

ピリカカイギュウの復元

古沢 仁¹⁾

Restration of the Pirika Sea-cow

Hitoshi Furusawa¹⁾

Key words : ピリカカイギュウ, レプリカ, 復元, 前提, 工程,
Pirika Sea-cow, Replica, Restration, Preconditions, Process

1. はじめに

1983年に発見され, 84年春に発掘された海牛化石は「ピリカカイギュウ」と名付けられ, 研究に付されることとなった. 発掘の記録と入念な地質調査に基づいた研究成果は, 発掘から十年を待たずに『美利河産海牛化石発掘調査報告書』(美利河海牛化石調査研究会, 1992)として見事にまとめられたが, ピリカカイギュウ自体についてはその成果がわかりやすい形で町民の元に届けられずにいた. 発掘時には町民の高い関心を喚起し, 少なからぬ公費を費やし, 町民の博物館建設への大きな期待を好機の波に乗せることができなかったのは, この発掘に携わった者ひとりひとりの責任であることを真摯に受け止めなければならない. 筆者も発掘に関わった一人としてその責任を強く感じていた. ちょうどその折, 同じ思いを抱いていた今金町教育委員会の能條 歩学芸員(当時)と筆者との間にピリカカイギュウの復元に関する話が持ち上がり, 当時筆者が所属していた沼田町自然史研究室と「沼田化石研究会」の技術を活かして復元を実施する計画が急速に進展した. これがピリカカイギュウ復元のきっかけである.

私たちの思いはピリカカイギュウを深遠なる闇の淵に葬り, 再び眠らせてはならないということ, そして, 本研究の成果品であるピリカカイギュウの復元レプリカを地元今金町の皆さんに見ていただき, 改めて世界最大級の希有なる標本を有する町の住人であることを実感していただければという思いに尽きる.

以下に, ピリカカイギュウ復元的前提およびその工程について記述する.

2. 復元的前提

1) 同定・分類

復元にあたってはその前提になる事項がいくつかある. その第一は, 産出した化石が体のどこの部

¹⁾ 札幌市文化庁博物館計画. Sapporo Museum Project, Cultural Promotion, Sapporo City Hall, 060-8611, Japan.

位に当たるかということである。この作業を同定という。一般に哺乳類には左右対称におよそ50種200個の骨があり、どれひとつ同一のものはない。したがって、注意深く観察すれば、必然的に本来の部位が判明することになる。産出部位が明らかになれば、欠損部あるいは欠落部位が明確になる。同定の結果、本標本の産出部位は頭骨、第1～第7頸椎、第1、第2胸椎、左第1～第7肋骨、右第5～第7肋骨、左右の肩甲骨、左右の上腕骨、左右の前腕骨（橈骨、尺骨）、左の手根骨（3点）の合計で29点であった（美利河海牛化石調査研究会、1992）（第1図）。

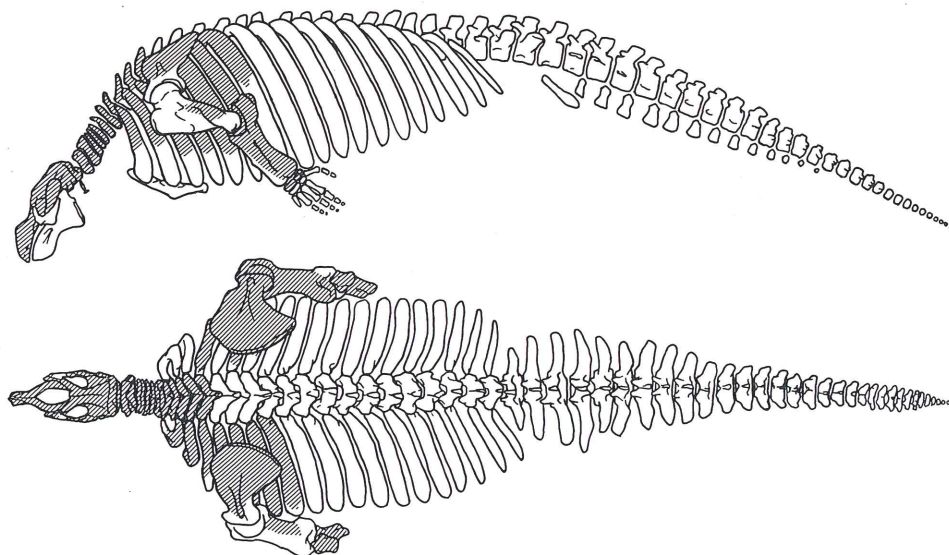
海牛類は始新世に地球上に登場して以降、水中生活に急速に適応し後肢を減退、消失していった海生哺乳類の一グループである。したがって、本種は後肢を構成している13種、60個の骨格をすでに失っている。ゆえに、産出した29点は総数で140点あまりになる海牛類全身骨格のおよそ20%ということになる。死後水中に漂い、腐乱、沈降、分解あるいは海岸に漂着し、波などによって物理的に破壊されることが多い海生哺乳類の産出例としては本標本は究めて良い保存状態を示す。

次に、産出した動物は何か、という問題が出てくる。この仕事を分類という。これに関しては、最終的な研究の成果を待たなくてはならないが、次の事項を確認し、最低限必要な分類を実施した。

- a. 脊椎動物（門）か？⇒Yes：脊椎が産出している。
- b. 哺乳類（綱）か？⇒Yes：脊椎の椎体面が前後とも平坦であり、成長期間に期限のある事を示す骨端線を観察することができる。
- c. 海牛目か？⇒Yes：海牛類は海生哺乳類の中で唯一の草食動物であり、大きな体を水中に沈め、浮力とのバランスを取るために肥厚化した肋骨を獲得した。それゆえ、海牛類の肋骨は緻密で重く、太い楕円形～円形の断面を持つ。

さらに低次の分類については、産出年代である後期更新世（およそ1.2Ma:Ma=百万年前；能條ほか、印刷中）という時代も考慮し、ジュゴン科・ヒドロダマリス亜科・ヒドロダマリス属と判断した。その根拠は、ピリカカイギュウの産出年代の前後にあたる前期鮮新世（およそ4～5Ma）からはヒドロダマリス属のタキカワカイギュウ（*Hydrodamalis spissa*）が発見されており（Furusawa, 1988）、更新世から完新世（1768年絶滅）まではステラーカイギュウ（*H. gigas*）の生息が確認されていることによる。

ヒドロダマリス属の属性には体躯の大型化（体長7～10メートル）と機能歯の消失が挙げられる。また、ヒドロダマリス属の中でもっとも派生的な形質をもつステラーカイギュウには寒冷化に適応した形質として指骨の消失が記載されている（Steller, 1899）。



第1図 ピリカカイギュウの産出部位 斜線部が産出した部位

ピリカカイギウは、タキカワカイギウ、ステラーカイギウに匹敵する大型の骨格を持ち、上顎骨および前顎骨には歯を収める歯槽が観察できないことからヒドロダマリス属の属性を示している。ただし、本標本は手根骨を有することから掌骨（中手骨、指骨）の存在する可能性があると判断して、前腕骨の遠位端に合わせた掌骨を作製することとした。

2) 体長の推定

体長を確定する骨格の要素は頭蓋骨および脊椎の数とその大きさである。頭骨については産出した化石からほぼ完全に復元することができる。脊椎の数については、これまでにその数が確定されている以下の資料を参考にした。

Dusisiren jordani (UCMP77037) =C7, T21, L3, S1, Ca32 (Domning, 1978)

Hydrodamalis spissa (TMNH0001) =C7, T19, L3, S1, Ca13+ (Furusawa, 1988)

H. gigas (TMNH0002) =C7, T19, L3, S1, Ca32-34 (Kaiser, 1974)

〈略号〉

UCMP: University of California Museum of Paleontology

TMNH: Takikawa Museum of Art and Natural History

C: 頸椎, T: 胸椎, L: 腰椎, S: 仙椎, Ca: 尾椎

検討の結果、ピリカカイギウの脊椎について、頸椎は哺乳類の一般的な属性として7個、胸椎は中新世から完新世にかけて21個から19個に減少する傾向があり、ピリカカイギウの産出年代に近いステラーカイギウ (*H. gigas*) の胸椎が19個であることからこれと同じ19個を、また、腰椎3個と仙椎1個は海牛類の一般的な形質であることから、これらの数値を採用した。尾椎にはかなりの個体差があり、復元した段階で仙椎から最後尾の尾椎に向け全体の大きさを漸移的に減少させていき、30個前後になるよう復元を試みた。

3) 性差

雌雄の別については、現生種においても骨格からは明瞭に区別できないとされるが、Marsh (1980) によるとジュゴンでは雄が雌に比べると大きな牙（門歯）を持つため、牙を収める前顎骨前位端の幅が広くなる傾向を示すとされる。この点から本標本を観察すると、本標本の前顎骨は幅が狭く、むしろ前方に向けて細くなること、また、その先端に歯槽の空洞などが観察されないことから雌と判断した。また、雌の形質として仙椎の横突起遠位端が椎体腹側縁よりも下方に達する傾向があるという指摘がされている (Domning, 1978) ことから、本標本の仙椎についてもこの形質に基づいて復元した。

3. 復元の工程

上記の要件を前提とし、概ね次の通りピリカカイギウの復元を行った。

1) 産出部位標本のレプリカ作製

産出した部位のレプリカについては事前に今金町において作製されたものを借用し、使用した。

2) 産出部位レプリカの欠損・欠落部の複製 (第2図)

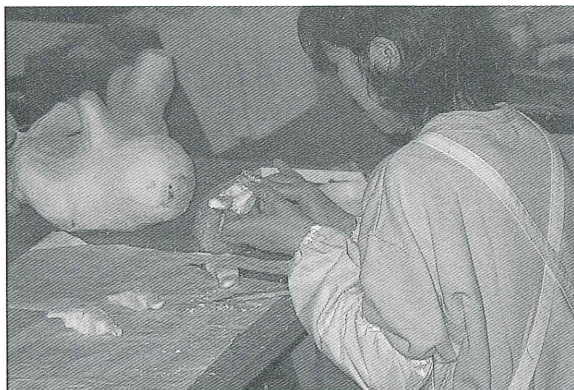
産出した部位の欠損・欠落部の復元については陥没や亀裂など周囲の形状で復元が可能なものについては紙粘土を埋めて整形した。残存部が微小であり形状の復元が困難なものは、形態復元の参考資料としてほぼ完全に産出しているヒドロダマリス亜科ドゥシシーレン属のヨルダニカイギウ (*Dusisiren jordani*: UCMP77037) とヒドロダマリス属のタキカワカイギウ (*H. spissa*: TMNH0001) およびステラーカイギウ (*H. gigas*: TMNH0002) の形状を参考にその概形をウレタンで作製し、レプリカに接着した後、表面を紙粘土で整形し復元した。



第2図 産出部位（頸椎）の復元 灰白色の部分が産出部位のレプリカ。白色部分が紙粘土による復元。沼田町自然史研究室の前で、自然乾燥による乾燥作業。



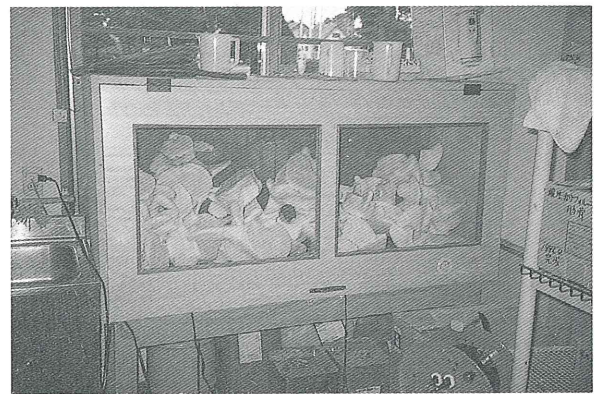
第3図 タキカワカイギュウの脊椎のウレタン模型と紙粘土による成形作業



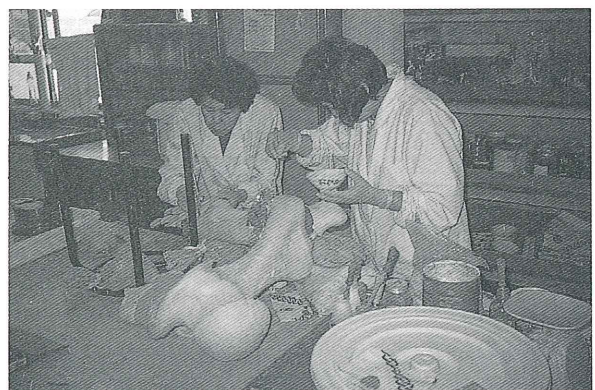
第5図 紙やすりによる整形

3) 欠落部位の復元

欠落した産出部位については、前工程において完成した産出部位の復元模型を参考に、推定した脊椎や肋骨の個数などに基づいてサイズや形状などが自然に漸移するよう復元を行った。欠落部位の復元についても欠損部分の復元同様、概形をウレタンで成形し（第3図）、表面を紙粘土で整える方法を採用した。紙粘土は乾燥させても収縮の小さなものを使用し、仕上げなどでは必要に応じて水を加え、粘性を下げたものを使用する。紙粘土は天日あるいは乾燥器などを用いて十分に乾燥させる。作業の進行を早めるためにドラフト内に乾燥器を入れ、強制的に乾燥させる方法もある。ただし、この場合には、整形した資料を乾燥器に近づけすぎるとウレタンが膨張破裂して本体を破損することがあるので注意を要する（第4図）。表面の仕上げには数種類の紙やすり（＃80、＃150、＃240）を用い、最終的になめらかな表面になるまで紙粘土の塗布、乾燥、磨きを繰り返す（第5図）。



第4図 ドラフトを利用した乾燥



第6図 ポリエステル樹脂による成形

次に各部位の復元について概説する。

《頭蓋骨》

産出したピリカカイギウの頭骨は吻部と脳頭蓋に分離していたが、欠損する部分が少なかったの
ではほぼ完全に復元することができた。ただし、吻部の傾斜角度は食性との関連が指摘されており、機
能歯を持たず浅い海で海藻類を主食としていたステラーカイギウと本標本との間に形質的な大きな
相違が見られないことから、吻部の傾斜についても同程度のものと判断し、復元した。完全に欠落して
いる下顎骨については、頭骨に残る下顎関節窩から吻端までの長さを基準にステラーカイギウの下
顎骨の形状を参考にして復元した。

《脊 椎》

欠落する第3胸椎以降の脊椎については、産出したピリカカイギウの脊椎の計測値がタキカワカ
イギウの値の115～130%の値を示すことから、タキカワカイギウにおいて産出している脊椎のう
ち第3胸椎から第14尾椎までのレプリカをウレタンで成形し、既存のピリカカイギウの脊椎と漸移
するよう必要箇所に紙粘土を塗布して形状を整えた（第3図）。第15尾椎以降についてはウレタンを
適当な大きさに成形し、既存の標本を参考に全体で30個前後で形状が自然に収束するように紙粘土で整
形した。

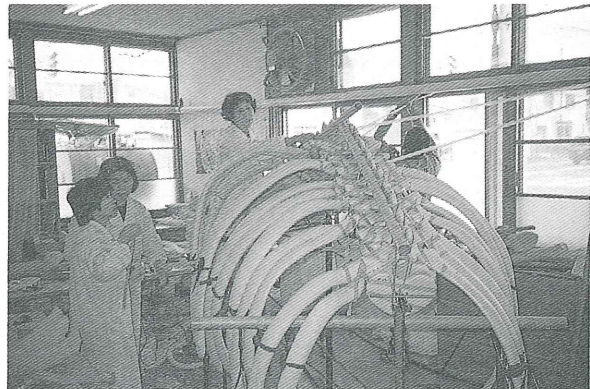
尾椎腹側に関節するV字骨は、尾椎腹側の関節窩を観察することでその大きさと数を推定することが
できるが、ピリカカイギウは尾椎を産出していないのでタキカワカイギウ（*H. spissa* :
TMNH0001）の尾椎と32個のほぼ完全な尾椎といくつかのV字骨を産出しているヨルダニカイギウ
（*D. jordani* : UCMP77037）の尾椎を参考に製作した。

《肋 骨》

ピリカカイギウの肋骨は左側の保存が良く、第1～第7肋骨が産出している。脊椎同様、産出部
位の復元を完成した後、第8から第19肋骨をタキカワカイギウの肋骨のウレタン模型を元に復元を行っ
た。ただし、ピリカカイギウの第1～第7肋骨の大きさは脊椎とは逆にタキカワカイギウの60～
90%の値で、内外に扁平で薄くなる傾向を示すことから、ウレタンで型を抜いたタキカワカイギウの
肋骨をカッターややすりで削るなどして形状を整えた後、表面に紙粘土を塗布した。一般湾曲および
頭尾方向、軸方向の捻れについてはウレタンをバーナーで温めたながら力を加え、前後のものと形状を
合わせた。右側の肋骨は復元した左側と対称となるようタキカワカイギウのウレタン模型を元に製



第7図 鉄柱、鉄骨の設計、製作。胸部を支える
支柱の固定作業



第8図 仮組み立て

作した。

《胸 骨》

海牛類の胸椎は分類上重要な形質を持つ部位であるが、ピリカカイギュウは胸骨を産出しなかったため、産出年代が最も近いステラーカイギュウの胸骨を参考に作製し、復元した。

《前 肢》

前肢は右側のものの保存が良いのでこれを元に大きさと形状が類似するステラーカイギュウを参考にして復元し、左側のものを対称的に作製した。

ピリカカイギュウは発掘時に3個の手根骨の存在が確認されている。掌骨（指骨、中手骨）については、存在の有無が確認されていないものの手根骨があることから復元を試みた。

前腕骨の遠位関節面を基準に近位手根骨の頭尾径、内外径を設定し、現生するジュゴンあるいはマナティーの掌骨を参考にウレタンで作製し、表面を紙粘土で仕上げた。

《寛 骨》

中新世以降の海牛類は後肢の要素のうち寛骨のみを残す。寛骨は退化した一対の棒状の骨で、産出例は極めて少ないことからタキカワカイギュウあるいはヨルダニカイギュウを参考に作製した。

4) 複製作業 (第6図)

紙粘土による成形が完成したら、その表面に離型剤を塗り、乾燥させた後、レプリカ作りの工程に入れる。レプリカはシリコンゴムによる型取り（母型作り）とポリエステル樹脂による成形の2つの工程からなる。成形後アクリル系顔料による着色を行うこともあるが、今回はポリエステル樹脂に直接同系樹脂の顔料を混ぜ、同一色のレプリカを作製した。レプリカ作製の工程については西村（1984）に詳しい解説がある。

5) 鉄骨支柱の設計・製作 (第7図)

ピリカカイギュウは脊椎の大きさがタキカワカイギュウを上回ることから、事前にかなり大型の復元模型になることが推測できたので、鉄骨支柱は頭蓋骨の「頭部」、頸椎から胸椎までの脊椎と肋骨および前肢が付属する「胸部」および腰椎から尾椎までの「尾部」の3部に分けて組み立てられるよう設計した。

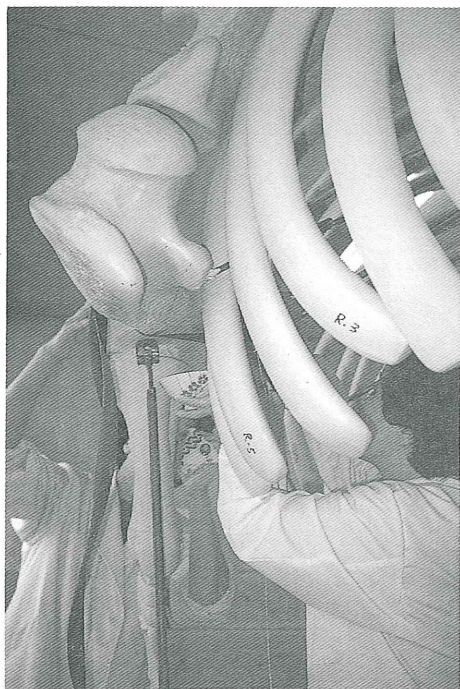
脊柱は椎体の中央に鉄管を貫通させ、椎間をポリエステル樹脂で埋め、組み立てた際に外部から鉄管が見えないよう配慮した。頭部は脊柱の鉄管に当たる位置に鉄管の内径に一致する鉄筋を埋設、固定し、脊椎の鉄管に差し込んだ後、背腹方向に穴を貫通させ、ピンで止めた。胸部と尾部はそれぞれ2本の支柱で自立させ、展示スペースの多様性を考慮し、連結せず分離させて組み立てた。胸部と尾部の脊柱を支える2本の支柱はそれぞれ上下に高さが調節でき、頭部と尾部の高さを変えても展示ができるよう、支軸を矢状面に対し垂直方向になるようジョイントを加工した。また、狭い出入り口をもつ建物へも搬入ができるよう、胸郭を支える鉄筋は取り外しができるよう加工し、脊柱の鉄管から伸ばした胸郭の鉄筋を支持する支柱も左右に開閉できるよう連結させた。

6) 仮組立、本組立 (第8図)

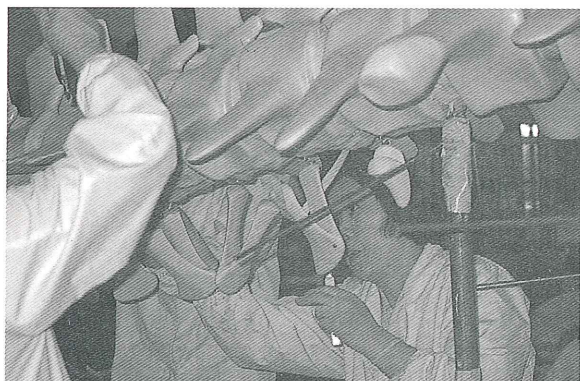
仮組み立ては背椎を鉄管に通してテープなどで仮に固定し、大きさ、湾曲、傾斜などが全体にバランスがとれているか確認を行う。前後の関係が不自然なレプリカはポリエステル樹脂の削除あるいは添付を行い、仮組み立てした状態で修正を行う。

脊椎の中でも頸椎から胸椎の部分が完成したら肋骨を関節させ仮に固定し、脊椎同様の調整を行う。かなり大きな修正が必要な場合は、レプリカの原形となる資料を作り直す方が手間を省くことができる。以上の作業がすべて完了したら支柱や鉄棒にそれぞれの位置を直接印し、一旦取り外した後順序良

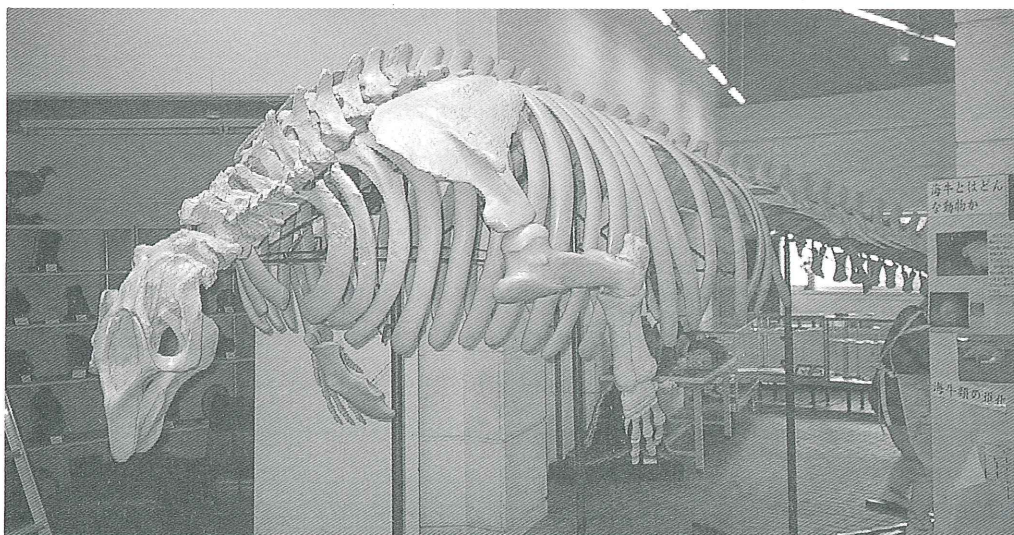
ピリカカイギュウの復元



第9図 前肢の関節の固定



第10図 V字骨の固定



第11図 完成したピリカカイギュウ

くポリエステル樹脂を用いて接着をしていく。前肢の位置と肩甲骨、上腕骨、前腕骨および掌骨のそれぞれの角度を設定したら、関節部をポリエステル樹脂で固定する（第9図）。前肢は一定の位置に固定されるよう肩甲骨内側にフックを掛けるリングを、上腕骨の内側に鉄筋を入れる穴を二つバランス良く開け、支柱から鉄筋を伸ばしてこれらに接続できるように先端を加工する。V字骨は尾椎と関節させ接着しておく（第10図）。肋骨と胸椎との関節は、胸椎の横突肋窩にリングを肋骨頭あるいは肋骨結節にフックの長さが調節できるよう長めの鉄線を埋めて固定し、全体にバランスがとれる位置でフックを作った。肋骨遠位端の固定は、胸郭の湾曲にあわせた鉄筋に通すことのできる円筒形の鉄管に径が2mm程度の針金を溶接したものを肋骨本数分（片側19個）通し、ねじで固定できるように加工しておく。肋骨遠位端の内側に胸郭に沿わせた鉄筋に当たる位置に針金と同じ径の穴を開けこれに上記の鉄管を移動させて針金を入れ、固定した。以上の作業が終了するとレプリカが完成する（第11図）。

4. 終わりに

本来、化石資料の復元組立は研究成果の最終工程としてなされるべきものである。今回、その成果を待たずに復元組立に着手したのは異例とも言え、独断専行の誹りを逸れないかもしれない。また、復元的前提となった項目についても、異なった意見をもつ方もあるかと思う。しかし、敢えてここにピリカカイギュウの全体像を復元展示した意図は、前述した通り、ピリカカイギュウの世界的な価値を少しでも町民の方に感じていただきたいという願いに尽きる。ここに実施した復元に関する責任はすべて筆者にある。今後、さまざまな分野の方からご叱正、ご指摘いただければ幸いである。

「ピリカカイギュウ」という名は正式には未だ仮の名（通称）に過ぎない。その形態的な特徴を記載し、特異な形質を認め、新種であることが確認された種にのみ新種名が付され、和名として独自の名称が与えられるのである。残念ながらピリカカイギュウは公表の機会を逸したまま、未だ堂々とその名を口にすることができない。万一、同様の特徴を有する海牛類が別の場所から産出し、逸早く別の名を付けて記載分類を公表した場合にはピリカカイギュウは幻の海牛となってしまうのである。これに類する話はいくつもある。特に有名なのは「アパトサウルス」に名前を譲る羽目になった「プロントサウルス」である。ピリカカイギュウがプロントサウルスと同じ憂き目に遭わぬよう願わずにはいられない。

同時に、めでたく新種として記載登録され、晴れて世界にその名を名乗る時が来たときには、世界的な協定である“安全な保管”と“公正な公開”の義務を模式標本を所有する関係機関は実行しなければならないことも胆に銘じておいてほしい。その時こそ、今金町に博物館が不可欠の施設として創設されるときであろうと密かに期待している。

謝辞 復元という作業は膨大なエネルギーを必要とする発掘と繊細さと根気が要求されるクリーニング作業によって標本が準備されなければ始まらない。発掘とクリーニングに携われた今金町をはじめとするすべての方々に敬意とともに感謝申し上げる。

ピリカカイギュウの復元は沼田町自然史研究室および沼田化石研究会のスタッフの創意と工夫が随所に活かされている傑作である。日夜アイデアの創出に努力いただいた石田ミヨ氏、河島東代恵氏、辻優子氏、小坂恵子氏、谷口真弓氏、篠原 暁学芸員、また、われわれの技量のおよばない鉄骨の設計と施工についてご尽力いただいた(有)高田車両の高田 勲氏に記して厚くお礼申し上げます。

文 献

- Domning, D. P., 1978, Sirenian evolution in the North Pacific Ocean, *Univ. Calif. Publ. Geol. Sci.*, 118.
- Furusawa, H., 1988, A new species of Hydrodamalid sirenian from Hokkaido, Japan, *Takikawa Mus. of Art and Nat. Hist.*, 1, 1-76.
- Kaiser, H. E., 1974, Morphology of the Sirenia. A macroscopic and X-ray atlas of the osteology of Recent species, Basel, S.Karger, 76pp.
- Marsh, H., 1980, Age determination of the Dugong (*Dugong dugon* (Müller)) in Northern Australia and its biological implications, *Rept. International Whaling Commission*, Special Issue 3, 181-201.
- 西村政雄, 1984, XVクリーニングと化石標本模型の作製, タキカワカイギュウ調査研究報告書, 187-202.

能條 歩・長谷川四郎・岡田尚武・都郷義寛・鈴木明彦・松田敏孝, 印刷中, 西南北海道瀬棚層の広域的岩相層序区分と生層序年代. 地質学雑誌, 109.

美利河海牛化石調査研究会, 1992, 美利河産海牛化石発掘調査報告書, 133p, 今金町教育委員会.

Steller, G. W., 1899, The beasts of the sea. The fur seals and fur-seal Islands of the North Pacific Ocean, Washington, Govt. Printing Off. Part 3, Art, 8, 178-218.