

実践編

I. 理学療法編

1. 脳卒中：座位保持—Pusher 症候群，左半側空間無視（左片麻痺）

DVD 症例 1

宮本真明（刈野辺総合病院）・網本 和（首都大学東京健康福祉学部）

2. 脳卒中：移乗動作（右片麻痺）

DVD 症例 2

宮本真明（刈野辺総合病院）・網本 和（首都大学東京健康福祉学部）

3. 脳卒中：立位（左片麻痺）

DVD 症例 3

今井覚志（慶應義塾大学病院）

4. 脳卒中：歩行—反張膝（右片麻痺）

DVD 症例 4

小林 賢（慶應義塾大学病院）

5. 脳卒中：歩行—麻痺側下肢制御の再構築（右片麻痺）

DVD 症例 5

鈴木悦子（慶應義塾大学病院）

6. 小脳失調：起居動作・歩行

DVD 症例 6

深井和良（慶應義塾大学病院）

7. パーキンソン病：起き上がり動作

DVD 症例 7

上迫道代（慶應義塾大学病院）

8. パーキンソン病：歩行動作

DVD 症例 8

上迫道代（慶應義塾大学病院）

1. 脳卒中：座位保持—— Pusher 症候群，左半側空間無視（左片麻痺）

DVD 症例 1

宮本真明 瀧野辺総合病院 網本 和 首都大学東京健康福祉学部

症例

67 歳，男性

【病歴】脳出血（発症後 2 ヶ月）による左片麻痺

【CT 画像】右基底核から放線冠に出血，脳室穿破を認めた（写 1）

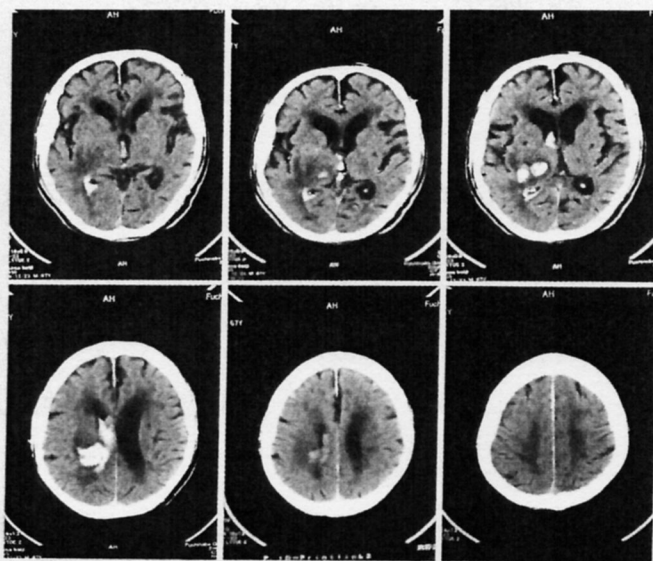
【評価】運動：Brunnstrom stage
上肢Ⅲ，手指Ⅴ，下肢Ⅲ
SIAS-motor：上肢近位 3，手指 3，
股関節 1，膝関節 1，
足関節 1

SIAS-体幹機能：腹筋力 0，垂直性 0
筋緊張：麻痺側下肢近位低下，
遠位亢進

筋力：非麻痺側下肢筋力 MMT
4 レベル

感覚：表在覚・深部覚ともに重
度鈍麻

高次脳機能：Pusher 症候群¹⁾
（Pusher 評価チャート
（表） 4/6 点：座位 1 点，
立位 1 点，歩行 2 点），全
般性注意障害，半側空間
無視（Albert 線分抹消試
験 22/40 個 検査に対す
る集中持続も困難）



写 1 第 3 病日 頭部 CT 画像

右基底核から放線冠にかけて出血を認め，脳室穿破していた

表 Pusher 評価チャート（要約）²⁾

座位（両側踵接地，背もたれなし）
2：開始直後から押す
1：常にではないが，時々押す
0：押さない
立位（平行棒内立位，装具装着可）
2：開始直後から押し修正困難
1：押すが，介助にて修正可能
0：押さない
歩行（杖と装具にて 10 m 介助歩行）
2：開始直後から押し，介助に抵抗する
1：杖を横につくと押す
0：介助部分を押さない
座位・立位・歩行の合計点で評価 6 点が最重度

目標とする運動スキル

近位監視での座位保持

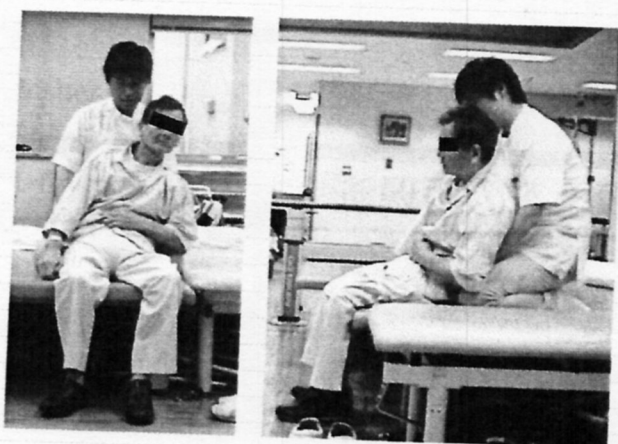
目的 ▶ 「座位保持能力の向上」

- ▶ 身体の垂直軸を学習させる
- ▶ 座位保持のための骨盤・体幹のアライメントを習得させる
- ▶ 課題に対する集中力を高める

学習前における標的動作の状況

麻痺側後方へ崩れた座位姿勢

写2は、本症例における介入前の座位姿勢である。重度片麻痺，感覚障害，麻痺側股関節周囲筋の筋緊張低下によって，骨盤の麻痺側傾斜および後傾を認める。また高次脳機能障害として Pusher 症候群，全般性注意障害，半側空間無視を認め，座位姿勢における麻痺側後方への崩れに対し無関心である。その結果，座位姿勢の崩れに対する自己修正が困難となっている。



写2 介入前の座位姿勢

inDVD 1-[1]

骨盤が麻痺側傾斜および後傾している。
また，麻痺側後方への崩れに対し無関心である。

動作分析に基づく課題設定

高次脳機能障害（本稿では主に Pusher 症候群に注目する）および身体機能障害により，重心が麻痺側後方偏倚となり，座位保持に介助を要している。このことから，近位監視にて座位を保持できるようにするためには，高次脳機能と身体機能の両面に配慮したアプローチが必要となる。具体的方針を以下に示す。

本症例における座位姿勢の最適化として，

- ・ 支持基底面の非麻痺側前方寄りに重心を据える。
- ・ 非麻痺側上肢の支持にて座位姿勢の安定性を保つ。

の2点を考えた。

本症例の座位保持学習に際して、特に注意が必要な点は、①崩れた座位姿勢、およびセラピストの介助によって、非麻痺側前方へ重心をすえた座位姿勢を認知しやすいように、フィードバック (knowledge of results) の提示方法を工夫すること、②症例の座位保持を介助する際の誘導方法を工夫することである。

運動学習の ターゲット

▶ 高次脳機能面へのアプローチ

- ・ Pusher 症候群により認知困難となっている座位姿勢の崩れに対する気づきを促すと同時に、セラピストの誘導により最適化された座位姿勢の認知を促す。
- ・ 座位姿勢の崩れに対する自己修正動作の開始を促す。

▶ 身体機能面へのアプローチ

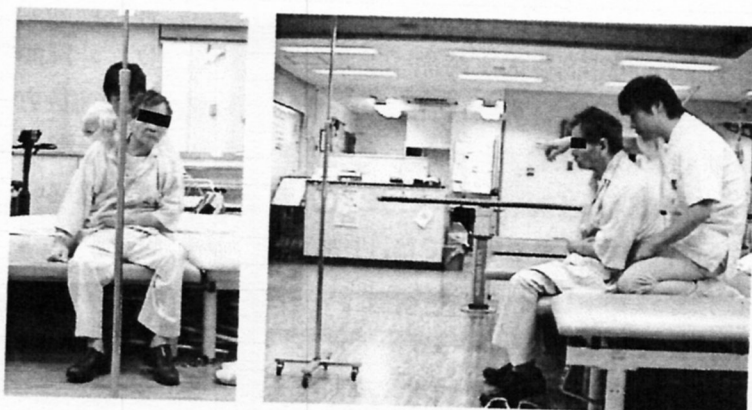
- ・ セラピストの誘導により最適化された座位姿勢を保持することから開始し、座位姿勢の崩れに対する自己修正動作を学習する。

課題とその再現法

task 1 視覚的フィードバックを用いた座位練習

▶▶ 非麻痺側前方への重心誘導によって、座位バランスの安定をはかる。座位姿勢の崩れをフィードバックする方法として、目の前に点滴棒を置き(写3)、その視覚的垂直軸を手がかりに、身体の垂直軸を学習してもらう³⁾。実際の介入では、まず視覚的垂直軸を提示し、麻痺側に傾いていることを認知してもらう。次に、過度に麻痺側後方へ偏倚した重心を、支持基底面である骨盤から非麻痺側前方へ誘導し、静的座位バランスの安定をはかる。その際、垂直軸となるものに注意を向け、「あれに身体をあわせましょう」と声かけし、麻痺側への傾斜修正における指標とする。別法として、姿勢鏡にカラーテープで垂直軸を提示したものや、窓枠を提示する場合もある。

セラピストの誘導により座位を最適化できたら、次に最適化された座位姿勢の保持練習を行う。その際、身体機能障害の影響により、症例が自己修正可能な座位姿勢の崩れの範囲はとても狭いため、座位姿勢の崩れを認めたら即座にフィードバックし、崩れの小さい段階での自己修正を促していく必要がある。うまく自己修正動作を開始できたなら、「うまくできていましたよ」など、それに対するフィードバックと賞賛を与え、最適化された座位姿勢の保持に対する強化刺激とする。



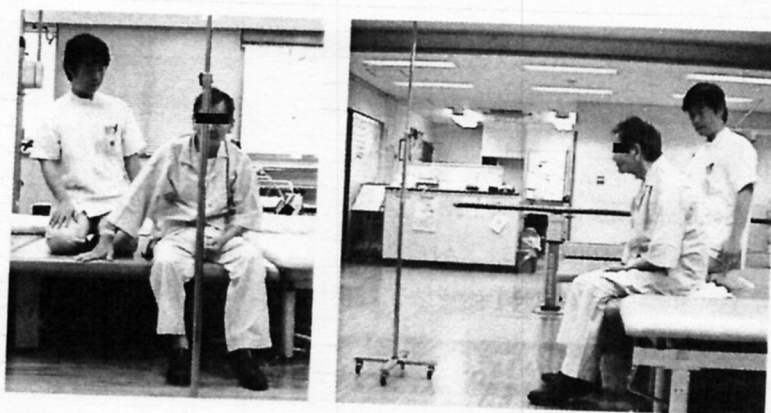
写3 視覚的フィードバックを用いた座位練習

inDVD 1-[2]

座位姿勢の崩れを視覚的にフィードバックし，認知するための課題。視覚的に提示された垂直軸へ体幹を合わせるという点では，誘導方法の工夫にもなっている。点滴棒の代わりに，姿勢鏡にカラーテープで垂直軸を提示したものや，窓枠を垂直軸として使用する場合もある。

task 2 座面角度を調整した座位練習

▶▶▶股関節周囲筋の筋緊張低下により麻痺側へ傾斜した骨盤を，座面角度の調整により修正し，非麻痺側前方への重心移動を誘導する。座位保持を介助する際の誘導方法の工夫である。骨盤を中間位に保持できるようになり，体幹伸展が促されることを確認する。武捨らは，Pusher 症候群を呈する症例に対し，座面角度を調整することにより，座位バランス能力が向上すると報告している⁴⁾。重心位置を非麻痺側へ誘導する際は麻痺側殿部へ，前方への重心移動を促したい際は殿部後方へタオルや三角枕を挿入し，座面角度を調整する（写4）。臨床においては task 1 と組み合わせて実施することが多い。



写4 視覚的フィードバックと座面角度調整を用いた座位練習

inDVD 1-[3]

骨盤の後方へバスタオルを挿入し，座面角度の調整を行っている。座位姿勢の誘導方法の工夫である。

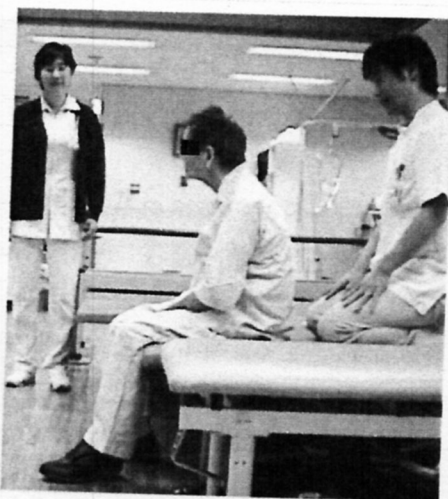
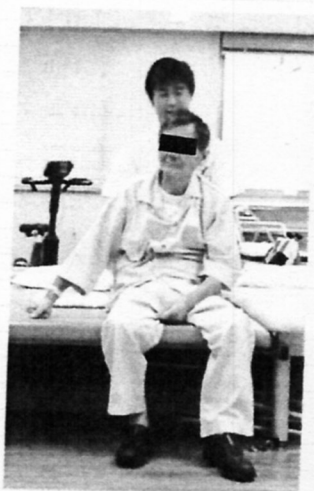
task 3 非麻痺側前方への重心移動

▶▶▶Pusher 症候群を呈する症例は，セラピストによる重心の非麻痺側への誘導を，非麻痺側上肢を突っ張ることにより抵抗してしまう。そこで，徒手的に重心移動を促す際も誘導

方法を工夫する必要がある。セラピストが配慮すべき部分は、非麻痺側上肢の接地位置と接地部位である。座面と同じ高さの支持面へ上肢を接地する際は、非麻痺側殿部から側方へ離れた位置に接地したほうが、非麻痺側へ重心を誘導しやすい。前後方向の接地位置にも配慮し、重心の前後移動を調整する。

また上肢の接地部位に関しては、手掌支持とするか、前腕支持とするかの設定に配慮する。重度の Pusher 症候群を呈する症例では、手掌支持よりも、前腕支持での座位練習から開始する。前腕支持により、麻痺側へ身体を押すことの原因力となっている非麻痺側上肢の伸展は抑制され、さらに支持基底面は非麻痺側方向へ広くなり、重心の高さも低くなることから、非麻痺側での重心コントロールを促しやすい。

task 1~3 実施後の座位姿勢を、写5に示す。



写5 介入後の座位姿勢

 1-[4]

写2と比較すると支持基底面の非麻痺側前方寄りに重心を保持できている。骨盤の麻痺側傾斜と後傾も軽減し、体幹の伸展も軽度ではあるが出現している。

Inclusion criteria

Pusher 症候群を呈する症例は、麻痺側へ過度に重心を偏倚してしまうという点で、非麻痺側により動作を代償する傾向のある通常の片麻痺症例とは異なった特徴を呈する。Pusher 症候群を呈し、座位保持にあたって麻痺側へ重心を偏倚させてしまい、座位姿勢の崩れにも無関心である症例ほど適応となる。非麻痺側による代償的適応が容易に可能な症例の場合は適応とならない。

ポイント 1

練習場面における環境設定の工夫

全般的注意障害が重度であり、集中力が低下している症例の場合、座位練習自体への注意や視覚提示した対象物への注意が持続せず、座位修正が困難な場合が多い。全般的注意障害を呈する場合、練習の前に配慮すべき点として、集中しやすい環境設定（練習場面）を工夫する必要がある。その方法は、大別して、①注意を向けるべき課題（座位練習）に関する適切な刺激入力の増加、②外乱刺激の軽減・除去の2通りがある。

適切な刺激の増加という点では task 1 の項目で述べた視覚刺激だけでなく、抑揚を効かせた適切な声かけによる聴覚刺激、注意を向けるべき身体部位へのタッピングによる体性感覚刺激も適宜使用し、座位練習への集中力をできるだけ高めながらアプローチする。また、外乱刺激の軽減・除去という点では、アプローチと関係のない視覚・聴覚・体性感覚刺激（他患の練習場面や話し声など）を、できるだけ軽減した環境下で練習を実施することが望ましい。

ポイント 2 関節角度の設定と足底接地の有無

セラピストは座位保持を介助する際、骨盤の安定性と随意的な前後傾運動に関与する、股関節周囲筋を促通しやすい関節角度の設定、および足底接地の有無に配慮する。具体的には、骨盤から座位姿勢を誘導する際、筋緊張の低下により外転外旋位となっている股関節を、内外転・内外旋中間位に修正する。また、足底接地の有無に関しては、非麻痺側の足底接地により Pusher 症候群が強く出現し、バランスを崩してしまうという報告もあり⁵⁾、下肢を支持として有効に活用できるかどうかを評価し、判断することが重要である。

ポイント 3 さまざまな座面での座位保持練習（生活場面における練習）

ブラットホーム上での座位姿勢が安定してきたら、task 1～3 の内容を実際の病棟場面で練習し、座位姿勢の最適化をはかる。床反力を考慮した際、やわらかい座面よりも硬い座面のほうが反力として強く働くため、座位姿勢のコントロールは容易となる。よって、座面以外が同じ条件下であれば、ベッド上の座位姿勢よりもブラットホーム上の座位姿勢のほうがコントロールしやすいことが多い。座位保持能力に合わせて、退院後の生活も考慮し、徐々に病棟の生活場面での練習を取り入れることは重要である。

また、トイレの便座における座位姿勢も、殿部の支持面が減少するという点でブラットホーム上の座位姿勢より難易度が高い。日常生活場面においては、座位保持能力に合わせて、背もたれなどの環境設定も含め、座位姿勢の設定を総合的に検討する必要がある。

→ ステップアップ

Pusher 症候群に関しては、そのメカニズムについてまだ不明な部分も多く、試行錯誤しながらアプローチしているのが現状である。座位練習に関しては、視覚的垂直軸の提示^{3,6)}や座面角度調整の有効性⁴⁾については科学的に立証されつつあるが、上肢の接地位置・部位など、その他の部分に関しては臨床経験の報告にとどまっており、それらを検証していくことが今後の課題となっている。

文献

- 1) Davies PM, : Steps To Follow, 第 1 版, シュプリンガー・フェアラー東京, 1987, 富田昌夫訳, pp 285-304.
- 2) 網本 和・他：左半側無視例における「Pusher 現象」の重症度分析. 理学療法学 21(1) : 29-33, 1994.
- 3) Karnath HO, Broetz D : Understanding and Treating "Pusher Syndrome". *Phys Ther* 83(12) : 1119-1125, 2003.
- 4) 武捨英理子・他：Pusher 現象に対する座面角度調整の効果. 総合リハ 35(3) : 269-274, 2007.
- 5) 網本 和：Pusher 現象の評価とアプローチ. 理学療法学 23(3) : 118-121, 1996.
- 6) 鈴木 誠・他：Pusher 現象における視覚的手がかり刺激の有効性. 作業療法 22(4) : 334-341, 2003.

2. 脳卒中：移乗動作 (右片麻痺)

DVD 症例 2

宮本真明 刈野辺総合病院

網本 和 首都大学東京健康福祉学部

症例

75 歳，男性

【病歴】脳梗塞（発症後 2 カ月）による右片麻痺

【評価】運動：Brunnstrom stage 上肢 II，手指 II，下肢 II

SIAS-motor：上肢近位 1，手指 0，股関節 1，膝関節 1，足関節 1

運動機能に関しては発症直後より著明な改善認めず

筋緊張：動作時麻痺側上下肢屈筋群筋緊張亢進

筋力：非麻痺側下肢筋力 MMT 4 レベル

感覚：表在覚・深部覚ともに中等度鈍麻

高次脳機能：失行，失語あり

目標とする運動スキル

手すりを用いた移乗動作

目的 ▶▶「移乗動作介助量の軽減」

- ▶ 手すりを用いた立ち上がりおよび立位保持を習得させる
- ▶ 非麻痺側を優位に利用した重心コントロールを学習させる
- ▶ 環境を含めた代償手段を用いて，安全な移乗動作を設定する

学習前における標的動作の状況

重度運動麻痺症例における代償的適応がない移乗動作

写1は、本症例における介入前の移乗動作の様子である。座位姿勢から手すりを使用し体幹を屈曲することはできるが、支持基底面の中心部に重心を保持したまま立ち上がろうとしている。そのため麻痺側下肢で体重を支持できず、麻痺側への崩れが生じ、介助を要している。



写1 介入前の移乗動作

inDVD 2-[1]

支持基底面の中心部に重心を保持したまま立ち上がろうとするため、麻痺側下肢で体重を支持できず、麻痺側への崩れが生じ、介助を要している。

動作分析に基づく課題設定

麻痺側下肢で体重を支持することが困難なため、発症前と同様のバランス制御では重心をコントロールできず、移乗動作における介助量の増加をきたしている。

このことから、移乗動作ができるようになるためには、立ち上がり・立位動作における「非麻痺側上下肢を優位に利用した重心コントロール」の学習が必要である。

運動学習の ターゲット

- ▶ 非麻痺側寄りへの体幹の屈曲（立ち上がり動作初期）
- ▶ 非麻痺側での重心制御による立ち上がり・方向転換・着座動作

課題とその再現法

task 1 平行棒内立位保持

▶▶セラピストが非麻痺側足底の上に重心を誘導し、静的立位バランスの安定をはかる。非麻痺側寄りの重心保持を学習するための課題である。セラピストが意図的に重心を偏倚させる方法としては、平行棒との距離や、支持基底面である左右足部の位置関係に注意する。具体的には、平行棒と非麻痺側足底の距離をある程度保っておくと、荷重を非麻痺側へ乗せやすくなる。

task 2 平行棒内立ち上がりと着座

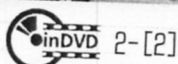
▶▶非麻痺側方向に、体幹を屈曲しながら重心を寄せた立ち上がり動作を練習する。非麻痺側優位の立ち上がりと、着座動作を学習するための課題である。ここでも平行棒との距離や、左右足部の位置関係に注意する。矢状面から観察すると、立ち上がり動作は前方かつ上方への重心移動を伴う。動作開始時に左右足底の位置が前後した場合、重心の前方移動に伴い、後ろに位置したほうの足部から荷重されていく。そこで、麻痺側よりも非麻痺側足底が後方へ引けた姿勢を設定すると、非麻痺側への荷重を促すことができる。

task 3 平行棒内歩行

▶▶麻痺側の遊脚期は、task 1 の立位時よりもさらに非麻痺側へ重心を偏倚させる必要があ



写2 介入後の移乗動作



非麻痺側上下肢を優位に利用した重心コントロールを学習させることで、安全かつ実用的な移乗動作を習得させる。

るという点で、難易度が上がっている。麻痺側の立脚期は、必要に応じて装具を使用し、低下した支持性を介助しながら歩行訓練を実施する。ここでは麻痺側立脚期において、非麻痺側下肢によるコントロールからはずれた重心を、両脚支持期において、再度非麻痺側優位のコントロールへ自己修正する練習を行う。その際、低負荷からの導入および麻痺側立脚時間の短縮をはかり、3動作そろえ型の歩行から練習する。task 1 で学習した、静的場面における非麻痺側優位の重心コントロールを、動的場面においても自主的に活用していくことを促す課題である。

また、平行棒端部での折り返しに伴い、非麻痺側優位の重心コントロールによる方向転換の練習も取り入れていく。その際の回転方向は、①標的動作である移乗動作の回転方向に合わせるため、②また、非麻痺側足底を回転軸よりも外側の支持面として据えることにより、回転によって生じる遠心力を制動しやすくするために、麻痺側方向への回転（右片麻痺の本症例の場合は右回り）で練習することが多い。しかし、麻痺側方向への回転の際には、麻痺側足底よりも非麻痺側足底が外側を回することで、非麻痺側足底の移動距離が麻痺側足底よりも長くなり、そろえ型での直線歩行時よりも麻痺側下肢にかかる負担が増加するため、麻痺側立脚期の介助量を増やして対応するなどの調整が必要である。

task 4 移乗動作（生活場面における練習）

▶▶▶ task 1～3 の内容を、実際の移乗動作を通して反復練習し、動作の最適化をはかる（写2）。移乗動作を始める前には、「まずしっかり立ちましょう」と言語指示をし、特に学習の初期においては task 1～3 で学習した1つ1つの運動要素を明確に意識させる。身体的ガイド（physical guidance）^{*1)}やモデリング（modeling）^{*2)}を用いて、セラピストがイメージした最適な移乗動作を形成しながら、徐々に介助量を減らしていく。

平行棒を使用した立ち上がり動作では、安定した重心のコントロールが可能なのに対し、実際の生活場面でのベッド移乗では、殿部を挙上した途端に勢いよく回転し、ベッドにドスンと腰掛ける症例を経験する。このような症例においては、目の前におかれた「ベッドに座る」という感覚で移乗動作に望んでいる場合が多い。「ベッド」という環境は、「寝る」もしくは「座る」ことをわれわれにアフォード（afford）する^{*3)}。「ベッドに座る」という移乗動作の最終要素をイメージしながら、立ち上がり動作に望むと、訓練室で学習した立ち上がりができなくなるのである。セラピスト側の安定した移乗動作のイメージは「安定した立ち上がり」「安定した方向転換」「安定した着座」の3つの要素からなり、各要素の安定性の向上が移乗動作の獲得には欠かせない。訓練室で学習した移乗動作の要素（立ち上がり→方向転換→着座）をしっかりとイメージさせ、移乗動作の最適化へ向けての最終段階として、実際の病室での反復練習がとても重要な課題となる。

※1) 身体的ガイド（physical guidance）：セラピストが症例（全体、部分）を直接触って誘導する方法。誘導の強弱で介助量を調整する。

※2) モデリング（modeling）：セラピストや周囲の人を見て、それを模倣するように促す方法。

※3) アフォードンス（affordance）：Gibson が提唱した概念^{1,2)}であり、「環境から与えられる情報」によって人間（動物）の行動は誘導される。

Inclusion criteria

麻痺側の障害が重度で、支持性の低下が著明であり、かつ独力での代償的適応が困難な症例ほど、非麻痺側による代償的重心コントロールの学習が適応となる。機能評価を適切に行い、麻痺側下肢の支持性を把握したうえで、代償的コントロールの程度を決定する。

一方、麻痺が軽度であり、今後のリハビリにより麻痺側下肢による重心コントロールが可能となることが予測される場合は、非麻痺側での代償を抑えた動作学習が有効である。

ポイント 1

難易度の調整

各 task における非麻痺側への重心移動は、セラピストによる誘導のほかにも、非麻痺側の平行棒へ寄りかかることや、非麻痺側に提示した対象物へのリーチなど外的環境を設定した課題を併用する。また、学習初期には言語指示に加え、身体的ガイド（徒手的に最適重心位置に誘導）やモデリング（セラピストがイメージした最適重心位置を視覚的に提示）を行い、最適な重心コントロールのイメージから逸脱しないように学習させる。非麻痺側優位の重心コントロールが習得されてきたら、言語指示や指差し、軽いタッピングなどを併用してセラピストの介助量を減らし、動作の定着をはかる。しかし、介助量を軽減したことで、非麻痺側下肢によるコントロールから逸脱しそうな際には、即座に身体的ガイドを用いて修正を加え、誤りなく動作を反復（無誤学習；errorless learning）^{※4)}できるように努める。セラピストがイメージした通りの動きが出現した際には、うまくできていることをしっかりとフィードバックし、賞賛も加えて、最適動作への強化刺激とする。

また task 4 の移乗動作では、動作の方向（移乗が麻痺側方向か、非麻痺側方向か）や、移乗する座面の高低差の設定によっても難易度を調整する。ほかにも、ベッド→車椅子間における移乗動作の最適化が進んできたなら、トイレや食堂の椅子への移乗など、環境変化を織り交ぜた多様な場面設定を行い、移乗動作の定着と般化を促していく。

ポイント 2

上肢の役割

移乗動作の「方向転換」の際に、非麻痺側下肢の踏み替えが可能となれば、移乗動作の自由度は大きく拡大する。その際、手すりを把持した非麻痺側上肢の役割はとても重要である。すなわち手すりを用いた非麻痺側上肢による支持は、下肢にかかる荷重を分散する役割だけでなく、手すりの位置を変化させることによって、支持基底面の範囲を決定する役割も果たすのである。非麻痺側下肢による重心コントロールを促したいのであれば、非麻痺側足底面よりも外側に支持基底面を拡大させたほうが重心を非麻痺側へ促しやすく、コントロールも容易となる（図1・a）。

一方、前方への重心移動を促したいのであれば、足底よりも前方へ手すりを設置して支持基底面を拡大させたほうが、前方への重心移動を促しやすい（図1・b）。移乗動作の方向転換の際には、荷重することが可能で支持基底面の調整ができる横手すりが適しているが、

※4）無誤学習（errorless learning）：セラピストの誘導や環境設定により、正しい動作しか生じさせないようにする指導手続き（次頁の「ステップアップ」も参照）

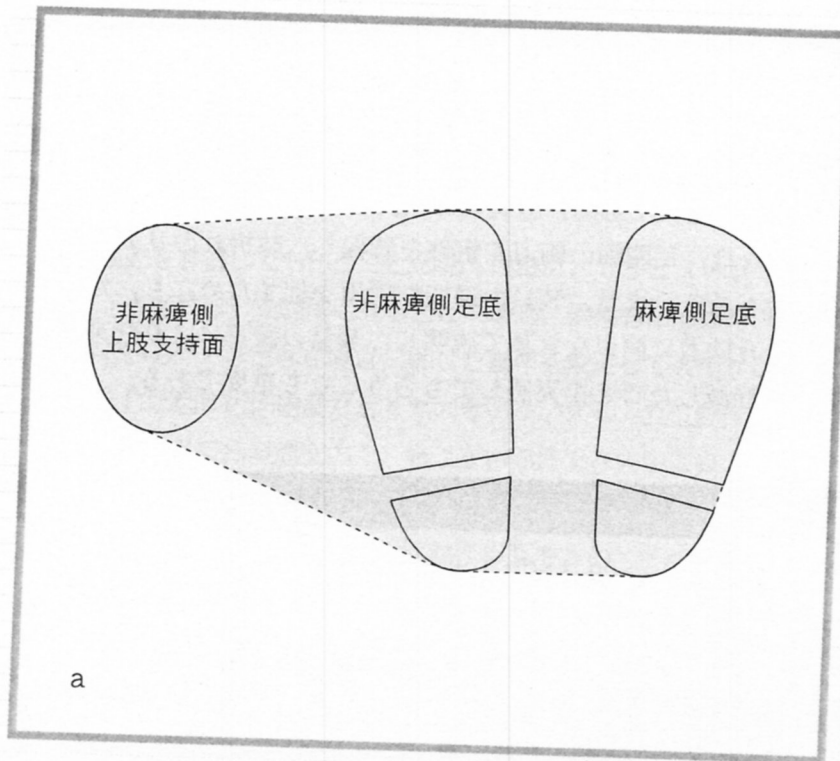


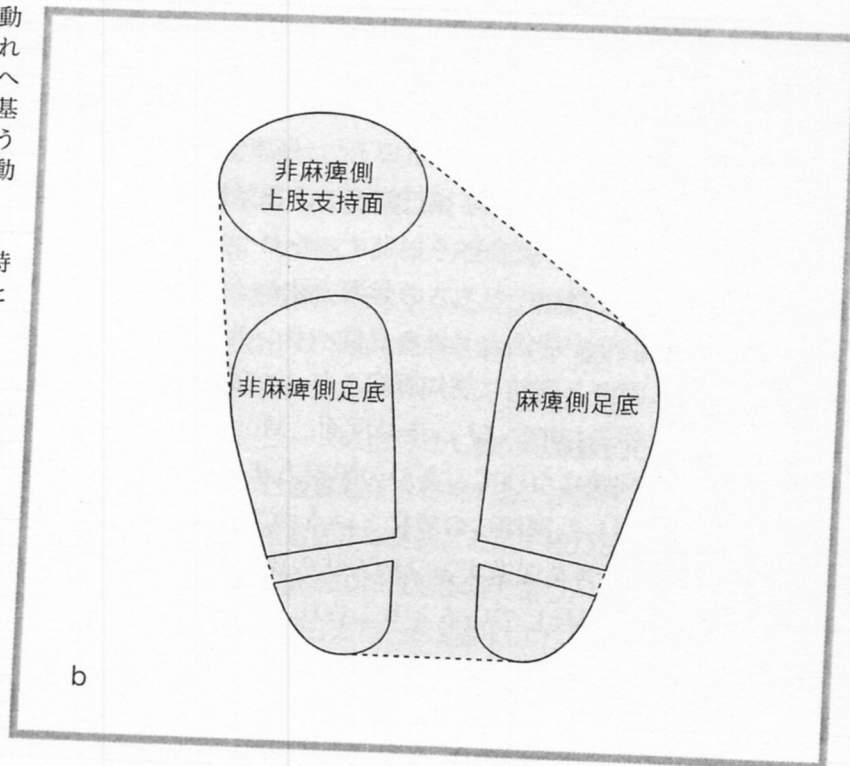
図1 上肢接地位置と支持基底面の変化

実線で上下肢の接地面（支持面）を示し、点線で支持基底面全体を示している。

a：非麻痺側下肢による重心コントロールを促したいのであれば、非麻痺側足底面よりも外側に支持基底面を拡大させたほうが重心移動を促しやすい。

b：前方への重心移動を促したいのであれば、足底よりも前方へ手すりを設置し支持基底面を拡大させたほうが、前方への重心移動を促しやすい。

治療目的に応じた支持基底面を設定することが大切である。



上肢で体幹位置を微調整するには、上肢支持面へ荷重されにくい縦手すりのほうが重心をコントロールしやすい。縦手すりには、身長もしくは座高の違いに対する手すりの高さ変化への対応や段差の移動、および手すりに体幹をもたれかけるような使用に際してメリットがある。

ポイント 3

装具の使用

装具は、立ち上がりや立位保持、および移乗動作における安定性向上のための代償手段として用いられ、装具処方の際には、その目的をはっきりさせ、装具を付けたことによる効果をしっかりと評価することが重要である。立位時の麻痺側下肢支持性補助の目的で、短下肢装具を処方するのであれば、足関節の側方安定性を確保し、膝折れのリスク軽減のために背屈制限をつける場合もある。また、装具の適切な使用を促すためにも、処方にあたり、その目的を本人および介助者に簡単な言葉で説明し、装具の装着により移乗動作が楽になったことや、介助量が軽減したことを実感してもらうことも重要である。

→ ステップアップ

以上に述べてきたアプローチは、いちセラピストとしての筆者が考えたものであり、今回記述した症例における最適動作の設定が正解であったか、よりよい最適化の方法が別にあったかについては、議論の余地が十分に残っている。日々の臨床におけるアプローチの中でセラピスト同士が意見交換をし合い、互いにステップアップしていくことが、よりよいリハビリを提供するうえで重要なものというまでもない。

ポイント1で記述したように、動作指導の手法の1つに無誤学習 (errorless learning) がある。山本は症例の意欲を高めるための有効な方法として、無誤学習を推奨している³⁾。Hiroto らは、実験的に失敗を経験した群は、成功を経験した群に比べ、その後の課題における遂行能力が劣っていたと報告している⁴⁾。無誤学習に対して、error を経験しながら学習を促していく方法を、いわゆる試行錯誤による学習 (trial & error learning) というが、どちらの方法がより運動学習自体を促進するかについては議論の余地が残っている。

近年、脳卒中症例に対し、どちらの学習方法がより有効かについての研究が進められている。Orrell らは脳卒中症例における立位バランス訓練について、2つの学習方法を比較し、立位バランス課題と同時に認知課題を与えた際、無誤学習群ではバランス能力の低下を認めなかったと報告している⁵⁾。その反面、Mount らは脳卒中症例における移乗動作を含む日常生活動作訓練について、2つの学習方法を比較し、動作獲得までの日数に差は認めなかったが、類似した課題への般化という面では、試行錯誤型の学習が優れていたと報告している⁶⁾。運動学習を促進する学習方法の選択に関しては、その時点における学習段階や記憶・認知機能も関与していると考えられ、それらを考慮しながら検討していく必要がある。

文献

- 1) Gibson JJ: ギブソン生態学的視覚論。サイエンス社, 1985.
- 2) 佐々木正人: アフォーダンスー新しい認知の理論。岩波書店, 1994.
- 3) 山本淳一: 理学療法における応用行動分析学の基礎, Ⅰ.理論と技法。PT ジャーナル 35 (1): 59-64, 2001.
- 4) Hiroto DS, Seligman MEP: Generality of learned helplessness in man. *Personality and Social Psychology* 31: 311-327, 1975.
- 5) Orrell AJ, et al.: Motor Learning of a Dynamic Balancing Task After Stroke: Implicit Implications for Stroke Rehabilitation. *Phys Ther* 86(3): 369-380, 2006.
- 6) Mount J, et al.: Trial and error versus errorless learning of functional skills in patients with acute stroke. *Neuro Rehabilitation* 22(2): 123-132, 2007.

コラム 脳卒中・回復期病棟での治療目標 —「最適動作」とは？

運動を学習してもらうことの第1段階は、セラピストがその人に学習してもらいたい「最適動作」を明確にすることである。健常者における日常生活動作は多様性に富んでいる。さまざまな場面に即した動作を安定して実施することが可能であり、言い換えれば動作の自由度がとても大きいといえる。立位動作場面を考えても、左右足底を端とする支持基底面内で、時に支持基底面を自由に变化させながら前後左右への重心移動を幅広く安定して行うことができる。しかし、片麻痺をはじめとする脳卒中後の障害を呈した場合、日常生活動作場面を含め、多くの動作において安定した動作の自由度が制限される。

回復期リハビリテーション病棟の目標は、日常生活動作の再獲得に主眼がおかれることが多く、各動作の再獲得を目指す。どのような動作で日常生活動作を行ってもらうかの詳細は、個々のセラピストの判断に委ねられている。セラピストは可能な限り、健常者のように多様性に富んだ動作（いわば正常動作）の獲得を目指す。機能障害が重度であるほど、ただ動作の自由度を拡大すればよいのではなく、安定した範囲での動作に制限する必要もある。というのは、脳卒中により機能障害を呈した症例にリハビリを実施するうえで、健常者にとっての正常動作を目標とすることに、必ずしも安定が伴うとはいえず、「正常な動作を目指す」＝「安定した動作を目指す」ことにはならないことが多いからである。セラピストは、「正常動作」を指導するのではなく、その人にとっての「最適動作」を考察し指導することが重要である。よって、移乗動作の獲得目標も、安定した移乗動作が可能な範囲において、動作の自由度をどこまで拡大できるかにある。

症例の機能・能力を詳細に評価し、ニーズに合わせて動作の最適化を行うが、経験の浅いセラピストにとって症例に即した最適動作を判断するのは容易ではない。また、外的補助手段による環境設定を含め、最適動作は症例ごとに千差万別であるため、それを判断するためのガイドラインとなる教本の作成も困難であり、その多くは先輩からの指導や、日々の臨床における考察を通じた自己の経験により身に付けるしかないと思われる。いずれにせよ、身体・精神・高次脳などの機能障害によって引き起こされるバランス能力の低下が、どこまで安定した動作の自由度を許しているかを考察することが重要である。また、臨床においては症例の機能回復とセラピストの予測がずれることも多々あるため、日々「最適動作」のイメージを外的補助手段による環境設定も含めて考察し続けることが重要である。

3. 脳卒中：立位 (左片麻痺)

DVD 症例 3

今井覚志 慶應義塾大学病院

症例

60 歳，男性，自営業（調理関係）

【病歴】右被殻-内包後脚-視床部脳出血（ 5×3.5 cm $\times$ 8 slice），脳室穿破，左片麻痺
発症後 10 日目（立位訓練初日）

【評価】運動：Brunnstrom stage 下肢Ⅲ
：SIAS-motor 上肢近位 1，手
指 1 c，股関節 2，膝関節 2，足
関節 1

筋力：非麻痺側 MMT 5 レベル

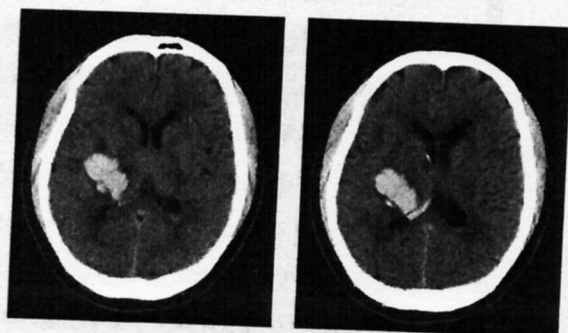
感覚：表在・深部感覚：重度鈍麻

高次脳機能：正常

基本動作：車椅子への移乗（中等度介助）

立ち上がり（中等度から最大介助），立位保持（最小介助から中等度介助）

BMI：22.1



写1 頭部 CT：右被殻出血（ $5 \text{ cm} \times 3.5 \text{ cm} \times 8$ slice；内包，視床に進展し，脳室穿破を認める）

目標とする運動スキル

機能的な立位制御能力の再構築

目的▶「安定性と運動性を兼ねそなえた立位の獲得」

- ▶機能的な支持基底面上での重心管理による介助なしでの立位保持を習得させる
- ▶円滑な動作の基盤となる立位の制御方法を学習させる

学習前における標的動作の状況

非麻痺側下肢の過剰な筋活動に基づく屈曲姿勢

- ・症例の骨盤部は非麻痺側へ、肩甲帯部は麻痺側へ変位し、矢状面上“く”の字のアライメントを呈している(写2)。一方、前額面上では麻痺側股関節、膝関節が約30度屈曲し(写3)、水平面上では両側肩関節を結んだ線が約20度麻痺側へ回旋している。また、両下肢および支持基底面を注視しているために、頭部は前屈している。
- ・筋活動は、非麻痺側大腿および下腿筋群に、強い同時収縮が認められる。
- ・左右下肢の荷重比「麻痺側：非麻痺側」はおおよそ「40：60」であり、麻痺側への荷重量を管理できなくなって、介助を要する場合がある。

片麻痺患者が初めて立位保持課題に取り組む場合、発症前と同様の運動戦略で立位姿勢を制御しようとするために、麻痺側下肢が管理できる荷重量を超えた状態で、立位を保持しようとする場合がある。しかしながら、麻痺側では、重力に抗して体重を支えるための下肢筋群の筋活動による伸展モーメントが十分に得られず、麻痺側方向へ転倒する^{※1)}。

これは、感覚や運動機能障害に応じた、機能的な支持基底面に関する情報が中枢で統合



写2 学習前の自立（前額面）



写3 学習前の自立（矢状面）

indVD 3-[1]

※1) 理学療法分野では、立位保持が困難な場合の要因として麻痺側の「支持性の低下」という表現が好んで用いられる。しかしながら、「支持性」というキーワードは多様な意味合いを含有するため、安易に使用するべきではない。立位姿勢の保持には、適切な体節のアライメントと重力に抗して身体を支えるための姿勢調節筋群による制御、適度な剛性に基づくその肢位の安定、重心と支持基底面の位置関係に基づくバランスが重要¹⁾、高度な感覚-運動戦略を必要とする。たとえば体性感覚機能のみが障害を受けた場合でも、身体の相対的な位置情報が欠如するばかりか、運動戦略にも重篤な影響を及ぼし、支持、安定、バランスの諸機能は低下する。疼痛や不適切な装具などもこれらの機能に影響を与える。「支持性の低下」の本質を表現できるように、症例の身体機能と姿勢のアライメントの関係を注意深く評価することが重要である。

されていないことに起因する。また、矢状面上で認められる屈曲姿勢は、転倒への不安感および前後方向の不安定性に対して、非麻痺側下肢を屈曲させ、重心を低くするとともに時間的、空間的、力量的に優れた大腿部の筋群を用いることで、立位を保持しようと試みているためである。

動作分析に基づく課題設定

標的姿勢の解析から明らかになったように、本症例の最初の課題は機能的な支持基底面の再学習が中心となる。また、屈曲姿勢のまま立位保持に習熟した場合、立位での諸動作が円滑に行えなくなるため、早期の段階から可能な範囲で直立に近い立位姿勢を促す。したがって、初期の段階では、非麻痺側中心の制御によって、新しいアライメントで介助を必要としない立位保持の獲得を目指す。

この時点においては、非麻痺側下肢筋群の同時収縮による剛性を高めた制御が有利であり、非麻痺側の過活動を無理に抑制することは困難である。

立位保持が可能となったら、立位姿勢でのリーチ動作や歩行に必要な動的バランスとエネルギー効率を兼ね備えた立位姿勢の再構築を目指す。すなわち、非麻痺側の過剰な活動を抑制し、麻痺側の機能を適度にいかした立位制御の習得である。

以上の段階をスキーマの運動学習にたとえるならば、全身を強張らせながら何とか滑降できるようになったスキーマの初心者が、荷重方法を学習し、不要な力が抜けるようになることで、転倒することなくスムーズにターンができるようになる過程である。

最後に、ここまでの段階で再構築される姿勢は、現状の身体諸機能（感覚や運動障害など）のなかで最適化された立位である。したがって、これ以上に安定性や動的バランスなどのパフォーマンスの向上を図る場合、それを成し遂げるための身体諸機能の改善が必要であり、長期的な視点に立った新たな機能訓練の立案を要する。また、再構築されたアライメントや戦略は、リーチングや歩行などの立位動作の繰り返し訓練によって、影響を受ける場合がある。たとえば、立ち座り動作の繰り返しは、重心を後方に変位させる。したがって、全体の訓練内容がより高度な段階（歩行、階段昇降や動的バランスなど）へ展開した後も、ときどき立位姿勢を再評価し、必要に応じて修正する。

運動学習のターゲット

- ▶ 非麻痺側の過剰な筋活動の抑制と、麻痺肢機能の活用による立位姿勢の再構築
- ▶ 学習の成果判定に基づく新たな機能訓練の立案

課題とその再現法

task 1 機能的な支持基底面上での重心管理による介助なしでの立位保持

▶▶立位保持が自立していない初期の段階において、固有受容感覚にターゲットを当てた言語による具体的なフィードバックは効果的でない場合が多い。全身を強張らせて後方重心で滑走しているスキーマの初心者には、“もっと重心を前にかけて”と教示しても難しいことと同じである。この場合、緩斜面を利用し、手足をとって“感覚をつかませる”といった手段が用いられる。立位の学習も同様で、立位保持課題を始めたばかりの片麻痺患者に、“重心を非麻痺側にかけて”という教示を与えると、非麻痺側下肢を過剰に意識して伸展させてしまい、逆に重心が麻痺側に変位してしまう場合がある^{※2)}。写4は教示が逆効果になっている例である。

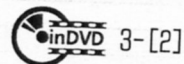
このような場合には、言語によるフィードバックを最小限にし、環境設定を変えることでなるべく無意識にターゲットとなる姿勢を再現させ、内在的フィードバックへ注意を向けさせるほうがよい。そのためのひとつの例が写5である。本症例の場合、麻痺側下肢への過荷重を抑制し、非麻痺側中心の立位保持を学習してもらうために、平行棒を把持させることによって支持基底面を非麻痺側に広げ、麻痺側の足部位置を後内側方向へ若干移動させ、立ち上がりの際に主に非麻痺側で制御できるようにわずかな介助(強制的ではなく、誘導的な操作)を加えている(写5)。なお、言語による教示は“よいほうの手足を使って立とう”という程度にとどめてある。その結果、無理なく重心点を非麻痺側方向に誘導することができる。



写4 誤った教示による課題の再現例



写5 task 1の学習方法の例



※2) 人間の立位は、中枢神経系によって、感覚-運動機能、支持基底面、床反力作用点、重力などさまざまな内的、外的環境を統合し、最適な位置に重心を制御することで、成り立っている⁴⁾。つまり、環境や能力に応じた姿勢という意味においては、スキーマ初心者の過度の後方重心も決して不良肢位というわけではない。健常者と異なるアライメントあるいは重心位置を、言語フィードバックあるいは他動的な誘導によって変位させようとしても、患者に重心を制御する身体諸機能が整っていないければ、すぐにもとの位置に戻るか、場合によっては抵抗し、逆効果になる可能性もある。したがって、単に重心の位置を変位させる方法を模索するのではなく、なぜその位置で重心を制御しているのかについて、運動学的、運動力学的に分析することが重要である。



写6 介助なしでの最初の立位姿勢



写7 task 1の学習成果

この動作（姿勢）を繰り返しながら、右上肢の支持を漸減させていくことで、機能的な支持基底面の範囲を学習し、非麻痺側を中心とした立位保持を再現させる。しかしながら、本症例は重度の感覚鈍麻とそれにとまなう不安があるために、支持基底面を注視したまま、全体的に屈曲位での立位姿勢となっている（写6）。そこで次に“足を覗き込んで凝視するのではなく、視線を落として足を見よう”と教示し、立位訓練を継続した。その結果、写7のように直立に近いアライメントで非麻痺側を中心とした立位の保持が可能となった。なお、この教示の真の目的は、頭部を伸展させることのみではなく、視線で足部を捕らえるために下肢および体幹を伸展させることにある。

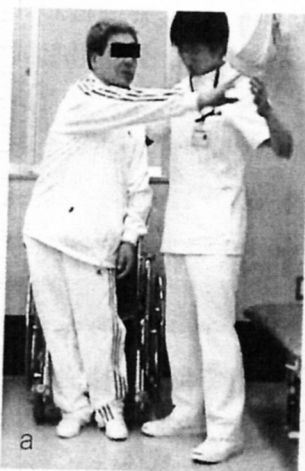
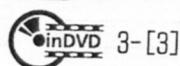
task 2 非麻痺側の過剰な筋活動の抑制と麻痺肢機能の活用による立位姿勢の再構築

▶▶▶ task 1の学習によって介助なしでの立位保持が可能になったが、非麻痺側への荷重量は体重の約80%となり、この非麻痺側への過剰な依存が、日常生活に必要な諸動作の開始姿勢としての機能を制約してしまっている。したがって、このtaskでは麻痺側の利用率を増やし、非麻痺側の過剰な活動を減じることで、機能的な支持基底面の認識を麻痺側方向へ拡大させ、安定した立位を維持しつつ、運動面においても優れた立位姿勢を構築することを目的とする。この標的となる姿勢は、健常者の立位に近く、直立、左右対称で、可能な限りリラックスした状態である。ここでも、「麻痺側へ重心をかけて！」という教示では効果は得られない。再びスキーマの学習でたとえると、重心を前方に変位させたい場合、優れたコーチは直接制御が困難な“重心”というキーワードを避けて、“（ブーツの上端に接する）脛の部分で体重を受けて”と教示する。このように固有受容感覚を触覚や圧覚に置き換えてフィードバックすることはこの段階においても有用である。しかしながら、本症例は重度の感覚鈍麻があり、感覚情報に関する言語的なフィードバックでの学習が困難であった。

そこで、極力無意識下で麻痺側を適度かつ強制的に利用させるために、平行棒内で非麻痺側のステップ動作を介助下で繰り返して麻痺側への荷重を誘導した。そのうえで、静止



写8 task 2の学習成果



写9 リーチ動作

a は task 2 初期段階, b は後期段階



立位について鏡や体重計を用いて、視覚的、力学的および言語的フィードバックを随時与えながら、学習を継続した。その結果、麻痺側対非麻痺側の荷重比は約 20 対 80 から 30 対 70 となり、非麻痺側の過剰な筋活動が減少し、アライメントも健常者の立位に近づいた(写 8)。

写 9・a は task 2 の初期の段階におけるリーチ動作である。下肢機能が十分にいかされていない。一方、最終段階では、顕著な下肢の機能回復を認めなかったが、静止立位やリーチ動作の訓練によって、支持基底面内での麻痺側への重心の変位が可能となり、パフォーマンス（リーチ距離）も向上している（写 9・b）。

task 3 立位動作の習熟にともなう立位姿勢の再評価と機能訓練の立案

▶▶task 2 で静止立位の学習はひとまず完了する。しかしながら、本症例は静止立位および立位での諸動作において、わずかな股関節および膝関節の屈曲が残存しており、左右方向の動揺量も健常者に比べて大きいままであった。これらの原因のひとつは、立位を支持するための機能が十分に回復していないことである（SIAS 下肢：2-2-2）。したがって、長期的な視点で、この基盤をなす大殿筋、中殿筋および大腿四頭筋の機能回復を図り、立位に適用していくことが、さらなるパフォーマンスの向上にとって重要となる。

また、「動作解析に基づく課題設定」の項で述べたように、歩行訓練やリーチ動作など動的立位へ訓練の焦点がシフトすると、特定の動作に応じて静止立位が変化することがある。この問題の解決には、ときどき静止立位に関するフィードバックを与えて、task 2 で学習した姿勢を再現させることが重要である。

Inclusion criteria

すべての片麻痺患者が対象であり、症状の程度や回復段階に合わせて、千差万別の訓練

が存在する。理想的な静止立位は、そこから行われる諸動作を安定して、円滑に、高いパフォーマンスで遂行できるためにある。健常者と同様のアライメントを作り出すというよりは、自然な形で誘導するように心がける。また、限られた時間のなかでは、静止立位の学習を省略して、動作の学習に時間を費やすことも大切である。

ポイント 1

「代償的適応」を運動学、運動力学および神経生理学的側面から詳細に分析する

静止立位は、中枢神経系によって身体諸機能や環境に応じて、最も効率的な位置に重心を制御することで、成し遂げられる。直接的かつ強引に姿勢を矯正しようとするれば、成果が得られないばかりか逆効果に陥ることもある。したがって、姿勢の背景を詳細に分析することができなければ、機能的で最適な姿勢を再構築することはできない。

ポイント 2

ターゲットとなる姿勢を過剰に意識させない環境設定、教示やフィードバックを用いる

静止立位を学習する初期の段階において、直接的な教示はかえって混乱を招く場合がある。間接的でわかりやすい（再現しやすい）教示を与えるだけでなく、外部環境の設定が重要となる。

ポイント 3

立位の学習は、その後に行われる動作とのセットで考える

理想的なアライメントでも、動作時に過緊張でスムーズな運動ができなければ、その姿勢の価値は著しく低下する。したがって、常にその後の動作とのセットで考えることが重要である。

ポイント 4

最初から理想的な立位（特にアライメント）を追求しない

立位の回復にもさまざまな側面、段階があり、1つひとつの積み重ねが重要である。そのためには自然回復、代償的適応と訓練による成果を明確に区別することが必要である。

以上のポイントは、特に静止立位の習熟に焦点をあてているが、運動学習を基本とする理学療法において、①詳細な動作、姿勢分析に基づく適切な課題を設定し、②もっとも効果的な環境設定やフィードバックによって目標に近づけ、③必要に応じて微細な介助（ハンドリング）によって意図する方向に誘導することは共通の要点である。

→ ステップアップ

1人ひとりの症例に、より効果的な治療を提供するためには、運動学、運動力学的な側面からの詳細な姿勢分析、片麻痺患者の運動学習や感覚-運動制御に関する基本的な知識に加えて、静止立位特有の生体力学的、神経生理学的なメカニズムを理解する必要がある。健常者の静止立位では、重心点が足圧中心点（作用点）より前方に位置し、足関節を中

心とした精密な機構によって、足圧中心の動揺振幅は前後 20 mm 以内で制御されている。この優れた制御を達成するためには、両側足部および下腿からの感覚入力と、それに基づく下腿筋群の運動制御が重要である¹⁻⁴⁾。

一方、片麻痺患者や片側下腿の感覚入力を遮断した場合の静止立位では、足圧中心は非麻痺側および後方に変位し、非麻痺側下腿や両側大腿部の努力的な筋活動によって制御されている。結果、足圧中心の動揺は、麻痺側に比べ非麻痺側において著しく大きく、荷重量は非麻痺側で多い⁵⁻⁷⁾。

亜急性期の片麻痺患者（発症後 3～20 週）の静止立位バランスは、数週から 10 週間程度の一般的なリハビリテーションによって、左右方向の動揺が約 40 %、麻痺側への荷重量が数%から約 10 %回復するが、ADL や歩行自立度の改善とは相関しない。また、荷重量の非対称性を改善するために、床反力計による視覚的フィードバックや補高、杖あるいは装具などの有効性が示されているが、これらのアプローチでは動揺量は改善しない。さらに強制的な方法を選択した場合、ターゲットとする筋活動（例えば中殿筋）は回復しないことが示されている⁸⁻¹²⁾。

脳卒中片麻痺患者の特異的な姿勢制御は、決して異常な行動ではなく、中枢神経系が姿勢保持を最適に行うために適応した結果である¹³⁾。したがってセラピストの役割は、とくに運動学的に、単に健常者に近づけることではなく、姿勢制御の機能的な最適化を手助けすると同時に、長期的な視点から、よりパフォーマンスの優れた立位を導くことである。そのためには、運動学習の基本的知識やデリケートなハンドリング技術を身につけるだけでなく、健常者と片麻痺患者の立位保持のメカニズムおよび代償的適応を理解し、片麻痺患者の治療成績を検証し、個々の症例に最も適した治療方法を創意工夫することが重要である。そして、科学的根拠に基づく治療の試行錯誤は、患者の代償的適応、自然回復と訓練による成果を明確に区別することを可能にする。

文献

- 1) Winter DA, et al.: Motor mechanisms of balance during quiet standing. *J. Electromyogr Kinesiol* 13(1) : 49-56, 2003.
- 2) Rothwell J: Posture. In *Control of Human Voluntary Movement*, 2nd ed, Chapman & Hall, London, 1994, 252-292.
- 3) 政二 慶, 阿部匡樹: バイオメカニクス的手法を用いた静止立位制御機構の解析. *バイオメカニクス研究* 9(1) : 10-17, 2005.
- 4) Massion J : Postural control systems in developmental perspective. *Neurosci Biobehav Rev* 4(22) : 465-472, 1998.
- 5) Imai S, et al.: Motor strategies responsible for maintaining standing posture after deafferentation of the unilateral leg. *Arch Phys Med Rehabil* 86(10) : 2027-2033, 2005.
- 6) de Haart M, et al.: Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 85(6) : 886-895, 2004.
- 7) 長谷公隆・他: 姿勢制御の機能的再構築. *臨床脳波* 43(11) : 717-722, 2001.
- 8) Geurts AC, et al.: A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture* 22(3) : 267-281, 2005.
- 9) Barclay-Goddard R, et al.: Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 18(4) : CD 004129, 2004.
- 10) van Vliet PM, Wulf G : Extrinsic feedback for motor learning after stroke: what is the evidence? *Disabil Rehabil* 28(13-14) : 831-840, 2006.
- 11) Van Peppen RP, et al.: Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: a systematic review. *J Rehabil Med* 35(1) : 3-9, 2006.
- 12) Paillex R, So A : Changes in the standing posture of stroke patients during rehabilitation. *Gait Posture* 21(4) : 403-409, 2005.
- 13) Latash ML, Nicholas JJ : Motor control research in rehabilitation medicine. *Disabil Rehabil* 18(6) : 293-299, 1996.

4. 脳卒中：歩行—反張膝 (右片麻痺)

DVD 症例 4

小林 賢 慶應義塾大学病院

症例

60 歳，女性，主婦

【病歴】 脳出血発症後 1 年 9 カ月，右片麻痺

【評価】 運動：Brunnstrom stage 上肢Ⅲ，
下肢ⅣSIAS-motor 股関節 4，膝関
節 4，足関節 3筋緊張：Modified Ashworth scale
足関節 1

感覚：表在覚-5/10，深部覚-中等度低下

【歩行状況】 T 字杖，プラスチック短下肢装具



写 1 右頭頂葉に脳出血術後の空洞性病変を広範囲に認める (T1 強調画像)。

目標とする運動スキル

麻痺側立脚期における膝関節の運動制御

目的 ▶ 「歩行時の反張膝の改善」

- ▶ 麻痺側立脚期に，膝関節屈曲位で体重を管理できるようにする
- ▶ 麻痺側立脚期における体幹・下肢のアライメントを調節する
- ▶ 麻痺側立脚期の円滑な体重移動を習得させる

学習前における標的動作の状況

麻痺側立脚期における下肢伸展パターンと反張膝

- ・麻痺側下肢に荷重することはできるが、膝関節が過伸展してしまう（写2）。
- ・意識することでわずかに反張膝を軽減することはできるが、歩行速度が低下し、アライメントが不良となる。



写2 学習前における標的動作の状況（代償的適応）

inDVD 4-[1]

T字杖と短下肢装具を使用しても麻痺側立脚期に反張膝が出現していた。

動作分析に基づく課題設定

装具未装着による歩行立脚期では、下肢伸展パターンを呈し、体幹前傾、股関節屈曲、膝関節過伸展、足関節底屈位で荷重してしまい、麻痺側下肢の円滑な体重移動が困難である。

これらのことから、「立位姿勢における膝関節屈曲位での体重支持と装具装着下でのアライメントを調節した歩行」の学習を要する。具体的には、歩行の前段階である立位姿勢において、膝関節屈曲位で体重支持することと、体幹・下肢のアライメント調節が必要になる。立位姿勢で反張膝の制御ができるようになったら、歩行においても同様に実施する。

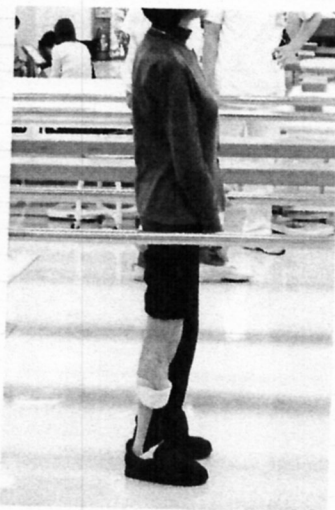
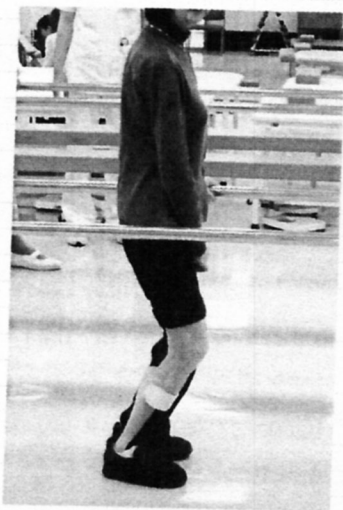
運動学習のターゲット

- ▶スクワット動作
- ▶立位のアライメント調節
- ▶膝関節のコントロールを意識した歩行練習

課題とその再現法

task 1 スクワット動作

▶▶▶ 大腿四頭筋の筋活動および痙縮を改善して、膝関節屈曲位での体重支持を習得するための課題。立位から座位までの間を膝関節の運動を意識しながら繰り返し練習する。特に、歩行立脚期に重要となる膝関節軽度屈曲位での体重支持を集中的に行う。座位から立位にかけて膝関節を伸展していく際には、反張膝にならないように注意し、その手前で止められるようにコントロールする（写3）。



写3 スクワット動作

inDVD 4-[2]

平行棒内での上肢支持および短下肢装具を装着した状態で、麻痺側膝関節屈曲位の体重支持を意識しながら、練習を繰り返す。

task 2 立位のアライメント調節

▶▶▶ 代償的な立位姿勢を改善して、体幹・下肢の適切な位置と体重支持を習得するための課題。立位姿勢において全身のアライメント調節を確認しながら練習する。膝関節の過伸展



写4 立位のアライメント調節

inDVD 4-[3]

平行棒内での上肢支持および短下肢装具を装着した状態で、反張膝をコントロールしながら、全身のアライメントを調節する。

のみに注目せず，身体各部との関係が重要である．特に足関節および股関節の位置は膝関節のコントロールに大きく影響するため，注意深く調節する（写4）．

task 3 膝関節のコントロールを意識した歩行練習

▶▶▶ 麻痺側立脚期に，膝関節屈曲位での体重支持と体幹・下肢のアライメントを調節して，円滑な体重移動を習得するための課題．スクワット動作および立位のアライメント調節がある程度できるようになったら，歩行練習を行う．特に麻痺側立脚期の膝関節のコントロールに注目し，全身のアライメントとともに調節する．課題の初期にはコントロールを容易にするために，短下肢装具などの使用も考慮する（写5）．



写5 膝関節のコントロールを意識した歩行練習

inDVD 4-[4]

平行棒内での上肢支持および短下肢装具を装着した状態で，麻痺側立脚期に膝関節屈曲位での体重支持を意識した歩行を繰り返す．

これらの課題による再学習を効率的に実施するためには，適切なフィードバックを与えることが有効とされている．フィードバックは，個々の症例の状態および標的課題により選択するが，段階的に与えることが望ましい．

第1段階：視覚情報によるフィードバック

標的課題の実施において，鏡などの視覚情報を用いてフィードバックする．体幹・下肢のアライメントを，視覚情報により確認・修正し，適切な位置へと調節する．

第2段階：視覚情報から固有感覚情報によるフィードバックへ

視覚情報でのフィードバックにおいて，ある程度の調節ができるようになったら，視覚情報を減少して固有感覚情報へと変換する．関節位置および荷重状況についてのフィードバックにより確認・修正を繰り返す．

第3段階：固有感覚情報から自動化へ

固有感覚情報によるフィードバックでも調節ができるようになったら，最終的には自己の確認のみで調節できるようにする．

Inclusion criteria

本課題が適応となるのは、運動麻痺 Brunnstrom stage 下肢Ⅲ, SIAS-M 下肢近位テスト股関節 3, 下肢近位テスト膝関節 3, 下肢遠位テスト足関節 2 であるが、杖と装具を用いて歩行可能であれば適応となる。下肢の筋緊張が MAS 1 であることが望ましいが、2 以上の場合はストレッチなどを併用して課題を行う。

ポイント 1

運動学習における意義

脳卒中の歩行再学習を目的とした治療では、伝統的な理学療法アプローチよりも集中的な課題指向型アプローチのほうが推奨されている。前段階として立位の課題に時間を費やすのもよいが、さまざまな補助具を用いてでも、早期から歩行の課題において改善を図るほうが望ましい。

ポイント 2

難易度の調整

通常の立位・歩行が困難であれば、平行棒などを用いての上肢支持もしくは body-weight support (BWS) 装置での部分免荷により、下肢への荷重を調節した環境で行う。この条件では麻痺側下肢への荷重量が軽減されるため、膝関節のコントロールが容易になる。その後は、反張膝の状況を確認しながら、徐々に麻痺側下肢への荷重量を増やす。免荷なしの条件においても、膝関節のコントロールが良好にできるようになれば、トレッドミルによる速度変化した環境、および短下肢装具未装着による歩行でも実施してみる (表 1)。

表 1 反張膝を管理するうえでの脳卒中患者にとっての難易度

難易度		やさしい ← → 難しい			
荷重の条件		部分免荷	部分免荷	免荷なし	免荷なし
装具	膝装具	あり	なし	なし	なし
	短下肢装具	あり	あり	あり	なし

※部分免荷には、平行棒または BWS 装置などを使用する。
※短下肢装具は、角度調節などによる変更も考慮する。

ポイント 3

代償手段の利用

課題の導入時において、下肢伸展パターンの増強がみられる場合には、足関節の角度調節が可能な短下肢装具を用いた歩行を試みる。歩行時の反張膝の原因は多岐にわたるが、足関節底屈運動の関与も大きいため、短下肢装具が有効な場合がある。足関節の角度調節ができない短下肢装具の場合には、下腿後面にタオルを入れるなどして足関節背屈位を調節するか、麻痺側を補高するなどしてもよい。また、短下肢装具のみでコントロールできない場合には、スウェーデン式膝装具を併用することも試みる。

短下肢装具を適応するポイント：立位・歩行の課題において膝関節屈曲運動を誘導する際に、下腿三頭筋の過剰な筋活動などによって足関節背屈運動が他動的にも困難な場合に適応となる。短下肢装具を装着しての動作では、症例の随意運動に伴う痙縮による関節運動の制限を軽減して、課題を行うことができる。また、短下肢装具の装着により足部の支持性が向上することで、麻痺側下肢への荷重量および荷重時間が増加し、繰り返し運動が円滑に行えるようになる。

スウェーデン式膝装具を適応するポイント：短下肢装具を装着して課題を施行したときにも、反張膝が軽減しない場合などに適応となる。個々の症例および標的動作によって装具を選択するが、スウェーデン式膝装具のみ使用するよりも、短下肢装具と併用するほうが反張膝を調節しやすい。

→ ステップアップ

1. 麻痺が重度な患者にはペダリング運動から始める

重度の麻痺もしくは大腿四頭筋の筋力低下では、立位・歩行の安定に必要な麻痺側下肢の支持性が十分に得られないため、まずは非麻痺側下肢との交互運動により筋活動を誘発してみるとよい。自転車エルゴメータのペダルに麻痺側下肢を固定し、麻痺側下肢の伸展運動を意識しながら、歩行に類似した交互運動を試みる。

2. 学習効果を感じ入力によって高める

感覚情報に基づいた運動 (externally guided movements) の調節機構が保たれていれば、歩行時に聴覚情報を入力してみる。Morris ら¹⁾は、膝関節角度計からの情報を音声信号に変換して、歩行時の膝関節角度をフィードバックすることで、膝関節伸展角度と歩行速度が改善することを報告している。

また、立位時にも視覚情報を入力してみる。Chung ら²⁾は、膝関節角度計からの情報を視覚情報に変換して、立位時の膝関節角度をフィードバックすることで、膝関節角度調節と歩行能力および下肢筋力が改善することを報告している。

3. 立脚初期の足関節運動も追加する

歩行立脚期の反張膝との関係においてしばしば問題となるのが、立脚初期における足関節のコントロールである³⁾。Aiello ら⁴⁾は、歩行時の麻痺側下肢の前脛骨筋と、腓腹筋外側頭からの筋活動を視覚情報に変換してフィードバックすることで、歩行速度、麻痺側立脚時間、膝伸展モーメントが改善することを報告している。

文献

- 1) Morris ME, et al.: Electrogoniometric feedback : its effect on genu recurvatum in stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 73 : 1147-1154, 1992.
- 2) Chung YJ, et al.: Effect of the knee joint tracking in closed kinetic chain condition for stroke patients. *Restor Neurol Neurosci* 24 : 173-180, 2006.
- 3) Higginson JS, et al.: Effect of equinus foot placement and intrinsic muscle response on knee extension during stance. *Gait Posture* 23 : 32-36, 2006.
- 4) Aiello E, et al.: Visual EMG Biofeedback to improve ankle function in hemiparetic gait. *Conf. Proc. IEEE. Eng Med Biol Soc* 7 : 7703-7706, 2005.

5. 脳卒中：歩行—麻痺側 下肢制御の再構築(右片麻痺)

DVD 症例 5

鈴木悦子 慶應義塾大学病院

症例

64 歳，女性，無職

【病歴】 脳梗塞発症後 5 年，右麻痺

【評価】 運動：Brunnstrom stage 下肢Ⅲ

SIAS-motor 股関節 3，膝関節 3，足関節 2

関節可動域：足関節背屈 右 0 度

筋緊張：Modified Ashworth scale 1

筋力：非麻痺側下肢 MMT 4～5 レベル

感覚：明らかな問題なし

【歩行状況】 T 字杖・プラスチック短下肢装具で屋内自立，屋外歩行は監視

目標とする運動スキル

身体を支持し，重心を前方へ移動する麻痺肢の能力

目的 ▶ 「立脚期の麻痺肢使用の習得による屋外歩行自立」

- ▶ 杖に頼らずに，麻痺側下肢立脚期を制御する能力を高める
- ▶ 非麻痺側下肢および体幹による不必要な代償を抑制する
- ▶ 麻痺側の遊脚期における足部クリアランスを改善する

学習前における標的動作の状況

非麻痺側と杖の代償に基づく麻痺側立脚期制御



写1 運動学習前の歩行

inDVD 5-[1]

▶ 麻痺側立脚初期～中期

側方安定性を得るために、杖を斜め側方につき、非麻痺側で麻痺側踵接地後の重心をできる限り制御している。

▶ 麻痺側立脚後期

麻痺側股関節伸展・膝関節屈曲が十分でない時点で、遊脚期に移行しようとするために、機能的に麻痺側下肢が長くなる。

▶ 麻痺側遊脚初期～遊脚期

機能的に長い麻痺側下肢を振り出すために、分回し・骨盤後傾、挙上・非麻痺側への体幹側屈を行う。重心を非麻痺側後外方に変位させて、非麻痺側下肢・体幹の代償により振り出しを行っている。

動作分析に基づく課題設定

歩行というリズム運動において、身体を支持し、重心移動を管理する役割を、非麻痺側下肢に集中させているために、杖への過剰な依存、麻痺側下肢および体幹の代償運動をきたしている。このことから、脳卒中発症後数年間で構築された非麻痺側依存の片麻痺歩行に対して、麻痺側下肢における立脚期の重心管理を促す課題を設定する。