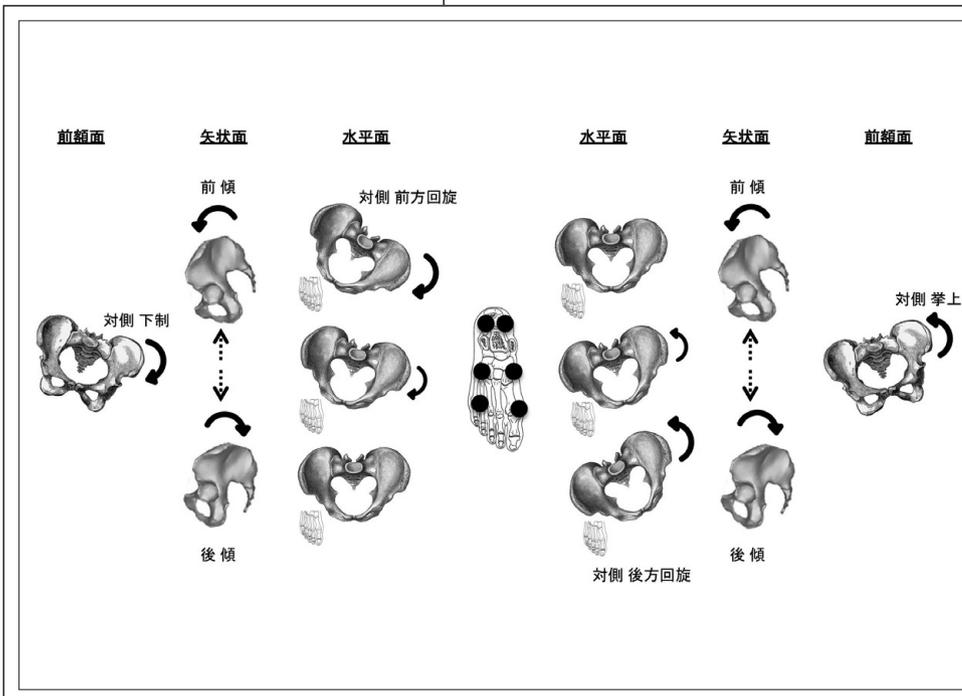


August Special

姿勢と歩行

コーディネーション、インタラクション、
リハビリテーション



姿勢と歩行は、運動のもっとも基礎と言えるだろう。姿勢も歩行も意識することなくできているが、その人のクセが現れやすいものでもある。では、その姿勢や歩行はどのように制御されているのか。姿勢と歩行について、理学療法士とリハビリテーション領域に強い関心を示す心理学の専門家が異なる視点でアプローチした本が出た。それを機に、両氏に取材、その異なる視点と両者が交わる領域を探ってみた。キーワードは「協調」であり、英語なら coordination、interaction である。

1 姿勢と歩行の捉え方 建内宏重 P.2
—— 運動連鎖と姿勢制御、歩行への視点

2 「協調する身体」をキーワードにみる姿勢と歩行 樋口貴広 P.11
—— 医療と運動を結ぶ観点から

1

姿勢と歩行

姿勢と歩行の捉え方 ——運動連鎖と姿勢制御、歩行への視点

建内宏重

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系
専攻 助教
理学療法士
博士（人間・環境学）

今年6月に『姿勢と歩行——協調からひも解く』（樋口貴広・建内宏重著、三輪書店、カコミ欄 P.5 参照）が刊行された。その共著者であり、本誌118号（2010年）の特集「アスリートの股関節」で「股関節機能障害の評価の仕方」というタイトルで解説していただいた建内先生に、この本に記された内容に基づき、その導入となるべきことを語っていただいた。

——先生には、以前股関節をテーマに取材させていただきましたが、姿勢や歩行についての研究は？

研究領域としては、現在は、おもに運動器の障害を有する患者さんの関節運動や筋機能、動作に関する研究を行っていますが、姿勢や歩行の異常あるいはその改善を中心的なテーマに据えています。

——もともと理学療法のなかでは姿勢や歩行は大きなテーマ。姿勢も歩行も意識的に行っている人は少ないですが、そこでその人がどのような制御を無意識に行っているかをみる？

そうですね。『姿勢と歩行』の本のなかで私が担当した部分は、身体内である部分とある部分が機能的に協調しながら、たとえばバランスをとっているとか、ある力を生み出しているというような観点で書きました。とくにこの本ではベーシックな知識を網羅的に述べるのではなく、もう少し応用的というか、第一線の研究者や臨床家の

方が読まれてもトピックとしておもしろいと思っていただけたところを厳選してあります。

——副題に「協調からひも解く」とありますが、その「協調」がキーワード。

そうです。協調をキーワードに書きました。

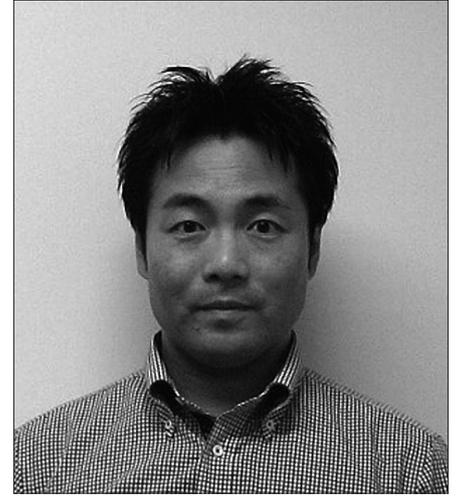
——「協調」は英語で言えば、coordination でしょうか、表紙には interaction の文字もあり、両者を含む概念としての「協調」？

これについては、著者間でいろいろ議論したのですが、英語では coordination の場合もあれば、interaction の場合もある。私の担当した章の内容としては、先ほど述べた、身体内である筋肉とある筋肉、ある関節とある関節が協調して機能しているというところをみていますので、どちらかと言うと、coordination のほうがしっくりきます。後半の樋口先生の章は、もう少し広い視点、たとえば環境と身体との相互作用という意味で言うと、coordination というより interaction ということで、両方の言葉を表紙に入れてあります。そういう意味での「協調」です。

「運動連鎖」

——では、まず立位姿勢が保たれているとき、どこがどうなればどうなるという例からお願いできますか？

たとえば、リハビリテーション領域やスポーツ領域でも「運動連鎖」という言葉がよく用いられますが、その「運動連鎖」は身体各部位が互いに関連して動くとか、ある姿勢をとっているときに、ある身体部位のアライメントの異常が他の部位に影響を与えるというイメージで捉えられているこ



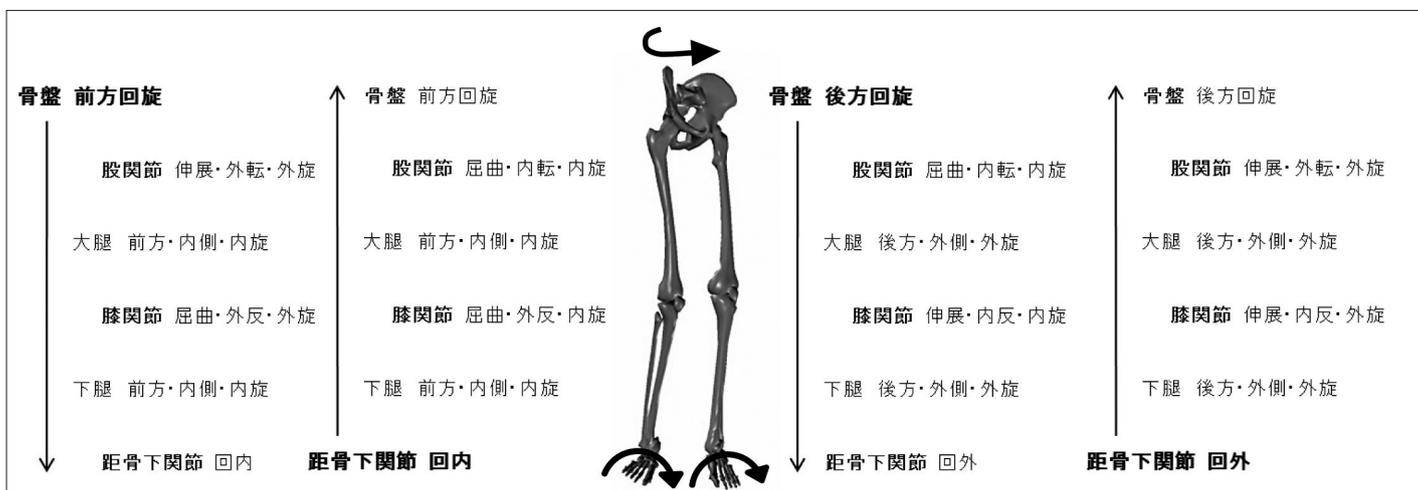
たてうち・ひろしげ先生

とが多いと思います。

「運動連鎖」は、とくにセラピストであればだれでも知っている用語、現象かと思いますが、私自身の臨床上の経験や研究のデータから、「運動連鎖」からだけではヒトの動きがうまく理解できないということが徐々にわかってきました。いろいろな人がいろいろな局面で「運動連鎖」という言葉を用いていますが、言葉だけがひとり歩きしているところがあり、運動連鎖の実態についてはまだよくわかっていない部分が多いです。私なりの解釈でいけば、こういうことかなと整理がついてきたことがあります。

運動連鎖と姿勢制御

わかりやすい例で言うと、図1は狭義での運動連鎖として代表的なものです。たとえば足部が回内すると動きが波及していき、股関節までアライメントを変えていく。足部が回内方向にアライメントがくずれているときに、股関節は「屈曲・内転・内旋」



a. 骨盤の前方・後方回旋および距骨下関節回内・回外による運動連鎖



b. 骨盤の前傾・後傾による運動連鎖

図1 足部および骨盤からの運動連鎖 (文献1, p.62より)

a. 骨盤および距骨下関節からの下行性および上行性運動連鎖を示す (矢印の向きが運動連鎖の方向を示す)。大腿および下腿の空間座標系における変位と、股関節と膝関節の局所座標系における角度変位を記している。運動連鎖による反応は起点となる体節から離れるほど小さくなるため、骨盤前方回旋と距骨下関節回内 (図の左側) では、大腿と下腿の変位は同じであるが、股関節と膝関節の変位は異なる。

b. 骨盤の前傾・後傾による下行性運動連鎖を示す。体節および関節のアライメントはすべて逆方向になっている。

するとされ、多くのテキストにもそのように記されています。たしかにそれは正しいです。しかし、では、患者さんのアライメントがくずれているときに本当にそうになっているかという、臨床的にはそうはなっていないことが結構あります。それが以前から不思議だったのですが、ある研究をしたときにわかったことがあります。運動連鎖はセグメントとセグメントが解剖学的つながり、ある部分が動いたとき、他の離

れた部分に影響するという事です。しかし、立位をとっているときは、姿勢制御という、そもそも身体重心を支持基底面に位置させておくという力学的な意味での原則があり、運動連鎖だけで見ると、場合によっては姿勢制御上無理が出てきます。

たとえば、図2は、実験的に片脚立位で立っている側の足部を人為的に回内方向に傾けたときの姿勢の変化を示しています²⁾。動作解析により実測すると、たしか

に少し傾けたとき (5°回内) には、股関節は「屈曲・内転・内旋」という教科書に記されたように動きます。しかし、もっと回内させる (10°回内) とどうなるか。股関節の「屈曲・内転・内旋」はさらに大きくなるか。図でわかるように、内転ではなく逆に外転方向に動きます。運動連鎖の動きとは正反対の動きが出てくるということです。患者さんでは、大きくアライメントがくずれたときには、教科書に記された運動

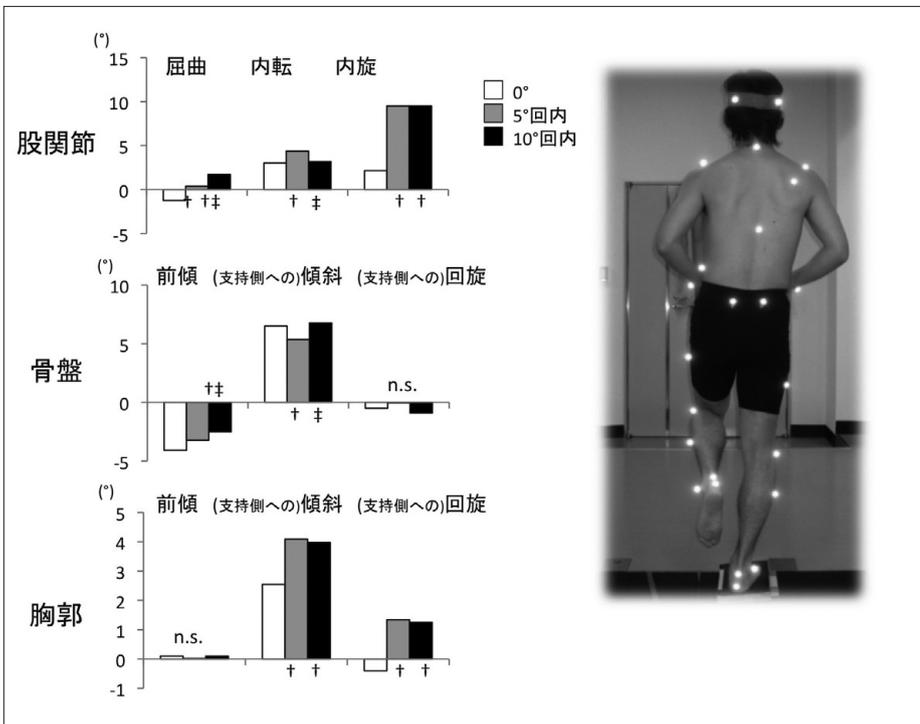


図2 片脚立位における足部回内が股関節・骨盤・胸郭の変位に及ぼす影響 (文献1, p.71より) 足部回内5°条件では、股関節は屈曲、内転、内旋方向へ動き、骨盤は反対側下制、胸郭は支持側への傾斜と回旋を生じている。しかし、強い足部回内(10°)では、特に前額面において、5°条件に比べて股関節は逆に外転方向へ動き、骨盤も反対側が拳上する動きを生じた。

†: 0°条件との間の有意差
‡: 5°条件との間の有意差

連鎖とは異なる動きが出るというのは、バランスをとるための姿勢制御の反応が出ている場合があると考えられます。

つまり、ヒトが立っているときの身体のアライメントに対して、おもに運動連鎖と姿勢制御の2つが関係していて、2つが同時に身体内で生じていると捉えています。アライメントが大きいくずれるということは、支持基底面のなかで荷重している位置がずれているということになります。

先ほどの回内については、アーチの内側がつぶれていく動きですが、そうなるとう荷重位置が内側にずれやすくなります。そのままだと身体は内側に倒れてしまうので、バランスをとるため上半身は外側に傾けるような動きが出てきます。したがって、股関節で見ると、内転ではなく、外転というか、反対側の骨盤が上がってくるという反応が身体表面に出てきて、運動連鎖については隠れてしまうというか、姿勢制御の反

応のほうに優位に表面的に出てくるということ。

——先ほどの図1も立位での話で、図2でも同じ現象をみようとしている。

そうです。図1は純粹に狭義の運動連鎖による現象を示していて、図2は実際にヒトで生じる運動連鎖と姿勢制御が協調して現れてきた現象を捉えていると理解しています。

——図1を「運動連鎖」と言っている。

狭義の運動連鎖ですね。用語としては、たとえば投球動作などで最終的にボールに加速を与えるための全身の動きを運動連鎖と表現していることもあります。そういう意味では、先ほど述べたように、運動連鎖という言葉は定義も曖昧で、言ってしまうと、ヒトの身体はすべてつながっているので、ヒトの動きはすべて運動連鎖となってしまいますが、狭義な、あるいは厳密な意味での運動連鎖は、たとえば図1のような

ことになります。

——立位での運動連鎖は本来こうだけれど、関節がそのように動かないとか、筋力が弱くそうはできないということもある。

患者さんの場合は、関節が拘縮していたり、筋力が弱すぎて、そうはならないということは生じます。

——図1のようにならないのは、どこがおかしい？

そうでもなく、図2は健常者ですが、正常な反応としても、先ほど述べたように、支持基底面内で荷重の位置がずれていると、それに対するバランス反応が必要になり、その反応は健常でも生じ、図1とは異なる動きをすることがあるということです。

——運動連鎖という視点だけでは解決できない現象が起きる。それは運動連鎖に加えて、あるいはそれとは別に姿勢制御がはたらいているからということ。

そうです。運動連鎖はよく知られた現象ですが、それがどういう局面でどういうふうにも実際の動きに影響しているかはあまりはっきりわかっていないということがあります。

図2のようなデータもまだ少ないのが現状です。捉え方としては、運動連鎖と姿勢制御が身体の動きに大きな影響を与えていて、アライメントが大きいくずれたときには、むしろ姿勢制御のほうに優先的に出てこざるを得ない。したがって、運動連鎖のみで患者さんの動きをみると齟齬が生じることがある。そのとき、私の場合は、それは姿勢制御の反応が優位に出ていると考えれば解釈しやすくなるということです。考え方のひとつの整理の仕方として捉えることができます。

——それはアスリートの運動においても同じ。

同じです。

——姿勢制御は反射的なこと？ 考えて行っていることではない。

考えては行っていません。反射ではなく、バランスをとるための反応、平衡反応ある

いはバランス反応と言えると思います。

——難しい話になりますね(笑)。

どうでしょうか(笑)。私は、そのようにむしろシンプルに考え始めてから、患者さんの姿勢が理解しやすくなりました。

——これまでのお話自体は難しいということはないのですが、では、なぜそうなるのかという一歩先に行くと、かなり難しいことがあります。

それはそうです。運動連鎖自体、なぜそのような動きが生じるのかまだ不明なことも多いです。

——この先は何をみていくことになる？

私は臨床では患者さんなり、アスリートでも障害を抱えている人を対象にすることが多いのですが、先ほど少し話が出たように、関節自体の安定性が低いとか、どこかの筋肉の機能が弱いというようなときには、またそれに対応した反応が起きていることがあるだろうと考えられます。

姿勢や歩行は患者さんのパフォーマンスを評価するときに指標となるものですが、姿勢や歩行がくずれているときの捉え方として、運動連鎖的にある関節の動きが波及してくずれているという見方と同時に、ある関節の安定性が悪かったとしたら、それに対する代償的な姿勢などがあります。そのときに、これまで述べたような視点で患者さんの状態を解釈、解明していくということになると思います。

反応を治療に利用する

——何か、この見方から出てくる例を示していただけますか？

現在、私は臨床的には股関節の機能障害を有する方、たとえば、寛骨臼形成不全や変形性股関節症の治療や研究を進めていますが、日本人では骨の形成不全、形態に異常があり、関節が浅かったり、不安定性があるという場合が多いのですが、片脚立ち

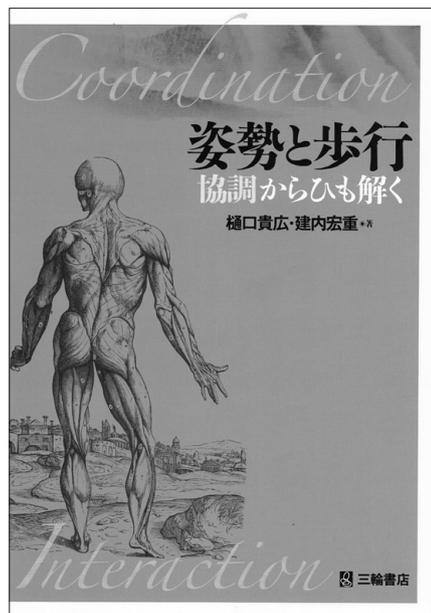
ではとくに股関節周囲、骨盤の傾きなどで異常がみられます。それに対して姿勢を変えるアプローチをしていくとき、股関節周囲だけに対してトレーニングを行うというだけでなく、運動連鎖や姿勢制御という本質的なことを利用すれば、姿勢を改善しやすくなります。

簡単な例で言うと、たとえば先の運動連鎖、姿勢制御の観点では、足部の内側に荷重が寄ると、反応としては上半身が外側に傾きやすくなります。そのときに、できるだけ頭部や体幹を傾けないようにすると、骨盤の反対側が拳上してきます。このことを利用して、たとえば患者さんで、いわゆるトレンデレンブルグ徴候が出て股関節内転位で支えるような人は、意識せずに自然な運動連鎖や姿勢制御という反応を使うことで姿勢を変えることができます。このように、反応を治療に利用していくこともできます。原理がわかってくると、こうすれ

姿勢と歩行

協調からひも解く

樋口貴広(首都大学東京 人間健康科学研究科)・建内宏重(京都大学大学院医学研究科 人間健康科学系専攻) 著



A5判 320頁 2015年6月6日刊 三輪書店 3,200円+税

■主要目次

●第1部 身体内部の協調

第1章 姿勢制御

第1節 ヒトの姿勢の力学的平衡

上半身と下半身との協調関係
身体重心制御の優位性
姿勢の分類について

第2節 身体各部位のアライメントの協調関係

頭部・脊柱・骨盤アライメントの協調関係
下肢アライメントの協調関係
内在する姿勢の偏りとねじれ

第3節 安定化機構の協調関係

脊柱における安定化機構
足部における安定化機構
腸脛靭帯という組織

第4節 運動連鎖と姿勢制御

荷重下での運動連鎖
運動連鎖と姿勢制御の協調関係

第2章 歩行制御

第1節 受動的制御と能動的制御

ヒトの歩行制御について
受動的弾性による歩行制御

第2節 筋の機能的協調関係

ダイナミックカップリング
大腿直筋の機能的な作用
筋の機能的なつながりの強さ

第3節 身体各部位の協調関係

下肢における協調関係

骨盤と胸郭間の協調関係

歩行制御における上肢の役割

●第2部 中枢・身体・環境の協調

第3章 理論的枠組み

第1節 3つの視点

一貫した動作結果を生み出す柔軟な動き
協調がもたらす現象
認知的側面

第2節 協調の背景

運動の自由度
環境との協調

第4章 姿勢制御

第1節 姿勢の知覚制御

3つの感覚情報に基づく姿勢制御
視覚と姿勢制御
体性感覚と姿勢制御
前庭感覚と姿勢制御

第2節 姿勢の認知制御

注意と姿勢制御
随意活動、主観的経験と姿勢制御

第5章 歩行制御

第1節 歩行の予期的調整

視覚に基づく予期的調整
障害物の回避

第2節 歩行の調整 - その他の特性

前庭感覚と歩行制御
注意と歩行

2

姿勢と歩行

「協調する身体」をキーワードに みる姿勢と歩行

— 医療と運動を結ぶ観点から

樋口貴広

首都大学東京人間健康科学研究科 教授

「協調する身体」をキーワードに、姿勢と歩行の制御、その障害について解説することを目的とした『姿勢と歩行』の共著者で本書の企画者でもある樋口先生に、そのユニークな視点と、医療と運動を結ぶ観点から語っていただいた。

運動と知覚・認知

本書の出版については、私がコーディネーターになったのですが、まず本書刊行の主旨や、建内先生に共著者となっていたいただいた経緯をご説明します。

図1は、運動の出力機能と、それを支える知覚・認知の機能の関係に関する従来の枠組みをまとめたものです。この図では、それぞれの機能が独立した部門として位置づけられています。普通、姿勢や歩行の制

御にかかわる学問体系といえば、図の左側に関わる学問が対応します。運動生理学とか、バイオメカニクスとか、解剖学など、いわゆる運動学的な知識がそれに該当します。運動を実行するためには感覚情報の入力や処理が必要不可欠であるということは認識されていますが、これらはあくまで運動の出力系とは独立した別部門であると考えられます。

しかし、この15～20年くらいでその枠組みが変わってきたところがあります。図2がそれを示すものです。図1との大きな違いは、運動部門と知覚・認知部門を独立させずに、1つのシステムとして扱うところにあります。実は、運動を行う場所と、知覚したり、感じたりする場所は、脳のシステムとしてはかなりオーバーラップしています。そこに私個人の着目点があります。従来、運動を改善する、運動をリハビリするというときには、運動学的なアプローチ、つまり運動の力学的な観点、運動



ひぐち・たかひろ先生

の連鎖的な観点などが主役でした。これに対して、図2のような1つのシステムという観点をもつことで「知覚認知を変えれば運動が変わる」、つまりみるポイントを変える、感じ方を変える、ちょっと注意のポイントを変えることでも、運動を変えられるという発想が成り立ちます。

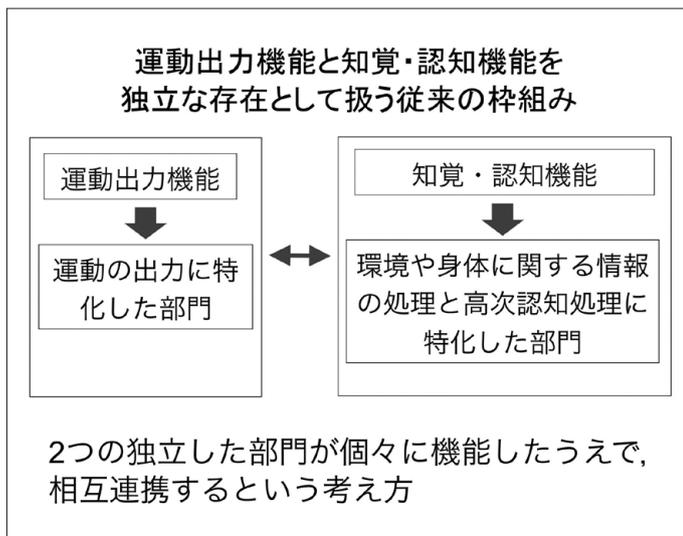


図1

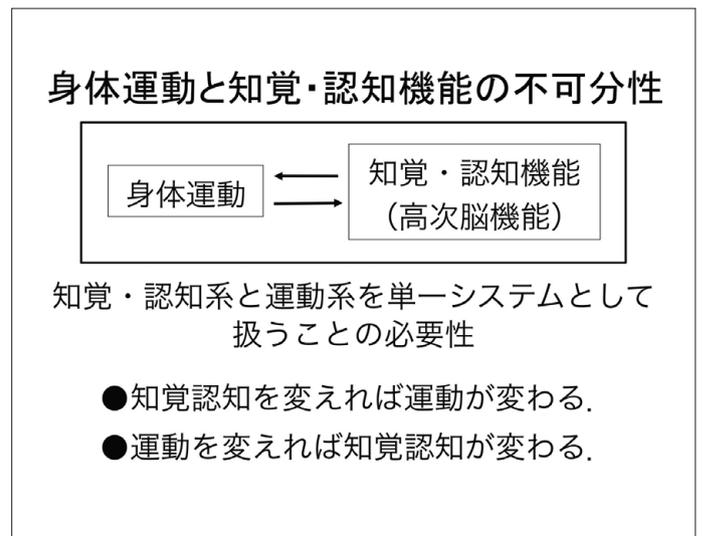


図2

こうした観点で運動をみたら、こんなことがわかるのではないのでしょうか、というのが、ここ7~8年、三輪書店さんに協力していただいて出版した3冊の本の大きな柱になっています。

運動イメージ

——よく「認知系」と表現されるところ。

簡単に言えばそうです。一番わかりやすいのは運動イメージです。イメージは手も足も動かさないし、頭のなかでただイメージするだけです。これは完璧な認知活動のはずです。基本的には、イメージには運動が介在する余地はないはず。ところが、運動中の感触までも鮮明にイメージできる人の脳活動をMRIでみれば、運動の出力に関係する領域である運動前野や一次運動野などが、はっきりと活動しているのがわかります。こうした発見から、運動イメージ中の脳活動は、運動のプログラミングに相当する活動をしているのではないかと考えられるようになりました。これが正しければ、スポーツ選手が急性期の外傷でとりあえず今は休んでいなければいけない場合、ずっと休んでいるとからだか動かなくなるだけではなく、脳が運動の仕方を忘れるという状態になるので、運動イメージを利用することで、脳だけは暖機運転しておいて、いざ動かせる本当のリハビリになったときに、それが即時的にできるのではないかと発想が成り立ちます。今はそんな流れにあります。

——1964年の東京オリンピックのときにイメージトレーニングが行われて、体操選手の演技が3分だとしたら、頭のなかでイメージさせると、その演技に合わせて心拍数が変化したり、観客の声なども聞こえてきて、ぴったり3分で終わるという話を読みました。

それは、「メンタルリハーサル」と言われるイメージですね。試合と同じ状況をイメージして、試合と同じように心拍も高まり、その状況に慣れていくことで、本番でも力を発揮する。そのリハーサルとしてのイメージトレーニングです。

これまで私がお話したのは、「メンタルプラクティス」と言われるイメージです。運動のスキルについて、あたかもそこで練習しているのと同じような効果が、脳活動としてはみられるのではないかとこのものです。イメージトレーニングは、スポーツ選手からすると当たり前に行っていることなんでしょうが、そこにどうも確かなことがありそうで、それはリハビリでも使えるといった流れが、今はあります。あくまで運動イメージというのは一例なのですが、このように知覚とか認知ということに着目するだけで運動がわかることがあります。これが私が主張するなかで、もっとも大事なところ。図3

「身体運動学」

最初に執筆した本は、『身体運動学：知覚・認知からのメッセージ』（樋口貴広・森岡周共著、2008年、三輪書店、図3）です。リハビリの分野で著名な森岡周氏との共著で、知覚や認知からみると運動はこう見えるということを述べました。この本を出版したころに比べると、知覚や認知は確かにリハビリで重要だという考え方は、今はもうだいぶ広まったと思います。

この本の書名は、出版社側の意向で『身体運動学』となったのですが、実際には運動学の話はほとんど含まれていません。あくまで知覚や認知の観点からいうと運動がこう見えるということがわかるという内容です。したがって、私としては書名が「身体運動学」である必要はまったくなかったのですが、出版社側は、運動学を知っている人に読んでほしい本だからということで、この書名になりました。思惑としてはおそらく成功していると思います。

しかし、この本を読んだ運動学のプロが当然、さまざまなご意見を下さるわけ。そのなかでも一番心に響いたのは、たいへんよく知られている『基礎運動学』（医歯薬出版）の共著者のひとりである長崎浩先生の言葉でした。長崎先生は私が長くお世話になっている先生で、私のさまざまな活

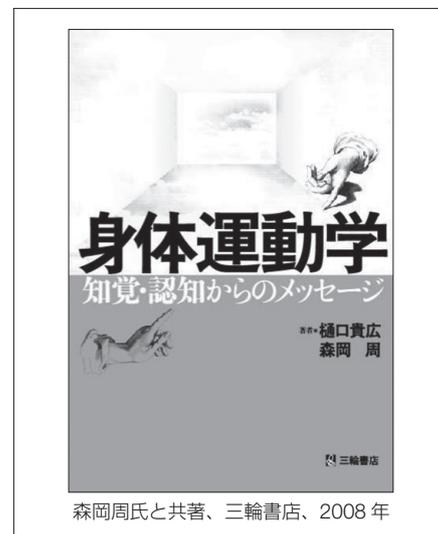


図3

動をよく理解していただいているのですが、その長崎先生にこの本をお渡ししたら、「この本では運動学というキーワードは借り物ですね」と言われました。まったくそのとおりなのです。運動学のことはほとんど何も書いていません。もともと私は、知覚や認知の知識が、運動学の知識として当たり前のように認識されることを究極の目標としています。こうした活動の入り口としては、この本はよかったです。運動学との融合がない。それが私の心のなかでもずっと悶々とありました。

2年前に、前作『運動支援の心理学：知覚・認知を活かす』（樋口貴広著、2013年、三輪書店）を出版したタイミングで、運動学のプロと組んで、すべてを網羅しているわけではないけれども、運動学の知識と知覚・認知の知識の両方をきちんと含む内容で、歩行や姿勢をみた本をつくらうという企画が出てきました。では、私のような考え方に共鳴してくれる運動学の専門家は誰だろうということで考えて、建内宏重先生にお願いしてこの本ができたという経緯です。ですから、この本は2人の著者が同じ「協調」をキーワードにしつつも、それぞれ異なる観点で執筆しているということに意味があります。

建内先生は、昔で言うところの「運動連鎖」とは異なる切り口で、身体内部でどの

本書の役割分担

建内宏重 (第1部)

筋骨格系の各要素が具体的にどのように協調し、姿勢や歩行を支えているのかについて解説する。

⇒いわゆる「運動学的知識の紹介」

樋口貴広 (第2部)

中枢神経系、筋骨格系、そして環境のコミュニケーションによって、どのような協調関係が生まれ、姿勢や歩行が形作られるのかについて解説する。

歩行: 知覚的な調整作用が不可欠

- 筋の弾性：剛体と違い、運動指令が正確でも正確な動作を保証しえない。
- 歩き方や路面の変化：全てをあらかじめ決定できない。

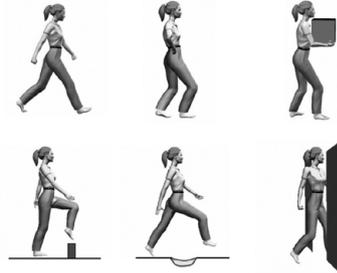


図 5

図 4

ような協調作用があるかというところに着目しています。これに対して私のほうは、むしろ身体をひとつのパーツとみたときに、それが中枢神経系や環境と協調することで、運動が成立するという点に着目しています。もちろん身体の運動の指令は、脳を中心とした中枢神経系から出されます。しかし、そこで完結しない環境との作用のようなものが、実際の運動を形づくるうえではきわめて重要な役割を果たしています。身体と環境の作用の結果を知覚して、脳がいろいろと指令を変えていくという意味では、むしろ身体と環境の作用が脳の指令を形作るとも言えるくらいです。そういう形で協調を考える必要もあるほど、マクロに運動みたほうがいい、姿勢と歩行をそのように捉えていくというのは、アイデアとしてどうでしょうかという投げかけなのです (図4)。

——日本では、身体では脳が一番偉いと思っている傾向がありますが、決してそんなことはなくて、もっと外部との関係で運動が起きている。

まさにそれを言いたいために書いた本です。図4でも示しているように、私の執筆箇所です。書きたかったことは、もちろん脳は運動の指令系統として必要不可欠な存在ではあるものの、それはあくまで役割分担であって、筋骨格系とか環境との適切なコ

ミュニケーションなしでは運動は生まれにくい、ということです。たとえば、「はじめに」で以下のように記しました。

「立位姿勢の維持であれ歩行であれ、それ自体は中枢神経系の指令に基づく筋骨格系の振る舞いである。しかし、だからといって筋骨格系が中枢神経系に隷属的に支配されている、という関係にはない。歩行では、振り出した下肢が環境に作用することで、さまざまな感覚情報が生起する。中枢神経系は、この感覚情報を受容することで状況を把握し、事後の指令内容を微調整する結果、常に安定したバランスを維持することができる。このように見れば、むしろ筋骨格系と環境の相互作用が中枢神経系の指令を形作っているといっても、過言でない側面がある。」

あくまで役割分担のなかで指令を出すのは中枢ですが、その指令は身体と環境との作用の結果を知覚することで常に変わり、と考える。このように考えますと、後述しますが、練習するときどのような環境で練習するかが非常に大事で、練習した環境と試合の環境が著しくかけ離れていると、練習で身につけたことが試合では発揮できないということすら考えられます。それは、単に「本番で緊張するから」といった話ではなくて、試合環境と身体との作用を練習のなかで経験していないので、試合でのパ

フォーマンスが落ちると考えるわけです。

歩行における知覚的な調整作用

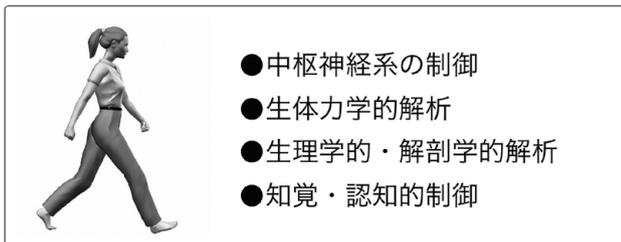
——極端に言うと、練習と試合では違う運動になっている。

そういうことです。そのあたりが、この本で強調したかったことの1つです。脳が運動の内容を決めるといっても、脳のなかで完璧な運動指令が全部ストックされて、そのプログラムに応じて運動がオートメーション化されて制御されるような仕組みにはなっていないように思います (図5)。運動指令が仮に完璧だとしても、筋肉は弾性があるって剛体ではなくノイズを含むので、完璧なる運動をするという保証がない。ですから基本的には、こういうルールで動きましょうと決めておいて、あとはどう動いたかをフィードバックして、それを受けて、「今、これはマズイからこうしよう」とか、常に状況を見て変えていくのですが、むしろ脳を中心とする中枢神経系の指令システムのすごさだという見方です。ただ単に歩くだけでも、歩く場所も四六時中変わるの、そのすべてを予め決定することはできません。だからやはり知覚して、感じて、動く、そのことを示したのが図5です。

歩行制御へのアプローチ

ところで、歩行における知覚や認知を

歩行制御研究: 様々なアプローチ



- 中枢神経系の制御
- 生体力学的解析
- 生理学的・解剖学的解析
- 知覚・認知的制御

●歩行の制御はどのような情報の流れによって形作られるのか？
⇒ソフトウェアとしての中枢神経系の機能に着目

歩行の障害: 知覚・認知的アプローチ

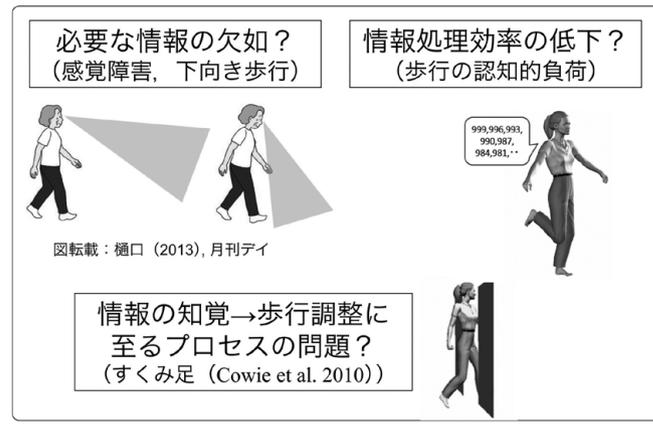


図 6

図 7

キーワードにすると、私の研究の専門は、歩行の知覚制御・認知制御というような言葉になります(図6)。歩行制御にはさまざまなアプローチがあります。中枢神経系の制御にアプローチするものや、生体力学、生理学、機能解剖学の観点からアプローチするものなど、実にさまざまです。こうしたなかで、知覚制御・認知制御が具体的にどのようなアプローチをするのかというのは、すぐにはイメージできないかもしれません。

知覚制御・認知制御では、主として歩行制御における“情報の流れ”に興味があります。目でみて、状況を察知して、動きを変える。これは視覚情報に基づいて運動を変える一例です。足を踏んだ感じとか動いたときの感じで動きを変えるというのは、体性感覚情報に基づいて運動を変える一例です。このように、入力された情報が最終的に運動出力に変換されるプロセスに着目するのが、知覚制御・認知制御のアプローチです。この一連の情報の流れにかかわるのは中枢ですから、中枢神経系の機能を調べていることになります。ただし、ここではハードウェアとしての中枢神経系の機能(たとえば組織構造)の話はいったん置いておいて、ソフトとしての機能に着目しています。たとえばある入力情報を扱うのに、こんなアプリを使っているとか、わかりや

すく言えばそういう話題を議論しています。

情報の流れ

— コンピュータにたとえると、ハードとしてのコンピュータ本体を研究するのではなく、キーボードからの入力、その情報がどこに行って、それをどうプログラムで動かすかというソフトのほうを問題にする。

まさにそのとおりです。もちろんコンピュータを動かすためにはハードが必要で、ハードディスクはこれくらいの速さでとか、こういうスペックでとか、記憶させる場所はここでとか、それは当然大事です。しかしここでは、そうした話はいったん置いておき、情報の流れをみていこうという感じです。この本は、主として理学療法士などリハビリ分野の方々を読者対象として書かれた本ですので、こうした情報の流れを理解することが、リハビリ対象患者の理解にもつながりうるという点も触れています(図7)。たとえば、入ってくる情報が足りなければ、動きとして困ることがあります。緑内障の方は環境に関する視覚情報の入力制限されている。麻痺されている方は自分の足の情報がどうなっているのかに関する体性感覚情報の入力制限されている、といったことです。当然、それは運動に影響してきます。

また年を重ねていくと、歩行やバランスを維持すること自体に少し努力が必要となってきます。通常、若齢者でも微妙に揺れているのですが、それを意識しないで制御しています。しかし、だんだんバランスが悪くなってきたり、少し感覚が悪くなってきて意識的にそれを制御しなければいけなくなると、しゃべりながら歩くといったことがやや難しくなる方がいます。それを、バランスに対する認知的負荷が高まったとわれわれは表現します。実際にそういう方は、転倒の危険性が非常に高まっていることがわかっています。

— 高齢者のなかには、スマホで話しながら歩くことができず、立ち止まってしまうといったイメージ。

まさにそんな感じですが、安全面ではむしろ立ち止まって下さるほうがありがたいのですが、若者ならそういうことはしないのに、高齢者では立ち止まらないと話せないという方が出てくるというのは何を意味するのかということです。処理に必要なものがバッティングしてしまう。そういう目で見ると。

3つめはリハビリの話になってしまいましたが、パーキンソン病の患者さんの“すくみ足”という現象が当てはまります。間口のような狭いところを見ると、急に前に足が動かないとか、極端に速度が減速されて