

第 1 章

脊髄損傷の解剖学及び生理学概論

われわれの身体活動の大部分は脳がコントロールしているが、脳が達しているのは首の最上部までである。それ以下は、脳に代わって脊髄が存在し、脊髄が脳と身体の各部を往き来するメッセージを伝える通信線の役割を果たしている。ただし、顔のみは、脳(脳幹)と直接つながっているため、脊髄は関与しない。

脊髄は、脳の底部から背中の方まで伸びている、小指程度の太さの非常に細長いローブ状の器官である。脊髄は大変もろく、損傷されやすい。脊髄の損傷は、運動機能あるいは感覚機能を障害し、また、一部の内臓の活動にも影響を及ぼす。もし、脊髄のある部分が損傷を受けると、その部位から下の身体の各部が影響を受けることになる。

脊髄は損傷を免れるために「脊椎」という特別な骨で保護されている。脊椎は29個の小さな骨で構成されており、これらの骨が上下に積み重なった構造となっている。1つひとつの骨は「椎骨」と呼ばれている。脊椎は身体の活動にあわせて激しく動いたり、曲がったりしなければならぬため、椎骨と椎骨の間にはクッションの役割をする「椎間板」が存在する。椎間板はスポンジ状の物質でできており、脊椎において車の衝撃吸収装置のような役割を果たしている。椎骨同士は「靭帯(じんたい)」によって連結・保持され、首や背中をねじったり曲げたりすることを可能にしている。

個々の椎骨には穴があり、それがいくつも積み重なって脊髄が通る頑丈な骨のトンネルを形成している。このトンネルは「脊柱管」と呼ばれ、これによって脊髄は損傷の危険から守られている(図1-1参照)。

脊椎には4つの部分がある。最上部は「頸椎」であり頸部を構成している。その下から腰の上の部分までが「胸椎」である。次が「腰椎」で、背中の方のほう、すなわち腰の部分にあたる。最後に「仙椎」で、でん部と尾椎あたりまで伸びて

いる(図1-2参照)。

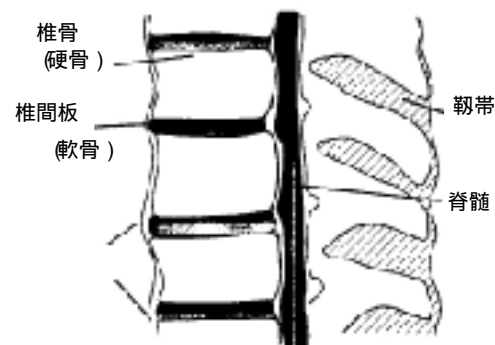
脊椎の頸部(頸椎)には、8対の神経と7個の椎骨がある。これらは頸部 Cervical の C をつけて番号でよばれており(神経:C1-C8、頸椎骨:C1-C7)、C1-C7の神経はその番号に対応するC1-C7の椎骨の上側から、C8はC7椎骨とT1椎骨(ThoracicのT:第1胸椎)の間から出ている。

胸椎と腰椎の部分ではそれぞれの番号の神経は、それに対応する番号の椎骨の下側から出る。12個の胸椎と5個の腰椎が存在する。

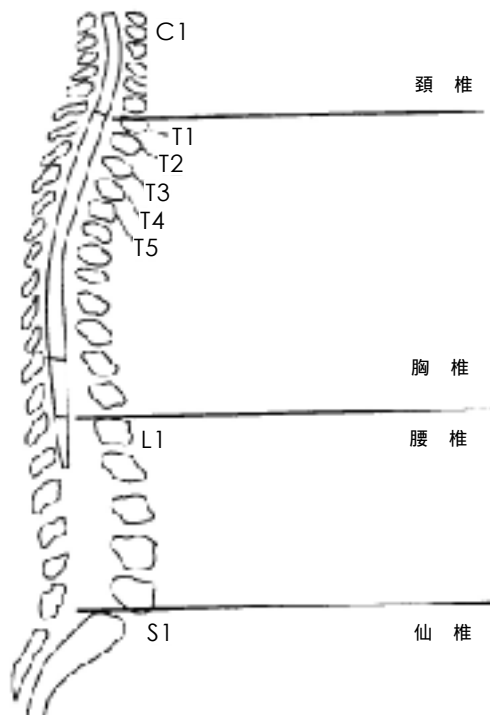
脊髄の最終部分(第2腰椎より下)では、神経が出る位置は椎骨の番号と正しく一致しなくなる。これは脊髄が脊椎の末端である尾椎まで伸びずに、それよりずっと高い位置(第2腰椎)で終わっているためである。

このため下位の腰髄や仙髄から出ている神経は、脊柱管の中で馬の尾のように長く伸びている。このため、この部分は、ラテン語の「馬の尾」という意味の cauda equina(馬尾神経)と呼ばれる。

仙椎の部分はひとつの骨のみから構成されており、5対の神経がこの骨にある穴から出ている。

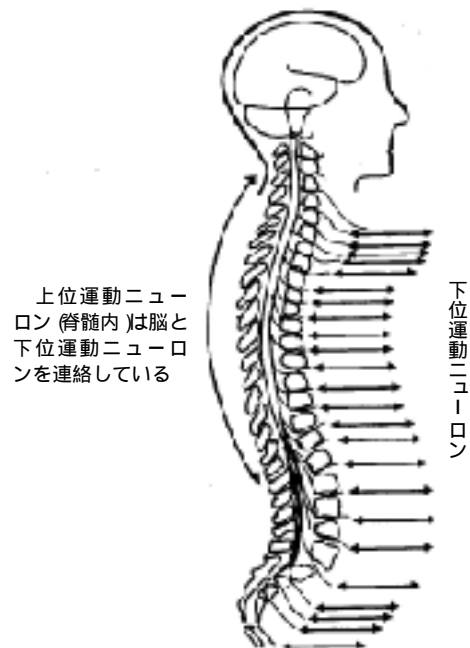


【図1-1】脊椎



【図 1 - 2】脊 髄(概念図)

下位運動ニューロンは筋肉、血管、腺組織、臓器などと脊髄(上位運動ニューロン)を連絡している。



【図 1 - 3】上位運動ニューロンと
下位運動ニューロン

脊髄の役割

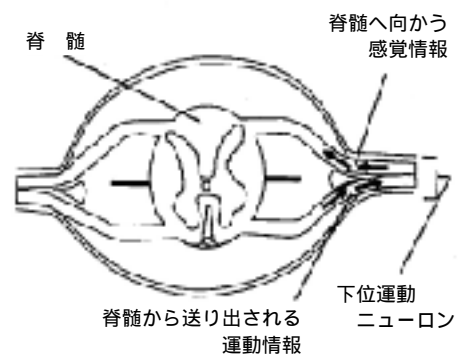
脊髄は脊髄神経と脳との間を連絡している。脊髄自体の中にある神経は、「上位運動ニューロン」(UMNs : upper motor neurons)と呼ばれ、唯一、脳と脊髄神経を結んでいる。脊髄神経は、「下位運動ニューロン」(LMNs : lower motor neurons)と呼ばれ、脊髄から枝を出したもので、身体のさまざまな組織へつながっている(図 1 - 3 参照)。

運動時、脳は脊髄(UMNs)を通して脊髄神経(LMNs)に指示を送る。指示を受け取った脊髄神経は筋肉にその指示を伝え、歩行のような複雑な運動を統制する。このようにして脳によるコントロールが身体の各部に伝えられる。

知覚の場合、情報は身体各部の神経によって集められ、脊髄を通過して脳まで伝えられる。このことで熱い、冷たいなどの知覚認識が可能となる。

脳と身体の間で行き来する多くの情報を脊髄が混乱せずに伝えることにあなたは驚嘆するだろう。運動神経と感覚神経はそれぞれ異なった神経線維である。

神経線維は脊髄の中で脊髄路に束ねられる。各々の伝導路は上行する感覚神経、あるいは下



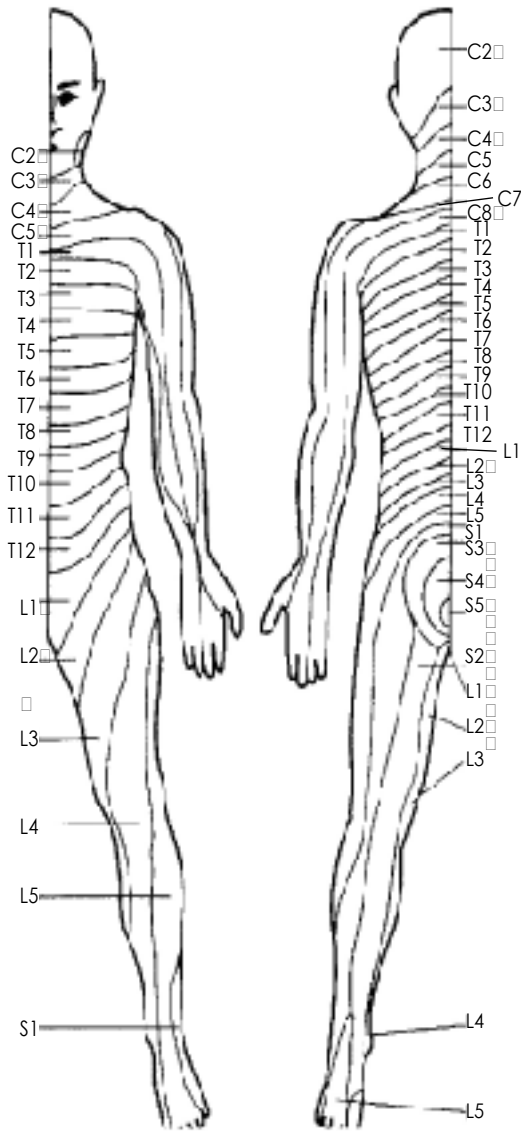
【図 1 - 4】脊髄路の神経

行する随意運動神経のいずれか一方に情報を伝達する。この構造は、高速道路の車線に似ている(図 1 - 4 参照)。

脊髄神経とその役割

それぞれの脊髄神経は2つの主要な部分に分けられる。ひとつは運動に関する情報を脊髄から筋肉へ伝える。それは「運動神経線維(motor portion of the nerve)」と呼ばれている。脊髄神経のどの運動神経線維もそれぞれ特定の筋群に連結している。個々の脊髄はその部位に応じた筋群の運動を司っている。

もうひとつの部分は、身体各部から脊髄へ熱い、冷たいなどの感覚情報を伝える。その部分は「感覚神経線維」と呼ばれている。



【図 1 - 5】 皮膚分節の分布

痛み、触感、熱さ、寒さ、振動、圧迫などのさまざまな種類の知覚や感覚が脊髄から脳へ伝えられ、視覚的に確認しなくても身体の中の部分でそれを感じたかを認識することができる。

それぞれの脊髄神経の感覚神経線維は特定の皮膚領域から感覚情報を集める。それぞれの皮膚領域は「皮膚分節(dermatome)」と呼ばれ、特定の部位の脊髄と連絡する。図 1 - 5 に皮膚分節の分布図を示す。

図 1 - 6 を用いて自分自身の皮膚分節分布図を作成することができる。知覚を感じた部分の皮膚分節に色を塗っていけば、どの部分で脊髄損傷が起こっているかを明確にすることができる。

脊髄損傷(SCI:spinal cord injury)

脊椎へ過度の力が加えられることがしばしば脊髄損傷の原因になる。首や脊椎が骨折したり、靭帯が断裂すると、脊髄は2つの椎骨に挟まれてしまう可能性がある。刺傷や銃撃による傷の場合、骨折がなくても脊髄は損傷されることがある。

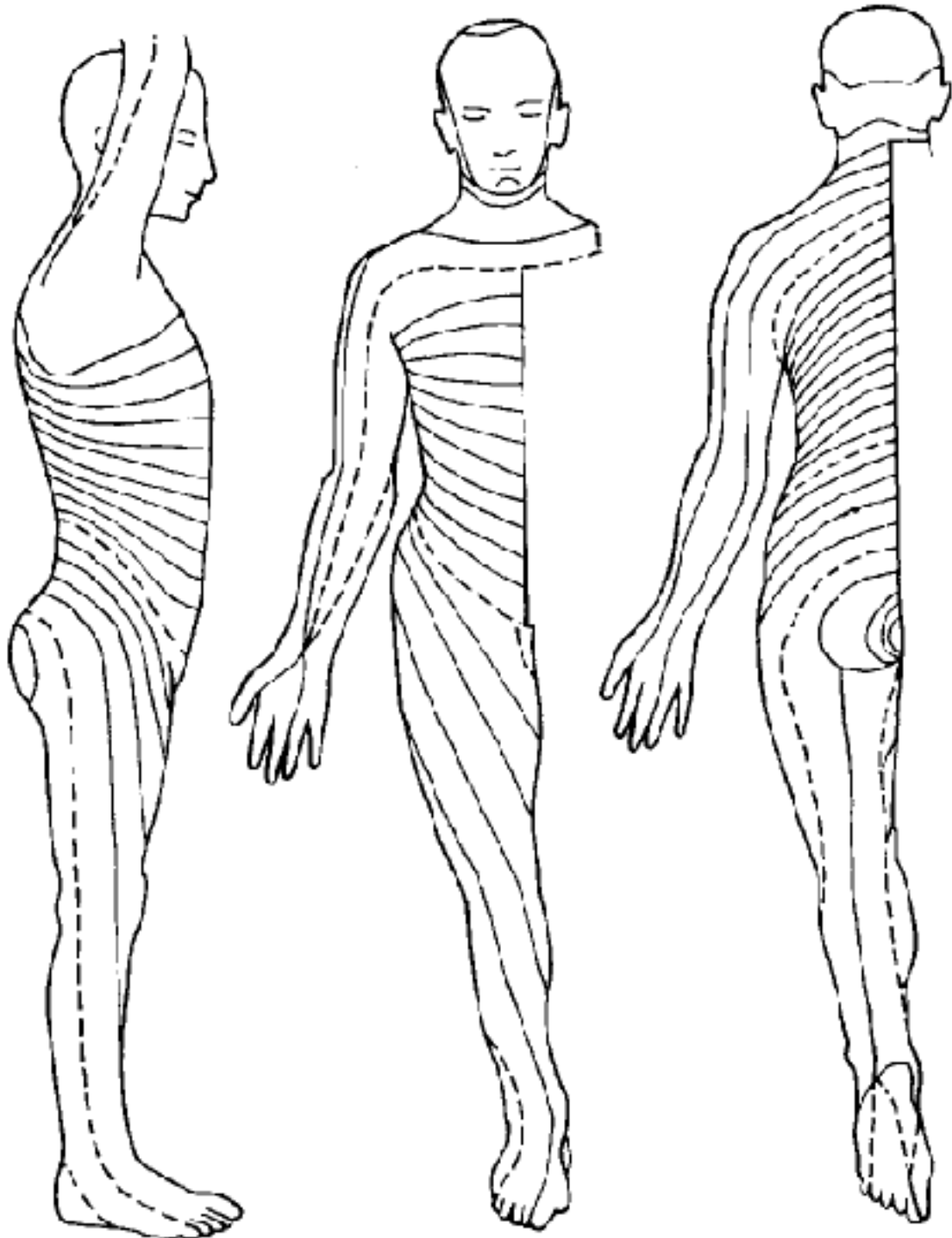
脊髄の損傷は、運動機能、感覚機能、膀胱機能、およびその他の多くの身体機能に変化を引き起こす可能性がある。その変化の程度は、脊髄の損傷がどの部位で起きたかによって異なる。もっとも重大な問題は、損傷を受けた脊髄の部位より下位の身体各部と脳との連絡が障害されることである。

損傷部位の呼び方には、椎骨や脊髄神経に用いたと同じように番号をつける方法が使われる。脊髄損傷は、障害を受ける前と同じように機能しているもっとも下位の脊髄の番号で呼ばれる。リハビリテーションを進める上で重要なことは、自分の損傷部位を知っていること、さらには、その損傷部位であると身体にどのような影響を受けるかを知っておくことである。

完全損傷と不全損傷

脊髄の損傷部位より下位で随意運動(痙攣は不随意運動のため、含まない)や感覚がない場合を「完全損傷」と呼ぶ。

損傷部分より下位でも何らかの感覚や随意運動がある場合を「不全損傷」と呼ぶ。脊髄が部分的に損傷されたときにこのようなことが起こる。これはいくらかの神経線維が維持され損傷部位を横断していることによる。



【図 1 - 6】皮膚分節図(記入用)

上位運動ニューロン損傷と

下位運動ニューロン損傷

本章の前半で上位運動ニューロン(UMNs)と下位運動ニューロン(LMNs)の違いに関して述べた。ここではその違いを知ることがなぜ重要かを述べる。

ほとんどすべての脊髄損傷は、上位運動ニューロンと下位運動ニューロンの両方が損傷される。完全損傷では、損傷部分で上行性、下行性のすべての上位運動ニューロンが切断ないし押しつぶされる。このことで、脳と損傷した部位より下位の身体との連絡は分断される。一方、下位運動ニューロンは損傷部分のみが障害される。下位運動ニューロンは反射反応を司っているため、きわめて限られた領域(損傷部分の下位運動ニューロンが支配している領域)のみの反射が失われる。損傷部分の上下のその他の領域の反射は、受傷後も機能している。このようなものを「上位運動ニューロン損傷」と呼ぶ(図1-7参照)。

損傷部位より下位では、下位運動ニューロンが司る反射反応はまだ機能する可能性があるが、これによって新たな問題が生じる。反射においても神経がどの程度に反応するかをコントロールしているのは脳である。上位運動ニューロン損傷の場合、脳からの指令が損傷部位を通過できないため、もはや脳のコントロールが行き

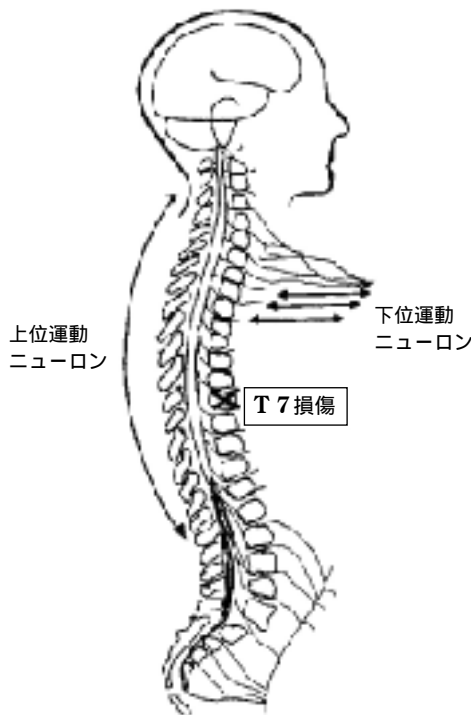
届かない状態となっている。従って、脳による制御がない状態で、下位運動ニューロンは独自に反射反応を起こすことになる。その一例が「痙性(けいせい)」である。痙性は腕や足のコントロール不可能な動きである(痙性に関する詳細は第10章「神経・筋肉・骨」を参照)。

「下位運動ニューロン損傷」は、上記の上位運動ニューロン損傷とは異なる。この損傷は脊髄の下端(馬尾神経)のほとんどの部分でみられる。馬尾神経の損傷は反射活動を障害する。これは、馬尾神経がすべて下位運動ニューロンで構成されているためである。損傷部分より上位の他の下位運動ニューロンは正常の状態のままである(図1-8参照)。

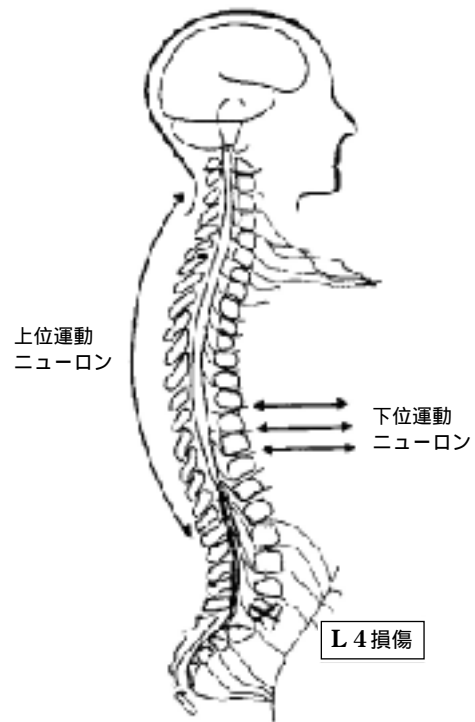
下位運動ニューロン損傷では、その損傷部位の神経に支配されている筋肉が萎縮する傾向があるため、上位運動ニューロン損傷にみられるような痙性はみられない。筋肉の萎縮は、その筋肉を刺激する神経との直接的な連絡が断たれてしまうために起こる。

要約すると、上位運動ニューロン損傷は、上位運動ニューロンの経路が破壊され、下位運動ニューロンはその損傷部位のみで障害される。

下位運動ニューロン損傷は、通常、馬尾神経でみられ、脊髄と下位運動ニューロンの連絡が破壊されるものである。脊髄損傷に対する管理



【図1-7】 上位運動ニューロン損傷



【図1-8】 下位運動ニューロン損傷

の仕方が異なるため、自分の損傷がどちらのタイプに属するかを知っておくことはきわめて大切である。

回復性

損傷の直後は、ある期間、脊髄の機能は停止し、これを「脊髄性ショック」と呼ぶ。この間、数週間もしくは数ヶ月にわたって、損傷部位より下のすべての反射は起こらない。通常、損傷部位より下位の反射の回復が脊髄性ショックの終わりの目安になる。この時期になると、医師は完全損傷か不全損傷かを判断できる。

もし不全損傷ならば、何らかの感覚や運動機能が回復する。この回復反応は損傷後数週間して初めて開始されるものであり、それより以前に回復性があるかどうかを予知することはできない。回復性がある場合は、回復兆候は数週間でみられるのが普通である。

リハビリテーションは受傷後ただちに開始する。筋力強化、新たな体の動かし方、作業動作のための特別な機器・装具の使用法などに関して指導される。新たに感覚や運動機能の改善がみられれば、リハビリテーションのプログラムは変更される。