

津軽海峡から産出したセイウチ類の犬歯化石

高橋啓一*・島口 天**・松岡由子*

A fossil walrus canine from the Tsugaru Strait, northern Japan

Keiichi Takahashi*, Takashi Shimaguchi** and Yuko Matsuoka*

Abstract

We describe a fossil left upper canine of a walrus (odobenid) collected from the Tsugaru Strait off the Kazamaura-mura Hebiura Fishing Port. It is identified as that of an odobenine walrus because of the size and morphological features: an elongated canine consisting of dentin covered with a thin cementum on its surface and it has a widely opened pulp cavity. This is the first record of the odobenine walrus from northern Honshu Island. It was recovered from 80 m depth by gill net, but the extant shellfish *Porterius dalli* and *Anomia chinensis* that were adhered to the surface of the specimen. These shellfishes live in shallow seas of less than 20 m depth, indicating that the canine had previously been located in shallower waters.

The result of AMS¹⁴C dating of the specimen was 16,275 ± 45 yr BP (17,347-17,007 cal BC: Marine 13). Since it is estimated the surface water reservoir age during the Bølling-Allerød period to be ~1000 yr or more in the region off northern Japan, the specimen is considered to be a fossil walrus that went south to the Tsugaru Strait during the age of Heinrich event 1 (ca. 16.5 cal BP).

Key words: fossil walrus, canine, Tsugaru Strait, Late Pleistocene

1. はじめに

2018年3月17日、青森県下北半島北部にある風間浦村蛇浦漁港沖の津軽海峡（北緯41度32分・東経141度付近）で、漁師の五十州 勇氏（風間浦村蛇浦地区在住）が、水深80mに仕掛けておいた刺し網を引き上げたところ、動物の化石と思われる物がかかっているのを発見した（図1）。漁港に持ち込まれた標本は、風間浦村村長の富岡 宏氏によって役場に運ばれた。その後3月28日に、同村産業建設課の課長坂本幸喜氏から、隣接するむつ市のむつ水産事務所（下北地域県民局地域農林水産部）に連絡がなされ、標本は同事務所に移された。さらに、同事務所普及課技師の下斗米光氏は、青森県立郷土館に「蛇浦漁港にナウマンゾウの牙らしいものが上がった」という内容の連絡を行っ

たことから、化石の担当者である島口が対応することとなった。島口は送られてきた写真データを元に、高橋と相談した上で4月3日に同事務所を訪ね、研究のために標本を借用した。

標本は、郷土館に運ばれた時点で引き上げられてから17日が経過しており、表層の剥離が始まっていたが、表面のクリーニングおよび塩分を抜くための水洗作業を繰り返すなかでも化石表層部の剥離が進行したため、アクリル樹脂（パラロイド）を表面に塗布した。樹脂の乾燥後に剥離した化石表層部を本体に接着する作業を行ったが、剥離した表層部は乾燥によって変形していたため、完全に元の状態に戻すには至らなかった。こうした保存処理作業は、6月15日に終了した。その後、標本は同定のため高橋の下に送られ、高

2019年4月5日受付, 2019年9月24日受理

*滋賀県立琵琶湖博物館 〒525-0001 滋賀県草津市下物町1091

Lake Biwa Museum, 1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

E-mail: takahashi-keiichi@biwahaku.jp

**青森県立郷土館 〒030-0802 青森県青森市本町2-8-14

Aomori Prefectural Museum, 2-8-14 Honcho, Aomori 030-0802, Japan

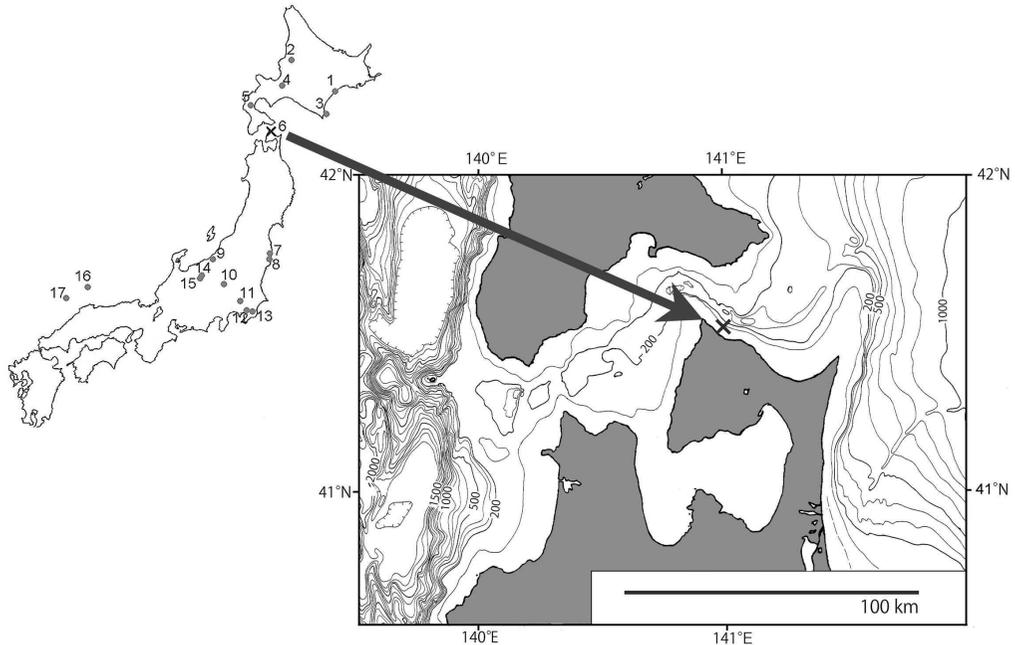


図1. これまで報告されたセイウチ亜科標本の国内産出地と本標本の産出地点 (×).

海上保安庁 (1980) 1/1,000,000海底地形図 No. 6311「北海道」を基に作成。

1 : *Odobenus* sp. 北海道十勝郡浦幌町, 2 : *Odobeninae* gen. et sp. 北海道雨竜郡沼田町, 3 : *Odobeninae* gen. et sp. 北海道えりも町襟裳岬, 4 : *Odobenus rosmarus* 北海道北広島市, 5 : *Odobeninae* gen. et sp. 北海道二世郡八雲町, 6 : 本標本, 7 : *Odobeninae* gen. et sp. 福島県双葉郡富岡町, 8 : *Odobeninae* gen. et sp. 福島県いわき市四倉町, 9 : *Odobeninae* gen. et sp. 新潟県上越市大島区, 10 : *Odobeninae* gen. et sp. 群馬県高崎市吉井町, 11 : *Odobeninae* gen. et sp. 東京都文京区, 12 : *Odobeninae* gen. et sp. 千葉県木更津市, 13 : *Odobenus mandanoensis* 千葉県市原市万田野, 14 : *Ontocetus* sp. 長野市中条, 15 : *Ontocetus* sp. 長野市信州新町, 16 : *Odobenus rosmarus* 島根県隠岐島 (島前) 沖, 17 : *Odobenus rosmarus* 島根県浜田市沖。

(標本のリスト作成にあたっては以下の論文を参照した; 直良 1944; 佐々 1960; 佐々・岡崎 1967; 長谷川 1977; 清水ほか 1980; 木村ほか 1983; 堀川 1985, 堀川ほか 1994; Tomida 1989a, 1989b; 星見・赤木 1989, 1994; 五十嵐ほか 1990; 宮崎ほか 1992; 石栗・木村 1993; 古沢ほか 1993; Kohno et al. 1995; 甲能ほか 1998; Kohno and Ray 2008)

橋は松岡と共にその形態の特徴から、後述するようにセイウチ亜科 (*Odobeninae*) の犬歯であると同定した。セイウチ亜科の化石は、これまで国内から十数点報告されているが本州北部の標本はなく、津軽海峡から初めての発見であること、さらに後述するようにAMS¹⁴C年代測定により化石の年代が明らかになったという点で、今後のセイウチ類の研究において意義があると考えられたため、以下に報告する次第である。

2. 採集場所および地質

津軽海峡は、太平洋側からは-200m以深の細長い津軽海盆が入り込む一方、日本海へ抜ける西口には-120~-140m前後の馬の背状の鞍部地形が見られる (八島・宮内 1990)。このうち竜飛鞍部では、詳細に地形が解析されており、現成海面を入れて7つの海底段丘が識別されている (小向 1956; 佐々 1972; 大嶋 1980; 八島・宮内 1990)。その海底段丘は、海峡の北海道側と本州側の両方でも階段状に深くなって

いる。その階段状の表面はかなり平坦で、岩盤が露出しているところが多く、堆積物は少ないとされている (八島・宮内 1990)。これらは、海面の間欠的变化に対応して海面近くの波食により形成された海成侵食段丘の沈水したものと考えられてきた (佐々 1972; 茂木 1977)。現在の段丘の水深は、陸上の海成段丘と同様に、ほぼ段丘形成時の水深とその後の地殻変動の総和を示すものと捉えられている (八島・宮内 1990)。海底段丘の形成年代を知る直接的な資料はないが、最低位のⅦ面は最終氷期の最大海面低下期に形成され、それより上位の海底段丘はその時代に向かう海面降下の途中、あるいはその後の海面上昇の途中に形成されたと考えられている (茂木 1977; 八島・宮内 1990)。

本標本は風間浦村沖の深度約80mの海底より採取されたが、その深度を竜飛鞍部で識別された7段の海底段丘の深度と対応させた場合、Ⅴ面に相当する。ただし、風間浦村沖の海底は急激に水深を増しており、おそらく段丘が正確に識別できる状態にないと思われ

ることから、V面に対比できるかどうかは確かではない。

産出地点の地質については、1993年発行の20万分の1下北半島沖海底地質図では、標本採集地の海底には「音響基盤（主として先第三系及び第三紀火山岩類）」が分布するとされている（奥田ほか1993）。また、リサイクル燃料貯蔵株式会社（2016）では、産出地点付近には、鮮新世のD層、更新世のC層およびB2部層と命名された地層が分布しているとしている。このうち、D層およびC層とされたものは陸上部では下北半島東部の砂子又層に、B2部層とされたものは田名部層に対比されている。

一方、標本表面には、ヒドロ虫類、コケムシ類、フジツボ類、ウズマキゴカイ類の付着のほか、標本基部に見られる歯髄腔内には、シコロエガイ1個体が合弁状態（軟体部はなく殻は開いていた）で入っていた。また、基部付近の表面にナミマガシワ1個体が合弁状態で付着していた。ナミマガシワは軟体部も残っており、標本引き上げ時にはまだ生きていた可能性がある。シコロエガイやナミマガシワは、北海道南部以南に分布し、潮間帯～水深20m程度の場所に生息している（奥谷2000）。このことは、本標本は引き上げられる直前まで比較的水深の浅い場所に露出してあったものが、海底の斜面を転がり落ちる過程で深度約80mの刺し網にかかった可能性が考えられる。

3. 標本の記載

MAMMALIA Linnaeus, 1758
CARNIVORA Bowdich, 1821
ODOBENIDAE Allen, 1880
ODOBENINAE, Orlov, 1931
Odobeninae gen. et sp. indet.
(セイウチ亜科 属種不明)

標本：左上顎犬歯（図2）

採集場所：下北半島沖（41° 32' N, 141° E 付近、水深約80m）

時代：後期更新世、AMS¹⁴C年代：16275 ± 45 yr BP（測定番号 PLD-38054）

（暦年較正年代17347-17007 cal BC：暦年代較正曲線 Marine13を使用）

標本の所在：青森県立郷土館（標本番号 AOPM 2427）
形態の記載：

全体的には、頬舌方向には扁平で近遠心方向にかなり細長い形状をしており、先端部が尖る。基部における頬舌長と近心長の比率は0.64、基部から先端へ向かう半分の長さにおける同比率は0.63である。基部にはいわゆる歯根が見られず、歯髄腔が開放した形となっている。側面より見ると緩やかに近心に凸の湾曲をな

し、また前面から見るとごくわずかに頬側に凸の湾曲を示す。基部付近の頬側面には上下に走る膨らみが見られるが、先端部に行くにしたがってその膨らみは弱くなり、長さの半分の位置では見られなくなる。表面にはエナメル質の組織は見られず、薄片状に剥がれる。

計測にあたっては宮崎ほか（1992）の計測位置を参考にした。計測位置は図3に、計測値は表1に示した。

4. 年代測定結果

（1）試料と方法

年代測定用の試料は、前述の水洗作業の過程で剥離した化石表面部に近い破片のうち、肉眼的に保存良好なものを選別し、さらにその破片の表面を歯科技工士用マイクロモータで削った物を使用した。年代測定の作業は、株式会社パレオ・ラボに委託して行った。以下、同社からの結果報告書を基に記載する。

測定に使用した試料の重量は311.49mgで、そこから得られたコラーゲン収量は25.25mg（8.11%）、ガス化重量は3.73mg、炭素含有量は1.66mgC（44.4%）であった。年代測定には、加速器質量分析計（コンパクトAMS：NEC製1.5SDH）が用いられた。得られた結果は、表2に示した。また、暦年較正にはMarine13（Reimer et al. 2013）の較正曲線が用いられた。

5. 考察

本標本は、頬舌方向に扁平で、近心縁にそった長さが490mmもあるかなり細長い円弧状の歯化石である。また、基部はいわゆる歯根の形態を示さず、終生伸び続ける常生歯型でみられる歯髄腔が開放した状態になっている。こうした特徴は、現生種ではセイウチの上顎犬歯に見られるものである。セイウチの上顎犬歯とするなら、表面の剥離した部分は、セメント質であると考えられるが、組織学的な確認は行っていない。また、セイウチの上顎犬歯の特徴として象牙質 Primary dentine の内側に二次象牙質 Secondary dentine あるいは骨様象牙質 Osteodentine があることが特徴であるが、本標本では象牙質内部の様子を確認することはできない。

現生のセイウチは1属1種しかいないが、化石種を含めるとセイウチが属するセイウチ科（Odobenidae）には、17属が知られている（Tanaka and Kohno 2015）。これらのうち、上顎犬歯が長く伸びるのは、セイウチ亜科（Odobeninae）の特徴とされている（Repenning and Tedford 1977）。セイウチ亜科には、化石属である *Ontocetus* 属、*Protodobenus* 属、*Aivukus* 属、*Valenictus* 属などと現生属である *Odobenus* 属が含まれる。

本標本の計測値を宮崎ほか（1992）や筆者らが計測

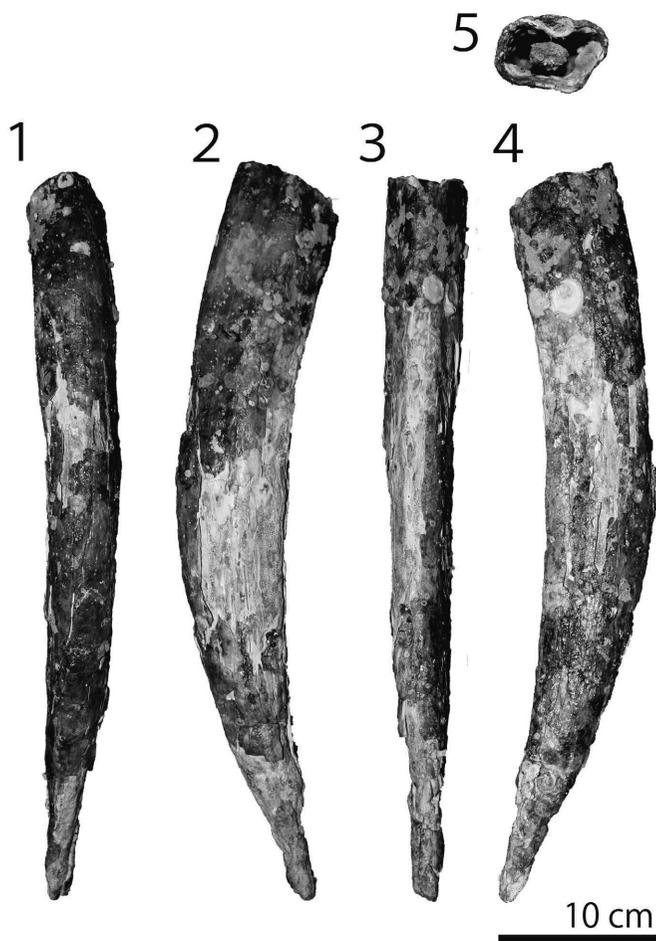


図2. 津軽海峡産セイウチ亜科左上顎犬歯化石.

1 : 近心面, 2 類側面, 3 : 遠心面, 4 舌側面, 5 : 歯根側面.

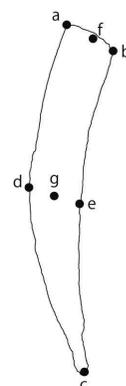


図3. 計測位置.

表1. 本標本ならびに比較標本の計測値 (単位は割合以外は mm).

A~F: 宮崎ほか (1992) より引用 [A~C: 北海道大学水産学部標本 (雄・成獣と幼獣), D: 釧路博物館 (KCMP594, 雄・成獣), E, F: 東京水産大学水産資料館 (雄・成獣)], G: Matsumoto (1926) より引用 (サハリン産), H: 宮崎 (1992) より引用 (サハリン産), I: 佐々・岡崎 (1967) より引用 (北海道十勝郡浦幌町産), J: 長谷川 (1988) より引用 (東京都文京区産), K: 星見・赤木 (1994) より引用 (島根県隠岐島 (島前) 沖).

| | 本標本 | 現 生 | | | | | | 化 石 | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | |
| | | | | | | | | | | | | 右 | 左 |
| 前縁長 (a-c) | 490 | 410 | 393 | 135 | 364+ | 565 | 435 | — | 338 | 500 | 100 | 301 | 268 |
| 後縁長 (b-c) | 445 | 380 | 373 | 121 | 320 | 522 | 389 | — | 300 | — | — | 308 | 262 |
| 直線長 (a-c) | 472 | 398 | 386 | 128 | 314 | 520 | 395 | 720± | 304 | — | — | 279 | 256 |
| 基部近遠心長 (a-b) | 72 | 42 | 74 | 35 | 74 | 82 | 76 | 82 | 71 | 100 | 43 | 69 | 68 |
| 基部類舌長 (f) | 46 | 33 | 47 | 21 | 53 | 56 | 53 | — | 45 | 70 | 30.5 | 52 | 54 |
| 基部外周 | 198 | 119 | 200 | 93 | 209 | 218 | 203 | — | 195 | — | — | 193 | 194 |
| 中央部近遠心長 (d-e) | 65 | 35 | 58 | 26 | 66± | 67 | 62 | — | 54 | — | — | 61 | 61 |
| 中央部類舌長 (g) | 41 | 25 | 37 | 16 | 50 | 47 | 39 | 58 | 35 | — | — | 43 | 42 |
| 中央部外周 | 181 | 100 | 158 | 72 | 190+ | 182 | 164 | — | 152 | — | — | 164 | 162 |
| 基部類舌長 / 近遠心長 | 0.64 | 0.76 | 0.63 | 0.60 | 0.71 | 0.68 | 0.70 | 0.71 | 0.63 | — | — | 0.75 | 0.79 |
| 中央部類舌長 / 近遠心長 | 0.63 | 0.71 | 0.64 | 0.62 | — | 0.70 | 0.62 | — | 0.65 | — | — | 0.70 | 0.69 |

表2. AMS¹⁴C年代測定結果および暦年較正年代.
 暦年較正には Marine13 (Reimer et al. 2013) の較正曲線が用いられた.

| 測定番号 | $\delta^{13}\text{C}$ (‰) | 暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$) | ¹⁴ C年代 (yrBP $\pm 1\sigma$) | ¹⁴ C年代を暦年較正した年代範囲 | |
|-----------|---------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| | | | | 1 σ 暦年較正範囲 | 2 σ 暦年較正範囲 |
| PLD-38054 | 13.61 \pm 0.17 | 16273 \pm 44 | 16275 \pm 45 | 17253-17085 cal BC (68.2%) | 17347-17007 cal BC (95.4%) |

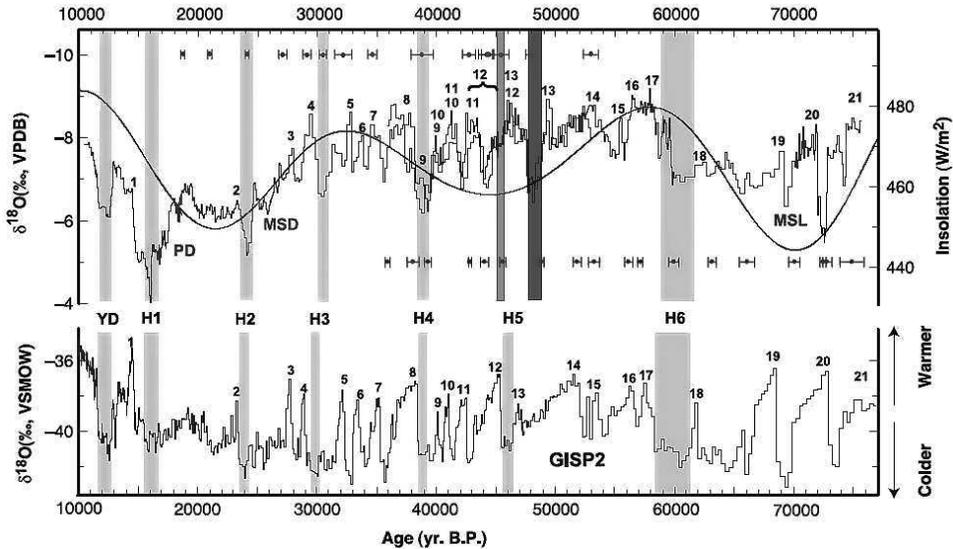


図4. 中国葫芦洞 (Hulu cave) の石筍 (上) とグリーンランドの氷床 (下) から測定された後期更新世後半の酸素同位体比 (Wang et al. 2001).
 H: ハイナリッヒイベント, YD: ヤングドリヤス期.

した現生種 (*O. rosmarus*) と比較すると大きき的には大きい方に属し, また, 基部における頬舌径と近心径の比率は同等である.

宮崎ほか (1992) は, サハリンのテルペニア湾海底から発見された *Odobenus* 属の標本を記載する中で, 現生種と日本およびその近海から発見されていた化石種の形態を比較し, 犬歯の形態は成長とともに変化することや, 犬歯基部の頬舌径と遠心径の比 (扁平率) は, 化石種の方が現生種よりも大きい傾向にあるものの, その値には重なりが多いことなどを指摘し, 犬歯の形態のみから属種を同定することは困難であると述べている.

また, Kohno and Ray (2008) は, アメリカ合衆国バージニア州とノースキャロライナ州に分布するヨークタウン層およびその相当層から産出した鮮新世の多量のセイウチ化石を記載する中で, 上顎犬歯の記載においては頬舌径と遠心径の比率および曲率半径について議論している.

本標本における基部の頬舌径と近遠心径の比は, 宮崎ほか (1992) が測定した現生標本の値などと同様の

0.63, また曲率半径は49.4cm という値を示しているが, 犬歯のみから属種を同定することには無理があると考えられることから, 本報告では, 今回発見された左上顎犬歯化石はセイウチ亜科に属するものではあるが, 属種については未定という同定に留めることにする.

AMS¹⁴C年代測定の結果, 本標本の¹⁴C年代は16,275 \pm 45 yr BP という値が得られた. これを OxCal4.3 (較正曲線データ: Marine13) を使用して暦年較正を行い, 2 σ 暦年較正範囲 (95.4%信頼限界) で示すと, 17,347-17,007 cal BC という値となる. 海洋生物の¹⁴C年代は, 海域ごとにリザーバー効果が異なるため, より確かな年代を求めるためには, 試料が産出した海域における補正值を用いて修正する必要がある.

Ohkushi et al. (2007) は, 日本北部沖の北西太平洋から得られた海底堆積物中の浮遊性有孔虫の年代と堆積物に含まれていたテフラの陸上における年代の比較から, この地域におけるベーリング・アレード間氷期の海底堆積物の年代は1,000年あるいはそれ以上古い年代値が出ることを示した. このことを本試料の結果にあてはめれば, 本資料の暦年較正は16,000年前

あるいはそれよりもやや新しい年代ということになる。セイウチは北海道函館市や根室市、青森県八戸市、三重県尾鷲沖などでも迷い個体や漂着個体が報告されているが（国立科学博物館海棲哺乳類ストランディングデータベース 2018；西脇 1965），年代測定でしめされたこの時期は，地球規模の寒冷化が起こったことが知られているハインリッヒイベント1の時代に相当する可能性があり（図4），こうした寒冷化に伴って，現在では北極圏に生息するセイウチが津軽海峡にまで南下してきたことが考えられる。

謝辞

本標本を発見した五十洲勇氏には，青森県立郷土館への標本の寄贈を快諾していただいた，本標本が発見された後，同館に寄贈される過程においては，風間浦村村長の富岡 宏氏，同村産業建設課課長の坂本幸喜氏，むつ水産事務所普及課技師の下斗米 光氏にお世話になった。また，本報告をまとめる過程では，伊勢夫婦岩ふれあい水族館シーパラダイスおよび事業課長の永田牧子氏，鳥羽水族館および飼育研究部長の三谷伸也氏，千葉県立中央博物館地学研究科研究員の丸山啓志氏，滋賀県立大学環境科学部環境生態学科准教授の堂満華子氏，滋賀県立琵琶湖博物館専門学芸員のRobin James Smith氏ならびに田中里美氏にお世話になった。さらに，査読者である国立科学博物館地学研究部生命進化史研究グループ長の甲能直樹氏および埼玉県立自然の博物館学芸員の北川博道氏には内容や体裁について適切にご教示をいただいた。以上の方々に感謝申し上げます。

引用文献

古沢 仁・前田寿嗣・山下 茂・嵯峨山積・五十嵐八枝子・木村方一（1993）北海道沼田町産海生哺乳類化石群の年代と古環境. 47, 133-145
長谷川善和（1977）脊椎動物の変遷と分布. 日本第四紀学会（編）日本の第四紀研究その発展と現状，東大出版会，227-243
長谷川善和（1988）東京都護国寺のセイウチ頭骨化石. 昭和62年度文部省科学研究補助金総合研究（A）—日本海生哺乳類化石の研究，95-96
堀川秀夫（1985）日本産鯨脚類化石について. 地団研専報 30, 91-96
堀川秀夫・米山正次・渡辺其久男（1994）新潟県東頸城群大島村で発見された後期中新世—前期鮮新世のセイウチ亜科の新標本について. 地球科学 48, 565-570
星見清晴・赤木三郎（1989）山陰沖からセイウチ化石の頭骨2個相次いで発見. 化石研究会会誌 26, 6

星見清晴・赤木三郎（1994）山陰沖の海底から見つかったセイウチ (*Odobenus rosmarus*) の化石. 地団研専報 43, 53-63
五十嵐八枝子・木村方一・古沢 仁（1990）石狩低地帯の化石. 日本化石集, 62, 築地書館
石栗博行・木村方一（1993）北海道野幌丘陵の前期更新統から産出した *Odobenus rosmarus* について. 地球科学 47, 147-152
海上保安庁（1980）1/1,000,000海底地形図「北海道」No. 6311
木村方一・外崎徳二・赤松守雄・北川芳男・吉田充男・亀井節夫（1983）北海道石狩平野・野幌丘陵からの前期—中期更新世哺乳動物化石群の発見. 地球科学 37, 162-177
甲能直樹・成田 健・小池伯一（1998）長野県の下部鮮新統城下累層から産出したセイウチ科鯨脚類の頭蓋とその共産化石からみた古環境. 信州新町化石博物館研究報告 1, 1-7
国立科学博物館（2018年2月27日更新）海棲哺乳類ストランディングデータベース <http://www.kahaku.go.jp/research/db/zoology/marmam/drift/index.php?k=%E3%82%BB%E3%82%A4%E3%82%A6%E3%83%81&x=0&y=0>
小向良七（1956）津軽海峡西口付近の海底地形・低湿分布の研究. 会場保安庁水路部調査報告, 45p
Kohno N, Tomida Y, Hasegawa Y, Furusawa H（1995）Pliocene tusked odobenids (Mammalia: Carnivora) in the western North Pacific, and their paleobiogeography. Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Ser. C, 21(3-4), 111-131
Kohno N, Ray CE（2008）Pliocene walrus from the Yorktown Formation of Virginia and North Carolina, and a systematic revision of the North Atlantic Pliocene walrus. Virginia Museum of Natural History 14, 39-80
Matsumoto H（1926）On two species of fossil Pinnipedia from Kazusa and Saghalin. Science Report of the Tohoku Imperial University, 2nd series (Geology) 10 (1), 13-16
宮崎重雄・木村方一・石栗博行（1992）オホーツク海産鮮新統の *Odobenus*（セイウチ属）化石. 地質学雑誌 98, 723-740
茂木昭夫（1977）日本近海海底地形誌—海底俯瞰図集—東京大学出版会，90p
直良信夫（1944）日本哺乳動物史，養徳社，271p
西脇昌治（1965）鯨類・鯨脚類，東京大学出版会，439p
Ohkushi K, Uchida M, Aoki K, Yoneda M, Ikehara K, Minoshima K, Kawahata H, Tada R, Murayama M,

- Shibata Y (2007) Radiocarbon marine reservoir ages in the northwestern pacific off Hokkaido Island, Japan, during the last deglacial period. *Radiocarbon* 49, 963-968
- 大嶋和雄 (1980) 海峡地形に記された海水準変動の記録. *第四紀研究* 19, 23-37
- 奥田義久・石原丈実・駒沢正夫 (1993) 下北半島沖海底地質図. 地質調査所発行
- 奥谷喬司 (2000) 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 857 and 921
- Reimer PJ, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Blackwell PG, Bronk RC, Buck CE, Cheng H, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Haffidason H, Hajdas I, Hatté C, Heaton TJ, Hoffmann DL, Hogg AG, Hughen KA, Kaiser KF, Kromer B, Manning SW, Niu M, Reimer RW, Richards DA, Scott EM, Southon JR, Staff RA, Turney CSM, van der Plicht J (2013) IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55, 1869-1887
- Repenning CA, Tedford RH (1977) Otarioid seals of the Neogene. U.S. Geological Survey Professional Paper 992, 1-93
- リサイクル燃料貯蔵株式会社 (2016) リサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵事業変更許可申請 敷地周辺の地質・地質構造について (指摘回答). 原子力規制委員会「第172回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合」資料1-2, 1-249
- 佐々保雄 (1960) 釧路産セイウチの化石. 釧路市立博物館報 105, 34-36
- 佐々保雄 (1972) 津軽海峡 (西口) の海底地質Ⅲ. *科学* 42, 40-50
- 佐々保雄・岡崎由夫 (1967) 北海道太平洋産セイウチ化石. 早坂一郎先生喜寿祝賀記念文集, 181-184
- 清水恵三郎・宮崎重雄・久保誠二 (1980) 群馬県多野郡吉井町より *Odobenidae* (セイウチ科) 化石の発見. *地球科学* 34, 215-217
- Tanaka Y, Kohno N (2015) A new Late Miocene *Odobenid* (Mammalia: Carnivora) from Hokkaido, Japan suggests rapid diversification of basal Miocene *Odobenids*. *PLoS ONE* 10 (8), e0131856. doi:10.1371/journal.pone.0131856
- Tomida Y (1989a) A New walrus (*Carnivora, Odobenidae*) from the Middle Pleistocene of the Boso Peninsula, Japan, and its Implication of the *Odobenid* Paleobiogeography. *Bulletin of the Natural Science Museum, Tokyo, Ser. C*, 15 (3), 109-119
- Tomida Y (1989b) Pliocene *Odobenid* remains from Japan and their implication for *odobenid* paleobiogeography. Abstracts of papers forty-ninth annual meeting, Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of vertebrate Paleontology*, 9, supplement to number, 3, 42A
- Wang YI, Gross ML, Taylor JS (2001) Use of a combined enzymatic digestion/ESI mass spectrometry assay to study the effect of TATA-binding protein on photoproduct formation in a TATA box. *Biochemistry* 40(39), 11785-11793
- 八島邦夫・宮内崇裕 (1990) 津軽陸橋問題と第四紀地殻変動. *第四紀研究* 29, 267-275