

氏名	はしもと まお <b>橋元 真央</b>
学位(専攻分野)	博士(学術)
学位記番号	博甲第864号
学位授与の日付	平成30年3月26日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 生命物質科学専攻
学位論文題目	<b>新体操パフォーマンスにおける時間的評価とその応用</b>
審査委員	(主査)教授 野村照夫 教授 芳田哲也 准教授 来田宣幸

## 論文内容の要旨

本研究では、新体操パフォーマンスにおける戦略的な演技構成を実現させることを最終目的として、時間的評価の観点から新体操の演技傾向を明らかにし、演技指導の基礎的資料を得ることを目的とした。

2013年全日本新体操選手権大会(27名)、2013年世界新体操(10名)、2014年世界新体操(12名)、2016年オリンピック大会(10名)合計59名の女子個人競技4種目の試技、合計236試技を分析対象とし、各演技の、BD(身体難度)の実施個数および実施時間、また、種目別、BDグループ別の実施時間、ならびに1難度の所要時間を求めた。その際、採点規則の「難度一覧」に基づき、1難度の実施に要する準備局面から終末局面をBD実施時間と定義した。得点については各大会公式速報結果より取得した。

演技データの収集および分析について、日本選手の試技は、全日本新体操選手権大会の大会期間中、2階観覧席に設けられた大会関係者撮影エリアより、デジタルビデオカメラ(Panasonic, HX-WA20, 29.97fps)を用いて演技面全体となる13m四方のフロアを撮影した。なお、撮影にあたっては公益財団法人日本体操協会の許可を得て実施した。世界トップ選手の試技は、F.I.G.が公表している各大会映像から演技を抽出し用いた。動画の使用にあたってはF.I.G.新体操技術委員の許可を得た。

得られた値を用いて、演技構成の時間的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。

第2章では、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。

第3章および第4章では、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、実施個

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試技中200試技）において上限回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。

また、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。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。とはいえ、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。

さらに、BD実施と手具の操作特性との関係性についても検討した。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。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が、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。

第5章では、総括として本研究結果を基に国内の新体操競技力向上への示唆と本研究の意義、今後の課題について提示した。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ず、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2017年以降の採点規則に対応した年齢別、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考えられる。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、審美的採点競技である新体操において、現行採点規則の改訂により演技構成の自由度の増幅が明らかであることから、指導者や選手にとっての戦略的な演技創作および定量値による客観的構成分析の重要性について述べ、時間的観点による演技構成要素の新たな評価指標の作成とその応用について論じた。新体操の演技構成に関するそれまでの報告が、実施された難度の回数および難度の配置時間を対象としていたのに対し、1要素の所要時間に着目し検討したことは、高精度の再現性を要求する新体操や他の採点スポーツ種目の指導場面、競技場面にも応用できる可能性が高く、新規性が認められた。新体操パフォーマンスにおける定量的評価指標の作成という問題に対し、演技局面における身体難度（BD）の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。1難度あたりの所要時間としての4種目および3種類のBDグループの各特性から、BDの連続実施条件や主運動の所要時間とは別に準備動作時間、終末動作時間という新たな指標への示唆を明らかにし、国内選手の演技に限っては2013年以前の採点規則による種目特性が影響していることを示した。時間的評価の指標を用いた比較分析への応用では、日

本選手権と世界大会の国際間、および世界大会の3年間にて横断的・縦断的に比較し、演技構成要素としての身体難度の特徴と演技の傾向を明確にした。その結果、BD 実施時間には、実施個数と1 難度あたりの時間の2 つの要因が関係するが、BD 実施個数については対象試技の約85% (236 試技中 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。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を示唆した。BD 実施時間は、日本選手に比べ世界トップ選手で短いことや、実施時間の傾向は同一選手で一貫性がみられ、3年間を通じてやや短縮傾向にあることを明らかにし、技量レベルが高まるほど、BD の戦略的な組み立てから演技構成には多様性が増し、このことが技術的・芸術的評価の対象となりうる「美しさ」の概念や尺度の定義へ繋がる可能性を示し、演技構成の解明が重要であることを示した。

本論文の成果をもとに、戦術的な演技創作や演技の再現性の検討に有効なパフォーマンス分析の科学的な検証を積み重ね、時間や空間の使用について定量的解析ができれば、「美しさ」の科学的根拠の一つになる可能性が伺えた。BD 以外の演技構成要素についても所要時間や時間配分の時間的評価による追跡研究を行うこと、演技動作中の移動から空間的評価の指標作成を加えること、演技傾向を定量的に簡便に解析すること等の発展課題が議論された。選手や指導者に対する競技大会中のパフォーマンスの解析データ・フィードバック、国内の競技力向上のためのコーチングへの貢献、特別な測定技術を要さない指導現場での実践的活用等の発展が期待できる。

なお、本論文はいずれも申請者が筆頭著者である、国際学術誌に既に公開、若しくは掲載予定の以下2編の論文で構成されている。

#### 【主論文】

- 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*, 2017, 7, 260-273, DOI:10.4236/ape.2017.73021
- 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*, 2018, 8, 71-83, DOI:10.4236/ape.2018.81009 (2018.02.13 に正式発刊された)