

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500562

研究課題名（和文）動きが伝える感性情報の定量化および物理情報との関連性の検討

研究課題名（英文）Research on the relationship between KANSEI information and body movements

研究代表者

田中 雅人（TANAKA MASATO）

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号：70207140

研究成果の概要（和文）：感性情報と物理情報との関連性を検討するため、8つの感性語を評定項目とした Visual Analog Scale による質問紙を実施した。その結果、「うまい」「美しい」の評価はリズムカルで滑らかな動きに起因し、「美しい」の解釈は「うまい」の解釈よりも多義的であることが明らかとなった。また、「力強い」「勢いがある」の評価は時間的情報に依存し、「リズムカル」「滑らか」の評価は空間的情報によって決定されることが示された。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the relationship between KANSEI information and body movements using eight KANSEI words. The summary of the result was: UMAI and UTSUKUSHII were caused by rhythmical and smooth movements, and UTSUKUSHII was more ambiguous than UMAI. CHIKARAZUYOI and IKIOIGAARU were dependent on the temporal information, and RIZUMIKARU and NAMERAKA were determined by spatial information.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2010年度	300,000	90,000	390,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学，身体教育学

キーワード：感性情報，物理情報，イメージ，心理学的指標，動作分析

1. 研究開始当初の背景

(1) 感性情報と物理情報：人間の脳の活動は多面的、主観的であり、同じ入力情報であっても、環境条件の違いや情報を受け取る人により異なるものとして獲得される。一方、コンピュータには、そのような多面的、主観的な部分はない。例えば、OCR（光学式文字読み取り装置）は、同じ文字であれば、書体が異なっても、多少癖があったとしても同じものとして読み取ることができる。つまり、

入力されたパターン情報の中で、文字がもつ記号情報（物理情報）だけが抽出され、他の特徴は冗長な情報として切り捨てられる。しかし、人間が文字を見たときには、記号情報ばかりではなく、文字の美しさや力強さといった文字に含まれている感性情報も同時に伝わる。このように、同じ物理情報が呈示されているにも関わらず、感性情報は主観的・感覚的であり、人によって異なる情報として受け取られることが、感性情報の記述を困難

にしている。

ところで、人間の動きが伝える感性情報も主観的・感覚的であり、「なめらかな動作」や「力強い動き」のように、さまざまに表現することができる。シンクロナイズドスイミングやフィギュアスケートのような競技では、主観的・感覚的な評価がパフォーマンスを決定するひとつの要因となっている。しかし、このような競技でなくとも、人間の動きには、うまさ、美しさ、力強さといった感性情報が含まれている。こうした感性情報を定量化し、その構造を明らかにすることができれば、バイオメカニクス的分析で用いられる力学的な物理情報とは異なる指標を示すことができる。

(2) 感性情報の定量化：動きに関する情報が人から人へと伝達する際、情報の伝達者は、自らが運動中に知覚した動きのイメージを言語的コード化している。一方、被伝達者は、言語的コード化された情報をイメージにデコードすることによって動きを行っている。このように情報の伝達で中心的役割を担っているのが言語的コード化あるいはイメージコード化された運動表象である。また、動きに伴う主観的・感覚的な情報を言語的コード化する作業は、運動情報の伝達にとって重要であるばかりではなく、自己の動きを制御するためにも用いられている。例えば、動作中に「もっとゆっくり」とか「もっと強く」といった内的言語がしばしば使用されている。なお、言語は、主観性や曖昧性を含むため、言語表現とその内容との結びつきが必ずしも一義的ではない。しかしながら、主観的事実が客観的事実よりも伝達力に優れていることが示されているように、言語の特徴が必ずしも不利に働くわけではない。したがって、感性情報を定量化するための心理的指標として言語を用いることは、有効な方法であると考えられる。

2. 研究の目的

動きに関わる物理情報と感性情報、さらに感性情報から形成される運動表象とには、次のような関係がある。動きに関わる情報は、バイオメカニクス的分析により、運動の速度や距離などの物理情報として記述することができる。これらの情報は、運動者の視覚や聴覚などの感覚受容器を経て獲得された段階で、「ゆっくり」や「大きく」といった感性情報に置き換えられ、運動表象を構築する。また、形成された運動表象に基づいて、効果器（骨格や筋）を用いて出力することで、動きとして表現することができる。表出された動きは、再び物理情報として記述されることで、動きのパフォーマンスが評価される。運

動表象の形成が動きのパフォーマンスに影響を与えることから、運動表象の形成を促す映像や言語教示などの外的情報の付与について検討したところ、運動習熟段階や発達段階に適合するならば、外的情報が運動表象の形成を促進する可能性が示された。しかしながら、外的情報、特に主観的・感覚的な感性情報が、バイオメカニクス的分析によって得られる客観的・力学的な物理情報にどのように反映されるのかは明らかになっていない。そこで、本研究では、動きが伝える感性情報を心理的指標を用いて定量化する。さらに、バイオメカニクス的分析により得られた物理情報と定量化された感性情報との相互関連性を検討する。

3. 研究の方法

(1) 研究1：打つ動作の物理情報とイメージとの関連性

①課題：4 m先の目標地点に停止するようにゴルフボールをクラブ（パター）で打つことを課題とした。

②動きのイメージの測定：空間的、時間的、力動的なイメージを表すことばの中から5組の対になることば（【おおきく - ちいさく】、【ながく - みじかく】、【はやく - ゆっくり】、【つよく - よわく】、【いきおいよく - やわらかく】）を感性語として選択した。各感性語を両端に記したVisual Analog Scaleを用いて、動きのイメージの測定を行った。

③動作分析：被験者の側方と斜め前方にカメラを設置し、動作開始時からフォロースルー時までの動きを100コマ/秒で撮影した。計測点は、クラブ先端、右手親指、ボールとし、実験終了後、解析プログラムを用いて動作分析を行った。

④物理情報：動作局面をテイクバックーインパクトとインパクトーフォロースルー終了に区分し、「右手の移動距離」、「クラブ先端の移動距離」、「クラブ先端の速度」、「スウィングの角度」、「打球の速度」を求めた。

⑤パフォーマンス：「正確性」と「予測のずれ」をパフォーマンスとした。正確性は、停止地点と目標地点との誤差とし、目標地点の近くに止められたどうかを表す指標となる。また、予測のずれは予測地点と停止地点との誤差とし、自分の打ったボールがどこに止まったかを正しく判断できたかどうかを表す指標となる。なお、誤差の評定尺度は、二乗平均平方根誤差（RMSE）、恒常誤差の絶対値（ $|CE|$ ）、および変動誤差（VE）を用いた。

⑥手続き：課題に慣れるため、目標地点の近くにボールが停止するようになるまで、10試行程度練習を行わせた。被験者に目標地点を確認させたのち、目標地点が被験者から見えなくなるようにインパクト地点から0.8m先

に衝立を立て、ボールを打たせた。ボールを打ったのち、ボールの停止した地点を実寸大の記録用紙を用いて予測させた。KRを与えない条件でプレテストを5試行行ったのち、練習を10試行行った。練習中は、1試行ごとにボールの停止地点を被験者に確認させた。練習後に、再びKRを与えない条件でポストテストを5試行行った。また、1試行ごとに動きのイメージの測定を行った。

⑦被験者：大学生（年齢 21.4 ± 1.59 歳）18名とした。なお、いずれの被験者も利き手は右であった。

(2) 研究2：感性情報と時間的・空間的物理量との関連性

①評定対象の作成：スタートからゴールまで30mの距離に3台のハードルを設置し、小学5年生10人のハードル走を撮影した。第1ハードルまでの距離を12m、インターバルを5.5mとし、第2ハードルの側方にビデオカメラを設置した。

②質問紙の作成：動きの評価を行うために、8つの感性語を評価項目とした。総合的な評価に関わる語として【うまい】と【美しい】、時間的・力動的な評価に関わる語として【速い】【リズムカル】【滑らか】【力強い】【勢いがある】、空間的な評価に関わる語として【低い】を選択した。左端を0点、右端を10点としたVisual Analog Scaleを用いて評価を行った。また、評価する際のポイント（どこに注目したか）を自由記述させた。

③手続き：初めに、評定対象である10人の映像を連続して2回呈示した。続いて、各評定対象の映像を3回繰り返して呈示し、その間に評価を行い、終了後に評価のポイントを自由記述させた。

④動作分析：踏切1歩前～着地1歩後の動きをビデオカメラを用いて30コマ/秒で撮影した。計測点は、頭頂、肩、大転子、膝、足首とした。実験終了後、解析プログラムを用いて動作分析を行った。

⑤物理情報：時間的物理量として、「ハードル前の速度」、「ハードル後の速度」、「1歩前～踏切の時間」、「踏切～着地の時間」、「着地～1歩後の時間」を求めた。また、空間的物理量として、「踏切位置（ハードルとの距離）」、「着地位置（ハードルとの距離）」、「頭頂の位置」、「大転子の位置」、「上体の前傾角度」を求めた。

⑥被験者：大学生68人（ 19.2 ± 0.87 歳）とした。

4. 研究成果

(1) 研究1：打つ動作の物理情報とイメージとの関連性

①動きのイメージとパフォーマンス
各被験者の予測のずれにおけるRMSEと|CE

|を求めた。ポストテストにおいて、誤差の小さかった被験者6名をH群、誤差の大きかった被験者6名をL群とした。

H群とL群のポストテストにおける各感性語の評定値と停止位置との相関係数を求めたところ、有意な相関が認められた。【つよく～よわく】では、両群間に差はみられなかったが、それ以外の感性語ではH群がL群よりも高い値を示した。特に、【おおきく～ちいさく】と【ながく～みじかく】でのH群の相関係数は高かった。予測のずれが小さい、すなわち自己知覚が高いものは、自分の動きの大きさや長さといった空間的なイメージが運動パフォーマンスに影響を与えているが、予測のずれが大きい、すなわち自己知覚が低いものは、イメージと運動パフォーマンスとの関連性が低いことが示された。

H群とL群のポストテストにおける各感性語の評定値と予測地点との相関係数を求めたところ、すべての感性語において有意な相関が認められた。H群は、いずれの感性語においても予測地点との高い相関を示し、特に、【おおきく～ちいさく】と【いきおいよく～やわらかく】では、L群に比べ相関係数が高かった。このことから空間的・力動的なイメージが自己の動きをコントロールするために重要な働きをしていることが示唆される。一方、予測のずれが大きい（自己知覚が低い）被験者は、【ながく～みじかく】と【つよく～よわく】で高い相関係数を示したものの、他の感性語は、H群よりもかなり低い値を示したことから、速さや力強さといった時間的・力動的なイメージが、ボールの停止地点を予測するための情報として自己知覚が高い被験者ほどには有効に働かなかったと推測される。

各感性語の評定値の変動誤差を求めたところ、すべての感性語においてH群の方がL群よりも高い値を示した。H群の被験者は、ボールを打つごとにその時の動きのイメージを精確にとらえようとした結果、感性語の評定値の変動が大きくなったと考えられる。H群におけるこれらの感性語と停止地点との相関がL群よりも高かったという結果とを考え合わせると、H群の被験者は、一打ごとに異なる自己の動きを知覚し感性情報に基づいてイメージに変換しようとして試みているため、ボールの停止地点の予測におけるずれが小さくなったと考えられる。

②物理情報と動きのイメージ

テイクバック～インパクトとインパクト～フォロースルー終了の各動作局面における手の移動距離と各感性語の評定値との相関係数を求めた。手の移動距離と動きのイメージとの関連性は、テイクバック～インパクトの動作局面のみに認められ、インパクト～フォロースルー終了の動作局面には認められ

なかった。また、高い相関は認められなかったものの、H群にのみ有意な正の相関が認められたことから、予測のずれが小さい（自己知覚が高い）被験者では、手の移動距離が、空間的、時間的、力動的なイメージに反映されていることが示された。

各動作局面におけるクラブの移動距離、クラブの速度、スウィングの角度と各感性語の評定値との相関係数を求めた。クラブの移動距離では、H群のみに有意な正の相関が認められ、手の動きと同様、自己知覚が高い被験者では、クラブの移動距離が、空間的、時間的、力動的なイメージに反映されていた。クラブの速度およびスウィングの角度のいずれにおいてもH群でL群よりも高い有意な正の相関係数が認められた。また、空間的な物理情報（移動距離、角度）と空間的なイメージを表す感性語との間に明瞭な関係は認められなかったものの、自己知覚の高い被験者では、両者の関連性を示唆する結果が得られた。なお、【つよく - よわく】と【いきおいよく - やわらかく】という力動的なイメージを表す感性語がH群では、移動距離、速度、角度のいずれにも低いながらも有意な正の相関を示したのに対し、L群では、無相関、あるいは負の相関を示した。このことは、自己知覚の低い被験者では、クラブの動きとスウィングの力強さや勢いとの間に関連性がないことを示している。すなわち、力強く、勢いよく、あるいは弱く、柔らかくスウィングしたと知覚したとしてもクラブの動きがそのイメージを反映した動きになっているとは限らない。

打球の速度と各感性語の評定値との相関係数を求めたところ、H群では、すべての感性語において、L群では、【おおきく - ちいさく】において、有意な正の相関が認められた。また、H群の方がL群よりも相関係数が高く、打球の速度が、空間的、時間的、力動的なイメージに反映されていた。しがたって、打球の速度が速い時には、大きく、長く、速く、強く、勢いよく動きを行ったとイメージしていた。こうした傾向は、自己知覚の低いL群の被験者にも認められたものの、時間的、力動的なイメージを表す感性語では、H群よりも低くなっていた。打球後のボールの動きは、0.8m先に立てた衝立の下を通過するまでは、視覚的に確認することができる。一方、運動中の手の動きやクラブの動きは、視覚的に確認することは難しい。したがって、打球の速度と動きのイメージとの相関が他の物理情報よりも高かったのは、視覚的な情報が感性情報に基づいたイメージの形成に影響を与えたためであるとも考えられる。

各動作局面における手の移動距離、クラブの移動距離、クラブの速度、スウィングの角度、および打球の速度の変動誤差を求めたとこ

ろ、打球の速度における変動誤差は、L群の方が大きく、一打ごとの打球の違いが、「正確性」や「予測のずれ」の低さを招く原因になっていると考えられる。

(2) 研究2：感性情報と時間的・空間的物理情報との関連性

①感性語の評定：各感性語に対する評定をZ得点に変換したのち、平均値、標準偏差、変動係数を求めた。評定対象bとfは【うまい】と【美しい】において高い得点を示し、評定対象eでは得点が低かった。これらの評定対象は、時間的・力動的な評価に関わる語においても同様の傾向を示したことから、うまい、美しいと評価される動きは、速くて、リズムカルで、滑らか、力強いと評価されていることになる。なお、【うまい】よりも【美しい】、【速い】よりも【リズムカル】の変動係数が高く、感性語による評価にばらつきがあることが示された。

各評定対象について各感性語間の相関係数を求め、さらに、相関係数の平均値、標準偏差、変動係数を求めた。【うまい】と【美しい】に高い相関($r=0.78$)が認められたことから、うまさと美しさがほぼ同義に解釈されていると考えられる。また、【うまい】と【滑らか】($r=0.77$)、【リズムカル】($r=0.77$)も高い相関を示したが、【力強い】($r=0.66$)と【勢いがある】($r=0.63$)は、他よりも相関が低かった。これらのことから、ハードル走におけるうまさ・美しさの評価は、リズムカルで滑らかなハードリングに起因すると考えられる。また、【美しい】と他の感性語との相関の変動係数は、【うまい】よりもやや高かった。このことは、【美しい】の解釈が【うまい】の解釈よりも多義的であることを示している。また、【美しい】、【うまい】と【力強い】、【勢いがある】との変動係数は高く、美しさと力強さを同義に解釈するものもいれば、そうでないものもいることを意味している。また、【速い】と【リズムカル】、【速い】と【滑らか】の変動係数もやや高く、「速い動きは、リズムカルで滑らか」と評価される場合と「動きは速いが、リズムカルでない」と評価される場合があることを示している。

②感性語と動作の速度・時間・リズム：踏切前からハードル真上までを「ハードル前」、ハードル真上から着地後までを「ハードル後」とし、各評定対象のハードル前およびハードル後の速度を求めたのち、速度と各感性語との相関係数を求めた。ハードル前とハードル後の相関係数を比較するといずれの感性語においても、ハードル前の相関がハードル後よりも高い値を示した。【速い】や【勢いがある】は、ハードルを越えてからの速さよりも、ハードルを越える前の速さによって

評価されていることになる。また、【うまさ】や【美しさ】、さらにこれらの感性語と関連が高い【リズムカル】や【滑らか】においてもハードル前の速度との相関がハードル後の相関よりも高いことから、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と考えられる。各評定対象の「1歩前～踏切」、「踏切～着地」、「着地～1歩後」の時間を求め、各感性語との相関係数を求めた。「1歩前～踏切」の時間と各感性語との間には高い相関が認められ、時間が短いほど評価が高かった。特に、【速い】、【力強い】、【勢いがある】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ていると考えられる。また、「踏切～着地」の時間と各感性語の間には、「1歩前～踏切」との相関ほど高くはないものの、同様の関係が認められた。つまり、ハードルを越えるために跳躍している時間が短いほど、評価が高くなった。一方、「着地～1歩後」の時間と感性語、特にうまさや美しさとの相関は低く、着地から1歩目までの時間は、動きの評価に反映されていないことが示された。

各評定対象に対して、「1歩前～1歩後」の時間に対する「1歩前～踏切」、「踏切～着地」、「着地～1歩後」の時間の比を求めた。これらの比は、動作のリズムを示す指標になりえると考えられる。各感性語との相関係数を求めたところ、「1歩前～踏切」と各感性語との相関は高く、「1歩前～踏切」の比が小さい、すなわちこの動作局面に費やす時間の割合が小さいほど評価が高かった。「踏切～着地」および「着地～1歩後」と各感性語との相関は低く、これら局面に費やす時間の割合と動作の評価には関連性が低いことが示された。なお、「踏切～着地」において、【速い】や【力強い】が低いながらも正の相関であったことは、踏切動作を素早く、ハードルを越える動作を大きくすることによって、速くて力強いハードリングを印象づける可能性があることを示している。

③感性語と踏切位置・着地位置：空間的物理量（踏切位置、着地位置、頭頂の位置、大転子の位置、上体の前傾角度）を求めたところ、「踏切位置」と感性語とに相関は認められなかったが、「着地位置」と感性語との間には、低い相関が認められ、着地位置がハードルから遠いほど各感性語に対する評価が高かった。特に、【リズムカル】【滑らか】に対する相関は、他の感性語における相関よりも高く、着地位置がハードルから遠くなるほど、「リズムカルで滑らか」な動きと評価されていた。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た。頭頂および大転子の位置が低いほど評定が高く、特に【美しい】【うま

い】では、よりその傾向が顕著であった。また、「頭頂の位置」よりも「大転子の位置」の相関係数が高かったことから、観察のポイントが、頭よりも腰の位置にあることが示唆された。「上体の前傾角度」と各感性語とは負の相関が認められ、前傾角度が小さいほど評定が高く、【うまい】【美しい】【力強い】における相関は、他の感性語よりもやや高い傾向を示した。

このように、動きの印象と空間的物理量との間に関連性が認められ、特に、位置情報が動きの印象に与える影響が大きいことが明らかになった。

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1件)

- ① 田中雅人、打つ動作における物理情報と動きのイメージ、愛媛大学教育学部紀要、査読無、57、2010、153-160

〔学会発表〕(計3件)

- ① 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、2011年11月12日、兵庫教育大学
- ② 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学会第37回大会、2010年11月20日、福山大学
- ③ 田中雅人、打つ動作における物理情報と動きのイメージ、日本スポーツ教育学会第29回大会、2009年11月7日、長崎大学

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・准教授
研究者番号：70207140