

カマイルカ腕神経叢の肉眼解剖学的特徴

関谷 伸一¹⁾・⁵⁾ 南部 久男²⁾ 西岡 満³⁾ 西脇 薫⁴⁾ 栗原 望⁵⁾ 田島 木綿子⁵⁾ 山田 格⁵⁾

Gross anatomical features of the brachial plexus of a Pacific white-sided dolphin (*Lagenorhynchus obliquidens*)

Shin-ichi Sekiya¹⁾・⁵⁾, Hisao Nambu²⁾, Mitsuru Nishioka³⁾, Kaoru Nishiwaki⁴⁾, Nozomi Kurihara⁵⁾, Yuko Tajima⁵⁾ and Tadasu K. Yamada⁵⁾

要 旨

カマイルカの頸椎と腕神経叢を肉眼解剖学的に検討した。7個の頸椎のうち、環椎と軸椎はほぼ完全に融合していたが、第3頸椎以下は分離したままであった。腕神経叢は第3-8頸神経(C3-C8)および第1胸神経(T1)から構成された。これらの7本の神経根が合流しあい、左側で3本、右側で4本の神経幹となった。これらの神経幹が合して、一本の背腹に扁平な帯状の神経束となり、腋窩に達した後、上肢帯筋の筋枝と胸びれの神経を放射状に分岐した。

横隔神経と肩甲上神経は、腕神経叢の頭側縁から分岐した。胸筋神経は神経束の腹側面から分岐した。神経叢の背側面からは、肩甲下神経、腋窩神経、橈骨神経、大円筋枝と広背筋枝が分岐した。正中神経と尺骨神経は共同幹をなし、前腕で多数の皮枝を分岐したのち、掌側指神経となった。この共同幹の近位部から、筋皮神経と思われる枝が分岐した。costo-coracoid筋(小胸筋)には胸筋神経と横隔神経からの枝、あるいは腕神経叢から直接分岐した枝が分布していた。頸部の短縮にともなって、腕神経叢を構成する脊髄神経の分節数が増加することがうかがえた。

Abstract

We observed the cervical vertebrae of a Pacific white-sided dolphin, and examined gross anatomically the brachial plexus of a specimen stranded at Toyama bay in 2003. The atlas and the axis were fused into one unit. The rest of the cervical vertebrae were free. The brachial plexuses on both sides were formed by the union of the ventral rami of the lower six cervical nerves and the first thoracic nerve. These roots fused with each other to form three trunks on the left side and four trunks on the right side. On both sides, these trunks fused into one band-shaped fascicle. At the axilla, the fascicle radially gave off many nerve branches.

The phrenic nerve and the suprascapular nerve arose from the cranial margin of the plexus. The pectoral nerves arose from the ventral surface of the brachial plexus. In contrast, the subscapular, the axillary, the radial, and the thoracodorsal nerves arose in turn from the dorsal surface of the brachial plexus. The median and ulnar nerves reached the forearm as a common trunk and gave off many cutaneous branches for the skin of the palmar surface of the flipper, and terminated as the palmar digital nerves. The costo-coracoid muscle was innervated by branches from the pectoral nerve and the phrenic nerve and, on occasion, a branch divided directly from the brachial plexus.

The present study and a survey of the literature suggest that the more compressed in length the cervical vertebrae, the greater the increase in number of the ventral rami of the spinal nerves which form the brachial plexus.

1) 新潟県立看護大学 〒943-0147 上越市新南町 240
Niigata College of Nursing, 240, Shinnan-cho, Joetsu 943-0147, Japan.

2) 富山市科学博物館 〒939-8084 富山市西中野町 1-8-31
Toyama Science Museum, 1-8-31, Nishinakano-machi, Toyama 939-8084, Japan.

3) 西岡動物病院 〒933-0803 高岡市出来田 262-3
Nishioka Animal Hospital, 262-3, Dekita, Takaoka 933-0803, Japan.

4) 西脇小動物病院 〒943-0805 上越市木田 1-1-12
Nishiwaki Small Animal Hospital, 1-1-12, Kida, Joetsu 943-0805, Japan.

5) 国立科学博物館 〒169-0073 東京都新宿区百人町 3-23-1
National Museum of Nature and Science, Department of Zoology, 3-23-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan.

はじめに

鯨類の頸椎 7 個は極端に圧縮されていたり、種によっては融合して 1 つの骨塊になっていたりすることもある。また、上肢は鰭状に変化しているため、骨格系、筋系、腕神経叢などが、陸棲哺乳動物と異なると推測される。そのため、鯨類の上肢の形態変化、特に骨格と筋系に関しては多くの関心もたれて研究されてきたが、その一方で、末梢神経系についての研究は比較的少なく、古い論文がいくつか知られている (Murie 1870, 1873, Kunze 1912, Schulte and Smith 1918, Smirnowsky 1928, Howell 1930)。その後も肉眼解剖学的研究はほとんどなされず、わずかにカマイルカの上肢帯筋の解剖報告があるのみである。しかし、それらの報告においても腕神経叢を含む支配神経については触れていないか、あるいは不十分のままである (Pilleri et al. 1976, Strickler 1978)。いずれにしてもこれらの報告は記載が不十分であったり、報告例が少なかったり、また種による特殊性が大きいいため、鯨類全体を俯瞰するような見解はいまだ得られていない。特に哺乳類の上肢帯とそれに付帯する様々な構造に関する原則的な理解が欠けているものが多く、鯨類の形態学的特徴を哺乳類全体の中で考察することが重要と考えられる。

最近、児玉ら (1991) がメソプロドンの上肢の神経叢について、山田ら (1998) がイルカの前肢帯筋と頸腕神経叢について詳細な報告を行っている。児玉ら (1991) によると、メソプロドンの腕神経叢の構成は C3-Th1 であり、陸棲哺乳類に比べて頭側への移動が顕著であり、また肋間上腕神経がないなど、上肢成分と体幹との移行部分が欠落しているという。また、山田ら (1998) はイルカ 5 種について調査し、腕神経叢が C4-Th1 から構成され、層の構成や分岐様式などについて基本的に陸棲哺乳類の腕神経叢と同じであることを報告している。本研究では、カマイルカの腕神経叢について肉眼解剖学的に検討し、従来の見解を補強するとともに、いくつかの新たな知見を追加する。

材料と方法

2003 年 5 月 16 日に富山県魚津市の海岸にストラディンダメスのカマイルカ 1 頭を用いた (国立科学博物館所蔵 M33458)。この個体を含む富山湾の鯨類については、すでに南部ら (2004) が報告している。この個体から、左右上肢と全頸椎、第 1、2 胸椎を含む部位を切り離し、50% アルコール液に保存して、上肢帯周囲の筋と腕神経叢を解剖した。胸びれ内の骨格の正確な位置を知るために、ある程度解剖が進んだ段階で、

X 線撮影を行った。またこの標本の他に、国立科学博物館所蔵のカマイルカ骨格標本 (M32450) を参照した。

結果

頸椎の形状 (図 1)

カマイルカの頸椎は 7 個からなり、そのうち第 1 頸椎 (環椎) と第 2 頸椎 (軸椎) はほぼ完全に融合して一個の骨塊となり、外側の境界部に切痕が見られる程度であった。環椎の横幅は頸椎の中で最も広く、腹弓 Arcus ventralis および外側塊は特によく発達していた。環椎と軸椎の棘突起は融合して巨大な突起をなしていた。第 3 頸椎の棘突起が最も短く、前の頸椎の棘突起が覆いかぶさるため、解剖時に背部から触れることは出来なかった。横突起については、第 3-6 頸椎で発達が悪いが、第 7 頸椎の横突起 (ヒトの後結節に相当すると思われる) の太さは細いが、長さは第 1 胸椎より長かった。横突孔は環椎と軸椎には見られず、第 3 頸椎の左側においてのみ孔として認められたが、第 4-6 頸椎では大きな切痕をなし、第 7 頸椎ではその切痕さえ認められなかった。これらの横突孔 (あるいは切痕) の中には椎骨動脈はなく、いわゆる怪網と呼ばれる血管網が発達している。脊髄神経が通る椎間孔は、第 2 頸椎と第 3 頸椎の間で最も大きく、次に大きなものは環椎と軸椎の間、それ以下は極端に狭く、約 3-4mm 幅のスリット状であった。

左腕神経叢とその枝 (図 2, 3)

左の腕神経叢は、第 3-8 頸神経 (C3-C8) および第 1 胸神経 (T1) 前枝から構成された。これに、わずかに第 2 頸神経 (C2) 成分が参入した。これらの神経根は怪網の中に完全に埋もれていた。斜角筋隙では、これら C3 から T1 の 7 本の前枝が単独あるいは合流しあって 3 本の神経幹となった。頭側の神経幹 (Tr1) は C3 単独で、それより尾側の神経幹 (Tr2) は C4、5、6 が合して、最も尾側の神経幹 (Tr3) は C7、8 と T1 が合して形成された。Tr1 と Tr2 はさらに合流して 1 本の神経束となり、肩甲上神経と横隔神経の共同幹と数本の肩甲下神経を分岐し、さらに遠位で小胸筋、すなわち Murie (1870) のいう costo-coracoid muscle (Ccm) への筋枝を分岐した。この Ccm には、横隔神経からの細枝も達していた。Tr1 と Tr2 が合した神経束は、さらに Tr3 と合し、背腹方向に扁平な幅広い 1 本の神経束となった。この神経束からは、胸筋神経が分岐した。この神経束は腋窩に達すると、皮幹筋枝や上肢帯筋への筋枝、および橈骨神経、正中神経、尺骨神経を一斉に分岐した。

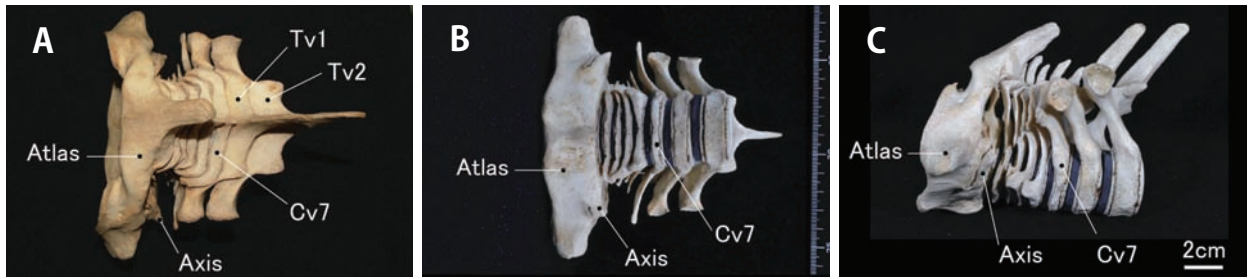


図1 カマイルカの頤椎。A、背側面；B、腹側面；C、左外側面。環椎（Atlas）と軸椎（Axis）はほぼ完全に融合し、わずかに裂溝が見えるが、それ以下の第3から第7頤椎（Cv7）は分離したままである。ここではこれらの全頤椎、および第1胸椎（Tv1）と第2胸椎（Tv2）も連結してある。

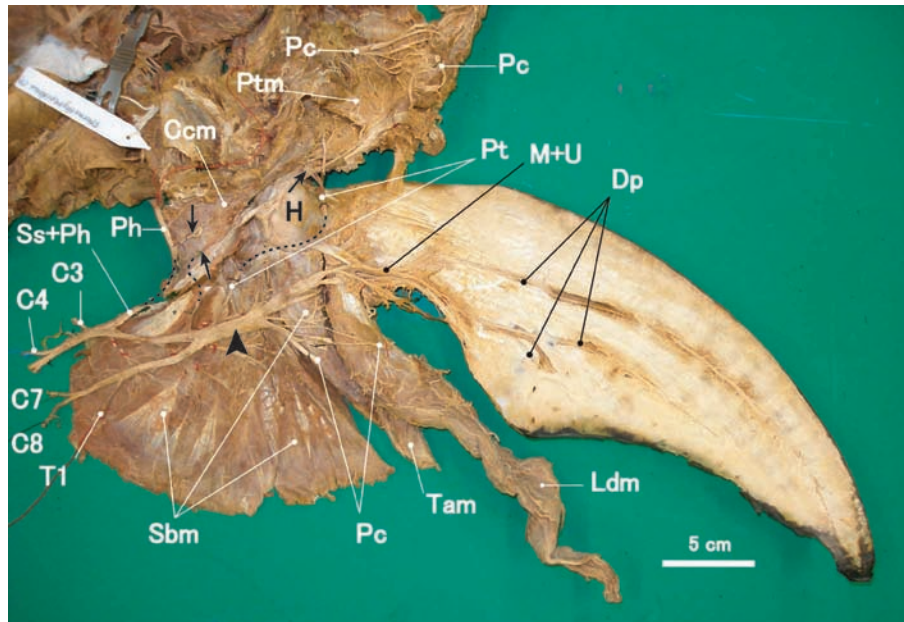


図2 カマイルカ左腕神経叢の腹側観。神経叢を構成する脊髄神経前枝の根節は第3頤神経（C3）から第1胸神経（T1）である。これらは、背腹方向に扁平な一本の带状の神経束（矢頭）となって腋窩に達し、多くの神経を分岐した。小胸筋に相当する costo-coracoid 筋（Ccm）には、胸筋神経（Pt）の枝他に、横隔神経（Ph）の枝と腕神経叢から直接分岐した枝が達していた（矢印）。肩甲骨は除去されている。Phは切断され、本来の位置より頭側方向に翻されている。

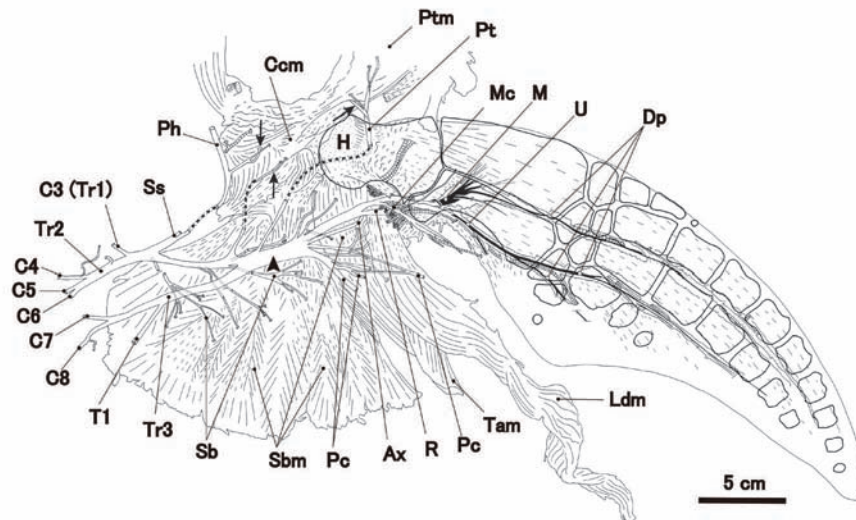


図3 図2の写真から起こした左腕神経叢の線画。さらにX線写真からトレースした骨格の輪郭を描き入れた。腕神経叢から分岐した神経のうち点線で示された部位は、解剖の都合上切断したことを示す。横隔神経（Ph）、皮幹筋への筋枝（Pc）および肩甲下神経（Sb）の一部も切断されている。Phは本来の位置より頭側方向に、また筋皮神経（Mc）は尺側方向に翻されている。各神経根は、斜角筋隙の位置で3本の神経幹となる。第3頤神経（C3）は単独で最も頭側の神経幹（Tr1）となり、第4-6頤神経（C4-6）は合流して次の神経幹（Tr2）を形成し、第7-8頤神経（C7-8）と第1胸神経（T1）が合流して最尾側の神経幹（Tr3）となる。これらの神経幹はさらに合流しあって、背腹方向に扁平な一本の幅広い神経束（矢頭）となった。costo-coracoid 筋（Ccm）には、胸筋神経（Pt）の枝他に、Phの枝と腕神経叢から直接分岐した枝が達していた（矢印）。胸びれの皮下の脂肪層に埋もれていた正中神経（M）と尺骨神経（U）、およびそれらから分岐する皮枝と掌側指神経（Dp）を黒く塗りつぶして示す。

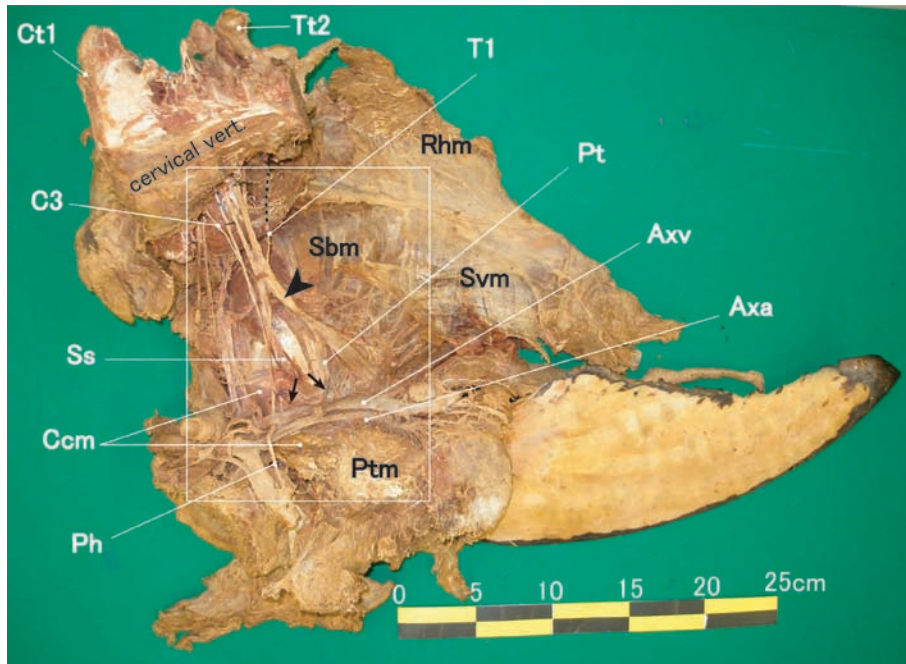


図4 カマイルカ右腕神経叢の腹側観。全頸椎と第1、2胸椎が残っている。左と同じく、腕神経叢はC3からT1の脊髄神経前枝から構成され、一本の帯状の神経束(矢頭)にまとまった。costo-coracoid筋(Ccm)には胸筋神経(Pt)の枝と横隔神経(Ph)の枝が分布した(矢印)。枠内の領域を解剖した結果は、図5に示す。

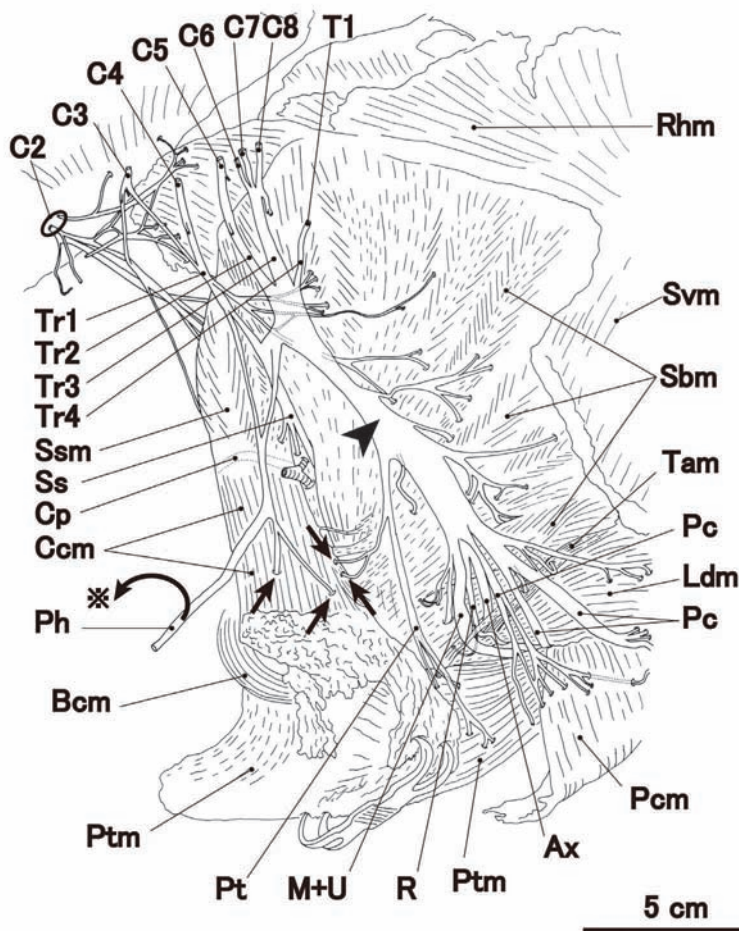


図5 図4の枠内を解剖した結果の線画。第2頸神経(C2)から第1胸神経(T1)の各神経根は切断されている。横隔神経(Ph)も切断され、本来の位置より頭側に翻して描かれている(※)。第3、4頸神経(C3、C4)が合流して最も頭側の神経幹(Tr1)をなし、次の神経幹はC5が単独で、その次はC6-8が合流して、最も尾側の神経幹(Tr4)は第1胸神経(T1)が単独で形成している。これらの神経幹は、さらに合流して背腹に扁平な帯状の神経束となり(矢頭)、腋窩に達する。よく発達したcosto-coracoid筋(Ccm)が烏口突起(Cp)に停止し、Phの枝と胸筋神経(Pt)の枝を受けている(矢印)。

胸筋神経、皮幹筋枝の各枝は、いずれも腕神経叢の腹側面から分岐した。肩甲上神経と横隔神経の共同幹および Ccm 筋枝と胸筋神経は、いずれも神経叢の腹側面というよりむしろ頭側縁から分岐した。

橈骨神経、正中神経、尺骨神経は太い共同幹をなしており、最初に橈骨神経が分岐し、次に上腕と前腕の橈側への皮神経(筋皮神経と思われる)を分岐し、正中神経と尺骨神経は前腕に至るまで一本の神経束をなしたままであった。また橈骨神経から分岐した1本の枝は、血管網をくぐりぬけてこの正中神経と尺骨神経の太い共同幹に交通した。正中神経と尺骨神経の共同幹は、前腕に大きく拡大した胸筋の停止部に押しつぶされるかのように、あるいはあたかも胸筋停止部を貫通するかのようにして上腕と前腕の境界付近(腕尺関節)から進入し、前腕に達した。前腕への到達部位は、尺骨体近位1/3付近の肘頭よりやや遠位で、尺骨に達するやいなや正中神経と尺骨神経とに分かれた。その後、正中神経は皮下の厚い線維組織の中を走り、橈側方向に放散する多数の枝を分岐した。正中神経から最初に分岐するこれらの枝の分岐部は、明らかに尺骨の前面であった。上腕にも前腕にも肉眼的に筋組織は認められず、自由上肢における筋はすべて退化し、皮膚と骨の間に厚い線維組織が広がっているのみであった。正中神経は尺骨を乗り越えて橈骨と尺骨の骨間に至り、ほぼ胸びれの正中部を走り、第2-3指間の窪みを走る総掌側指神経となった。尺骨神経は尺骨掌側面の尺側縁を下降し、尺骨末端付近で背側面に向かって2本の枝を分岐した。その後、第5指の基部で第3-4指間と第4-5指間の総掌側指神経に分かれた。

腕神経叢の背側からは、中斜角筋を貫いて菱形筋と腹筋筋への筋枝が分岐した。その他の神経としては、肩甲下神経、腋窩神経、橈骨神経、広背筋と大円筋への筋枝が、いずれも神経叢の背側面から分岐した。肩甲下神経は、少なくとも8本が確認された。肩甲下筋のうち、肩甲骨の尾側縁の筋束は独立筋束をなし、遠位3本の肩甲下神経が支配していた。腋窩神経は、肩甲下筋と大円筋の間を通過して背側に出て三角筋に達した。腋窩神経の一部は、三角筋停止部近くを貫通して皮下に出て上腕背側の皮神経となった。カマイルカには小円筋はなく、腋窩神経の支配筋は三角筋のみであった。橈骨神経は広背筋の腹側を通り、上腕三頭筋長頭と上腕骨の間をすり抜けながら本筋の長頭に筋枝を与え、そのまま上腕骨背面に出た。上腕三頭筋の内側頭と外側頭は見られず、代わりに肘頭と上腕骨頸の間に2束の腱膜があり、橈骨神経はこれらの腱膜と上腕骨に挟

まれるようにして下降し、上腕骨背側面でも多数の枝に分岐した。橈骨神経の枝は、上腕部では皮下に分布し、残りの枝は皮下の厚い線維組織と上腕骨の間の深層を走行して前腕よりさらに遠位にまで達した。大円筋の筋枝には、広背筋の筋枝と共同幹をなすものと、肩甲下筋の筋枝と共同幹をなすものがあった。

右腕神経叢とその枝

左側と同様、腕神経叢はC3からT1の前枝によって構成されたが、斜角筋隙ではこれらの前枝が合流し合い、4本の神経幹(Tr1-4)となった。これらの神経幹は、頭側からC3、4が合してTr1となり、C5は単独でTr2をなし、C6-8が合してTr3に、T1は単独でTr4となった。Tr2、3、4はさらに合して、背腹に扁平な帯状の神経束となった。この神経束は胸筋神経と数本の肩甲下神経を分岐しながら腋窩に達し、その他の上肢帯筋への筋枝を一斉に分岐した。横隔神経と肩甲上神経は、いずれも神経叢の頭側縁でTr1とTr2-4から分岐したが、横隔神経は肩甲上神経より腹側に位置した。Ccmには、横隔神経の枝と胸筋神経の枝の2種類が分布した。正中神経と尺骨神経は、左側と同様に太い共同幹をなしていた。胸筋神経と皮幹筋への筋枝は、左側同様に良く発達していた。これらの一部はワナを形成し、その間を腹側から背側に腋窩動脈が貫通し、多数の小動脈に分岐した。

腕神経叢背側から分岐する肩甲下神経は8本確認された。そのうちの最遠位の1本は橈骨神経から分岐した。橈骨神経と腋窩神経は共同幹をなし、広背筋と大円筋への筋枝も共同幹をなしていた。これらの神経の走行と分布は左側とほぼ同様であった。

これら左右の腕神経叢の構成と、腕神経叢から分岐する各神経をまとめると、図6のようになる。左右とも、腕神経叢を構成する脊髄神経の分節は、C3からT1で

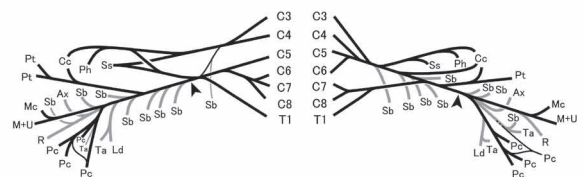


図6 カマイルカ腕神経叢の構成(腹側観)。腕神経叢を構成する神経根は、左右とも第3頸神経(C3)から第8頸神経(C8)および第1胸神経(T1)の前枝であった。各神経根は、まとまって一本の神経束となり(矢頭)、そこから多くの神経が一斉に分岐した。左側において、皮幹筋枝(Pc)が肩甲下神経(Sb)と大円筋枝(Ta)の共同幹から分岐するという、層序の乱れが見られた。肩甲背神経と長胸神経および後頸筋(斜角筋や頸長筋など)の筋枝については、剖出が不十分であったので図には描かれていない。神経叢の腹側層を黒色、背側層は灰色で示す。

表1 各種哺乳動物における腕神経叢を構成する脊髄神経の分節

動物名	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1	T2	引用文献
キリン						●	●	●	●	●	Solounias (1999) Budras et al. (2003) Endo et al. (2009) Smuts and Bezuidenhout (1987) Evans and Christensen (1979) 加藤 (1976) Mariappa (1986) 児玉ら (1987) Howell and Straus (1933) 平沢・岡本 (1950) Greene (1963) Miller (1934) Koizumi and Sakai (1997) 山田ら (1998) Strickler (1978) 児玉ら (1991) 本研究 Schulte and Smith (1918)
ウマ						●	●	●	●	●	
オカピ						●	●	●	●	●	
ラクダ							●	●	●		
イヌ						●	●	●	●		
ブタ						●	●	●	●		
ゾウ						●	●	●	●		
エリマキキツネザル					●	●	●	●	●		
アカゲザル					●	●	●	●	●		
ヒト					●	●	●	●	●		
ラット					●	●	●	●	●		
チンパンジー				●	●	●	●	●	●		
カモノハシ				●	●	●	●	●	●		
マイルカ				●	●	●	●	●	●		
ラブラタカワイルカ				●	●	●	●	●	●		
メソプロドン			●	●	●	●	●	●	●		
カマイルカ			●	●	●	●	●	●	●		
コマッコウ		●	●	●	●	●	●	●	●		

C1 - C8 は第 1 から第 8 頸神経、T1 と T2 は第 1 と第 2 胸神経を示す。

あった。これらが合してできる神経幹の構成は左右で異なったが、全体としてまとまって幅広い 1 本の神経束となって腋窩に達し、そこで多くの枝を分岐するという共通した特徴を有していた。

考 察

カマイルカの腕神経叢を構成する脊髄神経の分節が C3 から T1 であったことは、哺乳動物の腕神経叢が一般的に C5 から T1 で安定的に構成されていることを考慮すると (Gegenbaur 1898)、異常に頭側に偏っていることをうかがわせた。過去の文献から腕神経叢を構成する脊髄神経の分節構成を調べてみると、最上位の分節はコマッコウの C2 (Schulte and Smith 1918)、最下位はキリン (Solounias 1999) とウマ (加藤 1976, Budras et al. 2003) の T2 で、おそらくすべての哺乳動物の腕神経叢はすべてこの範囲の分節から構成されていると言える (表 1)。なかでも分節の数が最も少ないのはラクダで、C7-T1 の 3 分節から成り (Smuts and Bezuidenhout 1987)、最も多いのはコマッコウで、C2-T1 の 8 分節から構成されている (Schulte and Smith 1918)。それゆえ鯨類の腕神経叢の構成は、頭側へ移動したというより、むしろ頭側に拡大した状態であることが分かる。このような腕神経叢を構成する脊髄神経の頭側への拡大は鯨類に顕著であり、逆に縮小傾向はラクダ、キリン、オカピなど首の長い動物に認められた。このことは、腕神経叢を構成する脊髄神経の分節の数は、キリンのように頸部が長くと少なく、鯨類のように短いと多くなる関係にあることを示している。

カマイルカの腕神経叢を構成する脊髄神経前枝は、斜角筋隙に入ると互いに合流しあって神経幹を構成し

たが、その数は左右で異なった。しかしその後、左右とも各神経幹がさらにまとまって、背腹に扁平な幅の広い一本の神経束を形成した。Schulte and Smith (1918) が、コマッコウの腕神経叢で lesser brachial trunk と呼んだ部位は、本研究のカマイルカにおいて、3 本あるいは 4 本の神経幹がまとまって 1 本の神経束になる部位に相当するものと思われた。さらにこの 1 本の神経束が腋窩に至ると、一斉に多数の神経を分岐したが、この部位が彼らの言う greater brachial trunk に相当するものと考えられた。カマイルカの腕神経叢は 1 本の神経束にまとまってしまい、コマッコウよりもさらに単純な形を示したわけであるが、このような一見単純な腕神経叢の構成は他の陸棲哺乳動物には見られず、鯨類の上肢が鰭状をなしていることに関連するものと考えられる。

腕神経叢から分岐する神経は、胸筋神経が腹側から、肩甲下神経や腋窩神経などが背側から分岐しており、神経の背腹に関する層序関係は陸棲哺乳類と本質的に差異はなかった。しかし、カマイルカの腕神経叢は背腹に扁平となっており、横隔神経や肩甲上神経が腕神経叢の頭側縁から分岐するなど、一概に背腹の層序関係のみで説明することは困難といえる。また、左側においては、最遠位の肩甲下神経から分岐する枝として、大円筋枝と皮幹筋枝の背腹層の二種の枝が混在するという、層序の乱れが見られたが、これらについても今後線維解析を行うなど、精査が必要である。

水棲生活に適応し、鰭状に変化した鯨類の上肢の筋は、陸棲哺乳類とは大いに異なり、上肢帯筋は比較的よく発達しているが、上腕三頭筋以外の自由上肢筋の大半は退化し、消失しているのが一般的である。特にハ

クジラ類の一部で退化が著しく、イルカの仲間では前腕の筋や手内筋はなく、シャチでも前腕の伸筋の痕跡が見られるにすぎない (Cooper et al. 2007)。本研究におけるカマイルカでも、自由上肢筋のうち上腕三頭筋の長頭が確認できたにすぎない。上腕屈筋群の退化に伴い、これらの筋を支配していた筋皮神経も退化し、単なる皮神経として残存しているものと思われる。しかし、従来の鯨類解剖学では、前腕掌側面で正中神経から橈側に向かって分岐する多数の神経の枝をまとめて筋皮神経と呼んでいるようである (Kunze 1912)。確かにこれらの枝の一部は、ヒトにおける外側前腕皮神経と同様に、前腕の橈側縁に分布しているが、その多くは橈骨前面の厚い結合組織の中に埋もれるように走行している。したがって、上腕の短縮と屈筋群の退化に伴い、筋皮神経の外側前腕皮神経の成分と前腕屈筋群の支配神経であった成分がまとまって残っているものと考えられる。多くの鯨類において、上腕の屈筋群が退化していても、前腕の屈筋群、例えば *M. flexor digitorum communis* や *M. flexor digitorum radialis* が残存していることから (Cooper et al. 2007)、このように考えることが妥当と思われる。

Murie (1870) がハナジロカマイルカで記載した *costo-coracoid* 筋はいわゆる小胸筋であると思われるが、カマイルカの本筋には横隔神経からの枝と胸筋神経あるいは腕神経叢から直接分岐した筋枝が分布した。この様な複数の神経による支配状態を考慮すると、本筋が単純に陸棲哺乳類の小胸筋に相当するとは言い難い。また、烏口突起から起こり上腕骨に停止する筋として烏口腕筋 *M. coraco-brachialis* がコビレゴンドウ (Murie 1873)、コマッコウ (Schulte and Smith 1918)、およびオウギハクジラ (児玉ら 1991) に存在することが報告されている。カマイルカの *costo-coracoid* 筋の下層に、上腕骨に付着する筋束が認められたが、これが *M. coraco-brachialis* に相当するものと思われる。霊長類の烏口腕筋には、筋皮神経とは別に腕神経叢の近位から直接分岐する筋枝がよく観察されている (Koizumi and Sakai 1995)。したがって、今回観察された腕神経叢から直接分岐して *costo-coracoid* 筋に分布する筋枝が、この神経に相当するとも考えられる。一方、児玉ら (1991) はメソプロドンの本筋の支配神経が胸筋神経と同じく一番前の層の神経であることから、いわゆる烏口腕筋とは異なるものとして、*M. coraco-humeralis* と呼ぶことを提唱している。また、鯨類には鎖骨が欠損しているため、鎖骨下筋の消失との関係も含めると、*costo-coracoid* 筋がいかなる筋であるかは大変興味深

い。今後、本筋の筋構築と支配神経の関係を精査する必要があると思われる。

本研究では、解剖用標本として前肢および頸胸部の一部を切り出して用いたため、腕神経叢の根部に近い部分での神経の分岐、すなわち菱形筋の支配神経である肩甲骨背神経、腹鋸筋の支配神経である長胸神経、および後頸筋 (斜角筋や頸長筋など) の筋枝などの剖出が不十分であった。今後、未切断個体を使って、脳神経との関係を含めた頸腕神経叢全体の解剖を進めたい。

引用文献

- Budras, K-D., Sack, W.O. and Röck, S. (2003) *Anatomy of the Horse An Illustrated Text*. 4th ed. Schlütershe, Hannover.
- Cooper, L.N., Dawson, S.D., Reidenberg, J.S. and Berta, A. (2007) Neuromuscular anatomy and evolution of the cetacean forelimb. *Anat. Rec.*, 290 : 1121-1137.
- Endo, H., Koyabu, D., Hayashida, A., Oishi, M., Kawada, S. and Komiya, T. (2009) The brachial plexus adapted to the semi-elongated neck in the Okapi. *Mammal Study*, 34 : 209-212.
- Evans, H.E. and Christensen, G.C. (1979) *Miller's Anatomy of the Dog*. 2nd ed., Saunders, Philadelphia.
- Gegenbaur, C. (1898) *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen*. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Greene, E. C. (1963) *Anatomy of the Rat*. Hafner Pub. Com., New York.
- 平沢 興・岡本道雄 (1950) 解剖学 2, 金原出版, 東京 .
- Howell, A.B. (1930) Myology of the narwhal (*Monodon monoceros*). *Amer. J. Anat.*, 46 : 187-215.
- Howell, A.B. and Straus, W.L. (1933) The spinal nerves. In : Hartmen, C.G. and Straus, W.L. (eds) *The Anatomy of the Rhesus Monkey (Macaca mulata)*, 307-327, Williams & Wilkins, Baltimore.
- 加藤嘉太郎 (1976) 家畜比較解剖学図説 下巻, 養賢堂, 東京 .
- 児玉公道・川井克司・岡本圭史・山田致知 (1987) エリマキキツネザルの肩甲骨上神経皮枝. *医学と生物学*, 114 : 131-135.
- 児玉公道・川井克司・岡本圭史・山田致知 (1991) メソプロドンの上肢とくに神経叢. *日本海セトロロジー研究* 1 : 9-15.
- Koizumi, M. and Sakai, T. (1995) The nerve supply to coracobrachialis in apes. *J. Anat.*, 186 : 395-403.

- Koizumi, M. and Sakai, T. (1997) On the morphology of the brachial plexus of the platypus (*Ornithorhynchus anatinus*) and the echidna (*Tachyglossus aculeatus*). *J. Anat.*, 190 : 447-455.
- Kunze, A. (1912) Über die Brustflosse der Wale. *Zool. Jahrb. Abt. Anat. Ontog. Tiere*, 32 : 577-645.
- Mariappa, D. (1986) Anatomy and Histology of the Indian Elephant. Indira Publishing House, Oark Park.
- Miller, R.A. (1934) Comparative studies upon the morphology and distribution of the brachial plexus. *Am. J. Anat.*, 54: 143-175.
- Murie, J. (1870) Note on the White-beaked Bottlenose, *Lagenorhynchus albirostris*, Gray. *J. Linn. Soc. London*, XI : 141-157.
- Murie, J. (1873) On the organization of the caaing whale, *Globicephalus melas*. *Transactions Zool. Soc. (Lond)*, 8 : 235-301.
- 南部久男・西岡 満・関谷伸一・山田 格・大田希生 (2004) 富山湾における鯨類の記録(2003年) . 富山科学文化センター研究報告 , 27 : 75-78.
- Pilleri, G., Gahr, G., Kraus, P., Purves, E. and Zbinden, K. (1976) Comparative study of the skin and general myology of *Platanista indi* and *Delphinus delphis* in relation to hydrodynamics and behavior. *Invest. Cetacea*, 6 : 91-127.
- Schulte, H.W. and Smith, M.F. (1918) The external characters, skeletal muscles, and peripheral nerves of *Kogia breiceps* (Blainville). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 38 : 7-72.
- Smirnowsky, B.N.(1928) Einige Daten zur Myologie der Delphine. *Anat. Anz.*, 66 : 193-199.
- Smuts, M.M.S. and Bezuidenhout, A.J. (1987) Anatomy of the dromedary. Clarendon Press, Oxford.
- Solounias, N. (1999) The remarkable anatomy of the giraffe's neck. *J. Zool., London*, 247 : 257-268.
- Strickler, T.L. (1978) Morphology of the shoulder of *Pontoporia blainvillei*, including a review of the literature on shoulder morphology in the cetacean. *Am. J. Anat.*, 152: 419-432.
- 山田 格・高倉ひろか・伊藤春香(1998) イルカの前肢帯筋と頸腕神経叢 . 第 103 回日本解剖学会全国学術集会インターネットセッション, <http://svrsh1.kahaku.go.jp/NS03/>

略語一覧

- Ax : 腋窩神経
 Axa : 腋窩動脈
 Axv : 腋窩静脈
 Bcm : 上腕頭筋
 C1 ~ C8 : 第 1 ~ 8 頸神経
 Cc : costo-coracoid 筋への筋枝
 Ccm : costo-coracoid 筋(小胸筋)
 Cp : 烏口突起
 Ct1 : 環椎の横突起
 Cv7 : 第 7 頸椎
 Dp : 掌側指神経
 H : 上腕骨頭
 Ld : 広背筋への筋枝
 Ldm : 広背筋
 M : 正中神経
 Mc : 筋皮神経
 Pc : 皮幹筋への筋枝
 Pcm : 皮幹筋
 Ph : 横隔神経
 Pt : 胸筋神経
 Ptm : 胸筋
 R : 橈骨神経
 Rhm : 菱形筋
 Sb : 肩甲下神経
 Sbm : 肩甲下筋
 Ss : 肩甲上神経
 Ssm : 棘上筋
 Svm : 腹鋸筋
 T1,T2 : 第 1, 2 胸神経
 Ta : 大円筋への筋枝
 Tam : 大円筋
 Tr1 ~ Tr4 : 第 1 ~ 4 神経幹
 Tt2 : 第 2 胸椎横突起
 Tv1, Tv2 : 第 1, 2 胸椎
 U : 尺骨神経