

トラッキングシステムを用いたスローイングテストの実用性の検討

藤井雅文¹⁾, 鈴木智晴²⁾, 小松崇志³⁾, 前田明²⁾

Practicality of a Throwing Test Using a Tracking System

Masafumi Fujii¹⁾, Chiharu Suzuki²⁾, Takashi Komatus³⁾, Akira Maeda²⁾

Abstract

A throwing test to simply quantify the rapidity and accuracy of throwing using a tracking system was conducted, and the relationship between measurement values and the results of subjective skill evaluation by coaches was analyzed, in order to confirm the practicality of this test. Twenty-six male university baseball players performed 15 maximum-effort throws toward a target placed on the home plate. The rapidity and accuracy of each throw were calculated based on the throwing speed and scoring zone the ball hit on the target, respectively. Each player's throwing skill was rated on a 10-point scale by 4 coaches of the team the player belonged to, and the mean value was calculated. The mean subjective skill evaluation score was strongly correlated with both the throwing speed ($r=0.778$, $P<0.01$) and scoring zone ($r=-0.766$, $P<0.01$). The objective data regarding the rapidity and accuracy of throwing obtained with the test were similar to the results of subjective skill evaluation by coaches in actual settings, supporting the practicality of the test. The results of the present study may be useful in practice settings, where throwing skills are evaluated using tracking systems.

Keywords: baseball, university students, throwing test, throwing speed, accuracy

本文要旨

本研究は、トラッキングシステムを用いて簡易的に「速さ」と「正確性」を定量化するスローイングテストを実施し、さらに、その測定値と指導者の主観的評価との関係を見ることで、本スローイングテストの実用性を検討することを目的とした。対象者は、男子大学野球選手26名とし、スローイングテストはホームベース上に設置にした的に向かって全力投球を15球行った。「速さ」を投球速度、「正確性」を到達位置で算出した。指導者の主観的評価については、各選手のスローイング能力を所属チームの指導者4名に10段階で評価してもらい、平均値を算出した。その結果、スローイングテストで明らかになった投球速度 ($r=0.778$, $P<0.01$) 及び到達位置 ($r=-0.766$, $P<0.01$) と指導者4名の主観的評価の平均値は、それぞれ強い相関関係にあった。従って、本テストによって得られる速さおよび正確性に関する客観的データは、現場指導者の主観的な評価と類似していることが明らかになり、本テストは実用性の高いものであることが示唆された。本研究で得られた結果は、今後トラッキングシステムを用いてスローイング能力を評価しようとする実践現場において有益な知見となる可能性がある。

キーワード：野球，大学生，スローイングテスト，投球速度，正確性

¹⁾ 鹿屋体育大学

²⁾ 鹿屋体育大学スポーツパフォーマンス研究センター

³⁾ 鹿屋体育大学大学院

I. はじめに

野球は、主に投げる、打つ、走る、捕る、によって構成されている。その中でも、投手の投球からプレーが開始される野球において、投げることは特に重要な要素の1つである。また、守備者は、「相手の打者が走者となることを防ぎ、走者となった場合は、その進塁を最小限にとどめるように努める（公認野球規則1.03）」ことが求められる。そのため、守備時にボールを所持した野手は、より高い速度のボールを味方が捕りやすい場所に正確に投げることが必要である。つまり、「速く」「正確に」スローイングすることは、投手に限らず野球選手全般にとって重要な能力である。

指導現場では、選手を評価するうえで、その選手がいかに高いスローイング能力を有しているかを把握する必要がある。しかし、スローイング能力を客観的に評価するにあたり、多くの指導現場では、遠投距離やスピードガンを使用して「速さ」を評価することはあっても、「正確性」を客観的に評価することはほとんどされていない。これまで、スローイングの「正確性」を測定した実験もされているが、複数のビデオカメラでボールの到達位置を撮影して1球ずつ分析しなければならず（大岡・前田, 2000; 勝亦ほか, 2004）、時間がかかり過ぎる点から指導現場でその方法が採用されることは非現実的である。しかし、近年、ボールを追跡するシステムを搭載した測定機器が開発されたことにより、これまで多くの指導現場で「速さ」しか客観的に評価されていなかったスローイング能力について、「正確性」の客観的データについても即時的に取得できるようになった。具体的には、投手の投球においては、TRACKMAN (TRACKMAN社製) や Rapsodo baseball Pitching (Rapsodo社製) などのトラッキングシステムを搭載した機器で、投球速度、回転数、リリースポイント、ボール到達位置などが即時に可視化できるようになった。トラッキングシステムを用いた測定機器はトッププロでの導入から始まり、今や学生野球の現場（大学野球や高校野球）でも導入さ

れ始めている。そこで、トラッキングシステムが搭載された測定機器を使用して、速さと正確性を同時計測するスローイングテストを実施してその実用性を検証することは、今後このような測定機器を導入する指導現場において選手のスローイング能力を向上させるために有益な情報となり得ると考えた。

本スローイングテストの実用性を確かめるために、まずは本テストによって得られる投球速度や到達位置のデータの確からしさを明らかにする必要がある。本テストで使用する TRACKMAN (TRACKMAN社製) については、メジャーリーグの30球場すべてに導入され、審判の補助としても使用されるレーダーシステムであり、その精度の水準は保証されていると考えられる。また、本研究で対象としたA大学硬式野球部の指導者4名については、普段から選手たちの練習や試合を見ていることから、野手のスローイングの正確性のある程度正しく評価できていると考えられる。従って、本テストで得られる測定数値（客観的データ）と、普段から指導に携わっている指導者が主観的に得点化した評価との整合性を確認することで、本テストの実用性を明らかにすることができると思った。仮に、客観的評価と主観的評価の2つの変数の類似性を確認することができれば、テストから得られる客観的なデータと指導者の主観的評価に大きな差異がないことが明らかになり、今後安心してデータを蓄積することが出来ると考えられる。ただし、本テストで得られる客観的なデータと現場の指導者の主観的な評価との間に乖離がみられると、本テストの実践現場での実用性が確認できないことから、スローイングテストの実施方法自体の見直しを余儀なくされる。

以上のことから、本研究では、トラッキングシステムを搭載した測定機器を使って、簡易的に「速さ」と「正確性」を定量化するスローイングテストを実施し、さらに、その測定値と指導者の主観的な評価との関係を見ることで、当スローイングテストの実用性を検討することを目的とした。

II. 方法

1. 対象者

本研究では, 男子大学野球選手26名(身長: 173.8 ± 5.3 cm, 体重: 76.5 ± 8.3 kg, 年齢: 20.3 ± 1.1 歳, 競技歴: 12.2 ± 2.2 年)を対象者とした. 対象者をポジション別に分類すると投手が7人, 捕手が1人, 内野手が9人, また外野手が9人であった. なお, 本研究は鹿屋体育大学倫理審査小委員会の承認を得ており, 対象者には前もって本研究の目的, 方法, およびそれに伴う危険性を説明し, 本研究に参加する同意を得た.

2. スローイングテストの測定方法および測定項目

対象者は十分なウォーミングアップの後, ホームベースの上に設置した的に向かって平地から投球を行った. 投球数については, 投球の先行研究を参考に15球とし(勝亦, 2004, 長野, 2002), 投球間の時間は普段のキャッチボール練習のリズム程度(約10秒)を想定して連続して行った. スローイングモーションについては, ステップなどの助走は認めず, 投手のセットポジションの体勢から軸足を動かさずに, 踏込足(右投げの場合は左足)を自由に拳上して投球してもらった. テストの際に, 対象者には, 全力投球で正確に的の中心を狙うよう教示をした. また, 本研究では投手が投球する場所(本塁から18.44m離れた位置)にドップラーレーダーの焦点を合わせてリリースポイントや初速, 到達位置を測定する装置を使用したため, 投球者の軸足からの的までの距離を18.44mに設定した.

的はホームプレート上に設置し, 中心がホームプレートから高さ115cm, かつホームプレートの真ん中となるように設定し, その後方(対象者との延長線上)からボールトラッキングシステムTrackman (TRACKMAN 社製)を用いて下記の項目を測定した. 投球速度および到達位置(正確性)については15球の平均値を各対象者の値として用いた.

- ・投球速度 (km/h)

投球速度は, 対象者がボールをリリースした時のボールの速度とし, 15球の平均値を各対象者の値として算出した.

- ・到達位置 (cm)

到達位置は, 的の中心を原点とし, 原点から水平方向をX軸, 鉛直方向をY軸とした際の原点からボールの位置までの距離とした. 15球の絶対値の平均値を各対象者の値として算出し, 平均値が小さいほど, 投球の正確性が高いとした.

3. 指導者の主観的評価

本研究では, 対象者のスローイング能力をA大学硬式野球部の指導者4名に主観的に評価してもらった. 4名の指導者は普段からグラウンドで選手の指導に携わっており, 普段の練習や試合時のスローイング能力について事前に評価してもらった. 評価は10点満点とし, 投球速度と投球の正確性についてそれぞれ評価してもらった. 以下に指導者の役職および指導者歴を示す.

- ・指導者A (監督, 指導歴: 7年)
- ・指導者B (コーチ, 指導歴: 7年)
- ・指導者C (コーチ, 指導歴: 2年)
- ・指導者D (コーチ, 指導歴: 1年)

4. 統計処理

基本統計量は平均値 \pm 標準偏差(SD)により示した. 投球速度および到達位置の平均値と標準偏差を算出した. また, 投球速度および到達位置と指導者の主観的評価の2変数間の関係を調べるためにPearsonの積立相関係数を用いた. 相関係数の大きさは, 0.7-1.0では高い相関関係, 0.40-0.70では中程度の相関関係, 0.20-0.40では低い相関関係と判断した(長澤・南, 2009). なお本研究の統計的有意水準は5%とし, IBM SPSS Statistics 26 (IBM 社製)を用いて検定を行った.

III. 結果

対象者26名の平均投球速度は 114.5 ± 5.7 km/h,

表1 スローイングテストの結果と指導者の主観的評価

テスト結果	指導者の主観的評価の平均 (点)						
	指導者A	指導者B	指導者C	指導者D	平均値	標準偏差	
投球速度	114.5±5.7km/h	5.8	6.1	5.9	6.7	6.14	0.72
到達位置	42.8±8.1cm	5.7	5.8	6.7	6.8	6.26	0.86

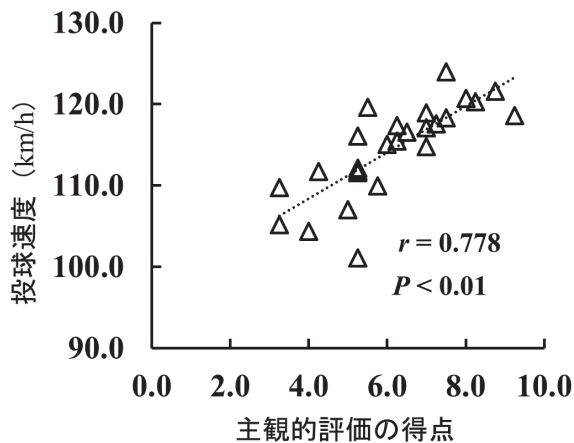


図1 主観的評価と投球速度の関係

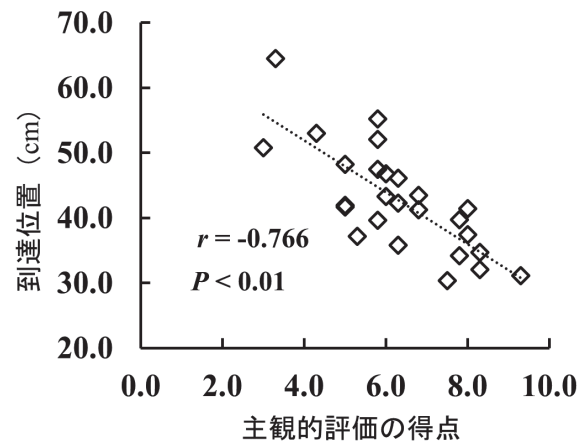


図2 主観的評価と到達位置の関係

原点からの平均到達位置(絶対値)は 42.8 ± 8.1 cmであった(表1)。また、対象者26名に対する指導者の主観的評価の平均値について、速さ(投球速度)は、指導者A 5.8点、指導者B 6.1点、指導者C 5.9点、指導者D 6.7点、平均値は6.14点で標準偏差の平均値は0.72であった。正確性(到達位置)は、指導者A 5.7点、指導者B 5.8点、指導者C 6.7点、指導者D 6.8点、平均値は6.26点で標準偏差の平均値は0.86であった(表1)。

図1に各対象者の投球速度に関する指導者4名による主観的評価とスローイングテストにおける投球速度の関係を示した。主観的評価と投球速度の間に有意な高い正の相関関係($r = 0.778$, $P < 0.01$)が認められた。

図2に各選手の投球の正確性に関する指導者4名による主観的評価とスローイングテストにおける到達位置の関係を示した。主観的評価と到達位置の間に有意な高い負の相関関係($r = -0.766$, $P < 0.01$)が認められた。

IV. 考察

1. スローイングテストの実用性

各対象者に対する指導者4名の主観的評価の標準偏差の平均値は、投球速度が0.72、到達位置が0.86であり(表1)、指導者4名内の主観的評価に大きな差異がないことがうかがえ、4名の主観的評価はおおまかに各対象者のスローイング能力を評価できていると考えられる。そして、本研究で実施したスローイングテストによる投球速度(速さ)および到達位置(正確性)の結果と、A大学硬式野球部指導者4名の主観的評価の平均値と強い相関関係が認められた。以上のことから、本研究の測定方法で得られる客観的データは実践現場で行われる評価と乖離が無いことが推察され、本スローイングテストが投球速度(速さ)および到達位置(正確性)を評価できる実用性のあるテストだと示唆された。

2. 指導現場への示唆

本スローイングテスト結果と指導者の主観的評価の強い相関関係を確認できたことから、指導現

場で行われる評価については、従来までの指導者の主観的評価でもある程度正しい評価ができていると推察される。このことから、予想通り実践現場の中での指導者の主観は、実践のスローイング能力を反映していると考えられるが、指導者、選手の両者にとって、以下に挙げる点から速さと正確性を数値化する本テストを実施する意義は大きいと考える。

指導者の立場からすると、本テストによって選手のスローイング能力をより詳細に把握することができるというメリットがある。実際、本テスト結果と指導者の主観的評価の相関図(図1.2)を見ると、指導者陣は選手たちのスローイング能力を評価することはできていると考えられるが、指導者4名の主観的評価の平均値が同程度の対象者間においてもテスト結果にばらつきが生じている。例えば、投球速度(速さ)に関して、指導者陣が5点程度と評価した者の中でも20km/h程度の差異が確認され(図1)、到達位置(正確性)については、指導者陣が6点程度と評価した者の中でも20cm程度の差異が認められる(図2)。このように、指導者の主観のみで評価されていたスローイング能力が、本テストによって数値化されたデータと照らし合わせることで明確化され、選手のスローイング能力に対してより正確な評価を下すことができるようになると思われる。大抵の場合、指導者間で選手のスローイング能力の評価が一致し、さらに数値データとも乖離がないと予想されるが、スローイング能力を数値化することは、指導者の主観的評価を裏付ける根拠になるため、選手個々に指導する際にも有用な情報になり得ると考えられる。

次に、選手の立場で考えると、本テストによって速さと正確性のスローイング能力を数値化することは自身のパフォーマンス向上に効果的であると推察される。従来まで、本人と指導者の主観的評価に頼っていたスローイング能力が数値化されることで、自分自身のパフォーマンスを客観的な数値データとして把握することができる。このよ

うに、トラッキングシステムによって算出された数値データによって、これまで曖昧にされてきたスローイングに対する目標設定が具体的になると考えられる。Bryan & Locke (1967)は、具体的な数値目標は、抽象的な目標に比べて課題に対する動機付けが向上すると報告している。これは、具体的な目標は進捗具合を測るのが容易であり、課題への注意の増加や計画的な取り組みを促進するためと考えられる(Bandura & Cervone, 1983; Reeve, 2014)。以上のことから、本テストによってスローイング能力を定量化することは、普段の練習やトレーニングの内容や質を向上させ、スローイング能力向上に効果的であると思われる。

以上のように、本研究の結果は、トラッキングシステムが搭載された測定機器を有している現場の選手や指導者にとって有益な知見になると考えられる。現時点で、トラッキングシステムを搭載した測定機器を有しているチームは多くないと予想されるが、このような測定機器が高校の野球部などの学生野球現場に導入され始めている昨今、本研究のようにパフォーマンスを数値化する動きは急速に進むと思われる。今後は、トッププロからアマチュア、成人から子供まで幅広いレベルや年齢のデータを収集することで、汎用性の高い知見を生み出せる可能性がある。さらに、内野手のゴロ捕球の姿勢や、外野手の勢いをつけた姿勢からなど、本スローイングテストをより実践場面に近付けるための更なる改善が期待される。

V. 結論

本研究で実施した「速さ」と「正確性」を定量化するスローイングテストについて、本テスト結果と指導者の主観的評価との間に強い相関関係が認められた。従って、本スローイングテストの妥当性が示され、実践現場において有用なテストであることが示唆された。また、本スローイングテストは、トラッキングシステムを使用することで実践現場でも投球速度(速さ)および到達位置(正確性)を簡易的に測定することができるうえ

に、指導者及び選手にとって、選手のスローイング能力を向上させるための実用性の高いテストであると考えられる。

引用・参考文献

- 1) Bandura, A., & Cervone, D. (1983) Self-evaluative and self-efficacy mechanisms governing the motivational effects of goal systems. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45: 1017-1028.
- 2) Bryan, J., & Locke, E. (1967) Goal setting as a means of increasing motivation. *Journal of Applied Psychology*, 51: 274-277.
- 3) 藤井雅文・鈴木智晴・佐藤伸之・前田明 (2020) トラッキングシステムを用いた打者評価の検討. *スポーツパフォーマンス研究*12: 276-286.
- 4) 勝亦陽一・東香寿美・金久博昭・福永哲夫 (2004) 投球速度とコントロールの関係におけるポジション特性. *ヒューマンサイエンスリサーチ*13: 203-210.
- 5) 長野淳次郎 (2002) 運動正確性に関する研究 (3). *天理大学学报*203: 15-26.
- 6) 長澤吉則・南雅樹 (2009) 関連分析. *健康・スポーツ科学者のための SPSS による統計解析入門*. 出村慎一「監」、佐藤進・山次俊介・長澤吉則「編」, 杏林書院: 東京, pp. 62-70.
- 7) 日本プロフェッショナル野球組織・全日本野球協会 (2020) 公認野球規則2020 Official Baseball Rules. 株式会社ベースボール・マガジン社: 東京, pp.1.
- 8) 大岡昌平・前田正 (2000) 野球の投球における主観的努力度がボールの初速度と正確さに及ぼす影響. *コーチング学研究*26(1): 177-185.
- 9) Reeve, J. (2014) *Understanding motivation and emotion* (6th Ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.