

令和 2 年 5 月 20 日現在

機関番号：34528

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2019

課題番号：19K24298

研究課題名（和文）ビッグデータを用いたパフォーマンス - 環境相互流れモデルの検討

研究課題名（英文）Performance-environment mutual flow model using big data

研究代表者

橋本 泰裕（HSHIMOTO, YASUHIRO）

神戸医療福祉大学・社会福祉学部・講師

研究者番号：00779259

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、“パフォーマンス - 環境相互による流れのモデル”を検討することである。分析データは2015-2018年にMLBで登板した580名の投手であった。投手のデータを球種別でボールカウントと投球データの詳細について対応関係を検討した結果、リリース速度とボールの回転数はボールカウントが増加するほど低下し、ストライクカウントが増加するほど増加した。投手のリリースポイントは、ボールカウントが増加するほど下前方に向かい、ストライクカウントが増加するほど左方向に向かうという傾向がみられた。これら結果から、野球投手のパフォーマンスと試合（環境）状況における相互作用が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究は、スポーツの試合の流れという目には見えないけれど、存在すると信じられている現象を、数字という形で見えるものにした研究です。これまでの流れの研究は、フリースローの成功は連続するなど、1つのパフォーマンスの成功や失敗が、次のパフォーマンスに直接的な影響を与えるかを検討していましたが、結果は不明確なものでした。本研究は試合環境（野球のボールカウント）がパフォーマンス（野球の投手のボールリリース速度や回転数）に与える影響を検討することで、試合中のパフォーマンス変化の一端が試合環境にあることを明らかにしました。この結果によって試合の流れという現象の一つを数値化できたものと考えております。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to examine a "performance-environmental flow model." The data covers 580 pitchers who pitched in the MLB between 2015 and 2018. By examining the correspondence between pitcher data and ball type, ball count, and pitch data details, the results indicated that a higher ball count corresponds to a slower release speed and decreased spin rate; a higher strike count corresponds to a faster release speed and increased spin rate. For a higher ball count, the pitcher's release point tended to run lower and more forward; for a higher strike count, the pitcher's release point tended to run to the left. The results of these big data analyses suggested a performance-environment mutual flow model by baseball pitcher.

研究分野：スポーツ科学、スポーツ心理学、スポーツコーチング学、スポーツアリティクス

キーワード：試合の流れ 野球 PITCHf / x Hot hand MLB 可視化

## 1. 研究開始当初の背景

スポーツには試合の流れが存在していると考えられている。例えば、バスケットボールでのホットハンドという現象が挙げられる。これは、フリースローを成功させた選手は、失敗した場合より次のフリースローを成功させやすいというものであり、スポーツ現場では広く信じられてきたものであった。しかし、Gilovich, Vallone, & Tversky (1985)は、プロバスケットボールの試合を対象として、フリースローの成否の規則性を検討し、この説を否定した。そして、この研究以降、現在まで試合の流れに関しては否定的な結果を出す研究が多く存在している。

先行研究における流れの定義は、「試合中の1つの結果がその後の結果に影響を与えること」と考えられる。一方、Hashimoto, & Inomata (2014)は、パフォーマンス間の繋がりではなく、試合環境とパフォーマンスの関係性に着目し、野球の試合の中で緊張を感じる場面を心拍数から検討した。この結果、ボールカウントの増加が投手の心拍数に影響を与えていたと報告している。これらの結果から特定の試合状況が選手に心理的ストレスを与え、パフォーマンスが低下する可能性があると考えられる。そして、この試合状況も選手のパフォーマンスによって生成されるものがある。これを踏まえ、本研究では選手のパフォーマンスが試合状況を変化させ、その試合状況によって、選手の次のパフォーマンスが変化するという「パフォーマンス環境相互流れモデル」を提案し、本研究では野球を題材としその実証を行う。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、ビッグデータを用い、ボールカウントが投手のリリース時の速度、回転数、ボールリリースの位置(XYZ座標)に影響を与えるという仮説を立証し、「パフォーマンス環境相互による流れのモデル」を野球の投手のデータから検討することである

## 3. 研究の方法

本研究は、Baseball Savant [<https://baseballsavant.mlb.com/>] を介して MLB.com [<https://www.mlb.com/>]に記録されたデータを集計し分析した。対象年は2015-2018年にMLB公式戦で投球した選手であり、サイドスロー、アンダースローの投手(リリース時の腕の高さが平均140cm以下の選手)の投手21名を除く590名が対象となった。取得データは投手名、所属球団、球種、利き手、ボールカウント(ボール、ストライク、アウト)、リリースポイントの三次元座標データ・リリース時の速度データ、ボールの回転数であった。三次元座標はX軸が投手プレートから三塁ベース方向(左利き投手の場合、リリースポイントの三次元座標データのX軸を反転)、Y軸は投手プレートから二塁ベース方向へ向かう元データを、反転し投手プレートからホームベース方向へ向かう軸、Z軸が投手プレートを起点として垂直方向とした。

取得されたデータは年度別で集計され、4シーム、2シーム、シンカーでは0-0から3-2までの全てのボールカウントで5球以上投球を行った投手のデータを分析した。同様に、チェンジアップ、スライダー、カットボール、カーブ、フォーク、ナックルカーブは3-0カウントを除く、全てのボールカウントで5球以上投じた投手のデータを分析した。各データは項目(年度、投手、球種、ボールカウント)別に平均化した。このため、例えばリリース時の速度では、最小=5、最大=670個のデータが平均化された。また、チェンジアップ、スライダー、カットボール、カーブ、フォーク、ナックルカーブでの、3-0カウントを分析対象外とした理由は投じられる割合が少ないためであった。全てのカウント中3-0カウントで各球種が投じられた割合は、4シーム(1.87%)、2シーム(1.47%)、シンカー(1.58%)に対し、チェンジアップ(0.17%)、スライダー(0.11%)、カットボール(0.22%)、カーブ(0.05%)、フォーク(0.58%)、ナックルカーブ(0.03%)であった。

本研究では、ボールカウント別でのリリース時の速度データ、ボールの回転数、リリースポイントの三次元座標データの変化を分散分析を用いて検討した。統計にはSPSS Ver. 26 for Windows(IBM社)を用いた。統計的有意差は分散分析、多重比較にはBonferroni法を用いた。値は平均値±標準偏差で表し、有意水準は $p < 0.05$ とした。

## 4. 研究成果

分析対象となったデータは最も分析対象人数が多い球種は4シームの平均559.20(±35.97)人、最も分析対象が少ない球種はナックルカーブの平均7.40(±0.55)人であった。

表2にリリース時の速度データ、ボールの回転数、リリースポイントの三次元座標データの平均と標準偏差を示す。リリース時の速度は平均139.24(±0.55)km/h、最も速い4シームで平均150.11(±0.63)km/h、最も遅いカーブで平均125.24(±1.02)km/hであった。ボールの回転数は平均2144.88(±13.86) r/min、最も多いカーブで平均2459.59(±19.09) r/min、最も少ないフォークで平均1549.99(±31.98) r/minであった。X座標は、平均56.40(±0.68)cm、最も広いシンカーで平均63.52(±0.60)cm、最も狭いフォークで平均46.56(±0.79)cmであった。Y座標は、平均180.65(±0.57)cm、最も長い4シームで平均188.36(±0.59)cm、最も短いナックルカーブで平均169.37(±0.79)cmであった。Z座標は、平均181.51(±0.42)cm、最も高いカーブで平均184.45(±0.41)cm、最も低いシンカーで平均175.33(±0.41)cmであった。

表 1. リリース速度、回転、XYZ 座標の平均値と標準偏差

	リリース時の速度 (km)		ボールの回転数 (r/min)		X 座標 (cm)		Y 座標 (cm)		Z 座標 (cm)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
4シーム	150.11	0.63	2244.43	9.05	57.52	0.79	188.36	0.59	182.84	0.46
2シーム	149.07	0.61	2164.33	7.54	58.75	0.82	185.85	0.70	181.37	0.50
シンカー	148.08	0.58	2110.83	6.97	63.52	0.70	187.67	0.60	175.33	0.41
チェンジアップ	134.70	0.29	1765.90	6.38	60.05	0.82	185.70	0.53	181.30	0.30
スライダー	137.31	0.40	2337.59	10.56	50.91	0.48	176.97	0.38	182.20	0.30
カットボール	142.39	0.29	2288.60	6.00	61.53	0.26	180.27	0.30	182.28	0.39
カーブ	125.24	1.02	2459.59	19.09	57.83	1.02	177.80	0.95	184.45	0.41
フォーク	136.86	0.41	1549.99	31.98	46.56	0.79	173.89	0.32	183.29	0.40
ナックルカーブ	129.37	0.73	2382.71	27.17	50.91	0.48	169.37	0.79	180.49	0.65
M	139.24	0.55	2144.88	13.86	56.40	0.68	180.65	0.57	181.51	0.42

リリース時の速度は、4 シーム、2 シーム、シンカーで 0, 1, 2 ボール と比べ 3 ボールで速度が減少した。また、全ての球種で 0 ストライクと比べ 2 ストライクでリリース速度が増加した。

ボールの回転数は、3 ボールと比べ 1, 2 ボールで回転数が増加した。また、4 シーム、2 シーム、シンカー、スライダー、カットボール、カーブでは 0 ストライクと比べ 2 ストライクで回転数が増加した。一方フォークは 0, 1 ストライクと比べ 2 ストライクで回転数が減少した。

X 座標は、2 シーム、スライダー、カットボールで 1 ボールと比べ 2 ボールで投球幅が増加した。一方、チェンジアップはボールカウントの増加と共に投球幅が減少した。また、4 シーム、2 シーム、シンカー、チェンジアップ、スライダー、カーブでストライクカウントに伴って投球幅も増加した。

Y 座標は、4 シーム、2 シーム、シンカー、チェンジアップ、スライダー、カットボールで 0 ボールと比べ 2 ボールで投球幅が増加した。一方、チェンジアップはボールカウントの増加と共に投球幅が減少した。同様に、4 シーム、2 シーム、シンカー、チェンジアップ、スライダー、カーブで 0 ストライクと比べて 2 ストライクで投球幅が増加した。

Z 座標は、4 シーム、2 シーム、シンカー、チェンジアップ、スライダー、カットボール、フォークで 0 ボールと比べ 2 ボールでリリースポイントの高さが低下した。一方、チェンジアップはボールカウントの増加と共に投球幅が減少した。また、4 シーム、2 シーム、シンカー、チェンジアップで 0 ストライクと比べて 2 ストライクでリリースポイントの高さが低下した。一方、スライダー、カットボールは 0, 1 ストライクと比べて 2 ストライクでリリースポイントの高さが上昇した。

図 1 に 4 シームの 0-0 カウント、3-0 カウント、0-2 カウントでのリリース時の速度データ、ボールの回転数、リリースポイントの三次元座標データの平均値を示す。リリース時の速度は、0-0 カウントと比べ、0-2 カウントで増加し、3-0 カウントで低下した。ボールの回転数は 0-0 カウントと比べ、0-2 カウントで増加し、3-0 カウントで低下した。X 座標は 0-0 カウントと比べ、0-2 カウントで狭くなり、3-0 カウントで有意差はみられなかった。Y 座標は 0-0 カウントと比べ、0-2、3-0 カウント共に長くなった。Z 座標は 0-0 カウントと比べ、0-2、3-0 カウント共に低くなった。図 2 に 4 シームのカウント別でのリリースポイントの三次元座標データを示す。この図に示す通り、0-0 カウントから 3-2 カウントは、ボールカウントまたはストライクカウントが増加するほど Y 座標は長くなり、Z 座標は低下した。X 座標はストライクカウントが増加するほど狭くなったが、ボールカウント増加での有意な変化はみられなかった。

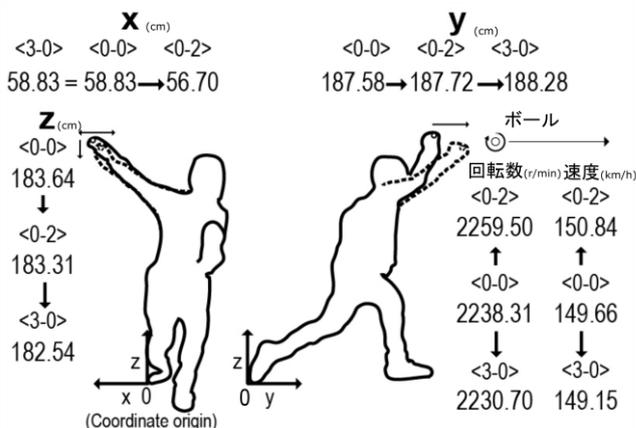


図 1. 4 シームの 0-0 カウント、3-0 カウント、0-2 カウントでのリリース時の速度データ、ボ

ールの回転数、リリースポイントの三次元座標データの平均値 (Speed)

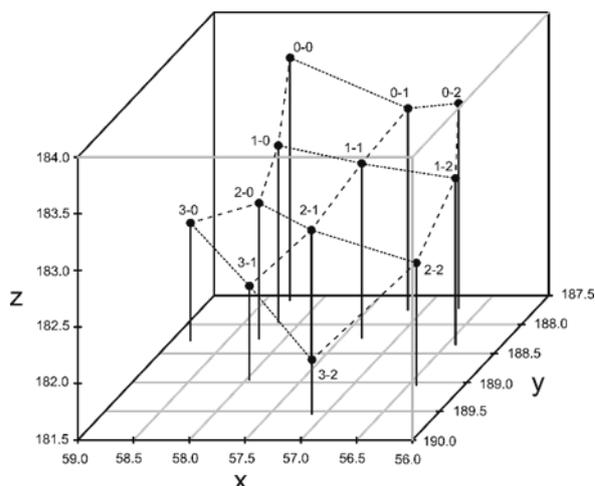


図 2. 4 シームのボールカウント別 XYZ 座標

リリース時の速度とボールの回転数はボールカウントが増加するほど低下し、ストライクカウントが増加する程増加するという結果は、特に 4 シームで顕著であった。4 シームが顕著にみられた理由として、サンプル数の多さが挙げられる。4 シームは 2 番目に投球者数の多い 2 シームと比べ、3.37 倍の投球者数があり、このことが主効果の有意差に影響を与えたと考えられる。この結果は他の球種でも同様の傾向が見られた。このことから、野球の投手の投げるボールの速さや回転、位置が、ボール・ストライクという環境に影響を受けることは球種を越え起こりうる現象であると推察される。一方で、フォークのストライクカウント増加時の回転数やチェンジアップのボールカウント増加時の X 軸はこの傾向に反するという結果がみられた。また、チェンジアップのボールカウント増加時の回転数に有意差はみられなかった。これは、4 シーム やカーブなどがボールの回転数を高めることで浮力やボールの軌道の変化を得て打者を打ち取ろうとする球種であることに対し、フォークやチェンジアップは回転数を落とすことでボールの軌道に変化を与える球種であるためであると考えられる。

以上のことから、ボールカウントは投手のリリーススピード、ボールの回転数、三次元座標データに一貫した影響を与えていた。このことから、野球の投手のボールカウントとパフォーマンス間の“パフォーマンスー環境相互による流れのモデル”の一例は立証されたと考えられる。

#### 文献

- Gilovich T, Vallone R, Tversky A. The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences. *Cognitive psychology*. 1985; 17(3): 295-314.
- Hashimoto Y, Inomata K. Changes in heart rate of pitchers during semi-hard baseball practices and matches. *Perceptual and motor skills*. 2014; 119(3): 731-740. doi: 10.2466/30.22.PMS.119c33Z0. PMID: 25486047.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2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 野球の投手における「パフォーマンス - 環境相互による流れのモデル」の検討
3. 学会等名 日本体育測定評価学会第19回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 橋本泰裕・中田大貴
2. 発表標題 試合中の心理状態を明らかにするための生理心理学的研究手法の開発
3. 学会等名 日本コーチング学会 第31回学会大会
4. 発表年 2020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)		