

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：82632

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2022

課題番号：20K23311

研究課題名（和文）鑑賞者の評価を考慮した舞踊運動における個人差の意義の実証：運動・印象の分析から

研究課題名（英文）Demonstration of the importance of individual differences in dance movement considering audiences' evaluation.

研究代表者

河野 由（Kawano, Yui）

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ科学・研究部・契約研究員

研究者番号：20878227

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、バレエにおける運動の個人差の意義を実証することを目的に、バレエの下肢挙上を伴うバランス保持動作を対象として、3次元動作分析装置による運動分析と、評定尺度法による印象分析を併用することで、運動の個人差が最大となる時の関節角度と鑑賞者が感受する印象との関係性を分析した。

その結果、バレエにおける下肢挙上を伴うバランス保持動作では、演技者の関節角度によって、評価者の「好み」や運動の特色に関する印象が異なることが示された。これは、バレエにおける運動の個人差に、鑑賞者が感受するパフォーマンスの質に差を生じさせる意義があることを示唆するものと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スポーツにおいて、運動の個人差は、身体運動の重要度が小さいか、逆にその個人差がパフォーマンスの差を生じさせる要因かのいずれかであると考えられている。一方、舞踊や「芸術的要素が評価されるスポーツ」では、これまでに運動の個人差の解釈の手掛かりとなる知見がほぼなく、適切な解釈が困難であったと考えられる。よって、本研究の成果は、舞踊や「芸術的要素が評価されるスポーツ」にとって、運動の個人差の解釈の一助として貢献すると考えられる。

また、本研究は、演技者自身の「表現」とも捉えることができる運動の個人差の鑑賞的価値を自然科学的に裏付けるものでもあることから、舞踊学の分野にも新たな視座を提供すると考える。

研究成果の概要（英文）： The purpose of this study was to demonstrate the importance of individual differences of movement by clarifying how individual differences of movement in ballet are evaluated by audiences. Therefore, the relationship between the joint angle of the body part at the point of maximum individual difference of movement and the impressions of the audiences was analyzed.

The results showed that in the ballet balance-holding movement with lower limb elevating, the joint angles of the performers caused differences in the audiences' "preference" and impressions about the flavor of the movement. This may suggest that individual differences in movement in ballet have in creating differences in the quality of performance perceived by the audience.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：運動の個人差 パフォーマンスの質 バレエ 下肢挙上を伴うバランス保持動作 3次元動作解析 印象評価

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

東京 2020 オリンピックで導入された自動採点技術システムは、審判の透明化や負担軽減につながることを期待されるが、現時点では芸術的要素の評価には対応していない。なぜなら、芸術的要素の評価に対応したシステムの導入には、演技者の身体運動ひとつひとつに明確な意義および詳細な評価基準があることが前提となるからである。

芸術的要素が評価される身体運動は、多様性に富んでおり、同じ課題であっても、遂行する演技者によって異なる運動がみられる¹⁾。このような運動の個人差は、演技者自身の「表現」とも捉えることができ、評価者にとって、評価すべき部分か、減点すべき部分かの判断の差を生じさせる要因であるものの、新体操やフィギュアスケートに代表される「芸術的要素が評価されるスポーツ」の規則書を確認してもその意義は明確でない。これは、評価者が未だ自身の経験や主観に頼らざるを得ない状況であることを意味しており、より客観的で公正な評価を行う上での問題点であるだけでなく、競技としての魅力の低下に繋がりがかねない。

この問題点を解決するためには、評価者による評価を考慮して運動の個人差の意義を明確化する必要があるが、「芸術的要素が評価されるスポーツ」ではバレエが芸術的要素の基盤であることを踏まえると、まずはバレエにおける運動の個人差の意義を確立させておく必要があると考える。つまり、バレエにおける運動の個人差が鑑賞者にどう評価されるのか、といった「問い」の解決が、バレエにおける運動の個人差、すなわち演技者自身の「表現」の意義の実証につながると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、バレエにおける運動の個人差が鑑賞者にどう評価されるのかを解明することによって、運動の個人差の意義を実証することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、バレエや「芸術的要素が評価されるスポーツ」の演技で頻繁に行われる下肢挙上を伴うバランス保持動作(図1)に着目し、モーションキャプチャによる運動分析と、評定尺度法による印象分析を併用して、動作の個人差の大きい局面の運動学的特性と鑑賞者が感受する印象の関係性を分析した。始めに、女性プロバレエダンサー12名(以下、演技者)を対象に、3次元動作分析装置による運動分析を実施した。対象者には、全身に48個の反射マーカを貼付し(図2)、下肢挙上を伴うバランス保持動作を3試行実施させ、その様子を光学式カメラ8台(VICON; 250 Hz)と前額面方向からデジタルビデオカメラ1台(Panasonic; フルHD, 60 Hz)を用いて撮影した。また、同時に床反力計2基(Kistler; 1000 Hz)を用いて床反力データを取得した。

計測した3次元座標データおよび床反力データは、2次のButterworth型デジタルフィルタ(ゼロタイムシフト、ローパス、カットオフ周波数6 Hz)にて平滑化した。その後、3次元座標データは、Plug-in Gait full body modelにより、四肢の関節角度(頸椎の屈曲/伸展、左右の肩関節の屈曲/伸展、外転/内転、外旋/内旋、肘関節の屈曲/伸展、前腕の回外/回内、手関節の掌屈/背屈、撓屈/尺屈、左右の股関節の屈曲/伸展、外転/内転、外旋/内旋、膝関節の屈曲/伸展、足関節の底屈/背屈、外転/内転)を算出した。また、床反力データは、3次元座標データと合わせるために250 Hzにダウンサンプリングした。その際、欠損のあった演技者1名の2試行目のデータは、分析から除外した。なお、本研究では、軸脚側の手関節に貼付したマーカが動き始めた時点から軸脚が床反力計に接地し5Nを超えた時点までを移動区間、軸脚が床反力計に接地し5Nを超えた時点から遊脚の足部に貼付したマーカが最も高く挙がった時点までを挙上区間とし、各区間の時間を100%に規格化した。その後、分析対象である23試行のデータに関して、各関節角度における演技者間の動作変動度(rmsCV)とその最大値を算出した。算出した各動作変動度の最大値と、すべての動作変動度の最大値を平均した値とを比較し、バレエの下肢挙上を伴うバランス保持動作の個人差を反映する関節角度を同定した。

なお、動作変動度の算出は以下の式を用いた²⁾。

$$\text{rmsCV} = \frac{SD_j}{\text{rms}_j} \times 100$$

ここで、 j は各動作局面の規格化時間、 SD_j は、

$$SD_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}$$

で規格化時間 j における標準偏差、 n は印象調査で用いる動画の数(23種類)、 \bar{x}_j は規格化時間 j における被検者平均、 x_{ij} は規格化時間 j における被検者 i の関節角度である。そして rms_j は、

$$\text{rms}_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}^2}$$

規格化時間 j における二乗平均平方根である。

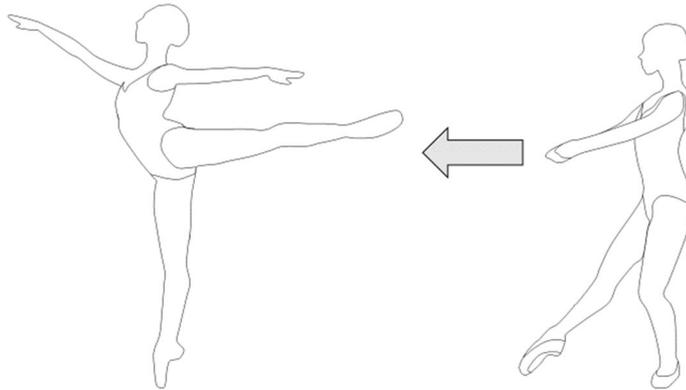


図 1 下肢挙上位でのバランス保持動作



図 2 反射マーカ-貼付位置

次に、演技者の動画から感受される印象調査を行った。51 名のバレエ経験者（以下、評価者）を対象に、運動分析時に撮影・編集した演技者 12 名の動画（23 種類）から感受される印象を、運動の出来栄に関する印象（例えば、「美しい - 醜い」、「良い - 悪い」と運動の特色に関する印象（例えば、「滑らかな - 平坦な」、「重い - 軽い」）からなる 23 対の形容詞対（表 1）を用いて調査した。これらの評定用語は、先行研究^{3,4)}で、審美性を評価する指標として用いられた「美しい 醜い」、「好き 嫌い」、「面白い 面白くない」、「良い 悪い」の 4 対語に、舞踊運動の表現性評価のために作成された 19 対語からなる舞踊運動評定尺度⁵⁾を加えたものである。本研究で用いた評定用語は、すべて 5 段階で評定が行われ、評価者には 1 と 5 は「非常に」その印象を表していると捉え、2 と 4 は「やや」その印象を表しているとして捉え、3 が「どちらでもない」と捉えるように指示した。なお、1 と 2 は、1 対の印象評定項目のうち前方（左側）にある印象に、4 と 5 は後方（右側）にある印象に対する評定とした（例えば、「美しい 醜い」の評定用語の場合、前方（左側）は「美しい」、後方（右側）は「醜い」の印象を示す）。

印象調査の手順としては、予め評価者に対して、23 対語の評定尺度を確認するように指示した後、評価者の準備が整ったのを確認し、提示順による評定のバイアスを取り除くために、一度すべての演技者の 1 試行目の動画を 1 種類ずつ（計 12 種類）呈示した。その後、23 種類すべての動画を、1 種類ずつ 3 回連続で呈示し、1 分間で 23 対語それぞれに評定を求めた。この手順は、12 種類の動画の評定を終えるごとに 2 分間の休憩を設けながら、すべての動画の評定を終えるまで繰り返した。なお、23 種類の動画の呈示順は無作為とした。

得られた各評定値は、動画ごとに平均し、事前に同定した個人差を反映する関節角度の動作変動度が最大となる時点の値と相関分析した。また、本研究では各評定用語の妥当性の確認のため、印象の評定後にすべての評価者に対して「回答のしやすさ」を尋ねた。さらに、各評定用語の信頼性の確認のため、本研究の印象評定に協力が得られた 51 名の中から無作為に 8 名を選出し、1 度目の評定から 2 週間後に再度動画から感受される印象を調査して、2 度の評定値間の相関係

数を求めた。本研究では、2度の評定値間に相関がない、すなわち信頼性が低い評定用語は見られなかったものの、各評定用語の妥当性の確認により、対象者の半数以上が「回答しにくい」と答えた「面白い - 面白くない」、「急变的 - 持続的」、「不規則な - 規則正しい」、「断続的 - 連続的」、「対称 - 非対称」、「一気に - 一定の」の評定用語を除外した17対語を分析に用いた（表1）

表1 評定用語の妥当性・信頼性

評定用語	信頼性		妥当性		
	2度の印象評価の相関係数 (n=8)	p値	「回答しやすい」の回答者数 (n=51)	「回答しにくい」の回答者数 (n=51)	回答のしやすさの割合
美しい - 醜い	0.57	0.003	46	5	0.90
好き - 嫌い	0.58	0.003	49	2	0.96
面白い - 面白くない	0.60	0.002	23	28	0.45
良い - 悪い	0.66	>0.001	48	3	0.94
強い - 弱い	0.82	>0.001	47	4	0.92
高い - 低い	0.58	0.003	39	12	0.76
動的 - 静的	0.72	>0.001	38	13	0.75
とがった - まるい	0.54	0.007	27	24	0.53
急变的 - 持続的	0.63	0.001	14	37	0.27
不規則な - 規則正しい	0.76	>0.001	24	27	0.47
緊張 - 弛緩	0.50	0.013	29	22	0.57
速い - 遅い	0.77	>0.001	38	13	0.75
アクセントのある - 滑らかな	0.68	>0.001	43	8	0.84
重い - 軽い	0.62	0.001	37	14	0.73
リズムカルな - 単調な	0.55	0.006	31	20	0.61
加速度 - 減速的	0.68	>0.001	29	22	0.57
大きい - 小さい	0.63	0.001	41	10	0.80
直線的 - 曲線的	0.71	>0.001	35	16	0.69
バランスのとれた - アンバランスな	0.74	>0.001	36	15	0.71
メリハリのある - 平坦な	0.78	>0.001	42	9	0.82
断続的 - 連続的	0.52	0.009	17	34	0.33
対称 - 非対称	0.64	0.001	10	41	0.20
一気に - 一定の	0.57	0.004	21	30	0.41

網掛けした評定用語は分析から除外した。

4. 研究成果

バレエの下肢挙上を伴うバランス保持動作の個人差を反映する関節角度を同定するために、各関節角度における演技者間の動作変動度の最大値とすべての関節角度の動作変動度の平均値を比較したところ、頸椎の屈曲/伸展角度、左右の股関節回旋角度、遊脚（左下肢）の足関節屈曲/伸展角度、遊脚側（左上肢）の肩関節屈曲/伸展角度、左右の肩関節回旋角度、左右の前腕の回旋角度の動作変動度の最大値は、すべての関節角度の動作変動度の平均値よりも大きい値を示した（図2）。この結果は、演技者によって前述の9つの関節角度の様相が特に異なることを示している。つまり、バレエの下肢挙上を伴うバランス保持動作の個人差は、とりわけ前述の9つの関節角度に現れることが示唆された。

この結果を踏まえ、9つの各関節角度の動作変動度が最大となる時点の値と鑑賞者の印象との相関関係を分析したところ、頸椎屈曲/伸展角度、遊脚（左下肢）の股関節回旋角度、左右の肩関節回旋角度、遊脚側（左上肢）の前腕の回旋角度と鑑賞者の印象との間に有意な相関関係が認められた（表2）。これらの関節角度は、いずれも運動の特色に関する印象との相関関係がみられた。一方、関節角度と運動の出来栄に関する印象との相関関係は、遊脚側の前腕の回旋角度と「好き - 嫌い」の間のみに見られ、他の「美しい - 醜い」や「良い - 悪い」といった印象と関節角度の間には認められなかった。この結果から、バレエにおける下肢挙上を伴うバランス保持動作では、演技者の関節角度によって、評価者の「好み」や運動の特色に関する印象が異なることが示された。

以上のことから、動作のばらつきが大きい時点の関節角度と、評価者の「好み」や運動の特色に関する印象との間に相関関係が認められた本研究の結果は、バレエにおける運動の個人差に、鑑賞者が感受するパフォーマンスの質に差を生じさせる意義があることを示唆するものと考え

られる。

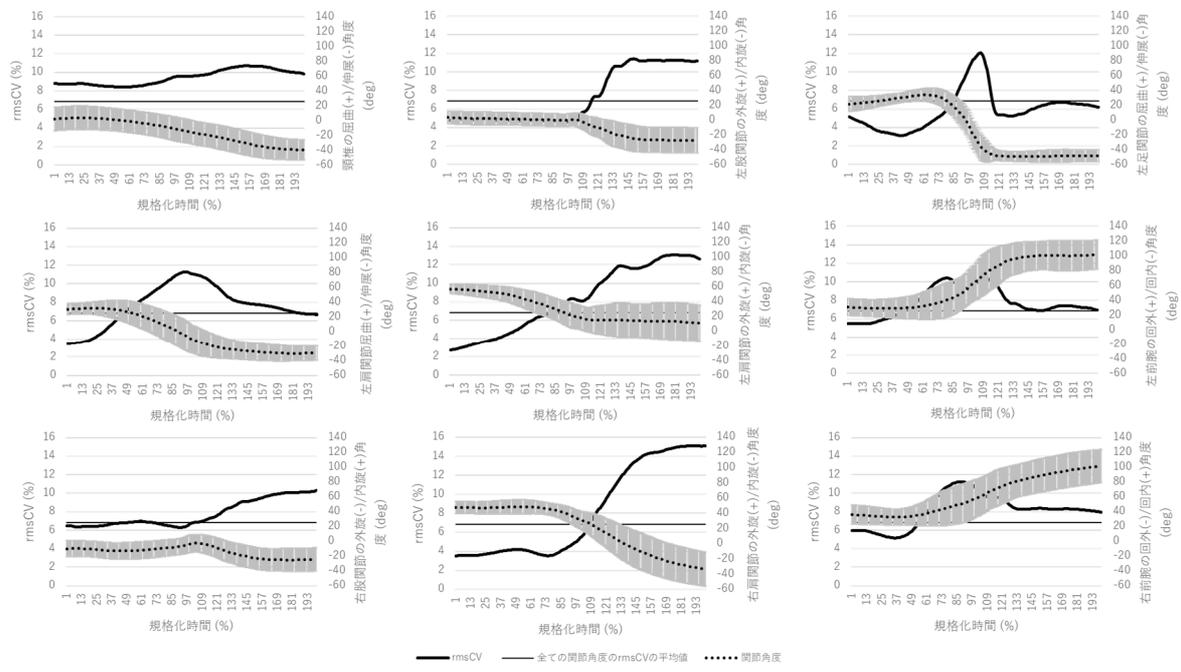


図 3 各関節角度の動作変動度の時系列変化

グレーの網掛け部分は各関節角度の標準偏差を示しています。

表 2 関節角度と印象との相関関係

評定用語	左上下肢 (遊脚側)						右上下肢 (軸脚側)		
	頸椎 屈曲/伸展	股関節 外旋/内旋	足関節 底屈/背屈	肩関節 屈曲/伸展		前腕 回外/回内	股関節 外旋/内旋	肩関節 外旋/内旋	前腕 回外/回内
	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)	r値 (t値, p値)
美しい-醜い	0.05 (0.25, 0.808)	0.08 (0.36, 0.722)	-0.24 (-1.13, 0.271)	-0.30 (-1.43, 0.168)	-0.13 (-0.62, 0.544)	0.39 (1.93, 0.068)	0.18 (0.84, 0.409)	0.11 (0.50, 0.619)	0.31 (1.51, 0.147)
好き-嫌い	-0.06 (-0.30, 0.769)	0.09 (0.44, 0.668)	-0.35 (-1.73, 0.098)	-0.38 (-1.89, 0.072)	-0.15 (-0.68, 0.505)	0.48 (2.49, 0.021)	0.29 (1.38, 0.181)	0.02 (0.08, 0.938)	0.38 (1.89, 0.072)
良い-悪い	-0.01 (-0.05, 0.963)	0.20 (0.91, 0.372)	-0.24 (-1.14, 0.269)	-0.27 (-1.26, 0.221)	-0.21 (-0.97, 0.344)	0.38 (1.89, 0.072)	0.27 (1.26, 0.220)	0.04 (0.17, 0.864)	0.23 (1.10, 0.282)
強い-弱い	-0.19 (-0.89, 0.385)	0.53 (2.89, 0.009)	0.02 (0.08, 0.936)	-0.10 (-0.45, 0.659)	-0.45 (-2.33, 0.030)	0.39 (1.96, 0.063)	0.12 (0.57, 0.575)	-0.09 (-0.43, 0.674)	-0.12 (-0.53, 0.600)
高い-低い	0.42 (2.13, 0.045)	0.35 (1.73, 0.098)	0.06 (0.28, 0.779)	-0.04 (-0.18, 0.862)	-0.18 (-0.82, 0.420)	0.19 (0.88, 0.391)	-0.08 (-0.39, 0.700)	0.55 (3.01, 0.007)	0.02 (0.09, 0.930)
動的-静的	-0.01 (-0.03, 0.978)	0.44 (2.24, 0.036)	0.24 (1.11, 0.280)	0.12 (0.54, 0.596)	-0.46 (-2.41, 0.025)	0.40 (1.97, 0.062)	0.04 (0.19, 0.848)	0.05 (0.21, 0.836)	-0.16 (-0.73, 0.471)
とがった-まるい	-0.18 (-0.82, 0.420)	0.28 (1.33, 0.198)	0.06 (0.29, 0.773)	-0.19 (-0.90, 0.376)	-0.28 (-1.32, 0.203)	0.09 (0.42, 0.677)	-0.13 (-0.59, 0.560)	-0.03 (-0.12, 0.905)	-0.04 (-0.19, 0.849)
緊張-弛緩	-0.40 (-1.98, 0.061)	0.21 (0.99, 0.334)	0.08 (0.36, 0.721)	-0.08 (-0.36, 0.720)	-0.25 (-1.21, 0.241)	-0.01 (-0.04, 0.967)	-0.16 (-0.73, 0.476)	-0.26 (-1.22, 0.235)	-0.18 (-0.83, 0.416)
速い-遅い	-0.26 (-1.24, 0.229)	0.30 (1.44, 0.165)	-0.02 (-0.10, 0.918)	-0.29 (-1.40, 0.176)	-0.29 (-1.41, 0.175)	0.33 (1.59, 0.126)	0.01 (0.05, 0.961)	-0.11 (-0.51, 0.615)	0.05 (0.22, 0.829)
アクセントのある-滑らかな	-0.30 (-1.44, 0.164)	0.38 (1.90, 0.071)	0.18 (0.84, 0.410)	-0.15 (-0.68, 0.506)	-0.30 (-1.44, 0.165)	0.19 (0.87, 0.396)	-0.11 (-0.52, 0.612)	-0.23 (-1.08, 0.291)	-0.03 (-0.12, 0.904)
重い-軽い	-0.12 (-0.57, 0.575)	0.05 (0.23, 0.820)	0.15 (0.69, 0.497)	0.28 (1.32, 0.201)	0.11 (0.49, 0.632)	-0.20 (-0.96, 0.350)	-0.03 (-0.14, 0.888)	-0.32 (-1.55, 0.135)	-0.24 (-1.15, 0.261)
リズムカルな-単調な	-0.10 (-0.44, 0.666)	0.39 (1.97, 0.063)	-0.02 (-0.08, 0.940)	-0.04 (-0.19, 0.854)	-0.37 (-1.84, 0.079)	0.34 (1.64, 0.116)	0.16 (0.74, 0.466)	0.00 (-0.01, 0.991)	-0.06 (-0.27, 0.787)
加速度-減速的	-0.18 (-0.83, 0.413)	0.38 (1.89, 0.072)	0.05 (0.22, 0.825)	-0.09 (-0.40, 0.697)	-0.38 (-1.88, 0.074)	0.32 (1.57, 0.130)	0.10 (0.45, 0.656)	-0.06 (-0.27, 0.789)	-0.03 (-0.15, 0.885)
大きい-小さい	0.45 (2.28, 0.033)	0.26 (1.24, 0.230)	-0.11 (-0.50, 0.621)	-0.12 (-0.57, 0.578)	-0.16 (-0.75, 0.459)	0.32 (1.54, 0.139)	0.01 (0.07, 0.947)	0.36 (1.76, 0.093)	0.06 (0.29, 0.775)
直線的-曲線的	-0.20 (-0.91, 0.371)	0.15 (0.71, 0.484)	0.07 (0.32, 0.750)	-0.19 (-0.89, 0.386)	-0.05 (-0.23, 0.823)	-0.18 (-0.84, 0.411)	-0.04 (-0.18, 0.856)	-0.17 (-0.78, 0.442)	-0.06 (-0.28, 0.781)
バランスのとれた-アンバランスな	-0.13 (-0.60, 0.555)	0.22 (1.01, 0.324)	-0.28 (-1.35, 0.193)	-0.36 (-1.87, 0.089)	-0.25 (-0.20, 0.244)	0.40 (1.98, 0.060)	0.24 (1.12, 0.275)	-0.06 (-0.29, 0.778)	0.20 (0.92, 0.370)
メリハリのある-平坦な	-0.14 (-0.63, 0.536)	0.40 (2.01, 0.057)	-0.05 (-0.25, 0.806)	-0.13 (-0.62, 0.544)	-0.44 (-2.26, 0.035)	0.45 (2.30, 0.032)	0.14 (0.66, 0.515)	-0.01 (-0.06, 0.949)	0.01 (0.05, 0.964)

網掛けは p < 0.05 であることを示す。

< 引用文献 >

- 1) 阪田真己子, 丸茂美恵子, 崔雄, 八村広三郎 (2007) 日本舞踊における役どころの踊り分け - 『北州』における脚づかいの定量的分析. 統計数理, 55(2): 235-254
- 2) 阿江通良, 小林育斗 (2011) 動作分析から動作の共通性と個性を考える. バイオメカニクス研究, 15(3):88-95
- 3) McCarty K., Darwin H., Cornelissen PL., Saxton TK., Tovée MJ., Caplan N., and Neave N. (2017) Optimal asymmetry and other motion parameters that characterise high-quality female dance. Sci Rep, 7:424-435
- 4) Torrents C., Castañer M., Jofre T., Morey G., and Reverter F. (2013) Kinematic parameters that influence the aesthetic perception of beauty in contemporary dance. Perception, 42: 447-458.
- 5) 猪崎弥生 (2004) 舞踊運動の表現性評価のための評定用語の設定とその妥当性の検討. 表現文化研究, 4(1): 27-40.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	水村(久埜) 真由美 (Mizumura-Kuno Mayumi) (60292801)	お茶の水女子大学・基幹研究員・教授 (12611)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関