

中部中新統来待層産のヒゲクジラ下顎骨*

谷戸 茂**

I. はじめに

島根県における第三紀中新世の地層からは、クジラ類をはじめいくつかの脊椎動物の化石が発見されている。クジラ類の化石については、椎骨や肋骨、頭骨の一部などであるが、詳細は未記載のままであり、わずかに「島根県産脊椎動物化石目録」(広田, 1979)や *Mizuoptera fujinensis* の鼓室骨 (Hatai et al., 1963) などの報告があるだけである。

ここに報告する下顎骨は、*Paleoparadoxia* の下顎骨 (大久保ほか, 1980) が発見された来待層と呼ばれる凝灰質砂岩層の中から産出したもので、石材用の石を切り出す作業中に偶然発見されたものである。産出地点を図1に示す。



図1 化石産出地点
(国土地理院発行5万分の1地形図「今市」を使用)

クジラ化石の骨質は、おもに海綿質よりなり、非常に破損しやすく、断片で発見されることが多い。この小論で論ずる標本は部分骨ではあるが、産出地層が明瞭で、しかも保存状態が良好のため、ここに報告する次第である。

この研究を進めるにあたり、出雲玉造資料館の勝部衛氏には、深いご理解を賜わり快く標本を貸与していただいた。北海道教育大学札幌分校の木村方一会員ならびに滝川市郷土館の古沢仁会員には、標本比較の便宜と貴重なご教示をいただいた。標本比較においては、和歌山県太地町クジラ博物館の雑賀毅氏、大阪市立自然史博物館

の樽野博幸会員に大変お世話になった。また、島根大学理学部の高安克己会員には、研究の指針と有益なご助言をいただいた。東京大学医学部の犬塚則久会員には、原稿を読んでいただきご指導いただいた。これらの方々に深く感謝申し上げる。

II. 化石の産地

中部中新統とされている来待層は、布志名層とともに宍道湖南岸に帯状に分布する海成層である。来待層は、凝灰質砂岩・れき岩よりなり、最大層厚は300mにも達する。このうち上部の凝灰質塊状砂岩は来待石と呼ばれ、石燈籠などの石材として利用されている。その上位には、貝化石の多産する布志名層が整合でおおっている(表1)。

表1 布志名層・来待層の層序 (高安・中村, 1984)

出雲層	神西層	斐川層?	松江層?
	布志名層	砂岩 れき岩	泥岩 細粒砂岩
群	来待層	凝灰質塊状砂岩 (来待砂岩)	
	石見層群	凝灰質砂岩・れき岩	
群	大森層	安山岩溶岩 同質火砕岩・れき岩	
	久利層・川合層		

来待層からは、*Paleoparadoxia* のほかに、海生脊椎動物の *Carcharodon megalodon* の歯 (広田, 1979; 大久保・高安, 1980) や陸生哺乳類である *Dicrocerus* (aff. *furcatus*) の下顎骨 (広田, 1979) が発見されているが、貝化石の産出はまれで、しかも上部層準に限られている

Shigeru Tanito: A Mandible of Mysticeti from Middle Miocene Kimachi Formation.

* 本研究の一部に、文部省科学研究費補助金「奨励研究B」(課題番号61916036)を使用させていただいた。

** 島根県飯石郡三刀屋町立三刀屋小学校

(高安・中村, 1984)。

Ⅲ. 標本の記載 (図3, 図4)

鯨 目 CETACEA

ヒゲ鯨亜目 Mysticeti

科・属 不明

産 出 地 島根県八束郡玉湯町林村柳井 (東経132°59′ 北緯35°25′) (図1)

層 準 来待層上部 (中期中新世)

標本は、外側が凸にふくらむのに対し、内側が平面的であることや外側に2〜3個のオトガイ孔の存在が認められることからヒゲクジラ類の下顎骨に同定される。

全体的に湾曲は極めて弱いが、前方に向かってわずかに内側に湾曲する。同時に、反時計回りにねじれることにより左側と判定した (図3, 図4)。

標本は、全体に内外に扁平な半円柱形をなし、外側に凸で内側は平面である。下顎骨の前端及び筋突起付近を欠く。残存する標本は、下顎骨全体のおよそ1/2に相当し、下顎体前位1/3のところでは石切用チェーン・ソウによって切断されている。切断の幅は22mm〜23mmである。表面は、クリーニングの際、母岩とともに剝離され、やや粗面になっている。

内・外側より見ると細長い長方形をなすが、前方に向かってわずかに高さが減少する。内・外側面とも凹凸はほとんど見られないが、外側後位1/3及び前位端付近は破損により陥凹・欠損している。

背側面には、下顎体にそって幅2mmほどの溝が走る。この溝は骨体内の海綿質に通じている。外側下面にはオトガイ孔が3個並び、前方に向かって下顎体内部に貫入する。内側面が外側面および背側面と交わる2つの縁では、稜を形成し、特に腹側縁は鋭角に尖る。

断面は独特な流線型をなす。下顎体後位断面は図2-Aに示す通りであるが、体中央及び前位では断面B, Cのように変わる。断面Aは筋突起付近のものである。

標本は機械によって切断されているため、骨の内部構造を詳細に観察することができる。下顎体断面の内・外側には、それぞれ10mm〜15mmの厚い緻密質が発達しているが、背側と腹側では、緻密質は極めて薄く、表層をわずかにおおう程度である。内部は海綿質よりなり、15mm〜20mmの幅で垂直方向に細長く入っている。海綿質の中には、直径10mm程度の下顎管がみられる。この部分には母岩がつまっている。

計測部位を図2に、計測値を表2に示す。部位番号は表中の番号と対応する。

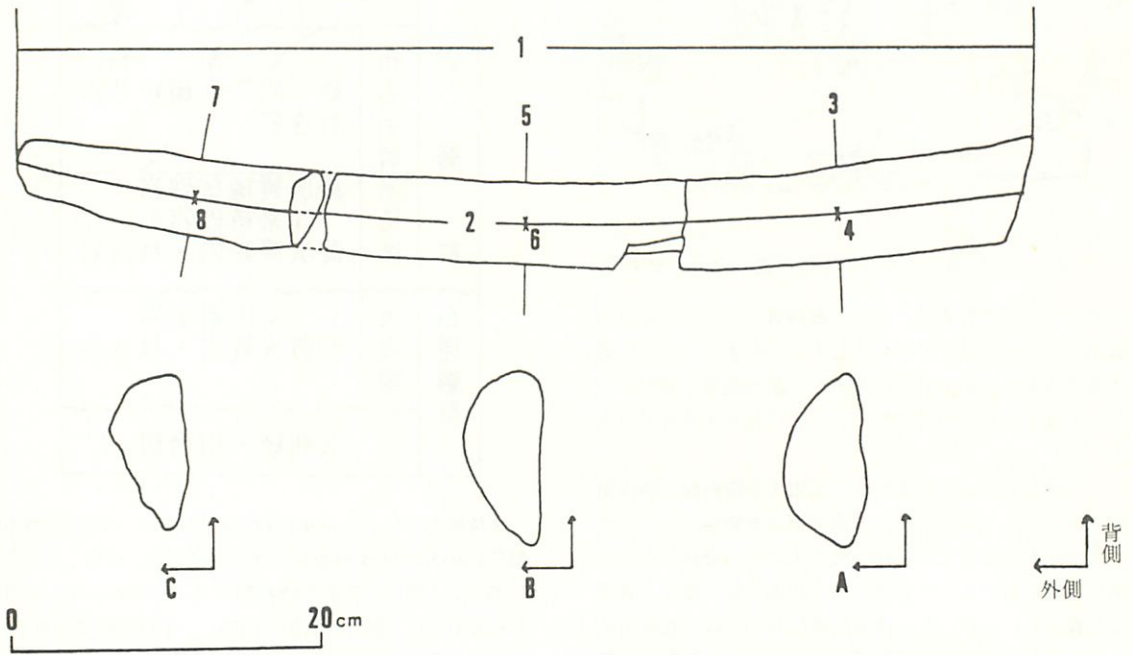


図2 計測部位 (背側面)

A: 後位断面, B: 中央断面, C: 前位断面

1〜8の番号は表2の計測部位の呼称に対応する。

表2 計測値の比較

計測部位	来待標本	ケテトリウム科 U S N H 11535	フカガワクジラ	ナガスクジラ (完新世)	ニタリクジラ	コイワシクジラ
1. 下顎骨直線長	—	1195	1777	—	3050	1330
2. 下顎骨弧長	—	1230	—	—	3190	1397
3. 下顎体後位1/4横径	50	42.5	—	147	—	64
4. 下顎体後位1/4高さ	92	67	—	364	—	107
5. 下顎体中央横径	51	48	73	167	142	56
6. 下顎体中央高さ	91	67	128	332	236	91
7. 下顎体前位1/4横径	52	52	—	152	—	47
8. 下顎体前位1/4高さ	86	66.7	—	247	—	80
3/4 下顎体後位1/4に おける断面指数	0.54	0.67	—	0.404	—	0.60
5/6 下顎体中央におけ る断面指数	0.56	0.72	0.57	0.503	0.602	0.62
7/8 下顎体前位1/4に おける断面指数	0.60	0.78	—	0.615	—	0.59
	筆者による計測	(KELLOGG, 1968)	(古沢・木村, 1982)	筆者による計測	筆者による計測	筆者による計測

単位 (mm)

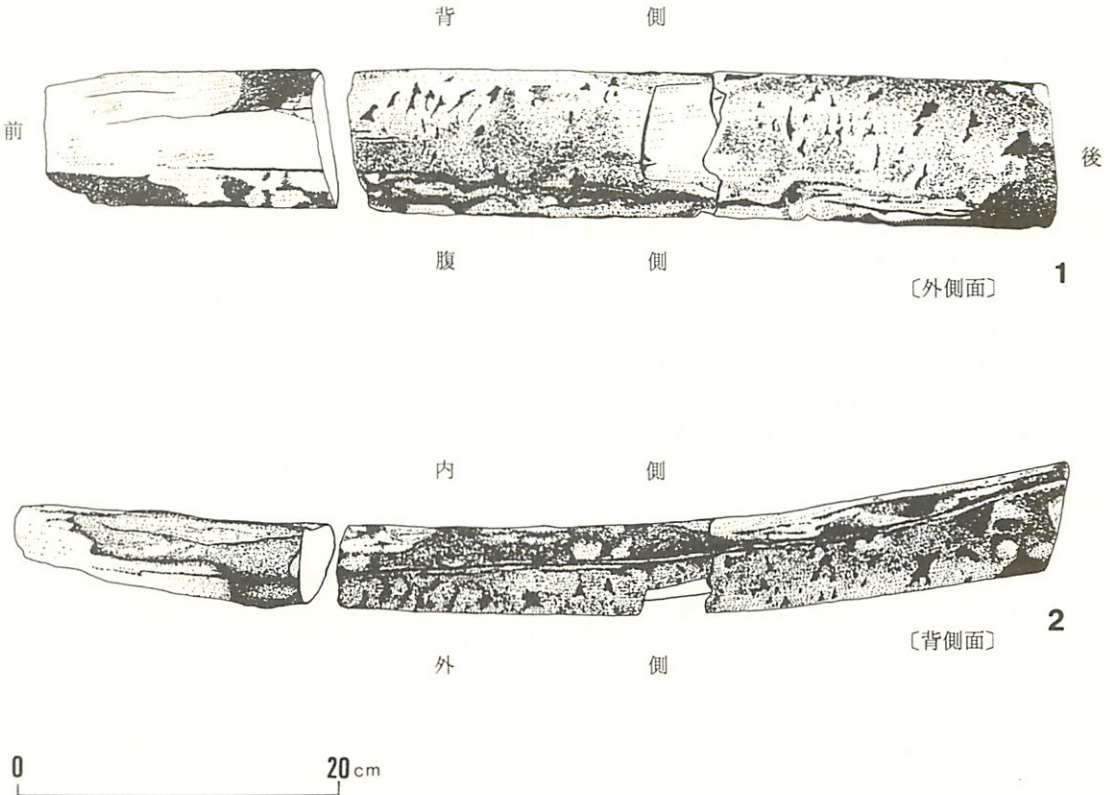


図3 左下顎骨
1: 外側面, 2: 背側面

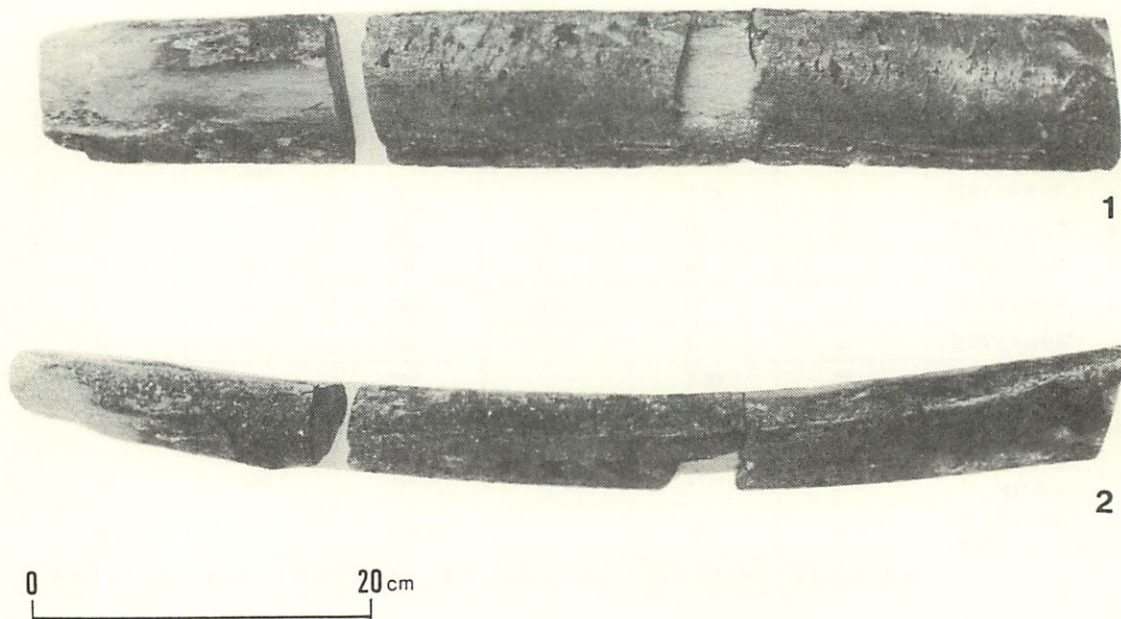


図4 ヒゲクジラ亜目 左下顎骨
1：外側面，2：背側面 左側が前方.

IV. 比較

ヒゲ鯨亜目は、ケトテリウム科、コククジラ科、セミクジラ科、ナガスクジラ科に分類される。発見された標本が、どのクジラに属するか同定する場合、科としての共通な特徴やそれぞれの属に特有の特徴をぬき出し、比較検討しなければならない。

ところが標本が断片であったり、破損が大きいなどの部分骨である場合には、比較や同定が非常に難しくなる。

本標本は、特徴となりうる筋突起部を欠く部分骨であるため、他の標本と比較し科や属を決めることは容易ではない。そこで、全体的な特徴や下顎体の断面形、高さ(Vd)に対する横径(Td)の比率を断面指数(Td/Vd)とし、比較のための資料として用いることにする(表2)。

科や属を決定する時、その明瞭な決め手を欠く場合には、何々でない一つひとつを消していく方法をとることになる(大村, 1976)。

今回の比較に用いたヒゲクジラの下顎骨の標本は次の通りである。

ケトテリウム科

Mesocetus siphunculus Cope. AMNH 22665,

Parietobalaena palmeri Kellogg USNM 11535 (中

新世; 文献による比較)

コククジラ科

コククジラ属: *Eschrichtius gibbosus*¹⁾コククジラ
幼体(現生)

セミクジラ科

セミクジラ属: *Eubalaena glacialis*¹⁾セミクジラ
(現生)

ホッキョククジラ属: *Balaena mysticetus*¹⁾ホッキョククジラ
(現生)

パレスラ属: *Balaenula* sp.²⁾フカガワクジラ (鮮新世前期)

ナガスクジラ科

ナガスクジラ属: *Balaenoptera physalus*³⁾ナガスクジラ
(現生)

ナガスクジラ³⁾(完新世)

*Balaenoptera edeni*¹⁾ニタリクジラ(現生)

*Balaenoptera acutorostrata*⁴⁾コイワシクジラ(現生)

〈ケトテリウム科〉 [図5(2)]

ケトテリウム科のクジラは、中新世末から鮮新世において、新しい種類のクジラと共存し、そして絶滅してい

1) 和歌山県太地町クジラ博物館
2) 北海道教育大学札幌分校
3) 大阪市自然史博物館
4) 北海道滝川市郷土館







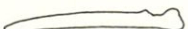





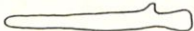


	外側面	背側面	体中央断面
(1) 来待標本	 <ul style="list-style-type: none"> 前方に向かって高さは減少 	 <ul style="list-style-type: none"> 内側への湾曲は弱い ねじれは弱い 	 <ul style="list-style-type: none"> 高さに対する横径は約 1/2
(2) ケテリウム科 <i>Parietobalaena palmeri</i> KELLOGG	 <ul style="list-style-type: none"> 筋突起はやや発達し外側にそる 前方の高さは大 	 <ul style="list-style-type: none"> 関節突起の内外へのはり出しは極小 内側への湾曲は弱く直線的 ねじれは弱い 	 <ul style="list-style-type: none"> 高さに対する横径は約 1/2
(3) コクジラ科コクジラ <i>Eschrichtius gibbosus</i>	 <ul style="list-style-type: none"> 筋突起の発達は弱い 前方に向かって高さは減少 	 <ul style="list-style-type: none"> 関節突起のはり出しはやや大 内側への湾曲は弱く直線的 ねじれは弱い 	 <ul style="list-style-type: none"> 高さに対する横径は約 1/3
(4) セミクジラ科セミクジラ <i>Eubalaena glacialis</i>	 <ul style="list-style-type: none"> 筋突起の発達は弱い 前方に向かって高さは減少 	 <ul style="list-style-type: none"> 関節突起のはり出しは極めて大 内側への湾曲は大きい ねじれは強い 	 <ul style="list-style-type: none"> 高さに対する横径は約 4/5
(5) ナガスクジラ科ナガスクジラ <i>Balaenoptera physalus</i>	 <ul style="list-style-type: none"> 筋突起が発達し外側にそる 前方に向かって高さは減少 	 <ul style="list-style-type: none"> 関節突起のはり出しはやや大 内側への湾曲はやや大 ねじれは弱い 	 <ul style="list-style-type: none"> 高さに対する横径は約 1/2

図5 ヒゲクジラ亜目の左下顎骨の比較

る。そのため化石種のみしか存在しない。北アメリカ産中新世ケテリウム科のクジラ標本については、Kellogg (1968) によりいくつか報告されているので、文献により比較・検討を試みた。

ケテリウム科の下顎骨の特徴としては、関節突起付近の内外への張り出しが弱いことや筋突起が発達し、先端は外側にめくれること、一般湾曲及びねじれは弱く、また下顎体の高さが計測部位により増減すること、などがあげられる。下顎体中央付近の断面指数は0.65~0.72と大きく、外側に凸にふくらむ。

一方、来待標本〔図5(1)〕における下顎体中央の断面指数は0.56を示し、ケテリウム科の値に比べ明らかに小さい。また、ねじれの度合からもケテリウム科のものとは異なる。

〈コクジラ科〉〔図5(3)〕

コクジラ科には、コクジラ1種が属する。和歌山県太地町クジラ博物館に展示してあるコクジラは、現生の幼体標本であるが、その下顎骨は、下顎体の高さに比べ、横径が極めて小さい扁平な形をしている。また、背側縁の稜は鋭く尖り、横径は、腹側に向かって徐々に

大きくなる。

これらの特徴は、いずれも来待標本とは一致しない。〈セミクジラ科〉〔図5(4)〕

セミクジラ科には、ホッキョククジラ属、セミクジラ属、コセミクジラ属が含まれている。コセミクジラは南半球だけに生息しているので、比較の対象から除外することにする。

ホッキョククジラ、セミクジラとも、下顎骨の関節突起付近が特に肥厚し、内外に張りだしている。ホッキョククジラでは、筋突起前方で高さが極端に減少する。そして、筋突起付近から先端にかけて背側にアーチ状に凸湾する。

一方、セミクジラの下顎骨は全体に重厚で、長さは体長の約1/3にもおよぶ、下顎体後位の断面は、背側に尖り、中心よりやや腹側寄りをもっとも厚い。前方に行くにつれて、最大横径の位置は腹側に徐々に移行し、前端付近では扁平となる。全体的にねじれが大きく、セミクジラ科バレスラ属とされているフカガワクジラの右下顎骨は、時計回りに約60°ねじれる(古沢, 木村, 1982)。

フカガワクジラに比べ、ねじれの度合は来待標本の方

がやや弱く、大きさも少し小さいが、下顎体中央付近での断面指数値は極めてよく一致する。

〈ナガスクジラ科〉〔図5(5)〕

ナガスクジラ科には、ナガスクジラ属とザトウクジラ属が含まれる。ザトウクジラ属にはザトウクジラ1種が含まれるのみであるが、ナガスクジラ属には、シロナガスクジラ・ナガスクジラ・イワシクジラ・ニタリクジラ・コイワシクジラ・クロミンククジラの6種が含まれる。

今回の比較に用いた標本は、現生のナガスクジラ・ニタリクジラ・コイワシクジラそれに大阪難波累層（完新世）から発見されたナガスクジラ属の下顎骨である。

ナガスクジラ科の下顎骨は、コクジラ科やセミクジラ科のものに比べると、関節突起から筋突起までの距離が長く、また、筋突起が明瞭に突出している。筋突起付近の断面では、背側に鋭角に尖り下部は肥厚するが、下顎体中央では、逆に、中心より背側寄り、横径が最大となる。ねじれは弱い。

全体的形状、断面形、ねじれの度合などから考えると、来待標本はナガスクジラ科の下顎骨にやや類似している。

一方、骨質の面から考察してみると、一般にヒゲクジラの下顎骨の骨質は、海綿質であり、ハクジラのもの、中空ではあるが、緻密質が発達して堅い。

北海道深川産のセミクジラ科の右下顎骨や十勝平野長流枝内層（上部鮮新統）産のイワシクジラ (*Balaenoptera boealis*) に属すると考えられている右下顎骨（木村，1978）はいずれも海綿質が発達し、緻密質は表層にわずかに認められる程度である。しかしながら、完新世の難波累層より発見されたナガスクジラ属の下顎骨は、内・外側面にそれぞれ最大20mm程度の緻密質におおわれている。横径に対する緻密質の厚さの比率は、筋突起付近で0.2、前端付近では0.35程度であり、来待標本の0.58に比べると明らかに薄い。

以上の比較の結果、来待標本は、ケトテリウム科やコクジラ科のものではなく、セミクジラ科ないしはナガスクジラ科のものと考えられる。特にナガスクジラ属の下顎骨に類似する点が多く認められる。

V. おわりに

来待標本は緻密質の多い骨質に特徴づけられ、ほかの下顎骨化石と大きく異なる。このことが進化の過程においてどのような意味を持つかは判然としませんが、ヒゲクジラの進化を考えるひとつの貴重な手掛りとなり得る。大阪難波累層産のナガスクジラの下顎骨には緻密質がわずかに残ることから、ヒゲクジラ類の骨の内部構造が、進化の過程で、緻密質の減少とそれに伴う海綿質の増加へと変化していったと考えることができる。このことは、ナガスクジラ類が、その後、著しく大きさを増すことに大いに役だったことであろう。このように考えると

来待標本は、ヒゲクジラの中でもかなり原始的な要素を含む進化途上のもの、あるいはその過程で絶滅してしまったものと考えられる。

ヒゲクジラの祖先は、その構造及び鯨油の化学的組成、ミオグロビンの結晶形などの違いから、ハクジラから進化したものではなく、それぞれ別の陸生の祖先に由来するものと考えられている（ジュライバー，1965）。しかし、歯は胎児期においては鯨目すべての種類に生ずるため、来待標本の下顎体背側面にみられる細長い溝は歯槽孔と考えることができる。

一方、下顎体外側に見られるオトガイ孔は、標本を下顎体の高さが前方に向かって減少するように置く時、外側下面に付き、しかも、後方に向かって開く。このことは他のどのクジラ属のものとも異なり、今後、慎重な検討を要する。

いずれにしても、標本が筋突起部分及び先端付近を欠く不完全なものであることや、比較に用いた標本に限られたものであるために、この標本がセミクジラ科のものかナガスクジラ科に属するか判別することはできない。今後、クジラ化石の発見数が増すにつれ、これに類似する標本の出現も考えられるので、ここではヒゲクジラ亜目の下顎骨とするととめておく。

文献

- 古沢 仁・木村方一（1982）クジラ化石，深川産クジラ化石発掘調査書。57-84，pls.VII-1—VII-12，深川教育委員会，北海道。
- Hatai, K., Hayasaka, S. and Masuda, K. (1963) Some Fossil Tympanics from the Mizuho Period of Northern Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, 32, 5-17, pls. I—II.
- 広田清治（1979）島根県産脊椎動物化石目録。化石研究会会誌，12，21-27。
- Kellogg, R. (1968) Fossil Marine Mammals, from the Miocene Calvert Formation of Maryland and Virginia, Parts 5-8. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, 247, 103-197, pls. 46-47.
- 木村方一（1978）十勝平野の長流枝内層産クジラ化石。地団研専報，22，十勝平野，265-268，pls. I—III。
- （1985）北海道内産鯨類化石について。地団研専報，30，137-140。
- 西脇昌治（1965）鯨類・鯨脚類。東京大学出版会，東京。
- （1966）鯨目動物の分類について。化石，11，2-11
- Nishiwaki, M. and Kasuya, T. (1970) Recent Record of Gray Whale in the Adjacent Waters of Japan and a Consideration on its Migration. *Sci. Rep. Whale*

Res. Inst., 22, 29-37, pls. I-IV.

—— (1971) Osteological Note of an Antarctic sei Whale. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 23, 83-89, pls. I-II.

大石雅之 (1985) 日本の鯨類化石研究の概要. 地団研専報, 30, 127-135.

大久保雅弘・高安克己 (1980) 島根県第三紀無脊椎動物化石誌. 山陰文研紀要, 20, 79-111.

——・——・広田清治 (1980) 来待層より *Paleoparadoxia* の発見. 地球科学, 34, 350-353.

大村秀雄 (1976) 大阪から発掘された鯨の骨. *Nature*

Study, 22 (7), 78-82.

Omura, H. (1958) North Pacific Right Whale. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 13, 1-52, pls. I-VII.

—— (1960) Osteological study of the Little Picked Whale from the Coast of Japan. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 12, 1-12, pls. 1-8.

シュライバー, E. J. (1965) 鯨. 東京大学出版会, 東京.

高安克己・中村武史 (1984) 宍道湖南岸のデスモチルス類産出層と貝化石からみたその環境. 地団研専報, 28, デスモチルスと古環境, 91-99.

◆本の紹介◆

長野 敬著：生物学の最前線
——からだの科学選書

A 5, 290頁, 2,300円, 日本評論社

最新の出版物の内容に通読しており博識の著者が、「からだの科学」誌に連載したものを、改めて加筆修正して一冊の本にまとめたもので、全体を通じて、生物学の分野で現在話題になっている問題を、著者の見解を加えながら紹介している。序章の「生物学の最前線」では、時間を捨象した生物学の構築物を、個体を出発点として外側へ広がっていく「広義の生態学」と定義している土台と、分子生物学の最近の進歩によって組み立てられる生物個体の内側へ広がる「広義の生理学」とよぶ土台の二つの上に成立していると説いている。著者は、この構築物に遺伝と個体発生や系統発生の問題を生む時間の要素を加えながら、2章以下の項目を記述している。

すなわち、「ダーウィンから一世紀」の章では、ダーウィン学説が改めて話題となっている現状を説き、「生命の起源研究外史(1)(2)」の2つの章では、生命の起源についての研究史を解きながら、モノが「偶然と必然」のなかで提示した生命の成立の三つの段階に対して、最近の研究成果を紹介しながら論評を加えている。

「人類の起源——最近の話題」では、ダートの発見の意義を説きながら分子人類進化学への期待で結んでいる。

「配列研究と分子進化」の章は、系統進化学における分子レベルでの比較生化学の役割を論じている。

「生命と無生命の間」は、リケッチア・マイコプラズマ・ウィロイド・プリオンの正体にふれながら生命の連続性に論評を加えている。

「遺伝子操作」の章は、制限酵素・DNA組替え実験の現状を紹介しながら人工生命の将来を論じている。

「タンパク質でない『酵素』」、「ガン遺伝子とその周

辺」の2つの章は、前者がRNA酵素観の確立を説き、後者がガンウィルスの発見の意義にふれながらガン研究の現状を紹介している。

「現代の細胞像(1)(2)」、「ゴルジ装置と小胞体」の3つの章では、電子顕微鏡や超遠心機による分子レベルでのオルガネラの構造やダイナミクスについての最近の研究成果をまとめ、(1)では細胞骨格の問題を、(2)では細胞の自己調節機能を、ゴルジ装置と小胞体についてはシグナル・ペプチド仮説を紹介している。

最後の「遺伝学から発生学へ」では、ホメオ遺伝子に論評を加えている。

大部分の章の末尾には主な参考書が紹介されていて、生物学の最新の研究動向を知るうえで有益な本となっている。

水谷 宏著：地球とうまくつきあう話
未来の生物科学シリーズ(10)
A 5, 98頁, 980円, 共立出版

このシリーズは、来世紀に向けて著しく発展しつつある生物科学の研究内容を、人間社会とのかかわりあいの観点に立って解説するために編集されており、本書はとくに地球発達史における生命元素の循環に焦点をあてて執筆されている。

全体は、生物と環境、生物をつくる元素、物質循環を担うもの、炭素循環を担う機能、地球の誕生と生物、酸素と生物進化、生物による窒素循環、人間による窒素循環、現在の窒素循環、リンの循環、人間による環境の変革、人間活動の動機、時間の認識、物質循環の将来の14の章から構成されている。各章にマンガ的な図解が補われていて、地球環境の汚染を考えるための基礎となる重要な問題を平易に解説している。大学の教養課程の学生や高校生にぜひ薦めたい本である。

〈大森昌衛〉