

木村直子

『理学療法』誌 24 巻 624-639、2007 年

「マスターの要点」 末梢神経系の機能解剖（5）

腕神経叢は、多くの読者にとって神経系の中で最も興味深い分野であろう。しかし、解剖学あるいはリハビリテーション医学・整形外科の範疇に留まらず、胎児循環や癌のリンパ行性転移、Horner 症候群など広い視野で、かつ、成書にはない斬り口で腕神経叢について論述した論文である。この中から、興味深いと思われる内容をいくつか紹介してみたい。

1) 分娩麻痺

分娩麻痺 (birth palsy) は、分娩時に児が不自然な肢位で牽引されることによって腕神経叢麻痺が生じるものである。その重症例において、神経根の**引き抜き損傷**を起こすことがある。

胎児は下半身に比べて上半身の発育が良いため、妊娠末期になると重量のある児頭は母体の下方に位置する。そのため、健康な母親が自然分娩を行った場合、頭部から娩出される**頭位分娩**である。頭位分娩では大きな児頭が先進するために産道が拡がり、残された部分が娩出されやすい。これにより、分娩による多くのリスクが回避される。出生後、児は均整のとれた体型になっていくが、この一連の成り行きに‘神秘的な自然の摂理’を思わずにはいられない。そもそも、児の頭が大きくなる理由をご存じだろうか？ 胎児の循環は、出生後の循環とは本質的に異なる（**図 1**）。ほとんどの血液は動脈血と静脈血の混合血であり、部位によって両者の割合が異なるため、それが胎児の発育に影響を及ぼす。下大静脈由来の血液は、消化器や下肢からの静脈血と、胎盤で物質交換を行い酸素と栄養をたっぷり含んだ動脈血が混合したものである。これが右心房へ還り、心房中隔に開いている卵円孔を通過して左心房に入り、左心室から大動脈へと押し出される。一方、上大静脈由来の血液は、頭頸部や上肢からの静脈血である。これが右心房へ還り、右心室から肺動脈へと押し出されるが、胎児は肺呼吸を行っていないため、その大部分は肺には入らず、肺動脈と大動脈弓をつなぐ動脈管（Botallo 管）を通過して大動脈に合流する。ここで下大静脈由来の血液と上大静脈由来の血液が出会って混ざり合うわけだが、この両者の出会いが‘神秘の鍵’を握るのである。動脈管の合流地点は左鎖骨下動脈の分岐部対面、もしくはそれより遠位であり、すでに腕頭動脈、左総頸動脈、左鎖骨下動脈は分岐しており、これらの動脈が栄養する脳、頭頸部、上肢などへは、下大静脈由来の動脈血の割合が高い（酸素や栄養素の多い）血液のみが流れることになる。胎児の頭が大きい理由はここにある。一方、合流地点以降は上大静脈由来の静脈血の割合が高い（酸素や栄養素の少ない）血液が混ざるため、体幹や下肢は発育が悪くなる。出生後は児が自ら酸素や栄養を摂るようになり、特殊な胎児の循環は出生後の循環に置き換わっていく。これにより児は均整のとれた体型になっていくのだが、このことは歩行する上でバランスが取りやすく、これまた都合が良いのである。

上述のように、児頭が先進する頭位分娩では残された部分が娩出されやすいため、正常では分娩麻痺を来すことは少ない。頭位分娩における分娩麻痺は、**糖尿病**に罹患した母体から産まれる児に生じることが多い。児は、血糖値が高い母体血によって栄養供給を受けるため、巨大児になりやすい。巨大児は頭囲よりも肩周径が大きく、肩が産道狭

窄部に捕捉されやすい。この際に児の頸部を引く娩出操作が加わると、腕神経叢に牽引力がかかり分娩麻痺を来しやすいのである。

体幹や下肢が頭部より先に娩出される**骨盤位分娩**（いわゆる逆子）では、産道の拡張が不十分で分娩時間が長くなるため、かつ児頭と産道の間で臍帯が挟まれるため、新生児仮死の頻度が高い。また、後から娩出される頭部が産道狭窄部に捕捉されやすい。この際に児の両肩を下方に引く娩出操作が加わると、腕神経叢に牽引力がかかり分娩麻痺を来すことがある。

2) Erb 型麻痺と Klumpke 型麻痺

腕神経叢損傷のうち、第5～6頸神経の神経根あるいは両者が合して形成される上神経束が損傷されるものを、**Erb 型麻痺**（上位型麻痺）と言う。独国 Heidelberg 大学の Wilhelm Heinrich Erb によって、1874年に報告された。Erb は、Carl Friedrich Otto Westphal とともに腱反射の発見者としても知られている。しかし、本症の研究は仏国の Guillaume Benjamin Amand Duchenne の業績によるところが大きく、Erb-Duchenne 型麻痺と呼ばれることもある。頸部伸展位で肩甲帯が下方に牽引されると、上位の神経根に加わる牽引力が大きくなるため、Erb 型麻痺を起こしやすい（**図2**）。主に第5～6頸神経に支配される肩甲筋（三角筋、棘上筋、棘下筋、小円筋、大円筋、肩甲下筋）および肘関節屈筋群（上腕二頭筋、上腕筋、腕橈骨筋）が麻痺するため、上腕の運動（肩関節の運動）および前腕の屈曲（肘関節の屈曲）が障害される。前腕の伸展および手の運動は保たれる。また、上腕の外側部および前腕と手の橈側部の知覚麻痺が生じる。上述のように、分娩麻痺は骨盤位分娩で両肩を下方に引く、あるいは頭位分娩で頸部を引く娩出操作が加わったときに起きやすい。いずれの娩出操作においても腕神経叢の上部に牽引力が加わるため、Erb 型麻痺が多い。

第8頸神経と第1胸神経の神経根あるいは両者が合して形成される下神経束が損傷されるものを、**Klumpke 型麻痺**（下位型麻痺）と言う。Klumpke 型麻痺は、米国人の Augusta Marie Klumpke の名を冠したものであり、1885年に報告された。彼女は仏国 Paris 大学初の女子医学生であり、後に同僚であり延髄内側症候群（Dejerine 症候群）にその名を残す Joseph Jules Dejerine と結婚したため、本症を Dejerine-Klumpke 型麻痺と称することもある。肩関節が高度外転位で牽引された場合や過度の外転を強制された場合、下位の神経根に加わる牽引力が大きくなるため Klumpke 型麻痺を起こしやすい（**図2**）。主に第8頸神経および第1胸神経に支配される手指屈筋群（浅指屈筋、深指屈筋）および手の内在筋（骨間筋、虫様筋）が麻痺するため、手指の運動が障害される。また、上腕の内側部および前腕と手の尺側部の知覚麻痺が生じる。換言すれば、第8頸神経および第1胸神経に由来する線維を多く含む尺骨神経および正中神経領域の症状が主体である。

実際には症例によって損傷される神経根の組み合わせは種々であり、Erb 型麻痺と Klumpke 型麻痺に相当しないことも多い。また、全神経根が断裂すると、患側の上肢全体の知覚および運動が麻痺する。

3) 腕神経叢損傷と交感神経症状

Horner 症候群は、眼の交感神経症状であり、縮瞳、眼瞼下垂を来す。腕神経叢損傷

に Horner を合併することがあるが、そのメカニズムをご存じでしょうか？

第8頸神経および第1胸神経の前根には、瞳孔散大筋および瞼板筋を支配する交感神経節前線維が含まれる。したがって、第8頸神経あるいは第1胸神経の引き抜き損傷（Klumpke型麻痺）に Horner 症候群を合併することがある。一方、脊柱管外の第8頸神経あるいは第1胸神経の神経根には両筋を支配する交感神経線維は含まれない。したがって、節後損傷では Horner 症候群は生じない（図3）。

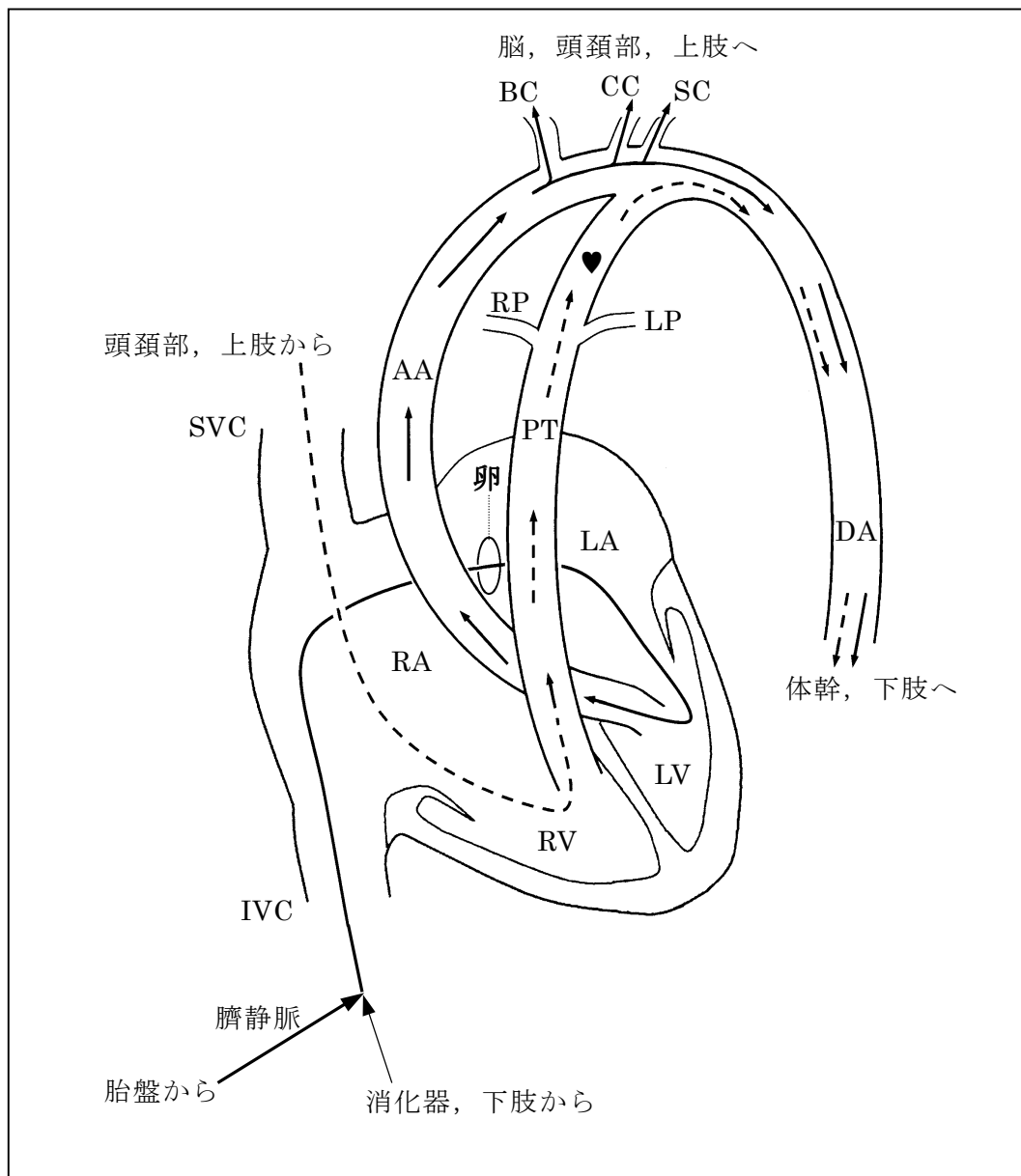


図1 胎児循環

→ 下大静脈由来 (IVC) の血液 (動脈血の割合が高い)

--▶ 上大静脈由来 (SVC) の血液 (静脈血の割合が高い)

動脈血の割合が高い下大静脈由来の血液は、右心房 (RA) から卵円孔 (卵), 左心房 (LA), 左心室 (LV) を通り、上行大動脈 (AA) へ駆出される。静脈血の割合が高い上大静脈由来の血液は、右心房 (RA) から右心室 (RV), 肺動脈幹 (PT) へ駆出される。その大部分は、左右の肺動脈 (LP, RP) ではなく、動脈管 (♥) を通って大動脈に合流する。

頭頸部, 上肢などへ分布する腕頭動脈 (BC), 左総頸動脈 (CC), 左鎖骨下動脈 (SC)

は、動脈血の割合が高い下大静脈由来の血液のみが流れる。一方、動脈管（♥）合流地点以降の下行大動脈(DA)は上大静脈由来の血液が混入するため、静脈血の割合が高くなる。出生時、第1呼吸と同時に動脈管（♥）および卵円孔（卵）は閉鎖する。

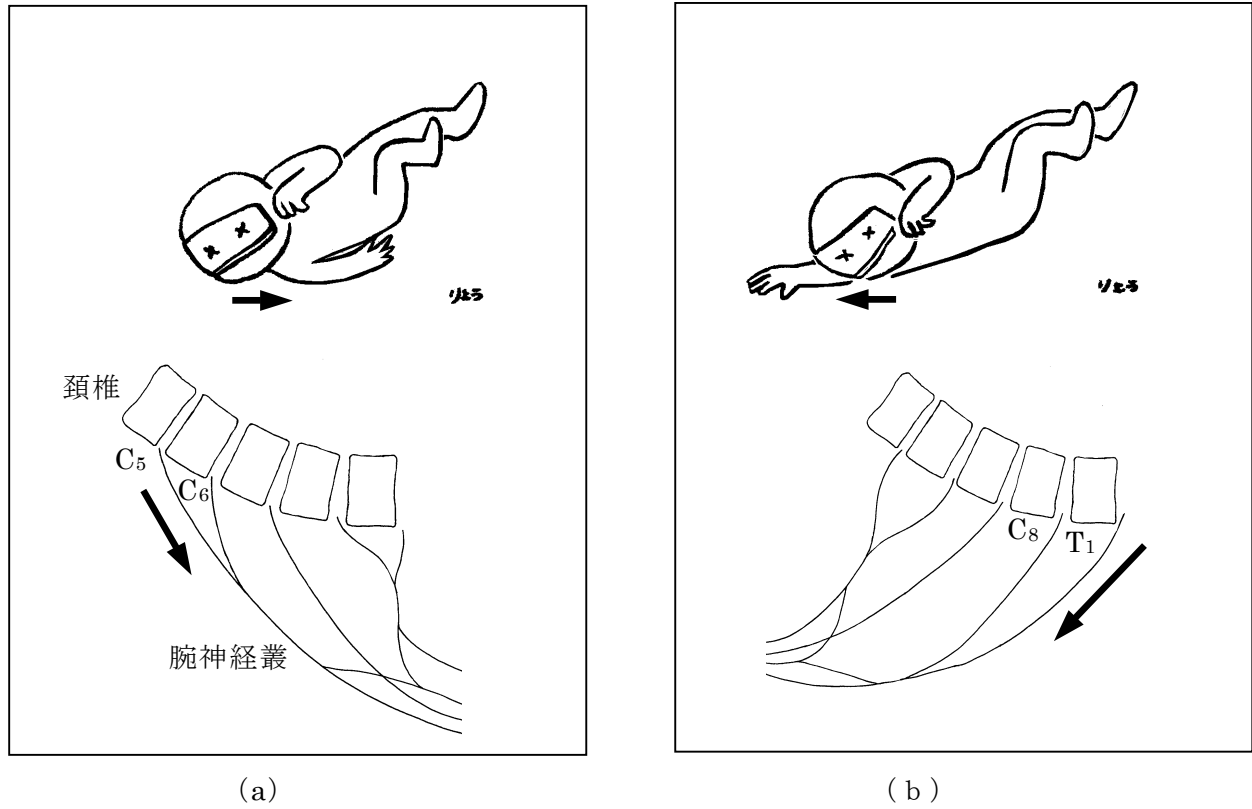


図2 オートバイ事故による腕神経叢損傷

(a) 頸部伸展位で肩甲帯が下方に牽引されると、上位の神経根に加わる牽引力が大きくなる。

(b) 肩関節が高度外転位で牽引された場合や過度の外転を強制された場合、下位の神経根に加わる牽引力が大きくなる。

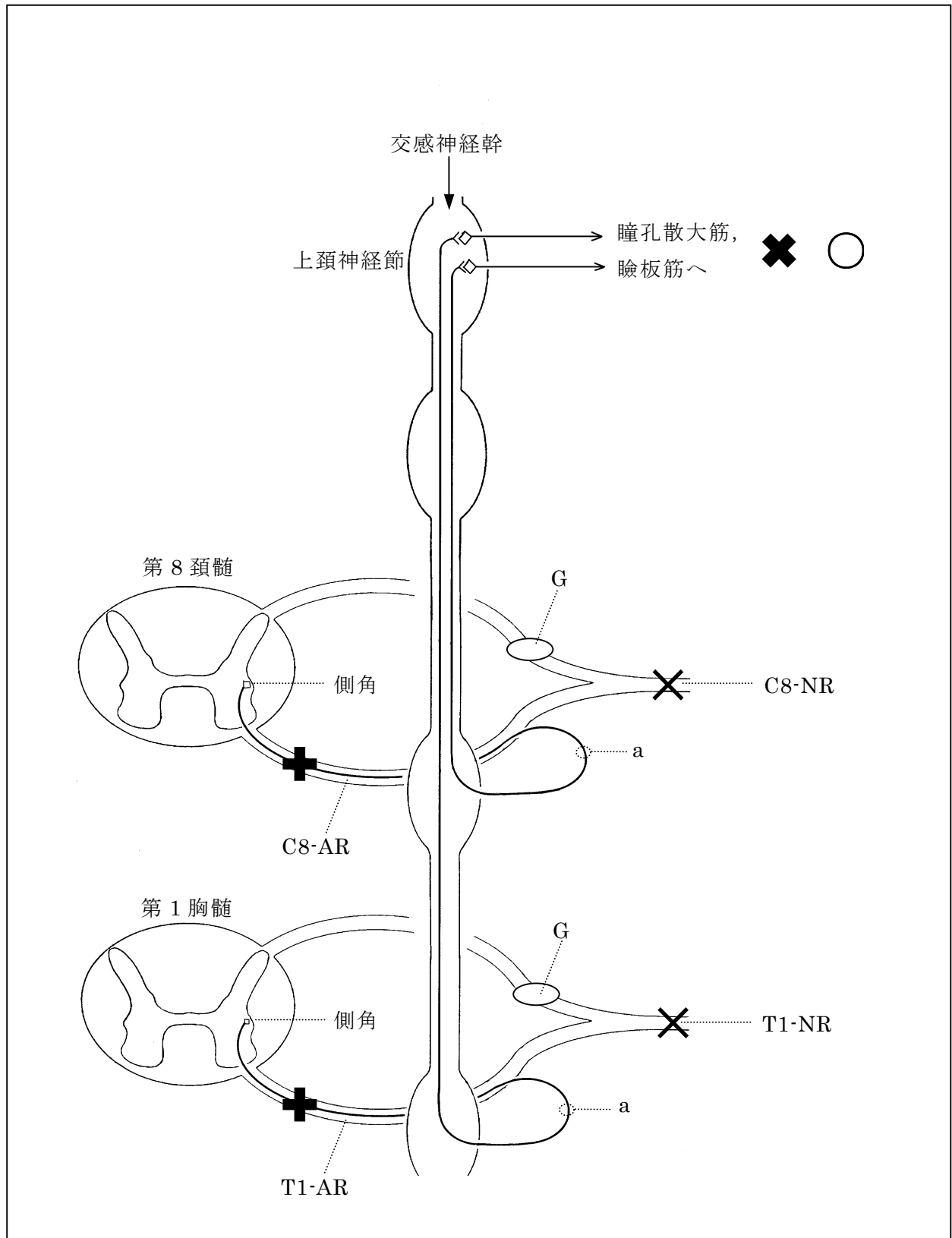


図3 腕神経叢損傷と Horner 症候群

第8頸髄および第1胸髄の側角から出る交感神経節前線維は、第8頸神経・第1胸神経の前根（C8-AR, T1-AR）および白交通枝（a）を通して交感神経幹に至り、上行する。上頸神経節でニューロンを交代し、瞳孔散大筋および瞼板筋へ至る（本連載第35回の図3参照）。

したがって、第 8 頸神経あるいは第 1 胸神経の根引き抜き損傷（**+**）では Horner 症候群が起こる（**×**）。節後損傷（**×**）では Horner 症候群は生じない（**○**）。

G：脊髄神経節（後根神経節） a：白交通枝

C8-NR： 第 8 頸神経の神経根

T1-NR： 第 1 胸神経の神経根