

距離感と呈示時間の異なるスポーツ画像による 予測能力に関する検証

石黒 可恵[†] 中井 一文^{††} 杉浦 彰彦[†]

静岡大学情報学部情報科学科[†] 鳥羽商船高等専門学校^{††}

1. まえがき

バレーボール競技において、プレイヤーはゲーム中に視覚探索を行うことでボールやプレイヤーの動きに対する効率的な予測を実現していることが明らかにされた[1]。また、各種球技スポーツを対象に、時間的遮蔽法を用いて予測に効果をもたらす時間が検証されてきた[2]。

そこで本研究では、時間的遮蔽法を用いて、バレーボール競技におけるサーブの予測能力を検討し、サーブの予測の向上を目指す。本実験では、遮蔽映像の作成及び呈示によって、予測に効果をもたらす時間を検証する。加えて、呈示装置として大型ディスプレイ・ヘッドマウントディスプレイを使用し、呈示装置の違いによる予測精度の変化を検証する。

2. 原理

2.1. 時間的遮蔽法

時間的遮蔽法は、映像をある特定の時間条件で遮蔽しそれ以降の映像を呈示せず、参加者に最終的な結果を予測させることで、予測能力を測定する手法である[3]。本研究では、サーブの映像を5つの条件で遮蔽し、遮蔽映像を呈示する事でサーブの予測能力を測定する。5つの遮蔽条件は、バックスイング終了後(t1)、スイング中の肘の最高到達時(t2)、ボールと手の接触時(t3)、遮蔽処理なしの(t0, t4)とする。t0はチュートリアルでの遮蔽処理なしを指す。一方で、t4は本施行の遮蔽処理なしを指す。

2.2. 予測能力及び尺度

予測能力の尺度を図1に示す。本研究では、予測能力を予測した地点と実際の落下地点の誤差と定義し、MRE(Mean Radial Error;平均誤差半径)、MLE(Mean lateral Error;平均左右誤差)、MDE(Mean Depth Error;平均深度誤差)を用いて測定を行う[3]。

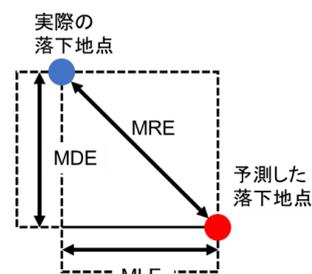


図1 予測能力の尺度

3. 実験と結果

3.1. 時間的遮蔽法と呈示装置の違いによる予測精度の比較実験

3.1.1. 呈示映像の撮影及び選出

本実験で呈示する映像は、体育館内のバレーボールコートを使用し、バレーボール経験のあるサーバーが打つオーバーハンドサーブを撮影したものである。撮影には、VR180対応4K解像度2眼カメラ1台及びスマートフォン1台を使用した。VR180カメラはサーバーから4.5m離れた正面に設置した。VR180カメラで撮影した映像は、呈示映像として使用した。スマートフォンは、体育館内2階席のコート全体が映る位置に設置した。スマートフォンで撮影した映像は、ボールの落下地点を算出する際に使用した。VR180カメラで撮影した映像から、t0~t4の5つの条件ごとに、落下地点に偏りがないようにサーブ映像20本、計100本を選出した。

3.1.2. 遮蔽動画の作成

t0, t4では、遮蔽処理は行わず、ボールと手の接触2秒前からボールと手の接触後1秒までの計3秒間の遮蔽動画を作成した。t1~t3では、ボールと手の接触2秒前から遮蔽時までの映像、加えて、遮蔽時の映像を1秒間一時停止させたのち終了する遮蔽動画を作成した。全ての遮蔽動画は、2秒間のインターバルを挟み、3度呈示を繰り返す。3度の呈示が終了した時点で、1本の遮蔽動画の呈示が終了したものとする。

作成手法は、まず、撮影したサーブ映像を1フレームごとに画像として出力する。次に出力した画像の中から、ボールと手の接触2秒前の画像から遮蔽条件時までのフレームごとに出力した画像で再度、動画を作成し、インターバルを挟み、

“Verification of predictive ability by sports images with different sense of distance and presentation time”

[†]Kae Ishiguro, Akihiko Sugiura,
Faculty of Infomatics, Shizuoka University

^{††}Kazufumi Nakai,
National Institute of Technology, Toba College

3度呈示を繰り返す遮蔽動画を作成する。最後に、作成した動画にVR180のメタデータを付与する。

3.1.3. 実際の落下地点の算出

スマートフォンで撮影した映像から、ボールの実際の落下地点を算出する。撮影した映像はコートが台形となっているため、コートの4隅の座標及び落下地点の座標から、射影変換を用いて、実際の落下地点を算出した。

3.1.4. 呈示方法及び回答方法

呈示装置は、LCD(大型ディスプレイ)とHMD(ヘッドマウントディスプレイ)を用いる。被験者は、LCDの実験、HMDの実験でそれぞれ20代5名である。LCDでは、被験者が1m離れた位置で遮蔽動画を呈示する。遮蔽動画の呈示方法は1本の遮蔽動画が終了するごとに、10秒間のインターバルを挟み、遮蔽動画10本で1セットとして呈示した。チュートリアルではこれを2セット、本施行では、8セット行う。チュートリアルでは、t0の遮蔽動画20本を呈示し、回答が終了する度、実際の落下地点を伝える。次にt1~t4の遮蔽動画80本をランダムに呈示する。予測した落下地点の回答方法を示す。遮蔽動画が1本終了するごとに、被験者は実際のバレーボールコートをもとに1/100縮小して記載した紙に、サーブの落下地点を予測し、記入し、回答する。記入用紙は、コートを81区画に分割し、予測した地点と番号を記入してもらった。

3.2. 実験結果

まず、MRE, MLE, MDEの3尺度それぞれにおける、t1, t2, t3, t4の平均値について、LCD・HMD両群間のt検定の結果、3尺度・すべての遮蔽条件で、 $p > 0.1$ となり、有意差はみられなかった。なお、有意水準は $p \leq 0.05$ または0.1とした。

LCD・HMDの両群のMREの測定結果を図2に示す。縦軸はMREの大きさで、単位はcmである。グラフは、デバイスごとに各遮蔽条件の平均を示している。グラフ同士を結ぶ線は、呈示装置ごとにt1, t2, t3, t4の各平均値間のt検定を行った結果、有意差がみられた条件同士を結んだものである。有意水準は $p \leq 0.05$ または0.1とした。有意差は図3より、LCD・HMDの両群で、t4とt1, t2, t3間及びt1とt3間で有意差がみられた。加えて、HMDでは、t1とt2間で有意差がみられた。

MLEの測定結果から、LCD・HMDの両群で、時間的遮蔽法で時間が進むにつれて予測精度が上がっていることが分かった。

LCD・HMDの両群のMDEの測定結果を図3に示す。グラフよりt2, t3, t4で、LCDと比較しHMDの平均値が小さいことがわかる。MDE

における、呈示装置ごとの、t1, t2, t3, t4の各平均値間のt検定の結果、LCDでは全ての遮蔽条件間で有意差はみられなかった。一方で、HMDでは、t1とt2, t3, t4で有意差がみられた。

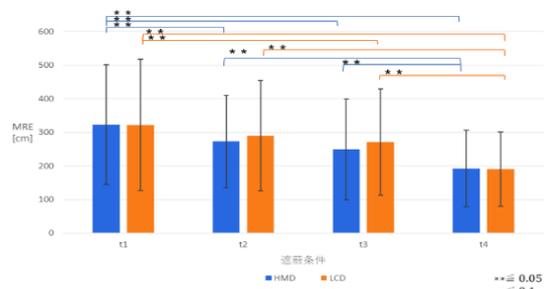


図2 MREの測定結果

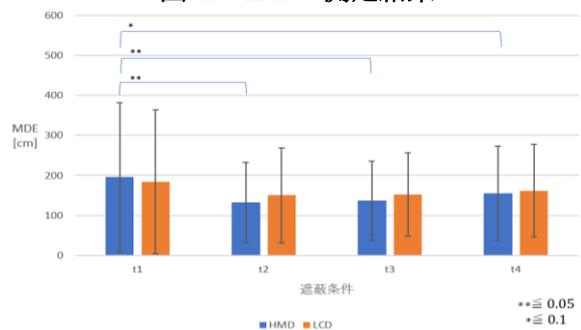


図3 MDEの測定結果

4. まとめと今後の課題

実験結果より、MREで、LCD・HMDの両群で、t1とt3, t4間で有意差がみられた。加えて、HMDではt1とt2間で有意差がみられた。このことから、情報の定量化は難しいが、t1以降は、予測に必要な情報を取り入れていることが考えられる。

呈示装置間のt検定の結果から呈示装置の違いによる予測精度に統計的な差異はみられなかった。一方で、MDEで、t2, t3, t4でLCDよりHMDの平均値が小さいことに加え、HMDの結果のみ、t1とt2, t3, t4間で有意差がみられた。以上より、HMDの立体視が奥行方向の推定に寄与している可能性が示唆された。

よって今後はLCD・HMDを用いて奥行方向の推定に着目し、検証を行う。

Reference

- [1] “バレーボール選手のミニゲームにおける視覚探索活動—実践的場面におけるデータ採取の試み—”, 梅崎さゆり, 野村照夫, 来田宣幸, スポーツパフォーマンス研究, Vol.6, pp.36-50, 2014.
- [2] “野球の捕手におけるプレー支持場面での予測に関する時間的遮蔽を用いた検討”, 菊政俊平, 國部雅大, スポーツパフォーマンス研究, Vol.6, pp.36-50, 2014.
- [3] “大学バレーボール選手のレセプションにおける予測技能”, 古田久, スポーツパフォーマンス研究, Vol.6, pp.36-50, 2014.