

## 習熟度の異なる野球内野手のゴロ捕球動作の比較

### — 捕球位置および捕球側上肢の動作を中心として —

小倉 圭<sup>1)</sup> 川村 卓<sup>2)</sup>

#### Comparison of movement while infielders catch a grounder at various skill levels of baseball: from the view point of caching point and upper limb that catches a ball

Kei Ogura<sup>1)</sup> and Takashi Kawamura<sup>2)</sup>

#### Abstract

The purpose of this study was to compare the movement of upper limb that catches a ball while infielders catch a grounder at various skill levels of baseball. This study included amateur baseball players (high level group) and college baseball players (middle level group). We photographed their movement as fielding the grounder by a high-speed camera (300Hz). The 3-dimensional coordinates of the segment end-points of body, glove, and ball were calculated by DLT method. The calculation items included the catching position, adduction/abduction angle of left shoulder joint, horizontal adduction/abduction angle of left shoulder joint, flexion/extension angle of left shoulder joint, flexion/extension angle of left elbow joint, and palmar flexion/dorsal flexion angle of left wrist joint.

The result of this study was concluded as follows.

- 1) There was no significant difference in the catching position between both groups.
- 2) The adduction and horizontal adduction of left shoulder joints in the high level group were significantly smaller than the middle level one ( $p < 0.05$ ).
- 3) The flexion of left shoulder joint in the high level group was significantly smaller than the middle level one ( $p < 0.05$ ).

These movement was caused by the timing of right foot grounding and movement of lower limb and trunk.

Key words: fielding grounders, coaching, defense, motion analysis

ゴロ処理, コーチング, 守備, 動作分析

#### I. 緒言

野球の試合における防御側の課題は、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、内野手に求められる最も基本的な技能はグラウンダーの打球（以下、ゴロと略す）を処理<sup>1)</sup>することであるとされている（功力, 1991；松永, 1979）。内野手のゴロ処理は、打球の性質や内野グラウンドの状態など多くの外的状況の変化、また不規則なバウンドなど予測不能な条件下での対応力が求められるオープンスキル（Poulton, 1957）であり、さらに走者が塁に到達するまでの時間

的制約下で行われることから、フライの処理などに比べてミスが起こりやすいプレーである。そのため、様々な打球に対応できるような捕球動作を身につけることは、確実にアウトを取るために重要である。

近年、ゴロ処理に関する研究は、野球やソフトボールを中心に徐々に行われてきているが、投球や打撃の研究に比べると未だ非常に少ないのが現状である。金堀ほか（2015）は、大学野球選手のノック守備の映像を分析し、野球のゴロ処理における基本的な動作パターンおよびその動作を変化させる要因について明らかにした。長谷川ほか（2012）は、野球経験のある大学生を対象に、ゴロ捕球における構えから捕球までの

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科  
Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

2) 筑波大学体育系  
Faculty of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba

足の着地位置および捕球位置, またそれらのばらつきについて基礎的な分析を行い, ゴロ捕球時にどのように着地位置および捕球位置を調整しているかを明らかにした. また, 大田・木塚 (2015) は, 女子ソフトボール選手を対象に, 下方視野を約 $20^{\circ}$ 制限した状態において, ソフトボールの捕球技能レベルによるゴロ捕球動作の違いを検討した. その結果, 視野制限状態においては, 中技能群は低技能群に比べてより前方で捕球し, かつ捕球準備を早く行って適応していたことを明らかにした. しかし, これらの研究は捕球動作時の関節角度などについての詳細な動作分析を行うまでには至っていない. 捕球動作において, 最終局面である捕球局面(野球のゴロ捕球においては, 捕球のために最終的にグラブを差し出す局面)の動作は, いったん開始したら最後まで一気に行われ, 途中修正のきかないフィードフォワード動作であるとされている(大築, 1988). しかし, 野球のゴロ捕球においては, 急なイレギュラーバウンドのような捕球地点の予測が困難な打球を捕球する場面など, 捕球直前まで打球への対応を迫られる場面がしばしばある. そのため, 様々な打球やバウンドの変化にも対応し得る動作で捕球を行う必要があり, このような動作を身につけているか否かが, ゴロ捕球の優劣を分ける要因の一つであると考えられる. この技能的要因を明らかにできれば, ゴロ捕球指導における着眼点が明確になり, 選手のゴロ捕球技能向上の一助となると考えられる. 川村ほか (2008) は, 運動経験が豊富であるにもかかわらず動作の巧拙がある選手間の動作を運動経過に沿って時系列で比較することができれば, 指導における着眼点を導き出すことができると述べている. 小倉ほか (2016) は, 技能レベルの異なる内野手におけるゴロ捕球動作を下肢および体幹に着目して比較した結果, 上位群は捕球時に右股関節の伸展および外転を抑え, 捕球姿勢の安定性を維持していることを明らかにしたが, 下肢および体幹の分析のみにとどまっているため, 上肢の動作についても検討することができればゴロ捕球指導においてさらなる知見を重ねることができると考えられる. しかし, ゴロ捕球には打球に合わせた捕球ポイントの調節やイレギュラーバウンドへの対応, 捕球後に素早く送球する必要性などさまざまな要素が含まれており, 研究として取り組むことが困難であるという問題がある(長谷川ほか, 2012). そのため, まずは実験的に均一なゴロに対する捕球動作を対象として, 技能レベルの異なる選手間におけるゴロ捕球動作の基礎的な差異を明らかにする必要があると考えられる.

そこで本研究の目的は, 習熟度の異なる内野手のゴロ捕球における捕球側上肢の動作を比較し優れた選手に共通する動作の特徴を明らかにすることで, 実践現場および今後のゴロ処理の研究のための一資料を提供することである. なお, 本研究における「均一なゴロ」とは, バウンドに合わせた捕球ポイントの調節による捕球動作への影響をなくすため, バウンドしないように験者によって手で転がされたゴロとした. また, 本研究では上肢の動作を比較するにあたり捕球位置も併せて算出し検討を行った.

## II. 方法

### 1. 実験

実験は, 小倉ほか (2016) の先行研究と同一の対象者および実験試技である. 以下, 詳細について示す.

#### 1) 対象者

対象者は, 日本野球連盟に所属する社会人野球選手10名(年齢 $24.6 \pm 2.2$ 歳, 身長 $1.74 \pm 0.08$ m, 体重 $74.6 \pm 8.7$ kg, 競技歴 $17.4 \pm 2.4$ 年:以下, 上位群と略す)および全日本大学野球連盟に所属する大学野球選手10名(年齢 $18.7 \pm 0.5$ 歳, 身長 $1.74 \pm 0.03$ m, 体重 $69.9 \pm 3.9$ kg, 競技歴 $10.3 \pm 1.3$ 年:以下, 中位群と略す)の合計20名であり, 全員が右投げの内野手であった. 社会人野球選手は, 全員が都市対抗野球大会本大会の出場経験があり, 大学野球選手は, 高校時に全国大会出場経験のない新入部員であった. 本研究では, 競技歴や実績などから, 社会人野球選手の技能がより習熟していると判断した. 実験に先立ち, 対象者には本研究の目的, 実験方法および危険性などについて十分な説明を行った後, 書面にて参加の同意を得た.

#### 2) 実験設定および実験試技

実験試技は, 実験補助者が対象者の捕球位置の約7m前方からバウンドしないように手で転がした硬式野球ボールを遊撃手の位置で捕球し, 一塁手へ送球するゴロ処理動作とした. 動作を比較するためには均一なゴロに対する捕球動作を比較する必要があるものの, 捕球が容易なゴロでは技能差よりも意識差が動作にあらわれる可能性が考えられる. そこで, 対象者の意識が動作に与える影響を制限するため, 先行研究(Kita et al, 2014; 宮西ほか, 2015)と同様に, 捕球後できる限り素早く送球するよう教示した. しかし, この条件のみでは動作の素早さのみを重視したゴロ処理動作となり, 「素早く送球するための技能差」は抽出できても, 捕球の正確性については十分に言及するこ

とができないと考えられる。そこで本研究では、捕球位置の手前にマーカーコーン (MIKASA 社製) を設置することにより、ゴロがコーンに当たらず均一に転がる場合と、ゴロがコーンに当たりイレギュラーバウンドする (捕球が困難な) 場合がランダムに出現する実験系を設定した<sup>2)</sup>。すなわち、対象者は言語教示された「捕球後できる限り素早く送球する」ことと同時に、なおかつイレギュラーが起こった場合にも「正確に捕球」できるような動作を行う必要がある。このように、均一なゴロに対する動作ではあるものの、捕球の正確性と動作の素早さが高いレベルで同時に求められる環境における捕球動作を比較することで優れた選手に共通する技能的要因を抽出することを試みた。具体的には、図1に示すように、対象者の捕球位置の約1m手前にマーカーコーンを横に並べて設置し、実験補助者が転がしたボールがマーカーコーンに当たり上方に跳ねる場合 (地を這うようなゴロの打球が、内野手の手前で上方にイレギュラーバウンドする打球をイメージしたもの) と、ボールがマーカーコーンに当たらずそのまま転がっていく場合がランダムに出現する実験系を設定した。対象者には、実験補助者からボールが転がされたら捕球位置の3m後方からステップを

開始し、ボールに正対して捕球することを教示した。なお、送球の努力度については、実際の試合では常に全力投球を行うわけではないと判断し、全力で送球することを規定しなかった。試技は少なくとも3回行った。

### 3) データ収集

試技の撮影には2台の高速VTRカメラ (CASIO 社製 EX-F1) を使い、撮影速度毎秒300コマ、シャッタースピード1/1000秒で撮影した。両映像の時間的同期は、同期装置 (DKH 社製 PH-100) から両カメラにパルス光を映し込むことにより行った。撮影範囲は、X軸方向4m、Y軸方向4m、Z軸方向2mとした。また、分析点の三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の25ヶ所に垂直に立て、順に撮影した。なお、実験は合計4回行い、すべて屋外野球場の整地された内野フィールドで行った。

## 2. データ処理

本研究では、験者により転がされたボールがマーカーコーンに当たらずそのまま転がった均一なゴロに対する捕球動作のみを分析対象とした。分析試技は、試技ごとに対象者に5段階評価で内省点を聞き、最も点数の高かった1試技とした。分析範囲は、捕球2歩前の左足接地から捕球までとした (図2)。本研究では、ボールの進行方向に平行かつ対象者からみて前方をX軸の正の方向、X軸に垂直かつ対象者からみて左側方をY軸の正の方向、X軸とY軸と直交する鉛直上方向をZ軸とする右手系の静止座標系を定義した。分析試技のVTR画像から身体各部位 (25点)、グラブ第一指、第二指および第五指 (3点)、ボール中心 (1点) の計29点 (図3) を、VTR動作解析システム (DKH 社製 Frame-DIAS IV) を用いて、毎秒300コマで手動デジタイズを行った。これらの分析点の三次元座標をDLT法により算出した。得られた座標値はWells and Winter (1980) の方法により最適遮断周波数 (5-30Hz) を決定し、Butterworth digital filter を用いて平滑化した。なお、較正点の実測三次元座標と計測値との平均

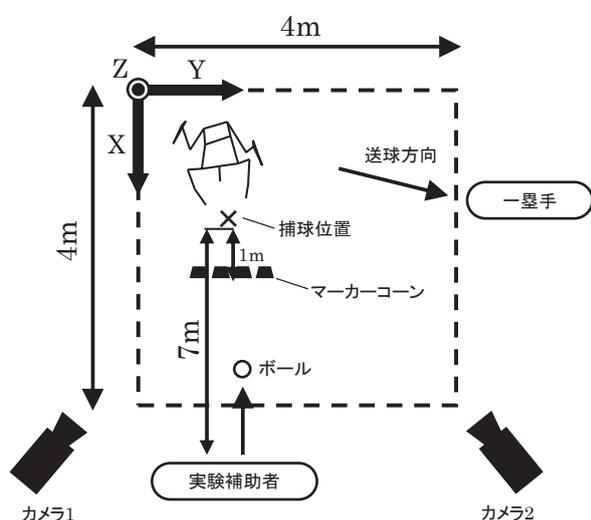


図1 実験設定



図2 分析範囲

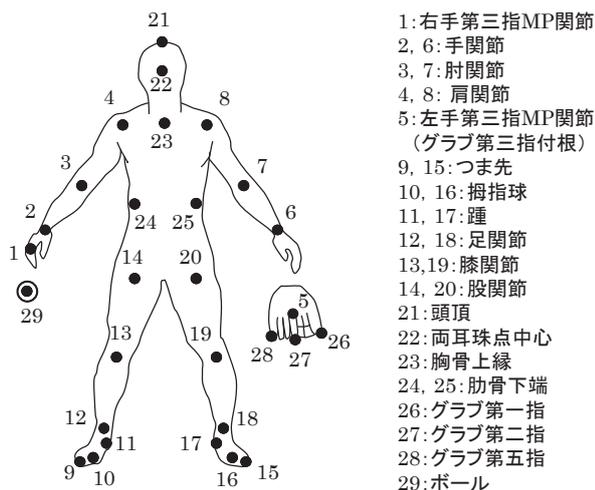


図3 身体分析点

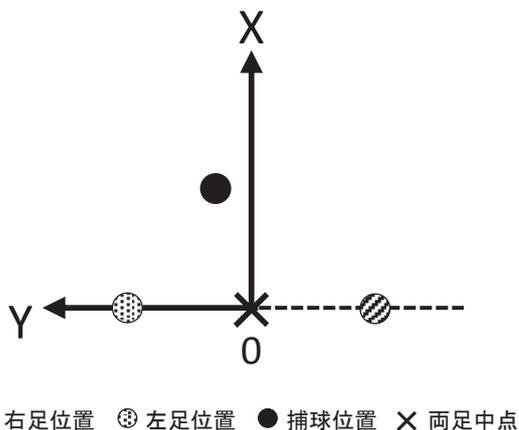


図4 捕球位置座標系および捕球位置の定義

誤差の4回の実験における平均はX軸方向0.008m, Y軸方向0.010m, Z軸方向0.007mであった。

3. 算出項目および算出方法

1) イレギュラーバウンド時の捕球率および捕球からボールリリースまでの時間

本研究において捕球の正確性を評価する指標とするため、ボールがマーカークーンに当たりイレギュラーバウンドした場合の捕球率を算出した。また、捕球から送球までの早さを評価する指標とするため、捕球からボールリリースまでの時間を算出した。

2) 捕球位置, ステップ長, ステップ角度および上肢の角度について

上肢の動作を比較するにあたり、捕球時のボール座標や両足の接地座標などの位置関係について考慮する必要がある。そこで、捕球位置、捕球時のステップ長およびステップ角度を算出した。本研究における捕球位置は、捕球時において静止座標系XY平面上に投影された両足に対する捕球位置となるよう、静止座標系内のボール座標を変換した。すなわち、長谷川ほか(2012)の方法を用いて、捕球時の左右のつま先位置がY軸上に配置するように静止座標系を回転させ、左右つま先の中点を原点とし、左足をY軸の正の方向とする捕球位置座標系を定義した。この捕球位置座標系における捕球時のボール座標を捕球位置とした(図4)。ステップ長は、静止座標系のXY平面上における捕球時の左右のつま先間の距離とした。ステップ角度は、長谷川ほか(2012)の方法を参考(一部修正)に、左右のつま先を結ぶ線分と、捕球直前のボール速度ベクトルと直交する軸とのなす角度とした(図5)。

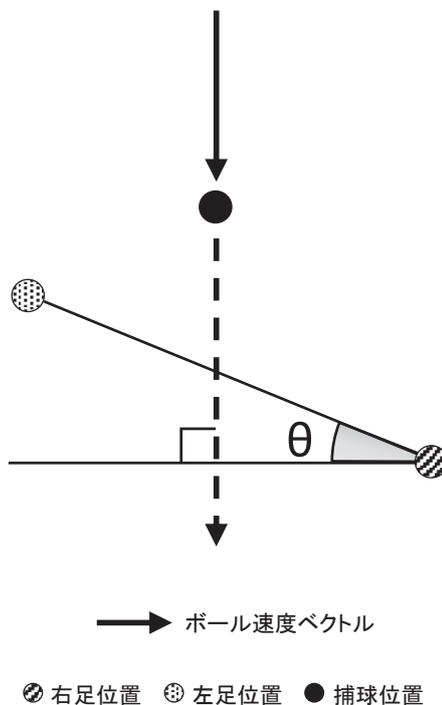


図5 ステップ角度の定義

3) 左肩関節角度

川村ほか(2008)の方法を用いて、左肩関節に図6(a)で示すような移動座標系を設定した。野球の動作分析において、ゴロ捕球における上肢の動作に焦点を当てた研究は見当たらない。川村ほか(2008)の移動座標系の定義は、野球の打撃動作の研究における定義であるが、ゴロ捕球時の上肢の肢位は打撃動作のボールインパクト時の肢位と類似していることから、ゴロ捕球における上肢の動作を分析するにあたり妥当なものであると判断した。左肩関節において左右肩関節の中点から両肋骨下端の中点に向かうベクトル $z_{sh}$ と

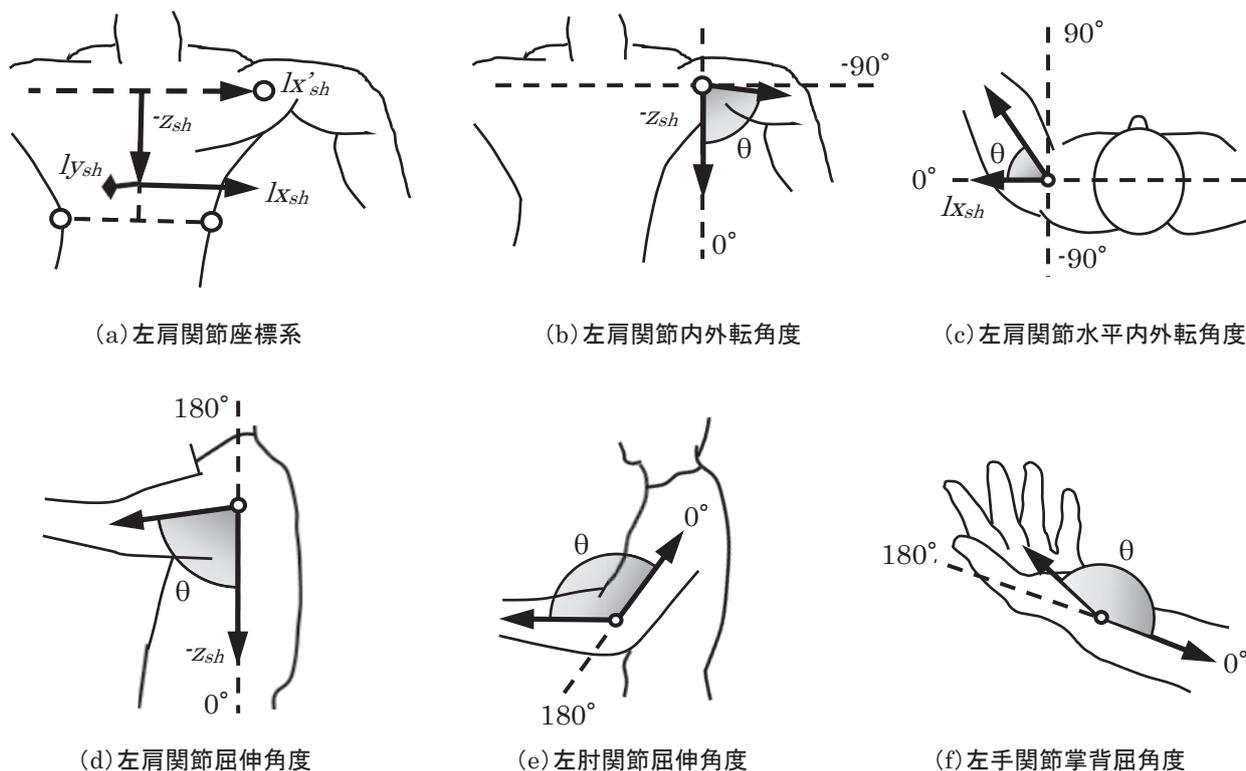


図6 関節角度の定義

右肩関節から左肩関節へ向かうベクトル $lx'_{sh}$ の外積により $ly_{sh}$ を算出し、さらに $ly_{sh}$ と $-z_{sh}$ の外積から $lx_{sh}$ を算出した。

左肩関節内外転角度は、左肩関節から左肘関節に向かうベクトルが $lx_{sh}$ と $-z_{sh}$ を含む平面内で $-z_{sh}$ となす角度とした。 $-z_{sh}$ を $0^\circ$ として、内転を正、外転を負と定義した(図6(b))。左肩関節水平内外転角度は、左肩関節から左肘関節へ向かうベクトルが $lx_{sh}$ と $ly_{sh}$ を含む平面内で $lx_{sh}$ となす角度とした。 $lx_{sh}$ を $0^\circ$ として、水平内転を正、水平外転を負と定義した(図6(c))。

左肩関節屈伸角度は、 $-z_{sh}$ と $ly_{sh}$ を含む平面内で左肩関節から左肘関節へ向かうベクトルと $-z_{sh}$ がなす角度とした。 $-z_{sh}$ を $0^\circ$ とし、屈曲を正、伸展を負と定義した(図6(d))。

#### 4) 左肘関節角度

左肘関節屈伸角度は、左肘関節から左肩関節へ向かうベクトルと左肘関節から左手関節へ向かうベクトルがなす角度とした。動作の解釈のしやすさを考慮するため、完全伸展位を $180^\circ$ とした(図6(e))。

#### 5) 左手関節角度

左手関節掌背屈角度は、左手関節から左肘関節へ向かうベクトルと左手関節から左手第三指MP関節へ向かうベクトルがなす角度とした。動作の解釈のしやす

さを考慮するため、解剖学的正位を $180^\circ$ とした(図6(f))。本研究における実験試技はグラブを着けた状態で行ったため、便宜的にグラブの第三指付根を左手第三指MP関節とみなして分析を行った。なお、左手関節角度については、本研究ではゴロ処理動作への影響を考慮し手部にマーカー数を最小限にとどめるようにしたことから、前腕部や手部に移動座標系を定義することができなかった。そのため、上記の定義により算出した角度を掌背屈角度として分析を行った。

## 4. 統計処理

捕球位置については、X座標およびY座標それぞれについて平均値および標準偏差を算出し、両群間の比較には対応のないt検定を用いた。各関節角度については、捕球2歩前の左足接地から捕球直前の右足接地までの時間を0-100%、捕球直前の右足接地から捕球までの時間を100-200%として、3次スプライン関数を用いて規格化した。その後、規格化したデータについて各群の平均値と標準偏差を算出した。両群間の比較には、まず、規格化時間の10%時ごとに群および時間を2要因とした繰り返しのある二元配置分散分析を行った。なお、群内の経時変化の要因については本研究の目的と異なるため検討しなかった。続いて、群

間の比較を行うために、単純主効果の検定を行った。  
有意水準は5%未満とした。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 捕球からボールリリースまでの時間およびイレギュラーバウンド時の捕球率

捕球からボールリリースまでの時間は、上位群が  $0.823 \pm 0.07s$ 、中位群が  $0.820 \pm 0.05s$  であり、両群に有意な差はみられなかった。イレギュラーバウンド時の捕球率は、上位群が86.5% (イレギュラーバウンドの表出数47)、中位群が65.4% (イレギュラーバウンドの表出数52) であった。

#### 2. 捕球位置

図7は、両群における捕球位置について示したものである。X座標については、中位群が  $0.19 \pm 0.10m$ 、上位群が  $0.22 \pm 0.10m$  であり、両群間に有意な差はみられなかった。Y座標については、中位群が  $0.06 \pm 0.09m$ 、上位群が  $0.01 \pm 0.06m$  であり、両群間に有意な差はみられなかった。

#### 3. ステップ長およびステップ角度

表1は、両群におけるステップ長およびステップ角度について示したものである。ステップ長、ステップ角度ともに、両群間に有意な差はみられなかった。

#### 4. 上肢の関節角度

図8は、上肢の関節角度について示したものである。左肩関節内外転角度 (図8 (a)) は、60 - 200% 時において、中位群の内転が有意に大きかった ( $p <$

表1 ステップ長およびステップ角度

	ステップ長 (m)	ステップ角度 (°)
上位群	$1.03 \pm 0.13$	$10.4 \pm 11.5$
中位群	$1.02 \pm 0.06$	$9.2 \pm 6.9$
有意差	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.* = no significant

0.05)。左肩水平内外転角度 (図8 (b)) は、110 - 200% 時において、中位群の水平内転が有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。左肩関節屈伸角度 (図8 (c)) は、110 - 130% 時および150 - 190% 時において、中位群の屈曲が有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。左肘関節屈伸角度 (図8 (d)) は、100 - 120% 時において、中位群の伸展が有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。左手関節掌背屈角度 (図8 (e)) は、両群に有意な差はみられなかった。

### Ⅳ. 考察

#### 1. 捕球からボールリリースまでの時間およびイレギュラーバウンド時の捕球率について

捕球からボールリリースまでの時間についてみると、両群に有意な差はみられなかったことから、捕球からリリースまでの早さについては両群ともに同等の技能レベルであったと考えられる。一方で、イレギュラーバウンド時の捕球率についてみると、中位群に比べて上位群が約20%高かった。このことから、上位群は捕球からリリースまでの早さと捕球の正確性を高いレベルで兼ね備えた捕球動作を行っていたと考えられる。

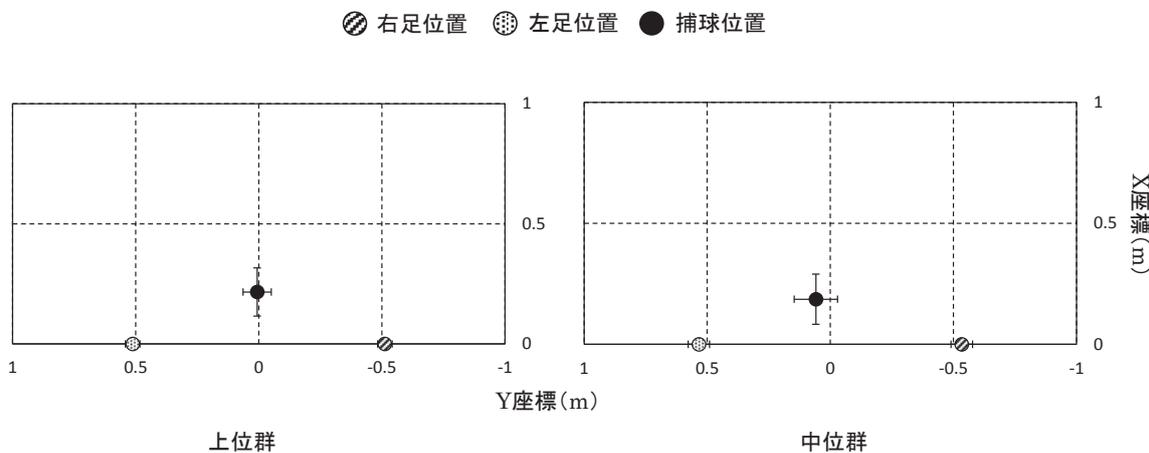


図7 捕球位置

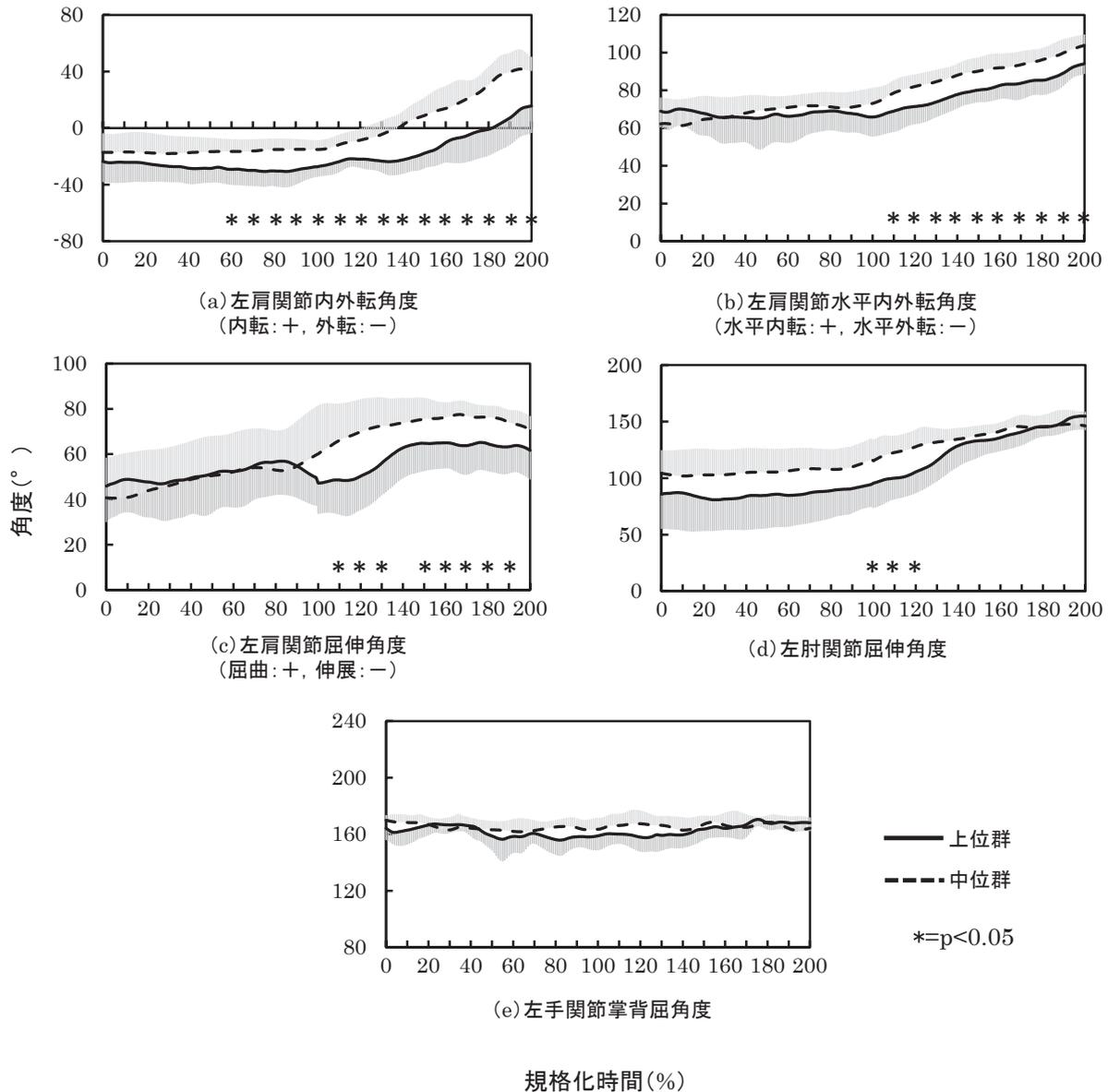


図8 上肢の関節角度

## 2. 捕球位置について

本研究においては、捕球位置、ステップ長およびステップ角度について両群間に有意な差はみられず、両群の捕球時における両足接地座標やボール座標の位置関係は類似したものであったといえる。ここでは、捕球位置について先行研究や指導書の記述と比較しながら検討する。捕球位置のY座標についてみると、中位群の捕球位置が両つま先の中点よりやや左側であったものの、両群ともに両つま先の中心付近で捕球していたといえる(図7)。捕球位置について指導書では、「体の正面で捕球する(宮坂, 2001; 仲沢, 2004; 高畑, 2002)」, 「体の真ん中よりやや左で捕球する(仲里, 2003)」などの記述が数多くみられることから、本

研究の対象者は、これらの基本に則った位置で捕球していたことが考えられる。捕球位置のX座標についてみると、上位群が中位群に比べやや前方で捕球していたものの、両群に有意な差はみられなかった(図7)。指導現場や指導書では、「ボールが見やすいように、グラブを体の前に出す(屋鋪, 2006)」などの指導が一般的であるが、「体の近くで捕球する(高代, 2013)」などの指導もみられることから、前後の捕球位置についての指導は一定ではないといえる。野球経験のある大学生を対象にゴロ捕球における着地位置および捕球位置について検討した長谷川ほか(2012)の研究によると、技能レベルが高いほど前方位置で捕球していたと報告されている。また、大田・木塚(2015)は、下

方視野を約20°制限した状態におけるゴロ捕球において、中技能群は低技能群に比べてより前方で捕球していたと報告している。しかし、本研究においては、対象者が先行研究に比べ技能レベルが高く、基礎的な捕球技能に習熟した選手間での比較であったこと、また捕球が容易なゴロに対する捕球動作であったことから、両群の捕球位置に明確な差がみられなかったと考えられる。

### 3. 上肢の動作について

左肩関節内外転角度についてみると(図8(a)), 60-200%時において中位群の内転が上位群に比べて有意に大きかった。左足接地から右足接地までの局面(0-100%)において、上位群は約80%時までやや外転変位がみられ、これが結果として捕球までの動作の相違にあらわれていると考えられる。左肩関節水平内外転角度についてみると(図8(b)), 上位群は左足接地から右足接地までの局面においては大きな角度変化はみられず右足接地から捕球にかけて緩やかに水平内転しているのに対して、中位群は左足接地直後から水平内転動作がみられ、110-200%時において中位群の水平内転が上位群に比べて有意に大きかった。内野ゴロの捕球においては、左肩関節が過度に内転および水平内転することで、左肘が身体の内側に入りすぎ窮屈な姿勢となったり、大胸筋や三角筋前部などの筋群が過度に緊張したりといった捕球動作になると考えられる。このような捕球動作は、いわゆる「力み」(木塚, 2008)へとつながる可能性があり、容易なゴロを捕球することはできても、イレギュラーバウンドなどの不規則なバウンドの変化に対して素早くかつ正確に対応することが困難であると考えられる。本研究では中位群の左肩関節の内転および水平内転が大きかったが、捕球位置やステップ長、ステップ角度には両群に有意な差はみられなかった。そこで、捕球時における左手関節と左肩関節のY軸成分の距離を算出したところ、中位群の距離が有意に大きかった(図9)。また、本研究と同様の実験手順によりゴロ捕球における下肢の動作を検討した小倉ほか(2016)の研究によると、習熟度の高い社会人選手に比べて大学選手は右股関節の大きな伸展動作などにより上体が送球方向へ「突っ込む」(高畑, 2002)ような捕球動作となっていたことが報告されている。これらのことから、両群ともに一連の流れで捕送球を行っているが、中位群は捕球位置からみて相対的に上体が送球方向へ「突っ込む」ことでグラブのみが残されたような捕球動作となっており(図10)、

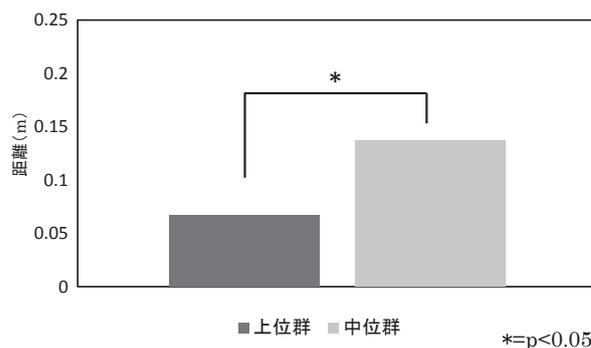


図9 捕球時における左手関節と左肩関節のY軸成分の距離

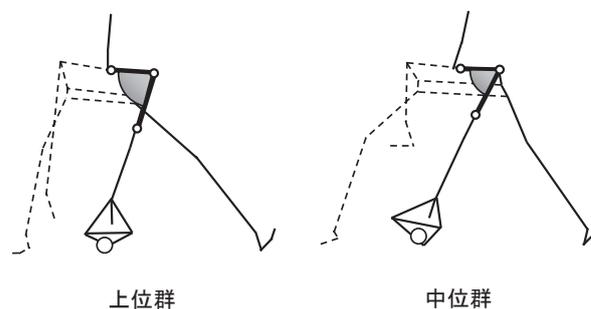


図10 捕球時における上位群と中位群の姿勢(典型例)

このことが左肩関節の内転および水平内転が大きくなった要因の一つと考えられる。

左肩関節屈伸角度についてみると(図8(c)), 左足接地から右足接地までの局面においては両群に大きな違いはみられなかったものの、約80%時以降の動作において、上位群は一度やや伸展した後に捕球にかけて屈曲するのに対して、中位群には大きな屈曲動作がみられた。その結果、110-130%時および150-190%時において中位群の屈曲が上位群に比べて有意に大きかった。左肩関節の屈曲が大きい捕球姿勢では、左肘や下肢・体幹の肢位が変わらなければ捕球位置は前方になると考えられるが、X軸方向の捕球位置については両群に有意な差はみられなかった。小倉ほか(2016)の研究によると、習熟度が比較的低い選手は右足接地時から捕球にかけて右股関節および右膝関節の伸展が大きく、体幹の前傾も大きい傾向にあったことが報告されている。また、本研究において捕球時の左肘関節屈伸角度は両群に有意な差はみられなかった(図8(d))。これらのことから、中位群に生じた左肩関節の屈曲は下肢の伸展および体幹の前傾の影響を受けて生じたものであり捕球位置には大きな影響を与えなかったことが考えられるが、体幹に対して腕を前方に突き出すような捕球動作であったといえよう(図11)。ゴ

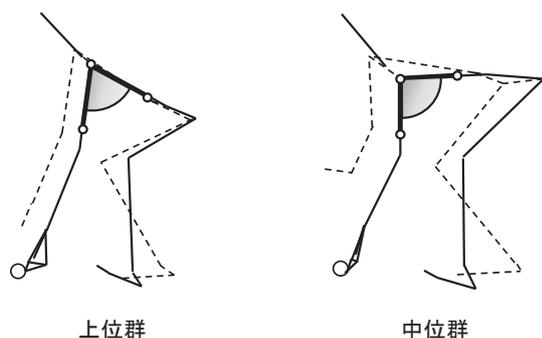


図11 捕球位置と左肩関節屈伸角度および体幹前後傾角度との関係(典型例)

ゴロ捕球指導において、体幹を前傾させることでグラブを動かす範囲である「懐(二宮・近藤, 2000)」を広く使えるようにすることは重要であるとされており、前方で捕球するためグラブを前に出し捕球する指導も一般的に行われている。一方で、体幹を過度に前傾させることは、捕球の正確性を損なう姿勢である「上体が突っ込む」姿勢となる可能性も併せ持っているといえる。さらに、肩関節の屈曲も大きくなることで三角筋前部などが緊張した状態での捕球動作となると推察される。指導書において高代(2013)は、「腕が伸び切ると、捕球の瞬間に力みが生まれ、捕球姿勢に無理が生じる。すると、打球がイレギュラーしたときや、バウンドが変わった時に対応できなくなる」と述べている。本研究の結果を踏まえると、これらの動作は下肢や体幹の動作にも左右され、中位群は捕球位置については上位群と変わらなかったものの、下肢の伸展および体幹の前傾により左肩関節に大きな屈曲が生じ、体幹に対して腕を過度に前方に突き出すような捕球動作となっていたと考えられる。

左肘関節屈伸角度についてみると(図8(d)), 捕球時の角度については両群に有意な差はみられなかったが、100-120%時において中位群の伸展が有意に大きかった。ゴロ捕球においてグラブ側の肘の伸展動作は、捕球のためにグラブを下方に差し出す動作であると考えられる。右足接地時(本研究における規格化時間の100%時)においては中位群が上位群に比べて左肘の伸展が大きい肢位にあったが、捕球を0sとした時の右足接地時の絶対時間は、上位群が $-0.363 \pm 0.07s$ 、中位群が $-0.292 \pm 0.04s$ であり、中位群が有意に遅いタイミングで右足を接地していた。このことから、100-120%時において中位群の左肘の伸展が大きかったことは、中位群の右足接地のタイミングが

遅いことによるものと考えられ、捕球時からみた絶対時間を踏まえると中位群のグラブを差し出すタイミングが早いとはいえないと考えられる。

左手関節掌背屈角度についてみると(図8(e)), 両群に有意な差はみられなかった。本研究においては、比較的高い技能レベル間における比較であったこと、またゴロの速度も遅く、捕球が容易な地を這うようなゴロに対する捕球動作であったことなどから、両群の動作に明確な差がみられなかったと考えられる。しかしながら、バウンドした打球やイレギュラーバウンドなどの捕球が困難な打球に対しては、手首やグラブの些細な動作の違いが捕球動作の巧拙の差となって現れる可能性がある。そのため、捕球動作における手関節の動作については、本研究の手関節角度の定義の妥当性も含め今後さらなる検証が必要であろう。

以上のことから、中位群は上位群に比べて左肩関節の内転、水平内転および屈曲が大きい捕球動作を行っており、大胸筋や三角筋前部などの上肢の筋群が過度に緊張しやすい捕球動作であると推察された。また、これらの上肢の動作の違いは下肢や体幹の動作にも影響を受けるものと考えられた。しかしながら、本研究では習熟度の異なる内野手のゴロ捕球動作の違いについて、一資料を提示するにとどまった。また、本研究で詳細に分析することができなかった前腕回内外角度や手関節角度については、今後さらなる検証が必要であろう。

#### 4. 実践への示唆

指導現場において、前述したように「体の前で捕球する」、「体の近くで捕球する」など、捕球位置については一定の指導がなされていない。ゴロ捕球指導において捕球位置の「前」、「後ろ」というのは基準が明確でなく、「両腕を自然に伸ばしたところ(池田, 2012)」などの表現もあるように、選手や指導者が持つ感覚も異なったものであると考えられる。そのため、選手に応じて言葉かけが変わるのは当然であるといえるだろう。本研究により、実験的なゴロではあるものの、大学野球選手および社会人野球選手の捕球位置について客観的に示すことができた。したがって、本研究の結果は捕球位置について指導する際の基準の一つになり得ると考えられる。

上肢の動作については、上位群にみられた捕球動作との比較を行いながら、中位群の捕球動作の修正指導について検討する。上位群は中位群に比べて左肩関節の内転、水平内転および屈曲が小さい捕球動作を行っ

ていた。このような捕球動作は、大胸筋や三角筋前部などの上肢の筋が過度に緊張することを防ぎ、「捕球の瞬間の力み」(高代, 2013)を抑えることで、不規則なバウンドの変化などにも対応しやすい捕球動作であると推察される。これは、容易なゴロを捕球する際には一見重要でないように思われる。しかし、実際の試合においてはイレギュラーバウンドやハーフバウンドなどいわゆる「バウンドが合わない」打球の際に捕球ミスが多く起こるため(南形・高松, 2001)、特に高い競技レベルにおいてはそのような打球にも対応できるかどうかゴロ処理の優劣を分けると考えられる。また、実際にグラブを差し出す局面の捕球動作はフィールドフォワード動作でありごく短い時間で行われるため、急なバウンドの変化に対応する場面などでは、上肢をスムーズに動かして対応する必要がある。しかしながら、上肢の動作を修正する際には、上肢の動作は捕球前のステップや下肢・体幹の動作から影響を受けることを考慮する必要がある。すなわち、本研究や先行研究における知見を踏まえると、右股関節および右膝関節を屈曲させ体幹の「突っ込み」を抑えることで、大胸筋や三角筋前部などの過度な緊張を防ぎ、捕球側上肢の動作改善につながる可能性が考えられる。さらに、そのような捕球動作を行うためには、捕球直前の右足接地を早いタイミングで行うこと、つまり、捕球の準備動作をわずかに早く行い、体幹や上肢の動作に時間的ゆとりを持たせることが重要であると考えられる。これは、静的状態での捕球を意味しているのではなく、捕送球の一連の流れを意識しながら、上体が「突っ込む」ような捕球動作とならないよう留意することが重要である。

## V. まとめ

本研究の目的は、習熟度の異なる内野手のゴロ捕球における捕球側上肢の動作を比較し優れた選手に共通する動作の特徴を明らかにすることで、実践現場および今後のゴロ処理の研究のための一資料を提供することであった。社会人野球選手(上位群)と大学野球選手(中位群)を対象に、実験的に均一なゴロに対する捕球動作を比較したところ、以下のような結果が得られた。

- ①捕球位置については、両群間に有意な差はみられなかった。
- ②中位群は、上位群に比べて左肩関節の内転および水平内転が有意に大きく、大胸筋や三角筋前部などの

筋群が過度に緊張しやすい捕球動作となっていた。これは、体幹が「突っ込む」ような捕球動作となっていることが要因の一つであると考えられ、このような動作には捕球直前の右足接地のタイミングの遅れが大きく影響していると考えられた。

- ③中位群は、上位群に比べて左肩関節の屈曲が大きい捕球動作となっており、このような動作には下肢の伸展や体幹の前傾の大きさが影響していると考えられた。

以上のことから、中位群における捕球動作の修正に際しては、早いタイミングで右足を接地し捕球の準備動作を早く行い、体幹や上肢の動作に時間的ゆとりを持たせることで上肢の動作改善につながる可能性が示唆された。

## 注 記

- 1) 本論文では、ゴロを捕球し送球するまでの一連の動作を「ゴロ処理」、ゴロを捕球するまでの動作を「ゴロ捕球」と表記した。
- 2) 本研究では、捕球位置の手前にマーカーコーンを設置することにより実験的にゴロのランダム化を図った。これは、実際の試合におけるゴロ処理と同様に、正確性と素早さが同時に求められる環境を設定するとともに、今後、マーカーコーンに当たり上方に跳ねたゴロに対する捕球動作についても詳細に分析することによって、より実践的な示唆を得ることができると考えたためである。本研究ではマーカーコーンの設置間隔は極めて狭く、対象者が早い段階でボールがマーカーコーンに当たるか否かを判断するのは困難であると判断したが、ゴロの軌道によりそれを予測できる可能性も完全には否定できない。したがって、実際の試合におけるイレギュラーバウンドとは厳密には異なり、実験設定上の限界であると思われる。なお、実験設定に慣れるため、試技開始前には十分な練習試技を行った。

## 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.
- 池田哲雄 (2012) 野球力アップ!! プロが教える「守備の極意」。ベースボール・マガジン社：東京。
- 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.
- 川村 卓・島田一志・高橋佳三・森本吉兼・小池関也・阿江通良 (2008) 野球の打撃における上肢の動作に関するキネマティクス的研究：ヘッドスピード上位群と下位群のスイング局面の比較。体育学研究, 53 (2) : 423-438.
- Kita et al. (2014) Relationship between Lower Extremity Motions and Release Time of Baseball Infielders while Fielding

- Grounders. *Int. J. Sports. Health. Sci.*, 12: 17-23.
- 木塚朝博 (2008) 力の抜きどころと身体のコントロール. *体育の科学*, 58 (1) : 43-48.
- 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: 東京, p.214.
- 松永尚久 (1979) 野球内野手の守備. *体育の科学*, 29 (8) : 546-549.
- 宮西智久・櫻井直樹・遠藤 壮 (2015) 発達レベルの異なる野球内野手の送球動作のキネマティクスの比較: 体幹と上肢の動作に着目して. *体育学研究*, 60 (1) : 53-69.
- 宮坂善三 (2001) 基礎からの野球. ナツメ社: 東京, p.161.
- 仲里 清 (2003) 基本から戦術まで 野球. 日東書院本社: 東京.
- 仲沢伸一 (2004) 上達する! 野球. ナツメ社: 東京, p.171.
- 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: 東京.
- 小倉 圭・島田一志・金堀哲也・奈良隆章・野本堯希・川村 卓 (2016) 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.
- 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: 東京.
- Poulton, E.C. (1957) On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54 (6): 467-478.
- 高畑好秀 (2002) 野球打つ・投げる・守るの基礎. 主婦の友社: 東京, p.161.
- 高代延博 (2013) 高校球児に伝えたい! プロでも間違う守備走塁の基本. 東邦出版: 東京.
- 屋鋪 要 (2006) 選手を伸ばす! 少年野球コーチング. ナツメ社: 東京.
- Wells, R. P. and Winter, D.A. (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics of normal, pathological sporting gaits. *Human Locomotion 1*: pp.92-93.

平成28年9月16日受付

平成29年4月17日受理

