

原 著

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

勝 亦 陽 一*・東 香寿美**・金 久 博 昭***・福 永 哲 夫**

要 旨

野球熟練者を対象に、投能力と正確性の関係がポジションの違いにより異なるか否かについて明らかにすることを目的とした。本研究では投能力を一定距離(20m)におけるボール初速度とし、正確性は的あてにより評価した。投球は、コントロールを重視する試行、スピードを重視する試行の2試行実施した。的あては的に当たった投球を得点化することにより評価し、ボール初速度はスピードガンを用いて測定した。投手および外野手の場合に、ボール速度と得点の間には、統計的に有意な相関関係はなかった。また、得点の変動係数は、両試行とも投手が内野手および外野手より低く、得点のばらつきが少ない者が、高い得点を獲得する傾向がみられた。以上の結果より、野球熟練者の場合、1) 投手、外野手において、投能力は投球の正確性に影響しない、2) いずれのポジションにおいても投球の再現性は投球の正確性を決める1つの要因であると考えられた。

【緒 言】

野球におけるポジションの違いは、それぞれに要求される技術の違いを意味する。特に投球に限ると、ポジションが異なれば求められる投球内容も異なってくる。しかし、野球選手にとって、ポジションに関係なくボールを正確に投げることが重要な競技要素の一つであり、同時にボール速度をなるべく高く保つことも求められる。それゆえ、競技水準の高い選手ほど、ボール速度と正確性の両要素を満たす投球技術を兼ね備えていると考えられるが、その反面、専門とするポジションとの関連で、ボール速度あるいは正確性のいずれか、または両方を特異的に発達させていることも予想される。しかし、そ

の実際について明らかにした研究は、これまでのところ存在しない。

投能力を表す指標であるボール速度や遠投能力と正確性に関する研究はこれまでいくつか行われている。しかし、それら先行研究において一致した見解は得られていない。例えば、阿部と小川¹⁾は、ボール速度と正確性の間には必ずしも相関関係があるとはいえないとし、投球の正確性には、ボール速度以外に運動能力の要素、特に調整能力が関与していると考察している。一方、豊島と星川²⁾や米谷と三浦³⁾は、遠投能力が優れている者ほど正確性が高いと報告している。このような先行研究間の結果の違いについて、その要因をここで明らかにすることはできない。しかしながら、先行研究における投能

*早稲田大学大学院人間科学研究科

**早稲田大学スポーツ科学部

***東京大学大学院生命環境科学系身体運動科学

力を表す指標は同一でなく、そのことが結果の違いをもたらしていると考えられる。

三浦と橋本²⁹⁾は、遠投と一定距離の投球における初速の比較を行い、初速度は遠投よりも一定距離の投球の方が速く、この傾向はどの被検者でも変わらなかったと報告している。すなわち、より速いボール速度と高い正確性を要求される投手や内野手を対象とする場合には、遠投力よりも一定距離におけるボール速度の測定の方が野球における投能力の評価方法として適していると考えられる。また、一定距離におけるボール速度を投能力の指標とし、それと正確性の関係に関する研究例は少なく¹⁾、その点に関して検討していく必要があると思われる。

そこで、本研究では投能力の重要な要因であるボール初速度と正確性を分析対象とした。そして、投球時にコントロールを重視する試行、スピードを重視する試行の2試行実施し、投能力と正確性の関係にポジションによる違いが存在するか否かを明らかにすることを目的とした。

【方法】

本研究では、投能力と正確性の関係におけるポジション特性を明らかにする上で、まず、投球の熟練度の影響を最小限にするために、測定対象者として大学硬式野球部に所属し、競技経験年数が10年前後である選手を選択した。野球選手の場合に、限られたフィールド内で狙った

場所に正確にボールを投球することを要求される。それゆえ、本研究では、一定距離における正確性を評価することにした。また、コントロールを重視する試行及びスピードを重視する試行の2試行を設定することにより、重視する視点の違いが正確性へ及ぼす影響を明らかにしようと試みた。

A. 被検者

大学硬式野球部に所属する大学野球選手62名（投手9名、内野手33名、外野手20名）を対象とした。被検者の身体特性は表1に示した。被検者は、利き腕の上腕、前腕、肩関節などに障害がなく、全力投球できる者とした。投球はすべて利き腕で行った。実験に先立ち被検者には、研究内容及び実験課題に関する十分な説明を行った上で実験参加への同意を得た。

B. 実験方法

1. 投球課題

本実験では、コントロール試行及びスピード試行の2試行を行った。検者は、コントロール試行では、的に正確にボールを当てること、スピード試行においては、全力投球することにそれぞれ留意するように被検者に指示した。各試行につき10球ずつ投球した。

2. 実験設定

実験は平らなグラウンド上でを行い、被検者から的までの距離は20mに設定した。本実験で使

表1 被検者の身体特性

	人数	身長(cm)	体重(kg)
投手	9	176.7±3.3	71.6±4.7
内野手	33	173.9±4.9	71.1±6.2
外野手	20	172.9±6.2	70.1±5.6
全体	62	174.0±5.3	70.8±5.8

用した的の大きさは、中心円の直径を15cmとし、内側から順に直径45, 75, 105, 135, 165cmの円とした。そして、的の中心が地面から100cmとなるように壁に設置した。また、的の得点配分は、内側から6, 5, 4, 3, 2, 1点とし、的に当たらなければ0点とした。なお、投球は硬式野球の公認球 (145g)⁴⁾を用いた。

3. 実験手順

初めに被検者に実験課題の説明を行った。その後、被検者には、ウォーミングアップとして投球を充分に行わせた。さらに、各試行直前に練習として3球以下の投球を許可し、本試行の投球10球を行った。投球間隔は本人のタイミングに任せた。なお、全被検者においてコントロール試行、スピード試行の順で実施し、試行間には3分程度の休息を挟んだ。

C. 測定項目

投球速度の測定には、スピードガン (PSX-2, Decatur社製)を用いた。本研究では投球の初速度を投球速度とし、スピードガンの照準をリリースポイントに合わせた。投球コントロールの指標は、的当ての結果を得点化した。的当ての判定には、デジタルビデオカメラ (NV-DS9, パナソニック社製, 30Hz) による撮影及び検者2名による視認を併用した。実験終了後、デジタルビデオカメラにより撮影した画像をもとに点数を判定した。その際、撮影した画像での判定が困難な場合は、視認による判断を採用した。

D. 統計処理

ボール速度及び得点は、各試行10球のボール速度及び得点を平均したものを各被検者の代表値とし、平均値と標準偏差 (SD) で示した。また、各試行における10球の速度及び得点のばらつきを検討するために変動係数 {CV(%), (CV=SD/平均値×100)}を用いた。各試行間のボール速度及び得点の平均値の比較には、対応のあるt検定を用いた。ポジション間の比較には一元配置の分散分析を用いた。そして、有意なポジションの影響が認められた場合は、Fisher's PLSDを用いて群間の差を検定した。いずれも危険率5%未満をもって統計的に有意とした。

【結果】

ポジション別に各試行におけるボール速度を比較すると、いずれのポジションにおいてもコントロール試行に比べ、スピード試行が20~22%高く、その差は統計的に有意 (いずれも $p < 0.01$) なものであった (表2)。同様に、得点を試行間で比較すると、投手では、コントロール試行で 2.7 ± 0.7 点、スピード試行 2.0 ± 0.5 点であり、コントロール試行に比べてスピード試行で有意 ($p < 0.05$) に低い得点を示した。内野手においても、コントロール試行の得点が 2.4 ± 0.7 点、スピード試行では 1.9 ± 0.6 点であり投手と同様にスピード試行における得点有

表2 ポジション別ボール速度と得点

グループ	コントロール試行		スピード試行	
	速度(km/h)	得点	速度(km/h)	得点
投手	94.3±8.4	2.7±0.6	114.2±7.0 **	2.0±0.5 *
内野手	93.0±13.7	2.3±0.7	113.5±8.3 **	1.9±0.6 **
外野手	92.7±13.6	2.2±0.7 †	111.4±6.2 **	2.0±0.7
全体	93.1±12.9	2.3±0.7	112.9±7.5	1.9±0.6

* 試行間比較 (** $p < 0.01$ * $p < 0.05$)

† ポジション間比較 投手に対して有意に低い値 ($p < 0.05$)

意 ($p < 0.01$) に低値となった。しかし、外野手においては、両試行間の得点に統計的に有意差は認められなかった (表2)。

表2に各試行のボール速度をポジション間で比較したものを示した。両試行ともにポジション間に統計的な有意差は認められなかった。一方、得点をポジション間で比較すると、コントロール試行において外野手は投手に比べて有意 ($p < 0.05$) に低い得点であり、スピード試行では、ポジション間に統計的な有意差は存在しなかった。

両試行におけるボール速度と得点の関係を図1に示した。内野手ではボール速度が速くなる

ほど得点が低くなる傾向がみられた。また、最高速度を100%としてボール速度を相対値化した。その値と得点の関係を図2に示した。最高速度に対する相対値をみると、投手においては76.3%以上の速度範囲に分布しているのに対し、内野手、外野手ではそれぞれ49.4%、52.1%以上の速度範囲に分布しており、投手に比べ最高速度に対する相対値が広範囲に及んでいた。

図3に両試行における得点の関係を示した。投手の場合に、有意な相関関係は認められなかった。内野手および外野手では、それぞれ $r = 0.460$ および $r = 0.632$ の有意な正の相関関係がみられた ($p < 0.01$)。

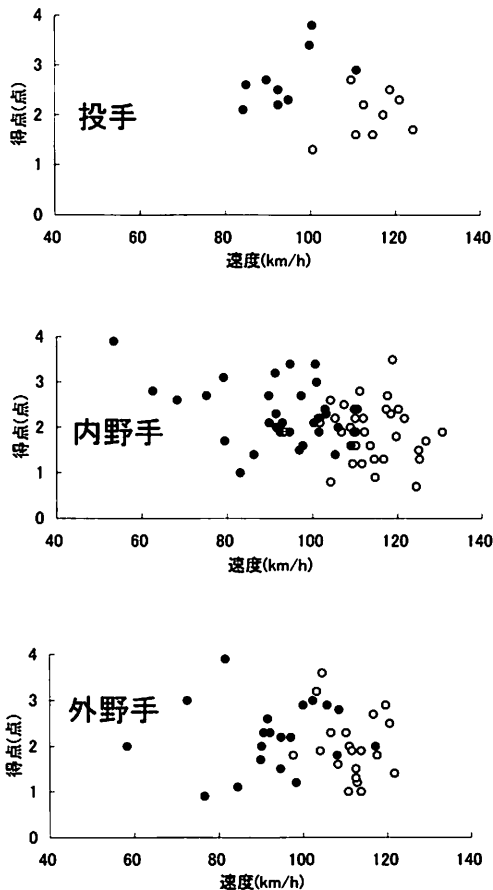


図1 ポジション別両試行におけるボール速度と得点の関係
(投手：上、内野手：中、外野手：下)
●：コントロール試行 ○：スピード試行

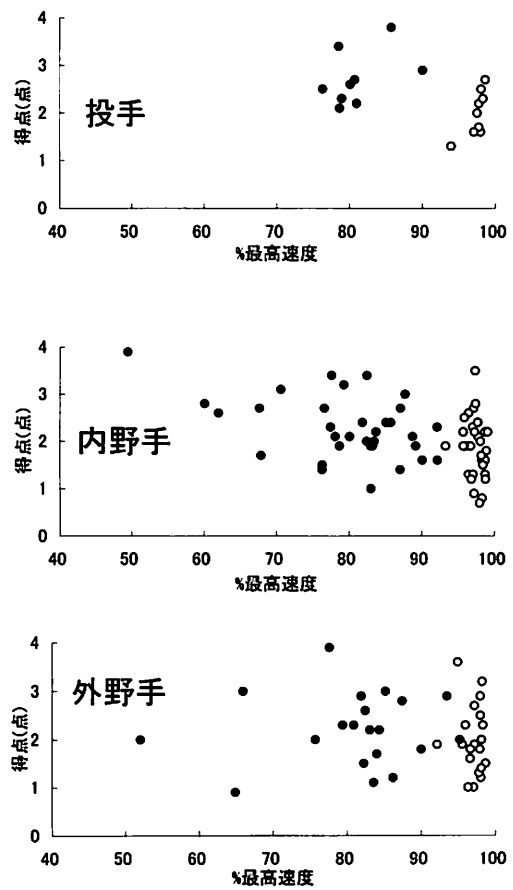


図2 ポジション別両試行における最高速度に対する相対値と得点の関係
(投手：上、内野手：中、外野手：下)
●：コントロール試行 ○：スピード試行

コントロール試行におけるポジション別の得点のCVは、投手で64.2%であり、内野手では72.4%、外野手では71.8%であった。スピード試行では、投手83.3%であり、内野手および外野手ではそれぞれ84.0%および87.4%であった。両試行ともポジション間のCVに有意差は認められなかったものの、投手においては低値を示す傾向がみられた。また、得点のCVと得点との間にはポジションおよび試行に関係なく有意 ($p < 0.001$) な負の相関関係が存在し (図4)、得点が高い者ほどCVが低かった。なお、CVの範囲は、コントロール試行の場合にボール速度が0.9~10.3%、得点が22.5~176.4%、

スピード試行ではボール速度が0.7~5.6%、得点が28.7~178.8%となった。

【考 察】

本研究では、先行研究⁷⁾⁸⁾とは異なり、一定距離の投球時におけるボール初速度を投能力の指標とした。その理由は、ボール初速度は遠投よりも一定距離の投球の方が速く²⁾、また野球選手の場合に、一定距離における投球の正確性及びボール速度が速いことを求められることが多いことから、一定距離における投球の初速度を投能力の評価指標とした方が適していると考え

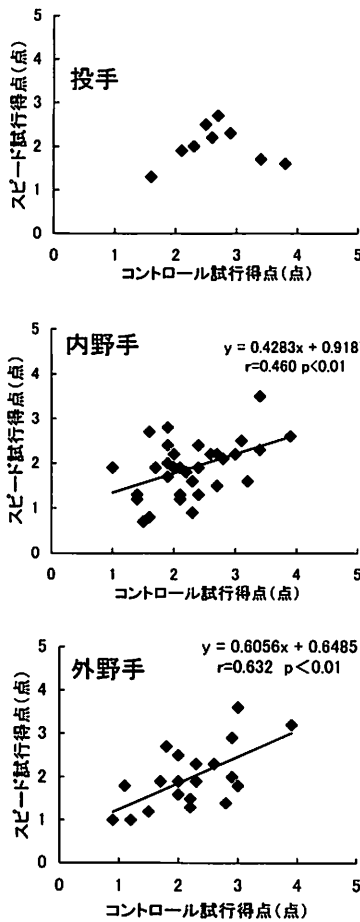


図3 ポジション別両試行における得点の関係
(投手：上、内野手：中、外野手：下)

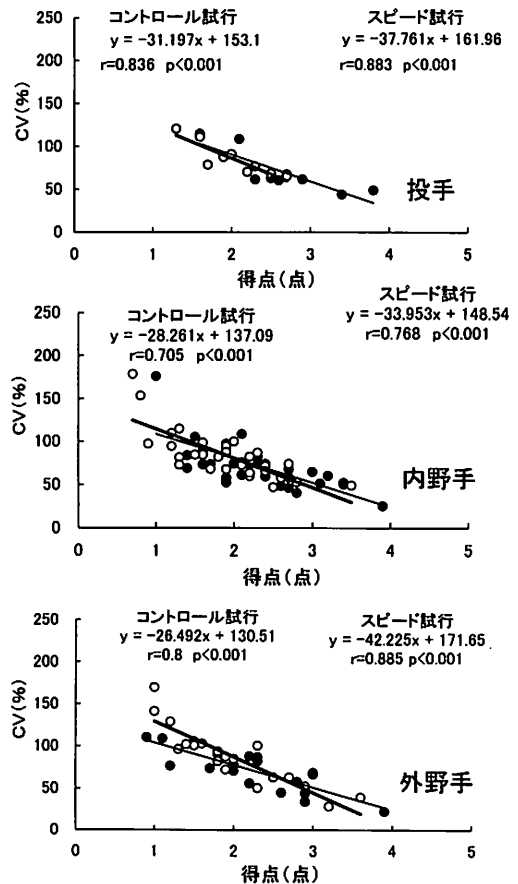


図4 ポジション別の得点と得点の変動係数の関係
(投手：上、内野手：中、外野手：下)
●：コントロール試行 ○：スピード試行

られたためである。

本研究において、両試行におけるボール速度と得点の関係をポジション別に検討したところ、内野手においては有意な負の相関関係が得られたものの、投手、外野手においては有意な相関関係は得られなかった。この結果は、投距離が一定の場合、遠投力が優れている者ほど投球の正確性が高くなるという豊島と星川⁷⁾の報告とは異なる。その原因として、投能力に関する指標の違いに加え、対象とした被検者が異なることが挙げられる。すなわち、先行研究⁷⁾では、小学生から大学野球選手まで被検者として含まれていたのに対し、本研究では野球経験が10年前後の大学野球選手を対象としたことにより投球における基礎的な技術が熟練されていたことに起因すると考えられる。また、ボール初速度にポジション間で有意差は認められなかった。それゆえ、投球の動作熟練度における個人差は、先行研究⁷⁾で採用された被検者群におけるよりも小さいと考えられ、そのことが投能力と正確性との間の相関性を低いものにしたと予想される。換言すれば、本研究の結果は、野球の熟練者の場合に、投球の正確性はボール初速度の影響を受けないことを意味するものといえる。

大築⁵⁾は、投球の初速度が速くなるほど、投球の正確性を左右する投射角度が一定に保たれず、的に当たる位置のばらつきが大きくなると述べている。この報告を考慮に入れると、本研究におけるスピード試行の投球は、コントロール試行のそれよりも投球の再現性は低くなると推測される。本研究においてポジション別に両試行の得点を比較すると、投手および内野手ともにコントロール試行でスピード試行よりも有意に高値を示したが、外野手には両試行間で有意差は認められなかった。このことは、投手および内野手の場合、外野手とは異なりコントロールを重視することにより投球の正確性を高めることができることを意味する。投手および内野手は、投球の正確性を強く求められ、練習においてもそういった投球練習を多く行なう。

それに対し、外野手は遠投力が求められるため、練習においても全力で投げることが多く、また、投手および内野手より投球に求められる正確性が低い。したがって、試行間の正確性におけるポジション別の差異は、各ポジションで達成すべき投球課題の質的な違いによるものであることが予想される。しかし、本研究での投距離は20mであり、投手や内野手の投球における正確性を評価するには適したものであるのに対し、外野手の投球における正確性を評価するには距離が不十分であった可能性もある。今後、投距離を考慮した上で、ポジション別の投能力と正確性の関係を比較する必要があると思われる。

内野手および外野手は、コントロール試行とスピード試行の得点において有意な相関関係を示した。このことから、日常の練習においてコントロールを重視した投球をすることにより、投球の正確性が向上し、かつスピードを重視した投球時においても高い正確性を獲得することが考えられる。これは、一定の投距離に対して投球動作の速度がわずかでも低速で遂行できるように投球することが、投球の正確性を向上させる1つの方法であるという豊島と星川^{17) 8)}の報告と類似するものである。今後、より効果的な練習方法確立のために、正確性を重視した投球練習により、投球の正確性にどのような影響を与えるかについて検討する必要がある。

桜井¹¹⁾は、投球動作自体の再現性が高いことが的当ての正確性に直結すると述べている。また、投球の安定性に関して、村田と岩瀬³⁾は投球時に支点となる非投球腕側の肩の位置変化が小さい者が、投球の正確性についても高いことを報告している。本研究でも、いずれのポジションにおいても得点のCVが低い者ほど高い得点を示し、先行研究⁹⁾を支持する結果が得られた。また、両試行において投手のCVは、内野手や外野手に比べて低い傾向がみられたことから、他のポジションの選手に比べ、投手は全力投球時においても比較的高い再現性を保つことができると考えられる。しかし、本研究において正

確性の指標は同心円状的のあてによる得点で評価した。そのため、中心からの位置関係にばらつきが見られても、中心からの距離が等しい場合にはすべて同じ評価がなされてしまう。今後は、ボールの当たった位置を座標値にすることにより、目標からの距離だけでなく、目標に対する位置という観点から投球の正確性を検討していくことが可能になるものと思われる。

【まとめ】

野球経験が10年前後である大学野球選手を対象とし、投能力と正確性の関係にポジションの違いが存在するか否かを明らかにすることを目的とした。本研究において、投能力は一定距離(20m)におけるボール初速度とし、正確性は的あてにより評価した。投球時にコントロールを重視する試行、スピードを重視する試行の2試行実施し、両試行ともに20m先の的に向かって投球させた。そして、的に当たった投球を得点化するとともに、投球時のボール速度を測定した。本研究より以下のことが明らかになった。

1. ボール速度と得点の間に有意な相関関係が認められたのは内野手のみであり、本研究で測定対象とした野球選手(競技歴約10年)においては、投能力と投球の正確性の間に関係がないことが推測された。
2. 投手および内野手は、コントロールを重視することによって投球の正確性が高まった。外野手は、スピード重視及びコントロール重視いずれの投球においても同等のボールの正確性を示した。
3. 内野手、外野手においてコントロール試行で高値を示した者は、スピード試行においても高い得点を示した。
4. スピード重視及びコントロール重視の両試行において、投手のCVは内野手および外野手より低く、得点のCVが少ない者が高い得点を獲得する傾向が存在した。このことから、

投球動作の再現性は投球の正確性を決める1つの要因と考えられた。

【参考文献】

- 1) 阿部信博, 小川貫, ボールの的当てからみた投運動の調整力, 日本大学理工学部一般教育教室彙報, 1-11, 1985.
- 2) 三浦望慶, 橋本勲, 投げにおける方向と初速度と重量と, 体育の科学30: 473-477, 1980.
- 3) 村田厚生, 岩瀬弘和, 投手の良い投球動作に関する考察, 人間工学36: 299-310, 2000.
- 4) 日本プロフェッショナル野球組織・日本野球連盟・日本学生野球協会・全日本大学野球連盟・日本高等学校野球連盟・全日本軟式野球連盟編, 公認野球規則2001, 2001.
- 5) 大築立志, 的当て, 「たくみ」の科学, 大築立志著, 朝倉書店, 1988, 45-52.
- 6) 桜井伸二, 高槻先歩, 「投げる」ことを科学する, 投げる科学, 宮下充正監修, 大修館書店, 1992, 23-179
- 7) 豊島進太郎, 星川 保, 投げ出されたボールの速度と正確性からみた投運動の調節力, 身体運動の科学~II~身体運動のスキル, キネシオロジー研究会編, 杏林書院, 1976, 168-177
- 8) 米谷元捷, 三浦俊和, 正確投と投距離との関係, 函館大学論究, 函館大学商学部, 1-10, 1985.

[2004年5月26日受理]

Assessing the ability of college baseball players: the relationship between ball velocity, accuracy of baseball throwing, and field position

Youichi Katsumata*, Kazumi Azuma**, Hiroaki Kanehisa***
& Tetsuo Fukunaga**

Abstract

This study aimed to investigate the profiles of baseball players in terms of the relationship between ability and accuracy of baseball throwing, with a specific emphasis on the relation to position. The subjects were 62 college baseball players (nine pitchers, 33 infielders and 20 outfielders), who had trained in the sport of baseball for approximately 10 years. The initial ball velocity and the accuracy of target hitting from a given distance (20 m) were determined in control and speed trials, in which the subjects were required to control and speed up the ball, respectively, to the greatest extent possible. In both trials, subjects pitched the ball 10 times each to a specially designed target. The accuracy of throwing was evaluated by the target score, and the ball velocities were measured using a speed gun. Only the infielders showed a significant negative correlation between the ball velocity and the target score. The CVs (coefficient of variation) of the scores in both trials were lower in the pitchers than in the infielders and outfielders. Regardless of position, the players with the lower CV of score tended to show a high accuracy. These results suggest that, for baseball players, the ball speed in baseball pitching has no effect on pitching accuracy, and the reproducibility of ball-pitching is a factor determining pitching accuracy regardless of field position.

*Graduate School of Human Sciences, Waseda University

**School of Sport Sciences, Waseda University

***Department of Life Sciences (Sports Sciences), University of Tokyo