

3次元動作解析システムによる、全身連動性を伴う動きのアプローチの柔軟性への影響：舞踊の滑らかでゆっくりした動きに着目して

The effect of flexibility through movement approach with whole body coordination by SHIMIZU, using the Three-dimensional Motion Analysis : focusing on the smooth slow movement in dancing.

清水 知恵ⁱ⁾, 門脇 弘樹ⁱ⁾, 梅野 貴俊ⁱ⁾, 中村 貴志ⁱ⁾
Chie Shimizu, Hiroki Kadowaki, Takatoshi Umeno, Takashi Nakamura

ⁱ⁾福岡教育大学

ⁱ⁾University of Teacher Education Fukuoka

概要

舞踊の動きの質的な側面に着目してみると、独特の滑らかな動き方がみられるものが多いが、清水考案のコーディネーションの動きの要素を含んだ「全身連動性ムーブメント・アプローチ」は、そうした全身の連動性を伴う動きに着目している。この連動性は、野生動物などにも見られるもので、関節から関節へ末端から体幹部を通り末端までの全ての関節を滑らかに連動させる動かし方である。この動かし方の中に、身体調整法の一つである「操体法」の動きの法則を見出し、簡易化・一般化できるヒントを得た。そのためこのアプローチは、ストレッチや、フォームのあるヨガ等といった、左右対称のトレーニングやエクササイズ系動作を行う前に実施するのに適しており、完全に、個別対応型全身連動性調整法である。このアプローチの介入前後で行った3次元動作解析の結果からは、被験者の柔軟性が高まり、身体の強張りが取れゆるみを取り戻せた分、パフォーマンスの向上に繋がる全身の動きの自由度が高まることが示唆された。

キーワード：柔軟性、全身連動性、ムーブメント・アプローチ、ゆっくり（低速度）、動感、身体、舞踊、ダンス

1. はじめに

舞踊の運動学的な側面からみると、日常動作と一線を画す関節から関節へ全身を滑らかに連動させる動かし方がみられる。それは観客の側から見ると滑らかに見える動きである。これは運動学・動作分析領域では運動連鎖（Kinetic chain）といわれ、舞踊、リズム系ダンス、スポーツ、日常所作、流麗な野生動物の動き等でも見られる質の高い動きを形成する重要な一要素である。そして、このような全身連動性を伴う身体の動かし方の習得は心理的側面、特に、踊ることに関わる自己概念

の形成に良好な影響を与えることが示唆されている（清水,2004; 清水・橋本,2018）。

上記のような舞踊の動きを中心に、第一筆者（以下、「筆者」と略す）は、身体操法について、実践の中で「動きの質」の探究を試みてきた（清水, 2003）。そして、ダンスの舞台（清水, 2009-2011, 2012-2015, 2012-2024）での経験を重ねながら、実践知となる知見を得た。それは、訓練された演者らが、個々の呼吸を意識し全身連動性を伴う動きを行うと、長時間演舞を行っても舞台終了時に疲労感が殆ど見られなかったという事である。質的に高い身体操法が、演者らの無駄な力みを防ぎ、動きながら身体に緩みをもたらし、身体を硬らせず柔らかい状態で動き続けられたことが理由の一つであると考えられる。

これらのことから、科学的視点に、実践知を融合させた研究の新たな問いとして、①演者の自己概念を含む心身の状態がより良い方向へ変化すると共に、②演者が修得した身体の動かし方を、意識しなくても動ける無意識的な段階までなるべく早期に定着させ、そして③できる限り長期に渡り良好な状態を維持するにはどのようにしたら良いかということ、一連の研究の根底に、「学術的問い」として定めることとした。

本研究では、まず、演舞する際に自己否定的な認知が生じにくく、関節連動性がより意識しやすい、ゆっくり動く全身連動性を伴うムーブメント・アプローチを試作した。そして、本アプローチの効果は、重心、体幹部安定度、心拍数、脳を含む心身の活性化、免疫の上昇など、非常に多くの効果が考えられるが、探索的な分析段階として、身体の組織や細胞が正しい位置に瞬時に戻ったことが、動きに余裕が生まれ、その内部の緩みが物理的に外部に現れた結果の、1つの参考指標として、演舞や競技のパフォーマンス向上に深い関わりを持つ柔軟性に着目した。柔軟性は、

ROM（関節可動域：Range of Motion）の程度を示すものである。ROMは、関節が動くときや運動を行うときの生理的な運動範囲や角度のことを指し、このROMが大きくなる（柔軟度が高くなる）ことは、一般的には、全身の制御・可動範囲が、広く・高くなり、怪我や傷害を予防する上でも重要な指標の一つとされている。そのため、介入を行い、動作解析を通して、適用したアプローチが柔軟性への程度の影響を及ぼすかについて検討することを目的とした。

また、実験の補足として、心理的側面の変化についても調べることにした。

2. 方法

被験者

被験者は、舞踊熟達者の女性1名（年齢58歳、身長158.5cm、体重50kg、舞踊歴53年）であった。研究を行うにあたって、研究の目的および方法について説明を行い、被験者から同意を得た。

体幹の柔軟性の評価

本研究では、清水考案のコーディネーションの動きの要素を含んだ「全身連動性ムーブメント・アプローチ」の柔軟性への影響を検討するために、介入の前後（プレ条件・ポスト条件）に体幹の柔軟性に関する評価を実施した。被験者は、190cmの樹脂製バーを背中に担ぐ姿勢で持ち、それを運動の開始姿勢とした（図1）。バーの中心が被験者の第七頸椎付近となるよう配置した。被験者は開始姿勢から、前後屈・左右側屈・左右捻転の3種の運動を行った。なお、各運動において、被験者に痛覚がなく気持ちの良いと感じるところで運動を止めるよう制限を与えた（ストレッチング動作にならないように指示）。

全身連動性ムーブメント・アプローチ

介入時に行う「全身連動性ムーブメント・アプローチ」は、ストレッチや、ポーズやフォームのあるヨガ等の動きとも異なるもので、連動性がより意識しやすいゆっくり動く、被験者の身体の「快」を鍵としたアプローチである。深い呼吸を3～4回行いながら「呼吸」が楽にできる動きを辿り、身体の末端から末端へ、関節の全身連動性を使い「自力」で行う動きである。介入時間はおよそ一呼吸分で、今回の実験では1回30～40秒程度を1～2回行った（なおアプローチ体験が少ない被験者の場合は、もう少し時間が必要となる）。また同時に、このアプローチ作成のバックグラウンドには身体

の歪みを除去する「操体法」（橋本, 1978a, 1978b, 1987）の動きの法則をとり入れている。そのため、このアプローチは**身体調整法**の側面を含んでおり、このアプローチを行うこと自体が、身体の可動範囲を拡大させ、自由度を高め、心身の総合的な力が高まる。このことから、このアプローチの適用は、舞踊に限らず、オペラや演奏、演劇、あるいは絵画や書、写真、建築、彫刻といった**芸術活動**においても、**アーティストの身体**が良好に変化しパフォーマンスが高まることで創造する作品の質を高められる可能性がある。また、**競技者（アスリート）**、一般の人、何らかの障害を持った人の場合においても対応できうる可能性がある動きであり、このアプローチの適用範囲は広汎に渡ると考えられる。

手続き

本研究では、これまでの一連の全身連動性の研究を踏まえて実験を組んだ。清水ほか（2024）では、ボディースーツ使用したモーションキャプチャー・システムを用い、舞踊熟達者の実験データ解析を行った。清水ほか（2025a）では同様に、ボディースーツ型のモーションキャプチャーを用い、柔道と舞踊の熟達者比較を行った。

本研究ではこれらを踏まえ、個々の身体の快感に基づく全身連動性アプローチにより、センサーが落ち、データが pre-post で収集できなくなったという問題点を解除すべく、新モーションキャプチャー・システムの測定器具を新たに作成し、実験を行った。



図1 運動の開始姿勢

介入前をプレ条件、介入後をポスト条件とし、それぞれの柔軟性に関するパフォーマンスを比較した。

①最初に、プレ条件として体幹の柔軟性に関する評価を実施した。②次に、被験者に対して、前述に記載の「全身連動性ムーブメント・アプローチ」を用いた自力による介入を行った。③そして、介入後に再度、ポスト条件として体幹の柔軟性に関する評価を実施した。柔軟性に関する効果の測定は主としてモーションキャプチャーを用い、以下に示す装置を用いた。

計測装置

被験者の体幹の柔軟性は、MAC 3D System（ナックイメージテクノロジー社製、フレームレート毎秒 200 コマ、シャッタースピード 1/2000 秒）を用いて 12 台のカメラで撮影した。本研究で用いたバーに反射マーカを 3 点貼付し、中心のマーカが被験者の後頸部にくるようにした。その他 2 点のマーカは、中心のマーカから左右 90cm 離れた位置に貼付した。

撮影したデータは解析ソフトウェア CORTEX（ナックイメージテクノロジー社製）を用いて反射マーカの認識を行った。その後、解析ソフト Kine Analyzer（キッセイコムテック社製）を用いて動作解析を行った。

分析方法

本研究では、バーの中心に貼付したマーカの三次元座標より、各運動時の運動開始から終了までの姿勢制御方策（3次元座標変位）を評価した。後屈運動では矢状面における Z 軸座標の変位、左右側屈運動では冠状面における旋回角度、左右捻転運動では、横断面における捻転角度を抽出し、プレ・ポスト条件で比較した。

3. 結果

3-1 3次元動作解析

各運動において、運動開始から終了までの姿勢制御方策（3次元座標変位）はプレ・ポストで大きな変化は認められなかった。

図 2 に前後屈における Z 軸変位を示した。前屈では、プレ条件とポスト条件に差はみられなかった。後屈では、プレ条件の最小値が -12.8cm、ポスト条件の最小値が -24.1cm であり、ポスト条件で約 12cm 大きく後屈されることが認められた。

図 3 に左右側屈における旋回角を示した。回転の正方向は右側屈、負方向は左側屈を示す。右側屈におけるプレ条件とポスト条件の最大旋回角はそれぞれ、 68.4° 、 81.9° であった。左側屈におけるプレ条件とポスト条件の最大旋回角はそれぞれ、 56.2° 、 69.2° であった。プレ条件よりもポスト条件において旋回角の増加が認められた。

図 4 に左右捻転における捻転角を示した。捻転角の正方向は右への捻転、負方向は左への捻転を示す。左への捻転におけるプレ条件とポスト条件の最大捻転角はそれぞれ、 110.8° 、 151.2° であった。右への捻転におけるプレ条件とポスト条件の最大捻転角はそれぞれ、 94.4° 、 128.8° であった。捻転角においてもプレ条件よりもポスト条件において捻転角の大きな増加が認め

られた。

3-2 心理的側面（自由記述、インタビュー）

また、実験の補足として、自由記述形式による質問紙調査、およびインタビューを合わせて行い、心理的側面の補足データの収集を行った。自由記述形式による質問紙調査、およびインタビューから得られたデータは、文節ごと抽出し、身体面、心理面に分類した。具体的には、「呼吸」、「動感」、「身体内部感覚」、「快・心地よさ」といった身体感覚に関わる心理的側面と、ボディ・イメージ、自己効力感、踊ることに関する自己概念などの心理的側面に分けて分類した。

その結果、ゆっくり動く全身運動性ある動きのアプローチは以下の効果をもたらす可能性を示唆していた。主として、心身ヘリラックス感がもたらされていること、動感（キネステーズ）に関わる身体内部感覚におい

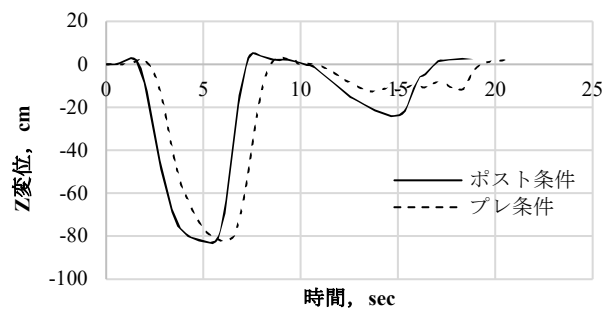


図 2 前後屈運動時の Z 軸変位

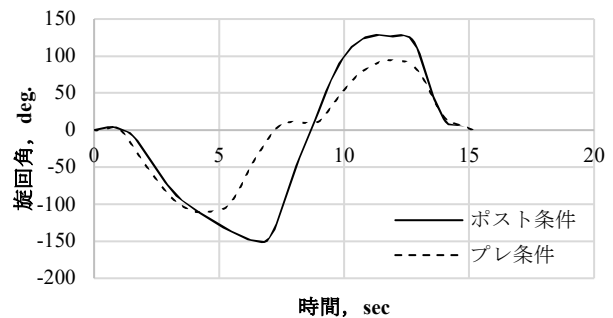


図 3 左右側屈運動時の旋回角

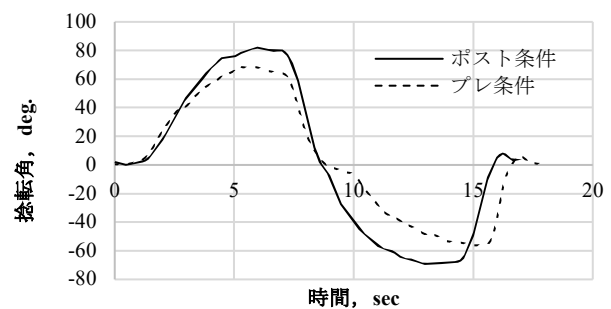


図 4 左右捻転運動時の捻転角

て肯定的な変化が見られること、動きの質的側面から呼吸と連動性の関わりが感じられていること、快感覚への感度が向上していること、などがみられた。

4. 考察

4-1 3次元動作解析

本研究では、清水考案のコーディネーションの動きの要素を含んだ「全身連動性ムーブメント・アプローチ」による介入を行った結果、前後屈伸・左右側屈伸・左右捻転のいずれもプレ条件と比較してポスト条件において可動範囲が高まっていた。このことから、本研究による介入を行うことで、体幹の柔軟性が向上することが示唆された。

4-2 心理的側面

自由記述形式による質問紙調査、およびインタビューを行った後、文節ごと抽出し、身体的、心理的な側面から見てみると、身体内部の感覚および心理的側面における肯定的な変化が見られていることから、このアプローチの適用により身体知の創発における何らかの契機がみいだせるかもしれない。

5. まとめ

清水考案のコーディネーションの動きの要素を含んだ「全身連動性ムーブメント・アプローチ」の介入の結果、前後屈伸・左右側屈伸・左右捻転のいずれもプレ条件と比較してポスト条件において柔軟度が高まったことから本研究でのコーディネーション型の動きを行うことで、体幹部の柔軟性が向上することが示唆された。

さらに、このアプローチの心理的側面における効果として、心身リラックス感や、動感への肯定的変化、身体知への創発・構築に繋がる可能性が推察された。

今後の課題として、① 動感を含む動きの内的感覚を、舞踊家からそれ以外の専門種目のアスリートや非アスリートへ伝えるための言語表現に難易度の高さを感じることから、「個」に対応した動きの学習方法および「言語表現」の再検討（→体内の動きのルートを捉えられる表現）を研究する必要がある。さらにこの言語表現に関する解決は、動感<キネステーズ>を高めることとも関連があり、さらに動感身体知の創発・構築に繋がる身体内部における感覚覚醒にもつながることから、この方法について探究を進める必要がある。

なお学会発表では、舞踊以外の、バレーボール、陸上、テニスの、3分野の熟達者および選手経験者の被験者

データの解析結果についても、可能な限り準備できればと考えている（2025b, 清水ほか）。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 23K00192、および 2022-2025 年度福岡教育大学教育総合研究所研究プロジェクト経費の助成を受けているものである。

口頭・ポスター発表

清水知恵・門脇弘樹・鈴木純・白澤舞・中村貴志（2024）

3次元動作解析システムを用いた、全身連動性を伴うゆっくり動くムーブメント・アプローチに関する研究。日本認知科学会第41回大会_2024年10月14日 [P-3-50]ポスター発表。

清水知恵・門脇弘樹・鈴木純・白澤舞・中村貴志

（2025a）全身連動性を伴うゆっくり動くムーブメント・アプローチに関する研究：舞踊の滑らかな動きに着目して。人工知能学会第45回身体知研究会_2025年3月9日口頭発表。

清水知恵・門脇弘樹・梅野貴俊・中村貴志（2025b）

全身連動性と快を意識したムーブメントが動きやすさに及ぼす効果。人工知能学会第46回身体知研究会_2025年7月12日口頭発表。

文献

橋本敬三（1987）正体の歪を正す—橋本敬三論叢集—。創元社。

ラバン：須藤智恵・秋葉尋子（1972）現代の教育舞踊。明治図書出版：東京。

Laban, R. (1980) The mastery of movement. (4th ed. Revised by Ullmann, L.) Northcote House Publishers Ltd.: Plymouth.

ラバン：神沢和夫（1985）身体運動の習得。白水社：東京。

清水知恵（2004）舞踊における動きの質とボディ・イメージとの関係—実験研究方法および手続きに着目して—。健康心理学研究, 17(2): 22-31.

清水知恵・橋本公雄（2018）連動性を伴うムーブメントによるボディ・イメージおよびセルフ・エフィカシーの変化。福岡教育大学紀要 67(第5分冊): 67-77.

舞台等

清水知恵（2003）文化庁在外研究員 コンテンポラリー・ダンス：フランス。[テーマ：動きの質]。※審査有。

清水知恵主催公演（2009-2011）アクロス福岡,（2012-2015）九州電力共創館みらいホール。※7回。

清水知恵（2012 - 2024）第10-13,15-16回国際舞台芸術祭 [ソロ作品]：シアターX劇場(東京)。※審査有。