

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 8 日現在

機関番号：37303

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K16528

研究課題名(和文)アンブティサッカーにおけるクラッチ走動作の解明とその習得・習熟法の確立

研究課題名(英文)Elucidated for clutch running motion in amputee soccer and established of its learning method

研究代表者

宮本 彩 (Miyamoto, Aya)

長崎国際大学・人間社会学部・助教

研究者番号：90768079

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、アンブティサッカー競技者のクラッチ走の速度を向上させるための走動作を解明し、習得・習熟に向けたトレーニングの構築を目標とした。クラッチ走動作の分析の結果、1歩目接地局面およびクラッチ支持局面において、局面に要する時間は短く、そして、移動する距離は長くすることが重要であることが明らかとなった。また、クラッチを遠くに着くことよりも、クラッチ支持中に身体を遠くに移動させることが重要であることがわかった。さらに、競技者の体力評価の結果から、スプリント能力の向上に上肢の筋力が重要であることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The goal of this study was to elucidate the crutch running motion to improve the running speed in amputee soccer. Additionally, this study aimed to establish about the learning method about the crutch running. As results of analyzing the crutch running motion, it is necessary to increase movement distance with shorter time at the 1st foot contact and crutch support for improving sprint speed. Moreover, it would be more effective to move the body further away during crutch support than to place the crutches at a greater distance in an effort to improve the running speed. For results of measurement of physical fitness, 30m sprint time was significantly correlated to the number of push-ups performed. Therefore, the strength of the chest, shoulder, and triceps group is considered important for the running speed.

研究分野：スポーツバイオメカニクス

キーワード：アンブティサッカー クラッチ走動作 走法 スプリント能力 クラッチ支持

1. 研究開始当初の背景

アンブティサッカーは、上肢あるいは下肢に切断や麻痺などの障害を持った競技者がプレーする障害者サッカーの1つである。競技において用いられるロフトランドクラッチ(以下、クラッチとする)は、医療・リハビリテーションや日常生活において使用されるもので、比較的安価なため、気軽に楽しめるスポーツとして世界的に人気が高まっている。

アンブティサッカーでは、フィールドプレーヤーは下肢に障害のある競技者であり、義足等を着用せず、クラッチ2本と健常脚のみでプレーする。日常生活で義足を使用している競技者にとっては、クラッチをつきながらランニングすること(以下、クラッチ走とする)は容易なことではなく、クラッチ走動作の習得および習熟が競技パフォーマンスを向上する上での課題となっていた。そこで、本研究は、アンブティサッカー競技者のクラッチ走速度を向上させるための走動作を解明し、習得・習熟に向けたトレーニングの構築を目標とした。

2. 研究の目的

本研究は、アンブティサッカー競技者のクラッチ走速度を向上させるための走動作を解明し、習得・習熟に向けたトレーニングの構築に向けて、以下の(1)~(4)の目的を設定した。

- (1) クラッチ走をスポーツバイオメカニクス的手法により解析し、走動作の仕組みを解明する。
- (2) アンブティサッカー競技者の体力を定量評価する。
- (3) クラッチ走動作と体力との関連性を明らかにするとともに、スプリント能力に影響を及ぼす要因を解明する。
- (4) より速く走るためのクラッチ走動作の習得および習熟に向けたトレーニング方法を検討する。

3. 研究の方法

(1) クラッチ走動作の仕組みの解明

国内のアンブティサッカーチームに所属する競技者を対象に、平成28年7月と平成29年6月に実験を実施した。本実験への参加者は延べ30名であった。なお、そのうち4名が両実験に参加した。

本実験では、被験者は最大努力での30mスプリントテストを実施した。被験者は、義足を装着せず、2本のクラッチと健脚のみで走行した。テストの際に、10m毎の通過タイムの計測を行うとともに、中間地点(15m地点)での走動作の撮影を行った。走動作の撮影には、ハイスピードカメラ(300 fps, 1/1000)を使用した。

10m毎の通過タイムから走速度を算出した。また、記録した映像を基に、一般的なランニングあるいはスプリント走動作に関する研究で広く用いられている局面分けを参考に局面定義を行った後、運動学的変数を求めた。各局面に要した時間をそれぞれ1歩目接地時間、滞空時間、2歩目接地時間、およびクラッチ支持時間として、ハイスピードカメラで記録した映像のフレーム数から計測した。また、動作解析ソフトを用いてステップごとの移動距離を求めた。ステップ長はそれぞれ1歩目のつま先から2歩目のつま先まで(第1ステップ長)、2歩目のつま先からクラッチの接地点(第2ステップ長)ならびにクラッチの接地点から次の1歩目のつま先まで(第3ステップ長)の水平距離とした。さらに、ストライド長として1サイクルでのつま先の水平距離を、ピッチとして1サイクルに要した時間の逆数を求めた。

(2) アンブティサッカー競技者の体力評価

国内のアンブティサッカーチームに所属する競技者を対象に、平成29年6月に実験を実施した。本実験への参加者は18名であった。

本実験では、先行研究を参考に、アンブティサッカーにおいて重要と考えられている無酸素性パフォーマンスの体力評価として、30mスプリントテスト、ジャンプテスト、プッシュアップテストを実施した。ジャンプテストでは、健脚のみの垂直跳びの跳躍高を計測した。その際、被験者は義足を装着せず、腰に手を当てた姿勢から、脚の反動を用いて垂直跳び(CMJ)を行った。プッシュアップテストでは、60秒間に腕立て伏せをした回数を計測した。加えて、義足を装着しない状態で身長と体重の計測を行った。また、競技年数ならびに障害年数を口頭にて確認した。

(3) スプリント能力に影響を及ぼす要因の解明

上記の(1)と(2)において得られた結果を基に、30mスプリントタイムとその他の変数(運動学的変数、ジャンプテスト、プッシュアップテストなど)との相関関係を求め、スプリント能力に影響を及ぼす要因について検討した。

4. 研究成果

(1) クラッチ走動作の仕組みの解明

スプリント動作は、一般的に、スプリント能力を決定する要因の1つと考えられている。クラッチを使用しないランニングあるいはスプリントでは、走速度は、ストライド長とピッチの積によって決定される (Hunter et al., 2004)。しかし、これまでアンプティサッカーのクラッチ走に関する動作分析をした研究はなく、ストライド長やピッチなどの変数についても定義されていない。そこで、本研究は、クラッチ走に関する結果の記述から行った。

はじめに、実験によって確認された3つの走法を図1に図解する。被験者の30m スプリントテストでの走法の内訳は、走法1が3名、走法2が22名、走法3が1名であった。また、両実験に参加した4名の被験者はいずれも走法2であった。被験者の大多数が走法2「両クラッチを同時につき、その後2歩目を進める走法」を実施していたことから、本研究では走法2について、さらなる分析を行った。

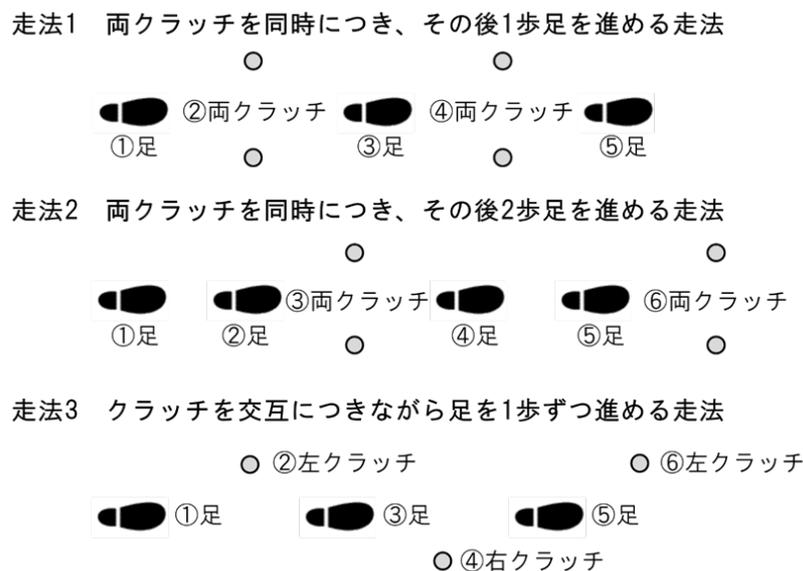


図1 クラッチ走の主な走法

バイオメカニクスの分析では、身体運動を局面に分け、運動学的変数を求めていくことが一般的である。そのため、本研究においても、一般的なランニングあるいはスプリント走動作に関する研究で広く用いられている局面定義 (i.e. 接地局面ならびに滞空局面) を参考に局面分けを行った (図2 参照)。



図2 クラッチ走動作の局面定義

局面定義を基に、各局面に要した時間やステップごとの移動距離などの運動学的変数を求めた (表1 参照)。第1ステップ長は、ストライド長のうちの42%を占め、他のステップ長の1.5倍の移動距離であった。また、クラッチ支持局面が1ランニングサイクルで最も長かった。

表1 クラッチ走の運動学的変数

	平均値	±	SD	最大値	最小値
ストライド長 (m)	3.69	±	0.31	4.24	2.98
ピッチ (Hz)	1.34	±	0.07	1.43	1.18
第1ステップ長 (m)	1.56	±	0.15	1.80	1.11
第2ステップ長 (m)	1.09	±	0.12	1.30	0.73
第3ステップ長 (m)	1.07	±	0.15	1.28	0.72
1歩目接地時間 (秒)	0.16	±	0.02	0.21	0.13
滞空時間 (秒)	0.20	±	0.02	0.22	0.17
2歩目接地時間 (秒)	0.16	±	0.02	0.20	0.12
クラッチ支持時間 (秒)	0.27	±	0.04	0.34	0.19

(2) アンブティサッカー競技者の体力評価

本研究では、先行研究を参考に、日本人競技者の無酸素性パフォーマンスの体力評価として、30m スプリントテスト、ジャンプテスト、プッシュアップテストを実施した。表2に形態計測ならびに年齢、アンブティサッカーを始めてからの年数(競技年数) および障害を負ってからの年数(障害年数)の平均値を、表3に無酸素性パフォーマンステストの結果を記載した。

表2 身長、体重、年齢、競技年数および障害年数の平均値

	本研究	Özkan et al. (2012)	Wieczorek et al. (2015)
身長 (cm)	171.9 (161.5-188.8)	169.8	175.4
体重 (kg)	63.2 (49.8-84.5)	66.5	70.5
年齢 (歳)	37.7 (25-47)	26.0	26.1
競技年数 (年)	4.3 (0.8-8)	3.3	2.6
障害年数 (年)	14.6 (3-37)		
国籍	日本	トルコ	ポーランド
競技レベル	代表候補者	Amputee Super League 所属	Elite level

本研究の欄は、平均値(最小値-最大値)にて表記した。

表3 無酸素性パフォーマンステストの結果

	本研究	Özkan et al. (2012)	Wieczorek et al. (2015)
30m スプリント タイム (秒)	6.66 (6.10-7.57)	5.4	5.47
CMJ 跳躍高 (cm)	31.0 (22-36)	33.0	
プッシュアップ テスト回数 (回)	52.3 (23-84)	45 (Guchan et al. 2016)	

本研究の欄は、平均値(最小値-最大値)にて表記した。

本研究の被験者である日本人競技者は、先行研究(Özkan et al., 2012; Wieczorek et al., 2015)と比較して、30m スプリントテストのタイムが1秒以上も遅かった。この要因の一つとして、年齢の影響が考えられる。Casajus & Castagna (2007)は、加齢に伴いスプリント能力が低下することを示している。本研究の被験者は、先行研究と比較して、年齢が10歳以上高かったことから、年齢の差がスプリント能力の相違に影響したと考えられる。

(3) スプリント能力に影響を及ぼす要因の解明

はじめに、スプリント能力に影響を及ぼす走動作について(1)の結果を基に考察する。30m スプリントタイムは、1歩目接地時間($r=0.761$, $p<0.01$) 2歩目接地時間($r=0.474$, $p<0.05$) およびクラッチ支持時間($r=0.567$, $p<0.01$)との間に有意な正の相関が認められ

た。また、ストライド長 ($r=-0.639$, $p<0.01$)、ピッチ ($r=-0.636$, $p<0.01$)、第1ステップ長 ($r=-0.707$, $p<0.01$) および第3ステップ長 ($r=-0.527$, $p<0.01$) との間に有意な負の相関が認められた。これら結果から、スプリント能力の向上には、1歩目接地局面およびクラッチ支持局面において、局面に要する時間は短く、そして、移動する距離は長くすることが重要であることが明らかとなった。また、第2ステップ長は30mスプリントタイムとの間に有意な相関関係が認められなかったことから、クラッチを遠くに着くよりも、クラッチ支持中に身体を遠くに移動させる方が重要であることが示唆された。なお、ワールドカップ日本代表経験を持ち、本研究において最も好タイムを記録した競技者は“速く走るために、クラッチを着く位置は遠くなり過ぎないように、また、着いている時間を短くできるように、クラッチの長さを少し短めに設定するなどの工夫をしている”と語っており、本研究の結果は内省を支持する結果であった。

次に、スプリント能力に影響を及ぼす体力評価について(2)の結果を基に考察する。本研究では、30mスプリントタイムと障害年数に有意な負の相関関係が認められた($r=-0.565$, $p<0.01$)。競技年数との間には有意な相関関係が認められなかったことから、障害を負ってからの年数が長い競技者ほど、クラッチ走の体得が早く、高いスプリント能力を有する可能性が示唆された。また、30mスプリントタイムとプッシュアップテストの回数との間に有意な負の相関関係が認められ($r=-0.701$, $p<0.01$)、スプリント能力に上肢の筋力が重要であることが示された。Wieczorek et al. (2015) は、30mスプリントタイムと握力との間に有意な相関関係が認められなかったと報告している。Simim et al. (2016) は、アンプティサッカーの試合後にプッシュアップテストの記録が大幅に低下することを示している。このことから、クラッチ走において上肢の貢献が高いことが窺える。一方、本研究では30mスプリントタイムとCMJの跳躍高との間には有意な相関関係が認められなかった。この結果は、Özkan et al. (2012)の結果と相反するものであった。このため、スプリント能力とジャンプ能力の関係については、慎重に解釈を行う必要があるだろう。なかでも、ジャンプテストの実施方法は検討すべき事項と考えている。先行研究では、テスト実施時の姿勢などの詳細な記載がなされていない。そこで、本研究では、健常者の測定方法に則り、義足を装着しない状態で腰に手を当てて実施した。その結果、数名の競技者が着地時にバランスを保つことに苦慮し、最大限のパフォーマンスでジャンプテストが実施しきれない様子が見られた。正確な測定・評価のため、また、競技者の安全性の確保のためにも、ジャンプテストの実施方法から再検討する必要があると考える。

(4) クラッチ走動作の習得および習熟に向けたトレーニング方法の検討

競技力の向上のみならず、競技を楽しく、安全に行うためには、スポーツ科学の知識や研究成果を活用した競技者ならびに指導者への科学的サポートが必要不可欠であることは、周知の事実である。しかしながら、障害の程度や種類によって細分化されている障害者スポーツは、その数が多く、科学的サポートが実施されている競技種目は未だ限定的である。アンプティサッカーもまた、例に漏れず、国内外ともに研究が待たれる競技の1つである。本研究は、最大疾走時のクラッチ走動作の分析を実施した初めての研究である。これまで競技者自信が経験を積み重ねていくなかで体得していた動きについて、客観的なデータを基に記述することができた。この結果、クラッチ走の特徴でもあるクラッチの操作技術の重要性が明らかとなった。

本研究では、実験に協力いただいた競技者ならびにチームに対して、データのフィードバックならびに先行研究や本研究の内容紹介を行った。この取り組みについて、競技者ならびに指導者から、現状把握やトレーニングの振り返りに役立ったと好意的な意見を多数いただいている。そして、練習やトレーニングの際にスプリント能力を含めた体力向上を目的としたプログラムを実施するようになったとの意見もあった。

今後は、“移動”としてのクラッチ走動作のみならず、方向転換やボール操作を伴う“巧みに動く”ためのクラッチ走動作の分析を進めていきたいと考えている。

(5) その他

本研究で実施した実験の結果から、クラッチの操作技術の重要性が明らかとなった。そのため、本研究の取り組みの一環として、専門業者に依頼し、クラッチ荷重測定器の設計ならびに作成を行った。これまでに、健常者を対象に、移動速度や走法を変化させた際の荷重のパターンや値の相違について予備実験を行い、研究計画の立案ならびに実験方法の確立をめざしている。今後、走能力とクラッチにかかる荷重との関係についても検討を進めていきたいと考えている。

また、本研究を取り組むにあたり、アンプティサッカー競技者ならびに日本アンプティサッカー協会関係者、さらに、他分野の大学教員や研究者の方々と積極的に意見交換を行ってきた。その中で、多様な視点で研究活動や成果を捉えることは、新たな研究の意義や価値を付加するとともに、新たな課題の発見にもつながることを経験した。そして、それら取り組

みそのものが、“障害などのある人がスポーツを楽しむために、その人自身と周囲の人々や環境のすべてを統合したシステムづくりこそが大切である”とするアダプテッドスポーツの理念につながっていくことを実感することができた。今後も、競技者との密なコミュニケーションを中心に、学際的な議論を積極的に行い、アンプティサッカーの競技の発展ならびに普及に資する研究に取り組みたいと考えている。

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2件)

宮本 彩、元嶋 菜美香、元安 陽一、田井 健太郎、熊谷 賢哉、宮良 俊行、スポーツを専攻する学生のためのアダプテッドスポーツ教育の充実をめざして、長崎国際大学教育基盤センター紀要、査読有、第1巻、2018年、pp. 81-89

宮本 彩、前鼻 啓史、柳谷 登志雄、トレーニング科学のアダプテッドスポーツ研究への応用、トレーニング科学、依頼原稿、Vol.28 No.2、2017年、pp. 51-56

[学会発表](計2件)

Aya Miyamoto, Hirofumi Maehana, Toshio Yanagiya. Characteristics of anaerobic performance in Japanese amputee soccer players. The 3rd congress International academy of Sportology. 2017 (Proceeding.査読有)

宮本 彩、前鼻 啓史、柳谷 登志雄、アンプティサッカーにおけるスプリント走動作について、第29回日本トレーニング科学大会、2016年

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

[その他]

特になし

6. 研究組織

(1)研究代表者

宮本 彩 (MIYAMOTO, Aya)

長崎国際大学・人間社会学部国際観光学科・助教

研究者番号：90768079

(2)研究分担者

(3)連携研究者

(4)研究協力者

柳谷 登志雄 (YANAGIYA, Toshio)

前鼻 啓史 (MAEHANA, Hirofumi)