

バドミントン競技における スポーツ解析への 360 度映像の活用

内田知巳^{*1}, 小田まり子^{*2}, 喜多努^{*1}

^{*1} 羽衣国際大学現代社会学部

^{*2} 羽衣国際大学産業経営研究所

Use of 360-degree video for sports analysis in badminton competition

Uchida Tomomi^{*1}, Oda Mariko^{*2}, Kita Tsutomu^{*1}

^{*1} Faculty of Social Sciences, Hagoromo University of International Studies

^{*2} Institute of Industrial and Management, Hagoromo University of International Studies

概要：東京オリンピック開催を目前に控え、近年盛んにおこなわれているスポーツ映像解析において、バドミントン競技でも、全日本強化選手をはじめ研究が進んでいる。VR元年と呼ばれる2016年を前後して急速に普及しているVR技術の一つである、360度カメラを用いた全天周映像があるが、この新たな映像メディアの研究分野での活用は未だ進んでいない。本研究では、この二つを合わせ、バドミントン競技のスポーツ映像解析に全天周映像を活用し、その有用性を検証した。

キーワード：映像解析，スポーツアナリティック，360度カメラ，全天球映像

1. はじめに

日本では、2020年の東京オリンピック開催を目前に控え、スポーツへの関心が高まっている。それに伴い競技スポーツへの科学的アプローチ・研究も盛んにおこなわれている。中でも映像解析とAIによる深層学習を組み合わせたゲーム分析が近年に盛んになっている。

バドミントン競技においても、スポーツ庁の主導で2008年より全日本強化選手へのスポーツ映像解析を始めとした様々な支援体制が生まれ、映像記録と解析の専属スタッフが専門的かつ高度な支援を行っている。

スポーツとは別の潮流として、VRがあるが、2016年はVR元年と称され、話題になるとともにVR関連機器やコンテンツがこの前後を境に急速に普及していった。その中の機器の一つに360度カメラがあり、そのカメラが記録できる全天球映像の活用について研究を始め

た。

先行の研究としては、バドミントン競技の映像分析として、先述の飯塚らの研究が続けられている。¹ また、スポーツへのVR映像の活用として、野球選手のイメージトレーニングシステムとして、一人称映像をHMD（ヘッド・マウント・ディスプレイ）を用いて視聴する試みが報告されている。²

いずれにしても、360度カメラ撮影および全天球映像の活用は確認されていない。本稿では、この新たな2つの潮流と組み合わせた研究として、全天球映像によるバドミントン競技での映像解析を行い、その有用性を確認した。

2. 実験の実施

羽衣国際大学バドミントン部の協力を得て、バドミ

ントン競技の練習の様子を 360 度カメラと通常のビデオカメラを用いて撮影し、その映像から解析データの抽出を行った。

そして、360 度カメラで得られる全天周映像による解析データの入力と、ビデオカメラで得られる通常ビデオ映像による映像解析データにどんな差異が生じるかを検証した。

2.1 360 度映像の撮影

全天球映像を撮影する機材として、表裏にレンズが配置された小型の 360 度カメラを使用した。(図 1)



図 1 360 度カメラ「Insta360 One」

小型軽量のため、ネットに直接貼り付けることができ、かつネットの網目の間にレンズを配置することにより、両面のコートと正面から、かつ選手の目の高さ、アイ・レベルでの映像撮影を可能にした。取付位置は全周囲を映像に収めることのできる全天球映像の画角を最大限に活かすことと、選手の視界により近い高さを想定し、床面より約 150 cm に設定した。(図 2, 図 3) また、取り付けの際にネット側のレンズにネットの糸が掛からないように位置の調整を注意するだけで、画角やカメラの向きフォーカスなどの操作を一切行う必要がない。

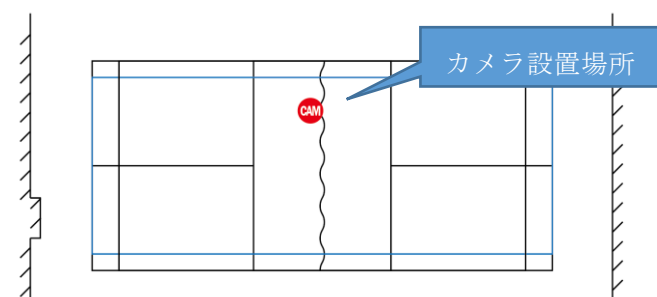


図 2 コート内のカメラ設置位置



図 3 ネットへの取り付けの様子

また、360 度カメラとスマートフォンの専用アプリを Wi-fi を介して連携させることで、録画開始・停止などのカメラ操作をリモートで行うことが可能である。そのため、一度カメラを設置してしまうとバッテリーの続く限りは、一切コートに立ち入ることなく、ゲームを記録することができる。

2.2 全天球映像の視聴

上記設置場所から撮影された 360 度カメラの映像は、2 つのレンズが捉えた映像を統合する、「スティッチング (Stitching)」という工程を経て自動的にシームレスに繋がった一枚の映像として記録される。(図 4)



図 4 全天球映像：エクイレクタングラー形式

上記図 4 は全周囲の映像を方形に納めた映像である。中央部分に片方のコートを中心近くで捉え、一方のコートは両端に分割した状態で納められている。

2.3 記録映像の視聴

360 度カメラ全天球映像に対応した動画再生アプリケーション、もしくはカメラコントロールアプリで再生できる。視聴の際に図 4 のような全周囲を画面に収めてみることもできるが、周辺の歪みや位置関係の把握が困難である。そのため、映像の一部をクローズアップして人間の視野に近い画角で、見る方向を能動的に選択して視聴することができる。(図 5)



図 5 視聴する方向・画角を選択できる

本実験での映像解析には、図 5 に示した詳細を観察できる 3 種類の映像を用いて、映像解析のソースとした。

2.4 通常ビデオ映像との比較

コートの外から撮影される通常ビデオでの記録映像と比較し、様々な面で違いを確認できる。

2.4.1 全天球映像のメリット

① VR による、臨場感の高い視聴

VR 対応した再生環境を用意することで、HMD を用いた視聴が可能となる。選手のプレーの振り返り、イメージトレーニングに活用することを今後検証したい。

② 視聴者による任意の視点・画角の選択

全天球映像の再生では、画面の中の映像の画角や見え方を様々な変えることができる。また、カメラを起点として、視点の方向をリアルタイムに変更することができる。全周囲のうち、注目したい任意の場所や、移動していく特定の人物をクローズアップして映し出すことが可能になる。

③ 死角が少ない映像

競技コートの中央から両面に向かい撮影を行うので、両陣の選手を正面からとらえることができる。通常ビデオでの撮影では、手前コートの選手やネットにより、奥側コートの様子には死角が発生したり、見難い状況が発生する。また、手前コートの選手は背後からの撮影となり、選手の表情や目の動き、自分の体による死角が発生してしまう。

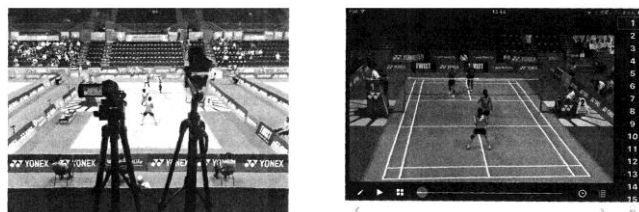


図 6 通常ビデオによる撮影と映像例（画像出典²⁾）

また、バドミントン競技では、ショットによってはシャトル（シャトルコック）が高さ 10m ほど上がる場合もあり、フレーム上限から外れてしまう場合がある。

コート中央から撮影される全天球映像では、両コートを正面から撮影しているため、両陣選手の重なりによる死角は発生しない。（ただし、ダブルスの場合は前衛／後衛選手間の死角はあるが、これも通常ビデオ映像よりも比較的少なくなる。）また、高く上がったシャトルの軌跡を天井方向に視点を変更して追うこともできる。

3. 映像編集ソフトを用いた解析データの入力

3.1 解析データ入力に用いたソフトウェア

先行事例として挙げている、飯塚らの研究⁽¹⁾で用いられている、映像解析ソフトは Hudl 社 Sports Code というソフトウェアである。その概要を引用する。

「Sports Code は、スポーツの様々なシーンをビデオ映像のまま分類しデータベース化することで、ゲーム分析、評価を行うことのできるシステムである。これを用いて、分析したいシーンに必要な情報をタグ付けしていくことで、特定のシーンだけを収集した映像ファイルの作成とそれに基づいたデータの数値化が可能となる」⁽¹⁾

他にも、スポーツ・アナリストに用いられている著名なソフトウェアとしては、Dartfish 社ダートフィッシュなどがある。

しかしながら、現在のところ、360 度映像を入力ソースとして扱うことができるソフトウェアは発見することができなかった。

そこで、本研究の映像解析データの入力には、映像編集ソフトウェアである、Grassvalley 社 Edius というソフトウェアをつかって、解析データの入力を行った。

3.2 ゲーム分析の対象プレー

本研究の実験では,上記の条件を踏まえながら,羽衣国際大学バドミントン部の対戦形式練習の様子を撮影し,その中から,2組1ゲームずつの映像を選出した.

ゲーム1:男子シングルの1ゲーム

ゲーム2:女子シングルの1ゲーム

それら2ゲームを記録した全天球映像と通常ビデオ映像があり,合計8つの数値化結果が得られた.

4. 映像編集ソフトによるデータ入力と抽出



図7 Ediusによるタグ入力画面

360度映像,通常ビデオ映像を再生しながら,タグの入力として,テロップ情報を挿入していく.表1の内容のタグの種類に応じて,映像編集のフッターとしてテロップを作成しておく.映像やテロップを並べ置くタイムラインは,分類項目に応じた複数のトラックを用意し,時間軸上にその瞬間に応じたタグのテロップを配置していく.(図7)

ここでは,主にゲームのサーブからポイントが決まりゲームが中断するまでの「インプレー時間」,ラリーの中で打たれるそれぞれのショットの種類などを入力し,その時間データとともに抽出することを試みた.業務用途を目的とした映像編集ソフトでは,放送設備と連携を取るための,時間情報を出力することができる.この機能を利用して,各トラックに配置している項目の時間情報をCSV形式で数値とテキストデータを出力する.

表1 入力したタグの一覧

分類項目	タグの内容
サーブ	サーブ,レット

ゲーム時間	インプレー,オフプレー
ポイント (A陣B陣を分けて入力)	ポイント,ラインアウト,ネット,フォルト
ショット (A陣B陣を分けて入力)	スマッシュ,ハイクリア,ドリブンクリア,ハイバック,ドロップ,カット,プッシュ,ヘアピン,ロブ,ドライブ,サービス
ショット位置	右SC,左SC,右SC,左SC,ショート,ロング,ショート,ロング

これらのCSVを統合し,必要なデータのに変換して.タグの入力については,バドミントン競技選手(学生A)と,未経験者(学生B)の学生それぞれ一名が行った.両社とも映像編集ソフトの操作には慣れており,入力作業自体は困難なく行うことができた.

5. 抽出データおよび,映像からの考察

全天球映像と通常ビデオ映像の記録から,ゲーム解析のためのタグデータ抽出を通じて,わかったことを述べる.

5.1 映像の死角

通常ビデオ映像からは,撮影環境の影響が大きく反映されていることが分かった.コート片側一点からの映像撮影では,手前コートの選手は,常にカメラに背を向けていることになる,特にラリーの起点である,サービス・ショットの小さい動きの場合,サービスの瞬間は選手自身の体によって見えない局面が多く見られた.(図8,図9)

それに対し,全天球映像においては,ゲームプレー画面が判別できなくなるような死角は一切生じなかった.今回の解析対象のゲームがシングルスであったことも理由としてあるが,それでも通常ビデオにくらべ,明らかに優位な結果となった.(表2)



図 8 サービス時の死角



図 1 画角による死角

表 2 映像上に死角が生じた回数

	ゲーム 1	ゲーム 2
全天球映像	0 回	0 回
通常ビデオ映像	61 回	49 回

5.2 時間的ゲーム解析から読み取れる全天球映像と通常ビデオ映像の違い

それぞれのゲームから全天球映像を基準にした場合、通常ビデオ映像がどれくらい誤差が生じるかを分析した結果、表のとおりとなった。(表 3)

表 3 映像の種類による誤差

	学生 A 選手	学生 B 未経験者
ゲーム 1	24 秒	44 秒
ゲーム 2	21 秒	29 秒

この事より、入力学生のバドミントン経験がタグ入力作業に影響を及ぼしており、通常ビデオ映像映像からでも正確なプレーを読み取る力は経験者の方が有利

である。このことから、学生 A の全天球映像を用いた映像解析からの数値化が一番信頼性の高い数値であることが推測できる。

次に、学生間で映像の種類によって、誤差がどれくらい生じているかを比較した。(表 4)

表 4 映像の種類による学生間の誤差

	ゲーム 1	ゲーム 2
全天球映像	16 秒	11 秒
通常ビデオ映像	30 秒	20 秒

全天球映像は、通常ビデオよりも学生間での入力誤差が少ないことが確認できる。

前述の学生のバドミントン経験の差が、入力作業の精度に影響を及ぼしていることを確認したが、映像の種類の違いで見ると、全天球映像はプレー経験の浅い人物が入力しても、比較的高い精度を維持できることを示唆している。

6. 終わりに

これらの結果は、いずれも、全天球映像の活用は、これからのスポーツ解析の場所的な問題、カメラ台数、入力作業スタッフの経験値といった物的・人的資源の問題を解消し、小規模なチームにおけるスポーツ映像解析の導入ハードルを下げ、普及させていく可能性を十分に感じさせる結果となった。

今後の課題としては、SportsCode などの実用されている解析ツールとの組み合わせを通して、より高度な解析結果にもとづく検証を行っていきたい。

謝辞

映像撮影に協力いただいた羽衣国際大学バドミントン部の選手の皆さん、また本稿の執筆において助言いただいた羽衣国際大学現代社会学部教授 吉田典弘先生に感謝の意を表す。

本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費助成事業(基盤研究(C) 18K02877)の助成を受けたものである。

参 考 文 献

- (1) 平野 加奈子,飯塚 太郎: “リオデジャネイロオリンピックに向けたバドミントン日本代表に対する映像支援”, Sports Science in Elite Athlete Support 2017 年 2 巻,p.1-9(2017)
- (2) 三上 弾,高橋 康輔,西條 直樹,他: “VR イメージトレーニングシステムの実現と野球への適用”, NTT 技術ジャーナル 30(1), 22-25(2018)
- (3) 飯塚 太郎,平野 加奈子: “バドミントンの映像技術サポート”, 体育の科学 67(6), p.391-395 (2017)
- (4) 飯塚 太郎,平野 加奈子: “試合映像分析を通じたバドミントン選手の体力特性及びコンディションの評価 (特集 身体のコンドショニングを測る)”,日本バイオメカニクス学会機関誌 20(2),p.73-77 (2016)