

日本舞踊における身体動作の感性情報処理の試み motion capture システムを利用した計測と分析

阪田真己子¹, 丸茂祐佳², 八村広三郎³, 小島一成⁴, 吉村ミツ⁵

概要: 本研究は, 日本舞踊における身体動作の感性情報処理研究の一環として, 感性評価実験によって得られた主観的情報と, モーションキャプチャシステムによって得られた物理的情報との対応関係を検討することを目的としている. 日本舞踊の既存の演目の中から, 「寂しい」「楽しい」「厳かな」「鋭い」「流れるような」「躍動的な」「さりげない」という7種の感性情報を伝達すると想定される振りについて, モーションキャプチャを用いた計測と分析を行った. 本稿では特に時性要因としての速度情報に着目し, 主成分分析によって特定された各振りの代表マーカの速度情報と感性評価で得られた主観的な情報との関連性について検討した.

An Attempt to Process KANSEI Information Found in Physical Movements in Japanese Traditional Dance —Measurements and Analysis Using Motion Capture—

Mamiko Sakata¹, Yuuka Marumo², Kouzaburou Hachimura³,
Kazuya Kojima⁴, Mitsu Yoshimura⁵

Abstract – The purpose of the current study is to investigate the correspondence between subjective information obtained from KANSEI evaluation experiments and physical data obtained using a motion capture system. This study is a part of the current research dealing with KANSEI information found in the physical movements in Japanese traditional dance. Using existing Japanese traditional dance programs, several motions which are supposed to communicate seven KANSEI information of ‘lonely’, ‘happy’, ‘solemn’, ‘sharp’, ‘flowing’, ‘dynamic’ and ‘natural’ were selected. These motions were then measured and analyzed using a motion capture system. In the current study, in particular, special attention was paid to the speed data as the time factor. And investigation was made between the speed data of the representative marker of each motion and subjective factors which had been obtained from KANSEI evaluation experiments.

1. はじめに

筆者らは, 日本舞踊などの伝統芸能の非透明性, 暗黙性を科学的に解明するための手がかりの一つとして, 「日本舞踊における身体動作からどのような感性情報が認知され, またその認知にどのような要因が寄与しているか」ということについて研究を進めている(阪田他 2003). 先行研究においては, 全く日本舞踊の経験がない者でも, 日本舞踊の身体動作から, その振りに固有の感性情報を認知していることが認められた. また, その感性情報の認知にどのような運動の型が寄与しているかを示す計量モデルを導出した. しかし, ここでいう運動の型もまた, 感性評価によって得られた主観的情報であることから, これらの

¹ 福島学院短期大学 Fukushima College

² 日本大学芸術学部 College of Art, Nihon University

³ 立命館大学理工学部 Department of Computer Science, Ritsumeikan University

⁴ 立命館大学アート・リサーチセンター Art Research Center, Ritsumeikan University

⁵ 立命館大学 COE 推進機構 Center for Promotion of the COE, Ritsumeikan University

主観的情報と物理的な測定値との対応関係を明らかにすることが課題とされた。

本研究では、感性評価実験によって得られた主観的情報と、モーションキャプチャシステムによって得られた物理的情報との対応関係を検討することを目的とする。

2. 対象とした舞踊動作

日本舞踊に習熟した者 3 名が、舞踊運動における基本的な感性情報とされる「寂しい」「楽しい」「儼かな」「鋭い」「流れるような」「躍動的な」「さりげない」という 7 つのキーワードに該当する振りを既存の演目(娘形)の中から選定した。選定された 7 種の振りの概要は以下の表 1 に示すとおりである。

表 1 対象動作の概要

	感性情報	演目	該当箇所	歌詞	振りの説明
振り 1	寂しい	鷺娘	出の件	吹けども～ 淡雪の	傘を肩に担いで後向きにて板付。うつむき加減でゆっくりと振り向き、おもむるに左足を出す。左袂を膝に載せながら、下手へトボトボと歩く。
振り 2	楽しい	娘道成寺	鞠歌の件	テンドツツン～ 恋の分け里	袂で花びらを掻き集めるつもりで鞠を作る。鞠つきながら、膝詰で上手回り、上手下手へ弾む。1つの3つ鞠をつけて立ち、もう一度ついて足拍子ヤットントン。居所回りで上手向きにて左手で鞠を受ける。
振り 3	儼かな	島の千歳	出の件	蓬莱が島の千歳が～ 足拍子	右手に扇を持ち、束立ちで構える。右扇、左袖口を胸前で合わせ、鶴が羽を広げるようにゆったりと大きく両手を翻す。再び、構えの姿勢に戻って足拍子。
振り 4	鋭い	鷺娘	責めの件	くろかねの～ ひしひしひし	右手柳の枝(鉄杖)を持ち、左手首を立て肩を大きくめぐりながら、左手首を体脇前方に突き出すと同時に左足を踏み右足を上げる。そのまま前のめりの姿勢で左足を強く踏みながら、ケンケンで蛇行する。
振り 5	流れるような	島の千歳	出の件	四方のしき波～ 立つか	左袖口を握り、右手に持った扇で波を作りながら、下手へ4歩進む。5歩目で右足を出して止まり、鸚鵡返し(この場合、背中を十分に使い、水の流れを表現している)。
振り 6	躍動的な	子守	綾竹の件	涙が出たが～の後～ 夢もみぬ	上手回りしながら、右手で綾竹を持ち、左手を伸ばし左足を出し、六つ渡り(左手の甲、左肩、右肩、右膝(明け手)、右膝(伏せ手)を打ち渡し、右綾竹を前に出す)。綾竹左手に持ち替え、繰り返して、正面を向く。
振り 7	さりげない	鏡獅子	川崎音頭の件	道理御殿の～ 人にうた	上手斜め前向きにて座り、袂紗さばき。左手に畳んだ袂紗を載せ、深々とお辞儀。フッと下手に人の気配を感じ、立ちながら袂紗を帯に挟み、下手へ歩む。

3. 感性評価による各振りの主観的特徴(運動の型)

表 1 に示した振りをビデオ撮影したものを刺激映像として感性評価実験を行った。感性評価では、松本(1987)の Check List1,2 を用いて、7 つの振りの認知構造を明らかにした(阪田他 2003)。

Check List1 は、運動に表現性をもたらす、より深層の素型的な性質を保有する対語として選定された 9 対からなる語群であり、「運動の型」と呼ばれている。一方、Check List2 は、運動のより表層に明らかになる感情を保有する 42 語からなり、「感情の質」と呼ばれている(例えば「神聖な」「明るい」など)。物理的な運動指標との対応関係が連想しやすい感性語が「運動の型」、より主観的な性質を保有する感性語が

「感情の質」と換言できよう。

したがって、本研究では、日本舞踊の感性情報処理研究の第一段階として、さしあたってモーションキャプチャデータとの対応関係が把握しやすいと考えられる運動の型に着目する。本研究で対象とした7つの振りには、Check List1(運動の型)を用いた感性評価の結果、以下の表2のような結果が得られた。

表2 評価実験によって得られた各振りの主観的特徴量(平均得点)

	振り1 寂しい	振り2 楽しい	振り3 厳かな	振り4 鋭い	振り5 流れるような	振り6 躍動的な	振り7 さりげない	
ゆっくりした	-1.89	1.18	-1.41	1.73	-0.66	1.77	-1.46	スピードのある
なめらかな	-0.88	0.84	-0.54	1.27	-1.39	1.63	-1.20	アクセントのある
規則的な	-0.11	0.48	-0.30	0.25	-0.75	0.30	-0.11	不規則な
曲線的な	-0.46	-0.73	0.07	-0.34	-1.43	-0.30	-0.71	直線的な
縮小的な	-0.91	0.55	0.52	1.27	0.86	1.21	-0.75	拡大的な
アンバランスな	0.07	0.11	0.46	0.18	0.88	0.07	0.39	バランスのとれた
弱い	-1.18	0.75	-0.16	1.48	-0.41	1.39	-0.84	強い
軽い	-0.80	1.07	-0.25	0.36	0.82	0.48	0.20	重い
持続的な	-0.82	0.55	-0.52	0.93	-1.00	0.86	-0.80	急変的な

註)上記の9対の形容詞対をSD法により、-2点~2点までの5段階尺度で評価を求めた。値が小さいほど左、大きいほど右の形容詞の性質が強い。

表2の値(平均得点)を元に主成分分析を行った結果、表3に示すように二つの主成分が抽出された。抽出された主成分について因子負荷量の高かった形容詞対に着目すると、第1主成分は時間成分、第2主成分は空間形態成分と解釈できよう。図1には第1主成分をX軸、第2主成分をY軸としたときの各振りの相対的位置を示している。

表3 運動の型の主成分分析の結果

	第1成分	第2成分
スピードのある - ゆっくりした	0.953	0.276
強い - 弱い	0.922	0.345
拡大的な - 縮小的な	0.885	-0.094
急変的な - 持続的な	0.821	0.567
重い - 軽い	0.811	-0.426
アクセントのある - 滑らかな	0.785	0.613
直線的な - 曲線的な	-0.104	0.831
不規則な - 規則的な	0.490	0.778
バランスのとれた - アンバランスな	-0.118	-0.937
固有値	5.685	2.324
寄与率	63.162	25.821
累積寄与率	63.162	88.984

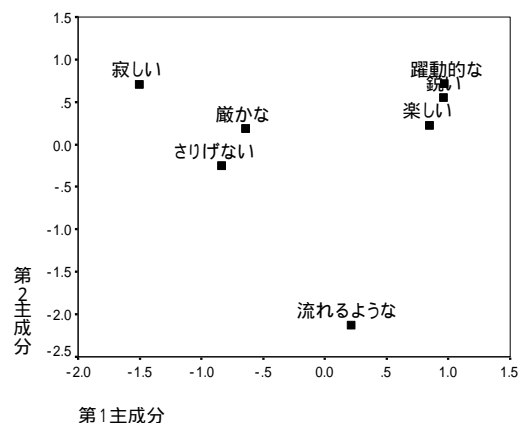


図1 運動の型の主観評価に基づく振りの相対的位置

さて、運動の型を表す Check List1 は、時性、力性、空間形態性の3つの側面から選定された語群であり、物理的なパラメータとの対応関係が把握しやすい指標であることは前述の通りである。とりわけ、時性は動きの速さ(速度情報)、空間形態性は身体動作の形態(角度情報)との対応関係が把握しやすい。一方、力性については、「重さ」「強さ」を表す指標であることは示唆されるものの、その実態は明確には捉えがたいと言える。松本(1968)によれば、時性、力性、空間形態性とは、運動を構成する成因であ

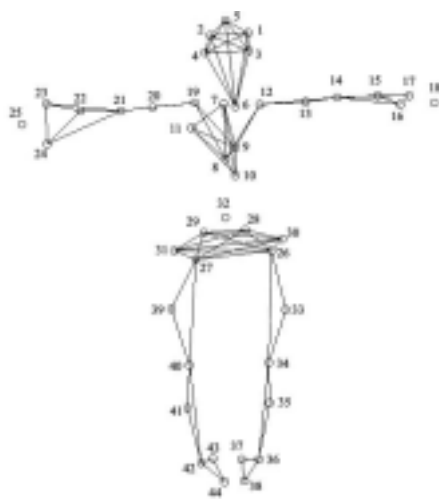
り、それらは互いに影響しあう函数関係にあると述べており、「感情の質」と比べて物理的パラメータとの関連が把握しやすいとはいえ、「運動の型」もまた多分に観念的な情報であると言わざるを得ない。

本研究では主成分分析において第 1 主成分として抽出された時性要因に着目し、モーションキャプチャデータとの対応関係について検討することとする。

4. モーションキャプチャによる動作の計測と分析

4.1 舞踊動作の計測

舞踊動作の計測は、光学式モーションキャプチャ Vicon512 により行った。被験者は日本舞踊に習熟した花柳流の女性舞踊家(日本舞踊歴 42 年)である。被験者には図1のように身体に 44 個のマーカを貼付し、その動きを 10 台の専用カメラで計測した。取得した計測データは、フレーム(frame rate 1/30sec.)ごとの各マーカ位置の時系列座標値として表示される。



- | | | |
|----------------|------------|----------|
| 1. 左前頭部 | 20. 右上腕 | 39. 右大腿 |
| 2. 右前頭部 | 21. 右ひじ | 40. 右ひざ |
| 3. 左後頭部 | 22. 右前腕 | 41. 右すね |
| 4. 右後頭部 | 23. 右手首親指側 | 42. 右足首 |
| 5. 頭頂 | 24. 右手首小指側 | 43. 右かかと |
| 6. あご | 25. 右手 | 44. 右つま先 |
| 7. 首後部(第 7 頸椎) | 26. 左骨盤 | |
| 8. 鎖骨 | 27. 右骨盤 | |
| 9. 背中 | 28. 左腰 | |
| 10. 胸骨(剣状突起) | 29. 右腰 | |
| 11. 肩甲骨(右のみ) | 30. 左臀部 | |
| 12. 左肩 | 31. 右臀部 | |
| 13. 左上腕 | 32. ROOT | |
| 14. 左ひじ | 33. 左大腿部 | |
| 15. 左前腕 | 34. 左ひざ | |
| 16. 左手首親指側 | 35. 左すね | |
| 17. 左手首小指側 | 36. 左足首 | |
| 18. 左手 | 37. 左かかと | |
| 19. 右肩 | 38. 左つま先 | |

図 2 動作者のマーカ位置

4.2 主成分分析による代表マーカの抽出

モーションキャプチャを利用して動作計測を行った場合、複数のマーカのデータが取得される。あらかじめ特定の身体部位の動作を分析することを前提としている場合と異なり、本研究では動作から感受される感性情報がどのような物理的パラメータと対応しているのかを明らかにすることを目的としており、どの身体部位に注目するかを検討することが最初の課題となる。とりわけ、本研究では速度情報に着目しており、44 箇所に貼付したマーカのうちのどのマーカの速度情報を取り上げるかを決定しなければならない。

そこで、本研究では 44 箇所に貼付したすべてのマーカの速度データを元に主成分分析を行い、主成分の分散が大きいほど、その合成変量が広範囲の現象を説明しているという性質を利用して、振りごとに寄与率の高いマーカを、その振りの代表マーカとして特定することとする。

フレーム毎のマーカの移動距離(速度)データを用いて、7 つの振りごとに主成分分析を行った結果を表 4 に示す。尚、紙面の都合上第 1 主成分のみを示す。

表 4 振りごとの第 1 主成分の固有値と寄与率

()は固有値 1 以上で抽出された主成分の数

	振り 1 寂しい (5)	振り 2 楽しい (6)	振り 3 厳かな (4)	振り 4 鋭い (5)	振り 5 流れるような (5)	振り 6 躍動的な (6)	振り 7 さりげない (5)
固有値	26.939	25.709	28.352	27.075	30.065	27.248	31.193
寄与率(%)	59.864	58.429	61.635	60.166	65.358	59.234	70.892
第 1 主成分	頭頂	左前頭部	首後部	首後部	ROOT	左臀部	背中
	右前頭部	頭頂	背中	背中	首後部	左腰	左腰
	左前頭部	右前頭部	右後頭部	左後頭部	背中	右腰	鎖骨
	あご	右後頭部	肩甲骨	右前頭部	左腰	ROOT	肩甲骨
	左後頭部	左後頭部	右肩	右腰	右腰	右臀部	首後部
	鎖骨	首後部	左腰	頭頂	肩甲骨	左骨盤	右腰
	右後頭部	あご	鎖骨	右後頭部	右後頭部	右骨盤	ROOT
	胸骨	右肩	胸骨	左前頭部	頭頂	右大腿	右後頭部
	首後部	左肩	右腰	右骨盤	右前頭部	背中	右肩
	左肩	鎖骨	左後頭部	左肩	左後頭部	左大腿	左臀部
	右肩	肩甲骨	右臀部	ROOT	あご	右ひざ	頭頂
	肩甲骨	胸骨	右前頭部	あご	左前頭部	肩甲骨	右前頭部
	左骨盤	右上腕	左臀部	右肩	左臀部	胸骨	左骨盤
		背中	頭頂	右臀部	鎖骨	左ひざ	左肩
			あご	肩甲骨	左骨盤		左後頭部
			左骨盤	左腰	右臀部		左前頭部
			左前頭部	左骨盤	右骨盤		あご
			左肩	胸骨	胸骨		胸骨
		右骨盤	鎖骨			右骨盤	
		ROOT	左臀部			右臀部	
		右上腕	右大腿			左上腕	
		左大腿	左大腿			左大腿	
		右大腿	右上腕			右上腕	
		左上腕	左上腕			右大腿	
						左ひじ	

註 1) 第 1 主成分において因子負荷量が 0.6 以上であったマーカを降順に列挙している。

註 2) 下線は各振りの代表マーカ

表 4 に示す固有値は主成分におけるデータの分散に相当し、値が大きいほど広範囲の現象を説明しているといえる。また、寄与率とは各主成分が元のデータをどれくらい反映するかを表す指標である。各振りごとに固有値 1 以上を示したものを主成分として取り上げ、第 1 主成分について因子負荷量が 0.6 以上であったマーカを降順に列挙している(紙面の都合上、各マーカの因子負荷量は省略する)。

表 4 に示すように、いずれの振りも、第 1 主成分の寄与率が、およそ 60% 前後 ~ 70% という高い値を示した。したがって、本研究では、第 1 主成分が身体全体の速度情報を広範囲に説明しうるものとみなし、第 1 主成分において因子負荷量が最も高かったマーカを、その振りの代表マーカとして特定することとする。各振りの代表マーカは、振り 1「寂しい」が頭頂、振り 2「楽しい」が左前頭部、振り 3「厳かな」、振り 4「鋭い」が首後部、振り 5「流れるような」が ROOT マーカ、振り 6「躍動的な」が左臀部、振り 7「さりげない」が「背中」である。

4.3 代表マーカの移動距離

代表マーカの各振りにおける累積移動距離を図 3 に示す。フレーム間の移動距離を累積していくため、右上がりに距離が加算されていき、傾きが大きいほど移動速度が速いと言える。

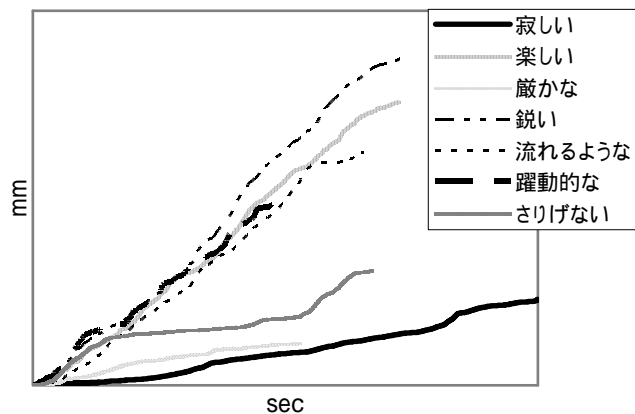


図 3 代表マーカの累積移動距離

図より、振り2「楽しい」、振り4「鋭い」、振り5「流れるような」、振り6「躍動的な」がほぼ同様の傾斜を示し、比較的速度変化の大きい振りであることが伺える。一方、振り1「寂しい」、振り3「厳かな」も同様の傾斜を示し、こちらはゆっくりした振りであることを示している。また、振り7「さりげない」は両者のほぼ中間に位置していることから、両群の中間的な速度であることが見て取れる。

4.4 代表マーカの時系列速度変化

次に、代表マーカのフレーム毎の時系列速度変化を図4に示す。振幅の激しい「躍動的な」「鋭い」と比較して「寂しい」「厳かな」の振幅が極めて小さいことが視覚的に見てとれる。

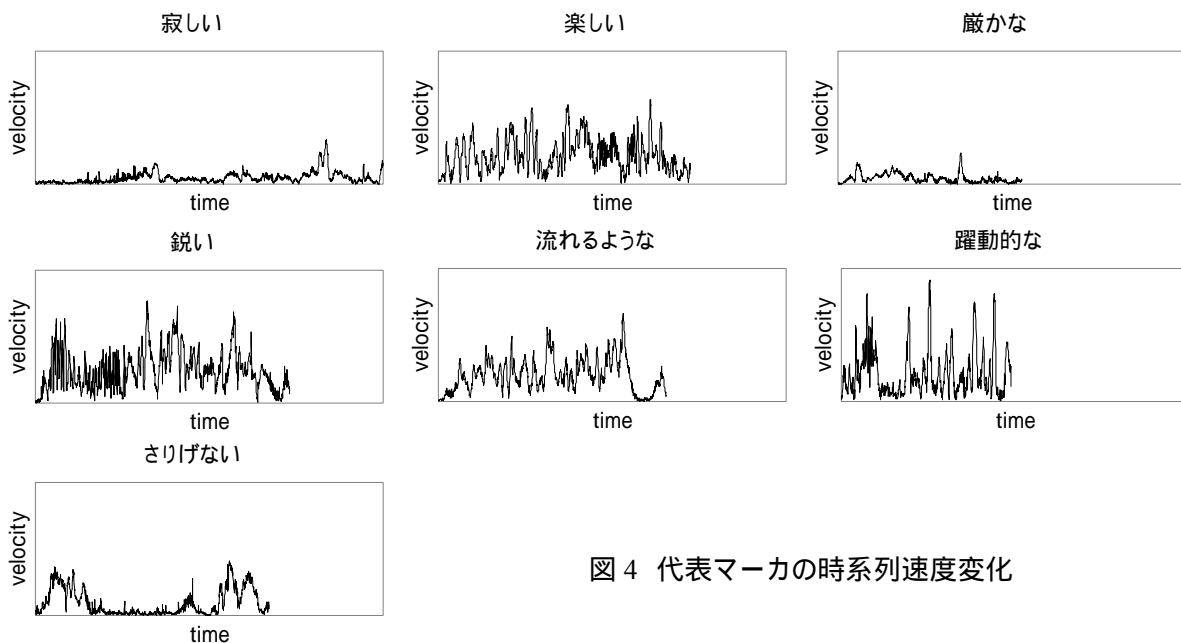


図4 代表マーカの時系列速度変化

4.5 代表マーカの速度・加速度と感性評価との対応関係

代表マーカの各振りにおける速度、加速度の最小値、最大値、平均値、標準偏差を表4に示す。モーションキャプチャによって実際に計測された速度、加速度と、感性評価実験によって得られた主観的な情報(運動の型)との関連をみるために、表4に示す速度、加速度データと、表2に示す主観的特徴量との相関係数を算出した(表5参照)。

表4 代表マーカの速度、加速度情報

	最小速度	最大速度	平均速度	速度 S.D.	最小加速度	最大加速度	平均加速度	加速度 S.D.
寂しい	0.02	16.72	2.37	2.16	-137.08	128.76	0.10	20.51
楽しい	0.35	31.88	10.82	6.40	-264.29	202.49	0.05	48.79
厳かな	0.04	11.62	2.21	1.83	-108.00	119.99	0.03	16.87
鋭い	0.15	38.49	12.39	7.25	-333.61	352.58	0.06	74.62
流れるような	0.13	33.16	9.83	6.27	-174.48	169.04	0.05	37.03
躍動的な	0.28	45.65	10.76	9.00	-292.13	254.48	0.40	71.38
さりげない	0.04	20.38	4.71	4.98	-320.03	308.18	0.01	37.53

表 5 速度・加速度と主観的尺度との相関

主観的尺度 (感性評価)		物理的尺度 (モーションキャプチャデータ)							
		運動の型	最小速度	最大速度	平均速度	速度 S.D.	最小加速度	最大加速度	平均加速度
時性	スピードのある - ゆっくりした	0.838*	0.890**	0.904**	0.863*	-0.660	0.565	0.506	0.929**
	アクセントのある - なめらかな	0.741	0.713	0.669	0.664	-0.551	0.461	0.603	0.823*
	不規則な - 規則的な	0.648	0.418	0.415	0.431	-0.609	0.462	0.373	0.610
空間形態性	直線的な - 曲線的な	-0.134	-0.245	-0.334	-0.282	0.071	0.000	0.249	0.010
	拡大的な - 縮小的な	0.603	0.731	0.771*	0.671	-0.254	0.260	0.375	0.675
	バランスのとれた - アンバランスな	-0.338	-0.173	-0.070	-0.128	0.342	-0.234	-0.432	-0.358
力性	強い - 弱い	0.743	0.795*	0.809*	0.764*	-0.578	0.529	0.494	0.878**
	重い - 軽い	0.781*	0.674	0.817	0.754	-0.504	0.355	0.069	0.558
	急変的な - 持続的な	0.744	0.724	0.722	0.692	-0.624	0.545	0.507	0.858*

*...p < 0.05, **...p < 0.01

表 5 に示すように、時性尺度では、＜スピードのある - ゆっくりした＞が、すべての速度情報および加速度の標準偏差と、また、＜アクセントのある - なめらかな＞は、加速度の標準偏差と相関関係にあった。空間形態性尺度では、＜拡大的な - 縮小的な＞が平均速度と、さらに力性尺度では＜強い - 弱い＞が最大速度、平均速度、速度の標準偏差、加速度の標準偏差と、＜重い - 軽い＞は最小速度と、＜急変的な - 持続的な＞は加速度の標準偏差と相関関係にあった(5%水準)。

ここで特筆すべきは、時性だけではなく、空間形態性、力性の中にも物理的パラメータである速度、加速度と強い相関関係にある尺度が存在することである。例えば、「すばやい動きは強く見える」「遅い動きは重く見える」「加速度の振幅が大きい動きは急変的に見える」などである。このことは、松本が「時性、力性、空間形態性は函数関係にある」と述べていたことを裏付けるものであるが、速度・加速度情報が、時性にとどまらず空間形態性、力性にまで影響を及ぼす主要な物理的パラメータであることが確認できたと言えよう。

また、3章において主観的情報である運動の型を主成分分析した結果、第1主成分は時性要因を中心とする尺度であるとして6つの形容詞対をグルーピングした(表3参照)。この第1主成分に含まれる6つの形容詞対と、本項において物理的なパラメータである速度・加速度との相関が認められた6つの形容詞対が全く一致したことは注目に値するであろう。このように考えると、3章の主成分分析によって抽出された第1主成分は物理的パラメータである速度・加速度によって引き出される主観的評価であると示唆される。

5. まとめと課題

本研究は、日本舞踊における身体動作の感性情報処理研究の試みとして、日本舞踊の振りから感受される主観的な情報と、モーションキャプチャによって計測された物理的な情報との対応関係を検討することを目的とした。本研究では、感性評価データを主成分分析した結果、第1主成分として抽出された「時性要因」に着目し、速度、加速度について概観した。速度、加速度は、感性的に認知される時性、力性、

空間形態性のいずれの主観的尺度にも影響を与えていることが示唆された。

本研究では、冒頭の主成分分析において第1主成分として時性要因が抽出されたことで、さしあたって速度・加速度のみに着目した。感性評価データの主成分分析において第1主成分として抽出された6つの尺度群<スピードのある - ゆっくりした> <強い - 弱い> <拡大的な> <急変的な - 持続的な> <重い - 軽い> <アクセントのある> <なめらかな>と、モーションキャプチャによって得られた速度・加速度情報が、非常に高い相関関係にあった。一方、冒頭的主成分分析で第2主成分として分類された<直線的な—曲線的な> <不規則な—規則的な> <バランスのとれた—アンバランスな>という残りの3つの尺度は、速度・加速度との相関関係は認められなかったことから、これらの主観的尺度がどのような物理的なパラメータと対応するのかを今後検討する必要がある。

また、本研究では主観的情報の中でも物理的パラメータとの対応関係が把握しやすいとされる「運動の型」を取り上げた。本文中でも述べたが、主観的情報には本研究で取り上げたような「運動の型」と、より主観的レベルで感受される「感情の質」がある。丸茂(2001)は、日本舞踊における動きの型は表現のための技術上の基本であり、その上に各人が先人の教えや工夫を重ね、演技上の表現方法を案出していくことが大切であると述べている。このようなより深層の表現性までも視野に入れた考察には非常に関心が持たれるが、そのためには脈々と受け継がれてきた伝統芸能の諸相を包括する多面的なアプローチが必要であろう。

本研究は、日本舞踊における身体動作の感性情報処理研究の初期段階にある。山積する課題に対して慎重に方法論を吟味しながら、伝統芸能の本質的な部分を見落とさないよう常に心がけたいと思う。

謝 辞

本研究は、文部科学省21世紀COEプログラム「京都アート・エンタテインメント創成研究」によって行われた。本研究を遂行するにあたり、日本舞踊家花柳乃三氏には演者として多大なるご協力を賜った。また、花柳壽魁氏には舞踊家の立場から貴重なご助言をいただいた。データ編集に際しては、立命館大学八村研究室大学院生の瀬藤義則氏にご協力いただいた。ここに謝意を表する。

参 考 文 献

- [1]井上正之, 岩館祐一他: ダンスにおける身体動作表現に関わる物理量と印象との関係; 社団法人映像情報メディア学会技術報告 Vol.25, No.35, pp.61-66(2001)
- [2]丸茂祐佳: 日本舞踊における娘形技法の実証的研究; 日本大学博士論文(2001)
- [3]松本千代栄: 序説運動学; 大修館書店, pp.276-283(1968)
- [4]松本千代栄: 舞踊研究: 課題設定と課題解決学習 - 運動の質と感情価; 日本女子体育連盟紀要'87 - 1 (1987)
- [5]阪田真己子, 八村広三郎, 丸茂祐佳: 日本舞踊における身体動作からの感性情報の抽出 - ビデオ映像を用いた評価実験 - ; 社団法人情報処理学会研究報告 CH-60, pp.65-72(2003)
- [6]蓼沼眞, 前川督雄, 井上正之他: 感性に適合したインタラクティブ・ダンスシステムの開発とそのイメージ伝達支援効果の検証; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 Vol.7, No.4, pp.495-502(2002)