe-deer, *Capreolus (Capreolina) mayai*, n. subgen. and n. sp. from the Inland Sea of Japan. The Journal of the Geological Society of Japan, 43, 642-646, p. 35.
- 徳永重康・高井冬二 (1937) 瀬戸内海産化石象に生じた歯牙腫に就いて. 地質学雑誌, 44, 444-446, p. 19.
- Tong, H. W. and Patou-Mathis, M. (2003) Mammoth and other proboscideans in China during the Late Pleistocene. Deinsea, 9, 421-428.
- 豊島吉則・赤木三郎・谷本 勇 (1967) 諸寄湾周辺の海岸・海底に関する研究 (I). 鳥取大学教育学部研究報告, 自然科学, 18, 56-63.
- Tsai, C. H., Fordyce, R. E., Chang, C. H. and Lin, L. K. (2014) Quaternary fossil gray whales from Taiwan. Paleontological Research, 18, 82-93.
- Tsang, Z. J. and Chang, C. H. (2007) A study of new material of *Crocota crocuta ultima* (Carnivora: Hyaenidae) from the Quaternary of Taiwan. Collection and Research, no.20, 9-19.
- 瓜田友衛 (1937) 樺太産マンモス象歯化石. 地質学雑誌, 44, 376-382, p. 15-16.
- Van Essen, H. and Mol, D. (1996) Plio-Pleistocene proboscideans

- from the southern bight of the North Sea and the Eastern Scheldt, The Netherlands. Shoshani, J. and Tassy, P. (eds.) *The Proboscidea : evolution and palaeoecology of elephants and their relatives* : 214-224, Oxford University Press.
- Van Kolfschoten, T. and Laban, C. (1995) Pleistocene terrestrial mammal faunas from the North Sea. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, no.52, 135-151.
- 王家茂 (Wang, J. M.) (1985) 渤海湾首次发现河套大角鹿化石. 化石, 1985 (2), 10.
- 渡辺克典 (2004) きしわだ自然資料館に寄託された瀬戸内海紀淡海峡産ナウマンゾウ化石. きしわだ自然資料館研究報告, no.1, 39-46.
- 山田悟郎・赤松守雄・仲谷英夫・熊崎農夫博 (1996) 羅臼沖から発見されたマンモスゾウ臼歯化石の年代について. 北海道開拓記念館研究紀要, no.24, 1-8.
- 山本慶一 (1988) 瀬戸内海海底の化石. 「備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石—山本コレクション調査報告書I—」: 1-6, 倉敷市立自然史博物館.
- 严晓辉 (Yan, X. H.)・范雪春 (1988) 东山海域第四纪哺乳动物化石. 福建文博, 1988 (1), 8-12.
- 安井謙介 (2005) 渥美半島沖より発見された長鼻類大腿骨化石. 豊橋市自然史博物館研究報告, no.15, 7-9.
- 安井謙介 (2013) 渥美半島沖海底産の新標本を含む愛知県産長鼻類化石について. 豊橋市自然史博物館研究報告, no.23, 75-83.
- 安井謙介 (2020) 渥美半島沖海底より新たに発見されたナウマンゾウの臼歯化石. 豊橋市自然史博物館研究報告, no.30, 43-46.
- 尤玉柱 (You, Y. Z.) (1988) 东山海域人类遗骨和哺乳动物化石的发现及其学术价值. 福建文博, 1988 (1), 4-7.
- 尤玉柱・董兴仁・蔡保全・孙英龙 (1995) 台湾海峡西部海域哺乳动物化石. 古脊椎动物学报, 33, 231-237, pl. 1.
- 张镇洪 (Zhang, Z. H.) (1980) 北黄海坡毛犀和猛犸象化石的新发现. 中国第四纪研究, 5, 96-97.

#### (著者貢献)

**河村 愛**：テーマの設定, 文献などの研究資料の収集とそれらの内容の分析を行い, 本論文の本文や図表の作成とそれらの内容の検討を担当. **河村善也**：テーマの設定, 文献などの研究資料の収集とそれらの内容の分析を行い, 本論文の図表の原案や本論文の作成と, 図表と本文の内容の検討を担当.

**Quaternary mammal fossils from the seabed in East Asia :  
An outline and characteristics of localities and fossils,  
and comparisons with those in Europe**

Ai Kawamura<sup>\*1, a</sup> and Yoshinari Kawamura<sup>\*2</sup>

The coastal sea area of East Asia including the Seto Inland Sea of Japan is one of the most representative areas yielding Quaternary mammal fossils from the seabed in the world. Almost all the fossils have been dredged by fishery operation from the seabed on the continental shelf with depths less than 200m. This paper outlines fossil localities in the area and fossils collected from the localities, on the basis of data hitherto published. The localities in Japan outlined here mainly comprise those in the Nemuro Strait, off San-in in the Japan Sea, off the Atsumi Peninsula, in the Seto Inland Sea, in the Ariake Sea, and in the eastern marginal area of the East China Sea shelf. The localities outside Japan mainly comprise those in the Bohai Sea and the northern part of the Yellow Sea, in the western coastal sea area of the Taiwan Strait, and in the Penghu Channel. The fossils from the localities are attributed to terrestrial and marine mammals.

This paper exclusively discusses the terrestrial ones, mainly because the marine ones are much fewer. The fossil assemblages of the localities are generally predominated by proboscideans and cervids (artiodactyls), whereas bovids (artiodactyls), perissodactyls, and carnivores are generally rare. The geological ages of the fossils are estimated by comparison with chronological distribution of mammal species (mainly proboscideans) in nearby land sections of the Quaternary as well as by direct dating of fossil material (radiocarbon method). Among the fossil localities, the fossils from the Seto Inland Sea are assigned to the Early, Middle, and Late Pleistocene, whereas those from other localities are mostly Late Pleistocene in age. The localities and their fossils in East Asia are compared with those in Flemish Bight of the North Sea, another world representative sea area yielding mammal fossils.

**Keywords :** East Asia, seabed, mammal, fossil, Quaternary

---

\*1 Faculty of Education, University of Toyama. 3190 Gofuku, Toyama, 930-8555, Japan.

\*2 Professor Emeritus of Aichi University of Education, and Visiting Researcher of Osaka Museum of National History. 1-23 Nagai Park, Higashisumiyoshi-ku, Osaka, 546-0034, Japan.

\*a Corresponding author : kawamura@edu.u-toyama.ac.jp