

氏名	山口 大貴
学位の種類	博士 (体育スポーツ学)
学位記番号	第11号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和3年3月24日
学位論文題目	スポーツ用自転車におけるペダリング技能の可視化と その活用に関する研究
論文審査委員	主査 山本 正嘉 副査 金高 宏文 副査 高木 英樹 副査 中本 浩揮

論文概要

【研究の背景と目的】

我国におけるスポーツ用自転車の愛好家は年々増加し、約330万人に達するとされている。近年のスポーツ用自転車の普及を受けて、大学体育の実技実習においても「サイクリング（ポタリング）」等が開講されるようになった。そこでは、ペダリング技能の習得や改善を通じて、身体知の理解を深めることも期待されている。

筆者は、大学3年次から開始した自転車競技（短距離種目）の実践を通じて、ペダリング技能の改善に取り組んだ結果、脚の疲労を抑えて高い走行速度を獲得する技能を体得し、短期間で全国レベルの成績をあげることができた。そこでの技能改善のポイントは、「大腿前面が疲労しサドルに体重が乗るもの」から「大腿後面の使用感を感じながらペダルに体重をかけるもの」へ変更したことであった（山口ほか、2015；2017）。そして競技引退後は、ペダリング技能の改善に着目した指導を通して、他の自転車競技者が身体知の理解を深めることや競技力向上に関わってきた（山口ほか、2020a）。

これまでの自転車競技の競技力向上に関する研究は、体力の改善によるものがほとんどである。一方で、技能の習得や指導に関する知見は、経験的なものが多く、体系化されていないのが現状である。ペダリング技能の可視化に関する研究においても、筆者を競技力向上へと導いた身体知の様相は、客観的に示すことが出来ていないという課題が残されていた。

そこで本研究では、スポーツ用自転車におけるペダリング技能に関する身体知（暗黙知）を客観的な指標を用いて可視化することを試みた（研究課題1）。そして、実践現場でのペダリング技能改善の取組みに対して、可視化指標がどのように活用できるかを検討した（研究課題2）。

【研究課題 1】 スポーツ用自転車におけるペダリング技能の可視化に関する研究

研究課題 1 では、可視化指標を創出するために、筆者のペダリング技能の身体知や指導の実践知（山口ほか、2015；2017；2020a）を参考に、ペダリング技能の構造を整理し、ペダルのこぎ方（脚の使い方）、体重のかけ方（荷重）、乗車姿勢といった 3 つの技能要素を抽出した。そして、先行研究等を参考に、前述の技能要素と関連すると考えられる可視化指標を設定した。ペダリング技能の優位性や可視化指標の妥当性は、筆者が実践の中で経験した、A；ハンドル荷重、B；ペダル荷重、C；サドル荷重を比較することで検討した。

初めは、筆者 1 名で、その後は 7 名の自転車競技者を対象に、それぞれのペダリング技能の可視化指標が統計的に異なるか検討した。その結果、生理的（心拍数、血中乳酸濃度）・心理的（心肺と脚の主観的運動強度）・バイオメカニクスの（ペダリング動作、前方投影面積、荷重合成割合、足底圧力）な 8 つの指標を通じてペダリング技能の優劣を確認することができた。特に、試技 B は、荷重合成割合がペダル付近（約 50%）にあることや、足底圧力が低値を示していることから、ペダルに体重をかけることで脚の疲労を抑えて走行できるというペダリング技能に関する身体知を客観的に反映できていると考えられた。その他の指標においても、試技 B の優位性を確認することができた。

このような過程を経て創出された可視化指標は、競技者の身体知を反映しているものと考えられたことや、複数名の検証によって受容されたことから、ペダリング技能を可視化する指標として妥当性が担保されているものと考えられた。

【研究課題 2】 可視化指標を用いた大学自転車競技者の技能改善における活用事例

研究課題 2 では、大学自転車競技者を対象に、研究課題 1 で明らかにしたペダリング技能の可視化指標の活用を検討するために、2 つの事例研究を行った。

一つ目は、競技力が高い大学自転車競技者を対象に、筆者の主観的な評価を用いてペダリング技能改善の指導を行い、短期間で競技力の向上を達成することができた。その際、補助運動の段階的な導入の提案や、技能改善におけるペダリング動作の変化を競技者に対して説明する場面で、可視化指標を用いることの有用性が確認できた。

二つ目は、自転車競技の未熟練者を対象に、研究課題 1 で明らかにした可視化指標を用いて、ペダリング技能の状況を随時確認しながら指導を実施した。その結果、競技者は運動を通して得られる運動意識と可視化指標とをその都度すり合わせることにより、荷重の仕方やペダルを踏み込む際の力の加減を理解することが促進され、競技力の向上を効率的に行うことができた。

【結論】

本研究では、1) スポーツ用自転車におけるペダリング技能の可視化と、2) 技能改善における可視化指標の活用について検討した。その結果、1) では、スポーツ用自転車において求められるペダリング技能は、生理的、心理的、バイオメカニクスの 8 つの指標で可

視化することができた。2) では、1) で明らかにした可視化指標を積極的に確認しながら指導することで、技能の現状やトレーニングによる変化を客観的かつ即時的に評価することができ、技能の習得や改善を効率よく行える可能性が示唆された。

論文審査の要旨

本研究は、発表者自身が自転車競技選手としての試行錯誤をもとに体得した高度なペダリング技能に関する身体知を、8つの客観的指標を用いて可視化するとともに、それらの指標を活用して、自転車競技の初心者から鍛錬された競技者まで、様々なレベルの対象者に対する技能の指導と競技力向上にとって有効であることを示したものである。

研究 1-1 では、著者自身が対象者となり、自身が体得した高度なペダリング技能と、それ以前に用いていた技能とを再現して比較検討し、前者の機械的効率が8%程度高いことを示している。研究 1-2 では、1-1と同様に自身が対象者となって、高度なペダリング技能を様々な客観的指標で可視化することを試み、「荷重合成割合」「足圧の波形」といった独自の指標を提案している。研究 1-3 では、著者の一事例として可視化できた指標が、他の複数の競技者にも適用できるような汎用性を持つかを7名の選手について検討し、それが当てはまることを統計的に示している。そして最終的に、8種類の生理的・心理的・バイオメカニクス的な指標で、高度なペダリング技能を評価できることを示している。

研究 2-1 では、競技力に優れる大学女子選手に対して高度なペダリング技能を指導し、その技能の習得過程で、研究 1 で提案した可視化指標にその変化が反映することを示した。また研究 2-2 では、初心者レベルの大学男子選手に対して、積極的に可視化指標を用いて技能の指導を行い、成功した事例を報告している。指導を受けた選手からは、これらの指標を随時提示されることにより、客観的なペダリングの状況と自身の主観とをすりあわせることができ、高度な技能の習得をより効率よく行うことができ、タイムトライアルの成績も大きく向上した、などの肯定的な内省を得たと報告している。

先行研究で用いられてきた諸指標は、ペダリング技能のよしあしの最終的な結果は示すことができるが、技能改善のための指導に活用することは困難だった。一方で、本研究で新たに考案した指標（特に、荷重合成割合と足圧のデータ）を用いることで、ペダリング技能を指導者と選手とが即時的に確認でき、指導や習得の効率を大きく向上させることが期待できると、著者は結論している。