

原著論文

北海道苫前郡羽幌町築別川流域の三毛別層上部層より産出した*Paleoparadoxia*について

長谷川善和¹・浅見清秀²・木村敏之³・松井久美子⁴・甲能直樹⁵

¹⁻³群馬県立自然史博物館: 〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

²神奈川県川崎市立住吉中学校: 〒211-0021 神奈川県中原区本月住吉町27-1

⁴京都大学大学院理学研究科地質鉱物学教室: 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

⁵国立科学博物館地学研究部: 〒305-0005 茨城県つくば市天久保4-1-1

要旨: 北海道苫前郡羽幌町北西部の築別川流域に発達する新第三系下部中新統とされる三毛別層上部より産出した一つの頸椎化石について報告した。その形態的特徴から東柱類*Paleoparadoxia*の第四頸椎とした。*Desmostylus*, *Paleoparadoxia*ともに頸椎部分の産出は極めて少なく、東柱類の頸部形態の研究上重要な資料といえる。環太平洋北西部の前期中新世の*Paleoparadoxia*は初めて記録されるもので、小型種である。

キーワード: 東柱目, *Desmostylus*, *Paleoparadoxia*, 北海道, 前期中新世, 三毛別層上部, 三毛別標本。

On the Early Miocene *Paleoparadoxia* from the Upper Sankebetsu Formation at Chikubetsu River, Tomamae-gun, north-western Hokkaido, Japan

HASEGAWA Yosikazu¹, ASAMI Kiyohide², KIMURA Toshiyuki³, MATSUI Kumiko⁴, and KOHNO Naoki⁵

¹⁻³Gunma Museum of Natural History: 1674-1 Kamikuroiwa Tomioka, Gunma 370-2345, Japan

²Sumiyoshi Junior High School, Kawasaki-shi, Kanagawa:

27-1 Sumiyoshi-cho, Kizuki, Nakahara-cho, Kawasaki, 211-0021, Japan

⁴Department of Geology and Mineralogy, Graduate School of Sciences, Kyoto University:

Kitashirakawa-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502, Japan

⁵Department of Geology and Paleontology, the National Museum of Nature and Science:

Abstract: On August 4th, 1967, Asami, K. found one desmostylian cervical vertebra from the Lower Miocene of the Upper Sankebetsu Formation in the Chikubetsugawa river area, Haboro-cho, Tomamae-gun, north-western Hokkaido. We identified this specimen as the *Paleoparadoxia* on the basis of these morphologies. This specimen was a smaller individual. The age of this specimen correlates with *Paleoparadoxia weltoni* zone. This specimen is slightly larger than *P. weltoni*. This study is the first formal report of the occurrence of early Miocene *Paleoparadoxia* that lacked a fossil record in the North Pacific and suggested that desmostylians had ranged in the east and west sides of Pacific since the late Oligocene. The locality of this specimen is the northmost in Japan.

Key Words: *Desmostylus*, *Paleoparadoxia*, Hokkaido, Early Miocene, Upper Sankebetsu Formation, Sankebetsu specimen.

はじめに

1965~67年著者の一人浅見清秀は横浜国立大学学芸学部の卒業論文(1967MS)の課題として故鹿間時夫教授の指導で北海道北西部の留萌郡築別炭鉱地域の地質調査を実施した。この地質調査中に変わった礫かと思ってハンマーで叩いたものは、脊椎動物の骨だった。破片を採集して持ち帰り、室内で接合したところ棘突起や椎弓の部分は欠損しているが椎体や横突起など判定に役立つ部分が残されていた。当該標本は頸椎としては中型で、椎体が前後に薄く、

かつ椎体の輪郭が等肝臓形(あるいは横長心臓形)で、横突起がやや大きいものの鯨類のように拡大していないなどの特徴を持つことから、テチス獣類の中でも東柱類の頸椎であることが判った。当初、浅見(1967MS)は*Desmostylus*として報告した。

中新世の代表的な*Desmostylus*属と*Paleoparadoxia*属の化石は日本全国で数十ヶ所という多くの地点から発見されている(SHIKAMA, 1966; 犬塚, 1984; INUZUKA, 2009; 鎮西, 1984; 松井ほか, 1984)北米を含めるとその化石数、関係論文は膨大なものである(DOMNING, 1996)。にも関わらず、殆どが歯

牙あるいは部分骨であり頸部の化石は少なく、詳細を検討するには甚だ心許ない数の標本しか報告されていない。記載または写真などで判断できるものは*Behemotops* (INUZUKA, 2006), *Paleoparadoxia* (坂本, 1983, 長谷川・竹谷, 1994) および*Desmostylus* (犬塚, 1988, 犬塚, 2009)のみで当該三毛別標本と比較できたのは*Paleoparadoxia*と*Desmostylus*のみである。

これら既知の標本の保存状態、とくに全身骨格の遺体からみると頸部は比較的体幹部からはずれ易い部分であることがわかる。こうした事情を反映して*Paleoparadoxia*や*Desmostylus*の体形の復原は長年の課題の一つであった。当該三毛別産の脊椎骨と比較出来たのは*Desmostylus*では北海道歌登第一標本 (犬塚, 2009), *Paleoparadoxia*では埼玉県の大野原標本 (坂本, 1983) と福島県の梁川標本 (長谷川・竹谷, 1994) である。*Paleoparadoxia*は二標本とも記載準備中であるが写真あるいは実物と照合して検討をした。後述するように東柱類の脊椎とくに頸椎は産出例が少なく、属の特徴がどこまで判明できるか定かでない。よって、築別川の三毛別層上部層より産出した頸椎を便宜上、**三毛別標本**と呼ぶことにする。標本を記録し、今後新しい資料の増加によりさらに検討が進められることを期待するところである。

産出地点

発見地点は5万分の一地形図「天塩有明」の南部、羽幌町を流れる築別川と三毛別川の合流点の曙より2kmほど下ると南から合流する石油の沢がある。この合流点より500mほど上流に戻った道路と築別川が交差する地点(図1)である。

築別標本産出地域の地質

産出層準は下部中新統三毛別層上部, 加藤ほか編(1990), 日本の地質北海道地方, では羽幌層の上に不整合にのり, 前期中新世に位置づけられているが, 様々な化石群集から古第三紀から新第三紀まで幅広い見解がある。CHINZEI (1978) は三毛別層を貝類群集から, 初期中新世としている。松岡(1984)は貝化石群集(小笠原ほか, 1982)や花粉群集(佐藤, 1970:1982)および底棲有孔虫群集に基づく結果は新第三系とする見解で, 石灰質ナンノ化石(岡田, 1981; 高山, 1982), 浮遊性有孔虫化石(米谷ほか, 1982)は古第三系と考えられているとした。そして松岡(1984)は渦鞭毛藻化石から古第三系で強いて言えば漸新世と推定した。秦ほか(1988)では珪藻・珪質鞭毛藻化石から後期漸新世から前期中新世とした。そして, 花粉化石から三毛別層の群集が上下2つに区分される状況(佐藤, 1970; 米谷ほか, 1982)は, 浮遊性有孔虫や渦鞭毛藻化石の試料による三毛別下部層に対応しており, 三毛別層が異なった地層群から構成されている可能性を指摘した。保柳・松井(1985)は三毛別層中の凝灰岩に含まれる黒雲母よりK-Ar年代を測定して 19.3 ± 1.0 Maとした。野田(1989)は三毛別層は不整合関係で上下二層に分かれることを指摘し, 上位を三毛別層(狭義)に, 下位を逆川層として分けた。そして, 逆川層は貝化石群集から古第三系と考えた。Suzuki and Hiranaka (2008)は逆川層にみられるボーリング二枚貝と生痕化石について記述し, 古環境変遷を復元した。狭義の三毛別層(上部層)との不整合関係を明示した。

栗田ほか(1992)は渦鞭毛藻・珪藻化石・石灰質底生有孔虫化石の分析及び凝灰岩中のジルコン粒子のフィッシュン・トラック法による放射年代から三毛別層上部層は前期

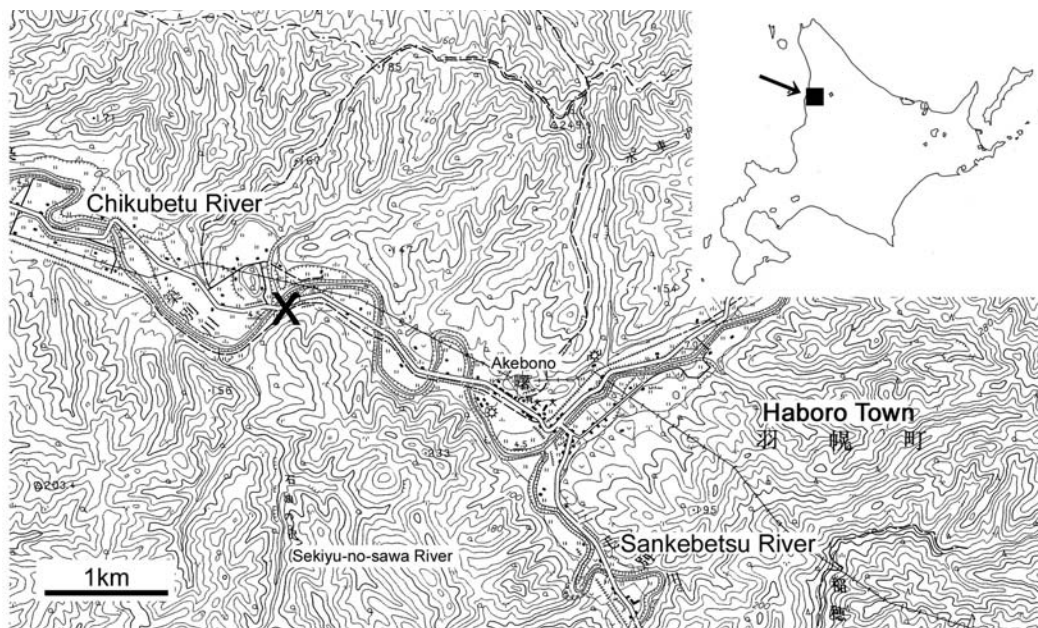


図1. 三毛別標本の産地. ×印は三毛別標本の産出地点. 国土地理院発行5万分の1地形図「天塩有明」より一部引用.

中新世で21.5~23.8Maの値を提示した。これは概ね、保柳・松井（1985）の見解と同一とみられる。ここでは逆川層は三毛別下部層としている。

曙光駅橋下から石油の沢にかけて三毛別層上部層露出がみられる（栗田ほか, 1992）。下位の三毛別層下部層（=逆川層）との関係は露頭がないのでここではわからない。三毛別層上部層の上部は化石が少なく、中部に多い。曙光駅の橋下から石油の沢入り口までに約30帯の化石層が見られる。そのうち道路下川岸の第4化石帯としたものから束柱目の脊椎骨を発見した。この層は中粒~細粒砂岩で細粒礫を混ざる。貝殻は片弁が圧倒的に多く、両弁のものはほとんどみられない。産出した軟体動物化石は次の通りである。※印の種は優先的で、この帯では*Yoldia*は見られなかった。

Papyridea harrimanni (DALL), *Serripes* sp., *Paphia* sp., *Tapes* sp., *Spisula* sp., *Spisula* aff., *sorachiensis* UOZUMI, *Spisula onnechiuria* (OTUKA), *Macoma optiva* (YOKOYAMA), *Macoma* cf. *tokyoensis* (MAKIYAMA), *Tellium venulosa* (SCHRENCK), *Natica severa* (GOULD), *Nassanius* sp., *Ancistrolepis* sp., *Neptunea oomurai* (OTUKA), *Nep-*

tunea sp., *Buccinum* sp., *Echinoidea* gen. et sp. indet. これらの種構成からは浅海又は潮間帯生息のものが多く、そこに分離した束柱目の部分骨が流され堆積したものと推測される。

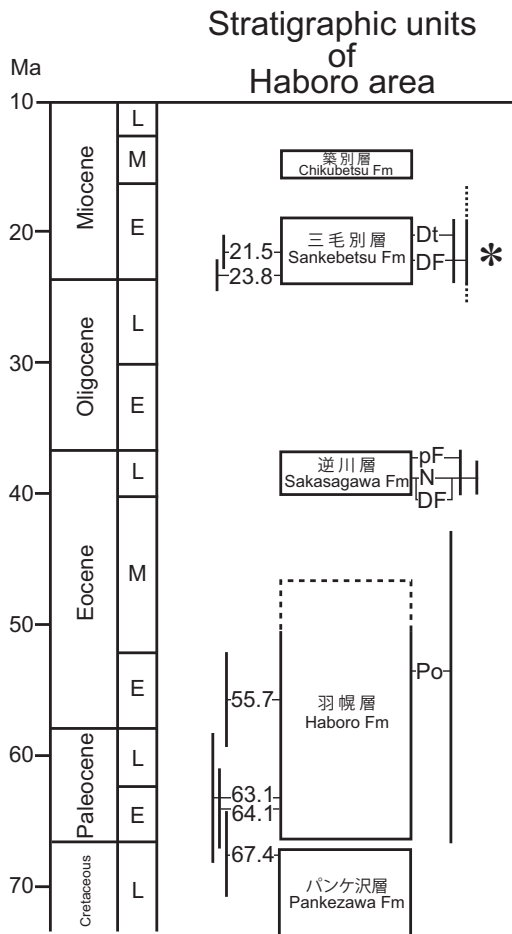
記載 Systematics

Class Mammalia LINNAEUS, 1758
 Order Desmostylia REINHART, 1953
 Family Paleoparadoxiidae REINHART, 1959
 Genus *Paleoparadoxia* REINHART, 1959
Paleoparadoxia sp. indet.

標本の部位：第四頸椎, 国立科学博物館蔵, NMNS-PV 6769
 (横浜国立大学より国立科学博物館に移管された)
 産出地点：北海道苫前郡羽幌町字曙。築別川支流の石油の沢と築別川との合流点より約500m上流道路崖下。

産出層準：新第三系下部中新統, 三毛別層上部層の砂泥互層
 発見者：浅見清秀

採集日時：1965年8月4日



* *Paleoparadoxia* sp.

図2. 羽幌地域の層序と地質年代。栗田・一の関・平松（1992, p.263の第3図）の一部を引用。左側の数字は放射性年代値。右側の略号は微化石の産出層準, Df: 渦鞭毛藻, Dt: 珪藻, N: 石灰質ナンノ, Pf: 浮遊性有孔虫, Po: 花粉。

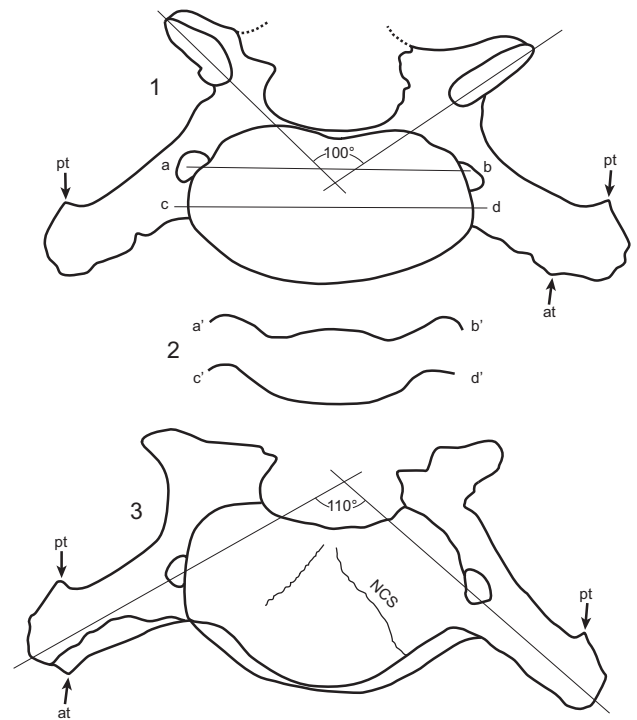


図3. 三毛別標本の外形における二三の特徴。
 1. 三毛別標本(第四頸椎)の左右下関節面の長径にそって延長したときの交差する角度100°, 横突起先端部の小結節:前縁(at)と後縁の結節(pt)。恐らく、成長個体とくに雄に出現する可能性が考えられる。または種の特徴を示すか？
 2. 1図の椎体を横断した(a-b)線の後側面の凹み(a'-b'), 同じく(c-d)の凹みは(c'-d')。
 3. 前方よりみて左右横突起の中軸延長線が交差する角度(110°)。椎体にみられるneuro central suture(NCS)。

不完全な脊椎骨，黒褐色を呈する．当該脊椎骨は棘突起，上関節突起，下関節突起の一部，椎骨の近位骨端板などを欠如するも残された部分は概ね保存良好である．

椎体は前後に薄く，幅（内外側）の約半分．椎高は椎体前後長とほぼ同じ．椎体は前凸後凹，後方より観た椎体の形は等腎臓形，下縁腹側に湾曲，上縁も対応して腹側に凹む．骨端板は椎体の下半分は上半分にくらべて厚く，幅広く発達するため椎体中程が相対的に深く凹む．上縁の骨端板は下半分より盛り上がりは少ないが，T字形に中程が張り出すため，椎体中程の窪みは程良い等腎臓形となる．

図3-1a-b断面で示したように横突孔を横断する辺では2つの窪みを作り(2図a'-b')，中央あたり(c-d)では一つの凹み(2図c'-d')で，最も深い所で10mmある．

前側（近心）骨端板はほとんど欠損しているため推定の他にないが，後側（遠心）骨端板の形状（凹）と逆の凸形態をしていたと推定するところである．

椎体の下中央は三角形をなす．左右側方椎体と完全に接合せず，neuro-central suture (NCS) が明瞭である．三角形の頂点は椎体上縁で止まる．

椎体は脊面よりみると左右がわずかに後方へ湾曲するが，横突起もそれに合わせたように斜下後方に湾曲しながら，その先端は椎体下縁とほぼ同レベルまで伸びる．横突起は強く長い．前面は概ね平坦．後面は椎体から横突起中程まで強い稜を形成する．先端部は斜下方から斜後上方に広がり，それぞれ尖った小結節を作る．前縁の結節(at)と後縁の結節(pt)と仮に呼ぶことにしたが成体で生じるものか，雌雄差か又は，種の違いが判らないが成体の雄に発達するものと考えている．種の特徴を示している可能性もあ

る．また中央最先端は厚く瘤状となる．左右横突起の中軸を延長した交点は椎孔のほぼ中央あたりにくる．その角度は110°をなす(図3-3)．横突孔は椎体中位よりやや上に開く．その外形はほぼ円形に近く，径10mm前後で大きい．

後関節突起は左半分は欠けているが，右側はほぼ完全で，斜後上方へ突き出す．関節面は垂円形で平坦，内外径26mm，前後径21mm．左右の関節面の下方延長はその頂点が椎体中央よりやや上にくる(図3-1)．そのなす角度は100°である．

考 察

中新世の東柱類は日本では*Desmostylus*と*Paleoparadoxia*の2属にしぼられるのでこの中から比較材料を選んだ．

*Desmostylus*では歌登標本GSJF07743 (Inuzuka, 2009) と比較した．若年個体で骨端板は殆ど欠けている上に斜方向での圧力が加えられ若干の扁形があることからあまり厳密な比較は困難であった．

第3~6頸椎は当該三毛別標本と較べるとほぼ同じ大きさであるが骨端板の形成状態からみて歌登標本の方が若い．横突孔は小さく涙滴形である．横突起は後斜下方へ伸びるが主軸は後方背面部にあって，前方に薄く広い三角形あるいは垂三角形の翼状発達がみられる．第6頸椎は後翼も発達して横突起の形態が異なる．また，第3頸椎の前翼は三角形でより比較しにくい．従って，第4・第5頸椎のいずれかに対応するものといえるが，この三毛別標本より歌登標本は大きくて，骨形成の程度が進んでいないこと，横突起の形状が異なること，横突孔が小さいことなどから，歌登の*Desmostylus*が典型的な特徴を示しているものとすれば三毛別標本は*Desmostylus*とは区別出来る．

次に*Paleoparadoxia*についてみると，比較に都合のよい標本は福島県の梁川標本（鈴木ほか，1986；Hasegawa *et al.*, 1994）と埼玉県の大野原標本（坂本，1983；北川ほか，2013）である．前者は詳細な記載はしてないが写真と計測値など（長谷川・竹谷，1994）から比較できる．とくに横突起の形状と湾曲のあり方，突起の先端が厚く，前後に翼状の発達がないことなど，第四頸椎（長谷川・竹谷，1994のp.57，図版18の4a-4b）が酷似する．また横突孔が大きい点でもこの標本と対比できる．骨端板が一部未発達な状態は梁川標本の方がやや若いといえる．椎体の左右neuro central suture (NCS) の上端は三角形でなく台形となる．計測値ではあまり差がみられないが，成体になればより大きくなる．なお，梁川標本は*P. tabatai*の雌とされている（HASEGAWA *et al.*, 1994）．

埼玉県秩父地域ではパレオパラドキシアが多く産出することで注目されるが，中でも梁川標本と同じように四肢の骨格を除くと脊椎はほぼ完全である大野原標本の骨格については，記載が進行中で未発表であるが特に比較するため

計測値 (mm)

	三毛別標本 NMNS-PV6769	梁川標本 FM-N8600706	大野原標本 NMNH-Vef-33
遠位における			
椎体の長さ(近遠心)	+31	27.5	+24+
" 幅 (内外側)	73	64	+80+
" 高さ(背腹)	42	41	+43+
右横突起長さ (横突起孔上端より)	48		
右横突起最小幅	+21		
" 最大幅	+30		
" 厚(先端部)	9		
左横突起長さ	47		
" 最小幅	+21		
" 最大幅	+21		
" 厚(先端部)	+8.5		
左右横突起先端部の距離	148	127	161
左右後関節突起先端距離	+93	92.5	93
右後関節突起先端と 右横突起先端の距離	65		
右後関節面幅	21×27		
左後関節面幅	+16×+21		

に使用させていただいた。大野原標本でも第四頸椎の形態がよく似ており、部位としては第四頸椎とすることに問題ないと思われる。大きさを較べると大野原標本の方が一回り大きいですが、骨端板が分離していることから大野原標本は若年齢と考えられる。したがって成長すればより大きさの差はひらく。

3標本の比較の結果では三毛別標本の頸椎は*Desmostylus*ではなく*Paleoparadoxia*の第四頸椎とすることが妥当である。

*Paleoparadoxia*属は本州に多く、北海道では数少ないとされている(Hasegawa *et al.*, 1994; Inuzuka, 2009)が、三毛別標本により新しい産地が増えたことになる。さらに大野原標本や梁川標本より化骨が進んでいるにも関わらず小さい。また、時代的には三毛別上部層は中新統下部に位置付けられている(加藤ほか編, 1900; 栗田ほか, 1992など)。前期中新世の*Paleoparadoxia*の産出は極めて少なく、動物地理学的にも進化形態学的にも注目されるものといえる。日本での*Paleoparadoxia*の分布は一番北の産地となる。INUZUKA (2005)はスタンフォード標本の記載を行った際に埼玉県の前原標本(SMNH-VeF66)、堀切標本、三山標本(SMNH-VeF61)、岐阜県の山内標本および泉標本(NSMT PV-5601)を前期中新世のものとして扱っているが、いずれも前期中新世後期のもので、最前期中新世の三毛別標本とは時代が

異なる。また、泉標本以外いずれも部分的なもので、かつ三毛別標本と同じ部位がないので両者の関係は議論できない。唯一、骨格標本として重要性の高い泉標本は残念ながら頸椎が欠如して比較できない。泉標本は埼玉県の大野原標本とほぼ同じ大きさであることから考えると三毛別標本はかなり小さい。雌雄差によるものか、時代的に恐らく小型であったのか、あるいは別の種であるのか今後の検討課題である。

CLARK (1991)は、北米カリフォルニア州のSkooner Gulch Formationから新種*Paleoparadoxia weltoni*を報告した。この地層は有孔虫と軟骨魚類相から中深海(-250~500m)。時代はArikareeanの前期中新世(24Ma)か最後期漸新世と考えられている。模式標本の永久歯の磨耗は程々に進んでいて成体に近いが体骨格の骨端は融合していないので亜成体状態であることを指摘している。したがって、成体となればこの個体より大きくなるのが考えられるが、恐らくそれほどではないとしている。

当該三毛別標本は数値的には*P. weltoni*よりやや大きく、骨癒合の程度は*P. weltoni*よりやや進んでいるように感じるが直接の比較ができていないので客観性に乏しい。しかしながら、ここで指摘しておきたいのは従来化石の産出がなくて欠如していた時代を埋める標本の記録によって、環太平洋西側(日本)にも部分的とはいえ各時代の*Paleoparadoxia*が存在したことが判明した意義は大きい。

また、松井ほか(2013)は当該標本産出地点より上流において発見された転石の中に、*Paleoparadoxia*の右上腕骨、右肩甲骨と肋骨の一部を見出し、母岩の組成と含まれる貝化石から三毛別層に由来するものと結論しているが、両者の間は羽幌背地向斜があつて、この三毛別標本と同一層準であろう。当該標本と松井ほか(2013)の標本が同一種に属するものかどうかはさておき、三毛別上部層は前期中新世の*Paleoparadoxia*の産地として重要な層準であり、将来新しい標本の発見の可能性を示している。

結 語

1. 1965年に北海道留萌郡旧築別炭鉱地域の地質調査中に下部中新統の三毛別層上部層より脊椎動物の頸椎一個を採集した。
2. この標本は三毛別標本と呼ぶことにした。
3. 横突孔大きく、骨のとくに横突起の形態的特長から*Paleoparadoxia*の第四頸椎と判断した。
4. *Paleoparadoxia*の既知の分布からみて日本では最北の分布地となる。
5. 産出層準は日本の*Paleoparadoxia*でもっとも古い時代となる。
6. 比較的小型の頸椎で*Paleoparadoxia*の系統進化上小型種であった。

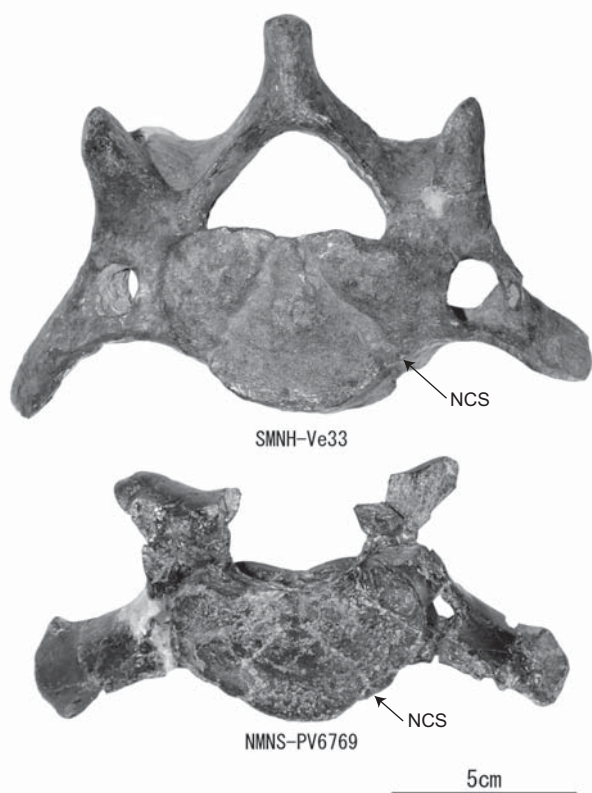


図4. 前期中新世の大野原標本(SMNH-Ve33)と前期中新世の三毛別標本(NMNS-PV6769)(小)との比較。

7. 時代的に北米の*P. weltoni*と対応する。三毛別標本が*P. weltoni*と同種か別種かは今後の課題である。

謝 辞

産出地域の地質調査の折には羽幌炭鉱鉄道株式会社の新谷邦夫・梅原文夫両氏に宿泊の便宜および種々御助言を戴いた。原の沢累層の問題については同鉄道会社の服部幸雄氏に御教示戴いた。貝類化石の同定・生態等、東京大学地質学教室(当時)の鎮西清高・岩崎泰顕・池谷仙之の諸氏に御世話になった。

*Desmostylus*歌登標本との比較のために独立行政法人産業技術総合研究所地質標本館の関係各位に御世話になった。とくに兼子尚知・中島礼両博士には論文および標本について種々御援助戴いた。同じく*Paleoparadoxia*大野原標本との比較検討のために埼玉県立自然の博物館の許可をいただき、同館の坂本治副館長(当時)および北川博道博士に御協力を戴いた。また、福島県立博物館の竹谷陽二郎博士には梁川標本の計測値を提供いただいた。以上、皆様に厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 浅見清秀(1967MS):北海道築別炭鉱地域の地質. 横浜国立大学学芸学部地質科卒業論文, (62):151-159.
- BARNES, L. G. (2013): A new genus and species of Late Miocene Paleoparadoxiid (Mammalia, Desmostylia) from California. *Contributions in Science*, 521:51-114.
- CHINZEI, K. (1978): Neogene Molluscan faunas in Japanese Islands: An ecologic and Zoogeographic Synthesis. *The Veliger*, 21 (2): 115-170.
- 鎮西清高(1984): デスモスチルス類の産状と時代的・古地理的分布. 地団研専報, (28):13-23.
- DOMNING, D. P. (1996): Bibliography and Index of the Sirenia and Desmostylia. *Smithsonian contributions to Paleobiology*, (80):1-611.
- FLOWER, W. H. (1885): An introduction to the osteology of the mammalian. p.1-382. MACMILLAN and Co., New York
- 長谷川善和・竹谷陽二郎(1994): 福島県梁川町より産したパレオパラドキシア化石. 福島県立博物館調査報告書 第30集, p.1-69. 内図版(p.40)~図版30(p.69).
- HASEGAWA, Y., TAKETANI, Y., TARU, H., SAKAMOTO, O. and MANABE, M.

- (1994): On sexual dimorphism in *Paleoparadoxia tabatai*. *The Island Arc*, 3:513-521.
- 長谷川善和・木村敏之(2008): 群馬県西部の安中層群産大型*Paleoparadoxia*について. 群馬県立自然史博物館研究報告, (12):15-33.
- 秦 光男・柳沢幸夫・沢村孝之助(1988): 北海道羽幌地域の三毛別層の地質年代について. 日本地質学会第95年学術大会演旨:139.
- 保柳康一・松井 愈(1985): 北海道羽幌地域第三系, 三毛別層のK-Ar年代. 地球科学, 39:71-77.
- 犬塚則久(1980): 樺太産*Desmostylus mirabilis*の骨格 I. 環椎・胸椎. 地球科学, 34:205-214.
- INUZUKA, N., DOMNING, D. P. and RAY, C. E. (1994): Summary of taxa and morphological adaptations of the Desmostylia. *The Island Arc*, 3:522-537.
- 犬塚則久(2000): 東柱目研究の動向と展望. 足寄動物化石博物館紀要, 1:9-24.
- INUZUKA, N. (2005): The Stanford skeleton of *Paleoparadoxia* (Mammalia: Desmostylia). *Bull. Ashoro Mus. Paleont.*, 3:3-110.
- INUZUKA, N. (2006): Postcranial skeletons of *Behemotops katsuii* (Mammalia: Desmostylia). *Bull. Ashoro Mus. Paleont.*, 4:3-52.
- INUZUKA, N. (2009): 北海道歌登産*Desmostylus*の骨格 II. 体骨. 地質調査所報告, 60:257-379.
- 北川博道・坂本 治・長谷川善和(2013): 埼玉県産出のパレオパラドキシア化石について. 埼玉県自然の博物館研究報告, (7):15-22.
- 栗田裕司・一ノ関鉄郎・平松 力(1992): 北海道羽幌地域の三毛別層と羽幌層の地質年代. 地質学雑誌, 98:259-266.
- 松井久美子・河部壮一郎(2013): 北海道羽幌地域から産出した東柱類化石. 日本古生物学会第162回例会講演予稿集:46.
- 松井 愈・山口昇一・木村方一(1984): 北海道およびサハリンから産出した*Desmostylus*の層準と産状. 足寄動物化石博物館紀要, 1:51-61.
- 松岡数充(1984): 渦鞭毛藻化石からみた三毛別層の時代. 日本の古第三紀の生層序と国際対比:65~68.
- 長尾 巧(1941): *Desmostylus*の骨格に就て: 矢部教授還暦記念祝賀講演録, 43-52.
- 野田芳和(1989): 北海道羽幌炭田地域の三毛別層について. 日本地質学会第96年学術大会講演要旨集:169.
- REINHART, R. H. (1959): A review of the Sirenia and Desmostylia. *Univ. California Publ. Geol. Sci.*, 36:1-146.
- 坂本 治(1983): 秩父盆地産パレオパラドキシア骨格化石の産出について. 埼玉県立自然史博物館研究報告, (1):17-26.
- SHIKAMA, T. (1966): Postcranial skeletons of Japanese Desmostylia. *Palaeont. Soc. Japan, Special Paper*, (12):1-202.
- SUZUKI, A. and HIRANAKA, N. (2008): Bioerosive structures formed by Miocene rock-boring bivalves in Hokkaido, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, 59 (7/8):385-395.

図版説明

Paleoparadoxia sp.

三毛別層上部層(前期中新世)より産出したパレオパラドキシアの第四頸椎(NMNS-PV6769).
棘突起, 前関節突起および左後関節突起の一部を欠如する.

- ①椎体前(近位)側は凹形で骨端板はなく, neuro central suture (NCS) がみられる. Intercentrumは上を頂点とした三角形をなす.
- ②背側面観, 椎体・横突起全体が前方へ凸の湾曲をなす.
- ③後(遠心)側観, 右下関節面, 椎体ほぼ完形, 横突起下縁不完全. 下椎切痕深い.
- ④腹側観. 近位で最大厚5mm程度の骨端板が欠けていると思われる.

