

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11329

研究課題名(和文)形態的・体力的特性に応じたオーダーメイド型疾走能力向上プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of tailor-made running ability improvement programs according to morphological and physical characteristics

研究代表者

前村 公彦 (Maemura, Hirohiko)

筑波大学・体育系・准教授

研究者番号：40454863

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、骨盤の形態的特徴に伴う骨盤挙動が疾走動作に影響を及ぼすこと、またそれは加速局面と中間疾走局面でその関係性が異なること(研究課題1)、個人の特性に応じたオーダーメイド型疾走能力向上プログラムの実践に関する実験を行い、事例的に、一定期間に渡り追跡調査をし、個人内での疾走速度と疾走動作との関係を検討し、疾走速度に影響を及ぼす技術的要因は個人間で異なること(研究課題2)、高いパフォーマンスを発揮した選手の筋の形態的变化は加速局面の疾走動作の変化に関連していること(研究課題3)などが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的独自性と創造性は、様々なタイプの選手個人に有用となる技術・体カトレーニングの方法論・計画論を提示することができ、トレーニングにおける個別性の原理を重視した、より効果的なトレーニングマネジメントを実現することができる点にある。また、本研究の対象者となる筑波大学の短距離チームは、今年の全日本インカレにおいて4×100mリレーで優勝、4×400mRで2位、またそのうちの1名は今年のドーハ世界選手権において200mに出場するなど、極めて競技レベルが高い集団であるため、本研究から得られる知見は、日本の陸上短距離界の発展に直接的に貢献できるものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated the effects of pelvic behavior on sprinting behavior in accordance with the morphological characteristics of the pelvis, and that the relationship differs between the acceleration phase and the intermediate sprinting phase (Research 1), conducted experiments on the implementation of a tailor-made sprinting ability improvement program according to individual characteristics, and conducted a follow-up study over a certain period of time as a case study. The relationship between sprinting speed and sprinting behavior within individuals was examined, and it was suggested that technical factors affecting sprinting speed differ among individuals (Research 2) and that morphological changes in the muscles of high-performing athletes are related to changes in their sprinting behavior during the acceleration phase (Research Subject 3).

研究分野：トレーニング科学

キーワード：疾走動作 骨盤 形態的特性 筋形態 個性

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

トレーニングの現場ではこれまで多くの研究で明らかにされてきた科学的知見をトレーニングに応用してもパフォーマンスが向上しない事例も存在している。この理由の一つに、アスリートには様々なタイプ・個人差が存在することが挙げられる。現在、ほとんどの国内大学における短距離選手のトレーニングは、個々人の形態的・体力的特性を考慮したトレーニングは実践されておらず、100m走や400m走などの種目の違いを考慮したトレーニングは実践されているものの、同じ種目のほぼ全員が同じトレーニングを実践しているのが現状である。しかしながら、より優れたスプリンターを育成するにあたり、より早い段階で選手個人の特性を見抜き、その特性を考慮した科学的なトレーニングを実施することは、各選手の疾走能力を向上させることにつながるものと考えられる。また、先行研究において、個人を一定期間に渡り追跡調査をし、個人内での疾走速度と疾走動作との関係を検討し、疾走速度に影響を及ぼす技術的要因は個人間で異なることを示唆している。また、このような縦断的分析手法を用いた研究には、事例研究が挙げられ、その重要性が指摘されていることや、縦断的分析手法を用いて個人内での技術的要因の検討を推進していく必要性も指摘されている。しかし、事例研究への取り組みが活性化しているとは言い難く(森丘, 2014)、また、加藤ほか(2011)の指摘しているような、これまで横断的に得られた知見と個人を縦断的に分析した知見とを統合するには至っていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、個人の形態的・体力的特性が疾走能力および疾走動作に及ぼす影響(研究課題1:2020年度)、個人の特性に応じた疾走動作評価モデルの構築(研究課題2:2021年度)、個人の特性に応じたオーダーメイド型疾走能力向上プログラムの実践(研究課題3:2022年度)について、大学陸上競技部のトレーニングに実践的に介入して縦断的な視点から検討する。本研究成果は、様々なタイプの選手個々に有用となる技術・体力トレーニングの方法論・計画論を提示することができ、トレーニングにおける個別性の原理を重視した、より効果的なトレーニングマネジメントを実現できると考えられる。

## 3. 研究の方法

研究課題1では、個人の形態的・体力的特性が疾走能力および疾走動作に及ぼす影響について検討するために、大学陸上競技部(短距離ブロック)に所属する学生11名を対象に、クラウチングスタートからの30mおよび60mの全力疾走を行わせ、フォームを崩すことなく約15m地点および50m地点に埋没したフォースプラットフォームを自然に踏むことができた試技を成功試技とし、フォースプラットフォームから得られた地面反力データ、疾走速度、ピッチ、ストライド、また疾走時における下肢のセグメントおよび関節の角度、角速度を算出し、加速局面と中

間疾走局面の比較を行った。

研究課題 2 では、事例的に陸上競技短距離選手におけるトレーニング経過に伴う疾走動作の変動について検討した。疾走動作の測定に関する方法については研究課題 1 と同様である。また、研究 2 においては、同じく事例的に、陸上競技短距離選手の専門的準備期から試合期におけるトレーニング中の疾走速度測定を縦断的に行い、GPS デバイスを用いた外的負荷の定量化方法を提案するとともに、外的負荷とパフォーマンス、内的負荷を示すコンディショニング変数との関連を縦断的に検討した。

研究課題 3 では、陸上競技短距離選手 6 名を対象に、2021 年度実験予定であった MRI の測定（2021 年度はコロナ禍の影響から MRI を使用した実験が困難）をメインに行い、形態的特徴と疾走動作との関係について縦断的に検討した。疾走動作の測定に関する方法については研究課題 1 と同様である。MRI の測定は、体幹部と右大腿部の 50%、70%分位の筋横断面積画像を取得し、大腰筋、腰方形筋、脊柱起立筋を、大腿部では大腿直筋、内側広筋、中間広筋、外側広筋、縫工筋、大腿二頭筋短頭および長頭、半腱様筋、半膜様筋、大内転筋、短内転筋、長内転筋、薄筋における筋横断面積を算出した。

#### 4. 研究成果

研究課題 1 では、個人の形態的特徴、特に骨盤の挙動が疾走能力および疾走動作に及ぼす影響について加速局面と中間疾走局面に着目し検討を実施した。その結果、加速局面は中間疾走局面と比して接地時間が有意に長く、支持距離が有意に大きかった。また、加速局面は、接地時間および支持距離と骨盤挙上下制角度変位の間に正の相関関係が認められたものの、中間疾走局面は有意な相関関係が認められなかった。さらに、加速局面は、鉛直およびブレーキ成分の力積と骨盤挙上下制角度変位の間に正の相関関係が認められたものの、中間疾走局面は有意な相関関係が認められなかった。一方、両局面において、推進成分の力積と骨盤挙上下制角度変位の間には有意な相関関係が認められなかった。

以上のことから、加速局面に見られた中間疾走局面よりも遊脚側の骨盤の大きな挙上下制動作は、加速局面における高いパフォーマンス発揮する上で不利な動作であると考えられる。一方、遊脚側の骨盤の挙上下制動作は、各局面において異なる機能を有しており、より高い疾走速度を獲得するためには加速と中間疾走の両局面を対象として検討していくことが必要であることが示唆された。

研究課題 2（2021 年度）では、研究 1 として、事例的に陸上競技短距離選手におけるトレーニング経過に伴う疾走動作の変動について検討した。その結果、疾走速度が最も高値を示した試技においては、股関節の伸展速度が大きく、接地時に膝関節は伸展位であり、離地時の膝関節も大きいことが明らかとなった。また、接地時の両大腿の角度差と、疾走速度、ストライドおよびピッチとの間に有意な相関関係が認められたことから、パフォーマンスに大きく影響する要因であることが明らかとなった。また、研究 2 においては、同じく事例的に、陸上競技短距離選手の専門的準備期から試合期におけるトレーニング中の疾走速度測定を縦断的に行い、GPS デバイス

を用いた外的負荷の定量化方法を提案するとともに、外的負荷とパフォーマンス、内的負荷を示すコンディショニング変数との関連を縦断的に検討した。その結果、GPS デバイスを用いて定量化される外的なトレーニング負荷と、パフォーマンス、そして内的な負荷を示すコンディショニング指標との関係性を事例的に明らかにすることができた。さらに、GPS デバイスに加え、主観的なコンディション評価、そして神経筋疲労の評価を並行して行うことで、より包括的なトレーニングが実施できる可能性が事例的に示された。

研究課題 3 (2022 年度) では、2021 年度実験予定であった MRI の測定 (2021 年度はコロナ禍の影響から MRI を使用した実験が困難) をメインに行い、形態的特徴と疾走動作との関係について縦断的に検討した。その結果、高いパフォーマンスを発揮した選手の筋形態の特徴として、体幹部は専門的準備期から試合期にかけて外腹斜筋、大腰筋の筋量の増加が明らかとなった。外腹斜筋および大腰筋の増加は、加速局面における前傾姿勢の維持や支持期後半における脚の素早いリカバリーに貢献し、これらのことが高いパフォーマンス発揮につながったと推察される。また、大腿部は専門的準備期から試合期にかけて 70% 部位の半腱様筋、大内転筋の増加が認められた。半腱様筋の増加は股関節伸展速度の増加を、また大内転筋の増加は遊脚期後半における素早い股関節屈曲トルクに貢献し、高いパフォーマンス発揮につながったと推察される。以上の結果から、高いパフォーマンスを発揮した選手の筋の形態的变化は加速局面の疾走動作の変化に関連していることが示唆された。本研究の知見は、加速局面における重要な役割を果たす筋や疾走動作を理解した上で、高い疾走動作を獲得するためのトレーニングのための基礎的な知見と考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 太田 和希, 吉田 拓矢, 小野響也, 前村公彦, 谷川 聡	4. 巻 67
2. 論文標題 スプリント走の加速局面と中間疾走局面における骨盤拳動と地面反力および脚のスイング速度との関係	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 体育学研究	6. 最初と最後の頁 793-808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 梶谷亮輔, 前村公彦	4. 巻 126
2. 論文標題 男子スプリンターにおける縦断的な評価からみた疾走動作の特徴	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 陸上競技研究	6. 最初と最後の頁 13-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 村富 浩太郎, 太田 和希, 小嶺 肇之, 谷川 聡, 山崎 一彦, 前村 公彦	4. 巻 67
2. 論文標題 男子400mハードル選手における体力特性とレースパターンとの関係	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 体育学研究	6. 最初と最後の頁 715-729
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Ota K, Yoshida T, Maemura H, Tanigawa S
2. 発表標題 The Three-dimensional pelvic motion in the acceleration and maximum velocity phases
3. 学会等名 39th Congress of the International Society of Biomechanics in Sports (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長谷川貴大, 奥平柁道, 谷川聡, 前村公彦
2. 発表標題 GPSデバイスを用いて定量化されるトレーニング負荷と神経筋疲労との関係 ~ 男子大学陸上競技400m走競技者を対象として ~
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第71回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松尾脩平, 長谷川貴大, 谷川聡, 前村公彦
2. 発表標題 GPSデバイスを用いて定量化されるトレーニング負荷とパフォーマンスおよびコンディショニング指標との関係 ~ 専門的準備期から試合期にかけて ~
3. 学会等名 日本陸上競技学会第20回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡田和士, 大田和希, 谷川聡, 前村公彦
2. 発表標題 男子大学生短距離選手の 100m 走パフォーマンスの向上を目的とした課題解決のための取り組みに関する事例的研究
3. 学会等名 日本コーチング学会第32回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齊藤勇真, 太田和希, 前村公彦, 谷川 聡
2. 発表標題 陸上競技短距離競技者における1シーズンの疾走動作と筋形態の縦断的变化
3. 学会等名 日本陸上競技学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	吉田 拓矢  (Yoshida Takuya)  (50821716)	筑波大学・体育系・特任助教   (12102)	
研究分担者	谷川 聡  (Tanigawa Satoru)  (60400660)	筑波大学・体育系・准教授   (12102)	
研究分担者	吉岡 利貢  (Yoshioka Toshitsugu)  (60508852)	環太平洋大学・体育学部・教授   (35314)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------