

試合中の野球投手における投球速度と回転数について

羽野 真哉・高原 皓全・天岡 寛・太田 真司・山口 英峰

About pitching speed and rotation rate of pitchers during games

Shinya HANO, Terumasa TAKAHARA, Hiroshi AMAOKA, Shinji OHTA, Hidetaka YAMAGUCHI

Abstract

The purpose of this study was to use a speed gun to examine changes in the number of ball rotations and pitched ball speeds of a university baseball pitcher during a game. One pitcher from K University, a member of the Japan University Baseball Association (JUBF), was studied. An interleague game played during the JUBF X Region 2023 Fall Season was examined. A speed gun was used to measure the speeds of all pitches from the first through eighth innings. This study analyzed ball speeds and the number of ball rotations. A total of 128 pitches were pitched in the studied game. A significantly positive correlation was confirmed between ball speeds and the number of ball rotations for all pitches. For fastballs, however, no relationship was found between ball speeds and the number of ball rotations. These results suggest that, during a game, there may not be a match between the ball speed and the number of ball rotations for fastball pitches. The use of a speed gun in the present study enabled the computation of changes in the number of pitched ball rotations during a game. Furthermore, it was possible to ascertain the quality of pitched balls by a pitcher within a game, which was previously difficult to determine.

Key words : Baseball player development, quality of pitching, number of rotations

キーワード : 野球投手, 球速, 回転数

1. 緒言

近年, スポーツ界ではデータ活用^{1, 2, 3)}による選手能力の分析が活発に行われており, 選手の能力を示す指標となっている。野球においても様々な価値基準や選手の能力を示す指標が存在する。アメリカ・ワ

シントン州シアトルにある「ドライブライン・ベースボール」はメジャーリーグのトップ選手を含めた多くの選手が利用する秘密基地として, 野球界の注目を集めている。この施設では, 徹底したデータや科学的根拠に基づくアプローチが行われ, 投手の能力を飛躍的に向上させることで一躍有名になった。

データに基づいたコーチングやトレーニングにより能力の向上を図り、選手自身はその能力の向上を定量的に把握することで自信をつけることができる²⁾。日本においても、データに基づいた野球への科学的アプローチを行うネクストベース・アスリートラボが誕生した。高性能な機器を豊富に揃え、計測・評価・トレーニングができる施設となっており、プロ野球選手はもとより、子どもから大人、アマチュア選手も活用している。これまでの野球界では、投手が投球するボールについて、「キレがいい球」、「伸びのあるボール」、「重たい球や軽い球」など定性的な評価が主流であったが、球質を数値化することが可能となり、定量的に評価できるようになった⁴⁾。投手の投球するボールの質に関する研究では、より揚力を有するストレートを投げる投手は回転数が多く、回転軸が水平に近いことが明らかになっている⁶⁾。また、打ちにくいストレートの条件は、リリース速度が大きく、標準的な（見慣れた）回転数からの乖離が大きい回転数であることが想定され、回転数が大きいと打球種類がフライとなり、小さいとゴロになる傾向が想定されている⁷⁾。これまで、多くの選手がゴロを打たせるには低めに投げることを指導されてきたが、球質研究の進歩により、ゴロを打たせる確率の高い球は高さやコースだけでなく、回転速度の少ない球を投球することが重要であることが明らかになりつつある。今後、このような測定施設や測定器具から得られたデータを選手や指導者がどのように解釈し、実践していくかが重要になると考える。

メジャーリーグや日本プロ野球では「トラックマン」という3Dドップラー方式のレーダー板を球場に設置し、投球後即座に球速や回転数、ボールの軌道などを表示することが可能である。このトラックマンから算出される数値は、高速度カメラの撮影映像から算出した数値と同等の精度があることが報告されている⁴⁾。2020年度の第91回都市対抗野球大会から、トラックマンを用いて測定したデータを中継画面に示して専門家

が解説している。主催者である日本野球連盟は「野球を観戦する際の新しい視点を伝えられる」と狙いを明かしている⁸⁾。一方、実際の練習現場では、センサーが内蔵されたボールなどを活用して球速などを数値化している。近年では球速に加えて回転数、回転軸の傾き、変化量、スピンの効果、リリース時の高さ、幅や角度を高精度で計測できる機器も開発され注目されている。これらの機器を利用しているチームやトレーニング施設も増加しており、選手個人の能力を示して具体的な練習プラン作成や評価を可能にしている。しかしながら、投手と打者の間に設置が必要であり、試合中の活用は不可能である。試合中のデータはトラックマンを球場に設置しているプロ球団か社会人野球の全国大会、プロ野球が本拠地としている球場でリーグ戦を行っている大学野球でしか測定ができていない現状があり、大学生などにおける試合中のデータを取得することが困難であるという課題がある。

本研究は、スピードガンを用いて大学野球投手における試合中の球速と回転数の変化について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

a) 対象

対象は全日本大学野球連盟に加盟するK大学の投手1名とした。K大学はX連盟に所属しており、X連盟の優勝チームは同年、明治神宮大会でもベスト4に入っており、同連盟の明治神宮大会での優勝回数は3回という成績を残していることから（2023年度末時点）、X連盟の競技水準は全国でも通用するレベルに相当する。また、対象者はK大学のエース格の先発投手として登板している投手であった。被験者にはヘルシンキ宣言の趣旨に従い、研究の目的、方法、期待される効果、個人情報保護についての説明を行い、研究参加の同意を得た。

b) 測定条件と測定項目

本研究における対象試合は、2023年のX地区大学野球連盟秋季リーグ戦内の一試合とした。1回から8回までの全投球をスピードガン（Stalker SOLO-2, Applied Concept Inc. 社製）を用いてメーカー基準内の90メートル以内で野球場のスタンド正面から計測した。本機器は、アメリカを始め世界各地の国際的なスポーツ大会やレース、NASAの研究開発などに利用されており⁹⁾、スポーツにおける研究分野においても利用されている¹⁰⁾。本研究で用いたスピードガンは、これまでのスピードガンとは異なり、球速に加えて回転数も計測可能である。本研究では、球速および回転数を解析対象とした。

c) 統計処理

試合中の球速と回転数の関係については、単回帰分析を用いて評価した。危険率5%未満 ($p < 0.05$) を有意な差とした。

3. 結果

本研究における全投球数は128球であった。図1のとおり、全投球の64%（82球）がストレート、22%（28球）がスライダー、9%（11球）がカーブ、5%（7球）がチェンジアップであった。図2に全8回中の各回別の球種を示した。全投球の割合と同様、全ての回

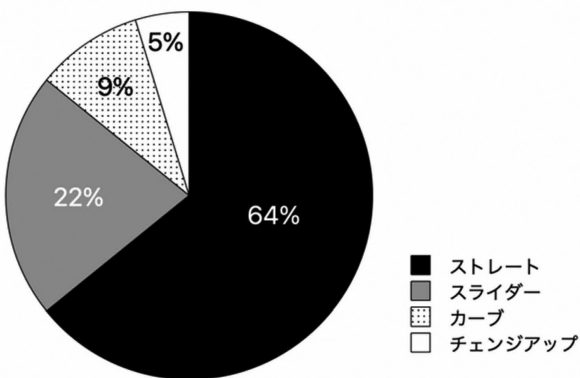


図1. 全投球における球種の割合

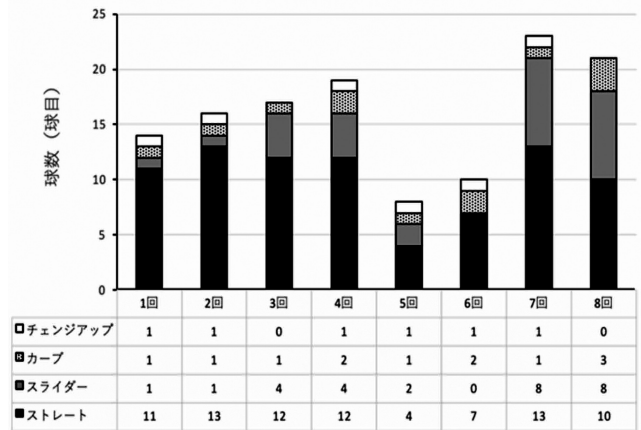


図2. 各回別の球種について

においてストレートが多く、7回と8回はスライダーを8球投球しており、1回から7回と比較して高値を示した。

本研究ではカーブとチェンジアップの投球数が少なかったことから、ストレート（図3）、スライダー（図4）の球速と回転数の経時的変化について検討した。ストレートの最速は136km/h、最多回転数は2510rpm、スライダーの最速は116km/h、最多回転数は2150rpm、カーブの最速は113km/h、最多回転数は1935rpm、チェンジアップの最速は111km/h、最多回転数は2020rpmであった。試合前半におけるストレートの球速は135km/h以上が多く確認されたが、球数が60球以降は135km/h以上は確認されなかった。一方、回転数は後半でも

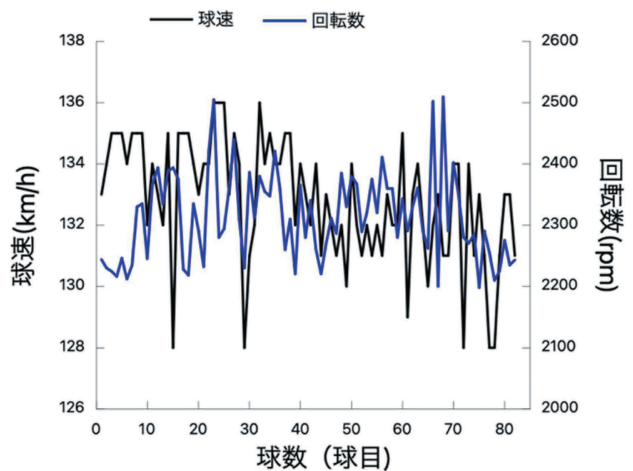


図3. ストレートの球速と回転数の経時的変化について

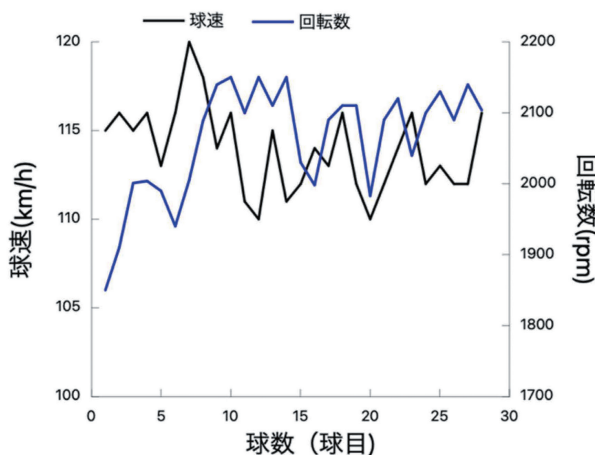


図4. スライダーの球速と回転数の経時的変化について

2500rpm以上が2回確認されている。また、試合前半は回転数の値にあまり変化はなく、中盤で球速が133km/h前後に減少するが回転数は2300rpmとなり、球速と回転数共に安定してきていることが示された。

図4にスライダーの球速と回転数の経時的変化を示した。スライダーの球速は115km/hの前後10km/hを推移したが、回転数は試合前半より後半の方が200rpm以上増加した。

図5aに全投球における球速と回転数の関係について示した。全投球における球速と回転数には有意な正の相関関係が確認された ($r=0.83, p<0.05$)。このことは、球速が速くなれば回転数も多くなることを示している。一方、全投球の大半を占めるストレートにおける球速と回転数には有意な相関関係が認められなかった (図5b, $r=0.12, n.s.$)。回転数が2500rpmを超える数値を出しているのは3回確認されたが、この日最速の136km/hを出した時だけでなく、131km/hと132km/hの球速でも2500rpmを超える数値が示され、同球速でも回転数が約200rpmも異なることが確認された。

4. 考察

本研究における全投球における球速と回転数に有意

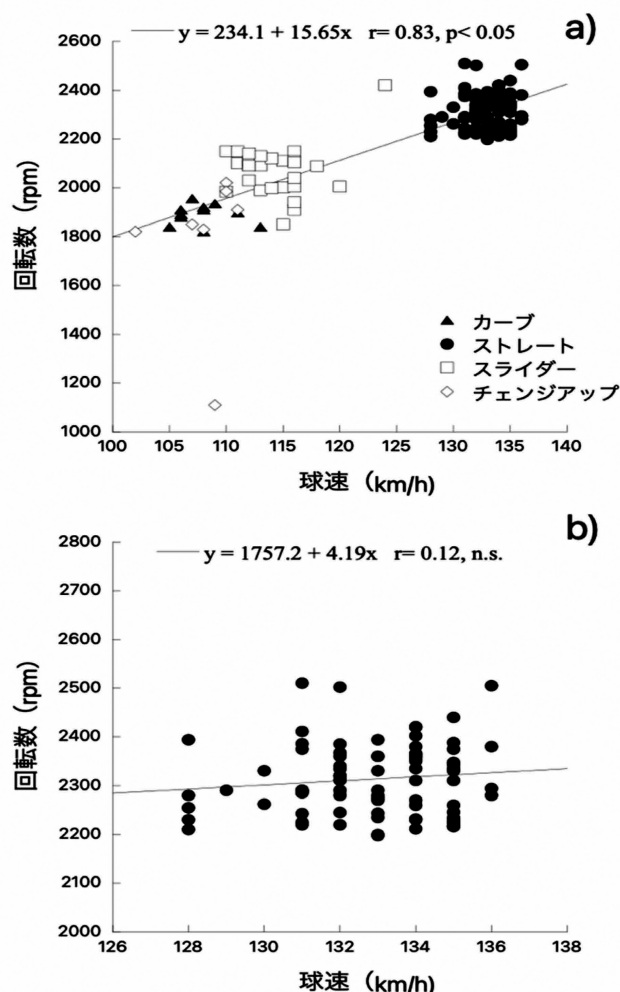


図5. 球速と回転数の関係について
a) 全投球, b) ストレート

な正の相関関係が観察された。このことは、球速が速くなれば回転数も多くなることを示しており、先行研究⁵⁾を支持するものであった。この要因として、球種の違いが考えられる。そこで、ストレート時の球速と回転数の関係について検討すると、有意な相関関係は認められなかった。このことは、ストレート時の球速と回転数は必ずしも一致せず、同一球速においても回転数が分散していることを示唆している。

本研究における対象者の投球は、全128球に対して64% (82球) がストレートで投球であったことから、ストレートを中心とした組み立てをする投手であることが理解できる。試合前半の球速は速いものの回転数が少ないことから、A投手は試合中に投げながら調子

を上げていける尻上がりタイプの投手であると考えられる。今回の投球においても、中盤5回、6回のストレートの球速は133km/h前後ではあるが、中盤では減少し、133km/h前後になるが回転数は2300rpm前後となり、球速と回転数共に安定してきていることが示された。球種として、7回8回にスライダーが増えているのは、後半にストレートの球速が遅くなったことが原因と推測される。球速が速くなるほどヒットになる確率は下がる¹¹⁾ことが報告されており、ストレートの安定が無くなり、球速も多少ではあるが減速したことで、変化球（スライダー）を投球することが増えたことが考えられる。また、7回と8回の回転数は、ストレートの球数で72球目以降において2300rpm以上は計測されず、約100rpm～200rpm減少していることが示された。同じ球速でも回転数の違いが投球の質の違いであり、回転数の減少がノビの無い球であったと推測された。また、ストレートの回転数が最大の2500rpmを超えた3投球は全てピンチの場面での投球であり、ピンチの時こそ回転数を多くする投球ができていたものとする。つまり、試合の状況や場面に応じて投球の質を変化させて投球する能力があると考えられる。投手は1球目からすべての投球を全力で投げているのではなく、同じ投球などは一つもない。解説者などが「投手がギアを上げた」と言うことがこれを示しており、この能力があるからこそ長い回を投げる必要がある先発投手を任されているのではないだろうか。反対に全力で1球1球を投げ込める投手はリリーフ投手として短い回を任せることが妥当であると判断できる。

計測を行った試合はK大学の公式戦最終戦であり、対象者は1年間の疲労もある中での投球であったため終盤に力尽き、8回128球、自チームの失策もあり自責点2の試合であった。結果としては試合中7回と8回で、球数が90球あたりから、ストレートの球速はそれほど減少していないが、回転数は100rpm～200rpm減少していることが示された。野球界では投

手が投球するボールの「キレがいい球」や「伸びのあるボール」や「重たい球、軽い球」といった見解による定性的な評価でしかなかったことが、球質も測定できることとなり定量的に評価できるようになり、回転数の減少からノビの無い球であることが示された。この回転数の計測は、プロ野球が使用する球場での試合を普段から使用していない大学生にとってはこれまでにはなかなか測定できないことである。今回、回転数も測定できるスピードガンを使用し測定を行うことで、試合中の回転数の変化を数値化することができ、投手の投球の質を検証することができたと考える。

2023年プロ野球ドラフト会議では大学生から支配下選手28名、育成選手7名が指名された。そのうちの25名が投手であり、その中でも11名は東京六大学野球連盟と東都大学野球連盟に加盟している大学から選出されている。どちらも全国からトップクラスの選手たちが集結する連盟であるので、チーム同士、選手同士がレベルの高い戦いをしていることは間違いないが、それに加えこの2つの連盟は、明治神宮球場を使用してリーグ戦を行っている。球場に設置しているトラックマンで測定されたデータが各大学へフィードバックされていることも要因ではないかと考えられる。7名の投手がドラフト1位であることからデータに基づいた選手育成が急速化していると考えられる。これまで指導者や選手の経験値でしかなかった指導方法は、科学的根拠に基づいた個人の能力に合わせた指導方法へ変化している。データ活用による選手能力の分析が活発になっており、選手の能力を示す指標を選手に還元できる指導こそが選手育成には必要不可欠である。

5. 結論

本研究は、回転数を測定できるスピードガンを用いて大学野球投手における試合中の球速と回転数の変化について明らかにすることを目的とした。全投球における球速と回転数には有意な正の相関関係が確認され

たが、ストレートに関しては球速と回転数の関係性が認められなかった。これらのことは、試合中におけるストレートの球速と回転数は必ずしも一致しないことを示唆している。スピードガンを用いることで、試合

中における回転数の変化を数値化することが可能となり、これまで困難であった試合中の投手における投球の質を検証することができたものと考ええる。

引用・参考文献

- 1) 中西康己, 都澤凡夫: バレーボールのスパイクスピードと体幹屈曲力との関係, バレーボール研究, 9 (1), 5-10. 2007.
- 2) Kentaro Chuman, Kyosuke Horio, Koji Kitatsuji, Kenichi Suijo and Toru Aoki : Relationship between CHU-Test Results and High-intensity Running during Soccer Matches. Football Science. 19, 78-84. 2022.
- 3) 栗原俊之, 功刀銀馬, 伊坂忠夫: バasketボールにおけるシューティング角度がボール到達位置に及ぼす影響. バasketボール研究, 2, 23-31. 2016.
- 4) 林卓史: 球速の正体, 東洋館出版社, pp14-15, 20, 2023.
- 5) 伊藤知之: 大学野球選手の球速・回転数・回転軸の特徴, スポーツ健康学会誌, 第9号, 2020.
- 6) 神事努, 桜井伸二, 清水卓也, 鈴木康博: 発育期の野球投手におけるボールスピンの特徴, 中京大学体育学論叢, 29, 137-147. 2008.
- 7) 林卓史, 佐野毅彦: 大学野球におけるストレートのリリース速度と回転数の効力の検証, スポーツ産業学研究, Vol.29, No.2 (2019), 137-147.
- 8) 毎日新聞デジタル: 都市対抗中継に「トラックマン」導入 球の回転数, 速度データでプレイ分析, 2020, 12, 1.
- 9) 関西エスアンドエー: <https://kansai-sa.com/>
- 10) 村上俊祐, 高橋仁大, 村松憲, 佐藤文平, 佐藤雅幸, 小屋菜穂子, 北村哲, 前田明: ボール挙動測定器を用いたテニスのサービスのボール速度とボール回転数の解析の可能性. スポーツパフォーマンス研究, 8, 361-374. 2016.
- 11) 林卓史: スピンレート革命, 株式会社ベースボール・マガジン社, pp36, 2019.