

行為システムとしての 歩行を治療する 認知神経リハビリテーションの観点

NPO法人子どもの発達・学習を支援するリハビリテーション研究所
理事長 高橋 昭彦

人間はなぜ歩くのか？



アフリカで誕生した我々の祖先は長い
月日をかけて世界中に渡っていった

我々が回復を目指すべきものは

歩行動作か**行為としての歩行システム**か？

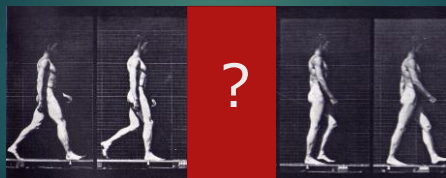
最先端のリハビリテーション？

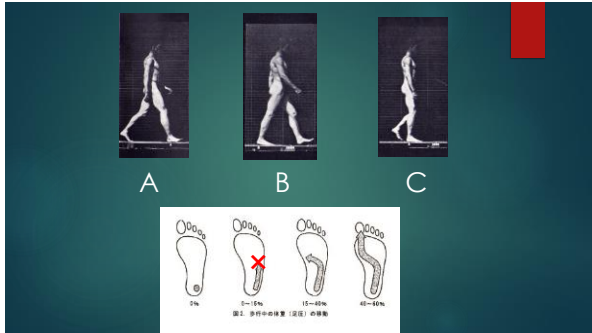


人間は外部刺激によって
制御される『操り人形』
ではない！



この問題に答えられない患者に、
反張膝の改善や二重膝作用の出現が
期待できるのか？

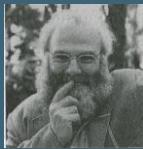




みなさんもそうであるように・・・

患者さんもわからないこと（想像できないこと）は遂行できない。

病理によって生じる損傷

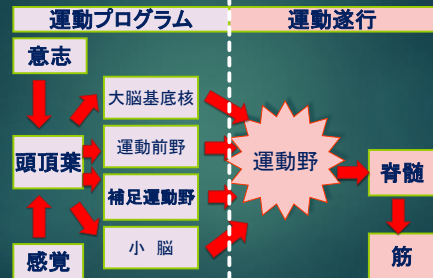


Oliver Sacks

「あなたは全く新しい分野を発見しつつあるのです。……どうかあなたの観察を発表してください。本物の障害に対する。獣医のようなあつかいを変え、より深いより人間的な医学への道を開くために役立つかもしれません。」
(Oliver Sacksに宛てたA・R・ルリアの手紙より)

脳神経科医サックスはノルウェーの山中で転落事故にあい、大腿四頭筋を断裂した。手術は成功したが、術後は自分の左足に「奇妙で」「おかしい」「不思議な」「切り離された」「疎外感を感じた」。そこは根本的な「自己」、自己統合の基盤であるのに、周囲の音・セリ・スト・音調は誰もその音に耳をこさなかった。（左足をとりもどすまで、晶文社）

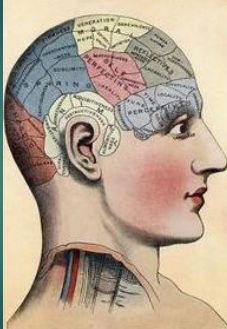
Voluntary movement (Allen and 塚田, 1974)



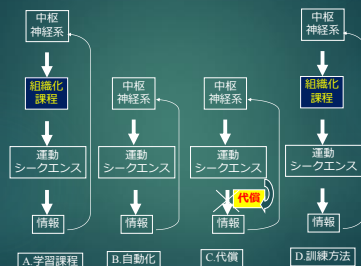
行動主義批判

Behaviorismでは
脳は **Black box** !

主体の意図が
無視されている!

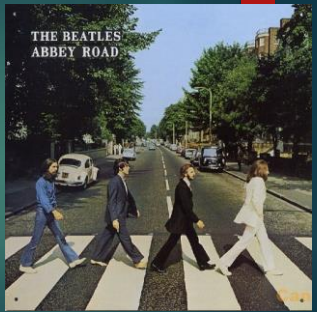


学習に基づく運動療法



行為としての歩行

より人格的有意的な働きであり、目的と動機が明確で、手段その他についての**思慮**、**選択**を経て決意された自覚的な活動でなければならない。



運動が行為であるための条件

■ Austin(オースチン)の言語行為論

1) 発語行為

運動(筋収縮)を遂行し、

2) 発語内行為

環境世界の一部と一定の相互作用をつくり、

3) 発語媒介行為

その相互関係から明確な結果を得る

■ 運動行為にも、この3つの行為(act)を含める必要がある。

⇒ 3つが分離した運動は行為ではない。

■ 筋力増強訓練は発語行為に相当

■ ファシリテーション・テクニックは発語内行為に相当

■ 認知神経リハビリテーションは3つの運動行為を含めて行為とする

運動とは知ることである (by Perfetti)

■ 行為は、人間の自由意志に基づいている

したがって、

自己の身体を感じようとする行為

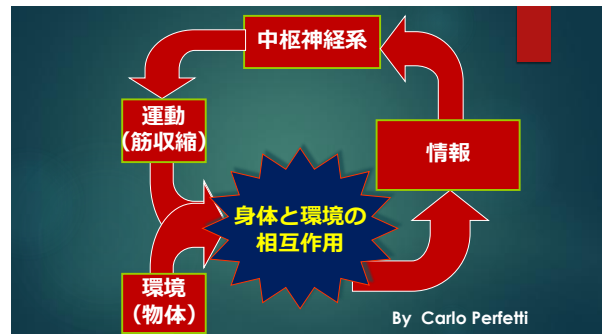
身体で物体を知覚しようとする行為

身体で世界に意味を与えようとする行為

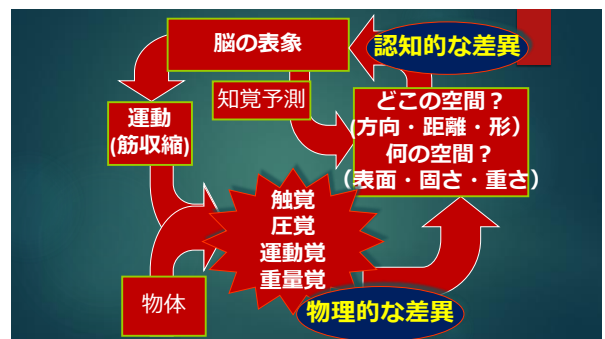
・・・が存在する。

■ 行為とは、

「自由意志に基づく、何かを知るためのプロセス」



行為を回復させる訓練もまた行為でなければならない



行為は意図に始まり、結果の確認に終わる

- 行為には主体の意図 (intention) が入る
- 行為には意図的な心的表象と心的操作が必要。
(メンタル・リプレゼンテーション)
(メンタル・オペレーション)
- 動物の行動のように、外部刺激に対して無意識に反応する行動は行為ではない。
- ある目的を意図的に意図し、それを実現しようと運動し、その結果を確認するプロセスが行為である。

人間はいともたやすく歩けるのか？



認知神経リハビリテーションでは
どのように患者を回復させていくのか？

(セラピストは患者に何を教えるのか？)

システムを解体する
(Deconstruction of action)

行為としての歩行におけるシステム

システムとは複数の機能の複合体である



歩行システムに内在する機能は、①緩衝機能
②支持機能③推進機能④リーチング機能である。

①緩衝機能

<足を地面に接地する機能>
<足底を地面に接地する機能>

②支持機能

<片足で体重を支持し移動する機能>

③推進機能

- ＜踵を地面から離す機能＞
- ＜踏み切る機能＞

④リーチング機能

- ＜地面から足を持ち上げる機能＞
- ＜下肢を方向づける機能＞
- ＜足の接地点を決定づける機能＞

症例（ビデオ）

①緩衝機能

- ＜足を地面に接地する機能＞
- ＜足底を地面に接地する機能＞

＜足を地面に接地する機能＞

予測と異なれば中枢は即座にストラテジーを変更する



機能を果たすために中枢神経が
身体各部に問う認知問題

- 骨盤：距離
- 股関節：距離・方向
- 膝関節：距離
- 足関節：距離・方向
- 足趾：距離
- 足底：表面素材・圧・摩擦

骨盤：距離

骨盤前方回旋約5°

⇒脚の機能的長さの増大

⇒股関節の中心線への接近と
歩隔の減少



股関節：距離・方向

股関節屈曲 20° 軽度内旋（約 3° ）

⇒脚の機能的長さの増大

⇒重心を過度に降ろさない

⇒膝を進行方向に向け、踵骨外側での接地
（荷重線と踵骨－床接触点とのズレ）



膝関節：距離

膝関節軽度屈曲 5° 軽度内旋（約 3° ）

⇒脚の機能的長さの増大

⇒重心を過度に降ろさない



足関節：距離・方向

足関節底背屈 0° ごく軽度の内反

⇒中・前足部の足底と床の距離を保つ

⇒踵骨外側での接地

（荷重線と踵骨－床接触点とのズレ）



足底：接触・圧

踵（踵骨外側）での接地

⇒床との接触

⇒床の硬さ



<足底を地面に接地する機能>



足関節：距離

足底：圧・表面素材（接触）・摩擦

足関節：距離・方向

足関節底屈5°外反5°

⇒中・前足部の足底と床の距離を減じる

⇒荷重線と踵骨－床接触点軸を一致させる



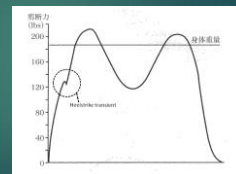


足底：表面素材・摩擦・圧

踵（踵骨外側）での接地

⇒床の硬さ

⇒床の摩擦



Heelstrike transient (情報収集のための時間経過)

②支持機能

<片足で体重を支持し移動する機能>

<片足で体重を支持し移動する機能>



膝関節：距離

足関節：方向

足底：表面素材・圧・摩擦

膝関節：距離

膝関節屈曲5°

⇒床と重心の距離を保つ

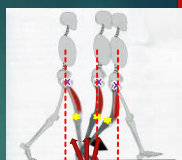
⇒重心を過度に上げない

⇒股関節に対し、前→真下→後へ

(屈曲モーメントから伸展モーメントへの切替)

(足底圧中心は踵からつま先へ移動)

(床反力ベクトルは後方から前方へ)



足関節：方向

足関節背屈5°外反の減少

⇒荷重線を支持側下肢に近づける

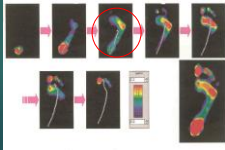


足底：圧・表面素材・摩擦

足底圧の前方移動

⇒重心点と足底圧中心の空間的關係性

⇒足底圧軌跡の照合



③推進機能

<踵を地面から離す機能>

<踏み切る機能>

<踵を地面から離す機能>



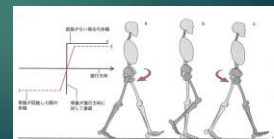
骨盤：距離
股関節：距離・方向
膝関節：距離
足関節：距離・方向
足趾：距離
足底：表面素材・圧・摩擦

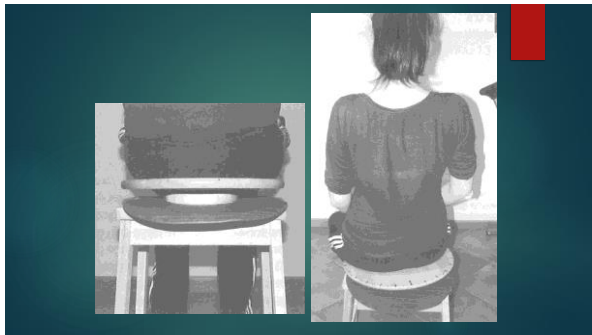
骨盤：距離

骨盤後方回旋約5°

⇒脚の機能的長さの増大

⇒股関節の中心線への接近と歩隔の減少





股関節：距離・方向

股関節伸展20°ごく軽度内旋（約1°）

⇒脚の機能的長さの増大

⇒重心を過度に降ろさない

⇒踵を後方に向けウィップを出現させない

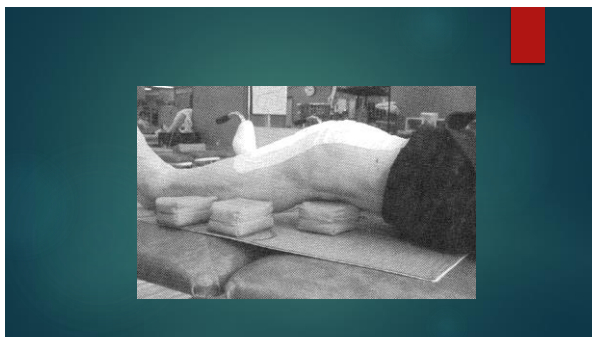


膝関節：距離

膝関節軽度屈曲5°

⇒脚の機能的長さの増大

⇒下腿三頭筋の遠心性のコントロールによって受動的に安定。荷重が対側に移るとともに下腿三頭筋は脱収縮し膝が屈曲する。



足関節：距離・方向

足関節底背屈 10° 軽度の外反
(2°)

- ⇒床と踵の距離を決定する
- ⇒膝を前方に移動する



足趾MP関節：距離

足趾MP関節伸展 30°

- ⇒床と踵の距離を決定する
- ⇒足底腱膜を緊張させ足部の剛性を高める
(巻き上げ機現象・ウインチの原理)



足底：圧・表面素材・摩擦

- ⇒前足部の三角形で荷重
(母趾球・小趾球・母趾)



<踏み切る機能>



足趾：距離
足底：表面素材・圧・摩擦



足趾MP関節：距離

足趾MP関節伸展 60°

⇒床と踵の距離を決定する

⇒足底腱膜を緊張させ受動的に床を押し付ける

足底：圧・摩擦

⇒足圧中心が母趾と示趾の間★を
抜け床から離れる



④リーチング機能

＜地面から足を持ち上げる機能＞

＜下肢を方向づける機能＞

＜足の接地点を決定づける機能＞

＜地面から足を持ち上げる機能＞



股関節：方向

膝関節：距離

足関節：距離

股関節：方向

股関節屈曲 15° 8° 外旋位から 0° へ

⇒外旋位から膝を進行方向に向ける

⇒腸骨筋・薄筋・縫工筋の協調運動である

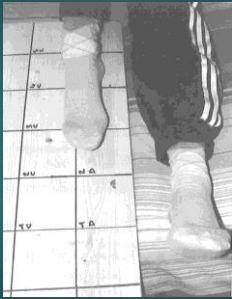
⇒特に薄筋が股関節の屈曲と内転・内旋に関与する。

膝関節：距離

膝関節屈曲 60°

⇒足底と床との距離の増大

⇒股関節屈筋による慣性力によって屈曲



足関節：距離

足関節底屈 5°

⇒足尖と床との距離の増大

<下肢を方向づける機能>



股関節：方向
膝関節：距離
足関節：距離

股関節：方向

股関節屈曲 25° 0° から軽度内旋

⇒次の接床に備えて膝をわずかに内側に向ける

⇒脚の機能的長さの増大
(歩行中の最大屈曲)

膝関節：距離

膝関節屈曲 25°

⇒次の接床にそなえたQuadの活動が始まる。(膝の完全伸展と荷重の準備)



足関節：距離

足関節底背屈 0°

⇒足尖と床との距離の維持
(クリアランスは1 cmを超えない)



<足の接地点を決定づける機能>



股関節：距離・方向
膝関節：距離
足関節：距離
足趾：距離

股関節：距離・方向

股関節屈曲 20° 軽度内旋 (3°)

⇒次の接床に備えて膝をわずかに内側に向ける

⇒脚の機能的長さの増大

⇒この相の終わりに足は約1 cmの高さから自由落下する (ごくわずかな体幹前傾・股関節伸展・膝関節屈曲)



膝関節：距離

膝関節屈曲 0°

⇒脚の機能的長さの増大

⇒接床に備えQuadとHamは同時収縮

⇒この相の終わりに足は約1 cmの高さから自由落下する



足関節：距離・方向

足関節底背屈 0° （まれに軽度内反）
 ⇒足尖と床との距離の維持
 （クリアランスは1 cmを超えない）
 ⇒踵外側での接地の準備



足趾MP関節：距離

足趾MP関節伸展 $0\sim 25^{\circ}$
 ⇒足底腱膜を緊張させ踵の感受性を
 高め接触を準備する

