

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：11101

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19500

研究課題名（和文）試合環境とパフォーマンスの関係性に着目した介入研究

研究課題名（英文）Intervention study focusing on the relationship between game environment and performance

研究代表者

橋本 泰裕（Hashimoto, Yasuhiro）

弘前大学・医学研究科・特任助教

研究者番号：00779259

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究はパフォーマンス-環境相互流れモデルを基に介入実験を行うために、1つのモデルの前提となるビッグデータを用いた研究、2つのモデルから派生した研究、本実験を行った。この結果、前提となるパフォーマンス-環境相互流れモデルの論文化に成功し、他の研究も含め大幅な進捗を行うことが出来た。一方、介入には一定の効果がみられたが、モデルを提起する際に使用したデータがビッグデータであることもあり、想定していた仮説を全て立証することは出来なかった。ビッグデータと介入を行うための実験データ、本課題では対極的な研究方法を用いた現象の解明を試みたが、結果としては一貫した傾向を示している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、介入の前提となるパフォーマンス-環境相互流れモデルの提案を行いためのビッグデータを用いた研究の論文化に成功し、このモデルと公のものとする事が出来た。また、介入実験を行い、セルフトークが投手の投球パフォーマンス（球速）を変化させることが可能であることをデータとして示すことが出来た。この結果によって、スポーツの試合中という様々な介入が難しい状況において、セルフトークを用いることで、自らパフォーマンスを変化させることが出来る可能性を示すことが出来た。また、トレーニング方法の手段としてもデータとして心理的介入の効果を示すことが出来た。

研究成果の概要（英文）：This study conducted intervention experiments based on the performance-environment reciprocal flow model, including research utilizing big data as the premise for one model, studies derived from two models, and the actual experiment. As a result, we successfully formalized the paper on the performance-environment reciprocal flow model that serves as the premise, and significant progress was made, including other studies. However, while some effects were observed in the intervention, it was not possible to fully prove all the hypotheses envisioned, partly due to the use of big data in proposing the model. Despite attempting to elucidate phenomena using experimental data for big data and interventions, which represent contrasting research methods in this project, the results consistently indicate a trend.

研究分野：スポーツ科学、スポーツ心理学、情報科学、コーチング学

キーワード：野球 試合の流れ MLB ビッグデータ

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

本研究はパフォーマンス - 環境相互流れモデル (図 1) を基に介入実験を行う。このモデルは試合中の選手のパフォーマンスが試合状況 (ボールカウント、得点差) に影響を与え、試合状況が選手の次のパフォーマンスに影響を与えるという関係性が継続するというものである。第一実験として、投手が 10 人の打者と連続するという試合に近い形での実戦投球を行い、この際の投球動作データ、及び生体デ

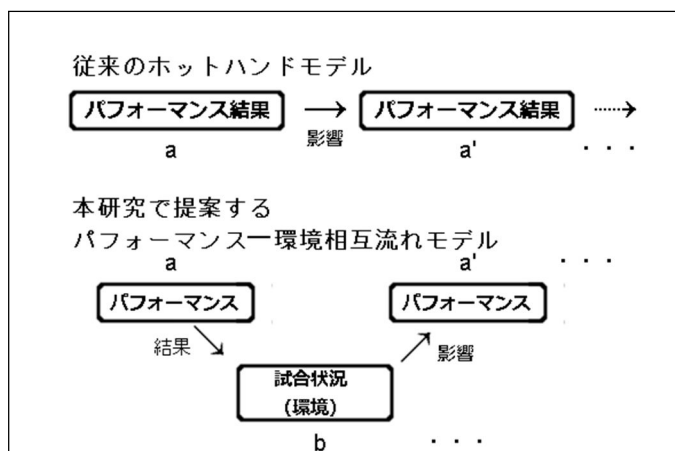


図 1. パフォーマンス - 環境相互流れモデルの説明

ータを取得し、解析を行う。そして、第一実験で得られたデータを基に、第二実験では投手に対し介入実験を行う。介入は投球前に特定のボールカウント (0 ボール 1 ストライク) に意識を向ける心理的介入と、投球動作に対し直接的な助言を行う動作介入を行う。

### 2. 研究の目的

本課題の目的はパフォーマンス - 環境相互流れモデルを基に介入実験を行いこの効果を検討することである。

### 3. 研究の方法

まず MLB (Major League Baseball) の試合中のデータを用いて現象の存在を明らかにした。この研究を行うために MLB Major League Baseball のデータを構築しデータベースを構築した。本研究期間中は新型コロナウイルスの影響下となり、実験 (この中でも特に介入実験) を行うことが社会情勢的に困難であった。このため、このデータベースを用いた研究を実施し、モデルと母体となる野球選手について理解を深めるための研究を行った。更に、自粛期間中に介入研究を行わずにこの研究を進めるための方法を検討した。この結果、パフォーマンス - 環境相互流れモデルの 2 軸の内の 1 つである環境に着目し、オンラインの質問紙を用いた野球における試合状況の認知に関する調査研究を行った。この上で、自粛期間終了後に介入実験を行った。このため、本申請では大きく分けて 4 つの研究を行った。この結果を順次記載する。

### 4. 研究成果

#### 野球投手のビッグデータを使用したパフォーマンス-環境相互フローモデル

この研究では、野球の投球パフォーマンスをボール・ストライクカウントに応じたリリース速度、ボール回転数、リリースポイントの 3 次元座標データについて検討した。対象者は 2015 年から 2019 年の間に MLB で投球した 580 人の投手であった。データはメジャーリーグベースボール (MLB) の公式ウェブサイトに登録されているオープンソースを使用した。分析の結果、ボールカウントが増加するほどリリーススピードは遅く、ボール回転数が減少した。一方、ストライクカウントは増加するほど、リリース速度が速くなり、ボール

回転数も増加した。そして、ボールカウントが増加するほど、リリースポイントは低く、前方となる傾向があり、ストライクカウントが増加するほど、リリースポイントが右投手から見て左側になる傾向があった。この結果は、投手の数が最も多いフォーシームにおいて特に顕著であった(図2)。また、他の球種、ツーシーム、シンカー、スライダー、カットボール、カーブでも同様の傾向が確認された。これらの結果は、ボール・ストライクカウントと投手のリリース速度、ボール回転数、リリースポイントの3次元座標データ関連していることを示唆している。すなわち、投手の投球パフォーマンスはボールカウントに影響を与え、ボールカウントも投球パフォーマンスに影響を与えていた。つまり、この一連の現象は選手のパフォーマンスは試合状況を変化させ、試合状況は選手の次のパフォーマンスを変化させるという相互的な関係性を示す。この現象を「パフォーマンス環境フローモデル」と命名し、現象の詳細な解明と活用方法を検討する。

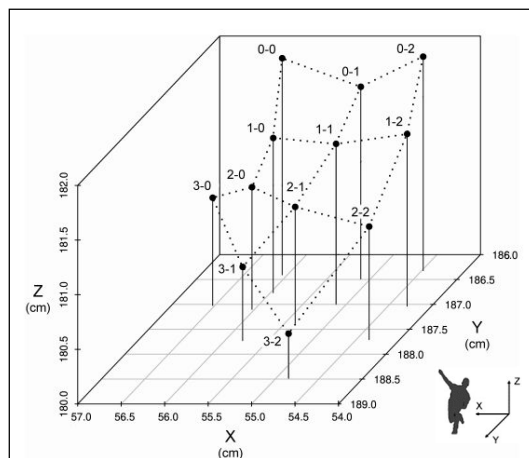


図2. カウント別のリリースポイント (フォーシーム)

#### MLB 投手の球種別ピッチングパラメータとリリースポイントの関係

この研究ではMLB 投手 1820 人を対象に、リリース速度、スピン量、リリースポイントの3次元座標(X、Y、Z軸)、フォーシーム、7つの変化球の変化量などのビッグデータを分析した。この分析にはメジャーリーグベースボール(MLB)の公式ウェブサイトに登録されているオープンソースを使用した。データはPITCHf/xとTrackManを用いて取得されたデータで、球種はフォーシーム(ストレート)、シンカー、スライダー、チェンジアップ、カッター、カーブ、スプリットフィンガー、ナックルカーブの8球種であった(他の球種は本課題の解析基準を満たすサンプル数を有していなかったため、分析対象外とした)。

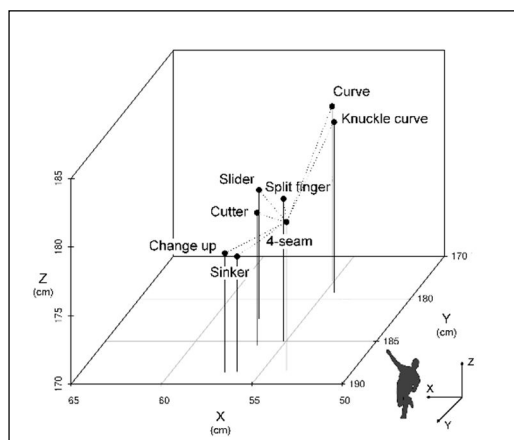


図3. 球種別のリリースポイント

ボールの変化量とリリース速度、ボール回転数、及びX、Y、Z軸のリリースポイントは、フォーシームと他の7つの球種間で大きく異なっていた(図3)。7つの変化球タイプには、各パラメータに特有の特性がみられた。リリーススピードとX方向の変化量である $\Delta X$ 、Z方向の変化量である $\Delta Z$ の3次元座標での対応は、4シームを頂点としたアーチとなっていた。これらの結果は、投手のパフォーマンスを向上させるために、リリースポイントと変化を設計するための手掛かりになると考えられる。

#### 野球における試合状況の認識

この研究では、野球の試合におけるアウト、ボール、ストライクのカウントに関する球選手の認識の枠組みを調査することを目的とした。また、この中で打者と投手の観点の違いに焦点を当てた分析を行った。参加者は8大学の野球部に所属する選手396名(打者294名、

投手 102 名)であった。参加者は、アウト(3種類)、ボール(4種類)、ストライク(3種類)の数と走者の位置(8通)を組み合わせ、全ての状況に関する質問(合計 288 問)に回答した。これらの状況に対し打者または投手は、7件法の質問(1. 打者にとって非常に有利から 7. 投手にとって非常に有利まで)を用いて回答した。因子分析の結果、本研究でのデータは「打者有利カウント(F1)」「投手有利カウント(F2)」「2アウト若いカウント(F3)」「0アウト若いカウント(F4)」の4つに分類された。この際の若いカウントとは、各打者に2球以内の投球かつ0ボール0ストライク、1ボール0ストライク、0ボール1ストライク、1ボール1ストライクの時である。

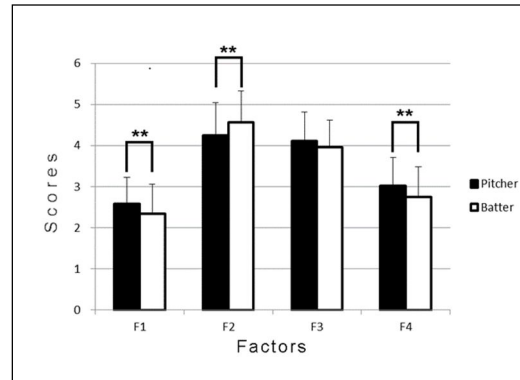


図 4. 因子、視点(打者-投手)別 認知的評価の平均値

これらの要素を打者と投手の間で直接比較すると、打者は「打者の有利カウント」と「0アウトヤングカウント」の要素では投手より有利であることをより意識し、「投手の有利カウント」では不利であることをより意識していた(図 4)。これらの要因に対する認識には打者と投手の間で大きな違いが観察された。つまり、打者は投手よりも試合状況に影響されやすいことが明らかとなった。この結果は、野球選手がアウトカウント、ボールカウント、ストライクカウントから生成される試合状況を、4つの分類で認識していることを示唆している。

#### 試合環境とパフォーマンスの関係性に着目した介入研究

この研究では、パフォーマンス-環境相互流れモデルを野球の投手のトレーニングに応用し、トレーニング効果を検討することを目的とした。実験の内容は、カウント(0-0、0-2、3-0、3-2)別での投球を行い、野球の投手のカウントにおけるパフォーマンス-環境相互流れモデルの再現性を確認すること。そして、心理的介入を行い介入の効果を検討することである。

対象として大学の野球部に所属する投手 19 名を選定し、実験内容の説明の後同意を得た。実験は 40 球の投球の測定を 3 回(それぞれ、Pre、Post1、Post2 とする)を行い、Pre と Post1 の間に 3 日間のトレーニング(トレーニング 1)、Post1 と Post2 の間にも 3 日間、別のトレーニング(トレーニング 2)を行った。合間に休養日もはさむため、実験はおおよそ 15-16 日間の日程となった。データは Rapsodo2.0 投手用を用いて取得され、この中の球速データを分析した。トレーニングとしては、今回は心理的介入の効果を検証することに重きを置き、カウントとしては 0-2(2 ストライク)群と 3-0(3 ボール)群、これらに加えて介入を行わない統制群の 3 群を設けた。心理的介入は 0-2 群と 3-0 群では、各投球前にそれぞれの群のカウントをつぶやき(セルフトークを行い)、そのカウントであることを想定して投球を行うというものである。トレーニング 1、トレーニング 2 ではこの 3 群をランダムに振り分け、実験参加者は 3 群中 2 群のトレーニングを実施した。また、Post1、Post2 でも、トレーニング 1、トレーニング 2 時のカウント(統制群の場合はなし)に対する心理的介入を継続した。Pre、Post1、Post2、トレーニング 1、トレーニング 2 では全て 1 回あたり 40 球の投球を行った。Pre、Post1、Post2 では、投球前に 0-0、0-2、3-0、3-2 のカウントが書かれた画用紙を実験参加者が視認できる位置に示し、実験者がそれぞれのカウント

を声で伝えた。このため、本実験では実験者が声と紙でカウントを伝えるが、0-2群と3-0群の実験参加者はそれぞれのカウントをイメージしたセルフトークを行った後、投球を行うというものである。

この結果、Pre条件時のカウント別の球速データは1元配置分散分析の結果、主効果がみられた(図5)。多重比較を行ったところ群間に有意差はみられなかった。

次に、介入の効果を検討するため、条件(Pre、統制群、0-2群、3-0群)とカウント(0-0、0-2、3-0、3-2)での4×4の2元配置分散分析を行った。この結果、条件とカウントに主効果がみられた。多重比較を行ったところ、条件では、Preや0-2群と比べて3-0群で球速が有意に低かった。また、交互作用がみられたため多重比較を行ったところ、3-0群は0-2、3-0、3-2時にPreや0-2群と比べ球速の有意な低下がみられた(図6)。この際、Preと比べて3-0群で球速が低下した理由は、Preと比べ、Post1、Post2を通しての球速の低下がみ

られるため、疲労による影響であると考えられる。つまり、統制群と0-2群、3-0群間に有意差はみられなかったが、対極的なセルフトークを行った0-2群と3-0群間では有意差がみられた。

本研究では、セルフトーク間の球速に差がみられたことからセルフトークによる心理的介入に一定の効果がみられたと考えられる。一方で、野球の投手のカウントにおけるパフォーマンス-環境相互流れモデルの再現性の確認ではカウント間の有意差はみられず、介入研究では、統制群と介入群(セルフトークを行った群)に有意差がみられなかった。平均値としては0-2や3-2という2ストライクがある状態では球速が高くなるという値がみられているため、サンプル数の不足が仮説に対して明確な結果が得られない一因となっていると考えられる。

## 文献

- Hashimoto Y, Nagami T, Yoshitake S & Nakata H. The Relationship Between Pitching Parameters and Release Points of Different Pitch Types in Major League Baseball Players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5:1113069. (2023)
- Hashimoto Y & Nakata H. Performance-environment mutual flow model using big data on baseball pitchers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4: 967088. (2022)

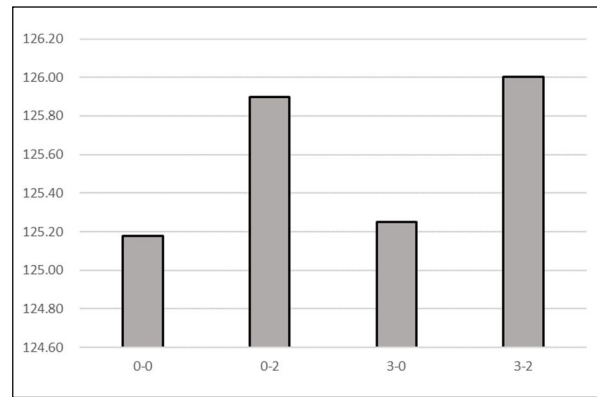


図5. Pre条件時のカウント別の球速

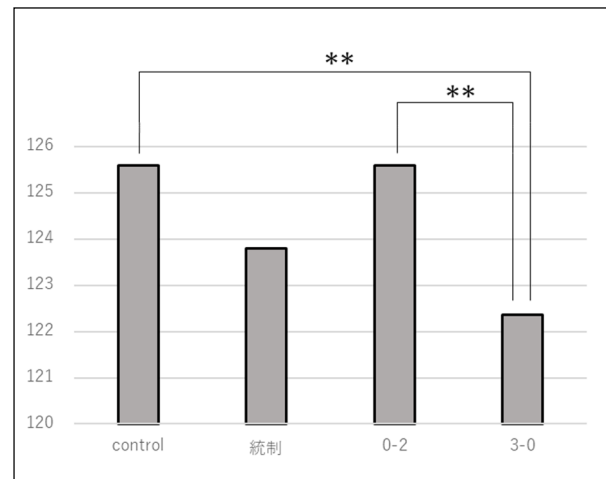


図6. 条件(Pre、統制群、0-2群、3-0群)での球速の平均の差

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Yasuhiro Hashimoto and Hiroki Nakata	4. 巻 18(4)
2. 論文標題 Performance-environment mutual flow model using big data on baseball pitchers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Sports and Active Living	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fspor.2022.967088	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yasuhiro Hashimoto, Tomoyuki Nagami, Shinji Yoshitake and Hiroki Nakata	4. 巻 24(5)
2. 論文標題 The relationship between pitching parameters and release points of different pitch types in major league baseball players	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Sports and Active Living	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fspor.2023.1113069	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 橋本泰裕・中田大貴
2. 発表標題 野球投手ビッグデータを活用した「パフォーマンス 環境流れモデル」の構築
3. 学会等名 日本野球学会
4. 発表年 2023年～2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	中田 大貴  (Nakata Hiroki)  (40571732)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	吉武 信二  (Yoshitake Shinji)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関