

臨床動作法の解剖学的解釈と画像解析による可視化

長谷川 明弘（東洋英和女学院大学）

木津 直昭 佐々木 空（KIZU カイロプラクティック）

森山 剛*（東京工芸大学） 陶 テイ 中村 俊（株式会社コルラボ）

Anatomic and kinetic interpretation of clinical dohsa-hou and its image analysis
Akihiro Hasegawa (Toyo Eiwa University), Tadaaki Kizu, Hiroshi Sasaki (KIZU Chiropractic)
Tsuyoshi Moriyama* (Tokyo Polytechnic University),
Tao Ting (Saitama Medical University), Shun Nakamura (CorLab Inc.)

The clinical dohsa therapy is known as one of psychological therapeutic methods that exploits body motion. The therapist uses verbal interaction with the client that makes him/her focus on the physical state of his/her own body, which is often compared with the execution of mindfulness, and helps them improve the motion that simultaneously expects to strengthen their sense of self-existence, self-affirmation, and stableness. The whole process in the therapy does not take the anatomical aspect of the motions into consideration, but establishing the correspondence between the conceptual manipulation of the motions and their anatomy makes its objective evaluation of the process possible, which must be useful for education of dohsa therapy as well. This presentation discusses the anatomical aspect of the example of dohsa therapy using raising-shoulder motion and introduces camera image analysis of clients' body motions to obtain its Labanotation (a kind of dance score) in future.

キーワード：臨床動作法，リラクセーション，解剖学，動作学，画像解析
(Keywords, clinical dohsa-hou, relaxation, anatomy, kinematics, image analysis)

1. はじめに

19世紀末に提唱されたジェームズ・ラング説（情動の抹消起源説）に代表されるように、人の動作を含む身体変化が情動に影響を及ぼすことが知られており、リラクセーションといった精神面のコントロールを具体的な行動変容を通して実現する可能性が一つの光となって久しい。その一例として心理学分野で成功を収めている手法に臨床動作法がある⁽¹⁾。一方、身体変化を解剖学的な視点から分析し、健康全般への影響を診断、治療、予防する手技としてカイロプラクティックがある⁽⁴⁾。心身は互いに深く連動していることから、当然のことながらカイロプラクティックにおいても精神面を問題にするが、解剖学的視点を特徴としており、身体を一種のブラックボックスとみなす心理学的方法と対極的である。そこで、臨床動作法が解剖学的解釈を与えられれば、経験的あるいは感覚的な理解に留まらず、医学的な裏付けや手法の拡充に繋がる可能性があり、逆にカイロプラクティックが心理学的方法を取り入れれば、支援方法を拡充させることができる可能性がある。

また、人体動作の画像解析分野では高精度なモーション

キャプチャが可能となっており、臨床動作法やカイロプラクティックで行われている諸施術の介入効果を数値化することができる。すなわち、画像解析技術を第三極として心理学及びカイロプラクティックと融合することにより、各分野に定性的かつ客観的な指標を導入することができるようになる。

本研究では、臨床動作法という心理学的方法に関してカイロプラクティックから解剖学的解釈を与え、また、画像解析によりその介入効果を数値化する協同実験の結果を報告する。

2. 臨床動作法の実践

〈2・1〉 臨床動作法とは 臨床動作法は、1964年の催眠を脳性マヒに適用した報告を契機に九州大学の成瀬悟策を中心にした開発された心理学的支援法である⁽¹⁾⁽³⁾。動作を「意図→努力→身体運動」といった過程を持つ心理現象と捉えている。臨床動作法は、動作訓練や動作法、心理リハビリテーションとも称され、心理療法として用いられる場合に動作療法と呼ばれている。適用対象は、脳性マヒから始まったものの現在は、自閉性障害などの発達障害統合失調症、

不安障害やうつ病、PTSDといった精神疾患だけでなく、肩凝りや四十肩といった健康支援法、スポーツ選手への能力開発など幅広く用いられている。

〈2・2〉肩挙げ動作課題 「肩上げ」は、肩部位を上方へ動かしてリラクセーション感覚と自己コントロール感覚を体験してもらうことを目的に行っている。支援者(ガイド)が被支援者(クライアント)の身体に手を当てて力の入り具合をモニターしながら行うだけで無く、支援者の声かけだけで実施する方法が開発されている。動作法では同じ課題でも被支援者の身体そのものの動きが適切に動くこと(動作遂行)や被支援者が感じる心の状態(伴う体験)について支援者が動作課題の手順や教示を工夫して行われている。本研究では、動作遂行に注目しながらリラクセーション体験を同時に味わうことを目的として課題を提示する。

〈2・3〉動作法の手順と効果 肩挙げの手順は、椅子上もしくはあぐら姿勢で、①:上体を垂直に起こして座る、②:「肩挙げ」課題に取り組む肩(どちらか一方の肩)を決めてもらう、③:肩をゆっくりと上げていく、④:肩に緊張部位が出たら、挙げるのを止める、また、肩の弛緩に注目して肩周りの緊張部位を弛めてもらう、⑤:肩周りに弛緩を感じたら、再び肩を挙げて緊張させる、⑥:肩を挙げての緊張と肩を挙げるのを止めて弛緩を感じることを繰り返して、自らの変化やコントロール感を確認する、⑦:これ以上肩が挙がらない所まで肩を挙げたら、ゆっくりと時間を掛けて肩を下げる、⑧:弛緩した身体感覚(自体感)に注目してもらう、⑨:緊張と弛緩の一連の自体感の変化に注目する、⑩:②から⑥を繰り返し、残りの肩も同様に取り組むというものである。支援者は、動きがゆっくりとなったり、動く方向が回転したりした場合に肩を上げることを制止して身体の緊張部位に注目して力を抜いてもらうように教示する。場合によっては、支援者が被支援者の身体に触れて緊張の入り具合を確認しながら支援することがある。

〈2・4〉動作法の評価 支援者が被支援者の身体に触れて力の入り具合を確認しながら適切に取り組んでいるのか評価する。また身体の動きそのものを観察して評価したり、動作課題に取り組んでいる時の心理状態(体験)を取り上げたりして評価する。

3. 臨床動作法の解剖学的解釈

2章で述べた臨床動作法の腕上げ動作に関して、カイロプラクティックの観点から解剖学的解釈を試みる。

〈3・1〉肩上げの機能解剖 肩甲骨は胸郭後面に位置するものの胸郭と明確な関節を形成しておらず、周囲の筋群の張力によって肋骨上に半ば浮いている状態にある(肩甲骨胸郭関節)。鎖骨はその遠位端において唯一肩甲骨と関節(肩鎖関節)を構成する骨であり、その近位端は肋骨と共に胸郭を構成する胸骨と胸鎖関節を形成している。胸鎖関節の関節面形状は浅い鞍関節に分類され比較的自由度が高く、内外転(鎖骨遠位端の前額面での上下運動)、水平屈曲伸展(鎖骨遠位端の水平面での前後運動)に加え回旋運動も

許容し、胸鎖靱帯、鎖骨間靱帯、肋鎖靱帯によって安定性を付与される。動作法の肩上げは肩甲骨の挙上または肩すくめ(shrug)に近い動作であるが、胸鎖関節における鎖骨の外転運動(胸鎖関節を支点とした前額面上での側方挙上)と肩鎖関節での肩甲骨内転(前額面上で正中方向に下げる動き)および肩甲上腕関節での上腕骨の内転を複合した動きとしても表現できる。この鎖骨の外転運動は主に鎖骨近位端を下方から肋骨に固定する肋鎖靱帯によって制限を受ける。

上部僧帽筋は僧帽筋を機能的に上・中・下部に分けたうち最も上方に位置する区分であり頸肩部の運動に関わる。上部僧帽筋の走行は後頭骨の上項線から項靱帯を介してすべての頸椎棘突起を起始とし、鎖骨外側 1/3、肩峰、肩甲骨上の肩甲棘に停止する。筋の短縮性収縮が起こると起始と停止が接近するため、動作法の肩上げではこの上部僧帽筋が主働筋となっているものと考えられる。また、第 1-4 頸椎横突起から肩甲骨上角(内側上方の縁)に付着する肩甲挙筋も肩甲骨を挙上させる機能を持つ。

〈3・2〉肩上げ動作の観察 脊柱の連動も視野に入れて解釈を行う。上述の通り、肩甲骨は間接的に胸骨(胸郭)を支点に持ちながら肋骨上に滑走するため、その運動軌道は動作開始時の胸郭の傾きや肩甲骨アライメント(e.g.巻き肩のような肩部前方突出姿勢など)に影響を受ける。また、肩上げは上部僧帽筋や肩甲挙筋の起始部である脊柱(胸郭、頸椎、後頭骨)がベースとなる運動であるため、脊柱の姿勢、椎間関節の機能障害の有無、脊柱を保持する筋群の機能が動作の遂行に影響を与えられられる。

(1) 動かしやすさ 片側肩上げにおいて被験者によるフィードバックと実際の動き方を観察したところ、胸郭の反対側へのわずかな側屈と頭頸部の同側への側屈をコントロール出来ている時に主観的な上げやすさおよび観察者による評価が良かった。また、上げにくさを感じる側での肩上げ動作では上記の付随運動は観察されにくかったが、周囲の力を抜くよう指導した後は同じセッション内においても上記と同様の付随運動が観察されるようであった。カップリングモーションとは椎間関節の形状に応じて自然に誘発される複合運動のことであるが、頭頸部においては同側側屈・同側回旋(首をかしげる動作)であり、上部僧帽筋の筋線維走行にも適合した動きである。動作法での介入によって頭頸部のカップリングモーションが起こりやすい動きが促された可能性が考えられる。また、胸郭の左右への側屈のしやすさは骨盤の前額面上の傾きや腰部の機能的側弯に影響を受ける⁽⁵⁾。動作法実施時の座位姿勢のより詳細な観察や、立位での動きやすさの違いなどの解明は今後の課題となりうる。

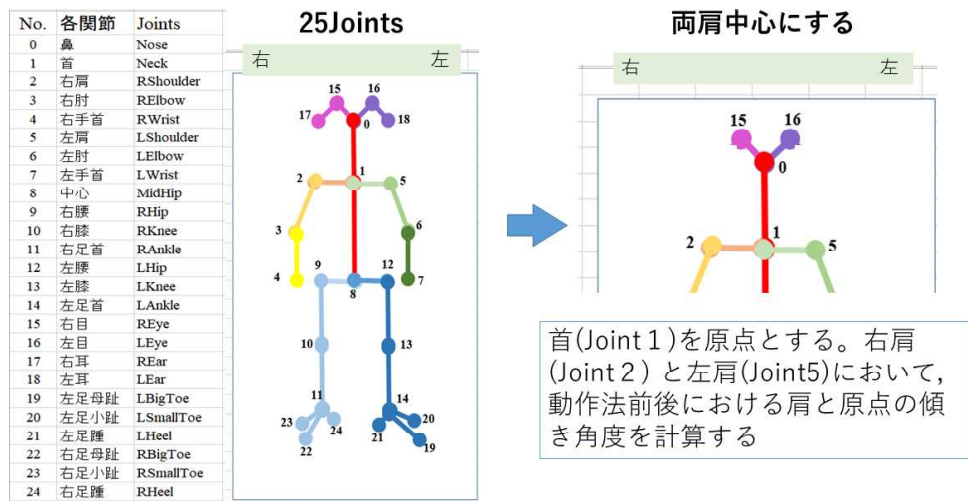


Fig.1 Calculation of shoulder angles using OpenPose 1.6.0

(2) 筋骨格系機能障害との関連 ストレートネック等によく見られる椎間関節の機能障害やそれに伴う筋機能の異常がある場合、肩上げ運動の遂行中に痛みの訴えがみられる可能性がある。レントゲン評価（側面像動態撮影）を予め行うことで動作法のアウトカムや疼痛出現に影響を与える因子を予測できるかもしれない。また、頭部前方突出姿勢、肩部前方突出姿勢（巻き肩）などの姿勢を持つ被験者は肩甲骨を内旋位で使用する傾向があるが、この場合斜角筋（起始：第2-6頸椎横突起、停止：上位肋骨）や小胸筋（起始：第3-6肋骨、停止：肩甲骨烏口突起）、胸鎖乳突筋（起始：鎖骨近位、胸骨、停止：側頭骨）の過剰な収縮を伴いやすく、特に両側の肩上げ実施時に顕著になる可能性が高い。斜角筋と小胸筋は呼吸補助筋として吸気時の肋骨挙上運動を行う。肩上げ動作中の吸気のしにくさを訴えた被験者はこの傾向が強くなるのではないかと推察される。このため、オンラインセッション中の側方からの姿勢観察も今後の課題となる。

〈3・3〉 固有感覚と運動制御 体組織には皮膚などからの表在感覚とは別に、固有感覚と呼ばれる位置情報や運動感覚(kinesthesia)を含む深部感覚が存在する。これらの体性

感覚は中枢および脊髄レベルで筋への運動指令を修飾し感覚運動統合(sensorimotor integration)に寄与する⁽⁶⁾。動作法の中で腕や肩の位置をよく感じ、またゆっくり動かす指導がなされるが、例えば太極拳に習熟した者は固有感覚が優れているという報告もある⁽⁷⁾。同様に動作法を神経筋リハビリテーションとしても利用できる可能性が考えられる。

4. 臨床動作法の画像解析

女性被験者3人に対して間隔をおいた4日間にわたって2.3節に述べた肩上げ動作による臨床動作法を実施し、その介入効果を数値化した。本実験では、PC上のテレビ会議システムを用いた。

〈4・1〉 OpenPoseを用いた画像解析 OpenPoseは、2017年にカーネギーメロン大学ロボティクス研究所のCaoらによって発表された、深層学習法に基づく人物動作の画像解析アルゴリズムである⁽⁸⁾。着席した人物の胸から上の部分がPCのカメラに映る実験環境であるため、OpenPoseで追跡可能な25特徴点のうち、Fig.1に示す6点から式(1)を用いて右肩と左肩それぞれの傾きを計測した。

$$\theta_L = \tan^{-1} \frac{y_0 - y_2}{|x_2 - x_0|}, \quad \theta_R = \tan^{-1} \frac{y_0 - y_1}{|x_1 - x_0|} \quad (1)$$

肩挙上前後の両肩の関節角度を評価するために、挙上前の10 frame (frame#0~#9)と挙上後10 frame (frame#(end-9)~#end)の角度の平均値と標準偏差を求めた。

〈4・2〉 動作法前後の肩関節角度の算出結果 3名のうち1名の被験者の結果を例に得られた結果を示す。Fig.3に右肩及び左肩の挙上前後それぞれにおける、両肩、左肩、右肩の関節角度について4日間の結果を棒グラフで並べた結果を示す。例えば、1日目の右肩について挙上前後を比較すると、両肩、左肩、右肩いずれも平均角度が小さくなっていると読める。そこでFig.4に挙上前後に集計した比較を示す（ここでは4日間の試行をTerm1~4と呼ぶ）。これらより、Term1では右肩下がり（縦軸負方向）、Term2~4では右肩

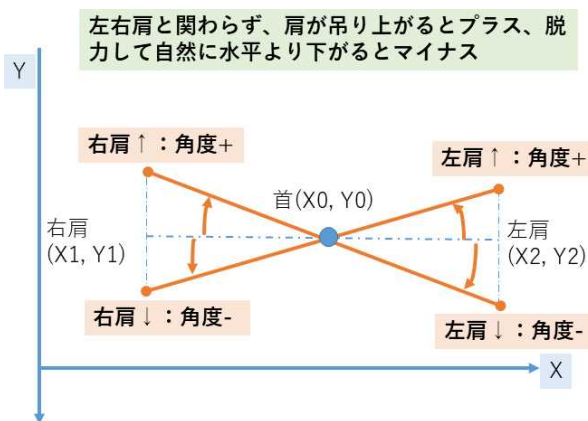


Fig. 2 Definition of the shoulder angle

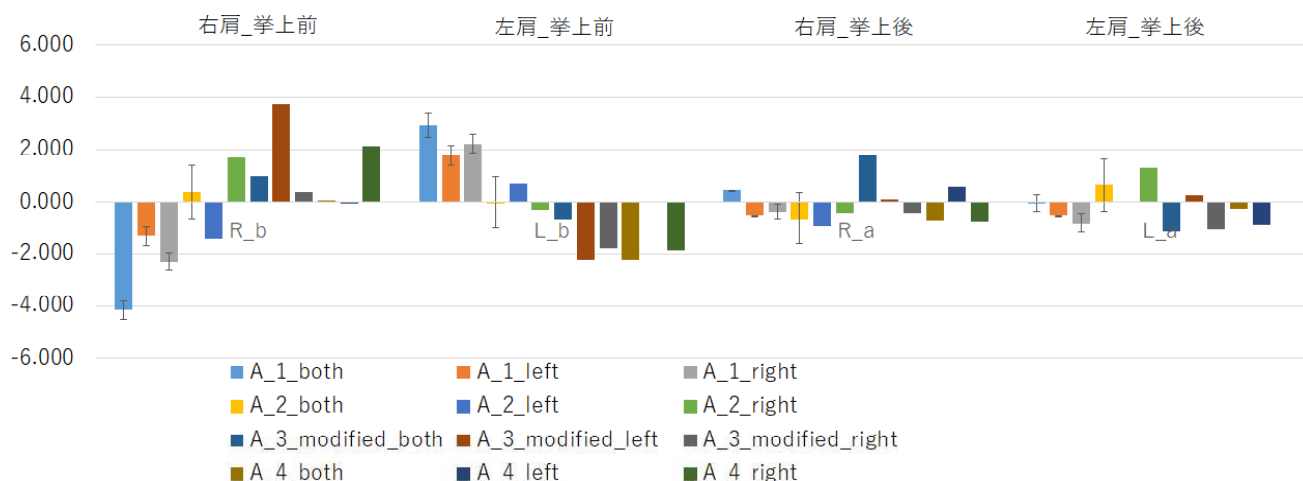


Fig. 3 Mean angles before and after clinical dohso therapy, where “A” means subject #, “1-4” session #, “both” both shoulders, “left” left shoulder, and “right” right shoulder.

上がり(縦軸正方向)であったのが、動作法による介入後に、いずれもほぼ水平に改善している様子が分かる。左肩についても同様に、介入前の状態として Term1 は上がり傾向(2.32), Term2 以降は下がり傾向(-0.44)となったが、介入後はいずれもほぼ水平に近づいた(-0.245)。このように、介入前後における肩関節の画像解析によって、両肩とも水平に矯正され、かつ動作法終了後もその状態が持続したことが定量的に示された。他の被験者についても、介入後に片方の肩のみ水平に近づいたことを示された例や、介入前後における肩関節角度の分散の変化に関して左右差を認めた例が

あった。

5. おわりに

臨床動作法についてカイロプラクティックにおける解剖学的解釈を与え、かつ画像解析によって介入効果を数値化する実験の結果を述べた。一般的なテレビ会議を想定した暫定的な実験条件ではあったが、肩上げ動作改善の効果や個人差を評価できることを示した。昨今急速に普及したテレワーク等のオンライン環境においても臨床動作法の適用可能性が示唆されたと言える。一方で、カイロプラクティックの観点から座位姿勢や側方の映像の必要性が指摘された。今後、オンライン環境での動作法プロトコルの見直しや画像解析方法の再検討を行う必要がある。

文 献

- (1) 成瀬悟策:「動作療法の展開:こころとからだの調和と活かし方」, 誠信書房 (2014)
- (2) 岡本浩一, 角藤比呂志編:「新時代のやさしいトラウマ治療-NLP, マインドフルネス・トレーニング, EFT, EMDR, 動作法への招待」, pp.161-226, 長谷川明弘:「トラウマに対する臨床動作法」, 春風社 (2017)
- (3) 岡本浩一, 長谷川明弘編:「パワハラ・トラウマに対する短期心理療法」, 春風社 (2019)
- (4) Scott Haldeman: “Principles and Practice of Chiropractic, Third Edition”, McGraw Hill Professional (2012)
- (5) Howard Vernon and Jean Bureau: “A radiographic study of the incidence of low sacral base and lumbar lateral curvature related to the presence of an apparent short leg”, J. Can. Chiropr. Assoc., Vol.27, No.11, (1983)
- (6) 芳賀信彦:「感覚入力への介入による運動リハビリテーション」, 計測と制御, Vol.56, pp.199-203 (2017)
- (7) D. Xu, Y. Hong, J. Li, and K. Chan: “Effect of tai chi exercise on proprioception of ankle and knee joints in old people”, Br. J. Sports Med., Vol.38, pp.50-54 (2004)
- (8) Cao, Zhe, et al.: “OpenPose: realtime multi-person 2D pose estimation using Part Affinity Fields”, arXiv preprint arXiv:1812.08008 (2018)

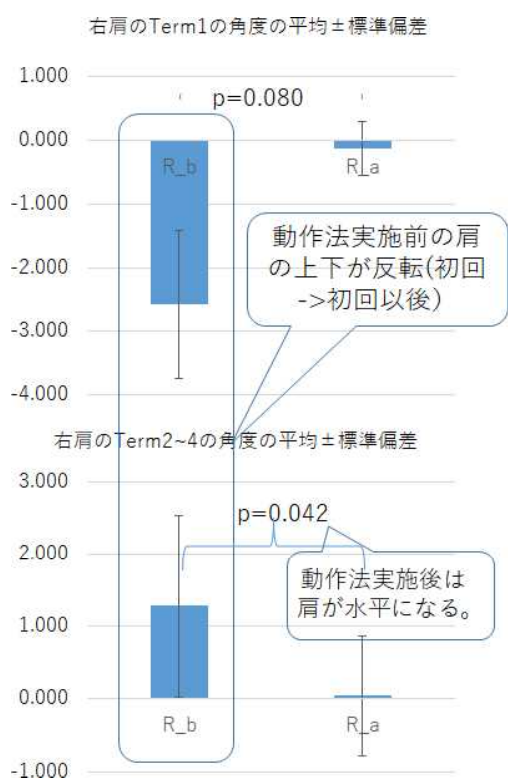


Fig. 4 Comparison between before and after therapy with respect to right shoulder