

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11475

研究課題名（和文）アスリートの競技中の無駄な動きに関する研究

研究課題名（英文）A study on unnecessary movements of athletes during games.

研究代表者

吉村 雅文（Masafumi, Yoshimura）

順天堂大学・大学院スポーツ健康科学研究科・教授

研究者番号：10210767

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）：GPSシステムの進歩に伴い、室内で利用可能になったウェアブルデバイスを用い、バスケットおよびハンドボール選手を対象に、試合中の動きについて測定を行った。その結果、下位群に特徴的な傾向があることが確認できた。特にその傾向が顕著であった男子ハンドボールにおいて、いつどのような状況で計測されたかを、映像データと合わせて分析した結果、守備局面において確認された。ウェアブルデバイスの計測指標と映像データを合わせて分析することは、競技力の異なる選手の動きの差異を明らかにすることができ、効率的なコーチング方法の開発等に貢献できる可能性があることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

室内球技競技において下位群の選手に守備局面の場面で特有の動き（この段階で「無駄」な動きと断言できないものの、明らかに上位群とは違う動きが確認できた）が存在することが、ウェアブルデバイスで計測された指標と映像データを合わせて分析することで明らかにすることができた。今後、競技力向上を目指す際のトレーニングオーガナイズや戦術理解、体力強化等、効率的なコーチング方法の開発に貢献できる可能性があることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：With the advancement of GPS systems, wearable devices have become available for indoor use. We used these devices to measure the movements of basketball and handball players during games. As a result, we identified characteristic tendencies in the lower-performing group. This trend was particularly prominent in men's handball. By analyzing when and under what circumstances the measurements were taken, in combination with video data, we found that these tendencies were observed during defensive phases. The combined analysis of wearable device measurements and video data revealed the potential to identify differences in movement between players of varying skill levels, contributing to the development of more efficient coaching methods.

研究分野：コーチング学

キーワード：ウェアブルデバイス GPS ClearSky 屋内スポーツ 特徴的な動き・無駄な動き

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

今まで、屋内スポーツにおいては、GPSシステムを利用し移動距離や移動速度から分析することはできなかったが、近年開発された衛星インフラストラクチャー「ClearSky」(CatapultSports社製)を導入し、同社のウェアラブルデバイス(Vector S7)を使用することにより、移動距離等のパフォーマンスの計測や戦術的な分析も可能となり、屋外スポーツと同様の研究が世界中で急ピッチに行われている(M. Spencer, 2018)。本研究では、「ClearSky」を導入し、Vector S7を使用し競技中のアスリートの動きに関するデータを抽出し、『屋内外種目を問わず競技中の男女別アスリートの評価指標となる特有の動き、および無駄な動きがあるのか、もしあるとしたらその動きは競技中のどのような動きなのか、どの場面で発揮されているのか』という指導現場で有用となる知見を得ることのできる可能性がある。

### 2. 研究の目的

本研究は、今まで屋内スポーツでは測定できなかった実際の試合中のアスリートの細かい動きや特徴的な動き、また無駄な動きについて最新のGPSシステムを導入し、新たな視点でのアスリート分析にトライすることを目的とした。

本研究は、「ClearSky」を導入することで、今まで屋内スポーツにおいては計測・記録できなかった移動距離や移動速度の計測が可能になっただけでなく、アスリートの位置情報、身体的負荷等の計測も可能であり、新たなアスリートの評価指標となる特有の動き、および無駄な動きの発見ができることに大きなオリジナリティがあるのではないかと考えた。また、得たデータとビデオ分析ソフト(Vision)を用い映像を同期させ、具体的に競技中のどのような動きなのか、どのタイミングでその現象が出現しているかを特定することができ、アスリートへのフィードバックだけではなく指導現場で有用となる知見を還元できる独創性豊かな研究であると考えた。しかしながら、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、フットサルやソフトボールの測定データを得ることができず、今回の対象競技は、ハンドボール男女、バスケットボール男女のみとなった。

### 3. 研究の方法

(1) 対象者は、女子バスケットボール選手41名、男子バスケットボール選手44名、女子ハンドボール選手52名、男子ハンドボール選手45名とした。対象者を各競技、性別によって上位群、中位群、下位群の3群に大別し各群総当たりのリーグ戦形式で試合を実施した。なお、試合を実施するにあたり、対象者はウェアラブルデバイスVector S7(CatapultSports社製)を着用した。

測定項目は、以下の通りである。

- ・ Total Distance (m/min: 出場時間あたりの移動距離)
- ・ High Speed Running (HSR/min: 12km/h以上での走行距離)
- ・ High Intensity Event (HIE/min: 加速、減速、方向転換の頻度を合わせた高強度の動きの頻度)
- ・ High Intensity Acceleration (Acc/min: 加速の頻度)

- ・ High Intensity Deceleration (Decel/min : 減速の頻度)
- ・ High Intensity Change of Direction (CoD/min : 方向転換の頻度)

各測定項目における3群間で比較を行った。なお、統計手法としては、一元配置分散分析を行ったのち、Tukey法による多重比較検定を実施、有意水準は5%未満とした。

(2) 研究方法(1)で特徴的な結果が見えた大学男子ハンドボール選手の上位群、下位群のデータに関して、その傾向は試合中のどの局面で起こっているのかについて映像データと同期させ、攻撃局面と守備局面ごとに分析を行い検討した。

分析の内容は、以下の通りとした。

- ・ 上位群と下位群の攻撃における、Total Distance (m/min : 出場時間あたりの移動距離)
- ・ 上位群と下位群の守備における、Total Distance (m/min : 出場時間あたりの移動距離)
- ・ 上位群と下位群の攻撃における、High Intensity Event (HIE/min : 加速、減速、方向転換の頻度を合わせた高強度の動きの頻度)
- ・ 上位群と下位群の守備における、High Intensity Event (HIE/min : 加速、減速、方向転換の頻度を合わせた高強度の動きの頻度)
- ・ 上位群と下位群の攻撃における、High Speed Running (HSR/min : 12km/h以上での走行距離)
- ・ 上位群と下位群の守備における、High Speed Running (HSR/min : 12km/h以上での走行距離)

統計手法としては、対応のないt検定を実施し、有意水準は5%未満とした。

#### 4. 研究成果

以下は、研究の方法(1)の結果をまとめたものである。

Table-1 Basketball Players (N=85)

		m/min(m)	HSR/min(m)	HIE/min	Acc/min	Decel/min	CoD/min
High (n=27)	Avg	76.4	20.4	2.91	0.56	0.53	1.82
	SD	9.14	4.78	0.66	0.19	0.16	0.44
Middle (n=28)	Avg	87.3	25.7	2.97	0.58	0.43	1.90
	SD	10.6	6.42	0.71	0.28	0.23	0.53
Low (n=30)	Avg	90.8	26.2	3.17	0.51	0.56	1.99
	SD	12.5	6.13	0.78	0.21	0.25	0.52

Table-2 Handball Players (N=97)

		m/min(m)	HSR/min(m)	HIE/min	Acc/min	Decel/min	CoD/min
High (n=41)	Avg	59.2	12.3	1.66	0.52	0.25	0.90
	SD	14.5	7.83	0.76	0.28	0.13	0.44
Middle (n=31)	Avg	62.9	14.2	1.85	0.57	0.25	1.03
	SD	12.9	6.48	0.71	0.31	0.13	0.39
Low (n=25)	Avg	59.4	16.5	1.79	0.53	0.26	0.99
	SD	14.2	7.03	0.53	0.22	0.12	0.28

Table-3 Basketball Players ( Female N=41 )

		m/min(m)	HSR/min(m)	HIE/min	Acc/min	Decel/min	CoD/min
High (n=13)	Avg	77.3	22.2	3.13	0.68	0.53	1.92
	SD	11.7	5.59	0.69	0.19	0.19	0.41
Middle (n=14)	Avg	96.3	29.2	3.08	0.76	0.29	1.91
	SD	8.31	6.76	0.74	0.26	0.21	0.57
Low (n=14)	Avg	102	29.5	3.64	0.60	0.54	2.23
	SD	7.03	5.66	0.50	0.22	0.32	0.44

Table-4 Basketball Players ( Men N=44)

		m/min(m)	HSR/min(m)	HIE/min	Acc/min	Decel/min	CoD/min
High (n=14)	Avg	75.5	18.5	2.68	0.44	0.52	1.71
	SD	5.66	2.92	0.56	0.09	0.13	0.44
Middle (n=14)	Avg	79.3	22.2	2.86	0.40	0.58	1.88
	SD	5.39	3.49	0.66	0.14	0.14	0.49
Low (n=16)	Avg	80.8	23.4	2.76	0.41	0.58	1.77
	SD	5.65	4.97	0.74	0.16	0.17	0.49

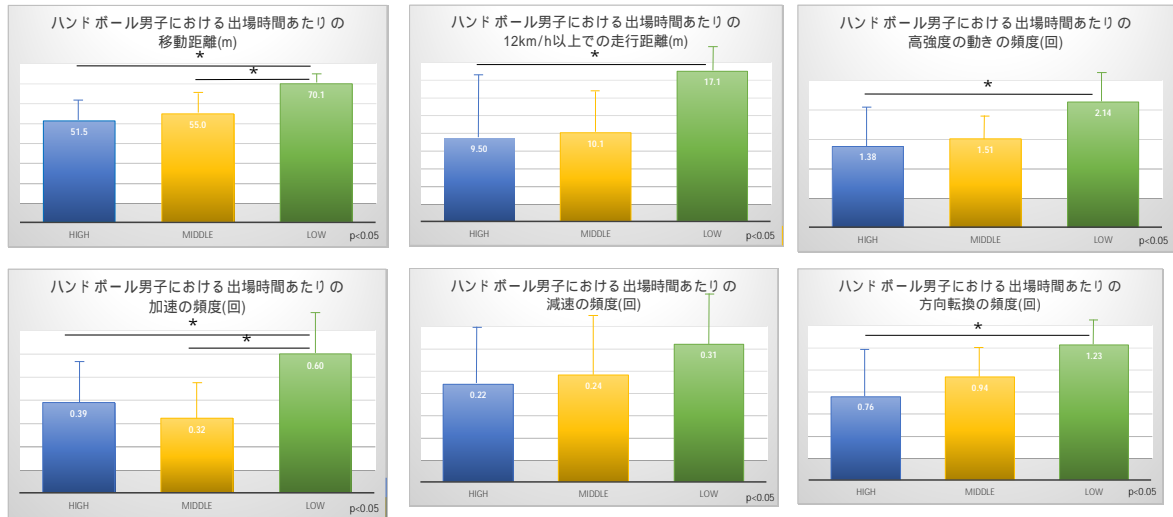
Table-5 Handball Players ( Female N=52)

		m/min(m)	HSR/min(m)	HIE/min	Acc/min	Decel/min	CoD/min
High (n=16)	Avg	72.8	17.0	2.14	0.73	0.29	1.13
	SD	19.9	7.40	0.90	0.34	0.13	0.48
Middle (n=20)	Avg	59.8	18.2	1.69	0.58	0.22	0.88
	SD	9.48	6.26	0.42	0.20	0.09	0.21
Low (n=16)	Avg	67.1	15.3	2.07	0.68	0.27	1.11
	SD	13.9	6.36	0.81	0.35	0.14	0.45

Table-6 Handball Players ( Men N=45)

		m/min(m)	HSR/min(m)	HIE/min	Acc/min	Decel/min	CoD/min
High (n=25)	Avg	51.5	9.50	1.38	0.39	0.22	0.76
	SD	10.3	7.26	0.61	0.18	0.13	0.41
Middle (n=11)	Avg	55.0	10.1	1.51	0.32	0.24	0.94
	SD	10.5	5.19	0.48	0.14	0.14	0.32
Low (n=9)	Avg	70.1	17.1	2.14	0.60	0.31	1.23
	SD	4.02	3.83	0.50	0.17	0.12	0.26

以下は、特徴的な動きや・差が確認できた、男子ハンドボール選手における移動距離、High Speed Running での走行距離、加速、減速、方向転換の合計回数を示したものであり、全体的に下位群に高い傾向があることが確認できた。



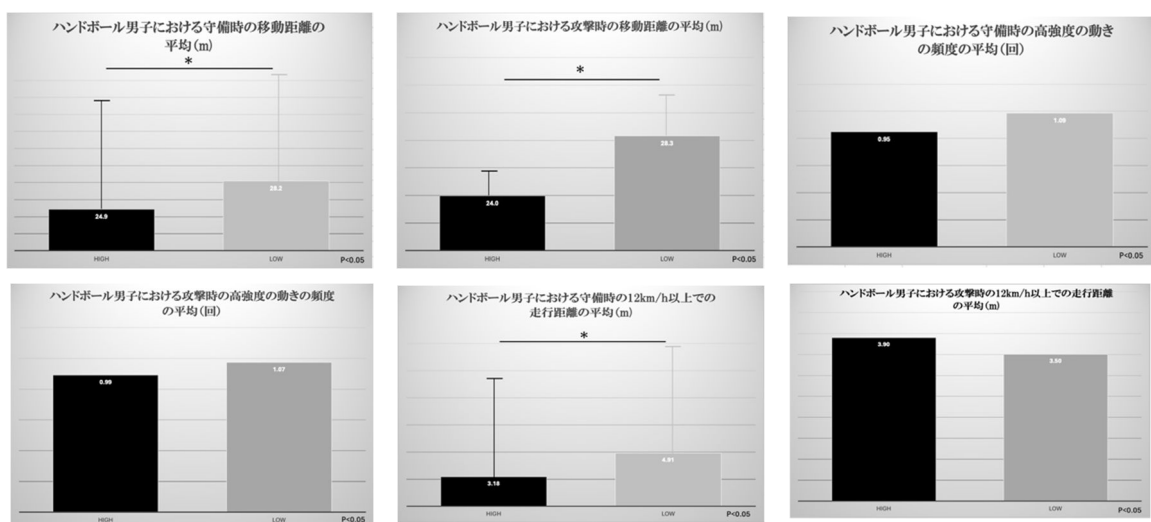
男子ハンドボール選手を対象にした多くの測定項目において、下位群に有意に高い傾向が認められた ( $p < 0.05$ )。また、女子バスケットボール選手を対象にした、m/min、HSR/min、Decel/min において、下位群に有意に高い傾向が認められた ( $p < 0.05$ )。

上記のことから、LPS (Local Positioning System) を用いることで、屋内チームスポーツにおける、異なる競技力の選手の動きの違いを明らかにできる可能性が示唆された。

そこで、今後は、上位群より下位群に有意に高く試合中に出現した動きについて、それらが攻撃時に出現しているのか、または守備時に出現しているのか、コートの大さきの違いから生まれているものなのか、競技特性の違いによって生まれているものなのか、男女には特有の動きがあるのか、下位群に多く見られる動きは無駄な動きの可能性はないのか等々を、ビデオ分析ソフト (Vision) を用い映像を同期させ、検証したいと考えている。

以上に関しては、2023年、日本体育・スポーツ・健康学会第73回大会発表

以下は、研究の方法(2)の結果をまとめたものである。



上記の結果より、下位群の守備局面における高強度の加減速、方向転換の頻度において、

上位群より高い傾向が確認された。また、守備局面における $>12\text{km/h}$ 以上での走行距離の平均および、移動距離の平均において下位群が上位群より有意に高い差が確認された。

この $>12\text{km/h}$ 以上での走行距離についての現象は、特に相手コートでの攻撃を阻止されたり、自らのパスミス等でボールを奪われたり、シュートミスが発生し攻撃から守備に転じ、帰陣するリアクションとして多く計測されていたことが確認できた。ハンドボールのように狭いコート内での攻防が激しい種目では、移動距離の長さや、高強度の加減速、方向転換の頻度の多さが勝敗に直結するとは限らない。むしろ、適切な状況でそれらの動きを発揮することが勝敗に大きな影響を与えると考えられる。そのため、ウェアブルデバイスで計測された指標がいつ、どのような状況で計測されたのかを、映像データを合わせて分析することは、競技力向上を目指す上で、競技力の異なる競技者の動きの差異を明らかにすることができ、競技力が低い競技者の「無駄」な動きを減少させ、効率的なコーチング方法の開発等に貢献できる可能性があることから本研究は有用な知見であると考えられる。

もう一点、本研究において検討しなければならない点は、攻撃局面においては大きな差が確認できなかった。これは、多くのスポーツ競技で言われる日本人選手の攻撃力不足、得点力不足と関係しているのではないかと考えている。ここ2、3年、特にヨーロッパで注目されているエコロジカル・ダイナミクス・アプローチ等の運動学習理論の観点で考えると、日本独特のドリル系の繰り返し練習から、よりゲームに近い状況でのトレーニング開発と指導者の理解を変化させるきっかけになる研究結果だったのではないかと考えている。今後、サンプル数を増やし分析をさらに行っていきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Masui Y, Hirotsu N, Ishihara Y, Shimasaki Y, Iguchi, Miyamori T, Yoshimura M	4. 巻 10
2. 論文標題 Sprinting analysis of Japanese female soccer players during competitive matches using video analysis software.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Football Science	6. 最初と最後の頁 51-59
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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 吉村雅文
2. 発表標題 競技レベル別に生じる試合中の動きの特徴について
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第73回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉村雅文
2. 発表標題 大学男子ハンドボール選手の競技中の無駄な動きに関する研究
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第74回大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

順天堂大学スポーツ医科学研究所  
<https://research-center.juntendo.ac.jp/hss/>  
 順天堂大学女性スポーツ研究センター  
<https://research-center.juntendo.ac.jp/jcrws/>  
 順天堂大学スポーツ健康科学研究  
<https://www.juntendo.ac.jp/about/org/library/sakura/research/index.html>  
 順天堂大学スポーツ医科学研究所  
<https://research-center.juntendo.ac.jp/hss/activities/>  
 順天堂大学女性スポーツ研究センター  
<https://research-center.juntendo.ac.jp/jcrws/about/achievement/>  
 順天堂大学スポーツ健康科学研究  
<https://www.juntendo.ac.jp/hss/library/research/index.html>

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	宮森 隆行  (Takayuki Miyamori)  (40433784)	順天堂大学・保健医療学部・講師   (32620)	
研究分担者	廣津 信義  (Nobuyoshi Hirotsu)  (90360726)	順天堂大学・スポーツ健康科学部・教授   (32620)	

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