

令和元年6月26日現在

機関番号：34307

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07233

研究課題名(和文)新体操における演技構成要素を観点とした「美しさ」評価システムの開発

研究課題名(英文) Development of "beauty" evaluation system from the viewpoint of acting components in rhythmic gymnastics

研究代表者

橋元 真央 (HASHIMOTO, Mao)

京都光華女子大学・健康科学部・講師

研究者番号：80804153

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：(1)新体操パフォーマンスの身体難度について、演技構成要素の観点から定量的・定性的に評価した。演技構成の時間的な測定評価の指標について信頼性および妥当性を検討した。日本選手権と世界新体操の国際間比較、世界大会の3年間比較から、現在の演技傾向の特徴や種目および身体難度グループの運動特性を検討した。

(2)新体操パフォーマンスのダンスステップコンビネーションについて、感性工学の手法(印象評価および多変量解析)を用いて、「美しさ」を生じさせる客観的な演技構成要素の印象構造を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の新体操における定量的分析及び印象評価分析は、国際的にも新規性が高く、他のデータと比較することはできない。また本研究結果を基礎資料として、新体操のジャッジシステムにおけるICT活用の新たな試みを加速させる可能性がある。

新体操パフォーマンスの印象評価は「美しさ」との関連を探ることで競技性をもつ。今後、さらに演技の身体運動的な動作特性と印象特性の関係性を明らかにし、主観的かつ客観的な美しさの印象評価を即時的に活用できる評価システムの開発を行っていく価値がある。

研究成果の概要(英文)：(1) The physical difficulty level of the rhythmic gymnastics performance was evaluated quantitatively and qualitatively from the viewpoint of performance components. The reliability and validity were examined about the index of the time measurement evaluation of performance composition. We examined the characteristics of the current performance tendency and the movement characteristics of the apparatus and the physical difficulty group, from the international comparison of the All-Japan Rhythmic Gymnastics Championships and the World Rhythmic Gymnastics, and the three-year comparison of the World Championships.

(2) About the dance step combination of the rhythmic gymnastics performance, the impression structure of the objective performance component which gives "beauty" was examined using the technique of Kansei engineering.

研究分野：感性工学

キーワード：感性工学 印象評価 新体操 難度 ダンスステップコンビネーション 技術性 芸術性 美しさ

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1)近年、ICT(情報通信技術)の急速な進化は私たちのライフスタイル・ワークスタイルの幅広い場面に大きな変化をもたらしている。その一例に、スポーツ場面での動画利用があり、選手・コーチ・審判・観衆に大きなインパクトを与えている。選手は手軽に自身のフォームや出来栄を確認できるようになり、コーチはレース分析やゲーム分析など戦略の可視化が可能となった。また、試合でのビデオ判定は競技の公平性・客観性をより強固にし、スタジアム等では一瞬の動きを即時に3次元的再現する技術で観客等を魅了するようになった。この中でも試合場面でのビデオ判定技術の進化と競技現場への浸透が近年著しい。ビデオ判定に関して、陸上や水泳など「測定競技」は時間や距離を競う競技であるため、陸上短距離のゴール判定など以前よりビデオ判定等は積極的に行われてきた。また、野球、テニスや武道など「判定競技」も、ライン付近の判定やチャレンジシステムなどビデオ等の活用が広まりつつある。

一方、体操や新体操などの「評定競技」は、他の競技にみられる時間や距離、ラインイン等の客観的指標ではなく、「演技の出来栄」を評定する競技であるため、ビデオ判定等の実施は多くなかった。しかし、フィギュアスケートは2004年からISUジャッジングシステムを導入し、主観性を極力排除することを目的に技術審判がスロー再生で演技の要素を評価するビデオ判定に踏み込んだ。一方、新体操では国際大会での再審査要求がルール化されたものの、依然として審判の目視による判定が中心であり、ICTは積極的に活用されていない。

新体操では評価観点に感性的評価である「美しさ」の要素が含まれ、かつ、この方向性が頻繁に変更されるために、ビデオ評価等の客観的評価システムの蓄積が困難となり、判定や競技力向上にICTを活用することが進んでこなかったといえる。

(2)しかし、近年、感性工学の領域では、主観的な印象評価を多変量解析等の手法を用いて、感性自体を定量的評価し、客観的特性との関連を明らかにする研究や現場応用が進められてきた。家電や道具など従来型の感性評価研究だけでなく、いけばなの審美眼やリハビリ患者での歩行の印象評価など、感性工学の知見は多様な領域への応用が進んでいる。これらの手法を用いることで「美しさ」要素が含まれる新体操の評定においても、客観的な評価基準の構築が可能になると考えられる。

また、新体操では、2017年のルール改正で事前に審判員に提出する申告書が廃止された。この結果、審判員は瞬間的に演技に含まれる動作要素の評価能力がより要求されるようになった。この点に関連し、近年の画像処理技術の進化はめざましく、動作要素を自動で識別・評価するソフトウェアが安価に利用できるようになってきた。これらのソフトウェアを用いることで、ビデオ映像から新体操の演技を構成する要素を自動的に再構築できれば、審判員の判定に対する強力な支援ツールとなり得る。また、この映像評価システムと感性評価システムを組み合わせることで新体操を取り巻く選手・コーチ・審判・観衆等に大きなインパクトを与えることができる。

### 2. 研究の目的

本研究では、評定競技のスポーツ領域におけるICTの浸透を通じた社会的インパクトの創出に貢献することを最終目的として、感性評価(印象評価)の手法と動画画像処理技術に着目して、新体操の演技における「美しさ」の評価法を確立することであった。

なお、本研究では、評定競技である新体操を対象競技とし、演技構成要素の中でも、技術的性質の高い「身体の難度」と芸術的性質の高い「ダンスステップコンビネーション」を対象要素とした。

- (1)新体操パフォーマンスを演技構成要素の観点から定量的・定性的に評価する。
- (2)感性評価手法(印象評価および多変量解析)を用いて「美しさ」印象を生じさせる客観的な演技構成要素を明らかにして、「美しさ」評価基準を作成する。

### 3. 研究の方法

(1)新体操パフォーマンスを演技構成要素の観点から定量的・定性的に評価する。

第66回全日本新体操選手権大会の女子個人競技に出場した27名(シニア選手22名、ジュニア選手5名)のフープ、ボール、クラブおよびリボンの4種類の演技を調査対象とした。各演技の身体難度の実施回数および実施時間、ならびに1難度あたりの所要時間を求めた。また、身体難度の種類別の実施時間を求めた。

2013年全日本新体操選手権大会(27名)、2013年世界選手権(10名)、2014年世界選手権(12名)、2016年オリンピック大会(10名)の女子個人競技、4種類の演技を調査対象とした。各演技の身体難度の実施回数および実施時間、ならびに1難度あたりの所要時間を求めた。また、身体難度のグループ別の実施時間を求めた。

(2)感性評価手法(印象評価および多変量解析)を用いて「美しさ」印象を生じさせる客観的な演技構成要素を明らかにして、「美しさ」評価基準を作成する。

第35回世界新体操の女子個人競技予選4種類の演技からダンスステップコンビネーション部分をランダムに抽出したものを12パターン作成し、呈示動画とした。それを評価者60名(経験

者 31 名、非経験者 29 名)に、音楽の有無の各条件下で視聴させ、印象評価と「美しさ」評価のため評価実験を実施した。印象評価項目は、検討の結果、舞踊運動における評定用語 19 項目の対語を採用し(「強い\_弱い」、「とがった\_まるい」、「リズムカルな\_単調な」、「重い\_軽い」、「断続的\_連続的」、「動的\_静的」、「加速的\_減速的」、「メリハリのある\_平坦な」、「一気に\_一定の」、「対称な\_非対称な」、「急变的\_持続的」、「アクセントのある\_なめらかな」、「緊張\_弛緩」、「高い\_低い」、「速い\_遅い」、「大きい\_小さい」、「不規則な\_規則正しい」、「直線的\_曲線的」、「バランスの取れた\_アンバランスな」) 評価は 5 段階で実施した。「美しさ」評価に関しては、パフォーマンスの質(美しさ)について 10 段階で回答を求めた。新体操における印象と「美しさ」に音楽が及ぼす影響について検証した。

#### 4. 研究成果

(1)新体操パフォーマンスを演技構成要素の観点から定量的・定性的に評価した。

演技構成の時間的な測定評価の指標について信頼性および妥当性を検討した。日本選手権と世界新体操の国際間比較、世界大会の 3 年間比較には大会を被験者間因子、種目および BD グループを被験者内因子とする 2 要因分散分析をおこなった。

新体操演技局面の評価指標の作成という問題に対し、新体操演技局面における身体難度 (Body Difficulty、以下、BD) 所要時間は、競技記録映像から推定できるのかという検討を行った。その結果、90 秒間の演技中に BD 実施に係る時間は約 20~40 秒と、時間的な割合が明らかになり、1 難度あたりの所要時間としての各種目の特性、BD グループの特性の検討から、難度の連続実施条件や準備動作時間という新たな指標への示唆や、2013 年以前の採点規則による種目特性の影響が明らかとなった。

新体操パフォーマンスにおける時間的評価の指標を用いた比較分析という問題に対し、日本選手権と世界大会の試技を対象とする国際間の横断的比較と、世界大会 3 年間の試技を対象とする縦断的比較という検討を行った。その結果、BD 実施時間には、実施回数と 1 難度あたりの時間の 2 つの要因が関係しているが、BD 実施回数について平均 8.8 個、対象試技の約 85% (236 試技

表 1 日本選手権と世界新体操の各得点と BD の各指標

	2013Japan	2013World
Score		
D Score	5.35±0.68	8.73±0.43
E Score	7.21±0.41	8.81±0.30
Final Score	12.52±1.02	17.54±0.71
Body Difficulty		
Time per one Difficulty (s/No. Difficulty)	4.22±0.29	3.33±0.36
Performance Time(s)	36.38±2.77	30.01±3.28

中 200 試技)において上限個数の実施が確認され、BD での加点の重要性が明らかになった、と同時に 1 難度あたりの時間から演技傾向を比較分析することの妥当性が示唆された。

世界トップ選手の BD 実施時間は、日本選手に比べ有意に短く、種目間に差がないことが明らかとなった。(表 1) 更には、手具の操作特性の影響も、日本選手の各 BD グループのみでみられたことから、BD 実施スピードの加速と、BD 準備動作の縮小により、技量レベルの高い世界トップ選手ほど 1 難度の時間が短縮され、BD 実施時間短縮に繋がっていると考えられる。

世界トップ選手の中でも 90 秒の演技中の BD 実施時間には約 20 秒の差があり、長短の傾向は同一選手の試技における一貫性が確認され、全体としても 3 年間の傾向に差はみられないことから、世界トップ選手の BD 実施時間から各個人の戦略的な演技の傾向に繋がる知見を得た。

BD 実施と手具操作との関係性については、手具操作を伴わないもしくは手具操作が不正確である場合、BD はその価値を認められない。BD 実施中には、手具特有の基礎技術グループが必須であり、種目によって左手での手具操作を要求されるなど、BD 実施にどのような手具操作を組み合わせるかは戦略上大変重要な視点である。

ジャンプ・ローテーションは、技量レベルが高いほど、手具の操作特性に左右されることなく BD を実施することが可能であり、バランスは、手具の操作特性をうまく利用し、選択する手具操作によって BD 実施時間を短縮できると考えられる。

BD 実施時間が短縮されれば、演技構成中に他の難度要素を多様に盛り込む可能性が高まる。多様な難度要素をより多く実施することでより高い D 点の獲得、しいては演技の多様性という芸術的観点評価による E 点の獲得に寄与し、競技レベルの高さを決定づけることとなるだろう。

本研究の定量的分析は、世界でも実施されておらず、他のデータと比較することはできない。BD 実施時間の観点には、実施難度の難易度や技術的評価、さらに芸術的評価との関連性を追加して検証する必要がある。今後さらに時間的評価の精度を高めるためにも、測定評価の妥当性を検証し、標本を年齢別、技量レベル別の演技に拡大することにより、演技構成の妥当性を測る指標となりうると思う。

(2) 感性評価手法（印象評価および多変量解析）を用いて「美しさ」印象を生じさせる客観的な演技構成要素の印象構造を検討した。

新体操パフォーマンスにおける音楽の有無が印象に与える影響を分析するために、19 項目の感性評価項目を用いた。因子分析の結果、力感因子と質感因子、安定感因子および量感因子の 4 因子が抽出された。（表 2）

これらの印象について、評価者は、演技者の技量レベルによらず、パフォーマンスから受ける印象を持っていることが明らかになった。また音楽の有無に関わらず、パフォーマンスに対する印象は身体表現の特徴を表す指標となることが示唆された。

音楽の有無による印象の差について、本研究の呈示動画において最も違いがあったのは質感であり、12 動画中 11 動画で有意な差がみられた。「とがった\_まるい」や「直線的\_曲線的」、「アクセントのある\_なめらかな」等のパフォーマンスの形態的な質感は、同じ演技動作を見ている音楽の有無により観察者に与える印象を変えやすいことが明らかとなった。また、音楽が加わることにより印象得点が全体的に高まったという現象はなく、逆に印象評価が全体的に低下したものが複数あった。これは新体操の演技における音楽の効果という点で、音楽が演技の魅力や良さといった価値を単に高めてくれる

ものではなく、観察者の印象を損なうことに繋がる可能性を示唆している。勿論、印象評価そのものに優劣はない。例えば、ダンスステップコンビネーションにおける質感は「アクセントのある\_なめらかな」のどちらの印象が優れているというわけではなく、使用音楽の特徴や表現しようとするものとの調和性によるものが大きい。しかしながら、新体操は審美的採点競技であり、「なにを美しいとするか」という美しさとの関連において印象評価の捉え方は異なってくる。そこで、本研究では印象評価について、「美しさ」評価との関係性を踏まえて検討することとした。

新体操パフォーマンスの印象評価は「美しさ」との関連を探ることで競技性をもつ。しかしながら本研究では、対象の新体操パフォーマンスが全て世界トップレベルの演技であり、その一部分を呈示動画としたことなどから「美しさ」評価と技量レベルとの間に有意な関係性は見いだせなかった。よって、音楽の有無による「美しさ」評価の差を用いてパフォーマンスの優劣と印象の関係性を検討した。

音楽の使用による「美しさ」評価は、12 本の動画のうち 11 本に得点の低下がみられ、そのうち 5 本に有意差がみられたことから、音楽が加わることで「美しさ」の評価は低下傾向にあるといえる。特に「美しさ」評価が有意に低下した 5 本の動画のうち 3 本（B3, R3, H1）は印象得点の低下が「美しさ」評価の低下に影響を及ぼしている。

さらに印象評価の各因子との関係性では、音楽の有無による「美しさ」評価の差の大きさに関連のある印象は安定感に関する因子であることがわかり、音楽を伴ってパフォーマンスをみた観察者に不安定感という印象を与え、「美しさ」の評価の低下に寄与したと考えることができた。これらの結果は、本研究の呈示動画が世界トップレベルのパフォーマンスであったにもかかわらず明らかになった事実であり、これが国内や地方レベルのパフォーマンスであれば、より一層顕著に現れる傾向ではないかと考えられる。

演技の美的価値を高める構成要素としての身体運動と音楽の相互作用としては、音楽の解釈や強さ、美しさ、優雅さの表現という点で改善の余地がある。

表 2 因子分析表（最尤法，プロマックス回転）

	F1	F2	F3	F4
F1：力感因子				
大きい_小さい	.886	-.427	.029	-.251
動的_静的	.781	.054	-.050	-.095
加速的_減速的	.715	.013	-.099	.221
強い_弱い	.701	.180	-.102	-.298
メリハリのある_平坦な	.623	.010	.121	.201
高い_低い	.585	-.040	-.124	.017
速い_遅い	.549	.219	-.022	.219
一気に_一定の	.514	.097	.196	.143
リズムカルな_単調な	.479	.116	-.033	.251
急变的_持続的	.340	.164	.279	.088
F2：質感因子				
とがった_まるい	.146	.816	-.117	-.188
直線的_曲線的	-.172	.785	-.133	.018
アクセントのある_なめらかな	.267	.646	.032	.006
緊張_弛緩	.267	.495	.015	-.212
断続的_連続的	-.233	.330	.198	-.255
F3：安定感因子				
不規則な_規則正しい	.156	-.150	.663	-.083
バランスの取れた_アンバランスな	.224	-.146	-.470	.178
対称な_非対称な	.049	.199	-.453	.044
F4：量感因子				
重い_軽い	-.028	.169	.118	-.623

(3) 今回の研究では、定量評価及び感性評価の対象が BD とダンスステップコンビネーションのみであり、時間で捉えても約 90 秒の個人演技の 10 分の 1 の要素にすぎない。複雑かつ多様な

新体操の演技について全体性の印象評価を行おうとすれば、一部分の要素と演技全体との間で同じ結果になるかさらに研究が必要であり、ダンスステップコンビネーション以外の要素との比較も必要である。このことについては、2018年世界新体操の女子個人競技決勝4種目の演技動画を呈示動画とした印象評価の国際比較という観点で、現在追加研究を継続中である。

また、舞踊においては観察者の経験によるところの審美眼がパフォーマンスから受ける印象を大きく左右することからも、新体操経験や舞踊経験を有する評価者と、一般評価者と比較して、感性評価と「美しさ」評価との関係について研究を重ねていきたい。

さらに今回の調査で、音楽の有無によって生じる安定感の差が「美しさ」の差に関連があることが確認できたので、今後、新体操を含む評定競技独自の印象評価尺度の作成について経験者や有識者と検討を重ね、内容妥当性を確認する必要がある。

今後、演技の身体運動的な動作特性と印象特性の関係性を明らかにし、主観的かつ客観的な美しさの印象評価を即時的に活用できる評価システムの開発を行っていきたい。

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計2件)

Mao Hashimoto, Noriyuki Kida, Teruo Nomura, International Comparison of women's rhythmic gymnastics from the perspective of performance time of "body difficulty", *Advances in Physical Education*, 査読有, Vol.8, No.1, 2018, 71 - 83

DOI: 10.4236/ape.2018.81009

<https://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=82498>

Mao Hashimoto, Noriyuki Kida, Teruo Nomura, Characteristics of Women's Rhythmic Gymnastics from the Perspective of "Body Difficulty" and Performance Time, *Advances in Physical Education*, 査読有, Vol.7, No.3, 2017, 260 - 273

DOI:10.4236/ape.2017.73021

<https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=77949>

### 〔学会発表〕(計2件)

橋元真央、新体操パフォーマンスにおける美的価値の定量化に関する試み - ダンスステップコンビネーションに着目して -、日本スポーツパフォーマンス学会、2018

橋元真央、新体操パフォーマンスにおける印象と音楽の関係性分析 - ダンスステップコンビネーションの「美しさ」評価に着目して -、日本感性工学会、2018

## 6. 研究組織

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：野村 照夫

ローマ字氏名：NOMURA,teruo

研究協力者氏名：来田 宣幸

ローマ字氏名：KIDA,noriyuki

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。