

アンダースロー投手の新たな優位点の発見に向けて -打者からの投球の見えの実験的検討-

Toward finding new advantages of a submarine pitcher

-An experiment on appearance of a pitched ball from a batter's perspective-

櫻井豊¹ 鳥居拓馬¹ 日高昇平¹

Yutaka Sakurai¹, Takuma Torii¹, Shohei Hidaka¹

¹北陸先端科学技術大学院大学

¹Japan Advanced Institute of Science and Technology

概要:本研究では、アンダースロー投手の新たな優位点の発見を目指して打者の観点からの投球の見えを実験的に検討する。発見手法の第一歩として Unity を用い投球シーンを再現した動画を作成し、アンダースローとオーバースローそれぞれの投球法に対して、打者の手元を通過する球の位置の予測にどれほど差が生じるかという実験を行う。

1. はじめに

近年プロ野球の世界では、セイバーメトリクス^[1]という野球ゲームの統計データの分析やバイオメカニクスによる身体データの分析により、従来の経験型の野球からデータ駆動型の野球に変わってきている。これにより、対戦回数が少ない選手に対しても対策がとれるようになった。また、数値化されることで選手の特徴や得意・苦手を発見しやすくなった。このことにより、打者は慣れていない投手に対しても対応できるようになり、投手は慣れない打者であってもその打者の苦手な球種・コースに絞って投げるようになった。

その結果、オーバースローが主流になる一方で、アンダースロー投手は急激にその数を減らしている。過去には人数は多くはなくても、数十人のアンダースロー投手が日本プロ野球界に存在していた。しかし、近年は急激に数を減らし、2018年ではプロ野球(NPB)で活躍する選手は3人のみになっている。その原因としては、左打者の増加やセイバーメトリクスに基づき対策されるようになってことや、指導者不足によりそもそも教わる方法が少ないことなどが挙げられる。しかし、アンダースローにはアンダースローにしかできない特徴や潜在的な利点^[2]がある

ため、著者らは、アンダースローは過去の遺産としてしまっはいけないと考えている。

過去の先行研究では、投球動作の分析に関する研究^[3]はされているが、ほとんどがオーバースローを前提とした内容である。また、アンダースローに関する動作分析の研究^[4]もあるが、ほとんどが障害や疲労に関する内容あり、他の投球動作と比較したときのアンダースローの優位点に関する研究は未だされていない。そこで我々は、他の投球動作とアンダースローを比較して実験を行うことが必要であると考えた。

以下、近年野球の統計量として利用されているセイバーメトリクスを紹介し、統計データ分析の観点からの検討の可能性、およびバーチャルリアリティ(VR)空間を利用した投球動作の見えの実験について述べる。

1.1. セイバーメトリクス

セイバーメトリクスとは、統計による分析から選手の評価や戦略を考える分析手法である。この指標を用いることで、客観的な分析が可能となり、定量的に選手の良し悪しが見積もれるようになった。この指標を利用することで、選手の今後の成績予測や

苦手分析が可能になり、アンダースローの長所が新たに発見しやすくなると考える。

近年では野球を観戦する側にもよく知られるようになり、選手が活躍するかどうかの指標に UZR(Ultimate Zone Rating) や OPS(On-base plus slugging)などのセイバーメトリクスの指標を用いて議論されることが多くなった。これにより、野球を数値により分析しやすくなり、楽しみ方が増えたとも考えられる。

問題点は、セイバーメトリクスだけだと、過去の成績を統計にしているのだから、未来の予測が不可能ではないということである。実際に、去年のプロ野球においてもセイバーメトリクスによる指標が参考にならない選手が生じた。そこで、機械学習による分析手法を分析手段の候補として次に考える。

1.2. 機械学習

近年では、様々な分野で機械学習を使用した分析が話題になっている。そこで我々も野球のデータ分析にこうした機械学習の分析手法が利用できるのではないかと考えた。

機械学習を使用することで、投手の過去の成績、打者の過去の成績から最も打たれないであろう配球を AI が分析し、実践することが可能になる。また、投手の投球コースや配球の平均値も利用することで、より詳細な優位性が発見しやすくなる。この機械学習を使用することで、打者に“慣れさせない投球法”または“慣れていても打てない投球法”を発見することが可能になる。この手法により、配球面に関しては AI が考えてくれるので、アンダースローの優位点が発見しやすくなると考える。

課題としては、プロ野球(NPB)の場合、アンダースロー投手自体が少なく、更に一部のデータしか公開していないため、十分な投球データ得られないことである。従って、投球動作のデータを取得する方法の一つとして、VR 空間を用いて投球動作の見えを再現する実験について考える。

1.3. VR 空間

近年では VR (仮想現実) を使った動作研究がある。また、VIVE^[5] や Oculus^[6] などによる VR ヘッドセットが登場したことにより、VR 空間を気軽に体験・分析しやすくなった。最近のプロ野球でも、特に DeNA という野球チームが VR を用いた練習法を取り入れているので、実用性も十分にあると考えている。

VR を使った研究は、シミュレーションと組み合わせることで、実際の投手なしでもさまざまな投球パターンを試せるという利点がある。この利点は、投手頻度の少ないアンダースローの利点を調べるの

に適している。

一方で、VR 実験の課題の一つは、VR 空間を用いた際には装置の重量やバットの重量の現実との違いの問題で実際の打席との相違点は必ず発生してしまうので、その差をどれだけ埋められるかどうかである。

2. 研究目的

以上の投球動作の分析方法の利点等を踏まえて、本研究では VR とシミュレーションを用いて、アンダースローの利点を探究する。本研究では、VR を用いて投球シミュレーションを行い、打者の反応の違いを調べることで、投球の違いがバッティングに及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。また、様々な投球の中からアンダースローに着目し、アンダースローと他の投球を比較したときのバッティング成績からアンダースローの優位性を新たに発見することを目的とする。

3. 仮説

アンダースロー投手、渡辺俊介氏はその著書^[2]でアンダースローの利点に関する仮説を述べている。渡辺氏によると、アンダースローの利点は他の投球法にはない浮き上がる球を投げられること、また、投球中に間を作ることにより打者のタイミングを外しやすいことがあると述べている。一方で、リリースポイントの低さは重要とは限らないとも述べている。

我々はこの仮説に加え、球の落差がアンダースローの優位点になるのではないかと仮説を立てた。アンダースローは下から投げることにより浮き上がるように見えるが、実際にはボールはマウンドから打席までの距離 18.44m の間に上がってから落ちていく。ボールの落ちる方もうまく使い、落差の高低と配球の高低を自在に使い分けることで、打者は変化球、速度だけでなくボールの高低差も考えなくてはならなくなり、思考の要素が増え、その結果打者がボールをとらえにくくなると考えた。そこで我々は、以下のような予備実験を計画した。

4. 予備実験

予備実験では、アンダースローの方がオーバースローより球軌道の予測精度にずれが生じるかどうかを確認する。実験条件は、オーバースローとアンダースローの二種類を比較する。ボールの初期条件は色々変えるが、空気抵抗なしを仮定し、ボールの軌道は放物線に従うとした。また、マウンドから打席までの距離はプロ野球仕様の 18.44m とした。将来的には空気抵抗を考慮し、より現実に即した投球シミュ

ュレーションを用いる予定である。具体的には、以下のような計画を立てる。本発表では、予備実験の結果を報告する。

- ① Unity で球を投げるモーションを作成する。
- ② ストライクゾーンを 3×3 分割し、{低め, 真ん中, 高め} × {内角, 真ん中, 外角} の 9 マスの他, ストライクゾーンの外部に 1 マスを設け, 合計で 5×5 = 25 種類の投球位置を用いる。投球位置をランダムに指定する。
- ③ ストレートを投じる。球速は, オーバースロー 140~145km/h, アンダースロー 125~130km/h を用いる。
- ④ 被験者を 10 人程度呼び, オーバースローとアンダースローのそれぞれ 10 球の球軌道を予測してもらう。被験者には 5×5 マスのどこに球が来るのかを投球直後から投球終了まで予測させる
- ⑤ 各条件の投軌道毎に予測精度を分析する。

予備実験が終了し, 結果を分析し次第, 本実験を開始する。

5. 研究計画

本実験では VIVE^[5] という VR 装置を用いる。本実験は予備実験と異なり, VR 装置を用いるので, 映像に立体感が生じるため, ボールに対する視点移動, 恐怖感などの効果が追加され, より現実に近い結果になると予想される。

本研究では, VR を用いて投球シミュレーションを用いたバッティング動作の分析を行う。VR を使用するにあたっては VIVE^[5] を使用し, VR 空間上の環境設定は Unity で作成する。また, 実空間上のバッティングに関しては, 野球用バットに VIVE^[5] トラッカーを取り付けて実際にバットを振って実験を行う。図 1 は実験計画のフローチャートである。

以下, 図 1 の各項目の概要である。

現実に即した球軌道の作成: 実際の投球では速度だけではなく, 回転数, 空気抵抗等の要素が入る。また, これにより変化球も投げられるので, 各要素を VR 空間に実装し, ボールの変化の効果を調べる。

打球反応: 予備実験の予測課題ではボールの到達位置を通知することで打者(被験者)への予測的中率のフィードバックを与えたが, 本実験では実際にバットを振ってもらい打球速度を算出することで, 予測的中率と飛距離のフィードバックを与える。

シミュレーション: VIVE^[5] を取り付けて VR 空間で実験を行う。条件は以下である。

- ボールの射出位置は, オーバースロー(上),

スリークウォーター(上中), サイドスロー(中), アンダースロー(下) の 4 パターンを用いる。

- ストライクゾーンを 3×3 分割し, {低め, 真ん中, 高め} × {内角, 真ん中, 外角} の 9 マスの他, ストライクゾーンの外部に 1 マスを設け, 合計で 5×5 = 25 種類の投球位置を用いる。
- 投球位置ごとに, 球速, 変化球, 回転方向を変更し, さまざまな球軌道を扱う。

打者が打ちづらい: 他の位置(投げ方)と比較して下位置(アンダースロー)で投げた時に打者が打ちづらいかどうかを比較するために, 打者にそれぞれの投げ方で 10 球ずつ打ってもらい, 予測精度と飛距離を比較する。被験者には野球経験者(大学生または社会人)を呼んで行う。

アンダースローで実現可能: バイオメカニクスの観点から打者が打ちづらいと評価された球軌道が人体で実現可能かを調べる。

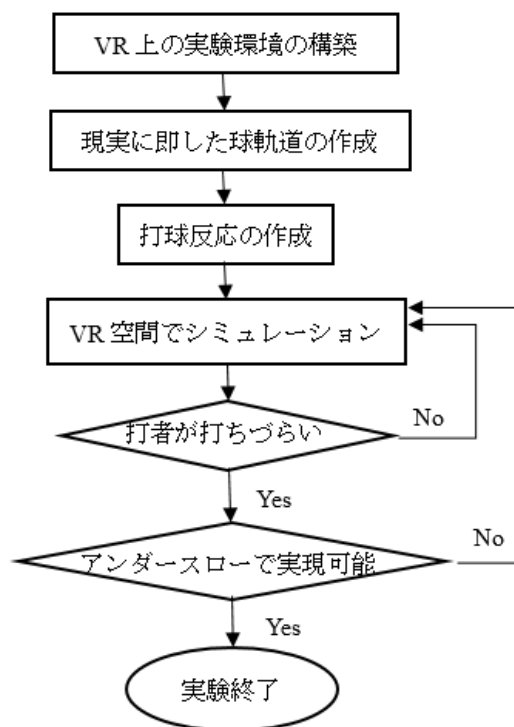


図 1 実験計画のフローチャート

6. まとめ

アンダースローの新規優位点の発見に向け, 実験計画の提案と仮説, 予備実験の実施計画を述べた。

予備実験の結果により、今後の VR を使用した仮説検証のための本実験が修正を加えつつ本格的に開始できると考えている。

今後の課題としては、新規優位性を発見するために様々な分析手法や手段を用いて研究や実験を行うことが求められる。

謝辞

本研究は科学研究費補助金 JP16H05860, JP17H06713 の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] データで楽しむプロ野球
<http://baseballdata.jp/> (2019/03/01 参照)
- [2] 渡辺俊介, “野球 アンダースロー”, 株式会社ベースボールマガジン社, 2016
- [3] 宮西智久ほか, “野球の投球動作におけるボール速度に対する体幹および投球腕の貢献度に関する 3 次元的研究”, 体育学研究 41, p23-37, 1996
- [4] 高崎恭輔ほか, “アンダースロー投法の動作分析-『動作中の関節運動が持つ意義』に着目して-”, 関西理学 7, p43-49, 2007
- [5] <https://www.vive.com/jp/> (2019/03/01 参照)
- [6] <https://www.oculus.com/> (2019/03/01 参照)