

「小中学生 地球にわくわく 自由研究コンテスト」応募用表紙

(ふりがな) 名前	(おかむら たろ) 岡村 太路	学 年	中学 2 年
研究題名	市宿層産マイルカ化石の研究 ～化石の接合同定～		
学校名	国立東京学芸大学附属世田谷中学校	都道府県名	東京都
研究のきっかけ	<p>小さい時から、化石採集をしていて、採取した化石の研究をしています。不思議な化石を見つけると、それを深く観察し、その関係する資料や論文を探したり、博物館へ行って比較したりして、その正体をあばいてその生き物が生きていたころの様子を想像するのが好きです。今回は、観察会で採取した化石片から研究が始まりました。その時は思いもしなかった、化石の接合から化石の同定、そして古環境の推測と研究は進んでいきました。</p>		
研究の結論	<p>八個の化石片を接合し、その形状からこの化石がハクジラ目マイルカ科の化石であると同定しました。その部位は、頭蓋骨の「後頭骨底」(底後頭骨)の化石で、さらに蝶形骨・窩後頭骨の一部も含まれていることがわかりました。この化石の特徴として、現生のイルカに比べると、後頭骨底の一部である蝶形骨大翼の辺りのアーチ状のカーブが、かなりきつくなっています。これについては、今後研究を進めていく予定です。さらに、化石に付着していた砂の中から有孔虫の化石を見つけることができ、このマイルカが生息していた(または堆積した)古環境を少し推測することができました。</p>		
研究して面白かったこと・ 大変だったこと	<p>化石の接合は、最初はパズル感覚でやり始めましたが、予想以上に化石片が繋がって本当に驚きました。そして、ある程度の形が見えてきた化石を調べていくことで、研究者に会うことができ、化石を同定してもらうこともできました。また、古環境を推測するために、化石についている砂の中から、実体顕微鏡を使用して微化石(有孔虫など)を採取するのは大変な作業でした。でも慣れてくると、意外と簡単に見つけることができました。全長 2m 近くのマイルカ化石について、その化石についていた砂の中から見つけた、大きさにすると 1/2000 程度の有孔虫化石からのその古環境が推測できることには、とても不思議な感じがしました。</p>		

市宿層産マイルカ化石の研究

～化石の接合と同定～

東京学芸大学附属世田谷中学校二年

岡村 太路

はじめに

今まで、日本各地で多くの化石を見つけて、それを研究してきた。今回の研究は、千葉県立中央博物館の観察会に参加した時に見つけた化石についての研究です。今まで以上に興味深い化石の研究になりそうで楽しみである。

見つけた場所：千葉県君津市市宿

地層：上総層群 市宿層

採集日：2011年6月12日

(千葉県立中央博物館の企画に参加)

見つけた状況：8つの化石片をバラバラになっている状態で見つけた。砂取場の崖の近くでむき出しの状態で見つけた。



図1 千葉県君津市市宿

見つけた時点で分かっていること

1) 見つけた時に、観察会の案内をいただいた千葉県立中央博物館の加藤久佳先生にみてもらったところ、ほ乳類の頭骨の一部ではないかと言われた。その理由としては、

- ① この化石は骨が一枚一枚薄く、これだけ薄いとなると頭骨だから、クジラの仲間ではないか。
- ② シカなどには大きすぎるから。そして、
- ③ 市宿層からは、これまでもクジラ化石が多産しているから。

2) すべすべの部分は骨の外側、網目状の部分は骨の断面である。この比較により、化石の切断面がわかり化石の接合が可能となる。

また、化石の正中線（中心線）見つけると組み立てやすいとアドバイスをもらった。そして、ここの地層は上総層群市宿層であり、今から約70万年前の新生代第四紀更新世という時代の化石であることがわかっていった。

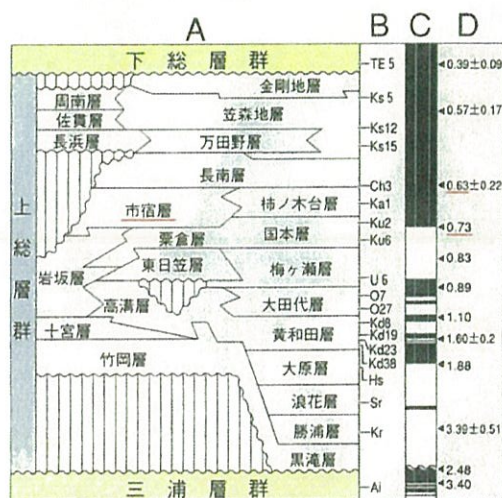


図2-156 上総層群の層序 (Ito 1992a)

A: 上総層群の層序区分. B: 主な火山灰鍵層. C: 古地磁気

図2 上総層群の層序

化石片の記号	たて mm	よこ mm
化石片 ①	78	64
化石片 ②	97	72
化石片 ③	48	40
化石片 ④	32	35
化石片 ⑤	42	32
化石片 ⑥	20	22
化石片 ⑦	13	14
化石片 ⑧	12	11

図3 見つけた化石片の寸法

見つけた化石の観察

見つけた化石片は、8個からなる。それぞれの寸法と形を調べ、スケッチをする。

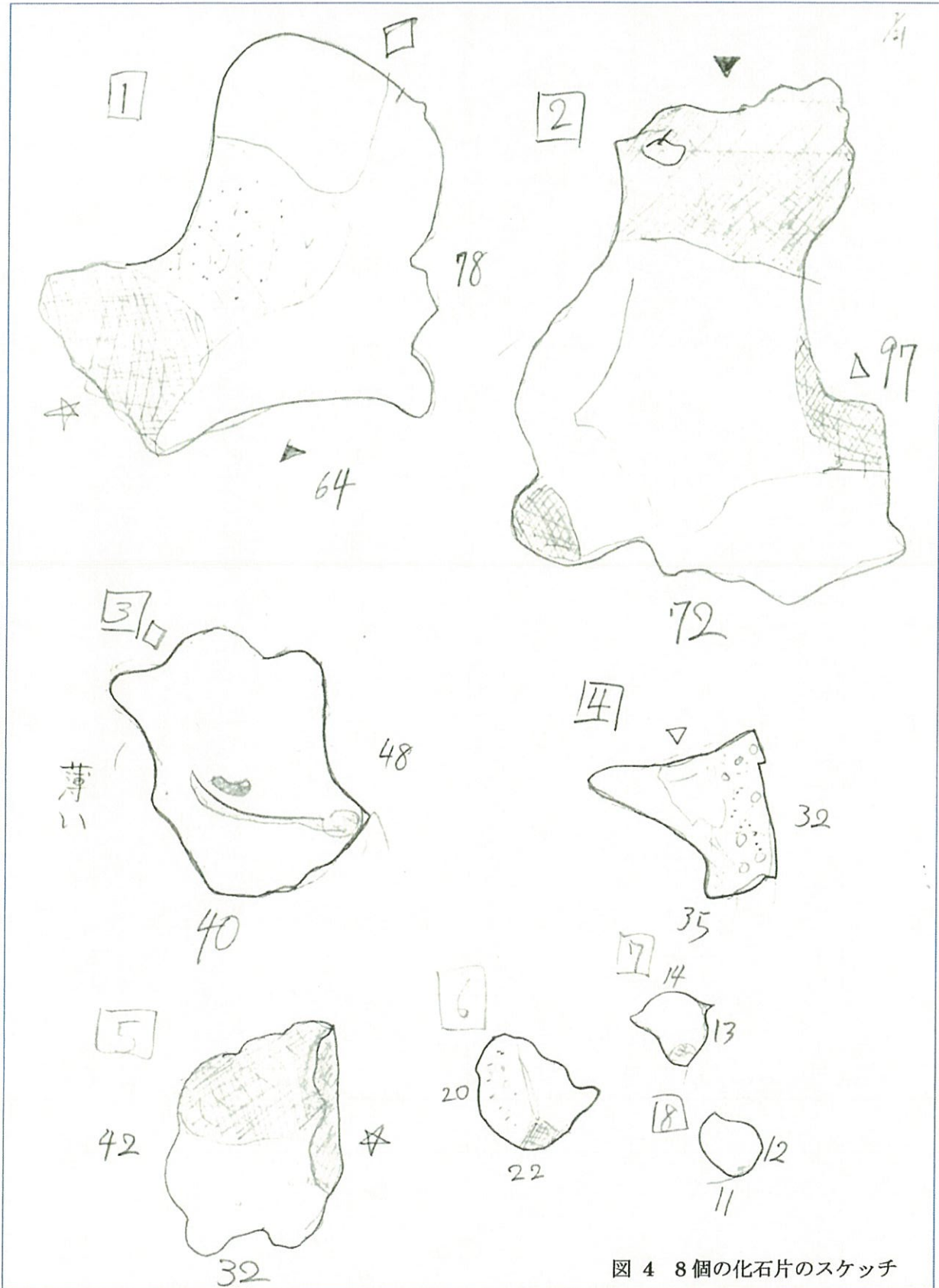


図 4 8個の化石片のスケッチ

化石片の接合を試みる

バラバラな状態で見つかった化石片であるが、この8個の化石片の中に繋がるものがあるかどうか、慎重に一つ一つパズルのように合わせてみて、確かめてみることにした。

まず始めに、その中でも大きな化石片①と②が繋がることがわかった。次に、化石片③が繋がって、形が少し見えてきた。でも、まだこの段階では全体の形はまだはっきりしていない。



図 5 化石片②と化石片①の接合

この化石の正体を探る

さらに、この化石は、どのような生物の化石なのかを調べることにした。調査方法は以下のとおりである。

<調査方法>

- ① 博物館の現生の動物の骨、化石と比較する
- ② 博物館の学芸員に聞いてみる
- ③ 図鑑や専門書で調べる
- ④ 動物園・水族館にいった動物を観察する



図 6 博物館で骨格標本と比較する

① 博物館の現生の動物の骨、化石と比較する

まずは、接合できる部分を仮止めした化石を千葉県立中央博物館の現生のクジラの骨（骨格）と比べてみた。博物館に展示してある骨格標本のスナメリ、ツチクジラ、コビレゴンドウの頭骨と並べて比較した。このときは、化石片①～③の形状から、目の周りの骨ではないかと予想した。

しかし、目の近くに化石片①のような厚く、丸まった骨は見当たらなかった。また、現生の他のクジラ（マッコウクジラ、マゴンドウ）や他のほ乳類（シカ、イノシシ）の骨格標本にも似たようなものは見つからなかった。接合した時の化石の大きさに対して、目の近くの化石だとしたら化石片①が厚すぎるようだ。結局、この時には、この化石はどのような生物の化石かは、わからなかった。

② 博物館の学芸員に聞いてみる

この化石を千葉県立中央博物館の伊左治鎮司先生に見てもらった。次のようなことをアドバイスしてもらって少しわかってきた。

1. 最初に目だと思っていた部分(図7)には縦に正中線が引かれているので、目の部分の化石ではない。
2. 化石片①の丸くなっている部分は、内側に向かって丸みを帯びているので、そこには脳がはいっている可能性が高い。だから、この骨の部位は首の骨とつながる後頭骨の一部ではないか？

またこの時に、化石を調査する方法についてアドバイスをもらった。

- 化石をクリーニングして、接合できる部分は、接着剤で接着してしまったほうが、形がわかって調べやすい。
- もろい部分や細かい部分を丈夫にするためにも接着剤でくっつけた方が良く

<化石の接合の仕方>

- ①水で洗い、砂・石を取り除き、乾かす
- ②水に溶かした木工用ボンドを全体にぬる
- ③木工用ボンドで化石同士を接着する

この方法で、8個の化石片を慎重にクリーニングした結果、化石の中に2つの穴が見つかった。その位置は正中線を中心とした左右対称の位置にあった。このことから、正中線は間違いなさそうだ。

改めて化石片を接合してみる

ここで、ていねいにクリーニングをした状態の8個の化石片を改めて接合してみる。はっきりとつながる化石は一つ一つ接着剤で固定していく。(図8)



図7 見つかった正中線(化石片①)

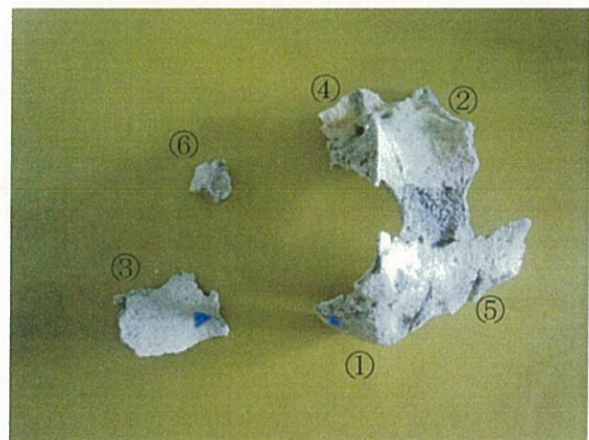


図8 クリーニング後に接合する

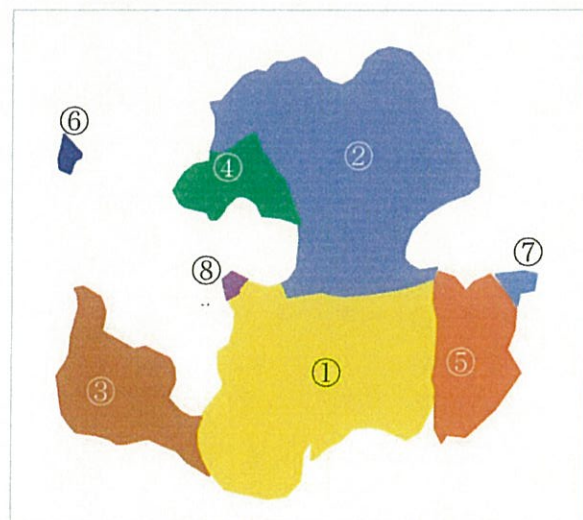


図9 化石の接合図(①~⑧)

すると8個のうち7個のパーツが繋がることわかった。かなり、形が見えてくるのと同じ時にこんなにほとんどが繋がることに驚く。(図9)

この時点で、図10のように化石の形状がはっきりしてきた。このように接合した化石の大きさは、133 mm×128 mm×53 mmの手のひら大の大きさとなった。

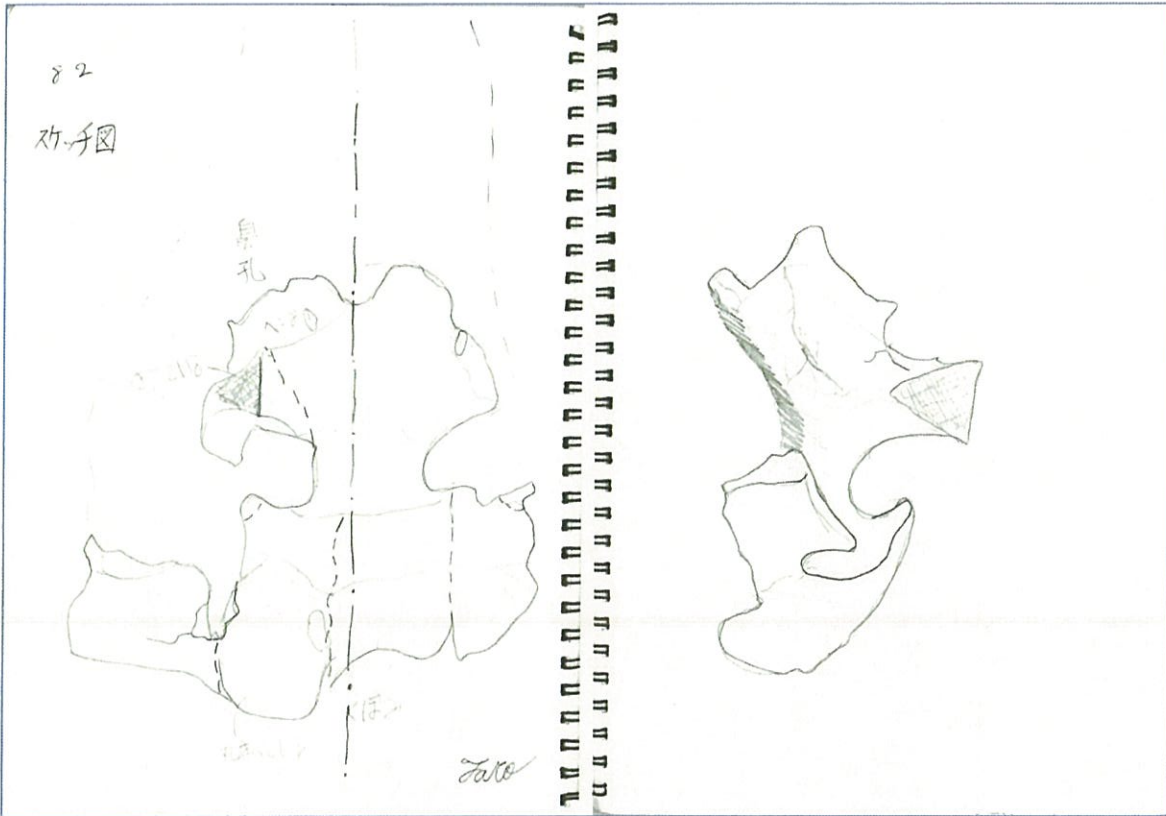


図10 接合した化石のスケッチ

③ 頭骨について図鑑や専門書で調べる

主に哺乳類の骨について、文献を探して調べてみる。

骨の組織について

- 緻密質 外殻の部分で象牙のような硬さがある
- 海綿質 中側の部分でスポンジ状の網状組織になっている

後頭骨について

後頭骨の特徴について調べる。

後頭骨にある穴について

化石にあった穴は、脊髓の穴、頸動脈の穴、鼻孔、外耳管の可能性がある。同じ哺乳類で



図11 接合した化石

も種類によって頭蓋骨の形状が大きく異なることがわかった。

特にクジラの仲間の特徴

クジラ目は、ハクジラとヒゲクジラの2つに分かれることが知られている。この2つの大きな違いは歯の違いである。

- ハクジラ サメやカメ、ヒトといった多くの脊椎動物と同じような「噛むための」歯を持つ。主に、イルカやマッコウクジラなどが含まれ、体長はそこまで大きな種は多くない
- ヒゲクジラ 主食をプランクトンとしているため獲物を「こしとるための」ヒゲ状の歯を持っている。シロナガスクジラ、ミンククジラなどがそこに含まれ、10m以上の大型種が多い。

接合した化石の仮説を立てる

今回見つけた化石は、大きさがそこまで大きくないことから、ハクジラ的一种ではないかと想像した。また、ヒゲクジラの幼体にしては、骨が丈夫すぎると考えられる。そして、この化石はどのような生物の化石なのか仮説を立てた。文献を探して、この化石の形によく似た骨(図13)を見つけることができた。

<仮説>

この化石は、ハクジラの仲間の後頭骨の一部(後頭骨底 basioccipital)である

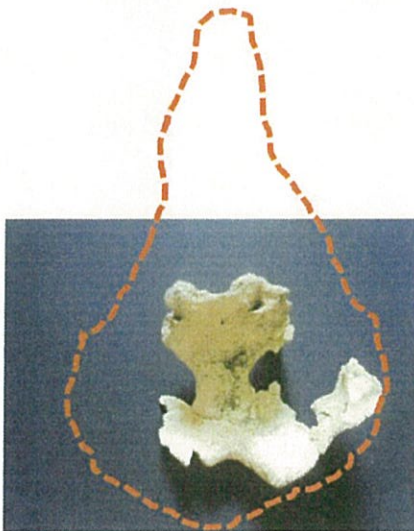


図12 仮説による頭骨の形状
(赤の破線は推測)

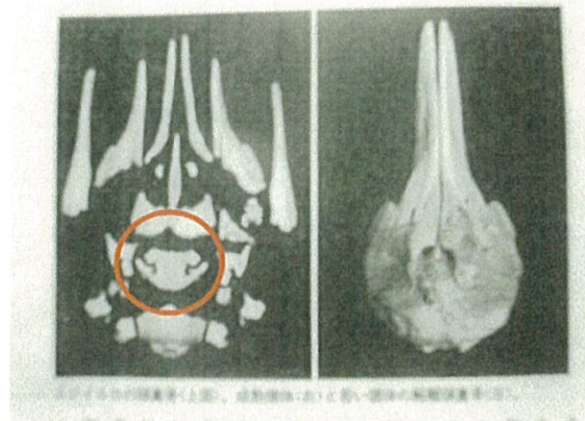


図13 スジイルカの頭蓋骨
(赤で囲んだ部分が後頭骨底)

化石の同定

2011年夏に、海洋哺乳類化石の研究をされている群馬県立自然史博物館の木村敏之先生に、この化石を見てもらい話を聞くことができた。そして、以下のことが明らかになった。

- ぼくの仮説が正しいのか

この化石は、ハクジラの仲間的一种で、その中でもマイルカ科の化石であると判明する。

そして部位は、頭蓋骨の「後頭骨底」(底後頭骨)の化石で、さらに蝶形骨、窩後頭骨の一部も含まれていることがわかった。ほぼ、ぼくが考えた仮説通りだった。

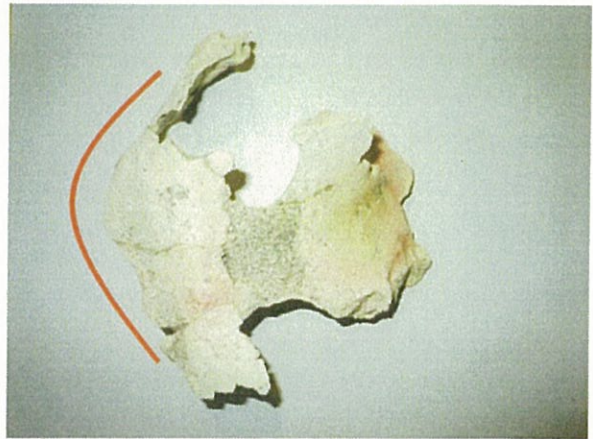


図 14 アーチ状のカーブがきつい特徴

- この化石の特徴として

博物館に所蔵してある骨格標本と一つ一つ比較してみると、この化石の生物が持つ固有の特徴を見つけることができた。

現生のイルカに比べると、後頭骨底の一部である蝶形骨大翼 (alisphenoid) の辺りのアーチ状のカーブが、かなりきつくなっているようである。(図 14)

この特徴は、この生物の年齢の違いなのか、今知られている種が異常に変形したものなのか、あるいは、いまだ知られていない種の特徴なのかは、まだはっきりとはしていない。今後の調査の課題である。

- 推測される生物の全長

現生のイルカの頭骨標本と比べてみたところ、後頭骨底の大きさはほぼ同じで、そこから、この化石の生物の全長は、約 2~2.5m であると推測できた。

マイルカ化石の古環境を推測する

次に、マイルカ化石の研究として、このマイルカの住んでいた古環境を推測してみる。このマイルカは、どのような海で暮らしていたのか。その時代の海はどのような環境だったのか。これらの化石を採取したマイルカ科の生物が生息していた海洋の環境を知る手掛かりとしたい。

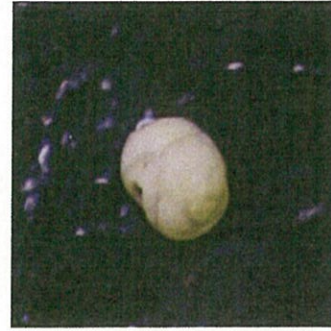
示相化石の一つである有孔虫により、古環境の推測ができることを知り、やってみる。

有孔虫を採集する

マイルカ化石と同じ地層である、すでに市宿層で採集した貝化石などについている砂の中から、実体顕微鏡を使用して微化石（有孔虫など）を採取する。最初は難しかったが、慣れてくると意外と簡単に見つけることができた。

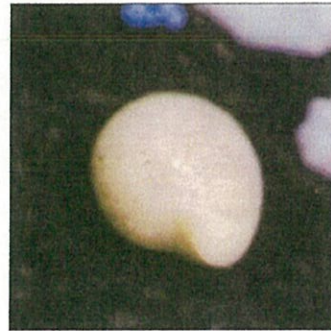
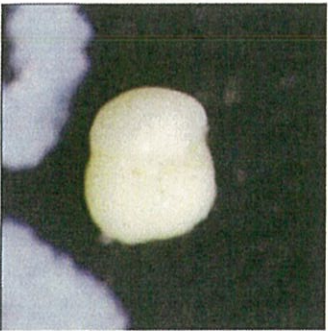
見つけることのできた底生有孔虫

0.5 mm



見つけることのできた浮遊性有孔虫

0.5 mm



有孔虫とは

有孔虫とはプランクトンの 1 種で特にアメーバに近い仲間だと考えられている。その多くのものは、大きさ 1 mm 前後、古いものは 5 億年前から生息していて、「星の砂」もその 1 種だと考えられている。複雑な形の炭酸カルシウムでできた丈夫な殻を持っていることが大きな特徴である。殻の形は種によって異なるため、化石として残った殻の形を調べることで種を特定することができる。

この有孔虫には、二つの種類に大きく分けられる。一つが、水中を浮遊して過ごす浮遊種であり、もう一つが、海底で岩や海藻にくっついて過ごす底生種である。

見つけた有孔虫から推測できること

全長 2m 近くのマイルカ化石と、その化石についていた砂の中から見つけた、大きさにすると 1/2000 程度くらいのおおきさしかない有孔虫化石からのその古環境が推測できることには、とても不思議な感じがした。

採集できた有孔虫化石の一種は、現生の浅い海に生息する底生有孔虫とほぼ同じ種類であることから、マイルカの生息した古環境は、浅い海であったことが推測できる。でも、まだ採取できている有孔虫化石の数は少ないので、はっきりとしたことは言えない。また、浮遊性有孔虫化石がいくつか採集できているので、これらの分析をさらに進めて行きたい。

まとめとこれからの研究について

今回、市宿層で採集した8つの細かい化石片を接合することができた。そして、この化石がクジラ目マイルカ科の後頭骨底辺りの化石であることがわかった。

さらに、この化石の形状を調べてみると、現生のイルカとは異なり、蝶形骨大翼のアーチ状のカーブの角度がやや大きめであることがわかった。次への課題としては、この違いについてさらに研究を進めていきたい。

また、この化石と、ぼくが数年前に同じ地層で見つけたイルカの脊椎の化石や千葉県立中央博物館により研究されている下顎化石との関連についても調べていきたいと思っている。

また、この化石に付着した砂の中から有孔虫の化石をいくつか見つけることができた。この有孔虫により、このマイルカが生息した、また堆積した化石となったその古環境についても少しだけ推測することができた。今後は、同じ地層の砂の中から、多くの有孔虫をさらに採取して、マイルカ化石の古環境についての細かい分析を進めたい。

参考文献

「骨の動物誌」	神谷敏郎	東京大学出版会
「鯨類学」	村山 司	東海大学出版会
「海の哺乳類FAO種同定ガイド」		NTT出版
「頭骨コレクション」	福田史夫	築地書館
「日本産哺乳類頭骨図説」	阿部 永	北海道大学図書刊行
「大哺乳類展—海のなかまたち」	国立科学博物館	朝日新聞社
「千葉県の自然誌」		千葉県史料研究財団
「ずかんプランクトン」	日本プランクトン学会	技術評論社
「微化石の科学」	H.A.アームストロング	朝倉書店
「微化石」	谷村好洋・辻彰洋	東海大学出版会
「化石の研究方法」	化石研究会編	共立出版
「高等学校 地学基礎」		第一学習社