



## ジュゴンの観察(2)

### —比較解剖学の立場から—

東京大学医学部 神谷敏郎  
沖縄海洋博記念公園水族館 内田詮三  
鴨川シーワールド 鳥羽山照夫  
三津シーパラダイス 吉田征紀

### 肝臓と脾臓

腹腔の中で最も大きい臓器である肝臓(図10)の重量は幼獣で1.7kg、成獣で3.2kgあり体重の1/70前後を占めている。左葉、右葉および方形葉の3つの大きな葉と、小さな尾状葉からなる。葉の大きさの順は、左葉>右葉>方形葉であるが、右葉もかなり大きく左葉とあまり変わらない。また、方形葉はその前面の幅が広いので、腹腔を開いて肝臓を前面から見た状態では、ほぼ同じ大きさの三つの葉から構成されているように見える(第7図)。方形葉下縁からは胆嚢底が顔を覗かせている。

重さが3kgもある重い肝臓は、腹腔と胸腔とを仕切って体軸に水平方向に長く張っている横隔膜に吊された状態で固定されている。横隔膜に接している肝臓後面の付着部は、他の哺乳動物の肝臓付着部に比べるとかなり狭い。このためジュゴンの肝臓はお腹の中で良く動く。肝臓付着部と横隔膜との間には、下大静脈、下行大動脈と食道とが介在する形でみられる。

方形葉を持ち上げるようにして下面よりみると、大きな胆嚢が方形葉に密着している。成獣の胆嚢の大きさは、胆汁がほぼ充滿した状態で長さが11cm、底の幅は4.5cmで、約90ccの黄褐色をした胆汁が採液された。形はなすび形で、内面をみると細かい粘膜のヒダが網をなしている。胆嚢から十二指腸までの胆路は長く、途中で脾臓と合することなく十二指腸壁に達し、胆管末端部はかなり大きな膨大部を形成し、十二指腸乳頭

によって腸内面に開口している。

肝後面には下大静脈を容れる大静脈溝があり、この溝にはまり込んだ下大静脈には、5本の肝静脈が肝実質からでて注いでいる。5本の肝静脈とは、左葉と右葉から1本ずつの太い静脈と、方形葉から開口している中等大の3本の静脈からなる。

脾臓は重さが成獣で54g、幼獣で50gの小さい器官である。全体の形状は、ヒトを含めた多くの哺乳動物の脾臓とは逆に、小さな脾頭と大きな脾尾とからなる。ジュゴンの脾臓は、十二指腸に単独に開口している脾管を中軸にして、管を腺塊が取り巻くようにして形成されていて、十二指腸より最遠位端の腺塊(脾尾)が大きく、腸管側になるに従って腺塊の厚みが薄くなっていく。脾管を取巻く腺組織の存在部位は15~20cmにも及ぶ。脾管の先端は十二指腸小乳頭(脾乳頭)によって腸内面に開口している。乳頭部の位置は胆管開口部より50~60cmも肛門側にある。

### 泌尿器

腎臓の位置は多くの哺乳動物では、腹腔の背側で腰筋の前面にあって、後腹膜器官の一つである。したがってヒトの場合、腎臓を手術する時は腹側よりも背中側からメスを進めていく。海牛類の腎臓は前述の横隔膜(水平隔膜)の腹側に固定されている。腎臓の前面は一応薄い腹膜で被われているから、後腹膜器官であるが、仮りにジュゴンの腎臓摘出手術をすれば、まずメスを腹壁に入れるべきか、背中より切開し

ていく方が理にかなっているかが思案のしどころとなる。背中にメスを入れれば、先ず肺を収めている長い胸腔の尾端を開くことになる。孔をあけられた胸腔には外気が進入して肺を圧縮してしまう(人工気胸)。そのうえに横隔膜に切開を加えることになる。したがってジュゴンの腎摘は腹腔を切開し、移動性の高い腸管を押し分け分けて腎臓の前面に到達した方が、患獣ジュゴンに与える苦痛は少ないようである。

ジュゴンの腎臓(図20)の形状は長楕円形で、成獣で左600g、右500g、左右合わせた腎重量は体重の約1/200に当たり、大きさは左側で長径21×横径8×厚径4.5cmあった。位置は第16～第19肋骨にかけての横隔膜上で、その尾端は横隔膜の尾端とほぼ一致する。成獣では左腎の方が右腎よりも約2横指高い位置(頭側)にあった。腎に出入りする血管、尿管が通る腎門は、腎臓のほぼ中央にある。隣接する器官としては頭側内方に副腎が、尾側には雄では精巣がみられる。ジュゴンの腎表面は平滑であるが、マナティーでは浅い切痕がみられ、分葉腎の形態の名残りを止めている。

### 生 殖 器

図21は雄の生殖孔より陰茎の先端部(龟头)が露出している状態を示している。生殖孔の右上部に多数の擦り傷がみられる。サンゴ礁に体をこすりつけてできた傷であろう。図22は成獣の雌の生殖孔を切開して陰核を示したもので、陰核の表層には先端から基部にかけて、こまかい乳頭状の突起がみられる。

膣の長さは成獣で23cm、膣壁の厚さが1.5cmもあ

る。厚い壁の内面はヒダに富む。上端には子宮頸部が突出して、その中央に子宮口がみられる(図23)。

子宮は双角子宮で、一側の長さは成獣で40cmあり、このうち左右の子宮を仕切っている子宮中隔の長さは10cmである。子宮粘膜には長軸に沿って走る縦ヒダが多数みられる。卵管は細くて短い。

卵巣は平たい卵円形で、表層に深いヒダがみられる。成獣では所々に数ミリの小胞が透けてみえる(図24)。卵巣の基質は鯨類の卵巣のような硬さがなく柔らかい。卵巣の大きさは成獣(右側)で長径68×横径35×厚径10mm、であった。重さは成獣左15g、右17g。卵巣は全体が半球状のふくろ(卵巣囊)によって包まれていて、このふくろの内側端は漏斗状となり次第に細くなって卵管に移行する。卵巣の形状といい、卵巣囊に包まれている点といい、ジュゴンの卵巣とその周囲の構造はゾウと非常によく似た形態を示す。卵巣囊は、排卵によって卵巣の表面からはじき落ちた卵子を袋の中に受け入れ子宮へ送り込む装置としての働きをもつ。

内分泌器官：組織学的所見が主となるので、脳下垂体と甲状腺の写真を紹介するにとどめる。

### 脳

ジュゴンの骨は他の動物に比べて重厚である。海牛目 Sirenia は一名 Pachyostosis とも言われる。Pachyostosis は「緻密な骨質」という意味である。頭骨、特に脳を包んで保護している部分の骨は、骨質が一段

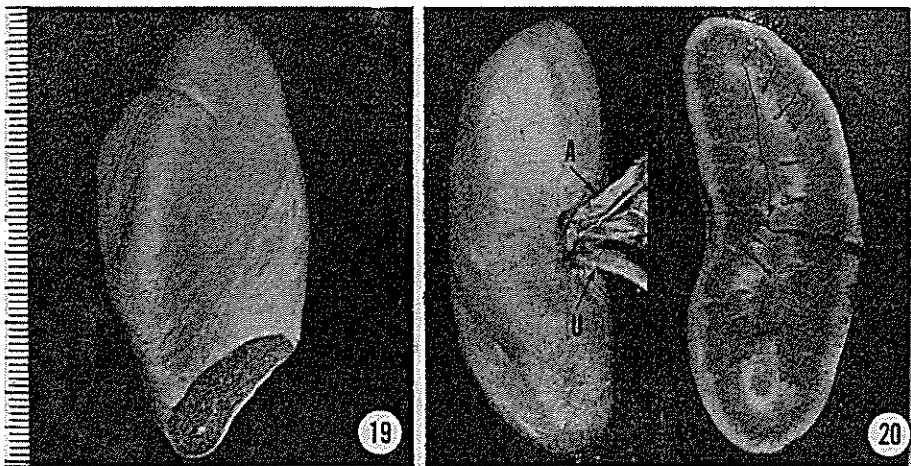


図19 脾臓。厚い被膜で被まれた実質器官。脾臓は小さい。

図20 腎臓の外形(左)と断面(右)。

A: 腎動脈 U: 尿管

と緻密で硬い。脳を摘出するためには、頭骨の天井の部分(頭蓋冠)を鋸で引いて蓋をあげなくてはならないが、頭蓋冠の骨の厚みは薄い部分でも5mm、厚い部分になると20mmもある。大層苦勞して取り出したジュゴンの脳は余り大きくない。脳重は2例とも250gで、体重に対しては幼獣で1/470、成獣で1/882を占める。ジュゴンの脳で最も重い例は、体重300kgの雌の282gという報告がある。体重の1/1064の重さである。脳は体重の1/500~1/1000または0.2~0.4%を占めていることになる。

大脳半球全体の膨らみはよいが、外側溝に相当する深い溝(偽外側溝)によって前後にはほぼ二分され、背側面(上面)よりみると大脳の形は“ひょうたん”形を呈する(図25)。

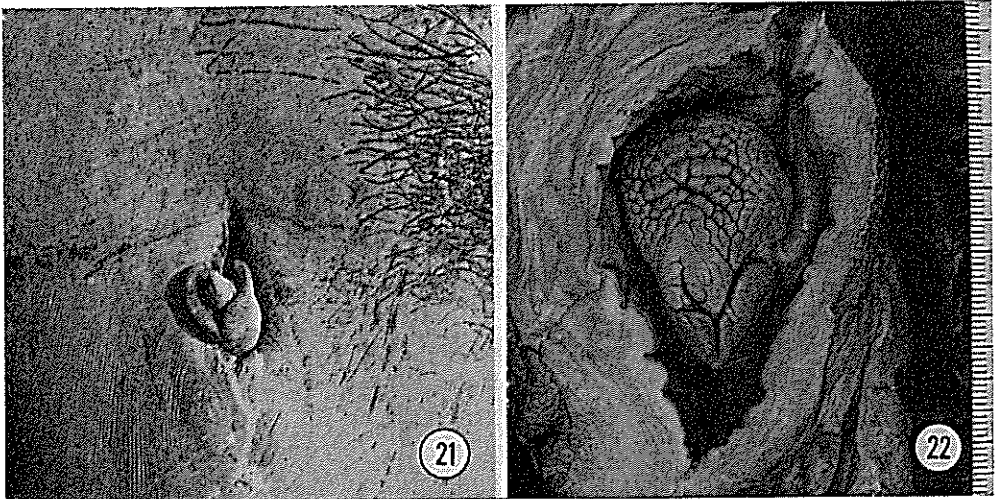
大脳半球の表面のシワ(脳溝)は単純で、外側面には外側溝、腹側前面で嗅溝、内側面で帯状溝および脳梁溝にそれぞれ相当する脳溝が認められるだけである。鯨類や鯨脚類の脳には複雑な脳溝像がみられるが、対照的に海牛類の脳はのっぺりとしている。

脳の腹側面(下面)をみると(図26)、12対の脳神経中、第5脳神経である三叉神経の発達が極めて良く、他の脳神経に比して太い。三叉神経は顔面の皮膚知覚に関与する神経(運動枝を併せもって顎の運動を行う筋=咀嚼筋も支配している)で、ジュゴンでは前述のように口唇、特に上唇に特異な発達を示す触覚毛(洞毛)を支配している。三叉神経に比べると嗅神経、視神経ともに発達が劣る。嗅神経はマナティー

の方が発達がよいようである。ジュゴンの眼球を検べると、眼球の大きさの割にはレンズ(水晶体)が小さい。

三叉神経に次いで発達の良い脳神経は内耳神経である。内耳神経は聴覚と平衡感覚とを司る神経である。水中に完全適応を示した鯨類と、海牛類との外界からの刺激受容機構を脳神経よりみれば、兩種とも嗅覚は劣り(歯鯨は嗅神経を欠く)、鯨類は主導知覚を聴覚におき、これに対して海牛類は顔面領域を中心とし体全体に生えている洞毛による触覚が一番大きな働きを保持しているといえよう。ジュゴンも音に対してはかなり敏感に反応を示す。身近かな刺激(餌の選別や水流など)には三叉神経知覚枝が、一定の距離をおいた刺激に対して聴覚神経が分担しているのであろう。海牛類の耳骨は大変大きい。図31のマナティーの頭骨をみると、写真の右側後方に大きな穴があいている。この穴は耳の骨が脱落したためにできた穴で、聴覚に関係した骨の占める割合が大きいことが示されている。やや脱線するが、この穴に十字に紐がかけられている。これは、海牛類の頭骨では頭蓋底と側頭部を構成している骨の間の癒合が成長後もかなり遅い時期まで完成しないため、この頭骨も標本にした時に遊離してしまったために、紐をかけて組合せてある。頭骨で構成骨相互の癒合の時期が非常に遅い点も、海牛類にみられる特徴の一つである。

脊髓は全長が幼獣で60cm前後で、その尾端は最尾側の第19胸椎から第1、第2腰椎にかけての位置で終っ



外生殖器の比較

図21 陰茎端。右上部の線状の傷はサンゴ礁での擦り傷。

図22 陰核。表層には細かい突起がみられる。

ている。形状は全長に亘って円柱状で、膨大部の形成はみられない。頸髄から胸髄上部にかけて、脊髄を包んでいる硬膜の外側には怪網（動脈の先端が吻合し完全な網状を呈する）によって取り囲まれている。なお、鯨類の脊柱管にも怪網の発達が見られる。

### 骨 格

一般に動物の骨の形態上の特徴は、なんといっても頭蓋骨にみられるので、まず海牛類3種の頭骨を比較してみることにする。図30、31、32は中央のマナティーを挟んで上にジュゴン、下にステラーカイギュウ（絶滅種）を並べてある。ジュゴンとステラーカイギュウは同じ科に属するので、頭骨でも多くの共通点が見られる。先ず3種に共通した特徴としては、脳を取り囲んでいる部分＝脳頭蓋に対して、いわゆる顔の形成に関与している部分＝顔面頭蓋の占める割合が大きく、両者の比はおよそ1：7である（ヒトでは脳頭蓋が発達していて、両者の比はほぼ1：1）。

ジュゴンとマナティーの顔面骨を比べてみると、3種に共通している点は、下顎骨が非常に大きいことである。上顎部では、ジュゴンでは鼻口部の円盤の裏打ちとなっている上顎前半部が非常に発達していて大きい。この部分の骨は前上顎骨と呼ばれ、ゾウやジュゴンのように上顎の第二切歯がのびて牙となる動物で特に発達している骨である。前上顎骨は鯨類でも発達が良く、頭骨を側面からみた位置で前上顎骨の彎曲を比較してみると、頭骨の水平軸に対してジュゴンでは70度前後、ステラーカイギュウで45度前後下方に彎曲している。これに対しマナティーでは20°前後と小さ

い。鼻の下の前上顎骨の発達の差とその傾斜角度の違いが、ジュゴンとマナティーの顔付きの違いの土台をつくっている（図30、31）。

下唇からあごにかけての皮膚の知覚をつかさどっている神経は三叉神経第三枝の下顎神経である。この神経は下顎骨を貫いている下顎管を通して下顎骨の内側から表面に出て、オトガイ神経と名を変え皮膚に分布している。オトガイ神経が下顎骨から顔を出す孔（オトガイ孔）が海牛類では極めて大きい。上下の唇に生えている剛毛（触覚毛）を中心とした顔面領域の知覚がいかに敏感であるかを裏付けている。

脊柱の構成は頸椎7個、胸椎19個、腰椎5個、尾椎29個で全部で60個の脊椎骨よりなる。胸椎と尾椎の骨の数は個体によって2～3個増減があり、研究者によっては腰椎と尾椎の間に仙椎を数えることがある。

首は短く、頸椎も薄い円板状の骨で、ジュゴンでは7個組み合わせられているが、マナティーの頸椎は6個で、ナマケモノの6個と並んで哺乳動物界で特異な存在となっている（長い首をもつジラフの頸椎も7個で、個々の骨が前後に長い）。鯨類の頸椎はカワイルカを除いては数個の頸椎が癒合していることが多いが、ジュゴンでは頸椎の癒合はみられない。

19個の胸椎と19対の太い肋骨および小さな胸骨が組み合わせられて構成される胸郭はがっしりと大きい。図29は交連したジュゴンの全身骨格標本を背側後方よりみたものであるが、この写真からも胸郭の発達が良くわかる。腰椎では横突起と棘突起が発達していて、下面には骨盤骨が靭帯で固定されている。

尾椎になると横突起、棘突起ともに尾端に向かって次

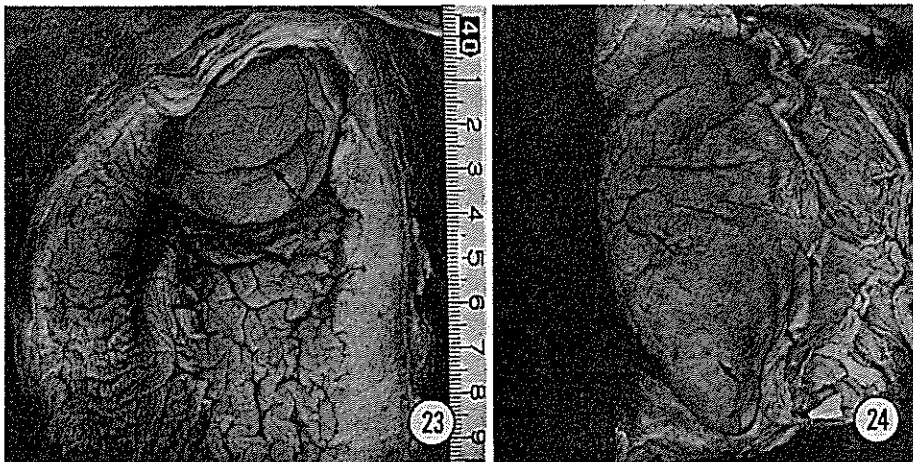


図23 子宮頸部。矢印は子宮口、腔粘膜にはヒダが発達している。

図24 卵巣（成獣右側）。平たい卵円形で、表層から小胞（矢印）が透けてみえている。

第に短くなり、柱状を呈しながら先細り、その尾端は尾鰭の切刻に達し終っている。上位（頭側）の尾椎の下面にはV字骨が付着している。V字骨は14個あった。V字骨は鯨やカンガルーなど尾をよく使う動物の尾椎に発達している骨で、連続した1本の柱状にみえる腰椎と尾椎との境は、V字骨の有無によって容易に区分けすることができる。

前肢に関係する骨は、肩甲骨と上腕骨、前肢骨（橈骨と尺骨）、手根骨、中手骨および手の指の骨からなり、鎖骨を欠く。肩甲骨も大きな骨で、胸郭の頭側端（上位）にみられる。上腕骨は太短くて重い骨で、球状を呈する上腕骨頭も大きい。マナティでは成獣になると前腕骨は橈骨と尺骨の骨頭と骨端との間に癒合がおこり、前腕の2骨は1個の骨の形状となり、橈骨尺骨間の関節運動回旋は失なわれる。ジュゴンの前肢の運動量は非常に大きい、これは肩関節、肘関節とともに、手の関節が非常によく動くことによる。

骨盤骨は2個の骨が背腹に並んでつくられる棒状の骨で左右に1対あり、雄では陰茎根が付着している。なお、陰茎骨はない。

### 研究の動静

ジュゴンの生物学的研究の歴史は前世紀中頃から主にイギリス、フランス、ドイツなど欧州の学者によって、生態および形態についての研究が行なわれてきている。このあと文献欄で紹介するジュゴンについての解説書には120篇の研究論文が挙げられている。こ

れらの論文の中で解剖学関係のものでは、肉眼解剖学的な研究は既に今世紀初頭までに実に詳しく調べられ、立派な論文が数多く残されている。上記の120編の論文の中に日本人による研究論文が2編含まれている。この2篇はいずれも、当時の台北帝大理学部動物学科の平坂恭介教授によるもので、台湾海域と南太平洋におけるジュゴンの分布を紹介した論文である。この他第二次大戦前において日本人によって研究されたジュゴンの報告は非常に少なく、平坂論文に続いて昭和13年（1938）にパラオ産のジュゴンについての2篇の論文があるのみである。

戦後になってジュゴンの解剖学的研究報告は終戦の年の Hill の報告を皮切りとして大きく次の3つの地域からのものがある。a) スリランカの Hill (1945) によるセイロン島産のジュゴン b) エジプトの Gohar (1957) による紅海産のジュゴン c) オーストラリアの Heinsohn (1972~) とその門下によるオーストラリア西北沿岸のジュゴンについての研究報告である。特に Heinsohn らの研究は、多数例について生態と形態の両面からの総合的な研究を行ない、内容の濃い報告を発表して注目されている。

本邦でも海洋博を機にジュゴンに関する研究機運が高まり、琉球大学の西脇昌治教授を研究代表者とした「海牛類の生活生態の把握と適応形態の対比に関する研究調査」をテーマとした研究組織がつくられ、文部省より海外学術調査費を受け、1977年度において予備調査、1978年には5月～8月にかけて本調査が行なわ



図25、26 脳。背側面（25）と腹側面（26）。脳の表層は平滑でシワがほとんどない。大脳の形はひょうたん型。  
S：偽外側溝 I：嗅索 II：視神経 V：三叉神経根

れ、その成果の一部は関係学会や学術雑誌に発表されつつある。さらに、本年5月8日から15日にかけてオーストラリアのタウンズビルで、第1回ジュゴンに関する国際研究集会が、オーストラリア政府自然保護局の主催で開かれた。世界の各国から多数の研究者が参加して活発な研究討議が行なわれた。日本からは、西脇昌治(琉球大学)、粕谷俊雄(東京大学)および山崎英雄(札幌医科大学)の各博士が出席して研究発表や討議に参加した。また、神谷は「ジュゴンの洞毛の構造」について学術展示を行なった。

お わ り に

マナティー科とジュゴン科よりなる海牛目の動物は、分類学的には長鼻目(ゾウ)と岩狸目(ハイラックス)に近縁の動物とされている。この根拠は、これら3目の間における古生物学的な研究、すなわち化石によってのみ知られている遠い先祖がもっていた骨格や歯の特徴の比較から導き出された結果による。筋肉や肉臓器官や外皮などの軟部組織は、動物の死と共に土に返ってしまうので、ごく一部の例外(ツンドラ地帯から時折発見されるマンモスの死体など)を除いては、今日手にすることはできない。しかしながら、現生のゾウとハイラックスの内臓とジュゴンやマナティーの内臓とを比較することはできるので、内臓器官からみた二、三の類似点についてもう一度触れてみよう。

ギリシャ時代の学者の中にはゾウは2個の心臓をもっていると考えた人もいた。これは、ゾウでは左右の

心室の間の溝(心室間溝)が非常に深いため、あたかも2個の心臓が並んでいるかのように見えたためである。ジュゴンの心室間溝も完全に左右の心室を仕切っている。ゾウには二個の心臓がありと考えた学者がジュゴンの心臓をみていたら、心臓の外形からゾウとの類縁関係を論じたかも知れない。

この他にジュゴンとゾウの内臓に共通点を求めればすでに述べたように胃の構造にも類似点が見られるが、反対にジュゴンにあって、ゾウには無い器官もある。例えば胆嚢で、ゾウには胆嚢は無い。

盲腸の形状が同じ海牛類でありながら、ジュゴンとマナティーとでかなり違っている。マナティーに特異的な二つの角をもった盲腸と非常によく似た形の盲腸を岩狸目のハイラックスがもっている。

このような軟部組織の比較から類似点を求める時に、単にマクロ的にみた所見からだけで論じたのでは短絡すぎて説得力を欠く。また、マクロ的は所見は古くから多くの先人によって詳しく調べられている。今後の研究課題としては、ミクロ的な観察所見を広く求め、両方面からの所見を総合し、その上で海牛類の諸器官を再吟味する点にある。

今回私たちは2頭のジュゴンについての解剖所見について報告させていただいた。文献考察を抜きにした、いわば生の所見のみの記述にとどめさせてもらった。今後詳しい所見は、顕微解剖学的所見を加味して関連の専門誌に発表を計画している。今回のジュゴンについての解剖学的所見が、今後の水生哺乳動物関係

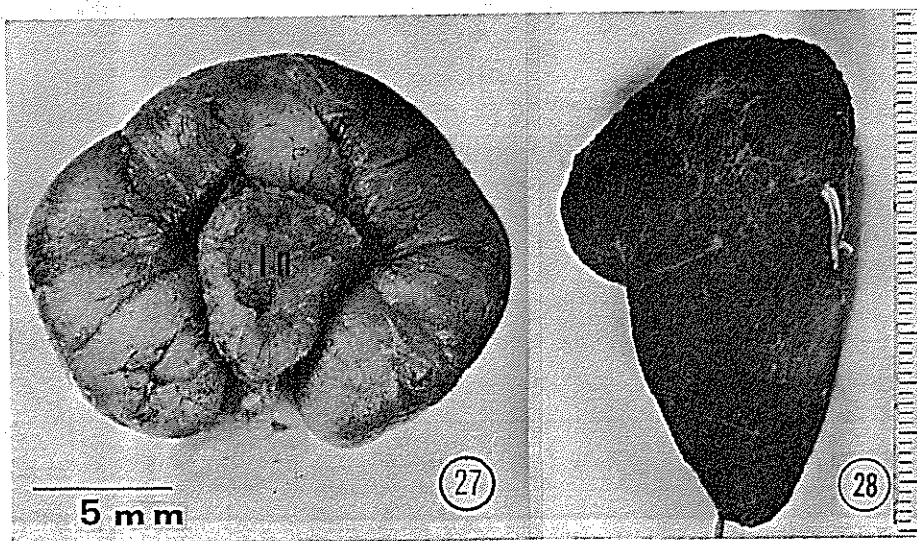


図27 下垂体(背側面)。漏斗部(In)が大きい。

図28 甲状腺(右葉前面)。左右の葉は独立しており、中間部を欠く。



の資料として少しでもお役立てば幸であり、併せて御叱正をお願いしたい。

### 参 考 文 献

海牛目に属するジュゴンとアナティーについての生物学的手引き書としては、近年アメリカ哺乳動物学会が逐時刊行している "Mammalian Species" の No. 72 (アマゾンマナティー)、No. 88 (ジュゴン)、No. 89

(セネガルマナティー) および No. 93 (ニシインドヨウマナティー) が優れている。化石から現存種の分布、生態、形態を含めた解説が要領よく纏められ関係の文献が整理されている。Mammalian Species は 4~5 頁から多くて 10 頁どまりの範囲で、動物の種ごとに主としてアメリカの専門家の執筆になる解説書で、各種とも頁数の約 1/3 は文献の紹介にあてられている。解説を読み、興味を抱いたり疑問が生じた点は、

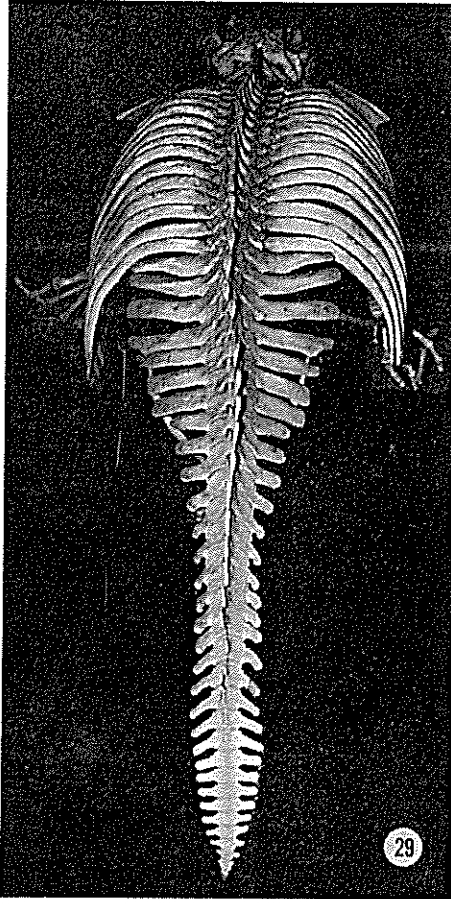


図29 ジュゴンの全身骨格 (国立科学博物館標本)。背側尾方よりみる。胸郭と脊柱の構成に注目。

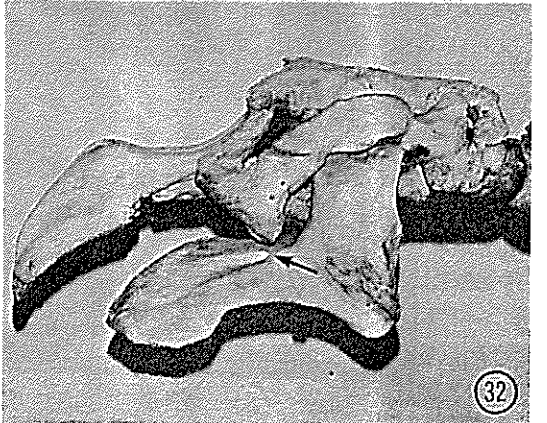
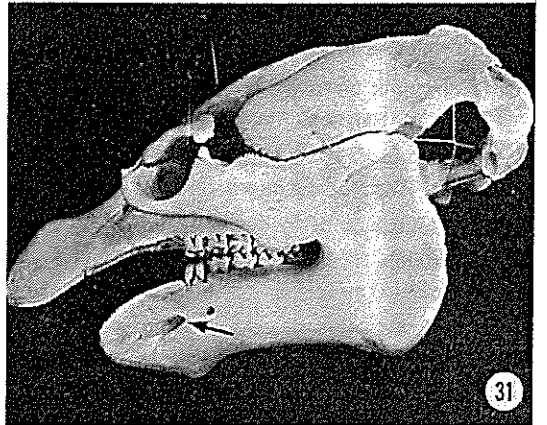
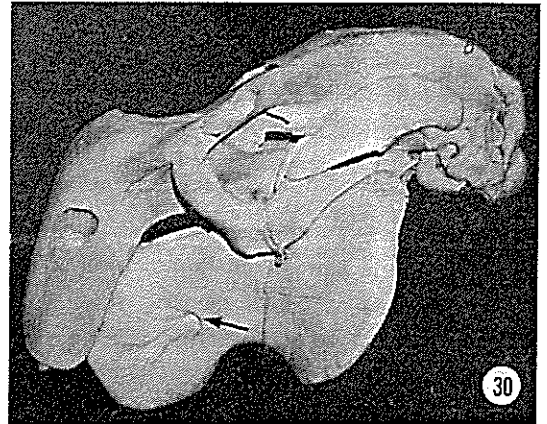
海牛類の頭蓋骨の比較

図30 ジュゴン (琉球大学風樹館標本)

図31 セネガルマナティー (東京大学海洋研究所標本)

図32 ステラーカイギュウ (大英自然史博物館標本)

矢印は三叉神経第3枝の下顎神経の先端が顔を出すオトガイ孔を示している。



原著論文に直接あたれといった主旨で書かれている。

私たちの手許にある解剖学関係の文献で、戦前日本で発表された文献と、Mammalian Species (1977、1978) 後に発表された論文を年代順に追加紹介しておく。なお、Mammalian Species を含めいづれの文献も鯨類研究所図書室に揃えられていて、閲覧が可能である。

- 1938 : 浅野長雄 : パラオの儒艮に就て。植物及動物、6 : 1047~1051と1219~1228。  
 ——青木文一郎・立石新吾・田中 亮・古畑比雄 : 儒艮の解体所見。科学の台湾、6 : 491~518。  
 1939 : 平坂恭介 : パラオの儒艮。科学南洋、2 : 11-18。  
 1970 : Shikama, T. & Domning D. P. : Pliocene sirenian in Japan. Trns. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., No. 80, 390-396。  
 1976 : 北條暉幸 : 沖縄本島浦添貝塚出土のジュゴン (*Dugong dugon*) の上腕骨の同定と解剖学的ならびに人類学的考察。人類学雑誌、84 : 139~146。  
 ——Allen, J. F. *et al* : Some observations on the *Dugong (Dugong dugon)* from the water of south Sulawes. Aquatic Mamm. 4 : 33-48。  
 1977 : Domning, D. P. : Observations on the myology of *Dugong dugon* (Müller). Smithsonian Contributions to Zoology. No. 226, 1-57。  
 ——Marsh H., Heinsohn, G. E. & Spain, A. V. :

The stomach and duodenal diverticula of the *Dugong (Dugong dugon)*. In "Functional Anatomy of Marine Mammals" (R. J. Harrison ed). Vol. 3, 271-295。

- Ling, J. K. : Vibrissae of mammls. *Ibid.* 387-417。  
 1978 : Kasuya, T. & Nishiwaki, M. : On the age characteristics and anatomy of the tusk of *Dugong dugon*. Sci. Rep. Whales Res. Inst., No. 30, 301-311。  
 —— : 内田詮三・鳥羽山照夫・吉田征紀 : ジュゴンの飼育例。動水誌、20 : 11~15。

謝辞 : ジュゴン観察の機会を与えて頂いた沖縄海洋博覧会水族館事業部、当初より懇切な御指導を頂いた琉球大学西脇昌治教授に感謝の意を表すると共に、ジュゴン飼育に従事した前鴨川シーワールド海洋博飼育室海獣係員の諸氏に対し厚く御礼申し上げます。筆者のうち、神谷はその後、鳥羽水族館中村幸昭社長、片岡照男副館長の御好意により、同館がフィリピン政府の許可を得て学術研究用に入手されたジュゴンの死体の解剖にも立ちあわせて頂き、貴重な観察所見を得ることができた。また、比較に用いたセネガルマナティーの資料については、東京大学海洋研究所の粕谷俊雄博士と神奈川県立博物館の中村一恵主任研究員から種々御配慮を頂いた。さらに本誌に発表の機会を与えて下さった鯨類研究所長大村秀雄博士ならびに高橋裕子編集長に対し厚く御礼申し上げます。

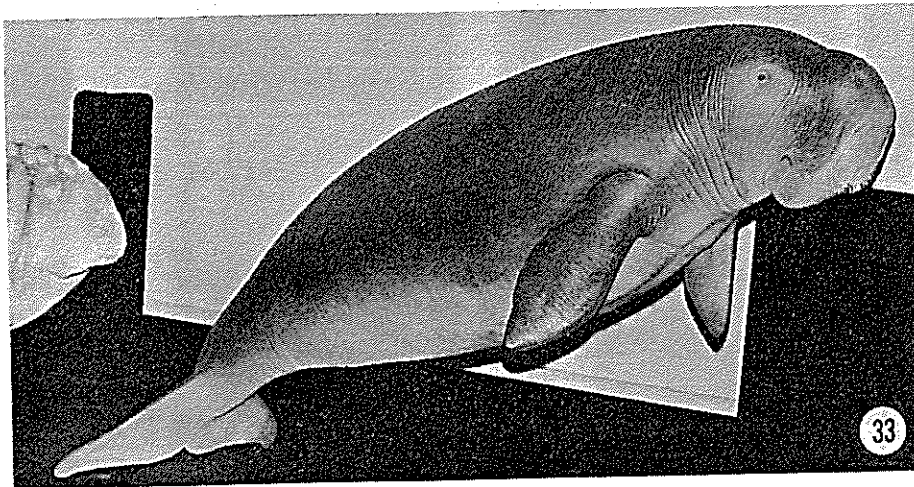


図33 ジュゴンの外形 (大英自然史博物館の剝製標本)。左端に顔を出しているのはマナティーで、両者の顔付きの違いがわかる。