

# バスケットボールのシュート動作における Pose-Cap を用いた再現性評価

2019SC058 鈴木海斗

指導教員：藤井勝之

## 1. はじめに

近年、スポーツ業界におけるスポーツ時の身体各部位の解析や、評価できるツールの開発が進んでいる。例として、運動強度や関節角度、角速度を測定できるもの、野球のスイング特性や投げたボールの回転特性などを測定できるデバイスなどがある。中にはスマートフォンで撮影した映像を動作分析できるアプリ[1]もある。バスケットボールにおいては、シュートしたボールのゴールへの入射角やボールの回転数を測定できるセンサーボールもある。[2]

しかし、上記のものは一般的な学校のような指導現場で実際に使用できるものは確立されていない。その理由として、現在指導現場で使用するには、正確に身体各部位の運動情報を取得する高性能高速ビデオカメラや、モーションキャプチャのために専用のコンプレッションウェアを準備し、着用することが必要となり、高額かつ多くの時間と知識を要する。また、モーションキャプチャには複数台の高額なカメラを必要とするだけでなく、すべてのカメラに対してキャリブレーションが必要となる。

スポーツの分野において、動作のフィードバックは発展途中の分野である。バスケットボールにおいて、シュートやドリブルなどの動作の指導に使えるものは少ない。

## 2. 先行研究との差異

まず、今回使用する Pose-Cap について記載する。

### 2.1 Pose-Cap

Pose-Cap とは、4assist 社が開発したマーカーレスモーションキャプチャソフトウェアである。マーカーレスモーションキャプチャとは、マーカーや特殊なコンプレッションウェアを着用する必要がなく、身体各部位の運動情報を取得できるツールである。

ファイルを取り込むことで、既存の動画や静止画も解析することが可能である。従来のモーションキャプチャとは異なり、カメラの位置、角度を気にする必要がないほか、キャリブレーションやコンプレッションウェアの着用が必要ないため、専門的な知識がなくても短時間で測定することができる。

### 2.2 先行研究

先行研究[4]では被験者の各関節にマーカーを貼付し、フリースローラインからシュートを連続して 50 回行った。また、ハイスピードカメラ(HSV-500, NAC 社製)2台を用いて

関節運動及びボールを撮影した。先行研究[5]では、モーションキャプチャシステムを身体に装着し、初心者と熟練者の屈曲ピーク時の関節角度の分散を比較し、シュートフォーム学習支援環境を設計した。

本研究ではマーカーレスモーションキャプチャ Pose-Cap を用いてフリースローシュートの動作に着目し、シュート時の各関節角度の再現性を一般的なウェブカメラかつマーカーレスでも確認することができるかを検証する。その後フィードバックのシステムを作成する。

## 3. 実験方法

### 3.1 再現性評価の課題動作

本研究では、実際にバスケットボール(公式7号球)とバスケットゴールを利用してフリースローシュート(ゴールから約 4.2m 地点)の際の関節運動を撮影した。

被験者は経験者(7年)、大学バスケット部、プロ選手の3人とし、1人10本試投した。基準となるプロ選手は20本試投した。

### 3.2 データの取得・処理

Pose-Cap を用いてフリースローシュート時における屈曲ピーク時の関節角度を測定するために5か所の関節のデータを取得する。5か所とは、右手首、右肘、股関節、右膝、右足首である。Pose-Cap から得られた各部位のデータより、各関節の屈曲ピーク時の角度を求める。また、各関節角度のばらつきを評価するために各被験者の標準偏差を算出した。

実際の撮影の配置図を図1に、測定する5か所を図2に示す。

### 3.3 実験結果

Pose-Cap を用いて、経験者、大学体育会バスケット部、プロ選手それぞれのフリースロー時の各関節角度の屈曲ピーク時標準偏差を求め、図4に示す。

グラフより、経験者、大学バスケット部、プロ選手と上級者になるにつれ、各関節角度の標準偏差が小さく、ばらつきが少なくなることが分かる。足首においてはプロ選手よりも経験者の標準偏差が小さいという結果が得られた。また、手首においてはどの熟練度においても測定した関節の中で最も大きい標準偏差を記録した。

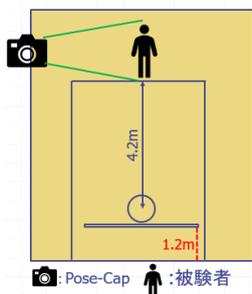


図 2: 撮影方法

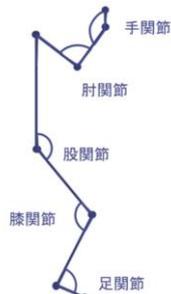


図 3: 測定する関節

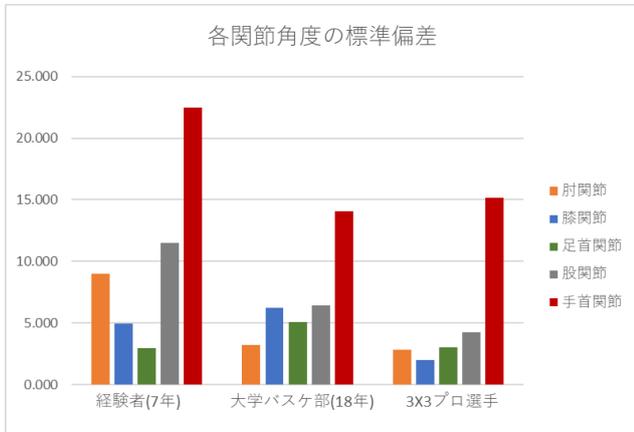


図 4: 実験結果のグラフ

### 3.4 再現性検証の考察

足首においては、屈曲ピーク時の角度変化が少ない関節であり、中級者(経験者)においてもプロより小さい標準偏差になったと推察した。手首においては、角速度がほかの関節と比較して大きいことに原因があると推察した。実際、データ修正解析ソフトウェアで測定した映像をチェックしたところ、正確に追えていない点がいくつか確認できた。

また、結果より上級者になるにつれ各関節角度の標準偏差が小さくなり、ばらつきが小さいことが分かった。元安らの先行研究では、熟練者ほどフリースローシュート時の各関節角度の再現性が高くなり[4]、熟練者は屈曲ピーク時の関節角度の分散値が小さくなる[5]ことが報告されており、今回の結果と一致する。

### 4. フィードバックシステムの作成

前述で得られた結果より、プロ選手の標準偏差を基準に、屈曲ピーク時の各関節角度の再現性をフィードバックするシステムを作成する。被験者はフリースローシュートを10回試投し、標準偏差を算出する。MATLABによって自作したプログラムでフィードバックを行う。

プロ選手(上級者)、大学バスケット部(中級者)、経験者(初級者)の標準偏差を基準として設定し、その標準偏差からどれほど離れているかによって、Great、Good、Normal、Badを返す。

Greatは前述で得られたプロ選手の標準偏差、GoodはGreatからNormalの標準偏差の中間の値、Normalは経験者の標準偏差、それ以上をBadと設定した。

フィードバック基準値を表2、実際のフィードバック結果を

図5に示す。

表 2: フィードバックの基準値(標準偏差)

	肘	膝	足首	腰	手首
Great	1.98 以下	2.82 以下	3.05 以下	4.24 以下	15.18 以下
Good	1.99~3.45	2.83~5.64	3.06~4.07	4.25~7.88	15.19~18.83
Normal	3.45~4.93	5.64~9.01	4.07~5.10	7.88~11.52	18.83~22.49
Bad	4.94 以上	9.02 以上	5.11 以上	11.53 以上	22.50 以上

```
>> feedback2023
hizi_S = 2.3376
hiza_S = 2.9898
ashikubi_S = 3.3927
koshi_S = 4.0770
tekubi_S = 17.130
hizi:GOOD
hiza:GOOD
ashikubi:GOOD
koshi:GREAT
tekubi:GOOD
```

図 5: フィードバック結果

## 5. おわりに

本研究では Pose-Cap を用いてフリースロー動作時の各関節角度の再現性を確認し、フィードバックシステムを作成した。これにより、高額なカメラを複数台使用しなくても一般的なウェブカメラで再現性の測定ができ、マーカーレス、即時かつ簡易的なフィードバックにより、指導現場においての時間・金銭面的問題を解決できる可能性を見出すことができた。しかし、バスケットボールにおいてはフリースローだけでなく、実際に試合の中で動いてシュートする場面が多く、さらにパスやドリブルなどのほかの動きも多い。実際に動きながらのシュート動作やその他の動作にも対応できるかが課題になってくる。

また、今回は簡易的な標準偏差を設定しての再現性のフィードバックであったが、さらに正確性の高いフィードバック方法を用いて実践的なフィードバックを検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] SPLYZAMOTION, <https://products.splyza.com/motion/>, 参照 Des. 27, 2022.
- [2] F.Nelson, n“94FIFTYBASKETBALL”, <https://94fiftybasketball.weebly.com/>, 参照 Jan.12, 2023.
- [3] 株式会社 4assist, “マーカーレス骨格検出ソフトウェア Pose-Cap”, 参照 Jan.12, 2023.
- [4] 元安陽一, “バスケットボールのフリースロー成功率に及ぼす関節運動の影響”, 上智大学体育会, No.44, pp5-12, Sep. 2011. 参照 Jan.12, 2023.
- [5] 安松谷亮宏, 曾我真人, 瀧寛和, “バスケットボールのシュート時の熟練者と初心者の全身フォーム比較分析と学習支援環境の設計”, 和歌山大学システム工学研究科・和歌山大学システム工学部, 人工知能学会全国大会論文集, 2011. 参照 Feb.13, 2023.