

舞台表現における共演者との相互作用

The Interaction with Co-actor in Performing Arts

清水 大地^{*1}
Daichi Shimizu

岡田 猛^{*12}
Takeshi Okada

^{*1} 東京大学大学院教育学研究科 ^{*2} 東京大学大学院情報学環

Graduate School of Education, The University of Tokyo Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo

In the performing arts, including dance, theatre, and music, performers present their art through complicated interactions with their co-actors, the audiences, music, and so on. This study investigated the dynamics of these interactions, focusing on the battle scenes in breakdance as the target phenomenon, using the distance between two dancers as an index. In the experiment, four expert breakdancers conducted six battles in a round-robin, and we measured the distances between the dancers using motion capture system. The distance data were analyzed using the histogram, recurrence plots, and so on. The results showed that clear distance patterns emerged during the battles, and also showed that the distance patterns changed as the performance proceeded.

1. はじめに

ダンスや演劇といった舞台表現においては、共演者や観客、音楽といった様々な要素間での関わり合い・相互作用が営まれる。特にジャズや即興演劇、即興ダンス等、複数人で活動が営まれる即興活動領域では、その豊かな関わり合いを披露する点にこそ、パフォーマンスの魅力的な点が存在すると言われている[Bailey 80; Mendonça 07]。では、演者によるそれらの要素との関わり合いは、どのように成し遂げられているのか。本研究では、ブレイクダンスのバトル場面を対象とし、ダンサーが行っている共演者との相互作用について、2者間の距離に着目し検討を行った。

1.1 舞台表現における他者との関係性

舞台表現において様々な外的要因、特に共演者との間で生じるやり取りの複雑さとその魅力については、従来より様々な文献において指摘されてきた[Bailey 80; Mendonça 07; 清水 13]。例えば、即興音楽や即興ダンスを扱った研究では、他者のパフォーマンスを即時的に抽出・改変し、取り入れることで、より魅力的なパフォーマンスが披露されていく様子が記されている。[Mendonça 07; 清水 13]。

しかし、これらの研究はデータの多くを演者本人の言語報告に頼っている。一方で、相互作用という意識・無意識両過程を通して営まれる[Bailey 80]、複雑で多層的な過程を客観的に検討するには、この無意識な過程も反映され、かつ外的に測定可能な指標が必要と考えられる。本研究では、その1つの可能性として相互作用を行う2者間の距離を取り上げ、検討を行った。

他者との距離間隔について、特に心理学では、パーソナルスペースという観点から着目され、検討がなされてきた[Konecni75; Sommer 59]。そこでは、動物が自分の周囲の空間に対しても拡張された領有意識を有することが示されている[Hall 66]。特にヒトでは、近接する、離れるといった他者との距離のとり方を、無意識の内にコミュニケーションの隠れた1メディアとして利用していることが主張されており[Hall 66]、実際に一定範囲よりも近接するこ

とで近接者・非近接者共に情動（心拍数や瞬目）に突発的で大きな変化が生じることが示されている[八重樫 81]。以上を踏まえると、距離間隔は他者との関わり合いを捉える上で有用な指標の1つであると考えられるだろう。

また、舞台表現であることを考慮しても、他者との距離はパフォーマンスの様相を捉える重要な指標となりうる。共演者との相互作用を披露していく舞台表現では、共演者との程度の距離間隔をとるか、その様をいわば観客に披露している状態であるとも捉えることが出来る。おそらくその場面では、距離間隔が無秩序に構築されるわけではなく、文脈や場面、時間変化に応じた何かしらのパターンを伴った形で距離間隔が構築されると考えられる。そういったパターンの構築やパターンからの逸脱は、観客をより表現に注目させ、引き込んでいく上で有効だと推測される[Judson 80]。以上の議論を踏まえ、本研究では、舞台表現における2者間距離に着目し、そこに何かしらのパターンが形成されるか、そのパターンに時間経過に伴った変化は生じるのか、といった点について検討する。

1.2 対象としてのブレイクダンス

その際、本研究ではブレイクダンスのバトル場面を対象として用いた。ブレイクダンスは、1960年代後半にニューヨークのブロンクス地区における若者のパーティーで最初に行われたものである[OHJI 01]。その後、若者やギャングの抗争の代替として利用されてきた経緯もあり、バトルという互いに向かい合って交互にパフォーマンスを複数回披露し、ジャッジが勝敗をつけるシステムが広く浸透している。バトル場面では、DJによってその場で選択・編集される音楽に合わせて踊る必要がある、対戦相手や観客とやり取りをしながら踊る必要がある、という即興的な側面が非常に重視されており[清水 13]、本研究で対象とする共演者（この場合、対戦相手）との相互作用を検討する上で適した領域であると言えよう。

1.3 本研究の目的

以上の議論を踏まえ、本研究ではブレイクダンスのバトル場面において生じる共演者（対戦相手）との関わり合いについて、2者間の距離という観点から定量的に検討し、

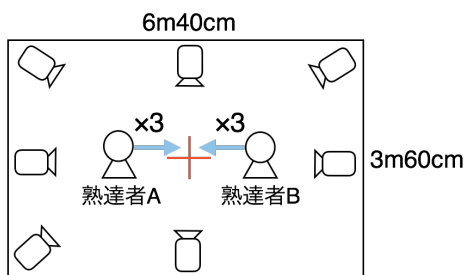
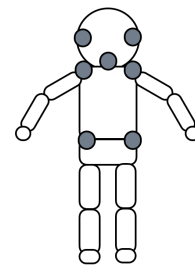


図1 実験環境



図2 実験の様子



注：ダンサーの背面図
図3 マーカーの位置

そこで生じる相互作用の様相を抽出することを目指す。具体的には以下の2点を検討した。

- ①2 者間の距離間隔には、ある程度定まったパターンが見られるのか。
- ②それらのパターンは固定されたものか、それとも時間経過と共に変化する動的なものか。

2. 方法

2.1 協力者

A (26 歳, 経験年数 8 年), B (28 歳, 経験年数 12 年), C (23 歳, 経験年数 7 年), D (29 歳, 経験年数 13 年) の 4 名の熟達者が実験に参加した。なお、この 4 名は日本国内の大会で優勝・準優勝等の入賞成績を有している。

2.2 測定機器

OQUS300 (赤外線式モーションキャプチャーシステム, QUALISYS 社) を利用し、両ダンサーの位置情報を取得した (図 1)。測定頻度は 200Hz に設定した。

2.3 手続き

4 名が総当りで、計 6 回バトルを行った。実験は、東京大学の実験室において、十分な空間を確保した上で実施した (図 1, 図 2)。図 1 に示した通り、1 回のバトルにつき各自がターン制で計 3 個のパフォーマンスを披露している。

実験は、①研究目的の説明、②身体運動モデルの作成、③バトルの実施、④パーソナルスペースに関連した指標の測定、という手順で行われた。まず、バトルにおいて各自がパフォーマンスを構築していく過程を測定する実験である、と距離に関して言及しないダンミーの目的を伝え、研究協力の同意を得た。そして全員に準備運動を行ってもらいながら、身体運動測定用のマーカーを 7 個接着し、各自の身体運動モデルを作成した (図 3)。その後、実験者側で事前に定めておいた順番に従い、2 人 1 組でバトルを行い、各自の位置情報について測定した。バトルについては、生態学的妥当性を考慮し、実際のバトルに近いルールで行うよう設定した (例えば、音楽が流れ始めてから各自が自由なタイミングで踊り始めて良い、など)。最後にパーソナルスペースの測定と簡単なインタビューを 1 名ずつ実施し、デブリーフィングを行って実験は終了した。なお、本実験は東大の倫理審査委員会での承認を受けて行われた。

2.4 分析

まず分析対象とするデータを抽出した。全バトルにおいて計測後 150 秒 (30000 フレーム) 前後には両ダンサーがパフォーマンスを終えていたため、データ取得開始から 175 秒 (35000 フレーム) までのデータを抽出し、分析対

象とした。なおターン交代のタイミングについては、明確な定義を事前に設定し、同定した。

分析は、①バトル全体を通した距離の特徴の検討、②各ターンの距離の特徴の検討、の順で行った。まず、1 回のバトル全体を通した距離の時系列変化について平均値や *SD* 等を算出し、その概要を検討した。次に、各バトル内のターン間 (1 回のバトル内での時間経過) においてどのような変化が見られるのか、平均値やリカレンスプロットを用いた検討を行った [Eckman 87]。詳細は結果において後述する。分析にはフリーソフトの python, R を利用した。

3. 結果

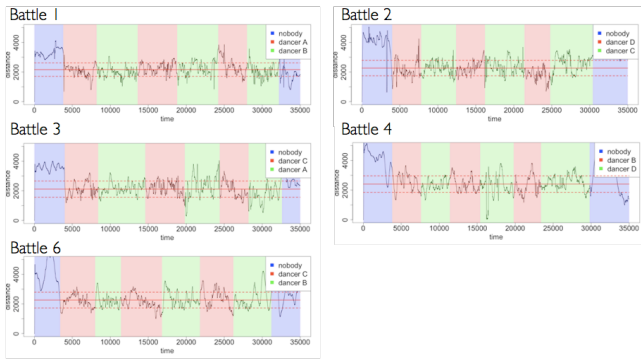
3.1 バトル全体を通した距離の特徴

距離データに関しては、欠損値について 2 次のスプライン関数によって補間し、2 次のバターワースフィルタ (5Hz) によって高周波成分を除去した上で分析に用いた。各バトルの 2 者間距離を図 4 に示す¹。図から、全てのバトルにおいてダンサー両名が 2200 (2m20cm) 前後の一定した距離を保ちながらパフォーマンスを行っていたことが分かる。実際に各バトルの平均値を算出すると、順に 2160.34 (451.22), 2266.70 (520.42), 2113.28 (544.23), 2404.26 (553.15), 2264.70 (530.48) であり、いずれのバトルでも 1600-2900 程度の距離を保ちながらパフォーマンスを行っていたことが分かる (grand mean: 2241.86 (519.90))。ヒストグラムを確認しても、全バトルが 2200 前後を中心とする単峰性を有し、一定の距離を保っていた様子が窺われた (図 5)。

3.2 各バトルのターン間の距離の特徴

次に、各バトルのターンの間にどのような差異が見られたのかを検討した。図 4 から分かるように、1-3 ターンといったバトル前半では全体の平均値から大きく逸脱した距離をとることが少ない一方で、4-6 ターンのバトル後半では逸脱した距離をとることが多くなっている様子が窺われた。実際、バトル全体の平均値 $\pm 1SD$ を超えた時点を抽出し、その割合について対応のある分散分析を実行したところ、ターン間に有意な差異が見られることが示された ($F(5, 20) = 9.14, p < .001$)。多重比較を行ったところ、ターン 2 とターン 5 の間、ターン 3 とターン 5 の間に有意差が (それぞれ $p = .02, p = .01$)、ターン 2 とターン 4, 6 の間、ターン 3 とターン 4, 6 の間に有意な傾向の差 (それぞれ $p = .09, p = .06, p = .09, p = .06$) が示された (図 6)。特にターン 2, 3 では全体平均 (2241.86) から大きく逸脱した距離をとる場合が 20%程度と少ないこと、ターン 4, 5

¹ 5 つ目のバトルでは途中で一方のダンサーのマーカーが全て外れてしまったため、分析から除外した。



注：赤の実線は平均値を、赤の点線は平均値 $\pm 1SD$ の値を示す

図4 各バトルにおける2者間の距離

では離れた距離をとる場合が 40%程度と比較的多かったことが分かる。

さらに詳細な特徴を検討するために、周期性、決定論性、間欠性といった時系列の特徴を抽出する上での有用性が示されているリカレンスプロット[Eckman 87]とその定量化指標[Zbilut 92; Marwan 02]による検討を行った。リカレンスプロットは、非線形時系列解析手法の一種であり、時系列の状態を埋め込み次元によって再構築し、その中で時系列がどの程度互いに近接した状態に存在するかを 2 次元上のプロットで表す手法である[Eckman 87]。分析対象とした時系列は、時間経過に伴い分散が変化する非定常性を有する可能性が示されており、以上を踏まえても、定常・非定常な時系列双方に適用可能であるリカレンスプロットは、適切な分析手法だと考えられる。時間遅れ値は、平均相互情報量が最初に極小値をとる値 (100) を設定し[Fraser 86]、埋め込み次元については、誤り近傍法を利用して算出した値 (2) を用いた[Kenel 92]。

一例として、バトル 3 の各ターンのリカレンスプロットを図 7 に示す。図より、ターン 2, 3 では斜めの線が多く、かつ個々の線が短く、空白部分が多く見られないこと、一方でターン 4, 5 では縦・横の線が多く、かつ個々の線が長く、長い空白部分が見られることが分かる。斜めの線は周期性・決定論性を示す指標であり[Zbilut 92]、その線が短い状態で数多く見られることから、ターン 2, 3 では一定の状態からわずかに外れ、再帰することを数多く繰り返していたと考えられる。一方で、縦・横の線は間欠性 (一定の状態に留まり続けること) を示す指標であり[Marwan 02]、その線が長く続く様子、空白が長く続く様子が見られたことから、ターン 4, 5 では一定の状態に長く留まり続けた一方で、その状態から外れるとしばらく異なった状態に留まり続ける、ということを繰り返していたと考えられる。

この結果について定量的な検討を行うため、特に差異の見られた縦線・横線に着目し、RQA の縦線・横線の分析において利用される%LAM, Trapping Time, Vmax の 3 指標による検討を行った[Marwan 02]。%LAM は、近接した状態中の縦線の占める割合を示し、Trapping Time は、縦線の平均長を、Vmax は、縦線の最大長を示す指標である。

結果の一部 (Trapping Time) を図 8 に示す。定性的な分析による知見と同様に、ターン 2, 3 とターン 4, 5 との間で差異が見られることが分かる。各指標について対応のある分散分析を行った結果、%LAM では差異が示されなかった一方で ($F(5, 20)=1.45$, $p=.25$)、Trapping Time と Vmax において有意な差異が示された ($F(5, 20)=4.71$, $p=.0053$; $F(5, 20)=2.88$, $p=.041$)。多重比較を行ったと

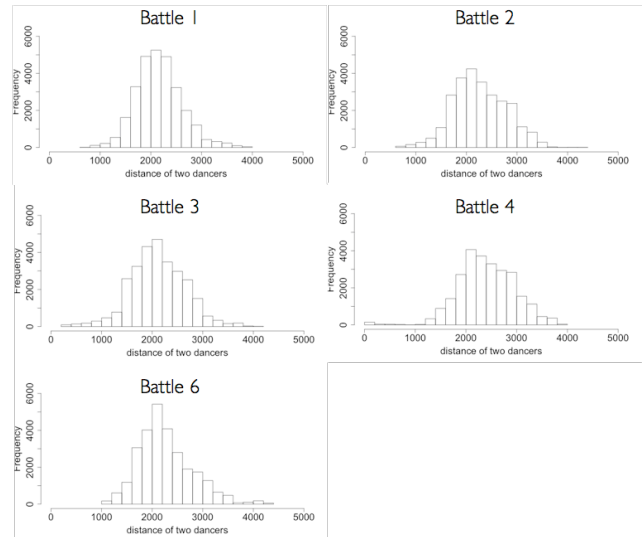


図5 2者間の距離に関するヒストグラム

ころ、Trapping Time についてはターン 3 とターン 4, 5 間に、Vmax についてはターン 2 とターン 5 間に有意な傾向の差異が示唆された (それぞれ $p=.081$, $p=.081$, $p=.078$)。以上の結果より、ターン 3 よりもターン 4, 5 では縦線・横線の平均長が長くなっていること、ターン 2 よりもターン 5 では縦線・横線の最大長が長くなっていることが分かる。定性的な分析で見られた結果と同様に、ターン 2, 3 とターン 4, 5 との間でどれだけ一定の状態に留まり続けるか、その長さに差異があったことが示された。

4. 総合考察

本研究では、バトル場面におけるダンサー間の相互作用を検討することを目指し、2 者間の距離を取り上げ、そこに一定したパターンが見られるのか、そのパターンは時間経過に伴って変化するのか、といった 2 点を定量的に検討した。結果として示された知見は、以下の 4 点である。

- ①ダンサーは、全体として他者と 2m 前後の一定した距離を保ちながら、1m 程度近づいたり離れたりを繰り返しながらパフォーマンスを行っている。
- ②①の距離のとり方は、バトル内での時間経過に伴って変化していく。
- ③バトル前半では、2m 前後からあまり逸脱しない形でパフォーマンスを行っていた一方で、バトル後半では、2m 前後からより逸脱した形でパフォーマンスを行う場合が多く見られた。
- ④バトル前半では、一定状態に長くは留まらないものの、大きくは逸脱せず何度も繰り返しその状態に戻りつつパフォーマンスを行っている様子が見られた。一方でバトル後半では、一定の状態に長く留まるものの、一旦異なった状態に移るとまたしばらくその状態に留まり続ける様子が見られた。

本研究の意義としては、大きく 2 点取り上げることが出来る。まず 1 点目として、舞台表現におけるパフォーマンスやそこで生じる相互作用について、定量的に検討出来る可能性を提示したこと、その 1 例として他者との距離を提示したことが挙げられる。前述したように、舞台表現における他者との関わり合いは、パフォーマンスを捉える非常に重要な着目点であったにも関わらず、その科学的・定量的な検討は十分に行うことが出来ていなかった。その関わり合いについての検討可能性や、熟達者本人でさえ意識し

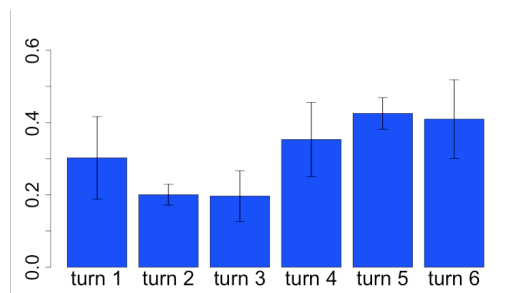


図6 平均値±1SDを超えたフレームの割合

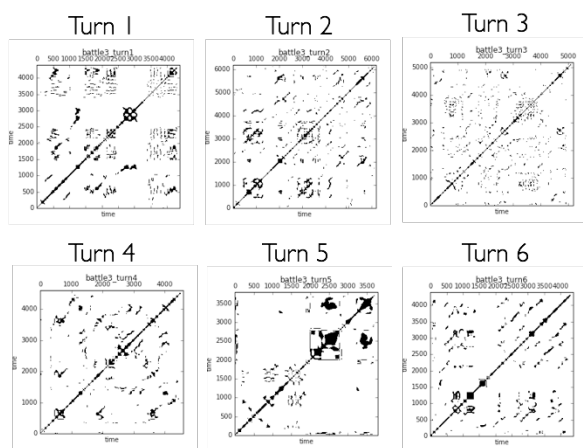


図7 各ターンのリカレンスプロット (バトル3)

ていなかった観点を提示したことは、様々な舞台表現への理解の深化や熟達者の特徴の抽出、教育的応用といった多様な側面の発展に繋がる可能性を有している¹。

また、その他者との相互作用についての具体的な様相を提示した点も意義の1つとして挙げることが出来るだろう。表現内容等にパターンの形成とそのパターンからの逸脱という様相が見られる、その過程が観客の注目・興味をより引きつける、といった記述的な主張は、舞台表現等において稀になされるが[Judson 80]、実際にそういった様相が見られるのか、科学的に検討を行ったものは筆者の知る限りは存在しない。本研究の知見①-④は実際にこういった動的なパターン性がパフォーマンスには見られることを示した一つの研究だと捉えることが出来る。今後は、初心者と熟達者間でどのような様相の差異が見られるか、例えばダンサーとDJ(音楽)といった他の要素との相互作用にも同様の様相が見られるか、これらの様相は観客にどのような影響を及ぼすのか、といった様々な観点に着目し検討を行う予定である。

Acknowledgments

本研究への協力をご快諾頂いた4名のダンサーの皆様へ御礼申し上げます。なお本研究は、科学研究費補助金若手研究B(課題番号:26780352,代表:清水大地,課題番号:16K17306,代表:清水大地)の助成を受けました。

参考文献

[Bailey 80] D. Bailey: IMPROVISATION. Moorland

¹ バトル後のインタビューにおいて、「対戦相手との距離について意識していたか」と質問したところ、4名中3名は全く意識していなかった、と回答し、残り1名も若干意識した程度である、と回答している。

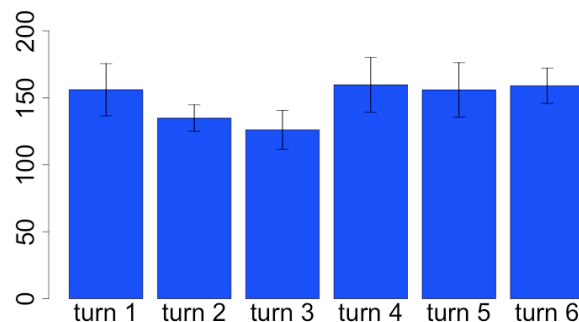


図8 各ターンのTrapping time

Publishing, Buxton, 1980.

- [Eckman 87] J. P. Eckman, S. O. Kamphorst, & D. Ruelle: Recurrence plots of dynamical systems, Europhysics Letters, vol.4, pp.973-977, 1987.
- [Fraser 86] A. M. Fraser, & H. L. Swinney: Independent coordinates for strange attractors from mutual information, Physical Review A, vol.33, pp.1134-1140, 1986.
- [Hall 66] E. T. Hall: The hidden dimension, Doubleday Anchor, Garden City, NJ, 1966.
- [Judson 82] H. F. Judson: The Search for Solutions, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1982.
- [Kennel 92] M. B. Kennel, B. Brown, & H. D. I. Abarbanel, Determining embedding dimension for phase-space reconstruction using a geometrical construction, Physical Review A, vol.45, pp.3403-3411, 1992.
- [Konecni 75] V. J. Konecni, L. Libuser, H. Morton, & E. B. Ebbesen: Effects of a Violation of Personal Space on Escape and Helping Responses, Journal of experimental social psychology, vol.11, pp.288-299, 1975.
- [Marwan 02] N. Marwan, N. Wessel, U. Meyerfeldt, A. Schirdewan, & J. Kurths: Recurrence-plot-based measures of complexity and their application to heart-rate-variability data, Physical Review, vol.66, pp.026702, 2002.
- [Mendonça 07] J. D. Mendonça, & W. A. Wallace: A Cognitive Model of Improvisation in Emergency Management, Systems, Man and Cybernetics Part A, vol.37, no.4, pp.547-561, 2007.
- [OHJI 01] OHJI: ROOTS OF STREET DANCE, 文化社: 東京, 2001.
- [清水 13] 清水大地, 岡田猛: “ストリートダンスにおける即興的創造過程”, 認知科学, vol.20, no.4, pp.421-438, 2013.
- [Sommer 59] R. Sommer: Studies in personal space, Sociometry, vol.22, pp.247-260, 1959.
- [八重樫 81] 八重樫敏男, 吉田富二雄: “他者接近に対する生理・認知反応”, 心理学研究, vol. 52, no.3, pp.166-172, 1981.
- [Zbilut 92] J. P. Zbilut, & C. L., Jr. Webber: Embeddings and delays as derived from quantification of recurrence plots, Physics Letters, vol.171, pp.199-203, 1992.