

身体から環境に拡張された自己の視点での身体技能トレーニングの試み A trial of physical performance training from the view point of self recognition that includes projection of physical body onto the environment.

竹森 重^{*1}
Shigeru TAKEMORI

渡邊 由陽^{*2}
Yoshiharu WATANABE

^{*1} 東京慈恵会医科大学・医学部・分子生理学講座
Dept. Molecular Physiology, Jikei Univ. Sch. Med.

^{*2} 成城大学・経済学部
Facul. Economics, Seijyo Univ.

田中 陽子^{*3}
Youko TANAKA

玉川 奈津子^{*4}
Natsuko TAMAGAWA

^{*3} 成城大学・社会イノベーション学部
Facul. Social Innovation, Seijyo Univ.

^{*4} (株) フェーズオン
Phaseon Co.

Animals of higher orders, especially human beings, have amazing ability to translate observed movements of objective companion animal into its own subjective movements. The translation is not necessarily perfect even in humans so that a considerable efforts and talents are required for athletes to acquire ideal athletic skills. In the present study, we tried skill training via accelerometry. An accelerometric recording of the model movement was presented and the subject tried to reproduce the record monitoring own accelerometric recording. The results suggested that, at least, the training via accelerometry made the ordinary training with objective observation of the model movement more effective.

1. はじめに

高等な動物は、同種異種を問わず、視覚で捉えた他の動物の動きを自らの動きに模倣する能力を持つ。この能力は身体運動技能を後天的に学習して文化を形成する上に欠かせないものであった。

他の動きを自らの動きに変換する過程は必ずしも単純ではない。大脳の視覚野で捉えた他の動きの中から、自らの身体部分に対応する部分の動きを認識し、これをもとに自らの部分をどのように動かすかをプログラムしてみたものを再現することになる。ヒトでも中枢神経の髄鞘化が十分には進んでいない幼児期には、スプーンを口に運ぶことにも長い試行錯誤を繰り返し、大きな苦勞ののちにこの運動技能を獲得する。親は何度も幼児の手を取ってスプーンを口に運ぶ理想の動作を補助して体験させ、これを洋二自らが再現するようになるまで辛抱強く教育する。

他者の動作の客観的観察を、自らの主体的な動作に変換する能力は、成人しても必ずしも十分でない部分があるようである。運動競技を行う者は現役である限りは、自らのイメージの中にある理想的な身体動作の仕方を目指して何度も何度もトレーニングを繰り返すことがそのことを示している。剣道のような武道では特に「理想の型」を体得することが大きな課題となる。

本研究ではこの運動競技技能の習得過程を改善することを目指して、客観的な視覚認識から自己の主体的な身体動作への変換過程に加速度測定を介したショートカットを設ける効果を検討することにした。

連絡先: 竹森 重, 東京慈恵会医科大学・医学部・分子生理学講座, 〒105-8461 東京都港区西新橋3丁目25番8号, 03-5400-1200 (ext.2215), 03-3431-3827, sml@jikei.ac.jp

2. 身体と外界との繋がり

2.1 特殊感覚を介した自己の外界への拡張

しばしば運動競技機能の修練の過程では、模範演技をその場で観察したり、動画や静止画として提示したりして理想の動きを認識させようとする。このときに観察者は自らの身体に座標と、観察対象の身体座標とを対応させて捉えている。

脊椎動物の身体座標は、構造上は頭部に原点が設定されているものと考えられる。頭部には脳があるだけでなく、特殊感覚器と言われる眼、耳さらには鼻、舌まで配置されているからである。

ヒトでは視覚入力が自らの身体と外界とを結ぶ最も強力な情報ソースである。環境の中にある自分の状態を把握する脳から直接突き出た眼という感覚器が周囲環境を収集するから、眼がいまどのような状態にあるか問うことによる補正をいちいち加えることなく、脳はそれ自体がおさめられている頭部を基準に首位を把握できる。

ヒトの耳は音を感知する時に音源の方向をある程度識別できる。この耳も頭部にあるから、頭部を原点とした座標の中に視覚情報とすり合わせて解釈することが容易になる。耳のもう一つの重要な機能は平衡感覚機能であり、ヒトでは外界と自己とを繋ぐ視覚に並ぶ有力な情報源である。平衡感覚入力に基づいて、眼球の視線の向き、頸の向き、身体の向きがいずれも反射的に自動安定制御されるようになっており、このために動物の脳脊

随機能はその多くの部分を使って、極めて合目的的に作動するように設計されている。

犬やネズミのように嗅覚に強く頼る動物も、それが頭部に配置されていることは重要なことであろう。匂いの素を探り当てたら、自らの座標の原点である頭部をにおいのもとに近づけて、開会の情報を取得しようとする。

味覚においても口に含んだものがまずかったとき、我々は思わず顔をそむけ行動をとるが、これも自らの原点である頭部を不快なものから遠ざけようとする行動として意味がありそうである。

2.2 自己の身体動作への変換

認識された他者の動きを自らの動きに模倣する時、大脳と小脳との間のやり取りが重要であるとされている。この過程で形成される運動プログラムは、脊髄という脳の下部組織の機能を前提にしながら、最終的には骨格を動かす各筋肉にどのような力を発生させるかということに集約される。

運動を行っているその最中に得られるフィードバックもまた、骨格を動かす筋肉からの長さ・力情報が無意識的には最重要である。

ところがこの筋肉からの長さ・力情報は動作者が直接認識できないところに大きな問題がある。この情報が認識できないように脳神経系が設計されていることの合目的性についてのアイデアはない。とにかく、理想の動作を模倣しようとする過程においてこの重要な情報が意識にのぼらないことは、意識的に理想の動作を習得しようとする主体者にとって、はなはだ都合なことであると考えられる。意識にのぼるフィードバックは、関節の状態についての情報(固有感覚情報)、何かに接している皮膚からの触覚・圧覚情報、そして身体座標の原点である頭部の外界の中での状態の情報(視覚・平衡感覚)である。

ここでは、主体者の四肢の状態も自らの身体座標の原点である頭部との相対的な位置関係によって認識されることに注意したい。

3. 加速度測定

3.1 ねらい

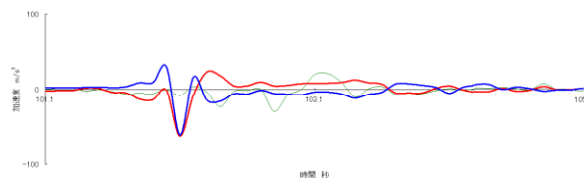
視覚という、客体視を経由しない理想の動作についての情報源として、加速度測定が一つの可能性を与えている。動作する他者の身体各部に張り付いてその動きをつぶさに観察するに等しい情報を与えるからである。

加えて、模倣動作を行う時には、自らの身体の動きのフィードバックを加速度として認識可能な形にして得られる。骨格を動かす筋肉の長さ・力情報を動作主体が直接認識できなかった欠点が補われるのである。

3.2 方法

軽量の加速度センサ日立(金属アダメット H34C+テスト基板 HB203)を四肢に装着した状態で、模範の運動動作における身体各部の加速度をデジタルレコーダ(キーエンス NR2000;

110×156×40 mm; 100Hz, 14bitAD 変換動作, battery を含めて 500g)に記録し、この記録を模倣することを目指して、他者に動作を行わせた。自らの動作をほぼリアルタイムで加速度動作記録として参照できるようにした。デジタルレコーダを含めて測定システムは軽量であり、腰部に固定することができるので動作に対する影響はない。



(図 平均的な模範動作記録の例。)

3.3 結果

加速度情報だけで動作の模倣をした場合、模範動作と模倣動作を第三者の視点から視覚的に較べた場合、劣悪な模倣しかできていなかった。しかし、ヒト本来の視覚情報による模範動作の認識を併用した場合には、少なくとも視覚情報だけに頼って認識した模範動作をめざした模倣動作よりも有意に優れた模倣動作ができることが確かめられた。

4. 結論

ヒトはその進化の歴史を自らの身体の中に刻んで現代という急速に変化する時代の中を生きている。たとえば運動競技者はそれぞれの競技における多くの壁を突き破りながら、次々に記録を塗り替えており、限界に到達してしまったという競技はいまのところまだない。

しかし刻まれた進化の歴史は「想定外」のことにまで万能に対応できるように発達してきたものではない。「想定外」に対する守備範囲が広いことがヒトの優位性であったのではないかという議論もあるが、それでもヒトの身体設計がもたらす限界が必ず存在する。

運動競技に限らず、ヒトが刻まれた進化の歴史を乗り越えて進歩していくためには、ヒトの身体と外界環境との情報のやり取りの仕方にたいする補助が効奏することは想像に難くない。本研究では運動競技技能の獲得ということをテーマに実施したが、運動領域に限らず、ヒトの脳・神経系の設計方針をよく知ることによってその欠陥を抽出すれば、これを補う手段を用意することによってヒトの適応領域をより広げることができるだろう。本研究で取り上げた、骨格を動かす筋の長さ・力情報を動作主体である本人が認識できないという欠陥の抽出と、それに対する加速度記録装置という補助装置の導入はこの良い例になると考える。

さらに言えば、脳神経系に限らずヒトの身体的设计方針をよく知ることによってその欠陥を抽出し、これを補う手段を開発することは、急速に変遷する社会の歪を解消してより本来の人間らしい生き方ができる社会を実現することに寄与すると期待している。

参考文献

- 竹森 重: 自らの身体が広大な自然への窓口, 環境と健康, 24: 338-342 (2011).
竹森 重: 美しく奥ゆかしい筋肉にとり憑かれた人々は, 経済研究, 195: 9-32 (2012)