

野球内野手のゴロ捕球におけるステップ調節様式

小倉 圭¹⁾ 川村 卓²⁾ 金堀 哲也²⁾
野本 堯希³⁾ 八木 快³⁾ 小野寺和也³⁾

Kei Ogura¹, Takashi Kawamura², Tetsuya Kanahori², Takaki Nomoto³, Yoshiki Yagi³ and Kazuya Onodera³: Types of step adjustment performed by baseball infielders when catching a grounder. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 62: 511-522, December, 2017

Abstract : The purpose of this study was to clarify the types of step adjustment performed by baseball infielders for catching a grounder in relation to skill level. The subjects were 18 amateur baseball infielders, whose fielding motions were videotaped using 2 high-speed video cameras (300 Hz). The 3-dimensional coordinates of both the toes and the ball were obtained using the DLT method. The top 9 subjects who showed small variations in the grounding point of both feet when adopting the catching posture were defined as a high-performance group, and the bottom 9 subjects were defined as an intermediate-performance group. The results obtained were as follows:

- 1) Baseball infielders modified each grounding point from 4 steps to 1 step before catching in order to acquire the most appropriate catching point, and the final step was highly reproducible.
- 2) The high-performance group showed a significantly smaller standard deviation in the 1 step before the grounding point than the intermediate-performance group.
- 3) In the high-performance group, there was a positive correlation between the standard deviation of step length 1 step before and the standard deviation of the grounding point from 5 steps to 2 steps before.

These results suggest it is important to reduce variations in the grounding point 1 step before by earlier perception of the error in the front-to-rear direction of the grounding point. These results could provide important insight for coaches or trainers attempting to improve the performance of infielders when catching a grounder.

Key words : fielding a grounder, dispersion of grounding point, step length, catching point

キーワード : ゴロ処理, 接地位置のばらつき, 歩幅, 捕球位置

I. 緒 言

野球における守備側の課題は、打者の出塁や走者の進塁を最小限に防ぎ、走者が本塁へ進塁する前に3アウトを取ることである。その中でも、

内野手の最大の課題はグラウンダーの打球（以下「ゴロ」と略す）を処理し打者あるいは走者をアウトにすることであり、このゴロ処理技能は内野手の最も基本的な技能であるとされている(功力, 1991, p. 214 ; 松永, 1979, p. 546)。そのため、内野手にとってゴロ処理技能を向上させるこ

1) 滋賀大学経済学部
〒522-8522 滋賀県彦根市馬場町 1-1-1
2) 筑波大学体育系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
3) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
連絡先 小倉 圭

1. Faculty of Economics, Shiga University
1-1-1 Banba-cho, Hikone, Shiga 522-8522
2. Faculty of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574
3. Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574
Corresponding author kei-ogura@biwako.shiga-u.ac.jp

とは重要な課題となる。

内野手のゴロ捕球は、大築（1988, p. 16-19）が述べている捕球動作の構造を踏まえると、以下のような過程により成り立っている。まず、打者によって打球が実行されると、随意反応として捕球動作が開始される。続いて、打球の方向や速さ、バウンドの高さや回転などの性質を読み取り、最適な捕球地点を予測しながら打球へ接近する局面（以下「アプローチ局面」と略す）を迎える。このアプローチ局面における動作は、打球の性質などの外的条件を判断して修正を加えながら実行されるフィードバック動作である。ゴロ捕球におけるこの動作は、指導現場で時には「バウンドを合わせる」という言葉でいわれ、一般的に捕球が容易なバウンドであるショートバウンド^{註1)}やロングバウンド^{註2)}で捕球できるように、ステップを用いながら捕球地点を調節することであるといえる。そして、アプローチ局面で判断された捕球地点の予測に基づいて、捕球のために実際にグラブを差し出す動作が最終的にフィードフォワード動作として発現される。最適な捕球地点を調節できず、捕球が困難なバウンドであるハーフバウンド^{註3)}での捕球となった場合には、捕球ミスの発生率が顕著に増加する（南形・高松, 2001）。したがって、最適な捕球地点を獲得するためのステップ調節は、捕球の成否に大きな影響を与えるといえる。

ゴロ捕球の指導においては、「体の正面で捕球する」（高畑, 2002, p. 161；谷沢, 2000, p. 62）、「腰を落として捕球する」（林, 2001, p. 123；宮坂, 2001, p. 163）、「グラブは下から上に使う」（二宮・近藤, 2000, p. 54；高畑, 2002, p. 161；屋鋪, 2006, p. 120）など、捕球動作の最終局面における捕球体勢や動作に焦点を当てた指導が広く行われている。ゴロ捕球における先行研究においても、技能レベルの異なる内野手の捕球動作をキネマティクスの比較した研究（小倉ほか, 2016a）や、技能レベルの異なるソフトボール選手における視野制限に対する動作適応の相違を明らかにした研究（大田・木塚, 2015）などがみられ、実際にグラブを差し出す最終局面

における熟練者の捕球動作の特徴が客観的に明らかにされている。一方で、指導現場においてはアプローチ局面においてバウンドを合わせることで不得意な選手も少なからずみられる（小倉ほか, 2016b）。しかしながら、アプローチ局面の指導においては「捕りやすいバウンドに合わせて打球を捕球する」（屋鋪, 2006, p. 115）など、捕球地点を調節することの重要性が指摘されているものの、「ゴロにリズムを合わせる」（宮坂, 2001, p. 163）、「自分のリズムで捕る」（山下, 2000, p. 79）、「足で捕る感覚」（山下, 2001, p. 50）など感覚的な表現も多く、実際に行われている動作としての客観的な知見が不足しているのが現状である。

ステップの調節という観点では、陸上競技の跳躍種目における踏切位置の調節に関する研究がこれまでなされてきている。跳躍種目の助走後半では、安定した踏切位置を獲得するための方略として、視覚による歩幅調整が行われることが明らかとなっている（Hay, 1988；Lee et al., 1982；田村ほか, 2012）。これらの研究では、試技間のつま先接地位置の標準偏差（standard deviation, 以下「SD」と略す）および各歩幅のSDを指標としてストライド調整が評価されている。すなわち、接地位置のSDは助走全体を通した修正の態として、各歩幅のSDは1歩ごとの歩幅調節の程度として評価されている。また、球技におけるステップの調節に関する研究では、技能レベルの異なるテニス選手におけるフットワークの空間制御を比較した研究（亀谷ほか, 2009）がある。亀谷ほか（2009）の研究では、インパクト位置を基準とした各ステップにおける接地座標のX座標およびY座標を算出し、そのばらつきの大きさからステップの調節能力を評価しており、中級者は初級者と比較してばらつきの小さい安定したフットワークを行っていることが報告されている。野球のゴロ捕球におけるステップの調節に関する研究では、長谷川ほか（2012）の研究がみられるのみである。長谷川ほか（2012）の研究では、上述した先行研究と同様に接地座標のばらつきをもとにゴロ捕球時のステップについて分析

を行っているが、実験的に手で転がされたゴロに対する動作であること、被験者数が少ないことなどから実践現場への示唆としては限界がある。そのため、実際のゴロ捕球により近い実験課題におけるステップ調節様式を詳細に分析することで、これまでの感覚的な指導の検証やトレーニングの再考につながる客観的な知見を指導現場へ提供できると考えられる。

そこで本研究の目的は、実際の試合に近い状況下でのゴロ捕球において捕球地点を調節するためのステップ調節様式を明らかにするとともに、技能レベルによるステップ調節様式の違いを検討することで、指導への基礎的知見を得ることである。

Ⅱ. 方 法

1. 実験

1) 対象者

対象者は、大学野球選手10名および社会人野球選手8名の合計18名(身長: 1.73 ± 0.05 m, 体重: 74.2 ± 4.8 kg, 年齢: 21.8 ± 2.2 歳)であり、全員が右投げの内野手であった。大学野球選手は関東の大学野球1部リーグに所属する選手であり、社会人野球選手は都市対抗野球全国大会出場経験のあるチームに所属する選手であった。なお、本研究は筆者の所属する機関の研究倫理委員会にて承認を受け、すべての対象者からインフォームド・コンセントを得たうえで行われた。

2) 実験試技

実験は、各チームの専用野球場の整地された内野フィールドにおいて別々の日に2回にわたって行われた。実験試技は、実際の試合における内野ゴロの処理を想定し、ホームベース上に設置したピッチングマシンから投射された硬式野球ボールを捕球後、一塁へ送球する動作とした。対象者には、ボールが投射された後、遊撃手の定位置^{注2)}からステップを開始し、捕球後素早く一塁へ送球するよう教示した。内野ゴロの性質上、投射されるボールの動きを完全に均質にすることはできず、むしろ本研究の目的は打球に応じてボールが到達する位置を予測し、その予測に応じたス

テップの調節を分析することであった。しかし、得られたデータを比較・分析するにあたり、投射されるボールの性質をある程度均質にする必要がある。そのため、0.9 mの高さから対象者の正面に向けてボールを投射し、ピッチングマシンの前方5 m地点に設定した0.5 m四方の範囲内に1バウンド目が位置するようにピッチングマシンを調整した。また、1球ごとにスピードガン(ミズノ社製)を用いて投射速度を計測した。なお、全試技における投射速度の平均は 106 ± 3.6 km/hであり、ボールがバウンドした回数の平均は 4.5 ± 1.2 回であった。対象者には十分なウォーミングアップの後、実験環境に慣れるまで最低5試技の練習を行わせた。試技数については捕球の成否にかかわらず1人10試技とし、各試技間には十分な休息時間を設けた。

3) データ収集

2台の高速度ビデオカメラ(EX-F1, CASIO社製)をそれぞれ対象者の右斜め前方および左斜め前方に設置し、撮影速度毎秒300コマ、露出時間1/1000秒で全試技の画像を撮影した。また、同期装置(DKH社製)を用いて、両画像を電氣的に同期した。なお、分析点の3次元座標値を算出するため、試技の撮影前にキャリブレーションボールを撮影範囲内の63箇所^{注3)}に垂直に立て、順に撮影した。

2. データ処理

1) 「歩」および「ステップ」の定義

本研究では、接地した状態を「歩」、各歩を跨ぐ踏み出しを「ステップ」と定義した。「歩」については、最終的に捕球体勢となる左足の接地を「最終歩」(0)と定義し、それ以前を「1歩前」(-1)、「2歩前」(-2)とし、以降同様に定義した。「ステップ」については、1歩前から最終歩に跨る踏み出しを「最終ステップ」と定義し、それ以前を「1ステップ前」,「2ステップ前」とし、以降同様に定義した。本研究におけるすべての分析試技は左右の足を交互に踏み出すステップであったため、奇数の「歩」が右足接地、偶数の「歩」が左足接地となる。

2) 分析試技および分析範囲の選定

撮影した全180試技のうち、シングルハンドで捕球した試技を除く146試技を分析試技とした。捕球地点の調節は捕球の成否に大きくかわるため、成功試技のみではなく捕球ミスした場合のステップを含めて分析することに意義があると考えられる。そのため、本研究では捕球ミス試技も分析対象とした。

分析範囲の選定に際して、全分析試技における対象者の捕球までの歩数を算出したところ、5歩捕球が5試技、6歩捕球が46試技、7歩捕球が58試技、8歩捕球が27試技、9歩捕球が8試技、10歩捕球が2試技であった。そのため、捕球の6歩前以前を分析範囲に含めると6歩前以前のそれぞれの歩数における試技数が少なくなるため、ばらつきを算出するにあたりデータ数が不十分になると判断し、最終歩(0)から5歩前(-5)までを分析範囲とした。つまり、最終歩(0)から4歩前(-4)までは全146試技のデータ、5歩前(-5)は5歩捕球の5試技を除いた141試技のデータとなる。

3) 三次元座標値の算出

ビデオ動作解析システム(Frame-DIAS V, DKH社製)を用いて、各ステップにおける接地時のつま先位置および捕球時のボール位置を手動でデジタル化した後、DLT法を用いてこれらの分析点の3次元座標値を算出した。対象者からホームベースに向かう方向をX軸、鉛直上方向をZ軸、これらの軸に直交し対象者からみて左方向をY軸とする右手系の静止座標系を設定した。なお、較正点の実測値とDLT法による推定値の誤差の2回の実験における平均は、X軸方向0.008 m、Y軸方向0.008 m、Z軸方向0.009 mであった。

3. 算出項目および算出方法

1) 基礎的パフォーマンス

対象者の基礎的パフォーマンスとして、捕球成功率、捕球までのバウンド数、捕球バウンド、捕球までの歩数、捕球地点、送球時間、捕球位置SDを算出した。以下、これらの算出方法につい

て補足説明する。

捕球バウンドは、捕球したバウンドをショートバウンド、ハーフバウンド、ロングバウンドの3種類に分け、それぞれが全体に占める割合を算出した。なお、バウンド種類の決定に際しては、金堀ほか(2015)の方法に基づき、野球競技歴・指導歴が15年以上の3名が映像を繰り返し観察しトライアングレーションを行った。

捕球地点は、対象者のステップ開始前における右つま先座標を原点とした時の、捕球時ボール座標の静止座標系X成分とした。つまり、捕球地点はステップ開始から捕球までに前方へ進んだ距離を表す。

送球時間は、捕球からボールリリースまでに要した時間とした。

捕球位置SDは、長谷川ほか(2012)の方法に基づき、捕球時における左右つま先の中点を原点として、左右のつま先位置がY軸上に配置するように回転させた座標を構築し、この座標系における捕球時ボール座標のSDとした。ゴロ捕球における捕球地点の調節の際には、まずはステップを調節しながら予測した捕球地点へと移動するが、捕球体勢をとった後はグラブを前後左右に動かすことで最終的な捕球地点を調節する。そのため、捕球位置は上述した静止座標系における捕球地点の値とは異なり、捕球位置SDは捕球体勢をとった後に行われる最終的な捕球地点調節の程度を表す。なお、SDはX成分、Y成分それぞれについて対象者ごとに算出した。

2) 接地位置SD

捕球時のボール座標を原点とした各歩におけるつま先接地位置のSDを、X成分、Y成分それぞれについて対象者ごとに算出した。なお、捕球ミス試技については、本研究における捕球ミス試技は全てグラブあるいは身体にボールが当たり捕球し損ねたものであったため、グラブあるいは身体にボールが当たった位置を捕球時のボール座標とみなして接地位置を算出した。

3) ステップ長SD

各ステップにおけるつま先接地位置の差分からステップ長をX成分、Y成分についてそれぞれ

算出し、各ステップ長のSDを対象者ごとに算出した。

4) ステップ時間

ゴロ捕球における捕球地点の調節は跳躍種目における踏切位置の調節とは異なり、目標地点となるボールの位置も変化するため、ステップ長だけでなくステップのタイミングも捕球地点の調節に関与していると考えられる。そこで、接地から次の接地までに要した時間をステップごとに算出した。

5) ステップ時間 SD

各ステップにおけるステップ時間のSDを対象者ごとに算出した。

4. 対象者の群分け

陸上競技の跳躍種目やテニスの研究において、パフォーマンスの高い選手は踏切やインパクト直前の接地位置のばらつきが小さいことが報告されている (Hay, 1988 ; Lee et al., 1982 ; 田村ほか, 2012)。そこで本研究では、「捕球地点に対して最終的に接地位置を調節できたかどうか」を指標とし、最終的な捕球体勢を作る1歩前と最終歩のX成分およびY成分の接地位置SDを合計し、その値が小さかった上位9名を上位群、下位9名を中位群^{注3)}と定義し群分けを行った。なお、上位群は社会人選手が6名、大学選手が3名であり、大学選手の2名は所属チームのレギュラー選手であった。中位群は社会人選手が2名、大学選手が7名であった。

5. 統計処理

対象者の基礎的パフォーマンスにおける群間の比較について、平均値の差の検定には対応のないt検定を用いた。捕球成功率および捕球バウンドの割合の比較には χ^2 二乗検定を用い、期待度数5未満のセルがある場合にはFisherの正確確率検定を用いた。

各ステップにおけるそれぞれの変数については、群および歩（またはステップ）を独立変数とする繰り返しのある二元配置分散分析（混合計画）を行い、有意な交互作用がみられた場合には単純主効果検定を行った。なお、群内における単純主効果検定は、隣接する歩（またはステップ）間のみ行った。有意水準は全て5%に設定し、統計解析にはSPSS Statistics 21 (IBM社製)を用いた。

III. 結 果

1. 基礎的パフォーマンス

表1に、両群の基礎的パフォーマンスを示した。

捕球成功率は、上位群が98.7%、中位群が91.3%であり、有意差はみられなかったものの上位群が約7ポイント高かった。バウンド数は、上位群が 4.1 ± 1.0 回、中位群が 4.7 ± 1.3 回であり、上位群が有意に少なかった。捕球バウンドは、両群ともにロングバウンド、ショートバウンド、ハーフバウンドの順で割合が高く、両群間に有意な差はみられなかった。歩数は、上位群が 7.2 ± 1.0

表1 両群における基礎的パフォーマンス

| | 捕球成功率 (%) | バウンド数 (回) | 捕球バウンド (%) | | | 歩数 (歩) | 捕球地点 (m) | 送球時間 (s) | 捕球位置 SD (m) | |
|-----------|-----------|---------------|------------|-------|-------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | | | ショート | ハーフ | ロング | | | | X成分 | Y成分 |
| 上位群 (n=9) | 98.7% | 4.1 ± 1.0 | 39.0% | 6.5% | 54.5% | 7.2 ± 1.0 | 4.5 ± 1.1 | 0.94 ± 0.3 | 0.07 ± 0.02 | 0.09 ± 0.02 |
| 中位群 (n=9) | 91.3% | 4.7 ± 1.3 | 34.8% | 14.5% | 50.7% | 6.7 ± 0.9 | 4.0 ± 0.9 | 1.02 ± 0.2 | 0.09 ± 0.04 | 0.13 ± 0.04 |
| 有意差 | n.s. | * | n.s. | | | * | * | n.s. | n.s. | * |

* = $p < 0.05$, n.s. = no significant

歩, 中位群が 6.7 ± 0.9 歩であり, 上位群が有意に多かった. 捕球地点は, 上位群が 4.5 ± 1.1 m, 中位群が 4.0 ± 0.9 mであり, 上位群の値が有意に大きかった. 送球時間は, 上位群が 0.94 ± 0.3 s, 中位群が 1.02 ± 0.2 sであり, 両群間に有意な差はみられなかった. 捕球位置 SD は, X 成分については上位群が 0.07 ± 0.02 m, 中位群が 0.09 ± 0.04 mであり, 両群間に有意な差はみられなかった. Y 成分については, 上位群が 0.09 ± 0.02 m, 中位群が 0.13 ± 0.04 mであり, 上位群の値が有意に小さかった.

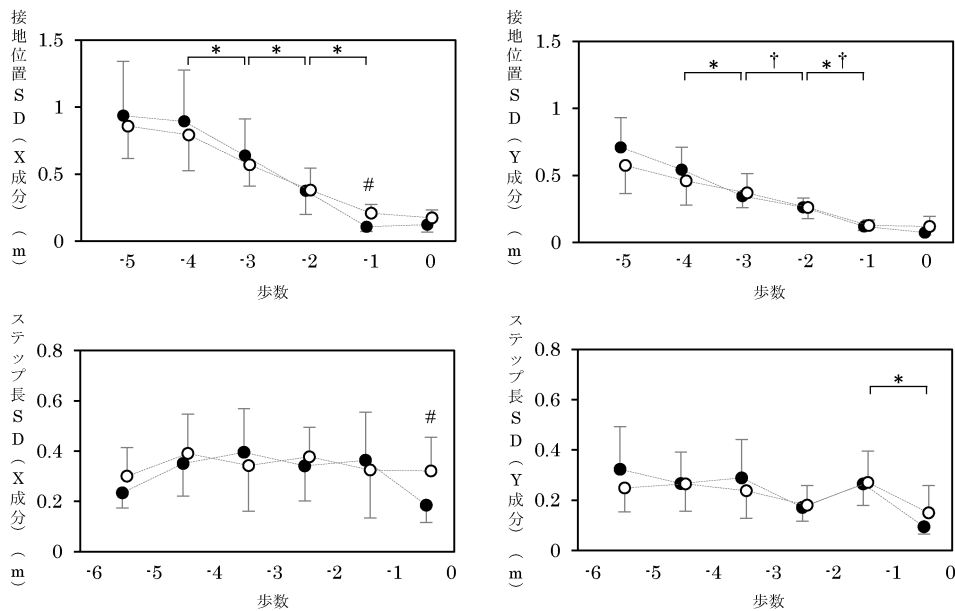
2. ステップのばらつき

図 1 に, 各歩における接地位置 SD および各ステップにおけるステップ長 SD を示した.

X 成分における接地位置 SD は, 上位群内の比較においては 4 歩前に比べて 3 歩前の SD, 3 歩前に比べて 2 歩前の SD, 2 歩前に比べて 1 歩前の SD がそれぞれ有意に小さかった. 中位群内においては各歩間に有意な差はみられなかった. 群

間の比較においては 1 歩前における上位群の SD が有意に小さかった. X 成分におけるステップ長 SD は, 群内の比較においては両群ともに各ステップ間に有意な差はみられなかった. 群間の比較においては最終ステップにおける上位群の SD が有意に小さかった. Y 成分における接地位置 SD は, 上位群内の比較においては 4 歩前に比べて 3 歩前の SD, 2 歩前に比べて 1 歩前の SD がそれぞれ有意に小さかった. 中位群内の比較においては 3 歩前に比べて 2 歩前の SD, 2 歩前に比べて 1 歩前の SD がそれぞれ有意に小さかった. 群間の比較においては両群間に有意な差はみられなかった. Y 成分におけるステップ長 SD は, 上位群内の比較においては 1 ステップ前に比べて最終ステップの SD が有意に小さかった. 中位群内においては各ステップ間に有意な差はみられなかった. 群間の比較においては両群間に有意な差はみられなかった.

図 2 に, 各ステップにおけるステップ時間およびステップ時間 SD を示した.



上位群内の比較: * = p<0.05, 中位群内の比較: † = p<0.05, 群間比較: # = p<0.05

● 上位群 ○ 中位群

図 1 各歩における接地位置 SD および各ステップにおけるステップ長 SD

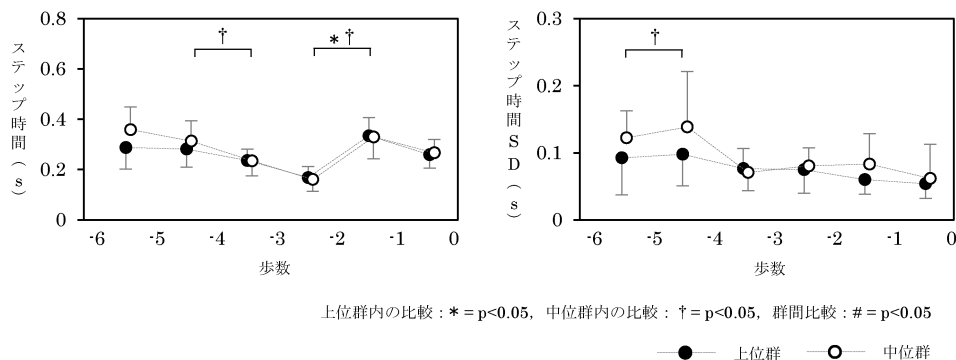


図2 各ステップにおけるステップ時間およびステップ時間 SD

ステップ時間は、上位群内の比較においては2ステップ前に比べて1ステップ前の時間が有意に長かった。中位群内の比較においては4ステップ前に比べて3ステップ前の時間が有意に短く、2ステップ前に比べて1ステップ前の時間が有意に長かった。群間の比較においては両群間に有意な差はみられなかった。ステップ時間SDは、上位群内においては各ステップ間に有意な差はみられなかった。中位群内においては5ステップ前に比べて4ステップ前のSDが有意に大きかった。群間の比較においては両群間に有意な差はみられなかった。

IV. 考 察

1. 基礎的パフォーマンスについて

捕球成功率については、両群ともに90%以上を示した。捕球バウンドについては、両群ともにロングバウンドが最も多く、次いでショートバウンド、ハーフバウンドの順で少なくなり、約90%の打球を捕球が容易なバウンドで捕球できていた。本研究の対象者はアマチュアトップレベルの社会人選手や大学の1部リーグに所属する選手であり、これらのパフォーマンスからも比較的高い技能レベルを有していたといえる。また、捕球成功率については、統計的な有意差はみられなかったものの上位群が約7ポイント高かった ($p = 0.052$)。捕球バウンドについては、統計的な有意差はみられなかったものの上位群はハーフバウン

ドの割合が8ポイント低かった。このことから、上位群は捕球ミスが起こる可能性が低いロングバウンドやショートバウンドといった最適な捕球地点を正確に予測し最終的な接地位置を修正できていたため、捕球成功率も高くなったと考えられる。

捕球地点については、上位群の値が中位群に比べて有意に大きく、上位群はより打者に近い側で捕球していた。また、上位群は中位群に比べて有意に少ないバウンド数で捕球していた。ゴロの性質上、バウンドの回数が増えるとその分バウンドの変化を許すことにつながる(富田, 1997)。また、指導書において、「前進しながらゴロのリズムに合わせていくほうがよい。待つとリズムに合わせていく、ミスしやすい」(宮坂, 2001, p. 163)、「打った瞬間に突っ込んでいく。そうでないとボールに遊ばれてしまう」(山下, 2000, p. 79)ことが経験的に述べられている。これらのことを踏まえると、上位群はすばやく打球との距離を縮めることで不必要なバウンドが減り、その結果捕球地点の予測がしやすくなったため、最終的な接地位置のばらつきを小さくすることができたのではないかと考えられる。このことについては、本研究の結果のみでは推察の域を出ないため今後さらなる検討が必要であると思われるが、これまでの経験的な指導を裏付ける結果となった。捕球位置SDについては、X成分の値は統計的な有意差はみられなかったものの上位群が小さく、Y成分の値は上位群が有意に小さかった。この

ことについては、上位群は捕球体勢を作る接地位置のばらつきが小さいため、グラブの操作により最終的に捕球位置を調節する必要が小さくなったためであると考えられる。

2. ステップのばらつきからみたゴロ捕球におけるステップ調節様式

図3に対象者全体における各歩の平均接地位置を示した。また、対象者全体における各ステップのステップ長(X成分)を算出したところ、2ステップ前で一度前方へのステップ長を小さくした後、1ステップ前で再度ステップ長を大きくしていた(図4)。さらに、2ステップ前に比べて1ステップ前のステップ時間が有意に長かった(図2)。アプローチ局面のステップにおいて、1歩前の右足は最終的な捕球体勢を作る軸足となるため、その後はステップ位置によって捕球地点を大

きく調節することは困難である。そのため、軸足を踏み出す前に一度ステップ長を短くするとともに次のステップまでの「間」を作ることで、1歩前の接地位置を調節していると推察される。また、指導書においても「ボールが近づいたらスピードをゆるめて捕球動作に入る」(小野寺, 2006)と述べられており、このことは内野手のゴロ捕球におけるステップの特徴であると考えられる。

X成分(前後方向)の接地位置SDについては、両群ともに最終歩にかけて徐々にばらつきが減少する傾向がみられた。捕球ミスが起こる可能性の低いバウンドの捕球地点となるよう接地位置を調節するためには、前後方向のステップ調節が大きな役割を果たすと考えられる。踏切種目の助走後半やテニスのストローク時のフットワークにおいて、踏切やインパクトにかけて接地位置のばらつきが小さくなり、ストライドやフットワークの調節が行われていることが報告されている(Hay, 1988; Lee et al., 1982; 田村ほか, 2012)。本研究においても同様の傾向がみられたことから、内野手のゴロ捕球においても同様に接地位置の調節が行われていると考えられる。また、上位群は4歩前に比べて3歩前、3歩前に比べて2歩前、2歩前に比べて1歩前のSDがそれぞれ有意に小さかった。したがって、両群ともに接地位置の調節を行っているが、上位群は1歩ごとの接地位置修正の程度が大きいいといえる。ばらつきの大きさについては、2歩前までは両群に明確な違いはみられず、3歩前および4歩前は上位群のSDがや

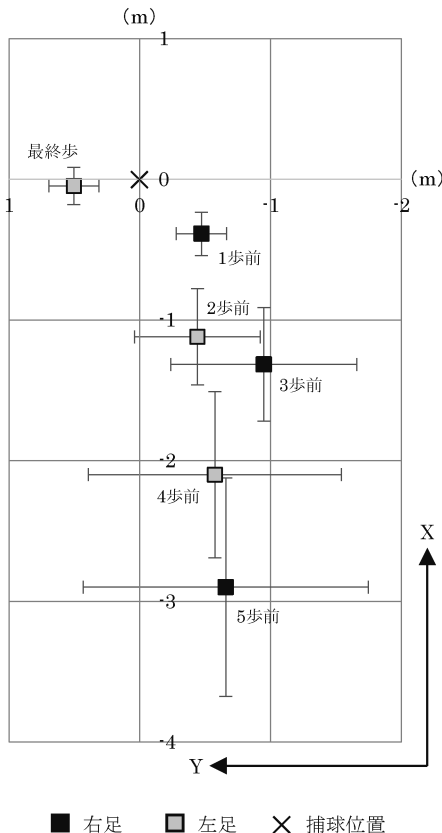


図3 対象者全体における各歩の平均接地位置

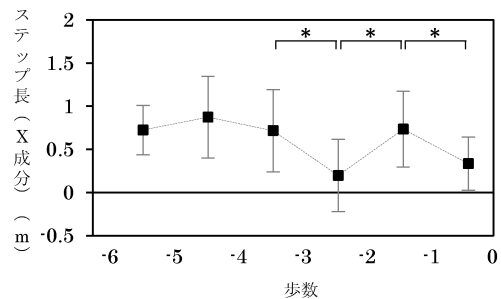


図4 対象者全体におけるステップ長(X成分)の推移

や大きい傾向がみられた。このことから、2歩前まではばらつきの大きさに違いはみられないが、1ステップ前において捕球体勢の軸足となる1歩前の接地位置のばらつきを小さくできるかどうか、安定した捕球地点を獲得する上で重要な役割を果たしていると考えられる。一方で、1歩前から最終歩にかけては両群ともに接地位置SDは小さい値で推移し、長谷川ほか(2012)の結果と同様の傾向を示した。1歩前から最終歩は捕球動作の最終局面であるため、バウンドする実戦的なゴロ捕球においてもフィードフォワード動作として再現性の高いステップであったといえる。

次に、X成分におけるステップ長SDをみると、両群ともに5ステップ前から4ステップ前にかけてステップ長SDが増大する傾向がみられた。田村ほか(2012, p. 53)は棒高跳の助走において、助走中盤から踏切にかけて現れるステップ長SDは助走前半で蓄積された接地位置SDを修正するための戦略的なばらつきであるのに対して、助走前半で生じるステップ長SDは加速することを主目的として助走を行った結果生み出された偶発的なばらつきであると述べている。内野手のゴロ捕球においても、打者をアウトにするために、打球が放たれた後すばやく打球へ向かう必要がある。また、5歩前から4歩前にかけて接地位置のばらつきに大きな変化がみられなかったことから、ここでみられたステップ長SDの増加は、すばやく打球へ向かうことを主目的としてステップを行った結果生み出されたものであると推察される。4ステップ前以降については、中位群は各ステップで大きな値の変化はみられず、0.4 m前後で推移していた。また、ステップ時間SDについても、4ステップ前以降は特定のステップのばらつきに明確な変化はみられなかった。したがって、中位群はある特定のステップで前後方向の接地位置を調節しているわけではなく、捕球にかけて総合的にステップ長の調節を行っていると考えられる。一方で、上位群は4ステップ前から1ステップ前で大きな値の変化はみられなかったものの、最終ステップではばらつきが中位群に比べて有意に小さく、再現性の高いステップが行われ

ていた。したがって、上位群は1ステップ前までにステップ長の調節による接地位置修正の大部分を行うことができていたため、最終ステップが再現性の高いステップとなったと考えられる。また、1ステップ前に着目すると、X成分におけるステップ長SDについては、上位群は中位群に比べて増加傾向を示していた。また、ステップ時間SDについては、上位群は中位群に比べて減少傾向を示していた(図2)。したがって、上位群は1ステップ前では主にステップ長を調節することで接地位置を修正している可能性があるが、統計的な有意差はみられなかった。1ステップ前におけるステップ調節についてさらに検討するため、X成分における1ステップ前のステップ長SDと各歩の接地位置SDの被験者間における相関係数を算出した(表2)。これをみると、中位群においては1ステップ前のステップ長SDと2歩前の接地位置SDとの間に有意な正の相関関係がみられた。このことから、中位群は直前の情報である2歩前の接地位置の誤差を感知し、1ステップ前のステップ長の調節を行っていると推察される。一方で、上位群においては1ステップ前のステップ長SDと5歩前から2歩前の接地位置SDとの間に有意な正の相関関係がみられた。テニスのストローク時のフットワークにおいて、中級者はインパクト位置と着地位置の間に初級者に比べてより早い段階から正の相関関係がみられたことが報告されている(亀谷ほか, 2009, p. 9)。また、クリケットの打球動作において、技能レベルの高い選手は、より早い段階のボール情報から打球のためのフットワーク調節を行うことができると報告されている(Muller and Abernethy, 2006)。

表2 1歩前のステップ長SD(X成分)と各ステップの接地位置SD(X成分)における被験者間相関

| | 接地位置SD(X成分) | | | | | |
|-----|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 |
| 上位群 | 0.667* | 0.794* | 0.778* | 0.958* | -0.187 | 0.772* |
| 中位群 | -0.049 | 0.217 | 0.213 | 0.818* | 0.027 | -0.247 |

*= $p < 0.05$

これらの知見を踏まえると、上位群は早い段階における接地位置の前後方向の誤差情報から、1ステップ前のステップ長をどの程度調節するかを判断している可能性が考えられる。

Y成分(左右方向)の接地位置SDについては、X成分と同様に、両群ともに最終歩にかけて徐々にばらつきが減少する傾向がみられた。このことから、左右方向についても接地位置の調節が行われていると考えられる。しかし、ばらつきの大きさはX成分と比べて小さい傾向を示した。本研究においては、捕球地点のY座標の平均は 0.48 ± 0.8 mでありほぼ正面の打球であったことから、X成分と比べてばらつきが小さくなったと考えられる。Y成分におけるステップ長SDをみると、両群ともに2ステップ前から1ステップ前にかけてステップ長SDが大きくなる傾向がみられた。長谷川ほか(2012, p. 22)の研究によると、捕球1ステップ前ではボールのコースに対応した左右位置の調節を行っていたと報告されており、本研究においても主に1ステップ前で左右方向のステップ長を調節することで接地位置を修正していたと考えられる。

以上のことから、野球における内野手のゴロ捕球においては、最適な捕球地点の獲得のために捕球の4ステップ前から1ステップ前の間で接地位置の修正が行われ、捕球体勢を作る最終ステップでは再現性の高いステップが行われていることが明らかとなった。また、技能レベルによる比較から、1ステップ前において捕球体勢の軸足となる1歩前の接地位置のばらつきを小さくできるかどうか安定した捕球地点を獲得する上で重要であり、早い段階における接地位置の前後方向の誤差情報から1ステップ前のステップ長をどの程度調節するかを判断することが、捕球成功率の向上に重要な役割を果たしていることが考えられる。

3. 実践面への示唆

これまでの指導現場では、捕球時の姿勢や動作に焦点を当てた指導が広く行われてきた。一方で、バウンドを合わせることに不得意であるな

ど、アプローチ局面のステップに課題を抱えた選手もみられる。ゴロ捕球の指導においては、捕球時の姿勢や動作改善を目指すとともに、捕球地点をすばやく予測する能力やそれに伴うステップ調節能力を向上させるトレーニングも併せて行うことが重要であろう。また、打球が放たれたらすばやく打球との距離を縮め不必要なバウンドを減らすことは、最適な捕球地点を予測するための1つの方略として有効であろう。

4. 本研究の限界と今後の課題

本研究の対象者は、大学、社会人といった競技レベルでプレーする、技術・体面度である程度習熟した選手であった。したがって、本研究で得られた知見は、比較的高い技能を持つ選手間における技能差を表したものであるといえる。そのため、ジュニア期の選手や、プロ野球などさらに高い競技レベルでプレーする選手に本研究の知見をそのまま適用することには慎重になるべきであろう。本研究はステップ調節がパフォーマンスに及ぼす影響を検討することを目的としたため、最終的な接地位置のばらつきを指標として対象者の群分けを行った。群分けされた対象者の競技レベルや捕球成功率などから、本研究の方法による群分けには一定の妥当性があったと思われるが、試案の域を出ない。ゴロ処理のパフォーマンスを規定する要因は様々であり、また複合的であるため、パフォーマンスとの関係についてはさらなる検証が必要であろう。また、ゴロ捕球におけるステップ調節には、選手個人の戦術やポジション特性などが反映される可能性も考えられるが、本研究ではそれらについて詳細に検討することはできなかった。今後は、対象者数を増やしポジション特性などを考慮した分析が必要であろう。

本研究では最終的な接地位置のばらつきが小さい選手のステップ調節様式を明らかにすることができたが、「どのようにすればそれが可能なのか」については十分に解明するまでには至らなかった。今後は、アプローチ局面における動作や視線の動きなどの詳細な分析や、本研究で得られた知見に基づくトレーニングの検証を行うことで、よ

り実践的な示唆を得ることができると考えられる。

V. ま と め

本研究の目的は、野球内野手のゴロ捕球において捕球地点を調節するためのステップ調節様式を明らかにするとともに、技能レベルによるステップ調節様式の違いを検討することであった。大学選手および社会人選手18名を対象とし、アプローチ局面におけるステップのばらつきに着目して分析を行ったところ、以下のような結果が得られた。

①接地位置 SD については、両群ともに4歩前から1歩前にかけてX成分、Y成分ともにSDが徐々に減少し、1歩前から最終歩にかけては小さい値で推移した。

②接地位置 SD の大きさについては、2歩前までは両群に違いはみられず、1歩前のSDは上位群が有意に小さかった。

③X成分における1歩前のステップ長SDと各ステップの接地位置SDの被験者間相関については、中位群は2歩前の接地位置SDとの間に有意な正の相関関係がみられ、上位群は5歩前から2歩前の接地位置SDとの間に有意な正の相関関係がみられた。

以上のことから、野球における内野手のゴロ捕球においては、最適な捕球地点の獲得のために捕球の4ステップ前から1ステップ前間で接地位置の修正が行われ、最終ステップでは再現性の高いステップが行われていることが明らかとなった。また、1歩前の接地位置のばらつきを小さくすることが安定した捕球地点を獲得する上で重要であり、早い段階で接地位置の前後方向の誤差情報を感じし1ステップ前のステップ長をどの程度調節するかを判断することの重要性が示された。

注

注1) バウンドは、金堀ほか(2015)の定義に基づき、捕球する直前のバウンドにおいて、バウンドの上がり際の地点を「ショートバウンド」、バウンドの最高到達点から下降して次にバウンドする直前の

地点を「ロングバウンド」、ショートバウンドと最高到達点の間の地点を「ハーフバウンド」と定義した。

注2) 遊撃手の定位置は、功力(1997)の定義に基づき、1塁ベースと2塁ベースを結んだ直線上において2塁ベースを越えた14m地点から、3塁ファールラインに向かう垂線の8m地点と定義した。

注3) 本研究の対象者は、アマチュアトップレベルの社会人選手を含む比較的高い技能を持つ選手であったため、群分けの表記は「上位群」、「中位群」とした。

文 献

- 長谷川弘実・和田一宏・谷川哲朗・来田宣幸・野村照夫(2012)野球のゴロ捕球におけるフットワークの基礎的研究：着地および捕球位置に着目して。京都滋賀体育学研究, 28: 11-22.
- 林 裕幸(2001)レベルアップ野球。西東社。
- Hay, J. G. (1988) Approach strategies in the long jump. *International Journal of Sport Biomechanics*, 4: 114-129.
- 亀谷亮輔・宇津亮太・進矢正宏・小田伸午(2009)技能レベルの違いから見たテニスのフットワークの空間制御の比較。京都体育学研究, 25: 1-10.
- 金堀哲也・川村 卓・岡本嘉一・小倉 圭(2015)大学野球選手の内野ノック守備における動作パターン。コーチング学研究, 29(1): 23-29.
- 功力靖雄(1991)アマチュア野球教本 練習のマニュアル。ベースボール・マガジン社。
- 功力靖雄(1997)アマチュア野球教本II 防御のマニュアル。ベースボール・マガジン社。
- Lee, D. N., Lishman, J. R., and Thomson, J. A. (1982) Regulation of gait in long jumping. *Journal of Experimental Psychology*, 8(8): 448-459.
- 松永尚久(1979)野球内野手の守備。体育の科学, 29(8): 546-549.
- 宮坂善三(2001)基礎からの野球。ナツメ社。
- Muller, S. and Abernethy, B. (2006) Batting with occluded vision: An in situ examination of high and low-skilled cricket batsman. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9: 446-458.
- 南形和明・高松 薫(2001)高校野球選手のフィールディングに関する一考察。日本体育学会大会号, 52: 559.
- 二宮清純・近藤隆夫(2000)確実にワンランクアップする！野球が突然、うまくなる 技術、戦略・精神論から体力トレーニングまで。成美堂出版。

- 小倉 圭・島田一志・金堀哲也・奈良隆章・野本堯希・川村 卓 (2016a) 野球内野手における通常のゴロおよびイレギュラーバウンドに対するゴロ捕球動作に関するキネマティクスの研究：上位群と下位群間の下肢および体幹の動作の比較. 体育学研究, 61(1): 59-74.
- 小倉 圭・野本堯希・川村 卓 (2016b) 大学野球内野手におけるゴロ処理に関するコーチング事例. コーチング学研究, 29(2): 221-228.
- 小野寺信介 (2006) 少年野球勝つための基本とテクニック. 日本文芸社.
- 大田 穂・木塚朝博 (2015) ゴロ捕球技能レベルの異なるソフトボール選手における視野制限に対する動作適応の相違. コーチング学研究, 28(2): 103-114.
- 大築立志 (1988) 「たくみ」の科学. 朝倉書店.
- 高畑好秀 (2002) 野球 打つ・投げる・守るの基礎. 主婦の友社.
- 田村雄志・湯浅景元・石村和博・磨井祥夫 (2012) 棒高跳びの助走におけるストライド調整様式：ストライド調整開始位置に着目して. 体育学研究, 57(1): 47-57.
- 富田 勝 (1997) 試合に勝つ野球—技術と練習法. 成美堂出版.
- 山下大輔 (2001) 野球がぐんぐん面白くなる. 辰巳出版.
- 山下重定 (2000) ベースボール入門. 金園社.
- 屋鋪 要 (2006) 選手を伸ばす！ 少年野球コーチング. ナツメ社.
- 谷沢健一 (2000) 野球入門. 岩崎書店.

(2017年1月17日受付)
(2017年5月16日受理)

Advance Publication by J-STAGE
Published online 2017/6/21