

舞踊鑑賞者の眼球運動に着目した感性情報処理の試み —アイカメラを用いた鑑賞者の視線分析—

阪田 真己子^{*1} 原田純子^{*2} 徳家 雅子^{*3}

同志社大学文化情報学部^{*1} 大阪女学院大学国際・英語学部^{*2} 武庫川女子大学文学部^{*3}

本研究では、動作を認知する側の心理をダイレクトに入手できる指標として「眼球運動」に着目し、アイカメラを用いた鑑賞者の視線分析により、舞踊の鑑賞行動に科学的にアプローチすることを目的とする。実験の結果、鑑賞者の視線にパターンがあることが分かり、さらに被験者の属性と視線に関連が認められた。また、アンケートによる主観的な評価と視線パターンにも関連性が示唆された。

舞踊鑑賞者の認知構造を科学的に明らかにすることは、ひいては身体動作と感性情報の関係性を解明するための重要な資料を提供する可能性を期待させるものである。

An Attempt to Process KANSEI Information focused on Eye Movements in Dance appreciation - Analysis of their Gaze Using Eye Mark Recorder -

Mamiko Sakata^{*1} Junko Harada^{*2} Masako Tokuka^{*3}

Faculty of Faculty of Culture and Information Science, Doshisha University^{*1}

Department of International & English Interdisciplinary Studies, Osaka Jogakuin College^{*2}

School of Letters, Mukogawa Women's University^{*3}

Our study focused on eye movement as an index for directly determining the psychology of a person when recognizing motion. By analyzing eye movements captured with an eye camera, the study aimed to take a scientific look into the behavior of appreciating dance. The results of our study revealed that there are noticeable patterns in how spectators gaze, and also a correlation between the performer's attributes and the audience's gaze. There was also a correlation between the subjective evaluation, obtained from the answered questionnaires, and the patterns of gaze.

The results of our study enable us to possibly provide important materials for a scientific analysis of the recognition mechanism of people watching dance, and for further investigation of the relationship between body movements and KANSEI Information.

1. まえがき

人は視対象から万遍なく情報を得ているのではなく、特に重要な情報が含まれている箇所を“集中的に”注視し、そこから主なる情報を得ていることが知られている。図1は、「我々が人の顔を見るときにどこを注目しているか」を調べたもので^[1]、視線（一分間）が、眼と口元、また顔の輪郭に集中していることがわかる。このように眼球運動を観察することで、人がどのように外界の情報を取り入れ、処理しているかを調べることができる。したがって、眼球運動は「何をどのように見ているのか」という視覚情報処理の問題に加え、「何に関心を持っているのか」や「どのような心理状態にあるか」をダイレクトに示すパラメータとして極めて有効な資料となりうる。

さて、筆者はこれまで「身体動作からどのように感性情報が認知されているか」というテーマで身体動作の感性情報処理研究を継続的に行ってきた。感性情報の抽出、分析方法としては、

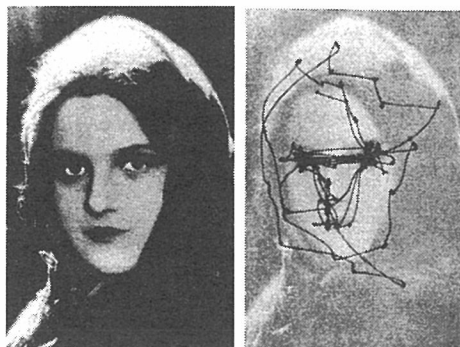


図1 少女の顔と視線軌跡 (Yarbus 1965)

動作を観察する側がどのような感性情報を認知しているかを調べるためのインタビューや質問紙を用いた心理学的アプローチに加え、動作を行う側がどのような動きをしているかを調べるためにモーションキャプチャを用いた動作解析を行っている。それにより、動作者の動きの物理的特性と、それを認知する側の心理的評価にどのような対応関係があるのかを検討してきた。

そこで、本研究では、動作を認知する側の心理をダイレクトに入手できる指標として「眼球運動」に着目する。そして、舞踊の鑑賞行動に科学的にアプローチすることにより、舞踊における感性情報の基礎資料を得ることを目的とする。

2. 方法

2.1 鑑賞者と対象作品

実験に参加した鑑賞者は、A 群：ダンス未経験者 3 名(大学生)、B 群：ダンス経験者(大学ダンス部学生)6 名、C 群：ダンス指導者 5 名の計 14 名で、すべて女性である。

鑑賞対象とした作品は、猪崎弥生振付、石川雅実演「枇杷色の風」(第 20 回あきた全国舞踊祭モダンダンスコンクール 2 位受賞/2001 年)である。

2.2 手続き

視線の計測は、アイマークレコーダ EMR-8b(ナック社製)により行った。鑑賞者には眼球運動(左眼)を抽出するためのヘッドユニットを装着した状態で対象作品を前方の大型スクリーンに計 3 回呈示した。

鑑賞者には予めヘッドユニットを装着した状態で、1 回目を見終わった時点でこの作品に相応しいタイトルを回答してもらう旨を指示した。1 回目の呈示後、口頭での回答を得てから作舞者によるタイトル『枇杷色の風』を告げた。その後 2 回連続して作品を呈示後、ヘッドユニットをはずし、筆者らが独自に作成した「鑑賞に関するアンケート」への記入を求めた。

2.3 システムの概要

実験システムの構成を図 2 に示す。

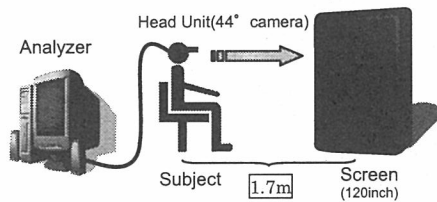


図 2 システム概要

鑑賞者が装着しているヘッドユニット(図 3)は、鑑賞者が見ているシーンを視野カメラ(視野角 44° レンズを使用)によって撮影すると同時に、中心窩(網膜中心部分)が向いている場所^[2]をアイマークとしてスーパーインポーズし、鑑賞者の視線を定性的に把握することができる^[3](サンプリングレートは 30Hz.)。その視野映像をデジタルビデオカメラ(ソニー社製 HDR-FX1)で記録した。



図 3 ヘッドユニット

尚、キャリブレーションは実験時の鑑賞者からスクリーンまでの距離である 1.7 m で実施した。この距離は、刺激呈示用のモニタが、今回使用した 44° レンズ内にはほぼ収まるように設定したものである。実際のアイマークがスーパーインポーズされた視野映像を図 4 に示す。

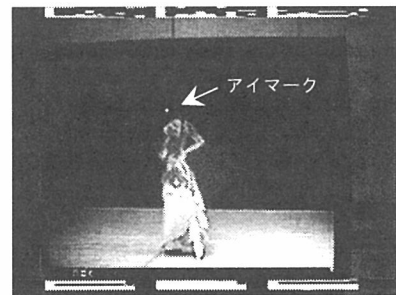


図 4 スーパーインポーズ画面の例
(視野角 44° レンズを使用)

3. 結果と考察

「どこを見ていたか」を調べるためには、被験者の注視点を抽出する必要がある。しかし、注視といっても眼の動きは止まっているわけではない。眼球運動が完全に止まった場合は、静止網膜像の状態となり、視対象は消失してしまう。これを防ぐために、眼球は常に固視微動という細かい運動をしている。したがって、注視点の定義は単に眼の動きが止まっているという

基準では不十分であり、固視微動の成分を含める必要がある^[4]。山田ら(1986)は、視対象が静止している場合には、5 deg/s を注視状態の閾値としていたが^[5]、福田ら(1996)は、運動している場合、特に高速で運動している場合には約10 deg/s 以下の状態が165ms以上続いた状態を注視状態と定義している^[6]。また、加藤ら(2002)はスポーツ競技を対象とした先行研究をもとに、視対象に対して133ms(4video frames)以上視線が停留していた場合を注視状態としている^[7]。本研究では、加藤らの先行研究に倣い、133ms(4video frames)以上視線が停留していた場合を注視状態とする。

データの分析は、本作品の特徴がよく表れている5箇所をフレーズ1~5として抽出し、それを本稿の分析対象とした。

Frame by Frame 分析により、視線配置部位(アイマークの位置)を1/30秒ごとにカウントした。視線配置位置については、図5に示すように、「頭部」「胸部」「腰部」「上腕」「前腕」「手先」「上腿」「下腿」「足先」「空間」の10箇所を大別し、前述のように、133ms(4video frames)以上視線が停留していた場合を視線配置部位としてカウントし、フレーズごとに各視線配置部位の割合を集計した^[8]。

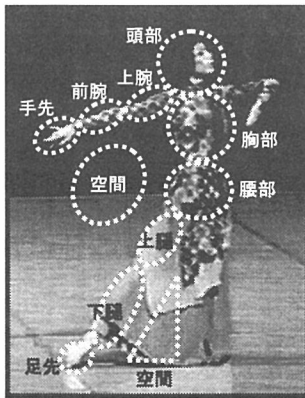


図5 視線配置部位

3.1 静的なフレーズへの視線

図6は、アラベスクと呼ばれるフレーズ4の視線配置割合について、指導者、ダンス部、未経験者の典型的なグラフを示している。グラフは、指導者、ダンス部に比べて未経験者が顔、手に注目していることを示している。その一方で、ダンス部は腰、指導者は胸、さらに両者とも空間への注目割合が高くなっている。空間への注目パターンとしては、図7のように、手と足の間や、軸足と後方の足の間などに視線を配

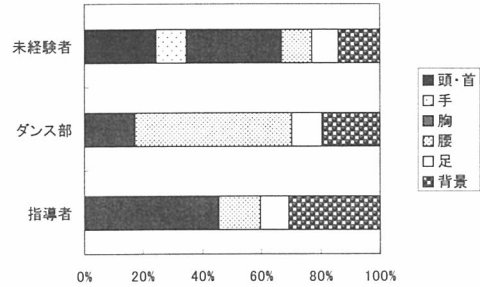


図6 フレーズ4の視線配置割合

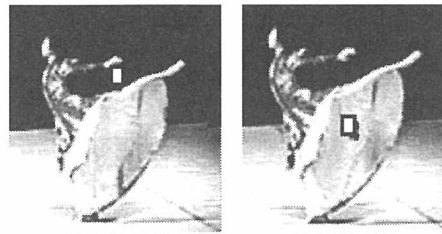


図7 空間への注目

注) アイマークを識別しにくいため実際のアイマークの位置の上から描画している

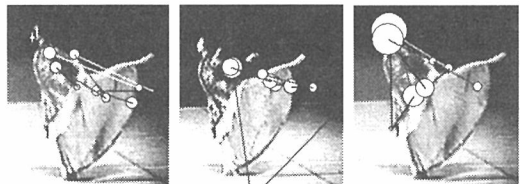


図8 フレーズ4の注視点軌跡

置する傾向が認められた。これは、特定の身体部位に注目するのではなく、身体領域全体を視野に入れようとするために、その領域重心となる箇所に視線を配置することによるものと思われる。

図8は、図6で示した各被験者のフレーズ4観察時の注視点軌跡を示している。図は、円の直径が大きければ大きいほどその部分に長く視線が停留していたことを示し、注視点から注視点の移動は直線で結んである。図6と同様、未経験者が頭部を注視していることがよくわかる。

3.2 動的なフレーズへの視線

ダイナミックに動作が次々と変化するフレーズに対しては、各フレーズごとに視線のパターンに傾向が見られた。側転での移動とダイナミックな足の動きが特徴的なフレーズ1と、上手奥からの大きい移動とジャンプ、急激な高さの変化が特徴的なフレーズ3について、特に

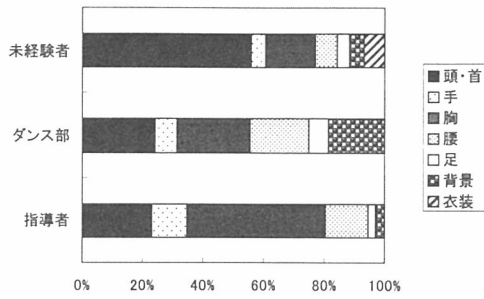


図9 フレーズ1の視線配置割合

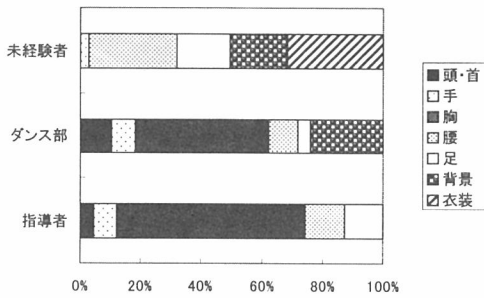


図10 フレーズ3の視線配置割合

典型的と判断された「指導者」「ダンス部」「未経験者」から各1名ずつの視線配置割合を図9、図10に示す。

図9より、まずここでも未経験者が頭部に注目する傾向が強いことが分かる。また、特筆すべきは、図9、図10とも衣装への注目がみられたことである。「衣装を見ているか、身体を見ているか」の判断がつきにくいこともあるが、今回あえて「衣装」と判断されたものは、ダイナミックな動きに伴ってひるがえった衣装の裾等を注視していることが明らかな場合である。特にフレーズ3は、高いジャンプと上下の急激な高さ変化に伴って、スカートの裾もまた様々に形を変えることから、未経験者は「衣装の動き」に関心を抱いていたと推察される。この傾向は、指導者、ダンス部には一切みられなかった。

また、ダイナミックな動きに対して、指導者はあまり視線移動を行わないのに対し、未経験者は、特に頭部を追おうとして大きく視線移動する傾向も示唆された。その典型例として、図

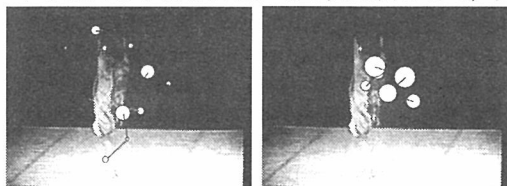


図11 フレーズ1の注視点軌跡

11は、フレーズ1でダンサーが側転をしながら舞台を大きく移動するときの未経験者、指導者の注視点軌跡を示している。

図11より、指導者は視線移動が小さく、一つの停留点における停留時間が長いのに対し、未経験者は視線移動が大きく、一つの停留点に対する停留時間が少ないことがわかる。これは、一回転するというダイナミックな動きにもかかわらず、指導者は視線をあまり移動させることなく体幹付近に視点を置いているのに対し、未経験者は、一回転するダンサーの顔を追従し続けたことを示している。

次に、その場で身体を後ろに反っていく動きが特徴的なフレーズ5の視線配置割合を図12に、その注視点軌跡を図13に示す。

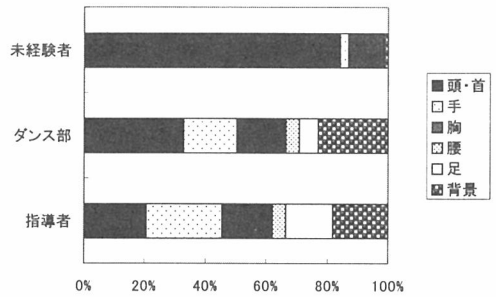


図12 フレーズ5の視線配置割合



図13 フレーズ5の注視点軌跡

図は、やはり未経験者の頭部への注目を顕著に示している。その一方で、指導者は、倒れていく背中、それを支える腰や足先への注目が認められた。また、ダンス部は、図が示すように、身体が倒れこんでいく先の空間を先行するように注目していた。図14には、その時系列ごとの視線配置を示す。

これは舞踊経験者ならではの視線配置である

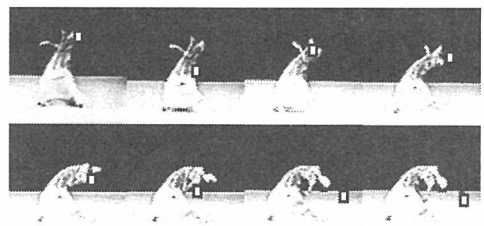


図14 ダンス部学生のフレーズ5への視線配置

注) アイマークを識別しにくいいため実際アイマークの位置の上から描画している

と考えることが出来る。すなわち、舞踊経験者がある動きを見たとき、その動きを行ったり、ポーズを保ったりするために必要な筋肉や部位へ関心を向けているのではないだろうか。つまり、自分自身の舞踊経験から「見るべきところ」の判断をしていると考えられる。このことは、例えば、次のフレーズ 2 の視線配置割合においても示唆される (図 15)。

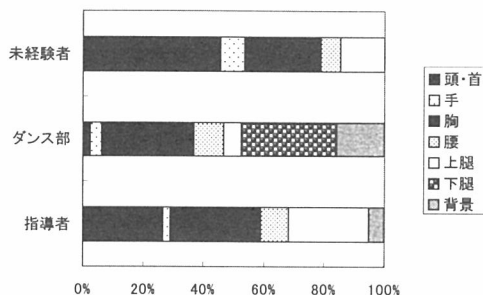


図 15 フレーズ 2 の視線配置割合

フレーズ 2 は、脚の開脚から始まり、非常に巧みな脚の動きが強調された振りである。ここでは脚を「上腿」と「下腿」に分けて表示しているが、ダンス部が「下腿」へ注目していることがよくわかる。一方指導者は「上腿」への注目の方が長い。このことは、巧みな脚の動きが、今まさに現役ダンサーとして踊っているダンス部学生の興味を惹きつけていることを示唆するものと考えられる。

3.3 アンケートの結果

自由記述の結果から、未経験者は「舞踊を初めてみた」「未知の世界」といった記述より舞踊に対して予め構えないことが伺える。また「音楽と衣装がマッチしていた」、「服がヒラヒラしていて、テーマにあっているのも印象的だった」など衣装への言及もみられた。一方、ダンス部部員は「技術レベルが高い」「動きにメリハリがある」など動きへの関心を示す記述が散見された。また、指導者は、「曲とイメージがよくあっている」「悲しい感じがした」など作品全体のイメージや評価に関する記述がみられた。

「どこに注目していたか」という質問項目については、未経験者は、「手」「表情」「動き全体の雰囲気」、ダンス部部員は、「足」「手」「動きの組み合わせ」「腕・身体の使いかた」など様々な身体遣いについて、そして指導者は、「ダンサーの表現力」「作品にどのようなメッセージがあるのか」「曲と動きの中の呼吸と流れ」というように、動きそのものよりも、より抽象的な見方をしていることがわかる。

つまり、当然のことながら、舞踊の習熟度によって作品に対する主観的な捉え方が異なっているといえる。前述の視線パターンとアンケートの結果を対応させると、未経験者はダンスを初めて鑑賞することによる探索的な鑑賞、ダンス部は動きへの関心による個別的な鑑賞、そして指導者は動きが内包するイメージや感性への関心による抽象的な鑑賞を行っていると考えられる。

4. まとめと課題

アイカメラを用いた鑑賞者の視線分析により、鑑賞者の視線にある程度のパターンがあり、さらに舞踊習熟度と視線行動に関連が認められた。また、アンケートによる主観的な評価と視線パターンにも関連性が示唆された。とりわけ、指導者・ダンス部学生は、舞踊経験により培った身体感覚により、ダンサーの動きの見るべきところ、あるいは関心のあるところを「主体的」に見出していることが明らかとなった。このことは、図 1 で紹介したような静止画を視覚刺激とした場合とは異なる情報処理が行われている可能性を示している。つまり、視覚刺激に「動き」の要素が加わったとき、鑑賞者はもはや物理的な(可視的な)身体を超えて、「動き」という極めて抽象的なものを見出している。それは、フレーズ 4 のアラベスクの例が端的に示している。指導者、ダンス部、そして未経験者に至るまで、「空間」(このフレーズの場合は足と足の間)への注視が目立った。冒頭の「重要な情報が含まれている箇所を“集中的に”注視する」という前提に立てば、鑑賞者は、ダンサーの身体だけでなく舞台空間にも何らかの芸術的意味を見出していると推察される。

「鑑賞」とは、単に視対象の物理的な視覚情報のみを受容するのではなく、芸術作品が内包する価値や意味を主体的に見出そうとする、極めて能動的な知覚行動である。これまで、身体を媒体とした究極の感性表現である舞踊における鑑賞行動を科学的に分析した例はあまり見られない。したがっての舞踊鑑賞者の認知構造を科学的に明らかにすることは、ひいては身体動作と感知情報の関係性を解明するための重要な資料を提供する可能性を期待させるものである。

本稿では、視線配置割合を定性的に分析、考察したに過ぎない。他に分析の指標としては、視線配置パターン(どこからどこに移動したか)や注視回数、注視時間などにも着目する必要がある。また、ある特定の部位を見ているのか、あるいは領域全体を視野に入

れようとしているのかを検証するために、単眼ではなく両眼計測により輻輳角を算出し、奥行き情報から両者を判別を試みたい。また、ダンサーの動きを定量的に動作分析することにより、鑑賞者の眼球運動に影響を及ぼす「動きの要素」を明らかにし、舞踊の鑑賞行動を「認知」と「表現」の双方向からアプローチしたいと考えている。

参考文献

- [1] Yarbus AL: Eye movements and Vision, Plenum Press, 1967.
- [2] 本稿では、この中心窩が向けられた場所を「見ている場所」＝「関心を向けている場所」とする。しかし、もちろん中心窩でしか視対象を把握できないのではなく、中心窩以外の網膜部位でも視対象を捉えることができることはいうまでもない。
- [3] 同時に眼球運動データは、左右眼球の時系列角度座標値(x, y)として定量的に得られるが、本稿では Frame by Frame 分析の結果のみを紹介し、注視点の座標値については言及しない。
- [4] 荻阪良二，中溝幸夫，古賀一男編：眼球運動の実験心理学；名古屋大学出版会，p199(1993)
- [5] 山田光穂，福田忠彦：画像における注視点の定義と画像分析への応用；電子通信学会論文誌，第69巻第9号，pp1335-1342(1986)
- [6] 福田亮子，佐久間美能留，中村悦夫，福田忠彦：注視点の定義に関する実験的検討；人間工学，第32巻第4号，pp. 197-204(1996)
- [7] 加藤貴昭，福田忠彦：野球の打撃準備時間相における打者の視覚探索ストラタジー；人間工学，第38巻第6号，pp. 333-340(2002)
- [8] 実際のグラフ表示には、瞬目やノイズを除いたものを表示している。
- [9] ナックアイマークテクノロジー，取扱説明書：アイマーク解析システム model SP-505(2004)
- [10] 福田忠彦監修：人間工学ガイドー感性を科学する方法一；福田忠彦研究室編，サイエンティスト社，(2004)