



# フライ捕球における苦手原因を気づかせる VR 支援システムの提案

Proposal of a VR Support System to Remind the Weak Points in Fly Catching

上田浩嗣<sup>1)</sup>, 橋本渉<sup>2)</sup>, 西口敏司<sup>2)</sup>, 水谷泰治<sup>2)</sup>

Hirotsugu Ueda, Wataru Hashimoto, Satoshi Nishiguchi and Yasuharu Mizutani

1) 大阪工業大学 情報科学研究科 (〒573-0196 大阪府枚方市北山 1-79-1, m1m21a08@oit.ac.jp)

2) 大阪工業大学 情報科学部 (〒573-0196 大阪府枚方市北山 1-79-1)

**概要:** 本研究では、野球のフライ捕球において苦手意識の軽減を支援する VR システムの構築を目的とする。また、何が苦手意識(恐怖心)を生む原因になっているかを VR 空間上で安全にフライ捕球を行うことで気づかせることを調査する。ここでは苦手原因の一つとして、視線の動きについて初心者と熟練者でどのような違いがあるか比較を行う。また、その原因の改善のために VR 空間で適切な支援が可能かどうか検討する。

**キーワード:** 捕球動作, 軌道予測, 野球

## 1. はじめに

野球には投げる, 打つ, 走るなどいろいろな動作がある。その動作の中の一つで, フライを捕球するという動作は, 野球初心者の人にとって落下地点の判断, 捕球するタイミングが分からず難しい。バンザイによるフライの落球による精神的な苦手意識, あるいはフライを捕球する際に顔にボールが当たるなどの恐怖感を抱く可能性がある。この問題を解決するため, 本研究ではバーチャルリアリティ (Virtual Reality: VR) 技術のヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display: HMD) からの映像により, 安全にフライの捕球を練習することができ, フライに対する苦手意識を軽減し, 上手に捕球できるように支援するための VR 支援システムを作成, 捕球時の視線の動きや運動の様子を観察することで, 苦手ポイントをフィードバックする手法を提案する。

## 2. 関連研究紹介

VR 技術を用いたフライ捕球訓練システムの研究として, 津田らは HMD とワイヤレスジョイスティックを用いて外野フライの打球に対してユーザが落下地点を判断して, 落下地点までの移動を繰り返し行い, 野球初心者のパフォーマンスの向上を検証している[1]。この研究では, ユーザが VR 空間内を移動するためにジョイスティックを使用している。展望として, 実際に足を動かした移動が望ましいとされている。

また, 福原らは VR トレーニングの効果的な活用法につ

いて述べている[2]。実環境で繰り返し行えるような単純なトレーニングで有効となるわけではなく, 対戦相手の動きやボールの軌道を見極めて予測するなどの, その学習目的に特化したプログラムではじめて効果が発揮されると考察されている。

一方, Zaal らは外野手問題の研究を例に VR が知覚, 行動の理解にどのように貢献したかの例を紹介している[3]。VR は実用的なアプリケーション, 例えばスポーツ現場でのトレーニングの検証にも有効なツールであるとされており, 外野手問題において, Chapman による前後方向の移動に対する光学的加速度相殺モデル(Optical Acceleration Cancellation: OAC)[4]や, McBeath らによる左右方向の移動に対する線形的光学軌道モデル(Linear Optical Trajectory: LOT)[5]についても紹介されている。

加えて, Wang らは実際の環境でフライのボールを捕球するためのナビゲーション戦略を検討している[6]。ここでもフライのボールを捕球する野手の走路について OAC モデルや LOT モデルについて述べられている。

これらを踏まえて, VR 空間内を足踏みによって移動し, フライの捕球を練習することで安全に行えて, 捕球の苦手となる原因を軽減し, 上手に捕球できるように支援することに特化した, VR 支援システムを構築する。

## 3. VR 捕球トレーニング環境

本研究では VR 空間でユーザの視点, 手の動き, 足の動きに基づいて, 移動から飛んできたボールを捕球する VR

環境を作成した。その VR 環境を図 1 に示す。

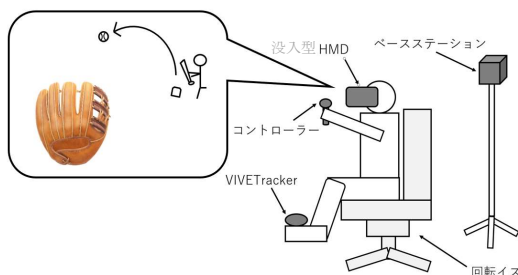


図 1：足踏みによるフライ捕球の提示方法とイメージ

このシステムは VR 空間内の打者がスイングをしてフライを打ち、ユーザがボールの落下地点に向かい、到着したらグローブで捕球する、というものである。まず、ベースステーションからプレイエリアの設定、正確な外部トラッキングを行う。そして、没入型 HMD に一人称視点の映像を出力し、捕球するにはコントローラーで手を自由に動かし捕球を試みる。現実での動きに少しでも移動感覚を近づけるために、足に Vive Tracker を取り付けて椅子に座った状態で足踏みによって、VR 空間を移動する方法を採用した。これは立位状態で行うと HMD が PC 本体に繋がれているので、激しく動くと線が抜けてしまう、引っかかって転倒する、などの危険性があるためである。そのため、インタフェースを小規模に抑えるために実際に移動を行うのではなく、その場で留まりながら VR 空間内を移動する。この VR 捕球トレーニング環境を利用している様子を図 2 に、没入型 HMD で見える映像を図 3 に示す。

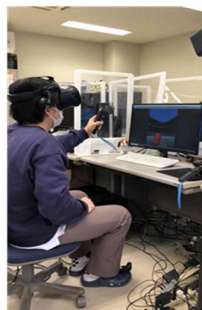


図 2：VR 捕球トレーニング環境を利用している様子



図 3：没入型 HMD で見える映像の例

この VR 環境を使用して、フライに対する苦手意識（恐

怖心）に関する評価実験を行った。この実験は、VR 空間内で捕球訓練を行いどう感じたか、作成したコンテンツの操作感、迫力を調査する。実験では、大学生の男女 18 名を対象に行った。手順として、最初にライナー性で速い、本物の打球の捕球動画を見せる。これは野球の経験が一度もなく、苦手意識があるかどうか分からない人のためである。フライの弾道よりも低く、球足が速いライナー性の打球を見せることで一番恐怖心のレベルの高いものとして基準を作るための動画となっている。次に、実験参加者に野球の経験があるかなどの事前アンケートを行う。そして、VR 空間内のピッチャー、ショート（内野）、センター（外野）でフライ捕球訓練を行い、各ポジション終了時にアンケートに答えてもらう。最後に、本物のフライ捕球を動画で見せることで苦手意識の気持ちの変化や、事後アンケートを行うことで迫力、恐怖心、操作性の評価を行う。実験前の事前アンケートから 18 名のうち、部活や習い事で野球を経験したことがある人が 4 名いた。「グローブ、足踏みによる操作性」についての 5 件法アンケート結果である図 4、図 5 から、捕球操作は思った通りに動いたという評価だった。しかし、足踏みによる操作性は足を割と上げないと動かないと感じたという感想も得られ、思った通りに進まない場合があった。移動の精度は低かったため改善が必要である。

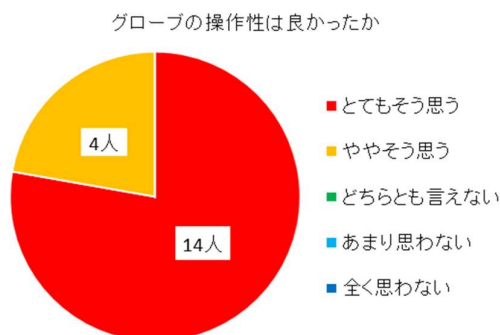


図 4 「グローブの操作性は良かったか」の回答

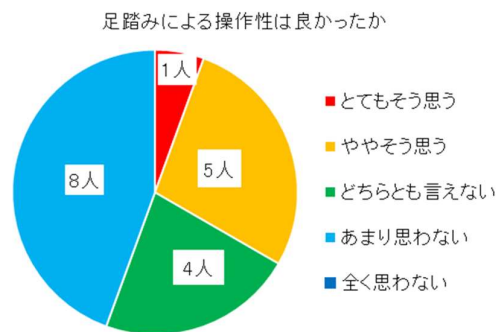


図 5 「足踏みによる操作性は良かったか」の回答

また、「向かってくるボールに対して怖さを感じたか」

という恐怖心に関する結果を図 6、「向かってくるボールに対して迫力を感じたか」という迫力に関する結果を図 7 に示す。これらは 5 件法アンケートの平均値と標準偏差を示している。

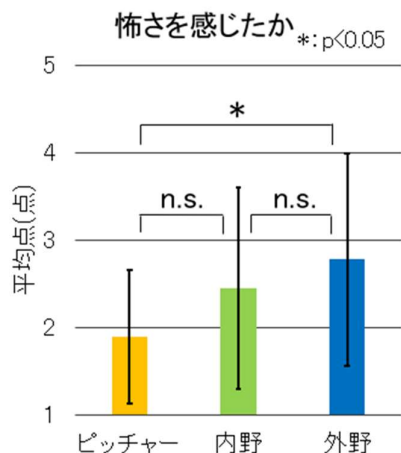


図 6 「怖さを感じたか」の 5 件法アンケートの平均

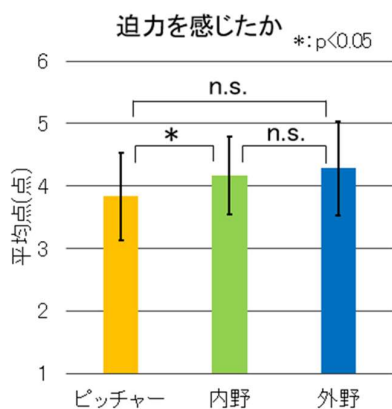


図 7 「迫力を感じたか」の 5 件法アンケートの平均

図 6 の平均点を見ると、全体的に 5 段階評価の平均の 3 点を下回っている。すなわち、怖さを感じた人が少ない。また各距離で平均点を比べると、階段状になっておりポジションの距離ごとで差があるように見える。しかし、t 検定を行い有意差があるのかを調べた結果、ピッチャーとセンターにおいては有意差 ( $p < 0.05$ ) が見られた。ただし、各距離では有意差は見られなかった。次に図 7 の平均点を見ると、全体を通して 5 段階評価の平均の 3 点を大きく上回っている。すなわち、迫力を感じた人がとても多い。また、各距離で t 検定を行い有意差があるのかを調べた結果、ピッチャーとショートにおいては有意差 ( $p < 0.05$ ) が見られた。したがって、VR で苦手意識 (恐怖心) を与えられなかったが迫力は与えることができたので VR 捕球訓練を繰り返すことで克服が見込めるのではないかと考えられる。

よって、この VR 環境を用いてフライ捕球を行うことでユーザの立ち振る舞いから初心者と熟練者でどのような

違いがあるか観察し、苦手ポイントを探っていく。

## 4. フライに対する苦手意識の原因

### 4.1 苦手意識の原因調査

苦手意識を生む原因を考えるにあたり、まず現実でのフライの捕球する際の動作を考える。ボールが打ち上がったのを確認し、落下地点を予測しながら移動し、捕球する際グローブを差し出し捕球する。

この一連の流れのなかで、まず視線の動きに着目した。ボールを追うときに視線がブレたり、予測している落下地点の方を見る、いわゆるボールから目を逸らすことは正確な落下地点の把握が難しくなり、捕球の難易度が上がる。したがって、この視線の動きが苦手意識を生む原因の一つになるのではないかと考えた。この考えが本当かどうか検証を行う。今回は、視線を検出するために Tobii Pro Glasses 2 を着用し、本物のフライ捕球を行った。約 20m の距離で、投げられたボールに対して Tobii Glasses とグローブを付けた実験者がボールを捕球する。実験は野球初心者 1 名、野球熟練者 1 名の視線データを取得した。その視線を撮った動画を見比べて、初心者と熟練者で視線の動きの違いを調べた。その動画の画像が図 8 である。赤丸の部分が実験者の注視している視点である。



図 8 : Tobii Glasses の映像

目視による比較の結果、初心者はボールを追うときに赤丸の中 (注視しているところ) にボールが無い場合があった。よって、視線がボールに追いついていない可能性があると考えられる。それに比べて熟練者は、赤丸の中にボールがしっかりとある場面が多かったので、ボールをしっかり追えていることが分かる。また熟練者は、捕球する直前で図 8 のように視界にグローブが見えて赤丸の中にボールがある状態になる (Tobii Glasses の赤丸→グローブ→ボール) 一直線に見えることがある。このことから、捕球態勢が良いのではないかと考えられる。逆に初心者はこのような一直線上にならないときが多く、捕球態勢が悪くなくて捕球の安定感不足に繋がると考える。これらの視線の動きの差からフライに対する苦手意識の原因の一つになるのではないかと考えている。さらに、苦手意識の原因を引き続き模索していく。また、これらの差を埋めるため

にどのようなVRでの支援を行っていくかを検討していく。

#### 4.2 苦手意識の原因に対する支援方法の検討

4.1 で述べたような苦手原因に対して、落下地点に早く到達することで気持ちにも余裕ができ、一番捕りやすい捕球態勢で捕球することができるのではないかと考えた。したがって支援方法の一つとして、落下地点の判断に網膜上へ投影されるボールの速度を利用している OAC モデルや捕球するための必要な視覚情報として、網膜上でボールが描く軌跡の曲率の情報とボールの飛来する方向を手掛かりとして利用している LOT モデル[7]を VR 支援システムに取り込めないかを検討し、目指している。

#### 5. おわりに

本稿では、構築した VR 空間内を足踏みで移動する捕球トレーニング環境について紹介し、フライの捕球に対する苦手意識を生む原因の一つとして視線の動きに着目し、初心者と熟練者でどのような動きの差があるか調査した。視線がボールの動きに追いついていない可能性や捕球態勢の違いなどが表れた。今後の展望として、視線の動きに関して被験者が1名ずつとサンプル数が少ないので、もっと増やして苦手原因の一つとして確実にしていく。また視線の動きを含めた苦手原因に対してどのようにVRで支援を行っていくか考え実装を行う。そして、VR環境でボールの軌道予測や動作支援を行ったあと、現実の捕球動作と比較し、上手に捕球ができるよう支援ができたかどうか評価を行う予定である。

#### 参考文献

- [1] 津田直彦, 井村誠孝: VR 技術を用いたフライ捕球訓練システム, 第 79 回全国大会講演論文集, 2017(1), pp.973-974, 2017-03-16
- [2] 福原和伸, 樋口貴広: バーチャルリアリティ技術の活用で明らかにされたスポーツ選手の予測能力, 神経外科, 日本神経眼科学会, 2019 36 巻 1 号, 30 頁~35 頁
- [3] Frank T. J. M. Zaal, Reinoud J. Bootsma : Virtual Reality as a Tool for the Study of Perception-Action: The Case of Running to Catch Fly Balls, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 20(1), pp. 93-103, 2011
- [4] Seville Chapman : Catching a baseball, American Journal of Physics, vol.36, pp.868-870, 1968
- [5] Michael K. McBeath, Dennis M. Shaffer, Mary K. Kaiser : How baseball outfielders determine where to run to catch fly balls, Science, vol.268, pp.569-573, 1995
- [6] Wei Wang, Michael K. McBeath, Thomas G. Sugar : Navigational strategy used to intercept fly balls under real-world conditions with moving visual background fields, Attention, Perception, and Psychophysics, 77(2), pp. 613-625, 2015
- [7] 三好智子, 森周司: スポーツ選手の予測の数理的解析, 心理学評論, 心理学評論刊行会, 2013, vol. 56, No. 1, pp.112-125