

野球の捕手におけるプレー指示場面での予測に関する 時間的遮蔽を用いた検討

菊政 俊平¹⁾ 國部 雅大²⁾

Syunpei Kikumasa¹ and Masahiro Kokubu²: A study using temporal occlusion to investigate anticipation in baseball catchers when required to give directions on play. *Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci.*

Abstract: Using a temporal occlusion paradigm, the present study examined the anticipation of baseball catchers in a situation where they were required to give directions to teammates on play. Collegiate baseball catchers and fielders ($n = 10$ in each group) watched a series of video images, recorded from the catcher's viewpoint, showing a simulated sacrifice bunt to the pitcher with no outs and a runner at first base. Each video image was occluded at 0 ms (T1), 370 ms (T2), 730 ms (T3), or 1100 ms (T4) after the moment of bat-ball impact. After viewing each occluded video image, the participants verbally answered whether the ball thrown by the pitcher would reach the second baseman before the runner touched second base (i.e., when the runner would be out), or whether the runner would touch second base before the ball thrown by the pitcher reached the second baseman (i.e., when the runner would be safe). The results indicated that the catchers showed higher anticipation accuracy and signal detection sensitivity than the fielders. Also, there was no difference in the effect of temporal occlusion between the catchers and the fielders. These results suggest that catchers have better anticipation ability resulting from higher signal detection sensitivity, compared with fielders from the early stage, by making use of the information available about the ball, the pitcher, and the runner. Furthermore, it was evident that anticipation accuracy was particularly increased for trials in which the runner would be considered out at second base, and that the judgment bias for selection of first base became smaller in the time period immediately after bat-ball impact (i.e., from T1 to T2). These findings suggest that the time period immediately after bat-ball impact includes information that can be used to reduce the tendency for avoiding the risk of a losing score resulting from erroneous judgment.

Key words : anticipation accuracy, signal detection sensitivity, judgment bias

キーワード：予測正確性，信号検出力，反応バイアス

I 序 論

球技スポーツでは、外的環境の流動的な変化に応じて、適切なプレーを選択することが要求される。このようなプレー選択の成否には、外的環境に存在する情報をもとに、将来に起こりうる事象の結果を予測できる能力が関わっている。各種球技スポーツを対象とした予測に関する先行研究では、主に、対象とする選手（例えば、テニス

のサーバー）の動作情報により予測を行う課題が用いられている（e.g., Alder et al., 2014; Brenton et al., 2016; Farrow and Abernethy, 2003; Müller and Abernethy, 2006）。その一方で、集団で行う球技スポーツでは、ボールや複数の選手に関する情報を活用することが要求される。このような課題における予測について検討した先行研究では、サッカー（張ほか，2008）、バレーボール（Schorer et al., 2013）、野球（三好ほか，2012）などの競技種目を取り上げられている。本研究では、連続的に

1) 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

2) 筑波大学体育系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
連絡先 菊政俊平

1. Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

2. Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

Corresponding author s_kiku1992@yahoo.co.jp

変化する複数の対象に関する情報を活用する課題のなかでも、野球の捕手を対象とし、チームメイトに対して送球する塁の指示を行う場面における予測について検討する。

野球の捕手におけるプレー指示について検討した先行研究では、研究対象者が判断を行う時点を決定する課題が用いられてきた(菊政・國部, 2016, 2018)。例えば、菊政・國部(2018)はノーアウトランナー1塁(無死1塁)での投手に対する送りバントの映像を呈示することによって、野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断について検討した。研究対象者はバットとボールのインパクトから投手が捕球するまでにボタンを押すことによって、1塁または2塁への送球に関する判断(投手への指示)を行った。その結果、捕手は野手や非球技経験者に比べて、判断の正確性が高く、インパクトから判断(ボタン押し)を行うまでの時間に有意差はみられないことが示された。このことから、捕手は野手や非球技経験者に比べて、優れた状況判断能力を有することを報告した。この研究は、捕手が送球する塁に関する指示として行う最終的なプレー選択(判断)の特徴について検討したものである。しかし、この研究では、捕手が判断を行うまでの時間経過に伴って情報が得られることによって、プレーの最終的な結果(アウトまたはセーフ)に関する予測がどのように変化するのは検討されていない。具体的には、捕手が送球する塁の指示を行ううえで、インパクト以前もしくは判断を行う直前など特定の時間帯に出現する情報が重要であるのか、あるいは、インパクト以前から判断を行う直前までの時間帯に出現する一連の情報が重要であるのかは明らかでない。

このような問題を解決するために、本研究では、時間的遮蔽法(temporal occlusion paradigm)を用いて、送球する塁の指示を行う場面の視覚情報をインパクトの時点から複数の段階で遮蔽し、各遮蔽段階におけるプレーの最終的な結果に関する予測を評価する。時間的遮蔽法は、各種球技スポーツを対象とした予測に関する多くの先行研究で採用されている実験手法である。例えば、テニスの

サーブ方向に関する予測について検討した研究から、ラケットとボールのインパクト直前に遮蔽された場合に、熟練者は偶然正答する確率(チャンスレベル)を上回る正確性をもった予測ができる一方で、非熟練者の予測正確性はインパクト後のボールの軌道に関する情報が得られた後にチャンスレベルを上回ることが報告されている(Farrow and Abernethy, 2003; Farrow et al., 2005; Jackson and Mogan, 2007)。これは、テニスの熟練者が非熟練者に比べて、相手選手のサーブ動作から得られるより早い段階での情報を活用する能力に優れていることを示唆するものである。同様に、クリケット(Mann et al., 2010; Müller and Abernethy, 2006; Müller et al., 2006, 2015)、バスケットボール(Aglioti et al., 2008)、バドミントン(Abernethy and Russell, 1987)、ハンドボール(Loffing and Hagemann, 2014)など、各種球技スポーツを対象とした研究から、熟練者は非熟練者に比べて、対象とする選手の動作情報をもとに、より早い段階で将来に起こりうる事象の結果(例えば、打球の方向、シュートの成否)を正確に予測する能力に優れていることが示唆されている。

また、複数の対象に関する情報が連続的に変化する課題における予測について、時間的遮蔽法を用いて検討した研究も散見される(三好ほか, 2012; Schorer et al., 2013; 張ほか, 2008)。例えば、三好ほか(2012)は野球の熟練内野手と非熟練者を対象に、打球方向に関する予測について検討した。その結果、熟練内野手の予測正確性は打者の踏み込みの時点で、非熟練者の予測正確性はインパクトの時点でそれぞれチャンスレベルを上回ることが示された。このことから、熟練内野手は非熟練者に比べて、投手が投げる球種やボールの行方、捕手の立ち位置や打者の体勢移動といった情報を抽出し利用する能力に優れているため、より早い段階で打球方向を予測できることを示唆した。また、Schorer et al. (2013)はバレーボールの守備場面を課題とし、相手チームが行う攻撃に関する予測について検討した。その結果、熟練者は準熟練者や非熟練者に比べて、セッターやアタッカーなどの動きに関する情報をもとに、より早

い段階で正確な予測ができることを報告した。さらに、張ほか(2008)はサッカーの1対1と3対3場面を課題とし、相手選手が行うパス方向に関する予測について検討した。その結果、特に3対3場面において、熟練者は非熟練者に比べて、相手選手がボールを蹴り出す以前の情報に基づく予測正確性が高いことを明らかにした。これらの研究は、外的環境に含まれる様々な視覚情報をもとに、早い段階で相手選手が行うプレーを予測する課題を取り上げたものである。その一方で、本研究で取り上げる送球する塁の指示を行う課題では、ボール、プレー遂行者、ランナーといった複数の視覚情報をもとに、プレー遂行者の送球がランナーより早くベースに到達するかどうかに関する時間的および空間的な予測を行うことが要求される。そのため、送球する塁の指示を行う場面における予測について検討することによって、集団で行う球技スポーツで要求される複雑な環境でのプレー選択を行う際の情報処理過程に関する理解を進める知見を得ることができると考えられる。

これまでの時間的遮蔽法を用いた研究では、主に、選手が直面したプレー状況の違いを考慮せず予測正確性が評価されてきた。しかしながら、このような評価方法では、時間経過に伴って情報が得られることによって、どのプレー状況における予測正確性が高まるのかについて説明できない。そこで、プレー遂行者の送球がランナーより早くベースに到達した(アウト)試行とランナーがプレー遂行者の送球より早くベースに到達した(セーフ)試行とに分類し、それぞれの試行に対する予測正確性について分析する必要があると考えられる。さらに、予測正確性は外界刺激の種類を弁別する感度の高さや反応の選択に関するバイアスによる影響を受ける。そこで本研究では、刺激の検出力に関する理論である信号検出理論(Signal Detection Theory; Green and Swets, 1966)を用いる。信号検出理論は外界刺激をノイズと信号として捉え、外界刺激に対する反応を分類したうえで、ノイズと信号を弁別する感度の高さを表す信号検出力(d')と一方の選択肢に対する反

応の偏りを表す反応バイアス(β あるいは c)を区別して算出できる。そのため、近年では、スポーツにおける知覚・認知や予測・判断に関する研究で用いられてきている(Bruce et al., 2012; Cañal-Bruland and Schmidt, 2009; Cañal-Bruland et al., 2015; Catteeuw et al., 2009; Gray, 2010; Hancock and Ste-Marie, 2013; 菊政・國部, 2018; Zhao et al., 2018)。これらのことから、信号検出理論をもとにした分析を行うことによって、時間経過に伴って情報が得られることによる予測の変化についてより詳細に検討できると考えられる。

以上を踏まえ、本研究では、野球の捕手におけるプレー指示場面での予測について、時間的遮蔽法を用いて検討することを目的とした。具体的には、野球の捕手にみられる予測の特徴について検討するために、捕手としての競技経験がない野手(内野手および外野手)を比較対象とし、送球する塁の指示を行う場面の視覚情報を複数の段階で遮蔽した映像を呈示した。そして、信号検出理論をもとに、プレー遂行者が送球する塁におけるアウトの試行とセーフの試行とに分類し、それぞれの試行に対する予測正確性を分析することに加えて、信号検出力および反応バイアスについて検討した。

II 方法

1. 研究対象者

研究対象者(以下「対象者」と略す)は首都大学野球連盟のI部リーグに加盟する大学硬式野球部に所属する捕手10名(以下「捕手群」と略す:年齢 20.3 ± 1.6 歳, 競技経験年数 11.5 ± 2.4 年, 捕手経験年数 7.8 ± 3.2 年), 同硬式野球部に所属する捕手としての競技経験がない内野手および外野手10名(以下「野手群」と略す:年齢 19.9 ± 1.7 歳, 競技経験年数 11.3 ± 2.8 年)であった。対象者には事前に文書および口頭で実験の目的, 内容, 手順, 個人情報保護, 研究参加の拒否の自由等について説明し, 全ての対象者から承諾を得た。なお, 本研究は所属機関に設置された研究倫理委員会の承認を得た上で実施された。

2. 実験課題

ノーアウトランナー1塁（無死1塁）での投手に対する送りバントの場面を課題とした。この場面において、捕手にはバント処理者である投手に対して、送球する塁（1塁または2塁）の指示を行うことが要求される。以下に本課題を用いた3点の理由を示す（菊政・國部，2018）。1）投手はランナーの動きを直接確認することが困難であり、捕手による指示に従って捕球後速やかに1塁または2塁に送球を行う、2）捕手はボール、投手、ランナーといった複数の対象に関する情報をもとに、ボールとバットのインパクトから投手が捕球するまでの短い時間で送球する塁の指示を行うことが要求される、3）捕手に要求されるプレー指示のなかで最も出現頻度が高いプレーの1つであると考えられるためである。

3. テスト映像作成

時間的遮蔽法を用いた先行研究（e.g., Farrow et al., 2005; Tenenbaum et al., 2000）に準じて、一人称視点の映像課題を用いた。本研究で用いた映像は、先行研究（菊政・國部，2018）で撮影された映像をもとにして作成された。映像内のモデルは対象者と同じ大学硬式野球部に所属する7名であり、右打者1名、投手1名、遊撃手1名、1塁手1名、1塁ランナー3名が含まれた。6名（右打者、投手、映像には映らない捕手、遊撃手、1塁手、1塁ランナー、各1名）がそれぞれ所定の位置につき、捕手の目線と一致するようにホームベースの3m後方で1.5mの高さにビデオカメラ（HDR-PJ40, SONY社製）を固定した。全ての映像において、打者はストライクの投球（ストレート）を投手の正面から1塁ベース寄りにバントした。投手はバントされたボールを捕球した後速やかに2

塁に送球した。ランナーはインパクトの瞬間から2塁に向かって全力で走り、2塁ベースにスライディングした。課題場面を撮影した後、投手のフィールディング（打者への投球動作開始から遊撃手が捕球するまで）、1塁ランナー3名の塁間走（スタートから2塁ベースにスライディングするまで）を1映像ずつ撮影した。

撮影した48映像の中から、ボールが映像から消えているものを除外した。そのうえで、投手の送球がランナーより0.2秒から0.3秒早く2塁に到達した（アウト）6映像、ランナーが投手の送球より0.1秒から0.8秒早く2塁に到達した（セーフ）6映像を選定した。選定した12映像におけるインパクトから投手が捕球するまでの時間は1.6秒から2.1秒、投手の捕球からリリースまでの時間は0.6秒から0.7秒、投手のリリースから遊撃手が捕球するまでの時間は0.9秒から1.4秒であった。これらの映像を呈示開始から2秒後に再生されるように編集したうえで、動画編集用ソフト（30Hz, Windows Movie Maker）を用いて1映像につき4段階で遮蔽を行い、計48種類のテスト映像を作成した。本研究における遮蔽段階は、捕手が判断を行う時点より後に出現する情報の活用を避けるために、先行研究（菊政・國部，2018）で報告された捕手におけるインパクトから判断（ボタン押し）までの時間（1200ms）を参考に決定した。具体的には、インパクトの瞬間を時刻0として、T1:0ms, T2:370ms（11フレーム）、T3:730ms（22フレーム）、T4:1100ms（33フレーム）の4条件を設定した（図1）。なお、インパクトの瞬間がフレームとフレームの間となっていた場合には、インパクト後の情報が出現する1フレーム前をT1とした。以下に、各映像に含まれるプレーの局面、括弧内にインパクトから

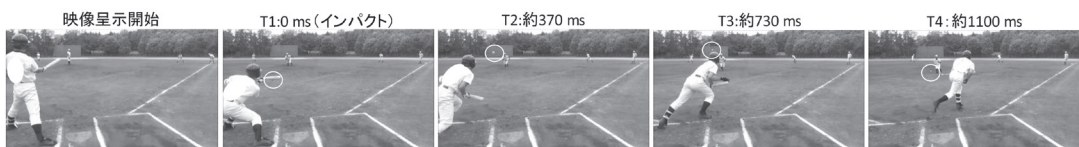


図1 各遮蔽時点

注) ○はボールの位置を示す。実際に使用したテスト映像では○は呈示されなかった。

投手が捕球するまでの時間に対するインパクト後の映像が呈示される時間の割合を示す。

- T1: バットとボールがインパクトする局面
(0%)
- T2: ボールと投手の距離が接近し始める局面
(18%—23%)
- T3: ボールと投手の距離が接近していく局面
(35%—46%)
- T4: 投手が捕球体勢に入る直前の局面
(53%—69%)

4. 手続き

実験と課題に関する説明を行った後、対象者は1.3 m × 2.7 m のスクリーンから 2.4 m 離れた位置に座った。水平視野角は 60°であり、実際の競技場面に近い大きさの映像であった。本研究では、外的環境に存在する情報をもとにした予測について検討することを意図したため、予測に関わる要因の1つである投手およびランナーの動きに関する事前知識を対象者全員が有する状態にする必要があると考えられた。そこで、まず本研究における投手のフィールディングおよび1塁ランナー3名の塁間走の映像を2回ずつ呈示した。その後、課題に慣れるために、本試行に含まれない映像を用いて練習試行を4試行行った。なお、練習試行では各遮蔽条件の映像を1回ずつ呈示した。練習試行終了後、本試行として、48種類のテスト映像の呈示順をランダム化したブロックを2回繰り返す、計96試行を行った。対象者には、映像遮蔽後速やかに、投手の送球がランナーより早く2塁に到達する(アウト)と予測した場合には2塁、ランナーが投手の送球より早く2塁に到達する(セーフ)と予測した場合には1塁と口頭で回答するように求めた。結果として、全ての回答は映像が遮蔽されてから約3秒以内に行われた。なお、結果のフィードバックは与えなかった。対象者は48試行ごとに自由に休憩をとり、全96試行に要した時間は対象者1人あたり約30分であった。

5. 測定項目

5.1 予測正確性 (Hit 率および CR 率)

信号検出理論をもとに回答の分類を行った。具体的には、投手の送球がランナーより早く2塁に到達した(アウト)試行で2塁と回答した場合を Hit, 1塁と回答した場合を Miss, ランナーが投手の送球より早く2塁に到達した(セーフ)試行で1塁と回答した場合を Correct Rejection (以下「CR」と略す), 2塁と回答した場合を False Alarm (以下「FA」と略す)に分類した。本研究では、Hit および CR をそれぞれ正しい回答、Miss および FA をそれぞれ誤った回答と定義した。2塁がアウトの試行とセーフの試行における予測正確性をそれぞれ分析するために、遮蔽条件ごとに、Hit の試行数を2塁がアウトの試行数(Hit の試行数 + Miss の試行数)で除した値を Hit 率(%), CR の試行数を2塁がセーフの試行数(CR の試行数 + FA の試行数)で除した値を CR 率(%)として算出した。

5.2 信号検出力 (d') および反応バイアス (c)

以下の算出式 (Macmillan and Creelman, 2004) をもとに、遮蔽条件ごとに、信号検出力 (d') および反応バイアス (c) の値を算出した。先行研究では、反応バイアスを表す指標として、 c と β が用いられているが、 β は d' の値によって取り得る値が大きく変わる。本研究では、遮蔽条件によって d' の値が大きく変わることが予想されるため、時間経過に伴う反応バイアスの変化をより適切に評価するために c を用いることとした。Hit 率, FA 率 (FA の試行数 / (CR の試行数 + FA の試行数)) が 0% または 100% の場合には z スコアが無限大となるため、先行研究 (Cañal-Bruland et al., 2015) に準じて補正を行った。具体的には、(Hit の試行数 + 0.5) / (Hit の試行数 + Miss の試行数 + 1), (FA の試行数 + 0.5) / (CR の試行数 + FA の試行数 + 1) の各確率を z スコア化した値をそれぞれ $z(H)$, $z(FA)$ とした。

$$d' = z(H) - z(FA)$$

$$c = -0.5(z(H) + z(FA))$$

本研究における信号検出力 (d') とは、2 塁がアウトの試行とセーフの試行を弁別する感度の高さを表し、反応バイアス (c) の値が正の場合にはより多く 1 塁と回答、負の値の場合にはより多く 2 塁と回答するバイアスを有することを表す。

6. 分析方法

予測正確性について、群 (捕手群, 野手群) を被験者間因子、映像条件 (Hit 率, CR 率), 遮蔽条件 (T1, T2, T3, T4) を被験者内因子とした三元配置分散分析を行った。また、信号検出力 (d') および反応バイアス (c) について、群×遮蔽条件の二元配置分散分析を行った。全ての分散分析において、効果量として偏イータ 2 乗 (η_p^2) の値を算出した。主効果が有意であった際の多重比較および交互作用が有意であった際の単純主効果の検定には Bonferroni 法を用いた。なお、全ての分析における統計的有意水準は 5% とした。

III 結果

1. 予測正確性 (Hit 率および CR 率)

予測正確性に関する結果を図 2 に示した。三元配置分散分析を行った結果、群に有意な主効果がみられ ($F(1,18) = 9.64, p < .01, \eta_p^2 = .35$), 捕手群が野手群よりも高かった。映像条件×遮蔽条件に有意な交互作用がみられたため ($F(3,54) = 9.85, p < .001, \eta_p^2 = .35$), 各映像条件で遮蔽条件の単純主効果を検定した。その結果、Hit 率

については遮蔽条件に有意な主効果がみられ ($F(3,54) = 27.92, p < .001, \eta_p^2 = .61$), 多重比較の結果, T4, T3, T2 が T1 よりも高かった ($ps < .001$)。その一方で、CR 率については遮蔽条件の主効果はみられなかった ($F(3,54) = 1.68, n.s., \eta_p^2 = .09$)。群×映像条件の交互作用 ($F(1,18) = .15, n.s., \eta_p^2 = .01$)、群×遮蔽条件の交互作用 ($F(3,54) = .81, n.s., \eta_p^2 = .04$)、群×映像条件×遮蔽条件の交互作用 ($F(3,54) = 1.25, n.s., \eta_p^2 = .06$) はみられなかった。

2. 信号検出力 (d') および反応バイアス (c)

信号検出力 (d') について二元配置分散分析を行った結果、群に有意な主効果がみられ ($F(1,18) = 6.66, p < .05, \eta_p^2 = .27$), 捕手群が野手群よりも高かった。遮蔽条件に有意な主効果がみられ ($F(3,54) = 27.56, p < .001, \eta_p^2 = .61$), 多重比較の結果, T4 が T2 ($p < .05$), T1 ($p < .001$) よりも高く, T3, T2 が T1 よりも高かった ($ps < .001$)。群×遮蔽条件の交互作用はみられなかった ($F(3,54) = .83, n.s., \eta_p^2 = .04$) (図 3)。反応バイアス (c) について二元配置分散分析を行った結果、遮蔽条件に有意な主効果がみられ ($F(3,54) = 7.02, p < .001, \eta_p^2 = .28$), 多重比較の結果, T1 が T2 ($p < .05$), T3, T4 よりも大きかった ($ps < .01$)。群の主効果 ($F(1,18) = .24, n.s., \eta_p^2 = .01$)、群×遮蔽条件の交互作用 ($F(3,54) = .99, n.s., \eta_p^2 = .05$) はみられなかった (図 4)。

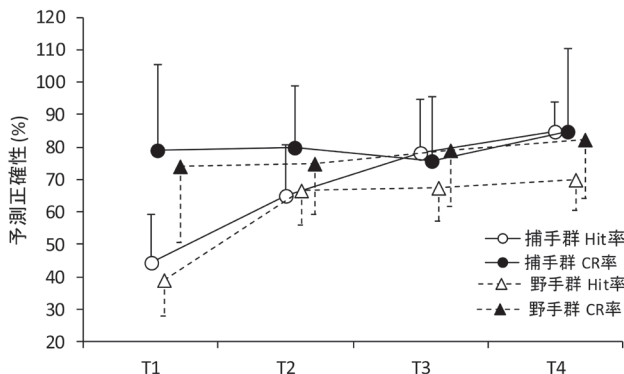


図 2 予測正確性

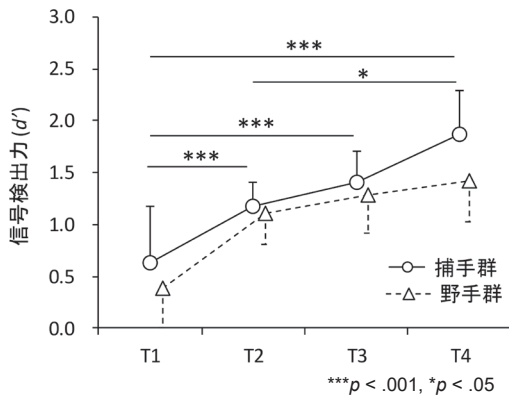


図3 信号検出力 (d')

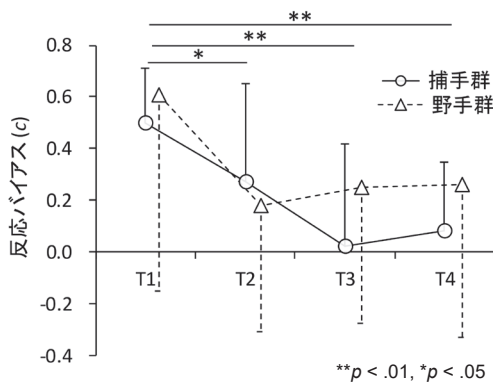


図4 反応バイアス (c)

IV 考察

1. 予測正確性, 信号検出力 (d')

捕手群の予測正確性は野手群に比べて高いことが示された (図2). 時間的遮蔽法を用いた多くの研究から, 各種球技スポーツの熟練者は非熟練者に比べて, 対象とする選手の動作情報を活用する能力に優れているため, より早い段階で将来に起こりうる事象の結果を正確に予測できることが報告されてきた (e.g., Farrow and Abernethy, 2003; Farrow et al., 2005; Mann et al., 2010). また, ボールや複数の選手に関する情報が連続的に変化する課題を取り上げたいくつかの研究から, 熟練者は非熟練者に比べて, 素早く正確な予測ができることが主張されている (三好ほか, 2012; Schorer et al., 2013; 張ほか, 2008). 本研究の結果は, これらの先行研究と類似し, 捕手は野手に比べてボー

ル, プレー遂行者 (投手), ランナーといった連続的に変化する複数の対象に関する情報をもとに, プレー遂行者が送球する塁におけるアウトまたはセーフを予測する能力に優れていることが明らかになった. 予測正確性は信号検出力 (d') や反応バイアス (c) による影響を受ける指標である. そこで本研究では, 反応バイアスによる影響を除いた純粋な感度について検討するために, 外界刺激の種類 (アウトの試行とセーフの試行) を弁別する感度の高さを反映している変数である信号検出力 (d') について分析した. その結果, 捕手群の信号検出力 (d') は野手群に比べて高いことが示された (図3). いくつかの研究から, 熟練者は非熟練者に比べて, 高い信号検出力を有することが報告されてきた (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009; Gray, 2010; 菊政・國部, 2018). 例えば, 対象者が判断を行う時点を決定する課題を用いて, 捕手におけるプレー指示場面での状況判断について検討した研究から, 捕手は野手や非球技経験者に比べて, プレー遂行者が送球する塁におけるアウトの試行とセーフの試行を弁別する信号検出力が高いことが明らかにされている (菊政・國部, 2018). このような先行研究に加えて, 本研究の結果から, インパクトの時点から複数の段階で視覚情報が遮蔽された場合においても, 捕手は野手に比べて, 2 塁がアウトの試行とセーフの試行を弁別する信号検出力が高いことが示された. 以上の結果から, 捕手は野手に比べて, 高い信号検出力に基づいて優れた予測ができることが明らかになった.

また, 本研究では, 時間経過に伴って情報が得られることによって, どのプレー状況における予測正確性が高まるのかを検討するために, 信号検出理論をもとに, 2 塁がアウトの試行とセーフの試行とに分類し, それぞれの試行に対する予測正確性について分析した. その結果, 映像条件と遮蔽条件の交互作用がみられ, Hit 率 (2 塁がアウトの試行で 2 塁と回答した試行の割合) については T4, T3, T2 が T1 よりも高かった一方で, CR 率 (2 塁がセーフの試行で 1 塁と回答した試行の割合) についてはいずれの遮蔽条件間でも

有意差がみられなかった(図2)。このことから、インパクト直後(T1からT2)の時間帯には、2塁がアウトの試行においてより多く2塁を選択することに貢献する情報が含まれることが明らかになった。

前述のように、捕手群の予測正確性および信号検出力は野手群よりも高かった。また、予測正確性、信号検出力ともに、群と遮蔽条件の交互作用はみられなかった。これは、捕手と野手において時間的遮蔽の効果の現れ方に差異がみられなかったことを意味している。これらの結果から、捕手は野手に比べて、早い段階から最終的な判断を行う直前までの予測正確性、信号検出力が高いことが示された。これは、捕手が最終的に優れた判断を行ううえで、インパクト以前もしくは判断を行う直前など特定の時間帯に出現する情報が重要であるわけではなく、インパクト以前から判断を行う直前までの時間帯に出現する一連の情報が重要であることを示唆する。本研究の結果は、捕手が有するプレー指示の方略に関する理解を進めるものである。捕手におけるプレー指示について検討した研究から、捕手は野手や非球技経験者に比べて、判断の正確性が高く、インパクトから判断を行うまでの時間に有意差はみられないことが報告されている(菊政・國部, 2018)。このような報告を踏まえると、捕手は早い段階から優れた予測ができるものの、必ずしも素早い判断を行っているわけではなく、指示を行う必要がある時点までの視覚情報を獲得してから判断を行うという方略を有することが示唆される。

2. 反応バイアス(c)

時間経過に伴って情報が得られることによる予測の変化についてより詳細に検討するために、反応バイアス(c)について分析した。その結果、群の主効果、群と遮蔽条件の交互作用はみられなかったが、遮蔽条件に有意な主効果がみられ、T1での値がT2, T3, T4よりも大きいことが示された(図4)。つまり、T1での回答にはT2, T3, T4に比べて、より多く1塁を選択する反応バイアスが含まれていた。このことから、インパ

クト直後(T1からT2)の時間帯において、より多く1塁を選択する反応バイアスが小さくなることが明らかになった。

菊政・國部(2018)は捕手が有するプレー指示の方略について検討するために、信号検出力と関連した変数であり、対象者の判断基準を表す指標の1つである β について分析した。その結果、野球選手(捕手および野手)は非球技経験者に比べて、より多く1塁への送球を指示する判断基準を有することが示された。このような判断におけるバイアスがみられた理由として、野球選手は送球する塁の判断を誤ることによって失点の可能性が高い状況が生じるリスクを経験してきたためであると主張している。菊政・國部(2018)が指摘しているように、本研究で用いた課題において、1塁への送球を指示することは2塁への送球を指示することに比べて、誤った判断によって失点の可能性が高い状況が生じるリスクが小さい。具体的には、2塁がアウトの場面で1塁への送球を指示(Miss)した際には、1死2塁という状況から送りバント後のプレー開始される。その一方で、2塁がセーフの場面で2塁への送球を指示(FA)した際には、失点の可能性が高い無死1, 2塁という状況から送りバント後のプレーが開始される。このことを踏まえると、より多く1塁を選択する反応バイアスは、誤った判断によって失点の可能性が高い状況が生じるリスクを回避するためのものであると考えられる。したがって、T1からT2の時間帯において、より多く1塁を選択する反応バイアスが小さくなるという本研究の結果は、インパクト直後の時間帯には、誤った判断によるその後のリスクを回避するための反応バイアスを小さくする情報が含まれることを示唆するものである。

このような反応バイアスの変化に関与しているのは、インパクト直後に出現するボールの方向や速さに関する情報である可能性が推察される。それは、プレー指示場面での視覚探索方略について検討した研究から、捕手はインパクト時には、ボールに視線や注意を向けていることが報告されているためである(菊政・國部, 2018)。ただし、

必ずしも視線や注意を向けている対象に関する情報のみを活用しているとは限らず、インパクト直後の時間帯における反応バイアスの変化には、プレー遂行者である投手やランナーの位置および速度に関する情報も関与している可能性が考えられる。そのため、反応バイアスの変化に影響を与えている情報については、今後さらに検討していく必要がある。

V まとめ

本研究では、野球の捕手におけるプレー指示場面での予測について、時間的遮蔽法を用いて検討した。その結果、捕手の予測正確性および信号検出力は野手よりも高いことが示された。また、予測正確性、信号検出力ともに、捕手と野手において時間的遮蔽の効果に差異がみられなかった。これらの結果から、捕手は野手に比べて、ボール、投手、ランナーに関する情報をもとに、早い段階から最終的な判断を行う直前まで、高い信号検出力に基づいて優れた予測ができることが示唆された。さらに、本研究で取り上げた課題では、インパクト直後の情報が得られることによって、2塁がアウトの試行に対する予測正確性が高まるとともに、より多く1塁を選択する反応バイアスが小さくなることが示された。これらのことから、インパクト直後の時間帯には、誤った判断によるその後のリスクを回避するための反応バイアスを小さくする情報が含まれることが示唆された。本研究での検討を通して得られた知見は、予測という観点から捕手が有するプレー指示の方略に関する理解を進めるとともに、集団で行う球技スポーツで要求される複雑な環境での予測に関する情報処理過程の解明に貢献すると考えられる。

文 献

Abernethy, B. and Russell, D. G. (1987) The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. *Human Movement Science*, 6: 283-319.

Aglioti, S. M., Cesari, P., Romani, M., and Urgesi, C. (2008) Action anticipation and motor resonance in elite basketball

players. *Nature Neuroscience*, 11: 1109-1116.

Alder, D., Ford, P. R., Causser, J., and Williams, A. M. (2014) The coupling between gaze behavior and opponent kinematics during anticipation of badminton shots. *Human Movement Science*, 37: 167-179.

Brenton, J., Müller, S., and Mansingh, A. (2016) Discrimination of visual anticipation in skilled cricket batsmen. *Journal of Applied Sport Psychology*, 28: 483-488.

Bruce, L., Farrow, D., Raynor, A., and Mann, D. (2012) But I can't pass that far! The influence of motor skill on decision making. *Psychology of Sport and Exercise*, 13: 152-161.

Cañal-Bruland, R. and Schmidt, M. (2009) Response bias in judging deceptive movements. *Acta Psychologica*, 130: 235-240.

Cañal-Bruland, R., Balch, L., and Niesert, L. (2015) Judgement bias in predicting the success of one's own basketball free throws but not those of others. *Psychological Research*, 79: 548-555.

Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., Van Roie, E., and Wagemans, J. (2009) Visual scan patterns and decision-making skills of expert assistant referees in offside situations. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31: 786-797.

Farrow, D. and Abernethy, B. (2003) Do expertise and the degree of perception-action coupling affect natural anticipatory performance? *Perception*, 32: 1127-1139.

Farrow, D., Abernethy, B., and Jackson, R. C. (2005) Probing expert anticipation with the temporal occlusion paradigm: Experimental investigations of some methodological issues. *Motor Control*, 9: 332-351.

Gray, R. (2010) Expert baseball batters have greater sensitivity in making swing decisions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81: 373-378.

Green, D. M. and Swets, J. A. (1966) *Signal detection theory and psychophysics*. Wiley.

Hancock, D. J. and Ste-Marie, D. M. (2013) Gaze behaviors and decision making accuracy of higher- and lower-level ice hockey referees. *Psychology of Sport and Exercise*, 14: 66-71.

Jackson, R. C. and Mogan, P. (2007) Advance visual information, awareness, and anticipation skill. *Journal of Motor Behavior*, 39: 341-351.

菊政俊平・國部雅大 (2016) 野球の捕手におけるフィールドでの状況判断能力に関する認知的要因の検討. *いばらき健康・スポーツ科学*, 32: 1-10.

菊政俊平・國部雅大 (2018) 野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断および視覚探索に関する方略. *スポーツ心理学研究*, 45: 27-41.

Loffing, F. and Hagemann, N. (2014) Skill differences in visu-

- al anticipation of type of throw in team-handball penalties. *Psychology of Sport and Exercise*, 15: 260-267.
- Macmillan, N. A. and Creelman, C. D. (2004) *Detection theory: A user's guide*. Lawrence Erlbaum Associates. 2nd edition.
- Mann, D. L., Abernethy, B., and Farrow, D. (2010) Action specificity increases anticipatory performance and the expert advantage in natural interceptive tasks. *Acta Psychologica*, 135: 17-23.
- 三好智子・森周司・廣瀬信之 (2012) 事前視覚情報の利用が打球の方向予測に及ぼす影響. *心理学研究*, 83: 202-210.
- Müller, S. and Abernethy, B. (2006) Batting with occluded vision: An in situ examination of the information pick-up and interceptive skills of high- and low-skilled cricket batsmen. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9: 446-458.
- Müller, S., Abernethy, B., and Farrow, D. (2006) How do world-class cricket batsmen anticipate a bowler's intention? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59: 2162-2186.
- Müller, S., Brenton, J., Dempsey, A. R., Harbaugh, A. G., and Reid, C. (2015) Individual differences in highly skilled visual perceptual-motor striking skill. *Attention, Perception & Psychophysics*, 77: 1726-1736.
- Schorer, J., Rienhoff, R., Fischer, L., and Baker, J. (2013) Foveal and peripheral fields of vision influences perceptual skill in anticipating opponents' attacking position in volleyball. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 38: 185-192.
- Tenenbaum, G., Sar-El, T., and Bar-Eli, M. (2000) Anticipation of ball location in low and high-skill performers: A developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1: 117-128.
- 張剣・渡部和彦・馬淵麻衣 (2008) サッカーの熟練者と非熟練者の予測正確性および視覚探索方略に関する研究—1対1と3対3場面についての比較—. *体育学研究*, 53: 29-37.
- Zhao, Q., Lu, Y., Jaquess, K. J., and Zhou, C. (2018) Utilization of cues in action anticipation in table tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 11: 1-7.

(2018年4月10日受付)
(2018年7月11日受理)

Advance Publication by J-STAGE
Published online 2018/9/12