

令和 4 年 8 月 25 日現在

機関番号：22101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K01728

研究課題名(和文)車椅子バスケットボールの真の競技力向上のための競技特性の分析

研究課題名(英文)Time-Motion Analysis of Wheelchair Basketball

研究代表者

橘 香織 (Tachibana, Kaori)

茨城県立医療大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：80453025

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、車いすバスケットボールのゲーム中の移動距離と移動スピード、運動率を客観的数値指標として定量的分析を行い、運動強度の特性を明らかにすることである。

車いすバスケットボールの国際試合を定点撮影し、二次元DLT法を用いて試合中の選手の位置情報を取得し、移動距離及び移動スピードの解析を行った。その結果、世界ランキング上位のチームと下位のチームを比較すると、総移動距離や平均移動スピードにはチーム間で有意差は無かったが、最大移動スピードにチーム間で有意と思われる差が見られた。運動率の分析から、上位チームは緩急の差をうまく使って相手選手とのずれを作っていることが推察された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、車いすバスケットボールの競技スピードや運動強度は大幅に進化している。その理由としては、競技用車いすの性能の向上に加え、国を挙げてオリンピックスポーツと同様の強化予算をつぎ込んでの強化活動時間増大を図る国が増えていることが挙げられる。現在の試合中の移動スピードや運動率を知り、それに基づいたトレーニング方法を開発・推進していくことで、効率的かつ効果的な強化を図ることができる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to quantitatively analyze the distance and speed of movement and the work rate during a game of wheelchair basketball to clarify the characteristics of athletic intensity.

International wheelchair basketball games were filmed at fixed points, and the positional of each players during the games was obtained using the two-dimensional DLT method, and the distance traveled and speed of movement were analyzed. The results showed that there was no significant difference between the top and bottom teams in the world ranking in total distance traveled and average movement speed, but there was a significant difference between the teams in maximum movement speed. From the analysis of work rates, it was inferred that the higher ranked teams made good use of the difference in slow and fast rates to create a gap with their opponents.

研究分野：障がい者スポーツ

キーワード：パラスポーツ 車いすバスケットボール 競技特性 運動率 二次元DLT法

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

障がい者スポーツの中でも比較的認知度が高い車いすバスケットボール競技であるが、この競技の特性についての研究報告はまだ数少ない状況である。健常者のスポーツ競技で競技力向上のためにまず行われていることは、競技特性の分析、すなわち競技中の運動強度や運動時間と休止時間の比率(運動率)などを明らかにし、それに基づいたトレーニング法を選択することである。健常者が行うバスケットボールでも、Time-motion 分析という手法により、どのくらいの運動強度レベルでのプレーが多く、かつそれらの時間的割合がどの程度か、を調べることにより、どのような運動特性に着目したトレーニングが必要かを明らかにしている。Time-motion 分析はバスケットボール以外の競技でも用いられている手法であるが、車いすバスケットボールを対象とした研究はわずか一件のみである¹⁾。

2. 研究の目的

本研究の目的は、車いすバスケットボール競技者を対象として、以下のことを明らかにすることであった。

車いすバスケットボールの試合中の各選手の移動距離と移動速度、運動率(競技時間中の運動時間と休憩時間の比率)、加速度、角速度について測定評価する。

得られたデータをもとに、車いすバスケットボールの試合中の選手の動きを移動速度によって分類し、それぞれの運動強度の占める時間的割合を算出することにより競技特性を明らかにする。

3. 研究の方法

コートの一フラインの延長線上に位置するように観客席上段に固定したデジタルビデオカメラ(SONY製FDR-AX45)1台を用い、撮影スピード30fpsにてコート全景を撮影した。試合開始から試合終了までのすべての時間を録画し、ハーフタイム、クォーター間のインターバル、およびタイムアウトの時間を除いた時間を解析対象時間とした。撮影した試合の映像は、パーソナルコンピュータに取り込み、映像解析ソフト(DKH社製,Frame-DIAS)を用いて二次元DLT法による解析を行った。デジタイズは、土岐ら²⁾の研究を参考に3Hzのサンプリング周波数とし、両チームのプレー中の選手の位置座標(x,y)を一次データとして取得した。

一次データを元に移動距離を算出し、3点微分公式を用いて移動スピードを求めた³⁾。チーム間で平均移動距離、平均移動スピード、最大移動スピードの平均値に差があるかを検討した。次に、移動スピードをTaylor⁴⁾の報告に従って分類した上で運動率(各速度帯域が1試合中に占める時間割合)を計算し、チーム間で運動率に差があるかを検討した。

4. 研究成果

201X年に行われた女子国際大会における一試合分の分析結果を示す。チームOは直近の国際大会にて世界のトップ3に入る競技力を有し、一方のチームJは世界ランキングでトップ10圏外であった。チームごとの総移動距離、平均移動距離、平均移動スピード、平均最大移動スピード、平均オフェンス時間の比較、オフェンスタイプ別出現回数を表1に示す。t検定を用いて平均値の差の検討を行ったところ、平均移動距離、平均移動スピード、平均最大移動スピードについては両チーム間で有意差はなかったが、平均最大移動スピードについては中程度の効果量であった(d=0.70)。

表1 移動距離と移動スピード、オフェンス時間、オフェンスタイプ別出現回数の比較

	チームJ	チームO	検定統計量	有意確率	効果量
			t	p	d
チーム総移動距離(m)	31671	30597	—	—	—
平均移動距離(m) [†]	6122±480	5918±540	0.981	0.337	0.40
平均移動スピード(m/s)	1.77±0.13	1.71±0.12	1.091	0.287	0.48
平均最大移動スピード(m/s)	5.32±0.23	5.50±0.28	-1.663	0.11	0.70
1回の平均オフェンス時間(s) [‡]	16.0±4.01	14.2±4.38	2.114	0.037	0.42
オフェンスタイプ別出現回数					
速攻 [§]	0回	10回	—	—	—
二次速攻	12回	17回	—	—	—
ハーフコートオフェンス [¶]	39回	43回	—	—	—

†:一人の選手が一試合にフル出場したとして距離を換算し、12名で平均を算出した。

‡:シュートで終わったオフェンスのみを抽出し、平均オフェンス時間を算出した。

§: 3対2までの状況でシュートに至った攻撃。||: 5対4までの状況でシュートに至った攻撃。¶: 5対5の状況でシュートに至った攻撃。

図2は移動スピードを6種類に分類して運動率を示したものである。フィッシャーの正確確率検定の結果、チーム間の運動率に有意差はみられなかった($\chi^2=0.155, p=0.99$)。すなわち、勝敗という試合の結果にかかわらず、チーム間で運動率の差は無かった。

図3はボールステイタスがライブでの一続きのプレー継続時間の出現割合を示したものである。1試合中に一続きのプレーは61回あり、その中で最も出現頻度が高かったのは継続時間が20秒未満で終わるプレーで、60秒以内に終わるプレーが全体の約7割強を占めていた。

本研究の結果から、一試合での移動距離は両チームとも約6000m前後、平均移動スピードは約1.7m/sであった。この結果を、金ら¹⁾の報告した2005年の車いすバスケットボール男子の国際試合におけるデータと比較すると一試合全体を通じたチーム全体の総移動距離は、チームJ、チームOとも金らが報告した結果よりも約2000m多かった。また、平均移動スピードについても金らの報告(1.32~1.39m/s)よりも速かった。金らの報告は男子の、本研究では女子の国際試合であるという違いはあるが、10数年前の試合と比べて試合中の移動距離および移動スピードは増大している可能性が示唆された。

平均移動スピードおよび平均最大移動スピードについて有意確率は有意水準を越えなかったものの、平均最大移動スピードの効果量dは中程度の大きさを示した。しかし、両チームでの運動率には有意な違いは認められなかった。これは、バスケットボールは同じコート上を対立関係にある2つのチームが境界無く動く侵入型ゲームである⁵⁾ことから、明確な個々のスピード能力の差が存在しないのであれば、平均移動距離や平均移動スピードに有意な差は生じないものと考えられる。また、バスケットボールの運動率に関する先行研究^{8, 9)}と同様、車いすバスケットボールにおいても、完全に停止している時間帯は非常に少なく、様々なスピード帯域での移動を含む間欠的運動という特性を持つ競技であることが示された。

一続きのプレー継続時間の度数分布では、プレー継続時間が1分未満である回数が全体の約74%を占めていた。このデータは、最大スピードでの反復インターバル走トレーニングにおいて、運動強度やインターバル時間の設定に役立つかもしれない。Taylor¹¹⁾は、TMAによって得られた各運動強度での動作時間やプレーにおけるストップの回数やインターバルの長さなどを元に、特に無酸素性能力を改善するための代謝系トレーニングプログラムを提唱している。本研究の結果から、車いすバスケットボールにおいても、60~90秒程度の高強度動作を含むドリルを、インターバルを挟みながら高頻度で繰り返すようなプロトコル設定が、より試合中の運動強度に近づくための一つの目安となることが示唆された。また、比較的短時間でシュートに至る攻撃回数を増やすためには、静止状態からトップスピードに至るまでの加速を速くして相手とのギャップを作り出すことや、最大移動スピードを向上させる瞬発力の能力を向上させることが重要であると考えられる。有酸素性パワーの改善は、ストップダッシュを含まない5分間走や10分間走などの持久走トレーニングよりも、静止状態からスタートして数回の駆動動作でトップスピードに至る加速を速くするトレーニングの方が適していると考えられる。

本研究の限界として、平均移動スピードの数値だけでは、その時にどのようなプレー動作をしていたかを知ることはできないという点が挙げられる。例えば、移動スピードが0m/sであったとしても、車いす同士を押し合っている力を発揮している可能性もあり、必ずしも0m/sの時間帯は休憩している時間であるとはいえない。また、車いすが移動している時も、その時に実際に手で車いすを漕いでいたのか、惰性で車いすが進んでいたのか、については判別できない。さらには、

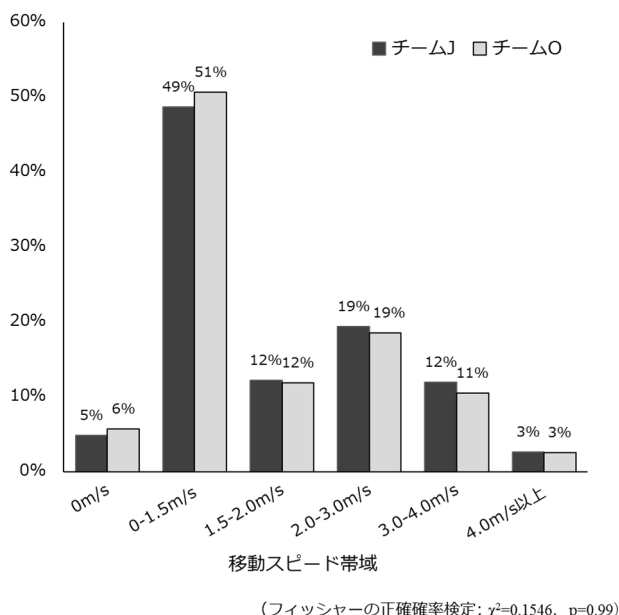
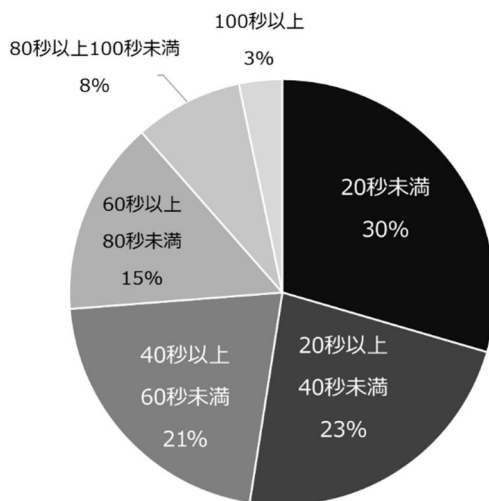


図2 移動スピードの分布



速攻を出すためには瞬時にボールの位置をゴールに近づけるためのパスの距離およびパス動作スピードの向上も重要であると思われるが、本研究の結果からはパスの距離については計算できない。映像による動作分析によってプレー中の実際の動きを明らかにし、運動率のデータと合わせて車いすバスケットボールの競技中の運動負荷を検討することで、より効果的かつ実践的なトレーニング方法の検討が可能になると考えられる。

<引用文献>

- 1) 金銀暎, 桜井伸二, 小川智樹. 車椅子バスケットボール競技における選手の移動距離とスピードの分析. 障害者スポーツ科学. 2014, 12(1), 23-32.
- 2) 土岐純代, 金銀暎, 桜井伸二. 球技選手の移動距離算出におけるサンプリング周波数の決定法. 中京大学体育研究所紀要. 2009, 23, 1-9.
- 3) 阿江通良, 藤井範久. スポーツバイオメカニクス20講. 朝倉書店, 東京, 2002, 165-172.
- 4) Taylor J. Basketball: Applying Time Motion Data to Conditioning. Strength and Conditioning Journal. 2003, 25(2), 57-64.
- 5) 吉井四郎. バスケットボール指導全書 1. コーチングの理論と実際. 大修館書店, 東京, 1992, 12-19.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 橘香織, 六崎裕高, 清水如代, 四津有人, 土肥崇史, 和田野安良	4. 巻 25
2. 論文標題 Time Motion分析を用いた車いすバスケットボール女子の試合中の運動率の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 茨城県立医療大学紀要	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 Tachibana K, Mutsuzaki H, Shimizu Y, Doi T, Hotta K, Wadano Y	4. 巻 55 (11)
2. 論文標題 Influence of Functional Classification on Skill Tests in Elite Female Wheelchair Basketball Athletes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Medicina (Kaunas)	6. 最初と最後の頁 E740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/medicina55110740	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Doi T, Mutsuzaki T, Tachibana K, Wadano Y, Iwai K	4. 巻 30 (4)
2. 論文標題 Difference in contributions to the team's score in female wheelchair basketball at the 2016 Rio Paralympics by physical capability classification	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Therapy Science	6. 最初と最後の頁 500-503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1589/jpts.30.500.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Doi T, Mutsuzaki H, Tachibana K, Wadano Y, Iwai K	4. 巻 30 (7)
2. 論文標題 Contributions to team score by male wheelchair basketball players with different physical capacities at the Rio 2016 Paralympics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Therapy Science	6. 最初と最後の頁 648-651
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1589/jpts.30.948	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 安田拓, 橘香織, 土肥崇史, 六崎裕高	4. 巻 7
2. 論文標題 車いすバスケットボール競技におけるオフェンス戦術行動としての「スクリーン」に関する研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 バスケットボール研究	6. 最初と最後の頁 61-76
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 橘香織, 高橋智哉	4. 巻 38(10)
2. 論文標題 車いすバスケットボールにおける理学療法士の関わりと役割	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 理学療法	6. 最初と最後の頁 880-885
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13件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 土肥崇史, 六崎裕高, 橘香織, 岩井浩一, 和田野安良, 四津有人, 内山治樹
2. 発表標題 女子車いすバスケットボール競技におけるシュートエリアと勝敗の関係の検討
3. 学会等名 第29回日本障がい者スポーツ学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 土肥崇史, 六崎裕高, 橘香織, 岩井浩一, 内山治樹
2. 発表標題 車いすバスケットボールにおけるシュートとスペーシングに関する検討
3. 学会等名 第6回日本バスケットボール学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橘香織, 六崎裕高, 四津有人, 土肥崇史, 清水如代, 鳥居昭久, 和田野安良
2. 発表標題 車いすバスケットボールの試合中の運動強度特性 運動率の分析から
3. 学会等名 第5回日本スポーツ理学療法学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土肥崇史, 内山治樹, 六崎裕高, 橘香織, 岩井浩一
2. 発表標題 車椅子バスケットボール競技のクラスによるシュートに繋がる戦術行動のちがいの検討
3. 学会等名 第5回日本バスケットボール学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土肥崇史, 六崎裕高, 内山治樹, 橘香織, 和田野安良, 四津有人, 岩井浩一
2. 発表標題 車椅子バスケットボール競技におけるクラスと戦術の分析
3. 学会等名 第28回日本障がい者スポーツ学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土肥崇史, 六崎裕高, 橘香織, 和田野安良, 四津有人, 岩井浩一
2. 発表標題 2016年リオパラリンピック女子車椅子バスケットボールにおけるクラス分けが及ぼす試合での役割
3. 学会等名 第27回日本障害者スポーツ学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 橘香織(分担執筆) 青木 隆明編	4. 発行年 2021年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 288
3. 書名 初めて携わるメディカルスタッフのための障がい者スポーツ	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------