

## ダンスのアップダウン動作における 二者間の身体動作特徴

鹿内菜穂<sup>†, ††</sup> 八村広三郎<sup>†††</sup>

本研究では、ダンスにおける他者とのインタラクションの効果を明らかにするため、モーションキャプチャを用いて二者によるアップダウン動作の実験を行った。互いに向き合う対面条件と、一方が相手を見ることができる非対面条件を設定した。他者を意識させる条件下での二者間の身体動作の特徴を定量化し分析する。

## Interpersonal differences in characteristics of up-down dance movements

Nao Shikanai<sup>†, ††</sup> Kozaburo Hachimura<sup>†††</sup>

Effects on interactions between people on dance movements were investigated. Up-down dance movements were recorded in two conditions, using a motion capture system; the face condition, in which two people faced each other, and the non-face condition, in which one person faced the other's back. Interpersonal characteristics of movements when people were conscious of the other's movements were analyzed.

## 1. 問題と目的

舞踊やダンスは人間の感情や意思など身体を通して表現する芸術であり、身体運動には多くの情報が含まれている。どのような動作からどのような感情やイメージが引き起こされるのか。ダンスにおける身体表現の動作特徴や感性情報と鑑賞者の心理状態との関係は、ビデオやモーションキャプチャを用いた実験や分析でも行われ[8] [9] [10], ダンスには表現者と鑑賞者のインタラクションがあることが示されてきた。ただし、ダンス場面では、表現者同士がアイコンタクトを取ったり、お互いの表情を見合ったりすることも確認される。ダンスにおける対人との相互作用の効果も十分に考えられるが、その効果について、これまで定量的な検討は十分になされてこなかった。他者との同調や同期現象を評価したものとして、会話場面における二者間の発話と動作との関係[5]や、二者のタッピングのタイミング[1][3], 人とロボットとの相互作用の動作解析[4]が挙げられる。また、脚振りの動作や足踏み動作を用いた引き込み現象、つまり二者が互いに意識していないにも関わらず動作の同調が生じることも実証されており[2] [7] [11], 視覚情報や意識という人間の認知的処理が身体の動きにどのような影響を及ぼすのか、色々な分野で扱われてきている。そこで本研究では、ダンス場面における身体動作に対する他者の影響を明らかにするため、二者が対面してダンスをする条件と一方が相手の背中しか見られない条件で、身体動作を記録した。相手を意識して合わせる時と、相手を意識して合わせない時の身体動作の違いを調べること、相手とのインタラクションが二者の同期・非同期動作にどのように影響を及ぼすのかを明らかにすることとした。

## 2. 方法

### 2.1 実験協力者

実験協力者は、男性3名のダンス経験者（平均ダンス歴5.33年）であった。実験前にインフォームドコンセントを行い、データの計測と撮影の許可を得た。実験は2人1組で行うため、総あたりとなるようにペアを組んだ。また、2名が実験をしている間、他の1名はその撮影風景を見ることはできなかった。撮影の順番は、ランダムに割り当てられた。

<sup>†</sup> 立命館大学大学院 理工学研究科  
Graduate School of Science & Engineering, Ritsumeikan University

<sup>††</sup> 日本学術振興会  
Japan Society for the Promotion of Science

<sup>†††</sup> 立命館大学 情報理工学部  
College of Information Science & Engineering, Ritsumeikan University

## 2.2 装置

光学式モーションキャプチャシステム MAC3D (Motion Analysis 社)を用いて、15台のカメラで動作の計測を行った。解像度は120Hzであった。各実験協力者は全身32か所(図1)に赤外線反射マーカを付け、マーカをリアルタイムに記録した。また、各協力者と2名とを撮影するため3台のデジタルカメラ (SONY Digital HD Video Camera, Canon HD ビデオカメラ IVIS) も利用した。撮影の範囲は2m × 2m であった。

## 2.3 手続き

2名の実験協力者は100cm離れて立ち、その場でダンスのアップダウン動作を行った。アップダウンの動作とは、アップ(伸展)ダウン(屈曲)を繰り返す動作である。1試行は8カウントを4回繰り返すものとした。対面条件は2名の協力者が向かい合い、非対面条件では1名が他方の背中に向く状態であった(図2)。

## 2.4 撮影課題

対面条件と非対面条件において、それぞれ同期課題と非同期課題を設定した。同期課題は、1人の協力者(リーダー)の動きに対して、もう1人の協力者(フォロワー)が合わせるように行うこと、非同期課題は意識して合わせないように行う課題である。フォロワーは、非同期の方法として強弱をつけたり、アクセントをつけたり、タメたりする方法があると教唆を受け、静止することは禁止された。

アップダウンのテンポは各リーダーの動きやすい速さに任されたが、リーダーは計測前に120BPMのリズム音を聴くことができた。また、撮影中に失敗した場合は、何度も撮り直すこともできた。

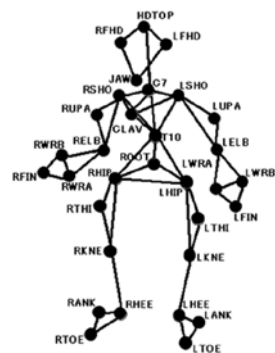


図1. マーカーセット



図2. 非対面条件での記録の様子

## 2.5 分析方法

3次元座標の分析において、上下方向をy座標、協力者から見て左右方向をx座標、協力者同士を結ぶ水平方向をz座標として定義した。本実験ではアップダウンの上下方向の運動であり、他方向への動きは生じにくいため、y座標のみに着目した。対象とする身体部位は肩および膝の2か所に選定した。データの欠損等、時間経過による同期・非同期動作への影響を考慮し、各条件における4×8カウント中の2×8カウント間を解析対象とした。各条件、各課題における肩および膝動作の周期長を計算し、1カウントにおける各最下点の高さを算出した。その最下点時の時間差を、リーダーとフォロワーとで差があるか、対面/非対面(2)×同期/非同期(2)の2要因分散分析により比較した。

なお、データ解析は統計解析環境R、アプリケーションソフトウェアSPSS19.0を用いて行った。

## 3. 結果

### 3.1 肩における高さの変化とタイミングのズレ

図3に各条件・各課題の高さの変化を示した。

同期課題では、カウントが進むごとにリーダーの肩の高さも変化していくことが確認されたが、フォロワーも同じように高さを変化していくことが見てとれる。また、対面条件でも非対面条件においてもリーダーについていくように変化していることが確認された。非同期課題では、高さの変化だけではなく、最下点時のタイミングがずれていることが図3より確認できた。

そこで、各条件・課題の各最下点時のリーダーとフォロワーとの時間差の平均を算出したところ、対面条件・同期課題では13.54 msec ( $SD=8.84$ )、対面条件・非同期課題では115.62 msec ( $SD=45.30$ )、非対面条件・同期課題では12.50 msec ( $SD=9.96$ )、非対面条件・非同期課題では78.12 msec ( $SD=54.18$ )であった。対面・非対面と同期・非同期を要因とする2要因分散分析を行ったところ(図4)、交互作用は有意ではなかったが( $F(1,28)=2.06, n.s.$ )、同期・非同期の主効果が1%水準で有意であった( $F(1,28)=43.56, p<.01$ )。非同期課題より同期課題の方が有意に平均値は低いことが示された。つまり、リーダーとフォロワーの肩の最下点時のタイミングの差は、非同期課題より同期課題の方が小さかった。

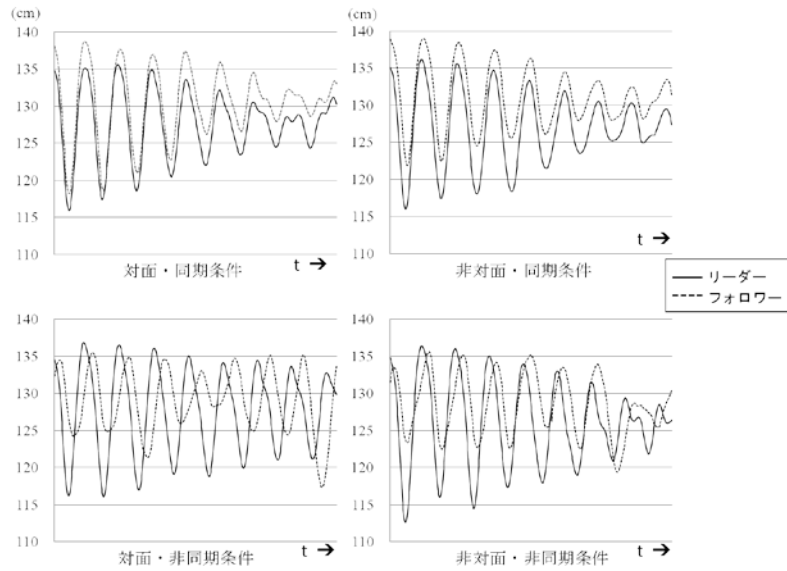


図 3. 肩の動きの変化

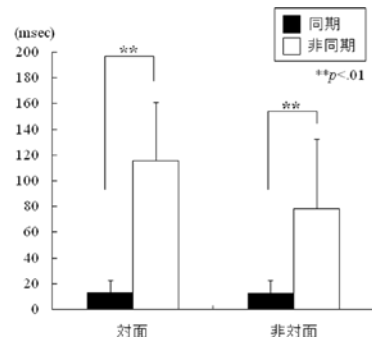


図 4. リーダーとフォロワーの肩動作のタイミング差

### 3.2 膝における高さの変化とタイミングのズレ

図 5 は各条件・各課題における膝の高さの様子である。

3.1 の結果と同様に、同期課題ではカウントが進むごとにリーダーの肩の高さは変

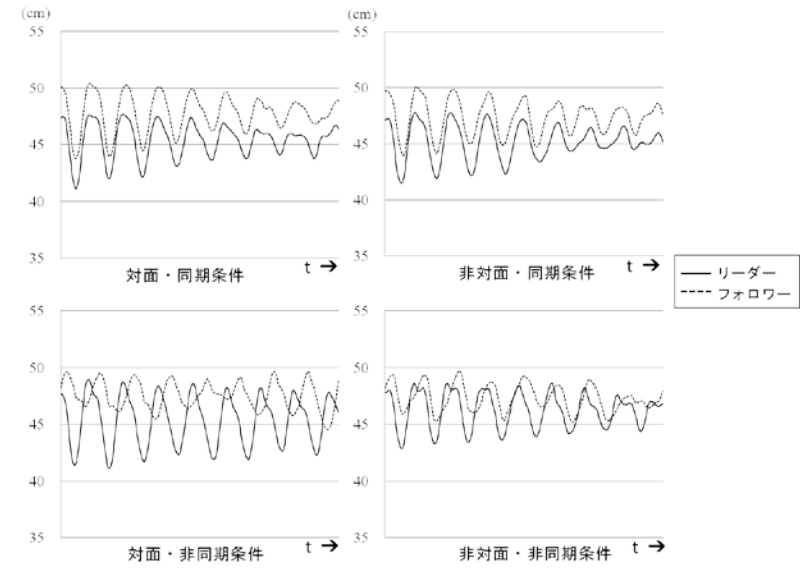


図 5. 膝の動きの変化

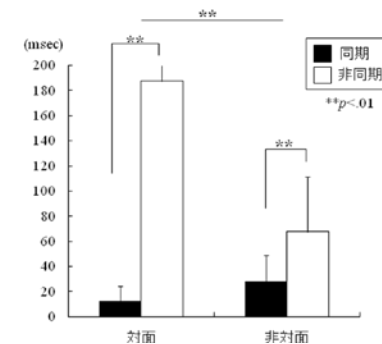


図 6. リーダーとフォロワーの膝動作のタイミング差

化したが、フォロワーも同じように変化していくことが確認できた。また、対面条件での非同期課題ではリーダーがダウンの時にフォロワーがアップ、リーダーがアップの時にフォロワーはダウンしているといったように振幅の方向が互いに逆になっていることも見てとれた。

各条件・課題の各最下点時にリーダーとフォロワーがどれだけ一致しているか、ズレがあるかを確かめるために、まず時間差の平均を算出した。その結果、対面条件・同期課題では 12.50 msec ( $SD=11.78$ ), 対面条件・非同期課題では 187.50 msec ( $SD=22.71$ ), 非対面条件・同期課題では 28.12 msec ( $SD=20.86$ ), 非対面条件・非同期課題では 67.70 msec ( $SD=43.75$ )であった。2 要因分散分析を行ったところ(図 6), 交互作用が認められた( $F(1.28)=48.84, p<.01$ )。そこで、単純主効果の検定を行ったところ、対面においても非対面においても同期および非同期の主効果は有意であった( $F(1.28)=163.14, p<.01$ ;  $F(1.28)=8.35, p<.01$ )。したがって、対面でも非対面でも非同期より同期課題の方がリーダーとフォロワーとで時間差は小さく、タイミングのズレが小さいことがわかった。また、非同期課題において、対面・非対面の単純主効果も有意であった( $F(1.28)=76.44, p<.01$ )。つまり、対面条件での非同期課題の時間差平均は同期課題の時間差平均よりも大きく、対面である方がズレが大きいことが示された。

#### 4. 考察

本研究はダンス場面における身体動作に対する他者の影響を明らかにするため、二者が対面する条件と一方しか相手を見ることができない条件を設定し、ダンスのアップダウン動作時の肩と膝の高さやタイミングにどのような違いがあるかを検討した。肩と膝の動きは、同期課題では、カウントが進むごとにリーダー動きは変化した、フォロワーも同じように変化についていくことが確認され、合わせようとする身体動作の変化が見られた。

そして、どの程度同期しているのか、またズレが生じているのかを確認するために、各カウントのリーダーとフォロワーのタイミングのズレの大きさを計算した。肩の動作においては非同期課題より同期課題の方がタイミングのズレは明らかに小さかったが、対面と非対面との影響は見られなかった。両者が踊ってタイミングを図る時の効果と、一方だけがタイミングを図る時の効果は肩の動作においてはあまり違いが見られないようである。音とタッピングの実験では、完全に相手が見えない条件と相手と向かい合う条件で、相手との対面条件の方がタイミングが合うことが示されているが[3]、ダンスを用いた本研究では、一方しか見ていないにも関わらず、相手とほぼ同じタイミングでリズムをとることができることが確認された。

また、膝の動作においても、非同期課題より同期課題の方がタイミングのズレは小さいことが確認された。そして、同期課題において、対面と非対面とでは有意な差がなかったため、合わせることに於ける、対面であるか一方だけしか見られないか、ということの違いはあまりないように考えられる。ただし、非同期課題、つまり合わせないようにすることに於ける対面か非対面かの影響は見られた。つまり、対面であ

る方が意識して合わせないことへの効果が大きいということである。足踏みの研究[2][7][11]では、相手と同期しようという意識がなくても相手との同期が生じることが示されているが、一方で相手と同期しないようにするためには、それもまた相手の状況や何らかの要因が必要であることが示唆された。また、繰り返しの動作であっても他者の影響によりその特徴は時系列に変化していく可能性も見られた。時間要因が身体動作にどのような影響を及ぼすのかを検討することも今後の課題である。

**謝辞** 本研究の実験(平成 22 年度)は、科研費()の補助を受けて行われた。

#### 参考文献

- [1] 朝日健太, 中島壮人, 三宅美博 (2006). 2 種類の協調タッピング課題における相互同調過程の解析. *ヒューマンインタフェースシンポジウム発表論文集*, 241-244.
- [2] Black, D.P., Riley, M.A., & McCord, C.K. (2007). Synergies in intra- and interpersonal interlimb rhythmic coordination. *Motor Control*, 11(4), 348-73.
- [3] 片平建史, 中村敏枝, 河瀬諭, 川上愛, 安田昌子, 小幡哲史, 堀中康行 (2006). 2 者の合奏における身体動作の役割. *日本認知心理学会大会発表論文集*, 19
- [4] 神田崇行, 今井倫太, 小野哲雄, 石黒浩 (2003). 人-ロボット相互作用における身体動作の数値解析. *情報処理学会論文誌*, 44(11), 2699-2709.
- [5] 小森正嗣, 前田恭兵, 長岡千賀 (2007). ビデオ解析による身体動作同調傾向の定量化手法の提案-カウンセリングを題材として-. *対人社会心理学研究*, 7, 41-48, 2007.
- [6] 今誉, 三宅美博 (2005). 協調タッピングにおける相互同調過程の解析とモデル化. *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, 7, 477-486.
- [7] Richardson, M.J., Lopresti-Goodman, S., Mancini, M., Kay, B., & Schmidt, R.C. (2008). Comparing the attractor strength of intra- and interpersonal interlimb coordination using cross-recurrence analysis. *Neurosci Lett.*, 438(3), 340-345.
- [8] Sakata, M. & Hachimura, K. (2007). KANSEI Information processing of human body movement. *Lecture Notes in Computer Science*, 4557, 930-939.
- [9] Sawada, M., Suda, K., & Ishii, M. (2003). Expression of Emotions in Dance: Relation between Arm Movement Characteristics and Emotion. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 697-708.
- [10] Shikanai, N., Sawada, M., & Ishii, M. Study on Observers' Impression in Dance. *The 12th FEPSAC European Congress of Sport Psychology*. Thessaloniki, Greece. September. 2007.
- [11] van Ulzen, N.R., Lamoth, C.J., Daffertshofer, A., Semin, G.R., & Beek, P.J. (2008). Characteristics of instructed and uninstructed interpersonal coordination while walking side-by-side. *Neurosci Lett.*, 432(2), 88-93.