

## 特論 II. リハビリテーションの現場から:3. 《PTより》

## 行為の遂行

## 力から知覚循環へ

富田 昌夫

(藤田保健衛生大学衛生学部リハビリテーション学科)

【キーワード: 揺する、正中軸、身体図式、横隔膜】

## 概略

重力がある世界で私たちは、「倒れずに安定する」と、「目的を完遂するために動く」という相矛盾した二つのことを同時に行なっている。安定して動くための戦略は大きく二つに分けられる。

一つは「外骨格形」——外を硬くして安定させることで基本的な姿勢を維持し、必要なときだけ中にある柔らかい筋肉で動かす。きわめて容易に安定できる。反面、変化するための自由度が小さいので融通性が低く、多様な環境に適応することはできない。節足動物や昆虫がこのメカニズムを取り入れて、自分に合った特定の環境という枠の中で、多にに繁栄している。

もう一つは「内骨格形」の戦略である。脊椎動物のように、脊柱という可動性のある骨が中心にあり、その周りを柔らかい組織、筋肉が取り囲んでいる。安定することも、動かすことも筋でやらなければならないので微妙なコントロールが要求され、操作することはむずかしい。しかし操作できるようになると、自由度が高いため融通性があり、様々な環境に柔軟に適応できる。

内骨格形の関節を外側にある筋でコントロールするときには、必ず対になった筋が必要になる。弾性のある筋は引き寄せることは可能だが、硬い棒のように押して操作することはできない。そのため関節を曲げる筋と伸ばす筋、内転する筋と外転する筋のように互いに拮抗する筋が用意されている。関節は引くだけで動かせる構造になっている。また、なにかをやろうとするとき、目的を達成するために体や手足を動かすことは意識するが、バランスとか平衡反応、つまり倒れないように安定させることや姿勢変換は意識しなくても自

律的に自然に行なえるようになっている。

全ての筋が協調して機能できれば微妙な調整まで可能な素晴らしい内骨格形のシステムも、麻痺や損傷で一部の筋が機能できなくなると姿勢の維持すら困難になり、行為ができなくなったり、歪んだ状態で行為をせざるをえなくなったりする。このようなときにも意識して使うことができるのは、手足にある末梢の筋や体幹の表面の大きな筋である。安定性や姿勢を整える正中軸の近くにある深層の筋は無自覚のうちに働いてしまい、意識して個別に働かせることは難しい。

ある日突然、身体のきわめて広範な筋や感覚が麻痺して機能を失ってしまう頸損、なにもできなくなった状態から、再度行為をする能力を身につけていく過程で、今まで私たちは残存能力を強化して失われた機能を代償させるように訓練してきた。強く力の入れ易い筋をどんどん強化することで、筋力が弱く力をいれにくい筋や、意識して働かすことのできない安定筋とのアンバランスをさらに大きくしていた。つまり、意識できる表在や末梢の筋だけで安定性の確保も目的遂行も行なうことになり、結果的にはあるが動きの自由度がすくなく、柔軟性の乏しい外骨格形の戦略で動くように作り上げてきた。

より柔軟に動くため、残存能力強化という概念を、残された筋の力をつけるということではなく、弱い筋まで使って今の身体機能で自分や環境に起きた変化が分かり、変化に適応する能力を自分なりに発見し、学習できるようにすることを治療の目標に置き換えるのが、私の提案する治療法である。

健常なときに行なってきたことを代償的に行なうのではなく、「知覚循環」という概念に基づいて、障害を持った新しい体で、新しいやり方を探

し、学習するのである。それに先立って運動を学習できる体づくりをするということが必要になる。

### 知覚循環

行為をするとき私たちは、何らかの文脈を持って、環境や対象に能動的に働きかける。動きながら自分、および対象に生じた変化を多くの感覚を同期して働かせ、様々な角度から冗長的に、同時に探索し、自分がわかり、対象がわかってその時、その場に適応して目的を実現できるように文脈ややり方を調整する。働きかけたときに生じる変化の方向が目的を実現する方向に向かっているかどうか判断し、向かう方向にやり方まで含めて変更、調整していくのである。

「働きかけて探索することと、知覚し調整することを、目的が実現するまで繰り返す」。これを「知覚循環」と呼んでいる。つまり、何かをやろうと意図すると、私たちの身体内部にはそれを実現するための、筋の緊張状態が構えとして準備される。構えに基づいて環境に能動的に働きかけると、自分が変化するだけでなく、環境も変化する。その変化を、自分が働きかけた結果の情報として受け取り、その情報に基づいてさらに働きかけることを繰り返すのである。

私たちは動くことで知覚でき、知覚できるから動けるのである。動かすことで相互関係が分かるという時に、動かす部分の感覚があるかないか、運動能力があるかないかはあまり問題ではない。動くこともできなければ感覚もない棒を持って振ればその棒の先がどこまで届くか分かるように、局所的に動かなくなった身体部分でも、身体他のどこかの力で動かすことができればその部分の運動能力がなくても、感覚がなくても知覚はできる。

頸損の患者でもプッシュアップで臀部を床の上で移動させれば床が平かでこぼこか、滑りやすいか滑りにくいかわかる(図1)。反対に運動能力や感覚が僅かに残されていても強い部分だけで動かそうとすると、弱い部分は固定して動かなくしてしまうことがすくなくない。動かない部分は知覚もできなくなってしまう。知覚循環という概念では、運動麻痺や感覚障害が一番大きな問題ではない。それよりも、もっともっと大きな問題が「動けない」ということである。

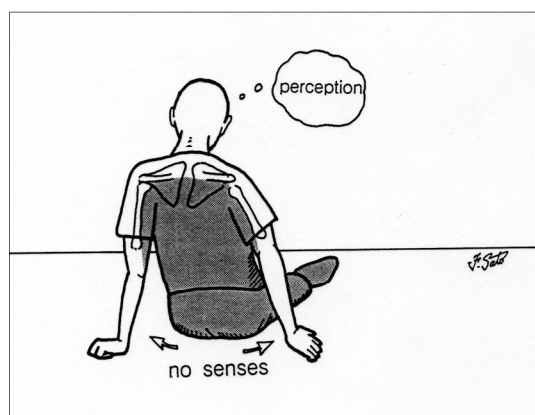


図1 頸損C6レベルの床上動作

知覚循環は行為を遂行し、学習するための基本的な能力である。知覚循環の過程が混乱している状態を「運動障害」と呼んでいる。治療とは知覚循環の過程を回復することである。

### 揺すって正中軸を成立させる

受精後8週で、胎児は身体を動かし始めるといふ。体幹を小さく、くねくね揺するように動かす自発運動は新生児にもみられる。この運動は脊柱を動かすことによって、頭部や椎骨間の相互関係が分かり、正中(セイチュウ)の軸を成立させるという重要な機能を果たしている。

正中軸の近くにある深層筋(インナーマッスル)のうち、小さく短い筋は軸を安定させ、筋が長く大きくなるにつれ軸をダイナミックに動かす機能が大きくなる。正中軸の近くにある筋が活性化することで軸を安定させ、あまり変位させずに動かすことができる。

体幹や四肢の表在の筋(アウターマッスル)は長く、大きくて、外部にたいして強く、速く、大きな運動ができる。しかし、軸から離れているので筋が働くと、軸を変位させる力も大きくなり、深層筋の機能が低下した状態で表在の筋だけが働くと、軸の一部を硬く固定して動かなくしたり、軸が変位して姿勢が崩れるなど、軸に問題が生じる。それだけでなく、表在の筋を硬くして筋で外骨格形のような安定性を確保しながら目的の動作もすることになり、外部に対して画一的になり、十分な表在筋の機能を発揮できなくなる。

まったく同じ原理で、四肢のROM[関節可動域]訓練のように、末梢から他動的に動かす場合にも、軸の安定性を無視して無造作に行なうと、関節を柔らかくすることを目的に行なっているにも関わらず、かえって身体内部を硬くさせ、動きを制限す



**図2a**  
頸部の力を抜くよう  
に頸を小さく揺する



**図2b**  
胸郭上部を固有の  
振動数で揺する



**図2c**  
牽引して  
全身を揺する

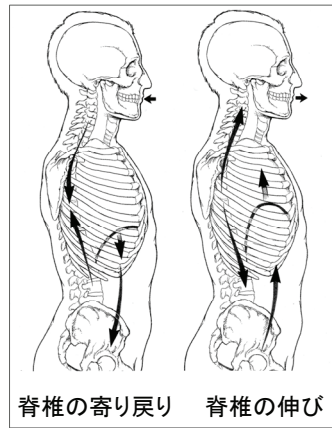
ることにつながりかねない。

正中の軸の安定性が損なわれた時には、正中の深層筋を働かせ軸を安定して動かせるようにする働きかけと、入れ子状態で表在や末梢の筋を働かせることが重要であると考えている。本来深層の筋は行為をするとき、表在や末梢の筋を動かそうと意識すれば、自律的に働く部分であり、意識して動かすことはない。従って正中の軸に問題が生じた時には、目的を遂行するための行為をするだけでは決して安定性が高まらない。頸(のど)の力を抜き、頸から脊柱を揺するようにして軸を成立させることが重要である(図2)。頸損の正中軸の深層筋としては、最長筋の一部や横隔膜が考えられる(図7参照)。

### 身体図式(ボディイメージ)

頸が据わるまでの赤ちゃんは、外部に積極的に働きかけるというより、頸や体幹をくねくね動かすことで椎骨の相互関係を知り、脊柱を安定させ、軸を成立させる。安定してきたら脊柱と同時に四肢も動かして、脊柱と四肢の相互関係も分かり、全身の身体図式を作り上げる。

頸が据わると、座位をとったりハイハイをしたりするようになり、脊柱を安定した状態でダイナミックに動かし、表在の筋も活発に活動させて外部に強く働きかけるようになる。座位やハイハイでは脊柱だけでなく腹部の筋も活動し、内臓をしっかり安定させないと体幹の安定性はえられな



**図3**  
呼吸をゆっくり、持  
続させやすい腹式呼吸

い。腹部の筋を持続的に活動させ、内臓を安定した位置に保つために、ゆっくりした深い呼吸が必要になる。私たちはそれを横隔膜を使った腹式呼吸で実現している(図3)。

繰り返すが、発達的に見ると正中の軸を成立させ、頸が据わり、脊柱が安定してその軸を中心にして手足を動かすことで、全身のボディイメージを作りあげる(図4、図5)。抗重力的な姿勢をとるとなると腹部の安定も重要になり、脊柱の筋と腹部の筋が協調して体幹が安定してダイナミックに動ける状態にしている。抗重力的な姿勢をとり、ダイナミックに動けるようにするために重要なのは、どこかを硬くして安定させるのではなく、くねくね動かして、相互関係が分かることなのである。

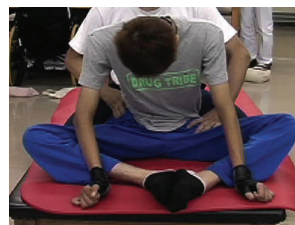
そのために重要なのは、頸や肩甲骨・胸郭など



**図4a** : 胸郭を揺すりながら  
肩甲骨を動かす



**図4b** 肋骨を動かす



**図5a** あぐらで揺する、  
両手で下肢をさす



**図5b** あぐらで揺する、  
両手で下肢をさす

の柔軟性である。力で動かそうとするよりも、余分な力を入れずに、いつでも揺すり、筋を柔らかくして感受性を高め、身体の内、外におこる変化を同時に多くの感覚を使って探索して、知覚循環の流れを良くすることである。

### 体幹コントロールの要となる筋、横隔膜

頸損でも頸部の筋はあまり損傷されない。頸部後面の筋である僧帽筋は頸だけでなく、全ての胸椎に付着し広く脊柱の背面を被っている。横隔膜は胸郭下面でドームを形成、上下に動くことで胸郭の容積を変え、呼吸を行なうほか、僧帽筋よりもさらに脊柱の下方に伸び、第1、2、3、4腰椎の前面に付着している。

唯一の呼吸専門筋である横隔膜が十分に機能できれば、頸部肩甲帯の筋は呼吸の補助筋として働くことから解放され、力を抜いて自由に動かせる可能性が高くなる。頸部肩甲帯の筋、特に前鋸筋の力を抜いて肩甲骨の可動性を高めることが重要である（図6）。

頸部肩甲帯から胸郭、腰部を揺すり脊柱を一本の軸として気づかせることが、体幹を全体的にとらえることを可能にし、完全な図式を描けるようにするのではないかと考えている。頸部から腰部まで脊柱を安定させるために働ける深層の筋は最長筋の一部、横隔膜などかなり長い深層筋であると考えている（図7）。

体幹の図式が完全なものになれば、寝返りやプッシュアップ移動の際に、肩甲帯の動きで骨盤まで含めた体幹のコントロールが可能になってくる。したがって頸部肩甲帯から脊柱を揺すり、軸を成立させることが身体図式を整え、腹直筋の痙性を押さえて、力を抜けるようにする極めて有効な手段であると考えている。



図6a 肋骨から分離した肩甲骨の可動性

図6b 肋骨の上を滑る肩甲骨

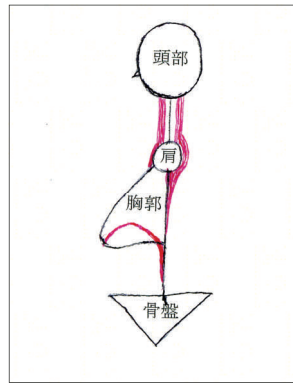


図7 上位頸損の体幹筋のイメージ図

腹筋の力が抜ければ内臓を押し上げることがなくなり、横隔膜の機能はさらに効果的に発揮できるようになる。活動の中心が座位であり、体幹と連携した下肢の機能を犠牲にすることもやむを得ない頸損では、残された極めて僅かな体幹の筋を有効に使う意味で、腹部の筋の力が抜けることは行為の質を向上させる上で重要な役割を果たすと考えている（図8）。

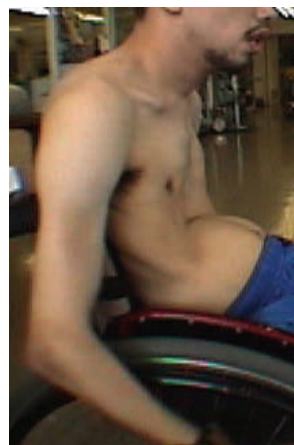


図8a 十分に力の抜けた腹直筋



図8b プッシュアップ動作機能的に参加する横隔膜



図9a 頭部挙上、体幹伸展に合わせた吸気

肩甲帯や頸の動きで体幹をコントロールする際にタイミング良く横隔膜の活動を動作遂行のために使えるように練習することはきわめて重要である（図9）。

このような正中軸についている筋が動作を先導すれば、たとえその動きは小さくても末梢を動かす効果はきわめて大きい。横隔膜は呼吸筋としてだけでなく、動作をするための重要な筋の一つとして大いに利用可能である。

（とみた まさお）