

北海道歌登町産 *Desmostylus* の発掘と復元

山口昇一* 犬塚則久** 松井 愈***
 秋山雅彦*** 神戸信和† 石田正夫*
 根本隆文* 谷津良太郎*

YAMAGUCHI, Shōichi, INUZUKA, Norihisa, MATSUI, Masaru, AKIYAMA, Masahiko, KAMBE, Nobukazu, ISHIDA, Masao, NEMOTO, Takabumi and TANITSU, Ryōtarō (1981) On the excavation and restoration of *Desmostylus* from Utanobori, Hokkaido. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 32(10), p. 527-543.

Abstract: In September 1977, a nearly complete skeleton of *Desmostylus* was found by Shōichi YAMAGUCHI, one of the authors, in the Miocene Tachikaraushinai Formation of Kamitokushibetsu, Utanobori-cho, Esashi-gun, northern Hokkaido. The formation yields abundant fossils belonging to the Atsunai—Togeshita fauna.

The skeleton (Utanobori specimen 1), together with many other bones and teeth of *Desmostylus*, was dug out by the authors and their cooperators in September, 1977 and July, 1978. These fossils furnish paleontological and paleoecological information of *Desmostylus*.

The Utanobori specimen 1 is preserved at the Geological Survey of Japan, and its restored model is put on display at the Geological Museum of the Survey.

ま え が き

謎の哺乳動物化石といわれる *Desmostylus* は、これまで中国地方からサハリンにかけ、各地の海成新第三系から産出している(亀井・岡崎, 1975)。これらの化石は、一般にその特徴的な臼歯が、転石として見出されている場合が多い。著名なものとしては、1935年樺太(現在のサハリン)の敷香郡敷香町気屯から長尾 巧博士らによって発掘された、ほぼ一頭分に近い骨格化石がある(長尾・大石, 1934; 長尾, 1935; NAGAO, 1937)。枝幸郡歌登町上徳志別地域では、国鉄美幸線第二徳志別隧道工事の折に、複数の個体から離脱したと思われる臼歯化石が発見されており、この地域は産出層準が明らかな、数少ない産地の1つとされていた(秋山・熊野, 1973; 木村ほか, 1978)。

1977年9月、著者の1人山口は、20万分の1地質図幅「枝幸」編さんのため現地調査中、上徳志別付近の新第三系砂岩中に破損した *Desmostylus* の臼歯と頭蓋の一部を発見した(山口, 1978)。発見地点は、前述の隧道の北方約300mのところ、これまで知られていた化石産地と位置的にも近く、両者はともに中新世のタチカラウシナイ層分布地であって、含化石層はほぼ同一層準である。このように限られた地域から複数の *Desmostylus* を

産することは非常にまれであり、その古生態、生息環境及び地質年代などを解明するうえで、この地域は極めて条件に恵まれているといえよう。

発見された化石は、河川の増水によって容易に冠水し、破損するおそれがあり、早急に発掘する必要があった。

1977年当時地質調査所では、筑波研究学園都市への移転を契機に地質標本館を新設することが決まり、既存の *Desmostylus* 標本の展示が予定されていた。そこで歌登町で発見された化石を発掘し、展示標本とする計画がたてられた。この計画にもつづく発掘調査研究は、学術的に極めて高い価値をもつとともに、地質標本館に展示して、広く一般に公開する意義も大きいものと考えられた。

発掘調査は、地質調査所内外の研究者が共同して実施し、1977年9月に第1次発掘が、1978年7月に第2次発掘が行われた。その結果、ほぼ完全に近い1頭分の骨格化石と、別個体の骨化石数点を発掘することができた。その後、ひき続いて整形・復元作業が進められ、一部を除いて一応の復元が終りレプリカが作成され、地質標本館に展示される運びとなった。

古生物学的研究は現在も続行中である。*Desmostylus* の古生態や生息環境については今後の研究にまたなければならぬ。しかし、未完成ながら復元骨格レプリカの地質標本館展示を終えたのを機会に、化石発見の経緯、化

*北海道支所 **東京大学医学部 ***北海道大学理学部
 †地質部

石産地付近の地質、発掘調査の経過と成果、化石の概要及び整形から復元までの経過などについて報告する。

井尻正二博士ならびに北海道大学名誉教授湊 正雄博士からは、発掘調査から復元、さらには *Desmostylus* 研究の全般にわたって終始ご指導とご教示を受けた。また、北海道大学理学部地質学鉱物学教室ならびに同大学教養学部地学教室からは、この発掘調査に対し、格段のご配慮をいただいた。現地では、歌登町の合田町長、小栗 宏・横沢 慧阿技師をはじめとする役場職員、同教育委員会、稚内土木現業所、上徳志別砂利工業株式会社ならびに町民各位からは全面的なご理解とご協力をいただいた。標本の写真撮影の一部は、北海道大学理学部の熊野純男氏ならびに箕浦名知男氏の手を煩わした。ここに以上の方々に対し心からお礼申し上げる。

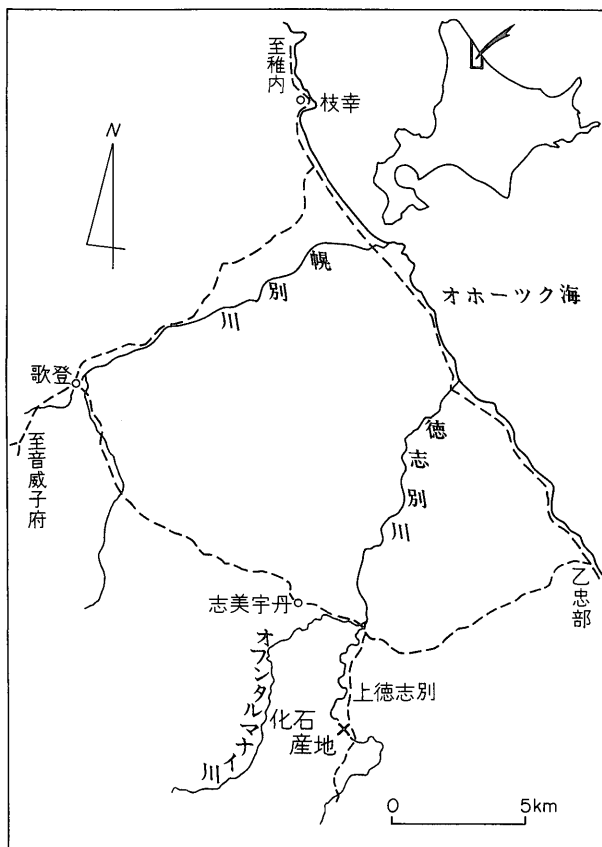
後述のように、この発掘調査には多くの研究者・教師ならびに学生などが参加協力されたが、これの方々及びこの計画の意義をご理解くださり、上記の方々の参加を心よく許可された関係機関各位に対しても心から謝意

をあらわす次第である。また、この発掘調査に当っては、地質調査所北海道支所所員から全面的な協力と支援を受けた。併せてお礼申し上げる。

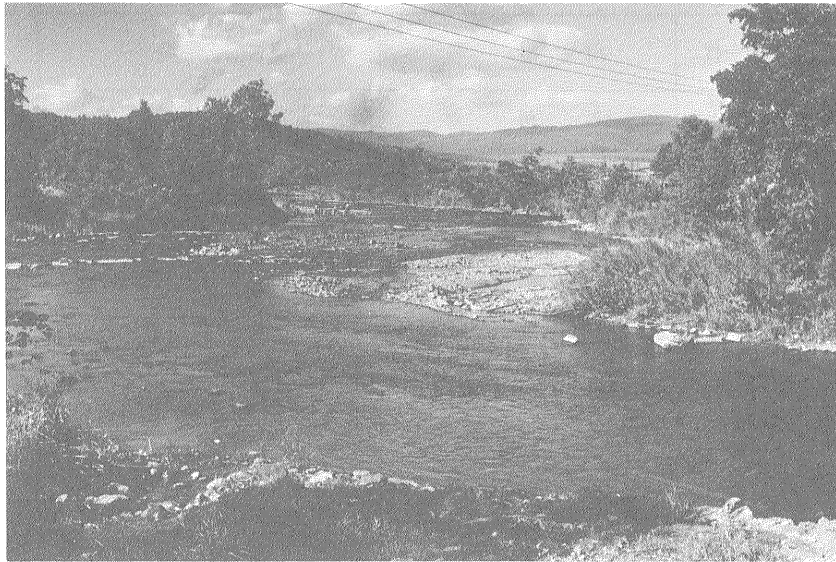
1. 化石産地

化石産出地点は、北海道枝幸郡歌登町上徳志別、ことぶき橋(道道610号、志美宇丹—美深線)の下流約160m、徳志別川左岸の河床で、北緯44°43'05"、東経142°36'33"に位置する(第1図)。

徳志別川はオホーツク海に注ぐ主要河川の1つであり、主として新第三紀火山岩類分布地域を流れるため、一般的に谷幅が狭くその流域には沖積地が少ない。しかし、化石を産出した上徳志別付近は、新第三系上部の比較的軟らかい堆積岩類が分布するため、地形が緩やかで、小規模な盆地状の地形を呈している。河岸には段丘が発達し、段丘崖や河床には新第三系が良く露出している(第2図)。



第1図 *Desmostylus* 産地位置図



第2図 化石産出地点の遠景
ことぶき橋から下流方向を望む、図の中央、人のいるところが産出地点

2. 化石産出地点付近の地質

徳志別川流域の地質は酒匂ほか (1961) によって明らかにされている。ここではそれと筆者らの調査結果を合わせ、その概略を述べる(第3図、第1表)。

歌登町上徳志別地域は、日高帯の北方延長部に位置する。この地域には先第三紀の日高累層群を基盤とし、これを新第三系が直接不整合に覆って発達している。

日高累層群は、花崗岩・斑れい岩などの火成岩類に貫入され熱変成を受けており、これらは上徳志別地域の東部に北北東-南南西方向の構造をもって分布している。その西側には、中新統のタチカラウシナイ層と徳志別集塊岩及び鮮新統の志美宇丹層が、ほぼ南北の走向で西方に傾斜し、順次分布している¹⁾。タチカラウシナイ層は砂岩・礫岩・泥岩及び凝灰岩からなり、しばしば亜炭の薄層を挟んでいる。層相の側方変化が著しく、汽水成～浅海成相を示す。貝化石を多産し、この貝化石群集は、北海道で中新世の代表的化石群集とされている厚内-峠下動物群に類似するといわれている(酒匂ほか, 1961)。徳志別集塊岩は、一部に陸域での火山活動の要素を示す安山岩溶岩や同質の火砕岩を主とし、凝灰質砂岩を伴う。概ねタチカラウシナイ層の上位にあるが、下部は同



第3図 化石産出地付近地質図(酒匂ほか, 1961を簡略化)
1, 2: 段丘堆積物, 3: オフン溶岩, 4: 志美宇丹層, 5: 徳志別集塊岩, 6: タチカラウシナイ層, 7: 日高累層群(ホルンフェルス), 8: *Desmostylus* 産出地点(A: 歌登標本, B: 上徳志別標本)

1) 徳志別川流域の新第三系は、下位からオフンタルマナイ層・タチカラウシナイ層・徳志別集塊岩及び志美宇丹層に区分されているが、上徳志別地域には最下部のオフンタルマナイ層は分布しない。

第1表 地質総括表

時代		地層名	摘要
第四紀	完新世	沖積層	
	更新世	崖錐堆積物 及び段丘堆積物	礫・砂・泥
新第三紀	鮮新世	志美宇丹層	凝灰質泥岩及び砂岩 滝川一本別動物群 紫蘇輝石安山岩
		徳志別集塊岩	普通輝石・紫蘇輝石安山岩 溶岩及び火山角礫岩
	中新世	タチカラウシナイ層	砂岩・礫岩・泥岩 及び凝灰岩 “厚内一峠下動物群”
		オフタルマナイ層	緑色凝灰岩
先第三紀	日高累層群 進入岩類	ホルンフェルス・変輝緑岩 花崗岩・斑れい岩	

酒匂ほか(1961)を簡略化、一部加筆。

層と一部同時異相の関係にあるとされている(酒匂ほか, 1961)。志美宇丹層は、新第三系の最上部層で、下位のタチカラウシナイ層や徳志別集塊岩を不整合に覆うが、後者とは一部漸移するところがある。凝灰質泥岩及び砂岩からなり、滝川一本別動物群に近縁な貝化石を産し、時代は鮮新世前期とみなされている(酒匂ほか, 1961)。

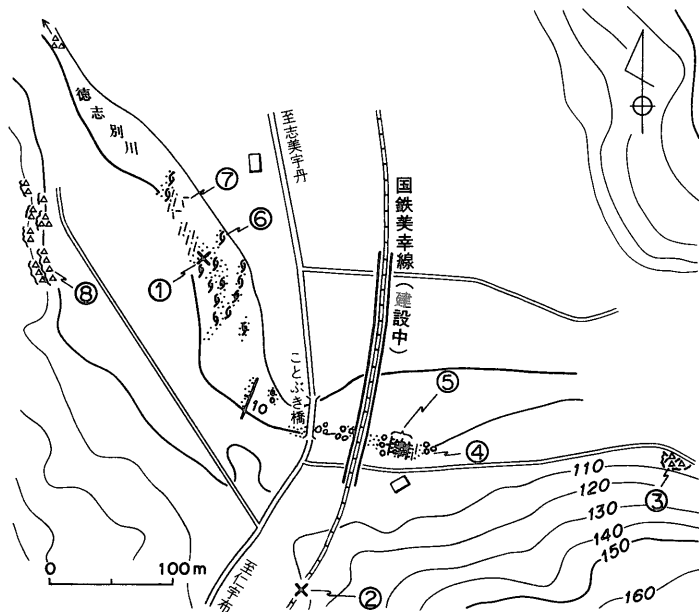
第4図に示すように、*Desmostylus* 産地付近のタチカラウシナイ層の下部は、亜炭の薄層を伴う汽水成の砂岩・礫岩・泥岩の互層、上部は炭質物、木片、軽石粒及び貝化石を含む凝灰質砂岩からなり、下部と上部に貝化石密集層が挟在している。下位には徳志別集塊岩に属する安山岩質の溶結凝灰岩が分布し、一部は緑色を呈し変質している。また、上位には下位の溶結凝灰岩とは異質の安山岩溶岩が認められるが、いずれもタチカラウシナイ層との直接の関係は確認できない。

今回の *Desmostylus* は、下位の化石密集層の直上から産

出した。

秋山・熊野(1973)によって報告された上徳志別標本の産出地点は、本化石産出地点の南方約300mのところ、両地点の地層はほぼ同一の層準にあるものと推定される。秋山・熊野(1973)は、産出地点の地質柱状図を示し、上徳志別標本の産出層準を、凝灰質砂岩の下位5m付近の貝化石密集層の直下としている。今回の化石は、貝化石密集層の直上から産出し、かつ産出層準の上位約5m付近には、軽石の細片を多量に伴う凝灰質砂岩層が発達している。このような岩質の垂直的变化は、上徳志別標本産出地点の場合と良く符合する(第5図)。したがって *Desmostylus* が貝化石密集層を挟んで、上下から産出するという違いはあるが、層序的にみてほぼ同一の層準から産出したといえる。

木村ほか(1978)も指摘しているように、上徳志別地域は *Desmostylus* の多くの個体が小範囲で、しかもほぼ同じ層準から産出するという点で特異であり、*Desmostylus*



第4図 化石産地付近のルートマップ

- ①: 歌登標本産出地点, ②: 上徳志別標本産出地点, ③: 安山岩溶結凝灰岩, ④: 軽石, 古期岩の角礫を含む淘汰の悪い角礫質砂岩, ⑤: 亜炭薄層を頻繁にはさむ含礫砂岩, ⑥: 含貝化石砂岩層, ⑦: 軽石を含む凝灰質砂岩, ⑧: 安山岩溶岩

に関する地質学の問題だけでなく、その古生態を解明するうえでも興味ある地域である。

3. 化石発見の経緯と産状

1977年9月、筆者の1人山口は枝幸地域の調査を行い、9月13日に新第三系タチカラウシナイ層の模式地といわれる歌登町タチカラウシナイ地域(上徳志別の東方約2.5 kmのタチカラウシナイ川流域)を訪れた。模式地付近は草地開発などで河川の様子がすっかり変わり、全く露頭を確認することができなかった。そこで地層のよく露出している徳志別川ことぶき橋付近を踏査した(第4図参照)。橋の上流側左岸河床にはタチカラウシナイ層が連続して露出している。しかし、そこでは本層は、炭質物を含む含礫砂岩を主体とし、これと泥岩との互層からなり、亜炭の薄層を挟み、海成の要素が認められない。また橋の下流右岸側には、以前貝化石を含む砂岩層が露出していたといわれるが(地元の話)、そこは河床の砂礫に覆われ露頭は認められない。しかし、さらに下流100m付近の左岸側河床には、幅5-10m、延長約100mに亘って貝化石を多量に含む砂岩層が、南北方向の走向で、西方に10°前後の傾斜を示して露出している。この砂岩層中の貝化石の密集する部分で、周囲の貝化石と形の異なる角張った、ひときわ白さの目立つ化石

を発見した。掘り出してみると、これは *Desmostylus* 臼歯の2本の咬柱であった。さらに数m離れた下流側から、下顎骨の左側の一部と肋骨の一部とが露出しているのが見出された²⁾。地元の話では、この露頭は以前、一部を除いて厚い砂礫層に覆われていたが、1975年に砕石用骨材として砂利を取り去ったため、広く露出したということである。山口は、幸いにもこのような時期に現場を踏査する機会に恵まれ *Desmostylus* 発見という幸運にめぐりあわせたわけである。

今回得られた各標本の産出地点の位置関係を第6図に示した。これらは地層の走向・傾斜からみて、ほぼ同一層準に埋没したものと考えられる。骨化石埋没部分の母岩は、ほかの部分よりやや硬く、周囲より盛り上がりおり化石発見の手がかりとなった(第7図)。

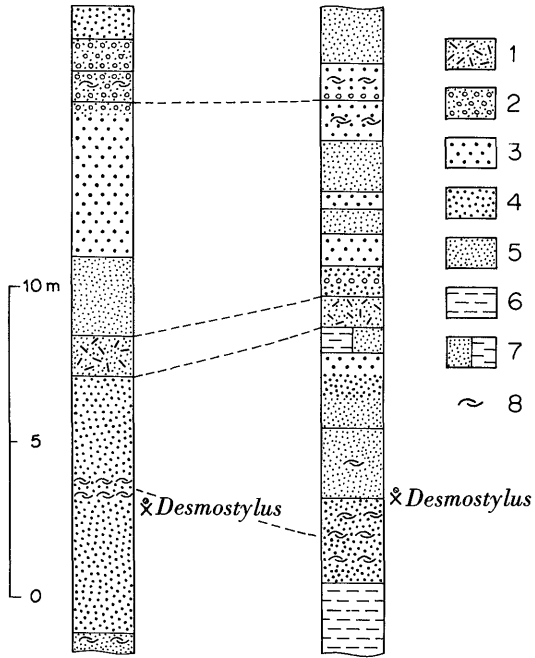
4. 発掘調査の経過

骨化石は、前述したように河川の増水によって破損する危険性があり、緊急に発掘する必要があった。そこで *Desmostylus* の研究者や大型哺乳動物化石の発掘経験者などの協力をえて、1977年9月下旬に第1次の発掘が行われた。しかし、この年の発掘は、日程の制約もあって

2) 下顎骨を発見した時は、*Desmostylus* と判断できなかったが、臼歯を露出させた段階でそれが確認された。

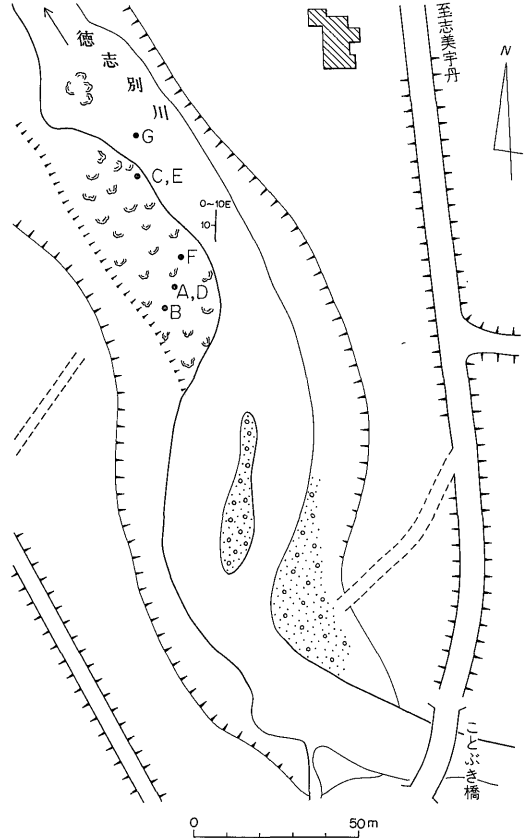
秋山・熊野
(1973)

徳志別川
ことぶき橋下流



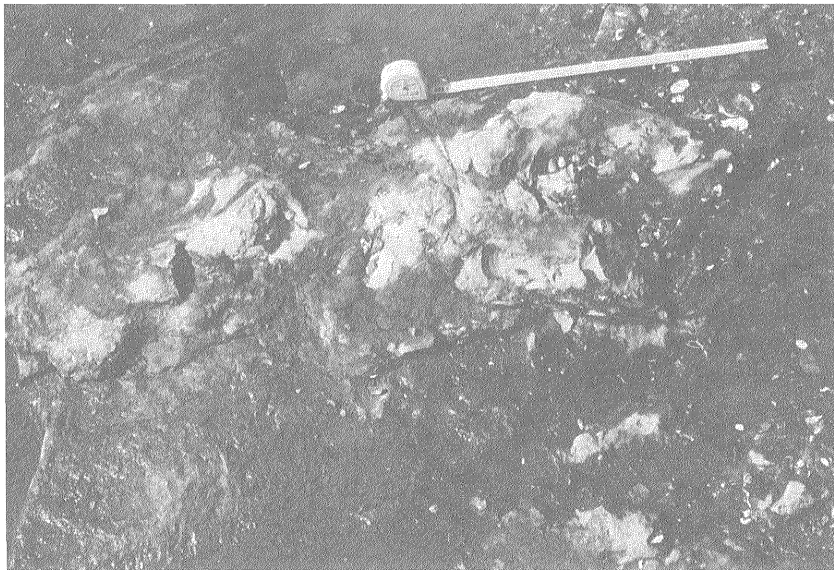
第5図 地質柱状図

- ①: 軽石粒を含む凝灰質砂岩, ②: 細礫を含む砂岩, ③: 粗粒砂岩,
④: 中粒砂岩, ⑤: 細粒砂岩, ⑥: 泥岩, ⑦: 泥岩砂岩互層, ⑧: 貝化石密集層



第6図 歌登標本1-7の産出位置図

(地形原図, 山屋・村瀬による)
A-Gは第2表の産出地点に対応



第7図 化石(歌登標本1)の産状

頭蓋の左側面と上下顎の臼歯が露出している。図の右が前, 上が腹側

頭蓋から胸椎部にかけての発掘にとどまった。石膏とコンクリートで覆って、冬期間そのまま保存した残り部分は、1978年7月下旬の第2次発掘によって掘り上げられた。それらは腰椎から後肢にかけての部分であった。さらに、この発掘中新たに別個体の頭蓋・臼歯など数点の化石が発見され、同時にこれらの採取も行った。

4.1 第1次発掘調査

第1次発掘調査は、1977年9月22日から26日の5日間にわたり、17名が参加して行われた。

化石包含層は、貝化石・炭化木片・炭質物などを多量に含む塊状の細粒砂岩で、膠結度が低く、つるはしで容易に掘りおこせる硬さである。また、露頭は、川の流水面とほぼ同じ水準で、一部が冠水しているが、平坦で広く、発掘条件に恵まれていた。このような露頭条件と日程を考慮し、発掘は主として電動さく岩機を用い、つるはし・たがねを併用して行った(第8図)。

作業は、先づ発掘箇所への河川水の流入を防ぐため土嚢を並べ、次いで2×2.5m四方の枠に水糸を張って40cm間隔のネットをつくり、骨化石の露出状態を正確に記録した。さらに露出している骨化石の状態から、化石全体の埋没状態を推定し、化石の埋没部分を岩塊として掘りだすことを目標に発掘範囲を決定した(第9図)。発掘は化石研究者の注意深い観察と指示のもとに、2-3人が1組となり、さく岩機による掘さく、排土作業が交替で行われた。化石に近いところは、つるはし・たがねを

使い、骨化石の有無を確かめながら慎重に作業が進められた。また、水止めはしたものの割目から浸水があったため、時折りポンプで排水を行った。

2日目に最初の化石埋没予想範囲を外れた位置から、四肢骨の一部を発見し、骨化石が予想以上に広い範囲に広がって埋没していることが推測され、発掘全般について再検討が行われた。しかし、日程の都合上、発掘範囲を広げることは困難であり、とりあえず頭蓋部分を完全発掘することを決め、作業を継続した。骨化石埋没部分の周囲を、深さ約60cmほどに掘り下げたところで、150×70×60cm大の化石包含岩塊を掘りおこし、骨化石の露出部分が破損しないよう古布団で包み、さらに岩塊が割れぬよう垂木で補強して札幌へ運搬した(第10図)。

残り部分には肋骨と椎骨の断面が認められ、さらに深部に骨化石の存在が予測された。そこで次回発掘に備えて、残り部分の骨化石の産状を記録し、また、残された部分の表面を保護するため、和紙・石膏で覆い、さらに露頭表面が平坦になるように厚さ10cmほどのコンクリートを流し、融雪期の増水による破損に備えた。

第1次発掘は以上のような経過で、全体を発掘することはできなかったが、頭蓋部分を含む前半身をほぼ完全な状態で発掘収容することができた。

4.2 第2次発掘調査

第2次発掘調査は、1978年7月23日から28日までの6日間の日程で行われた。



第8図 化石発掘の現場

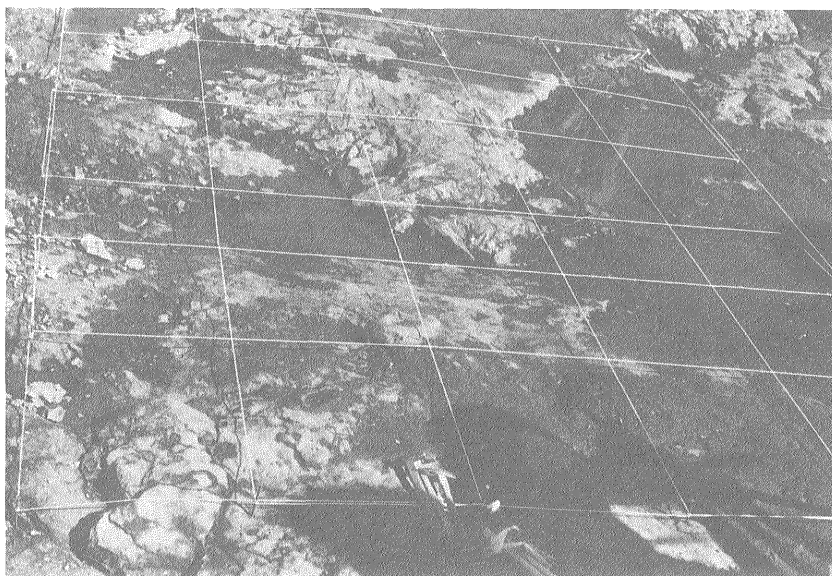
すでに第1次発掘で掘り出された骨化石のおおまかなクリーニングが終了し、この *Desmostylus* がほぼ完全な状態で埋没されていたことが推定された。第2次発掘では未発掘の腰椎部から後肢部分を完全に掘り出すことであった。

第1次発掘の経験から、掘さく能率をあげるため、さ

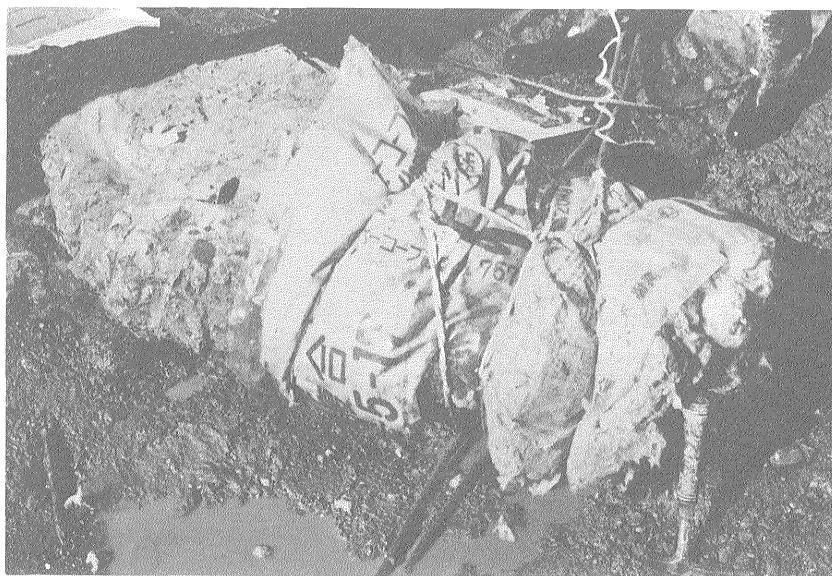
く岩機を2台とし、さらに必要な機材をそろえて、発掘が順調に行われるよう準備が進められた。

発掘第1日目(24日)は先発隊によって現地テントの設営、土嚢による水止めなどの準備が行われた。

本格的な発掘は7月25日から始められた。まず、未発掘部分を保護していたコンクリート、石膏を除去し、骨



第9図 記録のための水系によるネット 水系の間隔は40cm



第10図 古布団で包まれた化石(歌登標本1の前半身)を含む岩塊

化石が第1次発掘時とほぼ同じ状態で保存されていることを確認した。次いで、前年発掘した骨化石の産状模型³⁾を使用して、第1次発掘前の埋没状態を復元し、未発掘部分が埋没している場所を推定し、発掘範囲を決定した。

作業は第1次発掘と同じ要領で行い、化石包含部分を岩塊で取り出せるよう、化石埋没部分の周りを深く掘り下げた。さく岩機を2台に増やしたことから作業能率が上がり、2日間で掘り出し可能なところまで掘さくすることができた。また、母岩中から多産する貝化石の収集も同時に行い、掘さくされた岩屑のなかから数100点にのぼる保存の良いものを採取した。

一方、作業の進行と並行して、発掘参加者による周辺地域の地層観察が行われた。その過程で、後山穂積・田中 実両教諭によって第6図に示したC. E. F. G. 地点から、別個体の頭蓋や大腿骨など、新たな骨化石が発見された。これらの骨化石のうち、頭蓋化石はかなりの大きさのものと推定されたので、本体化石と同様に岩塊で掘り出すこととし、3日目に発掘班が編成され、掘さくが行われた。

掘さく作業はいずれも順調に進み、発掘4日目(7月28日)には、第1次発掘の残存部分と新発見の頭蓋とも岩塊として掘り出すことに成功した。岩塊の大きさは、第1次発掘の残り部分がおよそ150×100×60 cm、別個体の頭蓋包含部が70×70×60 cmで、いずれも相当の重量であった。運搬過程での破損を防ぐため古布団で包み、さらに垂木で補強し、ショベルローダーで吊り上げてトラックに積み込み札幌まで輸送した。

第2次発掘は研究者・教師・学生など総勢34名で行われた。

第1次及び第2次発掘は、いずれも短期間であったが、天候に恵まれたことと相まって、大型化石の発掘経験者が多数参加し、その経験が生かされたこと及び地元からの全面的な協力によって、作業は予想以上に順調に進行した。

なお、参考までに発掘に使用した主な機械・器具を列記する。

- | | |
|-----------|---------|
| ① 電動さく岩機 | ② 発電機 |
| ③ 排水ポンプ | ④ つるはし |
| ⑤ けん先スコップ | ⑥ 角スコップ |
| ⑦ 平たがね | ⑧ 丸たがね |
| ⑨ 金てこ | ⑩ 刷毛 |

また、発掘のため特に用意した消耗品は、

- | | |
|---------|---------|
| ① 速乾性石膏 | ② 補強用樹脂 |
| ③ ボロ綿 | ④ 古布団 |
| ⑤ 垂木 | ⑥ セメント |
- などである。

5. 発掘の成果と骨化石の概要

第1次及び第2次発掘により得られた骨化石は第2表のとおりで、それぞれ歌登標本1-7と呼ぶことにする⁴⁾。これらの骨化石の産出位置関係は第6図に示した(Plate 1-Plate 3)。

また、このほかに多数の貝化石と化石包含層の岩塊標本を採取した。骨化石のうち歌登標本1の1体分の全身骨格には、ほぼ全身の骨が含まれている。

現時点で同定された骨は第3表のとおりであり、今後の進展によって尾椎、足根骨、趾骨に同定される骨の点数が明瞭となるであろう。すでに欠損が明らかな部位は、胸骨の大半、左前肢の手根骨及び指骨、右前肢の第2までの中手骨及び大半の指骨、左膝蓋骨及び左右の趾骨の大部分である。したがって、歌登標本1では、およ

第2表 第1次及び第2次発掘の骨化石

産出地点	標本名	部位
A	歌登標本 1	全身骨格 1体分
B	" 2	臼歯の一部(2本の咬柱)
C	" 3	頭蓋と後肢骨
D	" 4	磨耗した1本の咬柱
E	" 5	切歯2本
F	" 6	大腿骨1本
G	" 7	尺骨1本

第3表 歌登標本1, 全身骨格の産出部位

部位	数	部位	数
頭蓋(舌骨共)	1	肩 甲 骨	2
頸 椎	7	上 腕 骨	2
胸 椎	13	尺 骨	2
腰 椎	4	橈 骨	2
仙 骨	1	手 根 骨	4
尾 椎	?	中 手 骨	3
肋 骨	26	指 骨	5
胸 骨	?	寛 骨	2
		大 腿 骨	2
		膝 蓋 骨	1
		脛 骨	2
		腓 骨	2
		足 根 骨	12?
		中 足 骨	8
		趾 骨	?

4) 骨化石は第6図に示すように5地点から産出している。歌登標本3は頭蓋のほか肋骨と後肢骨の一部を含み、また、歌登標本5は2本の切歯である。これらがおのおの同一個体かあるいは別個体のものであるかは明らかでないが、取りあえず同一個体と見なし、それぞれ歌登標本3及び5として取り扱った。

3) 第1次発掘で掘り出した骨化石のクリーニング作業が、ほぼ終わったところで産状を保存するため、プラスチック樹脂で産状模型を作成した。

そ7割の骨が保存されていることになる。

歌登標本1の特徴は、*Desmostylus* としては全体として小型で、頭尾長は約170 cm にすぎず、頭部が比較的大きいことである。それは、この個体がまだ成獣となっていないため、このことは第1大臼歯が機能中である点、仙骨の横線や肢骨の骨端線が、まだ開いているなどの点により判定される。したがって、体が小さい割に、成長の早い頭部が大きく見えることになっている。

5.1 整形(クリーニング)作業

発掘参加者の一部と新たに北海道支所から加わった数名で、3-4名の班を編成し、各班が交替でクリーニングにあたった。この作業に際しては、骨化石の産状の正確な記録をとり、骨化石を損傷しないよう細心の注意をはらった。

骨化石の産状スケッチは、1.5×2.0 mの木枠に水糸を15 cm 間隔に張り、ネットを作って投影法により、骨化石の配置を記録した。また、クリーニングの進行に合わせて、そのつど写真を撮り、産状の記録とした。整形過程で損傷分離した骨化石は、小さな破片でも復元可能なものは直ちに接着し、不可能なものは、分離した位置を正確に記録して別に保存した。

クリーニングは、骨化石の露出部分を追跡し、徐々に拡大していく要領で骨化石と母岩を分離した。一部に組織が脆弱で損傷しやすく、分離しにくいところもあったが、全体として骨化石の保存状態は良好で、分離作業は比較的容易であった。脆弱な部分には、シアノアクリレート系の合成樹脂(Cyanobond ss)を注入補強して、できるだけ損傷を防いだ。クリーニングにはデンタルマシン・ノッキングツールなどの電動機のほか、小型のハンマー・たがねを使用した。電動機類よりは数種類の丸たがねとハンマーによる作業のほうがはるかに能率的であり、かつ細部のクリーニングに効果的であった。

第1次発掘で得られた岩塊のクリーニングは1978年1月から開始された。表側(*Desmostylus* は左腹側面を上)に埋没していた)のクリーニングは、2月末には前半身の骨の配置がほぼ確認できるところまで進み、そこで産状模型を作成した。そしてさらに、クリーニング可能なところまで作業を進めたいうで反転し、裏側(右背側面)のクリーニングを行った。作業は7月下旬にほぼ終り、胸椎及び頸椎がほぼ完全に近い状態で保存されていることが判明し、未発掘の骨化石の部位を予測することができた。

第2次発掘で得られた岩塊のクリーニングは、1978年8月上旬から始められ、第1次発掘分の産状記録を参考にして、骨化石の埋没している部分を予測しながら作業

が進められた。そして12月末までに肋骨の残部、腰椎、寛骨、後肢骨などの存在を確認し、骨化石の産状を記録して、北海道支所でのクリーニングを終了した。

復元のため東京に移された化石標本は、骨化石の部位別に分離のため1979年7月末から12月上旬までクリーニング作業が行われた。この結果、第1次発掘分の全ての骨と、第2次発掘分のうち、右肋骨の残部及び右前肢骨の計約70点を取り出し、これらをもとに展示標本のレプリカを作成した。そのごさらにクリーニング作業が続けられ、第2次発掘分の骨化石の分離をほぼ終了した。

第1次及び第2次発掘の骨化石の産状をPlate 1 に示した。Plate から分るように、歌登標本1は、骨格がほぼ完全にそろった状態で保存されており、死後あまり移動することもなく埋没、化石化したものといえよう。

5.2 産状模型の作成

骨化石は、復元と今後の研究のため、個々の骨に分離する必要がある。そこで産状を正確に記録しておくため、前半身の表側(埋没時の上面)の産状模型を作成した⁵⁾。

作業は、1)雌型を作る枠作り、2)雌型作成、3)雄型(模型の原型)作成、4)雄型に着色、の順序で行われた。

大型化石の模型作りは初めてで、方法に多少の問題もあるが、参考までに雌型と雄型の製作工程を次に述べる。

雌型は、骨化石に離型剤塗布→シリコンラバーを5回塗布、中間に補強材(グラスファイバーなど)を挟む→シリコンラバー塗布後、表面の凹凸を粘土で埋め滑らかにする→石膏を塗布→硬化したところで骨化石から剝離、雌型完成。

作業は、シリコンラバーが流動性に富むため、雌型の厚さを平均化することに困難があった。

雄型は、雌型に離型剤塗布→ポリエステル樹脂を4回塗布、中間に補強材(グラスファイバーなど)を挟む→硬化後雌型から剝離の手順で完成した。

ポリエステル樹脂は増量剤(タルクもしくは砥の粉)に着色顔料を加えて必要な粘性と色調に調合、さらに触媒(スチレンモノマー)、1%、硬化剤(パーメックN)、1%、硬化促進剤としてナフテン酸コバルト(室温20°C以下の時適宜加える)を加え、雌型に平均した厚味になるよう塗布する。この場合、樹脂の硬化速度が、室温の変化と硬化促進剤の添加量によって微妙に変化するため、1回の塗布に要する時間(今回は10-15分)と硬化速

5) 第1次及び第2次発掘の骨化石を接合した全体の産状模型も別に作成された。

度が適合するよう調合に苦心がはらわれた。

6. 化石の復元

東京に移送された骨化石は、地質標本館の完成に合わせて、緊急にクリーニングと組立てが行われた。しかし、時間的な制約があって、後肢は仮組立がなされている。

復元の手順は型どおりで、クリーニングされた部位は、ポリエステル樹脂で模型を作成し、鉄芯を支柱として支えてある。欠損及び未剖出部位は、真鍮板を加工して模型的に組立ててある。

デスモスチルス類の復元は、従来国内・国外で数多く試みられてきた。しかし、それらの骨格や生態の復元は研究者によって異なり、同じ動物とは思えないほど変化に富んでいる。今回の復元構想は、筆者の1人犬塚が、1975年から行っている *Desmostylus mirabilis* の気屯標本⁶⁾ (北海道大学所蔵) の研究に基づくものであり、従来のいずれのものともかなり異なっている(第11図)。

とくに著しい相違点は、体肢のつき方で、それは一般の哺乳類とは異なり、爬虫類ないしは両生類に似ている。

この姿勢の復元は、骨学及び筋学的根拠に基づいているが、このような解剖学の骨格復元への応用は、本邦では初の試みである。この方法により、これまで謎とされていた、奇妙な形状の胸骨をはじめ、多くの骨の形態が

6) この標本は長尾 巧博士によって行われた日本で初めての骨格復元である(長尾, 1941)。

機能的に合理的に説明できることになった。

なお、各々の骨の記載及び復元の解剖学的根拠等については、別稿で詳述する。

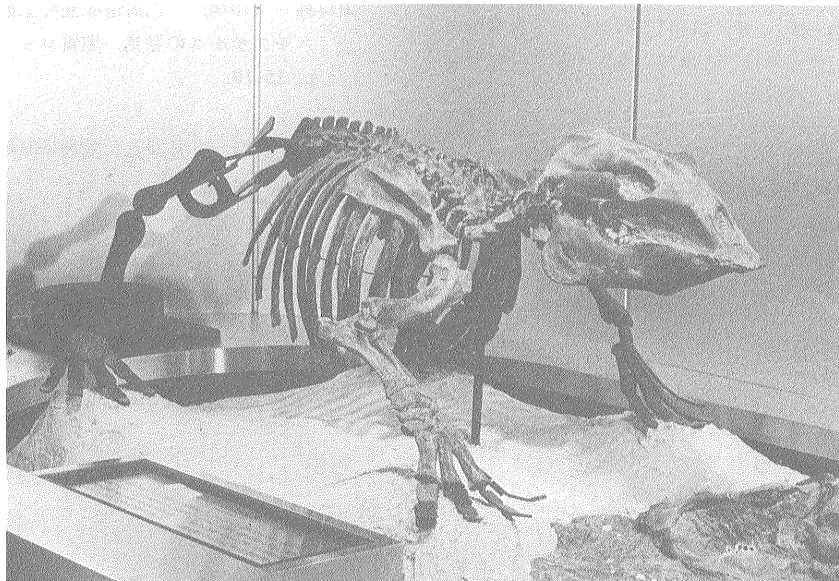
7. まとめと今後の課題

歌登町上徳志別で発見された *Desmostylus* は、1977年と1978年の2回にわたる発掘調査により、ほぼ全身骨格のそろった骨化石、頭蓋、切歯など7点の化石が得られ、これらはそれぞれ歌登標本1-7と命名された。

ほぼ全身のそろった歌登標本1は、骨格復元がなされ、産状模型とともに地質調査所の地質標本館に展示されている。ただし、復元は未完成である。今回の復元は、気屯標本から得られた情報に基づいている。しかし、歌登標本1と気屯標本の間には、幼体と成体という年令的な隔りがある。この差をうめて、正確なる復元をするには、個々の骨を記載し、歌登標本1の特徴を把握することが不可欠である。幸い標本自体には、後半部分もほぼそろっており、今後早急に骨格の完全な復元をしなければならない。

歌登標本の研究が進展し、これと瑞浪標本や気屯標本との比較検討が十分なされれば、*Desmostylus* の形態上の問題はかなり解かれることになる。とくに、成長に伴う形態変化については大いに期待がもてる。

また、骨の保存がよいので、骨学的検討にも耐えるものと思われ、姿勢や歩行・遊泳等の運動機能に関する古生態復元にも寄与できるであろう。



第11図 復元された *Desmostylus*
地質調査所標本館に展示されている

さらに、上徳志別地域からは、上徳志別標本を始め、今回発掘された歌登標本など、数多くの *Desmostylus* が発見されている。しかもこれらは特定の層準に集中して見出される。

したがって化石包含層のタチカラウシナイ層の堆積環境や、同層に含まれる貝化石及び微化石を検討することにより、*Desmostylus* の生息した古環境を解明することもできよう。

上記の課題が、今後多くの研究者によって取りあげられ、究明されることが、この発掘調査をより有意義なものにすると考えられる。最後に、この発掘調査にご理解を示され、参加協力いただいた方々の氏名を記しておく。

発掘調査・整形作業参加者名簿

松井 愈・秋山雅彦・熊野純男・君波和雄・木村 学・紺谷吉弘**・間庭 賢**・新貝宏子** (以上北海道大学理学部)、犬塚則久(東京大学医学部)、松沢逸巳(北星女子短期大学)、小坂利幸(札幌西高校)、木村方一・佐藤博明*・古沢 仁・及川強志・飯塚良一・田中哲男・大室道男・是永修克・川股則雄・本間達志・前田寿嗣・内田 徹・布施隆久(以上北海道教育大学札幌分校)、小栗 宏*・横沢 慧*(歌登町役場)、田中 実*(帯広愛国小学校)、笹島征士郎*(札幌西野小学校)、後山穂積*(遠軽中学校)、大槻日出男*(遠軽高校)、佐竹誠正*(帯広光南小学校)、勝山敬子*(歌登本幌別中学校)、三枝春生** (埼玉大学)、間島信男** (日本大学)、利根川知津子** (和洋女子短期大学)、神戸信和*・石田正夫・根本隆文・谷津良太郎・渡辺真治**・木村 亨**・佐川 昭**。

* 発掘調査のみ参加

**整形作業のみ参加

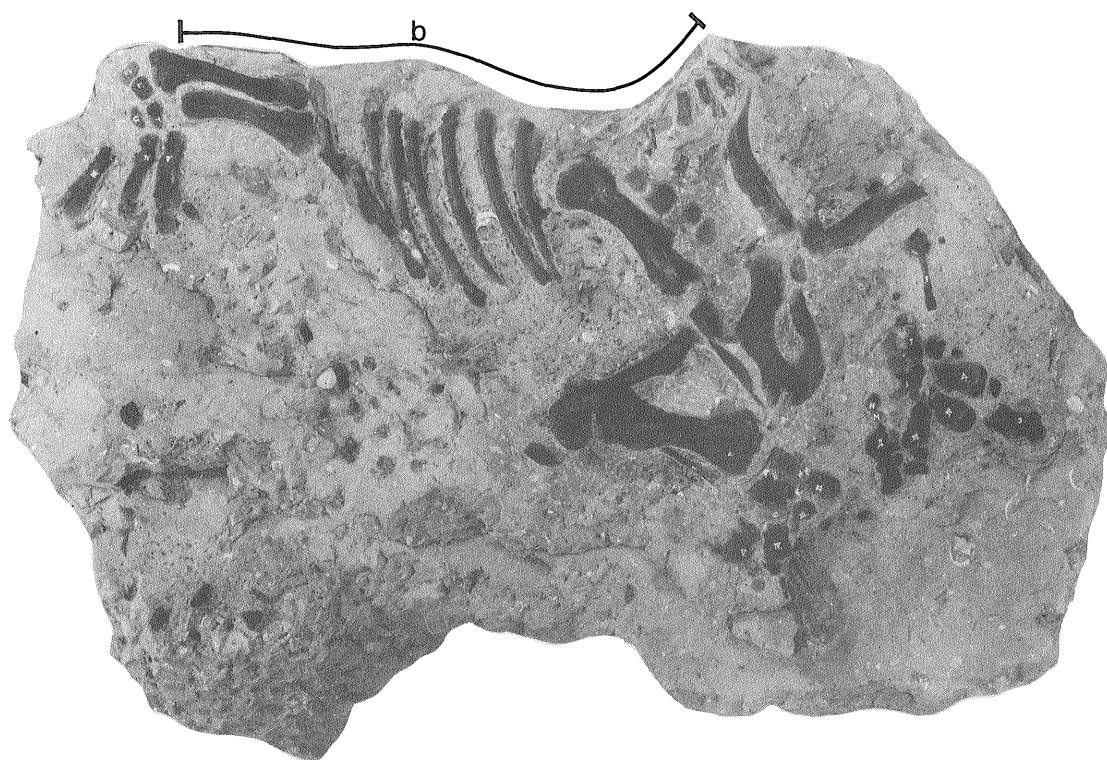
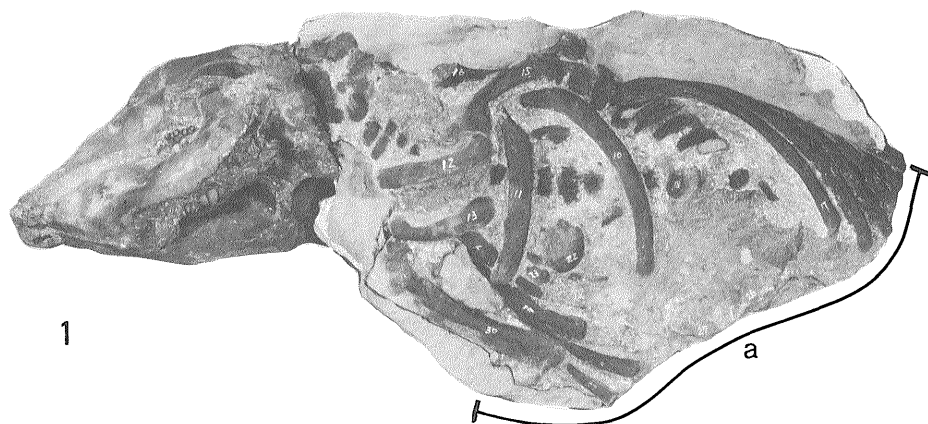
参加者の所属機関は発掘当時のものである。

久保和也**・山口昇一(以上地質調査所)。

引用文献

- 秋山雅彦・熊野純男(1973) 北海道歌登町上徳志別産デスモスチルス。地質雑、vol. 79, p. 781-786.
- 亀井節夫・岡崎美彦(1975) 新第三紀のデスモスチルス類および長鼻類化石。日本化石集、no. 34, 築地書館。
- 木村方一・秋山雅彦・熊野純男(1978) 北海道歌登町上徳志別産デスモスチルスの白歯の追加標本。地質雑、vol. 84, p. 621-623.
- 長尾 巧(1935) 樺太気屯産 *Desmostylus*: *D. mirabilis* nov. 地質雑、vol. 42, p. 822-824.
- NAGAO, T. (1937) A new species of *Desmostylus* from Japanese Saghalien and its geological significance. *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, vol. 13, p. 46-49.
- 長尾 巧(1941) *Desmostylus*の骨格に就て。矢部教授遷暦記念祝賀講演録、p. 43-52.
- ・大石三郎(1934) 樺太国境付近にて発見されたデスモスチルス(*Desmostylus*)の遺骸について。地学雑、vol. 46, p. 103-111.
- 酒匂純俊・鈴木 守・魚住 悟・金山詰祐(1961) 5万分の1地質図幅「乙忠部」及び同説明書。北海道開発庁。46p.
- 山口昇一(1978) 北海道歌登町上徳志別からデスモスチルスの発見。地質ニュース、no. 281, p. 15-19.

(受付: 1981年3月25日; 受理1981年6月22日)



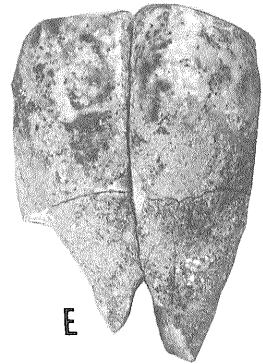
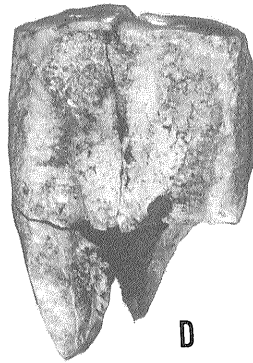
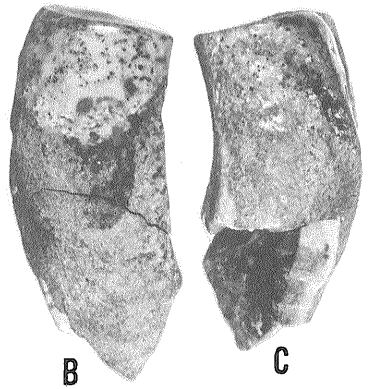
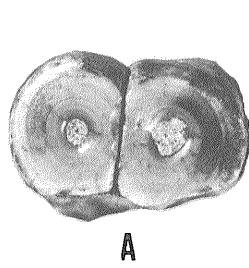
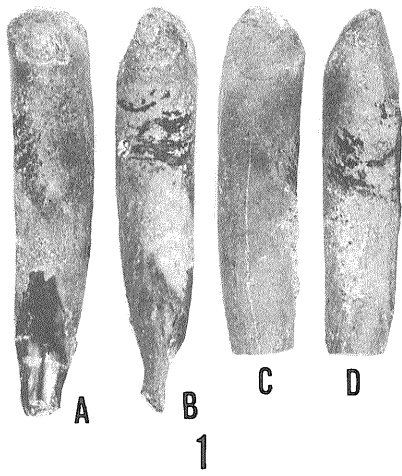
2

0 50 cm

- 1 歌登標本1の前半身部分の産状
- 2 歌登標本1の後半身部分の産状
(aとbは接合部)

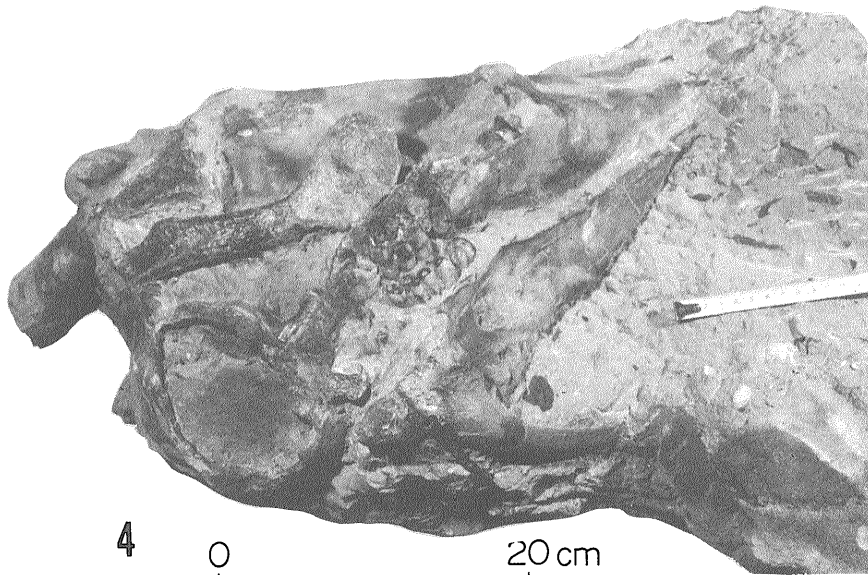
Plate 2

- 1 歌登標本 5 下顎切齒 1 対
 - A 右下顎切齒 唇側面觀
 - B " 遠心面觀
 - C 左下顎切齒 唇側面觀
 - D " 遠心面觀
- 2 歌登標本 4 右上顎第 1 大白齒 遠心咬柱
 - A 近心面觀
 - B 頰側面觀
- 3 歌登標本 2 右下顎第 2 大白齒 近心咬柱
 - A 咬合面觀
 - B 舌側面觀
 - C 頰側面觀
 - D 遠心面觀
 - E 近心面觀
- 4 歌登標本 3 別個体の頭蓋及び後肢骨（左上）と肋骨の一部（右下）



2

0 2cm



4

0 20cm

Plate 3

- 1 歌登標本 7 右尺骨の近位部
 - A 前 面
 - B 後 面
 - C 外側面
- 2 歌登標本 6 右大腿骨
 - A 前 面
 - B 後 面

