

理学療法における身体感覚の意識化と知の身体性

跡見 友章^{*1}
Tomoaki Atomi廣瀬 昇^{*1}
Noboru Hirose田中 和哉^{*1}
Kazuya Tanaka^{*1} 帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科

Teikyo University of Science, Faculty of Medical Science, Department of Physical Therapy

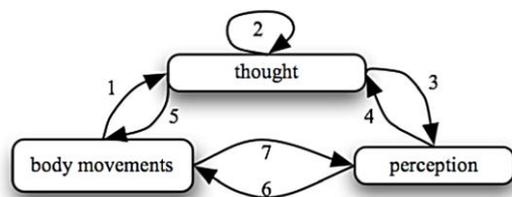
長谷川 克也^{*2}
Katsuya Hasegawa清水 美穂^{*3}
Miho Shimizu跡見 順子^{*3}
Yoriko Atomi^{*2} JAXA 宇宙研究開発機構^{*3} 東京農工大学 セルツーボディダイナミクスラボ

Japan Aerospace Exploration Agency Tokyo University of Agriculture and Technology, Cell to Body Dynamics Laboratory

理学療法士は、対象者の身体動作を詳細に観察し、病態や対象者の内観と照らし合わせることで、動作変容への介入方法を選択し、また介入効果を解釈する。これは、医学、運動学、解剖学、生理学などを用いた身体感覚の言語化プロセスとも捉えることが可能である。このプロセスにおける有効な手段の一つに、動作を身体重心位置の軌跡から解釈する方法論がある。今回は、日常的に理学療法士が実施している他者の身体動作に対する客観的分析プロセス及び介入方法について、科学的研究方法を用い、暗黙知として捉えられるヒトの身体感覚の言語化を試みた。

1. 身体感覚の意識化

理学療法士は、対象者の身体動作を詳細に観察し、動作変容への介入方法を選択し、また介入効果を解釈する。諏訪¹⁾は、身体動作を基盤とした認知過程において、知覚(perception)、身体動作(body movement)、言語化(thought)による相互関係性から、身体動作と自己受容感覚を言葉にすることの重要性について述べている(図1)。身体感覚は、身体運動と知覚の相互作用によって構成され、ヒトの高次な思考や行動の基盤となっていると考えられる。しかしながら、この関係性は暗黙知としても捉えられ、意識に上りにくいとされる。このような視点から考える理学療法の実践は、他者の身体動作と知覚の関係性について理学療法士自身の意識に上らせ、対象化と言語化を行う作業であるといえる。これは、医学、運動学、解剖学、生理学などを用いた身体感覚の言語化プロセスとも捉えることが可能である。

図1: 身体と言葉を繋ぐプロセス(諏訪¹⁾)

理学療法士の実践における有効な手段の一つに、身体動作を身体重心位置の軌跡から解釈する方法論がある。今回は、身体を基盤とする知覚の認知プロセスの具体例として、身体重心に対する操作的介入という方法論を、3次元動作解析と床反力計測という科学的計測手法を用いて言語化を試みた。

2. 理学療法的方法論

2.1 理学療法における身体感覚

理学療法の臨床場面において対象となるのは、身体に何らかの病態を有する他者である。従って、自己の身体感覚を一義的に投影する方法は、方法論の画一化を招くだけでなく、対象者が内包する多様性への対応を困難とする危険性を含む。また、理学療法はその適応上、身体組織の局所的な器質的変性そのものを対象とする場合は少なく、身体動作の障害を対象とする場合が多い。従って、身体動作を運動力学的、解剖学的、生理学的に捉え、病態と現象を照らし合わせながら解釈し、その上で、身体動作障害を改善するための介入課題の選択と実施を行う方法論が有効となる。それは即ち、他者の身体動作から生じる他者の知覚を客観的に捉えようと試み、言語化するプロセスであると言える。さらに、言語化された対象者の身体動作と病態との関係性は、理学療法士の解釈の元に治療的手段として具現化され、対象者に対する知覚入力として適用される。入力した知覚刺激によって、対象者の知覚がどのように変化するかを、身体動作の観察によって判断し、対象者の内観を言語の表出によって確認する。

一方で、ヒトの身体運動に関する因子の多様性から、対象者の身体感覚を言語化するプロセスは複数存在し、唯一無二の方法論が存在するとは考えがたい。

理学療法の適応疾患は、身体動作障害を有することが多い。例えば歩行動作において、対象者から「痛みがあって歩くことができない」、「バランスが悪くふらふらする」などの言語的表出を得ることが多い。これに対する治療的介入が効果的であった場合、対象者の内観に変化が生じ、「痛みが少ない状態で歩くことができる」、「歩きやすくなった」などの言語的表出を得る。一方で介入した理学療法士側においても、対象者の言語的表出を一つの指標とする一方で、自身において「体重が乗りやすくなった」、「スムーズに歩くことができるようになった」などの内観を得る。加えて、介入方法の妥当性、再現性を検討するため、

連絡先: 跡見友章, 帝京科学大学医療科学部理学療法学科
〒409-0193 山梨県上野原市八ツ沢 2525, Tel: 0554-63-4411, e-mail: atomi@ntu.ac.jp

対象者の身体動作及び知覚の変容に対し、「なぜ疼痛が減少したか」、「なぜ歩きやすくなったか」という視点から、動作の変容を客観的に捉え、言語化し、対象者の内観と比較検討するプロセスが必要となる。

2.2 身体動作の指標としての身体重心位置

身体動作の変容を客観的な指標として捉える方法論は複数存在する。代表的な指標としては筋力、関節可動域などがあり、それぞれが介入効果の指標として用いられる。しかしながら、ヒトの身体動作においては単一の関節や感覚モダリティのみが関与するわけではないため、身体応答を要素還元的に細分化し、その中の一つの指標を普遍的項目として扱うことは困難である。近年の脳科学的検討からも、身体運動に関連する高次領域として、多種感覚モダリティからの情報が統合される頭頂連合野のみならず、EBA(Extrastriate body area)、島皮質など、複数の領域が重要な役割を果たすことが示唆されており²、身体運動に関する因子を細分化して解釈する危険性を示唆している。従って、用いる指標は身体動作の全体性を包含する因子である必要がある。

一方で、身体重心位置は、対象者の内観や、感覚モダリティの複合的な活動に関わらず、最終的に身体動作より表出される客観性の高い指標として、治療的介入の効果判定に用いられる。臨床的見地からも、対象者の身体動作を変容させるための介入方法として、重心位置を直接的あるいは間接的に操作する方法論は、理学療法士の重要な専門性の一つである。

3. 理学療法的介入と科学的計測

身体重心(COG: Center of Gravity)の軌跡は動作の効率性の指標となり、病態と合わせた解釈を行う際に有効な指標となる。また、COGを上半身重心(COGU: Center of gravity of the upper body)及び、下半身重心(COGL: Center of gravity of the lower body)に分類し、それぞれの軌跡の空間的位置関係から動作の効率性について解釈を試みる方法論は、理学療法の臨床現場でも有効とされている³。そこで今回、1名の被験者について、身体重心位置に対して操作的介入を実施し、その影響について3次元動作解析器及び床反力計を用いて計測した。また計測値に対し、筋骨格モデルを適応し、COGU, COG, COGLに関する推定値を算出し、その軌跡を検討した上で、介入プロセスの言語化を試みた。

3.1 介入手段及び計測方法

被験者は左膝関節に外傷の既往を有し、通常歩行において跛行を認める22歳の女性とした。まず始めに、被験者の姿勢及び歩行動作を評価し、視覚的に頭部、胸郭、骨盤の3次元空間内での偏位、歩行動作におけるCOGU, COGLの位置関係について視覚的に確認した。その後介入方向を決定し、施行課題とした。施行は、通常立位、通常歩行に加え、施行課題として、上半身重心位置操作介入(介入)での立位及び歩行について各2回実施した。立位保持は10秒間の計測を実施した。重心位置への操作的介入は、COGU位置近辺に位置する胸郭部分に手指を当て、左側足底に荷重感覚の増加を知覚できる程度にて、左側偏位方向へ僅かに力を入れることとした(図2b)。各施行について、光学式3次元動作解析システム(VICON-MX, Oxford Metrics社製, MXカメラ7台, サンプリング周波数100Hz)及び床反力計(OR6-WP, AMTI社製, サンプリング周波数100Hz)を用い、3次元空間内での身体体節の移動及び床反力値を計測した。計測マーカーはPlug-in-Gait modelの貼付部位に準じ、頭部4、上肢帯6×2、体幹8、下肢

帯6×2にダミーマーカー1を加えた37個とし、身体各部位に貼付した。計測データは解析ソフト(VICON NEXUS 1.7.1)にて空間内座標における位置情報の3次元化を実施し、その後解析ソフト上(Polygon Application version 3.1)にて、体節の質量比が付与された筋骨格モデル(VICON Skeleton template, Golem_MMM_COG)を用い、頭部、上肢帯、胸郭部位の合成重心位置をCOGU、骨盤及び下肢帯の合成重心位置をCOGL、全身の合成重心位置をCOGとして算出し、各重心位置における3次元空間内での軌跡を描画した。データの解析は、通常立位及び介入立位におけるCOGU, COGLの左右方向における相対的な位置関係及び床反力値と、通常歩行及び介入歩行におけるCOGU, COGLの3次元空間座標におけるX軸方向における相対的な位置関係について検討した。解析区間は、立位時の床反力値については立位保持10秒間中の後半6秒を解析に用いた。歩行動作の解析については、Perryらによって提示され、歩行動作を周期と相に分類して解釈を行う方法論⁴に基づき、歩行周期全体において十分に計測データが得られている区間について検討した。尚、被験者には十分な説明を行い、同意を得た上で計測を実施した。

3.2 計測結果

立位姿勢に関する床反力値については、通常立位において右下肢 5.33 ± 0.08 (N)、左下肢 5.23 ± 0.09 (N)、介入立位では右下肢 4.89 ± 0.07 (N)、左下肢 5.68 ± 0.07 (N)であった。通常立位での荷重は右側に若干偏位しており、介入立位では左側への荷重の増大が認められた(図2a, b)。歩行動作におけるCOGUとCOGLの左右方向への相対的な位置関係については、通常方向に比較して介入歩行では、右立脚期において鉛直線上に収束するように動く変化が認められた(図3, 4)。

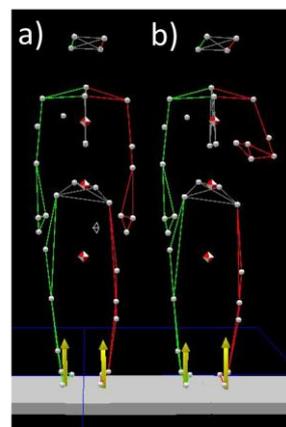


図2:a) 通常立位 b) 介入立位

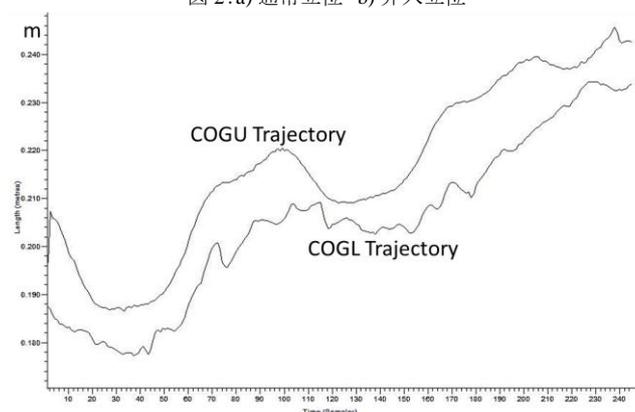


図3:通常歩行におけるCOGU及びCOGLの左右偏位

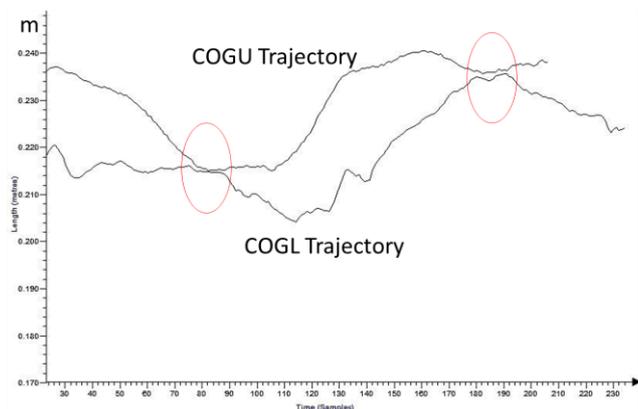


図 4: 介入歩行における COGU 及び COGL の左右偏位

4. 身体感覚の意識化

4.1 理学療法的介入プロセスの言語化

本例における理学療法的介入プロセスについては、上半身の偏位を修正し、荷重量の少ない下肢側上に胸郭を適切に位置させることにより、左下肢の荷重応答作用を促すという介入モデルを用いた(図 5)。

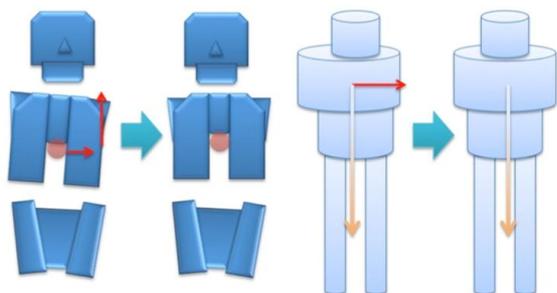


図 5: 上半身重心への介入による下肢荷重量操作モデル

まず、被験者の立位姿勢について、頭部、胸郭、骨盤帯、下肢帯に関して、体節の偏位について評価を行った。次に通常歩行について、歩行時の上半身の傾き、下肢における各体節の挙動について、視覚的評価を実施した。山寄³は、両側の下肢は頭部、体幹を運ぶ機能を有するとし、また Perry⁴は、歩行時において頭部、上肢帯、体幹は Passenger であり、下肢帯は Locomotor であるとしている。従って、「骨盤帯から下肢帯」は荷重に対して応答する機構であり、一方で「頭部・胸郭・上肢帯」を骨盤から下肢帯が運ぶ対象であると捉えられる。そのため、頭部、上肢帯、胸郭の各体節が適切な位置関係を保つことができない場合、上半身は傾きや偏位を生じた状態にて歩行動作を遂行することになる。これらの評価及び解釈から、本例では立位姿勢において、被験者の胸郭を左偏位方向に誘導し、被験者の左足底への荷重知覚を促し、さらに上半身重心位置に相当する胸郭部位を左方向へ誘導する知覚を入力した。この結果、左下肢の荷重応答作用が促され、歩行時における安定性が向上した可能性が考えられた。このプロセスを科学的計測方法である 3次元動作解析器及び床反力計を用いて計測及び解析を実施し、COGU、COGL の軌跡における空間上での相対的位置関係から検討した。その結果、歩行動作での右立脚期において、COGU と COGL の左右方向への偏位が解消される結果を得た(図 6)。右立脚期における COGU の左偏位が解消

されるためには、直前の動作である左下肢の立脚期における下肢荷重応答機能が関与するとされている*。本例では通常歩行にて COGU が COGL に対して常に左側に偏位した状態となっているが、介入歩行では左右偏位が改善される。今回、下肢に直接的な介入はしておらず、胸郭部分に介入していることから、上半身重心位置への操作的介入により生じた間接的な下肢荷重応答機能の促進が、歩行時における COGU と COGL の相対的關係性の改善に寄与したと考えられた。

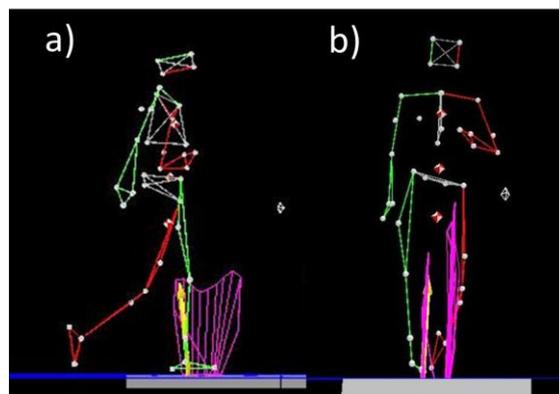


図 6: 介入歩行(右立脚期)における COGU, COGL 位置の鉛直化
a) 矢状面 b) 前額面

4.2 知の身体性への提案

今回の計測データは、理学療法的介入により、①対象者の身体感覚を視覚的に分析、②解剖学、運動力学的見地から介入の方向性を決定、③対象者に知覚入力を実施、④介入方向の妥当性を視覚的に判断、という 4 段階の過程について、科学的計測の方法論を用いて可視化し、解析の結果をもって言語化を実施した 1 例であると考えられる。このような理学療法士の臨床的実践過程は、対象となる第三者の「身体」を「言語」化し、治療プログラムとして「知覚」入力を具現化していく、というプロセスである。治療プログラムの効果は、対象者の身体動作や内観の変容について、実施者の主観的・客観的評価等によって検証され、必要に応じて再度同様のプロセスが繰り返される。この過程は即ち、身体感覚の言語化プロセスの繰り返しであると考えられる。暗黙知であるヒトの身体動作と知覚との相互関係について意識に上らせるためには、自己あるいは他者の身体動作の変容について内観を可視化、言語化を試み、実践または介入し、その結果をまた言語化し検証する作業が有効であると考えられる。またその際には、身体重心位置のように比較的客観性が保証され、検証が可能であり、さらに身体動作の全体性を含めた解釈を必要とする指標を用いることは、ヒトの知の基盤となる身体性について理解を深める一助になると考えられる。

参考文献

1. 諏訪正樹. Embodied Meta-cognition の 3 つのフェーズ: 身体と言葉を繋ぐプロセス. 日本認知科学会第 25 回大会論文集, 2008.
2. Berlucchi G, Agliti S M. The body in the brain revisited. Exp Brain Res. 200: 25-35, 2010.
3. 山寄勉編. 整形外科理学療法の理論と技術. メジカルビュー, 1997.
4. Perry J, Burnfield J M. Gait Analysis: Normal and Pathological Function, Second Edition. SLACK Incorporated, 2010.