

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 8 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500702

研究課題名(和文)動きの印象を決定する物理情報の分析および注視行動との関連性の検討

研究課題名(英文) A study of the relationship between the subjective impression of body motion and eye fixation

研究代表者

田中 雅人 (TANAKA, MASATO)

愛媛大学・教育学部・教授

研究者番号：70207140

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、動きの時間的・空間的物理情報を説明変数、動きの印象を目的変数とし、動きの印象を決定する要因を明らかにした。また、動きを観察する際の注視行動と動きの印象との関連性を検討した。その結果、空間的物理情報と動きの印象との間に関連性が示されたが、速さの印象と物理的な運動時間とは必ずしも一致しないことが明らかとなった。また、視点の移動速度と動きの印象の間には負の相関、停留時間との間には正の相関が認められ、動きの印象と注視行動の間には何らかの関連性があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate the temporal and spatial factor that determines the subjective impression of body motion. In addition, the eye movement during observation was examined. The summary of the results was shown below. The relationship between spatial information and the subjective impression of body motion is indicated, but it was revealed that the impression of speed and motion time does not coincide. Negative correlation was found between velocity of eye movement and the impression of speed, on the other hand positive correlation was observed between stationary time and the impression of speed. It was suggested that there is relationship between the subjective impression of body motion and eye fixation.

研究分野：体育心理学

キーワード：印象分析 感性語 動作分析 注視行動 眼球運動

1. 研究開始当初の背景

人間の動きに伴う感性情報は、主観的・感覚的であり、「なめらかな動作」や「力強い動き」のように、多様な表現が可能である。身体表現や舞踊の動作から観察者がどのように感性情報を認知しているのかを検討する研究では、観察者に形容詞あるいは形容動詞の対を呈示し、評価させる印象評価分析を用いたアプローチが行われている。さらに、観察者の舞踊経験や知識の差が印象評価に与える影響を明らかにしようとする研究もある。しかし、多くの場合、動きのパフォーマンスは、測度や距離などの物理量として測定され、動作のうまさ、美しさ、力強さなどを記述するための指標が確立されているとはいえない。

田中(2010, 2011)は、動きに伴う感性情報を心理的指標を用いて定量化し、時間的・空間的物理量との関連性を検討した。感性評価のための8つの感性語(形容詞, 形容動詞)を用い、各感性語とハードル走における時間的物理量との相関を求めたところ、いずれの感性語においてもハードルを越える前の相関がハードルを越えた後よりも高く、ハードルを越える前の一連の動きがハードリング全体の評価に強い影響を与えていることが示唆された。また、「踏切1歩前～踏切」の動作時間と各感性語との間に高い相関が認められ、時間が短いほど評定が高かったことから、ハードリングの評価は、踏切1歩前の動作に要した時間によってほぼ決定されることが明らかとなった。ハードル通過時の「頭頂の位置」と「大転子の位置」は、いずれも各感性語と負の高い相関が認められ、頭頂および大転子の位置が低いほど評定が高かった。さらに、「上体の前傾角度」と各感性語とも負の相関が認められ、感性情報が空間的物理量を反映したものであることが示された。なお、これらの研究では、評定対象であるハードル走に適していると考えられる感性語を選択したが、潜在的な因子を探るためには、より多くの感性語を用いて主成分分析などの多変量解析を行う必要がある。さらに、観察者の注視行動を分析することによって、観察者が動きのどこに注目し、どこから感性情報を獲得しているのかが明らかになり、観察者による感性評価の差異を説明することが可能になると考えられる。

2. 研究の目的

動きに関わる物理情報と感性情報との関係は、次のように考えられる。速度や角度などの動きに関わる物理情報は、バイオメカニクスの分析によって、時間的物理量、空間的物理量として記述することができる。また、運動者の身体的特性(身長, 腕や脚の長さなど)や運動能力(瞬発力, 平衡性など)も客観的・力学的に測定することができる。一方、観察者が視覚などの感覚受容器を経て動きの情

報を獲得した段階で、動きの情報は、主観的・感覚的な感性情報へと変換され「動きのイメージ」が形成される。ここで形成された動きのイメージと観察者がすでに保持している「平均的(典型的)な動きのイメージ」とが比較され、その結果を個々の動きの特徴としてとらえることで「動きの印象」が決定される。なお、「平均的な動きのイメージ」は、複数の動きから個々の動きの特徴を捨象し、作り上げられたものである。動きに対して直感的に抱く印象をいかに定量化するかについては、様々な試みがなされている。例えば、舞踊運動に対する印象評価分析には、運動の型や感情の質(松本, 1987)などが用いられ、形容詞, 形容動詞を評定語とするSD法による評定が主に行われている。

そこで、本研究では、多変量解析を用いて動きの印象を測定するための心理的指標(「うまさ」「美しさ」など)を作成する。次に、動きの時間的物理量, 空間的物理量, モデルの身体的特性を計測し、これらを説明変数, 動きの印象を目的変数とし、動きの印象を決定する物理情報を特定する。さらに、動きの印象と動きを観察する際の注視行動(視点の移動軌跡, 速度, 注視時間など)との関連性を検討する。

3. 研究の方法

(1) 研究1: 動きの印象を表す感性語の構造分析

対象者: 大学生 28名(20.5±2.80歳)とした。

動きの撮影: ダンスのスキルレベルの異なる大学生(モデル)4名にエキスパートモデルの10動作の映像を1つずつ見せ、同じ動作を行うよう指示し、その動きを撮影した。なお、モデルには同じ服を着用させた。

分析対象とした動き: 10の動きの中から3つの動き(【動きB】【動きD】【動きF】)を選択した(図1)。【動きB】は、円を描くように両腕を大きくまわす動き、【動きD】は、ゆっくりと両手を水平に広げながら右脚をまわす動き、【動きF】は、高くジャンプして両腕を水平に広げる動きであった。

手続き: 初めに、【動きB】について、4名のモデルの映像を観察させた。次に、予備調査の結果に基づいて作成した9つの感性語(なめらか, おおきい, はげしい, はやい, やわらかい, リズミカル, つよい, ダイナミック, うまい)で構成される心理的尺度の1つを示したのち、モデルひとりずつの映像を呈示し、5段階(5:印象が強い~1:印象が弱い)で評定させた。続いて、残りの8つの感性語に対して、同様に評定させた。その後、【動きD】、【動きF】についても同様に行った。なお、呈示するモデルの映像の順序は、ランダムとした。

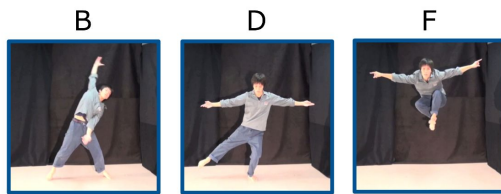


図1．撮影した動き（研究1）

(2)研究2：動きの印象とモデルの身体的特性および時間的・空間的物理量との関連性

対象者：研究1でモデルとなった大学生4人(男2人,女2人,21.8±1.26歳)とした。

モデルの形態測定：対象者の身体的特性を明らかにするために、形態測定を行った。測定項目は、身長、上肢長、下腿長などの12項目とした。なお、測定は同一の検者が実施し、身長、体重、座高を除く9項目に対しては2回測定を行った。

動作分析：対象者の正面と右側方にカメラ(DKH社：PH-1416C/100)を設置し、100コマ/秒で撮影した。計測点は、頭頂、胸骨、右肩、左肩、右肘、左肘、右手首、左手首、右指先、左指先、右大転子、左大転子、右膝、左膝、右足首、右つま先、左つま先とし、デジタイズを行ったのち、解析プログラム(DKH社：Frame-DIAS)を用いて動作分析を行った。

(3)研究3：動きの印象と注視行動との関連性
被験者：大学生13名とした。

動きの撮影：研究1と同様とした。

分析対象とした動き：10の動きの中から、研究1と同様の3つ動きに【動きA】、【動きC】、【動きE】の3つの動きを加えた6つの動きを選択した(図2)。【動きA】は上体を動かさずに脚だけを動かす動き、【動きC】はパントマイムのように両手を動かさずに上体だけを横方向に移動させる動き、【動きE】は身体を360度回旋させる動きであった。

眼球運動の測定：眼球運動解析システム(竹井機器社・T.K.K.2945)を用いて、視点の移動速度、停留時間、移動距離、水平方向への移動距離、垂直方向への移動距離、水平方向への移動距離(絶対値)、垂直方向への移動距離(絶対値)を計測した。なお、サンプリングは30Hzで行った。

手続き：初めに、【動きA】について、4人のモデルの映像を40インチのディスプレイに呈示し観察させた。次に、1人目のモデルの映像を2回繰り返し呈示し、その後、4つの感性語(おおきい、はやい、なめらか、うまい)で構成された心理的尺度を用いて、6点(印象が強い)～1点(印象が弱い)の6段階で評価するように求めた。ディスプレイ上で、評価する感性語を1つずつ指示し、口頭で点数を回答させた。【動きA】について、4人のモデルの評価が終了したのち、【動きB】～【動きF】についても同様に行った。

被験者は、アイマークレコーダーを装着した状態で、モデルの動きの観察と評価を行った。なお、映像を観察している時間は、約14分であった。

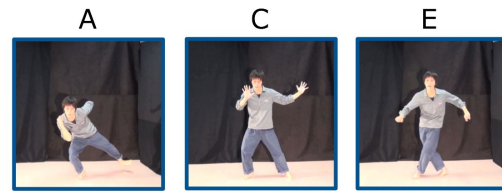


図2．撮影した動き（研究3）

4．研究成果

(1)研究1：動きの印象を表す感性語の構造分析

評価に用いた9つの感性語を変数として、因子分析(最尤法・Promax回転)を行った。固有値1.0以上を基準として、因子を抽出し、因子負荷量が0.5以上の項目に対して解釈を行ったところ、【動きB】に対して3つの因子が抽出された。累積寄与率は70.9%で、第1因子(寄与率38.8%)は、因子負荷量の高い順に[ダイナミック][つよい][おおきい]の3つ、第2因子(寄与率19.7%)は、[なめらか][やわらかい]の2つ、第3因子(寄与率12.4%)は、[はやい]の1つの感性語で構成されていた。第1因子は《ダイナミックな力動感》を、第2因子は《円滑さ》を、第3因子は《速さ》を表していた。[うまい]の因子負荷量が第2因子、第1因子の順に高く、第3因子では低いことから、【動きB】は、動きの力動感や円滑さによって評価され、動きの速さは評価に関係していないと考えられる。

【動きD】に対しても3つの因子が抽出された。累積寄与率は67.5%で、第1因子(寄与率37.9%)は、[はやい][はげしい][つよい][リズムカル]の4つ、第2因子(寄与率17.6%)は、[なめらか]の1つ、第3因子(寄与率12.0%)は、[おおきい][ダイナミック]の2つのことばで構成されていた。第1因子は《リズムカルな力動感》を、第2因子は《円滑さ》を、第3因子は《大きさ》を表していた。[うまい]は、いずれの因子にも含まれなかったことから、【動きD】は、評価の観点を定めることが難しい動きであると考えられる。

【動きF】に対しては2つの因子が抽出された。累積寄与率は、69.7%で、第1因子(寄与率53.2%)は、[ダイナミック][つよい][はげしい][おおきい][はやい][うまい]の6つ、第2因子(寄与率16.5%)は、[なめらか][やわらかい]の2つのことばで構成されていた。第1因子は《躍動感》を、第2因子は《円滑さ》を表していた。【動きF】は、2因子であったことから、他の動きよりもシンプルに動きの印象が決定されたことが示唆される。また、[うまい]が第1因子

に含まれていたことから、【動きF】の評価は、動きの躍動感によって決定されたと考えられる。

これらの結果から、3つの動きの印象を決定する要因は、それぞれの動きの特徴によって異なり、複雑な因子構造をもつ動きと単純な因子構造をもつ動きとが存在することが明らかとなった。さらに、ジャンプ動作を含む【動きF】は、躍動感がうまさを決める要因となっていたが、ゆったりとした【動きD】は、うまさを決める要因が明確ではなかった。このことから、動きの評価(うまさ)は、動きの特徴によって異なる印象で決定されることが示された。

(2)研究2:動きの印象とモデルの特性および時間的・空間的物理量との関連性

モデルの特性との関連性

各モデルについて、[うまい]と各感性語間の相関係数を求めたところ、モデルによって[うまい]と高い相関を示す感性語が異なっていた。最もダンス経験の長いモデル2は[リズムカル]との相関のみが高く、モデル2の動きに対する印象は、リズムカルな動きによって評価されていると考えられる。一方、最もダンス経験の短いM1で最も高い相関を示したのは、[おおきい]であった。モデル1は、身長が最も低く、上肢長、下肢長も短く小柄であるため、動きの大きさが動きの評価を決定する要因となったと考えられる。モデル3とモデル4では、[おおきい]、[ダイナミック]と[うまい]が高い相関を示した。両者ともにダイナミックで大きな動きが、動きの評価を決定していると考えられる。さらに、女性のモデル3が[なめらか]と高い相関を示した。男性のモデル2とモデル4では、相関が低いことから、モデルの性別が動きの印象を決定する要因となる可能性が示唆された。

時間的・空間的物理情報との関連性

各動きの動作開始から動作終了までの時間、【動きB】の「右指先」と「頭頂」の累積移動距離、【動きD】と【動きF】の「右指先」「右つま先」「頭頂」の累積移動距離、【動きF】の「股関節」と「膝関節」の角度の変化量、および「右足首」「右膝」「右大転子」「右肩」「頭頂」の床からの高さの変化量を求めた。また、研究1の結果に基づき、各因子を構成する感性語の平均値を下位尺度値として求めた。

感性語と時間的情報との関係を検討したところ、【動きB】において動作時間が最も長かったモデル3は、下位尺度《速さ》で最も低い値を示した。しかし、《速さ》で最も高い値を示したモデル2の動作時間は、モデル3以外の他のモデルと違いがなく、時間的情報が動きの速さの印象を必ずしも決定しているわけではないことが示された。また、動作時間が最も長かったモデル3は、《ダイナミックな力動感》で低い値を示し、時間的情

報(動作時間)は、速さよりも力動感に関する印象に影響すると考えられる。

【動きD】において動作時間が最も長かったモデル2は、《円滑さ》で最も低い値を示し、動作時間が最も短かったモデル1は、《円滑さ》で最も高い値を示した。これは、動きの円滑さに関する印象が、時間的情報(動作時間)により決定されることを示している。また、動作時間が最も長かったモデル2は、《大きさ》で最も低い値を示した。

【動きF】において動作時間が最も長かったモデル3は、《躍動感》で最も低い値を示し、《円滑さ》で最も高い値を示した。このことは、動作時間が長くなると躍動感は低下するが、動きの円滑さに関する印象は強くなることを示している。

次に、感性語と空間的情報との関係を検討したところ、【動きB】において、「右指先」の累積移動距離が最も長かったモデル4は、《ダイナミックな力動感》で最も高い値を示した。また、累積移動距離が最も短かったモデル2の《ダイナミックな力動感》の値は低く、空間的情報(移動距離)が力動感に関する印象に影響を与えていることが示された。

【動きD】において、「右つま先」の累積移動距離が最も長かったモデル3は、《大きさ》の値が高かった。また、累積移動距離が最も短かったモデル2の《大きさ》の値が最も低く、空間的情報(移動距離)が動きの大きさに関する印象に影響を与えていることが示された。

【動きF】において、「右指先」の累積移動距離が最も短かったモデル3は、《躍動感》が最も低く、「右つま先」の累積移動距離が最も長かったモデル4は、《躍動感》が最も高かった。このことから、空間的情報(移動距離)と躍動感に関する動きの印象に関連性があると考えられる。また、「股関節」と「膝関節」の角度変化が最も小さかったモデル3は、《躍動感》が最も低かったが、角度変化が顕著に大きかったモデル2は、《躍動感》でやや高い傾向を示した。さらに、「右つま先」と「右膝」の高さの変化量が顕著に大きかったモデル2は、《躍動感》でやや高い傾向を示し、「右肩」と「頭頂」の高さの変化で顕著ではないが大きかったモデル3は、《躍動感》が最も低かった。これらのことから空間的情報(角度と高さの変化量)と躍動感に関する動きの印象に関連性があることが示された。

(3)研究3:動きの印象と注視行動との関連性 動きの印象

4つの感性語(おおきい,はやい,なめらか,うまい)間で相関係数を求めたところ、最も高い値を示したのは[なめらか]と[うまい]($r=0.661$)、次に[おおきい]と[うまい]($r=0.564$)、[はやい]と[うまい]($r=0.475$)であった。動きの滑らかさが、うごきのうまさの印象に影響を与えていることが明らか

となった。また、[おおきい]と[はやい]と[なめらか]の3つの感性語間の相関係数は、いずれも低く、3つの感性語が独立した印象評価の指標となっていることが示された。

注視行動

移動速度が最も速かったのは、【動きF】で、次いで【動きB】であった。また、停留時間が長かったのは、【動きC】【動きD】【動きE】で、短かったのは【動きB】と【動きF】であった。【動きB】と【動きF】は、他の動きよりも動きがダイナミックで、動きの範囲も大きいと、視点を頻りに移動させて観察していたと考えられる。一方、【動きC】【動きD】【動きE】は、動きが遅い、あるいは動きの範囲が小さかったことから、視点がより長く留まっていたと考えられる。

【動きC】は、水平方向への移動距離がマイナス（左方向）になった。【動きC】は、上体を左方向へ移動させる動きであり、視点がそれに伴って左方向へ移動したと考えられる。

【動きB】と【動きF】は、垂直方向への移動距離がプラス（下方向）となった。【動きB】では、大きく回す腕の動きに、【動きF】では、大きくジャンプする上体に視点が追従したと考えられる。

動きの印象と注視行動との関連性

視点の移動速度と感性語との相関係数を求めたところ、ほとんどの動きにおいて負の相関が認められた。また、水平方向への移動距離（絶対値）、垂直方向への移動距離（絶対値）との間にも同様に負の相関が認められた。一方、停留時間と感性語の間には多くの動きで正の相関が認められた。【動きB】では[おおきい]との間に、【動きC】では、すべての感性語との間に正の相関が認められた。このことは、停留時間が長くなるほど、大きい、速い、滑らかな印象が強くなることを表している。

さらに、【動きC】では、移動速度と[はやい]、水平方向への移動距離（絶対値）と[おおきい] [はやい]、垂直方向への移動距離（絶対値）と[はやい]との間に負の相関が認められた。このことから【動きC】は、視点の移動が少なく、停留時間が長くなるほど、各感性語の印象が大きくなることが示唆されたが、これは、【動きC】が最も静的で、動きが小さいことと関連していると考えられる。

<引用文献>

松本千代栄，舞踊研究：課題設定と課題解決学習□ー運動の質と感情価，日本女子体育連盟紀要，87（1），1987，53-89

田中雅人，感性情報を定量化する試み ～速さは「うまさ」か～，日本スポーツ心理学会第37回大会研究発表抄録集，2010，72-73

田中雅人，感性情報を定量化する試み ～「うまさ」と空間的物理量～，日本スポーツ

教育学会第31回大会号，2011，60

5. 主な発表論文等

（研究代表者，研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計2件）

田中雅人，動きの印象を表す感性語の構造分析，愛媛大学教育学部保健体育紀要，査読無，9，2014，29-37

田中雅人，感性情報を定量化する試み～「うまさ」と空間的・時間的物理量～，愛媛大学教育学部紀要，査読無，61，2014，111-116

〔学会発表〕（計2件）

田中雅人，動きの印象を表す感性語と動作特性との関連性，日本体育学会第64回大会，2013年8月30日，立命館大学（滋賀県草津市）

田中雅人，動きの印象と時間的・空間的物理情報との関連性，日本体育学会第65回大会，2014年8月27日，岩手大学（岩手県盛岡市）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中雅人（TANAKA MASATO）

愛媛大学・教育学部・教授

研究者番号：70207140