

野球におけるフィールド上のデータ可視化を通じた打者比較分析システム

長内 雄太郎^{1,a)} 伊藤 正彦^{1,b)}

概要: 野球には投手力、守備力、打撃力、走力といった多くの要素が選手に求められる。中でも打撃力は、野球の試合を決定づける重要な要素となっている。しかし、打者のフォームやバットの角度に着目している研究は多くあるが、フィールドと打者の比較に着目している研究はあまりない。そこで、本論文ではフィールドに着目した打者の比較分析システムを提案する。提案するシステムでは、各選手の打球落下位置座標を描画し、選手間の比較を行える。システムを使用した比較分析から、引っ張り方向に多く打っている選手や全方向に多く打っている選手などの違いが見られた。

1. はじめに

野球において、打撃は試合の勝敗を決定づける重要な要素の一つである。そのため、各選手がどの位置に多く打つのか、他選手よりもヒット数が多いのか、長打力があるのかといった分析を行うことは重要である。

打撃に関する研究は現在まで数多く行われている。中でも打者の打撃動作に着目した研究 [1] [2] が多い。しかし、打撃に関するフィールドに着目した研究はほとんどない。また、野手を比較する研究 [5] [6] はあるが、打者を比較する研究はあまりない。これらのことから、打者の打撃傾向やパフォーマンスを相対的に分析し、分析に基づいた戦略や議論をできていないと考えた。そこで、本論文ではフィールドに着目した打者の比較分析システムを提案する。

提案するシステムは、フィールド上に2人の打者の打球落下位置をプロットして比較分析を行う。フィールドとは、球場をグラフと見立てたものであり、空間的な分析が可能となる。このシステムは、打者の打った打球が具体的にどの方向のどのあたりの位置に落下したのかを空間的に示す。また、二人の打者の打球位置の分布の違いを可視化する。さらに、対戦した投手が右投げか左投げか、一塁打・本塁打などの結果、打った球種などの組み合わせごとに分布を可視化することができる。これらの比較によって右投手に対する打つ位置の違い、長打の傾向などを見つけることが可能なため、選手単体よりも相対的な分析ができる。

これらのことから、このシステムによって選手間の相対

的な強みや弱みの明確化や成長や後退の傾向の把握ができ、チーム戦略や評価、観戦の楽しみ方の多様化につながると考えている。また、打者に対する投手の起用や守備位置の調整といった打者以外のことで役立つと考えている。

2. 関連研究

長内ら [4] は、フィールドと守備に着目し研究を行った。打球の落下位置と野手の捕球位置の距離が短いほど守備の成績が良いと仮定し、フィールドに打球の落下位置と捕球位置とその距離を分布し可視化している。フィールドに着目し打球の落下位置などを可視化しているが、打者の比較ではなく野手の守備力について比較を行っている。

C. Dietrich ら [5] は、野球の新しい形を探索するために Baseball4D というシステムを開発した。このシステムは、ボールの追跡、選手の追跡、投球の追跡からゲームプレイの視覚可視化を行っている。そして、これらの視覚可視化をインタラクティブに探索する方法と、この情報から守備と走塁の新しい指標を導き出す方法を示している。

M. Lage ら [6] も、試合の視覚可視化とデータ分析を行うことを目的としている。そして、選手やボールの位置データなどを使用して StatCastDashboard というシステムを開発した。どちらの研究もフィールドに着目しデータを可視化しているが、打者に注目していない。

Yu Fu ら [7] は、バスケットボールのシュートに着目し選手の比較を行うシステムを開発している。このシステムは、ショットマップというシュートがどこから撃たれているのかを視覚可視化する機能を強化する、新しい空間比較視覚技術を中心としたインタラクティブな視覚化システムである。

¹ 北海道情報大学

^{a)} s2121189@s.do-johodai.ac.jp

^{b)} imash@s.do-johodai.ac.jp

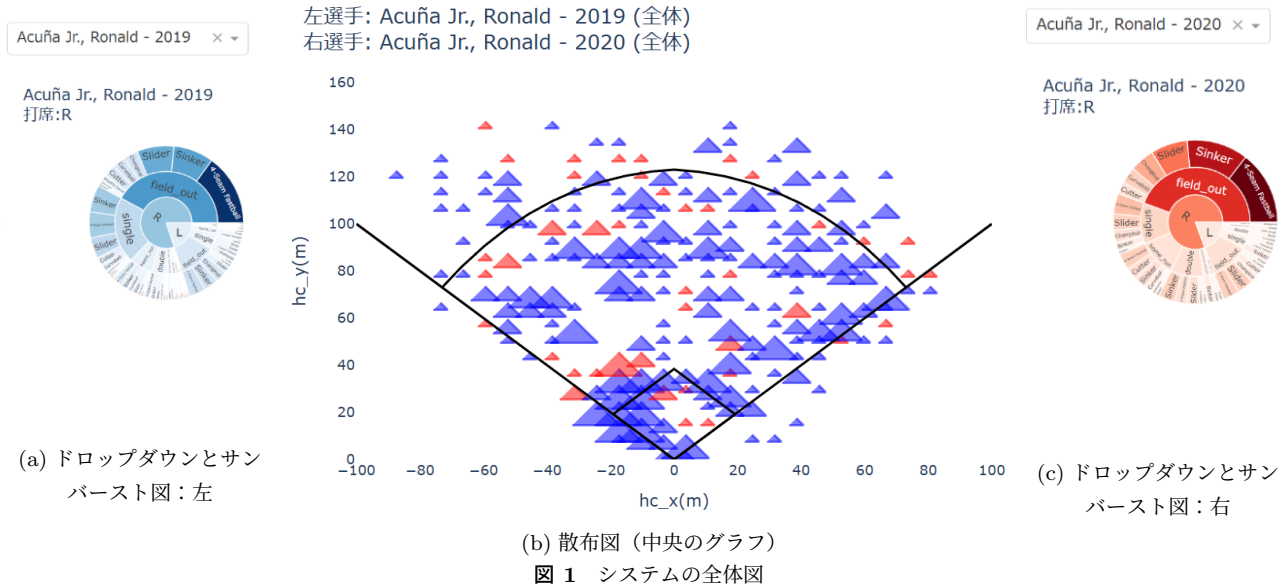


表 1 使用データの属性	
属性	説明
player_name	打者名
pitch_name	球種
events	打席結果
p_throws	右投手/左投手
game_year	試合の年
hc_x	打球落下位置の x 座標
hc_y	打球落下位置の y 座標

関連研究との違いとして、[4] [5] [6] はフィールドに着目している点では共通しているが、打撃に着目していないことや選手の比較を行っていない点が異なっている。[7] については、フィールドに着目し選手の比較を行っている点では共通しているが、スポーツ種目が違うことと選手の比較における手法が異なる。

3. 使用するデータ

データは MLB で導入されている StatCast という選手やボールの動きを分析するデータ解析ツールのデータがまとめてある MLB 公式のサイト BaseballSavant [3] を使用する。

その中から 2019 年から 2024 年までの打席回数が多い上位 30 名+近年有力な選手 6 名を抽出し使用していく。また、BaseballSavant に存在する属性の中から、本論文のシステムで使用する属性を表 1 に示した。ここで、打球落下位置というものは打球が初めて地面に触れた地点を表している。

4. システムの提案手法

提案するシステムは、フィールド上に各選手の打球位置の分布を可視化して選手同士または選手の年別で比較を行

うものとなっている。システムの全体は図 1 のようになっている。比較する選手を選択するセクションと打球落下位置を散布図に描画して比較を行うセクションで構成される。

選手を選択するセクションでは、選手を選択するドロップダウンメニューと選手の打席結果を選択できるサンバースト図を実装している。打席結果を選択できるようにすることで、より細かな比較分析を行うことができる。

比較を行うセクションでは、使用するデータから習得した打球落下位置座標を散布図として可視化しており、一目で比較を行える。

ここでは実装した各機能について述べる。

4.1 選手を選択するドロップダウンメニュー

ドロップダウンメニューは、図 1(a)(c) 内のサンバースト図の上に実装している。今回は、使用するデータから打席回数の多い上位 30 名とメジャーで近年有力な選手数名を抽出した。この中から 2 名ずつ選択できる。また、各選手の年別での選択ができ、2019 年から 2024 年まで選択の選択が可能だ。選択すると、選択した選手のサンバースト図が表示される。

4.2 打席結果の表示と選択が可能なサンバースト図

選手を選択するセクションには、図 2 のようなサンバースト図を実装している。サンバースト図には選択した選手の打席結果が割合で表示されており、打席結果の内容は表 2 に示している。

システム全体では、図 1 のように 2 つのサンバースト図が中央の散布図の両脇に位置している。左側が青色、右側が赤色で表示される設定となっている。

サンバースト図の打席結果は階層で分けている。表 2 に示しているとおり、一番上に第一階層の右投手または左投

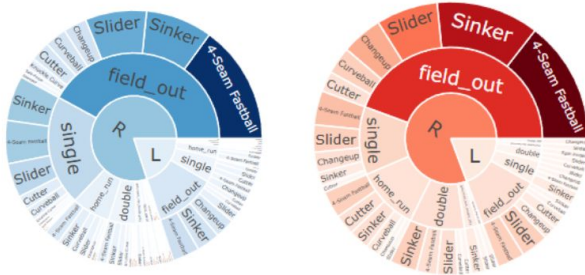


図 2 サンバーストの全体図

表 2 打席結果の内容

打席結果名	説明
第一階層	
R	右投手が投げた
L	左投手が投げた
第二階層	
field_out	アウト
single	一塁打
double	二塁打
triple	三塁打
home_run	本塁打
sac_fly	犠牲フライ
double_play	ダブルプレー
fielders_choice	フィールダーズチョイス
第三階層	
Sinker/Slider/etc...	各球種

手から打ったかがある。その下には一塁打や二塁打、本塁打などの第二階層がある。そのさらに下に各球種の第三階層となっている。例えば、L-single-Sinker は、左投手が投げたシンカーを一塁打にした時ということになる。

機能として、打席結果を選択でき、選択した打席結果の打球落下位置座標のデータを中央の散布図へ渡す。例として、図 3 を用意した。(a) が何も選択していない状態で、(b) が R-single を選択した状態となっている。(b) の状態では、サンバースト図から右投手からの投球を一塁打にした打球落下位置座標のデータが渡され、中央の散布図に描画されている。

サンバースト図以外の選択肢として、ツリーマップが挙げられた。サンバースト図は階層で分けることで、各選手の打席結果の割合を表せる。そのため、打席結果からも選手を比較でき、一目見てわかりやすい図となっている。ツリーマップでは、サンバースト図よりも割合と階層がわかりにくいので、今回はサンバースト図を採用した。

4.3 選手を比較する散布図（中央のグラフ）

散布図は図 4 のようになっており、野球場を上から見たような形で表している。黒い線は、ダイヤモンド・フェアゾーン・外野フェンスを表しており、球場の大きさは MLB で使用されている全球場の平均値を設定している。グラフは格子状にグリッドで分けられており、各グリッド

内のデータを比較手法を用いて描画し比較を行う。

グリッドには、各グリッド内にある打球落下位置の件数をまとめている。打球落下位置の件数は、サンバースト図の選択に応じて変化する。

分布を比較す手法として、様々な方法が考えられる。今回、図 5 のような (a) 図を 2 つに分けた比較、(b) 三角形の向きを上下に分けた比較、(c) 三角形の向きを同じにする比較、および (d) 円を重ねる比較を候補とした。以降の節でそれぞれの詳細を説明する。また、(c) と (d) についてはどちらの手法がユーザーにとってわかりやすいかの評価実験を行った (5 章)。

色は、サンバースト図と同様に左で選択された選手が青、右で選択された選手が赤となっている。タイトルは、現在選ばれている左右の選手、年、およびサンバーストでクリックされている打席結果が表示されている。

4.3.1 図を 2 つに分けて比較

この手法は、HoopInSight [7] で採用されている。図 5(a) のように上下で図が分けられている、上図には左側の選手が優れている部分が描画され、下図には右側の選手が優れている部分が描画される。それぞれ三角形で描画する。三角形の向きは、左側の選手が優れている場合が上向き、右側の選手が優れている場合は下向きとなっている。

今回、この手法は候補から除外する。理由として、この手法は 2 つの図の間で視線を動かして比較しなければならない。そのため、視線の移動が 1 つの図にまとめたものよりも比較が難しいと考える。また、2 つに図を分けることでシステム全体が大きくなりすぎることを懸念した。

4.3.2 三角形の向きを上下に分けた比較

この手法は、図を上下で分けず一つにまとめたものだ。図 5(b) のように三角形の向きを上下で分けている。三角形の向きは、左側の選手が優れている場合が上向き、右側の選手が優れている場合は下向きとなっている。

今回、この手法は候補から除外する。理由として、三角形の向きを上下に分ける際に色と同じ要素を定義していた。そのため、色と向きで違う要素を表しているように見えてしまいわかりづらくなってしまったためである。

4.3.3 三角形の向きを同じにする比較

中央のグラフで表示される可視化手法の 1 つに三角形を採用しており図 5 の (c) のようになっている。三角形を使うことで、高さや底辺に違う属性を割り当てて比較でき、拡張性が持てる。

今回、この三角形の高さと底辺には、各グリッドごとの選手間のヒット数の差を定義している。つまり、差が大きくなればなるほど三角形は大きく、差が小さくなればなるほど三角形は小さくなる。色は、サンバーストと同様に左で選択された選手が青、右で選択された選手が赤となっている。

ヒット数の差で求めた理由として、ヒット数が多い方が

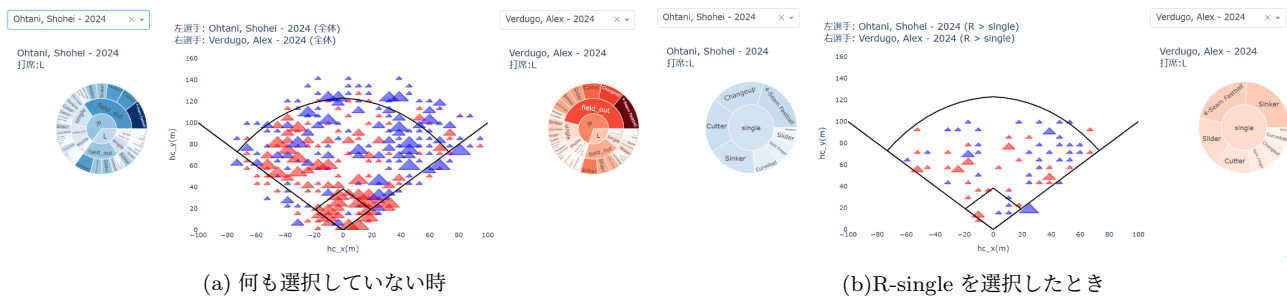


図 3 サンバースト図の選択した際の変化

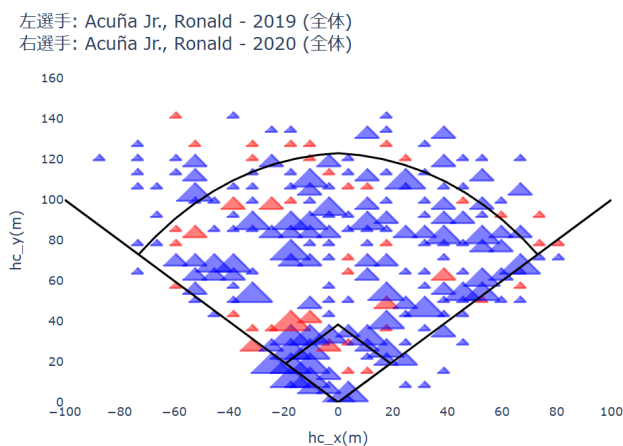


図 4 散布図の全体図

描画されるため一目でどちらの選手がそのグリッドに多く打っているのかを確認できると考えたためである。

4.3.4 円を重ねる比較

中央のグラフで表示される可視化手法の1つに円を重ねる手法を採用している。円の大きさはヒット数を表しており、各グリッドと各選手ごとに円が描画される。そのため、1つのグリッドに2人の選手が両方とも座標データがある場合、円が重なるようになっている。色は、サンバーストと同様に左で選択された選手が青、右で選択された選手が赤となっている。

この可視化手法は、千葉ら [8] の研究を参考にした。違いとして、参考にした研究では円をずらし描画しているが、本研究では図 5 の (d) のように円を重ねて描画している。

5. 探索事例

このシステムを使用した探索事例を紹介する。

1つ目は図 6(a) の大谷選手とヴェルドゥーゴ選手の右投手からの一塁打を比較した事例である。青色が大谷選手で赤色がヴェルドゥーゴ選手となっており、どちらも左打ちの選手である。図 6(a) を見ると、中央から右方向は青色の三角形が多くなっており、中央から左方向は赤色の三角形が多くなっている。このことから、大谷選手はヴェルドゥーゴ選手よりも引く傾向にあり、ヴェルドゥーゴ選手は大谷選手よりも流す傾向にあることがわかる。

2つ目は図 6(b) のターナー選手の 2023 年と 2022 年の右投手からの一塁打を比較した事例である。青色が 2023 年で赤色が 2022 年となっている。この比較において、青色の三角形が描画されている地点はヒット数が増加したことを表している。図 6(b) を見ると全体的に青色の三角形が多くなっていることがわかる。また、中央から左方向にかけて青色の三角形が多くなっていることもわかる。このことから、ターナー選手は 2022 年よりもヒット数が増加しており、特に中央から左方向にヒット数が増加している傾向にあることがわかる。

6. 評価実験

図 5 の (c) 三角形の向きを同じにする比較と (d) 円を重ねる手法で、どちらがわかりやすいかの評価実験を行った。評価実験の理由として、どちらの可視化手法が優れているかを判断し、今後の開発に役立てる名目で行う。実験は大学生および大学院生 13 名を被験者とした。

6.1 実験手順

実験は Google form を利用し、被験者各自のパソコンを使用して行った。所要時間は約 10 分に設定した。質問数は 6 つとなっている。

内容は、初めに図 7 のような質問 2 つを 2 つの可視化手法ごとに行った。次に、三角形と円を重ねる手法をそれぞれ「使いやすかったか・見やすかったか」を 5 段階で評価してもらう。最後は、自由記述で実験の感想やアドバイス等を書き込めるようにした。これらを集計し、平均を求めた。

7. 評価実験結果と考察

結果として、各質問による不正解・不足は、三角形での質問で不足回答が 2 つ、円での質問で不正解が 1 つとなった。また、「使いやすかった・見やすかったか」という質問の点数について図 8 のように三角形は平均 3.85、円は平均 3.38 で、わずかではあるが三角形の方が使いやすいという評価となった。

実験全体の考察として、正確な評価実験ではなかったと推測する。理由として、質問数があまり多くないことと簡単すぎる図によって間違いがあまりうまれなかったため

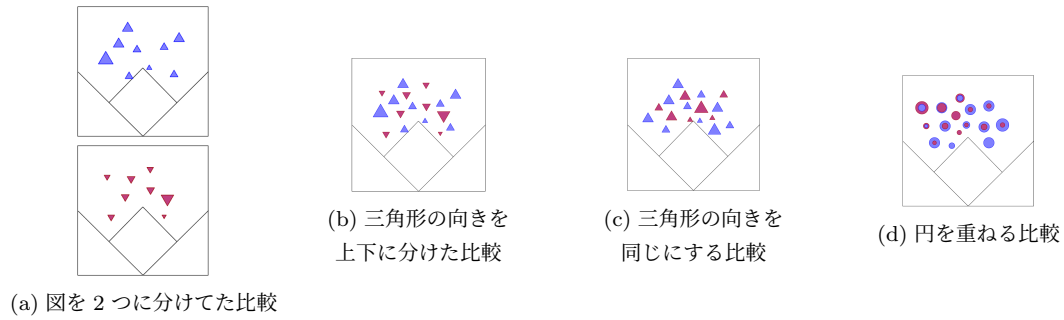


図 5 候補となる4つの比較手法

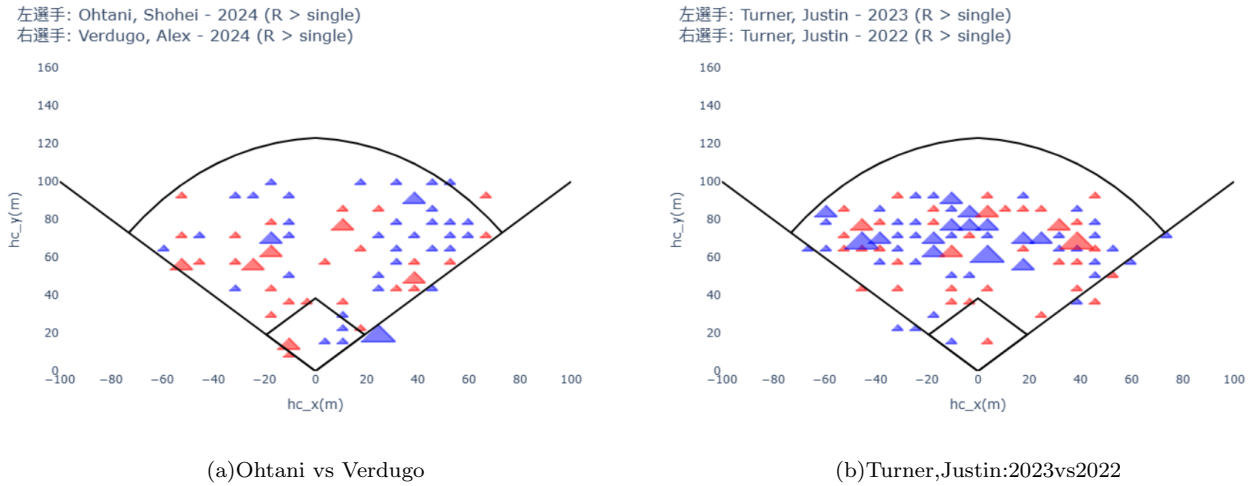


図 6 2つの探索事例の図

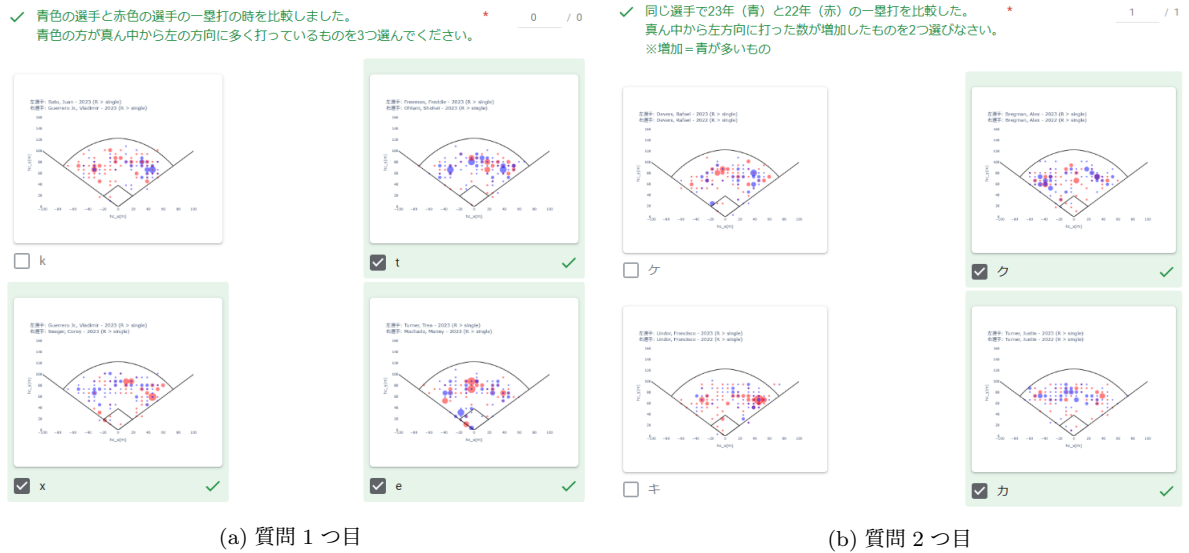


図 7 質問内容

だ。「使いやすかったか・見やすかったか」の質問で三角形の方が評価が高かったのは、円と比べ三角形同士が重ならないため視覚的に見やすくなったからと推測する。

8. まとめと今後の課題

本論文では、フィールドと打者の比較に着目し、BaseballSavant のデータを使用した打球の落下位置座標や打席結果などから打者の比較・分析を行うことが可能なシステ

ムを開発した。これにより、各選手間での比較や、同じ選手の年数ごとの比較が可能となった。比較結果を見たところ、同じ右打ちの選手でも引っ張り方向に多く打っている選手と全ての方向に満遍なく打っている選手といった違いを見つけることができた。したがって、異なる強みや弱みを見つけ弱点の克服を行ったり、チーム全体のバランスの改善による戦略の拡張といったことにつながると考える。

今後の課題として、より緻密な評価実験、より比較を行

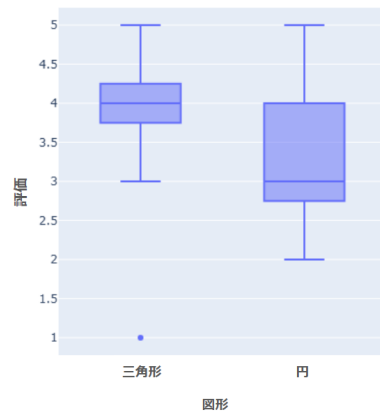


図 8 評価の箱ひげ図

しやすいシステム制作を行っていく必要があると考えている。また、その選手の得意・不得意がよりはっきりわかるよう比較・評価できるようにしていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 川村卓, 功力靖雄, 阿江通良: 熟練野球選手の打撃動作に関するバイオメカニクス的研究～バットの動きに着目して～, 大学体育研究, 22:19-32, 2000.
- [2] 中島一, 図子浩二: バッティングパフォーマンスを高めるためのスイング動作習得法, スポーツパフォーマンス研究, 1, 202-210, 2009.
- [3] Baseball Savant, <https://baseballsavant.mlb.com/>
- [4] 長内雄太郎, 伊藤正彦: 野球の外野手における打球の落下位置と捕球位置に着目した守備力の視覚的分析, 情処全国大会, 2024.
- [5] C. Dietrich, et al., Baseball4d: A tool for baseball game reconstruction & visualization. VAST2014, pp. 23–32
- [6] M. Lage, et al., StatCast Dashboard: Exploration of Spatiotemporal Baseball Data. IEEE Computer Graphics and Applications 36, 5, 2016, pp. 28–37
- [7] Yu Fu, John Stasko, HoopInSight: Analyzing and Comparing Basketball Shooting Performance Through Visualization, VIS 2023
- [8] 千葉 大輝, 兵吾 勇貴, 三末 和男: 時空間変量の空間的変化を読み取りやすい可視化手法の開発と評価, ユビキタスコンピューティングシステム, 2016.