

博士論文

野球の捕手におけるプレー指示場面での  
状況判断に関する認知過程

令和元年度

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育科学専攻

菊政 俊平

## 目次

第1章 序論.....	1
第1節 はじめに .....	1
第2節 野球の競技特性.....	2
第3節 野球の捕手に求められる役割.....	3
第4節 球技スポーツにおける状況判断 .....	5
1. 球技スポーツにおける状況判断の重要性 .....	5
2. 情報処理モデルに基づく状況判断の概念 .....	5
3. 状況判断の早さと正確性に関する先行研究.....	6
第5節 関連研究の概観.....	9
1. ハードウェア特性とソフトウェア特性.....	9
2. 予測に関する先行研究.....	10
3. 視覚探索方略に関する先行研究.....	14
4. 文脈情報に関する先行研究.....	20
第6節 先行研究の課題と本研究の着眼点.....	22
1. プレー指示の観点.....	22
2. 予測・判断の早さと正確性.....	22
3. 信号検出理論 (Signal Detection Theory) .....	25
4. 視線と注意の関係.....	28
第7節 本研究の目的と検討課題の構成 .....	30
1. 本研究の目的.....	30
2. 本研究における状況設定 .....	31
3. 検討課題の構成 .....	32
第2章 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	35

第1節 緒言 .....	35
第2節 目的 .....	37
第3節 方法 .....	37
1. 研究対象者 .....	37
2. 実験課題 .....	38
3. テスト映像 .....	38
4. 手続き .....	40
5. 測定項目 .....	41
6. 分析方法 .....	44
第4節 結果 .....	45
1. 判断の正確性 .....	45
2. 判断時間 .....	46
3. 信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$ ) .....	46
4. 視線配置パターン .....	47
5. 主に注意を向けた対象 .....	49
第5節 考察 .....	50
1. 状況判断の方略 .....	50
2. 視覚探索方略 .....	52
第6節 まとめ .....	55
第3章 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	56
第1節 緒言 .....	56
第2節 目的 .....	58
第3節 方法 .....	58
1. 研究対象者 .....	58
2. 実験課題 .....	59

3. テスト映像.....	59
4. 手続き.....	60
5. 測定指標.....	61
6. 分析方法.....	62
第4節 結果.....	63
1. 予測正確性 (Hit 率および CR 率).....	63
2. 信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $c$ ).....	63
第5節 考察.....	64
1. 予測正確性, 信号検出力 ( $d'$ ).....	64
2. 反応バイアス ( $c$ ).....	66
第6節 まとめ.....	67
第4章 試合状況に関する情報が野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響.....	68
第1節 緒言.....	68
第2節 目的.....	70
第3節 方法.....	71
1. 研究対象者.....	71
2. 実験課題と条件.....	71
3. テスト映像.....	72
4. 手続き.....	72
5. 測定項目.....	73
6. データ分析.....	75
第4節 結果.....	76
第5節 考察.....	81
第6節 まとめ.....	86

第5章 総括.....	87
第1節 本研究の要約.....	87
第2節 総合考察.....	89
1. 予測・判断の早さと正確性.....	89
2. 判断のバイアス.....	94
3. 視覚探索方略.....	96
第3節 スポーツ現場への示唆.....	98
1. 予測・判断の早さと正確性.....	99
2. 判断のバイアス.....	100
3. 視覚探索方略.....	101
第4節 結論.....	102
文献.....	104
参考論文.....	118
謝辞.....	119

## 第1章 序論

### 第1節 はじめに

球技スポーツでは、選手の直面する環境がめまぐるしく変化する。ボールや味方選手、相手選手といった様々な要素を考慮に入れると、過去に経験した状況と似た状況は訪れるが、全く同じ状況が現れることはない。このような環境下において、選手は周囲の様々な情報を瞬時に処理し、どのようなプレーを行うべきなのかを判断しているのである。こうした判断を的確に行うことができなければ、いくら基本的な技能に優れた選手であっても、試合の中で優れたパフォーマンスを発揮することは困難である。選手がどのようにして周囲の様々な情報を処理し、的確な判断を行っているのかという問題については、スポーツ心理学では知覚・認知領域における研究課題の一つとして、古くから数多くの研究が積み重ねられてきている。

本研究では、球技スポーツのなかでも、特に、野球の守備場面を取り上げる。野球の守備場面では、打球、チームメイト、ランナーなどといった様々な対象に関する情報を処理し、どの塁に送球を行うのかを判断することが重要な課題として挙げられる。特に、捕手は全ての野手のなかで唯一、フィールド全体を見渡すことができる位置にいる選手であり、「グラウンド上の監督」や「扇の要」などと称される。このことから伺えるように、捕手は守備におけるリーダーとしての役割を有するポジションである。そのため、捕手には自身が打球を処理する際に、どの塁に送球を行うのかを判断することだけでなく、チームメイトが打球を処理する際には、その選手に対してどの塁に送球を行うべきなのかを的確に指示することが求められる。では、捕手は打球、チームメイト、ランナーといった複数の対象に関する情報が連続的に変化する環境下において、一体どのようにして的確な指示を行っているのだろうか。

このような疑問を出発点とし、本研究では、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、各種手法を用いて実験的に検討していく。こうした検討を行うことは、集団

で行う球技スポーツにおいて、選手がいかにして的確な判断を行っているのかという問いに対するこれまでの理解を進めることに繋がると考えられる。さらには、スポーツ現場に対して、状況判断に関する学習方法や指導方法を提案するための有益な知見を得ることができると期待される。

## 第2節 野球の競技特性

本研究で取り上げる野球は、球技スポーツの一つに分類される。日本コーチング学会が発刊した『球技のコーチング』のなかで、球技とは、「国内的あるいは国際的に統一された明示的ルールに従い、個人やグループないしチームがボールあるいはその類似物を媒介として攻防を展開する中で、結果の成功や勝利を志向する競技化したスポーツ運動」と定義されている。また、球技のもつ特性として、①加算可能な成果（得点）を介して相手に勝利する、②個人、グループ、チーム単位で直接的に相手と対峙するスポーツ競技である、③あらかじめ決定された動きはほとんど存在しないが、行動の際には極めて多様な身体運動が現れる、④ボールなどを用いてプレーされる、ということが挙げられている（内山, 2019）。

野球は2つのチームがインングごとに攻撃と守備を交代して行い、規定のインング（一般的には9インング）が終了した時点での累積得点によって勝敗を競う集団スポーツである。野球の競争目的は、各インングにおける3つのアウトの内にランナーをできるだけ多くホームへ返す（返さない）ことであり、この目的を達成するために、塁に出る（出さない）、進塁する（進塁させない）、ランナーを貯める（貯めない）ことが主要な課題になる。また、バットとボールのインパクトの瞬間から攻防の局面が動的となり、プレーが完了するまで打球、野手、ランナーといった様々な対象に関する情報が連続的に変化するという特徴がある。以上のことを踏まえると、打球、野手、ランナーといった連続的に変化する様々な情報を処理し、どの塁に送球を行うのかを的確に判断することは、ランナーを塁に出さない、進塁させない、貯めないという観点から、野球の守備における重要な課題の一つであると考えられる。

また、野球の競技場面において、選手はインパクト以前にインニングや得点差に関する情報を把握している。そのうえで、送球する塁に関する判断が試合の勝敗に及ぼす影響を考慮に入れてプレーを行っていると考えられる。一般的に、試合の序盤では、ランナーを貯めないために、確実にアウトカウントを取ることを優先して送球する塁の判断を行う必要があると考えられる。また、試合の終盤で勝っている状況では、ランナーの進塁を許してでも確実にアウトカウントを取ることで勝利に近づく。そのため、確実にアウトカウントを取ることができる塁に送球を行うべきであると考えられる。その一方で、試合の終盤で負けている状況では、さらに失点を重ねることによって敗戦に繋がる可能性が高いため、ランナーの進塁を防ぐためにできるだけ先の塁でアウトカウントを取りに行く必要があることが想定される。このように、野球ではインニングや得点差によって、送球する塁に関する判断が試合の勝敗に及ぼす影響に違いがある。そのため、送球する塁に関する判断には、インパクト後に出現する打球、野手、ランナーに関する情報だけでなく、インパクト以前に規定されるインニングや得点差といった要因が重要な影響を与えていると考えられる。

### 第3節 野球の捕手に求められる役割

野球の捕手に求められる基本的な技術としては、フレーミング（キャッチング）、難球処理、各塁へのスローイング、バント処理、本塁のタッグプレー、キャッチャーフライの捕球が挙げられる（川村, 2016）。しかし、捕手に求められる要素として、これらの基本的な技能に熟練しているだけでは不十分である。それは、捕手には守備におけるリーダーとして、チームメイトに対して様々な指示を行うことが求められるためである。野球の指導書において、捕手は試合中に監督に代わって他の選手に対して的確な指示を与えることが重要な任務であると指摘されている（古田, 2009; 林, 2002）。

捕手がチームメイトに対して行う指示としては、例えば、守備位置に関する指示、打球を処理する選手に関する指示、送球する塁に関する指示などが挙げられる。一般的に、守備位置や打球を処理する選手に関する最終的な決定は、捕手による指示だけでなく、捕手とチー

ムメイト間、あるいは、チームメイト同士でのやり取りが関与していると考えられる。そのため、チームメイトが行う最終的な決定は、必ずしも捕手による指示を直接的に反映しているわけではない。その一方で、打球を処理する選手は、捕球動作中にランナーが背後にいるため、その動きを直接確認することが困難な場合がある。このような場合に、打球を処理する選手は、捕手による指示に基づいて、捕球後速やかに送球を行う。それは、捕手が全ての野手のなかで唯一、フィールド全体を見渡すことができる位置にいるためである。つまり、こうした状況での捕手による送球する塁に関する指示は、打球を処理する選手が行うプレーに直接的に反映される。

こうした理由から、本研究では、捕手に求められる様々なプレー指示のなかでも、特に、送球する塁に関する指示に着目する。具体的には、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場면을課題として取り上げる。送りバントとは、アウトカウントを取られてでもランナーを先の塁に進めることを目的とした重要な戦術であり、野球の競技現場において頻繁に用いられている。本課題において、捕手には、打球を処理する選手（投手）に対して、1塁または2塁への送球に関する指示を行うことが求められる。一般的に、捕手は投手による送球が1塁ランナーよりも早く2塁に到達する（アウト）と判断した場合には2塁、1塁ランナーが投手による送球よりも早く2塁に到達する（セーフ）と判断した場合には1塁への送球を指示する。

本課題は以下の3点の理由から、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するために適した実験課題であると考えられた。①投手は捕球動作中にランナーが背後にいるため、その動きを直接確認することが困難であり、捕手による指示に基づいて捕球後速やかに1塁または2塁に送球を行う、②捕手は目前に広がる内野フィールド内のボール、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手がかりとし、バットとボール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一つであると考えられるためである。

## 第4節 球技スポーツにおける状況判断

### 1. 球技スポーツにおける状況判断の重要性

運動スキルはプレーを行う際の外的環境の安定性という観点から、クローズドスキル (closed skill) とオープンスキル (open skill) に分類される (Poulton, 1957). クローズドスキルとは、陸上競技や体操競技のように、外的環境の安定性が高く、予め実行する運動の系列を決定できる状況下で発揮されるスキルである。一方、オープンスキルとは、野球やサッカーのように、選手の知覚する外的環境が絶えず流動的に変化し、予め実行する運動の系列を決定できない状況下で発揮されるスキルである。球技スポーツでは、オープンスキルの要素が中心となるため、優れたパフォーマンスを発揮するには、例えば、捕球や投球などといった基本的な技能自体の熟練だけでは不十分であり、外的環境に含まれる様々な情報を処理し、どのようなプレーが適切であるのかを的確に判断する能力が求められる。したがって、球技スポーツにおける状況判断は、プレーの成否や勝敗を左右し得る重要な能力の一つである。

### 2. 情報処理モデルに基づく状況判断の概念

知覚・認知心理学の領域において、人間の認知過程はコンピュータシステムに類似した一種の情報処理系として捉えられている。具体的には、視覚や聴覚といった感覚系から入力された情報が一連の情報処理過程を経て、最終的に行動レベルで出力されることが想定されている。こうした人間の認知過程における情報処理モデルに基づき、中川 (1984) は球技スポーツにおける状況判断過程の概念モデルを示した。このモデルによると、状況判断に至る情報処理過程には、外的ゲーム状況に対する選択的注意、ゲーム状況の認知、ゲーム状況の予測、プレーに関する決定という4つの段階が存在しており、これらの過程を経た後に、プレーの遂行や指示といった行動として出力される。具体的には、まず眼前に存在する無数の外的情報の中から適切な情報源に選択的に注意を働かせる (外的ゲーム状況に対する選択的注意)。次に、注意した情報源から情報を獲得し、現在のゲーム状況に対する知見を得て

(ゲーム状況の認知), 過去あるいは現在の認識を基にして未来のゲーム状況を先に想像する(ゲーム状況の予測). そして, これまでのゲーム状況の認知と予測をもとに, 実際に行うプレーを決定し(プレーに関する決定), この決定がプレーの遂行あるいは他者への指示という行動して出力される. 中川(1984)はこのような概念モデルに基づき, 球技スポーツにおける状況判断を「外的ゲーム状況を選択的に注意してから, ゲーム状況を認知, 予測し, 遂行するプレーに関して決定を下すこと」と定義した. 状況判断に至る情報処理過程における4つの段階は, 実際のプレーの遂行や指示に先立って完了する内的な情報処理過程であるため, 状況判断能力を個々の運動スキルに帰属させるのではなく, 一つの独立した能力要素として抽出する方が妥当であると考えられている(中川, 1984). このような観点から, 球技スポーツにおける状況判断能力は, 運動スキルとともに総体的なスキルを構成する重要な要素として位置づけられている.

### 3. 状況判断の早さと正確性に関する先行研究

各種スポーツを対象とした状況判断に関する先行研究では, 主に, 判断の早さと正確性という2つの指標を用いて評価が行われている. 特に, 判断の早さについては, 研究によって反応時間(reaction time)や判断時間(decision time)といった用語が使われており, いずれも手がかり情報(刺激)が出現してから行動(例えば, ボタン押し)までの時間を反映した指標である. 以下では, 様々な競技種目を取り上げた状況判断に関する先行研究について, 特に判断の早さと正確性に着目して概観していく.

状況判断に関する多くの先行研究から, 熟練者は非熟練者に比べて判断の正確性が高く, 判断時間が短いことが報告されてきた(e.g., Piras et al., 2014; Takeuchi and Inomata, 2009; Vaeyens et al., 2007a). この点について, Mann et al. (2007)は判断の早さと正確性について検討した主要な研究に対してメタ分析を行い, 熟練者は非熟練者に比べて素早く正確な判断を行うといった実験結果が多いことを報告した. このような熟練者における判断の早さには, 単純な視覚刺激(例えば, ドット刺激)に対する反応時間の長さではなく,

熟練者が専門とする領域特有の情報処理における優位性が貢献していることが報告されている。例えば、Kida et al. (2005) は様々な競技経験年数、競技レベルの野球選手およびテニス選手、スポーツの競技経験がない者を対象に、視覚刺激に対する単純反応時間と野球の打撃に特有の表象課題である Go/Nogo 反応時間について検討した。その結果、単純反応時間は競技経験年数や競技レベルの予測因子ではなく、長期的な野球の競技経験によって Go/Nogo 反応時間が選手に固有の単純反応時間に向けて短縮されることを示唆した。また、Mori et al. (2002) は空手の熟練者と非熟練者を対象に、単純な視覚刺激（ドット刺激）と相手選手が行う攻撃映像に対する選択反応時間について検討した。その結果、いずれの選択反応課題においても、熟練者は非熟練者に比べて素早い反応を行うものの、その差異はドット刺激よりも攻撃映像を用いた場合により顕著であることを報告した。類似した結果は、野球（三好ほか, 2012）やサッカー（Vaeyens et al., 2007a）といった球技スポーツを取り上げた先行研究からも報告されている。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、単純な視覚刺激（白円刺激）と打撃映像に対する選択反応について検討した。その結果、単純な視覚刺激に対する選択反応の早さや正確性には熟練差がみられなかった。その一方で、打撃映像に対する選択反応について、反応の正確性には熟練差がみられなかったものの、反応時間は熟練者が非熟練者よりも短いことが示された。これらの結果から、打撃映像を用いた選択反応課題における熟練者の反応の早さは、単純な視覚刺激に対する反応の早さによるものではなく、熟練者が過去の経験に基づいて、野球特有の状況の中から打球方向の判断に必要な手がかりを効率よく収集し利用したためであることを示唆した。また、Vaeyens et al. (2007a) は様々な競技レベルのジュニアサッカー選手とサッカーの競技経験がない者を対象に、単純な視覚刺激に対する選択反応時間とサッカーの競技場面の映像に対する判断の早さおよび正確性について検討した。その結果、単純な視覚刺激に対する選択反応時間には競技レベルや競技経験の有無による差がみられない一方で、サッカーの競技場面の映像に対しては、サッカー選手が非経験者に比べて、競技レベルの高い選手が低い選手に比べて、素早く正確な判断を行うことを報告した。

このように多くの先行研究から、熟練者は非熟練者に比べて素早く正確な判断を行うことが報告されてきたが、必ずしも判断の早さが熟練者における優位性を表すわけではない。例えば、Oudejans et al. (1997) は野球の熟練外野手と非熟練者を対象に、飛球に対する判断の早さと正確性について検討した。その結果、熟練外野手は非熟練者に比べて判断の正確性が高く、判断時間が長いことが示された。このことから、熟練外野手は飛球の方向を判断するために必要な情報を獲得してからスタート動作を開始することを示唆した。同様に、熟練者は非熟練者に比べて判断の正確性は高いものの、必ずしも判断時間が短いわけではないことを報告した研究が散見される (Ripoll et al., 1995; Vansteenkiste et al., 2014)。また、いくつかの研究から、状況判断に優れた選手は劣った選手に比べて判断時間が長いことが報告されている。例えば、Savelsbergh et al. (2005) はサッカーのゴールキーパーを対象に、ペナルティキックに対する反応の優劣による反応時間の違いについて検討した。その結果、反応に優れた選手は劣った選手に比べて反応時間が長いことが示された。このことから、ペナルティキックに対する反応に優れた選手は、視覚的な手がかりをより長い時間得ることによって、スタート動作を開始した後の動作修正を最小限にするという方略を用いているのに対して、反応に劣った選手は比較的早く反応するといったギャンブル的な要素が強い方略を用いていることを示唆した。また、菊政・國部 (2016) は実際のフィールド課題を用いて、野球の捕手における状況判断能力に関する認知的要因について検討した。その結果、送球する塁に関する指示に優れた捕手は劣った捕手に比べて判断時間が長いことが示された。このことから、プレーの指示に優れた捕手は必ずしも素早い判断を行っているわけではなく、複数の対象に関する情報の連続的な変化に対応するために、指示を行う必要がある時間制約を考慮に入れたうえで、適切なタイミングで判断を行っていることを示唆した。以上のことを踏まえると、状況判断に優れた選手は、あらゆる局面において必ずしも素早い判断を行っているわけではなく、課題の特性に応じた早さで正確な判断を行っていると考えられる。

## 第5節 関連研究の概観

### 1. ハードウェア特性とソフトウェア特性

スポーツにおける知覚・認知に関する先行研究では、人間を一種の情報処理システムとして捉えた2つの立場から検討が行われてきた。1つ目は、熟練者は非熟練者に比べて優れた視知覚能力（スポーツビジョン）を有することを仮定したハードウェア的特性である。ハードウェア的特性については、主に、静止視力、KVA 動体視力（前後方向の動体視力）、DVA 動体視力（水平方向の動体視力）、コントラスト感度、眼球運動、深視力、瞬間視力、眼と手の協応動作を取り上げた検討が行われてきた。例えば、野球の打撃能力は動体視力ののような動く物体に素早く注意を向けて処理するための視知覚能力と関連していることが報告されている（村田・杉足, 2000）。その一方で、熟練度とハードウェア的特性には関連性が認められないことを報告した研究もみられる（Abernethy and Neal, 1999; Starkes, 1987; Ward and Williams, 2003）。このように、熟練度とハードウェア的特性の関連性については一定の結論が得られていない。2つ目は、熟練者は非熟練者に比べて領域特有の情報処理方略や知識に優れていることを仮定したソフトウェア的特性である。

ハードウェア的特性とソフトウェア的特性のどちらがよりスポーツにおける知覚・認知に基づくパフォーマンスに関連しているのかについて、古田ほか（2004）はバレーボールのサーブレシーブ課題を取り上げた検討を行った。その結果、ハードウェア的特性よりもソフトウェア的特性の方がサーブレシーブパフォーマンスとの関連性が強いことが示された。このことから、スポーツにおける知覚・認知に基づくパフォーマンスは、ハードウェア的特性をベースとし、領域特異的なソフトウェア的特性を機能させて情報処理を行うことによって算出されることを主張した。同様に、いくつかの研究から、ハードウェア的特性は基礎的な能力として必要ではあるものの、知覚・認知に基づくパフォーマンスに関連する本質的な要因は、ソフトウェア的特性であることが主張されている（Abernethy et al., 1994; Ward and Williams, 2003）。これらのことを踏まえ、以下では、スポーツ熟練者が有する領域特有の情報処理方略や知識（ソフトウェア的特性）について検討した先行研究を概観していく。

## 2. 予測に関する先行研究

球技スポーツにおける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、将来に起こり得る不確かな事象の内容や結果を事前に予測できる能力が関与している。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用いられている実験手法の一つに、時間的遮蔽法 (temporal occlusion paradigm) が挙げられる (Abernethy and Russell, 1987; Abernethy, 1990; Abernethy, et al., 2001; Aglioti et al., 2008; Alder et al., 2014; Brenton et al., 2016; Farrow and Abernethy, 2003; Farrow et al., 2005; Fukuhara et al., 2009, 2017; Jackson and Mogan, 2007; Jones and Miles, 1978; Loffing and Hagemann, 2014; Mann et al., 2010; 三好ほか, 2012; Müller and Abernethy, 2006; Müller et al., 2006, 2015; Schorer et al., 2013; Tenenbaum et al., 2000; 張ほか, 2008)。時間的遮蔽法とは、課題場面の視覚情報を特定の段階で遮蔽し、各遮蔽段階におけるプレーの最終的な結果 (例えば、打球の方向、シュートの成否) に関する予測を評価する実験手法である。

時間的遮蔽法を用いた先行研究では、主に、対象とする選手 (例えば、テニスのサーバー) の動作情報をもとに予測を行う課題が取り上げられてきた。時間的遮蔽法を用いた初期の研究の一つに、Jones and Miles (1978) が挙げられる。この研究では、テニスの熟練者と非熟練者を対象に、サーブ方向に関する予測について検討した。実験では、相手選手が行うサーブの映像がラケットとボールのインパクトの前と後で遮蔽された。その結果、テニスの熟練者は非熟練者に比べて、インパクト後だけでなく、ボールの軌道が見えないインパクト前の情報をもとに、より正確にサーブ方向を予測できることが示された。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。以降、テニスのサーブ方向に関する予測について検討した先行研究から、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). 同様に, バドミントン (Abernethy and Russell, 1987), バスケットボール (Aglioti et al., 2008), ハンドボール (Loffing and Hagemann, 2014), クリケット (Mann et al., 2010; Müller and Abernethy, 2006; Müller et al., 2006, 2015) など, 各種球技スポーツを対象とした先行研究から, 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得る事象の結果を予測する能力に優れていることが示唆されている. 例えば, Loffing and Hagemann (2014) はハンドボールの熟練者と非熟練者を対象に, 7 m スローの方向に関する予測について検討した. その結果, 熟練者は非熟練者に比べて, 相手選手がボールをリリースする以前に遮蔽された際の予測正確性が高いことが示された. このことから, 熟練者は非熟練者に比べて, 相手選手の投球動作から得られる情報を活用する能力に優れていることを示唆した. また, Müller et al. (2006) はクリケットの熟練者, 中級者, 初級者を対象に, 投球の種類に関する予測について検討した. その結果, 熟練者は中級者や初級者に比べて, ボーラー (投手) のリリース時に遮蔽された際の予測正確性が高いことが示された. このことから, 熟練者は中級者や初級者に比べて, ボーラーの投球動作から得られる情報を活用する能力に優れていることを示唆した.

このように, 時間的遮蔽法を用いた多くの先行研究から, 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活用する能力に優れていることが報告されてきたが, 張ほか (2008) はボールや複数の選手といった多くの情報を処理する必要がある課題において, 熟練者と非熟練者における予測能力の差異がより顕著になることを示唆している. この研究では, 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, 相手選手がボールを蹴り出す以前に映像が遮蔽された場合に, 1 対 1 場面では熟練者と非熟練者における予測正確性の差異がみられなかった一方で, 3 対 3 場面では熟練者の予測正確性が非熟練者よりも高いことが示された. このことから, 多くの情報が存在する複雑な条件下ほど, 熟練者は非熟練者に比べて, より高い予測能力を発揮できることを示唆した. 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における予測

については、他にも野球（三好ほか, 2012）やバレーボール（Schorer et al., 2013）を取り上げた検討が行われている。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、打者の踏み込みの時点で遮蔽された場合に、熟練内野手は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の時点で遮蔽された場合に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、より早い段階から打球方向に関する予測が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。これらの研究は、熟練者は非熟練者に比べて、外的環境に含まれる様々な視覚情報をもとに、より早い段階で相手選手が行うプレーを予測する能力に優れていることを示唆するものである。

熟練者が予測を行う際にどのような情報を用いているのかについて検討するための実験手法としては、主に、空間的遮蔽法 (spatial occlusion paradigm) が用いられてきた (Jackson and Mogan, 2007; Müller et al., 2006; 竹内・猪俣, 2012; Williams and Davids, 1998)。空間的遮蔽法とは、課題場面の視覚情報の一部を遮蔽することが予測に対してどのような影響を及ぼすのかを評価する実験手法である。空間的遮蔽法を用いた初期の研究の一つに、Williams and Davids (1998) が挙げられる。この研究では、サッカーの3対3場面を課題とし、相手選手が行うパス方向を予測する際に用いている情報について検討した。その結果、ボールやパスを行う選手が遮蔽された場合に比べて、ボールを保持していない選手が遮蔽された場合に予測正確性が低下することが示された。このことから、サッカーの熟練者はボールやパスを行う選手よりも、ボールを保持していない選手の位置や動きに関する情報を重要な手がかりとして活用していることを示唆した。また、対象とする選手の動作情報をも

とに予測を行う課題を取り上げた先行研究から、最終的な効果器（例えば、ラケットや腕）に関する情報が最も重要な手がかりであることが示唆されている（Jackson and Mogan, 2007; Müller et al., 2006）。例えば、Müller et al. (2006) はクリケットの熟練打者を対象に、投球の種類を予測する際に用いている情報について検討した。その結果、ボールとプレーヤーの手首が遮蔽された場合に予測正確性が低下することが示された。このことから、熟練打者は最終的な効果器であるボールと手首に関する情報を重要な手がかりとして活用していることを示唆した。また、テニスのサーブ方向に関する予測について検討した先行研究から、ボールや相手選手の腕からラケットが遮蔽された場合に予測正確性が低下したことから、これらの情報が重要な手がかりであることが示唆されている（Jackson and Mogan, 2007）。

近年では、映像加工技術の発展に伴い、熟練者が予測を行う際にどのような情報を用いているのかについて、身体関節に光点を取り付けることによって、キネマティック情報のみを呈示するバイオロジカルモーションによる映像呈示法（Abernethy et al., 2001; Ward et al., 2002）、コンピュータグラフィックスによるアニメーション映像を呈示する手法（Fukuhara et al., 2009, 2017; 福原ほか, 2009）、異なる結果を生じさせる動作成分を映像上で操作して呈示する手法（Cañal-Bruland et al., 2011; Williams et al., 2009）を用いて検討が行われてきている。例えば、Ward et al. (2002) は光点映像と通常の映像を呈示し、テニスの熟練者が打球方向に関する予測を行う際に用いている情報について検討した。その結果、映像に関わらず、熟練者は非熟練者に比べて予測正確性が高く、早い段階から相手選手の体幹付近を選択的に注視していることが示された。このことから、熟練者は光点映像で示される体幹周辺の相対的な運動連鎖情報を活用していることを示唆した。また、Williams et al. (2009) はテニスの熟練者と非熟練者を対象に、相手選手のストローク動作を操作することが打球方向に関する予測に及ぼす影響について検討した。その結果、熟練者における予測正確性は、腕からラケット、臀部、肩、脚の動作パターンが操作された場合に低下した一方で、非熟練者は腕からラケットが操作された場合のみ予測正確

性が低下することが示された。このことから、非熟練者は腕からラケットといった局所的な動作情報のみを活用している一方で、熟練者は腕からラケットに関する情報だけでなく、臀部、肩、脚といった大局的な動作情報を活用していることを示唆した。

### 3. 視覚探索方略に関する先行研究

熟練者の状況判断能力における優位性には、熟練者特有の視覚探索方略が貢献していることが認められている。視覚探索方略とは、目前に広がる視野に存在する多くの視覚情報の中から特定の情報を選択し、対象を正確に捉える過程である（加藤, 2004）。視覚探索方略について検討した初期の研究の一つに、Shank and Haywood（1987）が挙げられる。この研究では、野球の熟練打者と非熟練者を対象に、投手の投球動作中における視線を測定した。その結果、熟練打者はwindアップ中に予測されるリリースポイントに視線を向けていた一方で、非熟練者は投手の頭部のようなリリースポイント以外の位置に視線を向けていたことを報告した。以降、多くの先行研究から、熟練者は無作為に視線を移動させているのではなく、効果的な視覚探索方略を用いて有益な情報を選択的に獲得していることが報告されている。

視覚探索方略においては、視線を向けた箇所から得られる視覚情報だけではなく、視線方向の周辺に位置する視覚情報も重要な役割を果たしている。一般的に、視野角が視軸から5度以内の範囲は中心視野 (central visual field)、中心視野以外の視野は周辺視野 (peripheral visual field) と呼ばれている。本研究では、中心視野で見ることを中心視 (foveal vision)、それ以外の視野範囲で見ることを周辺視 (peripheral vision) と定義する。表 1-1 には、中心視と周辺視の主要な機能特性をまとめた (Kandel et al., 2000; Schmidt and Wrisberg, 2008)。網膜には錐体細胞と桿体細胞という二種類の視細胞が存在する。錐体細胞は空間解像能が高く、明るさや色、形態などの検出には優れるものの、時間分解能が低く、速い動きの検出には劣る。錐体細胞は網膜の中心窩に限局して高密度に分布しており、周辺部に行くほど少なくなるため、中心視は空間解像能に優れている。一方、桿体細胞は時間分解能が高

く、速い動きの検出には優れるものの、空間解像能が低く、明るさや色、形態などの検出には劣る。桿体細胞は網膜の周辺部に多く分布しており、中心窩にはほとんど存在しないため、周辺視は時間分解能に優れている。網膜で受容された情報は、視神経によって外側膝状体を經由して一次視覚野に伝達される。その後、大脳皮質の頭頂葉に向かう背側経路（dorsal stream）と側頭葉に向かう腹側経路（ventral stream）に分化する。背側経路は、主に周辺視からの情報を処理する経路であり、物体の動きや空間などといった三次元構造の情報処理を担っている（空間視システム）。一方、腹側経路は、主に中心視からの情報を処理する経路であり、色や形態などに基づく物体の認識を担っている（物体視システム）。

表 1-1 中心視と周辺視の主要な機能特性

(Kandel et al., 2000; Schmidt and Wrisberg, 2008 を改編)

	中心視	周辺視
視細胞	錐体細胞	桿体細胞
空間分解能	優れる	劣る
時間分解能	劣る	優れる
情報処理経路	腹側経路	背側経路
機能	物体視システム	空間視システム

視覚探索方略について検討した先行研究では、主に、課題遂行中の眼球運動に関するデータをもとに、視線移動のパターンや注視回数、注視時間などの指標を用いて評価が行われている。Mann et al. (2007) は眼球運動を測定した主要な研究に対してメタ分析を行い、熟練者は非熟練者に比べて、より少ない回数で長い時間注視しているといった実験結果が多いことを報告した。また、対象とする相手選手の動作情報を手がかりとする課題を取り上げた多くの先行研究から、熟練者は視支点（visual pivot）を活用していることが報告されている（Kato and Fukuda, 2002; 加藤・福田, 2002; Nagano et al., 2004; Piras and Vickers, 2011; Piras et al., 2016; Ripoll et al., 1995; Savelsbergh et al., 2002; Williams and Elliott, 1999）。視支点とは、広い範囲の対象をとらえる際に、その対象の中心付近に置かれた仮想的な支点であり、その支点が置かれた位置そのものはそれほど重要な視覚情報を有してい

ないが、その支点の周辺部には動きや位置情報を示す重要な情報が存在していると考えられている（加藤, 2004）。例えば、ボクシングの熟練者は相手選手の頭部に視支点を置くことによって、周辺の事象にも広く注意を向けている一方で、非熟練者は注視点を頻繁に変更していることが示唆されている（Ripoll et al., 1995）。こうした結果は、空手を取り上げた先行研究からも得られている（Williams and Elliott, 1999）。熟練者が視支点を活用しているという知見は、球技スポーツを取り上げた先行研究からも報告されている。例えば、Kato and Fukuda (2002) は野球の熟練打者と非熟練者を対象に、打撃準備時間相における視覚探索方略について検討した。その結果、熟練打者は投球腕が振られると予測される位置に予め視線を固定し、投手のリリース時には投球腕の肘付近に視線を配置している一方で、非熟練者は投手の頭部を中心とした幅広い範囲に対して不確定的に視線を位置づけていることが示された。このことから、熟練打者は投球腕の肘付近に視支点を置くことによって、網膜の周辺部分で投手像全体を捉え、投球動作から動的な情報を効率よく収集していることを示唆した。また、Nagano et al. (2004) はサッカーの熟練者と非熟練者を対象に、相手選手が行うドリブルの方向を予測する際の視覚探索方略について検討した。その結果、熟練者はボール以外にも相手選手の膝や足先、腰部に視線を配置しており、特に相手選手がフェイントを行う際には膝付近に視支点を置くことによって、全体の動きを周辺視で捉えているのに対して、非熟練者は常にボールに対して視線を向けていることを報告した。

熟練者における視支点の活用は、対象とする相手選手の動作情報を手がかりとする課題を用いた研究だけでなく、連続的に変化する複数の対象に関する情報を手がかりとする課題を取り上げた研究からも報告されている（石橋ほか, 2013; Piras et al., 2014; Vaeyens et al., 2007a, 2007b; Vansteenkiste et al., 2014; Williams and Davids, 1998）。例えば、バスケットボールの熟練者はリバウンドを行う際に、リバウンド動作を開始するための手がかりとなる情報が含まれるシューターではなく、シューターとマークしている選手の間空間領域に視支点を置くことによって、周辺視を用いて情報を獲得していることが示唆されている（石橋ほか, 2013）。また、バレーボールの熟練者はセッターが行うトスの方向を予

測する際に、セッターの身体に視支点を置くことによって、傍中心窩や周辺視を用いて関連する情報を獲得していることが示唆されている (Piras et al., 2014).

視対象の中心付近に視支点を置くことは、重要な情報源を包括的に捉えるための方略であると解釈されている (加藤, 2004). 視支点を活用することの利点としては、大きく以下の3点が挙げられる. 1つ目に、素早く視線を移動させる際に生起する高速眼球運動 (サックード) 中およびその前後数十ミリ秒の間には、視覚的な情報入力 of 抑制現象 (サックード抑制) が生じる (Matin, 1974). そのため、視支点を活用することによって、サックード抑制による視覚機能の一時的な低下現象を防ぐことができると考えられる. 2つ目に、視野内で注意を向ける対象を切り替える際には、中心視よりも周辺視を用いた方が素早い情報処理が行われることが挙げられる (Posner, 1980). 3つ目に、注視中心座標系 (gaze-centered coordinate) を更新することが、素早く正確な到達動作に重要である (Kokubu et al., 2009) という知見を踏まえると、注視方向が空間情報の表象に関する座標系の原点であることが想定される. そのため、視支点を活用することによって、視線移動による空間内の座標原点の高速かつ大きな移動を防ぎ、視対象の空間的な位置関係を安定的に把握できると考えられる.

ここまで概観してきたように、視覚探索方略に関する多くの先行研究では、熟練者と非熟練者の比較が行われてきた. また、競技レベルが異なる選手間での比較を行ったいくつかの研究から、特に競技レベルの高い選手が有する視覚探索方略の特徴が明らかにされている (Afonso et al., 2012; 夏原ほか, 2015; Rivilla-Garcia et al., 2013). 例えば、夏原ほか (2015) はサッカーの熟練者と準熟練者を対象に、4対4の攻撃場面における視覚探索方略について検討した. その結果、熟練者は準熟練者に比べて、より多くの対象を注視するといった広範な探索を行っており、ボールタッチまでの時間で相手選手に長く視線を向け、その後はパスを狙った選手を中心に視線を配置していることを示唆した. その一方で、競技レベルによって視覚探索方略に顕著な違いがみられないことを報告した研究も散見される (Vaeyens et al., 2007a; Vansteenkiste et al., 2014). 例えば、Vansteenkiste et al. (2014) はバレーボ

ールの熟練者，準熟練者，非熟練者を対象に，相手選手が行う攻撃に関する判断を行う際の視覚探索方略について検討した．その結果，競技レベルが高い選手は低い選手に比べて，判断の正確性が高かったものの，熟練者，準熟練者，非熟練者ともに，セッターの手とボールがコンタクトすると予測される位置に視支点を置いており，競技レベルによる顕著な違いがみられなかった．このことから，熟練者は周辺範囲からの情報を抽出，利用する能力に優れていることを示唆した．類似した結果は，サッカーの審判員（Catteuw et al., 2009）やアイスホッケーの審判員（Hancock and Ste-Marie, 2013）を対象とした研究からも報告されている．競技レベルによって視覚探索方略に顕著な違いがみられない理由の一つとして，競技レベルが特定の課題における予測能力や状況判断能力の優劣を直接的に反映しているわけではないことが指摘されている（Vaeyens et al., 2007a）．

このような問題を踏まえ，いくつかの先行研究から，予測能力や状況判断能力の優劣による視覚探索方略の違いが明らかにされている（Piras et al., 2016; Savelsbergh et al., 2005; Vaeyens et al., 2007b）．例えば，Vaeyens et al. (2007b) はジュニアサッカー選手を攻撃場面における判断の正確性をもとに群分けし，状況判断能力の優劣による視覚探索方略の違いについて検討した．その結果，状況判断に優れた選手は劣った選手に比べて，ボール保持者を長い時間注視し，ボール保持者と他のエリア間の注視の移動回数が多いことを明らかにした．また，Piras et al. (2016) は卓球選手を打球方向に関する予測の正確性をもとに群分けし，予測能力の優劣による視覚探索方略の違いについて検討した．その結果，予測に優れた選手は劣った選手や非熟練者に比べて，注視回数が少なく，注視時間が長いことを報告した．さらに，Savelsbergh et al. (2005) はサッカーのゴールキーパーをペナルティキック方向に関する予測の正確性をもとに群分けし，予測能力の優劣による視覚探索方略の違いについて検討した．その結果，予測に優れた選手は劣った選手に比べて，キッカーの軸足に対してより長い時間注視していることを明らかにした．

このように，視覚探索方略について検討した多くの先行研究では，課題遂行中の眼球運動を測定する手法が用いられてきた．しかし，眼球運動の測定だけでは，熟練者が有する視覚

探索方略の特徴について十分には説明できない。なぜなら、熟練者は中心視だけでなく、周辺視を効果的に活用して関連する情報を獲得していると考えられているためである (Schorer et al., 2013)。こうした問題に対して、眼球運動の測定と空間的遮蔽法を組み合わせる手法 (Hagemann et al., 2010; 竹内・猪俣, 2012; Williams and Davids, 1998) や、研究対象者の眼球運動に応じて視野範囲を制限する手法 (Ryu et al., 2013a; Schorer et al., 2013) を用いて、周辺視による視覚情報の獲得について検討した研究が散見される。これらの研究は、課題遂行中の眼球運動を測定するとともに、視覚情報の一部を遮蔽することが判断の早さと正確性に及ぼす影響を評価することによって、周辺視野内に存在する情報を活用していることを説明するものである。例えば、竹内・猪俣 (2012) は野球の熟練打者を対象に、投手の身体部位の一部を遮蔽した映像を呈示し、ストライクまたはボールに関する判断を行う際の眼球運動を測定した。その結果、投球動作の終盤において、熟練打者は投球腕周辺に視線を向けているものの、投球腕に加えて上半身または下半身が呈示された場合に比べて、投球腕のみが呈示された場合に判断時間の遅延が生じることが示された。このことから、熟練打者は必ずしも投球腕のみから情報を獲得しているわけではなく、全体像の中で投球腕を捉えることによって迅速な判断を行っていることを示唆した。また、Schorer et al. (2013) はバレーボールの熟練者を対象に、中心視野と周辺視野の制限が次に攻撃する選手に関する予測に及ぼす影響について検討した。その結果、熟練者の予測正確性は中心視野と周辺視野のそれぞれを制限されることによって低下することが示された。このことから、熟練者は中心視と周辺視という 2 つの視覚システムを協働的に作用させることによって有益な情報を効果的に獲得していることを示唆した。しかし、視覚情報が部分的に遮蔽される実験設定は、実際の競技場面で選手が直面するプレー状況との乖離が大きい。そのため、こうした実験設定では、視線や注意の向け方が実際の競技場面とは異なる可能性があるという問題点が挙げられる。

#### 4. 文脈情報に関する先行研究

ここまで概観してきたように、多くの先行研究では、外的環境に含まれる様々な視覚情報（例えば、ボールや選手の動き）に基づく予測や判断について検討されてきた。その一方で、実際の競技場面における予測や判断は、文脈情報（contextual information）による影響を受けている（Cañal-Bruland and Mann, 2015）。スポーツにおける文脈情報とは、ボールや選手の動きといった手がかりとなる視覚情報が出現するよりも時間的に先行して与えられる情報を意味している。こうした文脈情報が予測や判断にどのような影響を及ぼしているのかを検討することは、選手が実際の競技場面で行う状況判断に関する理解を進めるうえで重要であると考えられる。

スポーツにおける文脈情報は、潜在的な視覚情報である直接情報（direct information）と顕在的な記憶情報である要約情報（summary information）に分類される（MacMahon and Starkes, 2008）。MacMahon and Starkes（2008）は野球の審判員を対象とし、投球の映像を呈示することによって、先行する投球（直接情報）や投球カウント（要約情報）といった文脈情報がストライクまたはボールに関する判断に及ぼす影響について検討した。その結果、ボールの投球が呈示された後の方がストライクの投球が呈示された後よりも、ストライクに近い投球であると評価されることや、事前に3ボールが含まれる投球カウント（3-0, 3-2）が提示された場合には、よりストライクの投球であると判断する傾向があることが示された。これらのことから、投球に対する審判員の評価は、先行する投球や投球カウントといった文脈情報による影響を受けることを示唆した。

直接情報による影響について検討した先行研究では、文脈情報として、状況的確率情報（situational probability information）（Farrow and Reid, 2012; Milazzo et al., 2016a）、文脈情報の量（McRobert et al., 2011）、事前のプレーの長さ（Murphy et al., 2018）、相手のプレーパターン（Loffing et al., 2015）が取り上げられてきた。例えば、Farrow and Reid（2012）はテニス選手を対象に、相手選手の攻撃パターンにおける状況的確率情報がサーブ方向の予測に及ぼす影響について検討した。実験は12ゲーム（96ポイント）で構成さ

れ、状況的確率情報に関する操作として、選手には伝えずに各ゲームの 1 ポイント目のサーブが同じ方向に打たれた。その結果、成人選手は 1 ポイント目のサーブ方向を素早く正確に予測できていたことから、ゲームスコアに関連した状況的確率情報を利用できることを示唆した。また、Milazzo et al. (2016a) は空手の熟練者と非熟練者を対象に、相手選手の攻撃パターンにおける状況的確率情報が反応の早さと正確性に及ぼす影響について検討した。実験は 21 種類の攻撃パターンで構成され、状況的確率情報に関する操作として、選手には伝えずに特定の攻撃パターンが 4 試行ごとに繰り返された。その結果、熟練者は繰り返しのある攻撃を素早く阻止し、より正確に攻撃できてきたことから、相手選手の攻撃パターンに関する状況的確率情報から利益を得ていることを示唆した。

要約情報に関する先行研究では、出現する刺激に関する事前の確率情報 (probability information) (Gray and Cañal-Bruland, 2018; Navia et al., 2013; Radlo et al., 2001) や試合状況に関する情報 (game situation information) (Spittle et al., 2010) による影響について検討されてきた。例えば、野球の球種に関する予測を課題として取り上げた研究から、投球される球種について事前に 75%の生起確率が与えられたうえで、実際には異なる球種が呈示された場合には予測の正確性が低下することが報告されている (Radlo et al., 2001)。また、Spittle et al. (2010) はバスケットボールにおける攻撃場面の映像を用いて、試合の残り時間や得点差といった試合状況に関する情報が攻撃の種類 (パス, ドリブル, シュート) に関する判断に及ぼす影響について検討した。その結果、試合の残り時間が短く得点差が小さい状況 (判断の重要性が高い状況) ではより多くパスを行う一方で、試合の残り時間が長く得点差が大きい状況 (判断の重要性が低い状況) ではより多くシュートを行うことを報告した。

## 第6節 先行研究の課題と本研究の着眼点

### 1. プレー指示の観点

球技スポーツでは、選手自身がどのようなプレーを行うべきなのかを判断することが要求される。野球の守備場面を例にとると、打球を処理する選手には、どの塁に送球を行うべきなのかを判断し、捕球後速やかに送球を行うことが求められる。その一方で、特に、集団で行う球技スポーツにおいてチームリーダーとしての役割を有するポジションの選手には、チームメイトが遂行するプレーに関する指示を行うことが多く要求される。なかでも、野球の捕手の場合を考えると、ランナーの動きを直接確認することが困難な位置で打球を処理する選手に対して、送球する塁の指示を行うことが求められる。そのため、プレーの指示を行う場面における状況判断について検討することが重要である。しかし、ここまで概観してきたように、各種球技スポーツを対象とした状況判断に関する先行研究では、選手自身がプレーを遂行する場面が課題として取り上げられており (e.g., Afonso et al., 2014; Bruce et al., 2012; Helsen and Starkes, 1999; Roca et al., 2011; Vaeyens et al., 2007a, 2007b), チームメイトが遂行するプレーに関する指示について検討した研究は行われていない。そこで本研究では、プレーの指示を行う機会が多い野球の捕手を対象とし、送球する塁の指示に関する状況判断について検討する。このような検討を行うことは、集団で行う球技スポーツにおける状況判断に関するこれまでの理解を進める新たな知見を得ることに繋がると考えられる。

### 2. 予測・判断の早さと正確性

状況判断に関する多くの先行研究から、熟練者は非熟練者に比べて素早く正確な判断を行うことが報告されてきた (e.g., Piras et al., 2014; Takeuchi and Inomata, 2009; Vaeyens et al., 2007a). その一方で、熟練者は非熟練者に比べて判断の正確性は高いものの、必ずしも素早い判断を行っているわけではないことを報告した研究が散見される (Oudejans et al., 1997; Ripoll et al., 1995; Vansteenkiste et al., 2014). また、菊政・國部 (2016) は実際の

フィールド課題を用いて、野球の捕手における状況判断能力に関する認知的要因について検討した。その結果、送球する塁の指示に優れた捕手は、必ずしも素早い判断を行っているわけではないことを示唆した。これらの先行研究を踏まえると、熟練者はあらゆる局面において必ずしも素早い判断を行っているわけではなく、課題の特性によっては、特定の時間制約までに正確な判断を行うといった方略を用いていることが考えられる。本研究で取り上げる送球する塁の指示においては、早い時点で判断を行うことよりも、打球を処理する選手が捕球後に素早く送球動作へと移行できる時点までに正確な判断を行うことが重要である。以上から、送球する塁の指示を行う課題において、捕手は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正確な判断を行っていると考えられる。

また、球技スポーツにおける予測について時間的遮蔽法を用いて検討した多くの先行研究から、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得る事象の結果（例えば、打球の方向やシュートの成否）を正確に予測できることが報告されてきた（e.g., Aglioti et al., 2008; Farrow and Abernethy, 2003; Farrow et al., 2005; Mann et al., 2010）。さらに、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先行研究から、熟練者は非熟練者に比べて、早い段階から相手選手が行うプレーを正確に予測できることが明らかにされている（三好ほか, 2012; Schorer et al., 2013; 張ほか, 2008）。このように、時間的遮蔽法を用いた多くの先行研究から、熟練者は非熟練者に比べて早い段階から優れた予測ができるといった一定の結論が得られている。このことを踏まえると、送球する塁の指示を行う課題において、捕手は早い段階からチームメイトが送球する塁におけるアウトまたはセーフに関する優れた予測ができると考えられる。

以上のことを踏まえると、送球する塁の指示を行う課題において、捕手は早い段階からチームメイトが送球する塁におけるアウトまたはセーフに関する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

報を獲得してから正確な判断を行っていることが予想される。しかし、例えば、野球の熟練外野手は飛球の方向を判断するために必要な情報を獲得してからスタート動作を開始する (Oudejans et al., 1997) といったように、熟練者が素早い判断を行っているわけではないことを報告した先行研究では、早い段階から優れた予測ができているのかについては検討されていない。こうした問題に対して、本研究では、まず、研究対象者が判断を行う時点を決定する課題を用いて、判断の早さと正確性について検討する。次に、時間的遮蔽法を用いて、判断を行うまでの時間における視覚情報を複数の段階で遮蔽し、各遮蔽段階における予測について分析することによって、捕手が早い段階から優れた予測ができるのかについて検討する。

また、実際の競技場面における状況判断は、文脈情報による影響を受けている (Cañal-Bruland and Mann, 2015)。しかし、文脈情報の一つである試合状況に関する情報が判断の早さや正確性にどのような影響を及ぼしているのかについては、これまでに十分な検討が行われていない。本研究で取り上げる野球の守備場面を考えると、イニングや得点差といった試合状況によって、送球する塁に関する判断の重要性が異なる。例えば、試合の序盤よりも終盤の方が送球する塁に関する判断が試合の勝敗に直結しやすいため、判断の重要性が高い状況であると考えられる。こうした状況において、選手はより強いプレッシャー下で判断を行うことが想定される。そのため、イニングや得点差といった試合状況に関する情報が判断の早さや正確性に影響を及ぼしている可能性が考えられる。そこで本研究では、事前にイニングと得点差を組み合わせた試合状況に関する情報を提示したうえで、送球する塁の指示を行う課題を設定し、試合状況によって判断の早さや正確性がどのように変化するかについて検討する。

### 3. 信号検出理論 (Signal Detection Theory)

状況判断に関するこれまでの研究では、主に、判断の早さと正確性という2つの指標が評価されてきた (e.g., Piras et al., 2014; Takeuchi and Inomata, 2009; Vaeyens et al., 2007a). しかし、これらの指標を評価するだけでは、熟練者が行う状況判断の特徴を十分には説明できない。なぜなら、熟練者は過去の競技経験を通じて、外界刺激の種類を弁別する能力を向上させるとともに、判断を行う際に参照する特有の判断のバイアスを形成していると考えられているためである (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009). 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) を用いた検討を行う。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4つのカテゴリーに分類したうえで (表 1-2), 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 ( $\beta$  や  $c$ ) の値をそれぞれ区別して算出することができる (図 1-1).

表 1-2 反応の分類

	YES反応	NO反応
信号(SN)	Hit	Miss
ノイズ(N)	False Alarm (FA)	Correct Rejection (CR)

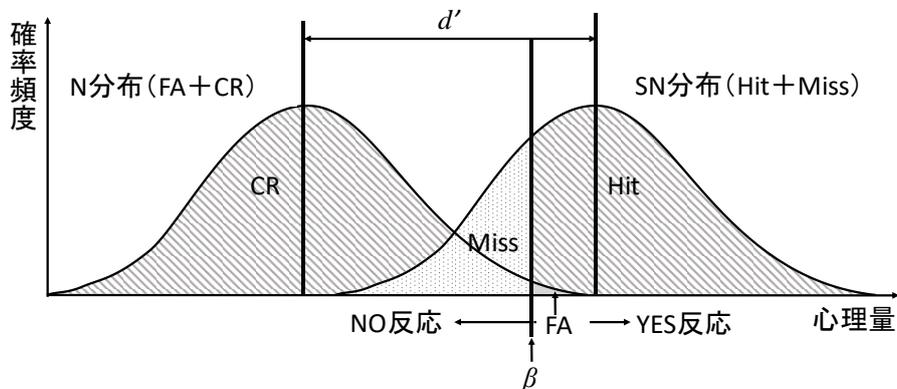


図 1-1 信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ )

近年では、信号検出理論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; 宮本ほか, 2011; Zhao et al., 2018). 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 ( $d'$ ) を有することが報告されている (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009; Gray, 2010). 例えば、野球の熟練打者は非熟練者に比べて、ストライクとボールの投球を弁別する信号検出力 ( $d'$ ) が高いことが明らかにされている (Gray, 2010). また、熟練者は過去の競技経験を通じて、非熟練者とは異なる特有の判断のバイアスを形成していることが報告されている. 例えば、Cañal-Bruland and Schmidt (2009) はハンドボールの 7 m スローにおけるフェイント動作の検出に関する反応バイアス ( $\beta$ ) について検討した. その結果、ゴールキーパーはフィールドプレーヤーや非熟練者に比べて、フェイント動作であると判断するバイアスを有することが示された. この理由として、ゴールキーパーはフェイント動作をフェイントでないとは判断することによって生じるリスクを経験してきたためであると考察している. このような報告を踏まえると、信号検出理論を用いた分析を行うことによって、捕手が過去の競技経験を通じて形成した判断の方略についてより詳細に検討できると考えられる. そこで本研究では、判断の早さと正確性を評価することに加えて、信号検出理論をもとに、信号検出力 ( $d'$ ) や反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) について分析を行う.

また、時間的遮蔽法を用いた多くの先行研究では、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、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、チームメイトによる送球がランナーよりも早くベースに到達した (アウト) 試行とランナーがチームメイトによる送球よりも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. また、信号検出力 ( $d'$ ) や反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) は、時間経過に伴っ

て情報が得られることによって変化する可能性が考えられる。これらのことを踏まえ、本研究では、時間的遮蔽法を用いて、遮蔽段階ごとに、チームメイト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評価することに加えて、信号検出力 ( $d'$ ) や反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) について分析を行う。このことによって、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。

さらに、野球ではイニングや得点差によって、送球する塁に関する判断が試合の勝敗に及ぼす影響に違いがある。例えば、試合の終盤で勝っている状況では、ランナーの進塁を許してでも確実にアウトカウントを取ることによって勝利に近づく一方で、終盤で負けている状況では、さらに失点することによって敗戦に繋がる可能性が高いため、ランナーの進塁を防ぐためにできるだけ先の塁でアウトカウントを取りに行く必要があると考えられる。また、試合の序盤で同点の状況では、攻撃のイニングが多く残されているため、確実にアウトカウントを取りに行く一方で、終盤で同点の状況では、1失点することが敗戦に直結する可能性が高いため、できるだけ先の塁でアウトカウントを取りに行く必要があることが想定される。こうした野球の競技特性を踏まえると、試合状況による判断のバイアスの変化について検討することが重要であると考えられる。しかし、試合状況に関する情報が状況判断に及ぼす影響について検討した研究は少なく (Spittle et al., 2010)、その背景にある認知過程については、これまでに十分な検討が行われていない。本研究で取り上げる送球する塁の指示を行う場面において、捕手は試合状況によって意識的に異なる判断の方略を選択しており、その選択に基づいて判断のバイアスが変化することが予想される。このような一連の認知過程を想定し、本研究では、信号検出理論や言語報告を用いた分析を行うことによって、判断のバイアスや意識的に選択した判断の方略という観点から、試合状況に関する情報が状況判断に影響を及ぼすことの背景にある認知過程について検討する。このことによって、スポーツ選手が実際の競技場面で状況判断を行う際の情報処理過程の解明に貢献する知見を得ることができると考えられる。

#### 4. 視線と注意の関係

視覚探索方略について検討した多くの先行研究では、課題遂行中の眼球運動を測定する手法が用いられており、視線移動のパターンに関する分析から、熟練者は視支点を活用していることが報告されている (e.g., Kato and Fukuda, 2002; Nagano et al., 2004; Piras et al., 2014; Williams and Davids, 1998). このような報告を踏まえると、熟練者が有する視覚探索方略の特徴として、特定の位置に視支点を置き、周辺視を活用して関連する情報を獲得していることが推察される。しかし、眼球運動の測定だけでは、周辺視の活用について詳細に検討することは困難である。そのため、視覚探索方略における周辺視の活用については、眼球運動の測定によって得られたデータに基づく推察の範囲にとどまっており、選手が周辺視野内のどこに注意を向けているのかについては、十分には説明されていないという問題が挙げられる。

このような問題に対して、本研究では、視覚的注意における顕在的注意 (overt attention) と潜在的注意 (covert attention) に着目する。顕在的注意とは、ある対象に視線を向けて注意することを意味している。空間解像能に優れた視細胞である錐体細胞が網膜の中心窩に局在しているため、注意と視線の向け先は一致することが多い。その一方で、例えば、野球やサッカーのように、多くの視覚情報を素早く処理する必要があるスポーツにおいては、視線を動かさずに注意だけを移動させる場合がある。このように、ある対象に視線を向けずに注意することを潜在的注意という。つまり、視線を向けずに注意だけを移動させることが可能であるため、必ずしも視線と注意の向いている対象が一致するわけではなく、視線が向いているからといってその対象に注意が向いているとは限らない。逆に、視線が向いていないからといってその対象に注意が向いていないとも限らない。こうした視線と注意の関係を踏まえると、眼球運動の測定に加えて、選手がどこに注意を向けているのかを検討することによって、眼球運動の測定だけでは周辺視野内のどこに注意を向けているのかを十分には説明できないという問題を解決し、視覚探索方略における周辺視の活用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、視線と注意の関係について検討するために、眼球運動の測定に加えて、研究対象者による主観的な回答内容をもとに、主に注意を向けた対象について分析を行う。例えば、ボールに視線が向いている状態で、主にランナーに注意を向けているという回答が得られた場合には、周辺視を用いてランナーに関する情報を捉えていると解釈することができる。このような方法を用いて視線と注意の関係について検討することによって、特に周辺視の活用という観点から、熟練者が有する視覚探索方略に関するこれまでの理解を進める新たな知見を得ることができると考えられる。

これまで、眼球運動の測定および言語報告を用いて、熟練者における認知過程の特徴が明らかにされてきた (Afonso et al., 2012, 2014; McRobert, et al., 2011; 夏原ほか, 2015; North et al., 2011; Roca et al., 2013; Williams and Davids, 1997, 1998)。例えば、Williams and Davids (1997) はサッカーにおける 3 対 3 の守備場面を課題とし、眼球運動の測定に加えて注意を向けている対象に関する言語報告を収集した。その結果、熟練者は最終的なパスを行う選手を長い時間注視し、周辺視を用いて他の選手の動きや位置に関する情報を得ていることを主張した。このような報告を踏まえると、研究対象者による主観的な回答を得ることは、主に注意を向けた対象について検討できる有効な方法の一つであると考えられる。

## 第7節 本研究の目的と検討課題の構成

### 1. 本研究の目的

本研究では、野球のバント処理場面を対象とし、捕手がプレー指示に関する状況判断を行う際の認知過程について明らかにすることを目的とする。特に、予測・判断の早さと正確性、判断のバイアス、視覚探索方略という3つの観点を中心とした検討を行う。

#### 1. 予測・判断の早さと正確性

まず、研究対象者が判断を行う時点を決定する課題を用いて、判断の早さと正確性について検討する。次に、時間的遮蔽法を用いて、判断を行うまでの時間における視覚情報を複数の段階で遮蔽し、各遮蔽段階における予測について分析することによって、捕手が早い段階から優れた予測ができるのかを検討する。さらに、事前にイニングと得点差に関する情報を提示し、試合状況によって判断の早さや正確性がどのように変化するのかを検討する。

#### 2. 判断のバイアス

信号検出理論における指標の一つである反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) を用いて判断のバイアスについて検討する。まず、研究対象者が判断を行う時点を決定する課題を用いて、捕手が過去の競技経験を通じて形成した判断のバイアスについて検討する。次に、時間的遮蔽法を用いて、時間経過に伴って情報が得られることによる判断のバイアスの変化について検討する。さらに、イニングや得点差といった試合状況によって判断のバイアスがどのように変化するのかを検討する。

#### 3. 視覚探索方略

眼球運動の測定に加えて、研究対象者による主観的な回答内容をもとに、主に注意を向けた対象について分析を行うことによって、視線と注意の関係という観点から、視覚探索方略について検討を行う。

## 2. 本研究における状況設定

Gibson (1979) は生態心理学の立場から、環境に応じて行為が発現し、その行為によって環境が変化するというように、環境と行為には相互依存による循環的な関係が存在することを主張している。こうした主張を踏まえると、生態学的妥当性が高い実際のフィールドでの実験を行うことによって、より実際の競技場面を反映した知見を得ることができると考えられる。しかし、実際のフィールド実験では、例えば、試行によって打球の速さや方向が異なるなど、実験的な統制や再現性を担保することが困難であるという問題点が挙げられる。このような問題を考慮し、各種球技スポーツを対象とした予測や判断に関する先行研究では、主に、一人称視点から撮影した課題場面の映像を呈示する手法が用いられている (e.g., Bruce et al., 2012; Roca et al., 2011; Vaeyens et al., 2007a, 2007b)。こうした手法は、実際のスポーツ場面で生じる環境と行為の関係を分断しているという点において、生態学的妥当性の問題が含まれることが指摘されるものの (Farrow and Abernethy, 2003; Mann et al., 2010)、実験的な統制や再現性を担保できるという利点がある。これらのこと踏まえ、本研究では、予測や判断に関する前述の先行研究に準じて、一人称視点から撮影した映像を呈示する手法を用いる。また、実際の競技場面に近い大きさの映像を呈示することによって、できる限り実際の競技場面に類似した実験環境を設定する。

また、本研究で使用する映像内の打者やランナーは、対象者と同じ大学硬式野球部に所属する選手とする。実際の競技場面において、打者やランナーは捕手とは異なるチームの選手であり、日常的に同じチームでプレーを行っているわけではない。しかし、公式戦のような重要な試合では、事前に映像などを用いて相手選手の分析を行うことが多い。そのため、例えば、ランナーの走力などといった相手チームの選手に関する知識を持った状態で判断を行うことになる。つまり、本研究で採用する状況設定は、相手チームの選手に関する知識を有する状態で行われる試合での判断を想定したものである。

### **3. 検討課題の構成**

本研究では、以下に示す3つの検討課題を設定した。本博士論文の構成を図1-2、各検討課題の位置づけを図1-3に示す。

#### **検討課題1（第2章）**

##### **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**

検討課題1では、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について検討することを目的とする。具体的には、大学硬式野球部に所属する捕手、野手（内野手および外野手）、球技スポーツの競技経験がない者を対象とし、送球する塁に関する指示を行う場面の映像を呈示する。そして、捕手が有する状況判断の方略について検討するために、判断の早さと正確性を評価することに加えて、信号検出理論をもとに、信号検出力や反応バイアスについて分析を行う。また、眼球運動の測定に加えて、研究対象者による主観的な回答をもとに主に注意を向けた対象について評価することによって、視線と注意の関係という観点から、捕手が有する視覚探索方略について検討する。

#### **検討課題2（第3章）**

##### **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**

検討課題2では、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する。具体的には、捕手にみられる予測の特徴について検討するために、野手（内野手および外野手）を比較対象とし、検討課題1で使用した映像を複数の段階で遮蔽して呈示する。そして、信号検出理論をもとに、チームメイト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の正確性を評価することに加えて、信号検出力や反応バイアスについて分析を行う。このような分析を通して、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かを検討する。

### 検討課題 3 (第 4 章)

#### 試合状況に関する情報が野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響

検討課題 3 では、イニングや得点差といった試合状況に関する情報が捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響について検討することを目的とする。具体的には、捕手を対象とし、事前にイニングと得点差を組み合わせた試合状況に関する情報を提示したうえで、検討課題 1 で使用した送球する塁に関する指示を行う場面の映像を呈示する。このような課題において、捕手は試合状況によって意識的に異なる判断の方略を選択しており、その選択に基づいて判断のバイアスが変化することが予想される。このような一連の認知過程を想定し、信号検出理論や言語報告を用いた分析を通して、試合状況によって判断のバイアスがどのように変化するのか、試合状況によって判断の方略をどのように意識的に変化させているのか、意識的に選択した判断の方略に基づいて判断のバイアスが変化するかという 3 つの観点から検討を行う。

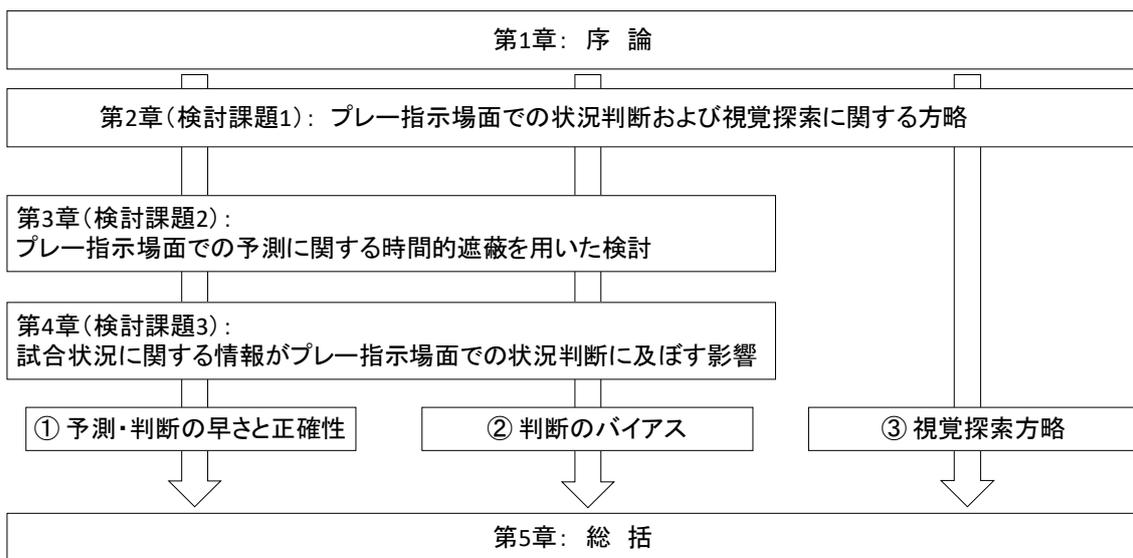


図 1-2 本博士論文の構成

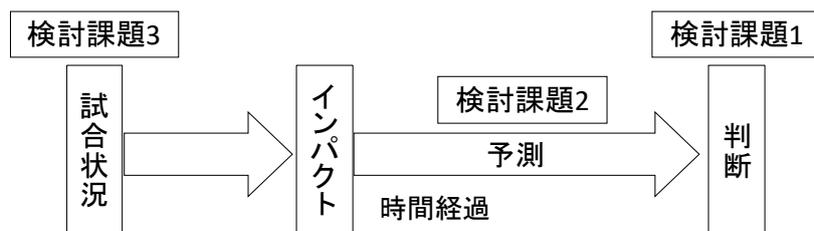


図 1-3 各検討課題の位置づけ

## 第2章 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

### 第1節 緒言

各種球技スポーツを対象とした状況判断に関する先行研究では、選手自身がプレーを遂行する場面が課題として取り上げられてきた (e.g., Afonso et al., 2014; Bruce et al., 2012; Helsen and Starkes, 1999; Roca et al., 2011; Vaeyens et al., 2007a, 2007b). その一方で、特に、集団で行う球技スポーツにおいてチームリーダーとしての役割を有するポジションの選手には、チームメイトが遂行するプレーに関する指示を行うことが多く要求される。なかでも、野球の捕手を例にとると、ランナーの動きを直接確認できない位置で打球を処理する選手に対して、送球する塁の指示を行うことが求められる。そのため、プレーの指示を行う場面における状況判断の方略を明らかにすることが重要である。そこで本研究では、プレーの指示を行う機会が多い野球の捕手を対象とし、送球する塁の指示に関する状況判断について検討する。

状況判断に関するこれまでの研究では、熟練者は非熟練者に比べて判断の正確性が高く、判断時間が短いことが報告されてきた (e.g., Piras et al., 2014; Takeuchi and Inomata, 2009; Vaeyens et al., 2007a). その一方で、熟練者は非熟練者に比べて判断の正確性は高いものの、必ずしも素早い判断を行っているわけではないことを報告した研究が散見される (Oudejans et al., 1997; Ripoll et al., 1995; Vansteenkiste et al., 2014). このことから、判断の素早さが必ずしも熟練者の優位性を表すわけではないと考えられる。また、実際のフィールドでの実験を行った研究から、送球する塁に関する指示に優れた捕手は、必ずしも素早い判断を行っているわけではないことが示唆されている (菊政・國部, 2016). 以上から、本研究で取り上げる送球する塁の指示を行う課題において、捕手は指示をする必要がある時間制約までに正確な判断を行っていることが考えられる。

しかし、判断の早さと正確性を評価するだけでは、熟練度による状況判断の差異を十分に説明できない。なぜなら、熟練者は過去の競技経験を通じて、外界刺激の種類を弁別する

能力を向上させるとともに、判断を行う際に参照する特有の判断のバイアスを形成していると考えられているためである (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009). 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) を用いて、捕手が有する状況判断の方略について検討する. 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明らかにされている (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009; Gray, 2010). また、熟練者は過去の競技経験を通じて、非熟練者とは異なる特有の判断のバイアスを形成していることが報告されている (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009). このような報告を踏まえると、判断の早さと正確性を評価することに加えて、信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) について分析することによって、捕手が有する判断の方略についてより詳細に検討できると考えられる.

また、熟練者の状況判断能力における優位性には、熟練者特有の視覚探索方略が貢献していることが認められている. Mann et al. (2007) は眼球運動を測定した主要な研究に対してメタ分析を行い、熟練者は非熟練者に比べて、より少ない回数で長い時間注視しているといった実験結果が多いことを報告している. さらに、野球の熟練打者は投球腕が振られると予測される位置に予め視線を固定し、投手のリリース時には投球腕の肘近辺に視支点を置いていることが報告されている (Kato and Fukuda, 2002; 加藤・福田, 2002). 特定の位置に視支点を置くことは、重要な情報源を包括的に捉えるための方略であると考えられている (加藤, 2004). 熟練者における視支点の活用は、対象とする選手の動作情報を手がかりとする課題を用いた研究 (Nagano et al., 2004; Piras and Vickers, 2011; Piras et al., 2016; Ripoll et al., 1995; Savelsbergh et al., 2002; Williams and Elliott, 1999) だけでなく、連続的に変化する複数の対象に関する情報を手がかりとする課題を取り上げた研究 (石橋ほか, 2013; Piras et al., 2014; Vaeyens et al., 2007a, 2007b; Vansteenkiste et al., 2014; Williams and Davids, 1998) からも報告されている. このような報告を踏まえると、捕手特有の状況判断には、特定の対象に視線を固定するといった方略が貢献していることが考えられる.

しかしながら、眼球運動の測定だけでは、熟練者特有の視覚探索方略について十分には説明できない。それは、視覚的注意が眼球運動とは独立して視野内を素早く移動することができると考えられているためである（潜在的注意）（Posner, 1980）。そこで本研究では、眼球運動の測定に加えて、研究対象者の主観的な回答をもとに、バットとボールのインパクト時、判断時において主に注意を向けた対象について検討する。このことによって、視線と注意の関係という観点から、視覚探索方略についてより詳細に検討できると考えられる。

## 第2節 目的

本研究では、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について検討することを目的とした。具体的には、野球の捕手、プレーの指示を行う機会が少ない野手（内野手および外野手）、球技スポーツの競技経験がない者を対象とし、送球する塁の指示を行う課題を設定した。このような課題において、捕手は野手や非球技経験者に比べて、高い信号検出力に基づいて優れた状況判断を行うと仮説を立てた（仮説 1）。また、捕手は野手や非球技経験者とは異なる特有の判断のバイアスを有すると予想した（仮説 2）。さらに、捕手は視線を特定の対象に固定した状態で、インパクト時と判断時において主に注意を向ける対象を切り替えていると仮説を立てた（仮説 3）。

## 第3節 方法

### 1. 研究対象者

研究対象者（以下、対象者）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：年齢  $20.2 \pm 1.7$  歳，競技経験年数  $11.8 \pm 2.1$  年，捕手経験年数  $8.7 \pm 2.9$  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：年齢  $20.1 \pm 1.7$  歳，競技経験年数  $12.0 \pm 2.1$  年），同大学の体育系学部にも所属する球技スポーツの競技経験がない大学生 10 名（以下、非球技群：年齢  $20.5 \pm 1.2$  歳）であった。なお、首都大学野球連盟が主催する公式戦に出場した経験を有す

る者は捕手群で 5 名，野手群で 4 名であった。また，非球技群のうち 8 名は陸上競技（中長距離 6 名，短距離 1 名，投てき 1 名），2 名は柔道を専門とする者であった。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，本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得たうえで実施された。

## 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면을課題とした。対象者には，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求められた。

## 3. テスト映像

状況判断に関する先行研究（e.g., Bruce et al., 2012; Roca et al., 2011）に準じて，一人称視点の映像課題を用いた。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，1 塁手 1 名，遊撃手 1 名，1 塁ランナー 3 名が含まれた。なお，3 名の 1 塁ランナーは 1 映像ごとに交代しながら参加した。6 名（右打者，投手，映像には映らない捕手，1 塁手，遊撃手，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 3 m 後方で 1.5 m の高さにデジタルビデオカメラ（HDR-PJ40, SONY 社製）を固定した（図 2-1）。

全ての映像において，打者は投手の投球動作開始前からバントの構えをしたうえで，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（図 2-1）。投手の送球とランナーのどちらが早く 2 塁に到達したのかを評価するために，全ての映像において，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。

撮影した 48 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 1.4 秒から 2.3 秒

(平均±標準偏差：1.8±0.2 秒)，投手の捕球からリリースまでの時間は 0.5 秒から 0.9 秒 (0.6±0.1 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 1.2 秒 (1.1±0.1 秒) であった。課題場面を撮影した後，本試行の前に，本研究における投手およびランナーの動きに関する情報として呈示するために，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。1 塁ランナーは 1 塁ベースから約 7.5 m 離れた位置からスタートし，スタートから 2 塁ベースに到達するまでの時間はそれぞれ 3.2 秒，3.2 秒，3.3 秒であった。

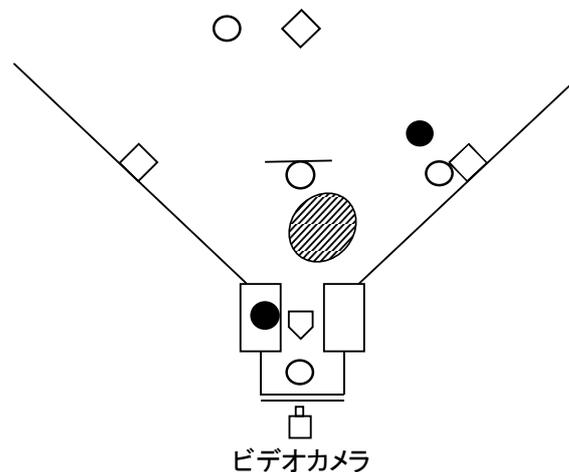


図 2-1 テスト映像撮影の概略図

注) ●は攻撃側の選手，○は守備側の選手，⊙は投手がバントされたボールを捕球する範囲を示す。

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も 0.1 秒から 0.3 秒 (0.2±0.1 秒) 早く 2 塁に到達した (アウト) 12 映像，ランナーが投手の送球よりも 0.1 秒から 0.8 秒 (0.3±0.2 秒) 早く 2 塁に到達した (セーフ) 12 映像の計 24 種類の映像をテスト映像として選定した。図 2-2 に実験で使用したテスト映像の一部を示した。

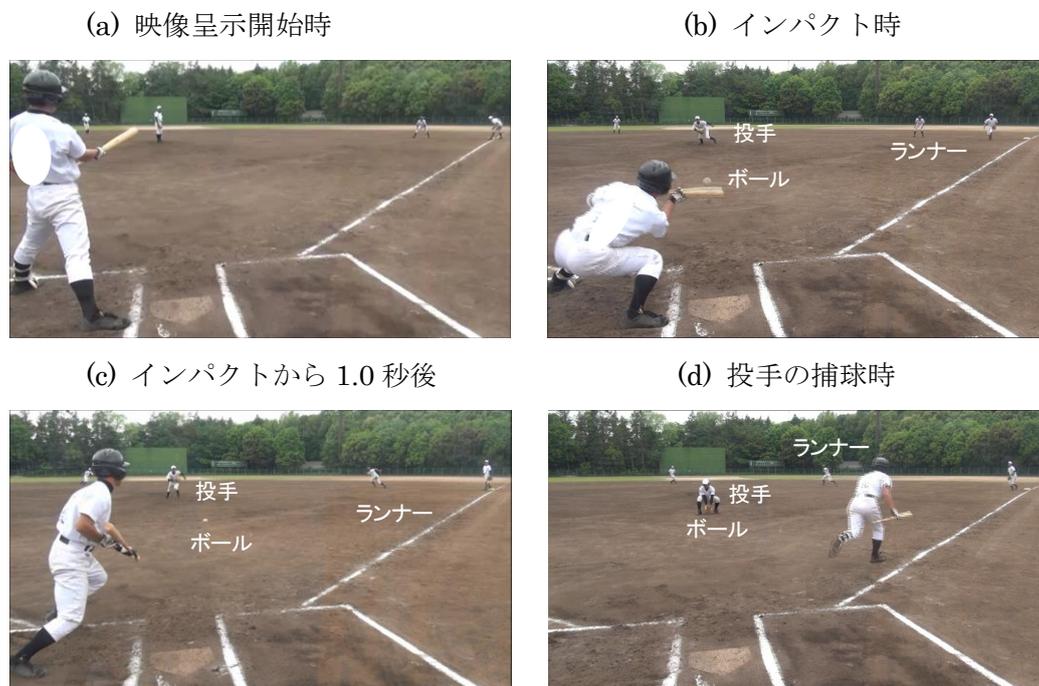


図 2-2 実験でを使用したテスト映像の一部

#### 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。対象者が眼球運動測定装置 (EMR-9, ナックイメージテクノロジー社製) を装着し、注視距離 2 m で 9 点のキャリブレーションを行った。その後、対象者全員が本研究における投手およびランナーの動きに関する事前知識を有する状態にするために、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。続いて、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 3 試行を行った。練習試行終了後、本試行として、24 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 回繰り返し、計 48 試行を行った。対象者には、投手に指示することを想定して、投手が捕球するまでに適切なタイミングで指示する塁に対応するキーボードのボタン (W : 2 塁, B : 1 塁) を押すように教示した。練習試行、本試行ともに、テスト映像は映像呈示開始から 2 秒後に再生さ

れ、結果のフィードバックを得ることによる学習効果を防ぐために、対象者がボタンを押した瞬間に遮蔽された。映像遮蔽後、主に注意を向けた対象について問う用紙への記入を求めた。なお、各試行間のインターバルの時間は対象者が決定し、全 48 試行に要した時間は対象者 1 人あたり約 40 分であった。

## 5. 測定項目

### 5.1 判断の正確性

投手の送球がランナーよりも早く 2 塁に到達した（アウト）試行で 2 塁を指示した場合、ランナーが投手の送球よりも早く 2 塁に到達した（セーフ）試行で 1 塁を指示した場合をそれぞれ正しい判断と定義した。また、2 塁がアウトの試行で 1 塁を指示した場合、2 塁がセーフの試行で 2 塁を指示した場合をそれぞれ誤った判断と定義した。なお、投手が捕球するまでに指示をしなかった場合は誤った判断とした。正しい判断を行った試行数を総試行数（48）で除した値を正判断率（%）として算出した。また、2 回呈示される同じ映像に対して 2 回とも正しい判断を行った試行数を使用したテスト映像の数（24）で除した値を正答再現性（%）として算出した。本研究における正答再現性とは、同じ映像に対して一貫して正しい判断を行う能力を表す。

### 5.2 判断時間

眼球運動測定装置に記録された映像を用いて毎秒 30 コマで分析を行った。インパクトの瞬間を時刻 0 とし、インパクトから判断（ボタン押しによって映像が遮蔽される）までの時間を判断時間（秒）として算出した。なお、ボタン押しから眼球運動測定装置に記録された映像が遮蔽されるまでの遅延は最大で 33 ms（1 コマ）であったため、小数第一位までを有効数字とした。

### 5.3 信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$ )

信号検出理論をもとに判断の分類を行った。具体的には、2 塁がアウトの試行で 2 塁を指示した場合を Hit, 1 塁を指示した場合を Miss, 2 塁がセーフの試行で 2 塁を指示した場合を False Alarm (以下, FA), 1 塁を指示した場合を Correct Rejection (以下, CR) に分類した (表 2-1)。そのうえで、以下の算出式 (1), (2) (Macmillan and Creelman, 2004) をもとに、信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$ ) の値を算出した (図 2-3)。なお,  $z(H)$ ,  $z(FA)$  はそれぞれ Hit の試行数 / (Hit の試行数 + Miss の試行数), FA の試行数 / (FA の試行数 + CR の試行数) の各確率を  $z$  スコア化した値,  $e$  は自然対数を表す。

$$d' = z(H) - z(FA) \quad (1)$$

$$\beta = e^{-0.5(z(H)+z(FA))d'} \quad (2)$$

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 ( $\beta$ ) の値は 1 を基準として、1 より大きい場合はより多く 1 塁を指示、1 より小さい場合はより多く 2 塁を指示するバイアスを有することを表す。

表 2-1 判断の分類

	2 塁を指示	1 塁を指示
2 塁がアウトの試行	Hit (1死1塁)	Miss (1死2塁)
2 塁がセーフの試行	FA (False Alarm) (0死1,2塁)	CR (Correct Rejection) (1死2塁)

注) ( ) 内は送りバント後に生じる可能性が高いアウトカウントとランナーの状況を示す。

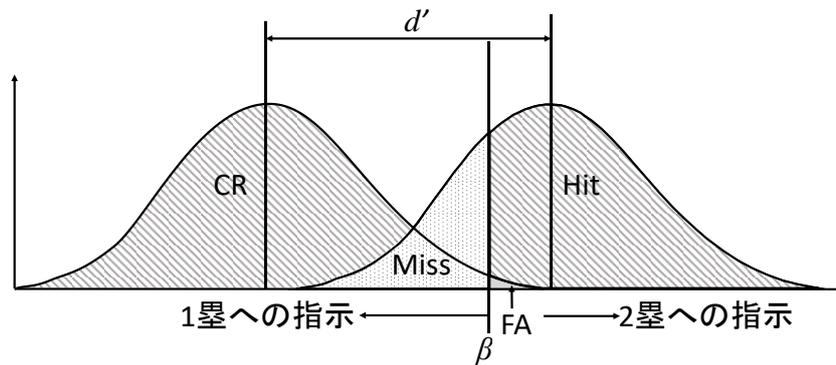


図 2-3 信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$ )

#### 5.4 視線配置パターン

眼球運動測定装置に記録された映像を用いて毎秒 30 コマで分析を行った。本研究では、スポーツ選手を対象として眼球運動を測定した先行研究（加藤・福田, 2002; Nagano et al., 2004; 竹内・猪俣, 2012）に準じて、ある視対象に対して 133 ms（4 コマ）以上視線が停留している状態を注視状態と定義した。インパクトから判断までの時間におけるボール、投手、ランナーに対する視線配置パターンに分類し、対象者ごとに各パターンの試行数を算出した。また、群ごとに、各パターンの試行数を総試行数で除した値（%）を算出した。

#### 5.5 主に注意を向けた対象

捕手としての競技経験を有する大学硬式野球部の指導者に対して、本課題において、捕手がインパクトから判断までの時間で注意を向ける対象および注意を向ける対象を切り替える回数に関する事前の調査を行った。そこから、ボール、投手、ランナーを項目として列挙し、インパクトから判断までの時間を最大 3 フェーズにわけて回答できるように構成した。各試行終了後、ボール、投手、ランナーに対して注意を向けた程度をフェーズ毎に合計 10 になるように記入を求めた。具体的には、インパクトから判断まで注意を向けた程度を切り替えなかった場合には 1 フェーズ（図 2-4a）、1 度切り替えた場合には 2 フェーズ（図 2-4b）、2 度切り替えた場合には 3 フェーズ（図 2-4c）に分けて記入を求めた。それらの値を

もとに、各試行のインパクト時、判断時においてボール、投手、ランナーのいずれに最も注意を向けていたのかを分析した（図 2-4）。

(a) 注意を切り替えなかった場合

回答例	インパクト	→ 判断		分析例	最も注意を向けた対象
ボール	8				
投手	2			判断時	ボール
ランナー	0				

(b) 注意を 1 度切り替えた場合

回答例	インパクト	→ 判断		分析例	最も注意を向けた対象
ボール	4	3			
投手	5	2		判断時	ランナー
ランナー	1	5			

(c) 注意を 2 度切り替えた場合

回答例	インパクト	→ 判断		分析例	最も注意を向けた対象
ボール	8	7	4		
投手	1	1	4	判断時	—
ランナー	1	2	2		

図 2-4 主に注意を向けた対象に関する回答例および分析例

注) 最も高い値が 2 つの対象に記入された場合は分析に含めなかった。

また、視線と注意の関係について検討するために、抽出された視線配置パターンごとに、インパクト時、判断時においてボール、投手、ランナーに最も注意を向けた試行に分類した。そのうえで、各対象に最も注意を向けた試行数を各視線配置パターンの試行数で除した値 (%) をそれぞれ算出した。

## 6. 分析方法

判断の正確性、判断時間、信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$ ) については、30 名全員を分析の対象として Kruskal-Wallis 検定を行った。視線配置パターンについては注視が安定して測定できた各群 5 名を分析の対象とし、視線移動の出現パターンに関する検討を行った。主に注意を向けた対象については回答の不備のため、野手群の 1 名を分析の対

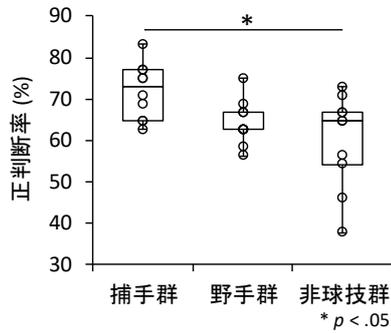
象外とした。インパクト時、判断時において各対象に最も注意を向けた試行の割合に群間差がみられるかを検討するために Kruskal-Wallis 検定を行った。検定において有意差がみられた際にはペアごとの比較を行った。また、視線配置パターンおよび主に注意を向けた対象とともに分析の対象とした捕手群 5 名、野手群 4 名、非球技群 5 名における各視線配置パターンを抽出し、各対象に最も注意を向けた試行の割合にインパクト時と判断時で差がみられるかについて検討するために、群ごとに Pearson の  $\chi^2$  検定を行った。なお、野手群については、視線配置パターンの分析を行った 5 名のうち 1 名において、主に注意を向けた対象に関する回答の不備がみられたため 4 名を分析の対象とした。全ての分析における統計的有意水準は 5%とした。

## 第 4 節 結果

### 1. 判断の正確性

正判断率における中央値（四分位範囲）は、捕手群で 72.9%（64.6–77.1%）、野手群で 62.5%（62.5–66.7%）、非球技群で 64.6%（54.2–66.7%）であった。Kruskal-Wallis 検定を行った結果、有意差がみられ（ $H=7.82, p<.05$ ）、事後検定の結果、捕手群の正判断率は非球技群よりも高かった（ $p<.05$ ）（図 2-5a）。また、正答再現性における中央値（四分位範囲）は、捕手群で 62.5%（58.3–66.7%）、野手群で 37.5%（29.2–43.8%）、非球技群で 48.9%（35.4–54.2%）であった。Kruskal-Wallis 検定を行った結果、有意差がみられ（ $H=11.06, p<.05$ ）、事後検定の結果、捕手群の正答再現性は野手群よりも高かった（ $p<.01$ ）（図 2-5b）。

(a) 正判断率



(b) 正答再現性

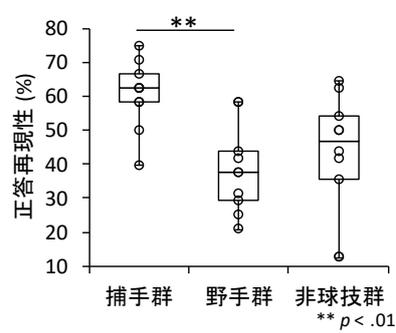


図 2-5 判断の正確性

## 2. 判断時間

判断時間における中央値（四分位範囲）は、捕手群で 1.2 秒（1.1–1.3 秒）、野手群で 1.1 秒（0.9–1.2 秒）、非球技群で 1.4 秒（1.2–1.5 秒）であった。Kruskal-Wallis 検定を行った結果、有意差がみられ ( $H=8.91, p<.05$ )、事後検定の結果、野手群の判断時間は非球技群よりも短かった ( $p<.01$ ) (図 2-6)。

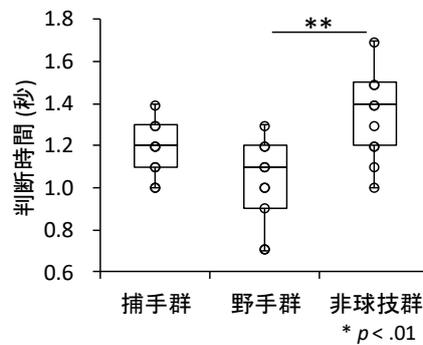


図 2-6 判断時間

## 3. 信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$ )

信号検出力 ( $d'$ ) における中央値（四分位範囲）は、捕手群で 1.8（1.6–2.1）、野手群で 1.3（1.1–1.5）、非球技群で 1.0（0.8–1.3）であった。Kruskal-Wallis 検定を行った結果、有意差がみられ ( $H=17.18, p<.01$ )、事後検定の結果、捕手群の信号検出力 ( $d'$ ) は野手

群 ( $p < .05$ ), 非球技群 ( $p < .001$ ) よりも高かった (図 2-7a). また, 反応バイアス ( $\beta$ ) における中央値 (四分位範囲) は, 捕手群で 6.7 (2.6–7.8), 野手群で 3.2 (1.9–6.3), 非球技群で 1.2 (1.0–1.5) であった. Kruskal-Wallis 検定を行った結果, 有意差がみられ ( $H = 12.65, p < .01$ ), 事後検定の結果, 捕手群 ( $p < .01$ ), 野手群 ( $p < .05$ ) の反応バイアス ( $\beta$ ) は非球技群よりも大きかった (図 2-7b).

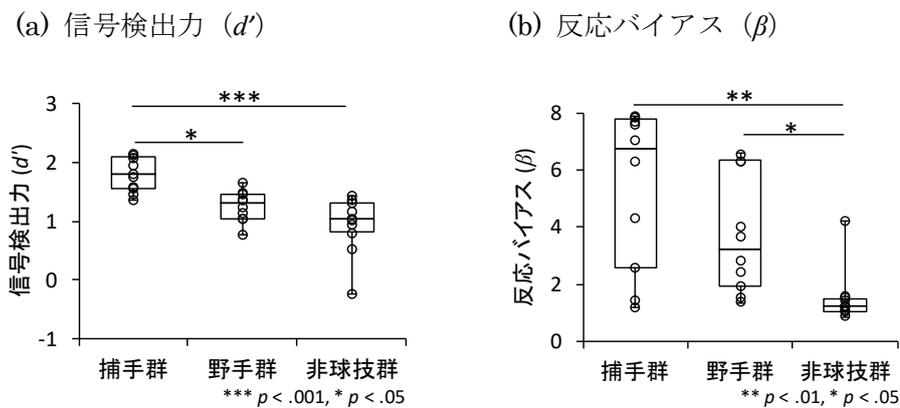


図 2-7 信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $\beta$ )

#### 4. 視線配置パターン

各視線配置パターンにおける対象者ごとの試行数と群ごとの割合を表 2-2 に示した. 視線配置パターンは捕手群 9 パターン (平均±標準偏差:  $4.6 \pm 1.0$  パターン), 野手群 19 パターン ( $9.2 \pm 3.9$  パターン), 非球技群 23 パターン ( $15.4 \pm 1.9$  パターン) が抽出された. インパクトから判断まで視線配置エリアの移動がなかった試行 (B, P, R) の割合は捕手群 69%, 野手群 58%, 非球技群 24%であり, なかでもボールのみに視線を配置した試行 (B) の割合は捕手群 65%, 野手群 51%, 非球技群 11%であった. また, インパクト時にボールに視線を配置した試行の割合は捕手群 96%, 野手群 81%, 非球技群 48%であり, 判断時にボールに視線を配置した試行の割合は捕手群 68%, 野手群 54%, 非球技群 21%であった (図 2-8). さらに, ランナーに視線を移動させた試行の割合は捕手群 6%, 野手群 30%, 非球技群 72%であった.

表 2-2 各視線配置パターン

対象者	捕手群					野手群					非球技群							
	1	2	3	4	5	平均(%)	6	7	8	9	10	平均(%)	11	12	13	14	15	平均(%)
B	36	26	29	29	37	65.4	38	16	34	14	20	50.8			16	10	9	14.6
BP	8	16	18	13	4	24.6	7	8	4	6	1	10.8	4		4	4	2	5.8
BPB				2	2	1.7												
BPR		1		1		0.8		3	2	3	5	5.4	5	2		2		3.8
BPRP										1	7	3.3	13	4	1	1	2	8.8
BPRPR													2					0.8
BR				1	2	1.3	1	4	1	1	1	3.3	1	2		1	2	2.5
BRB					3	1.3					4	1.7		1	1	4	3	3.8
BRP		3				1.3	1	11		2		5.8	9	4	1	3	4	8.8
BRPR								2				0.8	7	1				3.3
P	3	2	1	2		3.3	1	2	6	6	2	7.1			8	8	7	9.6
PB										1		0.4			4	2	1	2.9
PBP								1	1			0.8						
PBPR													1			2	1	1.7
PBR													1	2	1	1	2	2.9
PBRB										1		0.4						
PBRP										1		0.4			2			0.8
PR								1		4	2	2.9	1	6	3	1	6	7.1
PRB														3		1	2	2.5
PRBP										1		0.4						
PRP										4	3	2.9	2	3	1	2	2	4.2
PRPR										1	3	1.7	2	3	1		2	3.3
R	1					0.4								3	2	1	1	2.9
RB														2				0.8
RBR															1	2	1	1.7
RP														7	2	3	1	5.4
RPB										1		0.4						
RPR								1				0.4			3	2		2.1
パターン数	4	5	3	6	5		5	9	6	16	10		12	16	15	17	17	

注) ボールを B, 投手を P, ランナーを R と表記し, 例えば, ボールから投手に視線が移動したパターンを BP とした.

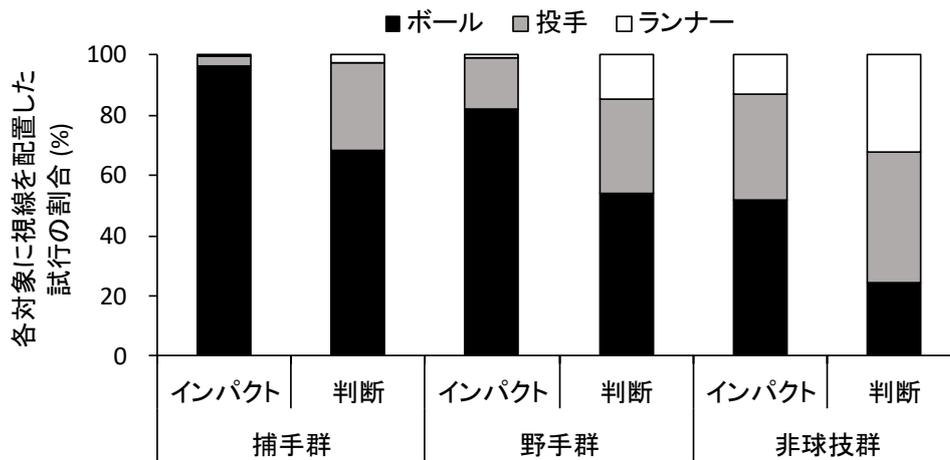


図 2-8 インパクト時, 判断時に各対象に視線を配置した試行の割合

## 5. 主に注意を向けた対象

視線配置パターンに関する分析結果から、捕手はインパクトから判断までボールのみに視線を配置した試行の割合が高いことが示された(表 2-2)。そこで、インパクト時、判断時においてボールに最も注意を向けた試行の割合に着目した。インパクト時について、ボールに最も注意を向けた試行の割合における中央値(四分位範囲)は、捕手群で 89.6% (71.4–100%)、野手群で 91.7% (87.5–93.8%)、非球技群で 41.7% (33.9–54.2%)であった。Kruskal-Wallis 検定を行った結果、有意差がみられ ( $H = 10.55, p < .01$ )、事後検定の結果、捕手群 ( $p < .01$ )、野手群 ( $p < .05$ ) の割合は非球技群よりも高かった(図 2-9a)。また、判断時について、ボールに最も注意を向けた試行の割合における中央値(四分位範囲)は、捕手群で 22.9% (10.9–35.4%)、野手群で 60.4% (41.7–77.1%)、非球技群で 32.3% (14.6–49.5%)であった。Kruskal-Wallis 検定を行った結果、有意差がみられ ( $H = 6.35, p < .05$ )、事後検定の結果、捕手群の割合は野手群よりも低かった ( $p < .05$ ) (図 2-9b)。

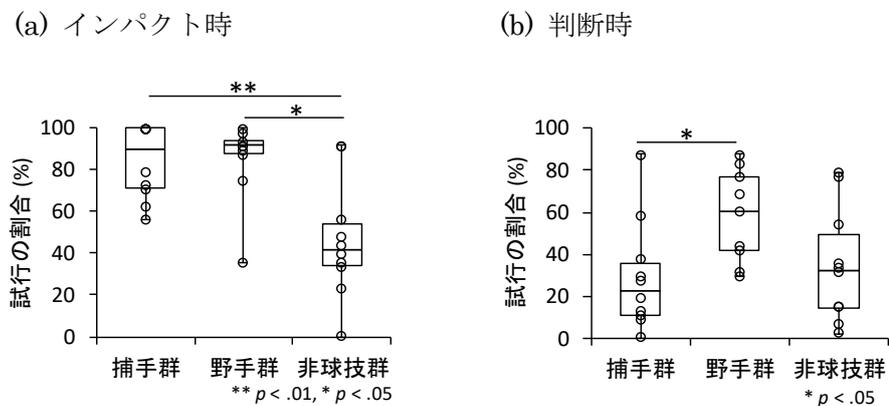


図 2-9 インパクト時、判断時にボールに最も注意を向けた試行の割合

視線と注意の関係について検討するために、ボールのみに視線を配置した試行(捕手群 157 試行、野手群 102 試行、非球技群 35 試行)を抽出し、ボールに最も注意を向けた試行の割合にインパクト時と判断時で差がみられるかについて、群ごとに Pearson の  $\chi^2$  検定を行った。その結果、捕手群ではインパクト時(148 試行: 94%)の割合が判断時(51 試行:

32%) よりも有意に高かった ( $\chi^2(1) = 129.1, p < .001$ ). 野手群ではインパクト時 (93 試行 : 91%) と判断時 (85 試行 : 83%) の割合に有意差はみられなかった ( $\chi^2(1) = 3.30, n.s.$ ). 非球技群ではインパクト時 (9 試行 : 26%) と判断時 (9 試行 : 26%) の割合に有意差はみられなかった ( $\chi^2(1) = 0.00, n.s.$ ) (図 2-10).

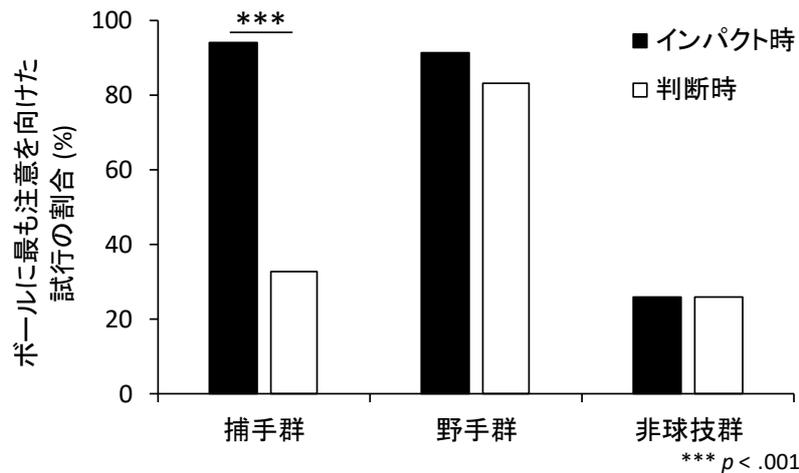


図 2-10 ボールのみに視線を配置した試行において、インパクト時、判断時にボールに最も注意を向けた試行の割合

## 第 5 節 考察

### 1. 状況判断の方略

#### 1.1 判断の正確性, 判断時間, 信号検出力 ( $d'$ )

判断の正確性について分析した結果、捕手群は非球技群に比べて正判断率が高く (図 2-5a)、野手群に比べて正答再現性が高かった (図 2-5b)。また、捕手群の信号検出力 ( $d'$ ) は野手群や非球技経験者に比べて高いことが示された (図 2-7a)。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いる (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009; Gray, 2010)。本研究の結果は、これらの先行研究と類似し、捕手は野手や非球技経験者に比べて、チームメイト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なった。さらに、判断時間について分析した結

果、捕手群と野手群および非球技群の間に有意差はみられなかった (図 2-6)。このことから、捕手における判断の正確性および信号検出力の高さは、野手や非球技経験者よりも長い時間をかけて判断したことによるものではないことが確認された。以上の結果から、捕手は野手や非球技経験者に比べて、高い信号検出力に基づいて優れた状況判断を行うという仮説 1 が支持された。

判断時間に関する結果は、熟練者が素早く正確な判断を行っていることを報告した先行研究とは異なるものである。これらの研究では、野球の打撃 (Takeuchi and Inomata, 2009)、サッカーのパス (Vaeyens et al., 2007a)、バレーボールのレシーブ (Piras et al., 2014) など、素早い判断を行うことが要求される課題が用いられている。その一方で、本研究で課題とした送球する塁の指示においては、素早い判断を行うことよりも、打球を処理する選手 (投手) が捕球後に素早く送球動作へと移行できる時点までに正確な判断を行うことが重要である。捕手はこうした課題特性を考慮に入れて判断を行っているため、判断に要する時間については、捕手と野手および非球技経験者の間に有意差がみられなかったと考えられる。ただし、野手群の判断時間は非球技群に比べて短かった (図 2-6)。この理由の一つとして、非球技経験者は視覚情報をもとに判断を行う経験が少なく、視覚的な手がかり情報をより長い時間得るために遅い判断を行っていたのに対して、野手 (内野手および外野手) は視覚情報をもとに素早くプレーを遂行することが要求される課題を多く経験してきたため、本課題においても早い判断を行っていたことが考えられる。

## 1.2 反応バイアス ( $\beta$ )

反応バイアス ( $\beta$ ) について分析した結果、捕手群、野手群の値は非球技群よりも大きいことが示された (図 2-7b)。これは、捕手、野手が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反応バイアス ( $\beta$ ) を有することを示している。このことから、捕手は野手や非球技経験者とは異なる特有の判断のバイアスを有するという仮説 2 が部分的に支持された。これまでの研究から、熟練者は過去の競技経験を通じて、特有の判断のバイアスを

形成していることが報告されている。例えば、Cañal-Bruland and Schmidt (2009) はハンドボールの 7 m スローにおけるフェイント動作の検出に関する反応バイアス ( $\beta$ ) について検討した。その結果、ゴールキーパーはフィールドプレーヤーや非熟練者に比べて、フェイント動作であると判断するバイアスを有することが示された。この理由として、ゴールキーパーはフェイント動作をフェイントでないと判断することによって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。このような報告を踏まえると、野球選手(捕手および野手)が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反応バイアス ( $\beta$ ) を有する理由として、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よって、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ことが考えられる。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が開始される。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 (表 2-1)。したがって、反応バイアス ( $\beta$ ) に関する結果は、野球選手が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判断の方略を有することを示唆している。ただし、当初の仮説とは異なり、捕手群と野手群における反応バイアス ( $\beta$ ) の値には有意差がみられなかった。これは、捕手だけでなく、野手も過去に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事象を経験してきたためであると考えられる。

## 2. 視覚探索方略

捕手が有する視覚探索方略について検討するために、インパクトから判断までの時間における視線配置パターンについて分析した。その結果、ボールのみに視線を配置した試行の割合は捕手群 65%、野手群 51%、非球技群 15%であり、ランナーに視線を移動させた試行の割合は捕手群 5%、野手群 30%、非球技群 67%であった (表 2-2)。このことから、捕手はインパクトから判断まで大きな視線移動を伴うランナーへはほとんど視線を配置せず、

主にボールに視線を固定していることが明らかになった。その一方で、各対象者における視線配置パターン数は、野手群 ( $9.2 \pm 3.9$  パターン) および非球技群 ( $15.4 \pm 1.9$  パターン) が捕手群 ( $4.6 \pm 1.0$  パターン) よりも多かった (表 2-2)。このことから、野手や非球技経験者は捕手に比べて、探索的に視線を移動させていることが示唆された。以上の結果は、熟練者における視支点の活用を報告した多くの先行研究 (e.g., Kato and Fukuda, 2002; Nagano et al., 2004; Piras et al., 2014; Williams and Davids, 1998) と類似していた。

視支点を活用することは、重要な情報源を包括的に捉えるための方略であると解釈されている (加藤, 2004)。このことを踏まえると、視線配置パターンに関する結果は、捕手がインパクトから判断までボールに視線を固定することによって、ボールだけでなく、投手やランナーの位置や動きに関する情報を獲得していることを示唆するものである。そこで、インパクト時、判断時においてボールに最も注意を向けた試行の割合について分析を行った。その結果、インパクト時では捕手群、野手群の割合が非球技群よりも高く、判断時では捕手群の割合が野手群よりも低いことが示された (図 2-9)。このことから、捕手は野手や非球技経験者に比べて、インパクト時には主にボールに注意を向け、判断時には主に注意を向ける対象を投手やランナーに切り替えていることが示唆された。

しかしながら、視覚探索方略についてより詳細に検討するためには、視線と注意の関係について分析する必要がある。それは、視覚的注意が眼球運動とは独立して視野内を素早く移動することができると考えられているためである (Posner, 1980)。そこで、捕手が有する視線配置パターンの特徴であるボールのみに視線を配置した試行を抽出し、ボールに最も注意を向けた試行の割合にインパクト時と判断時で差がみられるのかを分析した。その結果、捕手群については、インパクト時の割合が判断時よりも高いことが示された。その一方で、野手群、非球技群ともに、インパクト時と判断時の割合に有意差はみられなかった (図 2-10)。このことから、捕手は視線を特定の対象に固定した状態で、インパクト時と判断時において主に注意を向ける対象を切り替えているという仮説 3 が支持された。具体的には、捕手はインパクトから判断までボールに視線を固定した状態で、インパクト時には主にボ

ールに注意を向け、判断時には主に注意を向ける対象を投手やランナーに切り替えていることが示された。このことから、捕手は判断時には投手やランナーに注意を切り替えることによって、周辺視を活用して関連する情報を捉えている可能性が示唆される。

このような知見は、周辺視の活用という観点から、熟練者が有する視覚探索方略に関する理解を進めるものである。これまで多くの研究から、熟練者は特定の位置に視支点を置くことによって、周辺視を効果的に活用して関連する情報を捉えていることが示唆されてきた (e.g., Kato and Fukuda, 2002; Nagano et al., 2004; Piras et al., 2014; Williams and Davids, 1998)。しかし、視覚探索方略における周辺視の活用に関する議論は、眼球運動の測定によって得られたデータに基づく推察の範囲にとどまっており、選手が周辺視野内のどこに注意を向けているのかについては、十分には説明されていなかった。このような問題に対して、本研究では、眼球運動の測定に加えて、主に注意を向けた対象について検討することによって、視線と注意の関係という観点から、熟練者における周辺視の活用に関する新たな知見を得ることができた。具体的には、特定の対象に視線を固定した状態で、時間経過に伴って周辺視野内の対象に注意を切り替えることが、中心視と周辺視という 2 つの視覚システムを効果的に活用した熟練者特有の視覚探索方略である可能性が示唆される。

ただし、本研究では、対象者による主観的な回答内容をもとに注意の切り替えについて検討している。そのため、注意の切り替えについては、必ずしも周辺視の機能だけが関与しているわけではなく、例えば、過去の競技経験を通じて精緻化されてきた知識ベース (knowledge base) が関与している可能性も考えられる。そのため、今後は本研究で用いたような課題において、優れた状況判断に周辺視がどの程度貢献しているのかについて、さらに詳細に検討していく必要がある。

## 第6節 まとめ

本研究の目的は、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について検討することであった。本研究での検討を通して、以下の結論が得られた。

- 1) 捕手は野手や非球技経験者に比べて、高い信号検出力に基づいて優れた状況判断を行うことが確認された。
- 2) 野球選手（捕手および野手）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判断の方略を有することが明らかになった。
- 3) 捕手はインパクトから判断までボールに視線を固定した状態で、インパクト時には主にボールに注意を向け、判断時には主に注意を向ける対象を投手やランナーに切り替えていることが示された。

これらのことから、プレー指示に関する状況判断に優れた捕手は高い信号検出力、野球の競技経験に基づく特有の判断のバイアス、および効果的な視覚探索方略を有することが示唆された。

### 第3章 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

#### 第1節 緒言

第2章（検討課題1）では、研究対象者が判断を行う時点を決定する課題を用いて、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。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かが検討していない。具体的には、捕手は早い段階からチームメイトが送球する塁におけるアウトまたはセーフに関する優れた予測ができるのかといったことや、時間経過に伴って情報が得られることによって判断のバイアスがどのように変化するのかといった点については明らかでない。

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（アウトまたはセーフ）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事が報告されている（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、バドミントン（Abernethy and Russell, 1987）、バスケットボール（Aglioti et al., 2008）、ハンドボール（Loffing and Hagemann, 2014）、クリケット（Mann et al., 2010; Müller and Abernethy, 2006; Müller et al., 2006, 2015）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、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。また、バレーボールの守備場面を課題とした研究から、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、より早い段階から相手チームが行う攻撃に関する予測ができることが報告されている（Schorer et al., 2013）。さらに、野球の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が示唆されている（三好ほか, 2012）。

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、チームメイト、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、チームメイトの送球がランナーよりも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可能性が考えられる。

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、チームメイトの送球がランナーよりも早くベースに到達した（アウト）試行とランナーがチームメイトの送球よりも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）を用いた分析を行う。このことによって、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。

## 第2節 目的

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、チームメイト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。

## 第3節 方法

### 1. 研究対象者

研究対象者（以下、対象者）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：年齢  $20.6 \pm 1.6$  歳，競技経験年数  $12.1 \pm 2.3$  年，捕手経験年数  $8.8 \pm 2.8$  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：年齢  $20.1 \pm 1.7$  歳，競技経験年数  $11.7 \pm 2.6$  年）であった。

検討課題 1 にも参加した対象者は、捕手群、野手群ともに 8 名であった。対象者には事前に口頭および文面で実験の目的、内容、手順、個人情報の保護、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認を得た。なお、本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得たうえで実施された。

## 2. 実験課題

検討課題 1 と同様に、ノーアウトランナー1 塁（無死 1 塁）における投手への送りバントに対して、送球する塁（1 塁または 2 塁）の指示を行う場面を課題とした。

## 3. テスト映像

検討課題 1 で使用した 24 種類の映像の中から、投手の送球がランナーよりも 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も 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も後に出現する情報の活用を避けるために、検討課題 1 で示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（約 1200 ms）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 : 0 ms, T2 : 370 ms (11 フレーム), T3 : 730 ms (22 フレーム), T4 : 1100 ms (33 フレーム) の 4 条件を設定した (図 3-1)。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、各遮蔽段階の映像に含まれるプレーの局面、括弧内にインパクトから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%)

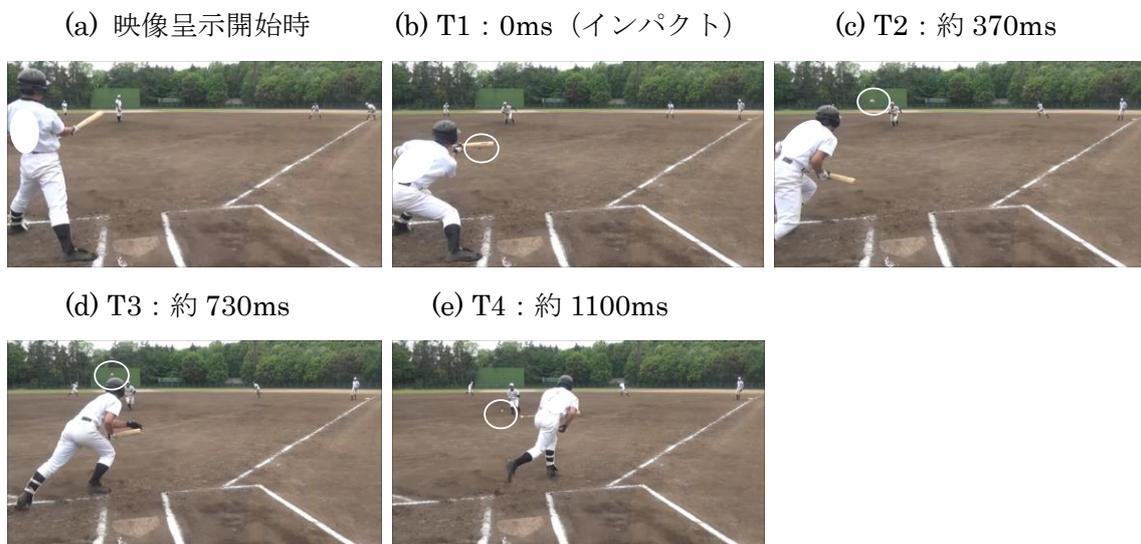


図 3-1 各遮蔽時点

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.

#### 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視覚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一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回繰り返して、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も早く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も早く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、練習試行、本試行ともに、結果に関する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. 測定指標

### 5.1 予測正確性（Hit率およびCR率）

検討課題1と同様に、信号検出理論をもとに回答の分類を行った。具体的には、2塁がアウトの試行で2塁と回答した場合をHit、1塁と回答した場合をMiss、2塁がセーフの試行で1塁と回答した場合をCR、2塁と回答した場合をFA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(3)、(4) (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 $\beta$ が用いられているが、 $\beta$ 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たため、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。

$$d' = z(H) - z(FA) \quad (3)$$

$$c = -0.5 (z(H) + z(FA)) \quad (4)$$

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 ( $\eta_p^2$ ) 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。

## 第4節 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 3-2 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。

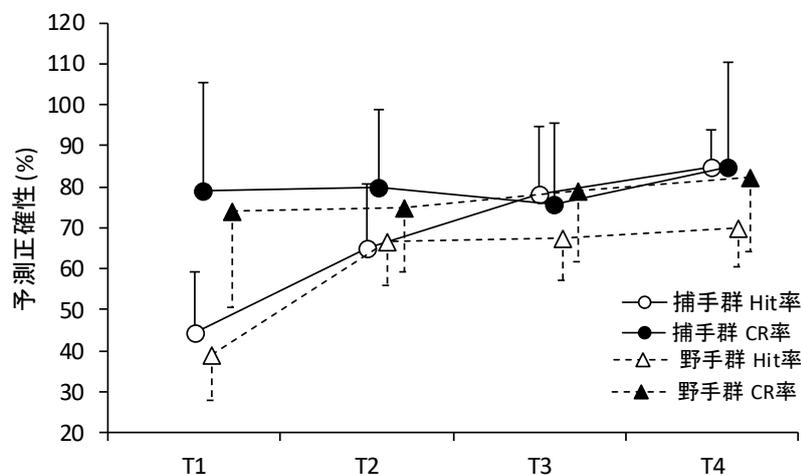


図 3-2 予測正確性

### 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 3-3)。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 3-4)。

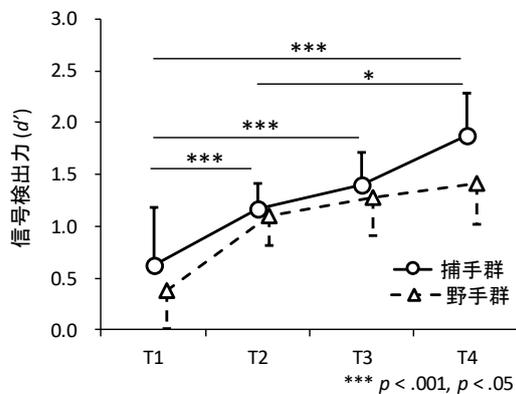


図 3-3 信号検出力 ( $d'$ )

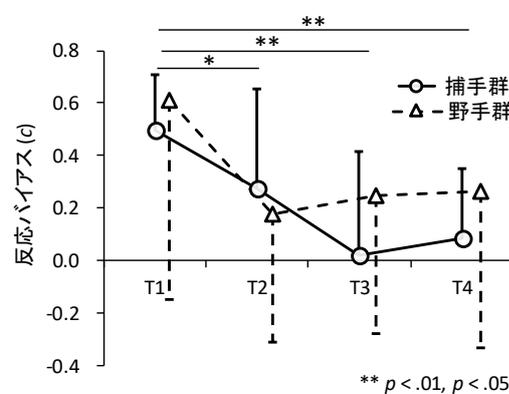


図 3-4 反応バイアス ( $c$ )

## 第5節 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 3-2)。時間的遮蔽法を用いた多くの先行研究から、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、チー

ムメイト（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、チームメイト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た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 3-3)。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)。また、検討課題 1 から、捕手は野手や非球技経験者に比べて、チームメイト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 ( $d'$ ) が高いことが明らかになっている。これに加えて、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、チームメイト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 3-2)。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。

前述したように、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い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ものである。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。検討課題 1 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示されている。このことを踏まえると、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正確な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 3-4)。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。

検討課題 1 では、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、対象者の判断のバイアスを表す指標の一つである  $\beta$  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のバイアスを有することが示された。このような判断の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考察した。前述したように、本課題において、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。このことから、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、時間経過に伴って情報が得られることによって判断のバイアスに変化しており、特に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判断の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。

## 第 6 節 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、チームメイト（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明らかになった。さらに、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判断の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。

## 第4章 試合状況に関する情報が野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響

### 第1節 緒言

第2章（検討課題1）、第3章（検討課題2）では、インパクト後に出現するボール、チームメイト（投手）、ランナーに関する情報に基づく予測や判断について検討を行った。しかし、これらの研究では、イニングや得点差に関する情報を考慮に入れた検討は行っておらず、試合状況によって捕手の判断がどのように変化するのかは明らかでない。

実際の競技場面における状況判断は、文脈情報（contextual information）による影響を受けている（Cañal-Bruland and Mann, 2015）。スポーツにおける文脈情報とは、ボールや選手の動きといった判断の手がかりとなる視覚情報が出現するよりも時間的に先行して与えられる情報を意味している。こうした文脈情報が状況判断に対してどのような影響を及ぼしているのかを検討することは、スポーツ選手が実際の競技場面で状況判断を行う際の情報処理過程に関する理解を進めるうえで重要である。

スポーツにおける文脈情報は、直接情報（direct information）と要約情報（summary information）に分類される（MacMahon and Starkes, 2008）。直接情報による影響について検討した先行研究では、文脈情報として、状況的確率情報（situational probability information）（Farrow and Reid, 2012; Milazzo et al., 2016a）、文脈情報の量（McRobert et al., 2011）、事前のプレーの長さ（Murphy et al., 2018）、相手のプレーパターン（Loffing et al., 2015）が取り上げられてきた。例えば、Farrow and Reid（2012）はテニス選手を対象に、相手選手の攻撃パターンにおける状況的確率情報がサーブ方向に関する予測に及ぼす影響について検討した。その結果、成人選手はゲームスコアに関連した状況的確率情報を利用し、素早く正確にサーブ方向を予測できることを示唆した。また、要約情報に関する先行研究では、出現する刺激に関する事前の確率情報（probability information）（Gray and Cañal-Bruland, 2018; Navia et al., 2013; Radlo

et al., 2001) や試合状況に関する情報 (game situation information) (Spittle et al., 2010) による影響について検討されてきた。例えば、バスケットボールの攻撃場面を取り上げた研究から、試合の残り時間が短く得点差が小さい状況ではより多くパスを行う一方で、試合の残り時間が長く得点差が大きい状況ではより多くシュートを行うことが報告されている (Spittle et al., 2010)。しかし、試合状況に関する情報が状況判断に及ぼす影響について検討した研究は少なく、その背景にある認知過程については、これまでに十分な検討が行われていない。

要約情報に関する前述の先行研究を踏まえると、実際の競技場面において、捕手は事前にインニングや得点差に関する情報を把握したうえで、送球する塁の判断が試合の勝敗に及ぼす影響を考慮して指示を行っていると考えられる。例えば、試合の終盤で勝っている状況では、ランナーの進塁を許してでも確実にアウトカウントを取ることで勝利に近づく一方で、終盤で負けている状況では、さらに失点することによって敗戦に繋がる可能性が高いため、ランナーの進塁を防ぐためにできるだけ先の塁でアウトカウントを取りに行く必要があると考えられる。また、試合の序盤で同点の状況では、攻撃のインニングが多く残されているため、確実にアウトカウントを取りに行く一方で、終盤で同点の状況では、1失点することが敗戦に直結する可能性が高いため、できるだけ先の塁でアウトカウントを取りに行く必要があることが想定される。そこで本研究では、判断に重要な影響を及ぼす要因であると考えられるインニングと得点差に着目し、試合状況によって捕手における送球する塁の指示に関する状況判断がどのように変化するのかを検討する。

前述したように、野球では試合状況によって、送球する塁に関する判断が試合の勝敗に及ぼす影響に違いがある。そのため、試合状況による判断のバイアスの変化について検討することが重要であると考えられる。そこで、まず1つ目の観点として、試合状況によって捕手の判断のバイアスがどのように変化するのかを検討するために、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) を用いた分析を行う。また、捕手は試合状況に関する情報をもとに、事前にどのような判断の方

略を用いるのかを意識的に選択していると考えられる。そこで、2つ目の観点として、捕手が試合状況によって判断の方略をどのように意識的に変化させているのかを検討するために、研究対象者による言語報告の分析を行う。さらに、試合状況によって意識的に異なる判断の方略を選択することが判断のバイアスの変化に関与している可能性が考えられる。そこで、3つ目の観点として、意識的に選択した判断の方略と判断のバイアスの関係について検討するために、捕手による言語報告をもとに分類された判断の方略によって、反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) の値に違いがみられるのかを分析する。このことによって、意識的に選択した判断の方略に基づいて判断のバイアスが増加するのかが検討できると考えられる。

## 第2節 目的

本研究では、イニングや得点差といった試合状況に関する情報が野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響について検討することを目的とした。具体的には、事前にイニングと得点差を組み合わせた試合状況に関する情報を提示したうえで、ノーアウトランナー1塁（無死1塁）における投手への送りバントに対して、送球する塁（1塁または2塁）の指示を行う課題を設定した。このような課題において、試合の終盤で同点や負けている状況では、序盤で同点や終盤で勝っている状況に比べて、1失点することが敗戦に直結する可能性が高く、誤った判断によって送りバント後に複数失点の可能性が高い状況が生じるリスクを負ってでも、ランナーの進塁を防ぐためにできるだけ2塁でアウトカウントを取りに行く必要があると考えられる。こうした理由から、試合状況によって捕手の判断のバイアスが増加しており、試合の終盤で同点や負けている状況では、序盤で同点や終盤で勝っている状況に比べて、2塁への送球を指示するバイアスをかけた判断を行っているという仮説を立てた（仮説1）。また、捕手は試合状況によって意識的に異なる判断の方略を選択しており、試合の序盤で同点や終盤で勝っている状況では、誤った判断によって複数失点の可能性が高い状況が生じるリスクを回避する傾向が強く、試合の終盤で

同点や負けている状況ではその傾向が弱いと予想した（仮説 2）。さらに、捕手は事前にごのような判断の方略を用いるのかを選択し、その方略に基づいて判断を行っていると考えられる。そのため、意識的に選択した判断の方略に基づいて捕手の判断のバイアスが変化すると仮説を立てた（仮説 3）。

### 第 3 節 方法

#### 1. 研究対象者

研究対象者（以下、対象者）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 11 名（年齢  $20.0 \pm 0.9$  歳、競技経験年数  $11.8 \pm 2.3$  年、捕手経験年数  $6.5 \pm 3.1$  年）であった。検討課題 1、検討課題 2 にも参加した対象者はそれぞれ 3 名であった。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、個人情報の保護、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、本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得たものである。

#### 2. 実験課題と条件

検討課題 1、検討課題 2 と同様に、ノーアウトランナー 1 塁（無死 1 塁）における投手への送りバントに対して、送球する塁（1 塁または 2 塁）の指示を行う場면을課題とした。

イニングと得点差を組み合わせることによって、試合状況に関する以下の 4 条件を設定した。4 条件とは、1 回表で同点の条件（1 回  $\pm 0$  点条件）、9 回表で守備側のチームが 1 点負けている条件（9 回  $-1$  点条件）、9 回表で同点の条件（9 回  $\pm 0$  点条件）、9 回表で守備側のチームが 1 点勝っている条件（9 回  $+1$  点条件）であった。9 回  $-1$  点条件、9 回  $\pm 0$  点条件、9 回  $+1$  点条件を採用した理由は、捕手による判断が試合の勝敗に直結しやすい状況である試合の終盤において、得点差による判断の違いについて検討するためである。また、試合の序盤と終盤における判断の違いについて検討するために、9 回  $\pm 0$  点条件と同じ得点差でイニングが異なる状況である 1 回  $\pm 0$  点条件を採用した。

### 3. テスト映像

検討課題 1 で使用した映像の中から、投手の送球がランナーよりも 0.1 秒から 0.3 秒早く 2 塁に到達した（アウト）10 映像、ランナーが投手の送球よりも 0.1 秒から 0.5 秒早く 2 塁に到達した（セーフ）10 映像の計 20 種類の映像をテスト映像として選定した。選定した 20 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、2 塁がアウトの映像では 1.6 秒から 1.7 秒、2 塁がセーフの映像では 1.8 秒から 2.3 秒であった。

### 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。対象者全員が映像内の投手およびランナーの動きに関する事前知識を有する状態にするために、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 3 試行を行った。練習試行終了後、本試行として、上記の 4 条件を条件ごとに 20 試行ずつ行った。4 条件の実施順序は対象者間でランダムとし、各条件では 20 種類のテスト映像がランダム順で 1 回ずつ呈示された。対象者には、投手に指示することを想定して、投手が捕球するまでに適切なタイミングで指示する塁に対応するキーボードのボタン（W：2 塁，B：1 塁）を押すように教示した。また、各条件開始前にこれから実施する条件を教示することに加え、各試行開始前にスクリーンに試合状況（1 回表同点など）を呈示した。練習試行、本試行ともに、テスト映像は映像呈示開始から 2 秒後に再生され、結果のフィードバックを得ることによる学習効果を防ぐために、対象者がボタンを押した瞬間に遮蔽された。

各条件終了後、対象者は操作チェックとして、試合状況をどの程度想定できていたのかについて 5 件法（1：全く想定できなかった，2：あまり想定できなかった，3：どちらともいえない，4：少し想定できた，5：かなり想定できた）で回答した。また、各条件終了後、どのような判断の方略を用いていたのかについて言語報告を行った。全試行終了後には、イニ

ング（1回±0点条件と9回±0点条件）や得点差（9回-1点条件，9回±0点条件，9回+1点条件）による判断の方略の違いについてそれぞれ言語報告を行った。対象者による言語報告の内容は全てボイスレコーダーに録音された。なお，対象者は各条件終了後に自由に休憩をとり，全80試行に要した時間は対象者1人あたり約40分であった。

## 5. 測定項目

### 5.1 判断の正確性

投手の送球がランナーよりも早く2塁に到達した(アウト)試行で2塁を指示した場合，ランナーが投手の送球よりも早く2塁に到達した(セーフ)試行で1塁を指示した場合をそれぞれ正しい判断と定義した。また，2塁がアウトの試行で1塁を指示した場合，2塁がセーフの試行で2塁を指示した場合をそれぞれ誤った判断と定義した。条件ごとに正しい判断を行った試行数を総試行数(20)で除した値を判断の正確性(%)として算出した。

### 5.2 判断時間

ビデオカメラ(HDR-PJ630, SONY社製)に記録された映像を用いて每秒30コマで分析を行った。条件ごとにインパクトから判断(ボタン押しによって映像が遮蔽される)までの時間を判断時間(秒)として算出した。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フレーム前をインパクトの時点と定義した。また，ボタン押しによってビデオカメラに記録された映像が遮蔽されるまでの遅延は最大で33ms(1コマ)であったため，小数第一位までを有効数字とした。

### 5.3 信号検出力( $d'$ )および反応バイアス( $c$ )

検討課題1，検討課題2と同様に，信号検出理論をもとに判断の分類を行った。具体的には，2塁がアウトの試行で2塁を指示した場合をHit，1塁を指示した場合をMiss，2塁がセーフの試行で2塁を指示した場合をFA，1塁を指示した場合をCRに分類した。そのう

えで、検討課題 2 と同様の算出式 (3), (4) (Macmillan and Creelman, 2004) を用いて、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。

#### 5.4 言語報告

ボイスレコーダーに録音された言語報告の内容を全て文章化した。そのうえで、各条件終了後に得られた言語報告をもとに、各対象者がそれぞれの条件で用いていた判断の方略をリスク回避方略とリスク志向方略に分類した。リスク回避方略とは、1 塁ランナーの進塁を許してでも、誤った判断によって送りバント後に複数失点の可能性が高い状況（無死 1, 2 塁）が生じるリスクを回避するために、確実に 2 塁でアウトを取れる場合以外は 1 塁でアウトを取る方略を表す。例えば、「確実に 2 塁でアウトを取れる場合以外は 1 塁を指示する」、「確実に 1 塁でアウトをとる」のような報告が得られた場合はリスク回避方略に分類した。リスク志向方略とは、誤った判断によって送りバント後に複数失点の可能性が高い状況が生じるリスクを負ってでも、1 塁ランナーの進塁を阻止するために、2 塁でアウトを取りに行く方略を意味する。例えば、「積極的に 2 塁を指示する」、「できるだけ 2 塁でアウトをとる」のような報告が得られた場合はリスク志向方略に分類した。さらに、対象者ごとにリスク回避方略とリスク志向方略を選択した条件における反応バイアス ( $c$ ) の平均値をそれぞれ算出した。

また、全試行終了後に得られた言語報告をもとに、対象者ごとに 1 回±0 点条件と 9 回±0 点条件のどちらでよりリスク回避的な傾向が強い方略を用いていたのかを評価した。さらに、9 回-1 点条件と 9 回±0 点条件間、9 回-1 点条件と 9 回+1 点条件間、9 回±0 点条件と 9 回+1 点条件間におけるリスク回避的な傾向の強さについてそれぞれ比較を行った。例えば、「9 回で 1 点負けている状況では、できるだけ 2 塁でアウトをとりたい。9 回で同点や 1 点勝っている状況では、1 点負けている状況よりも確実に 1 塁でアウトをとるようにした」のような報告が得られた場合には、9 回±0 点条件、9 回+1 点条件の方が 9 回-1 点条件よりもリスク回避的な傾向が強く、9 回±0 点条件と 9 回+1 点条件におけるリス

ク回避的な傾向には違いがないとした。言語報告に関する全ての分析は 2 名の評価者が独立して行い、評価者間での一致率は 93%であった。不一致であった場合は評価者間での合議に基づいて決定した。なお、本研究における言語報告の分析は、野球の専門的な知識を必要とするものではないため、野球の専門家と野球の競技経験がない研究者の 2 名で評価を行った。

## 6. データ分析

各条件終了後に行った操作チェックにおいて、全条件で 3 (どちらともいえない) 以下と回答した 1 名のデータを除外し、10 名のデータを分析対象とした。条件 (1 回±0 点条件, 9 回-1 点条件, 9 回±0 点条件, 9 回+1 点条件) の主効果を検討するために、判断の正確性、判断時間、信号検出力 ( $d'$ ) および反応バイアス ( $c$ ) について、それぞれ一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 ( $\eta_p^2$ ) の値を算出し、主効果が有意であった際の多重比較の検定には Bonferroni 法を用いた。また、各条件における反応バイアス ( $c$ ) の値が 0 を上回るかどうかを検討するために、比較検定値を 0 とした 1 サンプルの  $t$  検定を行った。言語報告については、各条件においてリスク回避方略、リスク志向方略を用いていた人数について検討した。また、リスク回避的な傾向の強さについて、1 回±0 点条件と 9 回±0 点条件間、9 回-1 点条件と 9 回±0 点条件間、9 回-1 点条件と 9 回+1 点条件間、9 回±0 点条件と 9 回+1 点条件間でそれぞれ比較した。さらに、リスク回避方略とリスク志向方略における反応バイアス ( $c$ ) の値について対応のある  $t$  検定を行った。なお、全ての分析における統計的有意水準は 5%とした。

#### 第4節 結果

一元配置分散分析を行った結果, 判断の正確性 ( $F(3,36) = .54, n.s., \eta_p^2 = .04$ ) (図 4-1), 判断時間 ( $F(3,36) = .23, n.s., \eta_p^2 = .02$ ) (図 4-2), 信号検出力 ( $d'$ ) ( $F(3,36) = .61, n.s., \eta_p^2 = .05$ ) (図 4-3) ともに有意な主効果はみられなかった. 反応バイアス ( $c$ ) については, 有意な主効果がみられ ( $F(3,36) = 5.35, p < .01, \eta_p^2 = .29$ ), 多重比較の結果, 1回±0点条件の値が9回-1点条件よりも大きく ( $p < .01$ ), 9回+1点条件の値が9回-1点条件よりも大きかった ( $p < .05$ ) (図 4-4). また, 各条件における反応バイアス ( $c$ ) の値について, 比較検定値を0とした1サンプルの  $t$  検定を行った. その結果, 1回±0点条件 ( $t(9) = 9.21, p < .001$ ), 9回±0点条件 ( $t(9) = 3.70, p < .01$ ), 9回+1点条件 ( $t(9) = 5.83, p < .001$ ) の値は0よりも有意に大きかった. 一方, 9回-1点条件の値には0との間に有意差がみられなかった ( $t(9) = 1.25, n.s.$ ).

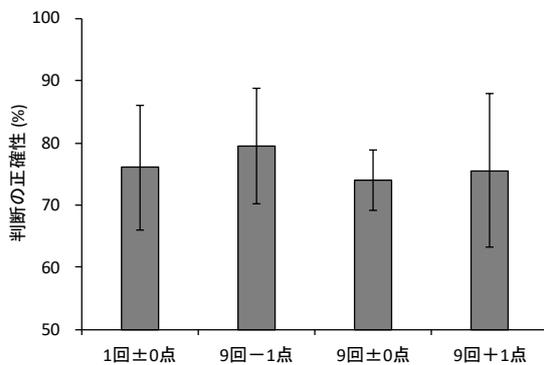


図 4-1 判断の正確性 (平均±標準偏差)

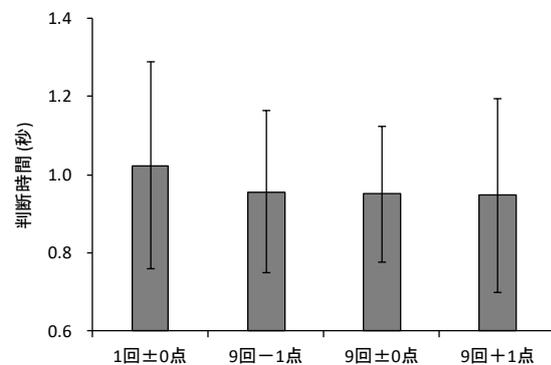


図 4-2 判断時間 (平均±標準偏差)

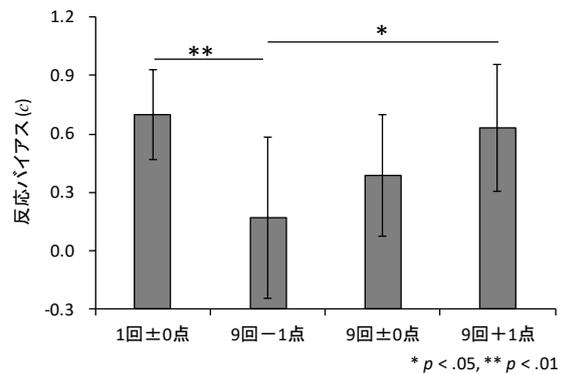
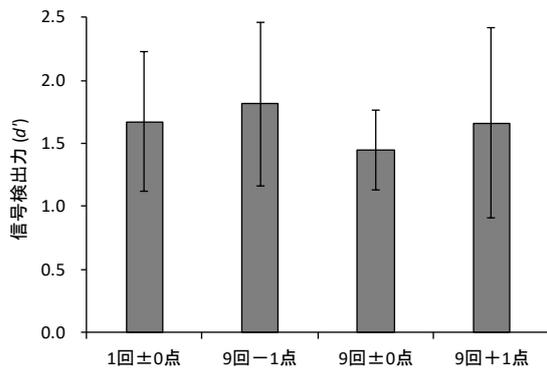


図 4-3 信号検出力 ( $d'$ ) (平均±標準偏差) 図 4-4 反応バイアス ( $c$ ) (平均±標準偏差)

表 4-1 に全対象者の各条件における言語報告の内容、表 4-2 に言語報告の分析結果を示す。表中の ID は対象者を意味している。1 回±0 点条件では、「確実に 2 塁でアウトにできると思ったときだけ 2 塁を指示し、それ以外は 1 塁を指示した (ID1)」、9 回+1 点条件では、「2 塁の指示をミスしてランナー1, 2 塁という逆転のピンチまでいくのではなく、1 塁でアウトを取ることを優先して指示した (ID3)」などのリスク回避方略に関する報告が多く得られた。9 回-1 点条件や 9 回±0 点条件では、「ランナーを溜めることが 1 番良いので、アウトにできそうときだけ 2 塁を指示して、基本的には 1 塁でアウトを取るよう考えていた (9 回-1 点条件: ID10)」、「ノーアウト 1, 2 塁よりはアウトカウントを増やして 1 アウト 2 塁にする方が良かったので、2 塁でアウトにできるときは 2 塁を指示したが、ぎりぎりだったら 1 塁を指示した (9 回±0 点条件: ID2)」などのリスク回避方略に関する報告や、「もう 1 点取られるときついで、できるだけ 2 塁でアウトにしたいと思って指示した (9 回-1 点条件: ID1)」、「1 点も取られたくない場面で 2 塁にいかれたくないので、2 塁でアウトにしたいと思っていた (9 回±0 点条件: ID4)」などのリスク志向方略に関する報告が得られた。リスク回避方略を用いていた人数は、1 回±0 点条件で 10 名中 9 名、9 回+1 点条件で 8 名、9 回±0 点条件で 6 名、9 回-1 点条件で 5 名であった。

また、1 回±0 点条件と 9 回±0 点条件について、1 回±0 点条件の方がリスク回避的な傾向が強いと報告したのは 10 名中 7 名、違いがないと報告したのは 0 名、9 回±0 点条件

の方が強いと報告したのは3名であった。1回±0点条件の方がリスク回避的な傾向が強い例として、「1回はまだ攻撃の回数が多く残っているのでそこから逆転すれば良いが、9回では攻撃があと1回しかないので、1点も取られないためにより積極的に2塁を指示した(ID4)」といった報告が得られた。9回-1点条件と9回+1点条件について、9回+1点条件の方がリスク回避的な傾向が強いと報告したのは9名中7名、違いがないと報告したのは2名、9回-1点条件の方が強いと報告したのは0名であった。9回±0点条件と9回+1点条件について、9回+1点条件の方がリスク回避的な傾向が強いと報告したのは9名中6名、違いがないと報告したのは3名、9回±0点条件の方が強いと報告したのは0名であった。9回-1点条件と9回±0点条件について、9回±0点条件の方がリスク回避的な傾向が強いと報告したのは9名中4名、違いがないと報告したのは3名、9回-1点条件の方が強いと報告したのは2名であった。リスク回避的な傾向について、9回+1点条件が9回±0点条件よりも強く、9回±0点条件が9回-1点条件よりも強い例として、「9回で1点負けている状況では、もう1点取られると勝負がつくと思うので積極的に2塁を指示した。9回で1点勝っている状況では、ノーアウト1、2塁になるのが1番良くないので確実に2塁でアウトにできそうな場合だけ2塁を指示した。9回で同点の状況では、9回で1点勝っている状況と1点負けている状況の間くらいの積極性をもって2塁を指示した(ID1)」といった報告が得られた。

表 4-1 全対象者の各条件における言語報告の内容

条件	方略	人数	
1回±0点	回避	9名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確実に2塁でアウトにできると思ったときだけ2塁を指示して、それ以外は1塁を指示した。(ID1)</li> <li>・初回なのでアウトカウントを稼ぐことを優先して、5分5分だったら1塁を指示し、7割から8割でアウトにできると思ったときに2塁を指示した。(ID2)</li> <li>・先頭打者を出して浮足立った状況のため、まず1個アウトを取ることを最優先にして、100%アウトをとれるなら2塁を指示した。(ID3)</li> <li>・無理してランナーを溜めるよりも、確実にアウトを取れる塁を指示するように意識した。(ID4)</li> <li>・初回なので本当に2塁をアウトにできる場合だけ2塁を指示して、微妙なタイミングは基本的に無理せず1塁を指示した。(ID5)</li> <li>・初回なのでできれば先制点を与えたくない場面だと思うが、先頭打者が出てしまったのでそこはある程度仕方がないと踏んで、確実にアウトにできる自信がもてる場合だけ2塁を指示して、基本的に1塁を指示する。(対象者7)</li> <li>・基本的には1塁でアウトを取れば良いと思っていて、2塁を指示するのはバントがピッチャーの正面に強く転がった時に限定し、1塁側、3塁側にずれた場合には基本的に1塁を指示する。(ID8)</li> <li>・この後の試合がどうなるかわからない状況のなかで、2塁でアウトを取るのとは大きなプレーだと思うが、確実にアウトにできる打球のときだけ2塁を指示して、それ以外は1塁でアウトをとる。(ID9)</li> <li>・確実に2塁でアウトが取れるとき以外は1塁を指示した。(ID10)</li> </ul>
			志向
9回-1点	回避	5名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・9回だと1点が大きくなるかもしれないが、抑えられる確率の方が高いと思うので、基本的には1死2塁で良いと考えている。(ID5)</li> <li>・2塁にランナーが行かれることよりもアウトカウントを取ることを優先して判断した。(ID6)</li> <li>・1点差で負けている状況なので、どうしても2塁でアウトにしたいが、無理にアウトにしにいってアウトが取れずノーアウト1.2塁になって点差が広がるよりも、1アウト2塁にして最少失点で切り抜けた方が裏の攻撃にも繋がりやすいと思うので、勝負できるところは勝負するが、厳しいところはあまり無理をしないようにする。(ID7)</li> <li>・2塁に行かれるとまたピンチになる状況なので、確実に2塁を狙える打球はアウトにしにいかないといけないが、ミスが起こるとさらにピンチが広がってしまうので、バッターを確実にアウトに取ることを意識した。(ID9)</li> <li>・ランナーを溜めることが一番良くないので、アウトにできそうなきだけ2塁を指示して、基本的には1塁でアウトを取るよう考えていた。(ID10)</li> </ul>
			志向
9回±0点	回避	6名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・得点圏にランナーを進められるのは嫌だが、1点を嫌がって2点を取られる方がもっと嫌なので、ある程度慎重に2塁がアウトにできそうな時だけ2塁を指示した。(ID1)</li> <li>・ノーアウト1.2塁よりはアウトカウントを増やして1アウト2塁にする方が良いと思ったので、2塁をアウトにできるときには2塁を指示したが、ぎりぎりだったら1塁を指示した。(ID2)</li> <li>・確実にアウトにできる場合だけ2塁を指示して、それ以外はなるべく1塁でアウトをとる。(ID3)</li> <li>・相手は何かランナーを2塁に進ませたいところで2塁にランナーが行かれることは嫌だが、アウトカウントが取れないのはもっと嫌なので、必ずアウトにできるときは2塁を指示して、それ以外は1塁を指示するようにした。(ID6)</li> <li>・9回1点リードの状況よりも2塁で勝負しても良いと思っていたが、結構守りに入ってしまう判断が多かった。同点なので1.2塁になって2点入っても1点入っても大きな違いはないので、もっと2塁で勝負しても良いと思った。(ID8)</li> <li>・2塁でアウトを取るのとは大きなプレーだとは思いますが、確実に2塁でアウトにできる打球のときだけ2塁を指示して、それ以外は1塁でアウトをとるようにした。(ID9)</li> </ul>
			志向
9回+1点	回避	8名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欲張って逆転のランナーを出すのが一番良くないので、絶対に2塁でアウトにできるという自信があったときだけ2塁を指示した。(ID1)</li> <li>・9回ではあるが1点勝っていたので5分5分だったら1塁を指示してアウトカウントを稼ぐ。いけたら2塁で取れたら良いというイメージ。(ID2)</li> <li>・1点勝っている状況なので、2塁の指示をミスしてランナー1.2塁という逆転のピンチまでいくのではなく、1塁でアウトを取ることを優先して指示をした。(ID3)</li> <li>・2塁でアウトにできる場合は2塁を指示して、基本的には無理せず1塁でアウトをとる。(ID5)</li> <li>・1点リードしているので、最悪同点になっても構わないということで、2塁でアウトにできる場合はアウトにしにいて、1番怖いのは2塁がセーフになってノーアウト1.2塁で逆転のランナーが1塁に出てしまうことなので、逆転されないような指示を出す。(ID7)</li> <li>・2塁を指示する場合はかなり余裕をもってアウトにできると判断したとき。打球が弱かったり、ピッチャーの体勢が苦しいようだったら確実に1塁でアウトを取る。(ID8)</li> <li>・1点ではあるが余裕があるので、まずはバッターを確実にアウトにとることに重きを置いていた。(ID9)</li> <li>・ランナーがホームインしても同点でまだ次があるので、確実にアウトを取れるように指示をした。(ID10)</li> </ul>
			志向

注) ID は対象者を表す。

表 4-2 言語報告の分析結果

ID(対象者)	1回±0点	9回-1点	9回±0点	9回+1点	インギ(同点)	得点差(9回)		
1	回避	志向	回避	回避	9回>1回	±0点>-1点	+1点>-1点	+1点>±0点
2	回避	志向	回避	回避	1回>9回	±0点>-1点	+1点>-1点	+1点=±0点
3	回避	志向	回避	回避	1回>9回	±0点>-1点	+1点>-1点	+1点=±0点
4	回避	志向	志向	志向	1回>9回	±0点=-1点	+1点>-1点	+1点>±0点
5	回避	回避	志向	回避	1回>9回	-1点>±0点	+1点>-1点	+1点>±0点
6	志向	回避	回避	志向	9回>1回			
7	回避	回避	志向	回避	1回>9回	-1点>±0点	+1点=-1点	+1点>±0点
8	回避	志向	回避	回避	1回>9回	±0点>-1点	+1点>-1点	+1点>±0点
9	回避	回避	回避	回避	9回>1回	±0点=-1点	+1点=-1点	+1点=±0点
10	回避	回避	志向	回避	1回>9回	±0点=-1点	+1点>-1点	+1点>±0点

注) 等号, 不等号はリスク回避的な傾向の強さを表す.

ID6 の得点差 (9 回) はリスク回避的な傾向に関する言及がなかったため, 比較が困難であり分析の対象外とした.

リスク回避方略とリスク志向方略における反応バイアス (c) について対応のある  $t$  検定を行った結果, リスク回避方略の値がリスク志向方略よりも有意に大きかった ( $t(9) = 3.62$ ,  $p < .001$ ) (図 4-5).

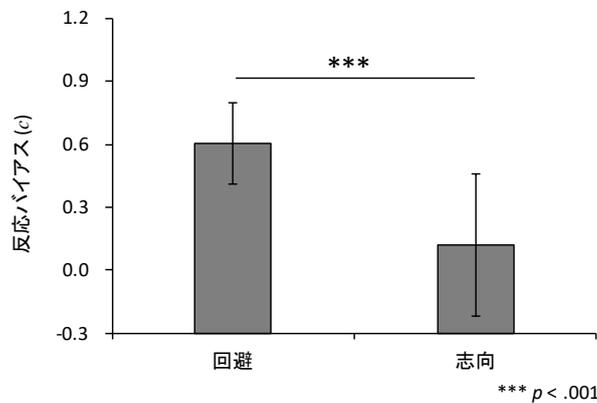


図 4-5 リスク回避方略とリスク志向方略における反応バイアス (c) (平均±標準偏差)

## 第5節 考察

反応バイアス (c) について分析した結果、有意な主効果がみられ、9回-1点条件の値が1回±0点条件、9回+1点条件よりも小さいことが示された。この結果は、試合状況によって捕手の判断のバイアスが変化しており、試合の終盤で同点や負けている状況では、序盤で同点や終盤で勝っている状況に比べて、2塁への送球を指示するバイアスをかけた判断を行っているという仮説1を部分的に支持している。また、各試合状況における捕手の判断にバイアスがみられるかを検討するために、1サンプルの  $t$  検定を行った。その結果、1回±0点条件、9回±0点条件、9回+1点条件における反応バイアス (c) の値は0よりも有意に大きい値を示した。これは、上述した3条件において、捕手は1塁への送球を指示するバイアスをかけた判断を行っていることを示している。その一方で、9回-1点条件における反応バイアス (c) の値には0との間に有意差がみられなかった。以上から、試合状況によって捕手の判断のバイアスが変化しており、試合の終盤で負けている状況では、序盤で同点や終盤で勝っている状況に比べて、1塁への送球を指示するバイアスが小さいことが示唆される。

当初の仮説では、試合の終盤で同点や負けている状況では、反応バイアス (c) の値が0を下回ると予想したが、本研究ではこうした結果は得られなかった。この理由として、得点期待値の観点からみると、本課題において2塁への送球を指示することの価値が小さいことが挙げられる。データスタジアム株式会社 (2015) が発表したデータによると、本課題において、送りバント後に生じる可能性がある状況での得点期待値は、1死2塁で0.68点、1死1塁で0.50点、無死1、2塁で1.42点である。つまり、1塁への送球を指示した場合 (1死2塁) と2塁への送球を指示して2塁がアウトになった場合 (1死1塁) の得点期待値の差は小さい。また、2塁への送球を指示して2塁がセーフになった場合 (無死1、2塁) の得点期待値は他の状況によりも顕著に高い。以上を踏まえると、捕手は本課題で設定したような場面において、誤った判断によるその後のリスクを負ってでも2塁への送球を指示することの価値が小さいと認識しているため、試合の終盤で同点や負けている

状況でも、2 塁への送球を指示するバイアスをかけた判断を行っているわけではないと考えられる。

これまでの研究から、文脈情報が予測や判断に影響を及ぼすことが報告されてきた (e.g., Farrow and Reid, 2012; Gray and Cañal-Bruland, 2018; Milazzo et al., 2016a). なかでも、要約情報が判断に及ぼす影響については、野球の投球カウント (MacMahon and Starkes, 2008) や、バスケットボールにおける試合の残り時間や得点差 (Spittle et al., 2010) を取り上げた検討が行われてきた。例えば、野球の審判員を対象とした研究から、事前に 3 ボールが含まれる投球カウント (3-0, 3-2) が提示された場合には、よりストライクの投球であると判断する傾向があることが報告されている (MacMahon and Starkes, 2008). また、バスケットボールを取り上げた研究から、判断の重要性が高い状況 (試合の残り時間が短く得点差が小さい状況) では、より多くパスを行うことが報告されている (Spittle et al., 2010). 本研究の結果は、要約情報が判断のバイアスに影響を及ぼしているという点で、これらの先行研究と類似している。

反応バイアス (*c*) について有意な主効果がみられた一方で、判断の正確性や信号検出力 (*d'*) には有意な主効果がみられなかった。これは、9 回-1 点条件では、1 回±0 点条件や 9 回+1 点条件に比べて、1 塁への送球を指示するバイアスが小さくなることによって、2 塁がアウトの試行で 2 塁を指示した試行の割合 (Hit 率) が増加し、2 塁がセーフの試行で 1 塁を指示した試行の割合 (CR 率) が低下したためであると考えられる。また、判断時間についても有意な主効果はみられなかった。菊政・國部 (2018a) が指摘しているように、本課題では、早い判断を行うことよりも、打球を処理する選手 (投手) が捕球後に素早く送球動作へと移行できる時点までに正確な判断を行うことが重要である。こうした課題において、捕手は打球速度についての情報をもとに、投手が捕球する時刻を想定したうえで指示を行うタイミングを決定していることが示唆されている (菊政・國部, 2019). これらのことを踏まえると、捕手は本課題の特性を考慮に入れ、どのようなタイミングで指示を行うべきなのかを学習していたため、試合状況によって判断時間が変化しなかったと考えられる。

以上から、イニングや得点差といった試合状況に関する情報は、判断の早さや正確性、刺激の種類（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に影響を与えないことが示唆される。

また、捕手が試合状況によって判断の方略をどのように意識的に変化させているのかを検討するために、全試行終了後に得られた言語報告をもとに、試合状況によるリスク回避的な傾向の強さについて検討した。試合の序盤と終盤における判断の方略について比較を行った結果、1 回±0 点条件では 9 回±0 点条件よりもリスク回避的な傾向が強いという報告が多く得られた（10 名中 7 名）。また、得点差による判断の方略の違いについて検討した結果、9 回−1 点条件と 9 回+1 点条件では、9 回+1 点条件の方がリスク回避的な傾向が強いと報告したのは 9 名中 7 名、9 回−1 点条件の方が強いと報告したのは 0 名であった。さらに、9 回±0 点条件と 9 回+1 点条件では、9 回+1 点条件の方がリスク回避的な傾向が強いと報告したのは 9 名中 6 名、9 回±0 点条件の方が強いと報告したのは 0 名であった。これらの結果から、捕手は試合状況によって意識的に異なる判断の方略を選択しており、試合の序盤で同点や終盤で勝っている状況では、誤った判断によって複数失点の可能性が高い状況が生じるリスクを回避する傾向が強く、試合の終盤で同点や負けている状況ではその傾向が弱いという仮説 2 が支持された。

こうした結果が得られた理由として、試合状況によって送球する塁に関する判断が試合の勝敗に及ぼす影響に違いがあることが挙げられる。具体的には、試合の序盤で同点や終盤で勝っている状況では、1 塁への送球を指示してランナーの進塁を許し、その後 1 失点したとしても敗戦に直結する可能性は低いと考えられる。なぜなら、序盤で同点の状況では、1 失点してもまだ攻撃の回数が多く残されており、その間に同点または逆転できる可能性が大きく、終盤で勝っている状況では、1 失点しても同点にとどまるためである。その一方で、試合の終盤で同点や負けている状況では、残された攻撃の回数が少ないため、1 失点することが敗戦に直結する可能性が高いと考えられる。これらのことを踏まえると、捕手は試合状況をもとに、自身の判断が試合の勝敗に及ぼす影響を考慮したうえで、どのような判断の方

略を用いるのかを選択していると考えられる。

言語報告に関する結果は当初の仮説を支持するものであった一方で、反応バイアス (c) については、9 回±0 点条件の値が 1 回±0 点条件、9 回+1 点条件よりも小さいという当初の仮説を支持する結果は得られなかった。この理由として、9 回±0 点条件と 1 回±0 点条件、9 回+1 点条件間における意識的な判断の方略の変化が大きかったわけではないことが考えられる。

さらに、本研究では、各条件終了後に得られた言語報告をもとに、捕手が各試合状況で用いていた判断の方略をリスク志向方略とリスク回避方略に分類した。その結果、1 回±0 点条件や 9 回+1 点条件では、リスク回避方略を用いていた人数がリスク志向方略よりも多かった。その一方で、9 回-1 点条件では、リスク回避方略とリスク志向方略を用いていた人数に差がみられなかった。この結果は、9 回-1 点条件では 1 回±0 点条件や 9 回+1 点条件に比べて、1 塁への送球を指示するバイアスが小さいという反応バイアス (c) に関する結果と一致するものである。また、意識的に選択した判断の方略と判断のバイアスの関係について検討するために、言語報告をもとに分類された判断の方略によって、反応バイアス (c) の値に違いがみられるのかを分析した。その結果、リスク回避方略の値がリスク志向方略よりも大きいことが示された。これは、リスク回避方略を選択した場合の方がリスク志向方略に比べて、1 塁への送球を指示するバイアスをかけた判断を行っていることを示している。これらの結果から、意識的に選択した判断の方略に基づいて捕手の判断のバイアスが変化するという仮説 3 が支持された。

試合状況によって捕手の判断が変化する理由は、バスケットボールを取り上げた前述の先行研究 (Spittle et al., 2010) とは異なる。Spittle et al. (2010) は判断の重要性が高い状況下においてより多くパスを行う理由として、自身のプレーが試合の勝敗に関わる重要な要因になることを避けるためであると考察している。バスケットボールでは、連続的にプレーが展開されるため、チームメイトにパスを行うことによって、攻撃の最終目標であるシュートを行うという判断をチームメイトに委ねることができる。その一方で、本課題では、

捕手が送球する塁に関する指示を行わなければならない。そのため、判断の重要性が高い状況においても、自身のプレーが勝敗に関わる重要な要因になることを避けられず、捕手は自身の判断が試合の勝敗にどのような影響を及ぼすのかを考慮して指示を行っていたため、試合状況によって判断が変化したと考えられる。

本研究での検討を通して得られた知見は、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。検討課題 1、検討課題 2 では、打球、チームメイト（投手）、ランナーに関する情報を用いた予測や判断について検討してきた。しかし、これらの研究では、イニングや得点差といった試合状況に関する情報を考慮に入れた検討は行っておらず、試合状況によって捕手の判断がどのように変化するのは明らかでなかった。このような課題に対して、本研究では、信号検出理論や言語報告を用いた分析を行うことによって、試合状況に関する情報が捕手におけるプレー指示場面での状況判断に影響を及ぼす背景にある認知過程の一端を明らかにできた。

## 第6節 まとめ

本研究の目的は、イニングや得点差といった試合状況に関する情報が野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響について検討することであった。本研究での検討を通して、以下の結論が得られた。

- 1) 試合状況によって捕手の判断のバイアスが変化しており、試合の終盤で負けている状況では、序盤で同点や終盤で勝っている状況に比べて、1塁への送球を指示するバイアスが小さいことが明らかになった。
- 2) 捕手は試合状況によって意識的に異なる判断の方略を選択しており、試合の序盤で同点や終盤で勝っている状況では、誤った判断によって複数失点の可能性が高い状況が生じるリスクを回避する傾向が強く、試合の終盤で同点や負けている状況ではその傾向が弱いことが示唆された。
- 3) 意識的に選択した判断の方略に基づいて捕手の判断のバイアスが増加することが示された。

これらのことから、捕手はイニングや得点差といった試合状況に関する情報をもとに、事前にどのような判断の方略を用いるのかを意識的に選択しており、その選択に基づいて判断のバイアスが増加することが示唆された。

## 第5章 総括

### 第1節 本研究の要約

各種球技スポーツを対象とした状況判断に関する先行研究では、主に、選手自身がプレーを遂行する場面が課題として取り上げられてきた (e.g., Afonso et al., 2014; Bruce et al., 2012; Helsen and Starkes, 1999; Roca et al., 2011; Vaeyens et al., 2007a, 2007b). その一方で、特に、集団で行う球技スポーツにおいてチームリーダーとしての役割を有するポジションの選手には、チームメイトが遂行するプレーに関する指示を行うことが多く要求される。なかでも、野球の捕手には、守備におけるリーダーとして、ランナーの動きを直接確認することが困難な位置で打球を処理する選手に対して、送球する塁の指示を行うことが求められる。そのため、プレーの指示を行う場面における状況判断について検討することは、集団で行う球技スポーツにおける状況判断に関する理解を進めるうえで重要であると考えられる。そこで本研究では、野球のバント処理場面を対象とし、捕手がプレー指示に関する状況判断を行う際の認知過程について明らかにすることを目的とした。この目的を達成するために、以下に示す3つの検討課題に取り組んだ。

検討課題1では、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について検討することを目的とした。大学硬式野球部に所属する捕手、野手(内野手および外野手)、球技スポーツの競技経験がない大学生(各群10名)を対象に、一人称視点から撮影した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した。対象者は眼球運動測定装置を装着したうえで、適切なタイミングで指示する塁に対応する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。対象者は各試行終了後、主に注意を向けた対象について評価するための用紙に回答した。その結果、捕手は野手や非球技経験者に比べて、高い信号検出力に基づいて優れた状況判断を行うことが確認された。また、野球選手(捕手および野手)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判断の方略を有することが明らか

になった。さらに、捕手はインパクトから判断までボールに視線を固定した状態で、インパクト時には主にボールに注意を向け、判断時には主に注意を向ける対象を投手やランナーに切り替えていることが示された。これらのことから、プレーの指示に関する状況判断に優れた捕手は高い信号検出力、野球の競技経験に基づく特有の判断のバイアス、および効果的な視覚探索方略を有することが示唆された。

検討課題 2 では、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。大学硬式野球部に所属する捕手、野手（各群 10 名）を対象に、検討課題 1 で使用した映像をインパクトの瞬間を時刻 0 として、T1 : 0 ms, T2 : 370 ms, T3 : 730 ms, T4 : 1100 ms の 4 段階で遮蔽して呈示した。対象者は映像遮蔽後速やかに、2 塁がアウトと予測した場合には 2 塁、セーフと予測した場合には 1 塁と口頭で回答した。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、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明らかになった。さらに、インパクト直後（T1 から T2）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、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判断の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。

検討課題 3 では、イニングや得点差といった試合状況に関する情報が捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響について検討することを目的とした。大学硬式野球部に所属する捕手 10 名を対象に、検討課題 1 で使用した映像を呈示した。試合状況に関する条件として、1 回表で同点の条件、9 回表で守備側のチームが 1 点負けている条件、9 回表で同点の条件、9 回表で守備側のチームが 1 点勝っている条件の 4 条件を設定した。対象者は試合状況を想定したうえで、適切なタイミングで指示する塁に対応するボタンを押す

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。対象者は各条件終了後、どのような判断の方略を用いていたのかについて言語報告を行った。また、全試行終了後には、イニングや得点差による判断の方略の違いについてそれぞれ言語報告を行った。その結果、試合状況によって捕手の判断のバイアスが変化しており、試合の終盤で負けている状況では、序盤で同点や終盤で勝っている状況に比べて、1 塁への送球を指示するバイアスが小さいことが明らかになった。また、捕手は試合状況によって意識的に異なる判断の方略を選択しており、試合の序盤で同点や終盤で勝っている状況では、誤った判断によって複数失点の可能性が高い状況が生じるリスクを回避する傾向が強く、試合の終盤で同点や負けている状況ではその傾向が弱いことが示唆された。さらに、意識的に選択した判断の方略に基づいて捕手の判断のバイアスが増加することが示された。これらのことから、捕手は試合状況に関する情報をもとに、事前にどのような判断の方略を用いるのかを意識的に選択しており、その選択に基づいて判断のバイアスが増加することが示唆された。

## 第 2 節 総合考察

### 1. 予測・判断の早さと正確性

検討課題 1 では、対象者が判断を行う時点を決定する課題を用いて、捕手が行う最終的なプレー選択（判断）の特徴について検討した。その結果、捕手群の判断の正確性および信号検出力は野手群や非球技群よりも高いことが示された。このことから、捕手は野手や非球技経験者に比べて、高い信号検出力に基づいて正確な判断を行うことが明らかになった。その一方で、インパクトから判断（ボタン押し）までの時間である判断時間については、捕手群と野手群および非球技群の間に有意差はみられなかった。これは、捕手が必ずしも素早い判断を行っているわけではないことを示している。

捕手がどのようなタイミングで指示を行っているのかを検討するために、検討課題 1 で得られたデータをもとに、インパクトから投手が捕球するまでの時間に対する判断時間の割合（相対的判断時間）を算出した。その結果、相対的判断時間における中央値（四分位範

図)は、捕手群で 65.7% (60.8–72.7%), 野手群で 60.7% (51.0–68.8%), 非球技群で 74.6% (64.5–81.1%) であった (図 5-1)。これは、捕手が必ずしも素早い判断を行っているわけではなく、インパクトから投手が捕球するまでの時間における約 66%の時点で指示を行っていることを示している。また、相対的判断時間における各対象者の平均がとる範囲は、捕手群 (55.1%から 75.3%) が野手群 (40.8%から 73.3%) や非球技群 (55.6%から 93.6%) よりも小さいという特徴がみられた (図 5-1)。これは、捕手群が野手群や非球技群に比べて、対象者間における判断のタイミングのばらつきが小さいことを示している。このことから、捕手は過去の経験を通じて、どのようなタイミングで指示を行うべきなのか学習していることが示唆される。しかし、検討課題 1 では、捕手が早い段階からチームメイトが送球する塁におけるアウトまたはセーフに関する優れた予測ができるのかについては明らかでなかった。

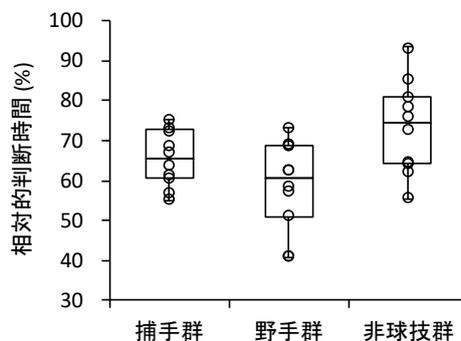


図 5-1 検討課題 1 における相対的判断時間 (%)

このような問題点に対して、検討課題 2 では、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。インパクトから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は、T1 で 0% (インパクト時)、T2 で 18% から 23% (インパクトから約 370 ms)、T3 で 35%から 46% (インパクトから約 730 ms)、T4 で 53%から 69% (インパクトから約 1100 ms) であり、T4 における映像の呈示時間を

検討課題 1 で示された捕手の判断時間とおおよそ一致するように設定した。その結果、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、捕手群と野手群において時間的遮蔽の効果に差異はみられなかった。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、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。こうした結果は、熟練者は非熟練者に比べて、早い段階から相手選手が行うプレーを正確に予測できることを報告した多くの先行研究（e.g., Farrow and Abernethy, 2003; Mann et al., 2010; 三好ほか, 2012; Schorer et al., 2013; 張ほか, 2008）を支持するものである。

以上、検討課題 1 と検討課題 2 の結果から、捕手は早い段階からチームメイトが送球する塁におけるアウトまたはセーフに関する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高い信号検出力に基づいて正確な判断を行うことが示唆された。本研究で取り上げた送球する塁の指示を行う課題では、素早い判断を行うことよりも、打球を処理する選手が捕球後に素早く送球動作へと移行できる時点までに正確な判断を行うことが重要である。捕手はこうした課題特性を考慮に入れ、ボール、チームメイト、ランナーといった複数の対象に関する情報の連続的な変化に対応するために、前述したような判断の方略を用いていると考えられる。

また、送球する塁に関する判断の重要性は、イニングや得点差といった試合状況によって異なる。一般的には、試合の序盤よりも終盤の方が判断の重要性が高いため、選手はより強いプレッシャー下で判断を行うことが想定される。空手選手を対象とした先行研究から、プレッシャー下では課題に対する心的努力が増加するため、相手選手の攻撃に対する反応がより素早く正確になることが示唆されている（Williams and Elliott, 1999）。こうした理由から、試合状況に関する情報が判断の早さや正確性に影響を及ぼしている可能性が考えられた。そこで検討課題 3 では、事前にイニングや得点差に関する情報を提示し、試合状況によって判断の早さや正確性が変化するのかどうかを検討した。その結果、試合状況に関する

情報は、判断の早さや正確性には影響を与えないことが示された。この理由の一つとして、本研究では、課題場面の映像を呈示する手法を採用したことや、条件の実施順序をランダムにしたことなど、実際の競技場面を厳密に再現した実験設定ではなかったことが挙げられる。そのため、実際の競技場面で想定されるような、試合状況による心理的プレッシャーの違いが生じず、判断の早さや正確性が変化しなかった可能性が考えられる。したがって、試合状況に関する情報が判断の早さや正確性に及ぼす影響については、より実際の競技場面に近い実験を設定することによって、今後さらに検討を加えていく必要がある。

ここからは、事前に試合状況に関する情報を提示すること自体が判断の早さと正確性にどのような影響を及ぼすのかについて、検討課題 1 と検討課題 3 から得られた捕手の結果をもとに考察していく。こうした観点からの検討を行うことは、試合状況を設定していない実験から得られた結果を解釈する際の注意点を提示することになる。まず、事前に試合状況に関する情報を提示した検討課題 3 での判断時間は、1 回±0 点条件で  $1.0 \pm 0.3$  秒、9 回-1 点条件で  $1.0 \pm 0.2$  秒、9 回±0 点条件で  $1.0 \pm 0.2$  秒、9 回+1 点条件で  $1.0 \pm 0.3$  秒であり、条件間で有意差はみられなかった。そこで、検討課題 3 における 4 条件の平均値と試合状況を設定しなかった検討課題 1 における判断時間について対応のない  $t$  検定を行った。その結果、検討課題 3 での判断時間 ( $1.0 \pm 0.2$  秒) は検討課題 1 ( $1.2 \pm 0.1$  秒) よりも有意に短いことが示された ( $t(18) = 2.55, p < .05$ ) (図 5-2)。これは、事前に試合状況に関する情報を提示することによって、捕手が素早い判断を行うことを示唆するものである。また、検討課題 3 での判断の正確性は、1 回±0 点条件で  $76.0 \pm 9.9\%$ 、9 回-1 点条件で  $79.5 \pm 9.3\%$ 、9 回±0 点条件で  $74.0 \pm 4.9\%$ 、9 回+1 点条件で  $75.5 \pm 12.3\%$  であり、条件間で有意差はみられなかった。そこで、検討課題 3 における 4 条件の平均値と検討課題 1 における判断の正確性 (正判断率) について対応のない  $t$  検定を行った。その結果、検討課題 1 ( $71.9 \pm 6.4\%$ ) と検討課題 3 ( $76.3 \pm 7.6\%$ ) の間に有意差はみられなかった ( $t(18) = 1.32, n.s.$ ) (図 5-3)。さらに、検討課題 1 と検討課題 3 の両方に参加した 3 名の対象者における判断時間は、検討課題 3 ( $0.9 \pm 0.1$  秒) の方が検討課題 1 ( $1.2 \pm 0.1$  秒) よりも短いという特徴

がみられた。その一方で、判断の正確性については、検討課題 1 (76.4±1.0%) と検討課題 3 (80.4±7.2%) の間に顕著な差はみられなかった。これらの結果から、事前に試合状況に関する情報を提示することは、判断の早さに影響を及ぼしており、試合状況を設定されなかった場合に比べて、素早い判断を行うことが示唆される。この理由の一つとして、事前に試合状況が提示されることによって、より実際の競技場面を想定しやすく、課題に対する心的努力が増加したためであると考えられる。ただし、検討課題 1 と検討課題 3 の両方に参加した対象者は 3 名であったため、判断の早さに影響を及ぼす要因については、同一被験者を対象とした実験を行うことによって、今後さらに検討していく必要がある。

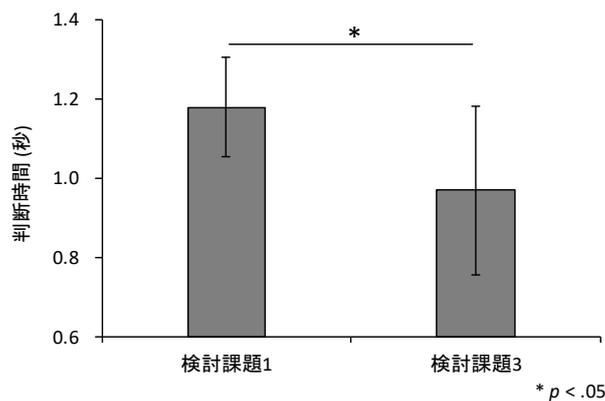


図 5-2 検討課題 1 と検討課題 3 における捕手の判断時間 (平均±標準偏差)

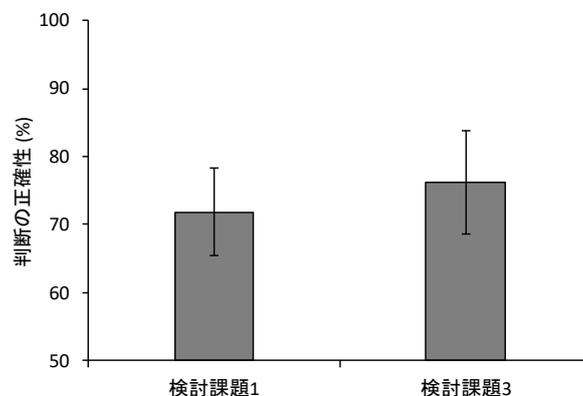


図 5-3 検討課題 1 と検討課題 3 における捕手の判断の正確性 (平均±標準偏差)

## 2. 判断のバイアス

状況判断に関するこれまでの研究では、主に、判断の早さと正確性が評価されてきたが、これらの指標を評価するだけでは、熟練者における状況判断の特徴について十分には説明できない。なぜなら、熟練者は過去の競技経験を通じて、判断を行う際に参照する特有の判断のバイアスを形成していると考えられているためである (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009)。そこで本研究では、捕手が有する判断のバイアスについて検討するために、信号検出理論における指標の一つである反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) について分析を行った。検討課題 1 では、反応バイアスを表す指標として  $\beta$  を用いた。ただし、 $\beta$  は  $d'$  の値によって取り得る値が大きく変わる。そこで検討課題 2、検討課題 3 では、 $d'$  による影響を除いた判断のバイアスについて評価するために  $c$  を用いた。その結果、捕手の判断のバイアスは、野球の競技経験 (検討課題 1)、時間経過 (検討課題 2)、試合状況 (検討課題 3) といった要因による影響を受けることが明らかになった。以下では、判断のバイアスに関与するこれらの要因についてそれぞれ考察していく。

検討課題 1 から、捕手や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反応バイアス ( $\beta$ ) を有することが示された。本研究で取り上げた課題において、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送りバント後に失点の可能性が高い状況 (無死 1, 2 塁) が生じるリスクが小さい。このことを踏まえると、捕手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といった野球の競技経験に基づく特有の判断のバイアスを有することが示唆される。こうした結果は、ハンドボールのゴールキーパーが過去の競技経験を通じて、特有の判断のバイアスを形成していることを報告した先行研究 (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009) を支持するものである。

また、検討課題 2 から、インパクト直後 (T1 から T2) の時間帯において、2 塁がアウトの試行に対する予測正確性 (Hit 率) が高まるとともに、1 塁を選択する反応バイアス ( $c$ ) が小さくなることが示された。このことから、時間経過に伴って情報が得られることによ

て判断のバイアスが変化しており、特に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判断のバイアスを小さくする情報が含まれることが示唆される。こうした判断の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打球の速さや方向に関する情報である可能性が推察される。それは、検討課題 1 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示されているためである。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判断のバイアスの変化には、チームメイト（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、時間経過に伴う判断のバイアスの変化に影響を与えている情報については、例えば、実際のフィールドでの実験を行うことによって、今後さらに詳細に検討していく必要がある。

さらに、イニングや得点差といった試合状況によって、送球する塁に関する判断が試合の勝敗に及ぼす影響に違いがある。そこで検討課題 3 では、反応バイアス ( $c$ ) や言語報告を用いた分析を行うことによって、試合状況に関する情報が状況判断に及ぼす影響について検討した。その結果、捕手はイニングや得点差といった試合状況に関する情報をもとに、事前にどのような判断の方略を用いるのかを意識的に選択しており、その選択に基づいて判断のバイアスが変化することが示唆された。特に、試合の終盤で負けている状況では、序盤で同点や終盤で勝っている状況に比べて、1 塁への送球を指示するバイアスが小さいことが明らかになった。

以上のように、本研究では、判断の早さと正確性を評価することに加えて、信号検出理論を用いて反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) について検討することによって、捕手の判断のバイアスに影響を与える様々な要因を明らかにできた。このことから、反応バイアス ( $\beta$  や  $c$ ) は熟練者が有する判断のバイアスを定量的に評価するための指標の一つとなる可能性が考えられる。

ここからは、各検討課題で示された捕手における反応バイアス ( $c$ ) の値を比較することによって、時間的遮蔽法の方法論的な問題点について考察していく。検討課題 1 における

反応バイアス ( $c$ ) の値は  $0.87 \pm 0.42$ , 検討課題 3 での値は 1 回  $\pm 0$  点条件で  $0.70 \pm 0.23$ , 9 回  $-1$  点条件で  $0.17 \pm 0.41$ , 9 回  $\pm 0$  点条件で  $0.39 \pm 0.31$ , 9 回  $+1$  点条件で  $0.63 \pm 0.32$  であり, いずれも検討課題 2 における T4 での値 ( $0.08 \pm 0.27$ ) よりも大きいという特徴がみられた (図 5-4). これは, ほとんど同じ時間の映像が呈示されたとしても, 対象者が判断を行う時点を決定する課題を用いた場合の方が時間的遮蔽法を用いた場合に比べて, 1 塁への送球を指示するバイアスが大きいことを示している. この理由の一つとして, 時間的遮蔽法では, 視覚情報が遮蔽された後に回答を行うため, 実際の競技場面におけるプレー状況との乖離が大きく, 対象者が実際の競技場面とは異なる判断基準に基づいて回答を行っていた可能性が考えられる. そのため, 時間的遮蔽法を用いる際には, 例えば, 試合状況を教示するなど, 対象者ができるだけ実際の競技場面を想定した回答を行うような実験を設定する必要があると考えられる.

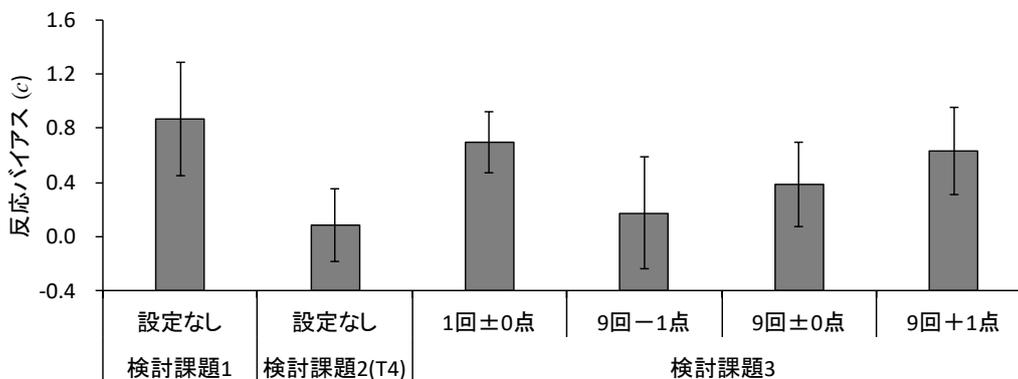


図 5-4 各検討課題における捕手の反応バイアス ( $c$ ) (平均  $\pm$  標準偏差)

### 3. 視覚探索方略

視覚探索方略に関する多くの先行研究では, 課題遂行中の眼球運動を測定する手法が用いられてきた. しかし, 眼球運動の測定だけでは, 周辺視の活用について詳細に検討することは困難である. そのため, 視覚探索方略における周辺視の活用については, 眼球運動の測定によって得られた視線移動のパターンに関するデータに基づく推察の範囲にとどまって

おり、選手が周辺視野内のどこに注意を向けているのかについては、十分には説明されていないという問題が考えられた。

こうした問題を踏まえ、本研究では、視線と注意の関係という観点から、視覚探索方略についてより詳細に検討するために、眼球運動の測定に加えて、対象者による主観的な回答をもとに、インパクト時および判断時において主に注意を向けた対象について検討した。その結果、捕手はインパクトから判断までボールに視線を固定した状態で、インパクト時には主にボールに注意を向け、判断時には主に注意を向ける対象を投手やランナーに切り替えていることが明らかになった。ボールに視線を固定するという視線配置パターンに関する結果は、熟練者における視支点の活用を報告した多くの先行研究（e.g., Kato and Fukuda, 2002; Piras et al., 2014; Williams and Davids, 1998）を支持するものである。これに加えて、本研究では、捕手はインパクト時には主にボールに注意を向け、判断時には投手やランナーに注意を切り替えることによって、周辺視を活用して関連する情報を捉えていることが示唆された。こうした知見は、特に周辺視の活用という観点から、熟練者が有する視覚探索方略に関する理解を進めるものである。具体的には、特定の対象に視線を固定した状態で、時間経過に伴って周辺視野内の対象に注意を切り替えることが、中心視と周辺視を効果的に活用した熟練者特有の視覚探索方略である可能性が示唆される。

しかし、第2章（検討課題1）の考察でも述べたように、本研究は、対象者による主観的な回答をもとに注意の切り替えについて検討したものである。そのため、注意の切り替えについては、必ずしも周辺視の機能だけが関与しているわけではなく、例えば、過去の競技経験を通じて精緻化された知識ベースが関与している可能性も考えられる。そのため、今後は、本研究で用いたような課題において、優れた状況判断に周辺視がどの程度貢献しているのかについて、さらに詳細に検討することによって、視覚探索方略における周辺視の活用に関する理解を進めていく必要がある。例えば、近年では、潜在的注意を示す一つの指標として、マイクロサッケードの有効性が指摘されている（Piras et al., 2015; 高橋ほか, 2018）。このことを踏まえると、対象者による主観的な回答を評価するとともに、マクロサッケードのよ

うな眼球運動を分析することによって、特に視線と注意の関係という観点から、視覚探索方略における周辺視の活用に関する議論をさらに発展させていくことができると考えられる。

本研究から得られた結果を解釈する際には、視線や注意を向けている対象に関する情報のみを判断のための手がかりとして活用しているとは限らない点に注意する必要がある。

近年では、選手が判断を行う際にどのような情報を用いているのかについて、Gibson(1979)によって提唱された生態心理学を背景にもつエコロジカル・ダイナミクス (ecological dynamics) の概念に基づいた検討が行われてきている (e.g., Araújo et al., 2006, 2019; Corrêa et al., 2014a, 2014b; Correia et al., 2011; Fajen et al., 2008; Laakso et al., 2017; Passos et al., 2008, 2012; Paulo et al., 2018; Shafizadeh et al., 2016; Travassos et al., 2012; Vilar et al., 2013)。こうした先行研究を踏まえ、今後は、打球の速度や選手の位置などの時空間的パラメータに着目して、捕手が送球する塁に関する指示を行う際に用いている情報を明らかにする必要がある。また、実際の競技場面において、捕手は眼球運動だけでなく、頭部運動や身体運動を用いて能動的に視野を確保することによって、空間内での距離が異なる複数の対象に関する情報を正確に把握していると考えられる。そのため、今後は実際のフィールドでの実験を通して、眼球運動、頭部運動、身体運動を含むより包括的な視覚情報処理機構について検討していくことが課題である。

### 第3節 スポーツ現場への示唆

球技スポーツにおける状況判断の重要性は、スポーツ現場において広く認識されていると考えられる。しかし、スポーツ現場において、例えば、捕球や投球などといった基本的な技能自体の向上を目指したトレーニングや筋力系のトレーニングに比べて、予測や判断に焦点を当てた学習や指導はあまり積極的には実施されていないという現状があるように思われる。

近年、各種スポーツを対象とした多くの先行研究から、知覚トレーニングによって予測能力や状況判断能力が向上することが報告されている (Alder et al., 2016; Catteeuw et

al., 2010; Fadde, 2006; Farrow and Abernethy, 2002; Gabbett et al., 2007; Hagemann et al., 2006; Hopwood et al., 2011; Lorains et al., 2014; Milazzo and Fournier, 2015; Milazzo et al., 2016b; 中本ほか, 2005; Nimmerichter et al., 2016; Ryu et al., 2013b; 田中・関矢, 2010; 田中ほか, 2013; Williams et al., 2002, 2003). 知覚トレーニングでは、課題場面の映像を呈示してその系列の最終的な結果を予測させる。このことによって、手ごかり情報と最終的な結果の関係についての学習が進むと考えられている。例えば、Gabbett et al. (2007) はソフトボールの熟練内野手を対象とした知覚トレーニングを行い、実際のフィールドでの打球方向に関する判断の正確性が向上したことを報告した。また、中本ほか (2005) は中学生の野球選手を対象とした知覚トレーニングを実施し、打球の球種、コース、タイミングに関する予測能力が大学生の野球選手と同等にまで向上し、実際の打撃パフォーマンスの向上もみられたことを報告した。さらに、Williams et al. (2003) はフィールドホッケー選手を対象に、ペナルティフリックを阻止する課題に関する知覚トレーニングを実施した結果、実際のフィールドにおける判断時間が短縮したことを報告した。これらの報告を踏まえると、予測や判断に関する学習を行ううえでは、実際のフィールドでの練習だけでなく、映像を用いた知覚トレーニングが有効であると考えられる。以下では、状況判断に関する学習や指導を行う際に特に重要であると考えられる点について、本研究での検討を通して得られた知見をもとにまとめる。

## 1. 予測・判断の早さと正確性

本研究の結果から、選手はあらゆる課題において、素早い判断を行うのではなく、課題の特性を考慮に入れたうえで判断を行うタイミングを決定する必要があるということが示唆される。それは、視覚的な手ごかり情報をより長い時間得ることによって、ボールや複数の選手を含む外的環境の連続的な変化に対応しやすくなると考えられるためである。ただし、素早い判断を行うことが優れたパフォーマンス発揮に貢献する課題も多く存在する。野球の内野手を例にとると、早い時点で打球の方向を判断できれば、より広い範囲の打球を処理

することが可能になる。したがって、選手は様々な課題において、素早い判断を行うことがどのような利益をもたらすのかを理解しておく必要がある。そのうえで、あらゆる課題において素早い判断を行うのではなく、例えば、本研究で取り上げた課題のように、素早い判断を行うことよりも特定の時点までに正確な判断を行うことが求められる課題においては、どの時点までに判断する必要があるのかを理解し、その時点までの視覚情報を得ることによって、より正確な判断を行うことが重要であると考えられる。

## 2. 判断のバイアス

本研究の結果から、判断のバイアスについて大きく2つのことが示唆される。1つ目に、課題に応じた判断のバイアスを形成することの重要性が示唆される。そのためには、特定の課題において、判断のバイアスをかけることがどのような意味をもつのかを理解することが重要であると考えられる。例えば、ハンドボールのゴールキーパーが7 m スローにおいて、よりフェイント動作であると判断するバイアスを有する理由は、フェイント動作をフェイントでないと判断することによって生じるリスクを避けるためである (Cañal-Bruland and Schmidt, 2009)。また、本研究で用いた課題において、より多く1塁への送球を指示する判断のバイアスは、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である。このように、熟練者特有の判断のバイアスは、特定の課題において重要な意味をもつものである。したがって、課題に応じた判断のバイアスを形成するためには、まず、判断のバイアスをかけることがどのような意味をもつのかを明確にしたうえで、判断の成否のみに着目するのではなく、判断のバイアスという観点も取り入れながら学習や指導を行うことが重要であると考えられる。

2つ目に、試合状況に関する情報をもとに、事前にどのような判断の方略を用いるのかを選択し、その選択に基づいて判断のバイアスを変化させることの重要性が示唆される。そのためには、まず、特定の試合状況において、どのような判断の方略を選択するべきなのかを理解することが重要であると考えられる。本研究で取り上げた送球する塁の判断を例にと

ると、試合の終盤で勝っている状況では、ランナーの進塁を許してでも確実にアウトカウントを取る方略を選択するべきであるということを理解する必要がある。そのうえで、意識的に選択した判断の方略に基づいて判断のバイアスを変化させることが重要である。こうした能力を身につけるためには、例えば、練習のなかでイニングや得点差といった試合状況を設定し、その状況においてどのような判断の方略を選択するべきなのかを理解するとともに、意識的に選択した判断の方略に基づいて判断のバイアスが変化しているのかを評価することが有効であると考えられる。

### 3. 視覚探索方略

本研究の結果から、特定の位置に視線を固定した状態で、時間経過に伴って注意を向ける対象を切り替えることによって、中心視と周辺視を効果的に活用して関連する情報を獲得することの重要性が示唆される。こうした知見を踏まえ、ここでは、指導者が選手に対して視覚探索方略に関する指導を行う際に留意すべき点を挙げる。まず、大きな視線移動を頻繁に行うような教示は避けるべきである。それは、大きな視線移動を行うことによって、視対象の空間的な位置関係の把握が不安定化することや、視覚的な情報入力の抑制現象（サッケード抑制）（Matin, 1974）が生じるためである。また、特定の位置に視線を固定することが重要であるからといって、「しっかり見る」や「目を離さない」などといった教示は適切でないと考えられる。なぜなら、こうした教示を行うことによって、視線を向けた対象に対する注意の配分が増加し、周辺視野内の対象に対して適切に注意を切り替えることが困難になる可能性が考えられるためである。これらのことを踏まえ、指導者は視線と注意を向ける対象が必ずしも一致するわけではないことを理解したうえで、たんに見ることだけに焦点を当てるのではなく、いつどこに視線や注意を向けるべきなのかを指導する必要があると考えられる。

## 第4節 結論

本研究の目的は、野球のバント処理場面を対象とし、捕手がプレー指示に関する状況判断を行う際の認知過程について明らかにすることであった。本研究で実施した3つの検討課題を通して、以下の結論が得られた。図5-5には、本研究で示された捕手がプレー指示に関する状況判断を行う場面における一連の認知過程を示す。

### 1. 予測・判断の早さと正確性

捕手は早い段階からチームメイトが送球する塁におけるアウトまたはセーフに関する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高い信号検出力に基づいて正確な判断を行う。

### 2. 判断のバイアス

捕手はイニングや得点差といった試合状況に関する情報をもとに、事前にどのような判断の方略を用いるのかを意識的に選択する。そして、インパクト直後の時間帯には、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判断のバイアスが小さくなり、最終的には、野球の競技経験に基づくリスク回避的なバイアスをかけた判断を行う。こうした判断のバイアスは、意識的に選択した判断の方略に基づいて変化する。

### 3. 視覚探索方略

捕手はインパクトから判断までボールに視線を固定した状態で、インパクト時には主にボールに注意を向け、判断時には主に注意を向ける対象を投手やランナーに切り替えている。

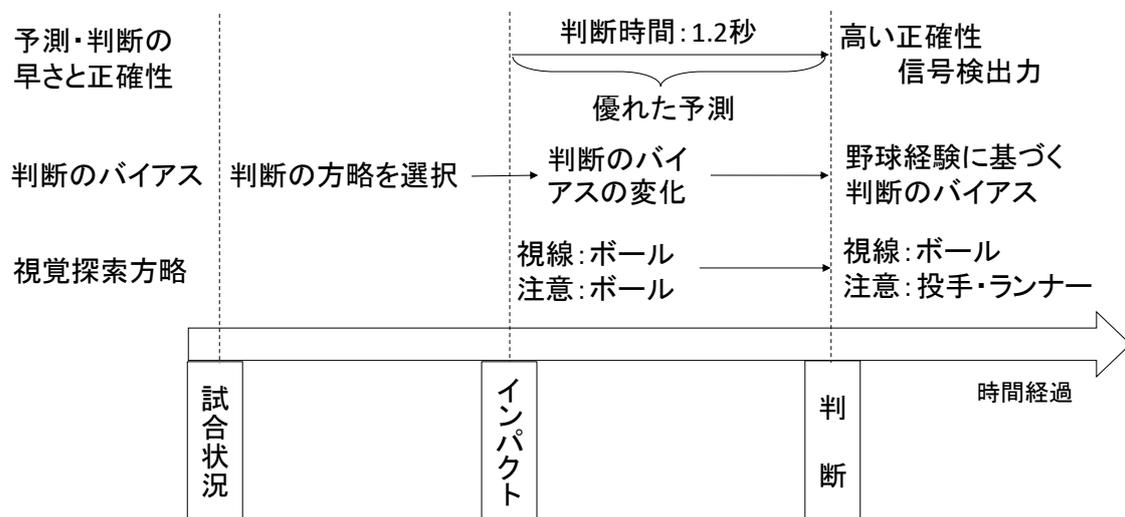


図 5-5 捕手がプレー指示に関する状況判断を行う場面における認知過程

## 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.
- Abernethy, B. (1990) Anticipation in squash: Differences in advance cue utilization between expert and novice players. *Journal of Sports Science*, 8: 17-34.
- Abernethy, B., Neal, R. J., and Koning, P. (1994) Visual-perceptual and cognitive differences between expert, intermediate, and novice snooker players. *Applied Cognitive Psychology*, 8: 185-211.
- Abernethy, B. and Neal, R. J. (1999) Visual characteristics of clay target shooters. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2: 1-19.
- Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., and Packer, S. T. (2001) Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30: 233-252.
- Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A. M., and Mesquita, I. (2012) The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11: 339-345.
- Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A. M., and Mesquita, I. (2014) Visual search behaviours and verbal reports during film-based and in-situ representative tasks in volleyball. *European Journal of Sport Science*, 14: 177-184.
- Aglioti, S. M., Cesari, P., Romani, M., and Urgesi, M. (2008) Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. *Nature Neuroscience*, 11: 1109-1116.
- Alder, D., Ford, P. R., Causer, 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.

- Alder, D., Ford, P. R., Causer, J., and Williams, A. M. (2016) The effects of high-and low-anxiety training on the anticipation judgments of elite performers. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 38: 93-104.
- Araújo, D., Davids, K., and Hristovski, R. (2006) The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7: 653-676.
- Araújo, D., Hristovski, R., Seifert, L., Carvalho, J., and Davids, K. (2019) Ecological cognition: expert decision-making behaviour in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 12: 1-25.
- 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: 295-240.
- Cañal-Bruland, R., van Ginneken, W. F., van der Meer, B. R., and Williams, A. M. (2011) The effect of local kinematic changes on anticipation judgments. The effect of local kinematic changes on anticipation judgments. *Human Movement Science*, 30: 495-503.
- 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.
- Cañal-Bruland, R. and Mann, D. L. (2015) Time to broaden the scope of research on anticipatory behavior: a case for the role of probabilistic information. *Frontiers in Psychology*, 6: 1518.
- Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., Roie, E. V., 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.
- Catteeuw, P., Gilis, B., Jaspers, A., Wagemans, J., and Helsen, W. (2010) Training of perceptual-cognitive skills in offside decision making. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 32: 845-861.
- Corrêa, U. C., Vilar, L., Davids, K., and Renshaw, I. (2014a) Informational constraints on the emergence of passing direction in the team sport of futsal. *European Journal of Sport Science*, 14: 169-176.
- Corrêa, U. C., Vilar, L., Davids, K., and Renshaw, I. (2014b) Interpersonal angular relations between players constrain decision-making on the passing velocity in futsal. *Advances in Physical Education*, 4: 93-101.
- Correia, V., Araújo, D., Craig, C., and Passos, P. (2011) Prospective information for pass decisional behavior in rugby union. *Human Movement Science*, 30: 984-997.
- データスタジアム株式会社 (2015) 野球×統計は最強のバッテリーであるーセイバーメトリクスとトラッキングの世界ー. 中央公論新社: 東京.
- Fadde, P. J. (2006) Interactive video training of perceptual decision-making in the sport of baseball. *Tech., Inst, Cognition and Learning*, 4: 237-256.
- Fajen, B. F., Riley, M. A., and Turvey, M. T. (2008) Information, affordances, and the control of action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40: 79-107.
- Farrow, D. and Abernethy, B. (2002) Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20: 471- 485.
- 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.
- Farrow, D. and Reid, M. (2012) The contribution of situational probability information to anticipatory skill. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15: 368-373.
- Fukuhara, K., Ida, H., Kusubori, S., and Ishii, M. (2009) Anticipatory judgment of tennis serve: a comparison between video images and computer graphics animations. *International Journal of Sport and Health Science*, 7: 12-22.
- 福原和伸・井田博史・石井源信 (2009) コンピュータグラフィック (CG) の身体モデル表示によるテニスサーブの予測判断. *スポーツ心理学研究*, 36: 115-125.
- Fukuhara, K., Ida, H., Ogata, T., Ishii, M., and Higuchi, T. (2017) The role of proximal body information on anticipatory judgment in tennis using graphical information richness. *PLoS ONE*, 12: e0180985.
- 古田敦也 (2009) フルタの方程式. 朝日新聞出版: 東京.
- 古田久・武田守弘・大場渉・坂手照憲 (2004) バレーボールのサーブレシーブパフォーマンスに関する知覚的要因: 多次元変量的アプローチによる検討. *スポーツ心理学研究*, 31: 29-41.
- Gabbett, T., Rubinoff, M., Thorburn, L., and Farrow, D. (2007) Testing and training anticipation skills in softball fielders. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2: 15-24.
- Gibson, J. J. (1979) *The ecological approach to visual perception*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Gray, R. (2010) Expert baseball batters have great sensitivity in making decisions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81: 373-378.
- Gray, R. and Cañal-Bruland, R. (2018) Integrating visual trajectory and probabilistic information in baseball batting. *Psychology of Sport and Exercise*, 36: 123-131.
- Green, D. M. and Swets, J. W. (1966) *Signal detection theory and psychophysics*. New

York: Wiley.

Hagemann, N., Strauss, B., and Cañal-Bruland, R. (2006) Training perceptual skill by orienting visual attention. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 28: 143-158.

Hagemann, N., Schorer, J., Cañal-Bruland, J., Lotz, S., and Strauss, B. (2010) Visual perception in fencing: Do the eye movements of fencers represent their information pickup? *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72: 2204-2214.

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.

林裕幸 (2002) 野球フィールドイング・スローイングー技術とパワーアップ練習法ー. 西東社: 東京.

Helsen, W. F. and Starkes, J. F. (1999) A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13: 1-27.

Hopwood, M. J., Mann, D. L., Farrow, D., and Nielsen T. (2011) Does visual-perceptual training augment the fielding performance of skilled cricketers? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6: 523-535.

石橋千征・加藤貴昭・永野智久・仰木裕嗣・佐々木三男 (2013) バスケットボール戦術下でのリバウンド行為中における熟練者の視覚探索活動. *スポーツ産業学研究*, 23: 45-53.

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

Jones, C. and Miles, T. (1978) Use of advanced cues in predicting the flight of a lawn tennis ball. *Journal of Human Movement Studies*, 4: 231-235.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., and Jessel, T. M. (2000) *Principles of neural science* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.

Kato, T. and Fukuda, T. (2002) Visual search strategies of baseball batters: Eye

- movements during the preparatory phase of batting. *Perceptual and Motor Skills*, 94: 380-386.
- 加藤貴昭・福田忠彦 (2002) 野球の打撃準備時間相における打者の視覚探索ストラテジー. *人間工学*, 38: 333-340.
- 加藤貴昭 (2004) 視覚システムから見た熟練者のスキル. 日本スポーツ心理学会 (編) 最新のスポーツ心理学. 大修館書店: 東京, pp.163-174.
- 川村卓 (2016) キャッチャーの科学ー打たれない配球の極意ー. 洋泉社: 東京, pp.28-29.
- Kida, N., Oda, S., and Matsumura, M. (2005) Intensive baseball practice improves the Go/Nogo reaction time, but not the simple reaction time. *Cognitive Brain Research*, 22: 257-264.
- 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.
- Kokubu, M., Ando, S., and Oda, S. (2009) The order of gaze shifts affects spatial and temporal aspects of discrete bimanual pointing movements. *Experimental Brain Research*, 198: 501-511.
- Laakso, T., Travassos, B., Liukkonen, J., and Davids, K. (2017) Field location and player roles as constraints on emergent 1-vs-1 interpersonal patterns of play in football. *Human Movement Science*, 54: 347-353.
- Loffing, F. and Hagemann, N. (2014) Skill differences in visual anticipation of type of throw in team-handball penalties. *Psychology of Sport and Exercise*, 15: 260-267.
- Loffing, F., Stern, R., and Hagemann, N. (2015) Pattern-induced expectation bias in visual anticipation of action outcomes. *Acta Psychologica*, 161: 45-53.
- Lorains, M., Panchuk, D., Ball, K., and MacMahon, C. (2014) The effect of an above real time decision-making intervention on visual search behavior. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9: 1383-1392.

- MacMahon, C. and Starkes, J. L. (2008) Contextual influences on baseball ball-strike decisions in umpires, players, and controls. *Journal of Sports Sciences*, 26: 751-760.
- Macmillan, N. A. and Creelman, C. D. (2004) *Detection theory: A user's guide*. Lawrence Erlbaum Associates. 2nd edition.
- McRobert, A. P., Ward, P., Eccles, D. W., and Williams, A. M. (2011) The effect of manipulating context-specific information on perceptual-cognitive processes during a simulated anticipation task. *British Journal of Psychology*, 102: 519-534.
- Mann, D. T. Y., Williams, A. M., Ward, P., and Janelle, C. M. (2007) Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29: 457-478.
- Mann, D. L., Abernethy, B., and Farrow, D. (2010) Action specific increase anticipatory performance and the expert advantage in natural interceptive tasks. *Acta Psychologica*, 135: 17-23.
- Matin, E. (1974) Saccadic suppression: a review and an analysis. *Psychological Bulletin*, 81: 899-917.
- Milazzo, N. and Fournier, J. F. (2015) Effect of individual implicit video-based perceptual training program on high-skilled karateka's decision making. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricite*, 88: 13-19.
- Milazzo, N., Farrow, D., Ruffault, A., and Fournier, J. F. (2016a) Do karate fighters use situational probability information to improve decision-making performance during on-mat tasks? *Journal of Sports Sciences*, 34: 1547-1556.
- Milazzo, N., Farrow, D., and Fournier, J. F. (2016b) Effect of implicit perceptual-motor training on decision-making skills and underpinning gaze behavior in combat athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 123: 300-323.
- 宮本晃希・内藤宏・木村貴彦・篠原一光・三浦利章 (2011) フェイントが含まれる事態にお

- けるテニスプレーヤーの予測技能. 人間環境学研究, 9: 13-19.
- 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.
- Mori, S., Ohtani, Y., and Imanaka, K. (2002) Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21: 213-230.
- 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.
- 村田厚生・杉足昌樹 (2000) スポーツビジョンと野球の打撃能力の関係. *人間工学*, 36: 169-179.
- Murphy, C. P., Jackson, R. C., and Williams, A. M. (2018) The role of contextual information during skilled anticipation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71: 2070-2087.
- Nagano, T., Kato, T., and Fukuda, T. (2004) Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations on the field. *Perceptual and Motor Skills*, 99: 968-974.
- 中川昭 (1984) ボールゲームにおける状況判断研究のための基本概念の検討. *体育学研究*, 28: 287-297.
- 中本浩揮・杉原隆・及川研 (2005) 知覚トレーニングが初級打者の予測とパフォーマンスに与える影響. *体育学研究*, 50: 851-591.

- 夏原隆之・中山雅雄・加藤貴昭・永野智久・吉田拓矢・佐々木亮太・浅井武 (2015) サッカーにおける戦術的判断を伴うパスの遂行を支える認知システム. 体育学研究, 60: 71-85.
- Navia, J. A., van der Kamp, J., and Ruiz, L. M. (2013) On the use of situation and body information in goalkeeper actions during a soccer penalty kick. *International Journal of Sport Psychology*, 44: 234-251.
- North, J. S., Ward, P., Ericsson, A., and Williams, A. M. (2011) Mechanisms underlying skilled anticipation and recognition in a dynamic and temporally constrained domain. *Memory*, 19: 155-168.
- Oudejans, R. R. D., Michaels, C. F., and Bakker, F. C. (1997) The effects of baseball experience on movement initiation in catching fly balls. *Journal of Sports Science*, 15: 587-595.
- Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Milho, J., and Serpa, S. (2008) Information-governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 26: 1421-1429.
- Passos, P., Cordovil, R., Fernandes, O., and Barreiros, J. (2012) Perceiving affordances in rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 30: 1175-1182.
- Paulo, A., Zaal, F. T. J. M., Seifert, L., Fonseca, S., and Araújo, D. (2018) Predicting volleyball serve-reception at group level. *Journal of Sports Sciences*, 36: 2621-2630.
- Piras, A. and Vickers, J. N. (2011) The effect of fixation transitions on quiet eye duration and performance in the soccer penalty kick: Instep versus inside kicks. *Cognitive Processing*, 12: 245-255.
- Piras, A., Lobiatti, R., and Squatrito, S. (2014) Response time, visual search strategy, and anticipatory skills in volleyball players. *Journal of Ophthalmology*, 4: 1-10.
- Piras, A., Raffi, M., Lanzoni, I. M., Persiani, M., and Squatrito, S. (2015) Microsaccades and prediction of a motor act outcome in a dynamic sport situation. *Investigate*

- Ophthalmology & Visual Science, 56: 4520-4530.
- Piras, A., Lanzoni, I. M., Raffi, M., Persiani, M., and Squatrio, S. (2016) The within task criterion to determine successful and unsuccessful table tennis players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11: 523-531.
- Posner, M. I. (1980) Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32: 3-25.
- Poulton, E. C. (1957) On prediction in skilled movement. *Psychological Bulletin*, 54: 367-378.
- Radlo, S. J., Janelle, C. M., Barba, D. A., and Frehlich, S. G. (2001) Perceptual decision making for baseball pitch recognition: Using P300 latency and amplitude to index attentional processing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72: 22-31.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. F., and Reine, B. (1995) Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14: 325-349.
- Rivilla-Garcia, J., Munoz, A., Grande, I., Almenara, M. S., and Sampedro, J. (2013) A comparative analysis of visual strategy in elite and amateur handball goalkeepers. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8: 743-753.
- Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P., and Williams, A. M. (2011) Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. *Cognitive Processing*, 12: 301-310.
- Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P., and Williams, A. M. (2013) Perceptual-cognitive skills and their interaction as a function of task constraints in soccer. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35: 144-155.
- Ryu, D., Kim, S., Abernethy, B., and Mann, D. L., Poulton, J. M., and Gorman, A. D. (2013a) The role of central and peripheral vision in expert decision making. *Perception*,

42: 591-607.

Ryu, D., Kim, S., Abernethy, B., and Mann, D. L. (2013b) Guiding attention aids the acquisition of anticipatory skill in novice soccer goalkeepers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84: 252-262.

Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., Van Der Kamp, J., and Ward, P. (2002) Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20: 279-287.

Savelsbergh, J., P., Van der Kamp, J., Williams, A. M., and Ward, P. (2005) Anticipation and visual search behavior in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, 48: 11-14.

Schmidt, R. A. and Wrisberg, C. A. (2008) *Motor learning and performance: A situation-based learning approach* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

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 Biofeedback*, 38: 185-192.

Shafizadeh, M., Davids, K., Correia, V., Wheat, J., and Hizan, H. (2016) Informational constraints on interceptive actions of elite football goalkeepers in 1v1 dyads during competitive performance. *Journal of Sports Sciences*, 34: 1596-1601.

Shank, M. and Haywood, K. (1987) Eye movements while viewing a baseball pitch. *Perceptual and Motor Skills*, 64: 1191-1197.

Spittle, M., Kremer, P., and McNeil, D. G. (2010) Game situation information in video-based perceptual decision making: The influence of criticality of decisions. *Physical Education and Sport*, 8: 37-46.

Starkes, J. L (1987) Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9: 146-160.

高橋正則・磯貝浩久・Van Raalte, J. L. (2018) 予測反応事態の眼球運動からマイクロサッ

- カードを検出する試みーテニスのサービスに対する予測反応課題を用いてー. スポーツ産業学研究, 28: 13-29.
- Takeuchi, T. and Inomata, K. (2009) Visual search strategies and decision making in baseball batting. *Perceptual and Motor Skills*, 108: 971-980.
- 竹内高行・猪俣公宏 (2012) 野球の打撃時における視覚探索方略. *スポーツ心理学研究*, 39: 47-59.
- 田中ゆふ・関矢寛史 (2010) 投球予測における顕在的・潜在的知覚トレーニングの効果. *体育学研究*, 55: 499-511.
- 田中ゆふ・関矢寛史・田中美吏 (2013) 投球動作前の確率情報を伴う球種予測に顕在的・潜在的知覚トレーニングが及ぼす影響. *スポーツ心理学研究*, 40: 109-124.
- 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.
- 内山治樹 (2019) 球技の特徴. 日本コーチング学会 (編) 球技のコーチング学. 大修館書店: 東京, pp.4-22.
- Travassos, B., Araújo, D., Davids, K., Vilar, L., Esteves, P., and Vanda, C. (2012) Informational constraints shape emergent functional behaviours during performance of interceptive actions in team sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 13: 216-223.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., and Philippaerts, R. M. (2007a) The effects of task constraints on visual search behavior and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29: 147-169.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., and Philippaerts, R. M. (2007b) Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: An analysis of visual search behavior. *Journal of Motor Behaviour*, 39: 395-408.
- Vansteenkiste, P., Vaeyens, R., Zeuwts, L., Philippaerts, R., and Lenoir, M. (2014) Cue

- usage in volleyball: A time course comparison of elite, intermediate and novice female players. *Biology of Sport*, 31: 295-302.
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., Correia, V., and Esteves, P. T. (2013) Spatial-temporal constraints on decision-making during shooting performance in the team sport of futsal. *Journal of Sports Sciences*, 31: 840-846.
- Ward, P., Williams, A. M., and Bennett, S. J. (2002) Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73: 107-112.
- Ward, P. and Williams, A. M. (2003) Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 25: 93-111.
- Williams, A. M. and Davids, K. (1997) Assessing cue usage in performance contexts: A comparison between eye-movement and concurrent verbal report methods. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 29: 364-375.
- Williams, A. M. and Davids, K. (1998) Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69: 111-128.
- Williams, A. M. and Elliott, D. (1999) Anxiety, expertise, and visual search strategy in karate. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21: 362-375.
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., and Smeeton, N. J. (2002) Anticipation skill in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology*, 8: 259-270.
- Williams, A. M., Ward, P., and Chapman, C. (2003) Training perceptual skill in field hockey: Is there transfer from the laboratory to the field. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74: 98-103.
- Williams, A. M., Huys, R., Cañal-Bruland, R., and Hagemann, N. (2009) The dynamical information underpinning anticipation skill. *Human Movement Science*, 28: 362-370.

張劍・渡部和彦・馬淵麻衣 (2008) サッカー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.

## 参考論文

本論文は、以下の3編の学術論文をまとめたものである。

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(1): 27-41.

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予測に関する時間的遮蔽を用いた検討. 体育学研究, 63(2): 684-695.

菊政俊平・國部雅大 (2020) 試合状況に関する情報が野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断に及ぼす影響. 体育学研究, doi: 10.5432/jjpehss.19089.

## 謝辞

本博士論文を執筆するにあたり、多くの方々にご指導、ご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

國部雅大助教には、約7年間にわたり熱心にご指導いただきました。学群3年次から、博士前期課程、博士後期課程と一貫したテーマで研究を続けることができ、その成果をこうして博士論文としてまとめることができたのは、國部先生のご指導によるものだと思います。自分が知りたいことに熱く、謙虚に挑戦し続けていらっしゃる先生の姿そのものが、私にとっては何にも代えられない最高の教えであったように思います。今後とも宜しくお願い致します。

本博士論文を作成するにあたって、主査である木塚朝博教授、副査である坂入洋右教授、藤井範久教授、木内敦詞教授には大変お世話になりました。

木塚朝博教授には、博士論文を作成するにあたって多くのご指導いただきました。今改めて振り返ってみると、木塚先生には、研究の価値がどこにあり、それを人に伝えるためにはどうすれば良いのかということを問われ続けていたように思います。博士論文の根幹となる題目や検討課題の構成から、論文の記述方法、助詞の使い方に至るまで、何度も丁寧に指導いただきましたこと心より感謝致します。

坂入洋右教授には、博士論文の審査会以外にも体育心理学研究室の研究会などの際に、様々な観点からご意見、ご指導をいただきました。坂入先生からいただいたご意見は、私にとって非常に新鮮かつ重要なものばかりで、これまでになかった新たな視点を得ることができました。また、博士論文の作成に際しては、何度も丁寧に文章を読んでいただき、多くの重要な示唆をいただきました。

藤井範久教授には、研究報告会や審査会において貴重なご意見、ご指導をいただきました。スポーツバイオメカニクスを専門とする先生からのご意見は、体育・スポーツ心理学の専門家だけでなく、様々な領域の方に理解していただける論文を作成するうえで、非常に貴重なものでした。

木内敦詞教授には、博士論文の審査会だけでなく、様々な場面でご意見、ご指導をいただきました。また、研究の内容に限らず、野球の競技現場や大学体育教育など様々なテーマに関するご意見を聞かせていただきました。木内先生からは、博士論文から今後の研究活動、教育活動に繋がる重要な示唆をいただいたと感じています。

筑波大学体育心理学研究室の諸先輩方、同期、後輩の皆様には、大変お世話になりました。特に、國部研究室の大木雄太さん、三枝巧さんとは、研究ミーティングや論文抄読会に限らず、様々な場面で意見交換をさせていただきました。体育心理学研究室で過ごした日々は、皆様の存在によって支えられていたように感じています。今後とも宜しくお願い致します。

筑波大学野球コーチング論研究室の皆様には、多くのご意見、ご協力をいただきました。現場的な立場からのご意見は、博士論文を作成するうえで非常に貴重なものでした。そして、快く本研究の実験に参加していただいた筑波大学硬式野球部の皆様にも心より感謝致します。

筑波大学大学院での研究活動、博士論文の作成を通して得た経験を糧として、今後さらに精進していくことを誓い、謝辞とさせていただきます。

令和2年3月

菊政 俊平